

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 8월 16일 (16.08.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/108685 A2

- (51) 국제특허분류:
H04W 72/04 (2009.01) H04J 11/00 (2006.01)
H04L 1/18 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/000922
- (22) 국제출원일: 2012년 2월 8일 (08.02.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0012097 2011년 2월 10일 (10.02.2011) KR
10-2011-0017457 2011년 2월 25일 (25.02.2011) 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]; 서울 마포구 상암동 DMC, I-2 팬택빌딩, 121-070 Seoul (KR).
- (74) 대리인: 오재언 (OH, Jae Eon); 서울시 강남구 역삼동 735-10 삼흥역삼빌딩 2층 에센특허법률사무소, 135-080 Seoul (KR).

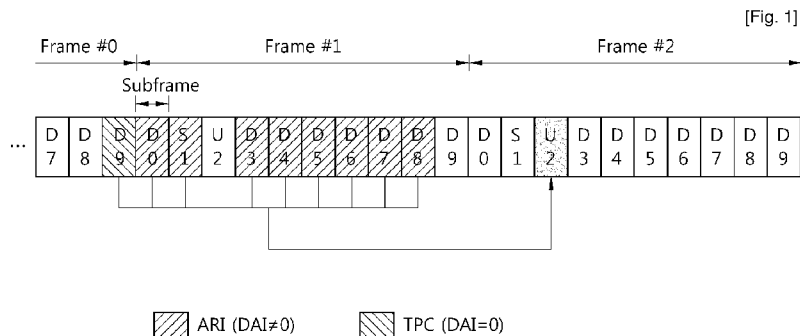
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, 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).

공개:

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

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR ALLOCATING AN ACK/NACK RESOURCE, AND METHOD FOR TRANSMITTING AN ACK/NACK SIGNAL USING SAME

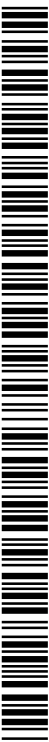
(54) 발명의 명칭: ACK / NACK 자원 할당 방법 및 장치와 이를 이용한 ACK / NACK 신호 송신 방법



(57) Abstract: The present invention relates to a method for allocating a transmission resource, and to a method for transmitting a HARQ response signal using same in a time division duplex (TDD) system using a single carrier. According to the present invention, a method for allocating a transmission resource involves allocating, as a transmission resource to be used in the transmission of an uplink control channel, a transmission resource indicated by a resource indicator on a resourcemaping table consisting of resources of an uplink control channel format to which discrete fourier transform-spreading-orthogonal frequency-division multiplexing (DFT-S-OFDM) is applied. The resource indicator transmits information to a terminal using a power control field transmitted on a control channel of a downlink subframe. The resource-mapping table may be constituted such that the same number of transmission resources as the number of the transmission antennas of the terminal may be allocated by the resource indicator.

(57) 요약서: 본 발명은 단일 반송파를 이용하는 TDD(Time Division Duplex) 시스템에서, 전송 자원의 할당 방법과 이를 이용한 HARQ 응답 신호의 전송 방법에 관한 것으로서,

[다음 쪽 계속]



WO 2012/108685 A2

본 발명에 따른 전송 자원의 할당 방법에 의하면, DFT-S-OFDM(Discrete Fourier Transform - Spreading - Orthogonal Frequency-Division Multiplexing)이 적용된 상향 링크 제어 채널 포맷의 자원으로 구성된 자원 매핑 테이블상에서 자원 지시자가 지시하는 전송 자원을 상향 링크 제어 채널의 전송에 사용할 전송 자원으로 할당하되, 자원 지시자는 하향 링크 서브프레임의 제어 채널상으로 전송되는 전력 제어 필드를 이용하여 단말에 전송하고, 자원 매핑 테이블은 단말의 전송 안테나 개수와 동일한 개수의 전송 자원이 자원 지시자에 의해 할당되도록 구성될 수 있다.

명세서

발명의 명칭: ACK/NACK 자원 할당 방법 및 장치와 이를 이용한 ACK/NACK 신호 송신 방법

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로서, 더 구체적으로는 다중 반송파를 지원하는 무선 통신 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 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.

발명의 요약

기술적 과제

- [0003] 본 발명은 TDD(Time Division Duplex) 방식의 단일 반송파(single carrier) 시스템에서, 단일 반송파에 대한 ACK/NACK 신호를 전송하기 위한 전송 자원을 효과적으로 할당하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0004] 본 발명은 TDD(Time Division Duplex) 방식의 단일 반송파(single carrier) 시스템에서, 단말이 SORTD를 적용하여 HARQ ACK/NACK 응답을 전송하는 경우에, 전송 자원을 효과적으로 할당하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0005] 본 발명은 단말과 기지국 사이에 설정된 방식으로 HARQ 전송이 이루어지기 어려운 경우에, 단말이 HARQ 신호를 전송하는 예비적인 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [0006] 본 발명은 단일 반송파를 이용하는 TDD(Time Division Duplex) 시스템에 있어서 기지국의 자원 할당 방법에 관한 것으로서, 이에 의하면 DFT-S-OFDM(Discrete Fourier Transform - Spreading - Orthogonal Frequency-Division Multiplexing)이 적용된 상향 링크 제어 채널 포맷의 자원으로 구성된 자원 매핑 테이블상에서 자원 지시자가 지시하는 전송 자원을 상향 링크 제어 채널의 전송에 사용할 전송 자원으로서 할당하되, 자원 지시자는 하향링크 서브프레임의 제어 채널상으로 전송되는 전력 제어 필드를 이용하여 단말에 전송하고, 자원 매핑 테이블은 단말의 전송 안테나 개수와 동일한 개수의 전송 자원이 자원 지시자에 의해 할당되도록 구성될 수 있다.

- [0007] 본 발명은 또한, 단일 반송파를 이용하는 TDD(Time Division Duplex) 시스템에 있어서, 단말의 HARQ 응답 신호 전송 방법에 관한 것으로서, 이에 의하면, DFT-S-OFDM(Discrete Fourier Transform - Spreading - Orthogonal Frequency-Division Multiplexing)이 적용된 상향 링크 제어 채널 포맷의 자원으로 구성된 자원 매핑 테이블상에서 자원 지시자가 지시하는 전송 자원을 상향 링크 제어 채널의 전송에 사용할 전송 자원으로서 획득하고, 획득한 전송 자원을 이용하여 HARQ 응답 신호를 기지국으로 전송하되, 자원 지시자는 하향링크 서브프레임의 제어 채널상으로 전송되는 전력 제어 필드를 이용하여 기지국으로부터 전송되고, 자원 매핑 테이블은 단말의 전송 안테나 개수와 동일한 개수의 전송 자원이 자원 지시자에 의해 할당되도록 구성될 수 있다.
- [0008] 본 발명은 단말의 HARQ 신호 전송 방법에 관한 것으로서, HARQ 신호를 전송할 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임으로 전송 자원을 할당하는 자원 할당 지시자를 수신하였는지 판단하는 단계; 판단 결과, 자원 할당 지시자를 수신하지 못하였으면, 동적 스케줄링이 적용되는 경우에는 수신한 하향링크 서브프레임에서 제어 채널상의 제어 채널 요소(Control Channel Element) 인덱스를 기반으로 자원을 할당받고, 정적 스케줄링이 적용되는 경우에는 정적 스케줄링을 활성화한 하향링크 제어 채널상으로 전송된 자원 할당 지시자가 지시하는 자원을 할당 받는 단계 및 할당 받은 자원을 이용하여 HARQ 신호를 전송하는 단계를 포함한다.
- [0009] 이때, 판단 결과, HARQ 신호를 전송할 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임으로 전송 자원을 할당하는 자원 할당 지시자를 수신한 경우에는, 자원 할당 지시자가 지시하는 자원을 할당 받아 HARQ 신호를 전송할 수도 있다.
- [0010] 자원을 할당 받는 단계는, HARQ 신호를 전송할 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임으로 전송 자원을 할당하는 자원 할당 지시자를 수신하지 못한 경우에도, HARQ 신호를 SORTD를 적용하여 전송하는지를 판단하는 단계를 더 포함할 수 있으며, SORTD를 적용하는 것으로 판단한 경우에는 복수의 전송 자원을 할당 받고, SORTD를 적용하지 않는 단일 안테나를 이용하는 경우에는 하나의 전송 자원을 할당 받을 수 있다.
- [0011] 이때, SORTD 적용 여부가 단말과 기지국 사이에 미리 설정되어 있거나, SORTD 적용 여부를 판단하기 위한 정보가 상위 계층 시그널링을 통해서 기지국으로부터 단말에 전달될 수도 있다.
- [0012] 동적 스케줄링이 적용되는 경우로서, SORTD를 적용하는 경우에는 수신한 하향링크 서브프레임에서 제어 채널상의 두 제어 채널 요소로부터 획득한 제어 채널 인덱스들을 기반으로 두 개의 자원을 할당 받으며, 정적 스케줄링이 적용되는 경우에는 상기 정적 스케줄링을 활성화한 하향링크 제어 채널상으로 전송된 자원 할당 지시자가 지시하는 두 개의 자원을 할당 받을 수 있다.
- [0013] 또한, 자원을 할당 받는 단계에서는, HARQ 신호를 전송할 상향링크

서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임으로 전송 자원을 할당하는 자원 할당 지시자를 수신한 경우에 HARQ 신호를 전송하는 방식과 동일한 전송 방식으로 HARQ 신호를 전송하기 위해 필요한 개수의 자원을 할당 받을 수도 있고, HARQ 신호 전송 단계에서는, HARQ 신호를 전송할 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임으로 전송 자원을 할당하는 자원 할당 지시자를 수신한 경우에 HARQ 신호를 전송하는 방식과 동일한 전송 방식으로 HARQ 신호를 전송할 수도 있다.

- [0014] HARQ 신호를 전송할 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임으로 전송 자원을 할당하는 자원 할당 지시자를 수신하지 못한 경우에 단말이 할당 받는 자원은, PUCCH 포맷 1a 또는 PUCCH 포맷 1b일 수 있다.
- [0015] 또한, 전송할 HARQ 신호가 상기 할당 받은 자원으로 전송할 수 있는 크기를 넘는 경우에는 시간 영역 번들링 및/또는 스파셜 번들링을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 복수의 하향링크 서브프레임이 수신된 경우에는 시간 영역 번들링 및/또는 스파셜 번들링을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 한편, 본 발명은 기지국의 HARQ 자원 할당 방법으로서, HARQ 신호를 전송할 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임으로 전송 자원을 할당하는 자원 할당 지시자를 단말이 수신하지 못한 경우에, 단말이 HARQ 신호를 전송하는데 사용할 전송 자원을 할당하는 방법을 설정하는 단계 및 설정된 방법에 따라서, 동적 스케줄링이 적용되는 경우에는 전송 자원을 묵시적으로 할당하고 또는 정적 스케줄링이 적용되는 경우에는 전송 자원을 명시적으로 할당하는 단계를 포함하며, 명시적으로 할당하는 자원은, 정적 스케줄링을 활성화하는 제어 채널상으로 전송되는 전송 전력 제어 명령에 이용될 비트를 활용하여 전송되는 자원 할당 지시자에 의해 할당되도록 할 수 있다.
- [0018] 이때, 전송 자원은 단말의 HARQ 전송 방식에 따라 필요한 개수를 할당할 수 있으며, 단말의 HARQ 전송 방식은, HARQ 신호를 전송할 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임으로 전송 자원을 할당하는 자원 할당 지시자를 단말이 수신한 경우의 전송 방식과 동일할 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명에 의하면, TDD(Time Division Duplex) 방식의 단일 반송파(single carrier) 시스템에서, 단일 반송파에 대한 ACK/NACK 신호를 전송하기 위한 전송 자원을 효과적으로 할당할 수 있다.
- [0020] 본 발명에 의하면, TDD(Time Division Duplex) 방식의 단일 반송파(single carrier) 시스템에서, 중복 전달되는 제어 신호에 할당되는 자원을 전용(轉用)하여 무선 자원을 효과적으로 이용할 수 있다.
- [0021] 본 발명에 의하면, TDD(Time Division Duplex) 방식의 단일 반송파(single

carrier) 시스템에서, 단말이 SORTD를 적용하여 HARQ ACK/NACK 응답을 전송하는 경우에, 전송 자원을 효과적으로 할당할 수 있다.

- [0022] 본 발명에 의하면, 단말과 기지국 사이에 설정된 방식으로 HARQ 전송이 이루어지기 어려운 경우에, 예비적인 방법을 통해 단말이 HARQ 신호를 기지국에 전송할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 단일 반송파를 이용하는 TDD 시스템에서, 상향링크-하향링크 설정 5를 도시한 것이다.
- [0024] 도 2는 단일 반송파를 사용하는 TDD 시스템에서, 상향링크-하향링크 설정 1을 도시한 것이다.
- [0025] 도 3은 단일 반송파를 사용하는 TDD 시스템에서, 상향링크-하향링크 설정 2에 대하여, ARI를 전송하는 하향링크 서브프레임을 특징하는 일 예를 개략적으로 도시한 것이다.
- [0026] 도 4는 단일 반송파를 사용하는 TDD 시스템에서, 상향링크-하향링크 설정 0에 대하여 ARI 윈도우를 설정하는 일 예를 개략적으로 도시한 것이다.
- [0027] 도 5는 단일 반송파를 사용하는 TDD 시스템에서, 상향링크-하향링크 설정 1에 대하여 ARI 윈도우를 설정하는 일 예를 개략적으로 도시한 것이다.
- [0028] 도 6은 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위해, 시간 영역 번들링을 수행하는 일 예를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [0029] 도 7은 PUCCH 포맷 1a를 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위해, 스파셜 번들링과 시간 영역 번들링을 수행하는 일 예를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [0030] 도 8은 SPS가 활성화된 경우의 정상 모드에 관한 일 예를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [0031] 도 9는 하나의 하향링크 서브프레임에서 SPS가 전송되는 주요소 반송파의 전송만 이루어져 대비 모드가 적용되는 일 예를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [0032] 도 10은 동적 스케줄링이 이루어지는 서브프레임 및/또는 요소 반송파가 존재하는 경우에 적용되는 대비 모드를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [0033] 도 11은 자원 할당 방식이 유지될 수 있는 일 예를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [0034] 도 12는 본 발명이 적용되는, 단일 반송파를 사용하는 TDD 시스템에서 기지국의 동작을 개략적으로 설명하는 순서도이다.
- [0035] 도 13은 본 발명이 적용되는, 단일 반송파를 사용하는 TDD 시스템에서 단말의 동작을 개략적으로 설명하는 순서도이다.
- [0036] 도 14는 본 발명에 따라서 대비모드가 적용되는 경우에 단말의 동작을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- [0037] 도 15는 본 발명이 적용되는 시스템에서 기지국과 단말의 구성의 일 예를

개략적으로 도시한 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [0038] 이하, 본 명세서에서는 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 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.
- [0039] 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.
- [0040] 반송파 집성(Carrier Aggregation, 이하 'CA'라 함)은 복수의 반송파를 지원하는 것으로서, 스펙트럼 집성(spectrum aggregation) 또는 대역폭 집성(bandwidth aggregation)이라고도 한다.
- [0041] 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 반송파들의 수는 다르게 설정될 수 있으며, 요소 반송파들의 크기(즉, 대역폭)는 서로 다를 수 있다. 각 요소 반송파들은 후술하는 PDCCH 등과 같은 제어 채널을 가질 수 있으며, 서로 인접할 수도 있고, 인접하지 않을 수도 있다. 단말은 성능에 따라 하나 또는 그 이상의 반송파를 지원할 수 있다.
- [0042] 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 수신에 행해지거나 준비 상태(ready state)에 있는 것을 말한다.
- [0043] 이하에서, CA 환경이라 함은 다중 요소 반송파(반송파 집성)을 지원하는 시스템을 말한다.
- [0044] 반송파 집성에 있어서 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)는 해당 PDCCH가 속한 반송파 내의 자원 할당뿐만 아니라 다른 반송파의 자원에 대해서도 할당 정보를 전송할 수 있다.
- [0045] PDCCH상으로 전달되는 메시지는 상향링크 전송 전력을 제어하는 전송 전력 제어(TPC: Transmission Power Control)를 포함한다.
- [0046] 반송파 집성 환경에서, 각 반송파의 PDCCH는 동일한 상향링크 요소 반송파의 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)에 대한 TPC 명령을 전송할 수 있다. 복수의 하향링크 그랜트 전송으로 인해 하나의 PUCCH에 대한 TPC가 복수 개 존재하게 될 경우, 중복되는 TPC 필드에 할당된 비트를 다른 제어 정보, 예컨대 ACK/NACK 자원 할당 정보의 전송에 사용할 수 있다.
- [0047] 기지국으로부터 하향링크 데이터를 수신한 단말은 일정 시간이 경과한 후에,

또는 일정한 타이밍에 ACK(ACKnowledgement)/NACK(Not-ACKnowledgement) 응답을 기지국에 전송한다. 하향링크 데이터는 PDCCH에 의해 지시되는 PDSCH상으로 전송될 수 있다. 하향링크 데이터에 대한 HARQ(Hybrid Automatic Repeat request) 신호는 PUCCH상으로 전송될 수 있다. HARQ ACK/NACK 신호는 상기 하향링크 데이터가 성공적으로 디코딩되면 ACK 정보가 되고, 상기 하향링크 데이터의 디코딩에 실패하면 NACK 정보가 된다. 기지국은 NACK 정보가 수신되면, 최대 재전송 횟수까지 상기 하향링크 데이터를 재전송할 수 있다.

[0048] 한편, 다중 안테나 시스템에서는 동일한 변조 심볼을 서로 다른 안테나를 통해, 서로 다른 전송 자원을 이용하여 전송되는 SORTD(Spatial Orthogonal Resource Transmit Diversity)가 적용될 수 있다. SORTD는 PUCCH 포맷 각각에 대하여도 적용될 수 있다.

[0049] PUCCH 포맷 1/1a/1b의 전송을 위한 자원인 자원 인덱스(Resource Index) $n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 는 HARQ ACK/NACK 신호가 전송되는 물리적인 자원 블록의 위치뿐만 아니라 기본 시퀀스의 CS 양 $\alpha(n_s, 1)$ 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 1과 같이 구할 수 있다. 자원 인덱스 $n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$ 는 물리적인 RB 인덱스 n_{PRB} , 기본 시퀀스의 CS 양 $\alpha(n_s, 1)$ 및 직교 시퀀스 인덱스 $n_{\text{oc}}(n_s)$ 등을 결정하는 파라미터이다.

[0050] <표 1>

[0051]

	동적 스케줄링 (Dynamic scheduling)	반-정적 스케줄링 (Semi-persistent scheduling)
자원 인덱스 (Resource index)	$n^{(1)}_{\text{PUCCH}} = n_{\text{CCE}} + N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$	상위 계층 혹은 제어 채널로 시그널링됨 (Signaled by higher layer or a control channel)
상위 계층 시그널링 (Higher Layer Signaling value)	$N^{(1)}_{\text{PUCCH}}$	$n^{(1)}_{\text{PUCCH}}$

[0052] 즉, 표 1에 의하면 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 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 를 명시적으로(explicitly) 단말에게 알려준다.

[0053] HARQ ACK/NACK 신호 및/또는 SR이 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 통해 전송될 때, 자원 인덱스 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 에 의해 물리적인 RB 인덱스 n_{PRB} 가 결정된다. 이는 다음의 수학적 식 1과 같다.

[0054] <수학적 식 1>

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

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

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

[0056] 따라서, 자원 인덱스 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 에 따라 물리적인 RB 인덱스 n_{PRB} 가 결정되고, 각 m 에 대응하는 PUCCH는 슬롯 단위로 주파수 도약(hopping)된다.

[0057] 반송파 집성(CA: Carrier Aggregation) 환경에서, 다수의 하향링크 요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호는 하나의 상향링크 요소 반송파를 통해 전송된다. 이때, 하나의 코드워드(CW)당 1 비트의 ACK/NACK 신호가 전송된다.

[0058] 하향링크에 대한 HARQ ACK/NACK 신호는 PUCCH상으로 전송된다.

[0059] HARQ 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# n 의 PDCCH를 구성하는 적어도 하나의 CCE 중에서 CCE의 번호를 의미하는 n_{CCE} 을 파라미터로 하여 계산된 자원 인덱스를 할당함을 의미한다. 본 명세서에서는 기지국의 묵시적인 자원 인덱스 할당에 대응하여, 단말의 관점에서는 이를 ‘묵시적인 자원 인덱스 획득’으로 표현한다.

[0060] 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. 이때 기지국으로부터의 별도의 자원 할당 지시자는 상위 계층 또는 물리 계층으로부터의 시그널링 등을 포함한다. 또한, 자원 할당 지시자는 PDCCH에 제어 정보 또는 시스템 정보로서 포함될 수도 있다. 본 명세서에서는 기지국의 명시적인 자원 인덱스 할당에 대응하여, 단말의 관점에서는 이를 ‘명시적인 자원

인덱스 획득'으로 표현한다.

- [0061] 기지국은 TPC 명령을 전송하는데 사용할 2 비트를 ACK/NACK 자원 지시자(ACK/NACK Resource Indicator: ARI, 이하 'ARI'라 함)를 전송하는데 이용할 수 있다. ARI는 단말이 하향링크에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 때 사용할 자원을 명시적으로 할당하기 위한 지시자이다.
- [0062] CA 환경에서, 주요소 반송파상의 PDSCH에 대응하는 PDCCH의 TPC 필드는 TPC 명령으로 이용하고, 부요소 반송파상의 PDSCH에 대응하는 PDCCH의 TPC 필드를 ARI로 이용할 수 있다. 단일 반송파(Single Carrier)를 사용하는 TDD의 경우에도, 특정 하향링크 서브프레임의 PDCCH상으로 전송되는 TPC 필드는 TPC 명령으로 이용하고, 다른 하향링크 서브프레임의 PDCCH상으로는 TPC 필드에 할당될 비트를 이용하여 ARI를 전송할 수 있다.
- [0063] ARI로 자원을 할당하기 위한 ARI 매핑 테이블의 정보는 상위 계층 시그널링에 의해 미리 단말에 전송될 수 있다. ARI 매핑 테이블은 ARI가 지시하는 값과 그에 따라 할당되는 ACK/NACK 전송 자원으로 구성된다.
- [0064] CA 환경에서, ARI 매핑 테이블을 구성하기 위해 필요한 HARQ ACK/NACK 전송 자원의 수는 RRC를 통해서 구성되는 요소 반송파의 수와 서브프레임에서 각 요소 반송파별로 몇 개의 코드워드를 전송할 것인지에 관한 전송 모드, HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 PUCCH 포맷의 종류 등을 통해서 결정될 수 있다. 또한, 단일 반송파를 사용하는 TDD의 경우에는 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임의 개수, HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 PUCCH 포맷의 종류 등에 의해 결정될 수 있다. ARI 매핑 테이블은 2 비트의 ARI가 표현할 수 있는 4 가지 값에 대응하는 ACK/NACK 전송 자원의 수에 따라서 달리 구성될 수 있으며 명시적으로 할당된 자원 집합과 이에 대응하는 ARI 값은 상위 계층 시그널링에 의해 단말에 미리 전달되어 있을 수 있다.
- [0065] 표 2는 본 발명에 이용되는 ARI 매핑 테이블의 일 구현예를 나타낸 것이다.

[0066] <표 2>

[0067]

ACK/NACK 자원 지시자 (ACK/NACK Resource Indicator)	매핑되는 ACK/NACK 전송 자원
00	첫 번째 자원 집합, N_1
01	두 번째 자원 집합, N_2
10	세 번째 자원 집합, N_3
11	네 번째 자원 집합, N_4

- [0068] 표 2는 본 발명의 용이한 설명을 위해 편의상 구성한 ARI 매핑 테이블로서, 본 발명에 따른 ARI 매핑 테이블은 본 발명의 기술적 사상 내에서 다양한 방법으로

구성될 수 있다. 자원 집합 N_k ($K=1, 2, 3, 4$)는 ARI를 통해서 할당하고자 하는 전송 자원의 개수와 동일한 개수의 자원을 원소로 하는 자원 집합이다. 예컨대, ARI를 통하여 하나의 전송 자원을 할당하는 경우에, 각 N_k 는 서로 중복되지 않는 하나의 전송 자원을 원소로 가지는 자원 집합 (예컨대, $\{n\}$, n 은 전송 자원)이며, ARI를 통하여 두 개의 전송 자원을 할당하는 경우에, 각 N_k 는 서로 중복되지 않는 두 개의 전송 자원을 원소로 가지는 자원 집합 (예컨대, $\{n1, n2\}$)이다.

- [0069] 이때, ARI 매핑 테이블상에서 ARI가 지시하는 자원 집합이 단말에 할당된다. 예컨대, ARI의 값이 '01'인 경우에는, 자원 집합 N_2 의 전송 자원이 할당된다.
- [0070] 한편, 4 비트 이하의 HARQ ACK/NACK 응답에 대하여는 채널 선택을 이용한 PUCCH 포맷 1b를 통해서 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다.
- [0071] 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 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 채널 선택 테이블을 구성할 수 있다. 단말은 채널 선택 테이블을 이용하여 ACK/NACK 자원을 할당하고 심볼을 전송할 수 있다.
- [0072] 채널 선택에 사용되는 테이블의 포맷은 상위 계층 시그널링에 의해 미리 단말과 기지국에 전달될 수 있다. 단말은 명시적 묵시적으로 채널 선택에 사용되는 테이블을 구성하기 위한 ACK/NACK 자원 인덱스를 얻을 수 있다.
- [0073] 표 3은 M 값(하나의 심볼 값으로 전송하고자 하는 HARQ ACK/NACK 신호의 개수)가 3 인 경우의 채널 선택을 위한 테이블의 일 예이다.
- [0074] <표 3>
- [0075]

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, 1
ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0
DTX, DTX, NACK	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1
DTX, NACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 0
DTX, DTX, DTX	N/A	N/A

[0076] 표 3에서, HARQ-ACK(0)~HARQ-ACK(3)는 정상적으로 수신(디코딩)되었는지 판단하여야 할 코드워드에 대한 ACK/NACK 유형이다.

[0077] $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 는 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 전송에 사용할 HARQ ACK/NACK 자원이다. 이때, 채널 선택을 위한 테이블을 구성하는 각 ACK/NACK 자원, 예컨대, 표 3에서 $\{n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}, n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}, n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}\}$ 은 상술한 바와 같이 묵시적으로 또는 명시적으로 할당받은 전송 자원들이다.

[0078] $b(0)b(1)$ 는 전송할 ACK/NACK 신호의 QPSK 심볼이다. $b(0), b(1)$ 의 값이 N/A에 매핑되는 경우, 즉 DTX(Discontinuous Transmission)의 경우는, 예컨대 단말이 PDCCH를 수신하지 못한 경우 등에 해당하므로 단말은 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 서브프레임에서 ACK/NACK 응답을 보내지 않는다.

[0079] 단말은 채널 선택을 이용하여 자원을 할당할 때, 수신한 PDSCH들의 디코딩 결과에 대응하는 ACK/NACK 유형에 매핑되는 ACK/NACK 전송 자원($n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$)을 이용하여, 해당하는 전송 심볼($b(0), b(1)$)을 PUCCH상으로 전송한다. 예컨대, 전송할 ACK/NACK 신호의 유형이 모두 ACK일 때는, ACK/NACK 자원 $n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$ 을 이용하여, 해당하는 심볼($b(0), b(1)$)의 값 (1,1)을 PUCCH 상으로 전송한다.

[0080] 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.

[0081] FDD의 경우에는 상향링크 전송에 이용되는 반송파와 하향링크 전송에 이용되는 반송파 주파수가 각각 존재하여, 셀 내에서 상향링크 전송과 하향링크 전송이 동시에 수행될 수 있다.

[0082] TDD의 경우, 하나의 셀을 기준으로 상향링크 전송과 하향링크 전송이 항상 시간적으로 구분된다. 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.

[0083] 표 4는 TDD 모드에서 상향링크와 하향링크의 설정을 나타낸다.

[0084] <표 4>

[0085]

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

[0086] 표 4에서와 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.

[0087] 한편, FDD의 경우, 단말은 서브프레임 n-4에서 수신한 PDSCH에 대한 HARQ ACK/NACK을 서브프레임 n에서 전송한다.

[0088] TDD의 경우, 단말은 서브프레임(들) n-k에서 수신한 PDSCH에 대한 HARQ ACK/NACK을 상향링크 서브프레임 n에서 전송한다. 이때, k는 K의 요소이며, K는 표 5에 의해 정의될 수 있다.

[0089] <표 5>

[0090]

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

- [0091] 표 5에서 숫자가 기입된 서브프레임들은 상향링크 전송을 수행하는 서브프레임이다.
- [0092] 표 5에 나타난 바와 같이, 하향링크 서브프레임에 대한 HARQ ACK/ANCK 신호는 하향링크 서브프레임이 연관된 상향링크 서브프레임을 통해서 전송될 수 있다.
- [0093] 단일 반송파(SC: Single Carrier)를 이용하는 TDD 시스템의 경우에도, 표 5를 참조하면, 상향링크-하향링크 설정 중 설정 0과 6을 제외한 나머지 설정들에서는, 둘 이상의 하향링크 서브프레임이 하나의 상향링크 서브프레임에 연관되어 있는 것을 확인할 수 있다. 이 경우에, 동일한 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임들에서는 동일한 상향링크 PUCCH의 전력 제어를 위하여 PDCCH상으로 TPC를 각각 전송할 수 있다. 따라서, 하나의 PUCCH에 대하여, 중복되는 TPC 필드에 할당될 비트를 활용하여 ARI를 전송할 수 있으며, 묵시적 또는 명시적으로 획득한 ACK/NACK 자원으로 채널 선택을 위한 테이블을 구성하고, 이를 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다.
- [0094] 한편, 표 5를 참조하면, 상향링크-하향링크 설정 5의 경우와 같이 많은 하향링크 서브프레임에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 하나의 상향링크 서브프레임으로 전송해야 하는 경우에, 개별 하향링크 서브프레임에 대한 HARQ ACK/NACK 심볼을 전송하기 위해서는 많은 전송 비트가 요구된다. 예컨대, 각 하향링크 서브프레임당 2 코드워드가 전송된다고 할 때, 각 하향링크 서브프레임에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위해서는 최대 18비트가 필요하다. 따라서, 각 하향링크 서브프레임에 대한 ACK/NACK 신호를 시간 도메인 번들링(time domain Bundling)하여 전송하는 방법을 고려할 수 있다.
- [0095] 복수의 HARQ ACK/NACK 신호는 논리곱(logical product) 연산에 의해 번들링될 수 있다. 즉, 번들링하려는 하향링크 요소 반송파나 하향링크 서브프레임에 대한 HARQ ACK/NACK 정보가 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 정보가 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 정보가 DTX인 경우에는, 번들링된 ACK/NACK 신호를 대표하는 HARQ ACK/NACK 신호로 DTX를 전송할 수 있다.
- [0096] 하지만, 번들링을 사용하더라도 전송할 HARQ ACK/NACK 응답이 4 비트를 넘는 경우 또는 번들링을 하지 않고 HARQ ACK/NACK 신호를 다중화하여 전송하고자 하는 경우가 있을 수 있다.
- [0097] 이와 관련하여, PUCCH 포맷 3을 사용할 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.
- [0098] 단일 반송파를 이용하는 TDD 시스템에서도 PUCCH 포맷 3을 이용하면, 최대 20 비트 길이의 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수 있으므로, 상향링크-하향링크 설정 5의 경우도 HARQ ACK/NACK 신호를 다중화하여 전송할 수 있다. 최대 20비트의 페이로드 사이즈를 초과하게 되는 경우에도, 스파셜 번들링(spatial bundling)을 통해 ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다.
- [0099] 하지만, CA 환경과 달리, 하향링크에서 단일 반송파를 이용하는 TDD(Time Division Duplex)의 경우에 PUCCH 포맷 3으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위해, 전송 자원을 어떻게 할당할 것인지가 문제된다. 본 발명에서 단일 반송파를 이용하는 TDD(single carrier for TDD)의 경우는 CA(Carrier Aggregation) 환경을 지원하지 못하는(non-CA capable) 단말과 기지국 사이에서 전송이 이루어지는 TDD 시스템의 경우나 단말은 CA 환경을 지원하지만 단말과 기지국 사이에서 단일 반송파를 이용하여 전송이 이루어지는 TDD 시스템의 경우를 포함한다.
- [0100] 이하, 본 발명이 적용되는 단일 반송파를 사용하는 TDD 시스템에 대하여, HARQ ACK/NACK 신호 전송을 위해 PUCCH 포맷 3의 자원을 할당하는 방법을 설명한다.
- [0101] <자원의 고정 할당>
- [0102] PUCCH 포맷 3의 자원을 RRC 등의 상위 계층 시그널링을 통해 명시적으로 할당하는 방법(fixed allocation)을 생각할 수 있다. 기지국은 RRC 등의 상위 계층 시그널링을 통해 미리 정해진 전송 자원을 고정적으로 할당하고, 단말은 이를 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다.
- [0103] SORTD를 적용하는 경우에도, 기지국은 자원을 고정적으로 할당할 수 있다. 기지국은 SORTD를 적용하는 전송 안테나의 개수에 따라서 상위 계층 시그널링을 통해 자원을 명시적으로 할당한다. 예컨대, 2개의 전송 안테나를 사용하는 경우에, 기지국은 상위 계층 시그널링을 통해 PUCCH 포맷 3의 자원을 2개 할당할 수 있으며, 본 실시예의 경우에 특정 단말에 할당되는 전송 자원은

특정 자원으로 고정된다.

[0104] <자원 지시자를 이용한 자원의 할당>

[0105] 단일 반송파를 이용하는 TDD 시스템에서, HARQ ACK/NACK 신호 전송을 위하여, 하향링크 서브프레임에 연관된 상향링크 서브프레임의 PUCCH 포맷 3의 자원을 자원 지시자, 예컨대 ARI(ACK/NACK Resource Indicator)를 사용하여 할당하는 방법을 생각할 수 있다.

[0106] 기지국은 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임의 PDCCH상으로 전송되는 TPC 필드에 할당될 비트를 전용(轉用)하여 ARI를 전송할 수 있다. 지금부터, 특별한 언급이 없는 한, 본 명세서에서는 “TPC 필드에 할당될 비트를 전용”하는 것을 “TPC 필드를 이용”한다고 표현한다. 또한 지금부터, 본 명세서에서 하향링크 서브프레임의 PDCCH상으로 전송되는 ARI는, 특별한 언급이 없는 한, TPC 필드를 이용하여 전송되는 ARI이다.

[0107] 단말은 ARI가 지시하는 자원을 해당 ARI가 전송된 하향링크 서브프레임에 연관된 상향링크 서브프레임에서 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위한 PUCCH 포맷 3의 자원으로 사용할 수 있다.

[0108] 단일 반송파를 이용하는 TDD 시스템에서, 단말은 하나의 PUCCH 포맷 3의 자원을 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다. 따라서, 상술한 하나의 ACK/NACK 전송 자원이 필요한 경우(표 2)와 같이 PUCCH 포맷 3의 자원으로 ARI 매핑 테이블이 구성될 수 있다. 기지국은 ARI 매핑 테이블상의 한 PUCCH 포맷 3의 자원을 지시하도록 ARI를 구성할 수 있다.

[0109] 단일 반송파를 이용하는 TDD 시스템에서 PUCCH 포맷 3으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 경우에도, 복수의 전송 자원을 ARI를 통하여 할당함으로써 SORTD를 적용할 수 있다. 이때, SORTD가 적용되는 전송 안테나의 개수에 대응하여 복수의 전송 자원이 할당될 수 있다. 예컨대, 2개의 전송 안테나로 SORTD를 적용하는 경우에는 ARI로 2개의 전송 자원을 할당하며, 이에 대응하여 ARI 매핑 테이블을 두 개의 ACK/NACK 전송 자원이 필요한 경우(표 2에서 N_k 가 두 개의 전송 자원을 원소로 갖는 경우)와 같이 구성할 수 있다.

[0110] 단말이 SORTD를 적용하여 상향링크 전송을 수행할 것인지에 관해서, 기지국은 RRC 시그널링 등의 상위 계층 시그널링으로 단말에 지시를 전달할 수 있다.

[0111] 상향링크 서브프레임에 2 개 이상의 하향링크 서브프레임이 연관된 경우

[0112] 여기서, 상향링크 서브프레임에 둘 이상의 하향링크 서브프레임이 연관된 경우라 함은, 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임 중에서 적어도 둘 이상이 스케줄링된 경우를 의미한다. 따라서, 본 발명에서, 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임은 스케줄링된 서브프레임을 의미한다.

[0113] 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임들 중에서, 적어도 하나의 하향링크 서브프레임으로 전송되는 PDCCH상의 TPC 필드는 TPC 명령으로

사용한다. 나머지 하향링크 서브프레임 중에서 적어도 하나의 서브프레임으로 전송되는 PDCCH상의 TPC 필드를 이용하여 ARI를 전송할 수 있다. ARI가 지시하는 자원은, ARI가 전송된 하향링크 서브프레임과 연관된 상향링크 서브프레임을 통해서 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위한 PUCCH 포맷 3의 자원으로 할당될 수 있다.

- [0114] 도 1은 단일 반송파를 이용하는 TDD 시스템에서, 상향링크-하향링크 설정 5를 도시한 것이다.
- [0115] 도 1을 참조하면, 상향링크-하향링크 설정 5에서 프레임 #0의 9번 서브프레임과 프레임 #1의 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 서브프레임들은 하향링크 서브프레임으로서 프레임 #2의 상향링크 서브프레임(2번 서브프레임)과 연관된다. 이때, 상향링크 서브프레임과 연관된 하향링크 서브프레임들(프레임 #0의 9번 서브프레임과 프레임 #1의 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 서브프레임들) 중 어느 하나의 서브프레임으로 전송되는 PDCCH상의 TPC 필드가 상향링크 서브프레임(프레임 #2의 2번 서브프레임)으로 전송되는 PUCCH의 전력 제어를 위한 TPC 명령으로 사용될 수 있다. 그리고, 기지국은 상향링크 서브프레임(프레임 #2의 2번 서브프레임)과 연관된 하향링크 서브프레임들(프레임 #0의 9번 서브프레임과 프레임 #1의 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 서브프레임들) 중에서, TPC 명령이 전송된 서브프레임 이외의 서브프레임상으로 전송되는 PDCCH의 TPC 필드를 이용하여 ARI를 전송할 수 있다.
- [0116] 바람직하게는, DAI(Downlink Assignment Indicator)의 값이 0인 하향링크 서브프레임의 TPC 필드는 TPC 명령을 전송하고, 그 외의 하향링크 서브프레임의 TPC 필드를 이용하여 ARI를 전송할 수 있다. DAI(Downlink Assignment Indicator)는 PDCCH상으로 전송되는 2 비트의 메시지로서, TDD의 경우에 해당 서브프레임이 하나의 상향링크 서브프레임에 연관되어 스케줄링된 하향링크 서브프레임 중에 몇 번째 배치(assignment)된 서브프레임인지를 나타낸다. 이를 통해서, PUCCH 전송 전력을 적응적으로 조정할 수 있다. 예컨대, 도 1에서, 프레임 #2의 2번 서브프레임에서 전송되는 PUCCH에 대한 TPC 명령을 프레임 #0의 9번 서브프레임(DAI=0)에서 TPC 필드를 통해 전송할 수 있다. 이때, 기지국은 프레임 #0의 9번 서브프레임을 제외한 나머지 연관된 하향링크 서브프레임들에서 PDCCH상으로 전송되는 TPC 필드를 이용하여 ARI를 전송할 수 있다.
- [0117] 또한, 연관된 상향링크 서브프레임에 가장 가까운 하향링크 서브프레임의 TPC 필드로 TPC 명령을 전송할 수도 있다. 상향링크 전송 시점에 대하여 가장 최근의 채널 상태가 반영되어 있을 수 있기 때문이다.
- [0118] 상술한 각 경우에서, 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임으로 전송되는 ARI가 지시하는 값은 모두 동일한 값으로 설정할 수 있다.

- [0119] TPC 명령을 전송하는 하향링크 서브프레임 이외의 하향링크 서브프레임에서 TPC 필드를 이용하여 ARI를 전송하면서, ARI를 통해 복수의 전송 자원을 할당함으로써, 다중 안테나 시스템을 이용하는 단말이 SORTD를 적용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하도록 할 수도 있다. SORTD를 적용하는 경우에는, 전송 안테나의 개수에 대응하여 복수의 전송 자원을 할당할 수 있다. 예컨대, 2개의 전송 안테나로 SORTD를 적용하는 경우에는 ARI로 2개의 전송 자원을 할당하며, 이에 대응하여 ARI 매핑 테이블을 두 개의 ACK/NACK 전송 자원이 필요한 경우(표 2에서 N_k 가 두 개의 전송 자원을 원소로 갖는 경우)와 같이 구성할 수 있다.
- [0120] 이때, 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임으로 전송되는 ARI가 지시하는 값은 모두 동일한 값으로 설정할 수도 있고, 각 ARI가 지시하는 값을 달리하여 각 ARI가 필요한 전송 자원의 일부씩을 할당하도록 할 수도 있다. 예컨대, 두 개의 전송 안테나를 이용하여 SORTD를 적용하며, 하나의 상향링크 서브프레임에 3 이상의 하향링크 서브프레임이 연관된 경우에, DAI가 0인 서브프레임의 TPC 필드로 TPC 명령을 전송하고, DAI가 1인 서브프레임의 TPC 필드를 이용하여 전송된 ARI로 제1 안테나에 대한 전송 자원을 할당하며, DAI가 2인 서브프레임의 TPC 필드를 이용하여 전송된 ARI로 제2 안테나에 대한 전송 자원을 할당하도록 할 수 있다.
- [0121] 하향링크 서브프레임 내의 PDCCH가 유실(missing)되는 경우 - 대비 모드(fallback mode)
- [0122] 상향링크 서브프레임에 대한 TPC 명령이 전송되는 하향링크 서브프레임의 PDCCH를 수신하지 못한(missing) 경우에는, 해당 상향링크 서브프레임의 PUCCH 전송을 위해서 종래 수신했던 TPC 명령을 재사용하거나, 현재 설정된 PUCCH의 전송 전력을 유지할 수 있다. 예컨대, 종래 수신했던 TPC 명령이 전송 전력을 1dB 낮추라는 명령이었다면, TPC 명령이 전송 과정에서 유실된 경우에 단말은 종래의 TPC 명령을 재사용하여, PUCCH의 전송 전력을 1dB 낮출 수 있다. 또한, 단말은, PUCCH의 전송 전력을 1dB 낮추는 대신에, 현재 설정되어 있는 PUCCH의 전송 전력을 그대로 유지할 수도 있다. 상향링크 서브프레임에 대한 TPC 명령이 전송되는 하향링크 서브프레임의 PDCCH를 수신하지 못한(missing) 경우, 종래의 TPC 명령을 재사용할지, 현재 설정된 PUCCH 전송 전력을 유지할지는 RRC 등 상위 계층 시그널링 등을 통해 정해질 수도 있고, 단말에 미리 설정되어 있을 수도 있다.
- [0123] TPC 명령이 전송되는 PDCCH를 수신하지 못한 경우도, SORTD를 적용할 수 있다. 이 경우에, 이전에 수신했던 TPC 명령을 재사용하거나 현재 설정된 전송 전력을 유지한다는 점 외에는 상술한 SORTD의 적용 방법과 차이가 없다.
- [0124] 상향링크 서브프레임에 대한 TPC 명령이 전송되는 하향링크 서브프레임의 PDCCH는 수신하였으나, PUCCH 포맷 3의 자원을 할당하는 ARI가 전송되는 하향링크 서브프레임의 PDCCH를 수신하지 못한 경우에, 단말은 전송 자원을

묵시적으로 할당 받을 수 있다. 단말은, ACK/NACK 신호들을 시간 영역에서 코드워드 별로 번들링하여 전송하거나 채널 셀렉션 등을 이용해 HARQ ACK/NACK 신호들을 다중화(multiplexing)하여 전송하도록 전송 모드를 전환하고, 묵시적으로 할당 받은 전송 자원을 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다.

- [0125] 상향링크 서브프레임에 대한 TPC 명령이 전송되는 하향링크 서브프레임의 PDCCH는 수신하였으나, PUCCH 포맷 3의 자원을 할당하는 ARI가 전송되는 하향링크 서브프레임의 PDCCH를 수신하지 못한 경우에도, 단말은 SORTD를 적용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다.
- [0126] 예컨대, 2개의 전송 안테나를 사용하여 SORTD를 적용하는 경우에, 단말은 표 1에 관하여 상술한 바와 같이, 수신한 서브프레임에서 전송된 PDCCH의 첫 번째 CCE(Control Channel Element) 인덱스 n_{CCE} 와 그 다음 CCE 인덱스 $n_{CCE}+1$ 를 기반으로 2개의 전송 자원을 묵시적으로 할당 받을 수 있다. 따라서, 단말은 획득한 두 전송 자원을 통해 SORTD를 적용할 수 있다. 이 경우, 단말은 필요에 따라서 시간 영역에서의 코드워드 별로 번들링을 수행함으로써, 묵시적으로 할당받은 전송 자원으로도 HARQ 응답을 수행할 수 있다.
- [0127] 상향링크 서브프레임에 하나의 하향링크 서브프레임이 연관된 경우
- [0128] 상향링크 서브프레임에 하나의 하향링크 서브프레임이 연관된 경우는, 표 5의 상향링크-하향링크 설정 0, 1 또는 6에서 볼 수 있듯이 해당 상향링크 서브프레임이 원래 하나의 하향링크 서브프레임과 연관되어 있는 경우뿐만 아니라, 복수의 하향링크 서브프레임과 연관된 상향링크 서브프레임에 대하여 하나의 하향링크 서브프레임만 스케줄링된 경우를 포함한다.
- [0129] 상향링크 서브프레임이 하나의 하향링크 서브프레임과 연관된 경우에, 이 하나의 하향링크 서브프레임의 PDCCH로 전송되는 TPC 필드로 TPC 명령을 전송할 수 있다. 따라서, 단말은 상향링크 전송 전력을 계속해서 적응적으로 조정할 수 있다.
- [0130] 도 2는 단일 반송파를 사용하는 TDD 시스템에서, 상향링크-하향링크 설정 1을 도시한 것이다. 도 2를 참조하면, 프레임 #1의 상향링크 서브프레임인 2번 서브프레임에는 프레임 #0의 하향링크 서브프레임 두 개가 연관되고, 프레임 #1의 상향링크 서브프레임인 3번 서브프레임에는 프레임 #0의 하향링크 서브프레임 하나가 연관되어 있다.
- [0131] 이때, 프레임 #1의 2번 서브프레임으로 전송되는 PUCCH에 대하여는 앞서 설명한 ‘상향링크 서브프레임에 2 개 이상의 하향링크 서브프레임이 연관된 경우’의 PUCCH 포맷 3의 자원 할당 방법에 따라서 자원을 할당할 수 있다.
- [0132] 프레임 #1의 3번 서브프레임에 대하여는, 프레임 #0의 9번 서브프레임의 PDCCH상으로 TPC 필드로 전송된 TPC 명령에 따라서 PUCCH 전송 전력을 제어할 수 있다. 이때, 단말은, ACK/NACK 신호들을 시간 영역에서 번들링하여 전송하거나 채널 셀렉션 등을 이용해 HARQ ACK/NACK 신호들을

- 다중화(multiplexing)하여 전송하도록 전송 모드를 전환하고, 묵시적으로 전송 자원을 할당 받아 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다.
- [0133] 상향링크 서브프레임이 하나의 하향링크 서브프레임과 연관되고, 이 하향링크 서브프레임으로 TPC 명령이 전송된 경우에도, 단말은 SORTD를 적용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다.
- [0134] 예컨대, 2개의 전송 안테나를 사용하여 SORTD를 적용하는 경우에, 단말은 표 1에 관하여 상술한 바와 같이, 수신한 서브프레임에서 전송된 PDCCH의 첫 번째 CCE(Control Channel Element) 인덱스 n_{CCE} 와 그 다음 CCE 인덱스 $n_{CCE}+1$ 를 기반으로 2개의 전송 자원을 묵시적으로 할당 받을 수 있다. 따라서, 단말은 획득한 두 전송 자원을 통해 SORTD를 적용할 수 있다. 이 경우, 단말은 필요에 따라서 시간 영역에서의 번들링을 수행함으로써, 묵시적으로 할당 받은 전송 자원으로도 HARQ 응답을 수행할 수 있다..
- [0135] 또한, 기지국은 상향링크 서브프레임에 연관된 하나의 하향링크 서브프레임의 PDCCH상으로 전송되는 TPC 필드로 TPC 명령을 전송하지 않고, TPC 필드를 이용하여 ARI를 전송할 수도 있다.
- [0136] 이때, 단말은 해당 상향링크 서브프레임의 PUCCH 전송을 위해서 종래 수신했던 TPC 명령을 재사용하거나, 현재 설정된 PUCCH의 전송 전력을 유지할 수 있다. 종래의 TPC 명령을 재사용할지, 현재 설정된 PUCCH 전송 전력을 유지할지는 RRC 등 상위 계층 시그널링 등을 통해 정해질 수도 있고, 단말에 미리 설정되어 있을 수도 있다. 예컨대, 도 2에서, TPC 필드를 이용한 ARI가 프레임 #0의 9번 서브프레임으로 전송되었다고 가정하면, 단말은 프레임 #1의 3번 서브프레임의 PUCCH 전송을 위해서 프레임 #0의 5번 서브프레임 또는 6번 서브프레임에서 수신한 TPC 명령을 재사용할 수 있다. 또한, 단말은 프레임 #1의 2번 서브프레임에서 PUCCH 전송에 사용한 전송 전력으로 프레임 #1의 3번 서브프레임에서 PUCCH를 전송할 수도 있다.
- [0137] 한편, 상향링크 서브프레임에 하나의 하향링크 서브프레임이 연관된 경우에도, TPC 필드를 이용하여 ARI가 전송된다면, 상술한 바와 같이, 단말에 전달되는 ARI를 통해 복수의 전송 자원이 할당되도록 함으로써, 다중 전송 안테나를 사용하는 단말이 SORTD를 적용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하도록 할 수 있다.
- [0138] 상향링크 서브프레임에 하나의 하향링크 서브프레임이 연관된 경우에, 이 하나의 하향링크 서브프레임의 TPC 필드로 TPC 명령을 전송할 것인지 혹은 ARI를 전송할 것인지는 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수도 있고, 기지국으로부터 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달될 수도 있다.
- [0139] ARI를 전송하는 하향링크 서브프레임의 고정
- [0140] 각 프레임마다 특정한 하향링크 서브프레임에서만 PDCCH상의 TPC 필드를 이용하여 ARI를 전송하게 할 수도 있다. 예컨대, 표 5의 각 상향링크-하향링크 설정에 대하여, 각 프레임에서 ARI를 전송할 수 있는 하향링크 서브프레임을

설정할 수 있다. 이 경우에, 단말은 다음 프레임에서 ARI가 전송되기 전까지, 수신한 ARI가 지시하는 PUCCH 포맷 3의 자원을 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다. 따라서, 매 프레임마다 PUCCH 포맷 3의 자원을 반-동적(semi-dynamic)으로 할당할 수 있다.

[0141] 이 경우에, ARI를 전송할 수 있는 서브프레임을 프레임마다 하나 이상 특정할 수도 있다. 즉, 채널 환경이나 네트워크 시스템의 부하 등에 따라서, ARI를 전송하는 주기를 5ms, 10ms 등으로 설정하거나 ARI 전송에 전용(專用)되는 서브프레임의 인덱스를 1번 서브프레임, 3번 서브프레임 등으로 설정함으로써 ARI를 전송하는 하향링크 서브프레임을 특정할 수 있다.

[0142] ARI 전송 주기의 설정 또는 전용 서브프레임 인덱스의 설정은 RRC 시그널링 등을 통해 이루어질 수 있다.

[0143] 도 3은 단일 반송파를 사용하는 TDD 시스템에서, 상향링크-하향링크 설정 2에 대하여, ARI를 전송하는 하향링크 서브프레임을 특정하는 일 예를 개략적으로 도시한 것이다. 도 3을 참조하면, ARI는 각 프레임당 특정된 0번 서브프레임과 5번 서브프레임에서 전송된다. 도 3에 도시된 경우를, 5ms 주기로 ARI가 전송되는 경우로도 볼 수 있다.

[0144] 한편, ARI를 전송하는 하향링크 서브프레임이 고정된 경우에도, 단말에 전달되는 ARI를 통해 복수의 전송 자원이 할당되도록 함으로써, 다중 전송 안테나를 사용하는 단말이 SORTD를 적용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하도록 할 수 있다.

[0145] **ARI 윈도우(window)의 이용**

[0146] 특정 하향링크 서브프레임의 PDCCH상으로 전송된 ARI가 적용되는 윈도우를 설정하고, 이 윈도우 내에 위치하는 상향링크 서브프레임에 대하여는 동일한 ARI를 이용하여 PUCCH 포맷 3의 자원을 할당할 수 있다.

[0147] ARI 윈도우는 하향링크 서브프레임의 PDCCH상으로 전송되는 ARI마다 설정될 수 있다. 또한, 특정 하향링크 서브프레임의 PDCCH상으로 전송되는 ARI에 대해서만 ARI 윈도우가 설정될 수도 있다. ARI를 전송하는 하향링크 서브프레임을 특정하고, 해당 하향링크 서브프레임으로 전송된 ARI가 적용되는 ARI 윈도우의 길이를 ARI의 전송 간격 또는 전송 주기에 맞춰 설정할 수도 있다. ARI 전송 간격 또는 전송 주기와 ARI 윈도우의 길이는 단말과 기지국 사이에 미리 설정되어 있을 수도 있고, RRC 시그널링을 통해서 단말에 전달될 수도 있다.

[0148] 도 4는 단일 반송파를 사용하는 TDD 시스템에서, 상향링크-하향링크 설정 0에 대하여 ARI 윈도우를 설정하는 일 예를 개략적으로 도시한 것이다. 도 4에 도시된 일 예를 참조하면, ARI는 상향링크 서브프레임인 4번 서브프레임에 연관된 0번 하향링크 서브프레임으로 전송된다. 도 4의 경우에, ARI의 전송 주기는 10ms로 설정되어 있다. 하향링크 전송에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하지 않는 상향링크 서브프레임(3번 서브프레임 및 8번 서브프레임)을

- 제외한 상향링크 서브프레임은 자신이 속하는 ARI 윈도우의 ARI가 지시하는 PUCCH 포맷 3의 자원을 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다.
- [0149] 도 5는 단일 반송파를 사용하는 TDD 시스템에서, 상향링크-하향링크 설정 1에 대하여 ARI 윈도우를 설정하는 일 예를 개략적으로 도시한 것이다.
- [0150] 각 하향링크 서브프레임의 PDCCH상으로 전송되는 ARI들에 대한 ARI 윈도우는 시간적으로 중복되게 설정될 수 있다. 이 경우에 복수의 ARI 윈도우가 중복되는 곳에 위치하는 상향링크 서브프레임에 대해서는 우선 적용되는 ARI 윈도우를 지정할 수 있다. 예컨대, 특정 서브프레임을 통해 전송된 ARI를 우선 적용하는 것으로 설정할 수도 있고, 시간적으로 새로운 ARI 윈도우를 우선 적용할 수도 있다. 우선 적용하는 ARI 윈도우를 선택하는 방법은 단말과 기지국 사이에 미리 설정되어 있을 수도 있고, RRC 시그널링을 통해서 단말에 전달될 수도 있다.
- [0151] 시간적으로 새로운 ARI 윈도우가 우선 적용된다고 했을 경우에, 도 5의 프레임 #1의 3번 서브프레임에서는 ARI 2에서 지시하는 PUCCH 포맷 3의 자원을 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호 전송이 이루어질 수 있다.
- [0152] 한편, ARI 윈도우를 이용하는 경우에도, 단말에 전달되는 ARI를 통해 복수의 전송 자원이 할당되도록 함으로써, 다중 전송 안테나를 사용하는 단말이 SORTD를 적용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하도록 할 수 있다.
- [0153] 상향링크-하향링크 설정의 고려- 자원 할당 방식
- [0154] 표 5의 각 상향링크-하향링크 설정을 고려하여, 상향링크 서브프레임에 대하여 HARQ ACK/NACK 신호 전송을 위한 PUCCH 포맷 3의 자원을 할당할 수 있다.
- [0155] 예컨대, 상향링크-하향링크 설정 0, 설정 1 및 설정 6의 경우에는 하나의 하향링크 서브프레임과만 연관된 상향링크 서브프레임이 있다. 따라서, 이 경우에는 다른 하향링크-상향링크 설정들과는 다른 방법으로 PUCCH 포맷 3의 자원을 할당하는 것을 생각할 수 있다. 즉, 하나의 하향링크 서브프레임에서 전송되는 TPC 필드로는 TPC 명령을 전송하는 방법을 고려할 수 있다. 이 경우에, 단말은 전송 자원을 묵시적으로 할당 받을 수 있다. 단말은, ACK/NACK 신호들을 시간 영역에서 코드워드 별로 번들링하여 전송하거나 채널 선택 등을 이용해 HARQ ACK/NACK 신호들을 다중화(multiplexing)하여 전송하도록 전송 모드를 전환하고, 묵시적으로 할당 받은 전송 자원을 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수 있다.
- [0156] 이처럼, 상향링크 서브프레임에 대한 TPC 명령이 전송되는 하향링크 서브프레임의 PDCCH는 수신하였으나, PUCCH 포맷 3의 자원을 할당하는 ARI가 전송되는 하향링크 서브프레임의 PDCCH를 수신하지 못한 경우에도, 단말은 SORTD를 적용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수 있음은 상술한 바와 같다.
- [0157] 한편, 상향링크-하향링크 설정 1 내지 설정 5에 대해서는 상술한 다양한 방법을 통해서, HARQ ACK/NACK 자원을 할당할 수 있다.

[0158] 상향링크-하향링크 설정의 고려- 코드북 사이즈(codebook size)

[0159] 본 발명이 적용되는 단일 반송파를 이용한 TDD 시스템에서도, 단말과 기지국 사이에서 정확한 데이터 송수신이 이루어지기 위해, 사용하는 PUCCH 포맷 3의 코드북 사이즈(codebook size)가 결정될 필요가 있다.

[0160] 예컨대, 표 5를 참조하면, 상향링크-하향링크 설정(UL-DL Configuration) 3의 경우에는, 하나의 상향링크 서브프레임으로 최대 6 비트의 HARQ ACK/NACK 신호가 전송될 수 있다. 즉, 상향링크 서브프레임인 2번 서브프레임으로, 이전 프레임의 1번, 5번, 6번 서브프레임에 대한 HARQ ACK/NACK 신호가 전송된다. 이때, 하향링크 서브프레임인 1번, 5번, 6번 서브프레임으로 각각 2 코드워드씩 전송된다면, 최대 6 비트의 HARQ ACK/NACK 신호가 전송된다.

[0161] 하지만, 이 경우에도, 1번, 5번, 6번 서브프레임 중 일부만 스케줄링될 수도 있고, 하향링크 서브프레임으로 1 코드워드만 전송될 수도 있다. 또한, 상향링크 서브프레임인 3번과 4번 서브프레임으로는 각각 최대 2개의 하향링크 서브프레임에 대한 HARQ ACK/NACK 신호가 전송되게 된다.

[0162] 따라서, 단말과 기지국 사이에서, 단말이 PUCCH 포맷 3을 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 때 사용하는 비트 수(코드북 사이즈)를 정할 필요가 있다.

[0163] 앞서 예에서 설명한 바와 같이, 코드북 사이즈는 상향링크-하향링크 설정과 하향링크 서브프레임으로 전송되는 코드워드의 수, 즉 하향링크 전송 모드에 따라서, 하나의 상향링크 서브프레임을 통해 전송할 수 있는 최대 HARQ ACK/NACK 신호의 비트 수로 결정될 수 있다.

[0164] 예를 들어, 상향링크-하향링크 설정 3의 경우에, 상향링크 서브프레임인 2번 서브프레임에 연관되어 2개의 하향링크 서브프레임만 스케줄링되었다면, 스케줄링되지 않은 하향링크 서브프레임에 대해서는 NACK 신호를 전송하여 코드북 사이즈를 채울 수 있다. 또한, 상향링크-하향링크 설정 3에서 3번 서브프레임으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 경우에도, 연관된 두 개의 하향링크 서브프레임에 대한 HARQ ACK/NACK 신호 외에, 나머지 PUCCH 포맷 3의 비트 수에 대해서는 코드북 사이즈를 채우기 위해 NACK 신호를 전송할 수 있다.

[0165] 따라서, 기지국은, 단말과의 사이에서 정해진 상향링크-하향링크 설정과 하향링크 전송 모드에 따라서, PUCCH 포맷 3의 PUCCH상으로 전송되는 신호들 중에서 항상 정해진 크기의 비트를 HARQ ACK/NACK 신호로서 처리할 수 있다.

[0166] CA 환경에서 SPS(Semi-Persistent Scheduling)가 적용되는 경우에도, SPS를 활성화시키는 PDCCH상으로 전송되는 TPC 필드를 이용하여 ARI를 전송할 수 있다. 이때, 기지국은 ARI를 통하여 단말이 PUCCH상으로 HARQ ACK/NACK 응답을 전송하는데 사용할 전송 자원을 할당할 수 있다.

[0167] SPS를 적용하는 경우에도, 단말의 HARQ ACK/NACK 응답 신호 전송에 SORTD를 적용할 수 있다. 예컨대, 기지국은 주요소 반송파의 PDCCH상으로

전송되는 TPC 필드를 이용하여 두 개의 전송 자원을 할당하는 ARI를 전송함으로써, 단말이 SORTD를 적용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하도록 할 수 있다. 또한, 기지국은 주요소 반송파의 PDCCH상으로 전송되는 TPC 필드를 이용하여 하나의 전송 자원을 할당하는 ARI를 전송하고, SPS가 적용되지 않는 부요소 반송파의 PDCCH상으로 전송되는 TPC 필드를 이용하여 또 다른 전송 자원을 할당하는 ARI를 전송함으로써, 단말이 SORTD를 적용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하도록 할 수도 있다.

- [0168] 한편, 단말이 HARQ ACK/NACK 전송을 위해 사용할 전송 방식은 기지국에서 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달된다. 예컨대, 단말이 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는데 사용하는 PUCCH 포맷, 자원의 할당 방식, SORTD를 적용할 것인지 여부 등이 기지국에서 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달된다.
- [0169] 하지만, 이 경우에 기지국에서 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달된 방식에 따라서 단말이 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수 없는 경우에 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 방식으로서 대비(fallback) 모드를 어떻게 정할 것인지가 문제된다.
- [0170] 본 발명에서 대비(fallback) 모드는 단말과 기지국 사이에 미리 정해진 방식 또는 상위 계층 시그널링을 통해서 기지국이 지시한 방식(이하, '정상 모드'라 함)에 따라서 PUCCH 포맷 3으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하지 않고, 다른 방식 예컨대, 다른 PUCCH 포맷, 다른 자원 할당 방식 및/또는 다른 전송 방식 등을 이용하여 단말이 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 것을 의미한다.
- [0171] 예를 들어, TDD의 CA 환경에서, 단말에 대하여 복수의 요소 반송파가 설정되고, 그에 대응하여 정상 모드가 정해져 있었지만, 하나의 하향링크 서브프레임에서만 하나의 요소 반송파가 스케줄링 될 때, 대비 모드가 적용될 수 있다. 또한, TDD의 CA 환경에서, 주요소 반송파의 TPC 필드로는 TPC 명령이 전송되고 부요소 반송파의 TPC 필드를 이용하여 ARI를 전송하도록 정상 모드가 정해져 있었으나, 주요소 반송파만 스케줄링 되거나 주요소 반송파만 수신된 경우에도 대비 모드가 적용될 수 있다. 즉, 대비 모드 역시 단말과 기지국 사이에 미리 정해져 있을 수 있으며, 대비 모드에 관한 정보가 기지국에서 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전해질 수도 있다.
- [0172] <대비 모드 - 동적 스케줄링의 경우/PDCCH로 SPS가 해제시키는 경우>
- [0173] 대비 모드의 전송 방식을 정상 모드의 전송 방식과 동일하게 설정하는 방식
- [0174] (1) 정상 모드가 단일 안테나 또는 SORTD를 적용하여 PUCCH 포맷 3으로 HARQ 응답 신호를 전송하는 방식이었으나, 주요소 반송파로만 하나의 서브프레임이 수신된 경우(DAI=1)
- [0175] 이 경우, 전송 포맷으로 PUCCH 포맷 3 대신 PUCCH 포맷 1a/1b 등을 이용할 수 있다.
- [0176] 이때, 주요소 반송파로 2CW가 전송되고, HARQ ACK/NACK 신호의 전송을 위해 PUCCH 포맷 1a가 이용된다면, 1 비트의 신호 전송을 위해 스파셜 번들링을

수행할 수도 있다.

- [0177] (2) 정상 모드가 단일 안테나 또는 SORTD를 적용하여 PUCCH 포맷 3으로 HARQ 응답 신호를 전송하는 방식이었으나, 주요소 반송파로만 복수의 서브프레임이 수신된 경우(DAI>1)
- [0178] ARI를 전송하는 부요소 반송파 혹은 서브프레임이 스케줄링 되지 않거나, 유실(missing)된 경우에, 수신한 하향링크 서브프레임의 PDCCH에 대한 CCE(Control Channel Element) 인덱스 n_{CCE} 를 기반으로 HARQ 응답 신호를 전송할 전송 자원을 묵시적으로 할당받을 수 있다. 예컨대, DAI=1인 서브프레임의 PDCCH를 기반으로, 표 1에서와 같이 n_{CCE} 를 통하여 전송 자원을 할당 받을 수 있, SORTD를 적용하는 경우에는, 각각의 안테나에 대하여 묵시적으로 자원을 할당 받을 수 있다.
- [0179] 이때, 전송 포맷으로는 PUCCH 포맷 3 대신 PUCCH 포맷 1a/1b 등을 이용할 수 있다.
- [0180] 대비 모드로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위해서는 번들링이 필요할 수 있다. 번들링은, 전송할 신호의 사이즈 등을 고려하여, 시간 영역 번들링(Time Domain Bundling)만을 수행할 수도 있고, 시간 영역 번들링과 스파셜 번들링(Spatial Bundling)을 함께 수행할 수도 있다.
- [0181] 도 6은 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위해, 시간 영역 번들링을 수행하는 일 예를 개략적으로 설명하는 도면이다. 도 6에서는 설명의 편의를 위해, 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 4개의 하향링크 서브프레임이 주요소 반송파만으로 전송되며, 각 하향링크 서브프레임에서 2CW가 전송되는 경우를 예로서 설명하고 있다. 도 6에서 서브프레임의 번호는 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임에 대하여 수신한 순서에 따른 번호이다.
- [0182] 도 6을 참조하면, 주요소 반송파의 각 하향링크 서브프레임에 대한 ACK/NACK 신호 A1, B1, C1, D1을 시간 영역 번들링하여 1 비트의 번들링된 신호 S1을 얻을 수 있다. 마찬가지로, 주요소 반송파의 각 하향링크 서브프레임에 대한 ACK/NACK 신호 A2, B2, C2, D2를 시간 영역 번들링하여, 1 비트의 번들링된 신호 S2를 얻을 수 있다. 단말은 2 비트의 신호 (S1S2)를 마지막 또는 그 외 다른 서브프레임에서 수신한 PDCCH를 통해서 묵시적으로 할당 받은 PUCCH 포맷 1b의 전송 자원을 이용해서 SORTD를 적용하여 전송할 수 있다.
- [0183] 도 7은 PUCCH 포맷 1a를 이용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위해, 스파셜 번들링과 시간 영역 번들링을 수행하는 일 예를 개략적으로 설명하는 도면이다. 도 7에서는 설명의 편의를 위해, 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 4개의 하향링크 서브프레임이 주요소 반송파로만 전송되며, 각 하향링크 서브프레임에서 2CW가 전송되는 경우를 예로서 설명하고 있다. 도 7에서 서브프레임의 번호는 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 하향링크 서브프레임에 대하여 수신한 순서에 따른 번호이다.

- [0184] 도 7을 참조하면, 우선 각 서브프레임별로 스파셜 번들링을 수행하여, 번들링된 ACK/NACK 신호 B, C, D를 얻을 수 있다. 이어서, ACK/NACK 신호 A, B, C, D를 시간 영역 번들링하여 1 비트의 번들링된 ACK/NACK 신호 S를 얻을 수 있다. 단말은 1 비트의 ACK/NACK 신호 S를 묵시적으로 할당 받은 PUCCH 포맷 1a의 두 자원을 이용해서, SORTD를 적용하여 전송할 수 있다.
- [0185] 한편, 단일 안테나 전송의 경우는, 대비 모드로서 채널 셀렉션을 이용할 수도 있다. 채널 셀렉션을 이용하는 경우에 필요한 전송 자원은 표 1에서와 같이 묵시적으로 할당받을 수 있다.
- [0186] 대비 모드의 전송 방식을 정상 모드의 전송 방식과는 독립적으로 설정하는 경우
- [0187] 대비 모드의 전송 방식을 정상 모드의 전송 방식과는 독립적으로 설정할 수도 있다. 예컨대, 정상 모드에서 단일 안테나를 통하여 HARQ 응답 신호를 전송한 경우에 대비 모드에서는 정상 모드의 전송 방식을 고려하지 않고, SORTD를 적용하여 HARQ 응답 신호를 전송하거나 단일 안테나를 통해 HARQ 응답 신호를 전송하도록 설정할 수 있다. 또한, 정상 모드에서 SORTD를 적용하여 HARQ 응답 신호를 전송한 경우에도, 대비 모드에서는 정상 모드의 전송 방식을 고려하지 않고, SORTD를 적용하여 HARQ 응답 신호를 전송하거나 단일 안테나를 통해 HARQ 응답 신호를 전송하도록 설정할 수 있다.
- [0188] 이 경우에도, 대비 모드에서 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위해, PUCCH 포맷 1a나 PUCCH 포맷 1b를 이용할 수 있으며, 번들링이 필요할 수 있다.
- [0189] PUCCH 포맷 1a와 PUCCH 1b로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위한 전송 자원은 수신한 하향링크 서브프레임의 PDCCH에 대한 CCE(Control Channel Element) 인덱스 n_{CCE} 를 기반으로 표 1에서와 같이 묵시적으로 할당받을 수 있다.
- [0190] 대비 모드의 전송 방식을 단일 안테나 전송 방식으로 설정하는 경우
- [0191] 대비 모드가 적용되는 경우에는 HARQ 응답 신호의 전송 방식으로서, 단일 안테나를 이용한 전송 방식만 이용하도록 설정할 수도 있다.
- [0192] 따라서, 대비 모드에서 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위해, PUCCH 포맷 1a나 PUCCH 포맷 1b를 이용할 수 있으며, 번들링이 필요할 수 있다.
- [0193] PUCCH 포맷 1a와 PUCCH 1b로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하기 위한 전송 자원은 수신한 하향링크 서브프레임의 PDCCH에 대한 CCE(Control Channel Element) 인덱스 n_{CCE} 를 기반으로 표 1에서와 같이 묵시적으로 할당받을 수 있다.
- [0194] <대비 모드 - SPS가 활성화되어 있는 경우>
- [0195] SPS가 활성화 되어 있는 경우에 대하여도 대비 모드를 고려할 수 있다. SPS는 주요소 반송파에만 적용되므로, 부요소 반송파에 대해서는 동적 스케줄링에 의한 전송 자원의 할당이 적용될 수 있고, SPS가 적용되지 않는 서브프레임에서는 주요소 반송파에 대해서도 동적 스케줄링이 적용될 수 있다.
- [0196] 도 8은 SPS가 활성화된 경우의 정상 모드에 관한 일 예를 개략적으로 설명하는 도면이다. 설명의 편의를 위해, 도 8에서는 하나의 상향링크 서브프레임에 4개의

하향링크 서브프레임이 연관되는 설정을 예로서 설명하고 있다. 도 8에서 "X" 표시는 해당 서브프레임에서 요소 반송파가 스케줄링 되지 않았거나 전송 중에 유실되었음을 나타낸다. 도 8을 참조하면, 서브프레임 #0의 주요소 반송파에 대해서는 SPS가 적용되고 있다.

- [0197] 정상 모드의 경우에, 도 8의 하향링크 서브프레임들과 요소 반송파들에 대한 HARQ ACK/NACK 신호는, 연관된 상향링크 서브프레임의 한 요소 반송파를 통해서 전송될 수 있다. 정상 모드에서 PUCCH 포맷 3으로 HARQ ACK/NACK 신호가 전송되는 경우에, 전송 자원은 동적 스케줄링이 적용되는 서브프레임에서 PUCCH상으로 전송되는 TPC 필드를 전용한 ARI를 통해서 할당될 수 있다.
- [0198] 정상 모드와 달리, SPS가 적용되는 대상만 수신된 경우에 대비 모드가 적용될 수 있다. 예컨대 SPS가 적용되는 하향링크 서브프레임에서 주요소 반송파로만 하향링크 전송이 이루어진 경우, 즉 동적 스케줄링이 이루어지는 하향링크 서브프레임이나 요소 반송파가 전송되지 않은 경우에, 대비 모드가 적용될 수 있다.
- [0199] 도 9는 하나의 하향링크 서브프레임에서 SPS가 전송되는 주요소 반송파의 전송만 이루어져 대비 모드가 적용되는 일 예를 개략적으로 설명하는 도면이다. 도 9에서는 설명의 편의를 위해, 하나의 상향링크 서브프레임에 네 개의 하향링크 서브프레임이 연관된 경우를 예로서 설명한다.
- [0200] 대비 모드의 전송 방식은 정상 모드의 전송 방식과 동일하게 설정될 수도 있고 정상 모드의 전송 방식과는 독립적으로 설정될 수도 있다. 또한, 대비 모드의 전송 방식은 항상 단일 안테나를 이용하여 전송되도록 설정될 수도 있다. 대비 모드의 설정은 정상 모드의 설정과 함께 이루어질 수도 있다.
- [0201] 따라서, PUCCH 포맷 3으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 정상 모드에 대하여, 대비 모드를 전송 방식에 따라서, 아래와 같이 구별할 수 있다.
- [0202] (1) 대비 모드가 SORTD를 적용하여 HARQ 응답 신호를 전송하는 방식인 경우
- [0203] 하나의 하향링크 서브프레임에서 SPS가 전송되는 주요소 반송파의 전송만 이루어진 경우이므로, 이 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 SORTD로 전송하기 위한 전송 자원의 할당이 필요하다.
- [0204] SPS 활성화는 SPS가 적용되는 하향링크 서브프레임의 PDCCH에 의해 이루어진다.
- [0205] 기지국은 SPS를 활성화시키는 PDCCH상으로 전송되는 TPC 필드를 이용하여 대비 모드에서 이용할 전송 자원 인덱스를 두 개 할당하는 ARI를 단말에 전송할 수 있다. 단말은 SPS를 활성화시키는 PDCCH상으로 수신한 ARI가 지시하는 두 전송 자원으로 대비 모드에서 SORTD를 적용할 수 있다.
- [0206] 또한, 기지국은 SPS를 활성화시키는 PDCCH상으로 전송되는 TPC 필드를 이용하여 ARI를 전송함으로써 대비 모드에서 이용할 하나의 전송 자원 인덱스($n_{\text{PUCCH},1}$)를 할당하고, 두 번째 전송 자원 인덱스($n_{\text{PUCCH},2}$)는 ARI로 할당된 전송 자원

인덱스($n_{\text{PUCCH},l}$)를 기반으로, 예컨대 $n_{\text{PUCCH},l}+1$ 과 같이 할당할 수 있다. 단말은 SPS를 활성화시키는 PDCCH상으로 수신한 ARI를 통해 하나의 전송 자원을 할당 받고, 상술한 바와 같이 ARI를 통해 할당 받은 전송 자원을 기반으로 다른 전송 자원을 추가로 할당 받아 SORTD를 적용할 수 있다.

- [0207] 이때, ARI를 통해서 할당되는 전송 자원과 ARI를 통해서 할당된 전송 자원을 기반으로 할당되는 전송 자원은 PUCCH 포맷 1a/1b의 전송 자원일 수도 있고, PUCCH 포맷 3의 전송 자원일 수도 있으며, 스파셜 번들링이 수행될 수도 있다.
- [0208] (2) 대비 모드가 단일 안테나를 이용하여 HARQ 응답 신호를 전송하는 경우
- [0209] 하나의 하향링크 서브프레임에서 SPS가 전송되는 주요소 반송파의 전송만 이루어진 경우이므로, 이 주요소 반송파에 대한 HARQ ACK/NACK 신호를 단일 안테나로 전송하기 위한 전송 자원의 할당이 필요하다.
- [0210] 따라서, 상술한 바와 같이, SPS를 활성화시키는 PDCCH상으로 전송되는 TPC 필드를 이용하여 대비 모드에서 이용될 전송 자원을 할당하는 ARI를 단말에 전송할 수 있고, 이때 ARI는 하나의 전송 자원을 할당할 수 있다.
- [0211] 이때 HARQ ACK/NACK 신호의 전송을 위해 PUCCH 포맷 1a가 이용된다면 스파셜 번들링을 수행할 수도 있다. 또한, 채널 선택을 이용한 PUCCH 포맷 1b로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송할 수도 있다.
- [0212] 도 10은 동적 스케줄링이 이루어지는 서브프레임 및/또는 요소 반송파가 존재하는 경우에 적용되는 대비 모드를 개략적으로 설명하는 도면이다. 도 10은 설명의 편의를 위해 하나의 상향링크 서브프레임에 네 개의 하향링크 서브프레임이 연관된 경우를 예로서 설명하고 있다.
- [0213] 도 10을 참조하면, SPS가 적용되는 서브프레임 #0의 요소 반송파 외에 동적 스케줄링이 적용되는 서브프레임 #2의 요소 반송파가 단말에 전송된다.
- [0214] 이때, 서브프레임 #2로 전송되는 PDCCH상의 TPC 필드로 TPC 명령이 전송되는 경우에는, 상술한 SPS가 적용되는 대상만 전송된 경우의 대비 모드와 동일하게, SPS를 활성화하는 PDCCH상으로 전송된 ARI를 통해 전송 자원이 할당될 수 있다.
- [0215] 다만, 여기서는 둘 이상의 하향링크 서브프레임이 수신되므로, PUCCH 포맷 1a/1b로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 경우에는 번들링이 필요할 수 있다.
- [0216] 한편, 동적 스케줄링이 적용되는 서브프레임을 통해서 ARI를 수신한 경우에는, 정상 모드의 자원 할당 방식을 유지할 수 있다.
- [0217] 도 11은 자원 할당 방식이 유지될 수 있는 일 예를 개략적으로 설명하는 도면이다. 도 11에서는 설명의 편의를 위해 하나의 상향링크 서브프레임에 4개의 하향링크 서브프레임이 연관된 경우를 예로서 설명한다.
- [0218] 도 11을 참조하면, 하향링크 서브프레임 #1에서 PDCCH상으로 전송되는 TPC 필드는 TPC 명령을 전송하는데 이용하고, 하향링크 서브프레임 #3에서 PDCCH상으로 전송되는 TPC 필드는 ARI를 전송하는데 이용된 경우에, 단말은 이 두 서브프레임을 수신함으로써, 정상 모드의 자원 할당 방법을 유지할 수

있다. 참고로, 도 10의 경우에서도, PUCCH 전송 전력은 현재의 전송 전력을 유지하는 등 새롭게 TPC 명령을 전달할 필요가 없는 경우에 하향링크 서브프레임의 TPC 필드를 이용하여 ARI들을 전송하였다면, 이 ARI를 수신했을 때 정상 모드의 자원 할당 방법을 유지할 수도 있다.

- [0219] 도 12는 본 발명이 적용되는, 단일 반송파를 사용하는 TDD 시스템에서 기지국의 동작을 개략적으로 설명하는 순서도이다.
- [0220] 기지국은 단말과의 사이에서 상향링크 HARQ 응답 방법을 결정한다(S1210). 기지국은 단말이 전송하는 HARQ 응답이 어떤 방법에 따라 구성되고 전송될 것인지를 결정한다. 예컨대, 기지국은 PUCCH 포맷, 자원 할당 방법, 단말이 SORTD를 적용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하도록 할 것인지를 결정할 수 있다. 이때, 기지국은 UL-DL 설정을 살펴서 설정에 부합하는 결정을 할 수 있다.
- [0221] 이렇게 결정한 HARQ ACK/NACK 응답 방법에 관한 정보는 상위 계층 시그널링을 통해서 단말에 전달될 수 있다. 다만, 이 정보들은 기지국과 단말 사이에 미리 정해져 있을 수도 있다.
- [0222] 기지국은 결정된 HARQ 응답 방법에 따라서 ARI를 구성한다(S1220). 기지국은 단말이 사용할 PUCCH 포맷 3의 전송 자원을 지시하도록 ARI를 구성한다. SORTD를 적용하는 경우에는, 단말에서 SORTD가 적용되는 전송 안테나에 따라서 복수의 전송 자원이 ARI를 통해서 할당될 수 있다.
- [0223] 기지국은 구성된 ARI를 하향링크 제어채널을 통해서 전송한다(S1230). ARI는 PDCCH의 TPC 필드를 이용하여 전송된다. 어떤 서브프레임에서 ARI가 전송될지, ARI를 고정적으로 전송할 것인지, 일정한 주기에 따라서 전송할 것인지, 특정한 규칙에 따라서 예컨대 DAI≠0인 서브프레임에서 ARI를 전송할 것인지 등은 상술한 바와 같이, 기지국에서 미리 결정한 방법에 따른다.
- [0224] 기지국은 ARI를 통해 할당된 전송 자원으로, 상기 결정된 HARQ 응답 방식에 따라서 단말이 전송한 HARQ 응답을 수신한다(S1240).
- [0225] 도 13은 본 발명이 적용되는, 단일 반송파를 사용하는 TDD 시스템에서 단말의 동작을 개략적으로 설명하는 순서도이다.
- [0226] 단말은 하향링크 서브프레임들을 수신한다(S1310).
- [0227] 단말은 수신한 하향링크 서브프레임에서 제어 채널상으로 전송된 ARI를 획득한다(S1320).
- [0228] 단말은 기지국에서 미리 결정된 방법에 따라서, 정해진 서브프레임에서 ARI를 획득할 수 있다.
- [0229] 단말은 수신한 ARI를 통해서 PUCCH 포맷 3의 전송 자원을 할당 받는다(S1330). 단말은 ARI가 ARI 매핑 테이블상에서 지시하는 전송 자원을 할당 받는다.
- [0230] 단말은 할당받은 전송 자원을 이용하여 HARQ 응답을 전송한다(S1340). ARI를 통하여 PUCCH 포맷 3의 전송 자원을 할당 받은 경우에, 단말은 20 비트까지의

HARQ 응답 신호를 다중화하여 전송할 수 있다.

- [0231] 도 14는 본 발명에 따라서 대비 모드가 적용되는 경우에 단말의 동작을 개략적으로 설명하는 순서도이다.
- [0232] 도 14를 참조하면, 단말은 정상 모드에서 자원을 할당하는 ARI를 수신하였는지를 판단한다(S1410).
- [0233] ARI를 수신한 경우에는, 수신한 ARI가 지시하는 전송 자원을 할당받을 수 있다(S1420).
- [0234] ARI를 수신하지 못한 경우에는 대비 모드가 적용될 수 있다.
- [0235] 단말은, ARI를 수신하지 못한 경우에, 즉, 대비 모드에서, SORTD가 적용되는지를 판단할 수 있다(S1430). SORTD가 적용되는지에 따라서, 획득해야 하는 전송 자원의 수가 달라질 수 있다.
- [0236] SORTD가 적용되는 경우에 단말은 복수의 전송 자원을 획득할 수 있다(S1440).
- [0237] SORTD가 적용되지 않고, 단일 안테나를 이용하는 경우에 단말은 하나의 전송 자원을 획득할 수 있다(S1450).
- [0238] 이때 전송 자원은 묵시적으로 할당될 수도 있고, 명시적으로 할당될 수도 있다.
- [0239] 단말은 복수의 하향링크 서브프레임이 전송되었는지를 판단할 수 있다(S1660). 복수의 하향링크 서브프레임이 수신되어 전송할 HARQ ACK/NACK 신호의 페이로드 사이즈가 증가하는 경우에는 번들링이 필요할 수 있다.
- [0240] 이어 단말은 HARQ ACK/NACK 신호를 대비 모드를 이용해서 전송할 수 있다(S1480).
- [0241] 도 15는 본 발명이 적용되는 시스템에서 기지국과 단말의 구성의 일 예를 개략적으로 도시한 블록도이다.
- [0242] 단말(1500)은 송수신부(1510), 저장부(1520), 제어부(1530)를 포함할 수 있다. 기지국(1540)은 송수신부(1550), 저장부(1560), 제어부(1570)를 포함할 수 있다.
- [0243] 단말(1500)은 송수신부(1510)를 통해서 필요한 정보를 송수신한다. 송수신부(1510)는 다중 안테나를 포함할 수 있으며, 이 경우에 단말(1500)은 SORTD를 적용할 수 있다.
- [0244] 저장부(1520)는 단말(1500)이 네트워크 상에서 무선 통신을 수행할 수 있도록 필요한 정보를 저장한다. 예컨대, 저장부(1520)는 기지국과 단말 사이의 상향링크-하향링크(UL-DL) 설정, ARI 매핑 테이블, ARI 전송 서브프레임, ARI 윈도우 사이의 우선 순위, 해당 하향링크 서브프레임에서 전송되는 TPC 필드로 ARI가 전송되는지 TPC 명령이 전송되는지 등에 관한 정보를 저장할 수 있고, RRC 시그널링 등을 통해서 전달된 제어 정보를 저장할 수도 있다. ARI로 전송 자원을 할당하고 SORTD가 적용되는 경우에, 저장부(1520)는 SORTD가 적용되는 전송 안테나의 개수에 맞춰 전송 자원을 할당하는 ARI 매핑 테이블을 저장할 수 있다. 또한, 저장부(1520)는 HARQ ACK/NACK 신호 전송에 대한 정상 모드와 대비 모드의 설정을 저장할 수 있다.
- [0245] 제어부(1530)는 송수신부(1510), 저장부(1520)와 연결되어 이들을 제어할 수

있다. 제어부(1530)는 자원 결정부(1540)가 결정한 자원을 이용하여, 자원이 할당된 상향링크 서브프레임에서 HARQ ACK/NACK 신호를 송수신부(1510)를 통해 기지국으로 전송할 수 있다.

- [0246] 제어부(1530)는 HARQ ACK/NACK 신호 전송을 위해 PUCCH 포맷 3의 자원을 사용하는 경우에는 수신한 ARI가 저장부(1520)에 저장된 ARI 매핑 테이블상에서 지시하는 PUCCH format 3의 자원을 획득하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는데 사용할 자원을 결정할 수 있다. 제어부(1530)는 HARQ ACK/NACK 신호 전송을 위해 PUCCH 포맷 1a/1b의 자원을 사용하는 경우에는 하향링크 서브프레임상으로 수신한 PDCCH의 첫 번째 CCE를 기반으로 PUCCH 포맷 1a/1b의 자원을 획득하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는데 사용할 자원을 결정할 수 있다. 제어부(1530)는 RRC 시그널링 등을 통해 명시적으로 자원이 할당되는 경우에는, 할당된 자원을 획득하여 ACK/NACK 신호를 전송하는데 사용할 자원을 결정할 수도 있다.
- [0247] 또한, 제어부(1530)는 정상 모드가 적용될 수 있는지를 판단하여, HARQ ACK/NACK 신호 전송에 대해 정상 모드가 적용될 수 없는 경우에는 대비 모드를 적용하도록 결정하고, 필요한 절차를 수행할 수 있다.
- [0248] 기지국(1540)은 송수신부(1550)를 통해서 필요한 정보를 송수신할 수 있다. 송수신부(1550)은 다중 안테나를 포함하여, SORTD를 지원할 수 있다.
- [0249] 저장부(1560)는 기지국(1540)이 네트워크 상에서 무선 통신을 수행할 수 있도록 필요한 정보를 저장한다. 예컨대, 저장부(1560)는 기지국과 단말 사이에 미리 설정될 수 있는 하향링크-상향링크 설정, ARI 매핑 테이블, ARI 전송 서브프레임, ARI 윈도우 사이의 우선 순위, 해당 하향링크 서브프레임에서 전송되는 TPC 필드로 ARI가 전송되는지 TPC 명령이 전송되는지 등에 관한 정보를 저장할 수 있고, RRC 시그널링 등을 통해서 전달되는 제어 정보를 저장할 수도 있다.
- [0250] 제어부(1570)는 송수신부(1550), 저장부(1560)와 연결되어 이들을 제어할 수 있다. 제어부(1570)는 ARI와 같은 HARQ ACK/NACK 자원의 할당에 관한 정보를 송수신부(1550)를 통해서 단말에 전송할 수 있다. 제어부(1570)는 하향링크 서브프레임의 PDCCH상으로 전송되는 TPC 필드를 이용하여 ARI가 전송되도록 할 수 있다. 또한, 제어부(1570)는 자원 할당과 관계된 RRC 시그널링을 송수신부(1550)를 통해서 단말에 전송할 수 있다.
- [0251] 제어부(1570)는 전송하는 하향링크 서브프레임에 연관된 상향링크 서브프레임에 대하여 PUCCH 포맷 1a/1b를 사용할지 PUCCH 포맷 3을 사용할지를 결정할 수 있다.
- [0252] 제어부(1570)는 PUCCH 포맷에 따라, PUCCH상으로 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는데 사용되는 자원을 할당할 수 있다. PUCCH 포맷 3을 사용하는 것으로 결정한 경우에, 제어부(1570)는 PUCCH 포맷 3의 자원을 할당하는데 이용되는 ARI를 구성할 수 있다.

- [0253] 제어부(1570)는 또한, SORTD를 적용하도록 할 것인지를 결정할 수 있다. SORTD를 적용하기로 결정한 경우에, 제어부(1570)는 SORTD를 적용하기 위한 ARI 매핑 테이블과 ARI를 구성할 수 있다.
- [0254] 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.
- [0255] 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.

청구범위

- [청구항 1] 단일 반송파를 이용하는 TDD(Time Division Duplex) 시스템에 있어서,
 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 포맷 3의 자원으로 구성된 자원 매핑 테이블상에서 ARI(Ack/nack Resource Indicator)가 지시하는 전송 자원을 상기 PUCCH의 전송에 사용할 전송 자원으로서 할당하되,
 상기 ARI는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)상으로 전송되는 TPC(Transmit Power Control) 필드를 이용하여 상기 단말에 전송하고,
 상기 자원 매핑 테이블은 상기 단말의 전송 안테나 개수와 동일한 개수의 전송 자원이 상기 ARI에 의해 할당되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 기지국의 자원 할당 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 자원 매핑 테이블은 상위 계층 시그널링을 통해 단말에 전달되는 것을 특징으로 하는 기지국의 자원 할당 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 ARI가 전송되는 하향링크 서브프레임이 유실(missing)된 경우에는, 단말이 PUCCH의 전송에 사용할 전송 자원을 묵시적으로 할당하는 것을 특징으로 하는 기지국의 자원 할당 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, DAI(Downlink Assignment Indicator) 값이 0인 하향링크 서브프레임의 TPC 필드는 전력 제어 명령(TPC command)을 전송하는데 이용하고,
 DAI 값이 0이 아닌 하향링크 서브프레임의 TPC 필드는 ARI를 전송하는데 이용하는 것을 특징으로 하는 기지국의 자원 할당 방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서, 상기 전력 제어 명령을 전송하는 하향링크 서브프레임이 유실된 경우에는, 현재 상향링크 전송 전력이 유지되도록 하는 것을 특징으로 하는 기지국의 자원 할당 방법.
- [청구항 6] 단일 반송파를 이용하는 TDD(Time Division Duplex) 시스템에 있어서,
 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 포맷 3의 자원으로 구성된 자원 매핑 테이블상에서 ARI(Ack/nack Resource Indicator)가 지시하는 전송 자원을 상기 PUCCH의 전송에 사용할 전송 자원으로서 획득하고,
 상기 획득한 전송 자원을 이용하여 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) 응답 신호를 기지국으로 전송하되,

- 상기 ARI는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)상으로 전송되는 TPC(Transmit Power Control) 필드를 이용하여 기지국으로부터 전송되고,
상기 자원 매핑 테이블은 단말의 전송 안테나 개수와 동일한 개수의 전송 자원이 상기 ARI에 의해 할당되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 단말의 HARQ 응답 신호 전송 방법.
- [청구항 7] 제6항에 있어서, 상기 단말은 SORTD(Spatial Orthogonal Resource Transmit Diversity)를 적용하여 HARQ ACK/NACK 신호를 전송하는 것을 특징으로 하는 단말의 HARQ 응답 전송 방법.
- [청구항 8] 제6항에 있어서, 상기 자원 매핑 테이블은 상위 계층 시그널링을 통해 기지국으로부터 전달되는 것을 특징으로 하는 단말의 HARQ 응답 신호 전송 방법.
- [청구항 9] 제6항에 있어서, 상기 ARI를 수신하지 못한 경우에, PDCCH의 전송에 사용할 전송 자원은 수신한 PUCCH의 CCE(Control Channel Element)를 기반으로 하여 묵시적으로 할당받는 것을 특징으로 하는 단말의 HARQ 응답 신호 전송 방법.
- [청구항 10] 제9항에 있어서, 상기 묵시적으로 할당 받은 전송 자원을 이용하여, 상기 HARQ 응답 신호를 시간 영역에서 번들링하여 전송하는 것을 특징으로 하는 단말의 HARQ 응답 신호 전송 방법.
- [청구항 11] 제9항에 있어서, 상기 묵시적으로 할당 받은 전송 자원으로, 상기 HARQ 응답 신호를 채널 선택을 이용하여 전송하는 것을 특징으로 하는 단말의 HARQ 응답 신호 전송 방법.
- [청구항 12] 제9항에 있어서, 상기 단말의 전송 안테나의 개수와 동일한 개수의 전송 자원을 묵시적으로 할당받으며, 상기 단말은 상기 묵시적으로 할당 받은 전송 자원으로 SORTD를 적용하여 HARQ 응답 신호를 전송하는 것을 특징으로 하는 단말의 HARQ 응답 신호 전송 방법.
- [청구항 13] 제6항에 있어서, DAI(Downlink Assignment Indicator) 값이 0인 하향링크 서브프레임의 TPC 필드로부터는 전력 제어 명령(TPC Command)을 획득하고,
DAI 값이 0이 아닌 하향링크 서브프레임의 TPC 필드로부터는 ARI를 획득하는 것을 특징으로 하는 단말의 HARQ 응답 신호 전송 방법.
- [청구항 14] 제13항에 있어서, 상기 전력 제어 명령을 수신하지 못한 경우에는 현재 설정된 상향링크 전송 전력으로 PUCCH 전송을 수행하는 것을 특징으로 하는 단말의 HARQ 응답 신호 전송 방법.
- [청구항 15] 제6항에 있어서, ARI를 수신하지 못하였으면, 동적 스케줄링이 적용되는 경우에는 수신한 하향링크 서브프레임에서 제어

- 채널상의 제어 채널 요소(Control Channel Element) 인덱스를 기반으로 자원을 할당받고, 정적 스케줄링이 적용되는 경우에는 상기 정적 스케줄링을 활성화한 하향링크 제어 채널상으로 전송된 자원 할당 지시자가 지시하는 자원을 할당 받으며, 상기 할당 받은 자원은 PUCCH 포맷 1a 또는 PUCCH 포맷 1b인 것을 것을 특징으로 하는 단말의 HARQ 신호 전송 방법.
- [청구항 16] 신호를 송수신하는 송수신부; 및 단말의 전송 자원을 할당하는 제어부를 포함하며, 상기 제어부는, PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 포맷 3의 자원으로 구성된 자원 매핑 테이블상에서 ARI(Ack/nack Resource Indicator)가 지시하는 전송 자원을 상기 PUCCH의 전송에 사용할 전송 자원으로서 할당하되, PDCCH(Physical Downlink Control Channel)상으로 전송되는 TPC(Transmit Power Control) 필드를 이용하여 상기 ARI를 상기 단말에 전송하고, 상기 단말의 전송 안테나 개수와 동일한 개수의 전송 자원이 상기 ARI에 의해 할당되도록 상기 자원 매핑 테이블을 구성하며, DAI(Downlink Assignment Indicator) 값이 0인 하향링크 서브프레임의 TPC 필드를 전력 제어 명령(TPC command)의 전송에 이용하고, DAI 값이 0이 아닌 하향링크 서브프레임의 TPC 필드를 ARI의 전송에 이용하는 것을 특징으로 하는 기지국.
- [청구항 17] 제16항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 전력 제어 명령을 전송하는 하향링크 서브프레임이 유실된 경우에는, 현재 상향링크 전송 전력이 유지되도록 하는 것을 특징으로 하는 기지국.
- [청구항 18] 신호를 송수신하는 송수신부; 및 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) 응답 신호의 전송을 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 제어부는, PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 포맷 3의 자원으로 구성된 자원 매핑 테이블상에서 ARI(Ack/nack Resource Indicator)가 지시하는 전송 자원을 상기 PUCCH의 전송에 사용할 전송 자원으로서 획득하고, 상기 획득한 전송 자원을 이용하여 HARQ 응답 신호를 기지국으로 전송하되, 상기 ARI는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)상으로 전송되는 TPC(Transmit Power Control) 필드를 통해서

기지국으로부터 전송되고,
 상기 자원 매핑 테이블은 상기 단말의 전송 안테나 개수와 동일한
 개수의 전송 자원이 상기 ARI에 의해 할당되도록 구성되는 것을
 특징으로 하는 단말.

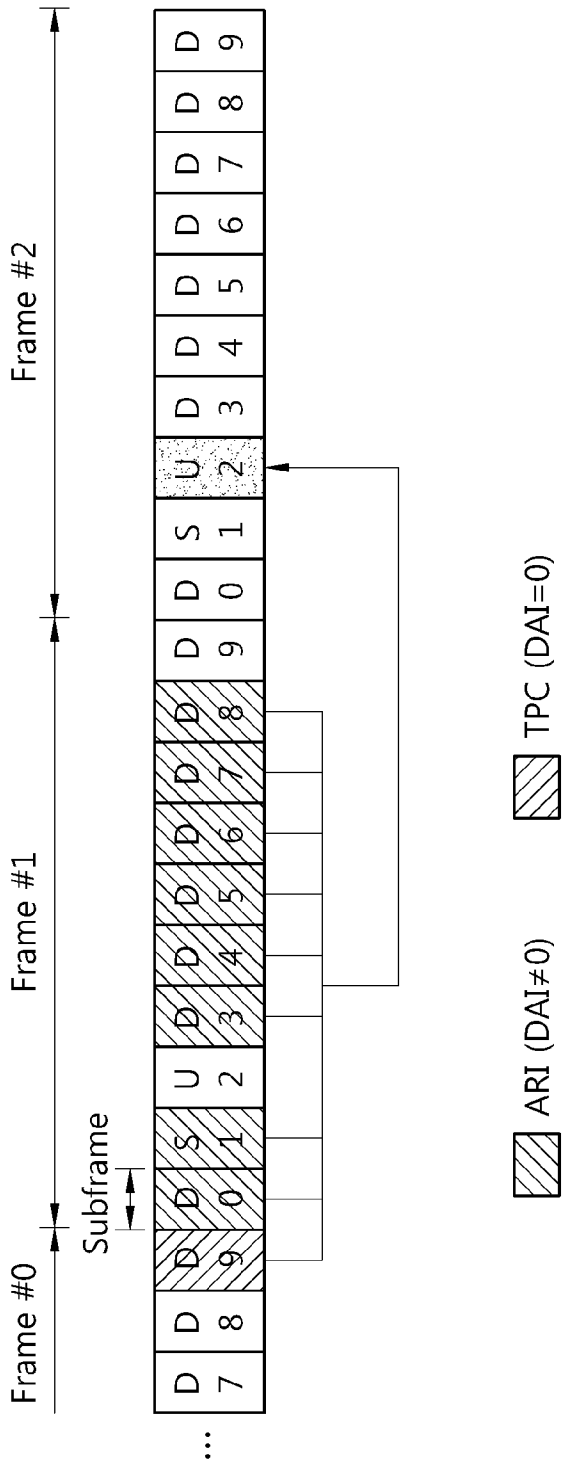
[청구항 19]

제18항에 있어서, 상기 제어부는
 DAI(Downlink Assignment Indicator) 값이 0인 하향링크
 서브프레임의 TPC 필드로부터는 전력 제어 명령(TPC
 Command)을 획득하고,
 DAI 값이 0이 아닌 하향링크 서브프레임의 TPC 필드로부터는
 ARI를 획득하는 것을 특징으로 하는 단말.

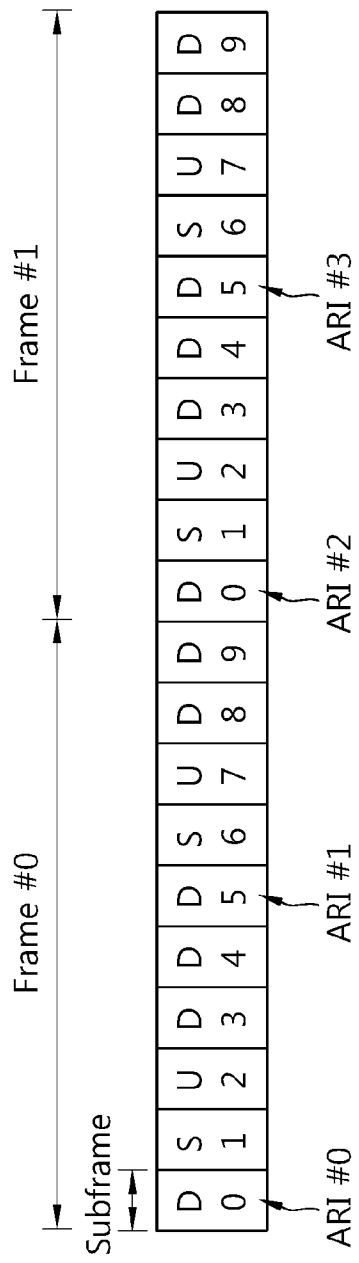
[청구항 20]

제18항에 있어서, 상기 제어부는,
 상기 전력 제어 명령을 수신하지 못한 경우에는 현재 설정된
 상향링크 전송 전력으로 PUCCH 전송을 수행하는 것을 특징으로
 하는 단말.

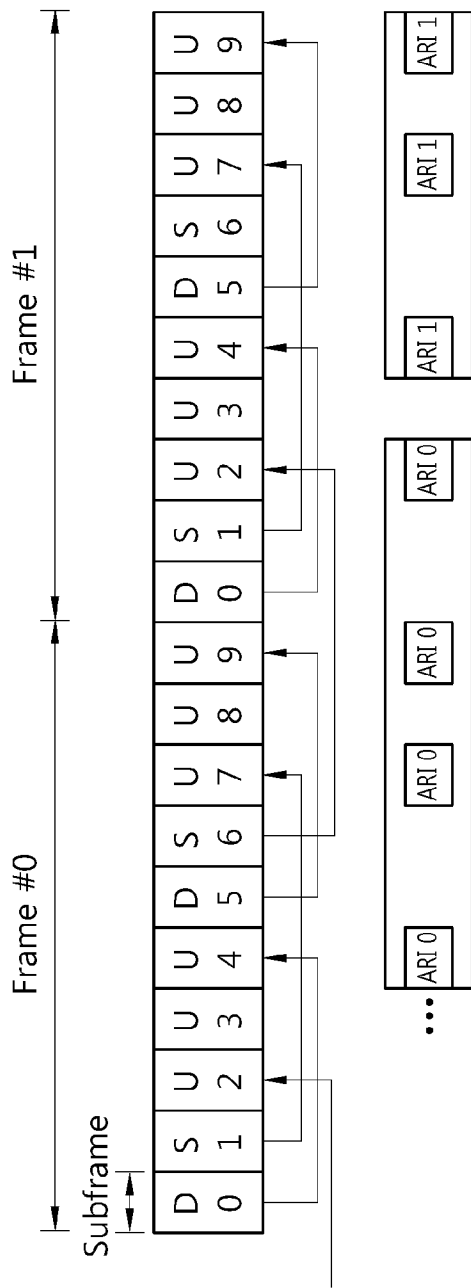
[Fig. 1]



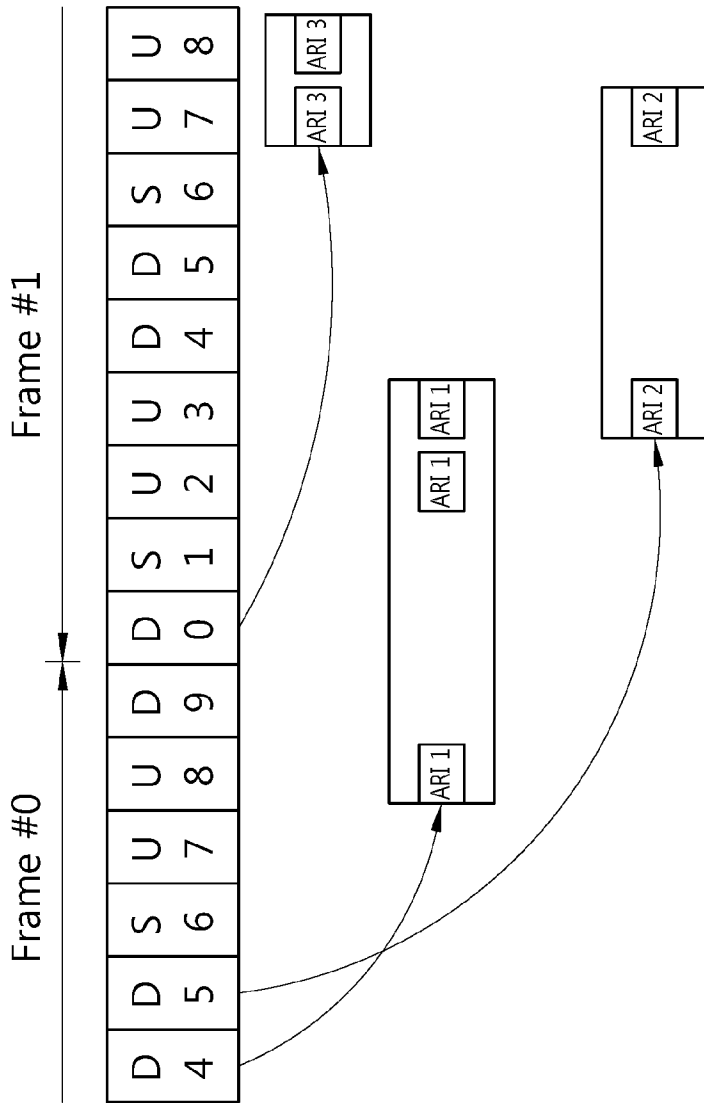
[Fig. 3]



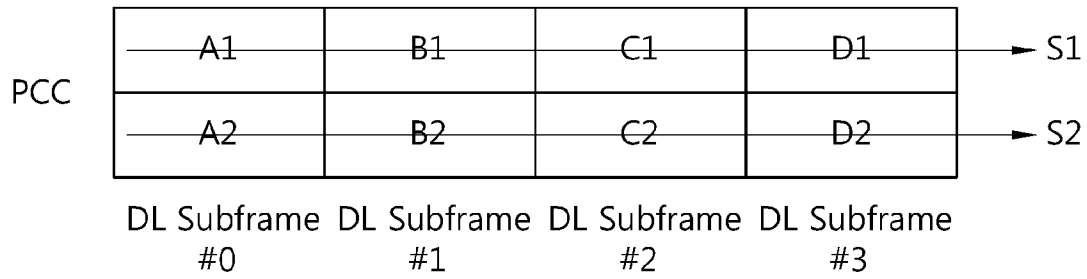
[Fig. 4]



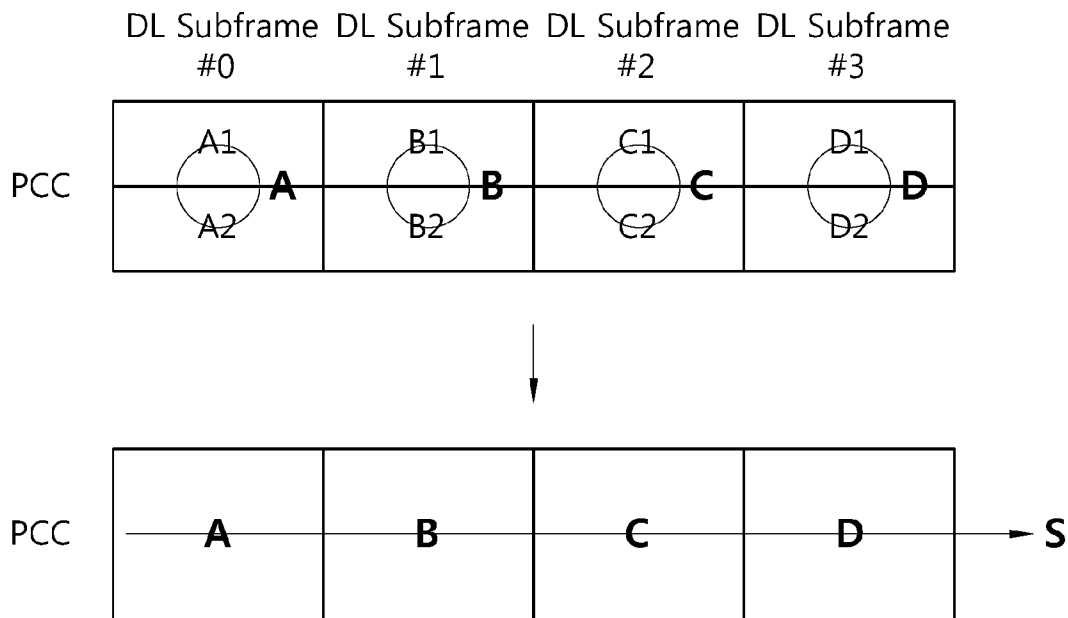
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

DL Subframe #0 DL Subframe #1 DL Subframe #2 DL Subframe #3

PCC	SPS	×	동적	동적
SCC	동적	×	×	동적

[Fig. 9]

DL Subframe #0 DL Subframe #1 DL Subframe #2 DL Subframe #3

PCC	SPS	×	×	×
SCC	×	×	×	×

[Fig. 10]

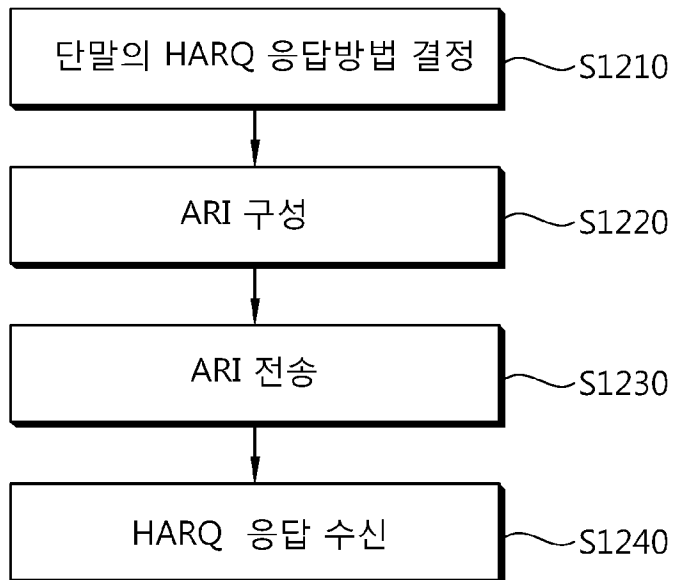
DL Subframe #0 DL Subframe #1 DL Subframe #2 DL Subframe #3

PCC	SPS	×	동적	×
SCC	×	×	×	×

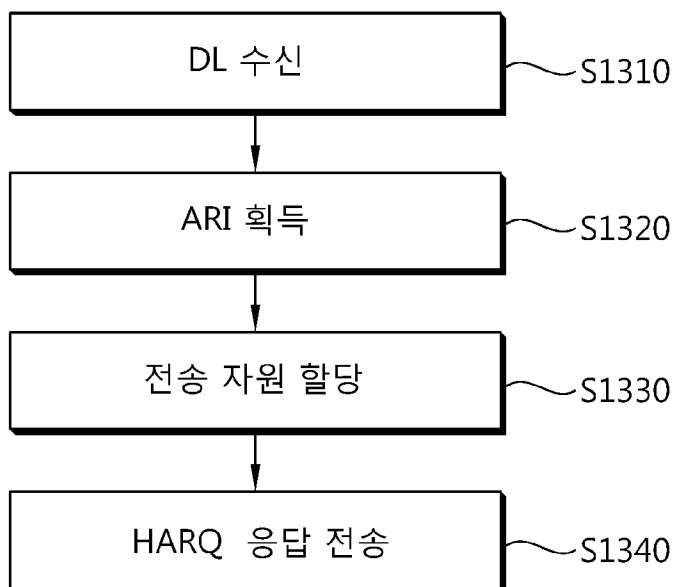
[Fig. 11]

	DL Subframe #0	DL Subframe #1	DL Subframe #2	DL Subframe #3
PCC	SPS	동적	×	동적
SCC	×	×	×	×

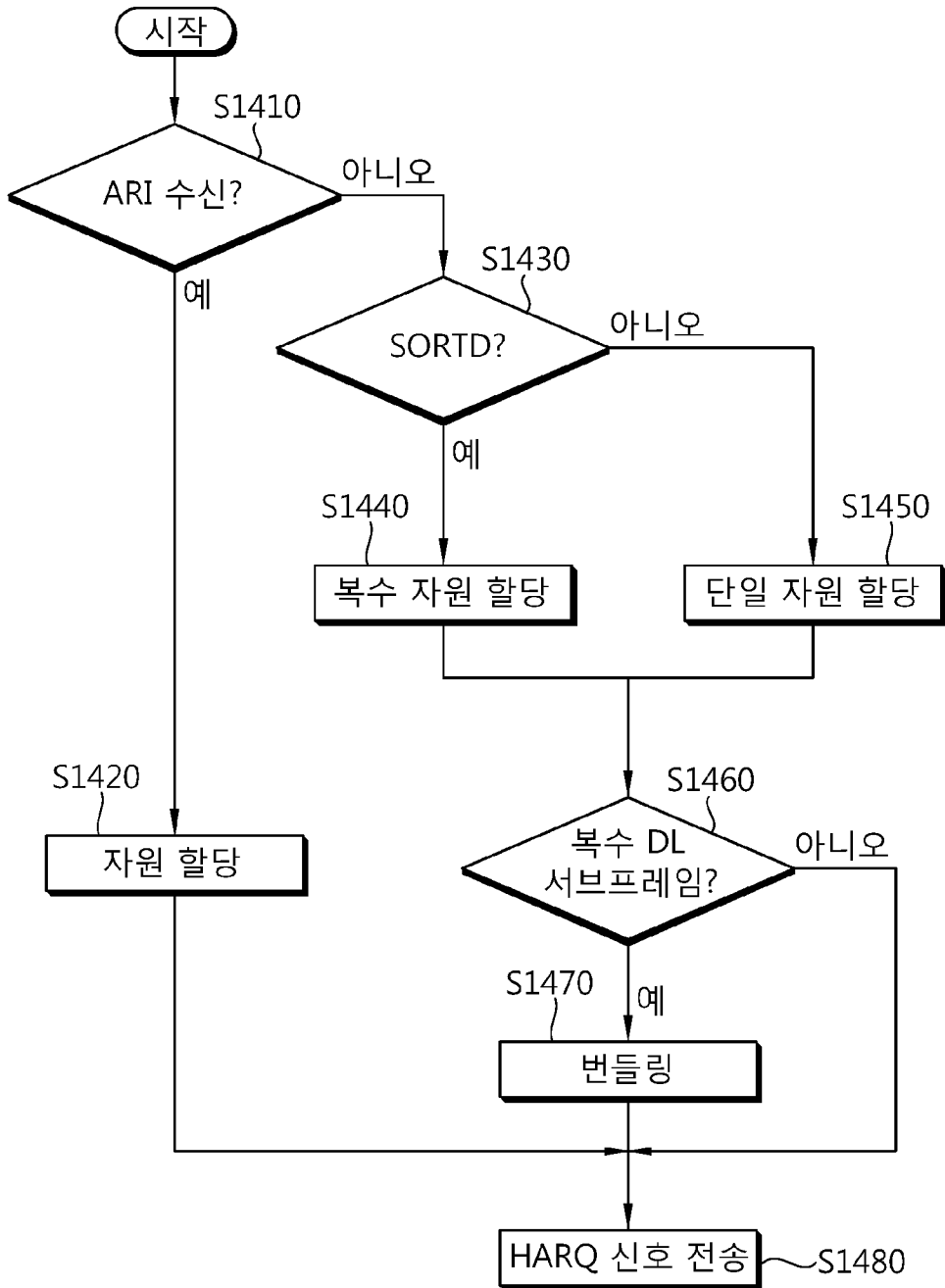
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



[Fig. 15]

