



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월12일
(11) 등록번호 10-1777996
(24) 등록일자 2017년09월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 HO4L 1/00 (2006.01) HO4L 1/08 (2006.01)
 HO4L 1/18 (2006.01) HO4L 5/00 (2006.01)
 HO4W 72/04 (2009.01) HO4W 72/12 (2009.01)
- (52) CPC특허분류
 HO4L 1/0031 (2013.01)
 HO4L 1/0027 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7015060(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2011년03월22일
 심사청구일자 2017년06월01일
- (85) 번역문제출일자 2017년06월01일
- (65) 공개번호 10-2017-0064006
- (43) 공개일자 2017년06월08일
- (62) 원출원 특허 10-2012-7027044
 원출원일자(국제) 2011년03월22일
 심사청구일자 2016년03월22일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2011/001962
- (87) 국제공개번호 WO 2011/118965
 국제공개일자 2011년09월29일
- (30) 우선권주장
 61/316,134 2010년03월22일 미국(US)
 (뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
 Panasonic, MAC to physical layer mapping and
 control signaling for carrier aggregation,
 3GPP Draft, R1-084222, Prague, Czech
 Republic, 4 November 2008
 US20090241004 A1
 WO2009142436 A1
 US20090129461 A1
- (73) 특허권자
 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
- (72) 발명자
 파파스켈라리오, 아리스
 미국, 텍사스 77098, 휴스턴, 2128 헤롤드 스트리트,
 유닛 B
 김영범
 서울특별시 동대문구 이문로12길 3-10 삼성래미안
 아파트2차 109동 1402호
- (74) 대리인
 이진주, 김정훈

전체 청구항 수 : 총 29 항

심사관 : 권오성

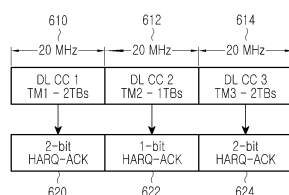
(54) 발명의 명칭 물리적 데이터 채널에서 사용자 기기로부터의 제어 및 데이터 정보의 다중화

(57) 요약

사용자 기기(UE)가 기지국에 의해 다수의 다운링크(DL) 구성요소 캐리어들(CC)로 구성될 때, UE가 적어도 하나의 송신 블록(TB)의 수신에 응답하여 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH)에 HARQ-ACK 정보를 송신하는 방법들 및 장치들에 있어, UE가 다수의 PUSCH 송신들을 갖는 경우, 업링크 제어 정보(UCI)의 송신을 위한 단일 PUSCH를 선택하

(뒷면에 계속)

대표도 - 도6



고, 반복 코드를 이용하여 인코딩될 때에 비해 블록 코드를 이용하여 인코딩될 때 HARQ-ACK 수신에 신뢰성을 향상시키며, PUSCH의 HARQ-ACK 송신에 송신 다이버시티를 적용한다.

(52) CPC특허분류

H04L 1/0073 (2013.01)
H04L 1/08 (2013.01)
H04L 1/1861 (2013.01)
H04L 5/0053 (2013.01)
H04L 5/0055 (2013.01)
H04W 72/042 (2013.01)
H04W 72/1205 (2013.01)
H04W 72/1263 (2013.01)

(30) 우선권주장

61/352,164 2010년06월07일 미국(US)
 61/352,623 2010년06월08일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

사용자 기기(user equipment: UE)가 기지국으로 확인응답(HARQ-ACK) 정보를 송신하는 방법에 있어서,

상기 기지국으로부터 적어도 하나의 캐리어에 상응하는 적어도 하나의 스케줄링 할당(scheduling assignment)을 수신하는 과정과;

N개의 캐리어들 중 상기 적어도 하나의 캐리어에서 적어도 하나의 송신 블록(transport block: TB)의 수신에 대한 응답으로 N + M 개의 확인응답 비트들을 생성하는 과정과;

상기 N개의 인덱스들을 기반으로 코드워드에서 상기 N + M 개의 확인응답 비트들의 순서를 결정(ordering)하는 과정과;

상기 코드워드를 인코딩하는 과정과;

상기 코드워드를 물리적 업링크 공유 채널(physical uplink shared channel: PUSCH)에서 송신하는 과정을 포함하며,

상기 N개의 캐리어들은 무선 자원 제어 시그널링을 통해 상기 기지국에 의해 구성되며, 상기 N개의 캐리어들 각각은 송신 모드(transmission mode: TM)와 연관되며, 상기 TM은 물리적 다운링크 공유 채널(physical downlink shared channel: PDSCH)에서 송신되는 TB들의 최대 개수와 관련되며, 상기 인코딩의 방법은 상기 생성된 N+M개의 확인응답 비트들의 개수를 기반으로 결정되며,

M은 상기 PDSCH에서 2개의 TB들을 지원하는 캐리어들의 개수이며, N-M은 상기 PDSCH에서 1개의 TB를 지원하는 캐리어들의 개수임을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 기지국은 상기 무선 자원 제어 시그널링을 통해 상기 UE에게 상기 N개의 캐리어들과 상기 적어도 하나의 캐리어 각각에 대한 TM을 구성함을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 UE는 상기 N개의 캐리어들의 서브 셋에서 상기 PDSCH를 수신함을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

오직 하나의 TB가 최대 2개의 TB들을 지원하는 캐리어에서 수신될 경우, 상기 UE는 상기 2개의 TB들 중 다른 TB에 대한 부정 확인응답(NACK)을 생성함을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

기지국으로 확인응답(acknowledgement) 정보를 송신하는 사용자 기기(user equipment: UE)에 있어서,

상기 기지국으로부터 적어도 하나의 캐리어에 상응하는 적어도 하나의 스케줄링 할당(scheduling assignment)을

수신하는 수신기와;

N개의 캐리어들 중 상기 적어도 하나의 캐리어에서 적어도 하나의 송신 블록(transport block: TB)의 수신에 대한 응답으로 $N + M$ 개의 확인응답 비트들을 생성하는 생성기와;

상기 N개의 인덱스들을 기반으로 코드워드에서 상기 $N + M$ 개의 확인응답 비트들의 순서를 결정(ordering)하는 정렬부와;

상기 코드워드를 인코딩하는 인코더와;

상기 코드워드를 물리적 업링크 공유 채널(physical uplink shared channel: PUSCH)에서 송신하는 송신기를 포함하며,

상기 N개의 캐리어들은 무선 자원 제어 시그널링을 통해 상기 기지국에 의해 구성되며, 상기 N개의 캐리어들 각각은 송신 모드(transmission mode: TM)와 연관되며, 상기 TM은 물리적 다운링크 공유 채널(physical downlink shared channel: PDSCH)에서 송신되는 TB들의 최대 개수와 관련되며, 상기 인코딩의 방법은 상기 생성된 $N+M$ 개의 확인응답 비트들의 개수를 기반으로 결정되며,

M은 상기 PDSCH에서 2개의 TB들을 지원하는 캐리어들의 개수이며, $N-M$ 은 상기 PDSCH에서 1개의 TB를 지원하는 캐리어들의 개수임을 특징으로 하는 UE.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 기지국은 상기 무선 자원 제어 시그널링을 통해 상기 UE에게 상기 N개의 캐리어들과 상기 적어도 하나의 캐리어 각각에 대한 TM을 구성함을 특징으로 하는 UE.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 UE는 상기 N개의 캐리어들의 서브 셋에서 상기 PDSCH를 수신함을 특징으로 하는 UE.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

오직 하나의 TB가 최대 2개의 TB들을 지원하는 캐리어에서 수신될 경우, 상기 UE는 상기 2개의 TB들 중 다른 TB에 대한 부정 확인응답(NACK)을 생성함을 특징으로 하는 UE.

청구항 9

통신 시스템에서 기지국이 확인응답(HARQ-ACK) 비트들을 수신하는 방법에 있어서,

사용자 단말기(user equipment: UE)에 대해 다수의 캐리어들을 구성하는 과정과,

상기 UE로부터 물리적 업링크 공유 채널(physical uplink shared channel: PUSCH)에서 상기 다수의 캐리어들에 대한 인코딩된 HARQ-ACK 비트들을 수신하는 과정과,

상기 인코딩된 HARQ-ACK 비트들을 디코딩하는 과정을 포함하며,

상기 다수의 캐리어들 각각은 1개의 송신 모드(transmission mode: TM)에 연관되며,

상기 다수의 캐리어들에 대한 HARQ-ACK 비트들은 상기 다수의 캐리어들 각각에 대한 캐리어 인덱스(index)를 기반으로 순서 결정되며(ordered),

상기 HARQ-ACK 비트들은 최대 2개의 송신 블록(transport block)들을 지원하는 TM과 연관되는 캐리어에 대한 2개의 확인응답 비트들과 최대 1개의 송신 블록을 지원하는 TM과 연관되는 캐리어에 대한 1개의 확인응답 비트를 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 인코딩된 확인응답 비트들은 상기 확인응답 비트들의 개수가 3이상일 경우 (32, 0) 블록 코드를 기반으로 디코딩됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

다른 타입들의 업링크 제어 정보(uplink control information: UCI)가 존재할 경우, 제1 캐리어의 PUSCH에서 제1 타입의 UCI를 수신하고, 상기 제1 캐리어의 물리적 업링크 제어 채널(physical uplink control channel: PUCCH)에서 제2 타입의 UCI를 수신하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

PUSCH 송신이 제1 캐리어에 존재할 경우, 상기 PUSCH는 상기 제1 캐리어와 연관됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 PUSCH 송신이 상기 제1 캐리어에 존재하지 않을 경우, 상기 PUSCH는 가장 작은 캐리어 인덱스를 가지는 캐리어와 연관됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

통신 시스템에서 확인응답(HARQ-ACK) 비트들을 수신하는 장치에 있어서,

사용자 단말기(user equipment: UE)에 대해 다수의 캐리어들을 구성하도록 구성되는 제어기와,

상기 UE로부터 물리적 업링크 공유 채널(physical uplink shared channel: PUSCH)에서 상기 다수의 캐리어들에 대한 인코딩된 확인응답 비트들을 수신하도록 구성되는 송수신기와,

상기 인코딩된 확인응답 비트들을 디코딩하도록 구성되는 디코더를 포함하며,

상기 다수의 캐리어들 각각은 1개의 송신 모드(transmission mode: TM)에 연관되며,

상기 다수의 캐리어들에 대한 확인응답 비트들은 상기 다수의 캐리어들 각각에 대한 캐리어 인덱스(index)를 기반으로 순서 결정되며(ordered),

상기 확인응답 비트들은 최대 2개의 송신 블록(transport block)들을 지원하는 TM과 연관되는 캐리어에 대한 2개의 확인응답 비트들과 최대 1개의 송신 블록을 지원하는 TM과 연관되는 캐리어에 대한 1개의 확인응답 비트를 포함함을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 인코딩된 확인응답 비트들은 상기 확인응답 비트들의 개수가 3이상일 경우 (32, 0) 블록 코드를 기반으로 디코딩됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

다른 타입들의 업링크 제어 정보(uplink control information: UCI)가 존재할 경우, 상기 송수신기는 제1 캐리어의 PUSCH에서 제1 타입의 UCI를 수신하고, 상기 제1 캐리어의 물리적 업링크 제어 채널(physical uplink control channel: PUCCH)에서 제2 타입의 UCI를 수신하도록 더 구성됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 17

제14항에 있어서,

PUSCH 송신이 제1 캐리어에 존재할 경우, 상기 PUSCH는 상기 제1 캐리어와 연관됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 PUSCH 송신이 상기 제1 캐리어에 존재하지 않을 경우, 상기 PUSCH는 가장 작은 캐리어 인덱스를 가지는 캐리어와 연관됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 19

통신 시스템에서 사용자 단말기(user equipment: UE)가 확인응답(HARQ-ACK) 비트들을 송신하는 방법에 있어서,

다수의 캐리어들의 구성을 수신하는 과정과,

상기 다수의 캐리어들 각각에 대한 캐리어 인덱스(index)를 기반으로 상기 다수의 캐리어들에 대한 확인응답 비트들의 순서를 결정하는(ordering) 과정과,

상기 확인응답 비트들을 인코딩하는 과정과,

상기 인코딩된 확인응답 비트들을 물리적 업링크 공유 채널(physical uplink shared channel: PUSCH)에서 기지국으로 송신하는 과정을 포함하며,

상기 다수의 캐리어들 각각은 1개의 송신 모드(transmission mode: TM)에 연관되며,

상기 확인응답 비트들은 최대 2개의 송신 블록(transport block)들을 지원하는 TM과 연관되는 캐리어에 대한 2개의 확인응답 비트들과 최대 1개의 송신 블록을 지원하는 TM과 연관되는 캐리어에 대한 1개의 확인응답 비트를 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 확인응답 비트들은 상기 확인응답 비트들의 개수가 3이상일 경우 (32, 0) 블록 코드를 기반으로 인코딩됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 21

제19항에 있어서,

다른 타입들의 업링크 제어 정보(uplink control information: UCI)가 존재할 경우, 제1 캐리어의 PUSCH에서 제1 타입의 UCI를 송신하고, 상기 제1 캐리어의 물리적 업링크 제어 채널(physical uplink control channel: PUCCH)에서 제2 타입의 UCI를 송신하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 22

제19항에 있어서,

PUSCH 송신이 제1 캐리어에 존재할 경우, 상기 PUSCH는 상기 제1 캐리어와 연관됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 PUSCH 송신이 상기 제1 캐리어에 존재하지 않을 경우, 상기 PUSCH는 가장 작은 캐리어 인덱스를 가지는 캐리어와 연관됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 24

통신 시스템에서 확인응답(HARQ-ACK) 비트들을 송신하는 장치에 있어서,

다수의 캐리어들 각각의 캐리어 인덱스(index)를 기반으로 상기 다수의 캐리어들에 대한 확인응답 비트들을 순서 결정하도록(ordering) 구성되는 제어기와,

상기 확인응답 비트들을 인코딩하도록 구성되는 인코더와,

물리적 업링크 공유 채널(physical uplink shared channel: PUSCH)에서 상기 인코딩된 확인응답 비트들을 기지국으로 송신하도록 구성되는 송신기를 포함하며,

상기 다수의 캐리어들은 상기 기지국에 의해 구성되고, 상기 다수의 캐리어들 각각은 1개의 송신 모드(transmission mode: TM)와 연관되며,

상기 확인응답 비트들은 최대 2개의 송신 블록(transport block)들을 지원하는 TM과 연관되는 캐리어에 대한 2개의 확인응답 비트들과 최대 1개의 송신 블록을 지원하는 TM과 연관되는 캐리어에 대한 1개의 확인응답 비트를 포함함을 특징으로 하는 장치.

청구항 25

제24항에 있어서,

상기 확인응답 비트들의 개수가 3이상일 경우, 상기 인코더는 상기 확인응답 비트들을 (32, 0) 블록 코드를 기반으로 인코딩하도록 구성됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 26

제24항에 있어서,

다른 타입들의 업링크 제어 정보(uplink control information: UCI)가 존재할 경우, 상기 송신기는 제1 캐리어의 PUSCH에서 제1 타입의 UCI를 송신하고, 상기 제1 캐리어의 물리적 업링크 제어 채널(physical uplink

control channel: PUCCH)에서 제2 타입의 UCI를 송신하도록 더 구성됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 27

제24항에 있어서,

PUSCH 송신이 제1 캐리어에 존재할 경우, 상기 PUSCH는 상기 제1 캐리어와 연관됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 28

제27항에 있어서,

상기 PUSCH 송신이 상기 제1 캐리어에 존재하지 않을 경우, 상기 PUSCH는 가장 작은 캐리어 인덱스를 가지는 캐리어와 연관됨을 특징으로 하는 장치.

청구항 29

사용자 기기(UE)가 N 개의 할당된 캐리어들 중 적어도 하나의 할당된 캐리어에서 적어도 하나의 송신 블록(TB)의 수신에 응답하여 기지국에 확인응답 정보를 송신하기 위한 방법에 있어서, 각 할당된 캐리어에 대해, 상기 UE는 또한 상기 기지국에 의해 상기 각 할당된 캐리어에서 송신될 때 상기 UE가 물리적 다운링크 공유 채널(PDSCH)을 통해 수신할 수 있는 TB들의 최대 수를 결정하는 각 송신 모드(TM)을 상기 기지국에 의해 할당 받으며, 상기 확인응답 정보는 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH)에서 데이터 정보와 함께 송신되며, 상기 방법은,

상기 UE가, N + M 개의 확인응답 비트들을 생성하는 단계;

상기 UE가, 할당된 캐리어들의 순서에 따라 상기 N + M 개의 확인응답 비트들을 코드워드에서 순서를 결정하는 단계; 및

상기 코드워드를 인코딩하고 송신하는 단계를 포함하며,

M 은 상기 UE에게 최대 2개의 TB들에 대한 수신을 가능하게 하는 TM이 할당되는 캐리어들의 개수이며,

N - M 은 상기 UE에게 1개의 TB의 수신을 가능하게 하는 TM이 할당되는 캐리어들의 개수인 것을 특징으로 하는 UE의 송신 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 특히 통신 시스템의 업링크에서 제어 정보 신호의 송신에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통신 시스템은 기지국(BS 또는 노드 B)로부터 사용자 기기(UE: User Equipment)들로 송신 신호들을 전달하는 다운링크(DL)와 UE들로부터 노드 B로 송신 신호들을 전달하는 업링크(UL)를 포함한다. 보통 단말기나 이라고도 하는 UE는 고정 되거나 이동 가능할 수도 있고, 무선 장치, 핸드폰, 개인용 컴퓨터 장치 등일 수 있다. 노드 B는 일반적으로 고정된 스테이션이며, 기지국 송수신 시스템(BTS: Base Transceiver System), 액세스 포인트, 또는 기타 다른 동등한 용어로 칭하기도 한다.

[0003] 특히, 상기 UL은 정보 콘텐츠를 운반하는 데이터 신호들, DL에서 데이터 신호들의 송신과 연관된 정보를 제공하는 제어 신호들, 그리고 파일럿 신호들로도 알려진 기준 신호들(RS)의 송신을 지원한다. 상기 DL 또한 데이터 신호들, 제어 신호들 및 RS들의 송신을 지원한다.

[0004] UL 데이터 신호들은 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH: Physical Uplink Shared Channel)을 통해 전달되고, DL 데이터 신호들은 물리적 다운링크 공유 채널(PDSCH: Physical Downlink Shared Channel)을 통해 전달된다.

[0005] PUSCH 송신이 없는 경우, UE는 물리적 업링크 제어 채널(PUCCH: Physical Uplink Control Channel)을 통해 업링크 제어 정보(UCI)를 전달한다. 그러나, PUSCH 송신이 있는 경우에는, UE가 PUSCH를 통해 데이터 정보와 함께 UCI를 전달할 수 있다.

[0006] DL 제어 신호들은 방송되거나 UE 특정 방식(UE-specific nature)으로 송신될 수 있다. 따라서, UE 특정 제어 채널들은, 다른 목적들 중에서도 PDSCH 수신을 위한 스케줄링 할당들(DL SA) 또는 PUSCH 송신을 위한 스케줄링 할당들(UL SA)을 UE들에 제공하기 위해서 이용될 수 있다. 상기 SA들은 각각의 다운링크 제어 정보(DCI) 포맷들을 이용하여 각각의 물리적 다운링크 제어 채널들(PDCCH)을 통해 노드 B로부터 각각의 UE들로 송신된다.

[0007] 상기 UCI는 HARQ 과정의 이용과 연관된 확인응답(ACK: ACKnowledgement) 정보(HARQ-ACK)를 포함한다. 상기 HARQ-ACK 정보는 PDSCH에 의해 운반되는 송신 블록들(TB)의 UE에 의한 수신에 응답하여 송신된다.

[0008] 상기 UCI는 또한 공동으로 채널 상태 정보(CSI: Channel State Information)라고도 칭하는 채널 품질 지시자(CQI: Channel Quality Indicator), 프리코딩 매트릭스 지시자(PMI: Precoding Matrix Indicator) 또는 랭크 지시자(RI: Rank Indicator)를 포함할 수 있다. 상기 CQI는 노드 B에 UE가 서브밴드들에 걸쳐 또는 전체 동작 DL 밴드폭(BW: BandWidth)에 걸쳐 경험하는 신호 대 간섭 및 잡음비(SINR: Signal to Interference and Noise Ratio)의 측정값(measure)을 제공한다. 이러한 측정값은 통상적으로, TB들의 송신을 위해 소정의 블록 에러율(BLER: Block Error Rate)이 달성될 수 있는 최고(highest) 변조 및 코딩 방식(MCS: Modulation and Coding Scheme)의 형태를 띈다. 상기 MCS는 변조 차수(변조 심볼 당 데이터 비트들의 수)와 데이터 정보의 송신에 적용되는 코딩율의 곱(product)을 나타낸다. PMI/RI는 노드 B에게 다중 입력 다중 출력(MIMO) 원리를 이용하여 다수의 노드 B 안테나들로부터 UE로의 신호 송신을 결합하는 방법을 알려준다.

[0009] 도 1은 종래의 PUSCH 송신 구조를 도시하고 있다.

[0010] 도 1을 참고하면, 단순성을 위해, 송신 시간 간격(TTI)은, 2개의 슬롯들을 포함한 하나의 서브프레임(110)이다.

각 슬롯(120)은 데이터 신호들, UCI 신호들 또는 RS들의 송신을 위해 이용되는 N_{sym}^{UL} 심볼들을 포함한다. 각 심볼(130)은 채널 전파 효과로 인한 간섭을 완화하기 위해 순환 프리픽스(CP)를 포함한다. 하나의 슬롯(120)의 PUSCH 송신은 다른 슬롯의 PUSCH 송신과 동일하거나 다른 BW에 있을 수 있다.

[0011] 각 슬롯의 일부 심볼들은 RS(140)를 송신하기 위해 이용되는데, 이는 수신된 데이터 및/또는 UCI 신호들의 채널 추정 및 동기 복조를 가능하게 한다.

[0012] 송신 BW는 여기서 물리적 자원 블록(PRB: Physical Resource Block)들로 칭할주과수 자원 유닛들을 포함한다.

각 PRB는 N_{sc}^{RB} 서브캐리어들 또는 자원 요소(RE: Resource Element)들을 포함하고, UE는 PUSCH 송신 BW에 대해 $M_{sc}^{PUSCH} = M_{PUSCH} \cdot N_{sc}^{RB}$ RE들을 위한 M_{PUSCH} 개의 PRB들(150)을 할당 받는다.

[0013] 마지막 서브프레임 심볼은 하나 또는 그 이상의 UE들로부터 사운드링 RS(SRS: Sounding RS, 160)를 송신하는데 이용된다. SRS는 노드 B에 각 UE를 위한 UL 채널 매체에 대한 CQI 추정값을 제공한다. SRS 송신 파라미터들은 예를 들면, 무선 자원 제어(RRC: Radio Resource Control) 시그널링과 같은 상위 계층 시그널링을 통해 노드 B에 의해 각 UE에 반 정적(semi-statically)으로 구성된다.

[0014] 도 1에서, 데이터 송신에 이용 가능한 서브프레임 심볼들의 수는 $N_{\text{sym}}^{PUSCH} = 2 \cdot (N_{\text{sym}}^{UL} - 1) - N_{SRS}$ 이고, SRS 송신에 대해 마지막 서브프레임 심볼이 이용되면 $N_{SRS} = 1$ 이고, 그렇지 않으면 $N_{SRS} = 0$ 이다.

[0015] 도 2는 PUSCH에서 데이터, CSI 및 HARQ-ACK 신호들을 송신하기 위한 종래 송신기를 도시하고 있다.

[0016] 도 2를 참고하면, 코딩된 CSI 비트들(205) 및 코딩된 데이터 비트들(210)이 다중화기(220)에 의해 다중화된다. 천공부(230)에 의해 데이터 비트들 및/또는 CSI 비트들을 천공하여, HARQ-ACK 비트들을 삽입한다. 이산 푸리에 변환(DFT: Discrete Fourier Transform)이 DFT부(240)에 의해 수행된다. 제어기(255)로부터의 PUSCH 송신 BW에 대응하는 RE들을 서브캐리어 맵핑부(250)에 의한 서브캐리어 맵핑을 통해 선택한다. 역 고속 푸리에 변환

(IFFT: Inverse Fast Fourier Transform)이 IFFT부(260)에 의해 수행되고, CP 삽입부(270)가 CP 삽입을 수행하고, 필터(280)가 타임 윈도우잉(time windowing)을 수행하여, 송신된 신호(290)가 발생된다.

[0017] 상기 PUSCH 송신은, 하나의 클러스터(295A)에 걸친 신호 송신을 위한 DFT 확산 직교 주파수 분할 다중 접근(DFT-S-OFDMA: DFT Spread Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방법(단일 캐리어 주파수 분할 다중 접근(SC-FDMA: Single-Carrier Frequency Division Multiple Access)라고도 알려짐)에 따라 연속된 RE들의 클러스터들이나 다수의 비연속 클러스터들(295B)에 걸친다고 가정한다.

[0018] 도 3은 도 2에 도시된 바와 같은 송신 신호를 수신하기 위한 종래의 수신기를 도시하고 있다.

[0019] 도 3을 참고하면, 안테나는 무선 주파수(RF) 아날로그 신호를 수신하고, (간결함을 위해 도시되지 않은 필터들, 증폭기들, 주파수 하향 변환기들 및 아날로그-디지털 변환기들과 같은) 추가 처리부들을 거친 후에, 수신된 디지털 신호(310)는 필터(320)에 의해 필터링되고, CP 제거부(330)에 의해 CP가 제거된다. 후에, 수신기부는 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform)부(340)에 의해 FFT를 적용하고, 제어기(355)의 제어 하에 서브캐리어 디맵핑부(350)에 의한 서브캐리어 디맵핑을 통해 송신기에 의해 이용되는 RE들을 선택한다. 이후에, 역 DFT(IDFT)부(360)가 IDFT를 적용하고, 추출부(370)가 HARQ-ACK 비트들을 추출하고, 역다중화부(380)가 데이터 비트들(390)과 CSI 비트들(395)을 역다중화한다.

[0020] RS 송신은 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 시퀀스를 통하는 것으로 가정한다. CAZAC 시퀀스들의 예가 수학식 1에 도시되어 있다.

[0021] [수학식 1]

$$c_k(n) = \exp\left[\frac{j2\pi k}{L}\left(n + n\frac{n+1}{2}\right)\right]$$

[0022]

[0023] 수학식 1에서, L 은 CAZAC 시퀀스의 길이이고, n 은 시퀀스 $n = \{0, 1, \dots, L-1\}$ 의 요소의 인덱스이고, k 는 시퀀스의 인덱스이다. L 이 소수이면, $\{0, 1, \dots, L-1\}$ 에서 k 개의 범위들로 정의된 $L-1$ 의 별개의(distinct) 시퀀스들이 존재한다.

[0024] 짝수개의 RE들의 경우, CAZAC 시퀀스를 자르거나(truncating) 확장하여 짝수(even) 길이를 갖는 CAZAC-기반 시퀀스들이 발생될 수 있다.

[0025] CAZAC 시퀀스들의 직교 다중화는 동일한 CAZAC 시퀀스에 서로 다른 순환 쉬프트들(CS: Cyclic Shift)을 적용하여 달성될 수 있다.

[0026] PUSCH에서 HARQ-ACK 또는 RI 송신의 경우, UE는 수학식 2에 도시된 바와 같이 코딩된 심볼들의 각각의 수 Q' 를 결정한다.

[0027] [수학식 2]

$$Q' = \min\left(\left\lceil \frac{O \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{Q_m \cdot R} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}\right)$$

[0028]

[0029] 수학식 2에서, O 는 HARQ-ACK 정보 비트들 또는 RI 정보 비트들의 수이며, β_{offset}^{PUSCH} 는 RRC 시그널링을 통해 UE로 알려지고, Q_m 는 변조 심볼 당 데이터 비트들의 수이고(QPSK, QAM16, QAM64 각각에 대한 $Q_m = 2, 4, 6$),

R 는 동일한 TB에 대한 초기 PUSCH 송신의 데이터 코딩율이고, M_{sc}^{PUSCH} 는 현재 서브프레임에서 PUSCH 송신

BW이며, $\lceil \cdot \rceil$ 은 어떤 수를 다음 정수로 라운딩하는 올림 연산(ceiling operation)을 나타낸다.

[0030] 데이터 코딩율 R 은 수학식 3에서와 같이 정의된다.

[0031] [수학식 3]

[0032]
$$R = \frac{\left(\sum_{r=0}^{c-1} K_r \right)}{\left(Q_m \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \right)}$$

[0033] 수학식 3에서, c 는 데이터 코드 블록들의 총 개수이고, K_r 은 데이터 코드 블록 번호 r 에 대한 비트들의 개수이다. HARQ-ACK 또는 RI RE들의 최대 개수는 4개의 DFT-S-OFDM 심볼들의 RE들 ($4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}$)로 한정된다.

[0034] UE가 하나의 TB를 수신하는 경우, TB가 제대로 수신되면, HARQ-ACK는 이진수 '1' (긍정 확인응답 또는 ACK)로 인코딩되거나, TB가 부정확하게 수신되면, HARQ-ACK는 이진수 '0' (부정 확인응답 또는 NACK)로 인코딩되는 1비트를 포함한다.

[0035] UE가 2개의 TB들을 수신하는 경우, TB 0에 대한 O_0^{ACK} 와 TB 1에 대한 O_1^{ACK} 를 포함한 2비트들 [$O_0^{ACK} O_1^{ACK}$]을 포함한다. 2비트의 HARQ-ACK 송신을 위한 (3, 2) 단순 코드를 제공하기 위해, HARQ-ACK

비트들에 대한 인코딩은 아래 [표 1]에 제시된 바와 같으며, 여기서 $O_2^{ACK} = (O_0^{ACK} + O_1^{ACK}) \bmod 2$ 이다.

표 1

[0036] [1비트 및 2비트의 HARQ-ACK에 대한 인코딩]

Q_m	인코딩 HARQ-ACK ? 1 비트	인코딩된 HARQ-ACK ? 2 비트
2	[O_0^{ACK} y]	[$O_0^{ACK} O_1^{ACK} O_2^{ACK} O_0^{ACK} O_1^{ACK} O_2^{ACK}$]
4	[O_1^{ACK} y x x]	[$O_0^{ACK} O_1^{ACK} x x O_2^{ACK} O_0^{ACK} x x O_1^{ACK} O_2^{ACK}$ x x]
6	[O_0^{ACK} y x x x x]	[$O_0^{ACK} O_1^{ACK} x x x x O_2^{ACK} O_0^{ACK} x x x x$ $O_1^{ACK} O_2^{ACK} x x x x$]

[0037] PUSCH에서 CQI/PMI 다중화의 경우, UE는 수학식 4에 도시된 바와 같이 코딩된 심볼들의 각 수 Q' 를 결정한다.

[0038] [수학식 4]

[0039]
$$Q' = \min \left(\left\lceil \frac{(O+L) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{Q_m \cdot R} \right\rceil, M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \frac{Q_{RI}}{Q_m} \right)$$

[0040]

수학식 4에서, o 는 CQI/PMI 정보 비트들의 수이고, L 은
$$L = \begin{cases} 0 & o \leq 11 \\ 8 & \text{otherwise} \end{cases}$$
 로 주어지는 CRC 비트들의 수이고,
$$Q_{CQI} = Q_m \cdot Q$$
 이다. RI가 송신되지 않는 경우, $Q_{RI} = 0$ 이다.

[0041]

CQI/PMI 채널 코딩의 경우, $o > 11$ 비트이면 길쌈(convolutional) 코딩이 이용되고, $o \leq 11$ 비트이면 (32,0)

리드 물러(RM: Reed-Mueller) 블록 코딩이 이용된다. (32,0) 블록 코드의 코드 워드들은 $M_{i,n}$ 이라는 11개의 기본(basis) 시퀀스들의 선형적 조합이며, 하기의 표 2에 주어진다. 입력 시퀀스를

$o_0, o_1, o_2, \dots, o_{o-1}$ 라하고, 인코딩된 CQI/PMI 블록을 $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ 라 하고, $B = 32$

인 경우,
$$b_i = \sum_{n=0}^{o-1} (o_n \cdot M_{i,n}) \text{ mod } 2$$
 이고, $i = 0, 1, 2, \dots, B - 1$ 이다.

[0042]

출력 시퀀스 $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$ 는 인코딩된 CQI/PMI 블록을 순환(circular) 반복하여

$q_i = b_{(i \text{ mod } B)}$ 로 획득되고, $i = 0, 1, 2, \dots, Q_{CQI} - 1$ 이다.

[0043] [표 2: (32, 0) 코드에 대한 기본 시퀀스들]

i	M _{i,0}	M _{i,1}	M _{i,2}	M _{i,3}	M _{i,4}	M _{i,5}	M _{i,6}	M _{i,7}	M _{i,8}	M _{i,9}	M _{i,10}
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
20	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
21	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
22	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
23	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
24	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
25	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
26	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
27	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
28	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
29	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[0044]

[0045]

UCI 중에서, HARQ-ACK는 가장 높은 신뢰성 요건을 가지며, 각 RE들은 자신의 복조를 위해 가장 정확한 채널 추정값을 얻도록 각 슬롯에서 RS 옆에 위치한다. CQI/PMI 송신이 없는 경우, RI는 HARQ-ACK 후의 심볼들에 위치하는 반면, CQI/PMI 송신은 서브프레임에 걸쳐 균일하게 다중화된다.

[0046]

도 4는 PUSCH 서브프레임에서 종래의 UCI 다중화를 도시하고 있다.

[0047]

도 4를 참조하면, HARQ-ACK 비트들(410)은 PUSCH 서브프레임의 각 슬롯에서 RS(420) 옆에 배치된다. CQI/PMI 비트들(430)은 모든 DFT-S-OFDM 심볼들에 걸쳐 다중화되고, 서브프레임의 나머지는 데이터 비트들(440)의 송신을 운반한다. 다중화는 DFT 이전에 수행되므로, 가상 주파수 차원(dimension)이 UCI 배치에 이용된다.

[0048]

하나 이상의 안테나를 갖는 UE 송신기의 경우, 송신 다이버시티(TxD)는 공간 다이버시티를 제공하여 수신된 신호의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0049]

예시적인 TxD 방법으로 공간 시간 블록 코딩(STBC: Space Time Block Coding)을 들 수 있다. STBC의 경우, 제

1 안테나가 심볼들 d_0 , d_1 을 송신하면, 제 2 안테나가 심볼들 d_1^* , $-d_0^*$ 을 송신하고, 여기서 d^* 은

d 의 복소 공액이다. 기준 노드 B 안테나에서 수신되고 j 번째 UE 안테나로부터 송신된 신호에 대한 채널 추정값을 h_j 라 하고($j=1,2$), k 번째 DFT-S-OFDM 심볼에서 노드 B 안테나에서 수신된 신호를 y_k 라 하면

($k=1,2$), STBC 심볼들의 쌍 $[\hat{d}_k, \hat{d}_{k+1}]^T$ 은 $[\hat{d}_k, \hat{d}_{k+1}]^T = H^H [y_k, y_{k+1}^*]^T$ 에 따르고, 여기서

$$H^H = \begin{bmatrix} h_1^* & -h_2 \\ h_2^* & h_1 \end{bmatrix} \frac{1}{(|h_1|^2 + |h_2|^2)}$$

는 벡터의 전치행렬을 말하고,

[0050] 지원 가능한 데이터율을 증가시키기 위해서, DL과 UL 모두에서 더 높은 동작 BW들을 제공하도록 다수의 구성 요소 캐리어들(CC)의 통합(aggregation)이 고려된다. 예를 들어, 60 MHz 이상의 통신을 지원하기 위해서, 3개의 20 MHz CC들의 통합이 이용될 수 있다.

[0051] 도 5는 종래 캐리어 통합(CA: Carrier Aggregation)의 개념을 도시하고 있다.

[0052] 도 5를 참조하면, 60 MHz의 동작 DL BW(510)은, 각각이 20 MHz의 BW를 갖는 3개의 (단순성을 위한 연속된) DL CC들(521, 522, 523)에 의해 구성된다. 유사하게, 60 MHz의 동작 UL BW(530)이, 각각이 20 MHz의 BW를 갖는 3개의 UL CC들(541, 542, 543)에 의해 구성된다. 단순성을 위해, 도 5에 도시된 예에서, DL CC들(521, 522, 523) 각각은 UL CC(대칭 CA)에 고유하게 맵핑된다고 가정하지만, 하나 이상의 DL CC가 단일 UL CC에 맵핑되거나 하나 이상의 UL CC가 단일 DL CC (비대칭 CA, 간략함을 위해 도시되지 않음)에 맵핑될 수도 있다. DL CC들과 UL CC들 간의 링크는 통상적으로 UE 특정적이다.

[0053] 노드 B는 RRC 시그널링을 이용하여 UE에 CC들을 구성한다. 다수의 DL CC들(521, 522, 523) 각각에서 서로 다른 TB들의 송신을 가정하면, 다수의 HARQ-ACK 비트들이 UL에서 송신될 것이다.

[0054] 동시적인 HARQ-ACK 및 PUSCH 송신들의 위해, 종래 동작의 직접적인 확장은 DL CC에서 수신된 TB들에 대한 HARQ-ACK 비트들을 자신의 링크된 UL CC의 PUSCH에 포함시키는 것이다. 그러나, 실제로는, 모든 UL CC들이 동일한 서브프레임에서 PUSCH 송신들을 가질 수는 없다. 따라서, 다수의 DL CC들에서 TB들의 수신에 대응하는 HARQ-ACK 비트들의 PUSCH에서의 송신을 지원하는 어떤 설계도, 단일 PUSCH의 경우를 고려해야 한다. 이는 또한 (HARQ-ACK 뿐만 아니라) 모든 UCI 타입에 대해 적용된다. PUCCH 송신은 UL 프라이머리 CC라 칭하는 단일 UL CC에 있는 것으로 가정한다.

[0055] TxD는, (UE가 다수의 송신기 안테나들을 갖는 경우) PUSCH에서의 UCI 송신, 특히 큰 HARQ-ACK 페이로드들(예를 들어, DL CC 당 2개의 TB들을 갖는 5개의 DL CC들에서 TB들의 수신에 대응하는 10개의 HARQ-ACK 비트들)에 대해 요구되는 PUSCH 자원들을 실질적으로 증가시키지 않고 달성하기는 어려울 수 있는 높은 신뢰성을 요구하는 HARQ-ACK에 대해 지원되어야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0056] 따라서, 통신 시스템의 DL에서 CA로 구성되는 UE로부터의 적어도 하나의 TB의 수신에 응답하여, PUSCH에서 HARQ-ACK 정보의 송신을 지원할 필요가 있다.

[0057] 또한, HARQ-ACK 수신 신뢰성을 향상시키기 위해 HARQ-ACK 코딩 방법에 따라 HARQ-ACK 다중화에 이용되는 PUSCH 자원들을 차원화할 필요가 있다.

[0058] 또한, 다수의 동시적 PUSCH 송신들을 위해 UCI의 송신을 위한 PUSCH를 선택할 필요가 있다.

[0059] 또한, PUSCH에서 HARQ-ACK 송신을 위한 TxD를 지원할 필요가 있다.

과제의 해결 수단

[0060] 본 발명의 특정 실시예들의 목적은 종래 기술과 연관된 문제점들 및/또는 단점들 중 적어도 하나를 최소한 부분

적으로 해결, 완화 또는 예방하는데 있다.

[0061] 따라서, 본 발명은 종래 기술의 적어도 전술한 한계점들 및 문제점들을 해결하고자 하며, 본 발명은 UE가 통신 시스템의 DL에서 다수의 CC들을 갖는 노드 B로부터 구성된 경우, TB들의 수신에 응답하여 HARQ 과정과 연관된 ACK 신호들, 즉 HARQ-ACK 신호들을 송신하기 위한 방법들 및 장치들을 제공하여, PUSCH에서 인코딩된 HARQ-ACK 정보의 수신 신뢰성을 향상시켜 UCI 다중화를 위한 다수의 PUSCH들 사이에서 하나의 PUSCH를 선택하고, PUSCH에서 HARQ-ACK 송신 다이버시티를 적용하는 것이다.

[0062] 본 발명의 일 측면에 따르면, 사용자 기기(UE)가 M 개의 할당된 캐리어들 중 적어도 하나의 할당된 캐리어에서 적어도 하나의 송신 블록(TB)의 수신에 응답하여 기지국에 확인응답 정보를 송신하기 위한 방법에 있어서, 각 할당된 캐리어에 대해, UE는 또한 기지국에 의해 상기 각 할당된 캐리어에서 송신될 때 UE가 물리적 다운링크 공유 채널(PDSCH)을 통해 수신할 수 있는 TB들의 최대 수를 결정하는 각 송신 모드(TM)를 기지국에 의해 할당 받으며, 상기 확인응답 정보는 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH)에서 데이터 정보와 함께 송신되며, 상기 방법은, 상기 UE가, $N + M$ 개의 확인응답 비트들을 발생하는 단계, 상기 UE가, 할당된 캐리어들의 순서에 따라 상기 $N + M$ 개의 확인응답 비트들을 코드워드에서 순서를 결정하는 단계 및 상기 코드워드를 인코딩하고 송신하는 단계를 포함하며, M 은 상기 할당된 캐리어들의 수이며, 상기 UE는 최대 2개의 TB들에 대한 수신을 가능하게 하는 TM을 할당 받으며, $N - M$ 은 할당된 캐리어들의 수이며, 상기 UE는 1개의 TB의 수신을 가능하게 하는 TM을 할당 받는다.

[0063] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 통신 시스템에서 제어 정보의 수신 신뢰성을 향상시키는 방법에 있어서, 사용자 기기(UE)는 코드를 이용하여 상기 제어 정보를 인코딩하고, 상기 제어 정보는 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH)에서 데이터 정보와 함께 송신되고, 상기 제어 정보에 대한 명목 코딩율은 상기 데이터 정보의 변조 및 코딩율로부터 결정되고, 상기 방법은 상기 제어 정보에 대한 명목 코딩율이 최대 코딩율보다 크지를 판단하는 단계, 상기 제어 정보에 대한 명목 코딩율이 상기 최대 코딩율보다 크지 않은 경우 상기 제어 정보에 대한 코딩율을 상기 명목 코딩율로 설정하는 단계, 상기 제어 정보에 대한 명목 코딩율이 상기 최대 코딩율보다 큰 경우 상기 코딩율을 최대 코딩율로 설정하는 단계 및 상기 설정된 코딩율을 이용하여 상기 제어 정보를 송신하는 단계를 포함한다.

[0064] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 사용자 기기(UE)가 통신 시스템에서 제어 정보를 송신하기 위해 단일 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH)를 선택하는 방법에 있어서, 상기 UE는 캐리어들 각각에서 각 PUSCH를 이용하여 다수의 캐리어들에서 데이터 정보를 송신하도록 기지국에 의해 스케줄링되며, 상기 방법은 상기 캐리어들 각각에서 각 PUSCH에 대한 메트릭을 계산하는 단계, 상기 계산된 메트릭들에 따라 상기 제어 정보를 송신하기 위한 PUSCH를 선택하는 단계 및 상기 선택된 PUSCH에서 상기 데이터 정보와 상기 제어 정보를 송신하는 단계를 포함한다.

[0065] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 사용자 기기(UE)가 통신 시스템에서 제어 정보를 송신하기 위해 단일 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH)을 선택하는 방법에 있어서, 상기 UE는 제어 정보만을 송신할 때 제 1 캐리어의 자원들을 이용하고, V 개의 캐리어들 각각에서 각 PUSCH를 이용하여 V 개의 캐리어들에 데이터 정보를 송신하도록 기지국에 의해 스케줄링되며, 상기 방법은, 상기 제 1 캐리어가 상기 V 개의 캐리어들 중 하나이면, 상기 제 1 캐리어의 PUSCH를 선택하는 단계, 상기 제 1 캐리어가 상기 V 개의 캐리어들 중 하나가 아니면, 제 2 캐리어의 PUSCH를 선택하는 단계 및 상기 선택된 PUSCH에 상기 제어 정보를 송신하는 단계를 포함한다.

[0066] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 확인응답 정보를 송신하는 사용자 기기(UE) 장치에 있어서, 상기 UE 장치는 기지국에 의해 캐리어들 M 과 각 캐리어에 대한 송신 모드(TM)를 할당 받고, 상기 TM은 할당된 캐리어에서 기지국에 의해 송신된 각 물리적 다운링크 공유 채널(PDSCH)에서 UE 장치가 수신할 수 있는 송신 블록들(TB)의 최대 수를 결정하며, 상기 확인응답 정보는 적어도 하나의 할당된 캐리어에서 적어도 하나의 TB의 수신에 응답하며 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH)에서 데이터 정보와 함께 송신되고, 상기 UE 장치는, $N + M$ 개의 확인응답 비트들을 발생하는 발생기, 할당된 캐리어들의 순서에 따라 상기 $N + M$ 개의 확인응답 비트들을 코드워드에서 순서를 결정하는 정렬부(alignment unit), 상기 $N + M$ 개의 확인응답 비트들의 코드워드를 인코딩하는 인코

더 및 상기 확인응답 정보 및 상기 데이터 정보를 송신하는 송신기를 포함하며, M 은 상기 할당된 캐리어들의 수이며, 상기 UE는 최대 2개의 TB들에 대한 수신을 가능하게 하는 TM을 할당 받으며, $N-M$ 은 할당된 캐리어들의 수이며, 상기 UE 장치는 1개의 TB의 수신을 가능하게 하는 TM을 할당 받는다.

[0067] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 단일 캐리어에서 제어 정보 및 데이터 정보를 송신하는 사용자 기기(UE) 장치에 있어서, 상기 UE 장치는 기지국에 의해 제어 정보 만의 송신을 위해 제 1 캐리어의 자원들을 할당 받고, U 개의 캐리어들 각각에서 각 물리적 업링크 공유 채널(PUSCH)을 이용하여 U 개의 캐리어들에 데이터 정보의 송신을 기지국에 의해 할당 받으며, 상기 UE 장치는, 상기 제 1 캐리어가 상기 U 개의 캐리어들 중 하나이면, 상기 제 1 캐리어의 PUSCH를 선택하거나, 상기 제 1 캐리어가 상기 U 개의 캐리어들 중 하나가 아니면, 제 2 캐리어의 PUSCH를 선택하는 선택기 및 상기 선택된 PUSCH에 상기 데이터 정보와 제어 정보를 송신하는 송신기를 포함한다.

발명의 효과

[0068] 본 발명은 통신 시스템의 DL에서 CA로 구성되는 UE로부터의 적어도 하나의 TB의 수신에 응답하여, PUSCH에서 HARQ-ACK 정보의 송신을 지원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0069] 이루어지는 하기의 상세한 설명으로부터 분명해질 것이다.

- 도 1은 종래 PUSCH 서브프레임 구조를 도시한 도면.
- 도 2는 PUSCH를 통해 데이터, CSI 및 HARQ-ACK 신호들을 송신하는 종래 송신기를 도시한 블록도.
- 도 3은 PUSCH를 통해 데이터, CSI 및 HARQ-ACK 신호들을 수신하는 종래 수신기를 도시한 블록도.
- 도 4는 PUSCH의 UCI와 데이터의 종래 다중화를 도시한 도면.
- 도 5는 종래 캐리어 통합의 개념을 도시한 도면.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 HARQ-ACK 확인응답 비트들의 생성을 도시한 도면.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 HARQ-ACK 정보 비트들을 도시한 도면.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 블록 코드의 1회 반복과 2회 반복으로 QPSK 변조를 이용하여 UE로부터 인코딩된 HARQ-ACK 비트들의 송신을 도시한 도면.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 블록 코드의 2회 반복의 경우, UE로부터 인코딩된 HARQ-ACK 비트들의 각 서브프레임 슬롯에서의 송신을 위해 서로 다른 주파수들을 이용하는 것을 도시한 도면.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 PUSCH에서 서로 다른 HARQ-ACK (또는 RI) 페이로드들을 다중화하는 방법을 도시한 흐름도.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 PUSCH MCS에 의해 정량화된 메트릭(metric)에 따라 UCI 다중화를 위해 다수의 PUSCH들 중에 하나의 PUSCH를 선택하는 것을 예시한 도면.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 PUSCH 송신을 스케줄링하는 DCI 포맷으로 “UCI_Multiplexing” IE를 포함하는 것을 예시한 도면.
- 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 PUSCH에서 HARQ-ACK 송신의 STBC를 예시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0070] 본 발명의 다양한 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 더 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 많은 서로 다른 형태들로 구현될 수 있으며, 여기서 기술된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 오히려, 이러한 실시예들은 본 개시가 철저하고 완벽하며 본 발명의 범위를 당업자에게 최대한 전달하도록 제공된다.

[0071] 또한, 본 발명의 실시예들을 DFT-확산 OFDM 송신을 이용한 주파수 분할 이중화(FDD: Frequency Division

Duplex) 통신 시스템을 참조하여 설명될 것이지만, 이들은 또한 시간 분할 이중화(TDD: Time Division Duplex) 통신 시스템과 일반적으로는 모든 주파수 분할 다중화(FDM: Frequency Division Multiplexing) 송신들과 특히 단일 캐리어 주파수 분할 다중 접속(SC-FDMA: Single-Carrier Frequency Division Multiple Access)과 OFDM에 적용 가능하다.

[0072] 본 발명의 일 실시예에 따르면, HARQ-ACK 다중화는 (달리 명백히 언급되지 않으면) 다수의 DL CC들로 구성된 UE로부터 적어도 하나의 TB의 수신에 응답하여 단일 PUSCH에서 수행된다.

[0073] 모든 $O > 2$ HARQ-ACK 비트들은 별개의 자원들에서 각각의 DL CC에 대해, 1개 또는 2개의 HARQ-ACK 비트들의 다수 병렬 송신들 대신에 단일 코딩 방법을 이용하여 공동으로 코딩된다. O 개의 HARQ-ACK 비트들의 코딩은 CQI/PMI 송신에 대해 이전에 설명된 (32, O) 블록 코드를 이용하는 것으로 가정한다(기본 시퀀스들은 표 2의 시퀀스들과 동일하거나 동일하지 않을 수 있다). 이는 최대 10 HARQ-ACK 비트들까지의 송신을 가능하게 한다(처음 10개의 기본 시퀀스들만을 고려). HARQ-ACK 공간 영역 번들링이 이용되면, 각 HARQ-ACK 비트는 2개의 TB들의 수신에 대응한다(양 TB들이 제대로 수신되는 경우에는 ACK가 송신되고, 그렇지 않은 경우에는 NACK가 송신됨).

[0074] 각각의 DL CC들에서 UE에 각각의 PUSCH 송신을 알려주는 일부 다운링크 제어 정보(DCI: Downlink Control Information) 포맷들은 UE에 의해 부정확하게 수신(또는 유실)될 수도 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, UE가 송신하는 HARQ-ACK 비트들의 수와 동일한 수의 HARQ-ACK 비트들을 노드 B가 검출하고, 노드 B와 UE가 RM 코드의 각 코드워드에서 HARQ-ACK 비트들의 배치에 대해 동일한 이해를 갖도록 하기 위한 2개의 가능한 접근법들이 존재한다.

[0075] 제 1 접근법에서는, UE가 (32, O) RM 블록 코드를 이용하고 자신의 구성된 DL CC들의 수 및 각 구성된 송신 모드(TM)로부터 결정된 HARQ-ACK 비트들의 수를 피드백한다. 각 DL CC에 대한 TM은 노드 B로부터 RRC 시그널링을 통해 UE에 할당되고, UE가 DL CC에서 최대 1개의 TB 또는 2개의 TB들을 수신할 수 있는지를 판단한다. UE가 DL CC에서 2개의 TB들을 지원하는 TM로 구성된 경우, UE가 실제 각 DL 서브프레임에서 수신한 TB들 (0, 1, 또는 2)의 수에 관계없이 그 DL CC에 대해 2개의 HARQ-ACK 비트들을 송신한다. UE가 DL CC에서 2개의 TB들을 지원하는 TM으로 구성된 경우, 각 PDSCH가 (2개의 TB들 대신에) 1개의 TB를 운반하면, UE는 제 2 TB에 대한 부정확한 수신(NACK)을 HARQ-ACK 코드워드의 각 위치에 나타낸다. 각 PDSCH가 수신되지 않으면, UE는 HARQ-ACK 코드워드의 각 위치들에 2개의 TB들에 대한 부정확한 수신(2개의 NACK들)을 나타낸다.

[0076] UE가 M_1 DL CC들을 갖고 PDSCH가 2개의 TB들을 운반할 수 있는 $N_1 \leq M_1$ DL CC들이 존재하는 경우(UE가 2개의 TB들을 지원하는 TM으로 구성됨), PUSCH의 HARQ-ACK 비트들의 수는

$$O = 2N_1 + (M_1 - N_1) = M_1 + N_1$$

으로

계산된다. UE가 $M_1 = 2$ DL CC들만을 갖고, 구성된 TM이 최대 2개의 TB들의 수신을 가능하게 하는 $N_1 = 0$ DL CC가 존재하면, UE는 이전에 설명된 (3,2) 단일 코드를 이용하여 $O = 2$ HARQ-ACK 비트들을 송신한다. 모든 다른 경우들에서, 구성된 적어도 2개의 DL CC들을 갖는 UE는 최소 $O = 3$ HARQ-ACK 비트들을 가지며, 이들을 PUSCH에서 운반하기 위해 (32, O) RM 블록 코드를 이용한다.

[0077] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 PUSCH에서의 HARQ-ACK 다중화를 위한 상기 제 1 접근법을 도시하고 있다.

[0078] 도 6을 참조하면, UE는 3개의 DL CC들, DL CC1(610), DL CC2(612) 및 DL CC3(614)를 갖는다. DL CC1(610)에서, UE는 최대 2개의 TB들을 지원하는 TM1으로 구성되고, DL CC2(612)에서, UE는 최대 1개의 TB를 지원하는 TM2로 구성되고, DL CC3(614)에서, UE는 최대 2개의 TB들을 지원하는 TM3으로 구성된다. UE는 항상 DL CC1(610)에 대응하는 2 비트 HARQ-ACK(620), DL CC2(612)에 대응하는 1 비트 HARQ-ACK(622) 및 DL CC3(614)에 대응하는 2 비트 HARQ-ACK(624)를 송신한다. 모든 경우들에서, HARQ-ACK 송신은 UE가 해당 DL CC에서 PDSCH를 수신하였는지와 관계없이 일어난다. 따라서, UE는 항상 PUSCH에서 HARQ-ACK 다중화에 대해 5개의 HARQ-ACK 비트들을 송신하고 노드 B는 항상 이들을 수신한다.

[0079] 제 2 접근법에서, PUSCH 송신을 스케줄링하는 각 DCI 포맷은 다운링크 할당 지시자(DAI: Downlink Assignment

Indicator) 정보 요소(IE: Information Element)를 포함한다. DAI IE는 PDSCH 송신을 갖는 DL CC들을 나타내는 비트맵이다. 예를 들어, UE가 최대 5개의 DL CC들을 가질 수 있다고 가정하면, DAI IE는 5개의 비트들로 구성된다. DAI IE를 이용하면, 항상 HARQ-ACK 비트들의 수는 구성된 DL CC들에 대응하는 최대의 수가 아닐 수도 있다. DAI IE 비트들의 수를 줄이는 다양한 방법들이 적용될 수도 있다. 예를 들어, UE는 DL CC에 항상 PDSCH 송신을 갖는다고 가정할 수 있으며, 이 경우 비트맵은 DL CC를 어드레스하지 않는다. PUSCH에서 UE에 의해 송신되는 HARQ-ACK 비트들의 수는, DAI IE에 의해 지시된 DL CC에서 PDSCH가 운반할 수 있는 최대 TB들의 수에 따른다.

[0080] DAI IE가 M_2 개의 DL CC들을 나타내며(비트맵은 M_2 개의 비트들을 가지고, 이 중 값 1은 DL CC를 나타냄), 이러한 M_2 개의 DL CC들에서, PDSCH가 2개의 TB들을 운반할 수 있는 $N_2 \leq M_2$ 개의 DL CC들이 존재하는 경우, HARQ-ACK 비트들의 수는 $O = 2N_2 + (M_2 - N_2) = M_2 + N_2$ 이다.

[0081] 상기 제 1 접근법과 유사하게, DAI IE가 $M_1=1$ 개의 DL CC 또는 $M_1=2$ 개의 DL CC들을 나타내고, 둘 모두 1개의 TB의 수신과 연관된($N_1=0$) TM으로 구성된 경우, UE는 2개의 이전에 설명된 방법들 중 각각의 하나(반복 코드 또는 (3,2) 단일 코드)를 이용하여 $\sigma=1$ 개 또는 $\sigma=2$ 개의 HARQ-ACK 비트들을 송신한다. 모든 다른 경우들에서, UE는 최소 $\sigma=3$ 개의 HARQ-ACK 비트들을 갖고, UE가 이들을 PUSCH에서 전달할 때, (32, σ) RM 블록 코드를 이용한다.

[0082] 도 7은 본 발명의 일 실시예, 즉, 제 2 접근법의 일 실시예에 따른 HARQ-ACK 정보 비트들을 도시하고 있다.

[0083] 도 7을 참조하면, 기준 UE는 3개의 DL CC들, DL CC1(720), DL CC2(722) 및 DL CC3(724)를 갖는다. DL CC1(720)에서 UE는 최대 2개의 TB들을 지원하는 TM1으로 구성되고, DL CC2(722)에서 UE는 최대 1개의 TB를 지원하는 TM2로 구성되며, DL CC3(724)에서 UE는 최대 2개의 TB들을 지원하는 TM3으로 구성된다. PUSCH 송신을 위한 DCI 포맷의 DAI IE(710)은 DL CC1과 DL CC2에서 PDSCH 송신을 나타낸다. UE는 DL CC1(720)에 대해 2개의 HARQ-ACK 비트들(730)을, DL CC2(722)에 대해서는 1개의 HARQ-ACK 비트(732)를 송신한다. 이러한 HARQ-ACK 송신은, UE가 DL CC1 또는 DL CC2에서 PDSCH를 실제로 수신하는지와 관계없이 일어난다(PDSCH는 각 DL SA가 손실될 때 손실된다).

[0084] 블록 코드에서 HARQ-ACK 비트들의 순서(ordering)는 각 DL CC들의 순서에 의해 결정된다. DL CC들의 순서는 노드 B에 의한 RRC 시그널링을 통해서 구성되거나, 예를 들어 DL CC들에 대한 캐리어 주파수들의 순서로부터 암묵적으로 결정될 수 있다. 즉, DL CC들은 캐리어 주파수의 오름차순(ascending)으로 순서가 결정될 수 있다.

[0085] UE가 송신할 HARQ-ACK 비트들의 수 σ 를 결정하면, 표 2에 도시된 바와 같이 (32, σ) 블록 코드를 적용한다.

[0086] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 인코딩된 HARQ-ACK 비트들의 반복은 요구되는 신뢰성을 달성하기 위해 적용될 수 있다. 예를 들어, QPSK 변조를 위해, 32개의 출력 비트들은, 서브프레임 당 2개의 RS 근처의 4개의 DFT-S-OFDM 심볼들에서 4개의 RE들의 블록들에 분포되어 있는 16개의 변조된 심볼들에 맵핑될 수 있다. 상기 인코딩된 HARQ-ACK 비트들에 대한 다수 반복이 적용되면, HARQ-ACK 송신에 이용되는 RE들은 16의 배수들이 된다.

[0087] 도 8은 (32, σ) 블록 코드의 일회 반복 및 2회 반복의 경우, QPSK 변조에 대한 인코딩된 HARQ-ACK 비트들의 송신을 예시하고 있다. 단순함을 위해, 다른 UCI 타입들의 송신은 고려되지 않는다.

[0088] 도 8을 참조하면, 제 1 반복(810A)에 대한 HARQ-ACK RE들, 제 2 반복(810B)에 대한 HARQ-ACK RE들, RS RE들(820) 및 데이터 RE들(830)을 포함한다. 일회 반복의 경우, HARQ-ACK RE들은 4개의 RE들의 그룹들(840A, 840B)에서 RS 주변에 맵핑된다. 2회 반복의 경우, HARQ-ACK RE들은 첫 번째 반복에 대해서는 4개의 RE들의 그룹들(850A, 850B)에서 RS 주변에 맵핑되고, 두 번째 반복에 대해서는 4개의 RE들의 그룹들(860A, 860B)에서 다시 맵핑된다.

[0089] 다수 반복의 경우, 2회의 반복에 대해 도 9에 도시된 바와 같이, 각 반복의 주파수 다이버시티와 간접 다이버시티를 향상시키기 위해 서로 다른 주파수들이 각 슬롯에서 송신에 이용될 수 있다.

[0090] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 블록 코드의 2회 반복의 경우, UE로부터 인코딩된 HARQ-ACK 비트들의 각 서브프레임 슬롯에서의 송신을 위해 서로 다른 주파수들을 이용하는 것을 예시하고 있다.

[0091] 도 9를 참조하면, PUSCH 서브프레임은 제 1 반복(910A)에 대해 HARQ-ACK RE들과, 제 2 반복(910B)에 대해 HARQ-ACK RE들, RS RE들(920) 및 데이터 RE들(930)을 포함한다. HARQ-ACK RE들은 4개의 RE들의 그룹들에서 RS의 주변에 맵핑되며, 제 1 반복(940A)과 제 2 반복(940B)에 대한 제 1 슬롯에서 RE들의 위치는 제 1 반복(950A)과 제 2 반복(950B)에 대한 제 2 슬롯에서 서로 바뀐다.

[0092] PUSCH에서 HARQ-ACK 송신의 경우, UE는 수학적 식 5에 도시된 바와 같이 코딩된 심볼들의 각 수 Q' (명목 코딩율)를 결정한다.

[0093] [수학적 식 5]

$$Q' = \min \left(\left\lceil \frac{O \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}(O)}{Q_m \cdot R} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH} \right)$$

[0094]

[0095] HARQ-ACK 정보 페이로드는 O 비트들에 고정되므로, 코딩된 심볼들의 수 Q' 는, $Q_m \cdot R$ 에 의해 결정되므로 데이터 송신의 MCS에 반비례하는 HARQ-ACK 송신의 명목 코딩율을 결정한다.

[0096] 또는, UE 송신기에서의 인코딩 동작과 노드 B 수신기에서의 디코딩 동작을 단순화하고, 단축된 길이를 갖는 블록 코드에 대해 코딩율 증가와 연관된 천공 손실을 피하기 위해

$\left\lceil \frac{O \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}(O)}{Q_m \cdot R} \right\rceil < 32$ (인 경우), (32, O) 블록 코드에 대한 반복의 정수 횟수는 명목 코딩율이 소정의 최대 코딩율보다 큰 경우에만 정의될 수 있다. 그러면, UE는 수학적 식 6에 도시된 바와 같이, 인코딩된 UCI (HARQ-ACK 또는 RI) 비트들에 대한 반복 횟수 R 을 결정한다.

[0097] [수학적 식 6]

$$R = \min \left(\left\lceil \frac{O \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}(O)}{R \cdot 32} \right\rceil, \frac{4 \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot Q_m}{32} \right) = \min \left(\left\lceil \frac{O \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}(O)}{32 \cdot R} \right\rceil, \frac{M_{sc}^{PUSCH} \cdot Q_m}{8} \right)$$

[0098]

[0099] 수학적 식 6에서, $\beta_{offset}^{PUSCH}(O)$ 는 송신된 HARQ-ACK, 비트들의 수에 따른다. PUSCH에서 HARQ-ACK 다중화를 위

해 이용 가능한 $4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}$ RE들의 최대 개수에 이르지 않는 것으로 가정한다. 서로 다른

$\beta_{offset}^{PUSCH}(O)$ 값들이 서로 다른 O 개의 값들에 대해 정의될 수 있으며, 몇몇 $\beta_{offset}^{PUSCH}(O)$ 값들은

O 개의 값들의 셋에 대해 정의될 수도 있다. O 이 RRC 구성을 통해 미리 결정되므로, 예를 들어

$O = M_1 + N_1 \beta_{offset}^{PUSCH}(O)$ 또한, RRC 구성과 $\beta_{offset}^{PUSCH}(O) = \beta_{offset}^{PUSCH}$ 을 통해 미리 결정될 수 있다.

[0100] HARQ-ACK 송신에 대해, 블록 코드의 레이트(rate)가 송신된 HARQ-ACK 비트들의 수에 따르므로, UE가 항상 모든 DL CC들에 대응하는 최대 수의 HARQ-ACK 비트들을 송신할 지라도, 블록 코드율의 차이로 인한 수신 신뢰성의 차

이가 송신된 HARQ-ACK 비트들의 수에 대한 $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}(O)$ 의 의존성에 의해 반영된다. 반복 코딩을

이용한 1개의 HARQ-ACK 비트의 종래 송신과는 달리, 코딩율의 변경에 의한 수신 신뢰성의 차이가 선형적이지 않

으므로, 상기 의존성은 선형적이지 않다(즉, $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}(0) \neq 0 \cdot \beta_{offset}^{HARQ-ACK}(1)$). 단순성을 위

해, 0에 대한 서로 다른 연속된 값들은 동일한 $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}(0)$ 값에 맵핑될 수 있다.

[0101] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 PUSCH에서 서로 다른 HARQ-ACK (또는 RI) 페이로드들(정보 비트들의 수)을 다중화하는 방법을 예시한 흐름도이다. 특히, 도 10은 PUSCH에서 서로 다른 HARQ-ACK 페이로드들을 다중화할 때 UE 송신기와 노드 B 수신기의 기능들을 예시하고 있다.

[0102] 도 10을 참조하면, 1010 단계에서, HARQ-ACK 비트들의 수가 0 > 2인지를 판단한다. HARQ-ACK 비트들의 수가 0 > 2가 아니면, 1020 단계에서 각각의 종래 방법(반복 코드 또는 단일 코드)이 HARQ-ACK 송신에 이용된다. 그러나, HARQ-ACK 비트들의 수가 0 > 2이면, 1030 단계에서 (32, 0) 블록 코드를 이용하여 HARQ-ACK 비트들이 인코딩된다.

[0103] 1040 단계에서, 변조된 심볼(QPSK 변조) 당 2개의 HARQ-ACK 비트들을 가정하면, 32개의 인코딩된 HARQ-ACK 비트들(코드율은 32개의 코딩된 비트들 중 적어도 하나의 반복을 수용하기 위해 자신의 명목값으로부터 감소하는 것으로 가정함)은 동일한 4개(quadruplets)로 분할되어, 1050 단계에서 PUSCH 송신의 서브프레임에서 2개의 RS 심볼들 옆에 위치한 4개의 DFT-S-OFDM 심볼들의 4개의 RE들에 배치된다. 1060 단계에서 HARQ-ACK 코딩된 심볼들의 수를 결정하는 조건이 추가 반복을 나타내면, 추가 RE들을 이용하여 1050 단계를 반복한다. 그러나, 1060 단계에 추가 반복이 없는 경우, PUSCH에 HARQ-ACK 비트들을 배치하는 과정이 1070 단계에서 완료된다.

[0104] HARQ-ACK 비트들의 코딩 및 자원 할당이 도 10에서 설명된 바와 같이 적용된 후, 도 2 및 도 3과 관련하여 상기에서 설명된 바와 같은 장치들이 HARQ-ACK 비트들의 송신 및 수신을 위해 이용될 수 있다. 따라서, 여기에서는 반복된 설명을 제공하지 않는다.

[0105] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, UCI 다중화를 위해, 서로 다른 UL CC들에서 동일한 서브프레임 동안 다수의

PUSCH 중에 하나의 PUSCH를 선택한다. $\{MCS(1), MCS(2), \dots, MCS(S)\}$ 의 각 MCS를 갖는 공간 다중화가 없는 S 회의 PUSCH 송신을 고려하면, 제 1 접근법은, UE가 UCI 다중화를 위해 가장 큰 MCS를 갖

$$s = \arg \max_{j=1, \dots, S} \{MCS(j)\}$$

는 PUSCH 송신을 선택한다는 것을 고려한다. 따라서, UE는 인 UL CC S에서 UCI를 송신한다.

[0106] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 UCI 다중화를 위해 다수의 PUSCH 중에 하나의 PUSCH를 선택하는 것을 예시하고 있다.

[0107] 도 11을 참조하면, 기준 UE는 3개의 각 UL CC들, 즉 QPSK 변조 및 r=1/2 코드율을 갖는 UL CC1(1110), QAM16 변조와 r=1/2의 코드율을 갖는 UL CC2(1120) 및 QAM16 변조와 코드율 r=1/3을 갖는 UL CC3(1130)에서 서브프레임에 3개의 PUSCH 송신들을 갖는다. UL CC2에서의 PUSCH 송신은 가장 큰 MCS(가장 큰 주파수 효율)을 가지므로, UE는 UL CC2(1140)에서의 PUSCH 송신에 UCI를 다중화한다.

[0108] UCI 다중화를 위해 하나의 PUSCH를 선택하는 경우의 장점은, UE가 단일 서브프레임에서 가질 수 있는 PUSCH 송신의 수에 관계없이 단일 솔루션을 제공하여, 자연스럽게 모든 HARQ-ACK 비트들의 공동 코딩에 적합하다는 것이다. 통상적으로 MCS가 클수록 링크 품질이 더 좋으므로, 가장 큰 MCS를 갖는 PUSCH 송신을 선택하여 UCI 송신에 대해 최상의 신뢰성을 달성할 수 있다.

[0109] 또한, 단일 PUSCH를 선택하는 경우, UE가 PUSCH 송신을 스케줄링하는 DCI 포맷을 잃는 경우에 발생할 수 있는 오류 상황의 영향을 최소화할 수 있다. 노드 B와 UE가 가장 높은 MCS를 갖는 선택된 PUSCH에 대해 서로 다른 이해를 갖는 경우, 예를 들어, UE가 가장 큰 MCS를 갖는 PUSCH를 스케줄링하는 DCI 포맷을 손실하였으므로, 노드 B가 그러한 송신의 부재(absence)를 검출하여 자신이 검출한 가장 큰 MCS를 갖는 첫 번째 PUSCH 송신에 UCI

가 포함되어 있는 것으로 판단할 수 있다. 다수의 PUSCH 송신이 동일한 가장 높은 MCS를 갖는 경우, 선택된 PUSCH 송신은, 예를 들어 더 작은 인덱스를 갖는 UL CC에서와 같은 소정의 UL CC에 있을 수 있는데, 이는 이러한 UL CC 인덱스들이 노드 B에 의해 UE에 구성되기 때문이다.

[0110] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, UE는 UCI 다중화를 위해, UCI RE들에 의해 대체될 데이터 RE들의 상대적인 양을 최소화하는 PUSCH 송신을 선택한다. UE가 주어진 서브프레임에 S 회의 PUSCH 송신을 갖고 PUSCH에서의 UCI 다중화를 위해 요구되는 RE들의 각 수 s 가 $O(s), s = 1, \dots, S$ 이면, UE는 UCI 다중화를 위해, 수학적 7에 도시된 바와 같이 효용 비율(utility ratio) $U(s)$ 을 최소화하는 PUSCH를 선택할 수 있다.

[0111] [수학적 7]

$$U(s) = \frac{O(s)}{N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}}(s) \cdot M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}(s)}, \quad s = 1, \dots, S$$

[0112]

[0113] 수학적 7에서, $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}(s) = M_{\text{PUSCH}}(s) \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 는 PUSCH 송신 s 에 할당된 RE들의 수이고,

$N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}}(s) = 2 \cdot (N_{\text{symb}}^{\text{UL}} - 1) - N_{\text{SRS}}(s)$ 는 데이터 송신 s 를 위해 이용 가능한 PUSCH 송신에서의 심볼들의 수를 나타낸다(마지막 서브프레임 심볼이 SRS 송신에 이용되는 경우 $N_{\text{SRS}}(s) = 1$ 이고, 그렇지 않은 경우에는 $N_{\text{SRS}}(s) = 0$). 이러한 접근법의 이점은, UCI 다중화로 인한 데이터 수신 신뢰성에 대한 데이터

천공 또는 레이트 매칭의 영향이 최소화된다는 것이다. 예를 들어, 동일한 타겟 BLER인 PUSCH 송신 당 Q_c 에 대해, UE가 데이터 코드율 1/2을 갖는 20개의 RB들에 걸친 제 1 PUSCH 송신과 데이터 코드율 5/8을 갖는 5개의 RB들에 걸친 제 2 PUSCH 송신을 갖는 경우, 제 2 PUSCH 송신의 선택(가장 높은 MCS)이 UCI 다중화에 요구되는 절대적인 RE들의 수를 최소화할 지라도, 상기 제 1 PUSCH 송신을 선택하면 UCI 다중화를 위한 상대적인 RE들의 수가 더 적어질 것이다. 이러한 내용은 이용 가능한 요구되는 UCI 자원들에 대해(예를 들면, HARQ-ACK 송신을 위한 DM RS 심볼들 주변의 RE들의 최대 개수에 미치지 않을 것) 더 조건화될 수 있다.

[0114] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 노드 B는 UCI가 각각의 PUSCH에 다중화되어야 하는지를 나타내기 위해 각 PUSCH 송신을 스케줄링하는 DCI 포맷에 1 비트 IE를 포함시킴으로써 UCI 다중화를 위한 PUSCH를 동적으로 선택할 수 있다. UCI 다중화를 위한 PUSCH를 나타내는 DCI 포맷을 UE가 잃어버린 경우, UE는 가장 큰 MCS를 갖는 PUSCH 또는 상대적 UCI 오버헤드를 최소화하는 PUSCH를 선택하도록 전환할 수 있다. 이는, 동기 비적응적 HARQ 재송신 또는 반영속적(semi-persistent) PUSCH 송신과 같은 PUSCH 송신에 연관된 DCI 포맷이 없는 경우에도 마찬가지이다.

[0115] 도 12는 PUSCH 송신을 스케줄링하는 DCI 포맷에 “UCI_Multiplexing” 를 포함시킨 것을 예시하고 있다

[0116] 도 12를 참조하면, PUSCH 송신(1210)에 대해, 관련 DCI 포맷의 “UCI_Multiplexing” IE(1220)는 UE가 PUSCH에 자신의 UCI 송신을 포함시켜야 하는지(1230) 아닌지(1240)를 나타낸다.

[0117] UE가 자신의 PUSCH 송신에 UCI를 포함시켜야 하는지를 나타내기 위해 IE를 명시적으로 도입하는 대신에, PUSCH 송신을 스케줄링하는 DCI 포맷의 기존의 IE가 그러한 기능을 암묵적으로 수행하는데 이용될 수 있다. 예를 들어, PUSCH에서 RS 송신에 적용할 순환 쉬프트(CS: Cyclic Shift)를 UE에 통보하기 위해 DCI 포맷은 순환 쉬프트 지시자(CSI) IE를 포함하는 것으로 가정한다. CSI 값은 예비되어, DCI 포맷으로 시그널링될 때, PUSCH에 UCI의 포함을 나타낼 수도 있다. 다른 DCI 포맷 IE들의 값들 또는 이들의 조합이 동일한 목적으로 이용될 수도 있다. 도 12의 과정은 다시 적용될 수 있으나(간결함을 위해 추가적인 도시가 생략됨), “UCI_Multiplexing” IE의 값을 검사하는 대신에, UE는 기존의 CSI IE가 소정의 값을 갖는지 검사하여, 소정의 값을 가지면, PUSCH 송신에

UCI를 포함한다.

[0118] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, PUSCH 송신이 없는 경우, 동일한 UL CC (UL 프라이머리 CC)는 PUCCH에 UCI를 송신하기 위해 UE에 의해 항상 이용된다. UL 프라이머리 CC(UL PCC)는, PUSCH 송신이 UL PCC에 존재할 때 PUSCH의 UCI를 다중화하기 위한 디폴트 UL CC일 수 있다. 그렇지 않은 경우, UE는 PUSCH를 선택하기 위한 다른 수단들(예를 들면 이전에 설명된 메트릭들 중 하나를 이용하거나 이전에 설명된 바와 같이 UL CC 인덱스들에 기초한 소정의 순서를 이용함)로 전환할 수 있다. UE가 PUCCH의 (CQI/PMI와 같은) 일부 UCI를 송신하고 PUSCH의 (HARQ-ACK와 같은) 다른 UCI를 송신하도록 구성된 경우, UCI를 전달하기 위해 UL PCC의 PUSCH 송신(존재하는 경우)을 이용하는 이점이 있다. PUSCH와 PUCCH에 UCI를 전달하기 위해 동일한 UL CC(UL PCC)에서의 송신을 이용하여, 상호 변조(inter-modulation) 결과물들과 전력 감소에 대한 가능한 요건의 UCI 송신에 대한 영향이 최소화된다.

[0119] 본 발명의 일 실시예에 따르면, TxD는 PUSCH의 UCI 송신에 적용된다.

[0120] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 PUSCH에서 HARQ-ACK 송신의 STBC를 예시하고 있다.

[0121] 도 13을 참조하면, 일반적으로, HARQ-ACK RE들의 수는 짝수라고 가정하며, 특히, QPSK 타입 변조와 (32, 0) 블록 코드를 가정하여, HARQ-ACK RE들의 수는 16의 배수(=32/2)라고 가정한다. 제 1 UE 안테나는 구조(1310)를 송신하고, 제 2 안테나는 구조(1320)를 송신한다. UE는 제 1 안테나로부터 변조된 HARQ-ACK 심볼들(1330)의 송신을 위해 STBC를 적용하고, 제 2 안테나로부터 변조된 HARQ-ACK 심볼들(1340)의 송신을 위해 STBC를 적용한다. 상기 UE는 정보 데이터(1350)의 송신을 위해 STBC를 적용하거나 하지 않을 수 있다.

[0122] 제 1 안테나로부터의 2개의 슬롯들 각각에서 RS 송신, RS11(1360A)과 RS12(1360B)은 제 2 안테나로부터의 2개의 슬롯들 각각에서의 RS 송신, RS21(1370A) 및 RS22(1370B)와 직교한다. 예를 들어, RS11(1360A)와 RS21(1370A)는 서로 다른 CS를 이용할 수 있다. RS12(1360B)와 RS22(1370B)은 서로 다른 CS를 이용할 수 있다. UE는 DCI 포맷의 CSI IE로부터 또는 노드 B로부터의 RRC 시그널링을 통해 RS11(1360A)에 대해 CS를 결정한다. RS21(1370A)에 대한 CS는 RS11(1360A)에 대한 CS로부터 암묵적으로 결정될 수 있다(예를 들어, RS21(1370A)에 대한 CS는 RS11에 대한 CS로부터 가장 먼 거리의 CS일 수 있다).

[0123] 제 1 안테나로부터의 송신을 위한 UE 장치는 도 2에 도시된 바와 같다. 제 2 안테나로부터의 송신을 위한 장치 또한 도 2에 설명된 바와 같으나, 변조된 HARQ-ACK 심볼들은 도 13에서와 같다.

[0124] 노드 B 수신기 장치는 (HARQ-ACK 비트들에 대해) 도 3에 도시된 바와 같으나, STBC 수신 처리가 이전에 설명된

바와 같이 적용된다. 따라서, 기준 노드 B 수신기 안테나의 경우, h_j 가 j 번째 UE 안테나로부터 송신된 신호

에 대한 채널 추정값이고, $j = 1, 2$ 이며 y_k 는 k 번째 DFT-S-OFDM 심볼에서 수신된 신호이고, $k = 1, 2$ 인

경우, (디코딩 이전의) 한 쌍의 HARQ-ACK 심볼들 $[\hat{d}_k, \hat{d}_{k+1}]$ 에 대한 결정은

$[\hat{d}_k, \hat{d}_{k+1}]^T = H^H [y_k, y_{k+1}^*]^T$ 에 따르며, 여기서 $[F]$ 는 벡터의 전치 행렬이고,

$$H^H = \frac{\begin{bmatrix} h_1^* & -h_2 \\ h_2^* & h_1 \end{bmatrix}}{(|h_1|^2 + |h_2|^2)}$$

이다.

[0125] STBC TxD는 다른 UCI 타입들 또는 데이터 정보에 적용되거나 되지 않을 수 있다. 예를 들어, STBC TxD는, RI가 항상 짝수 개의 DFT-S-OFDM 심볼들에서 송신되므로, HARQ-ACK에 대한 RI에 적용될 수 있다. 그러나, STBC TxD는, 잠재적 SRS 송신 때문에 짝수 개의 DFT-S-OFDM 심볼들에 확실히 존재한다고는 볼 수 없는 CQI 또는 데이터 정보에 적용될 수 없다.

[0126] PUSCH에서 UCI 타입의 송신을 위해 이용되는 자원들(코딩된 심볼들)의 수는 TxD의 이용에 따를 수 있다. 예를 들어, TxD는 통상적으로 각 정보의 수신 신뢰성을 향상시키므로, 더 적은 자원들이 UCI 타입에 대해 요구되는

신뢰성을 만족할 필요가 있다. STCB와 같은 특정 TxD 방법이 UCI 송신에 적용될 때 PUSCH의 UCI 자원들의 결정

을 위해, 해당 UCI 타입에 대한 β_{offset}^{PUSCH} 값들의 다른 셋이 적용될 수 있다. 이러한

값들의 셋은 TxD가 없는 경우와 같이 명시적으로 정의되거나, TxD가 없는 경우의 β_{offset}^{PUSCH} 값들의 셋으로

부터 명시적으로 파생될 수도 있다. 예를 들어, 암묵적 파생을 위해, TxD가 있는 경우의 β_{offset}^{PUSCH} 값들

의 셋은 TxD가 없는 경우의 β_{offset}^{PUSCH} 값들의 셋을 2/3으로 스케일링함으로써 결정될 수 있다. 또는, 노

드 B는 UCI 타입의 송신을 위해 TxD를 구성할 때 다른 β_{offset}^{PUSCH} 값을 단순히 구성할 수도 있다.

[0127] 본 발명은 그 특정 실시예들을 참조하여 도시되고 설명되었지만, 당업자는 첨부된 청구항들 및 그와 동등한 것들에 의해 정의되는 바와 같은 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 형태 및 세부사항에 있어 다양한 변경들이 이루어질 수 있음을 이해할 것이다.

[0128] 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합의 형태로 실현될 수 있음을 이해할 것이다. 그러한 소프트웨어는 예를 들면, 삭제 가능하거나 재기록 가능한지와 관계없이, ROM과 같은 저장 장치와 같은 활성 또는 비활성 저장장치의 형태로, 또는 예를 들면 RAM, 메모리 칩, 장치 또는 집적 회로와 같은 메모리의 형태로, 또는 예를 들어 CD, DVD, 자기 디스크 또는 자기 테이프 등과 같은 광학적으로 또는 자기적으로 독출 가능한 매체에 저장될 수 있다. 저장 장치들 및 저장 매체들은 실행될 때 본 발명의 실시예들을 구현하는 지시들을 포함하는 프로그램 또는 프로그램들을 저장하는데 적합한 기계로 독출 가능한 저장 장치의 실시예들임을 이해할 것이다. 따라서, 실시예들은 본 명세서의 청구항들 중 어느 한 항에서 청구된 바와 같은 시스템 또는 방법과 그러한 프로그램을 저장하는 기계로 독출 가능한 저장 장치를 구현하기 위한 코드를 포함하는 프로그램을 제공한다. 또한, 그러한 프로그램들은 유선 또는 무선 연결을 통해 전달되는 통신 신호와 같은 매체를 통해 전자적으로 전달될 수 있으며, 실시예들은 적합하게 이들을 포함한다.

[0129] 본 명세서의 상세한 설명 및 청구항들에 걸쳐, “포함한다(comprise)” 및 “함유한다(contains)”와 이들의 변형들, 예를 들어 “포함하는(comprising)” 및 “포함한다(comprises)”는 “포함하되 그에 한정되지 않는”을 의미하고, 다른 절반(moieties), 첨가물(additives), 구성요소들, 정수들(integers) 또는 단계들을 배제하고자 의도되지 않았다(그리고 배제하지 않는다).

[0130] 본 명세서의 설명 및 청구항들에 걸쳐, 단수는 문맥이 달리 요구하지 않는 한 복수를 포함한다. 특히, 부정 관사가 이용되는 경우, 명세서는 문맥이 달리 요구하지 않는 한 단수뿐만 아니라 복수를 고려하는 것으로 이해될 것이다.

[0131] 본 발명의 특정 측면, 실시예 또는 예와 관련하여 설명된 특성들, 정수들, 특징들, 혼합물들, 화학적 절반들 또는 그룹들은 여기서 설명된 다른 측면, 실시예 또는 예와 비양립적이지 않는 한 이들에 적용 가능한 것으로 이해될 것이다.

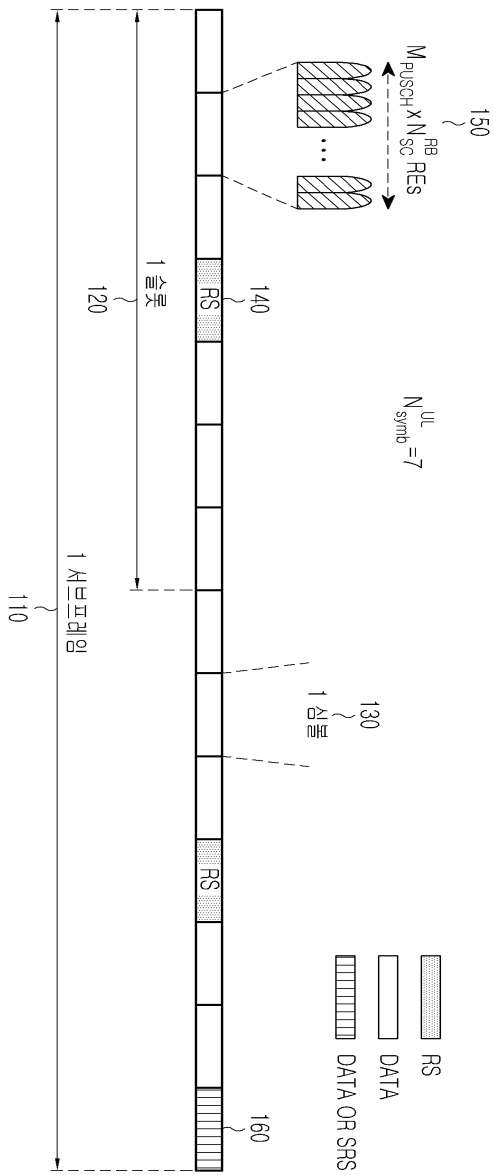
[0132] 본 명세서의 설명 및 청구항들에 걸쳐, “Y를 위한 X”라는 일반적인 형태의 언어(여기서 Y는 특정 행위, 활동 또는 단계이고, X는 그러한 행위, 활동 또는 단계를 실행하기 위한 특정 수단임)는 특별히, 그러나 배타적이지는 않게, Y를 하기 위해서 적용되거나 준비된(arranged) 수단 X를 포함하는 것으로 이해될 것이다.

부호의 설명

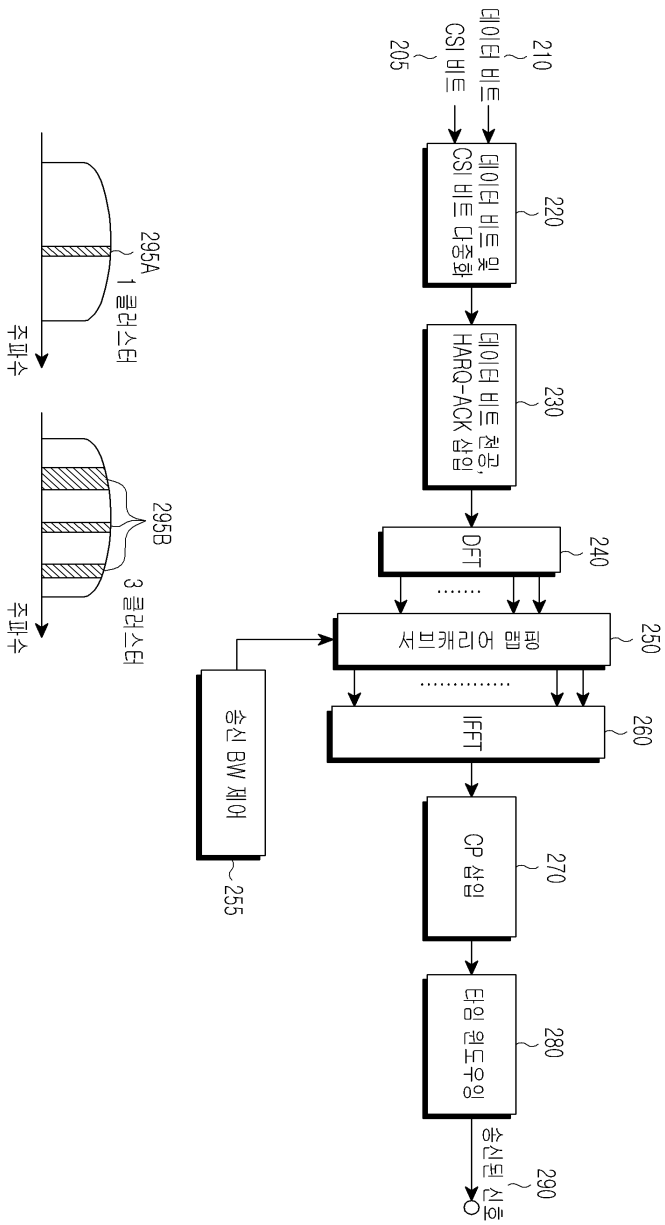
- [0133] 120: 1 슬롯 110: 1 서브프레임
- 130: 1 심볼

도면

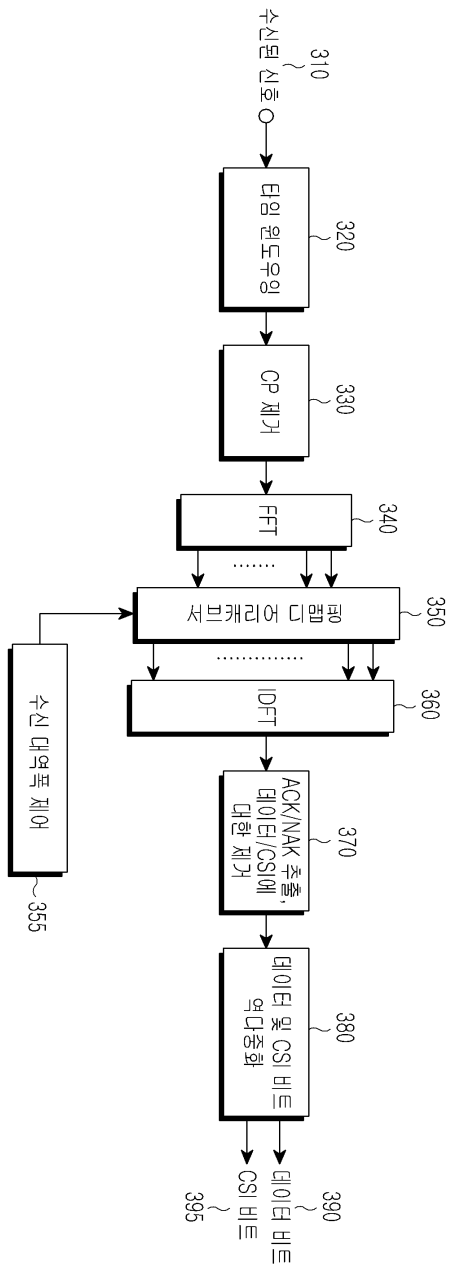
도면1



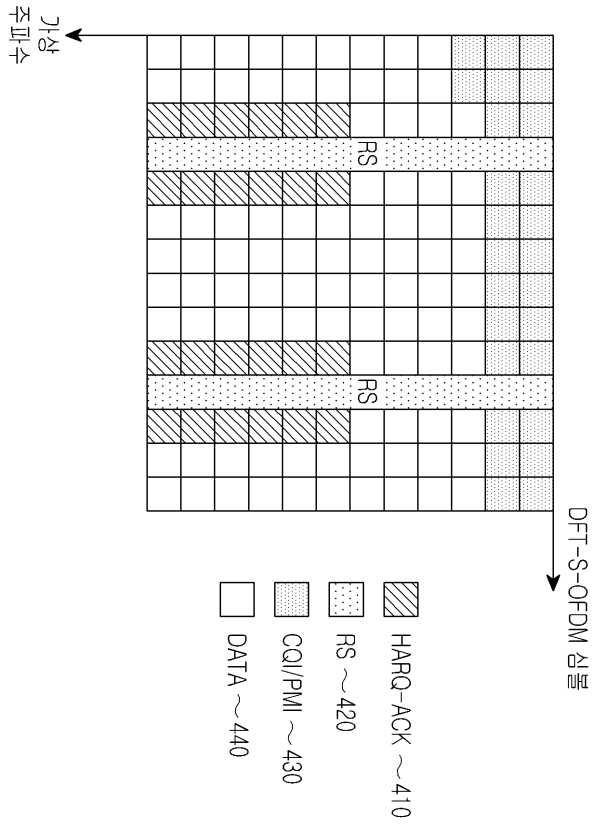
도면2



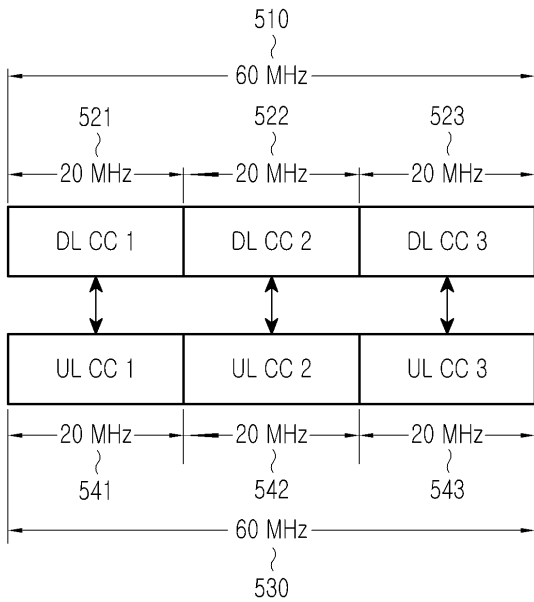
도면3



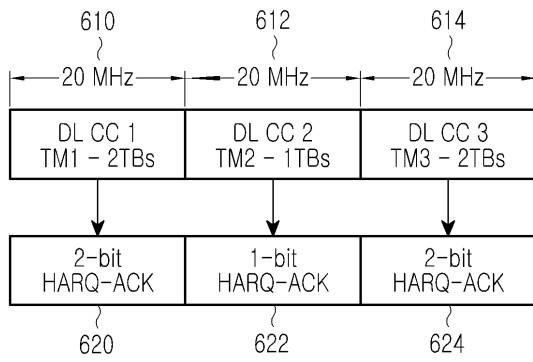
도면4



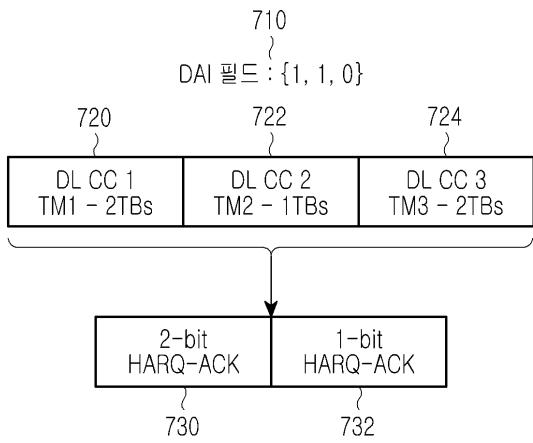
도면5



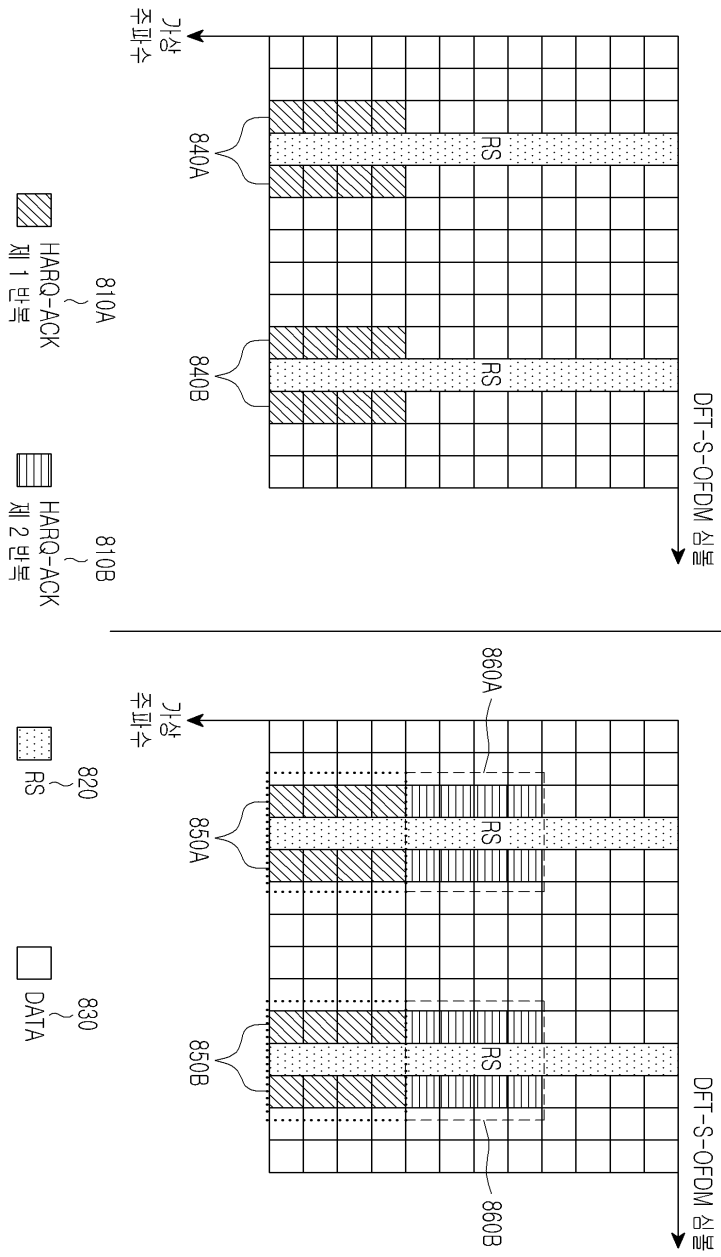
도면6



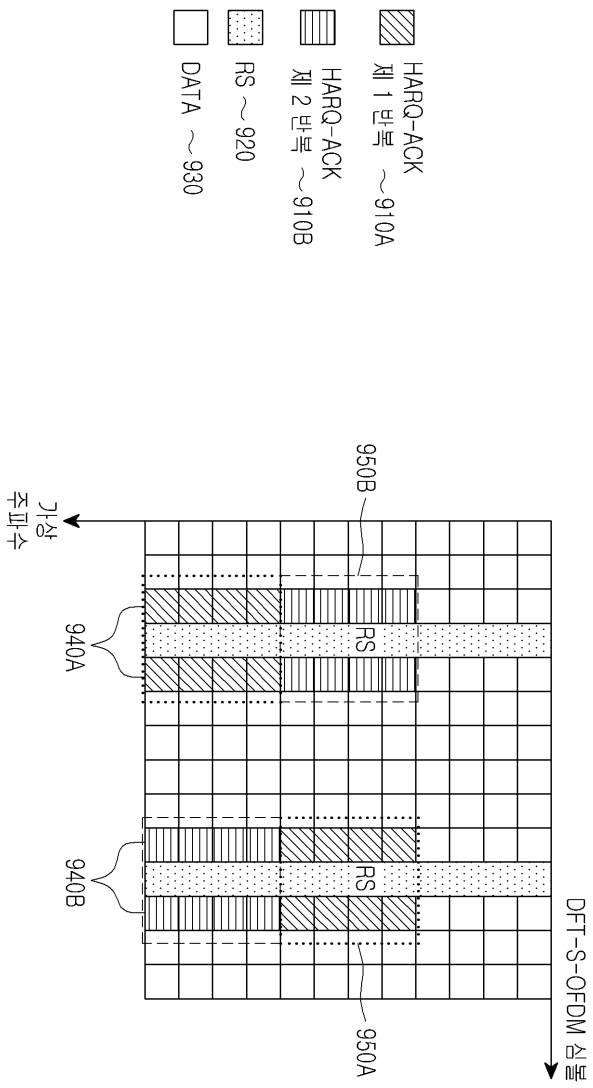
도면7



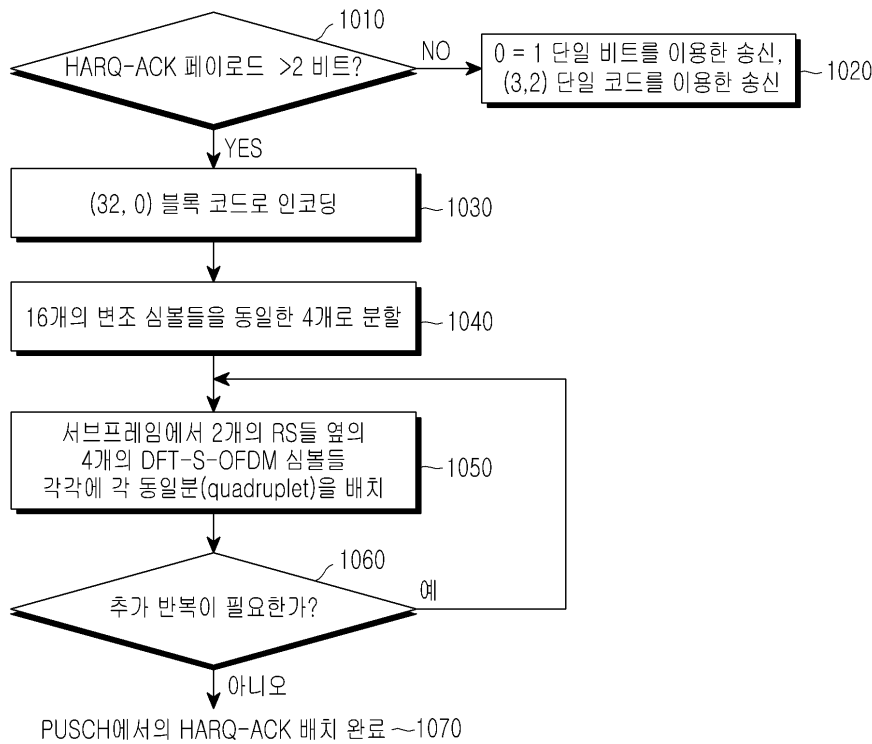
도면8



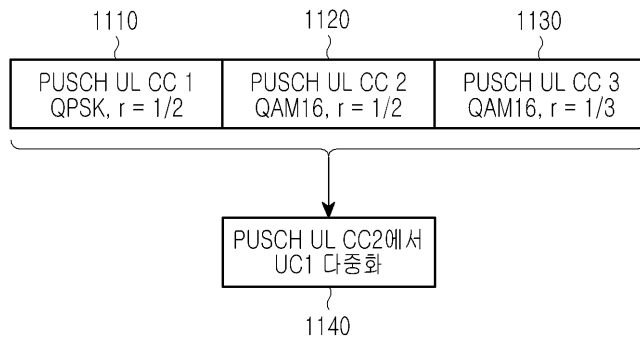
도면9



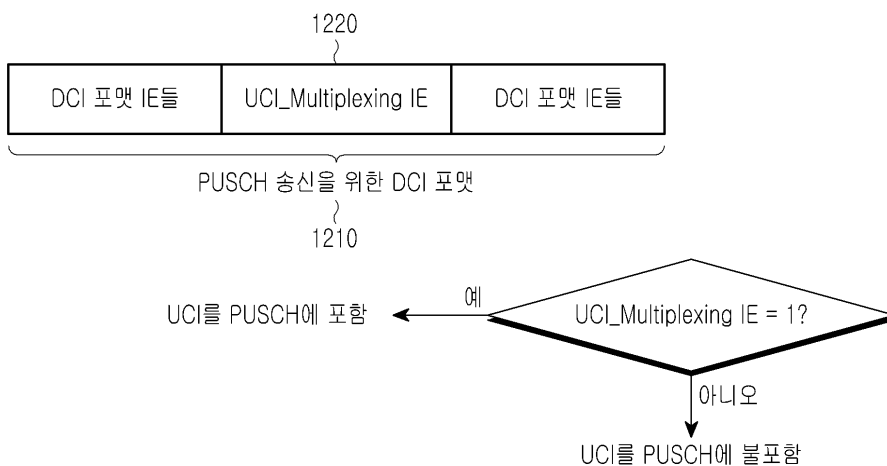
도면10



도면11



도면12



도면13

