

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 7월 12일 (12.07.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/093876 A2

- (51) 국제특허분류:
H04L 1/18 (2006.01) *H04J 11/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/000131
- (22) 국제출원일: 2012년 1월 5일 (05.01.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0002030 2011년 1월 8일 (08.01.2011) KR
10-2011-0002678 2011년 1월 11일 (11.01.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **주식회사 팬택 (PANTECH CO., LTD.)** [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC I-2 팬택계열 R&D 센터, 121-270 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **박동현 (PARK, Dong Hyun)** [KR/KR]; 서울시 은평구 진관동 은평뉴타운 우물골 아파트 243 동 603 호, 122-200 Seoul (KR). **권기범 (KWON, Ki Bum)** [KR/KR]; 서울시 마포구 상암동 DMC, I-2 팬택빌딩, 121-070 Seoul (KR).

(74) 대리인: **오재언 (OH, Jae Eon)**; 서울시 강남구 역삼동 735-10 삼흥역삼빌딩 2층 에센트렉허법률사무소, 135-080 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, 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, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

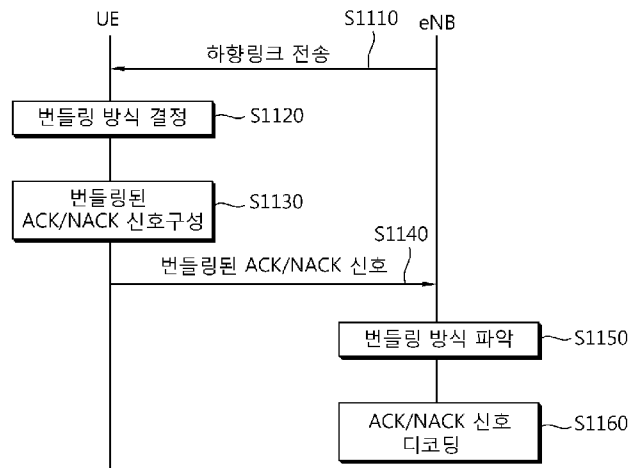
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR CONFIGURING AND TRANSMITTING AN HARQ ACK/NACK SIGNAL, AND DEVICE USING SAME

(54) 발명의 명칭 : HARQ ACK / NACK 신호 구성 방법 및 전송 방법 및 이를 이용한 장치

[Fig. 11]



S1110 ... Downlink transmission
S1120 ... Determine a bundling mode
S1130 ... Configure the bundled ACK/NACK signal
S1140 ... Bundled ACK/NACK signal
S1150 ... Figure out the bundling mode
S1160 ... Decode ACK/NACK signal

(57) Abstract: The present invention relates to a method for configuring and transmitting an HARQ ACK/NACK signal by bundling said signal about a component carrier wave of a downlink subframe linked with an uplink subframe transmitting an HARQ ACK/NACK signal on PUCCH format 3. More particularly, the method comprises the steps of: determining a mode for bundling an HARQ ACK/NACK signal; and configuring the bundled HARQ ACK/NACK signal according to the determined bundling mode, wherein in the step of determining the bundling mode, all the component carriers of the downlink subframe transmitting the HARQ ACK/NACK signal to an uplink subframe are bundled when the downlink channel is in a worse state than the predetermined reference state, and some of the component carriers of the downlink subframe transmitting the HARQ ACK/NACK signal to an uplink subframe are bundled when the downlink channel is not in a worse state.

(57) 요약서: 본 발명은 PUCCH 포맷 3 으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임의 요소 만송파에 대하여 번들링을 이용해서

[다음 쪽 계속]

**공개:**

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

HARQ ACK/NACK 신호를 구성하고 전송하는 방법으로서, HARQ ACK/NACK 신호를 번들링(bundling)하는 모드를 결정하는 단계 및 결정된 번들링 모드에 따라서 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 구성하는 단계를 포함하며, 번들링 모드 결정 단계에서는 소정의 기준 상태보다 하향링크 채널 상태가 나쁜 경우에는 하나의 상향링크 서브프레임으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 하향링크 서브프레임의 요소 반송파 전부에 대하여 번들링을 수행하고, 소정의 기준 상태보다 하향링크 채널 상태가 나쁘지 않은 경우에는 하나의 상향링크 서브프레임으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 하향링크 서브프레임의 요소 반송파의 일부에 대하여 번들링을 수행한다.

명세서

발명의 명칭: HARQ ACK/NACK 신호 구성 방법 및 전송 방법 및 이를 이용한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로서, 더 구체적으로는 다중 반송파를 지원하는 무선 통신 시스템에서 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방법 및 전송 방법 및 이를 이용한 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 무선 통신 시스템은 일반적으로 데이터 송신을 위해 하나의 대역폭을 이용한다. 예를 들어, 2세대 무선 통신 시스템은 200 KHz ~ 1.25 MHz의 대역폭을 사용하고, 3세대 무선 통신 시스템은 5 MHz ~ 10 MHz의 대역폭을 사용한다. 증가하는 송신 용량을 지원하기 위해, 최근의 3GPP(3rd Generation Partnership Project)의 LTE(Long Term Evolution) 또는 IEEE 802.16m은 20 MHz 또는 그 이상까지 계속 그 대역폭을 확장하고 있다. 송신 용량을 높이기 위해서 대역폭을 늘리는 것은 필수적이라 할 수 있지만, 전 세계적으로 일부 지역을 제외하고는 큰 대역폭의 주파수 할당이 용이하지 않다.
- [3] 조각난 작은 대역을 효율적으로 사용하기 위한 기술로 주파수 영역에서 물리적으로 비연속적인(non-continuous) 다수 개의 밴드를 묶어 논리적으로 큰 대역의 밴드를 사용하는 것과 같은 효과를 내도록 하기 위한 반송파 집성(Carrier Aggregation: CA) 기술이 개발되고 있다. 반송파 집성에 의해 묶이는 개별적인 단위 반송파를 요소 반송파(Component Carrier: CC)라고 한다. 각 요소 반송파는 하나의 대역폭과 중심 주파수로 정의된다.
- [4] 복수의 요소 반송파를 통해 광대역으로 데이터를 송신 및/또는 수신할 수 있도록 하는 시스템을 다중 요소 반송파(Multiple Component Carrier) 시스템 또는 반송파 집성 환경이라 한다. 다중 요소 반송파 시스템은 하나 또는 그 이상의 반송파를 사용함으로써 협대역과 광대역을 동시에 한다. 예를 들어, 하나의 반송파가 5 MHz의 대역폭에 대응된다면, 4 개의 반송파를 사용함으로써 최대 20 MHz의 대역폭을 지원할 수 있다.
- [5] 다중 요소 반송파 시스템을 운용하기 위해서는 기지국과 단말 간에 다양한 제어 시그널링이 필요하다. 예를 들어, HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest)를 수행하기 위한 ACK(ACKnowledgement)/NACK(Not-ACKnowledgement) 정보의 교환, 하향링크 채널 품질을 가리키는 CQI(Channel Quality Indicator)의 교환 등이 필요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 전송할 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 20 바이트를

넘는 경우에도 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ ACK/ANCK 신호를 전송할 수 있는 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

- [7] 본 발명은 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ ACK/ANCK 신호를 전송하는 경우에 번들링을 이용하여 전송할 페이로드 사이즈를 조정하는 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [8] 본 발명은 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ ACK/ANCK 신호를 전송하는 경우에 통신 환경을 고려하여 전송할 페이로드 사이즈를 조정하는 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [9] 본 발명은 반송파 집성 환경에서 PUCCH 포맷 3을 이용한 단말의 HARQ ACK/NACK 신호 전송 방법으로서, 수신한 각 하향링크 서브프레임상의 요소 반송파에 대하여, HARQ ACK/NACK 신호를 번들링하는 모드를 결정하는 단계 및 결정된 번들링 모드에 따라서 번들링된 HARQ ACK/ANCK 신호를 구성하는 단계를 포함하며, 번들링 모드 결정 단계에서는 소정의 기준 상태보다 하향링크 채널 상태가 나쁜 경우에는 하나의 상향링크 서브프레임으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 하향링크 서브프레임의 요소 반송파 전부에 대하여 번들링을 수행하고, 소정의 기준 상태보다 하향링크 채널 상태가 나쁘지 않은 경우에는 하나의 상향링크 서브프레임으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 하향링크 서브프레임의 요소 반송파의 일부에 대하여 번들링을 수행할 수 있다.
- [10] 본 발명은 또한, PUCCH 포맷 3으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임의 요소 반송파에 대하여 번들링을 이용해서 HARQ ACK/NACK 신호를 구성하는 방법으로서, 채널 환경에 따라서 번들링을 시작할 하향링크 서브프레임상의 시작 요소 반송파를 정하고, 시작 요소 반송파로부터 주파수 축을 따라 서브프레임에 대하여 순서적으로 또는 시간 축을 따라서 요소 반송파에 대하여 순서적으로 서브프레임상의 요소 반송파별로 HARQ ACK/ANCK 신호에 대한 번들링을 수행하고, 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 번들링되지 않은 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 크기 이하가 되면 번들링을 종료하고, 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 번들링되지 않은 HARQ ACK/NACK 신호로 전송할 HARQ ACK/NACK 구성하는 것을 포함한다.
- [11] 본 발명은 또한, 반송파 집성 환경에서 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 구성하도록 하는 방법으로서, 채널 상태를 파악하여 스팟 번들링의 모드를 결정하고, 상기 결정한 스팟 번들링의 모드에 따라서 단말이 HARQ ACK/NACK 신호를 구성하는 방식을 결정하고, 및 상기 스팟 번들링의 모드와 상기 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식에 관한 정보를 단말에 전송하는 것을 포함한다. 상기 스팟 번들링의 모드를 결정하는 단계에서는 소정의 기준 상태보다 상향링크 채널 상태가 나쁜 경우에는 하나의 상향링크

서브프레임으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 하향링크 서브프레임의 요소 반송파 전부에 대하여 단말이 스파셜 번들링을 수행하고, 소정의 기준 상태보다 상향링크 채널 상태가 나쁘지 않은 경우에는 하나의 상향링크 서브프레임으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 하향링크 서브프레임의 요소 반송파의 일부에 대하여 단말이 스파셜 번들링을 수행하도록 스파셜 번들링 모드를 결정할 수 있다.

- [12] 본 발명은 또한, 다중 요소 반송파 시스템에서 단말에 의한 HARQ ACK/NACK 신호 전송 방법으로서, 하나의 하향링크 서브프레임의 적어도 하나의 요소 반송파상에서 복수의 코드워드(codeword)를 기지국으로부터 수신하는 단계, 스파셜 번들링 방식(spatial bundling scheme)에 기반하여, 상기 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 각 요소 반송파에 대해 전체적으로(fully) 또는 부분적으로(partially) 번들링(bundling)하는 단계, 및 상기 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 기지국으로 전송하는 단계를 포함한다.
- [13] 본 발명은 또한, 다중 요소 반송파 시스템에서 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 단말로서, 하나의 하향링크 서브프레임의 적어도 하나의 요소 반송파상에서 복수의 코드워드를 기지국으로부터 수신하고, 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 상기 기지국으로 전송하는 송수신부, 및 스파셜 번들링 방식에 기반하여, 상기 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 각 요소 반송파에 대해 전체적으로 또는 부분적으로 번들링하는 제어부를 포함한다.
- [14] 본 발명은 또한, 다중 요소 반송파 시스템에서 기지국에 의한 HARQ ACK/NACK 신호 수신 방법으로서, 단말로부터 전송되는 상향링크 정보에 기반하여 하향링크 채널의 품질을 파악하는 단계, 상기 하향링크 채널의 품질에 기반하여 스파셜 번들링의 방식을 결정하는 단계, 상기 결정된 스파셜 번들링의 방식을 알려주는 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식에 관한 정보를 상기 단말로 전송하는 단계, 및 상기 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식에 관한 정보에 기반하여 생성되는 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함한다.
- [15] 본 발명은 또한, 다중 요소 반송파 시스템에서 HARQ ACK/NACK 신호를 수신하는 기지국으로서, 하향링크 채널 품질을 나타내는 상향링크 정보를 단말로부터 수신하고, HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식에 관한 정보에 기반하여 생성되는 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 상기 단말로부터 수신하는 송수신부, 상기 상향링크 정보에 기반하여 상기 하향링크 채널의 품질을 파악하고, 상기 상향링크 채널의 품질에 기반하여 스파셜 번들링의 방식을 결정하는 제어부를 포함한다. 여기서, 상기 송수신부는 상기 결정된 스파셜 번들링의 방식을 알려주는 상기 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식에 관한 정보를 상기 단말로 전송할 수 있다.

발명의 효과

- [16] 본 발명에 의하면 전송할 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 20 바이트를 넘는 경우에도 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ ACK/ANCK 신호를 효과적으로 전송할 수 있다.
- [17] 본 발명에 의하면 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ ACK/ANCK 신호를 전송하는 경우에 번들링을 이용하여 전송할 페이로드 사이즈를 조정할 수 있다.
- [18] 본 발명에 의하면 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ ACK/ANCK 신호를 전송하는 경우에 채널 상태를 고려하여 전송할 페이로드 사이즈를 조정함으로써 HARQ ACK/ANCK 신호의 전송 효율을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선 통신 시스템을 나타낸다.
- [20] 도 2는 본 발명이 적용되는 다중 반송파를 지원하기 위한 프로토콜 구조의 일 예를 나타낸다.
- [21] 도 3은 본 발명이 적용되는 다중 반송파 동작을 위한 프레임 구조의 일 예를 나타낸다.
- [22] 도 4는 본 발명이 적용되는 다중 반송파 시스템에서 하향링크 요소 반송파와 상향링크 요소 반송파 간의 연결 설정을 나타낸다.
- [23] 도 5는 본 발명이 적용되는 하향링크 HARQ 및 CQI 전송을 나타낸다.
- [24] 도 6은 본 발명이 적용되는 ACK/NACK 신호를 운반하는 상향링크 서브프레임 구조의 일 예를 나타낸다.
- [25] 도 7은 PUCCH 포맷 1을 이용하여 ACK/NACK 신호를 전송하는 일 예를 나타낸다.
- [26] 도 8은 PUCCH 포맷 1을 물리적인 RB들에 매핑시킨 예를 보여준다.
- [27] 도 9는 본 발명이 적용되는 FDD 및 TDD 모드에서 상향링크/하향링크의 시간 및 주파수 구조를 개략적으로 나타낸 것이다.
- [28] 도 10은 본 발명이 적용되는 노멀 CP인 경우의 PUCCH 포맷 3의 일 예를 개략적으로 도시한 것이다.
- [29] 도 11은 본 발명이 적용되는 시스템에서 스파셜 번들링을 이용해 PUCCH 포맷 3으로 ACK/NACK 신호를 전송하는 방법을 개략적으로 설명하는 순서도이다.
- [30] 도 12는 본 발명이 적용되는 시스템에서 전체 번들링을 수행하는 방법에 관한 일 실시예를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [31] 도 13 내지 16은 본 발명이 적용되는 시스템에서 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임들의 요소 반송파에 대하여, 다양한 스파셜 번들링 수행 방향의 예들을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [32] 도 17은 가장 먼저 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에서 시작된 스파셜 번들링이 시간 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [33] 도 18은 가장 나중에 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에서 시작된 스파셜

- 번들링이 시간 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [34] 도 19는 가장 먼저 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에서부터 시작된 스파셜 번들링이 시간 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [35] 도 20은 가장 나중에 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에서부터 시작된 스파셜 번들링이 시간 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [36] 도 21은 가장 먼저 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에서부터 시작된 스파셜 번들링이 주파수 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [37] 도 22는 가장 나중에 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에서 시작된 스파셜 번들링이 주파수 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [38] 도 23은 가장 먼저 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에서 시작된 스파셜 번들링이 주파수 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [39] 도 24는 가장 나중에 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에서 시작된 스파셜 번들링이 주파수 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [40] 도 25는 본 발명이 적용되는 시스템에서 단말의 동작 방법을 개략적으로 설명하는 순서도이다.
- [41] 도 26은 본 발명이 적용되는 시스템에서 기지국과 단말의 구성의 일 예를 개략적으로 도시한 블록도이다.
- [42] 도 27은 본 발명이 적용되는 시스템에서 기지국의 지시에 따라서 스파셜 번들링을 이용하여 PUCCH 포맷 3으로 ACK/NACK 신호를 전송하는 방법을 개략적으로 설명하는 순서도이다.
- [43] 도 28은 본 발명이 적용되는 시스템에서 전체 번들링을 수행하는 방법에 관한 일 실시예를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [44] 도 29 내지 32는 본 발명이 적용되는 시스템에서 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임들의 요소 반송파들의 HARQ ACK/NACK 신호에 대하여, 다양한 스파셜 번들링 수행 방향의 예들을 개략적으로 설명하고 있다.
- [45] 도 33은 가장 먼저 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 시간 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [46] 도 34는 가장 나중에 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 시간 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [47] 도 35는 가장 먼저 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 시간 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [48] 도 36은 가장 나중에 검출된 서브프레임의 주요소 반파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 시간 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.

- [49] 도 37은 가장 먼저 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 주파수 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [50] 도 38은 가장 나중에 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 주파수 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [51] 도 39는 가장 먼저 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 주파수 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [52] 도 40은 가장 나중에 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 주파수 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [53] 도 41은 본 발명이 적용되는 시스템에서, 기지국이 스파셜 번들링의 대상을 지정하고 이에 따라서 단말이 스파셜 번들링을 수행하는 일 실시예를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [54] 도 42는 본 발명이 적용되는 시스템에서, 기지국이 결정한 스파셜 번들링의 시작점과 수행 방향 그리고 종료점 및 스파셜 번들링을 수행하지 않을 대상에 기반해서, 단말이 스파셜 번들링을 수행하는 일 실시예를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [55] 도 43은 본 발명이 적용되는 시스템에서 기지국과 단말의 구성의 일 예를 개략적으로 도시한 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [56] 이하, 본 명세서에서는 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 명세서의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [57] 또한 본 명세서는 무선 통신 네트워크를 대상으로 설명하며, 무선 통신 네트워크에서 이루어지는 작업은 해당 무선 통신 네트워크를 관할하는 시스템(예를 들어 기지국)에서 네트워크를 제어하고 데이터를 송신하는 과정에서 이루어지거나, 해당 무선 네트워크에 결합한 단말에서 작업이 이루어질 수 있다.
- [58] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선 통신 시스템을 나타낸다.
- [59] 도 1을 참조하면, 무선 통신 시스템(10)은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다. 무선 통신 시스템(10)은 적어도 하나의 기지국(BS: Base Station, 11)을 포함한다. 각 기지국(11)은 특정한 지리적

영역(일반적으로 셀(cell)이라고 함)(15a, 15b, 15c)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 영역(섹터라고 함)으로 나누어질 수 있다.

- [60] 단말(MS: Mobile Station, 12)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, UE(user equipment), MT(mobile terminal), UT(user terminal), SS(subscriber station), 무선기기(wireless device), PDA(personal digital assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 기지국(11)은 일반적으로 단말(12)과 통신하는 지점(station)을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 릴레이(relay), 원격 무선 헤드(remote radio head: RRH), 가내 기지국(Home eNodeB: HeNB) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 셀은 기지국(11)이 커버하는 일부 영역을 나타내는 포괄적인 의미로 해석되어야 하며, 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펄토셀 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다.
- [61] 이하에서 하향링크(downlink)는 기지국(11)에서 단말(12)로의 통신을 의미하며, 상향링크(uplink)는 단말(12)에서 기지국(11)으로의 통신을 의미한다. 이 경우, 하향링크에서 송신기는 기지국(11)의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말(12)의 일부분일 수 있다. 그리고, 상향링크에서 송신기는 단말(12)의 일부분일 수 있고, 수신기는 기지국(11)의 일부분일 수 있다.
- [62] 무선 통신 시스템에 적용되는 다중 접속 기법에는 제한이 없다. CDMA(Code Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access), SC-FDMA(Single Carrier-FDMA), OFDM-FDMA, OFDM-TDMA, OFDM-CDMA와 같은 다양한 다중 접속 기법을 사용할 수 있다. 상향링크 전송 및 하향링크 전송은 서로 다른 시간을 사용하여 전송되는 TDD(Time Division Duplex) 방식이 사용될 수 있고, 또는 서로 다른 주파수를 사용하여 전송되는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식이 사용될 수 있다.
- [63] 반송파 집성(carrier aggregation: CA)은 복수의 반송파를 지원하는 것으로서, 스펙트럼 집성(spectrum aggregation) 또는 대역폭 집성(bandwidth aggregation)이라고도 한다. 반송파 집성은 증가되는 수율(throughput)을 지원하고, 광대역 RF(Radio Frequency) 소자의 도입으로 인한 비용 증가를 방지하고, 기존 시스템과의 호환성을 보장하기 위해 도입되는 것이다. 예를 들어, 5MHz 대역폭을 갖는 반송파 단위의 그레인ule리티(granularity)로서 5개의 요소 반송파가 할당된다면, 최대 25 Mhz의 대역폭을 지원할 수 있다.
- [64] 반송파 집성은 주파수 영역에서 연속적인 요소 반송파들 사이에서 이루어지는 인접(contiguous) 반송파 집성과 불연속적인 요소 반송파들 사이에 이루어지는 비인접(non-contiguous) 반송파 집성으로 나눌 수 있다. 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 반송파들의 수는 다르게 설정될 수 있다. 하향링크 요소 반송파 수와 상향링크 요소 반송파 수가 동일한 경우를 대칭적(symmetric) 집성이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetric) 집성이라고 한다.

- [65] 요소 반송파들의 크기(즉, 대역폭)는 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 70 MHz 대역의 구성을 위해 5 개의 요소 반송파들이 사용된다고 할 때, 5 MHz 요소 반송파(carrier #0) + 20 MHz 요소 반송파(carrier #1) + 20 MHz 요소 반송파(carrier #2) + 20 MHz 요소 반송파(carrier #3) + 5 MHz 요소 반송파(carrier #4)와 같이 구성될 수도 있다.
- [66] 이하에서, 다중 반송파(multiple carrier) 시스템이라 함은 반송파 집성을 지원하는 시스템을 말한다. 다중 반송파 시스템에서 인접 반송파 집성 및/또는 비인접 반송파 집성이 사용될 수 있으며, 또한 대칭적 집성 또는 비대칭적 집성 어느 것이나 사용될 수 있다.
- [67] 도 2는 본 발명이 적용되는 다중 반송파를 지원하기 위한 프로토콜 구조의 일 예를 나타낸다.
- [68] 도 2를 참조하면, 공용 MAC(Medium Access Control) 개체(210)는 복수의 반송파를 이용하는 물리(physical) 계층(220)을 관리한다. 특정 반송파로 전송되는 MAC 관리 메시지는 다른 반송파에게 적용될 수 있다. 즉, 상기 MAC 관리 메시지는 상기 특정 반송파를 포함하여 다른 반송파들을 제어할 수 있는 메시지이다. 물리 계층(220)은 TDD(Time Division Duplex) 및/또는 FDD(Frequency Division Duplex)로 동작할 수 있다.
- [69] 물리 계층(220)에서 사용되는 몇몇 물리 제어 채널들이 있다. 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control CHannel, 이하 'PDCCH'라 함)은 단말에게 PCH(Paging CHannel)와 하향링크 공용 채널(Physical Downlink Shared CHannel, 이하 'PDSCH'라 함)의 자원 할당 및 PDSCH와 관련된 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) 정보를 알려준다. PDCCH는 단말에게 상향링크 전송의 자원 할당을 알려주는 상향링크 그랜트(uplink grant) 및 하향링크 전송의 자원 할당을 알려주는 하향링크 그랜트(downlink grant)를 나눌 수 있다. PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel)는 단말에게 PDCCH의 형식, 즉 PDCCH를 구성하는 OFDM 심볼의 수를 지시하는 형식 지시자를 전송하는 물리 채널로서, 매 서브프레임에 포함된다. 형식 지시자는 제어 포맷 지시자(Control Format Indicator: CFI)라 불릴 수도 있다.
- [70] PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator Channel)는 상향링크 전송의 응답으로 HARQ ACK/NACK 신호를 나른다. PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)는 하향링크 전송에 대한 HARQ ACK/NACK, 스케줄링 요청, 사운드링 기준 신호(Sounding Reference Signal: SRS) 및 CQI와 같은 상향링크 제어 정보를 나른다. PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)은 UL-SCH(UpLink Shared CHannel)을 나른다.
- [71] 도 3은 본 발명이 적용되는 다중 반송파 동작을 위한 프레임 구조의 일 예를 나타낸다.
- [72] 도 3을 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임을 포함한다. 서브프레임은 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 각 반송파는 자신의 제어

채널(예컨대 PDCCH)을 가질 수 있다. 다중 반송파들은 서로 인접할 수도 있고, 인접하지 않을 수도 있다. 단말은 자신의 역량에 따라 하나 또는 그 이상의 반송파를 지원할 수 있다.

- [73] 요소 반송파는 활성화 여부에 따라 주요소 반송파(Primary Component Carrier: PCC)와 부요소 반송파(Secondary Component Carrier: SCC)로 나뉠 수 있다. 주요소 반송파는 항상 활성화되어 있는 반송파이고, 부요소 반송파는 특정 조건에 따라 활성화/비활성화되는 반송파이다. 활성화는 트래픽 데이터의 송신 또는 수신이 행해지거나 준비 상태(ready state)에 있는 것을 말한다. 비활성화는 트래픽 데이터의 송신 또는 수신 불가능하고, 측정이나 최소 정보의 송신/수신이 가능한 것을 말한다. 단말은 하나의 주요소 반송파만을 사용하거나, 주요소 반송파와 더불어 하나 또는 그 이상의 부요소 반송파를 사용할 수 있다. 단말은 주요소 반송파 및/또는 부요소 반송파를 기지국으로부터 할당받을 수 있다.
- [74] 주요소 반송파는 기지국과 단말 간의 주요 제어 정보들이 교환되는 반송파이다. 부요소 반송파는 단말의 요청이나 기지국의 지시에 따라 할당되는 반송파이다. 주요소 반송파는 단말의 네트워크 진입 및/또는 부요소 반송파의 할당에 사용될 수 있다. 주요소 반송파는 특정 반송파에 고정되는 것이 아닌, 전 설정 반송파들 중에서 선택될 수 있다. 부요소 반송파로 설정된 반송파도 주요소 반송파로 변경될 수 있다.
- [75] 도 4는 본 발명이 적용되는 다중 반송파 시스템에서 하향링크 요소 반송파와 상향링크 요소 반송파 간의 연결 설정(linkage)을 나타낸다.
- [76] 도 4를 참조하면, 하향링크에서, 하향링크 요소 반송파 D1, D2, D3이 집성되어(aggregated) 있고, 상향링크에서 상향링크 요소 반송파 U1, U2, U3이 집성되어 있다. 여기서 Di는 하향링크 요소 반송파의 인덱스이고, Ui는 상향링크 요소 반송파의 인덱스이다(i=1, 2, 3). 집성된 하향링크 요소 반송파들 중에서 하나의 하향링크 요소 반송파는 주요소 반송파이고, 나머지는 부요소 반송파이다. 마찬가지로, 집성된 상향링크 요소 반송파들 중에서 하나의 상향링크 요소 반송파는 주요소 반송파이고, 나머지는 부요소 반송파이다. 예를 들어, D1, U1이 주요소 반송파이고, D2, U2, D3, U3은 부요소 반송파이다.
- [77] FDD 시스템에서 하향링크 요소 반송파와 상향링크 요소 반송파는 1:1로 연결 설정되며, D1은 U1과, D2는 U2와, D3은 U3과 각각 1:1로 연결 설정된다. 단말은 논리 채널 BCCH가 전송하는 시스템 정보 또는 DCCH가 전송하는 단말 전용 RRC 메시지를 통해, 상기 하향링크 요소 반송파들과 상향링크 요소 반송파들 간의 연결 설정을 한다. 각 연결 설정은 셀 특정(cell specific)하게 설정할 수도 있으며, 단말 특정(UE specific)하게 설정할 수도 있다.
- [78] 이와 같이 반송파 집성에 있어서 PDCCH는 해당 PDCCH가 속한 반송파 내의 자원 할당뿐만 아니라 다른 반송파의 자원에 대해서도 할당 정보를 전송할 수 있다. 이것을 반송파 간 스케줄링(cross-carrier scheduling)이라고 한다. 반송파 간

스케줄링은 부요소 반송파에 관한 제어 정보를 주요소 반송파를 통해 전송할 수 있으므로 스케줄링이 유연해진다.

- [79] 도 5는 본 발명이 적용되는 하향링크 HARQ 및 CQI 전송을 나타낸다.
- [80] 도 5를 참조하면, 기지국으로부터 하향링크 데이터를 수신한 단말은 일정 시간이 경과한 후에 ACK(ACKnowledgement)/NACK(Not-ACKnowledgement) 신호를 전송한다. 하향링크 데이터는 PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH 상으로 전송될 수 있다. ACK/NACK 신호는 상기 하향링크 데이터가 성공적으로 디코딩되면 ACK 신호가 되고, 상기 하향링크 데이터의 디코딩에 실패하면 NACK 신호가 된다. 기지국은 NACK 신호가 수신되면, 최대 재전송 횟수까지 상기 하향링크 데이터를 재전송할 수 있다.
- [81] 하향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 신호의 전송 시점이나 자원 할당은 기지국이 시그널링을 통해 동적으로 알려줄 수 있고, 또는 하향링크 데이터의 전송 시점이나 자원 할당에 따라 미리 약속되어 있을 수 있다.
- [82] 단말은 하향링크 채널 상태를 측정하여, 주기적 및/또는 비주기적으로 CQI를 기지국에 보고할 수 있다. 기지국은 CQI를 이용하여 하향링크 스케줄링에 사용할 수 있다. 기지국은 단말에게 CQI의 전송 시점이나 자원 할당에 관한 정보를 알려줄 수 있다.
- [83] 도 6은 본 발명이 적용되는 ACK/NACK 신호를 운반하는 상향링크 서브프레임 구조의 일 예를 나타낸다.
- [84] 도 6을 참조하면, 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH가 할당되는 제어 영역(region)과 사용자 데이터를 나르는 PUSCH가 할당되는 데이터 영역으로 나눌 수 있다.
- [85] 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원 블록 쌍(Resource Block pair: RB pair)으로 할당되고, 상기 할당된 자원 블록 쌍은 2 슬롯(slot)들의 각각에서 서로 다른 부반송파에 해당하는 자원 블록들이다. 이를 PUCCH에 할당되는 자원 블록 쌍이 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.
- [86] PUCCH는 다중 포맷을 지원할 수 있다. 즉, 변조 방식(modulation scheme)에 따라 서브프레임당 서로 다른 비트 수를 갖는 상향링크 제어 정보를 전송할 수 있다. 다음의 표 1은 여러 가지 PUCCH 포맷에 따른 변조 방식 및 비트 수를 나타낸다.
- [87] 표 1

PUCCH 포맷	변조 방식	서브프레임 당 비트수
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK+BPSK	21
2b	QPSK+QPSK	22

[88] PUCCH 포맷 1은 스케줄링 요청(Scheduling Request: SR)의 전송에 사용되고, PUCCH 포맷 1a/1b는 HARQ ACK/NACK 신호의 전송에 사용된다. PUCCH 포맷 2는 CQI의 전송에 사용되고, PUCCH 포맷 2a/2b는 CQI 및 HARQ ACK/NACK의 전송에 사용된다. HARQ ACK/NACK 신호가 단독으로 전송되는 경우에는 PUCCH 포맷 1a/1b이 사용되고, SR이 단독으로 전송되는 경우에는 PUCCH 포맷 1이 사용된다.

[89] PUCCH 상으로 전송되는 제어 정보는 순환 쉬프트된(cyclically shift) 시퀀스(sequence)를 이용한다. 순환 쉬프트된 시퀀스는 기본 시퀀스(base sequence)를 특정 CS(Cyclic Shift) 양(amount)만큼 순환 쉬프트시킨 것이다.

[90] 하나의 자원 블록이 12 부반송파를 포함하는 경우, 다음의 수학적 식 1과 같은 길이 12의 시퀀스가 기본 시퀀스로 사용된다.

[91] 수학적 식 1

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

[92] 여기서, $i \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 는 기본 인덱스(root index), n 은 요소 인덱스로 $0 \leq n \leq N-1$, N 은 시퀀스의 길이이다. 다른 기본 인덱스에 따라 다른 기본 시퀀스가 정의된다. $N=12$ 일 때, $b(n)$ 은 다음 표와 같이 정의된다.

[93] 표 2

i	b(0),..., b(11)											
0	-1	1	3	-3	3	3	1	1	3	1	-3	3
1	1	1	3	3	3	-1	1	-3	-3	1	-3	3
2	1	1	-3	-3	-3	-1	-3	-3	1	-3	1	-1
3	-1	1	1	1	1	-1	-3	-3	1	-3	3	-1
4	-1	3	1	-1	1	-1	-3	-1	1	-1	1	3
5	1	-3	3	-1	-1	1	1	-1	-1	3	-3	1
6	-1	3	-3	-3	-3	3	1	-1	3	3	-3	1
7	-3	-1	-1	-1	1	-3	3	-1	1	-3	3	1
8	1	-3	3	1	-1	-1	-1	1	1	3	-1	1
9	1	-3	-1	3	3	-1	-3	1	1	1	1	1
10	-1	3	-1	1	1	-3	-3	-1	-3	-3	3	-1
11	3	1	-1	-1	3	3	-3	1	3	1	3	3
12	1	-3	1	1	-3	1	1	1	-3	-3	-3	1
13	3	3	-3	3	-3	1	1	3	-1	-3	3	3
14	-3	1	-1	-3	-1	3	1	3	3	3	-1	1
15	3	-1	1	-3	-1	-1	1	1	3	1	-1	-3
16	1	3	1	-1	1	3	3	3	-1	-1	3	-1
17	-3	1	1	3	-3	3	-3	-3	3	1	3	-1
18	-3	3	1	1	-3	1	-3	-3	-1	-1	1	-3
19	-1	3	1	3	1	-1	-1	3	-3	-1	-3	-1
20	-1	-3	1	1	1	1	3	1	-1	1	-3	-1
21	-1	3	-1	1	-3	-3	-3	-3	-3	1	-1	-3
22	1	1	-3	-3	-3	-3	-1	3	-3	1	-3	3
23	1	1	-1	-3	-1	-3	1	-1	1	3	-1	1
24	1	1	3	1	3	3	-1	1	-1	-3	-3	1
25	1	-3	3	3	1	3	3	1	-3	-1	-1	3
26	1	3	-3	-3	3	-3	1	-1	-1	3	-1	-3
27	-3	-1	-3	-1	-3	3	1	-1	1	3	-3	-3
28	-1	3	-3	3	-1	3	3	-3	3	3	-1	-1
29	3	-3	-3	-1	-1	-3	-1	3	-3	3	1	-1

[94] 따라서, 기본 시퀀스 $r(n)$ 은 수학식 2와 같이 순환 쉬프트될 수 있다.

[95] 수학식 2

$$r(n,a)=r((n|a)\bmod N), \text{ for } n=0,\dots,N-1$$

[96] 여기서, 'a'는 CS(cyclic shift) 양(amount), 'mod'는 모듈로 연산을 나타낸다.

[97] 도 7은 PUCCH 포맷 1을 이용하여 ACK/NACK 신호를 전송하는 일 예를 나타낸다.

[98] 도 7을 참조하면, 하나의 슬롯에 포함되는 7 SC-FDMA 심볼 중 3 SC-FDMA 심볼에는 RS(Reference Signal)가 실리고, 나머지 4 SC-FDMA 심볼에는

ACK/NACK 신호가 실린다. RS는 슬롯 중간의 3 개의 인접하는(contiguous) SC-FDMA 심볼에 실린다.

- [99] ACK/NACK 신호를 전송하기 위해 2 비트의 ACK/NACK 신호를 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조시켜 하나의 변조 심볼 $d(0)$ 로 생성한다. 변조 심볼 $d(0)$ 와 순환 쉬프트된 시퀀스 $r(n,a)$ 를 기반으로 하여 변조된 시퀀스(modulated sequence) $y(n)$ 를 생성한다. 순환 쉬프트된 시퀀스 $r(n,a)$ 에 변조 심볼을 곱하여 다음과 같은 변조된 시퀀스 $y(n)$ 를 생성할 수 있다.

- [100] 수학적 식 3

$$y(n) = d(0)r(n,a)$$

- [101] 순환 쉬프트된 시퀀스 $r(n,a)$ 의 CS 양은 각 SC-FDMA 심볼마다 달라질 수 있고, 동일할 수도 있다. 여기서는, 하나의 슬롯 내에 4 SC-FDMA 심볼에 대해 CS 양 a 를 순차적으로 0, 1, 2, 3으로 두고 있으나, 이는 예시에 불과하다.

- [102] 여기서는, 2 비트의 ACK/NACK 신호를 QPSK 변조해서 하나의 변조 심볼을 생성하는 것을 예시하고 있으나, 1 비트의 ACK/NACK 신호를 BPSK(Binary Phase Shift Keying) 변조해서 하나의 변조 심볼을 생성할 수도 있다. ACK/NACK 신호의 비트 수, 변조 방식, 변조 심볼의 수는 예시에 불과하고 본 발명의 기술적 사상을 제한하는 것은 아니다.

- [103] 또한, 단말 용량을 증가시키기 위해, 변조된 시퀀스는 직교 시퀀스(Orthogonal Sequence: OS)를 이용하여 다시 확산될 수 있다. 확산 계수(spreading factor) $K=4$ 인 직교 시퀀스 $w_i(k)$ (i 는 시퀀스 인덱스, $0 \leq k \leq K-1$)로 다음과 같은 시퀀스를 사용할 수 있다.

- [104] 표 3

시퀀스 인덱스	$[w(0), w(1), w(2), w(3)]$
0	$[+1 +1 +1 +1]$
1	$[+1 -1 +1 -1]$
2	$[+1 -1 -1 +1]$

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

- [106] 표 4

시퀀스 인덱스	$[w(0), w(1), w(2)]$
0	$[1 \ 1 \ 1]$
1	$[1 \ e^{j2\pi/3} \ e^{j4\pi/3}]$
2	$[1 \ e^{j4\pi/3} \ e^{j2\pi/3}]$

- [107] 여기서는, ACK/NACK 신호를 위한 하나의 슬롯 내의 4 SC-FDMA 심볼에 대해

확산 계수 $K=4$ 인 직교 시퀀스 $w_i(k)$ 를 통해 변조된 시퀀스를 확산시키는 것을 보이고 있다.

[108] RS는 ACK/NACK과 동일한 기본 시퀀스로부터 생성되어 순환 쉬프트된 시퀀스와 직교 시퀀스를 기반으로 생성할 수 있다. 즉, 순환 쉬프트된 시퀀스를 확산 계수 $K=3$ 인 직교 시퀀스 $w_i(k)$ 를 통해 확산시켜 RS로 사용할 수 있다.

[109] PUCCH 포맷 1/1a/1b의 전송을 위한 자원인 자원 인덱스(Resource Index) $n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 는 A/N신호가 전송되는 물리적인 자원 블록의 위치뿐만 아니라 기본 시퀀스의 CS 양 $\alpha(n_s, l)$ 및 직교 시퀀스 인덱스 $n_{\text{OC}}(n_s)$ 를 결정하기 위해 사용된다. 그리고, HARQ ACK/NACK 신호를 위한 자원 인덱스 $n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 는 다음의 표 5와 같이 구해진다. 자원 인덱스 $n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 는 물리적인 RB 인덱스 n_{PRB} , 기본 시퀀스의 CS 양 $\alpha(n_s, l)$ 및 직교 시퀀스 인덱스 $n_{\text{OC}}(n_s)$ 등을 결정하는 파라미터이다.

[110] 표 5

	동적 스케줄링	반정적 스케줄링
자원 인덱스 $n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$	$n^{(1)}_{\text{PUCCH}} = n_{\text{CCE}} + N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$	상위계층 또는 제어채널에 의해 시그널링됨
상위계층 시그널링 값	$N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$	$n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$

[111] 표 5를 참조하면, n 번째 서브프레임에서 전송되는 PDSCH에 대한 HARQ ACK/NACK 신호가 상기 n 번째 서브프레임에서 전송되는 PDCCH의 첫 번째 CCE(Control Channel Element) 인덱스 n_{CCE} 와 상위 계층 시그널링(higher layer signaling) 또는 별도의 제어 채널을 통해 얻은 값 $N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 의 합인 자원 인덱스 $n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 를 이용하여 $n+4$ 번째 서브프레임에서 전송된다. $N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 는 반정적 스케줄링(Semi-Persistent Scheduling: SPS) 전송과 SR(Service Request) 전송에 필요한 PUCCH format 1/1a/1b 자원의 총 개수이다. 반정적 스케줄링 전송과 SR 전송은 해당 PDSCH 전송을 가리키는 PDCCH가 존재하지 않기 때문에 기지국이 $n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 를 명시적으로(explicitly) 단말에게 알려준다.

[112] HARQ ACK/NACK 신호 및/또는 SR이 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 통해 전송될 때, 자원 인덱스 $n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 에 의해 물리적인 RB 인덱스 n_{PRB} 가 결정된다. 이는 다음의 수학적 식 4와 같다.

[113] 수학적 식 4

$$m = \begin{cases} N_{RB}^{(2)} & \text{if } n_{PUCCH}^{(1)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}^{PUCCH} \\ \left\lfloor \frac{n_{PUCCH}^{(1)} - c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}^{PUCCH}}{c \cdot N_{sc}^{RB} / \Delta_{shift}^{PUCCH}} \right\rfloor + N_{RB}^{(2)} + \left\lfloor \frac{N_{cs}^{(1)}}{8} \right\rfloor & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$c = \begin{cases} 3 & \text{normal cyclic prefix} \\ 2 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$

$$n_{PRB} = \begin{cases} \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{if } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 0 \\ N_{RB}^{UL} - 1 - \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{if } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

- [114] 도 8은 PUCCH 포맷 1을 물리적인 RB들에 매핑시킨 예를 보여준다.
- [115] 도 8을 참조하면, 자원 인덱스 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 에 따라 물리적인 RB 인덱스 n_{PRB} 가 결정되고, 각 m 에 대응하는 PUCCH는 슬롯 단위로 주파수 도약(hopping)된다.
- [116] 반송파 집성 환경에서, 다수의 하향링크 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호는 하나의 상향링크 요소 반송파를 통해 전송될 수 있다. 이때, 하나의 코드워드(codeword: CW, 이하 'CW'라 함)당 1 비트의 ACK/NACK 신호가 전송된다.
- [117] 하향링크에 대한 HARQ ACK/NACK 신호는 PUCCH 상으로 전송된다. 하향링크에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 PUCCH 포맷은 포맷 1a/1b가 있다. 채널 선택(Channel Selection)을 사용하는 PUCCH 포맷 1b는 2 내지 4 비트의 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다.
- [118] 채널 선택은 전송할 메시지와 해당 메시지의 전송에 사용할 자원과 변조 심볼을 매핑해주는 테이블을 이용하여 하향링크에 대한 HARQ ACK/NACK 자원을 할당한다. 채널 선택 테이블은 복수의 자원 인덱스와 ACK/NACK 신호의 변조 심볼의 조합으로 구성될 수 있으며, ACK/NACK 신호를 전송하는데 사용되는 비트 수(M)를 고려하여 구성될 수 있다. 채널 선택을 통해서 최대 4 비트의 신호 전송에 필요한 자원을 할당할 수 있으므로, 4 비트 이하의 ACK/NACK 신호에 대하여는 ACK/NACK 신호를 전송하는데 필요한 비트 수(M)의 값에 따라서 테이블을 구성하고, 이를 이용하여 ACK/NACK 자원을 할당할 수 있다.
- [119] 채널 선택에 사용되는 테이블의 포맷은 상위 계층 시그널링에 의해 미리 단말과 기지국에 전달될 수 있다. 단말에서는 수신한 PDCCH 또는 상위 채널로부터의 별도 시그널링이나 전송 채널 등을 통해 채널 선택에 사용되는 테이블을 구성하기 위한 ACK/NACK 자원 인덱스를 얻을 수 있다.
- [120] ACK/NACK 신호의 전송을 위해, 기지국은 ACK/NACK 자원 인덱스를 묵시적(implicit)으로 할당할 수 있다. 기지국이 ACK/NACK 자원 인덱스를

묵시적으로 할당한다는 것은, CC#a의 PDCCH를 구성하는 적어도 하나의 CCE 중에서 CCE의 번호를 의미하는 n_{CCE} 을 파라미터로 하여 계산된 자원 인덱스를 할당함을 의미한다. 기지국은 또한 자원 인덱스를 명시적(Explicit)으로 할당할 수도 있다. 기지국이 자원 인덱스를 명시적으로 단말에 할당한다는 것은, n_{CCE} 에 의존하지 않고 기지국으로부터 별도의 자원 할당 지시자 등을 통해 특정 단말에 전용되는(dedicated) PUCCH의 자원 인덱스를 단말에 할당함을 의미한다.

- [121] 도 9는 본 발명이 적용되는 FDD 및 TDD 모드에서 상향링크/하향링크의 시간 및 주파수 구조를 개략적으로 나타낸 것이다.
- [122] 도 9를 참조하면, FDD의 경우에는 상향링크 전송에 이용되는 반송파와 하향링크 전송에 이용되는 반송파 주파수가 각각 존재하여, 셀 내에서 상향링크 전송과 하향링크 전송이 동시에 수행될 수 있다.
- [123] TDD의 경우, 하나의 셀을 기준으로 상향링크 전송과 하향링크 전송이 시간적으로 구분된다. 동일한 반송파가 상향링크 전송과 하향링크 전송에 사용되므로, 기지국과 단말은 송신 모드와 수신 모드 사이에서 전환을 반복하게 된다. TDD의 경우, 특수 서브프레임(Special Subframe)을 두어 송신과 수신 사이의 모드 전환을 위한 보호 구간(guard time)을 제공할 수 있다. 특수 서브프레임은 도시된 바와 같이, 하향링크 부분(DwPTS), 보호 주기(GP), 상향링크 부분(UpPTS)으로 구성될 수 있다. 보호 주기 동안에는 상향링크 전송도 하향링크 전송도 이루어지지 않는다.
- [124] 표 6은 TDD 모드에서 상향링크와 하향링크의 설정을 나타낸다.
- [125] 표 6

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

- [126] 표 6에서와 같이, 기지국과 단말은 7 가지의 가능한 하향링크/상향링크 프레임 설정을 통해서 상향링크 및 하향링크 전송을 수행한다. 10 개의 서브프레임으로 구성되는 프레임 구조에서, 'D'는 하향링크(downlink) 서브프레임, 'U'는 상향링크(uplink) 서브프레임을 나타낸다. 'S'는 상술한 특별 서브프레임(special

subframe)을 나타낸다.

- [127] 하향링크/상향링크 설정을 통하여, 상향링크 전송과 하향링크 전송에 비대칭적으로 전송 자원을 할당할 수 있다. 또한, 기지국과 단말 사이에 사용되는 하향링크/상향링크 프레임 설정은 동적으로 변경되지는 않는다. 예를 들어, 설정 3으로 하향링크 및 상향링크 전송을 수행하던 기지국과 단말이 프레임 단위로 설정 4를 이용하여 하향링크 및 상향링크 전송을 수행하지는 않는다. 다만, 네트워크 환경 또는 시스템의 변화에 따라서 RRC 등으로 설정을 변경할 수는 있다.
- [128] 한편, FDD의 경우, 단말은 서브프레임 n-4에서 수신한 PDSCH(들)에 대한 HARQ ACK/NACK을 서브프레임 n에서 전송한다.
- [129] TDD의 경우, 단말은 서브프레임(들) n-k에서 수신한 PDSCH(들)에 대한 HARQ ACK/NACK을 상향링크 서브프레임 n에서 전송한다. 이때, k는 K의 요소이며, K는 표 7에 의해 정의될 수 있다. K는 상향링크-하향링크 설정(UL-DL configuration) 및 서브프레임 n에 의해 결정되며, $\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ 의 M 개 요소로 구성될 수 있다.
- [130] 표 7

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	-

- [131] 표 7에서 숫자가 기입된 서브프레임들은 표 6에서의 상향링크 전송을 수행하는 서브프레임이라는 것을 알 수 있다.
- [132] 표 7을 통해서, 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임 사이의 연관 관계를 명확하게 확인할 수 있다. 하향링크 서브프레임에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호는 하향링크 서브프레임이 연관된 상향링크 서브프레임을 통해서 전송될 수 있다.
- [133] 표 7을 참조하면, 상향링크-하향링크 설정이 0이고, n이 2인 경우에, k값은 6이

된다. 따라서, 이전 프레임의 서브프레임 6에서 수신한 PDSCH에 대한 HARQ ACK/NACK은 다음 프레임의 서브프레임 2에서 상향링크로 전송된다.

상향링크-하향링크 설정이 4이고, n 이 3인 경우에는, $K=\{6, 5, 4, 7\}$ 이 된다.

따라서, 이전 프레임의 서브프레임 7, 8, 9, 6에서 수신한 PDSCH에 대한 HARQ ACK/NACK이 다음 프레임의 서브프레임 3에서 상향링크로 전송된다.

- [134] 한편, 각 서브프레임에서 하나의 하향링크 요소 반송파상에서 하나의 CW가 전송될 수도 있고, 두 개의 CW가 전송될 수도 있다. 하나의 CW에 대하여 1비트의 ACK/NACK 신호가 상향링크로 전송되며, ACK/NACK 신호 전송에 사용되는 PUCCH 포맷 1b를 이용하는 채널 선택을 통해서 최대 4비트까지 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다. 하지만, 하향링크로 한 서브프레임당 2CW씩 데이터를 전송하는 요소 반송파가 있는 경우에는, PUCCH 포맷 1a/1b로 ACK/NACK 신호를 전송하기가 어려워질 수 있다.
- [135] 이와 관련하여, 표 1에 기재된 PUCCH 포맷 외에 PUCCH 포맷 3이 추가적으로 사용될 수 있다. PUCCH 포맷 3은 DFT-S-OFDM(Discrete Fourier Transform - Spreading - Orthogonal Frequency-Division Multiplexing)이 적용된 PUCCH 포맷으로서, DFT-IFFT와 블록-확산(Block-spreading)을 사용한다. PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 경우에는, 하나의 ACK/NACK 자원으로, FDD의 경우 최대 10 비트의 정보까지, TDD의 경우 최대 20 비트의 정보까지 HARQ ACK/NACK 신호로 전송할 수 있다.
- [136] 도 10은 본 발명이 적용되는 노멀 CP인 경우의 PUCCH 포맷 3의 일 예를 개략적으로 도시한 것이다. 노멀 CP에서 PUCCH 포맷 3의 경우, 하나의 슬롯은 7개의 OFDM 심볼을 포함하고, 2개의 OFDM 심볼은 기준 신호(reference signal)를 위한 RS OFDM 심볼이 되고, 5개의 OFDM 심볼은 상향링크 제어 신호, 예를 들어, ACK/NACK 신호를 위한 데이터 OFDM 심볼이 된다. 여기서, RS OFDM 심볼 및 데이터 OFDM 심볼의 개수는 예시에 불과하다.
- [137] 반송파로 전송될 ACK/NACK 신호의 정보 비트에 대해, 채널 코딩(channel encoding)이 수행된다. 다양한 방식의 채널 코딩이 적용될 수 있다. 예컨대, 단순 반복(repetition), 심플렉스 코딩(simplex coding), RM(Reed-Muller) 코딩, 평처링(puncturing)된 RM 코딩, TBCC(Tail-Biting Convolutional Coding), LDPC(Low Density Parity Check) 코딩 또는 터보 코딩(turbo coding) 등의 다양한 종류의 코딩 방식 중 어느 하나가 사용될 수 있다. 채널 코딩 결과 생성되는 코딩 정보 비트는 적용될 변조 심볼 순서(modulation symbol order)와 맵핑되는 자원을 고려하여 레이트 매칭(rate-matching)될 수 있다.
- [138] 채널 코딩 결과 생성된 코딩 정보 비트는 셀 간 간섭(ICI: Inter-Cell Interference)을 고려하여, 셀 ID에 대응하는 스크램블링 코드(scrambling code)를 이용한 셀 특정 스크램블링(cell-specific scrambling) 또는 RNTI(Radio Network Temporary Identifier)와 같은 단말 ID에 대응되는 스크램블링 코드를 이용한 단말 특정 스크램블링이 적용될 수 있다.

- [139] 이어서, 코딩 정보 비트는 변조기(modulator)를 통해 변조된다. 코딩 정보 비트가 변조되어 QPSK 심볼이 생성될 수 있다. 변조된 심볼은 디바이더(divider)에 의해 제1 및 제2 슬롯으로 분산된다. 변조된 심볼은 다양한 방법으로 분산될 수 있다. 변조기와 디바이더의 순서는 바뀔 수도 있다.
- [140] 변조된 심볼에 대하여, 미리 RRC(Radio Resource Control) 시그널링 등을 통해 결정된 인덱스 m 의 직교 코드(orthogonal code)를 통해 시간 스프레딩된다. 인덱스 m 인 직교 코드는 도 10과 같이 스프레딩 인자(SF: Spreading Factor)가 5인 경우, $w_m=[w_0, w_1, w_2, w_3, w_4]$ 로 표현될 수 있다. 직교 코드로 Walsh 코드, DFT 코드 또는 그 외의 직교 코드가 사용될 수 있다. 이때, 스프레딩 인자는 데이터가 스프레딩 되는 인자를 의미하며, 시스템에 따라 달라질 수 있다. 스프레딩 인자는 다중화(multiplexing)되는 단말이나 안테나의 개수와 관련될 수 있으며, 슬롯 레벨에서 인덱스가 바뀌어 적용될 수도 있다.
- [141] 스프레딩된 변조 심볼은 DFT(Discrete Fourier Transform) 프리코딩된 뒤에, PRB(Physical Resource Block) 내의 부반송파에 되고, IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)에 의해 시간 영역의 신호로 변환되며, CP가 붙어서 전송된다. 여기서는 PUCCH 포맷 3의 일 구현예를 설명하였으나, PUCCH 포맷 3는 다양하게 구현될 수 있으며, 본 발명은 특정한 PUCCH 포맷 3의 구현예에 한정되지 않는다.
- [142] 반송파 집성을 지원하는 시스템에서, PUCCH 포맷 3을 이용하는 방법은 다양하게 고려될 수 있다.
- [143] 하지만, 이 경우에도, 하향링크 전송 모드, 즉 하향링크 서브프레임 당 각 요소 반송파가 1CW씩 데이터를 전송하는지 2CW씩 데이터를 전송하는지에 따라서, 전체 ACK/NACK 신호를 다중화하여 전송하기 어려운 경우가 생길 수 있다.
- [144] 표 8은 반송파 집성 환경의 TDD 시스템에서 각 하향링크 요소 반송파가 2CW씩 데이터를 전송하는 경우에, ACK/NACK 신호를 다중화하여 전송하기 위해 필요한 비트 수를 개략적으로 표시한 것이다.
- [145] 표 8

CC 개수	전송 모드	UL 서브프레임과 관련된 DL 서브프레임 개수	ACK/NACK 비트 수
2	2CW	2	4+4
		3	6+6
		4	8+8
		9	18+18
3	2CW	2	4+4+4
		3	6+6+6
		4	8+8+8+
		9	18+18+18
4	2CW	2	4+4+4+4
		3	6+6+6+6
		4	8+8+8+8
		9	18+18+18+18
5	2CW	2	4+4+4+4+4
		3	6+6+6+6+6
		4	8+8+8+8+8
		9	18+18+18+18+18

- [146] 표 8에서 보는 바와 같이, 많은 경우에 HARQ ACK/NACK 신호 전송을 위한 페이로드 사이즈가 20 비트를 넘는 것을 볼 수 있다. 따라서, 이 경우에는 PUCCH 포맷 3으로 ACK/NACK 신호를 전송하더라도, 전체 신호를 다중화하여 전송하기 어렵다.
- [147] 전송하려고 하는 HARQ ACK/NACK 신호의 크기가 페이로드 사이즈를 초과하게 되는 경우에는, 스파셜 번들링(spatial bundling)을 통해 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다. 예컨대, 번들링하려는 하향링크 요소 반송파들 또는 하향링크 서브프레임에 대한 ACK/NACK 신호는 논리곱(logical product) 연산에 의해 묶일 수 있다. 즉, 번들링하려는 하향링크 요소 반송파나 하향링크 서브프레임에 대한 HARQ ACK/NACK 신호가 전부 ACK인 경우에, 번들링된 ACK/NACK 신호를 대표하는 HARQ ACK/NACK 신호로 ACK를 전송할 수 있다. 적어도 하나의 요소 반송파 또는 서브프레임에 대한 HARQ ACK/NACK 신호가 NACK인 경우에는, 번들링된 ACK/NACK 신호를 대표하는 HARQ ACK/NACK 신호로 NACK를 전송할 수 있다. 또한, 적어도 하나의 요소 반송파 또는 서브프레임에 대한 HARQ ACK/NACK 신호가 DTX인 경우에는, 번들링된 ACK/NACK 신호를 대표하는 HARQ ACK/NACK 신호로 DTX를 전송할 수 있다.
- [148] 기지국에서는 번들링된 ACK/NACK 신호들에 대하여, 그 대표값을 확인하고, 대응하는 데이터를 재전송할 것인지를 결정한다. 예컨대, 번들링된 ACK/NACK

신호가 ACK인 경우에는 단말이 대응하는 모든 신호를 수신하고 디코딩에 성공한 것으로 판단하여 재전송하지 않는다. 예컨대, 번들링된 ACK/NACK 신호가 NACK이거나 DTX인 경우에, 기지국은 대응하는 데이터를 모두 재전송할 수 있다.

- [149] PUCCH 포맷 3을 이용하는 HARQ ACK/NACK 신호 전송에서도, 전송할 HARQ ACK/NACK 신호의 크기가 20비트를 넘는 경우에, 스파셜(spatial) 번들링을 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 것을 고려할 수 있다.
- [150] 스파셜 번들링의 경우는, 하나의 서브프레임에서 전송된 하나의 요소 반송파로 전송된 CW들에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 하나의 대표 신호로 번들링할 수 있다.
- [151] 이하, 본 발명에 따라서 PUCCH 포맷 3을 이용하여 20 비트 이상의 HARQ ACK/NACK 신호를 스파셜 번들링하여 전송하는 방법에 대하여 설명한다. 특별한 언급이 없는 한, 이하의 설명은 PUCCH 포맷 3을 이용하여 20 비트 이상의 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 경우에 적용되는 것임에 유의한다.
- [152] 1. PUCCH 포맷 3에서 단말의 선택에 의한 스파셜 번들링
- [153] 단말은 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임의 각 요소 반송파로 전송된 PDSCH에 대한 ACK/NACK 신호에 대하여, 각 서브프레임당 요소 반송파별로 CW에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 번들링할 수 있다. 따라서, 하나의 CW가 전송된 경우에는 번들링을 수행하지 않고, 2CW가 전송된 경우에는 각 CW에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 번들링하여 1 비트의 HARQ ACK/NACK 신호로 전송할 수 있다.
- [154] 단말은 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임상의 요소 반송파 중에 2CW를 전송한 모든 요소 반송파에 대해서 스파셜 번들링을 이용하여 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다. 본 명세서에서는 이 경우의 스파셜 번들링을 '전체 번들링(full bundling)'이라 한다.
- [155] 또한, 단말은 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임상의 요소 반송파 중에 2CW를 전송한 일부 요소 반송파에 대해서 스파셜 번들링을 이용하여 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다. 본 명세서에서는 이 경우의 스파셜 번들링을 '부분 번들링(partial bundling)'이라 한다.
- [156] 전체 번들링의 경우에, 단말은 기지국과의 사이에서 미리 정해진 소정의 방식에 따라서, 스파셜 번들링을 수행할 수 있다.
- [157] 부분 번들링의 경우에도, 단말은 기지국과의 사이에서 미리 정해진 소정의 방식에 따라서 스파셜 번들링을 수행할 수 있다. 또한, 부분 번들링의 경우에, 현재 채널 상태 또는 데이터 수신 상태 등에 따라서 단말은 스파셜 번들링의 방식을 선택할 수도 있다. 이때, 어떤 스파셜 방식을 선택할지에 관하여는 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 어떤 스파셜 방식을 선택할지에 관한 정보가 상위 계층 시그널링에 의해 단말에 전달될 수도 있다.

- [158] 도 11은 본 발명이 적용되는 시스템에서 스파셜 번들링을 이용해 PUCCH 포맷 3으로 ACK/NACK 신호를 전송하는 방법을 개략적으로 설명하는 순서도이다.
- [159] 도 11을 참조하면, 기지국은 PDSCH상으로 데이터를 전송하는 하향링크 전송을 수행한다(S1110). 하향링크 데이터를 수신한 단말은 PDSCH의 성공적인 수신 여부에 따라서 HARQ ACK/NACK 신호의 전송을 준비한다.
- [160] 단말은 PUCCH 포맷 3으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위해 필요한 스파셜 번들링의 방식을 결정한다(S1120). 단말은 스파셜 번들링을 이용하는 경우에, 전체 번들링 모드를 이용할지 부분 번들링 모드를 이용할지 결정한다. 어떤 스파셜 번들링 모드를 이용할 지에 관해서는 기지국과 단말 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 상위 계층 시그널링을 통해서 선택에 필요한 정보가 단말에 전달될 수도 있다.
- [161] 단말은 결정된 스파셜 번들링 방식에 기반하여 번들링된 HARQ ACK/ANCK(Bundled HARQ ACK/NACK) 신호를 구성한다(S1130).
- [162] 전체 번들링 모드를 선택한 경우에는 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임으로 2CW를 전송한 모든 요소 반송파에 대해서 스파셜 번들링을 수행해서 HARQ ACK/ANCK 신호를 구성한다.
- [163] 부분 번들링 모드를 선택한 경우에는 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임으로 2CW를 전송한 모든 요소 반송파들 중 일부에 대하여 스파셜 번들링을 수행해서 HARQ ACK/NACK 신호를 구성한다. 이때, 단말은 후술하는 바와 같이 다양한 방식으로 부분 번들링을 수행할 수 있다. 단말이 수행한 부분 번들링 모드는 기지국과의 사이에서 미리 결정된 것일 수도 있고, 단말이 선택한 방식일 수도 있다. 단말이 부분 번들링의 방식을 선택한 경우에, 이에 관한 정보는 필요에 따라서, 미리 또는 이후에 기지국으로 전송될 수도 있다.
- [164] 단말은 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 기지국으로 전송한다(S1140). 스파셜 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호는 페이로드 사이즈가 20비트 이하로서 PUCCH 포맷 3으로 전송할 수 있다.
- [165] 기지국은 수신한 HARQ ACK/ANCK 신호의 번들링 방식을 파악한다(S1150). 여기서 번들링 방식은 스파셜 번들링의 방식 즉, 전체 번들링 모드인지 부분 번들링 모드인지뿐만 아니라, 부분 번들링 모드인 경우에는 그 수행 방식까지도 포함한다. 스파셜 번들링의 모드에 대하여, 기지국은 수신한 HARQ QCK/NACK 신호의 비트수에 따라서 전체 번들링이 수행되었는지, 부분 번들링이 수행되었는지를 파악할 수 있다. 또한, 후술하는 바와 같이, 부분 번들링이 수행된 방식에 대하여는 단말로부터 미리 또는 이후에 기지국으로 필요한 정보가 전달될 수 있으며, 기지국은 이에 기반해서 어떤 방식으로 부분 번들링이 수행되었는지를 파악할 수 있다.
- [166] 기지국은 파악한 스파셜 번들링 방식을 기반으로, 단말이 전송한 HARQ ACK/NACK 신호를 디코딩 할 수 있다(S1160).
- [167] 이하, 스파셜 번들링의 구체적인 내용에 대하여 설명한다.

[168] <전체 번들링 모드와 부분 번들링 모드의 선택>

[169] 번들링을 사용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 경우에, 하나의 CW만을 제대로 수신하지 못한 경우에도, 기지국은 전체 CW를 다시 전송하므로, 이미 제대로 수신한 CW에 대해서는 불필요한 재전송이 이루어질 수도 있다.

[170] 반면에, HARQ ACK/NACK 신호를 번들링해서 전송하면, 한정된 전송 전력을 감안할 때, 비트당 전송 전력을 높일 수 있는 이점도 있다. 또한, HARQ ARQ/NACK 신호 전송에 사용되는 비트수를 줄일 수 있다는 이점도 있다.

[171] 따라서, 단말은 현재의 통신 상태를 고려하여 전체 번들링 모드와 부분 번들링 모드를 적절하게 선택함으로써, HARQ ACK/NACK 신호 전송을 더욱 효과적으로 수행할 수 있다. 예컨대, 단말은 셀 커버리지의 가장자리에 위치하는 경우와 같이 채널 상태가 좋지 않은 경우에는 전체 번들링 모드를 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호의 전송에 사용되는 전력을 증가시킬 수 있다. 또한, 단말은 HARQ ACK/NACK 신호의 전송에 신뢰할 수 있는 수준의 에러율(error rate)이 기대되는 채널 환경에서는 부분 번들링 모드를 이용하여 전송 자원의 효율적인 이용을 도모할 수도 있다.

[172] 단말은 현재 자신의 상향링크 채널 상태를 하향링크 채널 상태를 근거로 추정할 수 있다. 기지국과 단말 사이의 상향링크와 하향링크 사이에서는 어느 정도의 상호성(reciprocity)가 존재한다. 따라서, 단말은 매번 측정되는 CQI(Channel Quality Indicator), RSRP(Reference Signal Received Power), RSRQ(Reference Signal Received Quality) 등을 통해서 파악되는 하향링크 채널 상태를 기반으로 상향링크 채널 상태를 추정하고, 이에 따라 전체 번들링 모드를 택할 것인지 부분 번들링 모드를 택할 것인지를 결정할 수 있다.

[173] <전체 번들링 모드의 경우>

[174] 도 12는 본 발명이 적용되는 시스템에서 전체 번들링을 수행하는 방법에 관한 일 실시예를 개략적으로 설명하는 도면이다. 도 12에서는 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 4개의 하향링크 서브프레임의 경우를 일 예로 들어서 설명한다.

[175] 하나의 하향링크 서브프레임에서 복수의 요소 반송파가 전송될 수 있다. 이 중 하나의 요소 반송파는 주요소 반송파(PCC)일 수 있고 나머지 요소 반송파는 부요소 반송파(SCC)일 수 있다.

[176] 주요소 반송파는 항상 활성화되어 있는 상태, 즉 스케줄링된 상태이고, 부요소 반송파는 활성화되어 있지 않은 상태, 즉 스케줄링되지 않은 상태일 수 있다. 이하, 본 명세서에서는 특별한 언급이 없는 한, 요소 반송파는 활성화된 요소 반송파로 가정하고 설명한다.

[177] 도 12를 참조하면, 각 서브프레임에서 요소 반송파는 1 CW 또는 2 CW를 전송할 수 있다. 도 12에서, 2CW 주위에 표시된 원은 해당 2CW에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 스파셜 번들링 하였음을 의미한다.

- [178] 전체 번들링 모드에서 단말은 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 서브프레임들에서 2CW를 전송한 모든 요소 반송파에 대해서 스파셜 번들링을 수행한다.
- [179] 전체 번들링의 경우에, 기지국에서는 하향링크로 전송된 요소 반송파의 전송 모드(1 CW 전송인지 또는 2 CW 전송인지)를 기반으로, 스파셜 번들링된 HARQ ACK/ANCK 신호인지를 식별할 수 있다.
- [180] <부분 번들링 모드>
- [181] 단말은 PUCCH 포맷 3으로 HARQ ACK/ANCK 신호를 전송하기 위해, 부분적으로 스파셜 번들링을 수행할 수도 있다.
- [182] 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임에서 전송된 2CW를 전송한 일부 요소 반송파에 대하여 스파셜 번들링을 수행하기 위해서는, 다음과 같은 부분 번들링의 방식이 문제된다: (1) 어느 하향링크 서브프레임의 요소 반송파에서 스파셜 번들링을 시작할 것인가(시작점), (2) 어느 방향으로 스파셜 번들링을 수행할 것인가(수행방향), (3) 어느 하향링크 서브프레임의 요소 반송파에서 스파셜 번들링을 종료할 것인가(종료점).
- [183] 스파셜 번들링의 시작점
- [184] 단말은 채널 환경이 안 좋은 요소 반송파에서부터 스파셜 번들링을 수행할 수 있다. 채널 환경이 안 좋은 요소 반송파의 경우에는 두 개의 CW에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호가 모두 NACK일 가능성이 크다. 따라서, 스파셜 번들링에 의해 불필요한 재전송이 일어날 가능성이 더 적다고 할 수 있다.
- [185] 또한, 단말은 채널 환경이 안 좋은 서브프레임부터 스파셜 번들링을 수행할 수도 있다. 채널 환경이 안 좋은 서브프레임의 경우에도 두 개의 CW에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호가 모두 NACK일 가능성이 크다. 따라서, 스파셜 번들링을 통해서 전송 효율을 더 높일 수 있다.
- [186] 또한, 단말은 부요소 반송파에 대해서 스파셜 번들링을 먼저 수행할 수도 있다. 일반적으로 스케줄링의 빈도에 있어서, 주요소 반송파는 부요소 반송파에 비해 더 많이 스케줄링되므로, 덜 스케줄링되는 부요소 반송파에 대해서 스파셜 번들링을 먼저 수행하는 것을 고려할 수도 있다.
- [187] 여기서는 채널 환경과 주/부요소 반송파를 스파셜 번들링의 시작점을 선택하는 예로서 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 다양한 기준에 의해 스파셜 번들링의 시작점을 선택할 수 있다.
- [188] 스파셜 번들링의 수행 방향
- [189] 스파셜 번들링은 다양한 방향으로 수행할 수 있다. 전체 번들링과 달리, 부분 번들링의 경우에는, 채널 상태를 고려하여 스파셜 번들링의 시작점을 선택하고 그로부터 일부 서브프레임상의 요소 반송파에 대하여 스파셜 번들링을 수행하므로, 시작점으로부터 어느 방향으로 스파셜 번들링을 수행할지를 정할 필요가 있다.
- [190] 도 13 내지 16은 본 발명이 적용되는 시스템에서 하나의 상향링크

서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임들의 요소 반송파에 대하여, 다양한 스파셜 번들링 수행 방향의 예들을 개략적으로 설명하고 있다.

- [191] 스파셜 번들링은 동일한 서브프레임별로 수행될 수 있다. 즉, 스파셜 번들링은 주파수 축 방향으로 수행될 수도 있다. 또한, 스파셜 번들링은 동일한 요소 반송파별로 진행될 수도 있다. 즉, 스파셜 번들링은 시간 축 방향으로 수행될 수도 있다.
- [192] 도 13과 도 15는 가장 나중에 검출된 요소 반송파에서 스파셜 번들링을 수행하기 시작하는 것을 설명하고 있다. 도 14와 도 16는 가장 먼저 검출된 요소 반송파에서 스파셜 번들링을 수행하기 시작하는 것을 설명하고 있다. 도 13 내지 도 16에서 실선은 동일한 요소 반송파에서 시간 축을 따라서 이루어지는 스파셜 번들링의 수행 방향을 나타내며, 점선은 동일한 서브프레임에서 주파수 축을 따라서 이루어지는 스파셜 번들링의 수행 방향을 나타낸다. 요소 반송파를 검출한다는 것은 요소 반송파의 데이터를 수신하거나 디코딩하였다는 것을 의미한다.
- [193] 스파셜 번들링의 수행 방향은 번들링된 전체 HARQ ACK/NACK 신호에서 하향링크 서브프레임상 요소 반송파들의 ACK/NACK 신호의 순서와 관련된다. 따라서, 기지국은 스파셜 번들링의 수행 방향을 따라서, 하향링크 서브프레임상 요소 반송파들로 전송된 데이터의 수신 여부를 확인할 수 있다.
- [194] 스파셜 번들링의 수행 방향은 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있다.
- [195] 또한, 스파셜 번들링의 수행 방향은 단말이 결정할 수도 있다. 예컨대, 단말은 채널 환경을 고려하여 가장 채널 환경이 안 좋은 요소 반송파에 대해서 먼저 스파셜 번들링을 시작하는 경우에, 이 요소 반송파에 대한 스파셜 번들링이 완료되면, 그 다음으로 채널 환경이 좋지 않은 요소 반송파로 옮겨서 스파셜 번들링을 수행할 수 있다. 이 경우, 스파셜 번들링의 수행 방향에 대하여, 기지국이 필요로 하는 정보는 단말로부터 기지국으로 전달될 수 있다. 예컨대, 채널 환경이 가장 안 좋은 요소 반송파부터 다음으로 안 좋은 요소 반송파로 스파셜 번들링을 수행하는 것이 단말과 기지국 사이에서 미리 정해져 있거나 상위 계층 시그널링으로 단말에 전달된 경우에, 단말은 채널 상태에 근거해서 스파셜 번들링의 수행 방향을 결정할 수 있다. 이 경우에, 기지국은 후술하는 바와 같이 단말로부터 묵시적으로 이에 관한 정보를 획득할 수 있다.
- [196] 여기서는 도 13 내지 16에 도시된 스파셜 번들링의 수행 방향을 본 발명이 적용되는 방식의 일 예로서 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 스파셜 번들링은 다양한 방향으로 수행될 수 있다.
- [197] 스파셜 번들링의 종료점
- [198] 단말은 하나의 상향링크 서브프레임에서 전송할 전체 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 크기가 될 때까지 스파셜 번들링을 진행할 수 있다. 즉, 단말의 스파셜 번들링 대상은 2CW를 전송하는 요소 반송파이므로,

2CW를 전송하는 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 1비트의 대표 신호로 번들링하는 스파셜 번들링을 수행하면서, 스파셜 번들링된 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호와 스파셜 번들링이 수행되지 않은 요소 반송파(1CW를 전송하는 요소 반송파와 아직 스파셜 번들링되지 않았으나 2CW를 전송하는 요소 반송파)에 대한 HARQ ACK/NACK 신호에 대한 전체 페이로드 사이즈가 소정의 크기 이하가 되면, 스파셜 번들링을 중지한다. 예컨대, HARQ ACK/NACK 신호를 PUCCH 포맷 3을 이용하여 전송하는 본 발명의 경우에는, 전체 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 20비트 이하가 되면 스파셜 번들링을 종료하도록 할 수 있다. 단말은 스파셜 번들링이 종료하면, 스파셜 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 스파셜 번들링되지 않은 HARQ ACK/NACK 신호를 다중화하여 전송할 전체 HARQ ACK/NACK 신호를 구성할 수 있다.

- [199] 스파셜 번들링의 종료점은 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있다.
- [200] 또한, 언제 스파셜 번들링을 종료할 것인지는 단말이 전송할 HARQ ACK/NACK 신호의 크기와 관련하여 결정될 수 있다. 따라서, 상술한 바와 같이, 채널 환경이 안 좋은 경우에는 전송 비트당 전송 전력을 높이기 위해 스파셜 번들링의 종료점을 변경할 수도 있다.
- [201] 부분 번들링의 방식에 대한 결정 기준 및 방식에 관한 정보의 전달
- [202] 상술한 바와 같이, 스파셜 번들링의 시작점, 수행 방향, 종료점 등에 관한 부분 번들링의 방식에 관한 결정 기준은 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수 있다. 또한, 부분 번들링의 방식에 관한 결정 기준은 상위 계층 시그널링을 통해서 단말에 전달될 수도 있다.
- [203] 또한, 단말은 부분 번들링의 방식을 정하는 기준을 기지국에 묵시적(implicit)으로 전달하고, 이 기준에 따라서 부분 번들링의 방식을 동적으로 선택할 수도 있다. 예컨대, 단말은 채널 환경에 따라서 부분 번들링의 방식을 선택할 수 있다. 더 구체적으로 단말은 채널 환경이 안 좋은 요소 반송파 또는 채널 환경이 안 좋은 서브프레임에서부터 스파셜 번들링을 수행할 수 있다. 이때, 채널 환경이 안 좋은 요소 반송파/서브프레임은 시간/주파수 선택적으로 변화할 수 있기 때문에, 단말은 매번 동적으로 스파셜 번들링의 시작점을 선택할 수 있다.
- [204] 단말이 채널 환경에 따라서 동적으로 부분 번들링의 방식을 결정하는 경우에, 채널 환경을 판단하는 기준으로서 각 요소 반송파별 CQI 정보 또는 RSRP/RSRQ 정보를 이용할 수 있다.
- [205] CQI(Channel Quality Indicator)는 활성화된(activated) 요소 반송파(스케줄링된 요소 반송파)에 대하여 단말이 측정하여 주기적으로 기지국에 보고하는 채널 측정값에 관한 정보이다. 하향링크 CQI를 통해서 현재 스케줄링된 요소 반송파들의 채널 품질을 판단할 수 있다. RSRP(Reference Signal Received

Power)와 RSRQ(Reference Signal Received Quality)는 특정 이벤트가 발생했을 때, 단말이 기지국에 보고하는 값들이다. RSRP와 RSRQ는 CQI와는 달리, 비활성(deactivated) 요소 반송파(스케줄링 되지 않은 요소 반송파)에 대해서도 측정할 수 있는 채널 품질에 관한 정보로서, 비활성 요소 반송파가 활성화되는 시점에서 해당 요소 반송파의 링크 품질을 판단하는 근거가 될 수 있다.

- [206] 단말은 하향링크 CQI를 통해서 판단한 요소 반송파들의 채널 품질을 기준으로 어떤 요소 반송파부터 스파셜 번들링할 것인지를 결정할 수 있다. 단말은 하향링크 RSRP 또는 RSRQ를 통해서 판단한 요소 반송파들의 채널 품질을 기준으로 어떤 요소 반송파부터 스파셜 번들링할 것인지를 결정할 수도 있다. 또한, 단말은 CQI가 주기적으로 기지국에 보고되는 측정값이지만, 활성화되는 초기에는 획득할 수 없는 측정값이라는 점과 RSRP/RSRQ가 활성화되는 초기에도 획득할 수 있는 측정값이지만 특정 이벤트가 발생했을 때 기지국에 보고되는 측정값이라는 점을 고려하여, CQI를 기준으로 스파셜 번들링의 방식을 결정하되, 처음으로 활성화되는 요소 반송파를 고려해야 하는 경우에는 RSRP나 RSRQ를 기준으로 스파셜 번들링의 방식을 결정할 수도 있다. 이 경우에 처음으로 활성화되는 요소 반송파가 없는 경우에는 CQI를 기준으로 하는 모드로 전환되고, 처음으로 활성화되는 요소 반송파가 있는 경우에는 RSRP나 RSRQ를 기준으로 하는 모드로 전환될 수 있다.

- [207] 단말이 부분 번들링의 방식을 동적으로 결정하는 기준으로서, CQI 또는 RSRP/RSRQ를 사용하는 경우에, 단말은 결정된 부분 번들링의 방식에 관한 정보를 묵시적으로 기지국에 전달할 수 있다. CQI는 단말이 주기적으로 기지국에 보고하는 측정값이며, RSRP/RSRQ 역시 특정 이벤트가 발생했을 때 단말이 기지국으로 보고 하는 측정값이다. 따라서, CQI나 RSRP/RSRQ를 부분 번들링의 방식을 동적으로 결정하는 기준으로 사용하는 것이 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있거나, CQI나 RSRP/RSRQ를 부분 번들링의 방식을 동적으로 결정하는 기준으로 사용하도록 하는 지시가 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달된 경우에, 기지국은 번들링된 전체 HARQ ACK/NACK 신호에 대하여, 단말로부터 보고되는 요소 반송파별 CQI나 RSRP/RSRQ를 근거로 해서, 어떤 요소 반송파부터 스파셜 번들링되었는지를 파악할 수 있다.

- [208] 여기서는 부분 번들링의 방식이 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있거나 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달되는 경우와 부분 번들링의 방식을 단말이 동적으로 결정하는 경우에 대하여 설명하였으나, 부분 번들링의 방식의 일부 조건들은 단말이 동적으로 결정하며 나머지 일부 조건들은 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있거나 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달되는 경우도 있을 수 있다. 예컨대, 스파셜 번들링의 시작점은 단말이 동적으로 결정하되, 스파셜 번들링의 수행 방향은 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있거나 상위 계층 시그널링을 통해서 단말에 전달될 수도 있다.

- [209] 또한, 여기서는 채널 상태에 따라서, 예컨대 CQI나 RSRP/RSRQ에 근거해서

부분 번들링을 수행하는 것에 대해서 설명하였으나, 채널 상태의 측정 결과, 채널 상태가 소정의 기준치(threshold)보다 더 나쁜 경우에는 부분 번들링이 아니라, 상술한 바와 같이 전체 번들링을 수행할 수도 있다.

- [210] 이하, 본 발명에 따른 부분 번들링의 구체적인 실시예를 도면을 참조해서 설명한다. 설명의 편의를 위하여 앞선 실시예에서 설명한 내용과 동일한 내용의 경우에 이어지는 실시예에서는 설명을 생략한다.
- [211] 스파셜 번들링을 시간 축을 따라서 수행하는 방식
- [212] 스팔셜 번들링을 시간 축을 따라서 수행하는 것은 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있거나, 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 지시가 전달될 수 있다.
- [213] 도 17은 가장 먼저 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에서 시작된 스팔셜 번들링이 시간 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [214] 스팔셜 번들링을 가장 먼저 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에서부터 시작하는 것은 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있다. 또한 단말이 채널 상태를 확인하고, 해당 부요소 반송파부터 스팔셜 번들링하는 것으로 결정할 수도 있다. 이 경우에 가장 먼저 검출된 서브프레임에서 스팔셜 번들링을 수행하는 것은 기지국과 단말 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있다.
- [215] 도 17을 참조하면, 스팔셜 번들링은 가장 먼저 검출된 서브프레임상의 부요소 반송파에서 시작하여 시간 축을 따라서 진행된다. 1CW를 전송하는 서브프레임에 대해서는 스팔셜 번들링을 하지 않고, 2CW를 전송하는 서브프레임에 대해서 스팔셜 번들링을 수행한다. 해당 요소 반송파에 대한 스팔셜 번들링이 종료하면, 다음 요소 반송파의 가장 먼저 검출된 서브프레임에서부터 스팔셜 번들링을 시간 축을 따라 수행할 수 있다. 스팔셜 번들링은 전송할 전체 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 비트 수가 될 때까지 수행된다. 예컨대, HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 20 비트가 될 때까지 스팔셜 번들링을 수행하는 경우에, 부요소 반송파 1(SCC 1)의 첫 번째 검출된 서브프레임에 대한 스팔셜 번들링의 결과, 전체 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 20비트가 되었다면, 단말은 스팔셜 번들링을 종료한다. 단말은 스팔셜 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 스팔셜 번들링되지 않은 HARQ ACK/NACK 신호를 PUCCH 포맷 3으로 전송할 수 있다.
- [216] 스팔셜 번들링이 수행되는 요소 반송파의 순서, 스팔셜 번들링을 수행하는 기준으로서 소정의 비트 수는 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고 상위 계층 시그널링을 통해서 단말에 전달될 수도 있다.
- [217] 도 18은 가장 나중에 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에서 시작된 스팔셜 번들링이 시간 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [218] 도 17의 예와 비교할 때, 도 18은 가장 나중에 검출된 서브프레임의 부요소

반송파에서부터 스파셜 번들링이 시작되는 경우를 나타낸다. 스파셜 번들링의 시작점, 수행방향 및/또는 종료점은 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있으며, 단말이 채널 상태를 확인하여 결정할 수도 있다. 스파셜 번들링의 시작점, 수행방향 및/또는 종료점에 관한 일부의 조건들은 단말이 결정하고, 나머지 조건들은 기지국과 단말 사이에 미리 정해져 있거나 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있다.

- [219] 도 17 및 도 18의 경우 모두, 스파셜 번들링을 종료하는 조건을 만족할 때까지 스파셜 번들링이 진행된다. 따라서, 부요소 반송파에 대한 스파셜 번들링이 완료된 경우에도 전체 HARQ ACK/ANCK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 크기, 예컨대 20비트보다 크다면, 주요소 반송파도 스파셜 번들링의 대상이 될 수 있음은 당연하다.
- [220] 도 19는 가장 먼저 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에서부터 시작된 스파셜 번들링이 시간 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다. 또한, 도 20은 가장 나중에 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에서부터 시작된 스파셜 번들링이 시간 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [221] 도 19과 도 20을 참조하면, 스파셜 번들링은 주요소 반송파에서 시작하여 부요소 반송파로 이어진다. 스파셜 번들링은 소정의 종료 조건, 예컨대 전체 HARQ ACK/ANCK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 크기 이하가 될 때까지 수행될 수 있다.
- [222] 스파셜 번들링의 시작점, 수행방향 및/또는 종료점은 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있으며, 단말이 채널 상태를 확인하여 결정할 수도 있다. 스파셜 번들링의 시작점, 수행방향 및/또는 종료점에 관한 일부의 조건들은 단말이 결정하고, 나머지 조건들은 기지국과 단말 사이에 미리 정해져 있거나 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있다. 이에 관한 정보는 기지국에 묵시적으로 전달될 수 있다.
- [223] 스파셜 번들링을 주파수 축을 따라서 수행하는 방식
- [224] 스파셜 번들링을 주파수 축을 따라서 수행하는 것은 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있거나, 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 지시가 전달될 수 있다.
- [225] 도 21은 가장 먼저 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에서부터 시작된 스파셜 번들링이 주파수 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다. 도 21을 참조하면, 부요소 반송파에 대한 스파셜 번들링을 완료한 후에, 필요에 따라서 주요소 반송파에 대한 스파셜 번들링을 수행한다.
- [226] 스파셜 번들링의 시작점, 수행방향 및/또는 종료점은 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있으며, 단말이 채널 상태를 확인하여 결정할 수도 있다. 스파셜 번들링의 시작점, 수행방향 및/또는 종료점에 관한 일부의 조건들은 단말이 결정하고,

나머지 조건들은 기지국과 단말 사이에 미리 정해져 있거나 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있다. 이에 관한 정보는 기지국에 묵시적으로 전달될 수 있다.

- [227] 도 21을 참조하면, 스파셜 번들링은 가장 먼저 검출된 서브프레임상의 부요소 반송파에서 시작하여 주파수 축을 따라서 진행된다. 1CW를 전송하는 요소 반송파에 대해서는 스파셜 번들링을 하지 않고, 2CW를 전송하는 요소 반송파에 대해서 스파셜 번들링을 수행한다. 해당 서브프레임의 부요소 반송파에 대한 스파셜 번들링이 종료하면, 다음 서브프레임의 가장 먼저 검출된 부요소 반송파에서부터 스파셜 번들링을 주파수 축을 따라 수행할 수 있다. 스파셜 번들링은 전송할 전체 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 비트 수가 될 때까지 수행된다. 예컨대, HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 20 비트가 될 때까지 스파셜 번들링을 수행하는 경우에, 부요소 반송파 1(SCC 1)의 두 번째 검출된 서브프레임에 대한 스파셜 번들링의 결과, 전체 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 20비트가 되었다면, 단말은 스파셜 번들링을 종료한다. 단말은 스파셜 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 스파셜 번들링되지 않은 HARQ ACK/NACK 신호를 PUCCH 포맷 3으로 전송할 수 있다.
- [228] 도 22는 가장 나중에 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에서 시작된 스파셜 번들링이 주파수 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [229] 도 21의 예와 비교할 때, 도 22는 가장 나중에 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에서부터 스파셜 번들링이 시작되는 경우를 나타낸다. 스파셜 번들링의 시작점, 수행방향 및/또는 종료점은 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있으며, 단말이 채널 상태를 확인하여 결정할 수도 있다. 스파셜 번들링의 시작점, 수행방향 및/또는 종료점에 관한 일부의 조건들은 단말이 결정하고, 나머지 조건들은 기지국과 단말 사이에 미리 정해져 있거나 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있다.
- [230] 도 21 및 도 22의 경우 모두, 부요소 반송파에 대한 스파셜 번들링을 완료한 후에 필요에 따라, 주요소 반송파에 대한 스파셜 번들링을 수행하는 것을 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 하나의 서브프레임에 대하여 부요소 반송파부터 주요소 반송파까지 스파셜 번들링을 완료한 후에, 다음 서브프레임으로 진행할 수도 있다.
- [231] 도 23은 가장 먼저 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에서 시작된 스파셜 번들링이 주파수 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다. 또한, 도 24는 가장 나중에 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에서 시작된 스파셜 번들링이 주파수 축을 따라 수행되는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [232] 도 23과 도 24를 참조하면, 스파셜 번들링은 주요소 반송파에서 시작하여 부요소 반송파로 이어진다. 스파셜 번들링은 소정의 종료 조건, 예컨대 전체

HARQ ACK/ANCK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 크기 이하가 될 때까지 수행될 수 있다.

- [233] 스파셜 번들링의 시작점, 수행방향 및/또는 종료점은 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있으며, 단말이 채널 상태를 확인하여 결정할 수도 있다. 스파셜 번들링의 시작점, 수행방향 및/또는 종료점에 관한 일부의 조건들은 단말이 결정하고, 나머지 조건들은 기지국과 단말 사이에 미리 정해져 있거나 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있다. 이에 관한 정보는 기지국에 묵시적으로 전달될 수 있다.
- [234] 도 17 내지 도 24의 실시예에 대하여, 단말이 스파셜 번들링의 시작점을 결정하는 경우에, 통신 상태가 좋지 않은 요소 반송파에서 시작하는 것을 설명하였으나, 단말은 통신 상태가 좋지 않은 서브프레임에서 스파셜 번들링을 시작할 수 있다. 예컨대, 단말은 통신 상태가 좋지 않은 서브프레임의 주요소 반송파에서부터 스파셜 번들링을 시작할 수도 있다. 또한, 요소 반송파의 통신 상태와 서브프레임의 통신 상태를 모두 고려하여 스파셜 번들링의 시작점을 결정할 수도 있다. 예컨대, 단말은 채널 상태가 좋지 않은 요소 반송파 중에서, 통신 환경이 좋지 않은 서브프레임을 선택하여 스파셜 번들링을 시작할 수도 있다. 이 경우들에서도, 스파셜 번들링 상술한 수행 방향을 따라서 상술한 종료점까지 진행될 수 있다.
- [235] 도 25는 본 발명이 적용되는 시스템에서 단말의 동작 방법을 개략적으로 설명하는 순서도이다.
- [236] 단말은 기지국으로부터 데이터를 수신한다(S2510). 기지국은 하향링크 채널상으로 단말에 다양한 정보를 전달할 수 있다.
- [237] 기지국으로부터 데이터를 수신한 단말은, 예컨대 PDSCH상의 정보 수신에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호를 PUCCH 포맷 3으로 전송하기 위해 부분 번들링 모드를 선택해야 할 것인지를 결정한다(S2520).
- [238] 단말은 부분 번들링 모드를 선택할 것인지 전체 번들링 모드를 선택할 것인지를 결정할 수 있다. 단말이 스파셜 번들링의 모드를 결정하는 기준은 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있다.
- [239] 단말이 부분 번들링 모드를 선택하지 않으면, 즉 전체 번들링 모드를 선택하면, 단말은 전체 번들링 모드에 따라서 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 구성한다(S2550).
- [240] 단말은 부분 번들링 모드를 선택한 경우에, HARQ ACK/NACK 신호를 동적으로 구성할 것인지를 결정한다(S2530). 여기서, HARQ ACK/NACK 신호를 동적으로 구성한다는 것은, 부분 번들링 모드에서 스파셜 번들링을 수행하여 HARQ ACK/NACK 신호를 구성하는 방식들 중에 적어도 하나를 단말이 동적으로 결정한다는 것을 의미한다.

- [241] 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있거나 상위 계층 시그널링을 통해서 전해진 방식으로만 스파셜 번들링을 수행하고 HARQ ACK/NACK 신호를 구성하는 경우에, 단말은 이 방식에 따라서 부분 번들링 모드를 수행하고 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 구성한다(S2550).
- [242] 단말이 HARQ ACK/NACK 신호를 동적으로 구성하기로 결정한 경우에, 단말은 필요한 방식들을 선택한다(S2540). 단말은 스파셜 번들링의 시작점, 수행 방향 및/또는 종료점을 선택할 수 있다. 단말이 방식을 선택하기 위해 필요한 정보는 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 상위 계층 시그널링을 통해서 단말에 전달될 수도 있다. 단말은 선택한 방식에 대한 정보를 상술한 바와 같이 묵시적으로 기지국에 전달할 수 있다.
- [243] 단말은 PUCCH 포맷 3으로 전송할 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 구성한다(S2550). 단말이 부분 번들링 모드에서 동적 구성을 하는 경우에는, 단말이 선택한 방식에 따라서 스파셜 번들링을 수행하고 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 구성한다.
- [244] 단말은 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 전송한다(S2560).
- [245] 도 26은 본 발명이 적용되는 시스템에서 기지국과 단말의 구성의 일 예를 개략적으로 도시한 블록도이다.
- [246] 단말(2610)은 송수신부(2630), 저장부(2650), 제어부(2640)를 포함할 수 있다. 기지국(2620)은 송수신부(2660), 저장부(2680), 제어부(2670)를 포함할 수 있다.
- [247] 송수신부(2630)는 다수의 하향링크 서브프레임에 걸쳐, 다수의 요소 반송파 각각에서 적어도 하나의 코드워드를 기지국(2620)으로부터 수신하고, 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 기지국(2620)으로 전송한다. 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호는 20비트 이하의 용량을 가지는 포맷의 물리 상향링크 제어채널(PUCCH)상으로 전송된다.
- [248] 저장부(2650)는 단말(2610)이 네트워크 상에서 무선 통신을 수행할 수 있도록 필요한 정보를 저장한다. 예컨대, 저장부(2650)는 기지국과 단말 사이에 미리 설정될 수 있는 스파셜 번들링의 모드와 각 모드의 진행 방식에 대한 정보를 저장할 수 있다. 또한, 저장부(2650)는 기지국에 보고할 측정 정보들, 예컨대 CQI, RSRP, RSRQ 등을 측정하여 저장할 수 있다.
- [249] 제어부(2640)는 송수신부(2630), 저장부(2650)와 연결되어 이들을 제어할 수 있다. 제어부(2640)는 PUCCH 포맷 3으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위한 스파셜 번들링의 방식을 결정하고, 각 모드별 번들링 절차를 수행할 수 있다. 보다 상세하게는 제어부(2640)는 스파셜 번들링의 방식을 전체 번들링 모드 또는 부분 번들링 모드로 결정한다. 예를 들어, 제어부(2640)는 하향링크 채널품질이 소정의 기준 상태보다 나쁜 경우에는 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 각 요소 반송파에 대해 전체적으로 번들링하고(전체 번들링 모드), 하향링크 채널품질이 소정의 기준 상태보다 나쁘지 않은 경우에는 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 각 요소 반송파에 대해

부분적으로 번들링할 수 있다(부분 번들링 모드).

- [250] 또한, 제어부(2640)는 도 12 내지 도 24에서 설명된 번들링 절차에 기반하여 번들링을 수행할 수 있다. 예를 들어, 제어부(2640)는 시작 요소 반송파로부터 최종 요소 반송파까지 주파수 축 또는 시간 축을 따라서 순차적으로 각 요소 반송파의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 번들링할 수 있다. 여기서, 상기 최종 요소 반송파는, 순차적으로 상기 번들링이 수행될 때, 상기 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 번들링되지 않은 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 크기 이하가 되는 지점의 요소 반송파이다.
- [251] 제어부(2640)가 스파셜 번들링의 방식을 결정하기 위한 정보들은 기지국과 단말 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 상위 계층 시그널링을 통해서 전달될 수도 있다. 제어부(2640)는 저장부(2650)에 저장된 정보를 기반으로 일부 수행 방식을 선택하고 이에 관한 정보를 송수신부(2630)를 통해 기지국에 전달할 수도 있다. 제어부(2640)는 스파셜 번들링의 방식이 결정되면, 이에 따라서 스파셜 번들링을 수행하고 전송할 HARQ ACK/NACK 신호를 구성할 수 있다.
- [252] 송수신부(2660)는 다수의 하향링크 서브프레임에 걸쳐, 다수의 요소 반송파 각각에서 적어도 하나의 코드워드를 단말(2610)로 전송하고, 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 단말(2610)로부터 수신한다.
- [253] 저장부(2680)는 기지국(2620)이 네트워크 상에서 무선 통신을 수행할 수 있도록 필요한 정보를 저장한다. 예컨대, 저장부(2680)는 기지국과 단말 사이에 미리 설정될 수 있는 스파셜 번들링의 방식을 저장하고, 전체 번들링 모드와 부분 번들링 모드의 수행 방식에 대한 정보를 저장할 수 있다. 또한, 저장부(2680)는 단말로부터 전송된 측정 정보들, 예컨대 CQI, RSRP, RSRQ 등을 저장할 수 있다.
- [254] 제어부(2670)는 송수신부(2660), 저장부(2680)와 연결되어 이들을 제어할 수 있다. 제어부(2670)는 단말의 스파셜 번들링 수행 및 HARQ ACK/NACK 신호 구성에 필요한 정보를 송수신부(2660)를 통해 단말에 전송할 수 있다. 제어부(2670)는 또한, 단말로부터 전송된 HARQ ACK/NACK 신호를 통해서 단말이 수행한 스파셜 번들링의 모드를 파악할 수 있다. 또한, 기지국(2670)은 단말이 전송한 측정 정보들을 기반으로 부분 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호의 구성 방식을 파악하고 HARQ ACK/NACK 신호를 디코딩할 수 있다.
- [255] 2. PUCCH 포맷 3에서 기지국의 지시에 의한 스파셜 번들링
- [256] 이하에서는, 어떤 스파셜 번들링 방식을 선택할지에 관하여는 기지국이 채널 상황을 판단하여 결정하고, 기지국은 결정한 스파셜 번들링 방식을 RRC 시그널링 또는 PDCCH상으로 단말에 전달하는 방법에 관하여 상세히 개시된다.
- [257] 도 27은 본 발명이 적용되는 시스템에서 기지국의 지시에 따라서 스파셜 번들링을 이용하여 PUCCH 포맷 3으로 ACK/NACK 신호를 전송하는 방법을 개략적으로 설명하는 순서도이다.
- [258] 도 27을 참조하면, 단말은 정기적 또는 비정기적으로 기지국에 단말의 채널

정보를 상향링크를 통해서 전송한다(S2710). 단말은 상향링크로 기지국에 단말의 채널 정보를 전송할 때, CQI/PMI/RI(CSI)나 RSRP, RSRQ와 같은 채널 상태에 관한 측정 정보를 함께 전송할 수 있다.

- [259] CSI(Channel State Information)는 활성화된(activated) 요소 반송파(스케줄링된 요소 반송파)에 대하여 단말이 측정하여 주기적으로 기지국에 보고하는 채널 측정값에 관한 정보이다. CSI를 통해서 현재 스케줄링된 요소 반송파들의 채널 품질을 판단할 수 있다. RSRP(Reference Signal Received Power)와 RSRQ(Reference Signal Received Quality)는 특정 이벤트가 발생했을 때, 단말이 기지국에 보고하는 값들이다. RSRP와 RSRQ는 CSI와는 달리, 비활성(deactivated) 요소 반송파(스케줄링 되지 않은 요소 반송파)에 대해서도 측정할 수 있는 채널 품질에 관한 정보로서, 비활성 요소 반송파가 활성화되는 시점에서 해당 요소 반송파의 링크 품질을 판단하는 근거가 될 수 있다.
- [260] 기지국은 단말로부터 전송된 채널 정보를 통해서 채널 상태를 파악할 수 있다(S2720). 기지국은 CSI, RSRP/RSRQ 등을 통해서 하향링크 채널 상태를 파악할 수 있다. 또한, 기지국은 상향링크로 전송되는 SRS(Sounding Reference Signal)로부터, 또는 수신한 데이터의 수신 상태에 기반해서 상향링크 채널 상태를 파악할 수 있다.
- [261] 기지국은 파악한 채널 상태를 기반으로 단말의 HARQ ACK/ANCK 신호 구성 방식을 결정할 수 있다(S2730). 단말이 PUCCH 포맷 3으로 HARQ ACK/ANCK 신호를 전송하기 위해서는 전체 HARQ ACK/ANCK 신호의 페이로드가 20비트 이하여야 한다. 따라서, 기지국은 PUCCH 포맷 3으로 HARQ ACK/ANCK 신호를 전송하기 위해 단말이 스파셜 번들링의 방식을 결정할 수 있다. HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식은 스파셜 번들링의 방식이라 불릴 수도 있다.
- [262] 기지국은 전체 번들링을 수행할 것인지, 부분 번들링을 수행할 것인지를 결정할 수 있다. 기지국은 부분 번들링을 수행하기로 결정한 경우에, 단말이 수행할 스파셜 번들링의 수행 방식을 지정할 수 있다. 즉, 기지국은 단말이 수행할 스파셜 번들링의 시작점과 수행방향 그리고 종료점을 결정할 수 있다. 또한, 기지국은 부분 번들링을 수행하기로 결정한 경우에, 단말이 수행할 스파셜 번들링의 대상을 지정할 수도 있다. 즉, 기지국은 단말이 어떤 서브프레임상의 어떤 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호를 스파셜 번들링 할 것인지를 결정할 수도 있다.
- [263] 예컨대, 기지국은 하향링크 채널 상태를 기반으로, 2CW를 전송하는 서브프레임상의 요소 반송파 중에서, 각각의 CW에 대한 HARQ ACK/NACK 신호가 동일하게 NACK이어서 불필요한 재전송의 문제가 생기지 않도록 좋지 않은 채널 상태를 나타내는 서브프레임상의 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 스파셜 번들링을 하도록 결정할 수 있다. 또한, 기지국은 하향링크 채널 상태를 기반으로, 2CW를 전송하는 서브프레임상의 요소 반송파 중에서, 각각의 CW에 대한 HARQ ACK/NACK 신호가 동일하게 ACK이어서

좋은 채널 상태를 나타내는 서브프레임상의 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호는 스파셜 번들링을 하지 않도록 결정할 수도 있다.

- [264] 예컨대, 기지국은 단말의 채널 상태를 기반으로, 채널 상태가 나쁜 경우에는 비트당 전송 전력을 높일 수 있도록 하나의 상향링크 서브프레임에서 전송되는 전체 HARQ ACK/NACK의 페이로드 사이즈가 적절한 크기가 될 때까지 스파셜 번들링을 수행하도록 결정할 수 있다. 또한, 기지국은 단말의 채널 상태를 기반으로, 채널 상태가 소정의 기준치보다 나쁠 때에는 하나의 상향링크 서브프레임에서 전송되는 HARQ ACK/NACK 신호에 대하여 전체 번들링을 하도록 결정할 수도 있다.
- [265] 기지국은 단말이 수행할 HARQ ACK/NACK 신호의 구성 방식을 결정하면, 이에 관한 정보를 단말에 전송할 수 있다(S2740). 기지국은 HARQ ACK/NACK 신호의 구성 방식에 관한 정보를 RRC 시그널링으로 단말에 전송하거나 PDCCH상으로 단말에 전송할 수 있다. PDCCH상으로 전송하는 경우에, 기지국은 여분(spare)의 비트를 이용하거나 PDCCH상으로 전송되는 제어 데이터의 비트 수를 늘여서 HARQ ACK/NACK 신호의 구성 방식에 관한 정보를 전송할 수 있다.
- [266] 단말은 수신한 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식에 대한 정보를 기반으로, 하향링크상으로 전송한 PDSCH들에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 구성한다(S2750).
- [267] 단말은 기지국의 지시에 따라서, 전체 번들링을 수행할 수도 있고, 부분 번들링을 수행할 수도 있다. 기지국이 스파셜 번들링의 시작점과 수행방향 그리고 종료점을 특정하여 부분 번들링을 지시한 경우에, 단말은 기지국이 특정한 스파셜 번들링의 시작점과 수행방향 그리고 종료점에 근거해서 스파셜 번들링을 수행할 수 있다. 기지국이 스파셜 번들링을 수행할 서브프레임상의 요소 프레임들을 특정하여 부분 번들링을 지시한 경우에, 단말은 기지국이 특정한 서브프레임상의 요소 프레임들에 대하여만 스파셜 번들링을 수행할 수도 있다.
- [268] 또한, 단말은 전체 번들링을 하도록 지시한 경우에는, 하나의 상향링크 서브프레임으로 전송할 전체 HARQ ACK/ANCK 신호에 대하여 스파셜 번들링을 수행할 수도 있다.
- [269] 기지국이 지시한 HARQ ACK/ANCK 신호의 구성 방식에 따라 구성된 전체 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드는 20비트 미만일 수 있다. 전체 번들링을 수행한 경우에, 단말은 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 번들링되지 않은 HARQ ACK/ANCK 신호(1CW를 전송한 하향링크 서브프레임상의 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호)로 전체 HARQ ACK/NACK 신호를 구성할 수 있다. 부분 번들링을 수행한 경우에, 단말은 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 번들링되지 않은 HARQ ACK/ANCK 신호(번들링되지 않은 2CW를 전송한 하향링크 서브프레임상의 요소 반송파에 대한 HARQ

ACK/ANCK 신호와 1CW를 전송한 하향링크 서브프레임상의 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호)로 전체 HARQ ACK/NACK 신호를 구성할 수 있다.

[270] 단말은 구성된 HARQ ACK/ANCK 신호를 기지국에 전송한다(S2760).

기지국은 단말에 지시한 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식과 하향링크 전송 모드(1CW 전송인지 2CW 전송인지)에 따라서, 번들링된 HARQ ACK/ANCK 신호와 번들링되지 않은 HARQ ACK/ANCK 신호를 파악할 수 있다.

[271] 이하, 단말의 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식에 대한 기지국의 결정과 이에 따른 단말의 HARQ ACK/ANCK 신호 구성에 대하여 구체적으로 설명한다.

[272] <전체 번들링 모드와 부분 번들링 모드의 선택>

[273] 단말이 하나의 CW만을 제대로 수신하지 못한 경우에도, 스파셜 번들링된 HARQ ACK/ANCK 신호가 NACK인 경우에는, 기지국이 전체 CW를 다시 전송하므로, 이미 제대로 수신한 CW에 대해서는 불필요한 재전송이 이루어질 수도 있다.

[274] 반면에, 단말이 HARQ ACK/NACK 신호를 번들링해서 전송하면, 단말의 한정된 전송 전력을 감안할 때, 비트당 전송 전력을 높일 수 있다는 이점도 있다. 또한, HARQ ARQ/NACK 신호 전송에 사용되는 비트 수를 줄일 수 있다는 이점도 있다.

[275] 따라서, 기지국은 현재의 단말의 통신 상태를 고려하여 전체 번들링 모드와 부분 번들링 모드를 적절하게 선택함으로써, HARQ ACK/NACK 신호 전송을 더욱 효과적으로 수행할 수 있다. 예컨대, 단말이 셀 커버리지의 가장자리에 위치하는 경우와 같이 채널 상태가 좋지 않은 경우에는 단말이 전체 번들링 모드를 이용하도록 하여 HARQ ACK/NACK 신호의 전송에 사용되는 비트당 전송 전력을 증가시킬 수 있다. 또한, 기지국은 HARQ ACK/NACK 신호의 전송에 신뢰할 수 있는 수준의 에러율(error rate)이 측정된 채널 환경에서는 단말이 부분 번들링 모드를 이용하도록 하여 전송 자원의 효율적인 이용을 도모할 수도 있다.

[276] 기지국은 CSI, RSRP/RSRQ 등을 통해서 하향링크 채널 상태를 파악할 수 있다. 또한, 기지국은 단말로부터 수신한 데이터의 수신 상태에 기반해서 또는 상호성(reciprocity)에 기반하여 CSI, RSRP/RSRQ 등으로부터 단말의 채널 상태를 추정 내지는 파악할 수 있다.

[277] 따라서, 기지국은 파악한 단말의 채널 상태가 소정의 기준치보다 열악한 경우에는 전체 번들링을 지시하여, 상향링크로 전송되는 HARQ ACK/NACK 신호의 수신율을 높일 수도 있다. 또한, 기지국은 파악한 하향링크 채널 상태가 소정의 기준치보다 열악하지 않은 경우에는 부분 번들링을 지시하여, 재전송의 효율을 높이고 전송 자원의 효율적인 이용을 도모할 수도 있다.

[278] <전체 번들링 모드의 경우>

[279] 도 28은 본 발명이 적용되는 시스템에서 전체 번들링을 수행하는 방법에 관한

일 실시예를 개략적으로 설명하는 도면이다. 도 28에서는 하나의 상향링크 서브프레임에 4개의 하향링크 서브프레임이 연관된 경우를 일 예로 들어서 설명한다.

- [280] 하나의 하향링크 서브프레임의 복수의 요소 반송파에서 데이터가 전송될 수 있다. 이 중 하나의 요소 반송파는 주요소 반송파(PCC)일 수 있고 나머지 요소 반송파는 부요소 반송파(SCC)일 수 있다.
- [281] 주요소 반송파는 항상 활성화되어 있는 상태, 즉 스케줄링할 수 있는 상태(또는 언제든지 기지국이 단말로 PDCCH 전송 가능한 상태)이고, 부요소 반송파는 활성화되어 있는 상태일 수도 있고, 활성화되어 있지 않은 상태, 일 수 있다. 이하, 본 명세서에서는 특별한 언급이 없는 한, 요소 반송파는 설정된 요소 반송파로(configured CC) 가정하고 설명한다.
- [282] 도 28을 참조하면, 각 서브프레임에서 요소 반송파는 1CW 또는 2CW를 전송할 수 있다. 도 28에서, 2CW 주위에 표시된 원은 해당 2CW에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 스파셜 번들링 하였음을 의미한다. 따라서, 도 28은, 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임들에 대하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전체 번들링한 경우라는 것을 확인할 수 있다.
- [283] 전체 번들링 모드의 지시를 수신하면, 단말은 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 서브프레임들에서 2CW를 전송한 모든 요소 반송파에 대해서 스파셜 번들링을 수행한다.
- [284] 전체 번들링의 경우에, 전체 HARQ ACK/ANCK 신호를 수신한 기지국에서는 하향링크로 전송된 요소 반송파의 전송 모드(1 CW 전송인지 또는 2 CW 전송인지)를 기반으로, 해당 HARQ ACK/NACK 신호가 스파셜 번들링된 HARQ ACK/ANCK 신호인지를 식별할 수 있다.
- [285] <부분 번들링 모드 - 스파셜 번들링의 수행 방식 지정>
- [286] 기지국은 단말이 PUCCH 포맷 3으로 HARQ ACK/ANCK 신호를 전송하기 위해, 부분적으로 스파셜 번들링을 수행하도록 할 수 있다.
- [287] 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임에서 전송된 2CW를 전송한 일부 요소 반송파에 대하여 스파셜 번들링을 수행하기 위해서는, 다음과 같은 부분 번들링의 방식이 문제될 수 있다: (1) 어느 하향링크 서브프레임의 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작할 것인가(시작점), (2) 어느 방향으로 스파셜 번들링을 수행할 것인가(수행방향), (3) 어느 하향링크 서브프레임의 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호에서 스파셜 번들링을 종료할 것인가(종료점). 기지국은 채널 환경 등을 고려하여 스파셜 번들링의 시작점, 수행 방향, 종료점 등에 관한 수행 방식을 결정하고, 이를 RRC 시그널링 또는 PDCCH상으로 단말에 전달할 수 있다.
- [288] 스파셜 번들링의 시작점
- [289] 기지국은 단말이 채널 환경이 안 좋은 요소 반송파에서부터 스파셜 번들링을

수행하도록 할 수 있다. 채널 환경이 안 좋은 요소 반송파의 경우에는 두 개의 CW에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호가 모두 NACK일 가능성이 크다. 따라서, 스파셜 번들링에 의해 불필요한 재전송이 일어날 가능성이 더 적다고 할 수 있다.

[290] 또한, 기지국은 단말이 채널 환경이 안 좋은 서브프레임부터 스파셜 번들링을 수행하도록 할 수도 있다. 채널 환경이 안 좋은 서브프레임의 경우에도 두 개의 CW에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호가 모두 NACK일 가능성이 크다. 따라서, 스파셜 번들링을 통해서 전송 효율을 더 높일 수 있다.

[291] 또한, 기지국은 단말이 부요소 반송파에 대해서 스파셜 번들링을 먼저 수행하도록 할 수도 있다. 일반적으로 스케줄링의 빈도에 있어서, 주요소 반송파는 부요소 반송파에 비해 더 많이 스케줄링되므로, 덜 스케줄링되는 부요소 반송파에 대해서 스파셜 번들링을 먼저 수행하는 것을 고려할 수도 있다.

[292] 여기서는 채널 환경과 주/부요소 반송파를 스파셜 번들링의 시작점을 선택하는 기준의 예로서 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 다양한 기준에 의해 스파셜 번들링의 시작점을 선택할 수 있다.

[293] 스파셜 번들링의 수행 방향

[294] 스파셜 번들링은 다양한 방향으로 수행할 수 있다. 전체 번들링과 달리, 부분 번들링의 경우에는, 채널 상태를 고려하여 스파셜 번들링의 시작점을 선택하고 시작점으로부터 어느 방향으로 스파셜 번들링을 수행할지를 정할 수 있다.

[295] 도 29 내지 32는 본 발명이 적용되는 시스템에서 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임들의 요소 반송파들의 HARQ ACK/NACK 신호에 대하여, 다양한 스파셜 번들링 수행 방향의 예들을 개략적으로 설명하고 있다.

[296] 스파셜 번들링은 서브프레임별로 수행될 수 있다. 즉, 스파셜 번들링은 주파수 축 방향으로 수행될 수도 있다. 또한, 스파셜 번들링은 요소 반송파별로 진행될 수도 있다. 즉, 스파셜 번들링은 시간 축 방향으로 수행될 수도 있다.

[297] 도 29과 도 31은 가장 나중에 검출된 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호에서 스파셜 번들링을 수행하기 시작하는 것을 설명하고 있다. 도 30과 도 32는 가장 먼저 검출된 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호에서 스파셜 번들링을 수행하기 시작하는 것을 설명하고 있다. 도 29 내지 도 32에서 실선은 시간 축을 따라서 이루어지는 스파셜 번들링의 수행 방향을 나타내며, 점선은 주파수 축을 따라서 이루어지는 스파셜 번들링의 수행 방향을 나타낸다. 요소 반송파를 검출한다는 것은 요소 반송파의 데이터를 수신하거나 디코딩하였다는 것을 의미한다.

[298] 스파셜 번들링의 수행 방향은 번들링된 전체 HARQ ACK/NACK 신호에서 하향링크 서브프레임상 요소 반송파들의 ACK/NACK 신호의 순서와 관련된다. 따라서, 기지국은 스파셜 번들링의 수행 방향을 따라서, 하향링크 서브프레임상 요소 반송파들로 전송된 데이터의 수신 여부를 확인할 수도 있다.

- [299] 여기서도 도 31 내지 34에 도시된 스파셜 번들링의 수행 방향을 본 발명이 적용되는 방식의 일 예로서 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 스파셜 번들링은 다양한 방향으로 수행될 수 있다.
- [300] 스파셜 번들링의 종료점
- [301] 기지국은 단말이 하나의 상향링크 서브프레임에서 전송할 전체 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 크기가 될 때까지 스파셜 번들링을 수행하도록 할 수 있다. 즉, 스파셜 번들링 대상은 2CW를 전송하는 요소 반송파이므로, 2CW를 전송하는 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 1비트의 대표 신호로 번들링하는 스파셜 번들링을 수행하면서, 스파셜 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 스파셜 번들링이 수행되지 않은 HARQ ACK/NACK 신호(1CW를 전송하는 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호와 2CW를 전송하는 요소 반송파에 대한 아직 스파셜 번들링되지 않은 HARQ ACK/NACK 신호)에 대한 전체 페이로드 사이즈가 소정의 크기 이하가 되면, 스파셜 번들링을 중지할 수 있다. 예컨대, HARQ ACK/NACK 신호를 PUCCH 포맷 3을 이용하여 전송하는 본 발명의 경우에는, 전체 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 20비트 이하가 되면 스파셜 번들링을 종료하도록 할 수 있다. 단말은 스파셜 번들링이 종료하면, 스파셜 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 스파셜 번들링되지 않은 HARQ ACK/NACK 신호를 다중화하여 전송할 전체 HARQ ACK/NACK 신호를 구성할 수 있다.
- [302] 또한, 언제 스파셜 번들링을 종료할 것인지는 전송할 HARQ ACK/NACK 신호의 크기와 관련하여 결정될 수 있다. 따라서, 상술한 바와 같이, 채널 환경이 안 좋은 경우에 기지국은 전송 비트당 전송 전력을 높이기 위해 스파셜 번들링의 종료점을 변경할 수도 있다.
- [303] 이하, 기지국의 부분 번들링 수행 방식에 관한 지시에 따라서 부분 번들링을 수행하는 구체적인 실시예를 도면을 참조해서 설명한다. 설명의 편의를 위하여 앞선 실시예에서 설명한 내용과 동일한 내용의 경우에 이어지는 실시예에서는 설명을 생략한다.
- [304] 스파셜 번들링을 시간 축을 따라서 수행하는 방식
- [305] 기지국은 채널 환경 등을 고려하여, 채널 환경이 좋지 않은 요소 반송파에 대해 시간축을 따라서 스파셜 번들링을 수행하도록 결정하고 이를 단말에 지시할 수 있다.
- [306] 도 33은 가장 먼저 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 시간 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [307] 도 33을 참조하면, 기지국은 단말이 스파셜 번들링을 가장 먼저 검출된 서브프레임상의 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호에서 시작하여 시간 축을 따라서 진행하도록 지시할 수 있다. 1CW를 전송하는 서브프레임에 대해서는 스파셜 번들링을 하지 않고, 2CW를 전송하는 서브프레임에 대해서

스파셜 번들링을 수행한다. 해당 요소 반송파에 대한 스파셜 번들링이 종료하면, 다음 요소 반송파의 가장 먼저 검출된 서브프레임에서부터 스파셜 번들링을 시간 축을 따라 수행할 수 있다. 스파셜 번들링은 전송할 전체 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 비트 수가 될 때까지 수행된다. 예컨대, HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 20 비트가 될 때까지 스파셜 번들링을 수행하는 경우에, 부요소 반송파 1(SCC 1)의 첫 번째 검출된 서브프레임에 대한 스파셜 번들링의 결과, 전체 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 20비트가 되었다면, 단말은 스파셜 번들링을 종료한다. 단말은 스파셜 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 스파셜 번들링되지 않은 HARQ ACK/NACK 신호를 PUCCH 포맷 3으로 전송할 수 있다.

[308] 도 34는 가장 나중에 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 시간 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.

[309] 도 33 및 도 34의 경우 모두, 단말은 기지국이 지시한 스파셜 번들링의 종료점까지 스파셜 번들링을 수행한다. 예컨대, 도 33 및 도 34에서는 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호에 대하여 스파셜 번들링을 수행하는 것처럼 설명하였으나, 부요소 반송파에 대한 스파셜 번들링이 완료된 경우에도 전체 HARQ ACK/ANCK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 크기, 예컨대 20비트보다 크다면, 단말은 주요소 반송파에 대하여도 스파셜 번들링을 수행할 수 있다.

[310] 도 35는 가장 먼저 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 시간 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다. 도 36은, 도 35와 달리, 가장 나중에 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 시간 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.

[311] 도 35와 도 36을 참조하면, 스파셜 번들링은 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호까지 수행될 수 있다. 스파셜 번들링은 기지국이 지시한 소정의 종료점까지, 예컨대 전체 HARQ ACK/ANCK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 크기 이하가 될 때까지 수행될 수 있다.

[312] 스파셜 번들링을 주파수 축을 따라서 수행하는 방식

[313] 기지국은 채널 환경 등을 고려하여, 채널 환경이 좋지 않은 서브프레임에 대해 주파수 축을 따라서 스파셜 번들링을 수행하도록 결정하고 이를 단말에 지시할 수 있다.

[314] 도 37은 가장 먼저 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 주파수 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.

- [315] 도 37을 참조하면, 가장 먼저 검출된 서브프레임상의 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 먼저 스파셜 번들링하고 주파수 축을 따라서 스파셜 번들링이 수행된다. 1CW를 전송하는 요소 반송파에 대해서는 스파셜 번들링을 하지 않고, 2CW를 전송하는 요소 반송파에 대해서 스파셜 번들링을 수행한다. 해당 서브프레임의 부요소 반송파에 대한 스파셜 번들링이 종료하면, 다음 서브프레임의 가장 먼저 검출된 부요소 반송파에서부터 스파셜 번들링을 주파수 축을 따라 수행할 수 있다. 스파셜 번들링은 전송할 전체 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 비트 수가 될 때까지 수행된다. 예컨대, HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 20 비트가 될 때까지 스파셜 번들링을 수행하는 경우에, 부요소 반송파 1(SCC 1)의 두 번째 검출된 서브프레임에 대한 스파셜 번들링의 결과, 전체 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 20비트가 되었다면, 단말은 스파셜 번들링을 종료한다. 단말은 스파셜 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 스파셜 번들링되지 않은 HARQ ACK/NACK 신호를 PUCCH 포맷 3으로 전송할 수 있다.
- [316] 도 38은, 도 37과 달리, 가장 나중에 검출된 서브프레임의 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 주파수 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [317] 도 37 및 도 38의 경우 모두, 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호를 스파셜 번들링한 후에 필요에 따라, 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호를 스파셜 번들링하는 것을 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호를 스파셜 번들링의 수행 경로를 따라서, 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호와 함께 스파셜 번들링 할 수도 있다.
- [318] 도 39는, 가장 먼저 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 주파수 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다. 도 40은, 도 39와 달리, 가장 나중에 검출된 서브프레임의 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하여 주파수 축을 따라 스파셜 번들링을 수행하는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다. 도 39와 도 40을 참조하면, 스파셜 번들링은 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호에서 시작하여 부요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호로 이어질 수 있다. 스파셜 번들링은 기지국의 지시에 따라서, 소정의 종료점까지 수행될 수 있다. 예컨대 단말은 전체 HARQ ACK/ANCK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 크기 이하가 될 때까지 스파셜 번들링을 수행할 수 있다.
- [319] 상술한 도 33 내지 도 40의 실시예에 대하여, 스파셜 번들링의 시작점, 수행방향, 종료점 등 부분 번들링의 수행 방식은 채널 환경을 고려하여 기지국이 결정할 수 있다. 기지국은 결정한 부분 번들링의 수행 방식에 대한 정보/지시를 RRC 시그널링 또는 PDCCH상으로 단말에 전달할 수 있다.

- [320] 한편, 도 33 내지 도 40의 실시예에 대하여, 기지국이 스파셜 번들링의 수행 방식을 결정하는 경우에, 요소 반송파의 통신 상태를 고려하는 것으로 설명하였으나, 기지국은 서브 프레임의 통신 상태를 고려할 수도 있다. 예컨대, 기지국은 단말이 통신 상태가 좋지 않은 서브프레임의 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호부터 스파셜 번들링을 시작하도록 할 수도 있다.
- [321] 또한, 기지국은 요소 반송파의 통신 상태와 서브프레임의 통신 상태를 모두 고려하여 스파셜 번들링의 시작점을 결정할 수도 있다. 예컨대, 기지국은 채널 상태가 좋지 않은 요소 반송파 중에서, 통신 환경이 좋지 않은 서브프레임을 선택하여 스파셜 번들링을 시작할 수도 있다.
- [322] <부분 번들링 모드 - 스파셜 번들링의 대상 지정>
- [323] 기지국이 단말에게 부분 번들링을 수행하도록 지시할 것을 결정한 경우에는, 단말이 수행할 스파셜 번들링의 대상을 구체적으로 지정할 수 있다. 예컨대, 기지국은 시간 및/또는 주파수에 따라서 변하는 채널 상태를 확인하고, 이에 따라서 단말이 어떤 서브프레임상의 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 스파셜 번들링할 것인지 구체적으로 지정할 수 있다.
- [324] 기지국은 스파셜 번들링의 대상에 관한 정보를 RCC 시그널링으로 단말에 전달할 수도 있고, PDCCH상으로 단말에 전달할 수도 있다.
- [325] 도 41은 본 발명이 적용되는 시스템에서, 기지국이 스파셜 번들링의 대상을 지정하고 이에 따라서 단말이 스파셜 번들링을 수행하는 일 실시예를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [326] 도 41을 참조하면, 기지국은 2CW를 전송하는 하향링크 서브프레임상의 요소 반송파들 중에서 특정 요소 반송파를 지정하여, 각 CW에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 번들링하도록 단말에 지시할 수 있다. 예컨대, 도 23에 도시된 예에서는, 첫 번째로 수신한 하향링크 서브프레임상의 주요소 반송파(PCC)에 대한 HARQ ACK/NACK 신호는 스파셜 번들링할 것을 지시하지 않고, 두 번째로 수신한 하향링크 서브프레임상의 주요소 반송파에 대한 스파셜 번들링할 것을 지시하고 있다.
- [327] 여기서는, 설명의 편의를 위해 기지국이 스파셜 번들링의 대상을 지정하는 것으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 기지국은 스파셜 번들링을 수행하지 않을 대상을 지정할 수도 있다. 이 경우에, 단말은 2CW를 전송하는 요소 반송파들 중에서, 기지국이 지정하지 않은 하향링크 서브프레임상의 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK만을 스파셜 번들링할 수 있다.
- [328] 예컨대, 도 41의 경우에, 기지국은, 두 번째 수신한 하향링크 서브프레임상의 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 스파셜 번들링할 것을 지시하는 대신에, 첫 번째 서브프레임상의 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호와 네 번째 서브프레임상의 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 스파셜 번들링하지 말 것을 지시할 수도 있다.

[329] <부분 번들링 모드 - 혼합 방식>

[330] 기지국은 부분 번들링 모드를 수행하도록 단말에 지시를 전달하면서, 스파셜 번들링의 수행 방식과 수행 대상을 함께 지정할 수도 있다.

[331] 예컨대, 기지국은 스파셜 번들링의 시작점과 수행 방향 그리고 종료점을 결정함과 함께, 스파셜 번들링을 수행하지 않을 대상을 결정하고, 이에 관한 정보를 단말에 전달할 수 있다.

[332] 도 42는 본 발명이 적용되는 시스템에서, 기지국이 결정한 스파셜 번들링의 시작점과 수행 방향 그리고 종료점 및 스파셜 번들링을 수행하지 않을 대상에 기반해서, 단말이 스파셜 번들링을 수행하는 일 실시예를 개략적으로 설명하는 도면이다.

[333] 도 42를 참조하면, 기지국은 부요소 반송파 N(SCC N)의 가장 먼저 검출한 서브프레임에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호에서부터 시간축을 따라서 스파셜 번들링을 수행하며 전체 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드가 20비트보다 작아지도록 주요소 반송파의 2번째 서브프레임에 대한 HARQ ACK/NACK 신호까지 스파셜 번들링을 수행하도록 지시를 하면서, 첫 번째 검출한 서브프레임에서의 주요소 반송파와 두 번째 서브프레임에서의 부요소 반송파 1(SCC 1) 등에 대한 HARQ ACK/ACK 신호는 스파셜 번들링하지 않도록 지시할 수 있다. 또한, 기지국은 스파셜 번들링의 경로에 포함되지 않는 서브프레임상의 요소반송파에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호를 더 포함하여 부분 번들링을 수행하도록 단말에 지시할 수도 있다.

[334] 부분 번들링의 방식에 대한 결정 및이에 관한 정보의 전달

[335] 기지국은 상술한 바와 같이, 채널 환경 등을 고려하여, 부분 번들링의 수행 방식, 예컨대 스파셜 번들링의 시작점, 수행 방향, 종료점 등에 관해 결정할 수 있다.

[336] 또한, 기지국은, 채널 환경 등을 고려하여, 부분 번들링의 대상, 예컨대 어떤 서브프레임상의 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 스파셜 번들링의 대상으로 할 것인지 혹은 어떤 서브프레임상의 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 스파셜 번들링의 대상에서 제외할 것인지 등을 결정할 수 있다.

[337] 단말은 채널 환경에 따라서 부분 번들링의 수행 방식 및/또는 대상을 결정할 수 있다. 예컨대, 단말은 채널 환경이 안 좋은 요소 반송파 또는 채널 환경이 안 좋은 서브프레임에서부터 스파셜 번들링을 수행할 수 있고, 이 요소 반송파나 서브프레임을 스파셜 번들링에 추가하거나 제외할 수도 있다.

[338] 채널 환경이 안 좋은 요소 반송파/서브프레임은 시간/주파수 선택적으로 변화할 수 있기 때문에, 기지국은 동적으로 스파셜 번들링의 수행 방식 및/또는 대상을 선택할 수 있다.

[339] 기지국이 채널 환경에 따라서 동적으로 부분 번들링의 수행 방식 및/또는 대상을 결정하는 경우에, 기지국은 각 요소 반송파별 CQI 정보 또는 RSRP/RSRQ

정보 및/또는 단말이 전송한 상향링크 데이터의 수신 상태 등을 기반으로 채널 환경을 파악할 수 있다.

- [340] 기지국은 결정한 부분 번들링의 수행 방식 및/또는 대상에 관한 정보/지시를 RRC 시그널링 또는 PDCCH 상으로 단말에 전달할 수 있다.
- [341] 도 43은 본 발명이 적용되는 시스템에서 기지국과 단말의 구성의 일 예를 개략적으로 도시한 블록도이다.
- [342] 단말(4310)은 송수신부(4330), 저장부(4350), 제어부(4340)를 포함할 수 있다. 기지국(4320)은 송수신부(4360), 저장부(4380), 제어부(4370)를 포함할 수 있다.
- [343] 송수신부(4330)는 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식에 관한 정보를 기지국(4320)으로부터 수신할 수 있다. 또한, 송수신부(4330)는 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 PUCCH 포맷 3에 맵핑하여 기지국(4320)으로 전송하거나, 하향링크 채널에 관한 정보(예를 들어 CQI)를 기지국(4320)으로 전송할 수 있다.
- [344] 저장부(4350)는 단말(4310)이 네트워크 상에서 무선 통신을 수행할 수 있도록 필요한 정보를 저장한다. 저장부(4350)는 기지국으로부터 수신한 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식, 예컨대, 스파셜 번들링의 방식과, 전체 번들링 모드 또는 부분 번들링 모드에 기반한 번들링 절차에 대한 정보/지시를 저장할 수 있다. 또한, 저장부(4350)는 기지국에 보고할 측정 정보들, 예컨대 CQI, RSRP, RSRQ 등을 측정하여 저장할 수 있다.
- [345] 제어부(4340)는 송수신부(4330), 저장부(4350)와 연결되어 이들을 제어할 수 있다. 제어부(4340)는 저장부(4350)에 저장된 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식에 관한 정보, 예컨대, 스파셜 번들링의 방식 및 절차에 관한 정보를 기반으로 스파셜 번들링을 수행하고 전송할 HARQ ACK/NACK 신호를 구성할 수 있다.
- [346] 예를 들어, 제어부(4340)는 도 28 내지 도 42에서 설명된 번들링 절차에 기반하여 번들링을 수행할 수 있다. 예를 들어, 제어부(4340)는 시작 요소 반송파로부터 최종 요소 반송파까지 주파수 축 또는 시간 축을 따라서 순차적으로 각 요소 반송파의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 번들링할 수 있다. 여기서, 상기 최종 요소 반송파는, 순차적으로 상기 번들링이 수행될 때, 상기 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 번들링되지 않은 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 크기 이하가 되는 지점의 요소 반송파이다.
- [347] 송수신부(4360)는 HARQ ACK/NACK 신호의 구성 방식에 관한 정보를 단말(4310)로 전송하고, PUCCH 포맷 3에 맵핑된 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 단말(4310)로부터 수신한다.
- [348] 저장부(4380)는 기지국(4320)이 네트워크 상에서 무선 통신을 수행할 수 있도록 필요한 정보를 저장한다. 저장부(4380)는 단말이 수행할 HARQ ACK/NACK 신호의 구성 방식, 예컨대 스파셜 번들링의 방식과 전체 번들링 모드 및 부분 번들링 모드의 진행 방식에 대한 정보를 저장할 수 있다. 또한,

저장부(4380)는 단말로부터 전송된 측정 정보들, 예컨대 CQI, RSRP, RSRQ 등을 저장할 수 있다.

[349] 제어부(4370)는 송수신부(4360), 저장부(4380)와 연결되어 이들을 제어할 수 있다. 제어부(4370)는 단말(4310)로부터 전송된 하향링크 채널 상태를 나타내는 CQI, RSRP/RSRQ 등에 기반하여 채널 품질을 파악하고, 파악된 채널 상태와 수신한 상향링크 데이터 등에 기반해서 단말이 수행할 HARQ ACK/NACK 신호의 구성 방식, 예컨대 스파셜 번들링 방식을 결정할 수 있다.

[350] 예를 들어, 제어부(4370)는 상기 채널품질이 소정의 기준 상태보다 나쁜 경우에는 단말(4310)에 구성된 각 요소 반송파상의 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 전체적으로 번들링하는 전체 번들링 모드로서 상기 스파셜 번들링의 방식을 결정하고, 상기 채널품질이 소정의 기준 상태보다 나쁘지 않은 경우에는 단말(4310)에 구성된 각 요소 반송파상의 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 부분적으로 번들링하는 부분 번들링 모드로서 상기 스파셜 번들링의 방식을 결정한다.

[351] 제어부(4370)는 또한, 하향링크의 전송모드(서브프레임상의 요소 반송파로 1CW 가 전송되는지 2CW 가 전송되는지)와 단말에 전송한 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식에 기반해서, 단말이 전송한 HARQ ACK/NACK 신호의 구성 방식을 파악하고 HARQ ACK/NACK 신호를 디코딩할 수 있다.

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

[353] 상술한 실시예들은 다양한 양태의 예시들을 포함한다. 다양한 양태들을 나타내기 위한 모든 가능한 조합을 기술할 수는 없지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 다른 조합이 가능함을 인식할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 특허청구범위 내에 속하는 모든 다른 교체, 수정 및 변경을 포함한다고 할 것이다.

[354]

[355]

[356]

[357]

[358]

[359]

청구범위

- [청구항 1] 다중 요소 반송파 시스템에서 단말에 의한 HARQ ACK/NACK 신호 전송 방법으로서,
하나의 하향링크 서브프레임의 적어도 하나의 요소 반송파상에서 복수의 코드워드(codeword)를 기지국으로부터 수신하는 단계;
스파셜 번들링 방식(spatial bundling scheme)에 기반하여, 상기 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 각 요소 반송파에 대해 전체적으로(fully) 또는 부분적으로(partially) 번들링(bundling)하는 단계; 및
상기 번들링된 HARQ ACK/ANCK 신호를 기지국으로 전송하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 HARQ ACK/NACK 신호 전송 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
하향링크의 채널품질(channel quality)에 기반하여 상기 스파셜 번들링 방식을 선택하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는, HARQ ACK/NACK 신호 전송 방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 스파셜 번들링 방식을 선택하는 단계는, 상기 채널품질이 소정의 기준 상태보다 나쁜 경우에는 상기 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 각 요소 반송파에 대해 전체적으로 번들링하고,
상기 채널품질이 소정의 기준 상태보다 나쁘지 않은 경우에는 상기 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 각 요소 반송파에 대해 부분적으로 번들링하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 HARQ ACK/NACK 신호 전송 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호는 20비트 이하의 용량을 가지는 포맷(format)의 물리 상향링크 제어채널(physical uplink control channel: PUCCH)상으로 전송되는 것을 특징으로 하는, HARQ ACK/NACK 신호 전송 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 번들링 하는 단계는, 시작 요소 반송파로부터 최종 요소 반송파까지 주파수 축 또는 시간 축을 따라서 순차적으로 각 요소 반송파의 코드워드에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호를 번들링하는 것을 포함함을 특징으로 하는, HARQ ACK/NACK 신호 전송 방법.
- [청구항 6] 제 5 항에 있어서, 상기 최종 요소 반송파는, 순차적으로 상기 번들링이 수행될 때, 상기 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 번들링되지 않은 HARQ ACK/NACK 신호의

- [청구항 7] 페이로드 사이즈가 소정의 크기 이하가 되는 지점의 요소 반송파인 것을 특징으로 하는, HARQ ACK/NACK 신호 전송 방법. 다중 요소 반송파 시스템에서 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 단말로서, 하나의 하향링크 서브프레임의 적어도 하나의 요소 반송파상에서 복수의 코드워드를 기지국으로부터 수신하고, 변들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 상기 기지국으로 전송하는 송수신부; 및 스파셜 변들링 방식에 기반하여, 상기 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 각 요소 반송파에 대해 전체적으로 또는 부분적으로 변들링하는 제어부를 포함함을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서, 상기 제어부는, 하향링크의 채널품질에 기반하여 상기 스파셜 변들링 방식을 선택하는 것을 특징으로 하는, 단말.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 채널품질이 소정의 기준 상태보다 나쁜 경우에는 상기 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 각 요소 반송파에 대해 전체적으로 변들링하고, 상기 채널품질이 소정의 기준 상태보다 나쁘지 않은 경우에는 상기 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 각 요소 반송파에 대해 부분적으로 변들링하는 것을 특징으로 하는 단말.
- [청구항 10] 제 7 항에 있어서, 상기 송수신부는, 20비트 이하의 용량을 가지는 포맷의 물리 상향링크 제어채널(PUCCH)상으로 상기 변들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 것을 특징으로 하는, 단말.
- [청구항 11] 제 7 항에 있어서, 상기 제어부는, 시작 요소 반송파로부터 최종 요소 반송파까지 주파수 축 또는 시간 축을 따라서 순차적으로 각 요소 반송파의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 변들링하는 것을 특징으로 하는, 단말.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서, 상기 최종 요소 반송파는, 순차적으로 상기 변들링이 수행될 때, 상기 변들링된 HARQ ACK/NACK 신호와 변들링되지 않은 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 소정의 크기 이하가 되는 지점의 요소 반송파인 것을 특징으로 하는, 단말.
- [청구항 13] 다중 요소 반송파 시스템에서 기지국에 의한 HARQ ACK/NACK 신호 수신 방법으로서, 단말로부터 전송되는 상향링크 정보에 기반하여 하향링크 채널의 품질을 파악하는 단계;

상기 하향링크 채널의 품질에 기반하여 스파셜 번들링의 방식을 결정하는 단계;

상기 결정된 스파셜 번들링의 방식을 알려주는 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식에 관한 정보를 상기 단말로 전송하는 단계; 및

상기 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식에 관한 정보에 기반하여 생성되는 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함함을 특징으로 하는, HARQ ACK/NACK 신호 수신 방법.

[청구항 14]

제 13 항에 있어서, 상기 스파셜 번들링의 방식을 결정하는 단계는, 상기 채널품질이 소정의 기준 상태보다 나쁜 경우에는 상기 단말에 구성된 각 요소 반송파상의 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 전체적으로 번들링하는 전체 번들링 모드로서 상기 스파셜 번들링의 방식을 결정하고, 상기 채널품질이 소정의 기준 상태보다 나쁘지 않은 경우에는 상기 단말에 구성된 각 요소 반송파상의 상기 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 부분적으로 번들링하는 부분 번들링 모드로서 상기 스파셜 번들링의 방식을 결정함을 특징으로 하는 HARQ ACK/NACK 신호 수신 방법.

[청구항 15]

제 13 항에 있어서, 상기 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호는 20비트 이하의 용량을 가지는 포맷의 물리 상향링크 제어채널(PUCCH)상으로 수신되는 것을 특징으로 하는, HARQ ACK/NACK 신호 수신 방법.

[청구항 16]

다중 요소 반송파 시스템에서 HARQ ACK/NACK 신호를 수신하는 기지국으로서, 하향링크 채널 품질을 나타내는 상향링크 정보를 단말로부터 수신하고, HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식에 관한 정보에 기반하여 생성되는 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 상기 단말로부터 수신하는 송수신부;

상기 상향링크 정보에 기반하여 상기 하향링크 채널의 품질을 파악하고, 상기 상향링크 채널의 품질에 기반하여 스파셜 번들링의 방식을 결정하는 제어부를 포함하되,

상기 송수신부는 상기 결정된 스파셜 번들링의 방식을 알려주는 상기 HARQ ACK/NACK 신호 구성 방식에 관한 정보를 상기 단말로 전송하는 것을 포함함을 특징으로 하는 기지국.

[청구항 17]

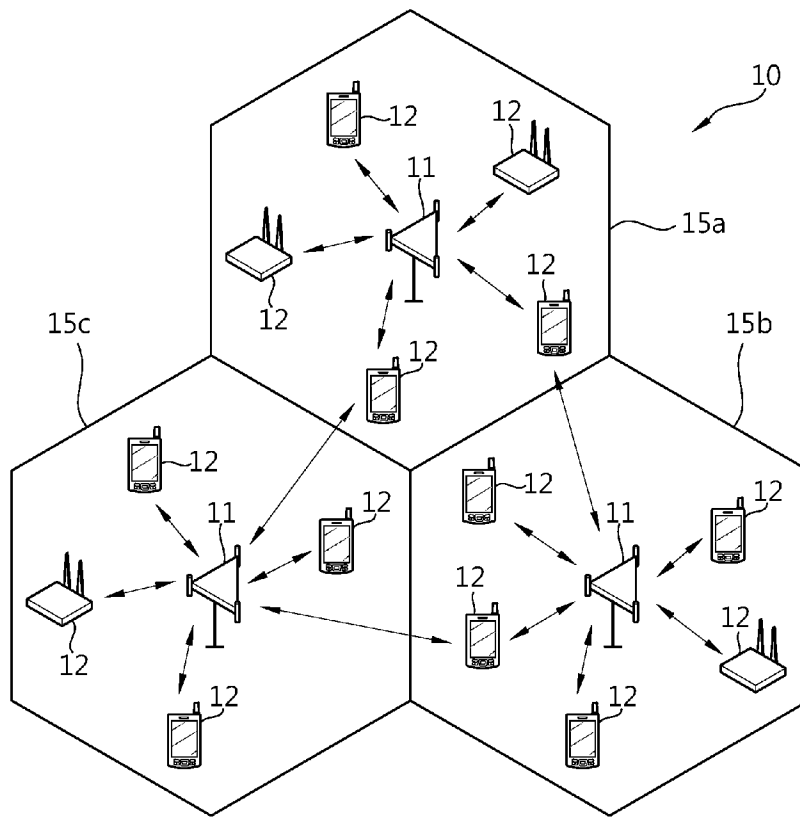
제 16 항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 채널품질이 소정의 기준 상태보다 나쁜 경우에는 상기 단말에 구성된 각 요소 반송파상의 복수의 코드워드에 대한

HARQ ACK/NACK 신호를 전체적으로 번들링하는 전체 번들링 모드로서 상기 스파셜 번들링의 방식을 결정하고, 상기 채널품질이 소정의 기준 상태보다 나쁘지 않은 경우에는 상기 단말에 구성된 각 요소 반송파상의 상기 복수의 코드워드에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 부분적으로 번들링하는 부분 번들링 모드로서 상기 스파셜 번들링의 방식을 결정함을 특징으로 하는, 기지국.

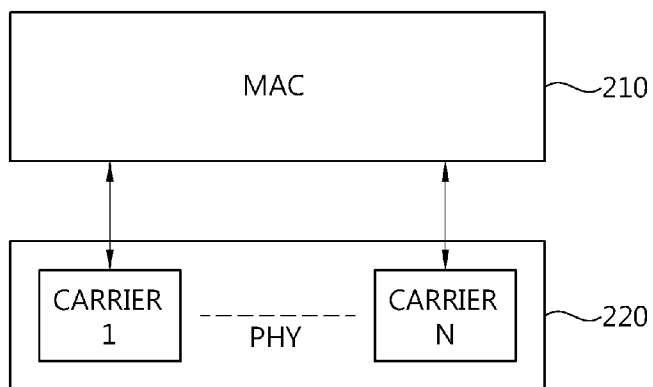
[청구항 18]

제 16 항에 있어서, 상기 송수신부는, 20비트 이하의 용량을 가지는 포맷의 물리 상향링크 제어채널(PUCCH)상에서 상기 번들링된 HARQ ACK/NACK 신호를 수신하는 것을 특징으로 하는, 기지국.

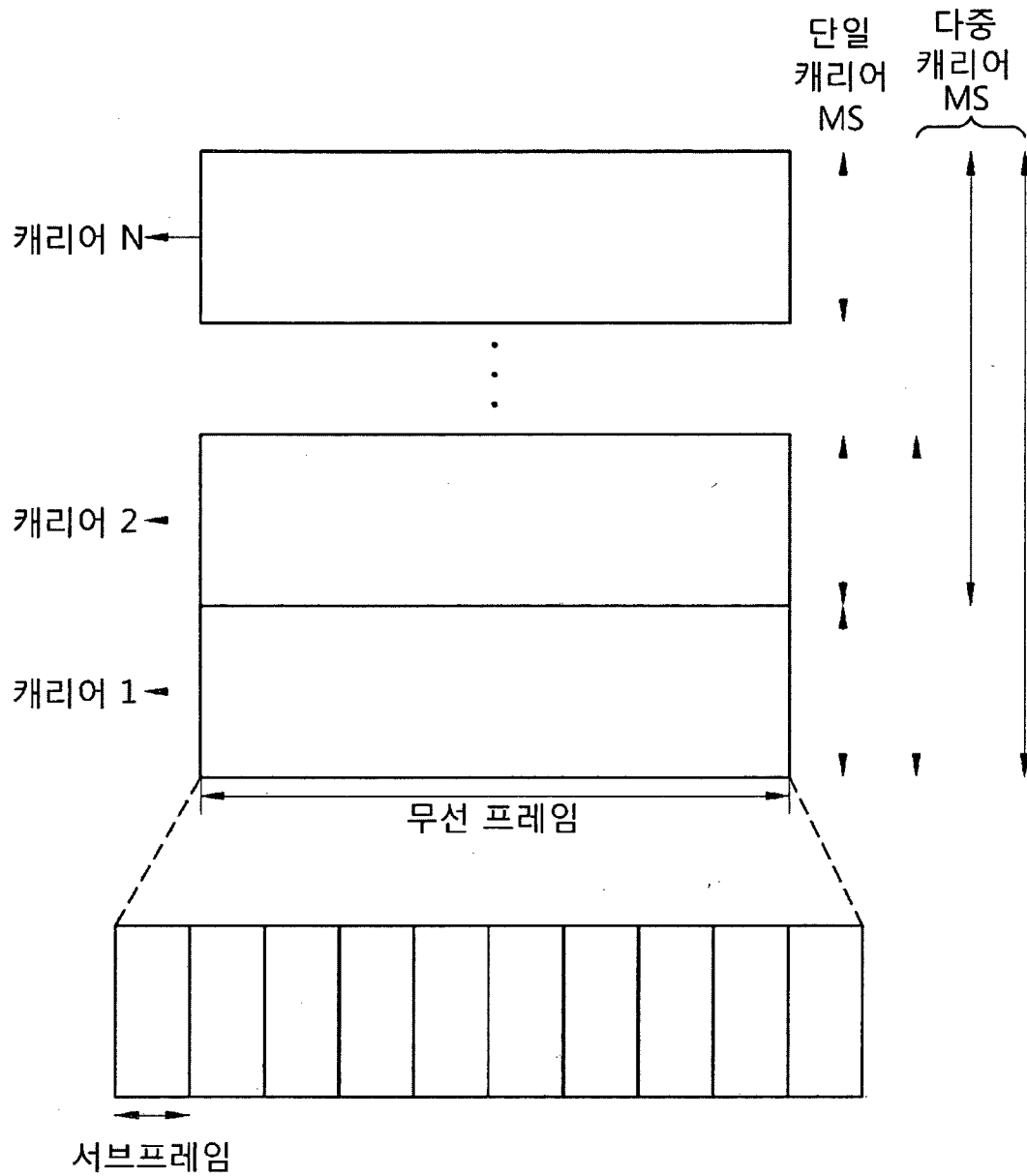
[Fig. 1]



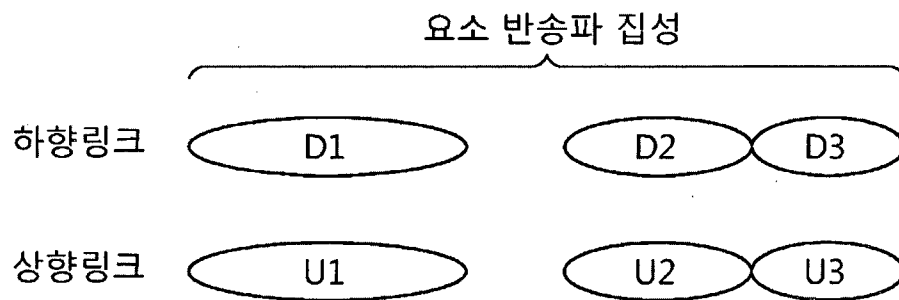
[Fig. 2]



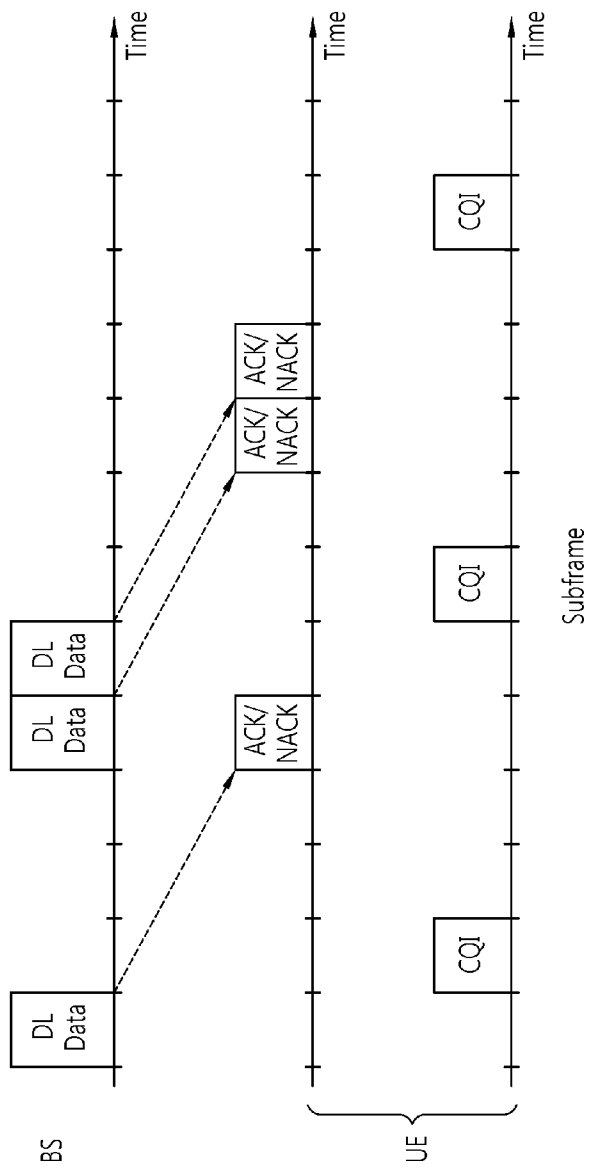
[Fig. 3]



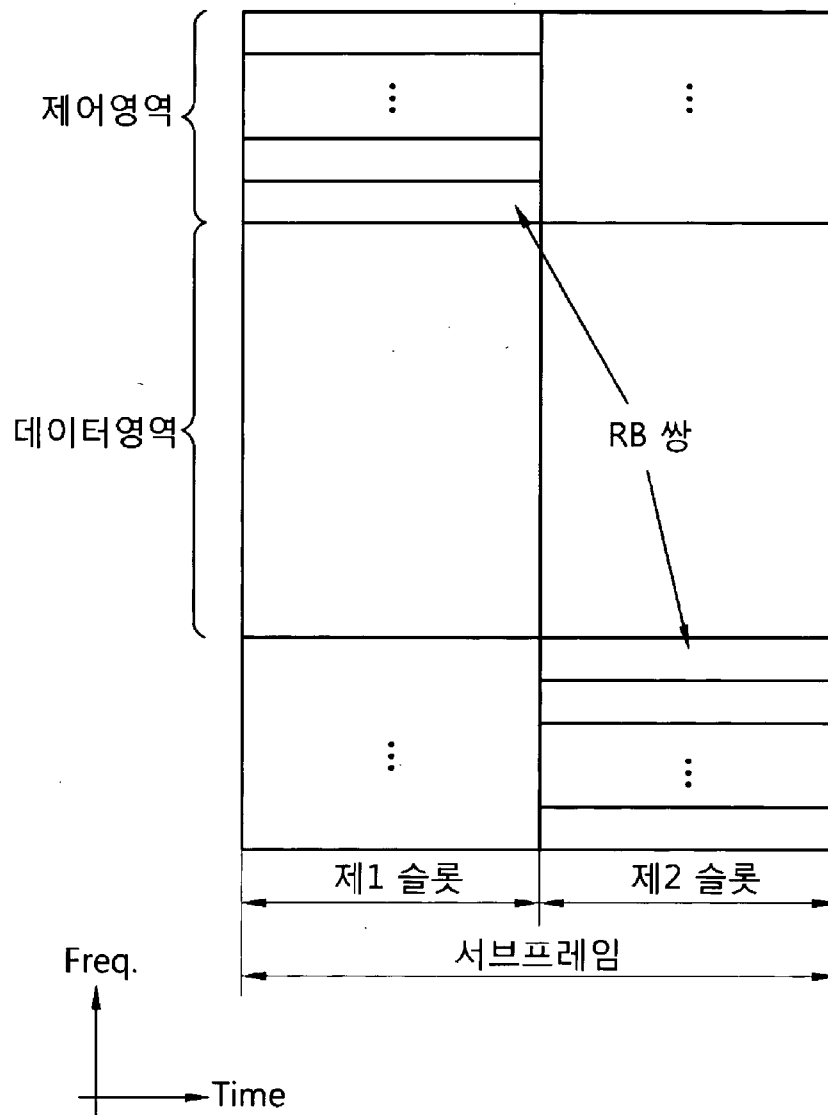
[Fig. 4]



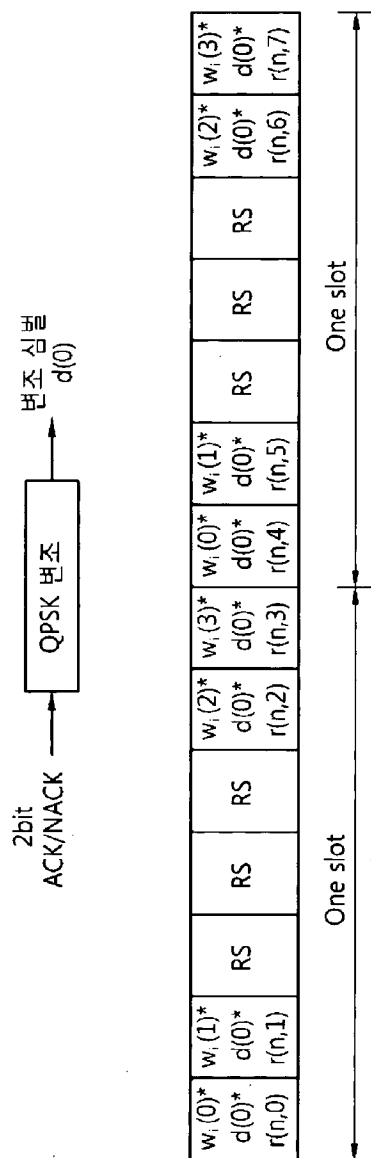
[Fig. 5]



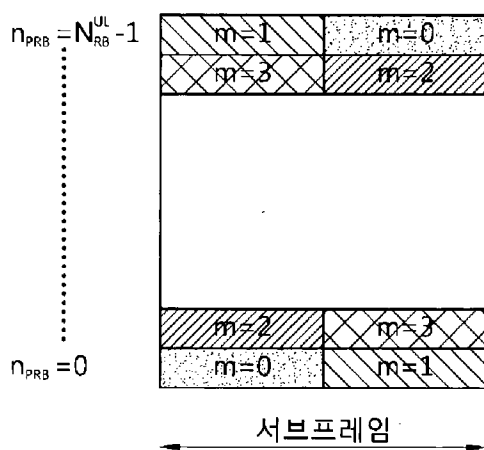
[Fig. 6]



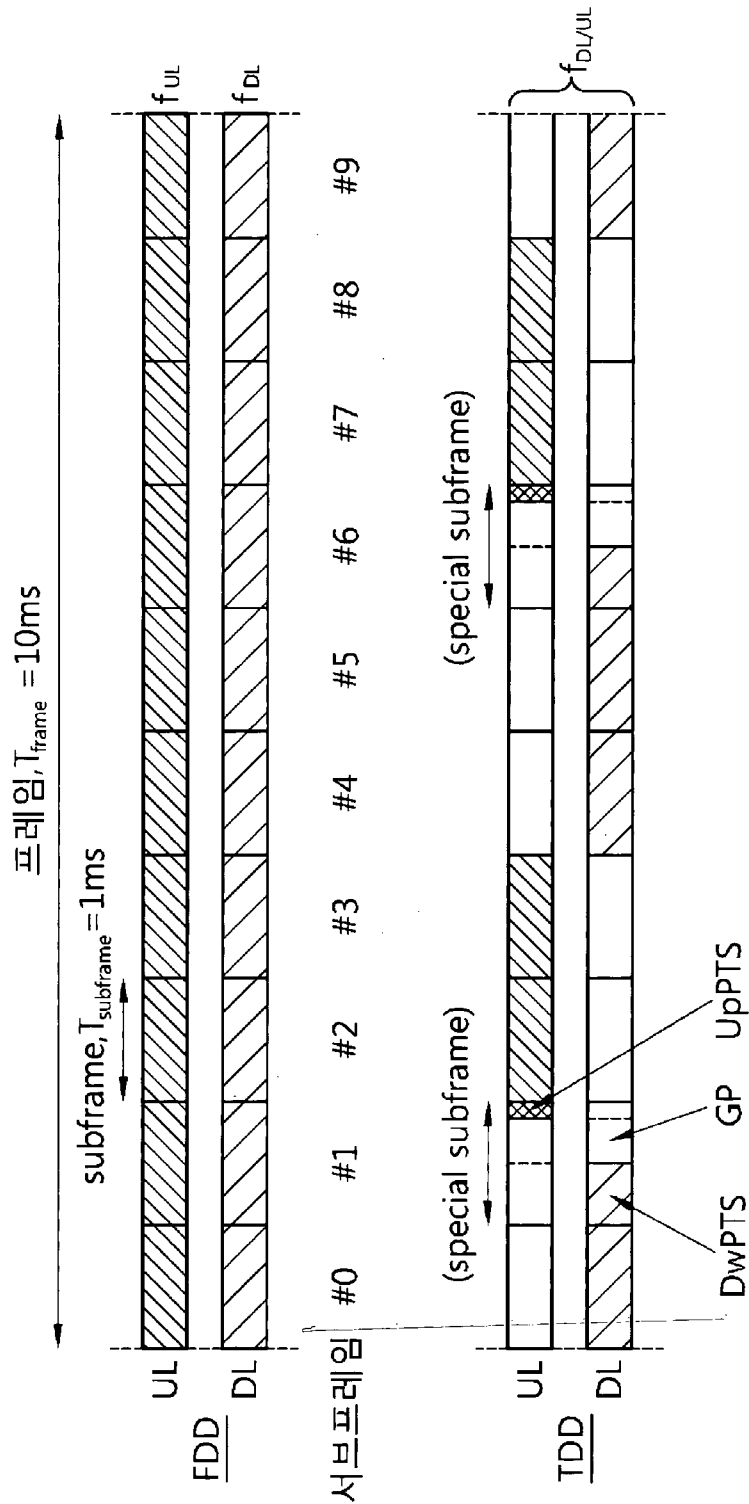
[Fig. 7]



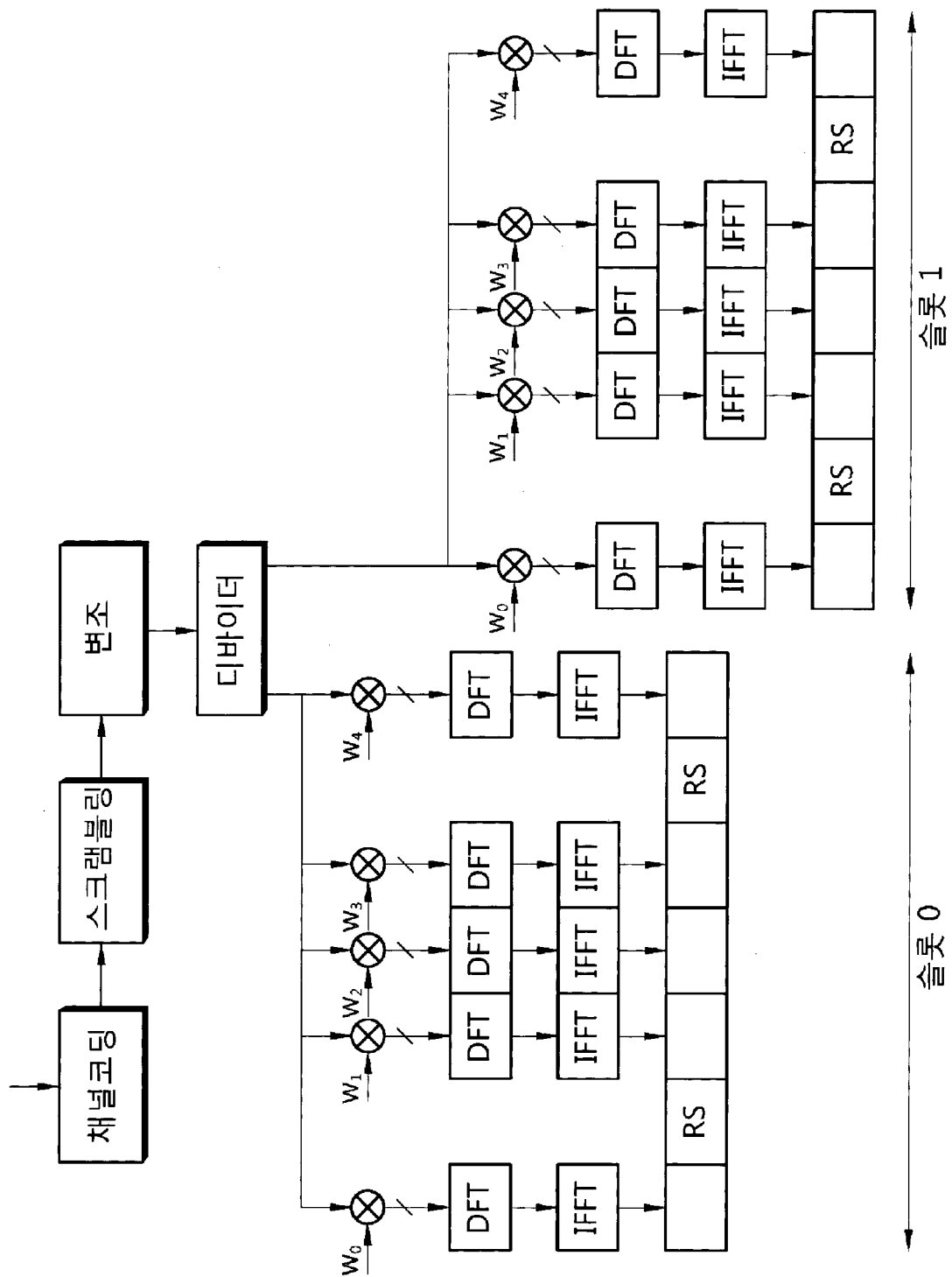
[Fig. 8]



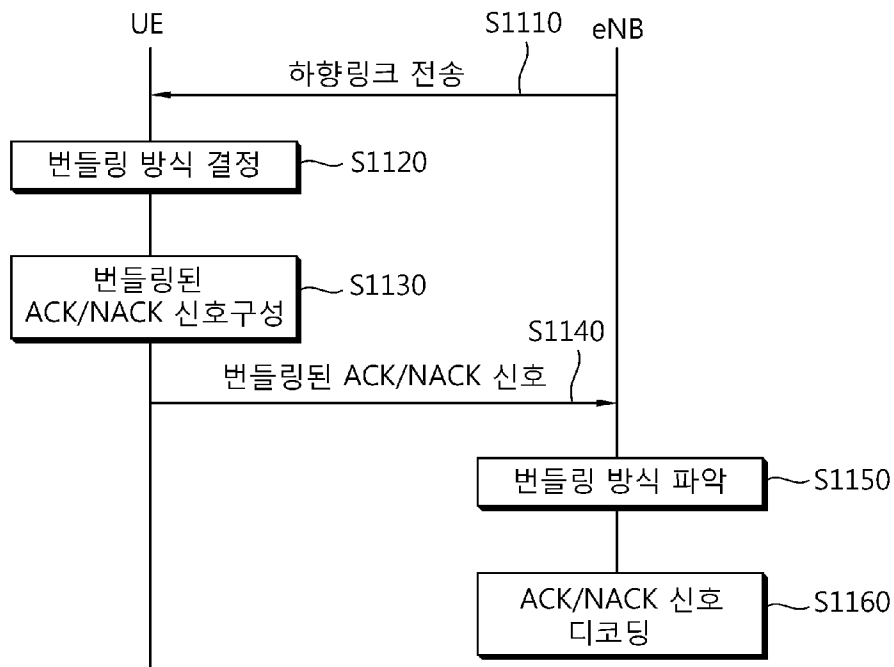
[Fig. 9]



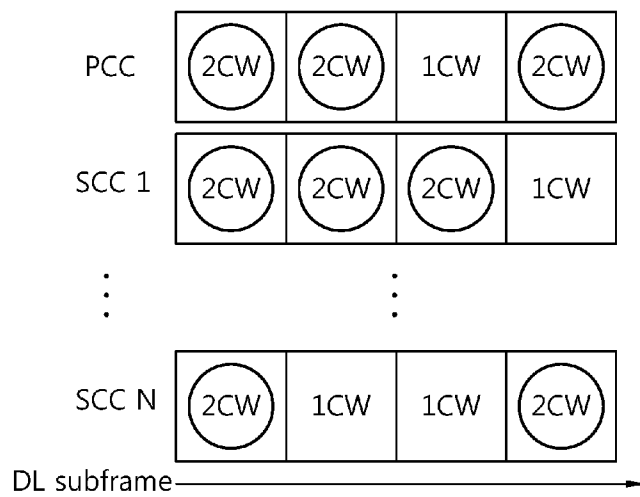
[Fig. 10]



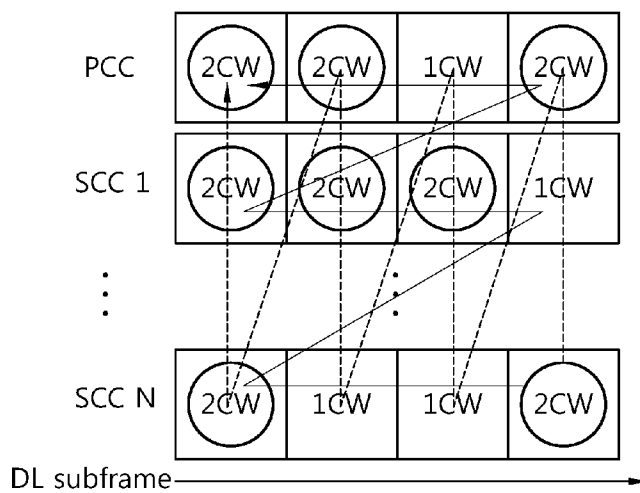
[Fig. 11]



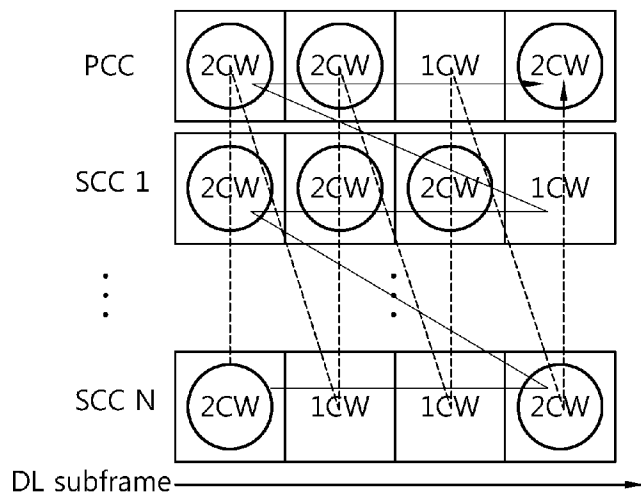
[Fig. 12]



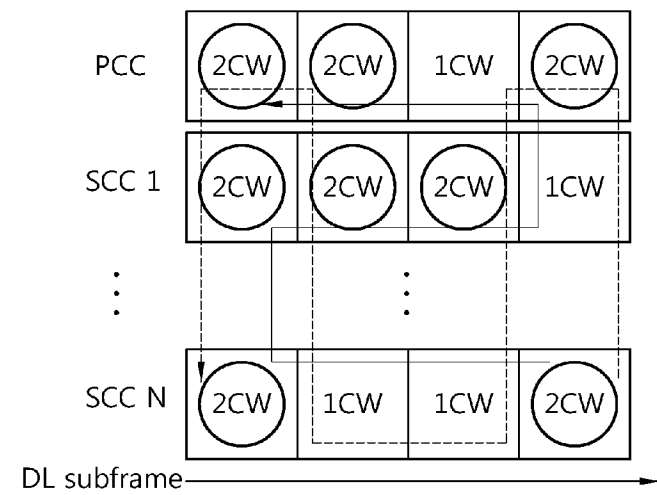
[Fig. 13]



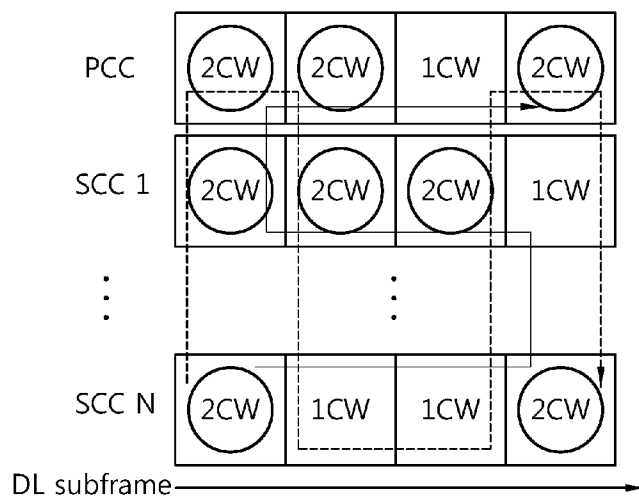
[Fig. 14]



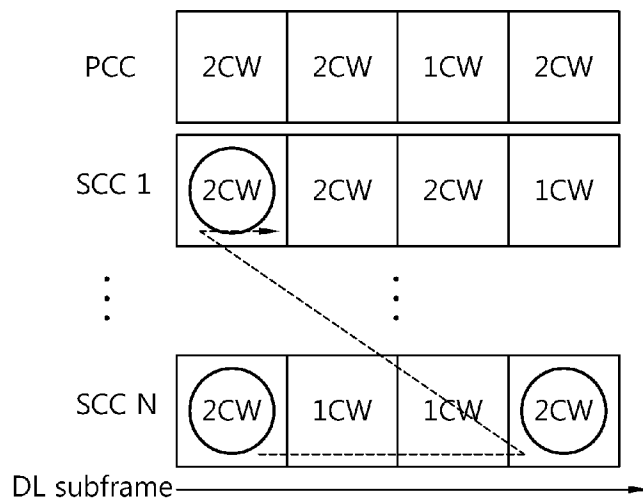
[Fig. 15]



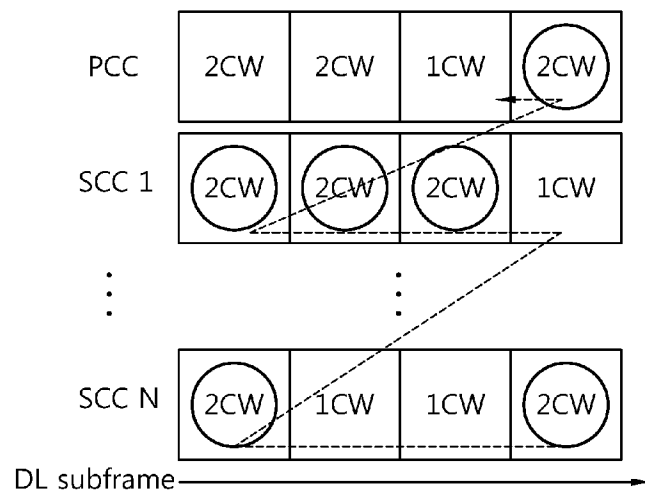
[Fig. 16]



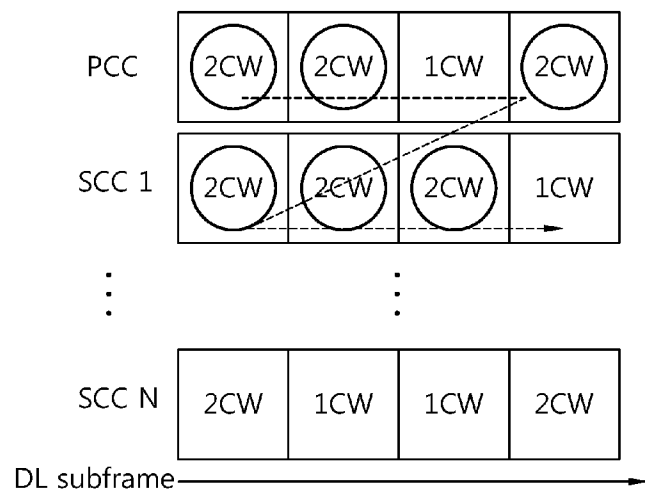
[Fig. 17]



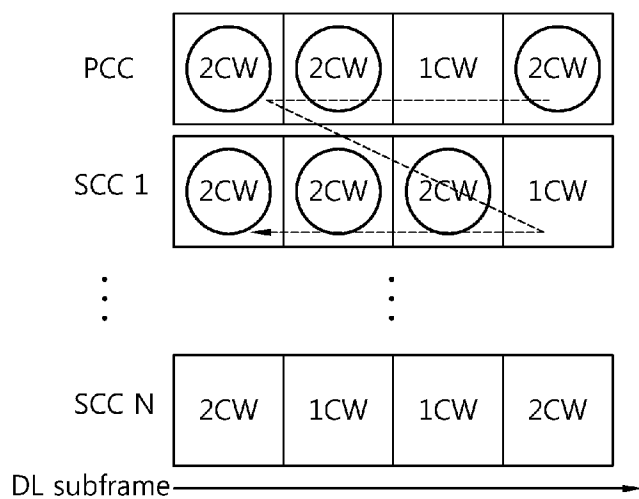
[Fig. 18]



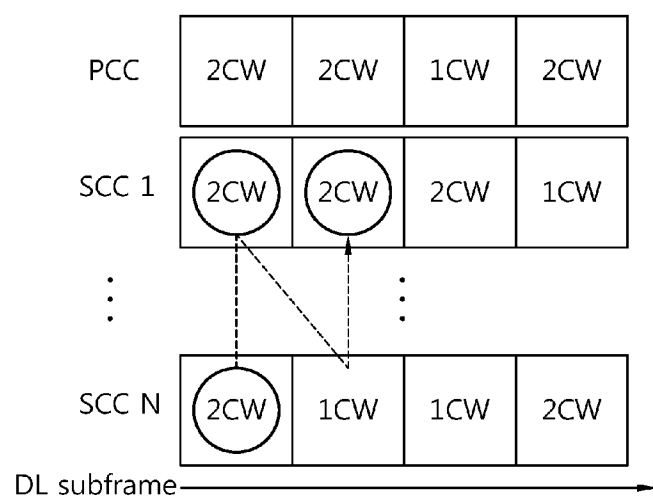
[Fig. 19]



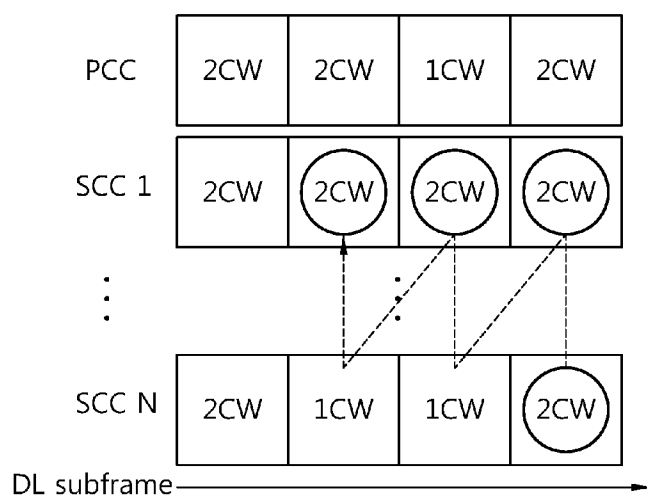
[Fig. 20]



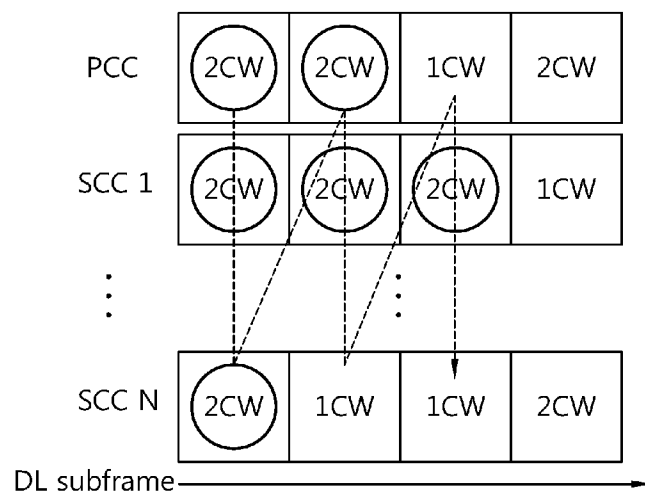
[Fig. 21]



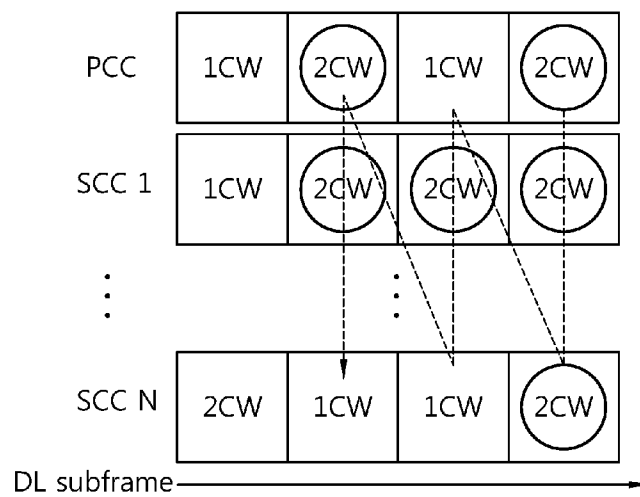
[Fig. 22]



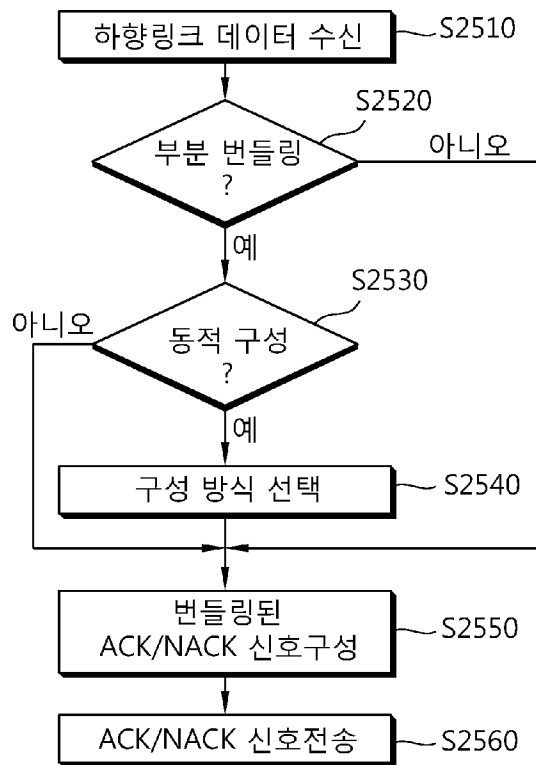
[Fig. 23]



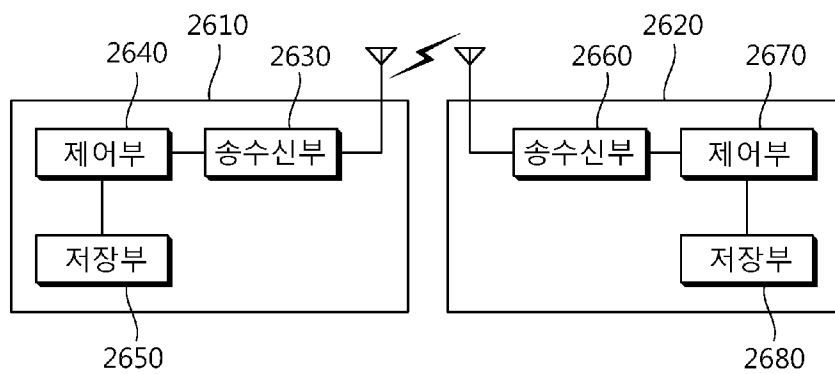
[Fig. 24]



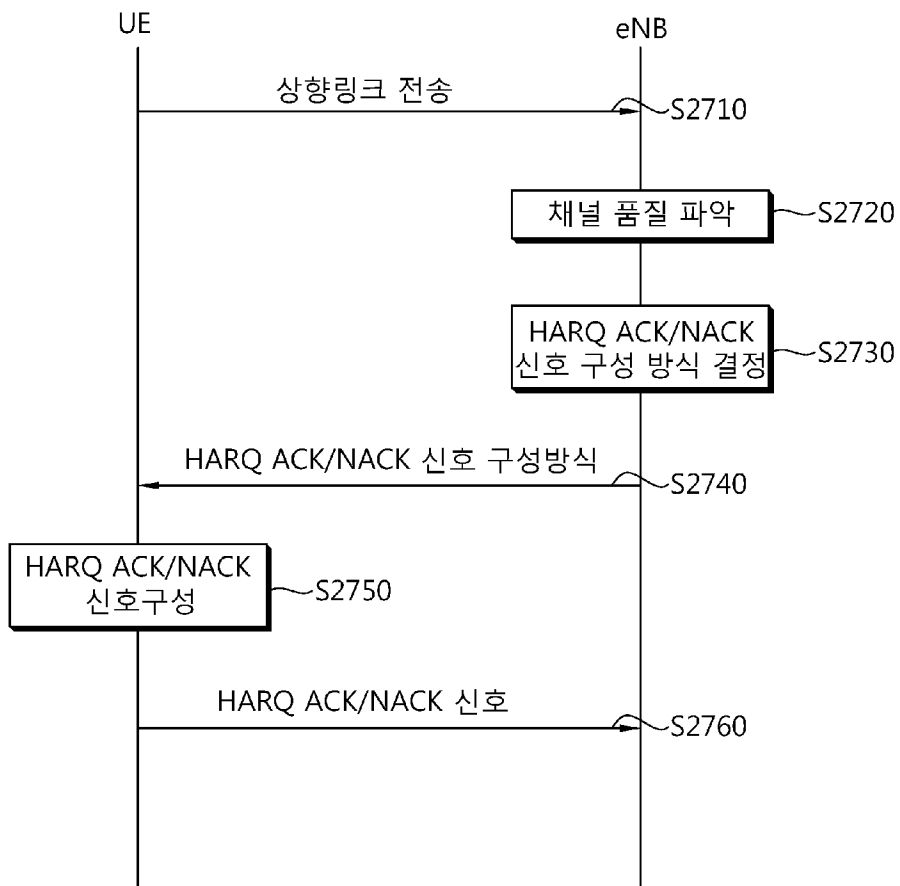
[Fig. 25]



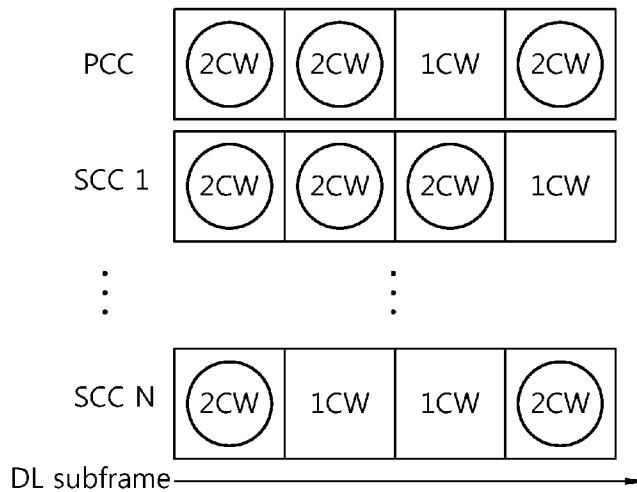
[Fig. 26]



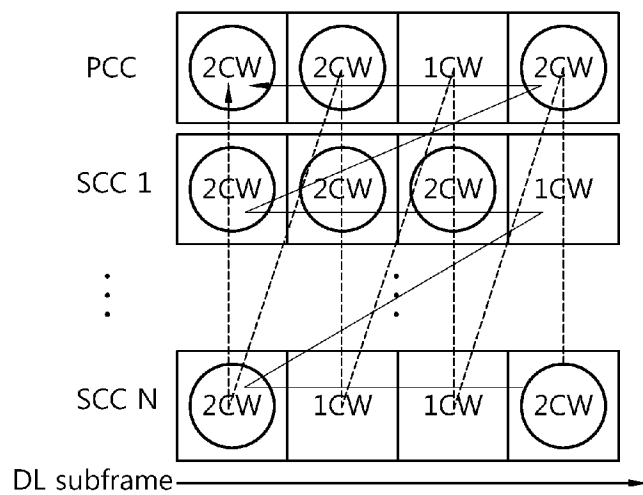
[Fig. 27]



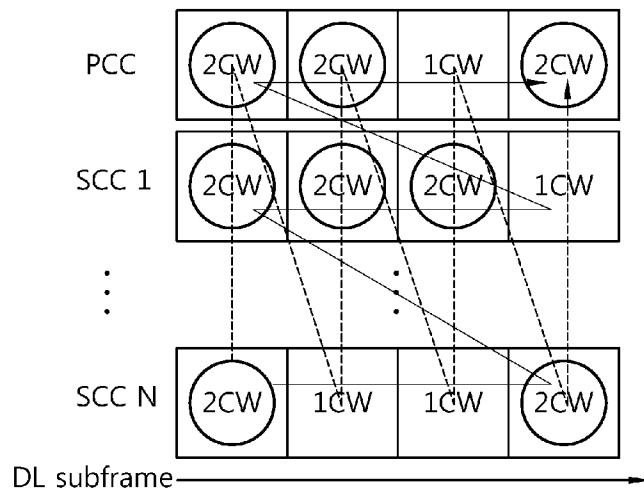
[Fig. 28]



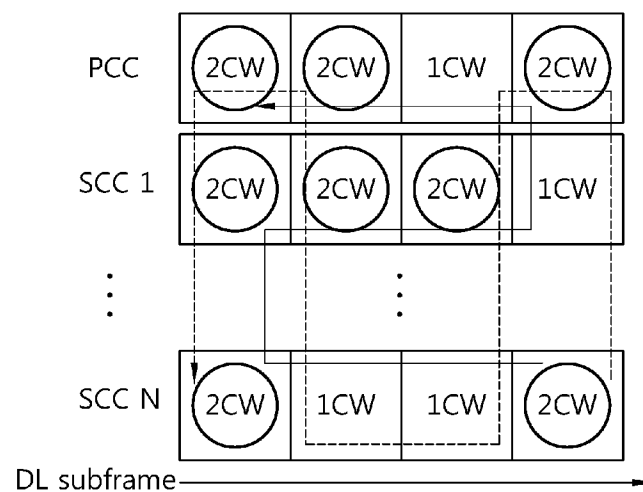
[Fig. 29]



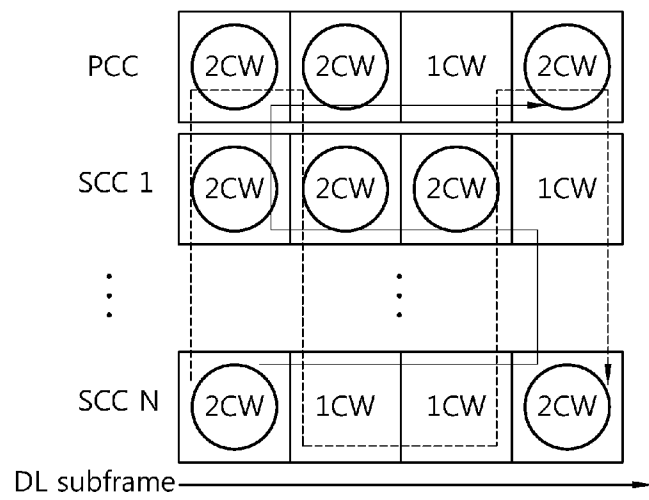
[Fig. 30]



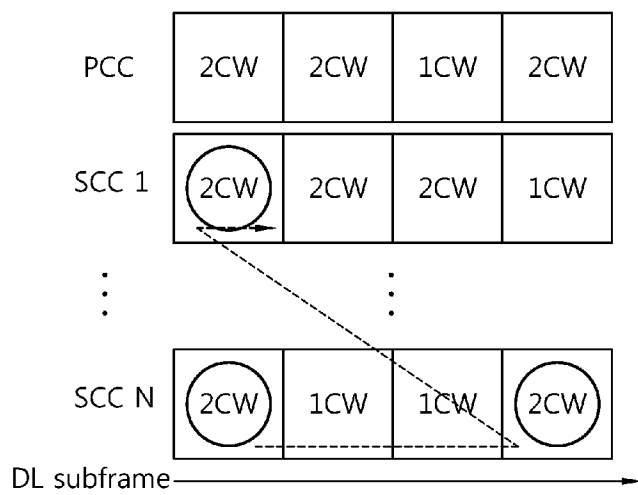
[Fig. 31]



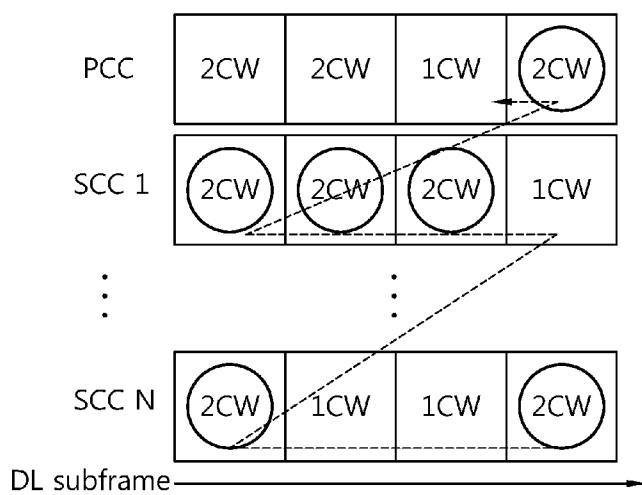
[Fig. 32]



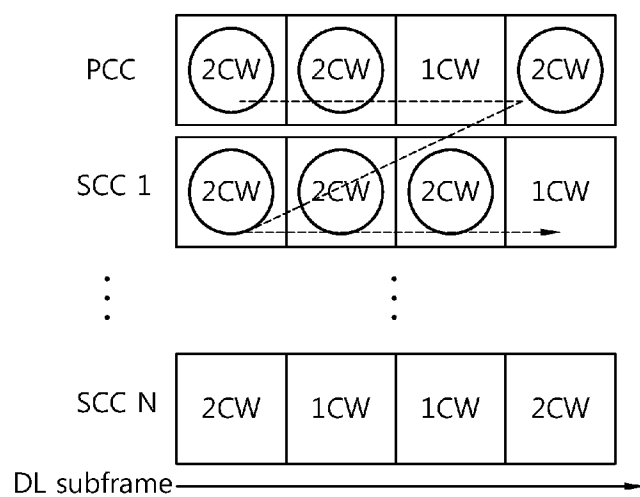
[Fig. 33]



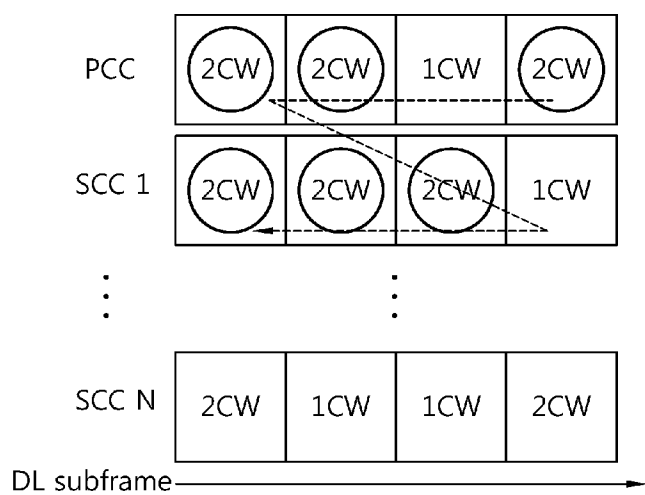
[Fig. 34]



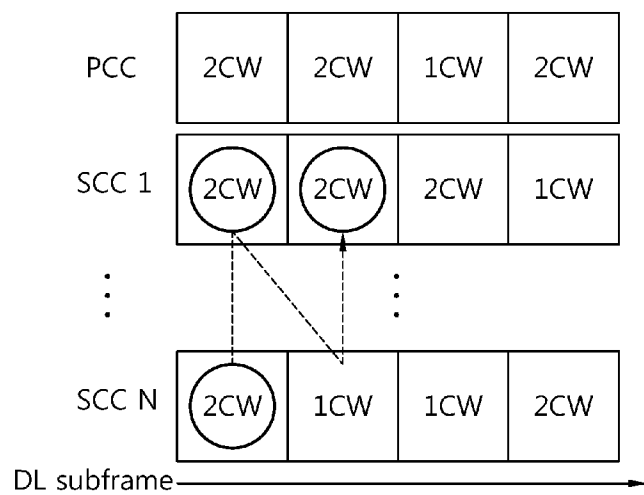
[Fig. 35]



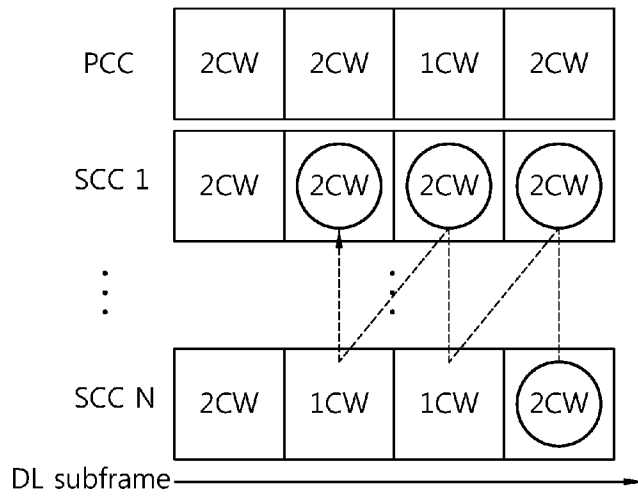
[Fig. 36]



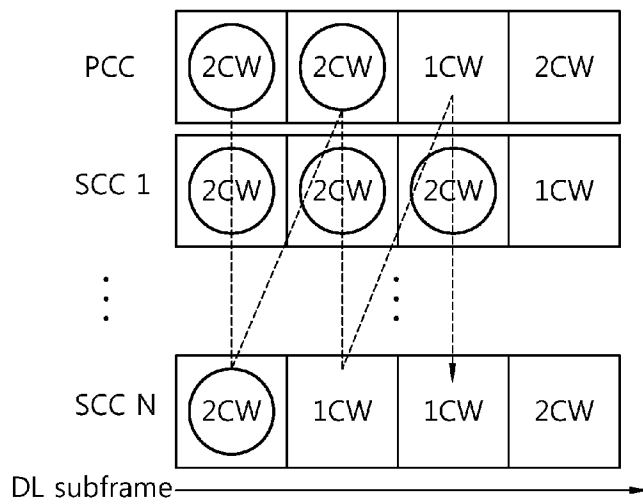
[Fig. 37]



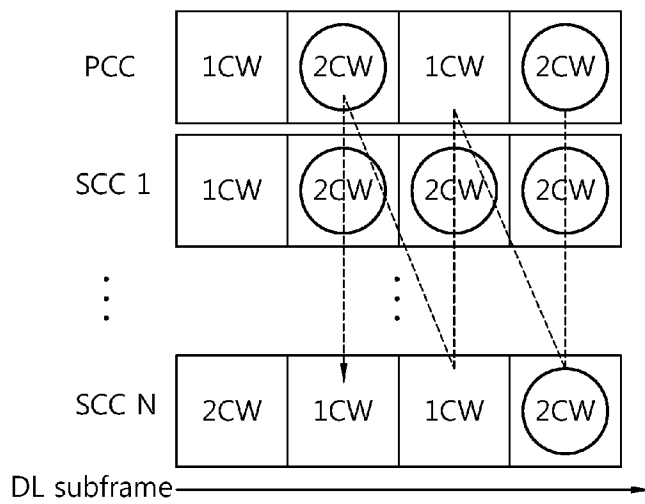
[Fig. 38]



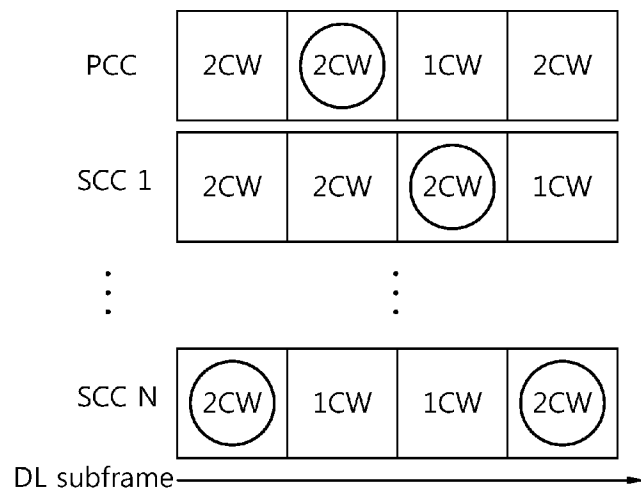
[Fig. 39]



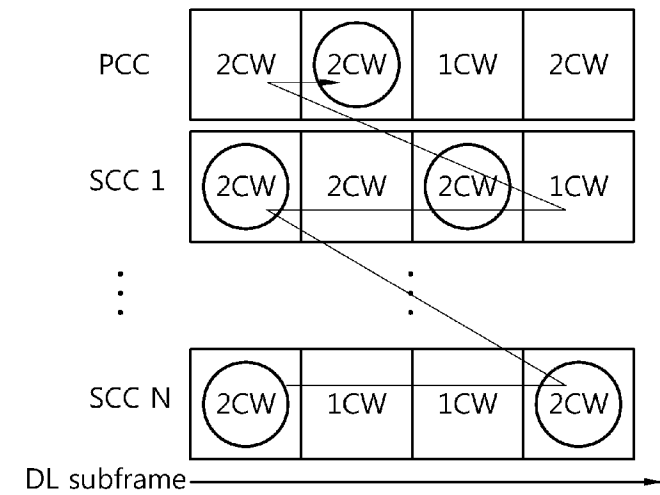
[Fig. 40]



[Fig. 41]



[Fig. 42]



[Fig. 43]

