(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0051063
(43) 공개일자 2015년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04J 4/00 (2006.01) *H04L 1/18* (2006.01)
H04W 72/12 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2013-0132483
(22) 출원일자 2013년11월01일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 아이티엘
서울특별시 서초구 양재천로 95-2 (양재동,태영빌딩2층)
(72) 발명자
박동현
서울특별시 서초구 양재천로 95-2 (양재동,태영빌딩2층)
(74) 대리인
에스앤아이피특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

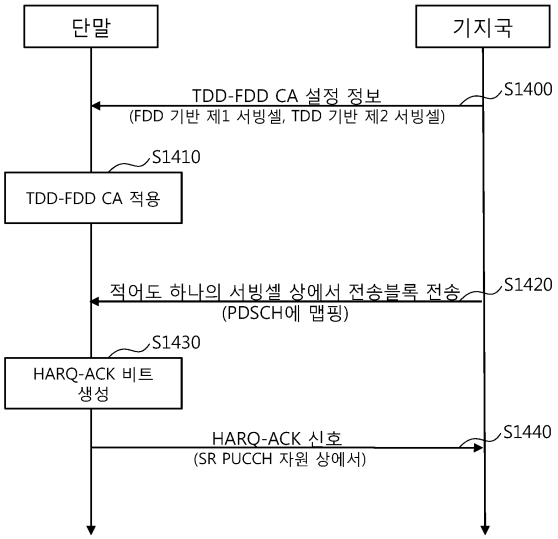
(54) 발명의 명칭 **하향링크 HARQ-ACK와 SR동시 전송 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 TDD-FDD 결합 동작을 지원하는 무선 통신 시스템에서 하향링크(DL) HARQ-ACK 및 스케줄링 요청(SR) 동시 전송 방법 및 장치에 관한 것으로, TDD 기반의 제1 서빙셀 및 FDD 기반의 제2 서빙셀의 CA를 위한 TDD-FDD CA 설정 정보를 기지국으로부터 수신하고, 상기 TDD-FDD CA 설정

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도14



정보를 기반으로 적어도 하나의 서빙셀 상에서 적어도 하나의 하향링크 서브프레임에 걸쳐 적어도 하나의 전송블록을 PDSCH를 통해 상기 기지국으로부터 수신하는 수신부, 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 상기 제1 서빙셀 및 상기 제2 서빙셀의 CA 설정을 적용하는 RRC 처리부, 상기 적어도 하나의 전송블록에 관한 HARQ-ACK 신호를 생성하고, 상기 제1 서빙셀의 TDD 설정 정보 및 상기 제2 서빙셀의 FDD 설정 정보를 기반으로 DL HARQ 타이밍을 결정하는 HARQ 처리부, 및 상기 DL HARQ 타이밍을 기반으로 상기 HARQ-ACK 신호를 주서빙셀의 SR PUCCH 자원 상에서 상향링크 서브프레임을 통해 상기 기지국으로 전송하는 전송부를 포함함을 특징으로 한다.

명 세 서

청구범위

청구항 1

TDD(Time Division Duplex) 기반의 제1 서빙셀과 FDD(Frequency Division Duplex) 기반의 제2 서빙셀의 반송파 집성(carrier aggregation: CA)을 지원하는 무선 통신 시스템에서, DL(uplink) HARQ(hybrid automatic repeat request)와 SR(Sheduling Request)의 동시 전송을 지원하는 단말에 있어서,

상기 제1 서빙셀 및 상기 제2 서빙셀의 CA를 위한 TDD-FDD CA 설정 정보를 기지국으로부터 수신하고, 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 적어도 하나의 서빙셀 상에서 적어도 하나의 하향링크 서브프레임에 걸쳐 적어도 하나의 전송 블록(transport block)을 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 통해 상기 기지국으로부터 수신하는 수신부;

상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 상기 제1 서빙셀 및 상기 제2 서빙셀의 CA 설정을 적용하는 RRC 처리부;

상기 적어도 하나의 전송블록에 관한 HARQ-ACK 신호를 생성하고, 상기 제1 서빙셀의 TDD 설정 정보 및 상기 제2 서빙셀의 FDD 설정 정보를 기반으로 DL HARQ 타이밍을 결정하는 HARQ 처리부; 및

상기 DL HARQ 타이밍을 기반으로 상기 HARQ-ACK 신호를 주서빙셀(Primary serving cell: Pcell)의 SR PUCCH(Physical Upnlink Control Channel) 자원 상에서 상향링크 서브프레임을 통해 상기 기지국으로 전송하는 전송부를 포함하는 단말.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 전송부는 채널 셀렉션(channel selection)을 적용한 PUCCH 포맷 1b의 상기 SR PUCCH 자원 상에서 상기 HARQ-ACK 신호를 상기 기지국으로 전송함을 특징으로 하는 단말.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 RRC 처리부는 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 상기 제1 서빙셀을 주서빙셀로 설정하고,

상기 수신부는 상기 PDSCH를 지시하는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)/EPDCCH(Enhanced PDCCH)에 포함되는 DL DCI 포맷에 포함되는 상기 제2 서빙셀에 관한 DL DAI(Downlink Assignment Index) 값을 상기 기지국으로부터 수신함을 특징으로 하는 단말.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 HARQ 처리부는 상기 DL DAI 값을 기반으로 상기 제1 서빙셀 및 상기 제2 서빙셀 둘 다를 통해 수신된 전송 블록들의 수를 카운트하고, 상기 카운트된 수를 기반으로 상기 HARQ-ACK 신호 생성을 위한 HARQ-ACK 비트인 b(0) 및 b(1)을 결정함을 특징으로 하는 단말.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 HARQ 처리부는 상기 제1 서빙셀의 DL 서브프레임 중에서 상기 상향링크 서브프레임에 연관되는 제1 DL 서브프레임 세트에 포함되는 DL 서브프레임들의 수를 나타내는 Mp와,상기 제2 서빙셀의 DL 서브프레임 중에서 상기 상향링크 서브프레임에 연관되는 제2 DL 서브프레임 세트에 포함되는 DL 서브프레임들의 수를 나타내느 Ms와의 조합을 기반으로 상기 HARQ-ACK 신호 생성을 위한 HARQ-ACK 비트인 b(0) 및 b(1)을 결정함을 특징으로 하는 단말.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 HARQ 처리부는 상기 Mp와 Ms의 조합에 따라 공간적 번들링, 타임 도메인에서의 논리적 AND 연산, 타임 도메인 번들링 중 적어도 하나를 기반으로 상기 b(0) 및 상기 b(1)을 결정함을 특징으로 하는 단말.

청구항 7

TDD 기반의 제1 서빙셀과 FDD 기반의 제2 서빙셀의 CA를 지원하는 무선 통신 시스템에서, DL HARQ와 SR의 동시 전송을 지원하는 기지국에 있어서,

상기 제1 서빙셀 및 상기 제2 서빙셀의 CA를 위한 TDD-FDD CA 설정 정보를 단말로 전송하고, 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 적어도 하나의 서빙셀 상에서 적어도 하나의 하향링크 서브프레임에 걸쳐 적어도 하나의 전송블록을 PDSCH에 맵핑하여 단말로 전송하는 전송부;

상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 상기 적어도 하나의 전송블록에 관한 DL HARQ 타이밍을 검출하는 HARQ 처리부; 및

상기 DL HARQ 타이밍을 기반으로 상기 적어도 하나의 전송블록에 관한 HARQ-ACK 신호를 주서빙셀의 SR PUCCH 자원 상에서 상향링크 서브프레임을 통해 상기 단말로부터 수신하는 수신부를 포함하는 기지국.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 수신부는 채널 셀렉션을 적용한 PUCCH 포맷 1b의 상기 SR PUCCH 자원 상에서 상기 HARQ-ACK 신호를 상기 단말로부터 수신함을 특징으로 하는 기지국.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제1 서빙셀을 주서빙셀로 상기 단말에 설정하는 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 생성하는 RRC 처리부를 더 포함하되,

상기 전송부는 상기 PDSCH를 지시하는 PDCCH/EPDCCH에 포함되는 DL DCI 포맷에 포함되는 상기 제2 서빙셀에 관한 DL DAI 값을 상기 단말로 전송함을 특징으로 하는 기지국.

청구항 10

TDD 기반의 제1 서빙셀과 FDD 기반의 제2 서빙셀의 CA를 지원하는 무선 통신 시스템에서, 단말에 의한 DL HARQ와 SR의 동시 전송 방법으로,

상기 제1 서빙셀 및 상기 제2 서빙셀의 CA를 위한 TDD-FDD CA 설정 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계;

상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 상기 제1 서빙셀 및 상기 제2 서빙셀의 CA 설정을 적용하는 단계;

상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 적어도 하나의 서빙셀 상에서 적어도 하나의 하향링크 서브프레임에 걸쳐 적어도 하나의 전송 블록을 PDSCH를 통해 상기 기지국으로부터 수신하는 단계;

상기 적어도 하나의 전송블록에 관한 HARQ-ACK 신호를 생성하고, 상기 제1 서빙셀의 TDD 설정 정보 및 상기 제2 서빙셀의 FDD 설정 정보를 기반으로 DL HARQ 타이밍을 결정하는 단계; 및

상기 DL HARQ 타이밍을 기반으로 상기 HARQ-ACK 신호를 주서빙셀의 SR PUCCH 자원 상에서 상향링크 서브프레임을 통해 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 DL HARQ와 SR의 동시 전송 방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 SR PUCCH 자원은 채널 셀렉션(channel selection)을 적용한 PUCCH 포맷 1b로 설정된 것을 특징으로 하는 DL HARQ와 SR의 동시 전송 방법.

청구항 12

제 11항에 있어서,

상기 PDSCH를 지시하는 PDCCH/EPDCCH를 수신하는 단계를 더 포함하되,

상기 제1 서빙셀은 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 상기 주서빙셀로 설정되고,

상기 PDCCH/EPDCCH의 DL DCI 포맷은 상기 제2 서빙셀에 관한 DL DAI 값을 포함함을 특징으로 하는 DL HARQ와 SR의 동시 전송 방법.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 DL DAI 값을 기반으로 상기 제1 서빙셀 및 상기 제2 서빙셀 둘 다를 통해 수신된 전송블록들의 수를 카운트하는 단계; 및

상기 카운트된 수를 기반으로 상기 HARQ-ACK 신호 생성을 위한 HARQ-ACK 비트인 b(0) 및 b(1)을 결정하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 DL HARQ와 SR의 동시 전송 방법.

청구항 14

제 12항에 있어서,

상기 제1 서빙셀의 DL 서브프레임 중에서 상기 상향링크 서브프레임에 연관되는 제1 DL 서브프레임 세트에 포함되는 DL 서브프레임들의 수를 나타내는 Mp와, 상기 제2 서빙셀의 DL 서브프레임 중에서 상기 상향링크 서브프레임에 연관되는 제2 DL 서브프레임 세트에 포함되는 DL 서브프레임들의 수를 나타내는 Ms와의 조합을 기반으로 상기 HARQ-ACK 신호 생성을 위한 HARQ-ACK 비트인 b(0) 및 b(1)을 결정하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 DL HARQ와 SR의 동시 전송 방법.

청구항 15

제 14항에 있어서,

상기 b(0) 및 상기 b(1)는 상기 Mp와 Ms의 조합에 따라 공간적 번들링, 타임 도메인에서의 논리적 AND 연산, 타임 도메인 번들링 중 적어도 하나를 기반으로 결정됨을 특징으로 하는 DL HARQ와 SR의 동시 전송 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 TDD(Time Division Duplex)-FDD(Frequency Division Duplex) 결합 동작(joint operation)을 지원하는 무선 통신 시스템에서 하향링크(downlink: DL) HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest)-ACK(Acknowledgement) 및 스케줄링 요청(Scheduling Request: SR) 동시 전송 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 통신 시스템에서 전송기와 수신기 간에는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest)을 수행한다. HARQ는 물리계층에서 수신한 데이터가 복호할 수 없는 오류를 포함하는지 여부를 확인하고, 오류가 발생하면 재전송을 요구하는 신호 송수신 방법이다. HARQ 수행 과정에서 수신기는 오류가 발생하면 제어 채널을 통해NACK(not-acknowledgement)를 전송하고, 오류가 발생하지 않으면 ACK(acknowledgement)를 전송한다. 전송기는 NACK 신호가 수신되면 데이터 신호를 재전송할 수 있다. 하향링크 HARQ의 경우 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel) 또는 SPS(Semi-Persisent Scheduling) 해제(release)를 지시하는 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)/EPDCCH(Enhanced PDCCH)를 수신한 단말은 특정 서브프레임 경과 후 HARQ ACK/NACK 신호를 PUCCH(Physical Upnlink Control Channel)는 상으로 전송한다. HARQ ACK/NACK은 HARQ-ACK이라 불릴 수 있다.

[0003] 기지국의 스케줄러는 적당한 양의 상향링크 자원을 할당하기 위하여, 각 단말에서 상향링크로 전송되기를 기다리는 데이터의 양에 대한 정보를 알아야 한다. 따라서 스케줄러는 최소한 단말이 전송할 데이터를 가지고 있어

서 이에 따라 스케줄링 승인(grant)이 주어져야 하는지 알아야 한다. 이는 스케줄링 요청(scheduling request: SR)를 통하여 기지국에 알려질 수 있다. SR은 스케줄러에 상향링크 자원을 요청하기 위해 단말이 전송하는 표시(flag)이다. 상향링크 자원을 요청하는 단말은 PUSCH 자원을 가지고 있지 않으므로, 스케줄링 요청은 PUCCH 상으로 전송된다.

[0004] 한편, 무선통신 시스템은 FDD(Frequency Division Duplex)와 TDD(Time Division Duplex)를 지원할 수 있다. FDD의 경우에는 상향링크(uplink: UL) 전송에 이용되는 반송파와 하향링크(downlink DL) 전송에 이용되는 반송파 주파수가 각각 존재하여, 셀 내에서 상향링크 전송과 하향링크 전송이 동시에 수행될 수 있다. TDD의 경우, 하나의 셀을 기준으로 상향링크 전송과 하향링크 전송이 항상 시간적으로 구분된다. TDD의 경우 동일한 반송파가 상향링크 전송과 하향링크 전송에 사용되므로, 기지국과 단말은 송신 모드와 수신 모드 사이에서 전환을 반복하게 된다.

[0005] 주파수 자원은 현재를 기준으로 포화 상태이며 다양한 기술들이 광범위한 주파수 대역의 부분에서 사용되고 있는 실정이다. 이러한 이유로 보다 높은 데이터 전송율 요구량을 충족시키기 위하여 광대역 대역폭을 확보하기 위한 방안으로 산재해 있는 대역들 각각이 독립적인 시스템을 동작할 수 있는 기본적인 요구사항을 만족하도록 설계하고, 다수의 대역들을 하나의 시스템으로 묶는 개념인 반송파 집성(carrier aggregation, CA)을 도입하고 있다. 이 때 각각의 독립적인 운용이 가능한 대역 또는 반송파를 요소 반송파(component carrier, CC)라고 정의한다. 반송파 집성 시스템의 등장으로, 다수의 요소 반송파(CC)들에 대응하는 ACK/NACK 신호가 전송되어야 한다.

[0006] 최근에는 FDD 반송파와 TDD 반송파의 CA 및/또는 이중 연결(dual connectivity)을 지원하는 TDD-FDD 결합 동작(joint operation) 기법이 고려되고 있다. 이러한 TDD-FDD 결합 동작을 지원함에 있어, 경우에 따라 하향링크 HARQ ACK/NCK과 SR이 하나의 PUCCH 자원에 맵핑되어 동시에 기지국으로 전송되어야 할 수 있다. 하지만 표준에서는 TDD-FDD 결합 동작의 경우에 대한 HARQ ACK/NACK과 SR의 동시 전송에 관하여는 정의하고 있지 않다. TDD-FDD 결합 동작을 위한 HARQ ACK/NACK과 SR 동시 전송 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 기술적 과제는 하향링크 HARQ-ACK과 SR의 동시 전송을 지원하는 방법 및 장치를 제공함에 있다.

[0008] 본 발명의 다른 기술적 과제는 TDD-FDD 결합 동작이 설정된 단말에 대하여 HARQ ACK/NACK과 SR의 동시 전송을 지원함에 있다.

[0009] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 반송파 집성 또는 이중 연결(dual connectivity)를 지원하는 다수의 서빙셀에 대한 HARQ-ACK 신호를 번들링(bundling)하는 방법 및 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 양태에 따르면, TDD(Time Division Duplex) 기반의 제1 서빙셀과 FDD(Frequency Division Duplex) 기반의 제2 서빙셀의 반송파 집성(carrier aggregation: CA)을 지원하는 무선 통신 시스템에서, DL(uplink) HARQ(hybrid automatic repeat request)와 SR(Sheduling Request)의 동시 전송을 지원하는 단말을 제공한다. 상기 단말은 상기 제1 서빙셀 및 상기 제2 서빙셀의 CA를 위한 TDD-FDD CA 설정 정보를 기지국으로부터 수신하고, 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 적어도 하나의 서빙셀 상에서 적어도 하나의 하향링크 서브프레임에 걸쳐 적어도 하나의 전송 블록(transport block)을 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)를 통해 상기 기지국으로부터 수신하는 수신부, 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 상기 제1 서빙셀 및 상기 제2 서빙셀의 CA 설정을 적용하는 RRC 처리부, 상기 적어도 하나의 전송블록에 관한 HARQ-ACK 신호를 생성하고, 상기 제1 서빙셀의 TDD 설정 정보 및 상기 제2 서빙셀의 FDD 설정 정보를 기반으로 DL HARQ 타이밍을 결정하는 HARQ 처리부, 및 상기 DL HARQ 타이밍을 기반으로 상기 HARQ-ACK 신호를 주서빙셀(Primary serving cell: Pcell)의 SR PUCCH(Physical Upnlink Control Channel) 자원 상에서 상향링크 서브프레임을 통해 상기 기지국으로 전송하는 전송부를 포함함을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명의 다른 일 양태에 따르면 TDD 기반의 제1 서빙셀과 FDD 기반의 제2 서빙셀의 CA를 지원하는 무선 통신 시스템에서, DL HARQ와 SR의 동시 전송을 지원하는 기지국을 제공한다. 상기 기지국은 상기 제1 서빙셀 및 상기 제2 서빙셀의 CA를 위한 TDD-FDD CA 설정 정보를 단말로 전송하고, 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 적어

도 하나의 서빙셀 상에서 적어도 하나의 하향링크 서브프레임에 걸쳐 적어도 하나의 전송블록을 PDSCH에 맵핑하여 단말로 전송하는 전송부, 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 상기 적어도 하나의 전송블록에 관한 DL HARQ 타이밍을 검출하는 HARQ 처리부, 및 상기 DL HARQ 타이밍을 기반으로 상기 적어도 하나의 전송블록에 관한 HARQ-ACK 신호를 주서빙셀의 SR PUCCH 자원 상에서 상향링크 서브프레임을 통해 상기 단말로부터 수신하는 수신부를 포함함을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명의 또 다른 일 양태에 따르면, TDD 기반의 제1 서빙셀과 FDD 기반의 제2 서빙셀의 CA를 지원하는 무선통신 시스템에서, 단말에 의한 DL HARQ와 SR의 동시 전송 방법을 제공한다. 상기 방법은 상기 제1 서빙셀 및 상기 제2 서빙셀의 CA를 위한 TDD-FDD CA 설정 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 상기 제1 서빙셀 및 상기 제2 서빙셀의 CA 설정을 적용하는 단계, 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 적어도 하나의 서빙셀 상에서 적어도 하나의 하향링크 서브프레임에 걸쳐 적어도 하나의 전송 블록을 PDSCH를 통해 상기 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 적어도 하나의 전송블록에 관한 HARQ-ACK 신호를 생성하고, 상기 제1 서빙셀의 TDD 설정 정보 및 상기 제2 서빙셀의 FDD 설정 정보를 기반으로 DL HARQ 타이밍을 결정하는 단계, 및 상기 DL HARQ 타이밍을 기반으로 상기 HARQ-ACK 신호를 주서빙셀의 SR PUCCH 자원 상에서 상향링크 서브프레임을 통해 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따른 경우, 단말에 TDD-FDD 반송파 집성(또는 이중 연결)이 설정된 경우에, 효율적으로 DL HARQ-ACK과 SR의 동시전송을 수행할 수 있다. 본 발명에 따르면 FDD 셀에 대한 DL DAI 값을 기반으로 전체 서빙셀들 상에서 단말이 수신한 전송블록의 수를 카운트하고, 이를 기반으로 HARQ-ACK 비트 값들을 결정할 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 HARQ-ACK 신호가 맵핑되는 PUCCH가 전송되는 UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트에 포함되는 연관된 DL 서브프레임들의 수를 각 서빙셀별로 검출하고, 이를 기반으로 HARQ-ACK 비트 값들을 결정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸다.

도 2는 본 발명이 적용되는 다중 반송파 시스템을 지원하기 위한 프로토콜 구조의 일 예를 나타낸다.

도 3은 본 발명이 적용되는 무선프레임 구조의 일 예이다. 이는 FDD 무선 프레임 구조 및 TDD 무선 프레임 구조이다.

도 4는 본 발명이 적용되는 FDD-TDD CA의 일 예를 나타낸다.

도 5는 본 발명이 적용되는 TDD-FDD CA를 위한 단말 능력들의 예들이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 HARQ-ACK 비트와 SR 동시 전송 방법을 나타낸다.

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 HARQ-ACK과 SR의 동시 전송 방법의 일 예이다.

도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 HARQ-ACK과 SR의 동시 전송 방법의 다른 예이다.

도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 HARQ-ACK과 SR의 동시 전송 방법의 또 다른 예이다.

도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 HARQ-ACK과 SR의 동시 전송 방법의 또 다른 예이다.

도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따른 HARQ-ACK과 SR의 동시 전송 방법의 또 다른 예이다.

도 12는 TDD-FDD CA 설정된 단말에 대한 DL HARQ 타이밍의 일 예를 나타낸다.

도 13은 본 발명에 따른 HARQ-ACK과 SR의 동시 전송 방법의 또 다른 예이다.

도 14는 본 발명에 따른 HARQ-ACK과 SR 동시 전송을 위한 단말과 기지국간의 DL HARQ 동작 흐름도이다.

도 15는 본 발명에 따른 단말과 기지국을 도시한 블록도의 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 본 명세서에서는 일부 실시 예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한

부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 명세서의 실시 예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0016] 또한, 본 명세서의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속" 된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0017] 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.

[0018] 도 1은 본 발명이 적용되는 무선통신 시스템을 나타낸다.

[0019] 도 1을 참조하면, 무선통신 시스템(10)은 음성, 패킷 데이터 등과 같은 다양한 통신 서비스를 제공하기 위해 널리 배치된다. 무선통신 시스템(10)은 적어도 하나의 기지국(11; Base Station, BS)을 포함한다. 각 기지국(11)은 특정한 셀(cell)(15a, 15b, 15c)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 영역(섹터라고 함)으로 나누어질 수 있다.

[0020] 단말(12; mobile station, MS)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 eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point), 펨토(femto) 기지국, 가내 기지국(Home nodeB), 릴레이(relay) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 셀은 메가셀, 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펨토셀 등 다양한 커버리지 영역을 모두 포괄하는 의미이다.

[0021] 이하에서 하향링크(downlink)는 기지국(11)에서 단말(12)로의 통신을 의미하며, 상향링크(uplink)는 단말(12)에서 기지국(11)으로의 통신을 의미한다. 하향링크에서 송신기는 기지국(11)의 일부분일 수 있고, 수신기는 단말(12)의 일부분일 수 있다. 상향링크에서 송신기는 단말(12)의 일부분일 수 있고, 수신기는 기지국(11)의 일부분일 수 있다. 무선통신 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.

[0022] 반송파 집성(carrier aggregation; CA)은 복수의 반송파를 지원하는 것으로서, 스펙트럼 집성 또는 대역폭 집성(bandwidth aggregation)이라고도 한다. 반송파 집성에 의해 묶이는 개별적인 단위 반송파를 요소 반송파(component carrier; CC)라고 한다. 각 요소 반송파는 대역폭과 중심 주파수로 정의된다. 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, 20MHz 대역폭을 갖는 반송파 단위의 그래뉼래리티(granularity)로서 5개의 요소 반송파가 할당된다면, 최대 100Mhz의 대역폭을 지원할 수 있는 것이다.

[0023] 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.

[0024] 요소 반송파들의 크기(즉 대역폭)는 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 70MHz 대역의 구성을 위해 5개의 요소 반송파들이 사용된다고 할 때, 5MHz 요소 반송파(carrier #0) + 20MHz 요소 반송파(carrier #1) + 20MHz 요소 반송파(carrier #2) + 20MHz 요소 반송파(carrier #3) + 5MHz 요소 반송파(carrier #4)과 같이 구성될 수도 있다.

[0025] 이하에서, 다중 반송파(multiple carrier) 시스템이라 함은 반송파 집성(CA) 을 지원하는 시스템을 포함한다. 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. 서빙셀(serving cell)은 다중 요소 반송파 시스템(multiple component carrier system)에 기반하여 반송파 집성(carrier aggregation)에 의해 집성될 수 있는 요소 주파수 대역으로서 정의될 수 있다. 서빙셀에는 주서빙셀(primary serving cell: PCell)과 부서빙셀(secondary serving cell: SCell)이 있다. 주서빙셀은 RRC(Radio Resource Control) 연결(establishment) 또는 재연결(re-establishment) 상태에서, 보안입력(security input)과 NAS(Non-Access Stratum) 이동 정보(mobility information)을 제공하는 하나의 서빙셀을 의미한다. 단말의 성능(capabilities)에 따라, 적어도 하나의 셀이 주서빙셀과 함께 서빙셀의 집합을 형성하도록 구성될 수 있는데, 상기 적어도 하나의 셀을 부서빙셀(secondary serving cell)이라 한다. 하나의 단말에 대해 설정된 서빙셀의 집합은 하나의 주서빙셀만으로 구성되거나, 또는 하나의 주서빙셀과 적어도 하나의 부서빙셀로 구성될 수 있다.

[0026] 주서빙셀에 대응하는 하향링크 요소 반송파를 하향링크 주요소 반송파(DL PCC)라 하고, 주서빙셀에 대응하는 상향링크 요소 반송파를 상향링크 주요소 반송파(UL PCC)라 한다. 또한, 하향링크에서, 부서빙셀에 대응하는 요소 반송파를 하향링크 부요소 반송파(DL SCC)라 하고, 상향링크에서, 부서빙셀에 대응하는 요소 반송파를 상향링크 부요소 반송파(UL SCC)라 한다. 하나의 서빙셀에는 하향링크 요소 반송파만이 대응할 수도 있고, DL CC와 UL CC가 함께 대응할 수도 있다.

[0027] 도 2는 본 발명이 적용되는 다중 반송파 시스템을 지원하기 위한 프로토콜 구조의 일 예를 나타낸다.

[0028] 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. 물리계층(220)은 TDD(Time Division Duplex) 및/또는 FDD(Frequency Division Duplex)로 동작할 수 있다.

[0029] 물리계층(220)에서 사용되는 몇몇 물리 물리채널들이 있다. 먼저, 하향링크 물리채널로서, PDCCH(Physical Downlink Control Channel)는 단말에게 PCH(Paging Channel)와 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 DL-SCH와 관련된 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 정보를 알려준다. PDCCH는 단말에게 상향링크 전송의 자원 할당을 알려주는 상향링크 그랜트(uplink grant)를 나를 수 있다. PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)에는 DL-SCH가 맵핑된다. PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel)는 단말에게 PDCCH들에 사용되는 OFDM 심벌의 수를 알려주고, 매 서브프레임마다 전송된다. PHICH(Physical Hybrid ARQ Indicator Channel)는 하향링크 채널로서, 상향링크 전송의 응답인 HARQ ACK/NACK 신호를 나른다.

[0030] PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information, DCI)라고 한다. 다음 표 1은 여러가지 포맷에 따른 DCI를 나타낸다.

표 1

[0031]

DCI 포맷	설명
0	상향링크 셀에서 PUSCH(상향링크 공용채널)의 스케줄링에 사용됨
1	1개 셀에서의 1개의 PDSCH 코드워드(codeword)의 스케줄링에 사용됨
1A	1개 셀에서의 1개의 PDSCH 코드워드의 간략한 스케줄링 및 PDCCH 명령에 의해 초기화되는 랜덤 액세스 절차에 사용됨
1B	프리코딩 정보를 이용한 1개 셀에서의 1개의 PDSCH 코드워드의 간략한 스케줄링에 사용됨
1C	1개의 PDSCH 코드워드의 간략한 스케줄링 및 MCCH 변경의 통지를 위해 사용됨
1D	프리코딩 및 전력 오프셋 정보를 포함하는 1개 셀에서의 1개의 PDSCH 코드워드의 간략한 스케줄링에 사용됨
2	공간 다중화 모드로 구성되는 단말에 대한 PDSCH 스케줄링에 사용됨
2A	긴지연(large delay)의 CDD 모드로 구성된 단말의 PDSCH 스케줄링에 사용됨
2B	전송모드 8(이중 레이어(dual layer) 전송 등)에서 사용됨
2C	전송모드 9(다중 레이어(multi layer) 전송)에서 사용됨
2D	전송모드 10(CoMP)에서 사용됨
3	2비트의 전력 조정을 포함하는 PUCCH와 PUSCH를 위한 TPC 명령의 전송에 사용됨
3A	단일 비트 전력 조정을 포함하는 PUCCH와 PUSCH를 위한 TPC 명령의 전송에 사용됨
4	상향링크에 대한 다중 안테나 포트 전송 모드 셀에서 PUSCH의 스케줄링에 사용됨

[0032] 표 1을 참조하면, DCI 포맷은 상향링크 셀에서 PUSCH 스케줄링을 위한 포맷 0, 하나의 PDSCH 코드워드의 스케줄링을 위한 포맷 1, 하나의 PDSCH 코드워드의 간단한(compact) 스케줄링을 위한 포맷 1A, DL-SCH의 매우 간단한

스케줄링을 위한 포맷 1C, 폐루프(Closed-loop) 공간 다중화(spatial multiplexing) 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2, 개루프(Open-loop) 공간 다중화 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2A, 전송모드(TM: Transmission Mode) 8에서 사용되는 포맷 2B, 전송모드 9에서 사용되는 포맷 2C, 전송모드 10에서 사용되는 포맷 2D, 상향링크 채널을 위한 TPC(Transmission Power Control) 명령의 전송을 위한 포맷 3 및 3A, 상향링크에 대한 다중 안테나 포트 전송 모드에서 PUSCH 스케줄링을 위한 포맷 4 등이 있다.

[0033] DCI의 각 필드는 n개의 정보비트(information bit) a_0 내지 a_{n-1}에 순차적으로 맵핑된다. 예를 들어, DCI가 총 44비트 길이의 정보비트에 맵핑된다고 하면, DCI 각 필드가 순차적으로 a_0 내지 a_{43}에 맵핑된다. DCI 포맷 0, 1A, 3, 3A는 모두 동일한 페이로드(payload) 크기를 가질 수 있다. DCI 포맷 0, 4은 상향링크(UL) 그랜트(uplink grant)라 불릴 수도 있다.

[0034] 다음으로 상향링크 물리채널로서, PUCCH(Physical Upnlink Control Channel)는 HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) ACK(Acknowledgement)/NACK(Non-acknowledgement), 하향링크 채널 상태를 나타내는 채널 상태 정보(channel status information, CSI) 예컨대, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(precoding matrix index), PTI(precoding type indicator), RI(rank indication) 등과 같은 상향링크 제어 정보를 나른다. PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)은 UL-SCH(Uplink Shared Channel)을 나른다. PRACH(Physical Random Access Channel)는 랜덤 액세스 프리앰블을 나른다

[0035] PUCCH는 다양한 포맷을 지원할 수 있다. PUCCH는 변조 방식(modualtion 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.

표 2

[0036]

PUCCH format	Modulation scheme	Number of bits per subframe, M_{bit}
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK+BPSK	21
2b	QPSK+QPSK	22
3	QPSK	48

[0037] PUCCH 포맷 1은 스케줄링 요청(Scheduling Request: SR)이 있는 경우, 즉 포지티브(positive) SR인 경우에 사용된다. PUCCH 포멧 1a는 1비트 HARQ-ACK(즉 HARQ ACK/NACK)을 위하여 사용되거나 또는 FDD의 경우 1비트 HARQ-ACK과 더불어 포지티브 SR(with positive SR)을 위하여 사용된다. PUCCH 포맷 1b는 2비트 HARQ-ACK을 위해 사용되거나 또는 2비트 HARQ-ACK과 더불어 포지티브 SR을 위하여 사용된다. 또한, PUCCH 포맷 1b는 채널 셀렉션(channel selection)을 적용한(with) 4비트까지의(up to 4-bit) HARQ-ACK을 위하여 사용된다. 이는 단말이 하나보다 많은 서빙 셀과 설정되(configured with)거나 또는 TDD의 경우 단말이 하나의 서빙셀과 설정된 때에 적용될 수 있다. PUCCH 포맷 2는 HARQ-ACK과 다중화되지 않은(not multiplexed with) CSI 보고를 위하여 사용된다. 또한, PUCCH 포맷 2는 확장(extended) CP(cyclic prefix)를 위한 HARQ-ACK과 다중화된 CSI 보고를 위하여 사용된다. PUCCH 포맷 2a는 노멀 CP를 위한 1비트 HARQ-ACK과 다중화된 CSI 보고를 위하여 사용된다. PUCCH 포맷 2b는 노멀 CP를 위한 2비트 HARQ-ACK과 다중화된 CSI 보고를 위하여 사용된다. PUCCH 포맷 3는 FDD를 위한 10비트까지의 HARQ-ACK 또는 TDD를 위한 20비트까지의 HARQ-ACK을 위하여 사용된다. 또한, PUCCH 포맷 3은 FDD를 위한 10비트 HARQ-ACK과 1비트 포지티브/네거티브 SR에 상응하는(corresponding to) 11비트까지, 또는 TDD를 위한 20비트 HARQ-ACK 및 1비트 포지티브/네거티브 SR에 상응하는 21비트까지를 위하여 사용된다. 또한, PUCCH 포맷 3는 하나의 서빙셀을 위한 HARQ-ACK, 1비트 포지티브/네거티브 SR, 그리고 CSI 보고를 위하여 사용된다.

[0038] 반송파 집성(CA) 환경에서, 다수의 하향링크 요소 반송파에 대한 HARQ-ACK 신호는 하나의 상향링크 요소 반송파를 통해 전송될 수 있다. 이때, 하나의 코드워드(codeword)당 1 비트의 ACK/NACK 신호가 전송된다.

[0039] 하향링크 HARQ는 기지국이 PDCCH/EPDCCH를 통해 단말에게 PDSCH 스케줄링 정보인 DL 그랜트 및 상기 PDSCH를 전송하면, 상기 PDSCH에 포함되어 수신되는 DL-SCH 전송블록에 대한 HARQ-ACK을 정해진 타이밍에 단말이 PUCCH를 통해 전송하는 과정을 기지국이 단말로부터 ACK 신호를 받을 때까지 일정 기간 반복하는 과정을 말한다. 또한 하향링크 HARQ는 기지국이 하향링크 반지속적 스케줄링(Semi-Persistent Scheduling) 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH를 전송하면, 이에 대한 HARQ-ACK을 정해진 타이밍에 단말이 PUCCH를 통해 전송하는 과정을 기지국이 단말로부터 ACK 신호를 받을 때까지 일정 기간 반복하는 과정을 말한다. 즉, 하향링크에 대한 HARQ-ACK 신호는 PUCCH 상으로 전송된다. 하향링크에 대한 HARQ-ACK 신호를 전송하는 PUCCH 포맷은 포맷 1a/1b/3가 있다.

[0040] 이 중에서, PUCCH 포맷 1b는 채널 셀렉션(channel selection)을 적용하면 2 내지 4 비트의 HARQ-ACK 신호(즉, ACK/NACK 신호)를 전송할 수 있다. 채널 셀렉션은 전송할 메시지와 해당 메시지의 전송에 사용할 자원과 변조 심볼을 매핑해주는 테이블을 이용하여 하향링크에 대한 HARQ-ACK 자원을 할당한다. 채널 셀렉션 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 셀렉션을 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 HARQ-ACK 자원을 할당할 수 있다.

[0041] FDD를 위한, 채널 셀렉션을 적용한 PUCCH 포맷 1b의 경우, HARQ-ACK 및 SR 둘다(both)가 동일한 서브프레임 내(in)에서 전송되는 때, 다음 표 2의 기준에 따라 단말은 네거티브 SR 전송을 위하여 HARQ-ACK을 할당된(on its assigned) HARQ-ACK PUCCH 자원에서 채널 셀렉션을 적용(with)하여 전송하고, 포지티브 SR 전송을 위하여 서빙셀당 하나의 HARQ-ACK 비트를 할당된 SR PUCCH 자원에서 전송한다.

표 3

[0042]

-만약, 오직 하나의 전송 블록 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 서빙셀 상에서(on) 검출되면(detected), 해당 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트는 상기 전송 블록 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 상기 PDCCH/EPDCCH에 상응하는(corresponding to) HARQ-ACK 비트이다.
-만약, 두개의 전송 블록들이 서빙셀 상에서 수신되고, 해당 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트는 상기 전송 블록들에 상응하는 HARQ-ACK 비트를 공간적으로 번들링(spatially bulding)하여 생성된다(generated by).
-만약, 아무런(neither) PDSCH 전송에 대한 HARQ-ACK 응답이 제공되어야 하는 것이 아니고(nor), 서빙셀을 위한 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 검출되지 않으면, 해당 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트는 NACK으로 셋(set)된다.

[0043] PUCCH 포맷 1b에 대하여, b(0), b(1) 두 개의 비트가 사용될 수 있으며, QPSK 변조 기법을 사용하므로 상기 b(0), b(1)은 하나의 복소수값(complex-valued)의 변조(modulation) 심볼 d(0)에 맵핑 될 수 있다. 주서빙셀(Pcell) 및 부서빙셀(Scell)을 위한 HARQ-ACK 비트(bits)는 b(0) 및 b(1)에 맵핑된다. 이 경우 주서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트는 b(0)에, 부서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트는 b(1)에 각각 맵핑될 수 있다.

[0044] 한편, TDD를 위하여, 단말이 HARQ-ACK 번들링, HARQ-ACK 다중화, 또는 채널 셀렉션을 적용한 PUCCH 포맷 1b이 설정된 경우이고, HARQ-ACK 및 SR 둘다가 동일한 서브프레임 내에서 전송되는 때, 단말은 네거티브 SR 전송을 위하여, 번들된(bundled) HARQ-ACK 또는 다중 HARQ-ACK 응답을 할당된 HARQ-ACK PUCCH 자원들 상에서 전송한다. 포지티브 SR을 위하여, 단말은 PUCCH 포맷 1b를 사용하는 할당된 SR PUCCH 자원 상에서 b(0), b(1)을 전송한다. 상기 b(0), b(1)의 값은 $N_{SPS}+\sum_{c=0}^{N_{cells}^{DL}-1}U_{DAI,c}$ HARQ-ACK 응답들 중 ACK 응답의 수에 따라 생성된다. 이는 예를 들어 다음 표 4와 같은 맵핑 관계를 가질 수 있다.

표 4

Number of ACK among multiple ($N_{SPS} + \sum_{c=0}^{N_{cells}^{DL}-1} U_{DAI,c}$) HARQ-ACK responses	$b(0), b(1)$
0 or None (UE detect at least one DL assignment is missed)	0, 0
1	1, 1
2	1, 0
3	0, 1
4	1, 1
5	1, 0
6	0, 1
7	1, 1
8	1, 0
9	0, 1

[0045]

[0046] 여기서, N_{SPS}는 HARQ 응답을 위한 UL 서브프레임에 연관되는 "DL 서브프레임 세트" 내에 DL SPS 전송(즉, PDSCH를 할당 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 없는 경우의 PDSCH 전송)의 경우에 1값을 가지고, 그렇지 않으면 0 값을 가지는 파라미터이다. N^{DL}_{cells}는 모든 서빙셀들의 수를 나타내고, $U_{DAI,c}$는 서빙셀 c 상에서 단말이 수신한 PDCCH/EPDCCH의 총 수(즉, PDSCH를 할당지시하는 PDCCH/EPDCCH 수 + DL SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH 수)를 나타낸다.

[0047] 그리고, TDD UL/DL 설정 1 내지 6의 경우, 만약 다음 수학식 1 및 2를 만족하는 경우, 단말은 적어도 하나의 하향링크 할당이 손실된(missed) 것으로 검출(detect)한다.

수학식 1

[0048]
$$\sum_{c=0}^{N_{cells}^{DL}-1} U_{DAI,c} > 0$$

수학식 2

[0049]
$$V_{DAI,c}^{DL} \neq \left(U_{DAI,c} - 1\right) \bmod 4 + 1$$

[0050] 여기서 $V^{DL}_{DAI,c}$는 서빙셀 c 상에서 하나의 UL 서브프레임과 연관된 "DL 서브프레임 세트(a set of DL subframes)" 중에서 단말이 마지막 DL 서브프레임 상에서 수신한 DL DCI 포맷 내에 있는 DAI(Downlink Assignment Index) 필드값을 나타낸다. $(U_{DAI,c}-1) \bmod 4$는 $(U_{DAI,c}-1)$를 4로 나눈 나머지를 의미한다. 여기서 DAI는 DL DCI 포맷을 전달하는 PDCCH 상으로 전송되는 2 비트의 메시지로서, TDD의 경우에 해당 서브프레임이 하나의 상향링크 서브프레임에 연관된 다수의 하향링크 서브프레임들 중에 몇 번째 할당(DL assignment)가 수행되었는지를 나타내고, 그 값은 해당 하향링크 서브프레임들 상에서 누적된다.

[0051] 되어 스케줄링된 하향링크 서브프레임 중에 몇 번째 할당(assignment)된 서브프레임인지를 나타낸다.

[0052] 도 3은 본 발명이 적용되는 무선프레임 구조의 일 예이다. 이는 FDD 무선 프레임 구조 및 TDD 무선 프레임 구조

이다.

[0053] 도 3을 참조하면, 하나의 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)을 포함하고, 하나의 서브프레임은 2개의 연속적인(consecutive) 슬롯(slot)을 포함한다.

[0054] FDD의 경우에는 상향링크 전송에 이용되는 반송파와 하향링크 전송에 이용되는 반송파가 각각 존재하며, 하나의 셀 내에서 상향링크 전송과 하향링크 전송이 동시에 수행될 수 있다.

[0055] TDD의 경우, 하나의 셀을 기준으로 상향링크 전송과 하향링크 전송이 항상 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. DwPTS는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향링크 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호 주기는 상향링크와 하향링크 사이의 간섭을 피하기 위해 필요한 것으로서, 보호 주기 동안에는 상향링크 전송도 하향링크 전송도 이루어지지 않는다.

[0056] 표 5는 무선 프레임의 상향링크-하향링크 설정(UL/DL configuration)의 일 예를 나타낸다. 상향링크-하향링크 설정은 상향링크 전송을 위해 예약된(reserved) 서브프레임 및 하향링크 전송을 위해 예약된 서브프레임을 정의한다. 즉, 상향링크-하향링크 설정은 하나의 무선프레임내의 모든 서브프레임에 상향링크와 하향링크가 어떠한 규칙에 의해 할당(또는 예약)되는지를 알려준다.

표 5

[0057]

상향 링크-하향 링크(Uplink-downlink) 설정(configuration)	전환점(Switch-point) 주기(periodicity)	서브프레임 번호 (Subframe number)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0058] 표 5에서 D는 하향링크 서브프레임을 나타내고, U는 상향링크 서브프레임을 나타내며, S는 특수 서브프레임을 각각 나타낸다. 표 2에서 볼 수 있듯이 서브프레임 0과 5는 항상 하향링크 전송에 할당되며, 서브프레임 2는 항상 상향링크 전송에 할당된다. 표 5와 같이 각 상향링크-하향링크 설정마다 하나의 무선 프레임내의 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임의 배치(position) 및 개수가 서로 다르다. 다양한 상향링크-하향링크 설정을 통하여 상향링크와 하향링크 전송에 할당되는 자원의 양을 비대칭적으로 줄 수 있다. 셀들 사이에서 하향링크와 상향링크간 심한 간섭을 피하기 위하여 이웃하는 셀들은 일반적으로 동일한 상향링크-하향링크 설정을 갖는다.

[0059] 하향링크에서 상향링크로 변경되는 시점 또는 상향링크에서 하향링크로 전환되는 시점을 전환시점(switching point)이라 한다. 전환시점의 주기성(Switch-point periodicity)은 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임이 전환되는 양상이 동일하게 반복되는 주기를 의미하며, 5ms 또는 10ms 이다. 예를 들어, 상향/하향 설정 0에서 보면, 0번째부터 4번째 서브프레임까지 D->S->U->U->U로 전환되고, 5번째부터 9번째 서브프레임까지 이전과 동일하게 D->S->U->U->U로 전환된다. 하나의 서브프레임이 1ms이므로, 전환시점의 주기성은 5ms이다. 즉, 전환시점의 주기성은 하나의 무선 프레임 길이(10ms)보다 적으며, 무선 프레임내에서 전환되는 양상이 1회 반복된다.

[0060] 상기 표 5의 상향링크-하향링크 설정은 시스템 정보를 통해 기지국으로부터 단말로 전송될 수 있다. 기지국은 상향링크-하향링크 설정이 바뀔 때마다 상향링크-하향링크 설정의 인덱스만을 전송함으로써 무선 프레임의 상향링크-하향링크 할당상태의 변경을 단말에 알려줄 수 있다. 또는 상향링크-하향링크 설정은 방송정보로서 브로드캐스트 채널(broadcast channel)을 통해 셀내의 모든 단말에 공통으로 전송되는 제어정보일 수 있다.

[0061] 한편, 최근에는 FDD 대역 또는 반송파와 TDD 대역 또는 반송파의 CA 및/또는 이중 연결을 지원하는 TDD-FDD 결합 동작(joint operation) 기법이 고려되고 있다.

[0062] 도 4는 본 발명이 적용되는 FDD-TDD CA의 일 예를 나타낸다.

[0063] 도 4를 참조하면, 레거시 TDD 단말(420)의 경우 TDD 밴드를 통하여만 무선 통신 서비스를 받을 수 있으며, 레거시 FDD 단말(440)의 경우 FDD 밴드를 통하여만 무선 통신 서비스를 받을 수 있다. 반면에 FDD-TDD CA 가능(capable) 단말(UE, 400)의 경우 FDD 밴드 및 TDD 밴드를 통하여 무선 통신 서비스를 받을 수 있으며, TDD 밴드 반송파와 FDD 밴드 반송파를 통하여 동시에 CA 기반 무선 통신 서비스를 제공받을 수 있다.

[0064] 위와 같은 TDD-FDD CA를 위하여 예를 들어 다음과 같은 배치(deployment) 시나리오들이 고려될 수 있다.

[0065] 일 예로, FDD 기지국과 TDD 기지국이 동일 장소에 배치(co-located)되는 경우(예를 들어 CA 시나리오 1 내지 3), FDD 기지국과 TDD 기지국이 동일 장소에 배치되지 않았으나 이상적인 백홀(ideal backhaul)로 연결된 경우(예를 들어 CA 시나리오 4).

[0066] 다른 예로, FDD 기지국과 TDD 기지국이 동일 장소에 배치되지 않았고, 비-이상적인 백홀(non-ideal backhaul)로 연결된 경우(예를 들어 스몰 셀 시나리오 2a, 2b, 및 매크로-매크로 시나리오).

[0067] 다만, TDD-FDD CA를 위하여 TDD 기지국과 FDD 기지국은 이상적인 백홀로 연결되는 것이 바람직하며, TDD 셀과 FDD 셀은 동기화되어(synchronized) 동작함이 바람직하다.

[0068] 또한, TDD-FDD CA를 위하여 다음과 같은 전제 조건(prerequisite)이 고려될 수 있다.

[0069] 첫째, FDD-TDD CA를 지원하는 단말들은 레거시 FDD 단일(single) 모드 반송파 및 레거시 TDD 단일 모드 반송파에 접속할(access) 수 있다.

[0070] 둘째, 레거시 FDD 단말들 및 TDD-FDD CA을 지원하는 단말들은 상기 결합 동작하는 FDD/TDD 네트워크의 일부분인(part of) FDD 반송파에 캠프온(camp on) 및 연결(connect)할 수 있다.

[0071] 셋째, 레거시 TDD 단말들 및 TDD-FDD CA을 지원하는 단말들은 상기 결합 동작하는 FDD/TDD 네트워크의 일부분인 TDD 반송파에 캠프온 및 연결할 수 있다.

[0072] 넷째, FDD-TDD CA을 가능하게(facilitate) 하기 위한 네트워크 아키텍처 향상(network architecture enhancement), 예를 들어 비-이상적인 백홀 등에 대한,이 고려될 수 있다. 다만, 최소한의 네트워크 아키텍처 변화(change)를 유지하는 것(keeping)은 여전히 오퍼레이터의 관점에서 주요하므로 고려되어야 한다.

[0073] 또한, 단말이 TDD-FDD CA을 지원함에 있어, 다음과 같은 단말 능력들이 고려될 수 있다.

[0074] 도 5는 본 발명이 적용되는 TDD-FDD CA를 위한 단말 능력들의 예들이다.

[0075] 도 5를 참조하면, (a)는 단말이 TDD 반송파와 FDD 반송파 간 반송파 집성을 지원함을 나타내고, (b)는 단말이 TDD 반송파와 FDD 하향링크 반송파 간 반송파 집성을 지원함을 나타내며, (c)는 단말이 TDD 반송파의 하향링크 서브프레임과 FDD 반송파 간 반송파 집성을 지원함을 나타낸다.

[0076] 상기와 같이 단말은 여러 가지 타입의 TDD-FDD CA를 지원할 수 있으며, 또한, FDD 및 TDD 반송파들에서 동시 수신(simultaneous reception)(즉, DL 집성)을 수행할 수 있고, 둘째, FDD 및 TDD 반송파들에서 동시 전송(simultaneous transmission)(즉, UL 집성)을 수행할 수 있으며, 셋째, FDD 및 TDD 반송파들에서 동시 전송 및 수신(즉, 풀 듀플렉스(full duplex))을 수행할 수도 있다.

[0077] 상기와 같은 TDD-FDD CA에 있어, 최대 지원되는 집성 요소 반송파(CC) 수는 예를 들어 5일 수 있다. 또한, 서로 다른 밴드(bands)의 TDD 반송파들을 위한 서로 다른 UL/DL 설정들의 집성이 지원될 수 있다.

[0078] 이 경우, FDD-TDD CA 가능(capable) 단말은 TDD-FDD DL CA를 지원할 수 있으며, TDD-FDD UL CA는 지원하지 않을 수 있다. FDD-TDD CA 가능 단말은 적어도 TDD-FDD DL CA를 지원하나, TDD-FDD UL CA는 지원할 수도 또는 지원하지 않을 수도 있다.

[0079] 한편, 단말은 적어도 하나의 서빙셀을 구성하는 기지국들 중 둘 이상의 기지국을 통하여 이중 연결(dual connectivity)을 설정할 수 있다. 이중 연결은 무선 자원 제어 연결(RRC_CONNECTED) 모드에서 적어도 두 개의 서로 다른 네트워크 포인트(예, 매크로 기지국 및 스몰 기지국)에 의해 제공되는 무선 자원들을 해당 단말이 소비하는 동작(operation)이다. 이 경우 상기 적어도 두 개의 서로 다른 네트워크 포인트는 비이상적인 백홀(non-

ideal backhaul)로 연결될 수 있다. 이때, 상기 적어도 두개의 서로 다른 네트워크 포인트 중 하나는 매크로 기지국(또는 마스터 기지국 또는 앵커 기지국)이라 불릴 수 있고, 나머지는 스몰 기지국(또는 세컨더리 기지국 또는 어시스팅 기지국 또는 슬레이브 기지국)들이라 불릴 수 있다.

[0080] 단말은 상기와 같이 단말에 반송파 집성(CA) 및/또는 이중 연결이 설정된 경우에 TDD-FDD 결합 동작을 지원할 수 있다. 이하, 단말에 CA가 설정된 경우를 기준으로 본 발명을 설명하나, 단말에 이중 연결이 설정된 경우에도 본 발명이 적용될 수 있다.

[0081] 현재 표준 및 종래 기술에서는 FDD 서빙셀들이 단말에 설정된 경우, 또는 TDD 서빙셀들이 단말에 설정된 경우에 대하여만 하향링크 HARQ-ACK과 SR이 하나의 PUCCH 자원에 맵핑되어 동시에 전송되는 것을 정의하고 있으나, TDD-FDD CA의 경우에 대한 HARQ-ACK과 SR의 동시 전송에 관하여는 정의하고 있지 않다. TDD-FDD CA의 경우에도, 시스템 성능 향상을 위하여 하향링크 HARQ-ACK과 SR이 하나의 PUCCH 자원에 맵핑되어 동시에 기지국으로 전송됨을 지원할 수 있어야 한다. 따라서 본 발명에서는 이하 TDD-FDD CA를 위한 HARQ-ACK과 SR 동시 전송 방법을 제안한다.

[0082] 본 발명에서는 TDD-FDD CA를 위한 HARQ-ACK(HARQ ACK/NACK)과 SR 동시 전송 방법의 일 예로서, 채널 셀렉션이 적용된 PUCCH 포맷 1b를 활용하는 방안을 제안한다. 이 경우 해당 단말은 당연히 TDD-FDD CA가 설정된 것으로 가정한다. TDD-FDD CA가 설정된 경우에 PUCCH 전송은 Pcell 또는 Scell 상에서 수행될 수 있으며, 이하 PUCCH 전송은 Pcell 상에서 수행되는 것으로 가정한다.

[0083] Case1. TDD(Pcell)-FDD(Scell) CA

[0084] TDD는 Pcell로 FDD는 Scell로 단말에 CA 설정된 경우, 어떤 DL HARQ 타이밍이 Pcell 및 Scell에 적용되는가에 따라서 PUCCH 전송을 위한 하나의 UL 서브프레임에 연관된 각 서빙셀 마다의 "DL 서브프레임 세트(s set of DL subframes)"가 결정될 수 있다. "DL 서브프레임 세트(s set of DL subframes)"는 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트(s set of DL subframes associated a UL subframe)"라고 불릴 수 있다.

[0085] FDD에 대해서, 단말은 해당 단말을 위한 PDSCH 전송을 서브프레임 n-4에서 검출(detection)한 경우, HARQ 응답을 서브프레임 n에서 전송한다.

[0086] 그리고, TDD에 대해서, 만약 서브프레임 n-k 내에서 상응하는 PDCCH/EPDCCH의 검출에 의하여(by) 지시되는 PDSCH 전송이 있거나, 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 있는 경우, 단말은 HARQ 응답을 서브프레임 n에서 전송한다. 이 경우 TDD UL/DL 설정에 따른 하향링크 HARQ 타이밍을 다음 표 5와 같이 나타낼 수 있다.

표 6

[0087]

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

[0088] 표 6에서, n은 서브프레임 번호이고 해당 번호의 서브프레임과 연관된(associated) "DL 서브프레임 세트"는 $K=\{k_0,k_1,\ldots,K_{M-1}\}$에 의하여 결정되는데, n-k는 n번째 서브프레임에서 k번째 이전의 서브프레임 인덱스로서 현재 서브프레임과 연관된 하향링크 서브프레임을 지시한다. 연관된 하향링크 서브프레임이란, ACK/NACK 신호의 판단에 기초가 되는 PDSCH 또는 하향링크 SPS 해제 지시를 나른 서브프레임을 의미한다. M은 표 5에 정의된 셋 K 내의 요소들(elements)의 수로서, n번째 서브프레임과 연관된 하향링크 서브프레임의 개수를 나타낸다.

[0089] 그리고 단말에 TDD-TDD CA가 설정된 경우, 하향링크 HARQ 타이밍은 다음과 같은 기준에 따라 결정된다.

[0090] TDD에 대해서(for), 만약 단말이 하나 이상의 서빙셀과 설정되고(configured with), 그리고 만약 적어도 두개의

서빙셀들이 다른 UL/DL 설정을 갖고, 그리고 해당 서빙셀이 주서빙셀(primary cell; PCell)인 경우, 해당 주서빙셀의 UL/DL 설정이 해당 주서빙셀을 위한 DL 참조 UL/DL 설정이다. 여기서 DL 참조 UL/DL 설정이란 해당 서빙셀의 DL HARQ 타이밍을 위한 기준이 되는 UL/DL 설정을 의미한다.

[0091] 한편, TDD에 대해서, 만약 단말이 둘 이상의 서빙셀들과 설정되고, 적어도 두개의 서빙셀들이 다른 UL/DL 설정을 갖고, 그리고 해당 서빙셀이 부서빙셀(secondary cell; SCell)인 경우, 해당 부서빙셀을 위한 DL 참조 UL/DL 설정은 다음 표 4와 같이 나타낼 수 있다.

표 7

[0092]

Set #	(Primary cell UL/DL configuration, Secondary cell UL/DL configuration)	DL-reference UL/DL configuration
Set 1	(0,0)	0
	(1,0),(1,1),(1,6)	1
	(2,0),(2,2),(2,1),(2,6)	2
	(3,0),(3,3),(3,6)	3
	(4,0),(4,1),(4,3),(4,4),(4,6)	4
	(5,0),(5,1),(5,2),(5,3),(5,4),(5,5),(5,6)	5
	(6,0),(6,6)	6
Set 2	(0,1),(6,1)	1
	(0,2),(1,2),(6,2)	2
	(0,3),(6,3)	3
	(0,4),(1,4),(3,4),(6,4)	4
	(0,5),(1,5),(2,5),(3,5),(4,5),(6,5)	5
	(0,6)	6
Set 3	(3,1),(1,3)	4
	(3,2),(4,2),(2,3),(2,4)	5
Set 4	(0,1),(0,2),(0,3),(0,4),(0,5),(0,6)	0
	(1,2),(1,4),(1,5)	1
	(2,5)	2
	(3,4),(3,5)	3
	(4,5)	4
	(6,1),(6,2),(6,3),(6,4),(6,5)	6
Set 5	(1,3)	1
	(2,3),(2,4)	2
	(3,1),(3,2)	3
	(4,2)	4

[0093] 표 7에서, (주서빙셀 UL/DL 설정, 부서빙셀 UL/DL 설정) 쌍을 기반으로, 부서빙셀을 위한 DL 참조 UL/DL 설정(DL-reference UL/DL configuration)을 지시한다.

[0094] 예를 들어, 부서빙셀을 위한 DL 참조 UL/DL 설정은 표 7의 (주서빙셀 UL/DL 설정, 부서빙셀 UL/DL 설정) 쌍이 Set 1에 속하면, 상기 Set 1을 위한 DL 참조 UL/DL 설정에 따라 DL HARQ 타이밍을 적용한다. 이 경우 스케줄링 방법과는 무관하다.

[0095] 또는, 단말이 셀프-스케줄링(self-scheduling)이 설정된 경우, 만약 (주서빙셀 UL-DL 설정, 부서빙셀 UL-DL 설정) 쌍이 상기 Set 2 또는 Set 3에 속하는 경우에는 상기 Set 2 또는 Set 3의 DL 참조 UL/DL 설정을 따른다. 여기서 단말이 셀프 스케줄링이 설정되었다 함은 단말이 해당 서빙셀의 스케줄링을 위하여 다른(another) 서빙셀의 PDCCH/EPDCCH를 모니터하도록 설정되지 않음을 의미할 수 있다.

[0096] 또는, 단말이 교차-반송파 스케줄링(cross-carrier scheduling)이 설정된 경우, 만약 (주서빙셀 UL/DL 설정, 부서빙셀 UL/DL 설정) 쌍이 상기 Set 4 또는 Set 5에 속하는 경우에는 상기 Set 4 또는 Set 5의 DL 참조 UL/DL 설정을 따른다. 여기서 단말이 교차-반송파 스케줄링이 설정되었다 함은 단말이 해당 서빙셀의 스케줄링을 위하여 다른 서빙셀의 PDCCH/EPDCCH를 모니터하도록 설정되었음을 의미할 수 있다.

[0097] 즉, Set 1은 스케줄링이 어떤 반송파를 위한 것인지를 나타내는 CIF(Carrier Indicator Field)의 설정 여부와 관계없이, 해당 쌍을 만족한다면 Set 1의 DL 참조 UL-DL 설정을 적용한다. 반면 Set 2/3은 CIF가 설정되지 않은

단말을 위해서만 적용되며, Set 4/5는 CIF가 설정된 단말을 위해서만 적용된다.

[0098] 한편, TDD-TDD CA에서 사용되는 HARQ-ACK 비트 및 SR 전송 방법은 DL DCI 포맷들(예를 들어 1/1A/1B/1D/2/2A/2B/2C/2D...) 내의 DAI 값(즉, $V^{DL}_{DAI,c}$)을 이용하여 해당 단말이 적어도 하나의 PDCCH/EPDCCH를 손실(missing)하였는지 여부를 판단할 수 있다.

[0099] 하지만, TDD(Pcell)-FDD(Scell) CA의 경우, HARQ-ACK과 SR 동시 전송 방법이 없으며, 셀프 스케줄링/교차 반송파 스케줄링 등을 고려하여 TDD-FDD CA에 적용될 수 있는 DL HARQ 타이밍(예를 들어 Pcell의 UL/DL 설정 기반, 참조 UL/DL 설정 기반, 새로운 DL HARQ 타이밍 등)을 도출하기 위하여 FDD 상에서도 "DL 서브프레임 세트"가 필요하다. 따라서 본 발명에서는 Pcell이 TDD이고, Scell이 FDD인 경우에 FDD 상으로 전송되는 하향링크 데이터(즉, PDSCH)을 지시하는 DL DCI 포맷들에 새롭게 DL DAI 값($V^{DL}_{DAI,c}$)을 추가하여 HARQ-ACK과 SR 동시전송을 효과적으로 지원할 수 있는 방법을 제안한다. 이 경우 HARQ-ACK 전송 방법(채널 셀렉션을 적용한 PUCCH 포맷 1b 또는 PUCCH 포맷 3)과 상관없이 TDD(Pcell)-FDD(Scell) CA가 설정된 모든 단말에게 FDD 상으로 전송되는 DL DCI 포맷들에 DL DAI 값이 추가될 수 있다.

[0100] 제1 실시예

[0101] 제1 실시예에서는 상술한 바와 같이 DL DAI 값을 FDD 서빙셀 상에서 전송되는 DL DCI 포맷에 추가한다. 이 경우 기존의 단일 반송파 TDD 및 TDD-TDD CA의 경우에 HARQ-ACK 비트와 SR 동시전송을 위해 사용하는 방법을 TDD(Pcell)-FDD(Scell) CA에 활용할 수 있다. 구체적으로 단말은 전체 서빙셀 상의 DL HARQ "ACK" 응답의 수를 카운트하고, 상기 표 4를 기반하여 b(0), b(1)을 결정하고, 이를 SR PUCCH 자원상에서 전송할 수 있다.

[0102] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 HARQ-ACK 비트와 SR 동시 전송 방법을 나타낸다. 도 6은 Pcell에 대한 DL 참조 설정은 #0, Scell에 대한 DL 참조 설정은 #2인 경우를 가정한다.

[0103] 도 6을 참조하면, FDD 서빙셀상의 PDSCH 전송을 지시하기 위한 DL DCI 포맷에 DL DAI 값이 포함되고, Pcell의 서브프레임 7 상에서 HARQ-ACK 비트와 SR PUCCH를 통하여 동시 전송될 수 있다. 이 경우, 상기 서브프레임 7에 연관되는 "DL 서브프레임 세트"는 Pcell의 경우 서브프레임 {1}, Scell의 경우 서브프레임 {9,0,1,3}이 된다.

[0104] 구체적으로, FDD 서빙셀을 위한 HARQ ACK 비트 전송을 위해 설정된 DL HARQ 타이밍을 기반으로 하여 정해진 "DL 서브프레임 세트" 중에서 단말이 가장 최근에 수신한 DL DCI(즉, 상기 표 6의 $K=\{k_0,k_1,\ldots,K_{M-1}\}$ 중 가장 작은 k_m값에 의하여 지시되는 n-k번째 DL 서브프레임 내의 DL DCI, 도 6의 예에서는 서브프레임 3 내의 DL DCI) 내의 DL DAI 값($V^{DL}_{DAI,c}$)과 단말이 각 서빙셀에 대하여 수신한 DL DCI(즉, PDCCH/EPDCCH) 수를 비교한다. 이를 기반으로 $\sum_{c=0}^{N_{cells}^{DL}-1} U_{DAI,c} > 0$ 이고, 서빙셀 c에 대한 $V^{DL}_{DAI,c} \neq (U_{DAI,c}-1) \bmod 4+1$ 인 경우, 단말은 적어도 하나의 DL DCI 할당이 손실된(missed) 것으로 검출한다. 이 경우 단말은 상기 표 4를 참조하여 b(0)=0, b(1)=0 로 결정하여 HARQ 응답을 기지국에게 전송한다. 결과적으로 단말은 적어도 하나의 DL 할당(즉, DL DCI)이 손실되었다는 것을 검출할 수 있고, 이를 기지국에 보고할 수 있다. 물론, 단말은 모든 서빙셀 상에서 수신된 PDSCH에 대한 "ACK" 수를 모두 카운트하여 (i.e. $N_{SPS}+\sum_{c=0}^{N_{cells}^{DL}-1} U_{DAI,c}$) 그 값을 상기 표 4에 매칭시켜 검출되는 b(0), b(1) 값을 SR PUCCH 자원상에서 전송하여, 기지국에게 HARQ-ACK과 SR 동시 전송을 수행할 수 있다.

[0105] 상술한 제1 실시예에 따른 경우 표준에 임팩(impact)을 최소화하면서 TDD-FDD CA의 경우에 HARQ-ACK 비트와 SR 동시 전송을 수행할 있다.

[0106] 제2 실시예

[0107] 제2 실시예는 제1 실시예와 같이 FDD 서빙셀상에서 전송되는 PDSCH를 지시하기 위한 DL DCI 내에 DL DAI 값($V^{DL}_{DAI,c}$)을 포함함을 기반으로 하되, Pcell의 "DL 서브프레임 세트"에 포함된 DL 서브프레임 수, 그리고 Scell

의 "DL 서브프레임 세트"에 포함된 DL 서브프레임의 수를 기반으로 추가적인 성능 향상 방법을 더 고려한다.이는 TDD 서빙셀과 FDD 서빙셀 사이에 적용되는 DL HARQ 타이밍이 서로 다를 수 있고, 각각의 서빙셀이 서로 다른 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"를 가질 수 있다는 점을 반영한다.

[0108] 같은 하나의 UL 서브프레임에 연관된, Pcell의 "DL 서브프레임 세트"에 포함된 DL 서브프레임 수, 그리고 Scell의 "DL 서브프레임 세트"에 포함된 DL 서브프레임의 수의 조합, 즉 (Mp:Ms)는 다음 표 8과 같이 나타낼 수 있다. 여기서 Mp는 Pcell의 DL 서브프레임 세트 수, Ms는 Scell의 DL 서브프레임 세트 수를 나타낸다.

표 8

[0109]

조합	(Mp: Ms)
1번 조합	(1:0), (2:0), (3:0), (4:0)
2번 조합	(1:1)
3번 조합	(2:2), (3:3), (4:4)

[0110] 표 8에서, 1번 조합의 (1:0)은 Mp는 1이고, Ms는 0인 경우를 의미하고, (2:0)은 Mp는 2이고, Ms는 0인 경우를 의미하고, (3:0)은 Mp는 3이고, Ms는 0인 경우를 의미하고, (4:0)은 Mp는 4이고, Ms는 0인 경우를 의미한다. 비록 표 8에서는 1번 조합은 (1:0), (2:0), (3:0), (4:0)인 경우로 표시하였으나, (0:1), (0:2), (0:3), (0:4)인 경우도 1번 조합에 포함될 수 있다. 즉, 1번 조합은 (x:0), (0:x), 여기서 x는 임의의 값, 인 경우로 나타낼 수 있다. 또는 1번 조합은 min(Mp:Ms)=0인 경우로 나타낼 수 있다.

[0111] 2번 조합의 (1:1)은 Mp 및 Ms 둘다 1인 경우를 나타낸다.

[0112] 3번 조합의 (2:2)는 Mp 및 Ms 둘다 2인 경우를 나타내고, (3:3)은 Mp 및 Ms 둘다 3인 경우를 나타내고, (4:4)는 Mp 및 Ms 둘다 4인 경우를 나타낸다.

[0113] 한편, 상기 1 내지 3번 조합 외의 경우에 대하여는 제1 실시예에서 상술한 방법을 적용할 수 있다.

[0114] (1)1번 조합의 (1:0)(또는 (0:1)) 경우

[0115] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 HARQ-ACK과 SR의 동시 전송 방법의 일 예이다. 도 7은 TDD 셀인 Pcell의 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임이 존재하지 않고, FDD 셀인 Scell의 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임이 하나 존재하고, 두 개의 전송 블록이 단말로 전송되는 경우이다. 여기서 상기 UL 서브프레임은 HARQ 응답을 위한 PUCCH 전송을 위한 (Pcell의) UL 서브프레임을 의미함은 상술한 바와 같다.

[0116] 도 7을 참조하면, 단말로 전송되는 두 개의 전송블록은 각각 HARQ-ACK(0), 그리고 HARQ-ACK(1)에 대응한다. 그리고 HARQ-ACK(0)은 b(0)에 대응하고, HARQ-ACK(1)은 b(1)에 대응한다. 여기서 HARQ-ACK은 HARQ ACK/NACK 신호를 의미함을 상술한 바와 같다. 이와 같은 경우 별도의 번들링이나 ACK 카운팅 기법의 적용 없이, b(0) 및 b(1) 값을 결정할 수 있고, SR PUCCH 자원상에서 상기 b(0), b(1) 값을 UL 서브프레임을 통하여 전송함으로써, HARQ-ACK과 SR을 동시에 기지국으로 전송할 수 있다.

[0117] 상기 예에 따른 동작 기준은 구체적으로 다음 표와 같이 나타낼 수 있다.

표 9

[0118]

-만약 오직 하나의 전송 블록 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 하나의 서빙셀 상에서 검출(detect)되고, 나머지 서빙셀은 "UL 서브프레임과 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임을 가지지 않는 경우, 상기 하나의 전송 블록이 전송된 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트는 상기 전송 블록 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 상기 PDCCH/EPDCCH에 상응하는 HARQ-ACK 비트이다. ■이 경우 오직 하나의 HARQ-ACK 비트만이 존재하므로 해당 HARQ-ACK 신호는 PUCCH 포맷 1a을 이용하여 SR PUCCH 자원상으로 전송될 수 있다. -만약 두개의 전송 블록이 하나의 서빙셀 상에서 수신되고, 나머지 서빙셀은 "UL 서브프레임과 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임을 가지지 않는 경우, 상기 두개의 전송 블록이 전송된 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트는 b(0), b(1)에 맵핑된다. ■이 경우 두개의 HARQ-ACK 비트가 존재하므로 해당 HARQ-ACK 신호는 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 SR PUCCH 자원상으로 전송될 수 있다. -만약 서빙셀을 위해 아무런(neither) PDSCH 전송 또는(nor) 하향링크 SPS를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 단말에서 검출되지 않았다면 해당 서빙셀을 위한 HARQ ACK 비트는 NACK을 셋(set)된다. 그리고, PDSCH 전송 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 전송되는 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트들은 각각 b(0)와 b(1)에 맵핑된다.

[0119] (2)1번 조합의 (2:0)(또는 (0:2)) 경우

[0120] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 HARQ-ACK과 SR의 동시 전송 방법의 다른 예이다. 도 8은 TDD 셀인 Pcell의 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임이 존재하지 않고, FDD 셀인 Scell의 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임이 두개 존재하고, 각 DL 서브프레임마다 두 개의 전송 블록이 단말로 전송되는 경우이다.

[0121] 도 8을 참조하면, 각 DL 서브프레임마다 단말로 전송되는 두 개의 전송블록은 각각 HARQ-ACK(0), 그리고 HARQ-ACK(1)에 대응한다. 이 경우 각 DL 서브프레임마다 공간적 번들링(spatial bundling)을 적용하여 HARQ-ACK 비트를 결정한다. 여기서 공간적 번들링은 하나의 서빙셀의 하나의 DL 서브프레임상에 2개의 transport block이 전송되는 경우에 상기 2개의 transport block에 해당 하는 각각의 HARQ-ACK(0)와 HARQ-ACK(1)에 대해서 논리적 AND 연산을 수행하여 하나의 HARQ-ACK bit를 생성하는 방법을 의미한다. 이 경우 각 DL 서브프레임마다 b 값을 결정할 수 있고, 상기 두 개의 DL 서브프레임에 대하여 b(0), b(1) 값을 얻을 수 있다. 이를 SR PUCCH 자원상에서 UL 서브프레임을 통하여 전송함으로써, HARQ-ACK과 SR을 동시에 기지국으로 전송할 수 있다.

[0122] 상기 예에 따른 동작 기준은 구체적으로 다음 표와 같이 나타낼 수 있다.

표 10

[0123]

-만약 오직 하나의 전송 블록 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 하나의 서빙셀 상에서 검출되면, 상기 하나의 전송 블록이 전송된 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트는 상기 전송 블록 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 상기 PDCCH/EPDCCH에 상응하는 HARQ-ACK 비트이다. (이 경우에는 공간적 번들링을 수행하지 않음) -만약 두개의 전송 블록이 하나의 서빙셀 상에서 수신되면, 해당 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트는 각 DL 서브프레임마다 공간적 번들링을 수행하여 생성된다. -만약 서빙셀을 위해 아무런(neither) PDSCH 전송 또는(nor) 하향링크 SPS를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 단말에서 검출되지 않았다면 해당 서빙셀을 위한 HARQ ACK 비트는 NACK을 셋(set)된다. 그리고, PDSCH 전송 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 전송되는 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 두개의 DL 서브프레임을 위한 HARQ-ACK 비트들은 각각 b(0)와 b(1)에 맵핑된다.

[0124] (3)1번 조합의 (3:0), (4:0) (또는 (0:3), (0:4)) 경우

[0125] 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 HARQ-ACK과 SR의 동시 전송 방법의 또 다른 예이다. 도 9는 TDD 셀인 Pcell의 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임이 존재하지 않고, FDD 셀인 Scell의 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임이 세개 존재하고, 각 DL 서브프레임마다 두 개의 전송 블록이 단말로 전송되는 경우이다.

[0126] 도 9를 참조하면, 각 DL 서브프레임마다 단말로 전송되는 두 개의 전송블록은 각각 HARQ-ACK(0), 그리고 HARQ-

ACK(1)에 대응한다. 이 경우 각 DL 서브프레임들마다 동일한 코드워드를 기반으로 생성된 HARQ-ACK 신호들에 대하여 A/N 번들링(즉, 논리적 AND 연산)을 적용함으로써, b(0), b(1) 값을 얻을 수 있다. 예를 들어, DL 서브프레임들의 각 HARQ-ACK(0)들을 타임도메인에서 A/N 번들링하여 b(0) 값을 획득하고, DL 서브프레임들의 각 HARQ-ACK(1)들을 타임도메인에서 A/N 번들링하여 b(1) 값을 획득할 수 있다. 상기 b(0), b(1)을 SR PUCCH 자원상에서 UL 서브프레임을 통하여 전송함으로써, HARQ-ACK과 SR을 동시에 기지국으로 전송할 수 있다.

[0127] 상기 예에 따른 동작 기준은 구체적으로 다음 표와 같이 나타낼 수 있다.

표 11

[0128]

-만약 오직 하나의 전송 블록 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 하나의 서빙셀 상에서 검출되면, 상기 하나의 전송 블록이 전송된 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트는 상기 전송 블록 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 상기 PDCCH/EPDCCH에 상응하는 HARQ-ACK 비트이다. -만약 두개의 전송 블록이 하나의 서빙셀 상에서 수신되면, 해당 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트들은 상기 전송 블록 각각에 상응하는 값이다. -상기 HARQ-ACK 비트들은 각 서브프레임의 코드워드마다 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트" 상으로 논리적 AND 연산(A/N 번들링)을 수행하여 최종 생성된다. 그리고, PDSCH 전송 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 전송되는 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 3 또는 4개의 DL 서브프레임을 위한 HARQ-ACK 비트들은 트랜스포트(transport) 수(=코드워드 수)에 따라 b(0) (1 트랜스포트) 또는 b(0),b(1) (2 트랜스포트)에 맵핑된다. 따라서 트랜스포트(transport) 수(=코드워드 수)에 따라 PUCCH 포맷 1a 또는 1b를 사용하여 HARQ-ACK 비트(들)이 SR PUCCH 자원상에서 전송된다.

[0129] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 HARQ-ACK과 SR의 동시 전송 방법의 또 다른 예이다. 도 10은 도 9의 예와 달리 공간적 번들링을 적용한 경우이다.

[0130] 도 10을 참조하면, 각 DL 서브프레임마다 단말로 전송되는 두 개의 전송블록은 각각 HARQ-ACK(0), 그리고 HARQ-ACK(1)에 대응한다. 이 경우 각 DL 서브프레임마다 공간적 번들링(spatial bundling)을 적용하여 번들된 HARQ-ACK들(여기서는 번들된 HARQ-ACK(0), 번들된 HARQ-ACK(1), 번들된 HARQ-ACK(2))을 획득한다. 이후 상기 번들된 HARQ-ACK들에 대하여 다음 표 12 또는 표 13의 타임 도메인 번들링 표를 이용하여 b(0), b(1) 값을 도출한다. 상기 b(0), b(1)을 SR PUCCH 자원상에서 UL 서브프레임을 통하여 전송함으로써, HARQ-ACK과 SR을 동시에 기지국으로 전송할 수 있다.

표 12

HARQ-ACK state mapping for M = 3 case

[0131]

HARQ(0), HARQ(1), HARQ(2)	Mapped State
ACK,ACK,ACK	ACK,ACK
ACK,ACK,NACK/DTX	NACK/DTX,ACK
ACK,NACK/DTX, any	ACK,NACK/DTX
NACK/DTX, any, any	NACK/DTX,NACK/DTX

표 13

HARQ-ACK state mapping for M = 4 case

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	Mapped state
'DTX, any, any, any' or no DL assignment is received.	DTX, DTX
ACK, DTX, DTX, DTX	ACK, NACK
ACK, ACK, NACK/DTX, any	NACK, ACK
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK
ACK, ACK, ACK, ACK	ACK, NACK
'NACK, any, any, any' or 'ACK, DTX/NACK, any, any except for 'ACK, DTX, DTX, DTX'	NACK, NACK

[0132]

[0133] 표 12는 1번 조합의 (3:0)(또는 (0:3)인 경우에 적용될 수 있고, 표 13는 1번 조합의 (4:0)(또는 (0:4))인 경우에 적용될 수 있다. 즉 표 12는 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임들의 수 M=3인 경우, 표 13은 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임들의 수 M=4인 경우이다. 본 발명에 따른 번들된 HARQ-ACK(0), 번들된 HARQ-ACK(1), 번들된 HARQ-ACK(2)는 상기 표 12에 적용함에 있어, HARQ(0), HARQ(1), HARQ(2)에 매칭될 수 있다. 또한 본 발명에 따른 번들된 HARQ-ACK(0), 번들된 HARQ-ACK(1), 번들된 HARQ-ACK(2), 번들된 HARQ-ACK(3)은 상기 표 13에 적용함에 있어 HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)에 매칭될 수 있다.

[0134] 상기 예에 따른 동작 기준은 구체적으로 다음 표와 같이 나타낼 수 있다.

표 14

[0135]

-만약 오직 하나의 전송 블록 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 하나의 서빙셀 상에서 검출되면, 상기 하나의 전송 블록이 전송된 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트는 상기 전송 블록 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 상기 PDCCH/EPDCCH에 상응하는 HARQ-ACK 비트이다. (이 경우에는 공간적 번들링을 수행하지 않음)
-만약 두개의 전송 블록이 하나의 서빙셀 상에서 수신되면, 해당 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트들은 상기 전송 블록 각각에 상응하는 값이다.
-상기 HARQ-ACK 비트들은 2개의 전송 블록이 전송되는 경우에는 공간적 번들링을 수행하여 생성된 번들된 HARQ-ACK 비트들을 표 12 또는 표 13의 타임 도메인 번들링 표를 이용하여 최종 생성된다. 그렇지 않고 1개의 전송 블록만 전송되는 경우에는 공간적 번들링을 수행하지 않은 HARQ-ACK 비트들을 표 12 또는 표 13의 타임 도메인 번들링 표를 이용하여 최종 생성된다.
그리고, PDSCH 전송 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 전송되는 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 3 또는 4개의 DL 서브프레임을 위해 위의 과정을 통해 최종 생성된 HARQ-ACK 비트들은 각각 b(0)와 b(1)에 맵핑된다. 따라서 트랜스포트(transport) 수(=코드워드 수)에 상관없이 PUCCH 포맷 1b를 사용하여 HARQ-ACK 비트(들)이 SR PUCCH 자원상에서 전송된다.

[0136] (4)2번 조합의 (1:1) 경우

[0137] 2번 조합의 (1:1)의 경우(즉, Mp=1, Sp=1)인 경우, 기존의 FDD-FDD CA의 경우에 적용하는 방법을 재사용할 수 있다.

[0138] (5)3번 조합의 (2:2), (3:3), (4:4) 경우

[0139] 도 11은 본 발명의 제2 실시예에 따른 HARQ-ACK과 SR의 동시 전송 방법의 또 다른 예이다. 도 11은 TDD 셀인 Pcell의 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임이 두 개 존재하고, FDD 셀인 Scell의 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임이 두 개 존재하며, 각 DL 서브프레임마다 두 개의 전송 블록이 단말로 전송되는 경우이다.

[0140] 도 11을 참조하면, 각 TDD/FDD 셀 상의 DL 서브프레임마다 단말로 전송되는 두 개의 전송블록은 각각 HARQ-

ACK(0), 그리고 HARQ-ACK(1)에 대응한다. 이 경우 각 서빙셀의 DL 서브프레임마다 공간적 번들링(spatial bundling)을 적용하여 번들된 HARQ-ACK들(여기서는 번들된 HARQ-ACK(0), 번들된 HARQ-ACK(1))을 획득한다. 이후 각 서빙셀마다 상기 번들된 HARQ-ACK들에 대하여 타임도메인에서 논리적 AND 연산(A/N 번들링)을 수행하여 b(0), b(1)값을 획득한다. 이 경우, Pcell의 번들된 HARQ-ACK(0), 번들된 HARQ-ACK(1)에 대하여 타임 도메인에서 논리적 AND 연산을 수행하여 b(0) 값을 획득하고, Scell의 번들된 HARQ-ACK(0), 번들된 HARQ-ACK(1)에 대하여 타임 도메인에서 논리적 AND 연산을 수행하여 b(1) 값을 획득한다. 예를 들어, 어느 한 서빙셀의 번들된 HARQ-ACK(0) 및 번들된 HARQ-ACK(1)에 대하여 논리적 AND 연산을 수행하면, 상기 번들된 HARQ-ACK(0) 및 상기 번들된 HARQ-ACK(1)이 모두 "ACK"(또는 1)을 나타내는 경우, b(0) 값으로 "ACK"(또는 1)이 검출되고, 상기 번들된 HARQ-ACK(0) 및 상기 번들된 HARQ-ACK(1) 중 적어도 하나가 "NACK"(또는 0)을 나타내는 경우, b(0) 값으로 "NACK"(또는 0)이 검출된다.

[0141] 상기 b(0), b(1)을 SR PUCCH 자원상에서 UL 서브프레임을 통하여 전송함으로써, HARQ-ACK과 SR을 동시에 기지국으로 전송할 수 있다.

[0142] 상기 예에 따른 동작 기준은 구체적으로 다음 표와 같이 나타낼 수 있다.

표 15

[0143]

-만약 오직 하나의 전송 블록 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 하나의 서빙셀 상에서 검출되면, 상기 하나의 전송 블록이 전송된 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트는 상기 전송 블록 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 상기 PDCCH/EPDCCH에 상응하는 HARQ-ACK 비트이다. (이 경우에는 공간적 번들링을 수행하지 않음)
-만약 두개의 전송 블록이 하나의 서빙셀 상에서 수신되면, 해당 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트들은 상기 전송 블록 각각에 상응하는 값이다.
-상기 HARQ-ACK 비트들은 각 서브프레임의 코드워드마다 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트" 상으로 논리적 AND 연산(A/N 번들링)을 수행하여 최종 생성된다.
그리고, PDSCH 전송 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 전송되는 두개의 서빙셀마다 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 2, 3 또는 4개의 DL 서브프레임을 위한 HARQ-ACK 비트들은 각각 b(0)와 b(1)에 맵핑된다. 따라서 트랜스포트(transport) 수(=코드워드 수)에 상관없이 PUCCH 포맷 1b를 사용하여 HARQ-ACK 비트(들)이 SR PUCCH 자원상에서 전송된다.

[0144] Case 2. FDD(Pcell)-TDD(Scell) CA

[0145] FDD는 Pcell로 TDD는 Scell로 단말에 CA 설정된 경우, Pcell 및 Scell 둘 다를 위하여 기존 FDD DL HARQ 타이밍과 동일한 DL HARQ 타이밍을 적용할 수 있다.

[0146] 도 12는 TDD-FDD CA 설정된 단말에 대한 DL HARQ 타이밍의 일 예를 나타낸다. 도 12에서 Pcell은 FDD로 설정되고, Scell은 TDD UL/DL 설정 1로 설정된 경우이다. 도 12는 FDD DL HARQ 타이밍을 적용한 예이다.

[0147] 도 12를 참조하면, G는 DL 그랜트를 나타내고, P는 PDSCH를 나타내며, A/N은 HARQ-ACK 보고(reporting)을 나타낸다. 도 12와 같이 PUCCH 전송 서빙셀이 FDD 셀인 경우에는 집성된 다른 서빙셀들 상에서 전송되는 PDSCH에 대한 DL HARQ 타이밍은 Scell이 TDD인지 FDD인지 여부 및 Scell의 TDD UL/DL 설정에 상관없이 모두 FDD 셀에 적용되는 DL HARQ 타이밍을 따를 수 있다. 즉, 단말은 해당 단말을 위한 PDSCH 전송을 Pcell 및/또는 Scell의 서브프레임 n-4에서 검출(detect)한 경우, HARQ 응답을 Pcell의 서브프레임 n에서 전송한다.

[0148] 이 경우 두 개의 서빙셀이 모두 동일한 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"를 가지는 것으로 해석할 수 있다. 특히 이 경우 TDD 서빙셀의 PDSCH 전송을 지시하기 위한 DL DCI 포맷들 내에 DAI 필드가 필요없다. 따라서, 이 경우 TDD 서빙셀 내의 PDSCH 전송을 지시하기 위한 DL DCI 포맷 내의 DL DAI 값을 "disable" 할 수 있다.

[0149] 한편, 이 경우 HARQ-ACK과 SR을 동시 전송의 최적화를 위하여 다음과 같은 방법을 더 적용할 수 있다.

[0150] 먼저, FDD(Pcell)-TDD(Scell) CA인 경우, 고려될 수 있는 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트" 조합, 다시 말하면 Pcell의 "DL 서브프레임 세트"에 포함된 DL 서브프레임 수, 그리고 Scell의 "DL 서브프레임 세트"에 포함된 DL 서브프레임의 수의 조합, 즉 (Mp:Ms)는 다음 표 16과 같이 나타낼 수 있다. 여기서 Mp는 Pcell의 DL 서브프레임 세트 수, Ms는 Scell의 DL 서브프레임 세트 수를 나타낸다.

표 16

[0151]

조합	(Mp: Ms)
1번 조합	(1:1)
2번 조합	(1:0)

[0152] 표 16에서, 1번 조합의 (1:1)은 Mp는 1이고, Ms는 1인 경우를 나타내고, 2번 조합의 (1:0)은 Mp는 1이고, Ms는 0인 경우를 나타낸다.

[0153] 상기 1번 조합의 경우 상술한 바와 같이 기존의 FDD-FDD CA에서 활용한 HARQ-ACK과 SR 동시 전송 방법을 재활용할 수 있다.

[0154] 하지만, 상기 2번 조합, 즉 (1:0)인 경우는 Ms는 0인 경우이므로, TDD Scell이 PDSCH를 수신할 수 없는 UL 서브프레임인 경우에 해당한다. 즉, 상기 도 12에서 서브프레임 2, 3, 7, 그리고 8번인 경우에 상기 2번 조합에 해당할 수 있다. 이 경우에 HARQ-ACK과 SR 동시 전송을 위하여는 다음과 같은 방법을 적용할 수 있다.

[0155] 도 13은 본 발명에 따른 HARQ-ACK과 SR의 동시 전송 방법의 또 다른 예이다. 도 13은 FDD 셀인 Pcell의 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임이 하나 존재하고, TDD 셀인 Scell의 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임이 존재하지 않고, 두 개의 전송 블록이 단말로 전송되는 경우이다. 여기서 상기 UL 서브프레임은 HARQ 응답을 위한 PUCCH 전송을 위한 (Pcell의) UL 서브프레임을 의미함은 상술한 바와 같다.

[0156] 도 13을 참조하면, FDD Pcell을 통해 단말로 전송되는 두 개의 전송블록은 각각 HARQ-ACK(0), 그리고 HARQ-ACK(1)에 대응한다. 그리고 HARQ-ACK(0)은 b(0)에 대응하고, HARQ-ACK(1)은 b(1)에 대응한다. FDD Pcell을 통해서만 두 개의 전송블록이 전송되는 경우 별도의 번들링이나 ACK 카운팅 기법의 적용 없이, b(0) 및 b(1) 값을 결정할 수 있고, SR PUCCH 자원상에서 상기 b(0), b(1) 값을 UL 서브프레임을 통하여 전송함으로써, HARQ-ACK과 SR을 동시에 기지국으로 전송할 수 있다.

[0157] 상기 예에 따른 동작 기준은 구체적으로 다음 표와 같이 나타낼 수 있다.

표 17

[0158]

-만약 오직 하나의 전송 블록 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 하나의 서빙셀 상에서 검출(detect)되고, 나머지 서빙셀은 "UL 서브프레임과 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임을 가지지 않는 경우, 상기 하나의 전송 블록이 전송된 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트는 상기 전송 블록 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 상기 PDCCH/EPDCCH에 상응하는 HARQ-ACK 비트이다. ■이 경우 오직 하나의 HARQ-ACK 비트만이 존재하므로 해당 HARQ-ACK 신호는 PUCCH 포맷 1a을 이용하여 SR PUCCH 자원상으로 전송될 수 있다. -만약 두개의 전송 블록이 하나의 서빙셀 상에서 수신되고, 나머지 서빙셀은 "UL 서브프레임과 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 DL 서브프레임을 가지지 않는 경우, 상기 두개의 전송 블록이 전송된 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트는 b(0), b(1)에 맵핑된다. ■이 경우 두개의 HARQ-ACK 비트가 존재하므로 해당 HARQ-ACK 신호는 PUCCH 포맷 1b를 이용하여 SR PUCCH 자원상으로 전송될 수 있다. -만약 서빙셀을 위해 아무런(neither) PDSCH 전송 또는(nor) 하향링크 SPS를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 단말에서 검출되지 않았다면 해당 서빙셀을 위한 HARQ ACK 비트는 NACK을 셋(set)된다. 그리고, PDSCH 전송 또는 하향링크 SPS 해제를 지시하는 PDCCH/EPDCCH가 전송되는 서빙셀을 위한 HARQ-ACK 비트들은 각각 b(0)와 b(1)에 맵핑된다.

[0159] 도 14는 본 발명에 따른 HARQ-ACK과 SR 동시 전송을 위한 단말과 기지국간의 DL HARQ 동작 흐름도이다. 도 14에서는 단말이 TDD 기반의 서빙셀 및 FDD 기반의 서빙셀과 반송파 집성(CA)이 설정된 경우를 기반으로 설명하며, 상술한 바와 같이 CA 뿐 아니라 이중 연결이 설정된 경우에도 본 발명이 적용될 수 있다.

[0160] 도 14를 참조하면, 기지국은 TDD 기반의 제1 서빙셀 및 FDD 기반의 제2 서빙셀과 반송파 집성을 지시하는 TDD-FDD CA 설정 정보를 단말로 전송한다(S1400). 상기 TDD-FDD CA 설정 정보는 상기 TDD 기반의 제1 서빙셀의 TDD UL/DL 설정 정보를 포함할 수 있다. 기지국은 단말로 RRC 시그널링을 통하여 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 전송할 수 있다.

[0161] 단말은 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 TDD 기반의 제1 서빙셀 및 FDD 기반의 제2 서빙셀의 반송파 집성을 적용한다(S1410). 이 경우 상기 제1 서빙셀은 주서빙셀(Pcell)일 수 있고, 상기 제2 서빙셀은 부서빙셀(Scell)일 수 있다. 또는 상기 제1 서빙셀은 부서빙셀일 수 있고, 상기 제2 서빙실은 주서빙셀일 수 있다.

[0162] 기지국은 적어도 하나의 서빙셀 상에서 적어도 하나의 하향링크 서브프레임에 걸쳐 적어도 하나의 전송블록을 PDSCH에 맵핑하여 단말로 전송한다(S1420). 이 경우 상기 적어도 하나의 전송블록이 맵핑된 상기 PDSCH는 PDCCH/EPDCCH에 의하여 지시될 수 있다. 상기 전송블록은 하나의 부호어(codeword)에 맵핑되며, 각 전송블록당 적어도 하나의 HARQ-ACK 신호가 대응될 수 있다. 한편, 만약 상기 제1 서빙셀이 주서빙셀인 경우, 상기 제2 서빙셀을 위한 PDCCH/EPDDCH에 포함되는 DL DCI 포맷에 DL DAI 값이 추가되어 단말로 전송될 수 있다. 또는 만약 상기 제2 서빙셀이 주서빙셀인 경우, 상기 제1 서빙셀을 위한 PDCCH/EPDCCH에 포함되는 DL DCI 포맷에는 DL DAI 값이 불능(disable)될 수 있다.

[0163] 단말은 상기 적어도 하나의 서빙셀 상에서 상기 적어도 하나의 하향링크 서브프레임에 걸쳐 수신되는 적어도 하나의 전송블록의 성공적인 수신 또는 비성공적인 수신을 나타내는 HARQ-ACK 신호를 생성한다(S1430).

[0164] 일 예로, 단말은 상기 제1 서빙셀이 주서빙셀이고, 상기 FDD 기반의 제2 서빙셀을 위한 DL DAI 값이 DL DCI 포맷에 추가되어 수신된 경우, 상기 제1 실시예에서 상술한 바와 같이, 단말이 상기 수신한 DL DAI의 값을 기반으로 전체 서빙셀들 상에서 단말이 수신한 전송블록의 수를 카운팅하고, 상술한 표 4를 참조하여, HARQ-ACK 비트인 b(0), b(1)을 결정하고, 이를 기반으로 HARQ-ACK 신호를 생성할 수 있다. 또한, 단말은 가장 최근에 수신한 DL DAI 값($V^{DL}_{DAI,c}$)을 기반으로 상술한 수학식 1 및 2 조건을 만족하는 경우, 적어도 하나의 DL 할당이 손실(missed)된 것으로 탐지하고, b(0)=0, b(1)=0으로 설정할 수 있다.

[0165] 다른 예로, 단말은 상기 제1 서빙셀이 주서빙셀이고, 상기 FDD 기반의 제2 서빙셀을 위한 DL DAI 값이 DL DCI 포맷에 추가되어 수신된 경우, 상기 제2 실시예에서 상술한 바와 같이, 상기 표 8의 (Mp:Ms)의 조합에 따라, HARQ-ACK 비트 b(0), b(1)을 설정할 수 있다. 예를 들어, S1440에서 기지국으로 PUCCH가 전송되는 "UL 서브프레임에 연관된 DL 서브프레임 세트"에 포함되는 연관된 DL 서브프레임 수를 M이라 할때, Mp(주서빙셀 상의 연관된 DL 서브프레임 수) 및 Ms(부서빙셀 상의 연관된 DL 서브프레임 수)의 조합에 따라 각 서빙셀별로 연관된 DL 서브프레임마다의 공간적 번들링, 타임 도메인에서의 논리적 AND 연산, 및/또는 타임 도메인 번들링 등을 수행하여 b(0) 또는 b(0), b(1)값을 검출 또는 설정할 수 있다. 이 경우 상기 표 9, 10, 11, 14 또는 15에서 상술한 기준에 따라 상기 b(0), b(1) 값을 검출 또는 설정할 수 있다. 또한, 상기 타임 도메인 번들링을 수행함에 있어 상술한 표 13, 14를 참조할 수 있다.

[0166] 또 다른 예로, 단말은 상기 제2 서빙셀이 주서빙셀인 경우, 상기 표 16의 (Mp:Ms)의 조합에 따라, HARQ-ACK 비트 b(0), b(1)을 설정할 수 있다. 이 경우 상기 표 17에서 상술한 기준에 따라 상기 b(0), b(1) 값을 검출 또는 설정할 수 있다.

[0167] 단말은 전송블록을 수신한 상기 하향링크 서브프레임 및 상기 서빙셀들의 TDD/FDD 설정을 기반으로 검출되는 DL HARQ 타이밍에, 상기 HARQ-ACK 신호를 주서빙셀의 SR PUCCH 자원에 맵핑하여 기지국으로 전송한다(S1440). 단말은 SR PUCCH 자원상에서 상기 b(0), b(1) 값을 UL 서브프레임을 통하여 전송함으로써, HARQ-ACK과 (포지티브)SR의 동시 전송을 수행할 수 있다. 이 경우 상기 SR PUCCH 자원으로는 예를 들어 PUCCH 포맷 1a, 1b, 또는 채널 셀렉션을 적용한 PUCCH 포맷 1b가 사용될 수 있다.

[0168] 도 15는 본 발명에 따른 단말과 기지국을 도시한 블록도의 예이다.

[0169] 도 15를 참조하면, 단말(1500)은 단말 수신부(1505), 단말 프로세서(1510) 및 단말 전송부(1520)를 포함한다. 단말 프로세서(1510)는 또한 RRC 처리부(1511) 및 HARQ 처리부(1512)를 포함한다.

[0170] 단말 수신부(1505)는 TDD 기반의 제1 서빙셀 및 FDD 기반의 제2 서빙셀과 반송파 집성을 지시하는 TDD-FDD CA 설정 정보를 기지국(1550)으로부터 수신하고, 이를 RRC 처리부(1511)로 전달한다. 또한, 단말 수신부(1505)는 PDSCH에 맵핑된 전송블록을 적어도 하나의 서빙셀 상에서 수신한다. 이때, 단말 수신부(1505)는 하나 또는 다수의 전송블록들을 적어도 하나의 하향링크 서브프레임에 걸쳐 수신할 수 있다.

[0171] 단말 수신부(1505)는 상기 PDSCH를 지시하는 PDCCH/EPDCCH를 수신한다. 또한 단말 수신부(1505)는 제1 서빙셀이 주서빙셀인 경우, 제2 서빙셀을 위한 상기 PDCCH/EPDCCH의 DL DCI포맷에 포함되는 DL DAI 값을 수신할 수 있다. 또는 단말 수신부(1505)는 상기 제2 서빙셀이 주서빙셀인 경우, 제1 서빙셀을 위한 상기 PDCCH/EPDCCH의 DL DCI 포맷에 포함되는 DL DAI 값이 불능(diable)으로 되어 수신될 수 있다.

[0172] RRC 처리부(1511)는 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 단말(1500)에 TDD 기반의 제1 서빙셀 및 FDD 기반의 제2 서빙셀의 CA 설정을 적용한다. 이 경우 RRC 처리부(1511)는 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 상기 제1 서빙셀을 주서빙셀(Pcell)로, 상기 제2 서빙셀을 부서빙셀(Scell)로 단말(1500)에 설정할 수 있다. 또는 RRC 처리부(1511)는 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 상기 제2 서빙셀을 주서빙셀로, 상기 제1 서빙셀을 부서빙셀로 단말(1500)에 설정할 수 있다.

[0173] HARQ 처리부(1512)는 단말 수신부(1505)가 상기 적어도 하나의 서빙셀 상에서 상기 적어도 하나의 하향링크 서브프레임에 걸쳐 수신한 적어도 하나의 전송블록의 성공적인 수신 또는 비성공적인 수신여부를 판단하고, 판단 결과에 따라 ACK/NACK 신호를 생성한다.

[0174] 일 예로, HARQ 처리부(1512)는 상기 제1 서빙셀이 주서빙셀이고, 상기 FDD 기반의 제2 서빙셀을 위한 DL DAI 값이 DL DCI 포맷에 추가되어 수신된 경우, 상기 제1 실시예에서 상술한 바와 같이, 상기 수신한 DL DAI의 값을 기반으로 전체 서빙셀들 상에서 단말이 성공적으로 수신한(ACK) 전송블록의 수를 카운팅하고, 상술한 표 4를 참조하여, HARQ-ACK 비트인 b(0), b(1)을 결정하고, 이를 기반으로 HARQ-ACK 신호를 생성할 수 있다. 또한, HARQ 처리부(1512)는 단말 수신부(1505)가 가장 최근에 수신한 DL DAI 값($V^{DL}_{DAI,c}$)을 기반으로 상술한 수학식 1 및 2 조건을 만족하는 경우, 적어도 하나의 DL 할당이 손실(missed)된 것으로 탐지하고, b(0)=0, b(1)=0으로 설정할 수 있다.

[0175] 다른 예로, HARQ 처리부(1512)는 상기 제1 서빙셀이 주서빙셀이고, 상기 FDD 기반의 제2 서빙셀을 위한 DL DAI 값이 DL DCI 포맷에 추가되어 수신된 경우, 상기 제2 실시예에서 상술한 바와 같이, 상기 표 8의 (Mp:Ms)의 조합에 따라, HARQ-ACK 비트 b(0), b(1)을 설정할 수 있다. 이 경우 HARQ 처리부(1512)는 상술한 표 9, 10, 11, 14 또는 15에서 상술한 기준에 따라 상기 b(0), b(1) 값을 검출 또는 설정할 수 있다. 또한, HARQ 처리부(1512)는 상기 타임 도메인 번들링을 수행함에 있어 상술한 표 13, 14를 참조할 수 있다.

[0176] 또 다른 예로, HARQ 처리부(1512)는 상기 제2 서빙셀이 주서빙셀인 경우, 상기 표 16의 (Mp:Ms)의 조합에 따라, HARQ-ACK 비트 b(0), b(1)을 설정할 수 있다. 이 경우 HARQ 처리부(1512)는 상기 표 17에서 상술한 기준에 따라 상기 b(0), b(1) 값을 검출 또는 설정할 수 있다.

[0177] 또한, HARQ 처리부(1512)는 단말 수신부(1505)가 상기 전송블록을 수신한 상기 하향링크 서브프레임 및 RRC 처리부(1511)에 의해 적용된 상기 서빙셀들의 TDD/FDD 설정을 기반으로 DL HARQ 타이밍을 결정할 수 있다.

[0178] 단말 전송부(1520)는 HARQ 처리부(1512)에 의해 결정된 DL HARQ 타이밍을 기반으로 HARQ-ACK 신호를 주서빙셀의 SR PUCCH 자원 상에서 기지국(1550)으로 전송한다.

[0179] 기지국(1550)은 기지국 전송부(1555), 기지국 수신부(1560) 및 기지국 프로세서(1570)를 포함한다. 기지국 프로세서(1570)는 또한 RRC 처리부(1571) 및 HARQ 처리부(1572)를 포함한다.

[0180] RRC 처리부(1571)는 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 생성하고, 이를 기지국 전송부(1555)로 전달한다.

[0181] 기지국 전송부(1555)는 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 RRC 시그널링을 통해 단말(1500)로 전송한다. 이 경우 상기 RRC 시그널링은 RRC 연결 재구성 메시지(RRC connection reconfiguration message)가 될 수 있다. 또한, 기지국 전송부(1555)는 제1 서빙셀의 TDD UL/DL 설정 및 제2 서빙셀의 FDD 설정에 기반하여, 적어도 하나의 서빙셀 상에서 PDSCH에 맵핑된 전송블록을 단말(1500)로 전송한다. 이때, 기지국 전송부(1555)는 다수의 전송블록들을 적어도 하나의 하향링크 서브프레임에 걸쳐 단말(1500)로 전송할 수 있다.

[0182] 기지국 수신부(1560)는 상기 DL HARQ 타이밍을 기반으로, 주서빙셀의 상향링크 서브프레임에서 HARQ-ACK 신호를 단말(1500)로부터 수신한다. 상기 HARQ-ACK 신호는 주서빙셀의 SR PUCCH 자원에 맵핑되어 수신될 수 있다. 이 경우 상기 SR PUCCH 자원으로는 예를 들어 채널 셀렉션을 적용한 PUCCH 포맷 1b가 사용될 수 있다.

[0183] HARQ 처리부(1572)는 상기 적어도 하나의 전송블록에 관한 DL HARQ 타이밍을 검출 또는 결정할 수 있다. 이 경우 HARQ 처리부(1572)는 상기 TDD-FDD CA 설정 정보를 기반으로 상기 DL HARQ 타이밍을 검출할 수 있다.

[0184] HARQ 처리부(1572)는 기지국 수신부(1560)가 SR PUCCH 자원 상에서 상기 HARQ-ACK 신호를 수신한 경우, HARQ-ACK과 상향링크 자원을 요청하기 위한 포지티브 SR이 동시에 수신된 것으로 보고, SR을 참조하여 단말(1500)에 대한 UL 그랜트 여부를 결정할 수 있다.

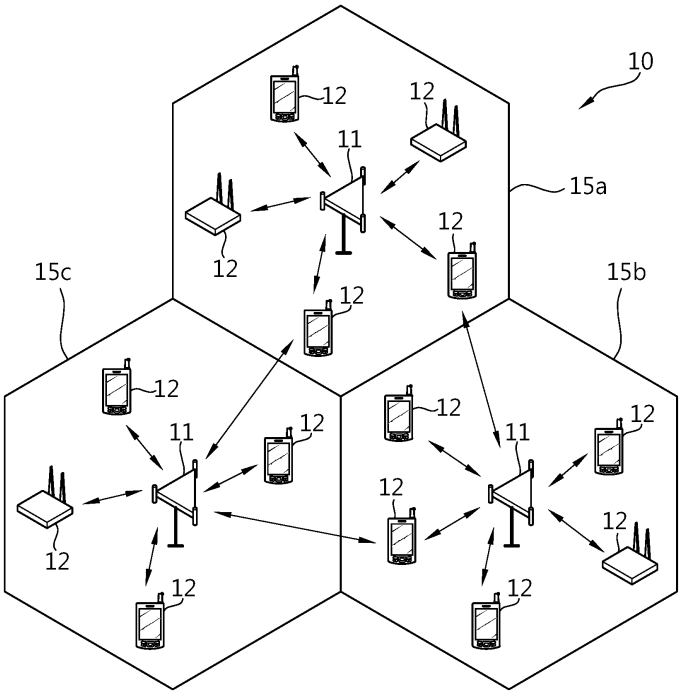
[0185] 또한, HARQ 처리부(1572)는 기지국 수신부(1560)에 의해 수신된 HARQ-ACK 신호에 따라 HARQ 동작(operation)을 수행한다. 예를 들어, HARQ-ACK 신호가 ACK을 나타내면면, HARQ 처리부(1572)는 준비된 새로운 전송블록을 기지

국 전송부(1555)로 전달하고, 기지국 전송부(1555)는 새로운 전송블록을 단말(1500)로 전송한다. 반면 HARQ-ACK 신호가 NACK을 나타내면, HARQ 처리부(1572)는 HARQ-ACK 신호가 전송된 상향링크 서브프레임과 연관된 하향링크 서브프레임에 맵핑되는 전송블록들을 기지국 전송부(1555)로 보내고, 기지국 전송부(1555)는 상기 전송블록들을 단말(1500)로 재전송한다.

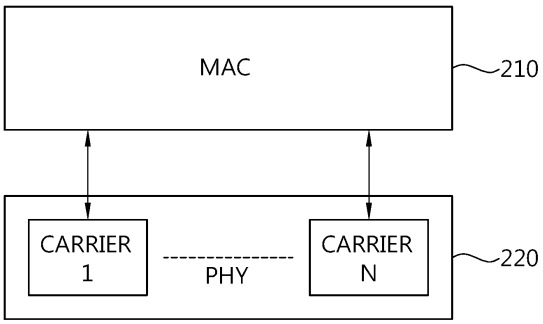
[0186] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

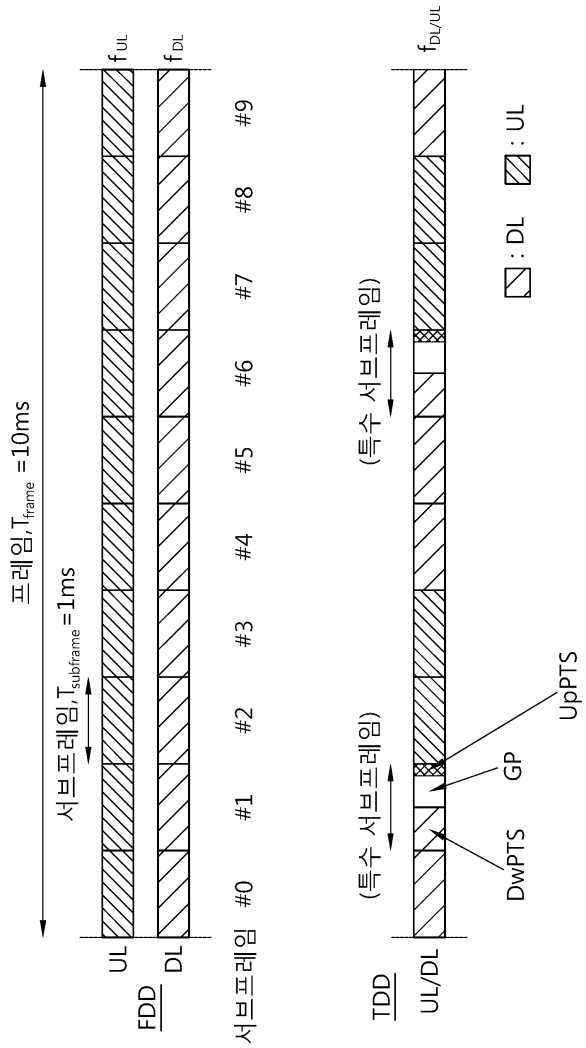
도면1



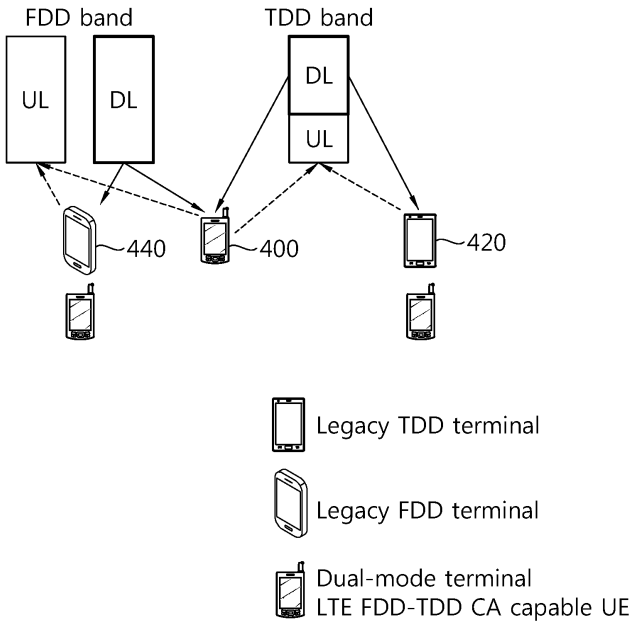
도면2



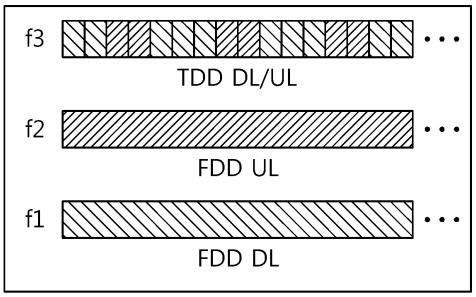
도면3


프레임, T_{frame} =10ms
서브프레임, $T_{subframe}$ =1ms
f_{UL}
f_{DL}
FDD
UL
DL
서브프레임 #0 #1 #2 #3 #4 #5 #6 #7 #8 #9
TDD
UL/DL
(특수 서브프레임)
(특수 서브프레임)
$f_{DL/UL}$
DwPTS
GP
UpPTS
: DL
: UL

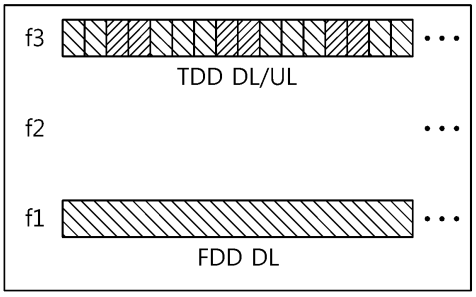
도면4


FDD band
TDD band
UL
DL
DL
UL
440
400
420
Legacy TDD terminal
Legacy FDD terminal
Dual-mode terminal
LTE FDD-TDD CA capable UE

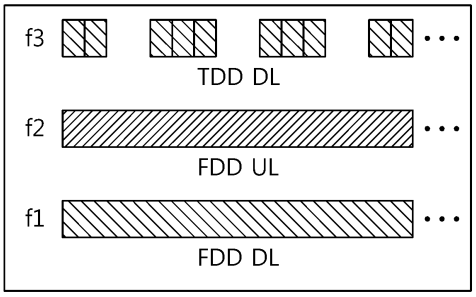
도면5



(a) CA of TDD & FDD

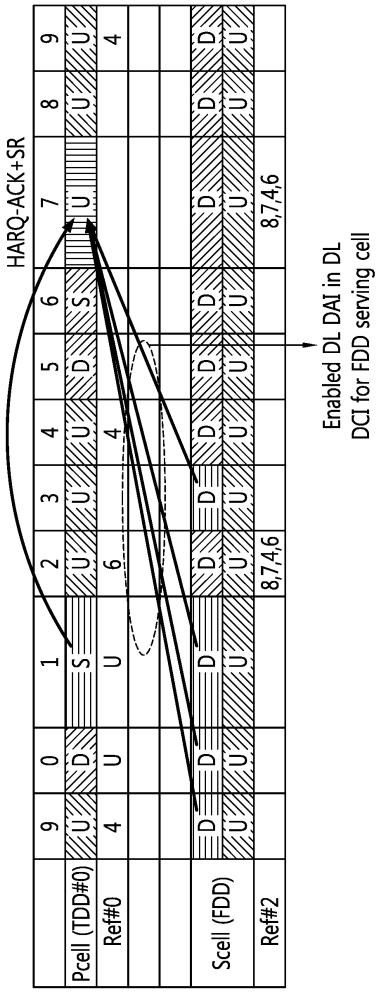


(b) CA of TDD & FDD DL

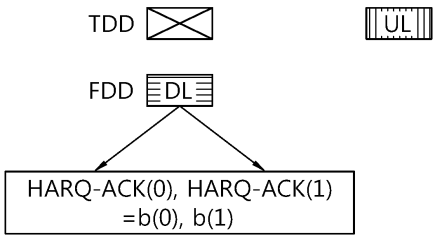


(c) CA of TDD DL & FDD

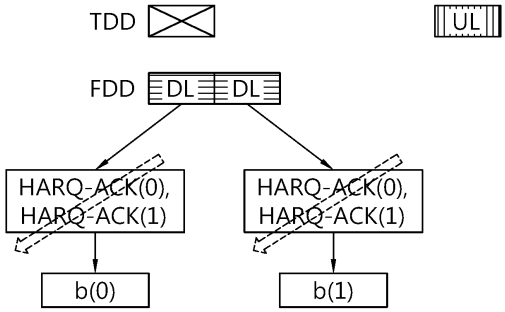
도면6


HARQ-ACK+SR
Enabled DL DAI in DL
DCI for FDD serving cell
Pcell (TDD#0)
Ref#0
Scell (FDD)
Ref#2
8,7,4,6
8,7,4,6

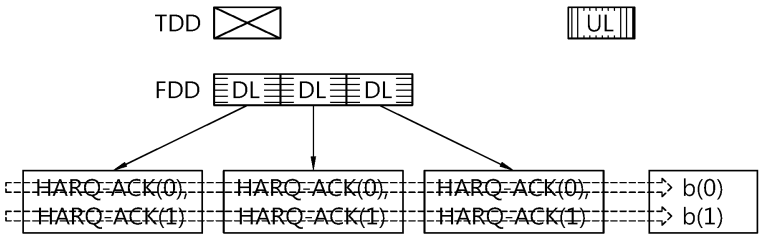
도면7


TDD
UL
FDD
DL
HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1)
=b(0), b(1)

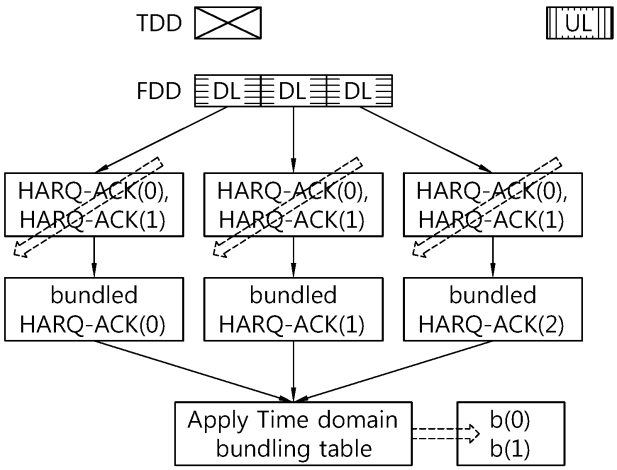
도면8


TDD
UL
FDD
DL
DL
HARQ-ACK(0),
HARQ-ACK(1)
HARQ-ACK(0),
HARQ-ACK(1)
b(0)
b(1)

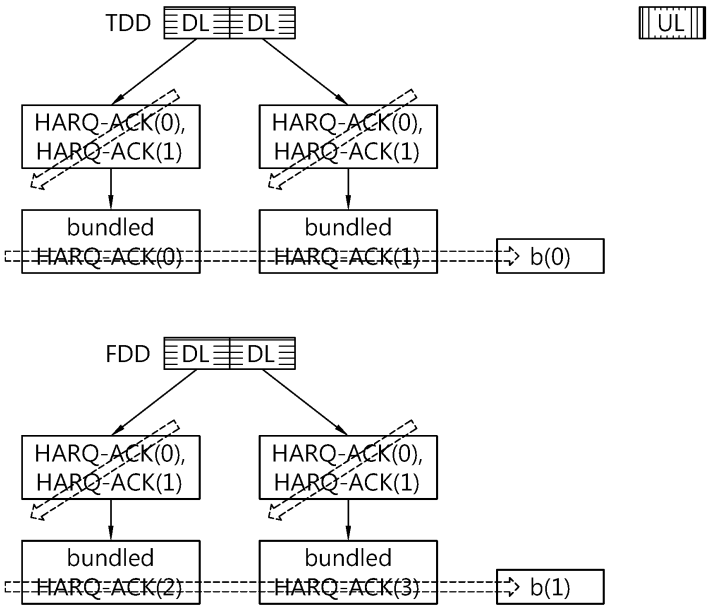
도면9


TDD
UL
FDD
DL
DL
DL
HARQ-ACK(0),
HARQ-ACK(1)
HARQ-ACK(0),
HARQ-ACK(1)
HARQ-ACK(0),
HARQ-ACK(1)
b(0)
b(1)

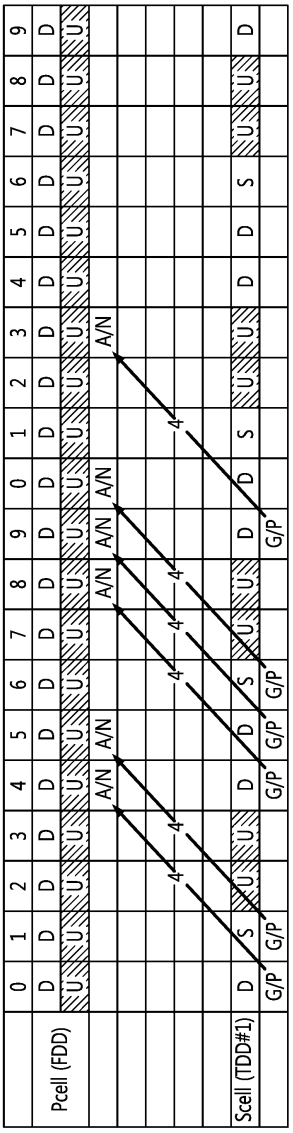
도면10


TDD
UL
FDD
DL
DL
DL
HARQ-ACK(0),
HARQ-ACK(1)
HARQ-ACK(0),
HARQ-ACK(1)
HARQ-ACK(0),
HARQ-ACK(1)
bundled
HARQ-ACK(0)
bundled
HARQ-ACK(1)
bundled
HARQ-ACK(2)
Apply Time domain
bundling table
b(0)
b(1)

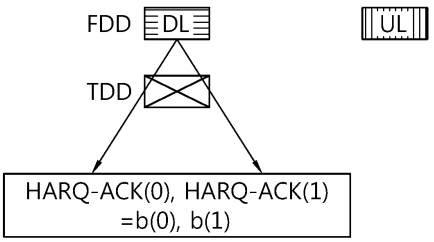
도면11


TDD
DL
DL
UL
HARQ-ACK(0),
HARQ-ACK(1)
HARQ-ACK(0),
HARQ-ACK(1)
bundled
HARQ-ACK(0)
bundled
HARQ-ACK(1)
b(0)
FDD
DL
DL
HARQ-ACK(0),
HARQ-ACK(1)
HARQ-ACK(0),
HARQ-ACK(1)
bundled
HARQ-ACK(2)
bundled
HARQ-ACK(3)
b(1)

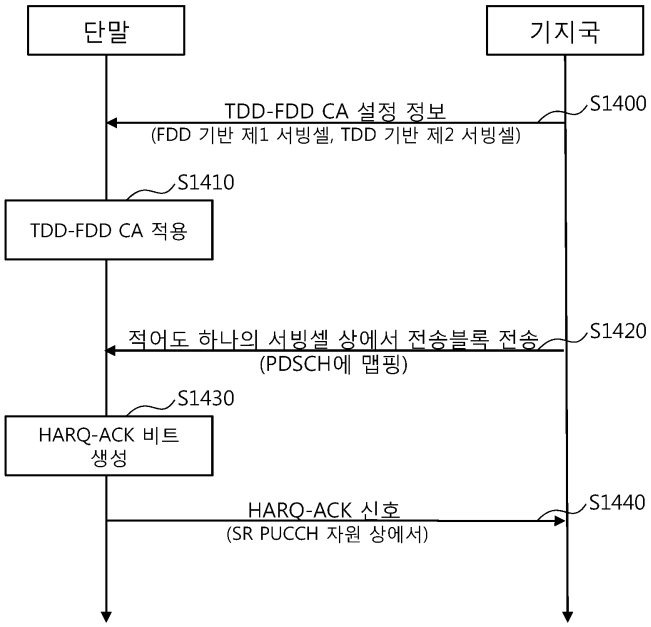
도면12


Pcell (FDD)
Scell (TDD#1)
A/N
G/P
4

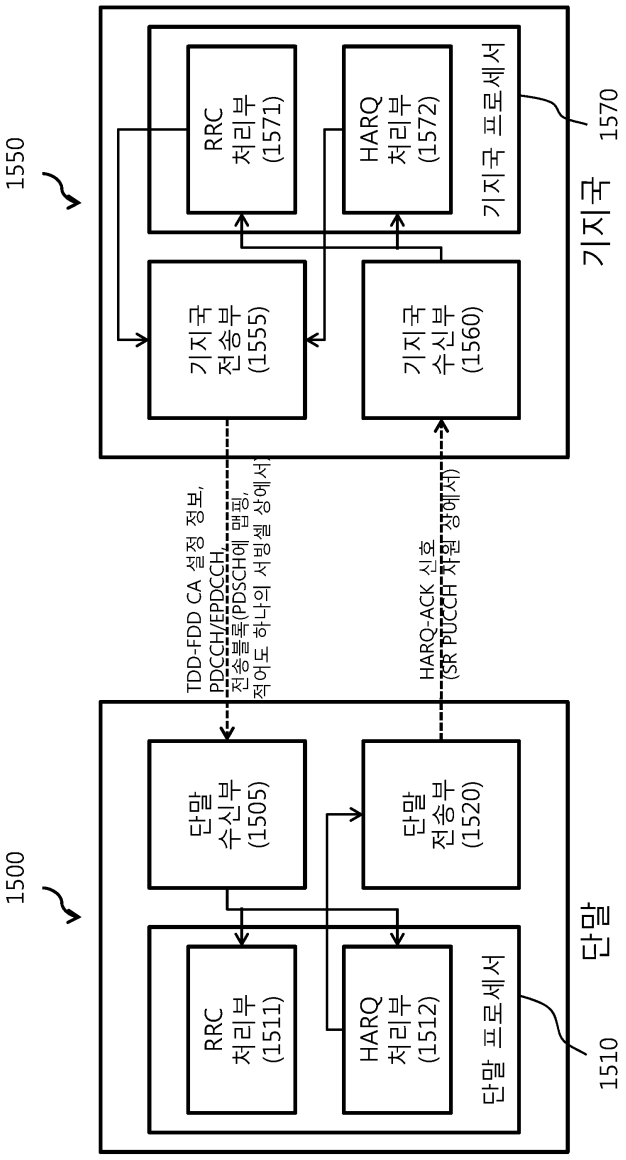
도면13


FDD
DL
UL
TDD
HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1)
=b(0), b(1)

도면14


단말
기지국
TDD-FDD CA 설정 정보
(FDD 기반 제1 서빙셀, TDD 기반 제2 서빙셀)
S1400
S1410
TDD-FDD CA 적용
적어도 하나의 서빙셀 상에서 전송블록 전송
(PDSCH에 맵핑)
S1420
S1430
HARQ-ACK 비트
생성
HARQ-ACK 신호
(SR PUCCH 자원 상에서)
S1440

도면15


1550
RRC 처리부 (1571)
HARQ 처리부 (1572)
기지국 프로세서
1570
기지국
기지국 전송부 (1555)
기지국 수신부 (1560)
TDD-FDD CA 설정 정보, PDCCH/EPDCCH 전송블록(PDSCH에 맵핑), 적어도 하나의 서빙셀 상에서
HARQ-ACK 신호 (SR PUCCH 자원 경해지)
1500
단말 수신부 (1505)
단말 전송부 (1520)
RRC 처리부 (1511)
HARQ 처리부 (1512)
단말 프로세서
1510
단말