

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2013년 3월 28일 (28.03.2013)



(10) 국제공개번호  
WO 2013/043023 A2

- (51) 국제특허분류: H04J 11/00 (2006.01) H04L 1/18 (2006.01)  
H04B 7/26 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/007676
- (22) 국제출원일: 2012년 9월 24일 (24.09.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
 

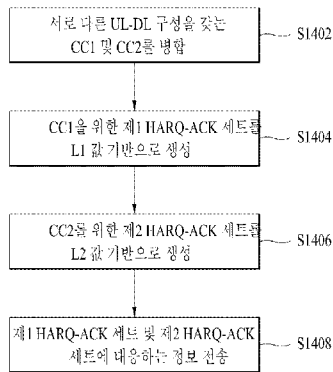
61/538,142	2011년 9월 23일 (23.09.2011)	US
61/544,254	2011년 10월 6일 (06.10.2011)	US
61/586,825	2012년 1월 15일 (15.01.2012)	US
61/620,996	2012년 4월 6일 (06.04.2012)	US
61/658,424	2012년 6월 12일 (12.06.2012)	US
61/671,103	2012년 7월 13일 (13.07.2012)	US
61/678,592	2012년 8월 1일 (01.08.2012)	US
61/696,313	2012년 9월 4일 (04.09.2012)	US
10-2012-0106159	2012년 9월 24일 (24.09.2012)	KR
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 150-721 서울 영등포구 여의도동 20, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 양석철 (YANG, Suckcheol); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 안준기 (AHN, Joonkui); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR). 서동연 (SEO, Dongyoun); 431-080 경기도 안양시 동안구 호계 1동 533번지 엘지전자 특허센터, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 김용인 (KIM, Yong In) 등; 138-861 서울 송파구 잠실동 175-9 현대빌딩 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR TRANSMITTING CONTROL INFORMATION AND APPARATUS FOR SAME

(54) 발명의 명칭 : 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치

[Fig. 14]



\* 제1 조건에 해당: AA  
 $L1 = \min(M1, W), L2 = \min(M2, W)$

\* 제2 조건에 해당: BB  
 $L1 = L2 = W$

AA ... \*Corresponds to 1<sup>st</sup> condition  
 BB ... \*Corresponds to 2<sup>nd</sup> condition  
 S1402 ... Aggregate CC1 and CC2 having different UL-DL configurations  
 S1404 ... Generate 1<sup>st</sup> HARQ-ACK set for CC1 based on L1 value  
 S1406 ... Generate 2<sup>nd</sup> HARQ-ACK set for CC2 based on L2 value  
 S1408 ... Transmit information corresponding to 1<sup>st</sup> HARQ-ACK set and 2<sup>nd</sup> HARQ-ACK set

(57) Abstract: The present invention relates to a wireless communication system. More particularly, the present invention relates to a method and an apparatus for transmitting uplink control information in the wireless communication system, which supports carrier aggregation and operates by a TDD, and comprises the steps of: generating a first HARQ-ACK set with respect to a first cell by using an L1 value; generating a second HARQ-ACK set with respect to a second cell by using an L2 value; and transmitting bit values, which correspond to the first and second HARQ-ACK sets are transmitted through a PUSCH from a subframe n, wherein  $L1 = \min(M1, W)$  and  $L2 = \min(M2, W)$  when the value (W) of a UL DAI corresponding to the PUSCH is 1 or 2, and  $L1 = L2 = W$  when the value (W) of the UL DAI corresponding to the PUSCH is 3 or 4, wherein  $\min(A, B)$  represents a smaller number from A and B, M1 corresponds to the number of downlink subframes that correspond to an uplink subframe n with respect to the first cell, M2 corresponds to the number of downlink subframes that correspond to the uplink subframe n with respect to the second cell, wherein the first cell and the second cell have different UL-DL configurations.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2013/043023 A2



MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

공개:

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

본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 캐리어 병합을 지원하고 TDD로 동작하는 무선 통신 시스템에서 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것으로서, 제 1 셀에 대한 제 1 HARQ-ACK 세트를 L1 값을 이용하여 생성하는 단계; 제 2 셀에 대한 제 2 HARQ-ACK 세트를 L2 값을 이용하여 생성하는 단계; 및 상기 제 1 및 제 2 HARQ-ACK 세트에 대응하는 비트 값을 서브프레임 n에서 PUSCH를 통해 전송하는 단계를 포함하고, 상기 PUSCH에 대응하는 UL DAI의 값(W)이 1 또는 2인 경우,  $L1 = \min(M1, W)$ 이고,  $L2 = \min(M2, W)$ 이며, 상기 PUSCH에 대응하는 UL DAI의 값(W)이 3 또는 4인 경우,  $L1 = L2 = W$ 이고,  $\min(A, B)$ 는 A와 B 중 크지 않은 수를 나타내며, M1은 상기 제 1 셀에 대해 상기 상향링크 서브프레임 n에 대응되는 하향링크 서브프레임의 개수에 해당하고, M2는 상기 제 2 셀에 대해 상기 상향링크 서브프레임 n에 대응되는 하향링크 서브프레임의 개수에 해당하고, 상기 제 1 셀과 상기 제 2 셀은 서로 다른 UL-DL 구성을 갖는 방법 및 이를 위한 장치가 제공된다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 구체적으로 제어 정보를 전송하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

#### 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 제어 정보를 효율적으로 전송하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 TDD(Time Division Duplex) 시스템에서 상향링크 제어 정보를 효율적으로 전송하고, 이를 위한 자원을 효율적으로 관리하는 방법 및 이를 위한 장치를 제공하는데 있다. 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

- [4] 본 발명의 일 양상으로, 캐리어 병합(carrier aggregation)을 지원하고 TDD(Time Division Duplex)로 동작하는 무선 통신 시스템에서 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법에 있어서, 제1 셀에 대한 제1 HARQ-ACK(Hybrid Automatic Repeat request - Acknowledgement) 세트를 L1 값을 이용하여 생성하는 단계; 제2 셀에 대한 제2 HARQ-ACK 세트를 L2 값을 이용하여 생성하는 단계; 및 상기 제1 및 제2 HARQ-ACK 세트에 대응하는 비트 값을 서브프레임 n에서 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)를 통해 전송하는 단계를 포함하고, 상기 PUSCH에 대응하는 UL DAI(Uplink Downlink Assignment Index)의 값(W)이 1 또는 2인 경우,  $L1 = \min(M1, W)$ 이고,  $L2 = \min(M2, W)$ 이며, 상기 PUSCH에 대응하는 UL DAI의 값(W)이 3 또는 4인 경우,  $L1 = L2 = W$ 이고,  $\min(A, B)$ 는 A와 B 중 크지 않은 수를 나타내며, M1은 상기 제1 셀에 대해 상기 상향링크 서브프레임 n에

대응되는 하향링크 서브프레임의 개수에 해당하고, M2는 상기 제2 셀에 대해 상기 상향링크 서브프레임 n에 대응되는 하향링크 서브프레임의 개수에 해당하고, 상기 제1 셀과 상기 제2 셀은 서로 다른 UL-DL 구성(Uplink Downlink configuration)을 갖는 방법이 제공된다.

- [5] 본 발명의 다른 양상으로, 캐리어 병합(carrier aggregation)을 지원하고 TDD(Time Division Duplex)로 동작하는 무선 통신 시스템에서 상향링크 제어 정보를 전송하도록 구성된 통신 장치에 있어서, 무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 제1 셀에 대한 제1 HARQ-ACK(Hybrid Automatic Repeat request - Acknowledgement) 세트를 L1 값을 이용하여 생성하고, 제2 셀에 대한 제2 HARQ-ACK 세트를 L2 값을 이용하여 생성하며, 상기 제1 및 제2 HARQ-ACK 세트에 대응하는 비트 값을 서브프레임 n에서 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)를 통해 전송하도록 구성되며, 상기 PUCCH에 대응하는 UL DAI(Uplink Downlink Assignment Index)의 값(W)이 1 또는 2인 경우,  $L1 = \min(M1, W)$ 이고,  $L2 = \min(M2, W)$ 이며, 상기 PUCCH에 대응하는 UL DAI의 값(W)이 3 또는 4인 경우,  $L1 = L2 = W$ 이고,  $\min(A, B)$ 는 A와 B 중 크지 않은 수를 나타내며, M1은 상기 제1 셀에 대해 상기 상향링크 서브프레임 n에 대응되는 하향링크 서브프레임의 개수에 해당하고, M2는 상기 제2 셀에 대해 상기 상향링크 서브프레임 n에 대응되는 하향링크 서브프레임의 개수에 해당하고, 상기 제1 셀과 상기 제2 셀은 서로 다른 UL-DL 구성(Uplink Downlink configuration)을 갖는 통신 장치가 제공된다.
- [6] 바람직하게, W가 1 또는 2인 경우, 상기 비트 값 내의 각 비트는 상기 제1 HARQ-ACK 세트와 상기 제2 HARQ-ACK 세트 내의 개별 HARQ-ACK 응답에 대응한다.
- [7] 바람직하게, W가 2인 경우, 상기 제1 셀 및 상기 제2 셀 중 적어도 하나의 셀에 대하여 HARQ-ACK 세트 생성 시에 공간 번들링이 적용되며, 상기 적어도 하나의 셀은 하나의 서브프레임에서 전송 가능한 전송블록의 최대 개수가 복수로 설정된 셀이다.
- [8] 바람직하게, W가 3 또는 4인 경우, 상기 제1 HARQ-ACK 세트와 상기 제2 HARQ-ACK 세트를 포함하는 제3 HARQ-ACK 세트에 대응하는 4-비트 값이 전송되며, 상기 제3 HARQ-ACK 세트는 2W개의 HARQ-ACK 응답을 포함한다.
- [9] 바람직하게, 상기 제1 셀은 PCell(Primary Cell)이고, 상기 제2 셀은 SCell(Secundary Cell)이다.
- [10] 바람직하게, 채널 선택 방식을 이용하여 HARQ-ACK을 전송하도록 설정된 통신 장치에 의해 수행된다.

### 발명의 효과

- [11] 본 발명에 의하면, 무선 통신 시스템에서 제어 정보를 효율적으로 전송할 수 있다. 구체적으로, TDD 시스템에서 상향링크 제어 정보를 효율적으로 전송하고,

이를 위한 자원을 효율적으로 관리할 수 있다.

- [12] 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

- [13] 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.
- [14] 도 1은 무선 프레임(radio frame)의 구조를 예시한다.
- [15] 도 2는 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.
- [16] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- [17] 도 4는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [18] 도 5는 UL-SCH 데이터와 제어 정보의 처리 과정을 예시한다.
- [19] 도 6은 PUSCH 상에서 제어 정보와 UL-SCH 데이터의 다중화를 나타낸다.
- [20] 도 7은 단일 셀 상황에서 TDD UL A/N 전송 과정을 나타낸다.
- [21] 도 8은 DAI(Downlink Assignment Index)를 이용한 A/N 전송을 예시한다.
- [22] 도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다.
- [23] 도 10은 크로스-캐리어 스케줄링을 예시한다.
- [24] 도 11은 HD(Half Duplex)-TDD CA 방식을 예시한다.
- [25] 도 12는 FD(Full Duplex)-TDD CA 방식을 예시한다.
- [26] 도 13a~13b는 TDD CA에서 채널 선택 기반의 A/N 전송 과정을 예시한다.
- [27] 도 14는 본 발명의 일 예에 따른 TDD CA A/N 전송 과정을 예시한다.
- [28] 도 15는 슬롯 레벨의 PUCCH 포맷 3 구조를 예시한다.
- [29] 도 16은 PUCCH 포맷 3 모드가 설정된 경우, A/N을 PUSCH를 통해 전송하는 경우의 UL-SCH 데이터와 제어 정보의 처리 과정을 예시한다.
- [30] 도 17은 본 발명의 다른 예에 따른 TDD CA A/N 전송 과정을 예시한다.
- [31] 도 18은 본 발명에 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [32] 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)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로서 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 3GPP LTE의 진화된 버전이다.

- [33] 설명을 명확하게 하기 위해, 3GPP LTE/LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 사상이 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [34] 먼저, 본 명세서에서 사용되는 용어에 대해 정리한다.
- [35] ● HARQ-ACK(Hybrid Automatic Repeat reQuest Acknowledgement): 하향링크 전송(예, PDSCH(Physical Downlink Shared Channel) 혹은 SPS 해제 PDCCH(Semi-Persistent Scheduling release Physical Downlink Control Channel))에 대한 수신응답결과, 즉, ACK(Acknowledgement)/NACK(Negative ACK)/DTX(Discontinuous Transmission) 응답(간단히, ACK/NACK 응답, ACK/NACK, A/N 응답, A/N)을 나타낸다. ACK/NACK 응답은 ACK, NACK, DTX 또는 NACK/DTX를 의미한다. CC에 대한 HARQ-ACK 혹은 CC의 HARQ-ACK은 해당 CC와 연관된(예, 해당 CC에 스케줄링된) 하향링크 전송에 대한 ACK/NACK 응답을 나타낸다. PDSCH는 전송블록 혹은 코드워드로 대체될 수 있다.
- [36] ● PDSCH: DL 그랜트 PDCCH에 대응하는 PDSCH를 의미한다. 본 명세서에서 PDSCH는 PDSCH w/ PDCCH와 혼용된다.
- [37] ● SPS 해제 PDCCH: SPS 해제를 지시하는 PDCCH를 의미한다. 단말은 SPS 해제 PDCCH에 대한 ACK/NACK 정보를 상향링크 피드백한다.
- [38] ● SPS PDSCH: SPS에 의해 반-정적으로 설정된 자원을 이용하여 DL 전송되는 PDSCH를 의미한다. SPS PDSCH는 대응되는 DL 그랜트 PDCCH가 없다. 본 명세서에서 SPS PDSCH는 PDSCH w/o PDCCH와 혼용된다.
- [39] ● DAI(Downlink Assignment Index): PDCCH를 통해 전송되는 DCI에 포함된다. DAI는 PDCCH의 순서 값 또는 카운터 값을 나타낼 수 있다. 편의상, DL 그랜트 PDCCH의 DAI 필드가 지시하는 값을 DL DAI(간단히, V)라고 지칭하고, UL 그랜트 PDCCH 내의 DAI 필드가 지시하는 값을 UL DAI(간단히, W)라고 지칭한다.
- [40] ● PCC(Primary Component Carrier) PDCCH: PCC를 스케줄링하는 PDCCH를 나타낸다. 즉, PCC PDCCH는 PCC 상의 PDSCH에 대응하는 PDCCH를 나타낸다. PCC에 대해서는 크로스-캐리어 스케줄링이 허용되지 않는다고 가정하면, PCC PDCCH는 PCC 상에서만 전송된다. PCC는 PCell(Primary Cell)과 혼용된다.
- [41] ● SCC(Secondary Component Carrier) PDCCH: SCC를 스케줄링하는 PDCCH를

나타낸다. 즉, SCC PDCCH는 SCC 상의 PDSCH에 대응하는 PDCCH를 나타낸다. SCC에 대해 크로스-캐리어 스케줄링이 허용될 경우, SCC PDCCH는 해당 SCC가 아닌 다른 CC (예를 들어, PCC) 상에서 전송될 수 있다. SCC에 대해 크로스 캐리어 스케줄링이 허용되지 않은 경우, SCC PDCCH는 해당 SCC 상에서만 전송된다. SCC는 SCell(Secondary Cell)과 혼용된다.

- [42] ● 크로스-CC 스케줄링: SCC를 스케줄링하는 PDCCH가 해당 SCC가 아닌 다른 CC (예를 들어, PCC)를 통해서 전송되는 동작을 의미한다. PCC와 SCC의 2개 CC만 존재하는 경우 모든 PDCCH가 하나의 PCC를 통해서만 스케줄링/전송되는 동작을 의미한다.
- [43] ● 논-크로스-CC 스케줄링: 각 CC를 스케줄링하는 PDCCH가 해당 CC를 통해 스케줄링/전송되는 동작을 의미한다.
- [44] 도 1은 무선 프레임(radio frame) 구조를 예시한다. 셀룰라 OFDM 무선 패킷 통신 시스템에서, 상향링크/하향링크 데이터 패킷 전송은 서브프레임(subframe) 단위로 이루어지며, 한 서브프레임은 다수의 OFDM 심볼을 포함하는 일정 시간 구간으로 정의된다. LTE(-A)는 FDD(Frequency Division Duplex)를 위한 타입 1 무선 프레임 구조와 TDD(Time Division Duplex)를 위한 타입 2 무선 프레임 구조를 지원한다.
- [45] 도 1(a)는 타입 1 무선 프레임 구조를 예시한다. 하향링크 무선 프레임은 10개의 서브프레임으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 시간 영역(time domain)에서 2개의 슬롯(slot)으로 구성된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)라 한다. 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. LTE(-A) 시스템에서는 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로, OFDM 심볼이 하나의 심볼 구간을 나타낸다. OFDM 심볼은 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간으로 지칭될 수도 있다. 자원 할당 단위로서의 자원 블록(RB)은 하나의 슬롯에서 복수개의 연속적인 부반송파(subcarrier)를 포함할 수 있다.
- [46] 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 CP(Cyclic Prefix)의 구성(configuration)에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, OFDM 심볼이 노멀 CP(normal CP)을 갖는 경우 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 7개이고, 확장 CP(extended CP)를 갖는 경우 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 6개일 수 있다.
- [47] 도 1(b)는 타입 2 무선 프레임 구조를 예시한다. 타입 2 무선 프레임은 2개의 하프 프레임(half frame)으로 구성되며, 각 하프 프레임은 5개의 서브프레임으로 구성된다. 서브프레임은 2개의 슬롯으로 구성된다.
- [48] 표 1은 TDD 모드에서 무선 프레임 내 서브프레임들의 UL-DL 구성(Uplink-Downlink Configuration, UL-DL Cfg)을 예시한다.

[49] 표 1

[Table 1]

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

[50] 표 1에서, D는 하향링크 서브프레임을, U는 상향링크 서브프레임을, S는 스페셜(special) 서브프레임을 나타낸다.

[51] 스페셜 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)을 포함한다. DwPTS는 하향링크 전송용으로 유보된 시간 구간이며, UpPTS는 상향링크 전송용으로 유보된 시간 구간이다.

[52] 표 2는 스페셜 서브프레임 구성에 따른 DwPTS/GP/UpPTS 길이를 예시한다. 표 2에서  $T_s$ 는 샘플링 시간을 나타낸다.

[53] 표 2

[Table 2]

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink		Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS	DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink	Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$	
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$	
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$	
4	$26336 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$	
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$	
7	$21952 \cdot T_s$			-	-
8	$24144 \cdot T_s$			-	-

[54] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에서 서브프레임의 수, 슬롯의 수, 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[55] 도 2는 하향링크 슬롯의 자원 그리드를 예시한다.

[56] 도 2를 참조하면, 하향링크 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 하나의 하향링크 슬롯은 7(6)개의 OFDM 심볼을 포함하고 자원 블록(Resource Block, RB)은 주파수 도메인에서 12개의 부반송파를 포함할 수 있다. 자원 그리드 상의 각 요소(element)는 자원 요소(Resource Element, RE)로

지칭된다. 하나의 RB는  $12 \times 7(6)$ 개의 RE를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 RB의 개수 NRB는 하향링크 전송 대역에 의존한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일하되, OFDM 심볼이 SC-FDMA 심볼로 대체된다.

[57] 도 3은 하향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

[58] 도 3을 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역에 대응한다. 남은 OFDM 심볼은 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)가 할당되는 데이터 영역에 해당한다. 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 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 상향링크 전송에 대한 응답으로 HARQ ACK/NACK(Hybrid Automatic Repeat request acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.

[59] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 DCI(Downlink Control Information)라고 한다. DCI 포맷은 상향링크용으로 포맷 0, 3, 3A, 4, 하향링크용으로 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C 등의 포맷이 정의되어 있다. DCI 포맷은 용도에 따라 호핑 플래그(hopping flag), RB 할당, MCS(Modulation Coding Scheme), RV(Redundancy Version), NDI(New Data Indicator), TPC(Transmit Power Control), DMRS(DeModulation Reference Signal)를 위한 사이클릭 쉬프트, CQI(Channel Quality Information) 요청, HARQ 프로세스 번호, TPMI(Transmitted Precoding Matrix Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator) 등의 정보를 선택적으로 포함한다.

[60] PDCCH는 하향링크 공유 채널(Downlink Shared CHannel, DL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 상향링크 공유 채널(Uplink Shared CHannel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보, 페이징 채널(Paging CHannel, PCH) 상의 페이징 정보, DL-SCH 상의 시스템 정보, PDSCH 상에서 전송되는 랜덤 접속 응답과 같은 상위-계층 제어 메시지의 자원 할당 정보, 단말 그룹 내의 개별 단말들에 대한 Tx 파워 제어 명령 세트, Tx 파워 제어 명령, VoIP(Voice over IP)의 활성화 지시 정보 등을 나른다. 복수의 PDCCH가 제어 영역 내에서 전송될 수 있다. 단말은 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(Control Channel Element, CCE)들의 집합(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 코딩 레이트를 제공하는데 사용되는 논리적 할당 유닛이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(Resource Element Group, REG)에 대응한다. PDCCH의 포맷 및 PDCCH 비트의 개수는 CCE의 개수에 따라 결정된다. 기지국은 단말에게 전송될 DCI에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 부가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 목적에 따라 식별자(예, RNTI(Radio Network Temporary Identifier))로

마스킹 된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 단말을 위한 것일 경우, 해당 단말의 식별자(예, Cell-RNTI (C-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것일 경우, 페이징 식별자(예, Paging-RNTI (P-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(System Information Block, SIB))를 위한 것일 경우, SI-RNTI(System Information RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 랜덤 접속 응답을 위한 것일 경우, RA-RNTI(Random Access-RNTI)가 CRC에 마스킹 될 수 있다.

- [61] 도 4는 LTE에서 사용되는 상향링크 서브프레임의 구조를 예시한다.
- [62] 도 4를 참조하면, 상향링크 서브프레임은 복수(예, 2개)의 슬롯을 포함한다. 슬롯은 CP 길이에 따라 서로 다른 수의 SC-FDMA 심볼을 포함할 수 있다. 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 데이터 영역과 제어 영역으로 구분된다. 데이터 영역은 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 포함하고 음성 등의 데이터 신호를 전송하는데 사용된다. 제어 영역은 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)를 포함하고 상향링크 제어 정보(Uplink Control Information, UCI)를 전송하는데 사용된다. PUCCH는 주파수 축에서 데이터 영역의 양끝 부분에 위치한 RB 쌍(RB pair)을 포함하며 슬롯을 경계로 호핑한다.
- [63] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [64] - SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.
- [65] - HARQ ACK/NACK: PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷에 대한 응답 신호이다. 하향링크 데이터 패킷이 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드(CodeWord, CW)에 대한 응답으로 ACK/NACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 ACK/NACK 2비트가 전송된다.
- [66] - CQI(Channel Quality Indicator): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보이다. MIMO(Multiple Input Multiple Output) 관련 피드백 정보는 RI(Rank Indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), PTI(Precoding Type Indicator) 등을 포함한다. 서브프레임 당 20비트가 사용된다.
- [67] 표 3은 LTE에서 PUCCH 포맷과 UCI의 맵핑 관계를 나타낸다.
- [68] 표 3

[Table 3]

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	
포맷 2b	CSI 및 1-비트 HARQ ACK/NACK (20+ 1개의 코딩된 비트)
포맷 3 (LTE-A)	CSI 및 2-비트 HARQ ACK/NACK (20+ 2개의 코딩된 비트) HARQ ACK/NACK + SR (48비트)

- [69] 한편, 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 한다(PUSCH 피기백). LTE-A에서도 단말이 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송하지 못하도록 구성될 수 있다. 이 경우, PUSCH가 전송되는 서브프레임에서 UCI(예, CQI/PMI, HARQ-ACK, RI 등) 전송이 필요한 경우, 단말은 UCI를 PUSCH 영역에 다중화 할 수 있다(PUSCH 피기백).
- [70] 도 5는 UL-SCH 데이터와 제어 정보의 처리 과정을 예시한다.
- [71] 도 5를 참조하면, 에러 검출은 CRC(Cyclic Redundancy Check) 부착을 통해 UL-SCH 전송블록(Transport Block, TB)에 제공된다(S100).
- [72] 전체 전송블록이 CRC 패리티 비트를 계산하기 위해 사용된다. 전송블록의 비트는  $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ 이다. 패리티 비트는  $p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$ 이다. 전송블록의 크기는 A이고, 패리티 비트의 수는 L이다.
- [73] 전송블록 CRC 부착 이후, 코드 블록 분할과 코드 블록 CRC 부착이 실행된다(S110). 코드 블록 분할에 대한 비트 입력은  $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ 이다. B는 전송블록(CRC 포함)의 비트 수이다. 코드 블록 분할 이후의 비트는  $c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, \dots, c_{r(Kr-1)}$ 이 된다. r은 코드 블록 번호를 나타내고( $r=0, 1, \dots, C-1$ ), Kr은 코드 블록 r의 비트 수를 나타낸다. C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다.
- [74] 채널 코딩은 코드 블록 분할과 코드 블록 CRC 이후에 실행된다(S120). 채널 코딩 이후의 비트는  $d_{r0}^{(i)}, d_{r1}^{(i)}, d_{r2}^{(i)}, d_{r3}^{(i)}, \dots, d_{r(Kr-1)}^{(i)}$ 이 된다.  $i=0, 1, 2$ 이고, Dr은 코드 블록 r을 위한 i번째 부호화된 스트림의 비트 수를 나타낸다(즉,  $D_r=K_r+4$ ). r은 코드 블록 번호를 나타내고( $r=0, 1, \dots, C-1$ ), Kr은 코드 블록 r의 비트 수를 나타낸다. C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다. 채널 코딩을 위해 터보 코딩이 사용될 수 있다.
- [75] 레이트 매칭은 채널 코딩 이후에 수행된다(S130). 레이트 매칭 이후의 비트는  $e_{r0}, e_{r1}, e_{r2}, e_{r3}, \dots, e_{r(Er-1)}$ 이 된다. Er은 r-번째 코드 블록의 레이트 매칭된 비트의 수이다.  $r=0, 1, \dots, C-1$ 이고, C는 코드 블록의 총 개수를 나타낸다.
- [76] 코드 블록 연결은 레이트 매칭 이후에 실행된다(S140). 코드 블록 연결 이후

비트는  $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ 가 된다.  $G$ 는 전송을 위한 부호화된 비트의 총 개수를 나타낸다. 제어 정보가 UL-SCH 전송과 다중화 되는 경우, 제어 정보 전송에 사용되는 비트는  $G$ 에 포함되지 않는다.  $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ 는 UL-SCH 코드워드에 해당한다.

- [77] UCI의 경우, 채널 품질 정보(CQI 및/또는 PMI)( $o_0, o_1, \dots, o_{O-1}$ ), RI( $[o^{RI}_0]$  또는  $[o^{RI}_0 \ o^{RI}_1]$ ) 및 HARQ-ACK( $[o^{ACK}_0]$  또는  $[o^{ACK}_0 \ o^{ACK}_1]$  또는  $[o^{ACK}_0 \ o^{ACK}_1 \ \dots \ o^{ACK}_{O_{ACK}-1}]$ )의 채널 코딩이 각각 독립적으로 수행된다(S150~S170). UCI의 채널 코딩은 각각의 제어 정보를 위한 부호화된 심볼의 개수에 기초하여 수행된다. 예를 들어, 부호화된 심볼의 개수는 부호화된 제어 정보의 레이트 매칭에 사용될 수 있다. 부호화된 심볼의 개수는 이후의 과정에서 변조 심볼의 개수, RE의 개수 등에 대응된다.
- [78] HARQ-ACK의 채널 코딩은 단계 S170의 입력 비트 시퀀스  $[o^{ACK}_0]$ ,  $[o^{ACK}_0 \ o^{ACK}_1]$  또는  $[o^{ACK}_0 \ o^{ACK}_1 \ \dots \ o^{ACK}_{O_{ACK}-1}]$ 를 이용하여 수행된다.  $[o^{ACK}_0]$ 와  $[o^{ACK}_0 \ o^{ACK}_1]$ 는 각각 1-비트 HARQ-ACK와 2-비트 HARQ-ACK을 의미한다. 또한,  $[o^{ACK}_0 \ o^{ACK}_1 \ \dots \ o^{ACK}_{O_{ACK}-1}]$ 은 3비트 이상의 정보로 구성된 HARQ-ACK을 의미한다(즉,  $O_{ACK} > 2$ ). ACK은 1로 부호화되고, NACK은 0으로 부호화된다. 1-비트 HARQ-ACK의 경우, 반복(repetition) 코딩이 사용된다. 2-비트 HARQ-ACK의 경우, (3,2) 심플렉스 코드가 사용되고 인코딩된 데이터는 순환 반복될 수 있다.  $O_{ACK} > 2$ 의 경우, (32,0) 블록 코드가 사용된다.
- [79] QACK은 부호화된 비트의 총 개수를 나타내며, 비트 시퀀스  $q^{ACK}_0, q^{ACK}_1, q^{ACK}_2, \dots, q^{ACK}_{O_{ACK}-1}$ 는 부호화된 HARQ-ACK 블록(들)의 결합에 의해 얻어진다. 비트 시퀀스의 길이를  $Q_{ACK}$ 에 맞추기 위해, 마지막에 결합되는 부호화된 HARQ-ACK 블록은 일부분일 수 있다(즉, 레이트 매칭).  $Q_{ACK} = Q'_{ACK} * Q_m$ 이고,  $Q'_{ACK}$ 은 HARQ-ACK을 위한 부호화된 심볼의 개수이며,  $Q_m$ 은 변조 차수(order)이다.  $Q_m$ 은 UL-SCH 데이터와 동일하게 설정된다.
- [80] 데이터/제어 다중화 블록의 입력은 부호화된 UL-SCH 비트를 의미하는  $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ 와 부호화된 CQI/PMI 비트를 의미하는  $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{CQI-1}$ 이다(S180). 데이터/제어 다중화 블록의 출력은  $g_0, g_1, g_2, g_3, \dots, g_{H'-1}$ 이다.  $g_i$ 는 길이  $Q_m$ 의 컬럼 벡터이다( $i=0, \dots, H'-1$ ).  $H' = H/Q_m$ 이고,  $H = (G + Q_{CQI})$ 이다.  $H$ 는 UL-SCH 데이터와 CQI/PMI를 위해 할당된 부호화된 비트의 총 개수이다.
- [81] 채널 인터리버의 입력은 데이터/제어 다중화 블록의 출력,  $g_0, g_1, g_2, g_3, \dots, g_{H'-1}$ , 부호화된 랭크 지시자  $q^{RI}_0, q^{RI}_1, q^{RI}_2, \dots, q^{RI}_{Q^{RI}-1}$  및 부호화된 HARQ-ACK  $q^{ACK}_0, q^{ACK}_1, q^{ACK}_2, \dots, q^{ACK}_{Q^{ACK}-1}$ 를 대상으로 수행된다(S190).  $g_i$ 는 CQI/PMI를 위한 길이  $Q_m$ 의 컬럼 벡터이고  $i=0, \dots, H'-1$ 이다( $H' = H/Q_m$ ).  $q^{ACK}_i$ 는 ACK/NACK을 위한 길이  $Q_m$ 의 컬럼 벡터이고  $i=0, \dots, Q^{ACK}-1$ 이다( $Q^{ACK} = Q_{ACK}/Q_m$ ).  $q^{RI}_i$ 는 RI를 위한 길이  $Q_m$ 의 컬럼 벡터이고  $i=0, \dots, Q^{RI}-1$ 이다( $Q^{RI} = Q_{RI}/Q_m$ ).
- [82] 채널 인터리버는 PUSCH 전송을 위해 제어 정보와 UL-SCH 데이터를 다중화한다. 구체적으로, 채널 인터리버는 PUSCH 자원에 대응하는 채널 인터리버 행렬에 제어 정보와 UL-SCH 데이터를 맵핑하는 과정을 포함한다.

- [83] 채널 인터리빙이 수행된 이후, 채널 인터리버 행렬로부터 행-바이-행으로 독출된 비트 시퀀스  $h_0, h_1, h_2, \dots, h_{H+Q_{RI}-1}$ 가 출력된다. 독출된 비트 시퀀스는 자원 그리드 상에 맵핑된다.  $H''=H'+Q'_{RI}$ 개의 변조 심볼이 서브프레임을 통해 전송된다.
- [84] 도 6은 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.
- [85] 도 6을 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.
- [86] LTE에서 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 7에서 도시한 것과 유사하다. ACK/NACK를 위한 SC-FDMA 심볼은 RS 옆에 위치하며, CQI가 맵핑된 자원이 평처링 될 수 있다. ACK/NACK 및 RI를 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.

- [87] 다음으로 TDD 시스템의 ACK/NACK 전송 과정에 대해 설명한다. TDD 방식은 동일한 주파수 대역을 시간 도메인에서 DL 서브프레임과 UL 서브프레임으로 나눠 사용한다(도 1(b) 참조). 따라서, DL/UL 비대칭 데이터 트래픽 상황의 경우 DL 서브프레임이 많이 할당되거나 UL 서브프레임이 많이 할당될 수 있다. 따라서, TDD 방식에서는 DL 서브프레임과 UL 서브프레임이 일대일로 대응되지 않는 경우가 발생한다. 특히, DL 서브프레임의 수가 UL 서브프레임보다 많은 경우, 단말은 복수의 DL 서브프레임 상의 복수의 PDSCH (및/또는 ACK/NACK 응답을 요하는 PDCCH)에 대한 ACK/NACK 응답을 하나의 UL 서브프레임에서 전송해야 하는 상황이 발생한다. 예를 들어, TDD 구성에 따라 DL 서브프레임:UL 서브프레임 = M:1로 설정될 수 있다. 여기서, M은 하나의 UL 서브프레임에 대응하는 DL 서브프레임의 개수이다. 이 경우, 단말은 M개의 DL 서브프레임 상의 복수의 PDSCH (혹은 ACK/NACK 응답을 요하는 PDCCH)에 대한 ACK/NACK 응답을 하나의 UL 서브프레임에서 전송해야 한다.
- [88] 도 7은 단일 셀 상황에서 TDD UL ACK/NACK 전송 과정을 나타낸다.
- [89] 도 7을 참조하면, 단말은 M개의 DL 서브프레임(Subframe, SF) 상에서 하나 이상의 DL 전송(예, PDSCH 신호)를 수신할 수 있다(S502\_0~S502\_M-1). 각각의 PDSCH 신호는 전송 모드에 따라 하나 또는 복수(예, 2개)의 전송블록(TB)(혹은 코드워드(CW))를 전송하는데 사용된다. 또한, 도시하지는 않았지만, 단계 S502\_0~S502\_M-1에서 ACK/NACK 응답을 요하는 PDCCH 신호, 예를 들어 SPS 해제를 지시하는 PDCCH 신호(간단히, SPS 해제 PDCCH 신호)도 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(예, 도 5~6 참조), ACK/NACK 전송 시점에 PUSCH 전송이 있는 경우 ACK/NACK은 PUSCH를 통해 전송될 수 있다. ACK/NACK 전송을 위해 표 3의 다양한 PUCCH 포맷이 사용될 수 있다. 또한, 전송되는 ACK/NACK 비트 수를 줄이기 위해 ACK/NACK 번들링(bundling), ACK/NACK 채널 선택(channel selection)과 같은 다양한 방법이 사용될 수 있다.
- [90] 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.
- [91] 표 4는 LTE(-A)에 정의된 DASI( $K:\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ )를 나타낸다. 표 4는 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 PDCCH가 있는 경우, 단말은 서브프레임 n에서 대응하는

ACK/NACK을 전송한다.

[92] 표 4

[Table 4]

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	-

[93] TDD 방식으로 동작 시, 단말은 M개의 DL SF를 통해 수신한 하나 이상의 DL 전송(예, PDSCH)에 대한 ACK/NACK 신호를 하나의 UL SF를 통해 전송해야 한다. 복수의 DL SF에 대한 ACK/NACK을 하나의 UL SF를 통해 전송하는 방식은 다음과 같다.

[94] 1) ACK/NACK 번들링(ACK/NACK bundling): 복수의 데이터 유닛(예, PDSCH, SPS 해제 PDCCH 등)에 대한 ACK/NACK 비트가 논리 연산(예, 논리-AND 연산)에 의해 결합된다. 예를 들어, 모든 데이터 유닛이 성공적으로 복호되면, 수신단(예, 단말)은 ACK 신호를 전송한다. 반면, 데이터 유닛 중 하나라도 복호(또는 검출)가 실패하면, 수신단은 NACK 신호를 전송하거나 아무것도 전송하지 않는다.

[95] 2) 채널 선택(channel selection): 복수의 데이터 유닛(예, PDSCH, SPS 해제 PDCCH 등)을 수신하는 단말은 ACK/NACK 전송을 위해 복수의 PUCCH 자원들을 점유한다. 복수의 데이터 유닛에 대한 ACK/NACK 응답은 실제 ACK/NACK 전송에 사용된 PUCCH 자원과 전송된 ACK/NACK 내용(예, 비트 값, QPSK 심볼 값)의 조합에 의해 식별된다. 채널 선택 방식은 ACK/NACK 선택 방식, PUCCH 선택 방식으로도 지칭된다.

[96] TDD에서 단말이 기지국에게 ACK/NACK 신호를 전송할 때에 다음과 같은 문제점이 발생할 수 있다.

[97] - 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.

[98] 이러한 오류를 해결하기 위해, TDD 시스템은 PDCCH에 DAI(Downlink Assignment Index)를 포함시킨다. DAI는 DL 서브프레임(들)  $n-k$  ( $k \leq K$ ) 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 서브프레임이 대응되는 경우, 3개의 DL 서브프레임 구간에 전송되는 PDSCH에 순차적으로 인덱스를 부여(즉

순차적으로 카운트)하여 PDSCH를 스케줄링하는 PDCCH에 실어 보낸다. 단말은 PDCCH에 있는 DAI 정보를 보고 이전까지의 PDCCH를 제대로 수신했는지 알 수 있다. 편의상, PDSCH-스케줄링 PDCCH 및 SPS 해제 PDCCH에 포함된 DAI를 DL DAI, DAI-c(counter), 또는 간단히 DAI라고 지칭한다.

[99] 표 5는 DL DAI 필드가 지시하는 값 ( $V_{DAI}^{DL}$ )을 나타낸다. 본 명세서에서 DL DAI는 간단히 V로 표시될 수 있다.

[100] 표 5

[Table 5]

DAI MSB, LSB	$V_{DAI}^{DL}$	Number of subframes with PDSCH transmission and with PDCCH indicating DL SPS release
0,0	1	1 or 5 or 9
0,1	2	2 or 6
1,0	3	3 or 7
1,1	4	0 or 4 or 8

[101] MSB: Most significant bit, LSB: Least significant bit.

[102] 도 8은 DL DAI를 이용한 ACK/NACK 전송을 예시한다. 본 예는 3 DL 서브프레임:1 UL 서브프레임으로 구성된 TDD 시스템을 가정한다. 편의상, 단말은 PUSCH 자원을 이용하여 ACK/NACK을 전송한다고 가정한다. 기존 LTE에서는 PUSCH를 통해 ACK/NACK을 전송하는 경우 1비트 또는 2비트 번들링된 ACK/NACK을 전송한다.

[103] 도 8을 참조하면, 첫 번째 예시와 같이 2번째 PDCCH를 놓친 경우, 단말은 세 번째 PDCCH의 DL DAI 값과 그때까지 검출된 PDCCH의 수가 다르므로 2번째 PDCCH를 놓친 것을 알 수 있다. 이 경우, 단말은 2번째 PDCCH에 대한 ACK/NACK 응답을 NACK (혹은 NACK/DTX)으로 처리할 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(즉, DTX). 따라서, 단말은 DL 서브프레임 구간 동안 2개의 PDCCH만을 스케줄링 받은 것으로 인식한다. 이 경우, 단말은 처음 2개의 PDCCH에 대응하는 ACK/NACK만을 번들링하므로 ACK/NACK 피드백 과정에서 오류가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해, PUSCH-스케줄링 PDCCH(즉, UL 그랜트 PDCCH)는 DAI 필드(편의상, UL DAI 필드)를 포함한다. UL DAI 필드는 2비트 필드이며, UL DAI 필드는 스케줄링된 PDCCH의 개수에 관한 정보를 알려준다.

[104] 구체적으로, 단말은  $V_{DAI}^{UL} \neq (U_{DAI} + N_{SPS} - 1) \bmod 4 + 1$ 인 경우, 적어도 하나의 하향링크 할당이 손실되었다고 가정하고(즉, DTX 발생), 번들링 과정에 따라 모든 코드워드에 대해 NACK을 생성한다. 여기서,  $U_{DAI}$ 는 서브프레임 n-k

(kCk))(표 4 참조)에서 검출된 DL 그랜트 PDCCH 및 SPS 해제 PDCCH의 총 개수를 나타낸다.  $N_{SPS}$ 는 SPS PDSCH의 개수를 나타내며 0 또는 1이다.

[105] 표 6은 UL DAI 필드가 지시하는 값 ( $V_{DAI}^{UL}$ )을 나타낸다. 본 명세서에서 UL DAI는 간단히 W로 표시될 수 있다.

[106] 표 6

[Table 6]

DAI MSB, LSB	$V_{DAI}^{UL}$	Number of subframes with PDSCH transmission and with PDCCH indicating DL SPS release
0,0	1	1 or 5 or 9
0,1	2	2 or 6
1,0	3	3 or 7
1,1	4	0 or 4 or 8

[107] MSB: Most significant bit. LSB: Least significant bit.

[108] 도 9는 캐리어 병합(Carrier Aggregation, CA) 통신 시스템을 예시한다. LTE-A 시스템은 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위해 복수의 UL/DL 주파수 블록을 모다 더 큰 UL/DL 대역폭을 사용하는 캐리어 병합(carrier aggregation 또는 bandwidth aggregation) 기술을 사용한다. 각 주파수 블록은 콤포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)를 이용해 전송된다. 콤포넌트 캐리어는 해당 주파수 블록을 위한 캐리어 주파수 (또는 중심 캐리어, 중심 주파수)로 이해될 수 있다.

[109] 도 9를 참조하면, 복수의 UL/DL 콤포넌트 캐리어(Component Carrier, CC)들을 모아 더 넓은 UL/DL 대역폭을 지원할 수 있다. CC들은 주파수 영역에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. 각 CC의 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 L(<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(Secundary CC, SCC)로 지칭할 수 있다.

[110] LTE-A는 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다[36.300 V10.2.0 (2010-12) 5.5. Carrier Aggregation; 7.5. Carrier Aggregation 참조]. 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(Secundary 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.

- [111] 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.
- [112] - CIF 디스에이블드(disabled): DL CC 상의 PDCCH는 동일한 DL CC 상의 PDSCH 자원을 할당하거나 하나의 링크된 UL CC 상의 PUSCH 자원을 할당
- [113] - 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
- [114] 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 동가의 용어로 대체될 수 있다. 또한, 단말을 위해 병합된 CC는 서빙 CC, 서빙 캐리어, 서빙 셀 등과 같은 동가의 용어로 대체될 수 있다.

- [115] 도 10은 복수의 캐리어가 병합된 경우의 스케줄링을 예시한다. 도면은 3개의 DL CC가 병합되고, DL CC A가 PDCCH 모니터링 DL CC로 설정된 경우를 예시한다. 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, 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.
- [116] 실시예: 상이한 UL-DL 구성을 갖는 CC(혹은 셀)들의 병합 시 A/N 전송
- [117] TDD 기반의 beyond LTE-A 시스템에서는 서로 다른 UL-DL 구성으로 동작하는 복수 CC의 병합을 고려할 수 있다. 이 경우, PCC와 SCC에 설정된 A/N 타이밍(즉, 각 DL SF를 통해 전송된 DL 데이터에 대한 A/N이 전송되는 UL SF 타이밍)이 해당 CC의 UL-DL 구성에 따라 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 동일한 DL SF 타이밍 (이를 통해 전송된 DL 데이터)에 대하여 A/N이 전송되는 UL SF 타이밍이 PCC와 SCC에 서로 다르게 설정될 수 있으며, 동일한 UL SF 타이밍에 전송되는 A/N 피드백의 대상이 되는 DL SF 그룹이 PCC와 SCC에 서로 다르게 설정될 수 있다. 또한, 동일한 SF 타이밍에 대하여 PCC와 SCC의 링크 방향(즉, DL 또는 UL)이 다르게 설정되어 있을 수 있다. 일 예로, 특정 SF 타이밍에서 SCC는 UL SF로 설정되는 반면, PCC에는 해당 SF 타이밍이 DL SF로 설정될 수 있다.
- [118] 또한, TDD 기반의 beyond LTE-A 시스템에서는 서로 다른 TDD UL-DL 구성 기반 CA 상황(편의상, 상이한(different) TDD CA라고 지칭)에서 크로스-CC 스케줄링 동작 지원을 고려할 수 있다. 이 경우, MCC(Monitoring CC)와 SCC 각각에 설정된 UL 그랜트 타이밍(UL 전송을 스케줄링 하는 UL 그랜트가 전송되는 DL SF 타이밍) 및 PHICH 타이밍(UL 데이터에 대한 PHICH가 전송되는 DL SF 타이밍)이 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 동일한 UL SF에 대하여 UL 그랜트/PHICH가 전송되는 DL SF가 MCC와 SCC에서 서로 다르게 설정될 수 있다. 또한, 동일한 DL SF에서 전송되는 UL 그랜트 혹은 PHICH 피드백의 대상이 되는 UL SF 그룹이 MCC와 SCC에서 서로 다르게 설정될 수 있다. 이 경우에도, 동일한 SF 타이밍에 대하여 MCC와 SCC의 링크 방향이 다르게 설정될 수 있다. 예를 들어, SCC에서는 특정 SF 타이밍이 UL 그랜트/PHICH가 전송될 DL SF으로 설정되는 반면, MCC에서는 해당 SF 타이밍이 UL SF로 설정될 수 있다.
- [119] 한편, 상이한 TDD CA 구성으로 인해 PCC와 SCC의 링크 방향이 다른 SF 타이밍(이하, 충돌(collided) SF로 지칭)이 존재하는 경우, 해당 SF 타이밍에서는

단말의 하드웨어 구성 혹은 다른 이유/목적 등에 의해 PCC/SCC 중 특정 링크 방향 혹은 특정 CC (예를 들어, PCC)와 동일한 링크 방향을 갖는 CC만을 운용할 수 있다. 편의상, 이러한 방식을 HD(Half-Duplex)-TDD CA라고 지칭한다. 예를 들어, PCC는 특정 SF 타이밍이 DL SF로 설정되고, SCC는 해당 SF 타이밍이 UL SF로 설정되어 충돌 SF가 형성되는 경우, 해당 SF 타이밍에서 DL 방향을 갖는 PCC(즉, PCC에 설정된 DL SF)만을 운용하고, UL 방향을 갖는 SCC (즉, SCC에 설정된 UL SF)는 운용되지 않을 수 있다(반대 경우도 가능하다). 이러한 상황에서, 모든 CC의 DL SF를 통해 전송된 DL 데이터에 대한 A/N 피드백을 PCC를 통해 전송하기 위해 각 CC별로 동일 혹은 상이한 (특정 UL-DL 구성에 설정된) A/N 타이밍을 적용하거나, 특정 UL-DL 구성에 설정된 A/N 타이밍을 모든 CC에 공통으로 적용하는 방안을 고려할 수 있다. 여기서, 여기서, 상기 특정 UL-DL 구성(이하, 기준 구성(Reference Configuration, Ref-Cfg)이라고 지칭)은 PCC 또는 SCC에 설정된 것과 동일하거나, 그 이외의 다른 UL-DL 구성으로 결정될 수 있다.

- [120] HD-TDD CA의 경우 하나의 UL SF 타이밍에서 A/N 피드백의 대상이 되는 DL SF(이하, A/N-DL SF)의 개수가 PCC와 SCC에서 다르게 설정될 수 있다. 다시 말해, 하나의 UL SF에 대응되는 DL SF(편의상, A/N-DL SF)의 개수를 M이라 정의하면, 하나의 PCC UL SF에 대하여 M 값이 CC별로 다르게/독립적으로 설정될 수 있다(CC별 M 값:  $M_c$ ). 또한, 특정 XCC(예, PCC 또는 SCC)의 Ref-Cfg가 PCC의 UL-DL 구성(즉, PCC-Cfg)과 동일하지 않은 경우, PCC UL SF 타이밍에 설정되는 XCC의 A/N-DL SF 인덱스가 원래 PCC-Cfg의 A/N 타이밍을 적용했을 때의 A/N-DL SF 인덱스와 다른 경우가 발생될 수 있다. 특히, DL 데이터를 스케줄링 하는 PDCCH의 CCE 자원에 링크된 PUCCH 자원을 묵시적 PUCCH라고 지칭하면, 이 경우에는 크로스-CC 스케줄링 상황이라 할지라도 상기와 같은 특정 XCC DL SF (이를 통해 전송될 DL 데이터를 스케줄링 하는 PDCCH)에 대해서는 (해당 SF에 대한 A/N이 전송될 PCC UL SF에) 묵시적 PUCCH가 정의되어 있지 않을 수 있다.
- [121] 도 11은 HD-TDD CA 구조를 예시한다. 도면에서 회색 음영(X)은 충돌 SF에서 사용이 제한되는 CC(링크 방향)를 예시하고, 점선 화살표는 PCC UL SF에 묵시적 PUCCH가 링크되지 않은 DL SF를 예시한다.
- [122] 한편, PCC와 SCC의 링크 방향이 다른 충돌 SF에서 UL/DL 동시 송수신을 모두 허용하는 방식도 고려할 수 있다. 편의상, 이러한 방식을 FD(Full-Duplex)-TDD CA라고 지칭한다. 이때도, 모든 CC의 DL SF에 대한 A/N 피드백을 하나의 PCC UL SF를 통해 전송하기 위해, CC별로 동일 혹은 상이한 (Ref-Cfg에 설정된) A/N 타이밍을 적용하거나, 특정 Ref-Cfg에 설정된 A/N 타이밍을 모든 CC에 공통으로 적용할 수 있다. Ref-Cfg는 PCC-Cfg 또는 SCC-Cfg와 동일하거나, 그 이외의 다른 UL-DL Cfg로 주어질 수 있다. FD-TDD CA 구조에서도 하나의 PCC UL SF에 대하여 M 값이 CC별로 다르게/독립적으로 설정될 수 있으며, 크로스-CC

스케줄링 상황이라 할지라도 XCC DL SF에 대해서는 (해당 SF에 대응되는 PCC UL SF에) 묵시적 PUCCH 자원이 정의되지 않을 수 있다. 도 12는 FD-TDD CA 구조를 예시하며, 점선 화살표는 PCC UL SF에 묵시적 PUCCH 자원이 링크되지 않은 DL SF를 예시한다.

- [123] 상술한 바와 같이, 다양한 TDD CA 상황(예, 서로 다른 UL-DL 구성을 갖는 CC들의 병합, HD-TDD CA, FD-TDD CA 등)의 도입 및/또는 이로 인한 Ref-Cfg의 정의 등으로 인해, A/N이 전송되는 UL 서브프레임(이하, A/N 서브프레임)에 대응하는 DL 서브프레임의 개수가 CC (혹은 셀)에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 이러한 경우에 대해 A/N을 전송하기 위한 방안이 요구된다. 이하에서는 예를 들어 상이한 UL-DL 구성을 갖는 CC(혹은 셀)들이 병합된 경우에 A/N을 효율적으로 전송하는 방안을 단말의 A/N 전송 모드(예, 채널 선택 모드 또는 PUCCH 포맷 3 모드)에 따라 설명한다.
- [124] **실시예 1: 채널 선택 모드에서 PUSCH를 통한 A/N 전송**
- [125] 본 예는 단말이 채널 선택 모드로 설정되고, 서로 다른 UL-DL 구성을 갖는 복수의 CC(혹은 셀)가 병합된 경우에 PUSCH를 통한 A/N 전송에 대해 설명한다. 여기서, 채널 선택 모드는 PUCCH 포맷 1b를 이용한 채널 선택을 의미할 수 있다.
- [126] 본 발명의 설명에 앞서 기존 LTE-A의 TDD CA에서 채널 선택 모드로 설정된 경우에 A/N을 전송하는 방안에도 도 13a~13b를 참조하여 살펴본다.
- [127] 기존의 LTE-A는 도 13a에 도시된 바와 같이 동일한 TDD UL-DL Cfg를 갖는 2개의 서빙 셀(즉, PCell과 SCell)(혹은 PCC와 SCC)이 병합된 경우를 가정한다. 먼저, HARQ-ACK 전송을 위한 UL 서브프레임  $n$ 에서  $M \leq 2$ 인 경우에 PUCCH 포맷 1b를 이용한 채널 선택 방식에 대해 설명한다. 여기서,  $M$ 은 표 4를 참조하여 설명한  $K$  집합에 원소 개수(즉, UL SF에 대응하는 DL SF의 개수)에 해당한다. UL 서브프레임  $n$ 에서  $M \leq 2$ 인 경우, 단말은  $A$ 개의 PUCCH 자원들( $n^{(i)}_{\text{PUCCH}_i}$ )로부터 선택된 PUCCH 자원 상에서  $b(0)b(1)$ 을 전송할 수 있다( $0 \leq i \leq A-1$  및  $A \in \{2,3,4\}$ ). 구체적으로, 단말은 UL 서브프레임  $n$ 에서 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 표 7~9에 따라 A/N 신호를 전송한다. UL 서브프레임  $n$ 에서  $M=1$ 인 경우, HARQ-ACK( $j$ )는 서빙 셀  $c$ 와 관련된, 전송블록 또는 SPS 해제 PDCCH에 대한 A/N 응답을 나타낸다. 여기서,  $M=1$ 인 경우, 전송블록, HARQ-ACK( $j$ ) 및  $A$ 개의 PUCCH 자원은 표 10에 의해 주어질 수 있다. UL 서브프레임  $n$ 에서  $M=2$ 인 경우, HARQ-ACK( $j$ )는 각 서빙 셀에서 집합  $K$ 에 의해 주어진 DL 서브프레임(들) 내에서, 전송블록 또는 SPS 해제 PDCCH에 대한 A/N 응답을 나타낸다. 여기서,  $M=2$ 인 경우, HARQ-ACK( $j$ )를 위한 각 서빙 셀 상의 서브프레임들 및  $A$ 개의 PUCCH 자원들은 표 11에 의해 주어질 수 있다.
- [128] 표 7은 동일한 UL-DL Cfg를 갖는 두 개의 CC가 병합되고,  $M=1$  및  $A=2$ 인 경우에 LTE-A 시스템에 정의된 채널 선택용 매핑 테이블을 예시한다.
- [129] 표 7

[Table 7]

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	$b(0)b(1)$
ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 1
NACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 0
DTX, NACK/DTX	No Transmission	

[130] 여기서,  $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ 는 PCC(혹은 PCell)를 스케줄링 하는 PDCCH(즉, PCC-PDCCH)에 링크된 묵시적 PUCCH 자원,  $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$ 에는 크로스 CC 스케줄링 여부에 따라 SCC를 스케줄링 하는 PDCCH(즉, SCC-PDCCH)에 링크된 묵시적 PUCCH 자원 혹은 RRC로 예약되는 명시적 PUCCH 자원이 각각 할당될 수 있다. 예를 들어, 크로스-CC 스케줄링 상황에서  $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ 에는 PCC-PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원,  $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$ 에는 SCC-PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원이 할당될 수 있다.

[131] 표 8은 동일한 UL-DL Cfg를 갖는 두 개의 CC가 병합되고, M=1 및 A=3인 경우에 LTE-A 시스템에 정의된 채널 선택용 매핑 테이블을 예시한다.

[132] 표 8

[Table 8]

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	$b(0)b(1)$
ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0
NACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 0
DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	No Transmission	

[133] 여기서, PCC가 MIMO CC이고 SCC가 논-MIMO CC인 경우  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$ 와  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$ 에는 PCC-PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원,  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$ 에는 크로스 CC 스케줄링 여부에 따라 SCC-PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원 혹은 RRC로 예약되는 명시적 PUCCH 자원이 할당될 수 있다. 또한, PCC가 논-MIMO CC이고 SCC가 MIMO CC인 경우  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$ 에는 PCC-PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원,  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$ 과  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$ 에는 크로스 CC 스케줄링 여부에 따라 SCC-PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원 혹은 RRC로 예약되는 명시적 PUCCH 자원이 할당될 수 있다.

[134] 표 9는 동일한 UL-DL Cfg를 갖는 두 개의 CC가 병합되고,  $M \leq 2$  및  $A=4$ 인 경우에 LTE-A 시스템에 정의된 채널 선택용 매핑 테이블을 예시한다.

[135] 표 9

[Table 9]

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	$n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$	$b^{(0)}b^{(1)}$
ACK, ACK, ACK, ACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$	1, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$	1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, ACK, ACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},3}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$	1, 1
NACK/DTX, ACK, ACK, ACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$	0, 0
NACK/DTX, ACK, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$	0, 1
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},3}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, ACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},3}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},3}$	0, 0
NACK, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	$n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$	0, 0
DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	No Transmission	

[136] 여기서,  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},0}$  및/또는  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},1}$ 에는 크로스-CC 스케줄링 여부에 관계없이 PCC(혹은 PCell)를 스케줄링 하는 PDCCH(즉, PCC-PDCCH)에 링크된 묵시적 PUCCH 자원,  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},2}$  및/또는  $n^{(1)}_{\text{PUCCH},3}$ 에는 크로스-CC 스케줄링 여부에 따라 SCC를 스케줄링 하는 PDCCH(즉, SCC-PDCCH)에 링크된 묵시적 PUCCH 자원 혹은 RRC로 예약되는 명시적 PUCCH 자원이 각각 할당될 수 있다. 예를 들어,

크로스-CC 스케줄링 상황에서 M=2인 경우  $n^{(1)}_{PUCCH,0}$ 와  $n^{(1)}_{PUCCH,1}$ 에는 각각 첫 번째 DL SF와 두 번째 DL SF의 PCC-PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원,  $n^{(1)}_{PUCCH,2}$ 와  $n^{(1)}_{PUCCH,3}$ 에는 각각 첫 번째 DL SF와 두 번째 DL SF의 SCC-PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원이 할당될 수 있다.

[137] 표 10은 M=1인 경우 전송블록, HARQ-ACK(j) 및 PUCCH 자원을 예시한다.

[138] 표 10

[Table 10]

A	HARQ-ACK(j)			
	HARQ-ACK(0)	HARQ-ACK(1)	HARQ-ACK(2)	HARQ-ACK(3)
2	TB1 Primary cell	TB1 Secondary cell	NA	NA
3	TB1 Primary cell	TB1 Secondary cell	TB2 Secondary cell	NA
3	TB1 Primary cell	TB2 Primary cell	TB1 Secondary cell	NA
4	TB1 Primary cell	TB2 Primary cell	TB1 Secondary cell	TB2 Secondary cell

[139] \* TB: 전송블록(transport block), NA: not available

[140] 표 11은 M=2인 경우 전송블록, HARQ-ACK(j) 및 PUCCH 자원을 예시한다.

[141] 표 11

[Table 11]

A	HARQ-ACK(j)			
	HARQ-ACK(0)	HARQ-ACK(1)	HARQ-ACK(2)	HARQ-ACK(3)
4	The first subframe of Primary cell	The second subframe of Primary cell	The first subframe of Secondary cell	The second subframe of Secondary cell

[142] 다음으로, HARQ-ACK 전송을 위한 UL 서브프레임 n에서 M>2인 경우에 PUCCH 포맷 1b를 이용한 채널 선택 방식에 대해 설명한다. 기본 사항은 M≤2인 경우와 동일/유사하다. 구체적으로, 단말은 UL 서브프레임 n에서 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 표 12~13에 따라 A/N 신호를 전송한다. UL 서브프레임 n에서 M>2인 경우  $n^{(1)}_{PUCCH,0}$  및  $n^{(1)}_{PUCCH,1}$ 는 PCell 상의 DL 전송(들)(예, PDSCH 전송(들))과 연관되고,  $n^{(1)}_{PUCCH,2}$  및  $n^{(1)}_{PUCCH,3}$ 는 SCell 상의 DL 전송(들)(예, PDSCH 전송(들))과 연관된다.

[143] 또한, 임의의 cell에 대한 HARQ-ACK(i)는 해당 cell을 스케줄링하는 DAI-c가 i+1인 PDCCH (이에 대응되는 PDSCH)에 대한 A/N 응답을 의미한다. 한편 PDSCH w/o PDCCH가 존재하는 경우, HARQ-ACK(0)는 해당 PDSCH w/o PDCCH에 대한 A/N 응답, HARQ-ACK(i)는 DAI-c가 i인 PDCCH (이에 대응되는 PDSCH)에 대한 A/N 응답을 의미할 수 있다.

[144] 표 12는 동일한 UL-DL Cfg를 갖는 두 개의 CC가 병합되고, M=3인 경우에 LTE-A 시스템에 정의된 채널 선택용 매핑 테이블을 예시한다.

[145] 표 12

[Table 12]

Primary Cell	Secondary Cell	Resource	Constellation	RM Code Input Bits
HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2)	HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	$b(0), b(1)$	$o(0), o(1), o(2), o(3)$
ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 1	1, 1, 1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0	1, 0, 1, 1
ACK, NACK/DTX, any	ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 1	0, 1, 1, 1
NACK/DTX, any, any	ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1	0, 0, 1, 1
ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 0	1, 1, 1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 0	1, 0, 1, 0
ACK, NACK/DTX, any	ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1	0, 1, 1, 0
NACK/DTX, any, any	ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 0	0, 0, 1, 0
ACK, ACK, ACK	ACK, NACK/DTX, any	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1	1, 1, 0, 1
ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, NACK/DTX, any	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1	1, 0, 0, 1
ACK, NACK/DTX, any	ACK, NACK/DTX, any	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0	0, 1, 0, 1
NACK/DTX, any, any	ACK, NACK/DTX, any	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0	0, 0, 0, 1
ACK, ACK, ACK	NACK/DTX, any, any	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0	1, 1, 0, 0
ACK, ACK, NACK/DTX	NACK/DTX, any, any	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 1	1, 0, 0, 0
ACK, NACK/DTX, any	NACK/DTX, any, any	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1	0, 1, 0, 0
NACK, any, any	NACK/DTX, any, any	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 0	0, 0, 0, 0
DTX, any, any	NACK/DTX, any, any	No Transmission		0, 0, 0, 0

[146] 여기서,  $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$  및/또는  $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$ 에는 크로스 CC 스케줄링 여부에 관계없이 PCC(혹은 PCell)를 스케줄링 하는 PDCCH(즉, PCC-PDCCH)에 링크된 묵시적 PUCCH 자원,  $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$  및/또는  $n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$ 에는 크로스 CC 스케줄링 여부에 따라 SCC를 스케줄링 하는 PDCCH(즉, SCC-PDCCH)에 링크된 묵시적 PUCCH 자원 혹은 RRC로 예약되는 명시적 PUCCH 자원이 각각 할당될 수 있다. 예를 들어, TDD 상황에서  $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ 과  $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$ 에는 각각 DAI-c가 1과 2인 PCC-PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원,  $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$ 와  $n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$ 에는 각각 DAI-c가 1과 2인 SCC-PDCCH에 링크된 묵시적 PUCCH 자원이 할당될 수 있다.

[147] 표 13은 동일한 UL-DL Cfg를 갖는 두 개의 CC가 병합되고, M=4인 경우에 LTE-A 시스템에 정의된 채널 선택용 매핑 테이블을 예시한다.

[148] 표 13

[Table 13]

Primary Cell	Secondary Cell	Resource	Constellation	RM Code Input Bits
HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	$b(0), b(1)$	$\alpha(0), \alpha(1), \alpha(2), \alpha(3)$
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 1	1, 1, 1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, any	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0	1, 0, 1, 1
ACK, DTX, DTX, DTX	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 1	0, 1, 1, 1
ACK, ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 1	0, 1, 1, 1
NACK/DTX, any, any, any	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1	0, 0, 1, 1
(ACK, NACK/DTX, any, any), except for (ACK, DTX, DTX, DTX)	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1	0, 0, 1, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, NACK/DTX, any	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 0	1, 1, 1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, any	ACK, ACK, NACK/DTX, any	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 0	1, 0, 1, 0
ACK, DTX, DTX, DTX	ACK, ACK, NACK/DTX, any	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1	0, 1, 1, 0
ACK, ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, NACK/DTX, any	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1	0, 1, 1, 0
NACK/DTX, any, any, any	ACK, ACK, NACK/DTX, any	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 0	0, 0, 1, 0
(ACK, NACK/DTX, any, any), except for (ACK, DTX, DTX, DTX)	ACK, ACK, NACK/DTX, any	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 0	0, 0, 1, 0
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, DTX, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1	1, 1, 0, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1	1, 1, 0, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, any	ACK, DTX, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1	1, 0, 0, 1

[149]

ACK, ACK, NACK/DTX, any	ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1	1, 0, 0, 1
ACK, DTX, DTX, DTX	ACK, DTX, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0	0, 1, 0, 1
ACK, DTX, DTX, DTX	ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0	0, 1, 0, 1
ACK, ACK, ACK, ACK	ACK, DTX, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0	0, 1, 0, 1
ACK, ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0	0, 1, 0, 1
NACK/DTX, any, any, any	ACK, DTX, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0	0, 0, 0, 1
NACK/DTX, any, any, any	ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0	0, 0, 0, 1
(ACK, NACK/DTX, any, any), except for (ACK, DTX, DTX, DTX)	ACK, DTX, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0	0, 0, 0, 1
(ACK, NACK/DTX, any, any), except for (ACK, DTX, DTX, DTX)	ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0	0, 0, 0, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	NACK/DTX, any, any, any	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0	1, 1, 0, 0
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	(ACK, NACK/DTX, any, any), except for (ACK, DTX, DTX, DTX)	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0	1, 1, 0, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, any	NACK/DTX, any, any, any	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 1	1, 0, 0, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, any	(ACK, NACK/DTX, any, any), except for (ACK, DTX, DTX, DTX)	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 1	1, 0, 0, 0
ACK, DTX, DTX, DTX	NACK/DTX, any, any, any	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1	0, 1, 0, 0
ACK, DTX, DTX, DTX	(ACK, NACK/DTX, any, any), except for (ACK, DTX, DTX, DTX)	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1	0, 1, 0, 0
ACK, ACK, ACK, ACK	NACK/DTX, any, any, any	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1	0, 1, 0, 0
ACK, ACK, ACK, ACK	(ACK, NACK/DTX, any, any), except for (ACK, DTX, DTX, DTX)	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1	0, 1, 0, 0

[150]

NACK, any, any, any	NACK/DTX, any, any, any	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 0	0, 0, 0, 0
NACK, any, any, any	(ACK, NACK/DTX, any, any), except for (ACK, DTX, DTX, DTX)	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 0	0, 0, 0, 0
(ACK, NACK/DTX, any, any), except for (ACK, DTX, DTX, DTX)	NACK/DTX, any, any, any	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 0	0, 0, 0, 0
(ACK, NACK/DTX, any, any), except for (ACK, DTX, DTX, DTX)	(ACK, NACK/DTX, any, any), except for (ACK, DTX, DTX, DTX)	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 0	0, 0, 0, 0
DTX, any, any, any	NACK/DTX, any, any, any	No Transmission		0, 0, 0, 0
DTX, any, any, any	(ACK, NACK/DTX, any, any), except for (ACK, DTX, DTX, DTX)	No Transmission		0, 0, 0, 0

[151] 여기서,  $n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$ ,  $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$ ,  $n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$  및  $n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$ 는 표 13에서 예시한 바와 같이 할당될 수 있다.

[152] 도 13b는 기존 방식에 따라 TDD CA에서 채널 선택 기반의 A/N 전송 과정을 예시한다. 기존에는 채널 선택 모드로 설정된 경우, TDD CA는 두 개의 동일한 UL-DL 구성을 갖는 CC(예, PCC와 SCC)가 병합된 경우를 가정한다(도 13a).

[153] 도 13b를 참조하면, 단말은 제1 CC(혹은 셀)를 위한 제1 세트의 HARQ-ACK와 제2 CC(혹은 셀)를 위한 제2 세트의 HARQ-ACK을 생성한다(S1302). 이후, 단말은 A/N 전송을 위한 서브프레임(이하, A/N 서브프레임)에 PUSCH 할당이 있는지 확인한다(S1304). A/N 서브프레임에 PUSCH 할당이 없는 경우, 단말은 PUCCH 포맷 1b 및 채널 선택을 수행하여 A/N 정보를 전송한다(표 7~13 참조). 반면, A/N 서브프레임에 PUSCH 할당이 있는 경우, 단말은 A/N 비트를 PUSCH에 다중화 한다. 구체적으로, 단말은 제1 세트의 HARQ-ACK와 제2 세트의 HARQ-ACK에 대응하는 A/N 비트 시퀀스(예, 표 12~13의  $o(0), o(1), o(2), o(3)$ )를 생성한다(S1308). A/N 비트 시퀀스는 채널 코딩(도 5의 S170), 채널 인터리버(도 5의 S190)를 거쳐 PUSCH를 통해 전송된다. 채널 코딩은 RM(Reed-Muller) 코딩, 테이-바이팅 컨볼루션 코딩(Tail-biting convolutional coding) 등을 포함한다.

[154] 도 13b에서, PUSCH를 통한 A/N 전송은 해당 PUSCH를 스케줄링 하는 UL 그랜트 PDCCH 내의 UL DAI(간단히,  $W$ )를 참조하여 수행될 수 있다. 설명을 위해, A/N 서브프레임에서  $M=4$ 라고 가정한다. 이 경우, PUCCH를 통한 A/N 전송에는 고정된  $M(=4)$  값에 기반한 채널 선택 매핑(표 13)이 사용되지만, PUSCH를 통한 A/N 전송에는 UL 그랜트 PDCCH 내의  $W(\leq M)$  값에 기반한 채널 선택 매핑이 사용된다(예,  $W=3$ : 표 12,  $W=2$ : 표 9). 다시 말해, PUSCH 상에 A/N을 피기백 하는 경우, 단말은  $M$ 을  $W$  값으로 대체하고 이에 기반한 채널 선택

매핑을 사용하여 A/N을 전송한다. 보다 자세한 사항은 W 값에 따라 아래와 같이 정리될 수 있다.

- [155] 이하의 설명은 2개 CC(즉, PCC와 SCC)의 CA 상황을 가정한다. 또한, PCC UL SF<sub>n</sub>에 설정되는 CC1 (예, PCC)(또는 SCC) 및 CC2 (예, SCC)(또는 PCC)에 대한 A/N-DL SF의 개수(표 4, 집합 K의 원소 개수 참조)를 각각 M1, M2라고 정의한다. 여기서, M1 값과 M2 값은 서로 다른 TDD UL-DL 구성 및/또는 Ref-Cfg 적용에 의해 서로 다르게 설정될 수 있다. 또한, 이하에서, A는 ACK을 의미하고, N은 NACK을 의미하고, D는 데이터 미수신 혹은 PDCCH 미수신(즉, DTX)을 의미한다. N/D는 NACK 혹은 DTX임을 의미하고, any는 ACK, NACK 혹은 DTX임을 의미한다. 또한, CC를 통해 전송 가능한 최대 전송블록(Transport Block, TB) 개수를 편의상 N<sub>tb</sub>라 정의한다. 또한, PDCCH 없이 전송되는 DL 데이터 (예, SPS를 통해 전송되는 PDSCH)를 편의상 DL 데이터 w/o PDCCH라 칭한다. 또한, DL 데이터는, ACK/NACK 피드백이 요구되는 PDCCH/PDSCH를 통칭하며, SPS 해제를 지시하는 PDCCH를 포함할 수 있다. 또한, DL SF는 일반적인 DL SF뿐만 아니라 스페셜 SF도 포함할 수 있다.
- [156] 아래에서 W는 UL 그랜트 PDCCH 내의 UL DAI 필드가 지시하는 값을 나타내고, V는 DL 그랜트 PDCCH 내의 DL DAI 필드가 지시하는 값을 나타낸다.
- [157] ■ W=1인 경우 (방식 1)
- [158] ○ PCC와 SCC 모두 N<sub>tb</sub>=1인 경우
- [159] - HARQ-ACK(0)은 V=1인 PDCCH에 대응되는 PCC DL 데이터에 대한 A/N 응답, 혹은 DL 데이터 w/o PDCCH에 대한 A/N 응답
- [160] - HARQ-ACK(1)은 V=1인 PDCCH에 대응되는 SCC DL 데이터에 대한 A/N 응답
- [161] ○ PCC는 N<sub>tb</sub>=2, SCC는 N<sub>tb</sub>=1인 경우
- [162] - HARQ-ACK(0), (1)은 V=1인 PDCCH에 대응되는 PCC DL 데이터의 각 TB에 대한 개별 A/N 응답, 혹은 DL 데이터 w/o PDCCH에 대한 A/N 응답 (이 경우, DL 데이터 w/o PDCCH에 대한 A/N 응답은 HARQ-ACK(0)에 매핑되고, HARQ-ACK(1)은 D로 매핑될 수 있음)
- [163] - HARQ-ACK(2)는 V=1인 PDCCH에 대응되는 SCC DL 데이터에 대한 A/N 응답
- [164] ○ PCC는 N<sub>tb</sub>=1, SCC는 N<sub>tb</sub>=2인 경우
- [165] - HARQ-ACK(0)은 V=1인 PDCCH에 대응되는 PCC DL 데이터에 대한 A/N 응답, 혹은 DL 데이터 w/o PDCCH에 대한 A/N 응답
- [166] - HARQ-ACK(1), (2)는 V=1인 PDCCH에 대응되는 SCC DL 데이터의 각 TB에 대한 개별 A/N 응답
- [167] ○ PCC와 SCC 모두 N<sub>tb</sub>=2인 경우
- [168] - HARQ-ACK(0), (1)은 V=1인 PDCCH에 대응되는 PCC DL 데이터의 각 TB에 대한 개별 A/N 응답, 혹은 DL 데이터 w/o PDCCH에 대한 A/N 응답 (이 경우, DL

- 데이터 w/o PDCCH에 대한 A/N 응답은 HARQ-ACK(0)에 매핑되고,  
HARQ-ACK(1)은 D로 매핑될 수 있음
- [169] - HARQ-ACK(2), (3)은 V=1인 PDCCH에 대응되는 SCC DL 데이터의 각 TB에 대한 개별 A/N 응답
- [170] ○ HARQ-ACK(i)는 (A->1, N/D->0 매핑 과정을 거쳐) PUSCH로의 A/N 피기백을 위한 최종 RM 코드 입력 비트  $\alpha(i)$ 로 결정됨
- [171] ■ W=2인 경우 (방식 2)
- [172] ○ HARQ-ACK(0), (1)은 각각 V=1, 2인 PDCCH에 대응되는 PCC DL 데이터에 대한 A/N 응답. DL 데이터 w/o PDCCH이 존재하는 경우, HARQ-ACK(1)은 DL 데이터 w/o PDCCH에 대한 A/N 응답일 수 있음.
- [173] ○ HARQ-ACK(2), (3)은 각각 V=1, 2인 PDCCH에 대응되는 SCC DL 데이터에 대한 A/N 응답
- [174] ○ HARQ-ACK(i)는 (A->1, N/D->0 매핑 과정을 거쳐) PUSCH로의 A/N 피기백을 위한 최종 RM 코드 입력 비트  $\alpha(i)$ 로 결정됨
- [175] ■ W=3인 경우 (방식 3)
- [176] ○ PCC HARQ-ACK(0), (1), (2)은 각각 V=1, 2, 3인 PDCCH에 대응되는 PCC DL 데이터에 대한 A/N 응답. DL 데이터 w/o PDCCH이 존재하는 경우, HARQ-ACK(0)은 DL 데이터 w/o PDCCH에 대한 A/N 응답이고, HARQ-ACK(1), (2)은 각각 V=1, 2인 PDCCH에 대응되는 PCC DL 데이터에 대한 A/N 응답일 수 있음.
- [177] ○ SCC HARQ-ACK(0), (1), (2)은 각각 V=1, 2, 3인 PDCCH에 대응되는 SCC DL 데이터에 대한 A/N 응답
- [178] ○ 표 12에서 해당 전체 A/N 상태 (PCC HARQ-ACK(0), (1), (2), SCC HARQ-ACK(0), (1), (2))에 대응되는 RM 코드 입력 비트  $\alpha(0), \alpha(1), \alpha(2), \alpha(3)$ 를 사용하여 PUSCH로의 A/N 피기백을 수행
- [179] ■ W=4인 경우 (방식 4)
- [180] ○ PCC HARQ-ACK(0), (1), (2), (3)은 각각 V=1, 2, 3, 4인 PDCCH에 대응되는 PCC DL 데이터에 대한 A/N 응답. DL 데이터 w/o PDCCH이 존재하는 경우, HARQ-ACK(0)은 DL 데이터 w/o PDCCH에 대한 A/N 응답이고, HARQ-ACK(1), (2), (3)은 각각 V=1, 2, 3인 PDCCH에 대응되는 PCC DL 데이터에 대한 A/N 응답일 수 있음
- [181] ○ SCC HARQ-ACK(0), (1), (2), (3)은 각각 V=1, 2, 3, 4인 PDCCH에 대응되는 SCC DL 데이터에 대한 A/N 응답
- [182] ○ 표 13에서 해당 전체 A/N 상태 (PCC HARQ-ACK(0), (1), (2), (3), SCC HARQ-ACK(0), (1), (2), (3))에 대응되는 RM 코드 입력 비트  $\alpha(0), \alpha(1), \alpha(2), \alpha(3)$ 를 사용하여 PUSCH로의 A/N 피기백을 수행
- [183] 이해를 돕기 위해, M=4일 때의 구체적인 동작을 예시한다. A/N 전송이 PUCCH를 통해 수행되고, PCC의 HARQ-ACK(0), (1), (2), (3)=(A, A, N/D,

any)이고 SCC의 HARQ-ACK(0), (1), (2), (3)=(N/D, any, any, any)인 경우, 단말은 표 13에서 해당 A/N 상태에 대응되는 PUCCH 자원 및 QPSK 심볼 조합(즉,  $(n(1)PUCCH,1, b(0)b(1)=0,1)$ )을 사용하여 A/N 전송을 수행한다. 한편, A/N이 PUSCH로 피기백 되고  $W=3$ (방식 3)인 상황에서, PCC의 HARQ-ACK(0), (1), (2)=(A, A, A)이며, SCC의 HARQ-ACK(0), (1), (2)=(A, N/D, any)인 경우, 단말은 표 12에서 해당 A/N 상태에 대응되는 4비트 RM 코드 입력 비트  $o(0), o(1), o(2), o(3)=(1,1,0,1)$ 을 사용하여 A/N 전송을 수행한다.

[184] 만약,  $W=2$ (방식 2)이고, PCC에 대한 HARQ-ACK(0), (1)=(A, N/D)이며, SCC에 대한 HARQ-ACK(2), (3)=(N/D, A)인 경우, 단말은 A/N 상태 (A, N/D, N/D, A)에 대응되는 4비트 RM 코드 입력 비트를 사용하여 A/N 전송을 수행한다.  $W=2$ 인 경우, A/N 상태는 RM 코드 입력 비트로 직접 매핑된다(예, A->1, N/D->0). 따라서, 단말은  $o(0), o(1), o(2), o(3)=(1,0,0,1)$ 를 사용해 PUSCH 상에서 A/N 전송을 수행한다.

[185] 다른 예로, PCC는  $N_{tb}=2$ 이고, SCC는  $N_{tb}=1$ 이라고 가정한다. A/N이 PUSCH로 피기백 되고  $W=1$ (방식 1)인 상황에서, PCC에 대한 HARQ-ACK(0), (1)=(N/D, A)이고 SCC에 대한 HARQ-ACK(2)=(A)인 경우, 단말은 A/N 상태 (N/D, A, A)에 대응되는 3비트 RM 코드 입력 비트를 사용하여 A/N 전송을 수행한다.  $W=1$ 인 경우, A/N 상태는 RM 코드 입력 비트로 직접 매핑된다(예, A->1, N/D->0). 따라서, 단말은  $o(0), o(1), o(2)=(0,1,1)$ 를 사용하여 PUSCH 상에서 A/N 전송을 수행한다.

[186] 이하, 서로 다른 TDD DL-UL 구성을 갖는 복수의 CC가 병합되고, (PUCCH를 통한) A/N 전송을 위해 채널 선택 모드가 설정된 상황에서 PUSCH를 통해 A/N을 전송 시에 적합한 A/N 상태 매핑 방법을 제안한다. 설명을 위해, 본 실시예에서는 2개 CC (예, PCC와 SCC)의 CA 상황을 가정한다. 또한, Ref-Cfg를 기반으로 PCC UL SF 타이밍에 설정되는 CC1 (예, PCC)(또는 SCC) 및 CC2 (예, SCC)(또는 PCC)의 A/N-DL SF 개수를 각각  $M1, M2$ 라 정의한다. 서로 다른 TDD DL-UL Cfg 및 Ref-Cfg 적용에 의해  $M1$  값과  $M2$  값이 서로 다르게 설정될 수 있으며, 본 예에서는  $M1, M2$  ( $M1 < M2$ ) 및 UL 그랜트 PDCCH를 통해 시그널링 되는  $W$  값의 조합에 따른 CC별 A/N 상태 매핑 및 이에 대응되는 RM 코드 입력 비트 결정 방법을 제안한다. 여기서, RM은 채널 코딩의 일 예로서, 공지된 다른 채널 코딩 방법으로 대체될 수 있다.

[187] ■  $W \leq M1$ 인 경우

[188] ○ CC1과 CC2 전체에  $W$  값에 기반한 채널 선택 매핑을 사용하여 A/N 피기백을 수행할 수 있다.

[189] - 예,  $M1=3, M2=4, W=2$ 인 경우, 단말은 2개 CC 전체에  $W=2$ 에 기반하여 A/N 상태를 매핑하고, 이에 대응되는 RM 코드 입력 비트를 결정할 수 있다(방식 2). RM 입력 비트는 채널 코딩 등의 과정을 거쳐 PUSCH를 통해 전송된다.

[190] ■  $M1 < W \leq M2$ 인 경우

- [191] ○ CC1에 대해 M1 값에 기반한 채널 선택 매핑을 사용하고, CC2에 대해 W 값에 기반한 채널 선택 매핑을 사용하여 A/N 피기백을 수행할 수 있다.
- [192] - 예, M1=2, M2=4, W=3인 경우, 단말은 CC1에 대해 M1=2에 기반하여 CC1 A/N 상태를 매핑하고 이에 대응되는 CC1 RM 코드 입력 비트를 결정할 수 있다(방식 2). 단말은 CC2에 대해 W=3에 기반하여 CC2 A/N 상태를 매핑하고 이에 대응되는 CC2 RM 코드 입력 비트를 결정할 수 있다(방식 3).
- [193] - 단말은 CC1의 RM 코드 입력 비트와 CC2의 RM 코드 입력 비트를 연접(예, PCC first, SCC last)하여 전체 A/N 상태에 대한 최종 RM 코드 입력 비트를 생성할 수 있다. 최종 RM 입력 비트는 채널 코딩 등의 과정을 거쳐 PUSCH를 통해 전송된다.
- [194] 이해를 돕기 위해, M1=2, M2=4, CC1=PCC, CC2=SCC이고, 채널 선택 방식을 이용하여 A/N이 PUSCH로 피기백 되는 경우의 구체적인 동작에 대해 설명한다. 먼저, W=2인 경우(즉,  $W \leq M1$ ), 2개 CC 전체에 방식 2를 적용할 수 있다. 구체적으로, PCC에 대한 A/N 응답이 HARQ-ACK(0), (1)=(A, A)이고, SCC에 대한 A/N 응답이 HARQ-ACK(2), (3)=(A, N/D)라고 가정하면, A/N 상태 (A, A, A, N/D)에 대응되는 4비트 RM 코드 입력 비트를 사용하여 A/N 전송이 수행될 수 있다. W=2인 경우, A/N 상태는 RM 코드 입력 비트로 직접 매핑되므로(예, A->1, N/D->0), 단말은 o(0),o(1),o(2),o(3)=(1,1,1,0)를 사용하여 PUSCH 상에서 A/N 전송을 수행할 수 있다. 다음으로, W=3인 경우(즉,  $M1 < W \leq M2$ ), PCC에 대해서는 M1=2에 기반한 채널 선택 방식이 적용되고(방식 2), SCC에 대해서는 W=3에 기반한 채널 선택 방식이 적용된다(방식 3). PCC에 대한 A/N 응답이 HARQ-ACK(0), (1)=(N/D, A)라고 가정하면, (A, N/D를 각각 비트 1, 0에 직접 매핑시킴으로써) PCC의 A/N 상태 (N/D, A)에 대응되는 2비트 RM 코드 입력 비트 o(0),o(1)=(0,1)를 결정할 수 있다. 다음으로, SCC에 대한 A/N 응답이 SCC HARQ-ACK(0), (1), (2)=(A, A, N/D)라고 가정하면, 표 12에서 SCC의 A/N 상태에 대응되는 2비트 RM 코드 입력 비트 o(2),o(3)=(1,0)을 결정할 수 있다. 최종적으로, 단말은 PCC의 RM 코드 입력 비트와 SCC의 RM 코드 입력 비트를 연접(예, PCC first, SCC last)하여 전체 A/N 상태에 대한 최종 RM 코드 입력 비트 o(0),o(1),o(2),o(3)=(0,1,1,0)를 생성할 수 있다. 최종 RM 입력 비트는 채널 코딩 등의 과정을 거쳐 PUSCH를 통해 전송된다.
- [195] 상기 제안 방법은 CC별 A/N 상태 매핑 관점에서, CC1에 대해서는  $\min(M1, W)$  값에 기반하여 채널 선택 매핑 방식을 적용하고, CC2에 대해서는  $\min(M2, W)$  값에 기반하여 채널 선택 매핑 방식을 수행하는 것으로 일반화될 수 있다(방식 1~4 참조). 구체적으로,  $\min(M1, W)$  값 및  $\min(M2, W)$  값에 기반하여, CC별 A/N 상태 HARQ-ACK(i)를 결정하고, 이에 대응하는 (CC별) RM 코드 입력 비트가 연접된 (전체 A/N 상태에 대한) 최종 RM 코드 입력 비트를 생성할 수 있다. 최종 RM 입력 비트는 채널 코딩 등의 과정을 거쳐 PUSCH를 통해 전송된다(A/N 피기백). 본 방안을 편의상 Alt 1이라 지칭한다. 본 방안은 바람직하게 W=1 또는

2인 경우에 적용될 수 있다. 또는, 본 제안 방법은  $\min(M, W)=1$  또는 2인 경우에만 적용될 수도 있다. 그 외의 경우, 즉  $W=3$  또는 4인 경우, 기존 LTE-A 방식에 따라 CC1 및 CC2는 모두  $W$ 에 기반하여 채널 선택 매핑 방식이 수행되고, 그에 따라 RM 코드 입력 비트가 생성될 수 있다. 즉,  $W=3$  또는 4인 경우,  $W$  값과 (각 CC의)  $M$  값간 대소 관계와 상관없이 모든 CC에 대하여  $W$  값에 기반한 상기 방법 및 채널 선택 매핑을 사용하여, CC별 A/N 상태 HARQ-ACK(i)를 결정하고, 이에 대응되는 (CC별) RM 코드 입력 비트가 연결된 (전체 A/N 상태에 대한) 최종 RM 코드 입력 비트를 생성할 수 있다. 한편, 본 방안이  $W=1$  또는 2에만 적용되는 경우,  $\min(M, W)=2$ 인 CC에 대해서만 공간 번들링을 적용하고,  $\min(M, W)=1$ 인 CC에 대해서는 공간 번들링을 적용하지 않을 수 있다.

[196] 도 14은 본 방안에 따른 A/N 전송 예를 나타낸다. 편의상, 도면은 단말 입장에서도 시 및 설명되지만 대응되는 동작이 기지국에서 수행될 수 있음은 자명하다.

[197] 도 14를 참조하면, 단말은 서로 다른 UL-DL 구성(표 1 참조)을 갖는 복수의 CC(예, CC1, CC2)를 병합한다(S1402). 이로 제한되는 것은 아니지만, CC1은 PCC이고 CC2는 SCC일 수 있다. 이후, 단말은 DL 데이터(예, PDSCH, SPS 해제 PDCCH)를 수신한 경우, DL 데이터에 대한 A/N 피드백을 전송하기 위한 과정을 수행한다. 구체적으로, 단말은 CC1을 위해 제1 HARQ-ACK 세트를  $L1$  값 기준으로 생성하고(S1404), 제2 HARQ-ACK 세트를  $L2$  값 기준으로 생성할 수 있다(S1406). 이후, 단말은 제1 HARQ-ACK 세트 및 제2 HARQ-ACK 세트에 대응하는 정보를 PUSCH를 통해 기지국으로 전송할 수 있다(S1408). 본 예에서, 제1 조건이 만족되는 경우,  $L1 = \min(M1, W)$ 이고,  $L2 = \min(M2, W)$ 이다.  $M1$ 은 CC1에 대해 A/N UL SF(예, PCC UL SF  $n$ )에 대응하는 DL SF의 개수를 나타낸다. 유사하게,  $M2$ 는 CC2에 대해 A/N UL SF(예, PCC UL SF  $n$ )에 대응하는 DL SF의 개수를 나타낸다. 반면, 제2 조건이 만족되는 경우,  $L1 = L2 = W$ 로 주어질 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 제1 조건은  $W = 1$  또는 2를 포함하고, 제2 조건은  $W = 3$  또는 4를 포함할 수 있다.

[198] 추가적으로,  $\{\min(M1, W), \min(M2, W)\}$ 가  $\{1, 2\}$ ,  $\{1, 3\}$  혹은  $\{1, 4\}$ 이 되는 경우, CC1에 대해 공간 번들링을 적용할 수 있다(즉, CC1/CC2에 설정된  $N_{tb}$  값에 관계없이 CC1과 CC2에 대해 각각 1-비트, 2-비트가 생성될 수 있음). 다시 말해,  $\{\min(M1, W), \min(M2, W)\}$ 가  $\{1, 1\}$ 인 경우 (혹은,  $W=1$ 인 경우)에만 공간 번들링이 적용되지 않을 수 있다. 반면, 그 외의 경우(혹은  $W=2, 3, 4$ 인 경우, 바람직하게는  $W=2$ 인 경우로 한정하여), 복수의 전송블록을 전송할 수 있도록 설정된 CC(편의상, MIMO CC)에 대해 공간 번들링이 적용될 수 있다. 공간 번들링은 해당 CC의 동일 서브프레임에서 수신한 DL 데이터(들)에 대한 HARQ-ACK 응답(들)을 논리 연산(예, 논리-AND)을 통해 하나의 HARQ-ACK 응답으로 묶는 것을 의미할 수 있다.

[199] 또한,  $\{\min(M1, W), \min(M2, W)\}$ 가  $\{1, 3\}$ 이 되는 경우, CC1에 대해서는 공간 번들링을 적용하고, CC2에 대해서는  $V=1, 2, 3$  (혹은  $V=1, 2$ , DL 데이터  $w/o$

PDCCH, 이때 DL 데이터 w/o PDCCH에 대한 A/N 응답이 LSB에 배치될 수 있음) 각각에 대응되는 공간 번들링된 A/N 응답으로 매핑할 수 있다. 이 경우, CC1/CC2에 설정된  $N_{tb}$  값에 관계없이 CC1과 CC2에 대해 각각 1-비트, 3-비트가 생성될 수 있다. 이때에도 CC별로 생성된 A/N 비트(들)을 연접(예, PCC first, SCC last)하여 PUSCH를 통해 전송될 최종 A/N 페이로드를 구성할 수 있다.

- [200] 또한,  $\{M1, M2\} = \{1, 2\}, \{1, 3\}$  혹은  $\{1, 4\}$ 인 상황에서 A/N PUSCH에 대응되는  $W$  값이 존재하지 않는 경우(예, SPS 방식 기반의 PUSCH)에도 이와 동일한 방식을 적용할 수 있다. 즉, CC1에 대하여 공간 번들링없이 TB별 개별 A/N 응답이 구성되거나 혹은 공간 번들링이 적용되어  $N_{tb}$ 에 관계없이 항상 1-비트가 할당될 수 있다.
- [201] 다른 방법으로,  $W$  값과 (각 CC의)  $M$  값간 대소 관계와 상관없이 모든 CC에 대하여  $W$  값에 기반한 상기 방법 및 채널 선택 매핑을 사용하여, CC별 A/N 상태 HARQ-ACK(i)를 결정하고, 이에 대응되는 (CC별) RM 코드 입력 비트가 연접된 (전체 A/N 상태에 대한) 최종 RM 코드 입력 비트를 생성할 수 있다. 이때,  $W > M$ 인 CC에 대해서는 A/N 피드백 대상이 될 수 있는 최대  $M$ 개의 A/N-DL SF보다 많은  $W$ 개의 A/N-DL SF를 위한 채널 선택 매핑이 적용된다. 이 경우, 해당 CC에 대한 A/N 상태 HARQ-ACK(i)를 결정 시,  $M$  값을 초과하는  $V(DL DAI)$  값에 대응되는 DL 데이터, 혹은  $M$ 개 A/N-DL SF 인덱스를 초과하는 A/N-DL SF 인덱스에 대응되는 DL 데이터에 대해서는 A/N 응답을 DTX로 처리할 수 있다. 이러한 DL 데이터는 해당 CC 상에 실제 존재하지 않은 DL 데이터이기 때문이다. 본 방안을 편의상 Alt 2라 지칭한다. 본 방안은 바람직하게  $W=3$  또는 4인 경우에 적용될 수 있다.
- [202] 본 예에서,  $W = 1$  또는 2인 경우에는 Alt 1 방안이 적용되고,  $W = 3$  또는 4인 경우에는 Alt 2 방안이 사용될 수 있다.
- [203] 한편, 상기 방법들에서 특정 CC에 대해  $M=0$ 이 되는 경우에는 해당 CC에 대한 A/N 상태 및 이에 대응되는 RM 코드 입력 비트를 생성하지 않을 수 있다. 결과적으로, 해당 CC에 대한 A/N 피드백은 PUSCH로 전송될 A/N 페이로드 구성에서 제외, 즉 A/N 페이로드에 포함되지 않을 수 있다. 예를 들어, CC1에 대한  $M1=0$ 인 상황에서 Alt 1 혹은 Alt 2를 적용하는 경우, CC2에 대해서만  $\min(M2, W)$  값 (혹은,  $W$  값 자체)에 기반한 채널 선택 매핑을 적용할 수 있다. 즉, CC2에 대한 A/N 상태 HARQ-ACK(i)만을 결정하고, 이에 대응되는 RM 코드 입력 비트만을 생성하여 PUSCH로의 A/N 피드백을 수행할 수 있다. 또한,  $M1=0$ 인 상황에서 A/N PUSCH에 대응되는  $W$  값이 존재하지 않는 경우(예, SPS 방식 기반의 PUSCH)에도, CC2에 대한  $M2$  값을 기반으로 동일한 방식을 적용할 수 있다.
- [204] 또한,  $\{\min(M1, W), \min(M2, W)\}$ 가  $\{0, 2\}$ 이 되는 경우, CC2에 대하여 공간 번들링이 적용되지 않을 수 있다. 따라서 해당 CC2에 설정된  $N_{tb}$  값에 따라 총  $2 \times N_{tb}$ 개의 A/N 응답에 각각 대응되는  $2 \times N_{tb}$  비트의 RM 코드 입력 비트가

생성될 수 있다. 또한,  $\{\min(M1,W), \min(M2,W)\}$ 가  $\{0, 3\}$  혹은  $\{0, 4\}$ 이 되는 경우, 상기 방법 3 및 4에서 표 12 및 13을 참조하지 않고 바로 해당 CC2에 대한 HARQ-ACK(i) (즉, 각각의 DL 데이터에 대한 개별 A/N 응답)에 대응되는 3 혹은 4비트 RM 코드 입력 비트가 생성될 수 있다(예, A->1, N/D->0). 여기서, A/N 응답은 DL DAI 순으로 배치(예, 낮은 DL DAI 값에 대응되는 DL 데이터에 대한 A/N 응답부터 순차적으로 MSB에 배치)될 수 있다. 이 경우, DL 데이터 w/o PDCCH에 대한 A/N 응답이 LSB에 배치될 수 있다. 또한,  $\{M1, M2\}=\{0, 2\}, \{0, 3\}$  혹은  $\{0, 4\}$ 인 상황에서 A/N PUSCH에 대응되는 W 값이 존재하지 않는 경우(예, SPS 방식 기반의 PUSCH), CC2에 대한 M2 값을 기반으로 동일한 방식을 적용할 수 있다.

[205] 한편, DwPTS 구간이 N개(예, N=3) 이하의 적은 OFDM 심볼로 구성되는 스페셜 SF(Special SF, S SF)(예, 표 2에서 S SF 구성 #0에 해당)가 할당될 수 있다. 이 경우, 해당 S SF가 PCC(즉, PCell)에 설정되면, 해당 S SF를 통해 SPS 해제를 지시하는 PDCCH(이는, 1-비트 A/N 피드백만을 필요로 함)가 전송될 수 있다. 반면, 해당 S SF가 SCC(즉, SCell)에 설정되면, 해당 해당 S SF를 통해서 A/N 피드백을 필요로 하는 어떠한 PDCCH/DL 데이터도 전송되지 못할 수 있다. 따라서, 제안 방법 적용 시, 예시와 같이 작은 DwPTS 구간을 갖는 해당 S SF(편의상, 최단(shortest) S SF로 지칭)가 PCell에 설정된 경우, 해당 PCell에 설정된 Ntb 값에 상관없이 해당 최단 S SF에 대응되는 A/N은 항상 1-비트로 할당되거나, 해당 최단 S SF는 M 값 결정을 위한 A/N-DL SF에서 제외될 수 있다. 이 경우, 단말은 해당 S SF를 통해서 SPS 해제를 지시하는 PDCCH가 전송되지 않는다고 간주할 수 있다(이에 따라, PCell S SF에서 PDCCH 모니터링 과정(예, 블라인드 디코딩)을 생략할 수 있다). 한편, 최단 S SF가 SCell에 설정된 경우에 해당 S SF는 M 값 결정을 위한 A/N-DL SF에서 제외될 수 있다. 다른 방법으로, PCell의 경우 최단 S SF에 대응되는 A/N에 대해서도 해당 PCell에 설정된 Ntb 값에 따른 Ntb-비트(예, M=1인 경우), 혹은 공간 번들링이 적용되는 경우 1-비트(예, M>1인 경우)가 그대로 할당되고, SCell의 경우에는 최단 S SF가 M 값 결정을 위한 A/N-DL SF에서 제외될 수 있다. 또한, A/N PUSCH에 대응되는 W가 존재하지 않는 경우(예, SPS 방식 기반의 PUSCH) 혹은 A/N이 PUCCH를 통해 전송되는 경우에도 상기와 같은 M 값-기반의 채널 선택 매핑(A/N 상태 HARQ-ACK(i) 결정 및 이에 대응되는 RM 코드 입력 비트 생성)을 적용할 수 있다.

[206] 또한, PCell에 설정된 최단 S SF를 A/N-DL SF에서 제외하지 않고 해당 S SF에 대응되는 A/N을 해당 PCell에 설정된 Ntb 값에 상관없이 항상 1-비트로 할당하는 방법이 적용된다고 가정할 수 있다. 이 경우, PCell이 Ntb=2로 설정되면, M 값 및 W 값의 경우에 대해 아래와 같은 A/N 비트 할당이 가능하다. 이 경우, 해당 A/N 비트가 (별도의 A/N 상태 매핑 과정 없이, 즉 A, N/D를 각각 비트 1, 0에 직접 매핑하는 방식으로) 그대로 RM 코드 입력 비트로 결정될 수 있다. 편의상, PCell

및 SCell에 대한 M 값을 각각  $M_p$ ,  $M_s$ 라고 정의한다. 또한, PCell 및 SCell에 대응되는 A/N 비트 수를 각각  $N_p$ ,  $N_s$ 라고 정의한다. 적어도  $M_p$ 를 구성하는 A/N-DL SF에는 최단 S SF가 포함된다고 가정한다. 또한,  $M_p=1$ 이고  $M_s > 2$ 인 경우, W 및  $M_s$  값에 상관없이  $N_p=1$ 로 결정될 수 있다.

- [207] 1)  $M_p=1$ ,  $M_s=0$ 인 경우
- [208] A. A/N이 전송되는 PUSCH (또는 PUCCH)에 대응되는 W가 존재하지 않은 경우
- [209] i.  $N_p=1$ ,  $N_s=0$
- [210] B. A/N이 전송되는 PUSCH에 대응되는 W가 존재하는 경우
- [211] i.  $W=1$  (또는  $W \geq 1$ ):  $N_p=1$ ,  $N_s=0$
- [212] 2)  $M_p=1$ ,  $M_s=1$ 인 경우
- [213] A. A/N이 전송되는 PUSCH (또는 PUCCH)에 대응되는 W가 존재하지 않은 경우
- [214] i.  $N_p=1$ ,  $N_s=SCell$ 에 설정된  $N_{tb}$  값
- [215] B. A/N이 전송되는 PUSCH에 대응되는 W가 존재하는 경우
- [216] i.  $W=1$  (또는  $W \geq 1$ ):  $N_p=1$ ,  $N_s=SCell$ 에 설정된  $N_{tb}$  값
- [217] 3)  $M_p=1$ ,  $M_s=2$ 인 경우
- [218] A. A/N이 전송되는 PUSCH (또는 PUCCH)에 대응되는 W가 존재하지 않은 경우
- [219] i.  $N_p=1$ ,  $N_s=2$  (공간 번들링 적용)
- [220] B. A/N이 전송되는 PUSCH에 대응되는 W가 존재하는 경우
- [221] i.  $W=1$ :  $N_p=1$ ,  $N_s=SCell$ 에 설정된  $N_{tb}$  값
- [222] ii.  $W=2$  (또는  $W \geq 2$ ):  $N_p=1$ ,  $N_s=2$  (공간 번들링 적용)
- [223] 4)  $M_p=2$ ,  $M_s=0$ 인 경우 (옵션 1)
- [224] A. A/N이 전송되는 PUSCH (또는 PUCCH)에 대응되는 W가 존재하지 않은 경우
- [225] i.  $N_p=2$  (공간 번들링 적용),  $N_s=0$
- [226] B. A/N이 전송되는 PUSCH에 대응되는 W가 존재하는 경우
- [227] i.  $W=1$ :  $N_p=2$ ,  $N_s=0$
- [228] ii.  $W=2$  (또는  $W \geq 2$ ):  $N_p=2$  (공간 번들링 적용),  $N_s=0$
- [229] 5)  $M_p=2$ ,  $M_s=0$ 인 경우 (옵션 2)
- [230] A. A/N이 전송되는 PUSCH (또는 PUCCH)에 대응되는 W가 존재하지 않은 경우
- [231] i.  $N_p=3$  (S SF를 위해 1-비트, 노멀 DL SF를 위해 2-비트),  $N_s=0$
- [232] B. A/N이 전송되는 PUSCH에 대응되는 W가 존재하는 경우
- [233] i.  $W=1$ :  $N_p=2$ ,  $N_s=0$
- [234] ii.  $W=2$  (또는  $W \geq 2$ ):  $N_p=3$ ,  $N_s=0$
- [235] 6)  $M_p=2$ ,  $M_s=1$ 이면서 SCell에 대해  $N_{tb}=1$ 로 설정된 경우 (옵션 1)

- [236] A. A/N이 전송되는 PUSCH (또는 PUCCH)에 대응되는 W가 존재하지 않은 경우
- [237] i.  $N_p=2$  (공간 번들링 적용),  $N_s=1$
- [238] B. A/N이 전송되는 PUSCH에 대응되는 W가 존재하는 경우
- [239] i.  $W=1:N_p=2$ ,  $N_s=1$
- [240] ii.  $W=2$  (또는  $W \geq 2$ ): $N_p=2$  (공간 번들링 적용),  $N_s=1$
- [241] 7)  $M_p=2$ ,  $M_s=1$ 이면서 SCell에 대해  $N_{tb}=1$ 로 설정된 경우 (옵션 2)
- [242] A. A/N이 전송되는 PUSCH (또는 PUCCH)에 대응되는 W가 존재하지 않은 경우
- [243] i.  $N_p=3$  (S SF를 위해 1-비트, 노멀 DL SF를 위해 2-비트),  $N_s=1$
- [244] B. A/N이 전송되는 PUSCH에 대응되는 W가 존재하는 경우
- [245] i.  $W=1:N_p=2$ ,  $N_s=1$
- [246] ii.  $W=2$  (또는  $W \geq 2$ ): $N_p=3$ ,  $N_s=1$
- [247] 8)  $M_p=2$ ,  $M_s=1$ 이면서 SCell에 대해  $N_{tb}=2$ 로 설정된 경우 (옵션 1)
- [248] A. A/N이 전송되는 PUSCH (또는 PUCCH)에 대응되는 W가 존재하지 않은 경우
- [249] i.  $N_p=2$  (공간 번들링 적용),  $N_s=1$  (공간 번들링 적용)
- [250] B. A/N이 전송되는 PUSCH에 대응되는 W가 존재하는 경우
- [251] i.  $W=1:N_p=2$ ,  $N_s=2$
- [252] ii.  $W=2$  (또는  $W \geq 2$ ): $N_p=2$  (공간 번들링 적용),  $N_s=1$  (공간 번들링 적용)
- [253] 9)  $M_p=2$ ,  $M_s=1$ 이면서 SCell에 대해  $N_{tb}=2$ 로 설정된 경우 (옵션 2)
- [254] A. A/N이 전송되는 PUSCH (또는 PUCCH)에 대응되는 W가 존재하지 않은 경우
- [255] i.  $N_p=2$  (공간 번들링 적용),  $N_s=2$
- [256] B. A/N이 전송되는 PUSCH에 대응되는 W가 존재하는 경우
- [257] i.  $W=1:N_p=2$ ,  $N_s=2$
- [258] ii.  $W=2$  (또는  $W \geq 2$ ): $N_p=2$  (공간 번들링 적용),  $N_s=2$
- [259] 10)  $M_p=2$ ,  $M_s=2$ 인 경우
- [260] A. A/N이 전송되는 PUSCH (또는 PUCCH)에 대응되는 W가 존재하지 않은 경우
- [261] i.  $N_p=2$  (공간 번들링 적용),  $N_s=2$  (공간 번들링 적용)
- [262] B. A/N이 전송되는 PUSCH에 대응되는 W가 존재하는 경우
- [263] i.  $W=1:N_p=2$ ,  $N_s=SCell$ 에 설정된  $N_{tb}$  값
- [264] ii.  $W=2$  (또는  $W \geq 2$ ): $N_p=2$  (공간 번들링 적용),  $N_s=2$  (공간 번들링 적용)
- [265] 또한,  $N_p=3$ 으로 할당되는 경우, 단말은 PCell을 통해 수신한 DL 데이터 수 혹은 TB 수에 따라 다음과 같은 A/N 비트 구성을 할 수 있다(설명의 편의상, SPS 해제를 지시하는 PDCCH를 간단히 “SPS 해제”라 지칭함).
- [266] 1)  $V=1$ 에 대응되는 SPS 해제만을 수신한 경우

- [267] A. 해당 SPS 해제에 대한 1-비트 A/N을 MSB에 배치하고, 나머지 LSB 쪽 2-비트를 N/D로 처리
- [268] 2) V=2에 대응되는 SPS 해제만을 수신한 경우
- [269] A. 해당 SPS 해제에 대한 1-비트 A/N을 LSB에 배치하고, 나머지 MSB 쪽 2-비트를 N/D로 처리
- [270] 3) V=1에 대응되는 PDSCH만을 수신한 경우
- [271] A. 해당 PDSCH에 대한 2-비트 A/N (TB당 1-비트)을 MSB 쪽에 배치하고, 나머지 1-비트(LSB)를 N/D로 처리
- [272] 4) V=2에 대응되는 PDSCH만을 수신한 경우
- [273] A. 해당 PDSCH에 대한 2-비트 A/N (TB당 1-비트)을 LSB쪽에 배치하고, 나머지 1-비트(MSB)를 N/D 처리
- [274] 5) V=1에 대응되는 SPS 해제와 V=2에 대응되는 PDSCH를 모두 수신한 경우
- [275] A. 해당 SPS 해제에 대한 1-비트 A/N을 MSB에, 해당 PDSCH에 대한 2-비트 A/N을 LSB 쪽에 배치
- [276] 6) V=1에 대응되는 PDSCH와 V=2에 대응되는 SPS 해제를 모두 수신한 경우
- [277] A. 해당 PDSCH에 대한 2-비트 A/N을 MSB 쪽에, 해당 SPS 해제에 대한 1-비트 A/N을 LSB에 배치
- [278] 한편, PCell과 SCell이 동일한 TDD DL-UL Cfg을 가지는 경우에도, 최단 S SF이 설정되면 상기와 같은 방식(즉, 해당 S SF에 대응되는 A/N을 항상 1-비트로 할당하거나, 혹은 해당 S SF를 (M 값 결정시) A/N-DL SF에서 제외)을 기반으로 제안 방법을 적용할 수 있다. 이때, 최단 S SF를 (M 값 결정 시) A/N-DL SF에서 제외하는 방법에서, 최단 S SF를 A/N-DL SF에서 제외하지 않았을 때의 M 값을 M'이라 가정하면, 해당 S SF를 제외할 때의 M 값은 M'-1이 된다. 이때, 최단 S SF가 설정된 셀의 경우, 해당 S SF를 포함하는 구간 (이를 구성하는 A/N-DL SF)에 대해서는  $W=M'$  (또는  $W \geq M'$ )인 경우에 국한하여  $\min(M, W)=\min(M'-1, W)$ , 즉 M'-1값에 기반한 채널 선택 매핑(즉, A/N 상태 HARQ-ACK(i) 결정 및 이에 대응되는 RM 코드 입력 비트 생성)을 적용할 수 있다. 또는, A/N PUSCH에 대응되는 W가 존재하지 않는 경우, M'-1값에 기반한 채널 선택 매핑을 적용할 수 있다. 그 외의 경우(즉,  $W < M'$ ), W 값에 기반한 채널 선택 매핑을 적용할 수 있다. 바람직하게, 본 방식은 M'값이 1 혹은 2인 경우에 적용될 수 있다. 또한, M'-1=0이 되는 경우, 이에 대응되는 A/N은 (0-비트로 할당되어) 구성되지 않을 수 있다.
- [279] 실시예 2: PUCCH 포맷 3 모드에서 PUSCH를 통한 A/N 전송
- [280] 본 예는 PUCCH 포맷 3 모드가 설정되고, 서로 다른 UL-DL 구성을 갖는 복수의 CC(혹은 셀)가 병합된 경우에 PUSCH를 통한 A/N 전송에 대해 설명한다.
- [281] 본 발명의 설명에 앞서 기존 LTE-A의 TDD CA에서 PUCCH 포맷 3 모드로 설정된 경우에 A/N을 전송하는 방안에도 15~16을 참조하여 살펴본다.
- [282] 도 15는 슬롯 레벨의 PUCCH 포맷 3 구조를 예시한다. PUCCH 포맷 3에서,

복수의 A/N 정보는 조인트 코딩(예, Reed-Muller code, Tail-biting convolutional code 등), 블록-확산(Block-spreading), SC-FDMA 변조를 거쳐 전송된다.

- [283] 도 15를 참조하면, 하나의 심볼 시퀀스가 주파수 영역에 걸쳐 전송되고, 해당 심볼 시퀀스에 대해 OCC(Orthogonal Cover Code) 기반의 시간-도메인 확산이 적용된다. OCC를 이용하여 동일한 RB에 여러 단말들의 제어 신호가 다중화 될 수 있다. 구체적으로, 길이-5의 OCC(C1~C5)를 이용해 하나의 심볼 시퀀스({d1,d2,...})로부터 5개의 SC-FDMA 심볼(즉, UCI 데이터 파트)이 생성된다. 여기서, 심볼 시퀀스({d1,d2,...})는 변조 심볼 시퀀스 또는 코드워드 비트 시퀀스를 의미할 수 있다.

- [284] PUCCH 포맷 3을 위한 ACK/NACK 페이로드는 셀 별로 구성된 뒤, 셀 인덱스 순서에 따라 연결된다. 구체적으로, c-번째 서빙 셀(혹은 DL CC)을 위한 HARQ-ACK 피드백 비트는  $o_{c,0}^{ACK}, o_{c,1}^{ACK}, \dots, o_{c,O_c^{ACK}-1}^{ACK}$  로 주어진다( $c \geq 0$ ).  $O_c^{ACK}$

c는 c-번째 서빙 셀을 위한 HARQ-ACK 페이로드의 비트 수(즉, 사이즈)를 나타낸다. c-번째 서빙 셀에 대해, 단일 전송블록 전송을 지원하는 전송모드가 설정되거나 공간 번들링이 적용되는 경우,  $O_c^{ACK} = B_c^{DL}$ 으로 주어질 수 있다. 반면, c-번째 서빙 셀에 대해, 복수(예, 2)의 전송블록 전송을 지원하는 전송 모드가 설정되고 공간 번들링이 적용되지 않는 경우,  $O_c^{ACK} = 2B_c^{DL}$ 으로 주어질 수 있다. HARQ-ACK 피드백 비트가 PUCCH를 통해 전송되거나, HARQ-ACK 피드백 비트가 PUSCH를 통해 전송되지만 상기 PUSCH에 대응되는 W가 존재하지 않는 경우(예, SPS 방식 기반의 PUSCH),  $B_c^{DL} = M$ 으로 주어진다. M은 표 4에 정의된 K 세트 내의 원소 개수를 나타낸다. TDD UL-DL 구성이 #1, #2, #3, #4, #6이고, HARQ-ACK 피드백 비트가 PUSCH를 통해 전송되는 경우,  $B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL}$ 로

$$B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + 4 \left\lceil \left( U - W_{DAI}^{UL} \right) / 4 \right\rceil$$

주어진다. 여기서,  $W_{DAI}^{UL}$ 는 UL 그랜트

PDCCH 내의 UL DAI 필드가 지시하는 값을 나타내며, 간단히 W로 표시한다. TDD UL-DL 구성이 #5인 경우, 로 주어진다. 여기서, U는  $U_c$ 들 중 최대 값을 나타내고,  $U_c$ 는 c-번째 서빙 셀에서 서브프레임 n-k에서 수신된 PDSCH(들) 및 (하향링크) SPS 해제를 지시하는 PDCCH의 총 수를 나타낸다. 서브프레임 n은 HARQ-ACK 피드백 비트가 전송되는 서브프레임이다.  $\lceil \cdot \rceil$ 는 올림 함수(ceiling

function)를 나타낸다.

- [285] c-번째 서빙 셀에 대해, 단일 전송블록 전송을 지원하는 전송 모드가 설정되거나 공간 번들링이 적용되는 경우, 해당 서빙 셀의 HARQ-ACK 페이로드 내에서 각 ACK/NACK의 위치는  $o_{c,DAI(k)-1}^{ACK}$  로 주어진다. DAI(k)는 DL

서브프레임 n-k에서 검출된 PDCCH의 DL DAI 값을 나타낸다. 반면, c-번째 서빙

셀에 대해, 복수(예, 2)의 전송블록 전송을 지원하는 전송 모드가 설정되고 공간 번들링이 적용되지 않는 경우, 해당 서빙 셀의 HARQ-ACK 페이로드 내에서 각 ACK/NACK의 위치는  $O_{c,2DAI(k)-1}^{ACK}$  및  $O_{c,2DAI(k)-2}^{ACK}$  로 주어진다.

$O_{c,2DAI(k)-1}^{ACK}$  는 코드워드 0을 위한 HARQ-ACK을 나타내고,

$O_{c,2DAI(k)-2}^{ACK}$  는 코드워드 1을 위한 HARQ-ACK을 나타낸다. 코드워드 0과

코드워드 1은 스와핑에 따라 각각 전송블록 0과 1, 또는 전송블록 1과 0에 대응된다. SR 전송을 위해 설정된 서브프레임에서 PUCCH 포맷 3가 전송되는 경우, PUCCH 포맷 3은 ACK/NACK 비트와 SR 1-비트를 함께 전송한다.

[286] 도 16은 PUCCH 포맷 3 모드가 설정된 경우, HARQ-ACK을 PUSCH를 통해 전송하는 경우의 UL-SCH 데이터와 제어 정보의 처리 과정을 예시한다. 도 16은 도 5의 블록도에서 A/N과 관련된 일부를 나타낸다.

[287] 도 16에서 채널 코딩 블록(S170)에 입력되는 HARQ-ACK 페이로드는 PUCCH 포맷 3을 위해 정의된 방법에 따라 구성된다. 즉, HARQ-ACK 페이로드는 셀 별로 구성된 뒤, 셀 인덱스 순서에 따라 연결된다. 구체적으로, c-번째 서빙 셀(혹은 DL CC)을 위한 HARQ-ACK 피드백 비트는  $O_{c,0}^{ACK}, O_{c,1}^{ACK}, \dots, O_{c,O_c^{ACK}-1}^{ACK}$

로 주어진다( $c \geq 0$ ). 따라서, 하나의 서빙 셀이 구성된 경우( $c=0$ ), 채널 코딩 블록(S170)에는  $O_{c=0,0}^{ACK}, O_{c=0,1}^{ACK}, \dots, O_{c=0,O_{c=0}^{ACK}-1}^{ACK}$  이 입력된다. 다른 예로, 두 개의 서빙

셀이 구성된 경우( $c=0, c=1$ ), 채널 코딩 블록(S170)에는

$O_{c=0,0}^{ACK}, O_{c=0,1}^{ACK}, \dots, O_{c=0,O_{c=0}^{ACK}-1}^{ACK} + O_{c=1,0}^{ACK}, O_{c=1,1}^{ACK}, \dots, O_{c=1,O_{c=1}^{ACK}-1}^{ACK}$  이 입력된다. 채널 코딩

블록(S170)의 출력 비트는 채널 인터리버 블록(S190)에 입력된다. 채널 인터리버 블록(S190)에는 데이터 및 제어 다중화 블록(S180)의 출력 비트와 RI용 채널 코딩 블록(S160)의 출력 비트도 입력된다. RI는 선택적으로 존재한다.

[288] 상술한 바와 같이, 기존의 LTE-A에서는 동일한 TDD DL-UL 구성을 갖는 2개 이상의 CC의 CA 상황에서 PUCCH 포맷 3 전송 기법을 적용할 수 있다.

[289] 이하, 서로 다른 TDD DL-UL 구성을 갖는 복수의 CC가 병합되고, PUCCH 포맷 3 모드가 설정된 상황에서 PUSCH를 통해 A/N을 전송 시에 적합한 A/N 상태 매핑 방법을 제안한다. 본 예에서는 복수 CC의 CA 상황을 가정한다. 또한, Ref-Cfg를 기반으로 PCC UL SF 타이밍에 설정되는 각 CC의 A/N-DL SF 개수를  $M_c$ 라고 정의한다. 서로 다른 TDD DL-UL Cfg 및 Ref-Cfg 적용에 의해  $M_c$  값들이 서로 다르게 설정될 수 있다. Ref-Cfg는 모든 CC에 대해 동일하게 주어지거나, CC마다 독립적으로 주어질 수 있다.

[290] PUCCH 포맷 3 모드가 설정된 상태에서 PUSCH로의 A/N 피기백은 해당

PUSCH를 스케줄링 하는 UL 그랜트 PDCCH 내의 UL DAI(즉, W)를 참조하여 수행될 수 있다. W는 PUSCH로 피기백 되는 (유효한(effective)) A/N 응답의 범위를 결정하는 용도로 사용될 수 있으며, 바람직하게는 CC별로 스케줄링된 DL 데이터 개수 중 최대 값을 시그널링하는데 사용될 수 있다. 이 때, 2-비트 UL DAI 필드를 고려하면, 4를 초과하는 W 값에 대해서는 modulo-4 연산이 적용될 수 있다. 따라서, 실시예 1 및 2에서 W를

$$B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + 4 \left\lceil \left( U - W_{DAI}^{UL} \right) / 4 \right\rceil$$

로 대체할 수 있다. 여기서, Umax는 단말이 실제 수신한 CC별 DL 데이터 개수 중 최대 값을 의미할 수 있다.

- [291] 구체적으로, CA를 구성하는 복수의 CC 중 적어도 하나의 CC에서 A/N 타이밍용 Ref-Cfg가 DL-UL Cfg #5로 설정되는 경우, 모든 CC에 대해서 W 대신

$$B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + 4 \left\lceil \left( U - W_{DAI}^{UL} \right) / 4 \right\rceil$$

가 적용될 수 있다. 따라서, CA를 구성하는 복수의 CC 중 A/N 타이밍용 Ref-Cfg가 DL-UL Cfg #5로 설정되는 CC가 하나도 없는 경우, 모든 CC에 대해서 W가 그대로 적용될 수 있다. 여기서, Umax는 단말이 실제 수신한 CC별 DL 데이터 개수 중 최대 값을 의미할 수 있다. 다른 방법으로, A/N 타이밍용 Ref-Cfg가 DL-UL Cfg #5로 설정되는 CC에 대해서만, W 대신

$$B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + 4 \left\lceil \left( U - W_{DAI}^{UL} \right) / 4 \right\rceil$$

가 적용될 수 있다. 여기서, Umax는 해당 CC (DL-UL Cfg #5의 A/N 타이밍이 적용되는 CC)만을 대상으로, 단말이 실제 수신한 CC별 DL 데이터 개수 중 최대 값을 의미할 수 있다. 다른 방법으로, DL-UL Cfg #5의 A/N 타이밍이 적용되는 CC에 한정하여

$$B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + 4 \left\lceil \left( U - W_{DAI}^{UL} \right) / 4 \right\rceil$$

를 적용하고, Umax는 단말이 해당 CC에서 실제 수신한 DL 데이터 개수를 의미할 수 있다.

- [292] 다음으로, PUCCH 포맷 3 모드에서 본 실시예에 따라 A/N 페이로드를 구성하는 방안, 구체적으로 A/N 페이로드 사이즈(즉, 비트 개수)를 결정하는 방안에 대해 설명한다. 편의상, 단말에게 할당된 총 CC 개수를 N으로 정의하고, N개의 CC 중에서 Ntb=2이면서 공간 번들링이 적용되지 않은 CC 개수를 N2라고 정의한다.

- [293] 본 예에서, A/N을 PUCCH를 통해 전송하는 경우, 총 A/N 비트 수(O)는 UL-DL Cfg에 따라 해당 UL 서브프레임에 대해 고정된 M 값을 기반으로  $O = M \times (N + N2)$ 로 결정될 수 있다. 한편, A/N을 PUSCH에 피기백 하는 경우, 총 A/N 비트 수(O)는  $W (\leq M)$  값에 기반하여  $O = W \times (N + N2)$ 로 결정될 수 있다. 다시 말해, PUSCH를 통해 A/N을 피기백 할 때에는 (PUCCH로의 A/N 전송 시에 고정 사용되던) M을 W 값으로 대체하고, 이에 기반하여 실제 A/N 전송 비트가 결정될

- 수 있다. 보다 세부적인 설명은 아래와 같이 정리될 수 있다.
- [294] 아래에서  $W$ 는 UL 그랜트 PDCCH 내의 UL DAI 필드가 지시하는 값을 나타내고,  $V$ 는 DL 그랜트 PDCCH 내의 DL DAI 필드가 지시하는 값을 나타낸다.
- [295] ■  $N_2$ 에 해당되는 CC의 경우
- [296] ○ HARQ-ACK( $2i-2$ ), ( $2i-1$ )은  $V=i$ 에 대응되는 DL 데이터의 각 TB에 대한 A/N 응답
- [297] ○ 총  $2W$ 개의 A/N 비트를 생성: HARQ-ACK(0), ..., ( $2W-1$ )
- [298] - PCC이고, DL 데이터 w/o PDCCH가 존재하는 경우, HARQ-ACK( $2W-1$ )은 해당 DL 데이터에 대한 A/N 응답일 수 있음 (이 때, HARQ-ACK( $2W-2$ )=D로 매핑될 수 있음)
- [299] ■  $N_2$ 에 해당되지 않는 CC의 경우
- [300] ○ HARQ-ACK( $i-1$ )은  $V=i$ 에 대응되는 DL 데이터에 대한 A/N 응답
- [301] ○ 총  $W$ 개의 A/N 비트를 생성: HARQ-ACK(0), ..., ( $W-1$ )
- [302] - PCC이고, DL 데이터 w/o PDCCH가 존재하는 경우, HARQ-ACK( $W-1$ )은 해당 DL 데이터에 대한 A/N 응답일 수 있음
- [303] ■ 최종 RM 코드 입력 비트
- [304] ○ 앞에서 생성된 CC별  $W$ 개 혹은  $2W$ 개의 A/N 비트들을 연결하여 총  $W_x(N+N_2)$ 개 A/N 비트를 구성: HARQ-ACK(0), ..., ( $W_x(N+N_2)-1$ )
- [305] - CC별 A/N 비트들은 낮은 CC 인덱스부터 높은 CC 인덱스 순(예, PCC first, SCC last)으로 연결될 수 있음
- [306] ○ HARQ-ACK( $i$ )는 ( $A > 1$ ,  $N/D > 0$  매핑 과정을 거쳐) PUSCH로의 A/N 피기백을 위한 최종 RM 코드 입력 비트  $o(i)$ 로 결정됨. A/N 응답 -> 비트 매핑의 수행 순서는 구현 예에 따라 변경될 수 있다. 예를 들어, A/N 응답 -> 비트 매핑은 CC별 A/N 비트 생성 과정에서 수행될 수 있다.
- [307] 다음으로, 상이한 TDD DL-UL Cfg를 갖는 복수 CC의 CA 상황에서 PUCCH로의 A/N 전송을 위해 PUCCH 포맷 3 전송 기법을 적용할 경우, PUSCH로의 A/N 피기백에 적합한 A/N 비트 매핑 방법을 제안한다. 본 예에서는  $N$ 개 CC의 CA 상황을 가정하고, Ref-Cfg를 기반으로 특정 PCC UL SF 타이밍에 설정되는 각 CC의 A/N-DL SF 개수를  $M_c$ 라고 정의한다. 서로 다른 TDD DL-UL Cfg 및 Ref-Cfg 적용에 의해 각 CC마다  $M_c$  값이 서로 다르게 설정될 수 있다. 이하,  $M_c$ ,  $N_2$  및 UL 그랜트 PDCCH를 통해 시그널링 되는  $W$  값의 조합에 따라 CC별 A/N 비트 할당 및 이에 대응되는 최종 RM 코드 입력 비트 결정 방법을 구체적으로 제안한다.
- [308] ■  $W \leq M_c$ 이고,  $N_2$ 에 해당되는 CC의 경우
- [309] ○ HARQ-ACK( $2i-2$ ), ( $2i-1$ )은  $V=i$ 에 대응되는 DL 데이터의 각 TB에 대한 A/N 응답
- [310] ○ 총  $2W$ 개의 A/N 비트를 생성: HARQ-ACK(0), ..., ( $2W-1$ )
- [311] - PCC이고, DL 데이터 w/o PDCCH가 존재하는 경우, HARQ-ACK( $2W-1$ )은

해당 DL 데이터에 대한 A/N 응답일 수 있음 (이때, HARQ-ACK(2W-2)=D로 매핑될 수 있음)

- [312] ■  $W \leq M_c$ 이고, N2에 해당되지 않는 CC의 경우
- [313] ○ HARQ-ACK(i-1)은  $V=i$ 에 대응되는 DL 데이터에 대한 A/N 응답
- [314] ○ 총 W개의 A/N 비트를 생성: HARQ-ACK(0), ..., (W-1)
- [315] - PCC이고, DL 데이터 w/o PDCCH가 존재하는 경우, HARQ-ACK(W-1)은 해당 DL 데이터에 대한 A/N 응답일 수 있음
- [316] ■  $W > M_c$ 이고, N2에 해당되는 CC의 경우
- [317] ○ HARQ-ACK(2i-2), (2i-1)은  $V=i$ 에 대응되는 DL 데이터의 각 TB에 대한 A/N 응답
- [318] ○ 총  $2M_c$ 개의 A/N 비트를 생성: HARQ-ACK(0), ..., (2M\_c-1)
- [319] - PCC이고, DL 데이터 w/o PDCCH가 존재하는 경우, HARQ-ACK(2M\_c-1)은 해당 DL 데이터에 대한 A/N 응답일 수 있음 (이때, HARQ-ACK(2M\_c-2)=D로 매핑될 수 있음)
- [320] ■  $W > M_c$ 이고, N2에 해당되지 않는 CC의 경우
- [321] ○ HARQ-ACK(i-1)은  $V=i$ 에 대응되는 DL 데이터에 대한 A/N 응답
- [322] ○ 총  $M_c$ 개의 A/N 비트를 생성: HARQ-ACK(0), ..., (M\_c-1)
- [323] - PCC이고, DL 데이터 w/o PDCCH이 존재하는 경우, HARQ-ACK(M\_c-1)은 해당 DL 데이터에 대한 A/N 응답일 수 있음
- [324] ■ 최종 RM 코드 입력 비트
- [325] ○ 앞에서 생성된 CC별 W개, 2W개,  $M_c$ 개 혹은  $2M_c$ 개의 A/N 비트들을 연결(이때,  $M_c$  값은 CC별로 다를 수 있음): HARQ-ACK(0), ...
- [326] - CC별 A/N 비트들은 낮은 CC 인덱스부터 높은 CC 인덱스 순 (예, PCC first, SCC last)으로 연결될 수 있음
- [327] ○ HARQ-ACK(i)는 ( $A > 1$ ,  $N/D > 0$  매핑 과정을 거쳐) PUSCH로의 A/N 피기백을 위한 최종 RM 코드 입력 비트  $o(i)$ 로 결정됨. A/N 응답 -> 비트 매핑의 수행 순서는 구현 예에 따라 변경될 수 있다. 예를 들어, A/N 응답 -> 비트 매핑은 CC별 A/N 비트 생성 과정에서 수행될 수 있다.
- [328] 다음으로,  $L_c = \min(M_c, W)$ 라고 정의한 상태에서 상기 제안 방법을 보다 일반화하면 다음과 같다. 여기서,  $M_c$  값은 각 CC에 대한 M 값을 의미하며, CC마다 동일하거나 상이할 수 있다. 즉,  $M_c$ 는 CC마다 독립적으로 주어진다.
- [329] ■ N2에 해당되는 CC의 경우
- [330] ○ HARQ-ACK(2i-2), (2i-1)은  $V=i$ 에 대응되는 DL 데이터의 각 TB에 대한 A/N 응답
- [331] ○ 총  $2L_c$ 개의 A/N 비트를 생성: HARQ-ACK(0), ..., (2L\_c-1)
- [332] - PCC이고, DL 데이터 w/o PDCCH이 존재하는 경우, HARQ-ACK(2L\_c-1)은 해당 DL 데이터에 대한 A/N 응답일 수 있음 (이때, HARQ-ACK(2L\_c-2)=D로 매핑될 수 있음)

- [333] ■ N2에 해당되지 않는 CC의 경우
- [334] ○ HARQ-ACK(i-1)은 V=i에 대응되는 DL 데이터에 대한 A/N 응답
- [335] ○ 총 Lc개의 A/N 비트를 생성: HARQ-ACK(0), ..., (Lc-1)
- [336] - PCC이고, DL 데이터 w/o PDCCH이 존재하는 경우, HARQ-ACK(Lc-1)은 해당 DL 데이터에 대한 A/N 응답일 수 있음
- [337] ■ 최종 RM 코드 입력 비트
- [338] ○ 앞에서 결정된 CC별 Lc개 혹은 2Lc개의 A/N 비트들을 연결(이때, Lc 값은 CC별로 다를 수 있음):
- [339] HARQ-ACK(0), ...
- [340] - CC별 A/N 비트들은 낮은 CC 인덱스부터 높은 CC 인덱스 순(예, PCC first, SCC last)으로 연결될 수 있음
- [341] ○ HARQ-ACK(i)는 (A->1, N/D->0 매핑 과정을 거쳐) PUSCH로의 A/N 피드백을 위한 최종 RM 코드 입력 비트 o(i)로 결정됨. A/N 응답 -> 비트 매핑의 수행 순서는 구현 예에 따라 변경될 수 있다. 예를 들어, A/N 응답 -> 비트 매핑은 CC별 A/N 비트 생성 과정에서 수행될 수 있다.
- [342] 도 17은 본 방안에 따른 A/N 전송 예를 나타낸다. 편의상, 도면은 단말 입장에서 도시 및 설명되지만 대응되는 동작이 기지국에서 수행될 수 있음은 자명하다.
- [343] 도 17을 참조하면, 단말은 복수의 CC를 병합한다(S1702). 여기서, 복수의 CC는 서로 다른 UL-DL 구성을 가질 수 있다. 이후, 단말은 DL 데이터(예, PDSCH, SPS 해제 PDCCH)를 수신한 경우, DL 데이터에 대한 A/N 피드백을 전송하기 위한 과정을 수행한다. 구체적으로, 단말은 CC-별 HARQ-ACK 비트 수를 결정할 수 있다(S1704). 이후, 단말은 복수의 셀-별 HARQ-ACK 비트(들)을 포함하는 HARQ-ACK 페이로드 구성할 수 있다(S1706). 이후, 단말은 HARQ-ACK 페이로드를 PUSCH를 통해 기지국으로 전송할 수 있다(S1708). 본 예의 경우, 제1 조건이 만족되는 경우 CC-별 HARQ-ACK 비트 수는  $\min(W, Mc)$  값을 이용하여 결정되고, 제2 조건이 만족되는 경우 CC-별 HARQ-ACK 비트 수는  $\min(B_c^{DL} = W_{DAI}^{UL} + 4 \left\lceil \left( U - W_{DAI}^{UL} \right) / 4 \right\rceil, Mc)$  값을 이용하여 결정될 수 있다. 제1 조건은 CA를 구성하는 복수의 CC 중 A/N 타이밍용 Ref-Cfg이 DL-UL Cfg #5로 설정되는 CC가 하나도 없는 경우를 포함한다. 반면, 제2 조건은 복수의 CC 중 적어도 하나의 CC에서 A/N 타이밍용 Ref-Cfg이 DL-UL Cfg #5로 설정되는 경우를 포함한다.
- [344] 한편, 상기 모든 방법에서 특정 CC에 대해 Mc=0이 되는 경우에는 해당 CC에 대한 A/N 비트 및 이에 대응되는 RM 코드 입력 비트는 생성되지 않을 수 있다. 결과적으로, 해당 CC에 대한 A/N 피드백은 PUSCH로 전송될 A/N 페이로드 구성에서 제외, 즉 A/N 페이로드에 포함되지 않을 수 있다.
- [345] 한편, DwPTS 구간이 N개(예, N=3) 이하의 적은 OFDM 심볼로 구성되는 스페셜

SF(Special SF, S SF)(예, 표 2에서 S SF 구성 #0에 해당)가 할당될 수 있다. 이 경우, 해당 S SF가 PCC(즉, PCell)에 설정되면, 해당 S SF를 통해 SPS 해제를 지시하는 PDCCH(이는, 1-비트 A/N 피드백만을 필요로 함)가 전송될 수 있다. 반면, 해당 S SF가 SCC(즉, SCell)에 설정되면, 해당 해당 S SF를 통해서서는 A/N 피드백을 필요로 하는 어떠한 PDCCH/DL 데이터도 전송되지 못할 수 있다. 따라서, 제안 방법 적용 시, 예시와 같이 작은 DwPTS 구간을 갖는 해당 S SF(편의상, 최단(shortest) S SF로 지칭)가 PCell에 설정된 경우, 해당 PCell에 설정된 Ntb 값에 상관없이 해당 최단 S SF에 대응되는 A/N은 항상 1-비트로 할당되거나, 해당 최단 S SF는 M 값 결정을 위한 A/N-DL SF에서 제외될 수 있다. 이 경우, 단말은 해당 S SF를 통해서서는 SPS 해제를 지시하는 PDCCH가 전송되지 않는다고 간주할 수 있다(이에 따라, PCell S SF에서 PDCCH 모니터링 과정(예, 블라인드 디코딩)을 생략할 수 있다). 한편, 최단 S SF가 SCell에 설정된 경우에 해당 S SF는 M 값 결정을 위한 A/N-DL SF에서 제외될 수 있다. 다른 방법으로, PCell의 경우 최단 S SF에 대응되는 A/N에 대해서도 해당 PCell에 설정된 Ntb 값에 따른 Ntb-비트(예, M=1인 경우), 혹은 공간 번들링이 적용되는 경우 1-비트(예, M>1인 경우)가 그대로 할당되고, SCell의 경우에는 최단 S SF가 M 값 결정을 위한 A/N-DL SF에서 제외될 수 있다. 또한, A/N PUSCH에 대응되는 W가 존재하지 않는 경우(예, SPS 방식 기반의 PUSCH) 혹은 A/N이 PUCCH를 통해 전송되는 경우에도 상기와 같은 M 값-기반의 A/N 페이로드 구성(HARQ-ACK(i) 결정 및 이에 대응되는 RM 코드 입력 비트 생성)을 적용할 수 있다.

[346] 한편, PCell과 SCell이 동일한 TDD DL-UL Cfg를 가지는 경우에도, 최단 S SF이 설정되면 상기와 같은 방식(즉, 해당 S SF에 대응되는 A/N을 항상 1-비트로 할당하거나, 혹은 해당 S SF를 (M 값 결정 시) A/N-DL SF에서 제외)을 기반으로 제안 방법을 적용할 수 있다. 이때, 최단 S SF를 (M 값 결정 시) A/N-DL SF에서 제외하는 방법에서, 최단 S SF를 A/N-DL SF에서 제외하지 않았을 때의 M 값을 M'이라 가정하면, 해당 S SF를 제외할 때의 M 값은 M'-1이 된다. 이때, 최단 S SF가 설정된 셀의 경우, 해당 S SF를 포함하는 구간 (이를 구성하는 A/N-DL SF)에 대해서는  $W=M'$  (또는  $W \geq M'$ )인 경우에 국한하여  $\min(M, W) = \min(M'-1, W)$ , 즉 M'-1 값에 기반한 채널 선택 매핑(즉, A/N 상태 HARQ-ACK(i) 결정 및 이에 대응되는 RM 코드 입력 비트 생성)을 적용할 수 있다. 또는, A/N PUSCH에 대응되는 W가 존재하지 않는 경우, M'-1 값에 기반한 채널 선택 매핑을 적용할 수 있다. 그 외의 경우(즉,  $W < M'$ ), W 값에 기반한 채널 선택 매핑을 적용할 수 있다. 바람직하게, 본 방식은 M'값이 1 혹은 2인 경우에 적용될 수 있다. 또한, M'-1=0이 되는 경우, 이에 대응되는 A/N은 (0-비트로 할당되어) 구성되지 않을 수 있다.

[347] 도 18은 본 발명에 실시예에 적용될 수 있는 기지국 및 단말을 예시한다. 릴레이를 포함하는 시스템의 경우, 기지국 또는 단말은 릴레이로 대체될 수 있다.

- [348] 도 18을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 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 RF 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. 기지국(110) 및/또는 단말(120)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다.
- [349] 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.
- [350] 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 단말과 기지국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 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.
- [351] 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, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[352] 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.

[353] 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

[354] 본 발명은 단말, 릴레이, 기지국 등과 같은 무선 통신 장치에 사용될 수 있다.

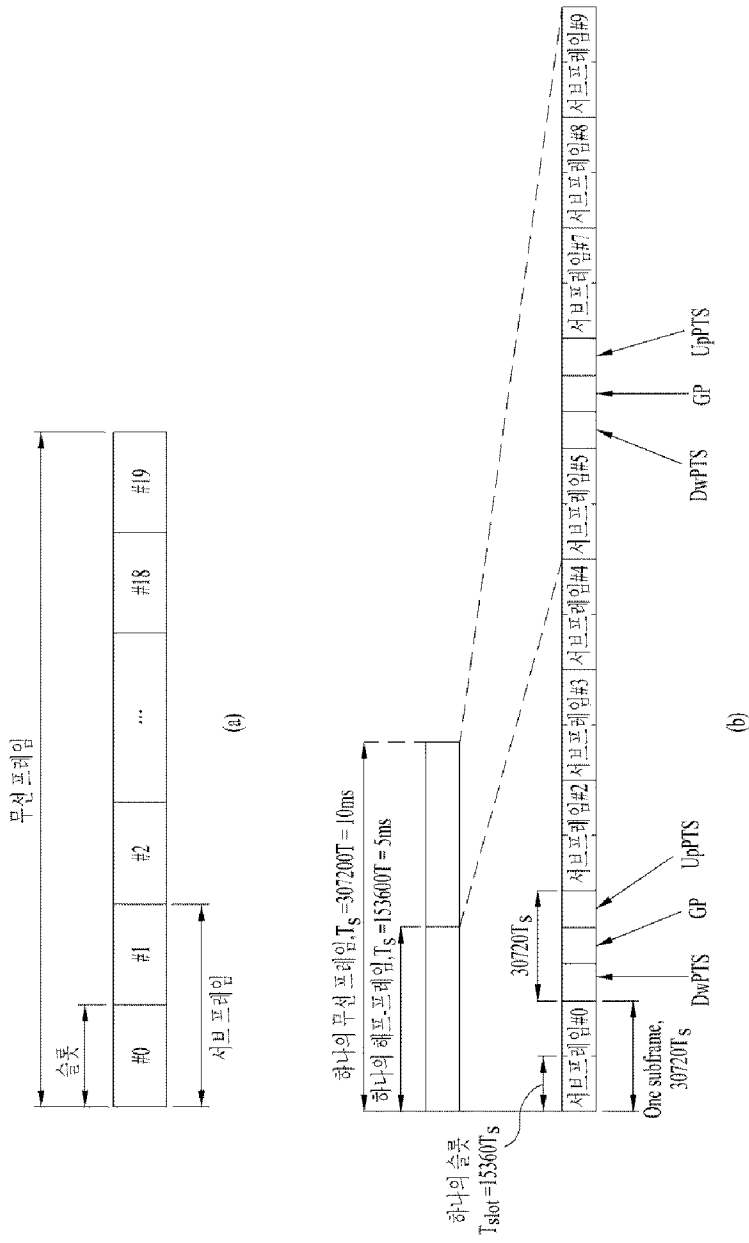
## 청구범위

- [청구항 1] 캐리어 병합(carrier aggregation)을 지원하고 TDD(Time Division Duplex)로 동작하는 무선 통신 시스템에서 상향링크 제어 정보를 전송하는 방법에 있어서,  
제1 셀에 대한 제1 HARQ-ACK(Hybrid Automatic Repeat request - Acknowledgement) 세트를 L1 값을 이용하여 생성하는 단계;  
제2 셀에 대한 제2 HARQ-ACK 세트를 L2 값을 이용하여 생성하는 단계; 및  
상기 제1 및 제2 HARQ-ACK 세트에 대응하는 비트 값을 서브프레임 n에서 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)를 통해 전송하는 단계를 포함하고,  
상기 PUSCH에 대응하는 UL DAI(Uplink Downlink Assignment Index)의 값(W)이 1 또는 2인 경우,  $L1 = \min(M1, W)$ 이고,  $L2 = \min(M2, W)$ 이며,  
상기 PUSCH에 대응하는 UL DAI의 값(W)이 3 또는 4인 경우,  $L1 = L2 = W$ 이고,  
 $\min(A, B)$ 는 A와 B 중 크지 않은 수를 나타내며,  
M1은 상기 제1 셀에 대해 상기 상향링크 서브프레임 n에 대응되는 하향링크 서브프레임의 개수에 해당하고, M2는 상기 제2 셀에 대해 상기 상향링크 서브프레임 n에 대응되는 하향링크 서브프레임의 개수에 해당하고,  
상기 제1 셀과 상기 제2 셀은 서로 다른 UL-DL 구성(Uplink Downlink configuration)을 갖는 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
W가 1 또는 2인 경우, 상기 비트 값 내의 각 비트는 상기 제1 HARQ-ACK 세트와 상기 제2 HARQ-ACK 세트 내의 개별 HARQ-ACK 응답에 대응하는 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,  
W가 2인 경우, 상기 제1 셀 및 상기 제2 셀 중 적어도 하나의 셀에 대하여 HARQ-ACK 세트 생성 시에 공간 번들링이 적용되며,  
상기 적어도 하나의 셀은 하나의 서브프레임에서 전송 가능한 전송블록의 최대 개수가 복수로 설정된 셀인 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,  
W가 3 또는 4인 경우, 상기 제1 HARQ-ACK 세트와 상기 제2 HARQ-ACK 세트를 포함하는 제3 HARQ-ACK 세트에 대응하는 4-비트 값이 전송되며,  
상기 제3 HARQ-ACK 세트는 2W개의 HARQ-ACK 응답을

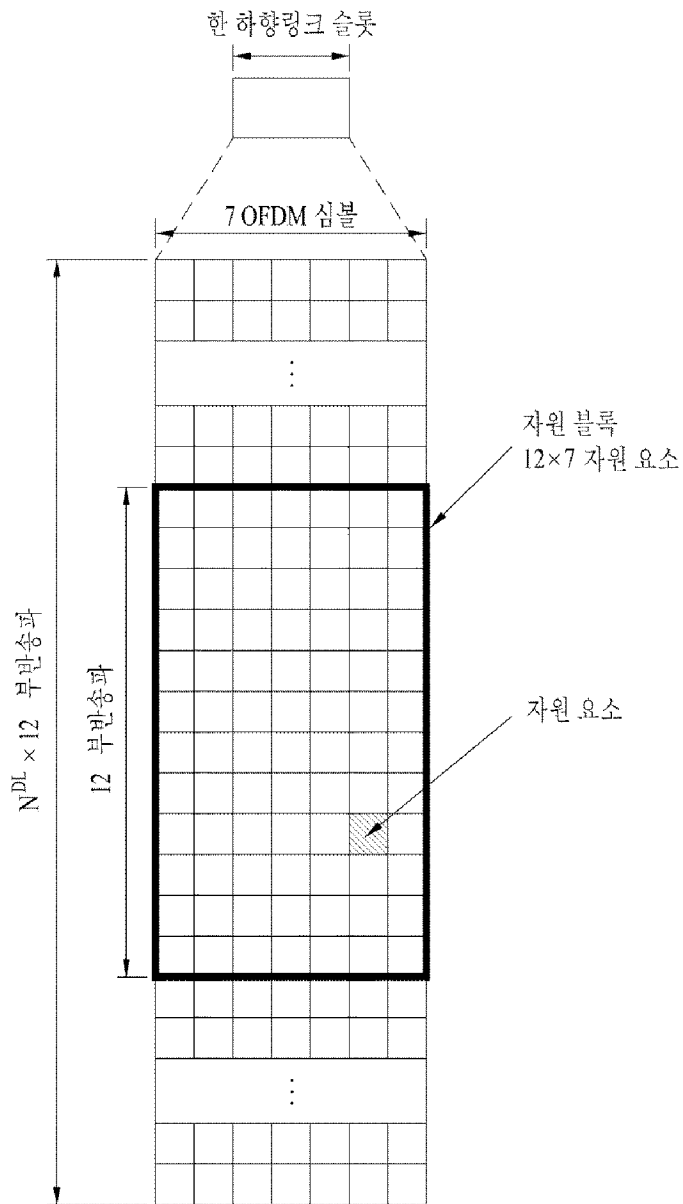
- 포함하는 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,  
상기 제1 셀은 PCell(Primary Cell)이고, 상기 제2 셀은 SCell(Secundary Cell)인 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,  
채널 선택 방식을 이용하여 HARQ-ACK을 전송하도록 설정된 통신 장치에 의해 수행되는 방법.
- [청구항 7] 캐리어 병합(carrier aggregation)을 지원하고 TDD(Time Division Duplex)로 동작하는 무선 통신 시스템에서 상향링크 제어 정보를 전송하도록 구성된 통신 장치에 있어서,  
무선 주파수(Radio Frequency, RF) 유닛; 및  
프로세서를 포함하고,  
상기 프로세서는 제1 셀에 대한 제1 HARQ-ACK(Hybrid Automatic Repeat request - Acknowledgement) 세트를 L1 값을 이용하여 생성하고, 제2 셀에 대한 제2 HARQ-ACK 세트를 L2 값을 이용하여 생성하며, 상기 제1 및 제2 HARQ-ACK 세트에 대응하는 비트 값을 서브프레임 n에서 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)를 통해 전송하도록 구성되며  
상기 PUCCH에 대응하는 UL DAI(Uplink Downlink Assignment Index)의 값(W)이 1 또는 2인 경우,  $L1 = \min(M1, W)$ 이고,  $L2 = \min(M2, W)$ 이며,  
상기 PUCCH에 대응하는 UL DAI의 값(W)이 3 또는 4인 경우,  $L1 = L2 = W$ 이고,  
 $\min(A, B)$ 는 A와 B 중 크지 않은 수를 나타내며,  
M1은 상기 제1 셀에 대해 상기 상향링크 서브프레임 n에 대응되는 하향링크 서브프레임의 개수에 해당하고, M2는 상기 제2 셀에 대해 상기 상향링크 서브프레임 n에 대응되는 하향링크 서브프레임의 개수에 해당하고,  
상기 제1 셀과 상기 제2 셀은 서로 다른 UL-DL 구성(Uplink Downlink configuration)을 갖는 통신 장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,  
W가 1 또는 2인 경우, 상기 비트 값 내의 각 비트는 상기 제1 HARQ-ACK 세트와 상기 제2 HARQ-ACK 세트 내의 개별 HARQ-ACK 응답에 대응하는 통신 장치.
- [청구항 9] 제7항에 있어서,  
W가 2인 경우, 상기 제1 셀 및 상기 제2 셀 중 적어도 하나의 셀에 대하여 HARQ-ACK 세트 생성 시에 공간 번들링이 적용되며,  
상기 적어도 하나의 셀은 하나의 서브프레임에서 전송 가능한

- [청구항 10] 전송블록의 최대 개수가 복수로 설정된 셀인 통신 장치.  
제7항에 있어서,  
W가 3 또는 4인 경우, 상기 제1 HARQ-ACK 세트와 상기 제2 HARQ-ACK 세트를 포함하는 제3 HARQ-ACK 세트에 대응하는 4-비트 값이 전송되며,  
상기 제3 HARQ-ACK 세트는 2W개의 HARQ-ACK 응답을 포함하는 통신 장치.
- [청구항 11] 제7항에 있어서,  
상기 제1 셀은 PCell(Primary Cell)이고, 상기 제2 셀은 SCell(Secundary Cell)인 통신 장치.
- [청구항 12] 제7항에 있어서,  
채널 선택 방식을 이용하여 HARQ-ACK을 전송하도록 설정된 통신 장치.

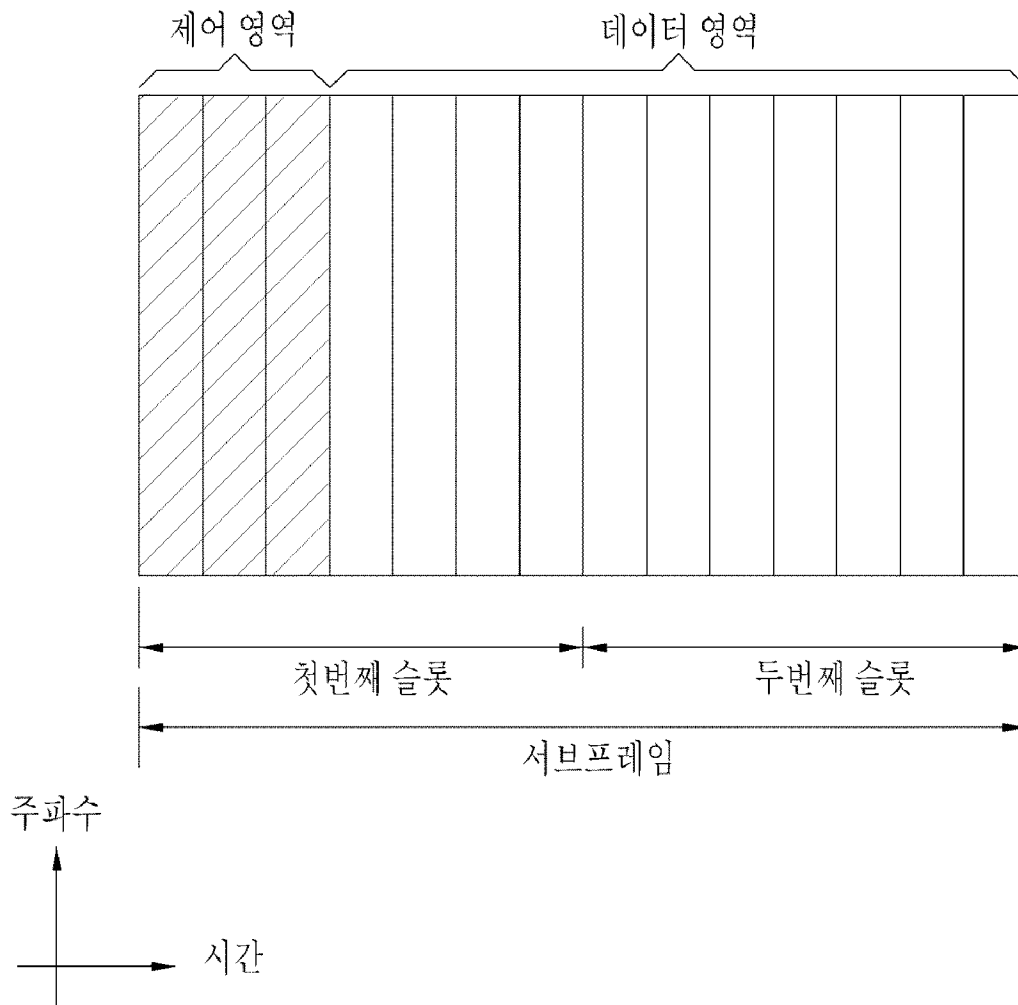
[Fig. 1]



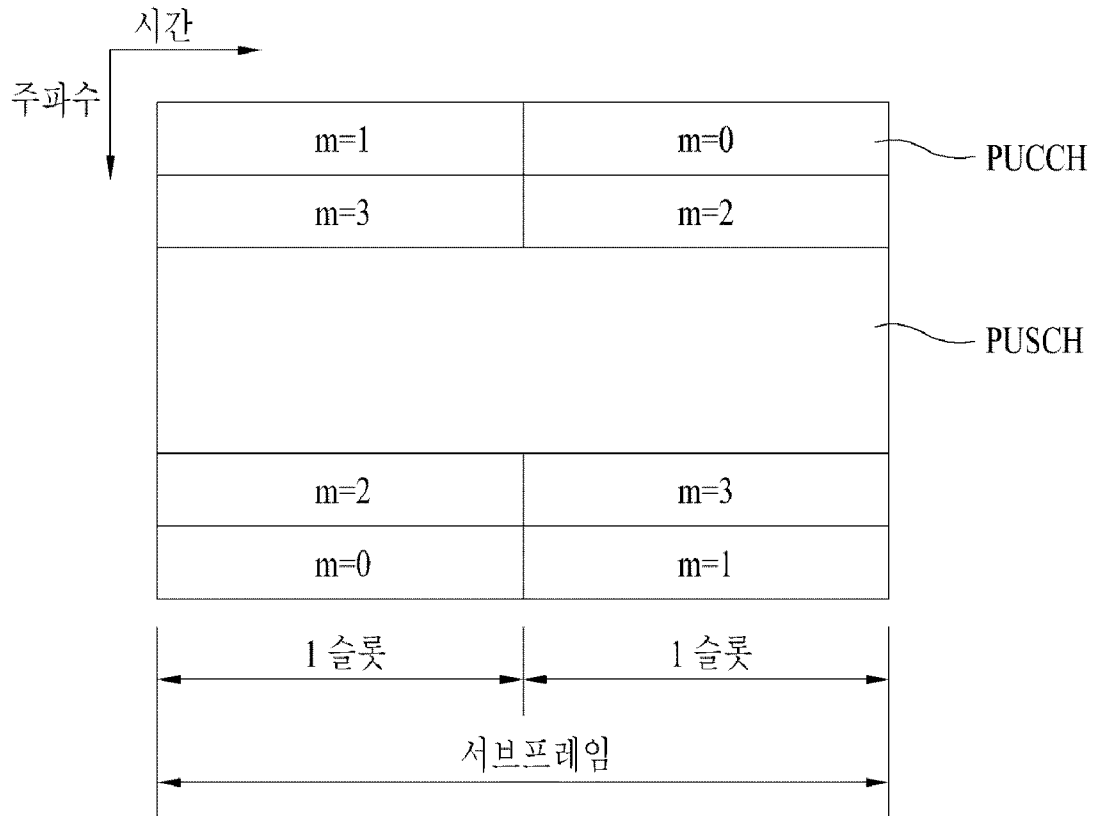
[Fig. 2]



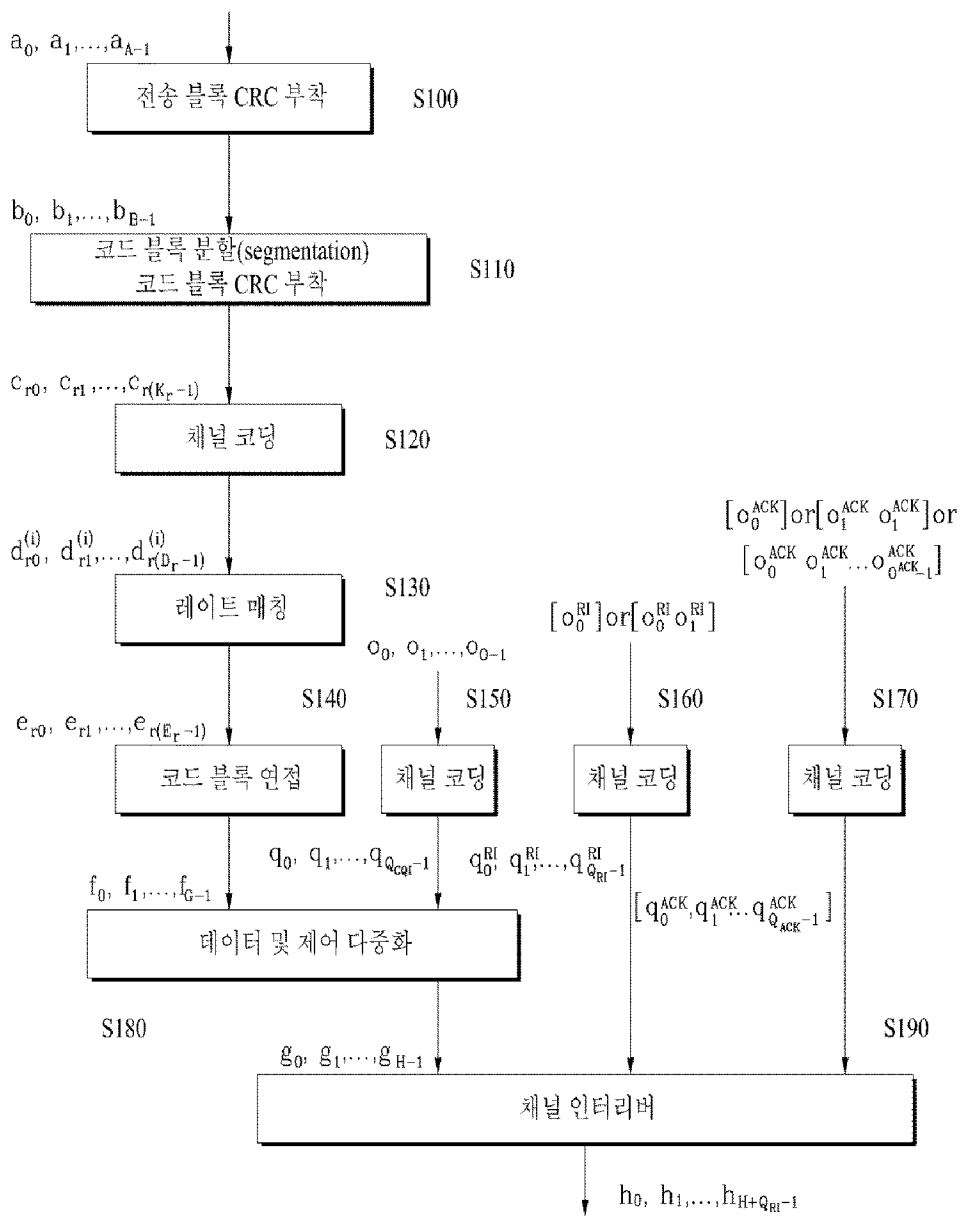
[Fig. 3]



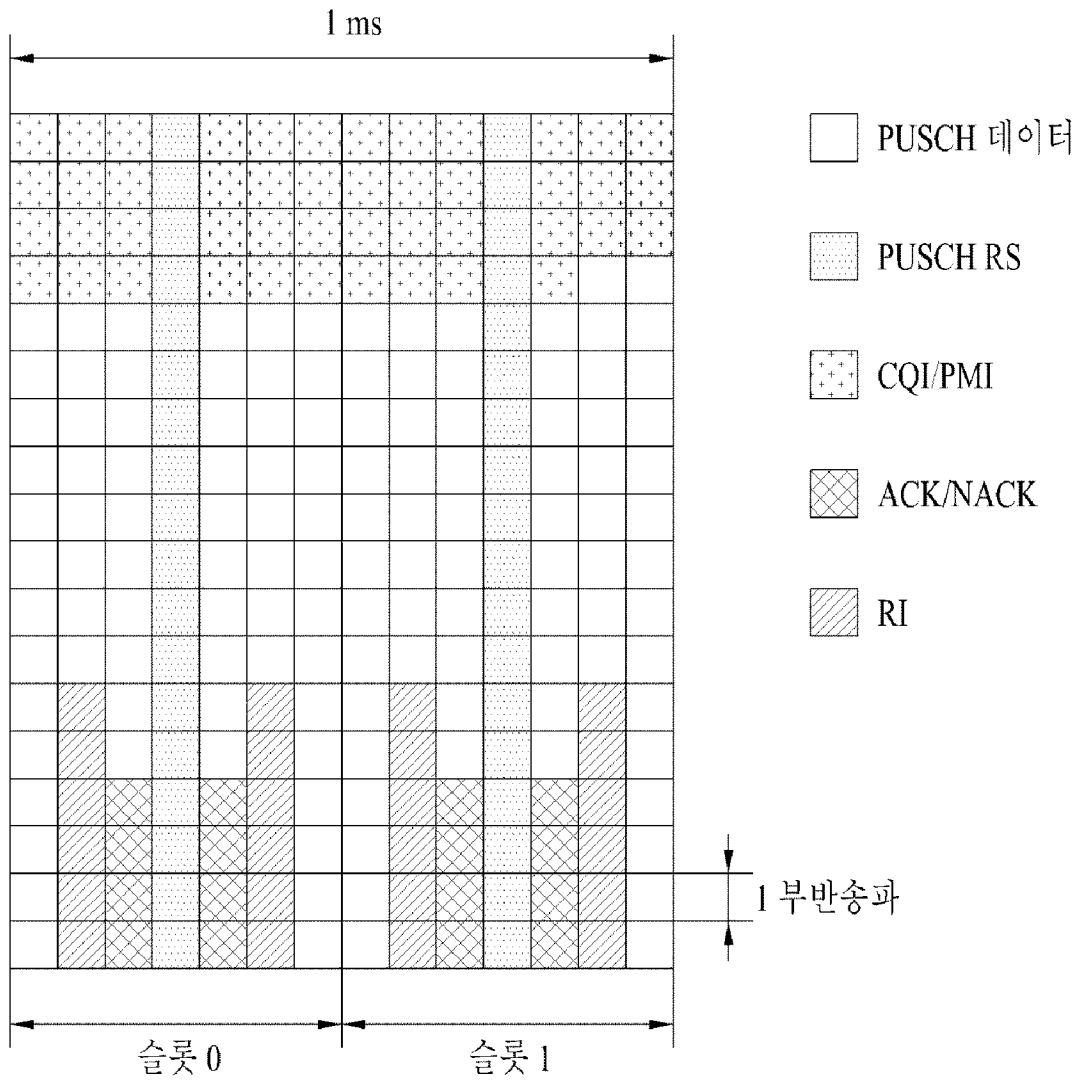
[Fig. 4]



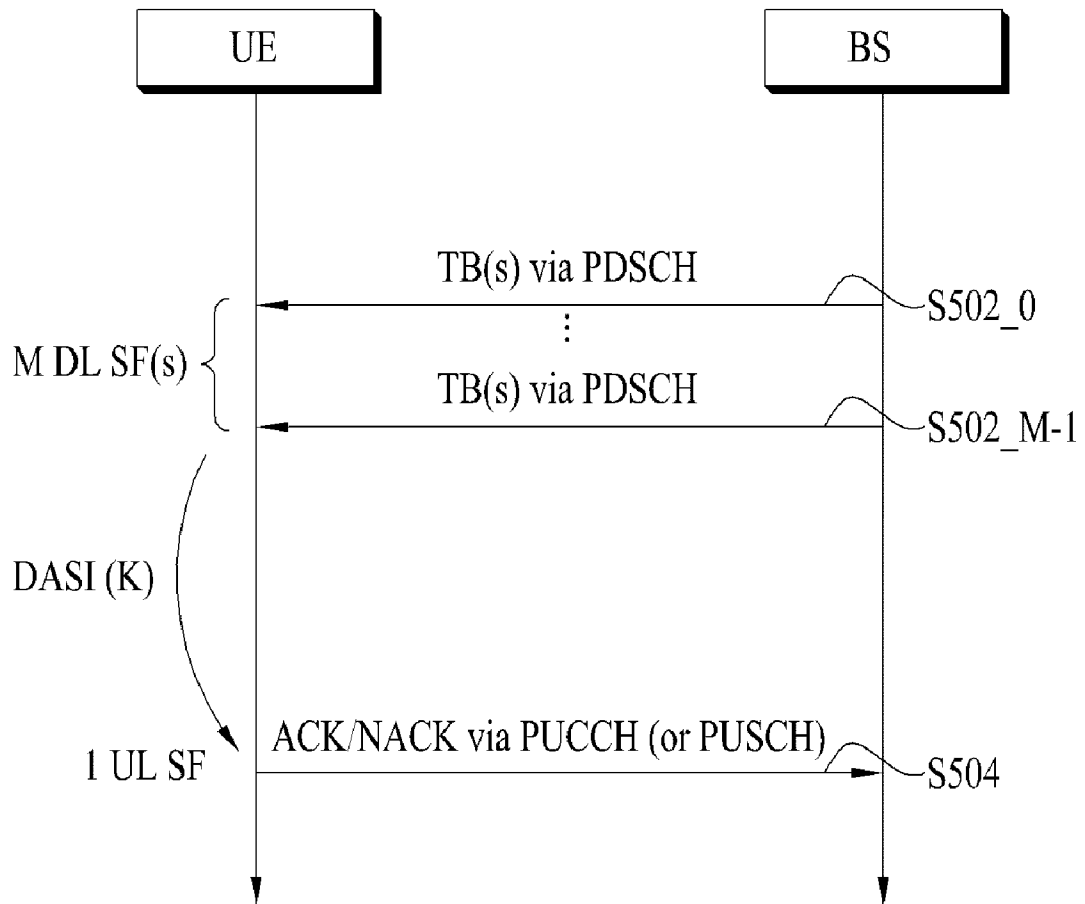
[Fig. 5]



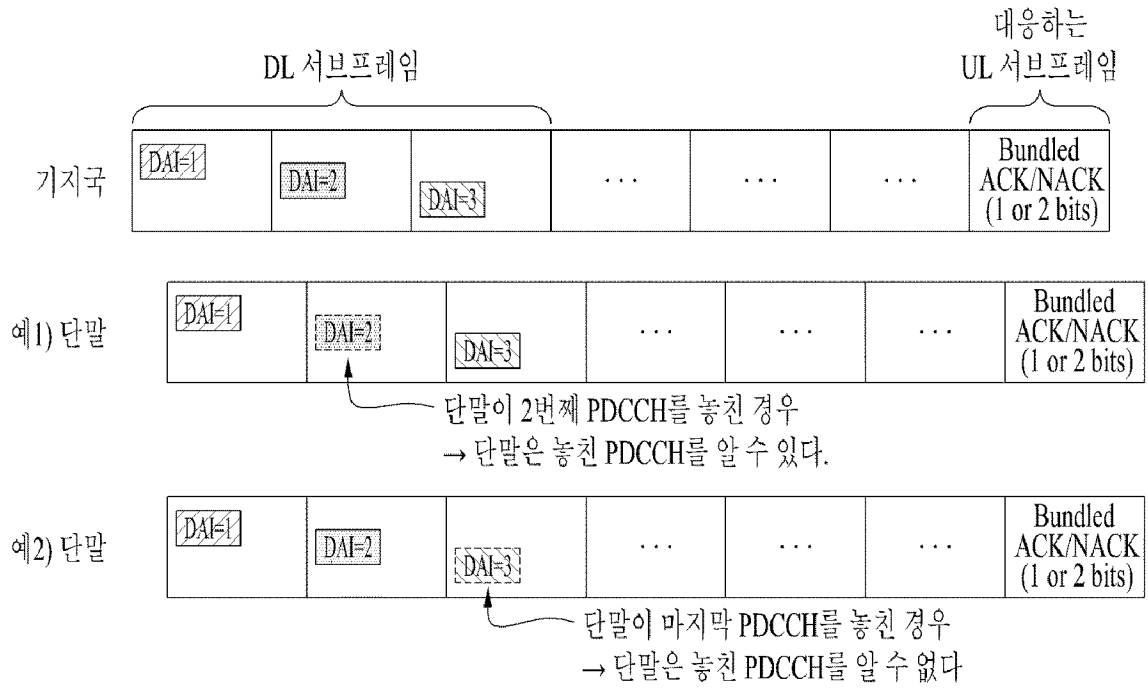
[Fig. 6]



[Fig. 7]

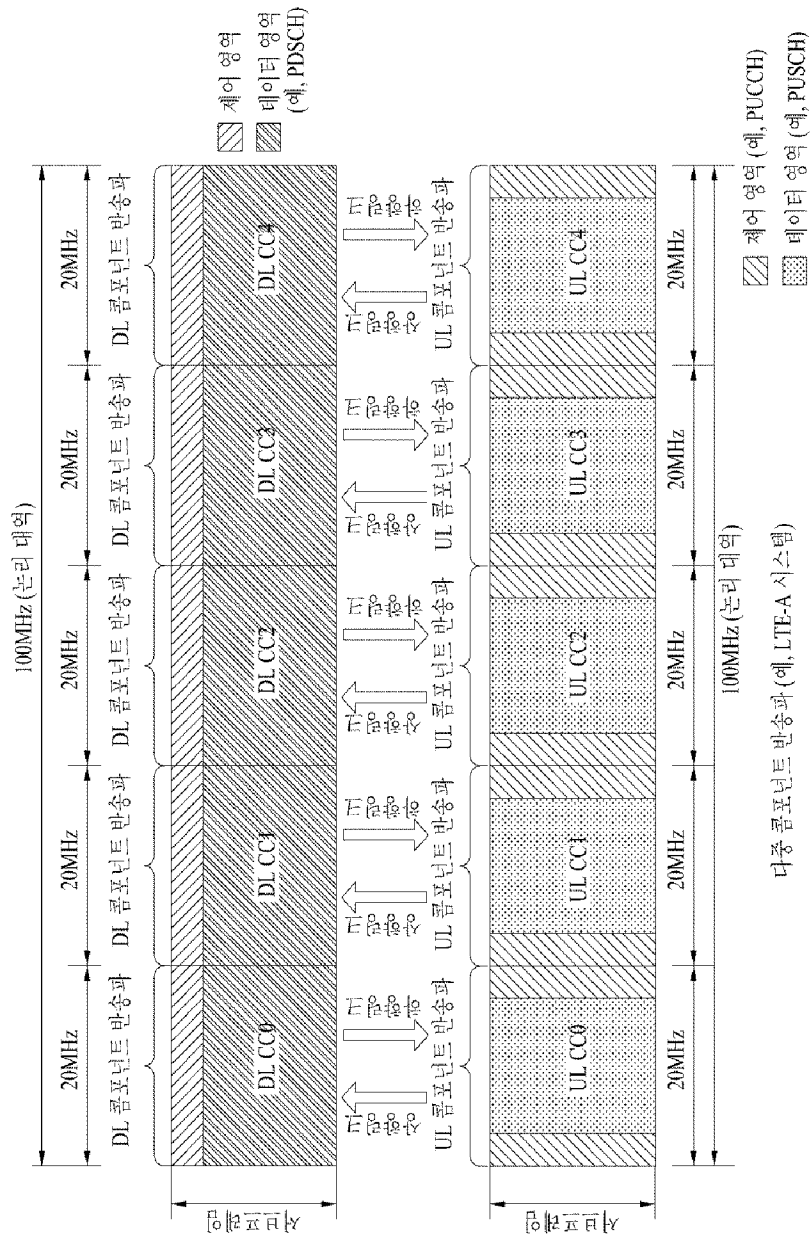


[Fig. 8]

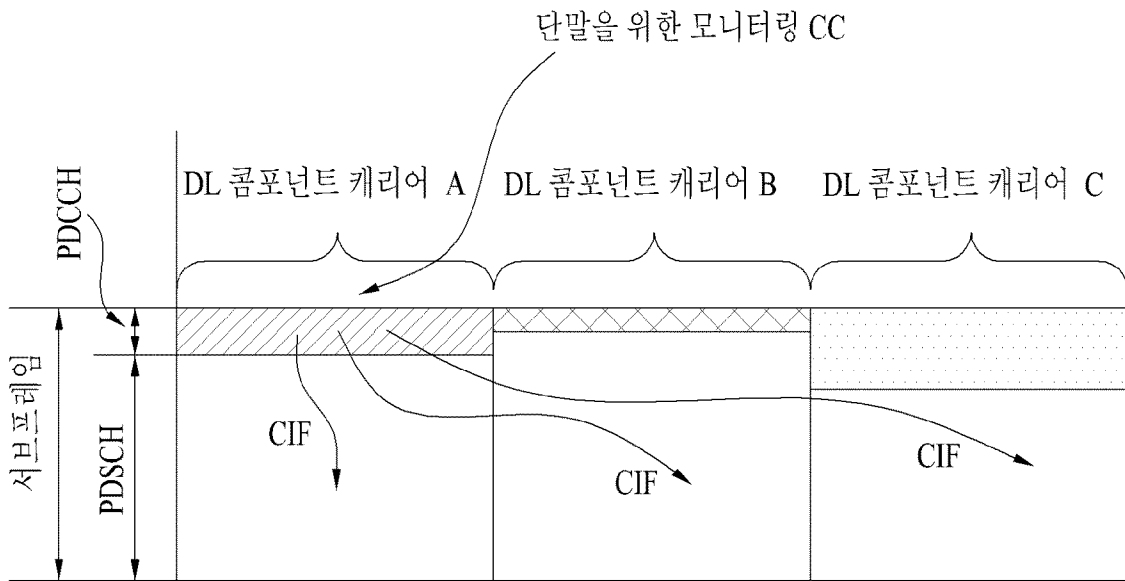


\* ACK/NACK이 PUSCH 상에서 전송되는 경우, 단말은 DAI(DL-DAI)와 UL 그랜트 PDCCH 상의 DAI(UL-DAI)를 비교하여 PDCCH를 놓친 것을 알 수 있다.

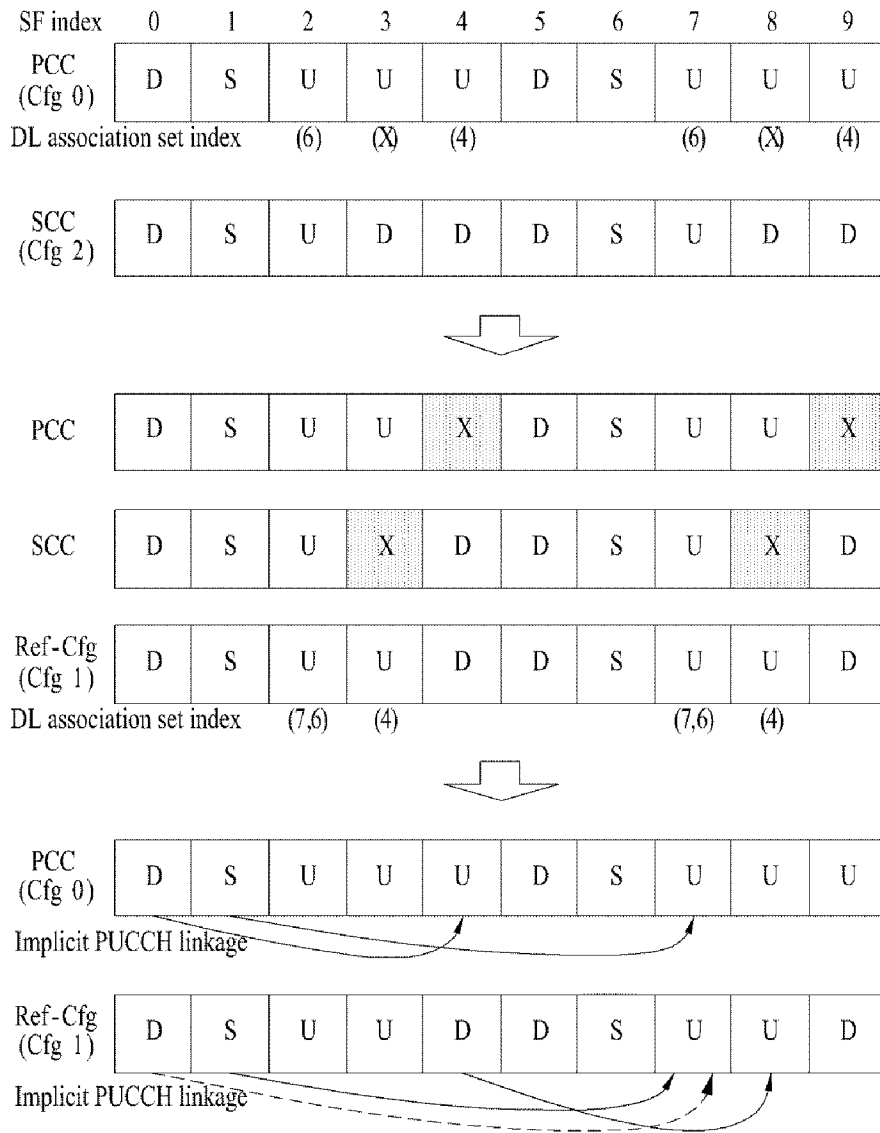
[Fig. 9]



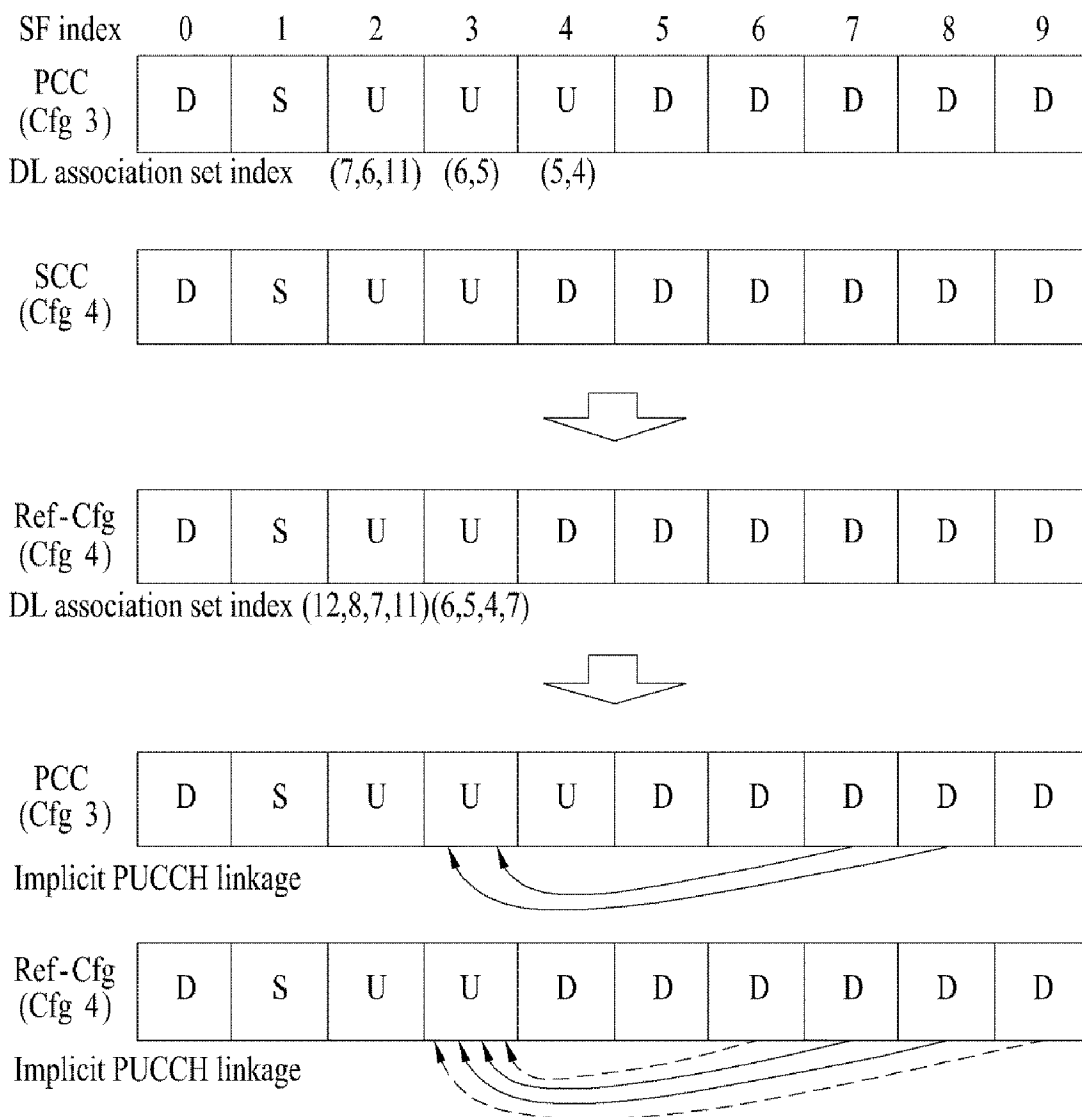
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



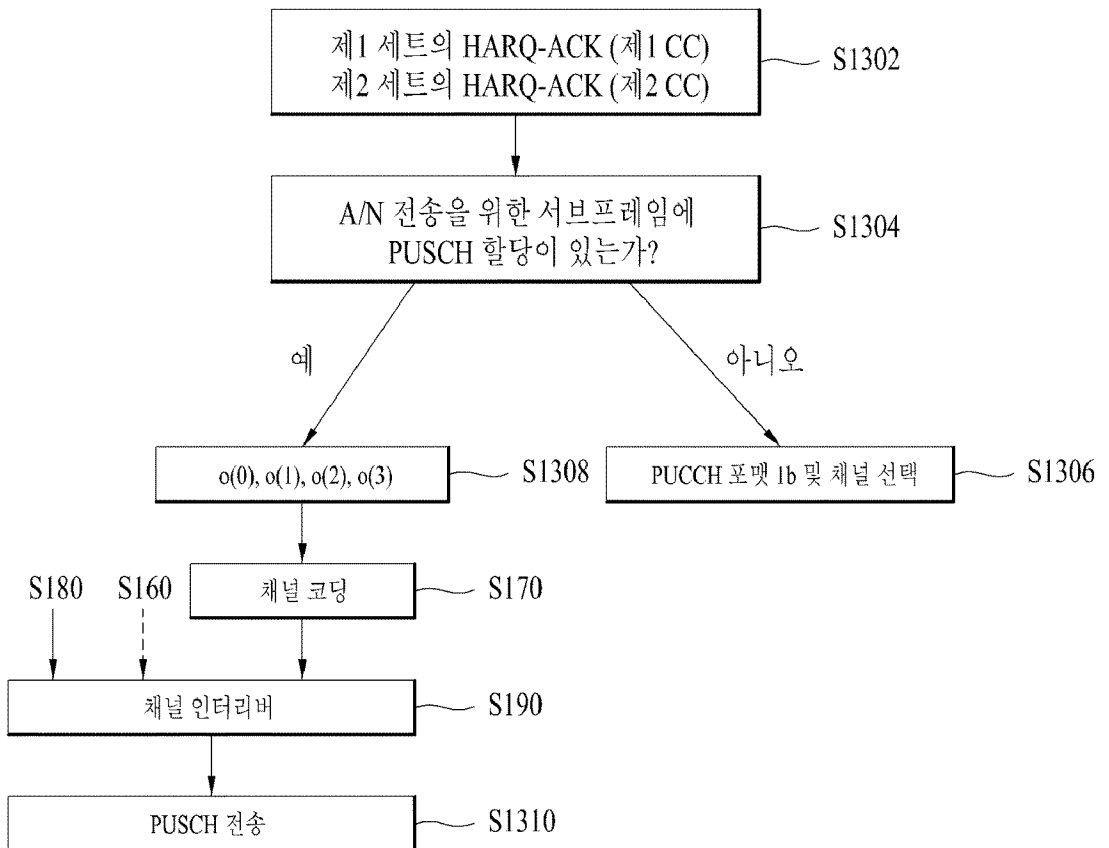
[Fig. 13a]

SF index	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PCC (Cfg 3)	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
DL association set index			(7,6,11)	(6,5)	(5,4)					

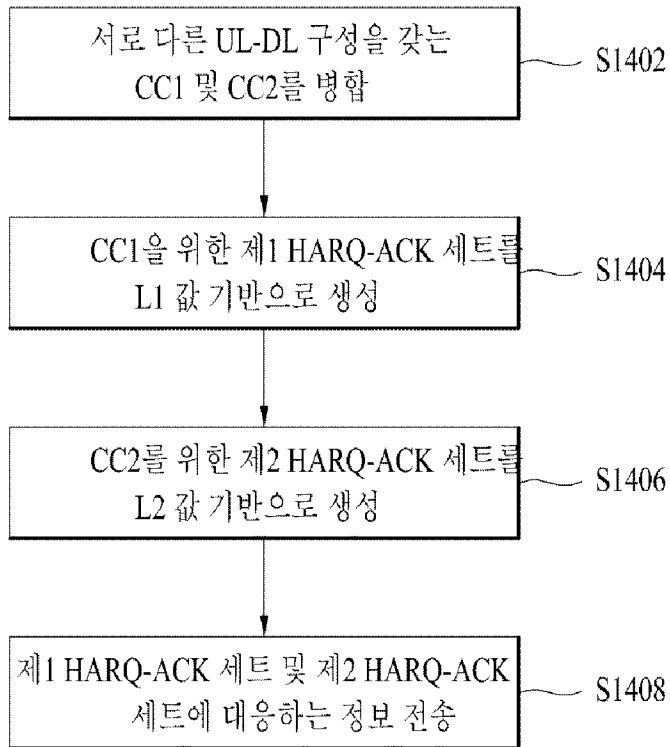
  

SCC (Cfg 3)	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
DL association set index			(7,6,11)	(6,5)	(5,4)					

[Fig. 13b]



[Fig. 14]



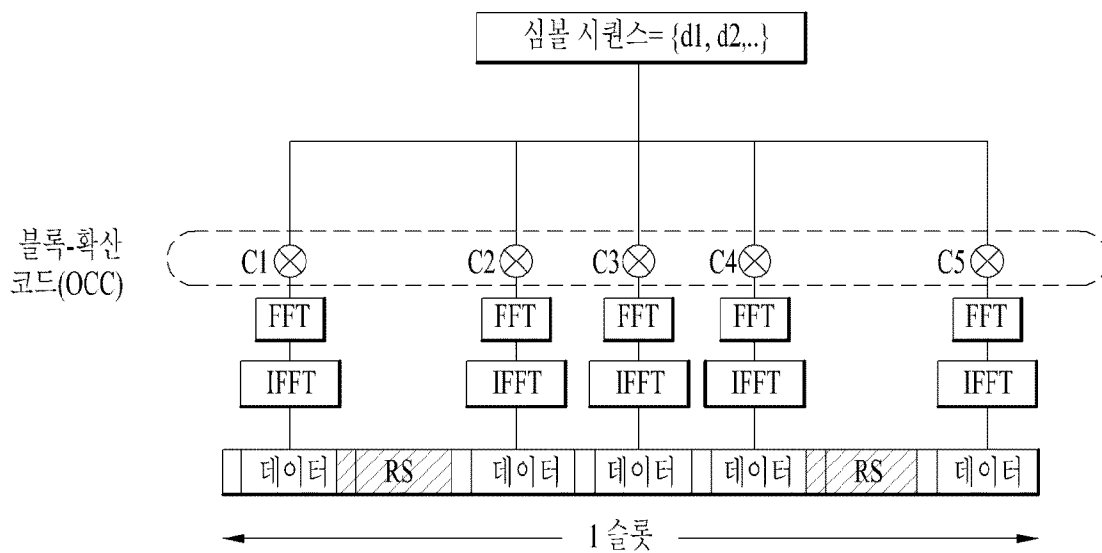
\* 제1 조건에 해당 :

$$L1 = \min (M1, W), L2 = \min (M2, W)$$

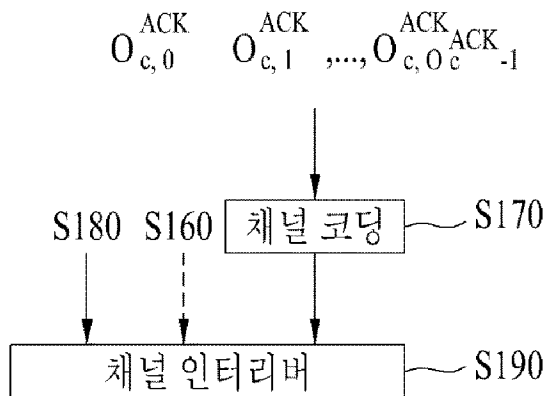
\* 제2 조건에 해당 :

$$L1 = L2 = W$$

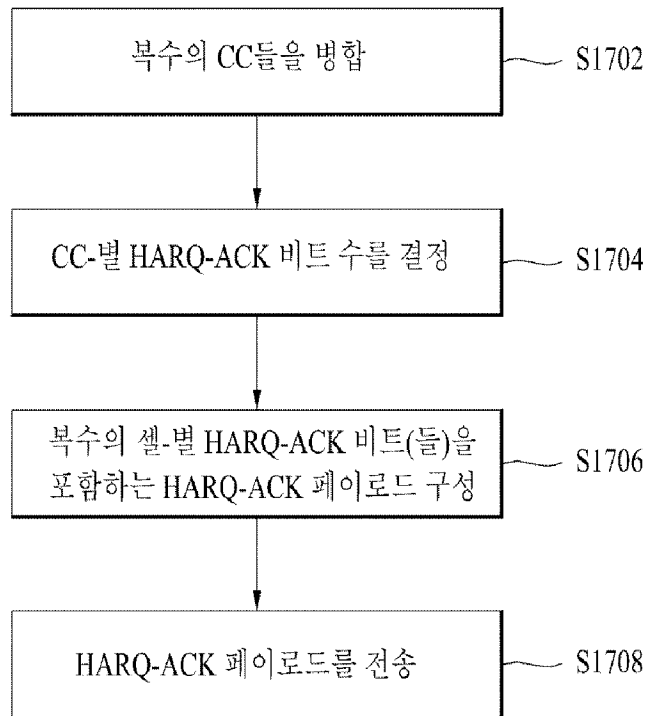
[Fig. 15]



[Fig. 16]



[Fig. 17]



\* 제1 조건에 해당 :

CC-별 HARQ-ACK 비트 수는  $\min(W, M_c)$  값을 이용하여 결정

\* 제2 조건에 해당 :

CC-별 HARQ-ACK 비트 수는  $\min(W + 4 \lceil (U_{\max} - W / 4) \rceil, M_c)$  값을 이용하여 결정

[Fig. 18]

