



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월06일

(11) 등록번호 10-2085642

(24) 등록일자 2020년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 52/02 (2009.01) **H04W 4/70** (2018.01)
H04W 76/28 (2018.01)
 (52) CPC특허분류
H04W 52/0225 (2013.01)
H04W 4/70 (2018.02)
 (21) 출원번호 10-2018-7011519
 (22) 출원일자(국제) 2016년10월21일
 심사청구일자 2019년06월21일
 (85) 번역문제출일자 2018년04월23일
 (65) 공개번호 10-2018-0074686
 (43) 공개일자 2018년07월03일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2016/058083
 (87) 국제공개번호 WO 2017/074806
 국제공개일자 2017년05월04일
 (30) 우선권주장
 62/246,569 2015년10월26일 미국(US)
 15/236,947 2016년08월15일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 WO2015050099 A1
 US20150282208 A1

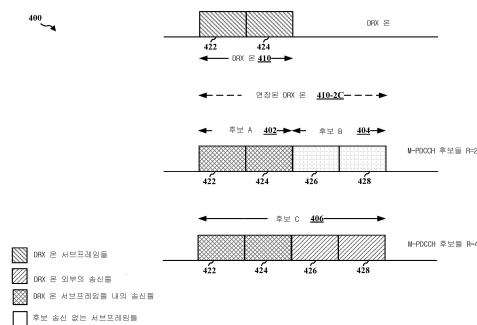
(73) 특허권자
퀄컴 인코포레이티드
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
 (72) 발명자
리코 알바리노, 알베르토
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775 퀄컴 인코포레이티드 (내)
바자페암, 마드하반 스리니바산
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775 퀄컴 인코포레이티드 (내)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 구영희

(54) 발명의 명칭 **변들링된 송신들을 이용한 MTC에 대한 DRX 및 SPS****(57) 요약**

eMTC에서, 채널들은 다수의 서브프레임들에서의 반복들을 사용하여 변들링될 수 있다. eMTC에 대한 SPS 및 DRX는 그러한 반복들을 수행할 수 없는데, 이는, 변들링된 채널에 대한 반복들이 DRX 온 지속기간 내에 단지 부분적으로만 있을 수 있기 때문이다. 장치는, DRX 온 지속기간을 결정하고, 변들링된 M-PDCCH 후보를 반송하는 서브프레임들의 세트를 결정하며, 그리고 DRX 온 지속기간이 변들링된 M-PDCCH의 서브프레임들의 세트와 적어도 부분적으로 중첩한다고 결정함으로써 이러한 문제점을 다룬다. 그 후, 장치는, 제1 변들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩하는 것을 방지하고, 제1 변들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩하거나, 또는 서브프레임들의 세트를 전체적으로 포함하도록 DRX 온 지속기간을 연장한다. 장치는 또한, 변들링된 채널들의 파라미터들에 기반하여 DRX 구성 파라미터들을 결정하며, SPS 그랜트에 대한 유효하지 않은 서브프레임들을 핸들링할 수 있다.

대표도

(52) CPC특허분류

H04W 76/28 (2018.02)

Y02D 70/24 (2018.01)

(72) 발명자

첸, 완시

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775 쉼컴 인코포레이티드 (내)

수, 하오

미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775 쉼컴 인코포레이티드 (내)

명세서

청구범위

청구항 1

사용자 장비(UE)에서의 무선 통신 방법으로서,

상기 UE에 의해 모니터링되는 머신-타입-통신(MTC) 물리 다운링크 제어 채널(M-PDCCH) 후보의 파라미터를 결정하는 단계 - 상기 파라미터는 상기 M-PDCCH 후보의 반복에 관련됨 -;

상기 UE의 불연속 수신(DRX) 구성과 연관된 표시를 수신하는 단계;

상기 UE에서 DRX 구성 파라미터를 결정하는 단계 - 상기 DRX 구성 파라미터는 상기 M-PDCCH 후보의 파라미터 및 상기 표시의 함수임 - ; 및

상기 UE에 의해 결정된 상기 DRX 구성 파라미터에 기반하여 DRX를 수행하는 단계를 포함하는, 사용자 장비에서의 무선 통신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 M-PDCCH 후보의 파라미터는 상기 M-PDCCH 후보의 반복 레벨을 포함하는, 사용자 장비에서의 무선 통신 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 표시는, 상기 UE가 PDCCH를 모니터링해야 하는 서브프레임들의 수를 포함하는, 사용자 장비에서의 무선 통신 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 표시는, 상기 UE가 PDCCH를 모니터링해야 하는 서브프레임들의 수를 포함하며,

상기 방법은,

상기 UE에 의해 모니터링되는 복수의 M-PDCCH 후보들 각각에 대한 반복 레벨을 결정하는 단계; 및

상기 UE에서 상기 복수의 M-PDCCH 후보들에 대한 최대 반복 레벨 및 상기 표시의 함수로서 DRX 온 지속기간을 결정하는 단계를 더 포함하는, 사용자 장비에서의 무선 통신 방법.

청구항 5

사용자 장비(UE)에서 무선 통신을 위한 장치로서,

상기 UE에 의해 모니터링되는 머신-타입-통신(MTC) 물리 다운링크 제어 채널(M-PDCCH) 후보의 파라미터를 결정하기 위한 수단 - 상기 파라미터는 상기 M-PDCCH 후보의 반복에 관련됨 -;

상기 UE의 불연속 수신(DRX) 구성과 연관된 표시를 수신하기 위한 수단; 및

상기 UE에서 DRX 구성 파라미터를 결정하기 위한 수단 - 상기 DRX 구성 파라미터는 상기 M-PDCCH 후보의 파라미터 및 상기 표시의 함수임 - ; 및

상기 UE에 의해 결정된 상기 DRX 구성 파라미터에 기반하여 DRX를 수행하기 위한 수단을 포함하는, 사용자 장비에서 무선 통신을 위한 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 M-PDCCH 후보의 파라미터는 상기 M-PDCCH 후보의 반복 레벨을 포함하는, 사용자 장비에서 무선 통신을 위한 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 표시는, 상기 UE가 PDCCH를 모니터링해야 하는 서브프레임들의 수를 포함하는, 사용자 장비에서 무선 통신을 위한 장치.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 표시는, 상기 UE가 PDCCH를 모니터링해야 하는 서브프레임들의 수를 포함하며,

상기 파라미터를 결정하기 위한 수단은, 상기 UE에 의해 모니터링되는 복수의 M-PDCCH 후보들 각각에 대한 반복 레벨을 결정하고,

상기 DRX 구성 파라미터를 결정하기 위한 수단은, 상기 복수의 M-PDCCH 후보들에 대한 최대 반복 레벨 및 상기 표시의 함수로서 DRX 온 지속기간을 결정하는, 사용자 장비에서 무선 통신을 위한 장치.

청구항 9

사용자 장비(UE)에서 무선 통신을 위한 장치로서,

메모리; 및

상기 메모리에 커플링된 적어도 하나의 프로세서를 포함하고,

상기 적어도 하나의 프로세서는,

상기 UE에 의해 모니터링되는 머신-타입-통신(MTC) 물리 다운링크 제어 채널(M-PDCCH) 후보의 파라미터를 결정하고 - 상기 파라미터는 상기 M-PDCCH 후보의 반복에 관련됨 -;

상기 UE의 불연속 수신(DRX) 구성과 연관된 표시를 수신하며;

상기 UE에서 DRX 구성 파라미터를 결정하며 - 상기 DRX 구성 파라미터는 상기 M-PDCCH 후보의 파라미터 및 상기 표시의 함수임 - ; 그리고

상기 UE에 의해 결정된 상기 DRX 구성 파라미터에 기반하여 DRX를 수행하도록 구성되는, 사용자 장비에서 무선 통신을 위한 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 M-PDCCH 후보의 파라미터는 상기 M-PDCCH 후보의 반복 레벨을 포함하는, 사용자 장비에서 무선 통신을 위한 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 표시는, 상기 UE가 PDCCH를 모니터링해야 하는 서브프레임들의 수를 포함하는, 사용자 장비에서 무선 통신을 위한 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 표시는, 상기 UE가 PDCCH를 모니터링해야 하는 서브프레임들의 수를 포함하며,

상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 UE에 의해 모니터링되는 복수의 M-PDCCH 후보들 각각에 대한 반복 레벨을 결정함에 의해 상기 파라미터를 결정하고, 상기 적어도 하나의 프로세서는 상기 복수의 M-PDCCH 후보들에 대한 최대 반복 레벨 및 상기 표시의 함수로서 DRX 온 지속기간을 결정하는, 사용자 장비에서 무선 통신을 위한 장치.

청구항 13

사용자 장비(UE)에서의 무선 통신을 위한 컴퓨터 실행가능 코드를 저장한 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서,

상기 코드는,

상기 UE에 의해 모니터링되는 머신-타입-통신(MTC) 물리 다운링크 제어 채널(M-PDCCH) 후보의 파라미터를 결정하고 - 상기 파라미터는 상기 M-PDCCH 후보의 반복에 관련됨 -;

상기 UE의 불연속 수신(DRX) 구성과 연관된 표시를 수신하며;

상기 UE에서 DRX 구성 파라미터를 결정하고 - 상기 DRX 구성 파라미터는 상기 M-PDCCH 후보의 파라미터 및 상기 표시의 함수임 - ; 그리고

상기 UE에 의해 결정된 상기 DRX 구성 파라미터에 기반하여 DRX를 수행하기 위한 코드를 포함하는, 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 M-PDCCH 후보의 파라미터는 상기 M-PDCCH 후보의 반복 레벨을 포함하는, 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 표시는, 상기 UE가 PDCCH를 모니터링해야 하는 서브프레임들의 수를 포함하는, 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 표시는, 상기 UE가 PDCCH를 모니터링해야 하는 서브프레임들의 수를 포함하며,

상기 UE에 의해 모니터링되는 복수의 M-PDCCH 후보들 각각에 대한 반복 레벨을 결정함에 의해 상기 파라미터를 결정하기 위한 코드; 및

상기 복수의 M-PDCCH 후보들에 대한 최대 반복 레벨 및 상기 표시의 함수로서 DRX 온 지속기간을 결정하기 위한 코드를 더 포함하는, 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 발명의 명칭이 "DRX AND SPS FOR MTC WITH BUNDLED TRANSMISSIONS"로 2015년 10월 26일자로 출원된 미국 가출원 시리얼 넘버 62/246,569호, 및 발명의 명칭이 "DRX AND SPS FOR MTC WITH BUNDLED TRANSMISSIONS"로 2016년 8월 15일자로 출원된 미국 특허 출원 제 15/236,947호를 우선권으로 주장하며, 그 출원들은 그들 전체가 본 명세서에 인용에 의해 명백히 포함된다.

[0002] 본 개시내용은 일반적으로 통신 시스템들에 관한 것으로, 더 상세하게는, 머신-타입-통신(MTC)에 적용되는 바와 같은 불연속 수신(DRX) 및 준-지속적인 스케줄링(SPS)에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 무선 통신 시스템들은 텔레포니(telephony), 비디오, 데이터, 메시징, 및 브로드캐스트들과 같은 다양한 원격통신 서비스들을 제공하도록 광범위하게 배치되어 있다. 통상적인 무선 통신 시스템들은 이용가능한 시스템 리소스들을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중-액세스 기술들을 이용할 수

있다. 그러한 다중-엑세스 기술들의 예들은 코드 분할 다중 액세스(CDMA) 시스템들, 시분할 다중 액세스(TDMA) 시스템들, 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 시스템들, 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 시스템들, 단일-캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA) 시스템들, 및 시분할 동기식 코드 분할 다중 액세스(TD-SCDMA) 시스템들을 포함한다.

[0004] 이들 다중 액세스 기술들은 상이한 무선 디바이스들이, 도시 레벨, 국가 레벨, 지역 레벨, 및 심지어 글로벌 레벨 상에서 통신할 수 있게 하는 공통 프로토콜을 제공하기 위해 다양한 원격통신 표준들에서 채택되었다. 예시적인 원격통신 표준은 롱텀 에볼루션(LTE)이다. LTE는 3세대 파트너십 프로젝트(3GPP)에 의해 발표된 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 모바일 표준에 대한 향상들의 세트이다. LTE는, 개선된 스펙트럼 효율도, 낮춰진 비용들, 및 다운링크 상에서의 OFDMA, 업링크 상에서의 SC-FDMA, 및 다중-입력 다중-출력(MIMO) 안테나 기술을 사용한 개선된 서비스들을 통해 모바일 브로드밴드 액세스를 지원하도록 설계된다. 그러나, 모바일 브로드밴드 액세스에 대한 요구가 계속 증가함에 따라, LTE 기술에서의 추가적인 개선들에 대한 필요성이 존재한다. 이들 개선들은 또한, 다른 다중-엑세스 기술들 및 이들 기술들을 이용하는 원격통신 표준들에 적용가능할 수 있다.

[0005] 불연속 수신(DRX)은, 사용자 장비(UE)의 배터리 수명을 보존하기 위해 무선 통신들에서 사용될 수 있는 기법이다. DRX를 수행하기 위해, UE 및 네트워크는, UE가 네트워크와의 데이터 전달을 허용하기 위해 수신기를 파워 온(power on)하는 웨이크-업 윈도우 기간들을 협의할 수 있다. 웨이크-업 윈도우 기간들 외부에서, UE는 수신기를 턴 오프시키고 저전력 상태 또는 제로 전력 상태로 진입하여 배터리 수명을 보존할 수 있다.

[0006] 향상된 머신 타입 통신(eMTC)에서, 채널들은 다수의 서브프레임에서의 반복들을 사용하여 시간 도메인에서 번들링될 수 있다. MTC 또는 eMTC에 대한 현재의 준-지속적인 스케줄링(SPS) 및 DRX는 그러한 반복들을 수용할 수 없다.

발명의 내용

[0007] 다음은, 하나 또는 그 초과 of 양상들의 기본적인 이해를 제공하기 위해 그러한 양상들의 간략화된 요약 을 제시한다. 이러한 요약은 모든 고려된 양상들의 포괄적인 개관이 아니며, 임의의 또는 모든 양상들의 범위를 서술하거나 모든 양상들의 핵심 또는 중요 엘리먼트들을 식별하도록 의도되지 않는다. 이러한 요약의 유일한 목적은, 이후에 제시되는 더 상세한 설명에 대한 서론으로서 간략화된 형태로 하나 또는 그 초과 of 양상들의 몇몇 개념들을 제시하는 것이다.

[0008] eMTC에서, 채널들은 번들링되며, 예컨대 다수의 서브프레임들을 사용하여 반복될 수 있다. 예컨대, 제어 채널은 2개의 서브프레임들마다 2, 4개의 서브프레임들마다 4 등의 반복 레벨을 사용할 수 있다. 데이터 채널들은 또한, 동적 길이로 번들링될 수 있다. 종종, 제어 채널에 대한 시작 서브프레임은 라디오 프레임 경계와 정렬되지 않을 수 있다.

[0009] MTC/eMTC에 대한 현재의 SPS 및 DRX는 그러한 반복들을 수용할 수 없다. 예컨대, 번들링된 채널에 대한 반복들은 DRX 온(ON) 지속기간 내에 부분적으로 있을 수 있고, DRX 온 지속기간 외부에 부분적으로 있을 수 있다. 따라서, UE는 번들링된 채널의 서브프레임들 중 일부를 수신하기 위해 자신의 수신기를 턴 온시켜야만 할 수 있다.

[0010] 본 개시내용은, DRX 온 지속기간과 단지 부분적으로만 중첩하는 번들링된 채널을 핸들링하기 위한 기법들 뿐만 아니라 번들링된 채널들의 파라미터들에 기반하여 DRX 구성 파라미터들을 결정하고 SPS 그랜트(grant)에 대한 유효하지 않은 서브프레임들을 핸들링하기 위한 기법들을 UE에게 제공함으로써 이러한 문제점을 해결한다.

[0011] 개시내용의 일 양상에서, 방법, 컴퓨터-판독가능 매체, 및 장치가 제공된다. 장치는, DRX 온 지속기간을 결정하고, 제1 번들링된 MTC 물리 다운링크 제어 채널(M-PDCCH) 후보를 반송하는 서브프레임들의 세트를 결정하며, 서브프레임들의 세트는 복수의 서브프레임들을 포함한다. 장치는, DRX 온 지속기간이 서브프레임들의 세트와 적어도 부분적으로 중첩한다고 결정하며, (a) 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩하는 것을 방지하는 것, (b) 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩하는 것, 또는 (c) 서브프레임들의 세트를 전체적으로 포함하도록 DRX 온 지속기간을 연장하고, 연장된 DRX 온 지속기간에서, 서브프레임들의 세트에서 반송된 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩하는 것 중 하나를 수행한다. 예컨대, 장치는, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보의 복수의 서브프레임들 모두가 DRX 온 지속기간 내에 존재하면, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩할 수 있고, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보의 복수의 서브프레임들 중 적어도 하나의 서브프레임이 DRX 온 지속기간 외부에 존재하면, 제1

변들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩하는 것을 방지할 수 있다.

[0012] 개시내용의 다른 양상에서, 방법, 컴퓨터-판독가능 매체, 및 장치가 제공된다. 장치는, UE에 의해 모니터링된 M-PDCCH 후보의 파라미터를 결정하고, UE의 DRX 구성과 연관된 표시를 수신하며, DRX 구성 파라미터를 결정하고, DRX 구성 파라미터는 M-PDCCH 후보의 파라미터 및 표시의 함수이다. 예컨대, 변들링된 M-PDCCH의 파라미터는 반복 레벨을 포함할 수 있고 그리고/또는 표시는 UE가 PDCCH를 모니터링해야 하는 서브프레임들의 수를 포함할 수 있다.

[0013] 개시내용의 다른 양상에서, 방법, 컴퓨터-판독가능 매체, 및 장치가 제공된다. 장치는, 서브프레임들의 세트에 대한 SPS 그랜트를 수신하고 - 서브프레임들의 세트는 이용가능하지 않은 서브프레임을 포함함 -, 서브프레임들의 세트에서 이용가능한 서브프레임들의 서브세트를 결정하며, 이용가능한 서브프레임들의 서브세트에 기반하여 서브프레임들의 세트 동안 수신 또는 송신을 조정한다. 예컨대, 장치는, 이용가능하지 않은 서브프레임에 대해 그리고 이용가능하지 않은 서브프레임에 후속하는 서브프레임들의 세트 중 임의의 서브프레임에 대해 스케줄링된 변들링된 송신을 연기할 수 있다. 다른 예로서, 장치는, 이용가능하지 않은 서브프레임에 대해 스케줄링된 변들링된 송신을 드롭하거나, 또는 이용가능하지 않은 서브프레임과 부분적으로 중첩할 전체 송신을 드롭할 수 있다.

[0014] 전술한 그리고 관련된 목적들의 달성을 위해, 하나 또는 그 초과 양상들은, 이하에서 완전히 설명되고 특히, 청구항들에서 지적된 특성들을 포함한다. 다음의 설명 및 첨부된 도면들은, 하나 또는 그 초과 양상들의 특정한 예시적인 특성들을 상세히 기재한다. 그러나, 이들 특성들은, 다양한 양상들의 원리들이 이용될 수 있는 다양한 방식들 중 단지 몇몇만을 표시하며, 이러한 설명은 모든 그러한 양상들 및 그들의 등가물들을 포함하도록 의도된다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 무선 통신 시스템 및 액세스 네트워크의 일 예를 예시한 다이어그램이다.

[0016] 도 2a, 2b, 2c, 및 2d는, DL 프레임 구조, DL 프레임 구조 내의 DL 채널들, UL 프레임 구조, 및 UL 프레임 구조 내의 UL 채널들의 LTE 예들을 각각 예시하는 다이어그램들이다.

[0017] 도 3은 액세스 네트워크 내의 이벌브드 Node B(eNB) 및 UE의 일 예를 예시한 다이어그램이다.

[0018] 도 4는 M-PDCCH 서브프레임들 및 DRX 온 지속기간의 예시적인 구성이다.

[0019] 도 5는 M-PDCCH 서브프레임들 및 DRX 온 지속기간의 예시적인 구성이다.

[0020] 도 6은 M-PDCCH 서브프레임들 및 DRX 온 지속기간의 예시적인 구성이다.

[0021] 도 7은 M-PDCCH 서브프레임들 및 DRX 온 지속기간의 예시적인 구성이다.

[0022] 도 8은 M-PDCCH 서브프레임들 및 DRX 온 지속기간의 예시적인 구성이다.

[0023] 도 9는 CSI 기준 서브프레임들 및 DRX 사이클의 예시적인 구성이다.

[0024] 도 10은 무선 통신 방법의 흐름도이다.

[0025] 도 11은 무선 통신 방법의 흐름도이다.

[0026] 도 12는 무선 통신 방법의 흐름도이다.

[0027] 도 13은 무선 통신 방법의 흐름도이다.

[0028] 도 14는 무선 통신 방법의 흐름도이다.

[0029] 도 15는 무선 통신 방법의 흐름도이다.

[0030] 도 16은 무선 통신 방법의 흐름도이다.

[0031] 도 17은, 예시적인 장치 내의 상이한 수단들/컴포넌트들 사이의 데이터 흐름을 예시한 개념적인 데이터 흐름도이다.

[0032] 도 18은 프로세싱 시스템을 이용하는 장치에 대한 하드웨어 구현의 일 예를 예시한 다이어그램이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] [0033] 첨부된 도면들과 관련하여 아래에 기재된 상세한 설명은 다양한 구성들의 설명으로서 의도되며, 본 명세서에 설명된 개념들이 실시될 수 있는 유일한 구성들을 표현하도록 의도되지 않는다. 상세한 설명은 다양한 개념들의 완전한 이해를 제공하려는 목적을 위한 특정한 세부사항들을 포함한다. 그러나, 이들 개념들이 이들 특정한 세부사항들 없이도 실시될 수 있다는 것은 당업자들에게는 명백할 것이다. 몇몇 예시들에서, 잘 알려진 구조들 및 컴포넌트들은 그러한 개념들을 불명료하게 하는 것을 방지하기 위해 블록 다이어그램 형태로 도시된다.
- [0017] [0034] 원격통신 시스템들의 수 개의 양상들은 이제 다양한 장치 및 방법들을 참조하여 제시될 것이다. 이들 장치 및 방법들은, 다양한 블록들, 컴포넌트들, 회로들, 프로세스들, 알고리즘들 등(통칭하여, "엘리먼트들"로 지칭됨)에 의해 다음의 상세한 설명에서 설명되고 첨부한 도면들에서 예시될 것이다. 이들 엘리먼트들은 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들의 임의의 결합을 사용하여 구현될 수 있다. 그러한 엘리먼트들이 하드웨어로서 구현될지 또는 소프트웨어로서 구현될지는 특정한 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과된 설계 제약들에 의존한다.
- [0018] [0035] 예로서, 엘리먼트, 또는 엘리먼트의 임의의 일부, 또는 엘리먼트들의 임의의 결합은, 하나 또는 그 초과 의 프로세서들을 포함하는 "프로세싱 시스템"으로서 구현될 수 있다. 프로세서들의 예들은, 마이크로프로세서들, 마이크로제어기들, 그래픽 프로세싱 유닛(GPU)들, 중앙 프로세싱 유닛(CPU)들, 애플리케이션 프로세서들, 디지털 신호 프로세서(DSP)들, RISC(reduced instruction set computing) 프로세서들, SoC(systems on a chip), 베이스밴드 프로세서들, 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이(FPGA)들, 프로그래밍가능 로직 디바이스(PLD)들, 상태 머신들, 게이팅된 로직, 이산 하드웨어 회로들, 및 본 개시내용 전반에 걸쳐 설명된 다양한 기능을 수행하도록 구성된 다른 적절한 하드웨어를 포함한다. 프로세싱 시스템의 하나 또는 그 초과 의 프로세서들은 소프트웨어를 실행할 수 있다. 소프트웨어는, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 디스크립션 언어, 또는 다른 용어로서 지칭되는지에 관계없이, 명령들, 명령 세트들, 코드, 코드 세그먼트들, 프로그램 코드, 프로그램들, 서브프로그램들, 소프트웨어 컴포넌트들, 애플리케이션들, 소프트웨어 애플리케이션들, 소프트웨어 패키지들, 루틴들, 서브루틴들, 오브젝트들, 실행파일(executable)들, 실행 스레드들, 절차들, 함수들 등을 의미하도록 광범위하게 해석되어야 한다.
- [0019] [0036] 따라서, 하나 또는 그 초과 의 예시적인 실시예들에서, 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 임의의 결합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 또는 그 초과 의 명령들 또는 코드로서 저장되거나 이로서 인코딩될 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체들은 컴퓨터 저장 매체들을 포함한다. 저장 매체들은 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체들일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터-판독가능 매체들은 랜덤-액세스 메모리(RAM), 판독-전용 메모리(ROM), 전기적으로 소거가능한 프로그래밍가능 ROM(EEPROM), 광학 디스크 저장소, 자기 디스크 저장소, 다른 자기 저장 디바이스들, 전송된 타입들의 컴퓨터-판독가능 매체들의 결합들, 또는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 컴퓨터 실행가능 코드를 저장하는데 사용될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다.
- [0020] [0037] 도 1은 무선 통신 시스템 및 액세스 네트워크(100)의 일 예를 예시한 다이어그램이다. 무선 통신 시스템(또한, 무선 광역 네트워크(WWAN)로 지칭됨)은 기지국들(102), UE들(104), 및 이벌브드 패킷 코어(EPC)(160)를 포함한다. 기지국들(102)은 매크로 셀들(높은 전력 셀룰러 기지국) 및/또는 소형 셀들(낮은 전력 셀룰러 기지국)을 포함할 수 있다. 매크로 셀들은 eNB들을 포함한다. 소형 셀들은 펌토셀들, 피코셀들, 및 마이크로셀들을 포함한다.
- [0021] [0038] 기지국들(102)(E-UTRAN(Evolved Universal Mobile Telecommunications System(UMTS) Terrestrial Radio Access Network)으로 총괄하여 지칭됨)은 백홀 링크들(132)(예컨대, S1 인터페이스)을 통해 EPC(160)와 인터페이스한다. 다른 기능들에 부가하여, 기지국들(102)은 다음의 기능들 중 하나 또는 그 초과를 수행할 수 있다: 사용자 데이터의 전달, 라디오 채널 암호화 및 암호해독, 무결성 보호, 헤더 압축, 모빌리티 제어 기능들(예컨대, 핸드오버, 듀얼 연결), 셀간 간섭 조정, 연결 셋업 및 해제, 로드 밸런싱, 비-액세스 계층(NAS) 메시지들에 대한 분배, NAS 노드 선택, 동기화, 라디오 액세스 네트워크(RAN) 공유, 멀티미디어 브로드캐스트 멀티캐스트 서비스(MBMS), 가입자 및 장비 추적, RAN 정보 관리(RIM), 페이징, 포지셔닝, 및 경고 메시지들의 전달. 기지국들(102)은 백홀 링크들(134)(예컨대, X2 인터페이스)을 통해 서로(예컨대, EPC(160)를 통해) 간접적으로 또는 직접적으로 통신할 수 있다. 백홀 링크들(134)은 유선 또는 무선일 수 있다.

- [0022] [0039] 기지국들(102)은 UE들(104)과 무선으로 통신할 수 있다. 기지국들(102) 각각은 각각의 지리적 커버리지 영역(110)에 대한 통신 커버리지를 제공할 수 있다. 중첩하는 지리적 커버리지 영역들(110)이 존재할 수 있다. 예컨대, 소형 셀(102')은, 하나 또는 그 초과와 매크로 기지국들(102)의 커버리지 영역(110)에 중첩하는 커버리지 영역(110')을 가질 수 있다. 소형 셀 및 매크로 셀들 둘 모두를 포함하는 네트워크는 이중 네트워크로 알려져 있을 수 있다. 이중 네트워크는 또한, 폐쇄형 가입자 그룹(CSG)으로 알려진 제한된 그룹에 서비스를 제공할 수 있는 홈 이벌브드 Node B들(eNB들)(HeNB들)을 포함할 수 있다. 기지국들(102)과 UE들(104) 사이의 통신 링크들(120)은, UE(104)로부터 기지국(102)으로의 업링크(UL)(또한, 역방향 링크로 지칭됨) 송신들 및/또는 기지국(102)으로부터 UE(104)로의 다운링크(DL)(또한, 순방향 링크로 지칭됨) 송신들을 포함할 수 있다. 통신 링크들(120)은 공간 멀티플렉싱, 빔포밍, 및/또는 송신 다이버시티를 포함하는 MIMO 안테나 기술을 사용할 수 있다. 통신 링크들은 하나 또는 그 초과와 캐리어들을 통할 수 있다. 기지국들(102)/UE들(104)은 각각의 방향에서의 송신을 위해 사용된 총 Y_x MHz(x 개의 컴포넌트 캐리어들)까지의 캐리어 어그리게이션에 할당된 캐리어 당 Y MHz(예컨대, 5, 10, 15, 20MHz) 대역폭까지의 스펙트럼을 사용할 수 있다. 캐리어들은 서로 인접할 수 있거나 인접하지 않을 수 있다. 캐리어들의 할당은 DL 및 UL에 대해 비대칭적일 수 있다(예컨대, UL보다 더 많거나 더 적은 캐리어들이 DL에 대해 할당될 수 있음). 컴포넌트 캐리어들은 1차 컴포넌트 캐리어 및 하나 또는 그 초과와 2차 컴포넌트 캐리어들을 포함할 수 있다. 1차 컴포넌트 캐리어는 1차 셀(PCell)로 지칭될 수 있고, 2차 컴포넌트 캐리어는 2차 셀(SCell)로 지칭될 수 있다.
- [0023] [0040] 무선 통신 시스템은 5GHz 이하가된 주파수 스펙트럼에서 통신 링크들(154)을 통해 Wi-Fi 스테이션(STA)들(152)과 통신하는 Wi-Fi 액세스 포인트(AP)(150)를 더 포함할 수 있다. 이하가된 주파수 스펙트럼에서 통신하는 경우, STA들(152)/AP(150)는, 채널이 이용가능한지 여부를 결정하기 위해, 통신하기 전에 클리어 채널 평가(CCA)를 수행할 수 있다.
- [0024] [0041] 소형 셀(102')은 허가된 및/또는 이하가된 주파수 스펙트럼에서 동작할 수 있다. 이하가된 주파수 스펙트럼에서 동작하는 경우, 소형 셀(102')은 LTE를 이용하며, Wi-Fi AP(150)에 의해 사용되는 것과 동일한 5GHz 이하가된 주파수 스펙트럼을 사용할 수 있다. 이하가된 주파수 스펙트럼에서 LTE를 이용하는 소형 셀(102')은 액세스 네트워크에 대한 커버리지를 부스팅(boost)하고 그리고/또는 액세스 네트워크의 능력을 증가시킬 수 있다. 이하가된 스펙트럼의 LTE는 LTE-U(LTE-unlicensed), LAA(licensed assisted access), 또는 MuLTEfire로 지칭될 수 있다.
- [0025] [0042] EPC(160)는 MME(Mobility Management Entity)(162), 다른 MME들(164), 서빙 게이트웨이(166), MBMS(Multimedia Broadcast Multicast Service) 게이트웨이(168), 브로드캐스트 멀티캐스트 서비스 센터(BM-SC)(170), 및 패킷 데이터 네트워크(PDN) 게이트웨이(172)를 포함할 수 있다. MME(162)는 홈 가입자 서버(HSS)(174)와 통신할 수 있다. MME(162)는 UE들(104)과 EPC(160) 사이의 시그널링을 프로세싱하는 제어 노드이다. 일반적으로, MME(162)는 베어러(bearer) 및 연결 관리를 제공한다. 모든 사용자 인터넷 프로토콜(IP) 패킷들은 서빙 게이트웨이(166)를 통해 전달되며, 서빙 게이트웨이(166) 그 자체는 PDN 게이트웨이(172)에 연결된다. PDN 게이트웨이(172)는 UE IP 어드레스 할당 뿐만 아니라 다른 기능들을 제공한다. PDN 게이트웨이(172) 및 BM-SC(170)는 IP 서비스들(176)에 연결된다. IP 서비스들(176)은 인터넷, 인트라넷, IP 멀티미디어 서브시스템(IMS), PS 스트리밍 서비스(PSS), 및/또는 다른 IP 서비스들을 포함할 수 있다. BM-SC(170)는 MBMS 사용자 서비스 프로비저닝 및 전달을 위한 기능들을 제공할 수 있다. BM-SC(170)는 콘텐츠 제공자 MBMS 송신을 위한 엔트리 포인트로서 기능할 수 있고, 공용 지상 모바일 네트워크(PLMN) 내의 MBMS 베어러(bearer) 서비스들을 인증 및 개시하는데 사용될 수 있으며, MBMS 송신들을 스케줄링하는데 사용될 수 있다. MBMS 게이트웨이(168)는, 특정한 서비스를 브로드캐스팅하는 MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network) 영역에 속하는 기지국들(102)에 MBMS 트래픽을 분배하는데 사용될 수 있고, 세션 관리(시작/중지)를 담당하고 eMBMS 관련 과금 정보를 수집하는 것을 담당할 수 있다.
- [0026] [0043] 기지국은 또한, Node B, 이벌브드 Node B(eNB), 액세스 포인트, 베이스 트랜시버 스테이션, 라디오 기지국, 라디오 트랜시버, 트랜시버 기능, 기본 서비스 세트(BSS), 확장된 서비스 세트(ESS), 또는 몇몇 다른 적절한 용어로 지칭될 수 있다. 기지국(102)은 UE(104)에 대해 EPC(160)로의 액세스 포인트를 제공한다. UE들(104)들의 예들은 셀룰러 전화기, 스마트폰, 세션 개시 프로토콜(SIP) 전화기, 랩탑, 개인 휴대 정보 단말(PDA), 위성 라디오, 글로벌 포지셔닝 시스템, 멀티미디어 디바이스, 비디오 디바이스, 디지털 오디오 플레이어(예컨대, MP3 플레이어), 카메라, 게임 콘솔, 태블릿, 스마트 디바이스, 웨어러블 디바이스, 또는 임의의 다른 유사한 기능 디바이스를 포함한다. UE(104)는 또한, 스테이션, 모바일 스테이션, 가입자 스테이션, 모바일 유닛, 가입자 유닛, 무선 유닛, 원격 유닛, 모바일 디바이스, 무선 디바이스, 무선 통신 디바이스, 원격

디바이스, 모바일 가입자 스테이션, 액세스 단말, 모바일 단말, 무선 단말, 원격 단말, 핸드셋, 사용자 에이전트, 모바일 클라이언트, 클라이언트, 또는 몇몇 다른 적절한 용어로 지칭될 수 있다.

[0027] [0044] 도 1을 다시 참조하면, 특정한 양상들에서, UE(104)는, DRX 온 지속기간과 부분적으로 중첩하는 번들링된 M-PDCCH 후보들을 어떻게 핸들링할지를 결정하고 그리고/또는 DRX 구성 파라미터들을 결정하도록 구성된 DRX 컴포넌트(198)를 포함할 수 있다. 다른 양상들에서, UE(104)는, SPS 그랜트의 서브프레임들이 이용가능하지 않은 경우 DRX 수신 또는 송신을 조정하도록 구성된 SPS 컴포넌트(199)를 포함할 수 있다.

[0028] [0045] 도 2a는 LTE에서의 DL 프레임 구조의 일 예를 예시한 다이어그램(200)이다. 도 2b는 LTE에서의 DL 프레임 구조 내의 채널들의 일 예를 예시한 다이어그램(230)이다. 도 2c는 LTE에서의 UL 프레임 구조의 일 예를 예시한 다이어그램(250)이다. 도 2d는 LTE에서의 UL 프레임 구조 내의 채널들의 일 예를 예시한 다이어그램(280)이다. 다른 무선 통신 기술들은 상이한 프레임 구조 및/또는 상이한 채널들을 가질 수 있다. LTE에서, 프레임(10ms)은 10개의 동등하게 사이징(size)된 서브프레임들로 분할될 수 있다. 각각의 서브프레임은 2개의 연속하는 시간 슬롯들을 포함할 수 있다. 리소스 그리드는 2개의 시간 슬롯들을 표현하는데 사용될 수 있으며, 각각의 시간 슬롯은 (물리 RB(PRB)들로 또한 지칭되는) 하나 또는 그 초과인 시간 동시적인 리소스 블록(RB)들을 포함한다. 리소스 그리드는 다수의 리소스 엘리먼트(RE)들로 분할된다. LTE에서, 정규 사이클릭 프리픽스의 경우, RB는 총 84개의 RE들에 대해, 주파수 도메인에서는 12개의 연속하는 서브캐리어들, 및 시간 도메인에서는 7개의 연속하는 심볼들(DL에 대해서는 OFDM 심볼들; UL에 대해서는 SC-FDMA 심볼들)을 포함한다. 확장된 사이클릭 프리픽스의 경우, RB는 총 72개의 RE들에 대해, 주파수 도메인에서는 12개의 연속하는 서브캐리어들, 및 시간 도메인에서는 6개의 연속하는 심볼들을 포함한다. 각각의 RE에 의해 반송된 비트들의 수는 변조 방식에 의존한다.

[0029] [0046] 도 2a에 예시된 바와 같이, RE들 중 몇몇은 UE에서의 채널 추정을 위해 DL 기준(파일럿) 신호들(DL-RS)을 반송한다. DL-RS는 셀-특정 기준 신호들(CRS)(또한, 공통 RS로 종종 지칭됨), UE-특정 기준 신호들(UE-RS), 및 채널 상태 정보 기준 신호들(CSI-RS)을 포함할 수 있다. 도 2a는, 안테나 포트들 0, 1, 2, 및 3(각각 R_0 , R_1 , R_2 , 및 R_3 로 표시됨)에 대한 CRS, 안테나 포트 5(R_5 로 표시됨)에 대한 UE-RS, 및 안테나 포트 15(R_{15} 로 표시됨)에 대한 CSI-RS를 예시한다. 도 2b는 프레임의 DL 서브프레임 내의 다양한 채널들의 일 예를 예시한다. 물리 제어 포맷 표시자 채널(PCFICH)은 슬롯 0의 심볼 0 내에 존재하며, 물리 다운링크 제어 채널(PDCCH)이 1개, 2개, 또는 3개의 심볼들을 점유하는지 여부를 표시하는 제어 포맷 표시자(CFI)를 반송한다(도 2b는 3개의 심볼들을 점유하는 PDCCH를 예시함). PDCCH는 하나 또는 그 초과인 제어 채널 엘리먼트(CCE)들 내에서 다운링크 제어 정보(DCI)를 반송하며, 각각의 CCE는 9개의 RE 그룹(REG)들을 포함하고, 각각의 REG는 OFDM 심볼에서 4개의 연속하는 RE들을 포함한다. UE는, DCI를 또한 반송하는 UE-특정 향상된 PDCCH(ePDCCH)를 갖도록 구성될 수 있다. ePDCCH는 2, 4, 또는 8개의 RB 쌍들을 가질 수 있다(도 2b는 2개의 RB 쌍들을 도시하는데, 각각의 서브세트가 하나의 RB 쌍을 포함함). 물리 하이브리드 자동 반복 요청(HARQ)(HARQ) 표시자 채널(PHICH)은 또한, 슬롯 0의 심볼 0 내에 존재하며, 물리 업링크 공유 채널(PUSCH)에 기반하여 HARQ 확인응답(ACK)/부정 ACK(NACK) 피드백을 표시하는 HARQ 표시자(HI)를 반송한다. 1차 동기화 채널(PSCH)은 프레임의 서브프레임들 0 및 5 내의 슬롯 0의 심볼 6 내에 존재하며, 서브프레임 타이밍 및 물리 계층 아이덴티티를 결정하도록 UE에 의해 사용되는 1차 동기화 신호(PSS)를 반송한다. 2차 동기화 채널(SSCH)은 프레임의 서브프레임들 0 및 5 내의 슬롯 0의 심볼 5 내에 존재하며, 물리 계층 셀 아이덴티티 그룹 넘버를 결정하도록 UE에 의해 사용되는 2차 동기화 신호(SSS)를 반송한다. 물리 계층 아이덴티티 및 물리 계층 셀 아이덴티티 그룹 넘버에 기반하여, UE는 물리 셀 식별자(PCI)를 결정할 수 있다. PCI에 기반하여, UE는 전송된 DL-RS의 위치들을 결정할 수 있다. 물리 브로드캐스트 채널(PBCH)은 프레임의 서브프레임 0의 슬롯 1의 심볼들 0, 1, 2, 3 내에 존재하며, 마스터 정보 블록(MIB)을 반송한다. MIB는 DL 시스템 대역폭 내의 RB들의 수, PHICH 구성, 및 시스템 프레임 넘버(SFN)를 제공한다. 물리 다운링크 공유 채널(PDSCH)은, 사용자 데이터, 시스템 정보 블록(SIB)들과 같이 PBCH를 통해 송신되지 않는 브로드캐스트 시스템 정보, 및 페이징 메시지를 반송한다.

[0030] [0047] 도 2c에 예시된 바와 같이, RE들 중 몇몇은 eNB에서의 채널 추정을 위해 복조 기준 신호들(DM-RS)을 반송한다. UE는 부가적으로, 서브프레임의 최종 심볼에서 사운딩 기준 신호들(SRS)을 송신할 수 있다. SRS는 콤(comb) 구조를 가질 수 있으며, UE는 콤들 중 하나 상에서 SRS를 송신할 수 있다. SRS는, UL 상에서의 주파수-의존 스케줄링을 가능하게 하도록 채널 품질 추정을 위하여 eNB에 의해 사용될 수 있다. 도 2d는 프레임의 UL 서브프레임 내의 다양한 채널들의 일 예를 예시한다. 물리 랜덤 액세스 채널(PRACH)은 PRACH 구성에 기반하여 프레임 내의 하나 또는 그 초과인 서브프레임들 내에 존재할 수 있다. PRACH는 서브프레임 내에 6개의 연속하는 RB 쌍들을 포함할 수 있다. PRACH는 UE가, 초기 시스템 액세스를 수행하고 UL 동기화를 달성하게 허용한다.

물리 업링크 제어 채널(PUCCH)은 UL 시스템 대역폭의 에지들 상에 로케이팅될 수 있다. PUCCH는, 스케줄링 요청들, 채널 품질 표시자(CQI), 프리코딩 매트릭스 표시자(PMI), 랭크 표시자(RI), 및 HARQ ACK/NACK 피드백과 같은 업링크 제어 정보(UCI)를 반송한다. PUSCH는 데이터를 반송하며, 부가적으로는, 버퍼 상태 리포트(BSR), 전력 헤드룸 리포트(PHR), 및/또는 UCI를 반송하기 위해 사용될 수 있다.

[0031] [0048] 도 3은 액세스 네트워크에서 UE(350)와 통신하는 eNB(310)의 블록 다이어그램이다. DL에서, EPC(160)로부터의 IP 패킷들은 제어기/프로세서(375)에 제공될 수 있다. 제어기/프로세서(375)는 계층 3 및 계층 2 기능을 구현한다. 계층 3은 라디오 리소스 제어(RRC) 계층을 포함하고, 계층 2는 패킷 데이터 수렴 프로토콜(PDCP) 계층, 라디오 링크 제어(RLC) 계층, 및 매체 액세스 제어(MAC) 계층을 포함한다. 제어기/프로세서(375)는, 시스템 정보(예컨대, MIB, SIB들)의 브로드캐스팅, RRC 연결 제어(예컨대, RRC 연결 페이징, RRC 연결 설정, RRC 연결 변경, 및 RRC 연결 해제), 인터 라디오 액세스 기술(RAT) 모빌리티, 및 UE 측정 리포팅을 위한 측정 구성과 연관된 RRC 계층 기능; 헤더 압축/압축해제, 보안(암호화, 암호해독, 무결성 보호, 무결성 검증), 및 핸드오버 지원 기능들과 연관된 PDCP 계층 기능; 상위 계층 패킷 데이터 유닛(PDU)들의 전달, ARQ를 통한 에러 정정, RLC 서비스 데이터 유닛(SDU)들의 연결(concatenation), 세그먼트화, 및 리어셈블리, RLC 데이터 PDU들의 재-세그먼트화, 및 RLC 데이터 PDU들의 재순서화와 연관된 RLC 계층 기능; 및 로직 채널들과 전송 채널들 사이의 맵핑, 전송 블록(TB)들 상으로의 MAC SDU들의 멀티플렉싱, TB들로부터의 MAC SDU들의 디멀티플렉싱, 스케줄링 정보 리포팅, HARQ를 통한 에러 정정, 우선순위 핸들링, 및 로직 채널 우선순위화와 연관된 MAC 계층 기능을 제공한다.

[0032] [0049] 송신(TX) 프로세서(316) 및 수신(RX) 프로세서(370)는 다양한 신호 프로세싱 기능들과 연관된 계층 1 기능을 구현한다. 물리(PHY) 계층을 포함하는 계층 1은 전송 채널들 상에서의 에러 검출, 전송 채널들의 순방향 에러 정정(FEC) 코딩/디코딩, 인터리빙, 레이트 매칭, 물리 채널들 상으로의 맵핑, 물리 채널들의 변조/복조, 및 MIMO 안테나 프로세싱을 포함할 수 있다. TX 프로세서(316)는 다양한 변조 방식들(예컨대, 바이너리 위상-시프트 키잉(BPSK), 직교 위상-시프트 키잉(QPSK), M-위상-시프트 키잉(M-PSK), M-직교 진폭 변조(M-QAM))에 기반한 신호 성상도(constellation)들로의 맵핑을 핸들링한다. 그 후, 코딩되고 변조된 심볼들은 병렬 스트림들로 분할될 수 있다. 그 후, 각각의 스트림은, OFDM 서브캐리어로 맵핑되고, 시간 및/또는 주파수 도메인에서 기준 신호(예컨대, 파일럿)와 멀티플렉싱되며, 그 후, 고속 푸리에 역변환(IFFT)을 사용하여 함께 결합되어, 시간 도메인 OFDM 심볼 스트림을 반송하는 물리 채널을 생성할 수 있다. OFDM 스트림은 다수의 공간 스트림들을 생성하기 위해 공간적으로 프리코딩된다. 채널 추정기(374)로부터의 채널 추정치들은 코딩 및 변조 방식을 결정하기 위해 뿐만 아니라 공간 프로세싱을 위해 사용될 수 있다. 채널 추정치는, 기준 신호 및/또는 UE(350)에 의해 송신된 채널 상태 피드백으로부터 도출될 수 있다. 그 후, 각각의 공간 스트림은 별개의 송신기(318TX)를 통해 상이한 안테나(320)로 제공될 수 있다. 각각의 송신기(318TX)는 송신을 위해 각각의 공간 스트림으로 RF 캐리어를 변조할 수 있다.

[0033] [0050] UE(350)에서, 각각의 수신기(354RX)는 자신의 각각의 안테나(352)를 통해 신호를 수신한다. 각각의 수신기(354RX)는 RF 캐리어 상에 변조된 정보를 복원하고, 그 정보를 수신(RX) 프로세서(356)에 제공한다. TX 프로세서(368) 및 RX 프로세서(356)는 다양한 신호 프로세싱 기능들과 연관된 계층 1 기능을 구현한다. RX 프로세서(356)는 UE(350)를 목적지로 하는 임의의 공간 스트림들을 복원하도록 정보에 대해 공간 프로세싱을 수행할 수 있다. 다수의 공간 스트림들이 UE(350)를 목적지로 하면, 그들은 RX 프로세서(356)에 의해 단일 OFDM 심볼 스트림으로 결합될 수 있다. 그 후, RX 프로세서(356)는 고속 푸리에 변환(FFT)을 사용하여 시간-도메인으로부터 주파수 도메인으로 OFDM 심볼 스트림을 변환한다. 주파수 도메인 신호는, OFDM 신호의 각각의 서브캐리어에 대한 별개의 OFDM 심볼 스트림을 포함한다. 각각의 서브캐리어 상의 심볼들, 및 기준 신호는 eNB(310)에 의해 송신된 가장 가능성있는 신호 성상도 포인트들을 결정함으로써 복원 및 복조된다. 이들 연관정들은, 채널 추정기(358)에 의해 계산된 채널 추정치들에 기반할 수 있다. 그 후, 연관정들은, 물리 채널 상에서 eNB(310)에 의해 본래 송신되었던 데이터 및 제어 신호들을 복원하기 위해 디코딩 및 디인터리빙된다. 그 후, 데이터 및 제어 신호들은, 계층 3 및 계층 2 기능을 구현하는 제어기/프로세서(359)에 제공된다.

[0034] [0051] 제어기/프로세서(359)는 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리(360)와 연관될 수 있다. 메모리(360)는 컴퓨터-판독가능 매체로 지칭될 수 있다. UL에서, 제어기/프로세서(359)는 전송 채널과 로직 채널 사이의 디멀티플렉싱, 패킷 리어셈블리, 암호해독, 헤더 압축해제, 및 제어 신호 프로세싱을 제공하여, EPC(160)로부터의 IP 패킷들을 복원한다. 제어기/프로세서(359)는 또한, HARQ 동작들을 지원하기 위해 ACK 및/또는 NACK 프로토콜을 사용하는 에러 검출을 담당한다.

[0035] [0052] eNB(310)에 의한 DL 송신과 관련하여 설명된 기능과 유사하게, 제어기/프로세서(359)는, 시스템 정보(예

컨대, MIB, SIB들) 획득, RRC 연결들, 및 측정 리포팅과 연관된 RRC 계층 기능; 헤더 압축/압축해제, 및 보안 (암호화, 암호해독, 무결성 보호, 무결성 검증)과 연관된 PDCP 계층 기능; 상위 계층 PDU들의 전달, ARQ를 통한 에러 정정, RLC SDU들의 연결, 세그먼트화, 및 리어셈블리, RLC 데이터 PDU들의 재-세그먼트화, 및 RLC 데이터 PDU들의 재순서화와 연관된 RLC 계층 기능; 및 로직 채널들과 전송 채널들 사이의 맵핑, TB들 상으로의 MAC SDU들의 멀티플렉싱, TB들로부터의 MAC SDU들의 디멀티플렉싱, 스케줄링 정보 리포팅, HARQ를 통한 에러 정정, 우선순위 핸들링, 및 로직 채널 우선순위화와 연관된 MAC 계층 기능을 제공한다.

[0036] [0053] eNB(310)에 의해 송신된 피드백 또는 기준 신호로부터 채널 추정기(358)에 의해 도출된 채널 추정치들은, 적절한 코딩 및 변조 방식들을 선택하고, 공간 프로세싱을 용이하게 하도록 TX 프로세서(368)에 의해 사용될 수 있다. TX 프로세서(368)에 의해 생성된 공간 스트림들은 별개의 송신기들(354TX)을 통해 상이한 안테나(352)에 제공될 수 있다. 각각의 송신기(354TX)는 송신을 위해 각각의 공간 스트림으로 RF 캐리어를 변조할 수 있다.

[0037] [0054] UL 송신은, UE(350)의 수신기 기능과 관련하여 설명된 것과 유사한 방식으로 eNB(310)에서 프로세싱된다. 각각의 수신기(318RX)는 자신의 각각의 안테나(320)를 통해 신호를 수신한다. 각각의 수신기(318RX)는 RF 캐리어 상으로 변조된 정보를 복원하고, 그 정보를 RX 프로세서(370)에 제공한다.

[0038] [0055] 제어기/프로세서(375)는 프로그램 코드들 및 데이터를 저장하는 메모리(376)와 연관될 수 있다. 메모리(376)는 컴퓨터-판독가능 매체로 지칭될 수 있다. UL에서, 제어기/프로세서(375)는 전송 채널과 로직 채널 사이의 디멀티플렉싱, 패킷 리어셈블리, 암호해독, 헤더 압축해제, 제어 신호 프로세싱을 제공하여, UE(350)로부터의 IP 패킷들을 복원한다. 제어기/프로세서(375)로부터의 IP 패킷들은 EPC(160)에 제공될 수 있다. 제어기/프로세서(375)는 또한, HARQ 동작들을 지원하기 위해 ACK 및/또는 NACK 프로토콜을 사용하는 에러 검출을 담당한다.

[0039] [0056] 카테고리 0 UE들은 저비용 MTC UE들을 포함할 수 있다. MTC UE는 감소된 피크 데이터 레이트들(예컨대, 전송 블록 사이즈에 대해 최대 1000비트들)로 구현될 수 있다. 추가로, MTC UE는 랭크 1 송신들을 지원하고 그 리고/또는 1개의 수신 안테나를 갖는 것으로 제한될 수 있다. MTC UE가 하프-듀플렉스인 경우, MTC UE는, LTE 표준들에 따른 레거시 또는 비-MTC UE들과 비교하여, (송신으로부터 수신 또는 수신으로부터 송신으로 스위칭하는) 완화된 스위칭 타이밍을 가질 수 있다. 예컨대, 비-MTC UE는 대략 20마이크로초의 스위칭 시간을 가질 수 있는 반면, MTC UE는 대략 1밀리초의 스위칭 시간을 가질 수 있다.

[0040] [0057] MTC UE들은 비-MTC UE들과 동일한 방식으로 DL 제어 채널들을 모니터링하고, 예컨대, 광대역 신호들을 모니터링하고, PDCCH 및 EPDCCH 둘 모두를 모니터링하는 동일 수 있다. 추가적인 MTC 향상들이 지원될 수 있다. MTC UE들이 협대역에서 동작하지만, MTC UE들은 또한, 더 넓은 시스템 대역폭(예컨대, 1.4/3/5/10/15/20MHz)에서의 동작이 가능할 수 있다. 예컨대, MTC UE들은 1.4MHz의 시스템 대역폭에서 작동할 수 있고, 6개의 리소스 블록(RB)들을 사용할 수 있다. 추가로, MTC UE들은 15dB까지의 향상된 커버리지를 가질 수 있다.

[0041] [0058] 연장된 커버리지 지원을 갖는 eMTC에서, 하나 또는 그 초과 채널들이 시간 도메인에서 번들링(예컨대, 반복)될 수 있다. 특히, 번들링된 M-PDCCH는 송신을 위해 다수의 서브프레임들을 사용할 수 있다. M-PDCCH에 대한 리소스들은, MTC UE가 동작하고 있는 협대역 내의 ePDCCH에 대한 조건들에 따라 eNB에 의해 할당될 수 있다.

[0042] [0059] eNodeB는 반복 레벨로 M-PDCCH를 구성할 수 있다. 예컨대, 반복 레벨 2를 갖는 M-PDCCH는 2개의 연속하는 서브프레임들에서 반복될 수 있다. 반복 레벨 4를 갖는 M-PDCCH는 4개의 연속하는 서브프레임들에서 반복된다. 반복들의 비트들은 동일할 수 있다. 그러나, 상이한 스크램블링 시퀀스들이 반복들을 위해 사용될 수 있다. MTC UE는, M-PDCCH를 신뢰가능하게 디코딩하기 위해 반복들 각각 또는 반복들의 대부분을 수신할 필요가 있을 수 있다. 따라서, MTC UE는 2개의 서브프레임들마다 반복 레벨 2로 M-PDCCH를 모니터링하고, 4개의 서브프레임들마다 반복 레벨 4로 M-PDCCH를 모니터링한다. 반복 레벨들 2 및 4의 M-PDCCH 후보들을 모니터링하는 MTC UE는 $R=\{2, 4\}$ 의 구성을 갖는 것으로 표기될 수 있다.

[0043] [0060] 추가로, MTC-PUSCH(M-PUSCH) 및 MTC-PDSCH(M-PDSCH)와 같은 데이터 채널들은 동적 길이로 번들링될 수 있다. 예컨대, eNodeB는, M-PUSCH가 반복 레벨 15를 갖고 M-PDSCH가 반복 레벨 13을 갖는다는 것을 M-PDCCH에서 표시할 수 있다. 정적 TTI 번들링이 PUSCH에 대해 사용될 수 있다.

[0044] [0061] 모든 서브프레임들이 MTC UE에서의 수신 또는 송신을 위해 이용가능하지는 않을 수 있다. 따라서, eNB

는 업링크 및 다운링크에서 이용가능한 서브프레임들의 패턴을 시그널링하도록 구성될 수 있다. 이것은, M-PDCCH 모니터링을 위한 시작 서브프레임이 라디오 프레임 경계와 정렬되지 않게 할 수 있다. 종종, DRX 온 지속기간은 번들링된 M-PDCCH 서브프레임들, CSI 기준 서브프레임들, 또는 SPS 그랜트 내의 서브프레임들과 단지 부분적으로만 중첩할 수 있다.

[0045] [0062] 그러므로, 다수의 서브프레임들을 수용할 수 있고 그러한 부분적인 중첩 상황들을 다루는 SPS 및 DRX 절차들에 대한 개선된 기법들에 대한 필요성이 존재한다.

[0046] MTC 및 DRX

[0047] [0063] DL 라디오 서브프레임의 M-PDCCH 구역에서, 특정한 M-PDCCH가 로케이팅되는 많은 장소들이 존재할 수 있다. M-PDCCH를 획득하기 위해, MTC UE는 모든 가능한 위치들을 탐색할 수 있다. M-PDCCH에 대한 가능한 위치는, M-PDCCH가 UE-특정인지 또는 공통인지에 의존하여 그리고 또한, 사용된 어그리게이션 레벨에 의존하여 상이하다. M-PDCCH에 대한 모든 가능한 위치는 탐색 공간으로 지칭될 수 있고, 가능한 위치 각각은 M-PDCCH 후보로 지칭될 수 있다. 부가적으로, M-PDCCH가 번들링되면, 탐색 공간은 1개 초과 서브프레임을 포함할 수 있다.

[0048] [0064] 단말 전력 소비를 감소시키기 위해, LTE 표준들은 DRX에 대한 메커니즘들을 포함한다. DRX를 수행하기 위해, UE 및 네트워크는, UE가 네트워크와의 데이터 전달을 허용하기 위해 수신기를 파워 온하는 웨이크-업 윈도우 기간들을 협의할 수 있다. 웨이크-업 윈도우 기간들 외부에서, UE는 수신기를 턴 오프시키고 저전력 상태 또는 제로 전력 상태로 진입하여 배터리 수명을 보존할 수 있다. 구성된 DRX 사이클을 이용하여, MTC UE는 DRX 사이클에 따라 DRX 온 지속기간의 서브프레임들에서 다운링크 제어 시그널링만을 모니터링하여, 나머지 서브프레임들에서 스위칭 오프된 (또는 감소된 소비 모드) 수신기 회로로 슬립할 수 있다. 더 긴 기간들 동안 턴 오프된 수신기를 갖는 DRX 사이클들은 더 큰 전력 절약들을 제공한다.

[0049] [0065] 번들링된 M-PDCCH 후보에 대한 서브프레임들은 DRX 온 지속기간과 단지 부분적으로만 중첩할 수 있거나, 또는 완전히 DRX 온 지속기간 외부에 있을 수 있다.

[0050] [0066] 도 4는, MTC UE에 대한 다수의 M-PDCCH 후보들 및 DRX 온 지속기간의 구성을 예시한 다이어그램(400)이다. 이러한 예에서, 도시된 바와 같이, 서브프레임들(422, 424, 426, 428)은 시간 도메인에서 4개의 연속하는 서브프레임들이다. 추가로, MTC UE는 DRX 사이클에서 하나 또는 그 초과 서브프레임들과 중첩하는 DRX 온 지속기간으로 구성될 수 있다. 이러한 예에서, DRX 온 지속기간(410)은 2개의 서브프레임들(예컨대, 서브프레임(422) 및 서브프레임(424))과 중첩한다.

[0051] [0067] 반복 레벨 2를 갖는 M-PDCCH 후보 A(402)는 서브프레임(422) 및 서브프레임(424)을 포함하며, 따라서, 완전히 DRX 온(410) 내에 로케이팅된다.

[0052] [0068] 반복 레벨 2를 갖는 M-PDCCH 후보 B(404)는 서브프레임(426) 및 서브프레임(428)을 포함한다. M-PDCCH 후보 B(404)는 완전히 DRX 온(410) 외부에 있다.

[0053] [0069] 반복 레벨 4를 갖는 M-PDCCH 후보 C(406)는 서브프레임들(422, 424, 426, 428)을 포함한다. 따라서, M-PDCCH 후보 C(406)는 (서브프레임들(422 및 424)에 대해서는) DRX 온(410) 내에 부분적으로 존재하고, (서브프레임들(426 및 428)에 대해서는) 부분적으로 DRX 온(410) 외부에 있다.

[0054] [0070] 도 5는, MTC UE에 대한 다수의 M-PDCCH 후보들 및 DRX 온 지속기간의 다른 예시적인 구성을 예시한 다이어그램(500)이다. 이러한 예에서, 도시된 바와 같이, 서브프레임들(522, 524, 526, 528)은 시간 도메인에서 4개의 연속하는 서브프레임들이다. 추가로, 이러한 예에서, DRX 온 지속기간(510)은 2개의 서브프레임들(예컨대, 서브프레임(524) 및 서브프레임(526))과 중첩한다. 도 4의 예와는 대조적으로, DRX 온 지속기간(510)의 시작은 M-PDCCH 후보들의 시작 서브프레임들에 대해 오프셋된다.

[0055] [0071] 반복 레벨 2를 갖는 M-PDCCH 후보 A(502)는 서브프레임(522) 및 서브프레임(524)을 포함한다. 반복 레벨 2를 갖는 M-PDCCH 후보 B(504)는 서브프레임(526) 및 서브프레임(528)을 포함한다. 반복 레벨 4를 갖는 M-PDCCH 후보 C(506)는 서브프레임들(522, 524, 526, 528)을 포함한다.

[0056] [0072] 이러한 예에서, M-PDCCH 후보 A(502)는 DRX 온 지속기간(510) 내에 부분적으로 (예컨대, 서브프레임(524)에) 존재하고, DRX 온 지속기간(510) 외부에 부분적으로 (예컨대, 서브프레임(522)에) 존재한다. M-PDCCH 후보 B(504)는 DRX 온 지속기간(510) 내에 부분적으로 (예컨대, 서브프레임(526)에) 존재하고, DRX 온 지속기간(510) 외부에 부분적으로 (예컨대, 서브프레임(528)에) 존재한다. M-PDCCH 후보 C(506)는 DRX 온 지속기간(510) 내에 부분적으로 (예컨대, 서브프레임(524) 및 서브프레임(526)에) 존재하고, DRX 온 지속기간(510) 외부

에 부분적으로 (예컨대, 서브프레임(522) 및 서브프레임(528)에) 존재한다.

- [0057] [0073] 따라서, 도 5에서, M-PDCCH 후보들 중 어느 것도 완전히 DRX 온 지속기간 내에 존재하지 않는다. 대신, M-PDCCH 후보들 각각은 DRX 온 지속기간(510) 외부에 적어도 하나의 서브프레임을 갖는다.
- [0058] [0074] 도 6은 서브프레임들(622, 624, 636, 628, 630, 632, 634, 및 636)을 도시한 다른 예(600)를 예시한다. DRX 온 지속기간(610)은 서브프레임들(624 및 626)에 걸쳐있다. 도 6은 2개의 반복들을 갖는 다수의 M-PDCCH 후보들, 즉 후보 A(601), 후보 B(602), 후보 E(605) 및 후보 F(606)를 예시한다. 도 6은 4개의 반복들을 갖는 다수의 M-PDCCH 후보들, 즉 후보 C(603), 후보 G(607)를 예시한다. 후보 D(604)는 8개의 서브프레임들의 반복을 갖는다.
- [0059] [0075] MTC UE는, 번들링된 M-PDCCH 후보들 및 DRX 온 지속기간과 부분적으로 중첩하는 난제를 다루도록 다수의 방식들로 구성될 수 있다.
- [0060] DRX 온 내에 완전히 있는 후보들만의 디코딩
- [0061] [0076] 제1 예에서, MTC UE는 DRX 온 지속기간에 전체적으로 포함된 M-PDCCH 후보만을 디코딩하도록 구성될 수 있다. 따라서, 도 4에 예시된 예의 경우, MTC UE는 M-PDCCH 후보 A(402)를 디코딩할 수 있는데, 이는, M-PDCCH 후보 A(402)를 반송하는 서브프레임 세트(예컨대, 서브프레임(422) 및 서브프레임(424))가 DRX 온 지속기간(410) 내에 전체적으로 존재하기 때문이다. MTC UE는 M-PDCCH 후보 B(404) 및 M-PDCCH 후보 C(406)를 디코딩하는 것을 방지할 수 있는데, 이는, 이들 M-PDCCH 후보들 B(704)를 반송하는 서브프레임 세트들이 DRX 온 지속기간(410) 외부로 연장되기 때문이다. 도 5에 예시된 예의 경우, MTC UE는 M-PDCCH 후보들(503, 504, 506) 중 어느 것도 디코딩하지 않을 것인데, 이는 이들 M-PDCCH 후보들 각각이 DRX 온 지속기간(510) 외부의 적어도 하나의 서브프레임을 포함하기 때문이다. 도 6에서, UE는 M-PDCCH 후보들 중 어느 것도 디코딩하지 않을 것인데, 이는 어떠한 것도 완전히 DRX ON(610) 내에 있지 않기 때문이다.
- [0062] DRX 온 내에 부분적으로 있는 후보들의 디코딩
- [0063] [0077] 제2 예에서, MTC UE는 DRX 온 지속기간 내에 적어도 부분적으로 존재하는 서브프레임들을 갖는 M-PDCCH 후보들을 디코딩하도록 구성될 수 있다.
- [0064] [0078] MTC UE는, DRX 온 지속기간(410) 내에서 시작하고 DRX 온 지속기간(410) 내에 적어도 부분적으로 존재하는 M-PDCCH 후보만을 디코딩하도록 구성될 수 있다. 따라서, 도 4에 예시된 예의 경우, MTC UE는 M-PDCCH 후보 A(402) 및 M-PDCCH 후보 C(406)를 디코딩할 수 있다. M-PDCCH 후보 A(402) 및 M-PDCCH 후보 C(406) 둘 모두를 반송하는 서브프레임 세트들은 DRX 온 지속기간(410) 내에서 (예컨대, 서브프레임(422)에서) 시작한다. MTC UE는 M-PDCCH 후보 B(404)를 디코딩하는 것을 방지할 수 있는데, 이는 M-PDCCH 후보 B(404)를 반송하는 서브프레임 세트가 DRX 온 지속기간 내에서 시작하지 않고 DRX 온 지속기간(410)과 부분적으로 중첩하지 않기 때문이다. 도 5에 예시된 예의 경우, MTC UE는 M-PDCCH 후보 B(504)를 디코딩할 수 있다. M-PDCCH 후보 B(504)를 반송하는 서브프레임 세트는 DRX 온 지속기간(510) 내에서 (예컨대, 서브프레임(526)에서) 시작하고 DRX 온 지속기간(510) 내에 부분적으로 존재한다. MTC UE는 M-PDCCH 후보 A(502) 및 M-PDCCH 후보 C(506)를 디코딩하는 것을 방지할 수 있는데, 이는, M-PDCCH 후보 A(502) 및 M-PDCCH 후보 C(506)를 반송하는 서브프레임 세트들 각각이 DRX 온 지속기간(510) 외부에서 시작하기 때문이다. 도 6에서, UE는 DRX ON(610) 내에서 시작하는 후보 B(602)만을 디코딩할 것이다.
- [0065] [0079] MTC UE는 대신, DRX 온 지속기간 내에서 종료되고 DRX 온 지속기간 내에 적어도 부분적으로 존재하는 M-PDCCH 후보들만을 디코딩하도록 구성될 수 있다. 따라서, 도 4에 예시된 예의 경우, MTC UE는 M-PDCCH 후보 A(402)를 디코딩할 수 있는데, 이는, M-PDCCH 후보 A(402)를 반송하는 서브프레임 세트가 DRX 온 지속기간(410) 내에서(예컨대, 서브프레임(424)에서) 종료되기 때문이다. MTC UE는 M-PDCCH 후보 B(404) 및 M-PDCCH 후보 C(406)를 디코딩하는 것을 방지할 수 있는데, 이는, 이들 M-PDCCH 후보들 C를 반송하는 서브프레임 세트들 각각이 DRX 온 지속기간(410) 외부에서 종료되기 때문이다. 도 5에 예시된 예의 경우, MTC UE는 M-PDCCH 후보 A(502)를 디코딩할 수 있는데, 이는, M-PDCCH 후보 A(502)를 반송하는 서브프레임 세트가 DRX 온 지속기간(510) 내에서(예컨대, 서브프레임(524)에서) 종료되기 때문이다. MTC UE는 M-PDCCH 후보 B(504) 및 M-PDCCH 후보 C(506)를 디코딩하는 것을 방지할 수 있는데, 이는, 이들 M-PDCCH 후보들 B(804)를 반송하는 서브프레임 세트들이 DRX 온 지속기간(510) 외부에서 종료되기 때문이다. 도 6에서, UE는 DRX ON(610) 동안 종료되는 후보 A(601)만을 디코딩할 것이다.
- [0066] [0080] MTC UE는 대신, DRX 온 지속기간 내에 적어도 부분적으로 존재하는 임의의 M-PDCCH 후보를 디코딩하도록

구성될 수 있다. 따라서, 도 4에 예시된 예의 경우, MTC UE는 M-PDCCH 후보 A(402) 및 M-PDCCH 후보 C(406)를 디코딩할 수 있다. M-PDCCH 후보 A(402) 및 M-PDCCH 후보 C(406)를 반송하는 서브프레임 세트들 둘 모두는 DRX 온 지속기간(410) 내에 적어도 부분적으로 존재한다. MTC UE는 M-PDCCH 후보 B(404)를 디코딩하는 것을 방지할 수 있는데, 이는 M-PDCCH 후보 B(404)를 반송하는 서브프레임 세트가 본래의 DRX 온 지속기간(410) 내에 적어도 부분적으로 존재하지 않기 때문이다. 도 5에 예시된 예의 경우, MTC UE는 M-PDCCH 후보들 A(502), M-PDCCH 후보 B(504), 및 M-PDCCH 후보 C(506) 각각을 디코딩할 수 있는데, 이는 이들 M-PDCCH 후보들 각각이 DRX ON(510) 내에서 적어도 하나의 서브프레임을 포함하기 때문이다. 도 6에서, UE는 후보 A(601), 후보 B(602), 후보 C(603), 및 후보 D(604) 각각을 디코딩할 수 있다.

[0067] [0081] MTC UE는 DRX 온 지속기간과 적어도 부분적으로 중첩하는 다수의 후보들 중에서 선택하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 다수의 M-PDCCH 후보들 각각을 반송하는 각각의 서브프레임 세트가 동일한 길이를 갖고 DRX 온 지속기간 내에 적어도 부분적으로 존재하면, MTC UE는 규칙에 기반하여 디코딩할 다수의 M-PDCCH 후보들 중 하나 또는 그 초과를 선택하도록 구성될 수 있다. 규칙은 UE로 하여금 제1 M-PDCCH 후보를 선택하게 할 수 있거나, 또는 UE로 하여금 DRX 온 지속기간과 더 많은 양의 중첩을 갖는 M-PDCCH 후보를 선택하게 할 수 있다. 예컨대, 도 6에서, UE는 후보 A(601), 후보 B(602), 후보 C(603), 및 후보 D(604) 중 하나를 선택할 수 있다.

[0068] DRX 온 지속기간의 연장

[0069] [0082] 제3 예에서, MTC UE는, 본래의 DRX 온 지속기간 내에 적어도 부분적으로 존재하는 서브프레임 세트가 반송하는 M-PDCCH 후보를 디코딩하기 위해 DRX 온 지속기간의 시작 또는 종료를 연장하도록 구성될 수 있다. 추가로, 연장된 DRX 온 지속기간 내에서 서브프레임 세트들에 의해 또한 반송되는 임의의 M-PDCCH 후보들은 또한 MTC UE에 의해 디코딩될 수 있다.

[0070] [0083] 따라서, 도 4에 예시된 예의 경우, MTC UE는 M-PDCCH 후보 A(402) 및 M-PDCCH 후보 C(406)를 디코딩할 수 있다. M-PDCCH 후보 C(406)는 DRX 온(410) 내에 있는 서브프레임들(422 및 424)을 갖는다. 따라서, UE는, M-PDCCH 후보 C(406)의 서브프레임들 각각이 연장된 DRX 온 지속기간(410-2C) 내에 포함되도록 서브프레임들(426 및 428)을 포함하는 길이 연장된 DRX 온(410-2C)으로 DRX 온(410)을 연장하기로 결정할 수 있다. 도 6은, 후보 D(604)의 서브프레임들 모두를 포함하기 위해, 본래의 DRX 온(610) 내에 서브프레임들(624, 626)을 가졌던 연장된 DRX 온(601-A)으로 연장될 수 있다.

[0071] [0084] MTC UE는, DRX 온 지속기간(410) 내의 서브프레임들(422, 424, 426, 428)이 또한 M-PDCCH 후보 B(404)의 서브프레임들 모두를 반송한다고 결정할 수 있다. 따라서, MTC UE는 또한 M-PDCCH 후보 B(404)를 디코딩할 수 있다.

[0072] [0085] 도 5에 예시된 예의 경우, MTC UE는 M-PDCCH 후보들(502, 504, 506) 각각과 부분적으로 중첩한다. 따라서, MTC UE는, 서브프레임들(522, 524, 526, 및 528) 각각을 포함하도록 구성되게 자신의 DRX 온을 연장되게 할 수 있으며, M-PDCCH 후보들(502, 504, 506) 각각을 디코딩할 수 있다. DRX 온 지속기간의 종료부는 DRX ON(510-2A)에서와 같이 연장될 수 있다. DRX 온 지속기간의 시작부는 연장된 DRX ON(510-2B)에서와 같이 연장될 수 있다. DRX 온 지속기간의 시작부 및 종료부는 510-2C에서와 같이 연장될 수 있다.

[0073] 비활성 타이머

[0074] [0086] 유사한 이슈들이 비활성 타이머에 대해 발생할 수 있다. UE가 특정한 서브프레임 내의 PDCCH를 디코딩하면, UE는 통상적으로, M-PDCCH 디코딩 없이, 정의된 수, 예컨대 M의 서브프레임들 이후 DRX로 진행할 수 있다. 이것은 비활성 타이머로 지칭되며, M개의 서브프레임들은 비활성인 것으로 고려된다. 레거시 LTE에서, PDCCH/ePDCCH는 번들링되지 않으며, M은 유효한 제어 서브프레임들, 즉 UE가 PDCCH를 모니터링할 수 있는 서브프레임들의 관점들에서 카운팅될 수 있다. 이러한 값은 1만큼 작을 수 있다. 그러나, eMTC에서, 제어 채널은 다수의 서브프레임들에서 다수의 반복들을 사용할 수 있다. 반복들의 수는 가변적일 수 있으며, 예컨대, UE는 R=2, 4, 8개의 반복들을 모니터링할 필요가 있을 수 있다. 따라서, UE가 부분적인 번들링된 제어 채널을 수신하는 경우, UE는, M-PDCCH의 부분적인 수신을 비활성 서브프레임으로 고려할지 여부를 결정할 필요가 있다. UE가 M-PDCCH의 부분적인 수신을 비활성 서브프레임인 것으로 고려하지 않으면, UE는 DRX로 진행하기 전에 M개의 비활성 서브프레임들을 향해 카운팅하는 것을 시작해야 한다.

[0075] [0087] 따라서, 위의 예들에서 M-PDCCH를 디코딩할지 여부를 결정하기보다는, UE는 M-PDCCH를 수신된 것으로 고려하고 비활성 타이머를 리셋할지를 결정할 수 있다.

[0076] M-PDCCH 모니터링과 DRX 온의 정렬

[0077] [0088] 위에서 설명된 바와 같이, DRX 온 사이클은, M-PDCCH 서브프레임들이 DRX와는 별개로 정의되기 때문에 M-PDCCH에 대한 시작 서브프레임들과 정렬되지 않을 수 있다. UE는 부분적으로 중첩된 M-PDCCH 서브프레임들을 감소시키기 위한 방식으로 정렬의 차이를 다룰 수 있다. MTC UE는 MPDCCH 시작 서브프레임(즉, M-PDCCH 모니터링을 위한 초기 서브프레임)에서 DRX 온 지속기간을 시작하도록 구성될 수 있다.

[0078] [0089] 더 구체적으로, DRX가 구성되지 않은 MTC UE의 경우, MPDCCH 시작 서브프레임은 주어진 기준 서브프레임으로부터의 패턴에 따른다. 예컨대, 패턴은 MTC UE에 의해 모니터링되는 M-PDCCH 후보들의 반복 레벨들에 기반하여 결정될 수 있다. 일 예에서, MTC UE는 반복 레벨들 2, 4, 및 8을 갖는 M-PDCCH 후보들을 모니터링한다. MTC UE는 가장 큰 반복 레벨에 기반하여 패턴을 결정할 수 있다. 따라서, MTC UE는 특정한 서브프레임(예컨대, 프레임 0, 서브프레임 0)으로부터 시작하여 8번째 서브프레임마다 M-PDCCH 모니터링 프로세스를 시작할 수 있다.

[0079] [0090] DRX를 갖는 MTC UE들의 경우, M-PDCCH 시작 서브프레임은 주어진 기준 서브프레임으로부터의 패턴을 따르며, 여기서, 기준 서브프레임은 DRX 온 지속기간의 시작 서브프레임일 수 있다. DRX 온 지속기간의 시작 서브프레임이 유효하지 않으면, MTC UE는 DRX 온 지속기간의 시작 서브프레임을 다음의 또는 이전의 유효한 것으로 조정할 것이다.

[0080] [0091] 도 7은, MTC UE에 대한 M-PDCCH 시작 서브프레임들 및 DRX 온 지속기간의 구성을 예시한 다이어그램(700)이다. 이러한 예에서, DRX가 구성되지 않고 반복 레벨들 2, 4, 및 8을 갖는 M-PDCCH를 모니터링하는 MTC UE는 각각, 서브프레임 0, 서브프레임 8, 및 서브프레임 16에서 제1, 제2, 및 제3 M-PDCCH 모니터링 프로세스들을 시작할 수 있다. DRX가 구성되고 반복 레벨들 2, 4, 및 8을 갖는 M-PDCCH를 모니터링하는 MTC UE는 각각, 서브프레임 5, 서브프레임 13, 및 서브프레임 21에서 제1, 제2, 및 제3 M-PDCCH 모니터링 프로세스들을 시작할 수 있다. 이러한 예에서, 서브프레임 5는 또한, MTC UE의 DRX 온 지속기간의 시작부이다.

[0081] M-PDCCH 파라미터들의 함수로서의 DRX 파라미터들

[0082] [0092] MTC UE는 M-PDCCH 구성들에 기반하여 DRX 구성 파라미터들을 결정하도록 구성될 수 있다. 예컨대, DRX 파라미터들, 이를테면 DRX 온 지속기간 또는 DRX 사이클의 다른 양상들은, 선택된 반복 레벨을 갖는 M-PDCCH 후보를 반송하는데 사용되는 기준 서브프레임 세트의 함수로서 정의될 수 있다. 예컨대, MTC UE가 2, 4, 및 8의 반복 레벨들을 갖는 M-PDCCH 후보들을 모니터링하는 경우, MTC UE는 기준 서브프레임 세트로서 8개의 서브프레임들을 포함하는 반복 레벨 8(즉, 이러한 예에서는 가장 큰 반복 레벨)을 가진 M-PDCCH 후보를 반송하는데 사용되는 서브프레임 세트를 선택할 수 있다. DRX 온 지속기간은 시작 M-PDCCH 모니터링 서브프레임들의 제1 정수로서 구성될 수 있다.

[0083] [0093] 다른 예에서, DRX 온 지속기간은 서브프레임들의 제1 수로 구성될 수 있고, DRX 사이클은 서브프레임들의 제2 수로 구성될 수 있다. 그러나, MTC UE는 DRX 온 지속기간의 본래의 시작부 이전, 이후, 또는 그에 더 가까운 기준 서브프레임 세트의 시작부에서 시작하도록 DRX 온 지속기간을 추가로 조정할 수 있다.

[0084] [0094] 도 8은, MTC UE에 대한 M-PDCCH 시작 서브프레임들 및 DRX 온 지속기간의 다른 구성을 예시한 다이어그램(800)이다. 이러한 예에서, 도시된 바와 같이, 옵션 A에 따른 MTC UE는 1개의 기준 서브프레임 세트의 DRX 온 지속기간 및 3개의 기준 서브프레임 세트들의 DRX 사이클(즉, 2개의 기준 서브프레임 세트들의 DRX 오프 지속기간)로 구성될 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이 이러한 예에서, 기준 서브프레임 세트는 8개의 서브프레임들을 포함하고, 서브프레임 0에서 시작한다. 따라서, DRX 온 지속기간은 서브프레임 0에서 시작하고, 서브프레임 7에서 종료된다. DRX 오프 지속기간은 서브프레임 8에서 시작하고, 서브프레임 23에서 종료된다. 후속하여, DRX 온 지속기간은 8개의 서브프레임들에 대해 서브프레임 24에서 다시 시작한다.

[0085] [0095] 이러한 예에서, 옵션 B에 따른 MTC UE는 8개의 서브프레임들의 DRX 온 지속기간 및 20개의 서브프레임들의 DRX 사이클로 구성될 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 기준 서브프레임 세트는 8개의 서브프레임들을 포함하고, 서브프레임 0에서 시작한다. DRX 온 지속기간은 서브프레임 0에서 시작하고, 서브프레임 7에서 종료된다. DRX 구성에 따르면, 다음의 DRX 온 지속기간은 서브프레임 20에서 시작해야 한다. 이러한 예의 MTC UE는, 서브프레임 16에서 시작하고 서브프레임 23에서 종료되는 기준 서브프레임 세트 내에 서브프레임 20이 존재한다고 결정한다. MTC UE는, 현재의 기준 서브프레임 세트의 시작부에서(예컨대, 서브프레임 16에서) DRX 온 지속기간을 시작하기로 결정할 수 있다. MTC UE는, 다음의 기준 서브프레임 세트의 시작부에서(예컨대, 서브프레임 24에서) DRX 온 지속기간을 시작하기로 결정할 수 있다. 추가로, MTC UE는 기준 서브프레임 세트의 시작부

에서 DRX 온 지속기간을 시작하기로 결정할 수 있으며, 그 시작부는 본래 구성된 시작부(예컨대, 서브프레임 20)에 가장 가깝다. 이러한 예에서, 현재의 서브프레임 세트의 시작부(즉, 서브프레임 세트 16) 및 다음의 서브프레임 세트의 시작부(즉, 서브프레임 세트 24)는 본래 구성된 시작부(예컨대, 서브프레임 세트 20)에 대해 동일한 거리를 갖는다. MTC UE는 규칙에 기반하여 DRX 온 지속기간의 시작부를 선택할 수 있다. 예컨대, MTC UE는 더 이른 시작부(즉, 서브프레임 16)를 선택할 수 있거나, 또는 대안적인 규칙을 구현할 수 있다(및 더 나중의 시작부(즉, 서브프레임 24)를 선택할 수 있음).

[0086] [0096] 다른 예에서, M-PDCCH 파라미터는 DRX 온 지속기간을 결정하는데 사용될 수 있다. MTC UE는 DRX 온 지속기간을 결정하기 위해 PDCCH 서브프레임(PSF) 넘버를 사용하는 DRX 온 지속기간 타이머로 구성될 수 있다. PSF 넘버는, UE가 어웨어크하여 PDCCH/ePDCCH를 모니터링해야 하는 위에서 설명된 기준 서브프레임 세트의 수를 표시한다. MTC UE는, 그것이 M-PDCCH 후보들의 반복 레벨의 함수로서 M-PDCCH를 모니터링하는 DRX 온 지속기간을 결정할 수 있다.

[0087] [0097] 예컨대, 기준 서브프레임 세트는 MTC UE에 의해 모니터링되는 M-PDCCH 후보들의 가장 작은 반복 레벨, 가장 큰 반복 레벨, 또는 반복 레벨들 모두에 기반하여 결정될 수 있다. 이러한 예에서, MTC UE가 반복 레벨들 2, 4, 및 8을 갖는 M-PDCCH 후보들을 모니터링하는, 경우, 기준 서브프레임 세트는 가장 큰 반복 레벨에 기반한다. MTC UE는 PSF 3으로 구성될 수 있다. 따라서, MTC UE는 다음과 같이 DRX 온 지속기간을 결정할 수 있다:

[0088] [0098] $DRX\ 온 = M-PDCCH\text{에 대한 최대 반복 레벨} * PSF$

[0089] [0099] 이러한 예에서, DRX 온은 MTC UE로 하여금 DRX 온 지속기간이 시작한 이후 24개의 유효한 서브프레임들(즉, 3 곱하기 8개의 서브프레임들)에 대해 M-PDCCH를 모니터링하게 하며, 이는 MTC UE가 가장 큰 반복 레벨의 3개의 M-PDCCH 후보들을 디코딩하게 허용한다.

[0090] [0100] 다른 예에서, DRX 온 지속기간 타이머는 PSF X로 구성될 수 있다. MTC UE는, PSF X가 MTC UE에게 X개의 M-PDCCH 후보들을 적어도 디코딩하도록 명령한다고 해석할 수 있다. 예컨대, MTC UE가 반복 레벨들 2 및 4를 갖는 M-PDCCH 후보들을 모니터링하면, PSF 2로 구성된 DRX 온 지속기간 타이머는 MTC UE에게 적어도 2개의 M-PDCCH 후보들(이러한 예에서, 하나는 반복 레벨 2를 갖고, 하나는 반복 레벨 4를 가짐)을 디코딩하도록 명령한다. 그러므로, MTC UE는 어웨어크로 유지되고, 4개의 서브프레임들을 디코딩한다.

[0091] [0101] MTC UE는, MTC UE가 나머지 DRX 온 지속기간에서 그랜트를 예상하지 않는다면 DRX 오프 모드(슬립)로 더 일찍 진행하도록 구성될 수 있다. 도 5를 다시 참조하면, MTC UE는 M-PDCCH 후보 A(502), M-PDCCH 후보 B(404), 및 M-PDCCH 후보 C(506)를 모니터링한다. 이러한 MTC UE는 서브프레임(524)에서 M-PDCCH 후보 C(506)의 이른 검출을 수행할 수 있다. M-PDCCH 후보 B(504)가 M-PDCCH 후보 C(506)와 완전히 중첩하기 때문에, M-PDCCH 후보 B(504)가 존재하지 않는다고 MTC UE가 결정할 수 있으므로, MTC UE는 M-PDCCH 후보 C(506)를 성공적으로 디코딩할 시에 DRX 오프 모드로 진행하기로 결정할 수 있다.

[0092] DRX를 가진 MTC에 대한 CSI 측정들

[0093] [0102] MTC UE가 커버리지 향상된 모드에 있을 경우, MTC UE는 CSI 피드백을 결정하기 위해 기준 서브프레임들의 그룹(예컨대, 4개, 6개, 또는 8개의 서브프레임들)에서 기준 심볼들을 측정할 수 있다. 낮은 SNR 및 협대역 상황들에서, 하나의 서브프레임은 정확한 CSI 측정들을 제공할만큼 충분하지는 않을 수 있다. 그러나, MTC UE가 서브프레임(예컨대, 서브프레임 N)에서 CSI 피드백을 제공하도록 요청받고, 측정될 대응하는 기준 서브프레임들의 그룹(예컨대, 서브프레임들(N-7) 내지 (N-4)) 중 하나 또는 그 초과 서브프레임들이 DRX 오프 지속기간에 로케이팅되는 것이 가능할 수 있다.

[0094] [0103] 도 9는, MTC UE에 대한 CSI 기준 서브프레임들 및 DRX 사이클의 구성들을 예시한 다이어그램(900)이다. 이러한 예에서, MTC UE는 연속하는 DRX 온 지속기간(910), DRX 오프 지속기간(912), 및 DRX 온 지속기간(914)으로 구성된다. 추가로, 특정한 서브프레임에서 CSI 피드백을 송신하기 위해, 대응하는 기준 서브프레임들의 그룹은 서브프레임들(942, 944, 946, 948)을 포함한다. 추가로, 서브프레임(942) 및 서브프레임(944)은 DRX 오프 지속기간(912)에 존재한다. 서브프레임(946) 및 서브프레임(948)은 DRX 온 지속기간(914)에 존재한다.

[0095] [0104] 제1 예에서, 대응하는 기준 서브프레임들의 그룹 중 몇몇 서브프레임들이 DRX 온 지속기간 외부에 존재하는 경우, MTC UE는 CSI 피드백을 결정하도록 대응하는 기준 서브프레임들의 그룹의 각각의 서브프레임을 측정하기 위해 더 일찍 웨이크 업할 수 있다. 도 9에서, MTC UE는 서브프레임(942) 및 서브프레임(944)을 포함하도록 DRX 온 지속기간(914)을 연장할 수 있다. 따라서, MTC UE는 CSI 피드백을 생성하기 위해 서브프레임들(942,

944, 946, 948)을 측정할 수 있다.

- [0096] [00105] 제2 예에서, 대응하는 기준 서브프레임들의 그룹 중 몇몇 서브프레임들이 DRX 온 지속기간 외부에 존재하고 DRX 오프 지속기간이 임계치(예컨대, 4개의 서브프레임들, 8개의 서브프레임들)를 초과하지 않는 경우, MTC UE는 DRX 오프 지속기간의 대응하는 기준 서브프레임들을 이전의 DRX 온 지속기간의 동일한 수의 서브프레임들로 대체할 수 있다. 도 9에서, MTC UE는 DRX 오프 지속기간(912)이 임계치를 초과하지 않는다고 결정할 수 있다. 따라서, MTC UE는, DRX 오프 지속기간(912)에 존재하는 서브프레임(942) 및 서브프레임(944)을 교체하기 위해 서브프레임(936) 및 서브프레임(938)을 선택할 수 있다. 예컨대, 서브프레임(936) 및 서브프레임(938)은 DRX 온 지속기간(910)의 마지막 2개의 서브프레임들일 수 있다. 따라서, MTC UE는 CSI 피드백을 생성하기 위해 서브프레임(936), 서브프레임(938), 서브프레임(946), 및 서브프레임(948)을 측정할 수 있다.
- [0097] [00106] 제3 예에서, 대응하는 기준 서브프레임들의 그룹이 DRX 온 지속기간과 부분적으로 중첩되는 경우, UE는 CSI 피드백을 생성하기 위해 DRX 온 지속기간 내부에 존재하는 대응하는, 기준 서브프레임들의 그룹 중 서브프레임들을 측정할 수 있다. 도 9에서, MTC UE는 CSI 피드백을 생성하기 위해 DRX 온 지속기간(914)에 존재하는 서브프레임(946) 및 서브프레임(948)을 측정할 수 있다.
- [0098] [00107] 제4 예에서, 대응하는 기준 서브프레임들의 그룹이 DRX 온 지속기간과 부분적으로 중첩되는 경우, MTC UE는 CSI 피드백을 생성하기 위해 기준 서브프레임들을 측정하는 것을 방지할 수 있다. 부가적으로, MTC UE는 CSI 피드백을 송신하는 것을 방지할 수 있거나, 또는 디폴트 또는 이전의 CSI 값을 송신할 수 있다. 이러한 예에서, 대응하는 기준 서브프레임들의 그룹이 DRX 온 지속기간과 부분적으로 중첩되는 경우, MTC UE는 DRX 오프 지속기간에 존재하는 그룹의 서브프레임들의 퍼센티지를 결정할 수 있다. 추가로, 퍼센티지가 임계치를 초과하면, MTC UE는 CSI 피드백을 생성하기 위해 기준 서브프레임들을 측정하지 않기로 결정할 수 있다. 예컨대, 대응하는 기준 서브프레임들의 그룹이 4개의 서브프레임들을 포함하면, DRX 온 지속기간에 그룹의 2개 또는 그 초과 서브프레임들이 존재하는 경우, MTC UE는 DRX 온 지속기간의 서브프레임들을 측정한다.
- [0099] [00108] MTC UE는, 절대 서브프레임 넘버 또는 유효한 서브프레임 넘버에 기반하여 위에서 설명된 서브프레임 넘버를 결정할 수 있다. 추가로, MTC UE는 다양한 서브프레임 넘버들을 결정하기 위해 절대 서브프레임 넘버 및 유효한 서브프레임 넘버의 다양한 결합들을 사용할 수 있다. 예컨대, MTC UE는, DRX 온 지속기간의 시작 서브프레임을 결정하기 위해 절대 서브프레임 넘버를 사용할 수 있고, DRX 온 지속기간(DRX 온 지속기간 타이머)을 결정하기 위해 유효한 서브프레임 넘버를 사용할 수 있다.
- [0100] DRX를 가진 MTC에 대한 SPS
- [0101] [00109] 다른 양상에서, eNB는 MTC UE와의 DL 또는 UL 송신을 스케줄링하기 위해 SPS를 사용할 수 있다. eNB는 통상적으로 SPS를 이용하여 RRC 구성을 송신한다. UE는 SPS 활성화를 수신하며, 그 후, SPS 비활성화 그랜트가 수신되거나 또는 최대 수의 비워있는 패킷들이 송신될 때까지 그랜트에 따라 송신 또는 수신한다. SPS는 상이한 주기들로 구성될 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, MTC UE는 하프 듀플렉스일 수 있고, 협대역에서 동작할 수 있다. 결과적으로, 특정한 환경들에서, SPS를 활성화시킨 이후, MTC UE는 SPS 비활성화 메시지 또는 다른 타입들의 시그널링을 검출하기 위해 M-PDCCH를 계속 모니터링하는 것이 가능하지는 않을 수 있다.
- [0102] [00110] 예컨대, MTC UE는 20개의 서브프레임들의 M-PUSCH 번들 사이즈 및 또한 20개의 서브프레임들의 M-PDCCH 번들 사이즈로 구성될 수 있다. UL SPS 파라미터들은 30개의 서브프레임들의 M-PUSCH 송신 주기를 구성할 수 있다. 즉, MTC UE는 30개의 서브프레임들마다 (예컨대, 서브프레임 0, 서브프레임 30, 서브프레임 60 ...에서 시작하여) M-PUSCH를 송신한다. 그러므로, 2개의 연속하는 M-PUSCH 송신들 사이의 갭은 10개의 서브프레임들 (예컨대, 서브프레임들 20 내지 29)이다. MTC UE는 M-PDCCH를 디코딩하기 위해 갭을 사용할 수 있다. 이러한 예에서, M-PDCCH 번들 사이즈는 20개의 서브프레임들이며, M-PUSCH 송신들 사이의 갭은, MTC UE가 20개의 서브프레임들의 M-PDCCH 번들 사이즈를 디코딩할만큼 충분한 시간을 제공하지 않는다. 따라서, MTC UE는 M-PDCCH 상에서 송신된 SPS 비활성화 메시지를 수신하는 것이 가능하지 않을 수 있다. 이러한 이슈는 또한, UL SPS 또는 DL/UL SPS에 대해 발생할 수 있다.
- [0103] [00111] 이들 이슈들을 다루기 위해, eNB 스케줄러는 2개의 SPS 송신들 사이의 M-PDCCH 번들을 디코딩하는데 충분한 시간 기간을 제공하는 SPS 파라미터들을 선택하도록 구현될 수 있다. SPS 주기 및 송신 번들 사이즈와 같은 UL(또는 DL)에 대한 SPS 파라미터들은 원하는 번들 사이즈, M-PDCCH에 대한 번들 사이즈, M-PDCCH 시작 서브프레임들, 및 DL(또는 UL)에 대한 SPS 파라미터들에 기반하여 결정될 수 있다.
- [0104] [00112] 다른 예에서, MTC UE는 하나 또는 그 초과 채널들의 번들 사이즈의 함수로서 eNodeB로부터 수신된

SPS 파라미터들(예컨대, 주기)을 해석할 수 있다. 예컨대, SPS 파라미터들이 10개의 서브프레임들의 M-PUSCH 주기 및 1개의 서브프레임의 M-PUSCH 번들 사이즈를 표시하는 경우, MTC UE는 사용될 M-PUSCH 주기가 10개의 서브프레임들(즉, 10 곱하기 1)이라고 결정할 수 있다. SPS 파라미터들이 10개의 서브프레임들의 M-PUSCH 주기 및 4개의 서브프레임들의 M-PUSCH 번들 사이즈를 표시하는 경우, MTC UE는 사용될 M-PUSCH 주기가 40개의 서브프레임들(즉, 10 곱하기 4)이라고 결정할 수 있다. 그러므로, 2개의 SPS 송신 사이의 겹은 MTC UE가 M-PDCCH를 디코딩하는데 충분한 시간 간격을 제공할 수 있다.

[0105] [00113] 추가로, MTC UE는 SPS M-PUSCH를 송신하거나 M-PDSCH를 수신하는 동안 M-PDCCH를 모니터링하지 않을 수 있다.

[0106] 유효하지 않은 서브프레임들

[0107] [00114] 또 다른 양상에서, MTC UE가 SPS를 사용하고 있는 경우, MTC UE가 SPS 그랜트를 수신하는 서브프레임은 UL/DL 송신에 이용가능하지 않을 수 있다.

[0108] [00115] 이러한 이슈를 다루기 위해, MTC UE는 이용가능하지 않은 서브프레임들에 대해 스케줄링되는 송신을 연기할 수 있다. 예컨대, MTC UE와 eNB 사이의 번들링된 송신은 서브프레임들 0, 1, 및 2로 할당될 수 있다. 이러한 예에서, SPS 송신으로 인해, 서브프레임 1은 이용가능하지 않을 수 있다. UE는 서브프레임들 1 및 2에 대해 할당된 송신을 서브프레임들 2 및 3으로 연기할 수 있다. 즉, 서브프레임들 0, 1, 및 2에서 송신하는 것 대신, 송신기는 서브프레임들 0, 2, 및 3에서 번들을 송신한다.

[0109] [00116] 다른 예에서, MTC UE는 이용가능하지 않은 서브프레임으로 할당된 송신을 드롭할 수 있다. 예컨대, MTC UE와 eNB 사이의 번들링된 송신은 서브프레임들 0, 1, 및 2로 할당될 수 있다. SPS 송신으로 인해, 서브프레임 1은 이용가능하지 않다. 따라서, UE는 서브프레임 1에 대해 할당된 송신을 드롭할 수 있다. 즉, MTC UE는 서브프레임 1이 아니라 서브프레임들 0 및 2에서 송신한다. 추가로, MTC UE는 드롭된 서브프레임들에 기반하여 반복 레벨을 동적으로 감소시킬 수 있다. 예컨대, 반복 레벨이 8이고 MTC UE가 2개의 프레임들을 드롭하면, MTC UE는 이제 6의 반복 레벨을 가정한다.

[0110] [00117] 다른 예에서, MTC UE는, 송신을 위해 할당된 서브프레임이 이용가능하지 않은 경우 전체 송신을 드롭할 수 있다. 예컨대, MTC UE와 eNB 사이의 번들링된 송신은 서브프레임들 0, 1, 및 2로 할당될 수 있다. SPS 송신으로 인해, 서브프레임 1은 이용가능하지 않다. 따라서, MTC UE는 전체 송신을 드롭할 수 있다. 즉, MTC UE는 서브프레임들 0, 1 또는 2 중 임의의 서브프레임에서 송신하지 않는다.

[0111] [00118] MTC UE는 이들 상이한 옵션들 중에서 선택할 수 있다. 예컨대, MTC UE는, 송신을 위해 할당된 초기(제1) 서브프레임이 이용가능하지 않은 경우 전체 송신을 드롭하기로 결정할 수 있다. 송신을 위해 할당된 후속 서브프레임이 이용가능하지 않으면, MTC UE는 이용가능하지 않은 서브프레임 및 후속 서브프레임들에 대해 할당된 송신들을 연기할 수 있다. 대안적으로, MTC UE는 이용가능하지 않은 서브프레임에 대해 할당된 송신을 드롭할 수 있다. 예컨대, MTC UE와 eNodeB 사이의 번들링된 송신은 서브프레임들 0, 1, 및 2로 할당될 수 있다. 서브프레임 1이 이용가능하지 않으면, MTC UE는 서브프레임 1의 송신을 드롭할 수 있다. 서브프레임 0이 이용가능하지 않으면, MTC UE는 전체 송신을 드롭할 수 있다.

[0112] [00119] 다른 예에서, 번들링되지 않은 송신 또는 작은-번들(예컨대, 3개 또는 5개 미만의 서브프레임들의) 송신에 대해, MTC는 이들 예들 중 하나를 선택할 수 있다. MTC UE는 큰-번들(예컨대, 4개보다 많은 서브프레임들) 송신에 대해 상이한 예를 선택할 수 있다.

[0113] HARQ ID 결정

[0114] [00120] UL HARQ의 경우, 특정한 M-PUSCH에 할당된 HARQ 프로세스 ID는 특정한 M-PUSCH를 스케줄링하는 M-PDCCH 경우(송신)에 기반하여 결정될 수 있다. 예컨대, MTC UE가 2개의 HARQ 프로세스들(HARQ 프로세스 0 및 HARQ 프로세스 1)을 갖는 경우, 모든 각각의 다른 M-PDCCH 경우는 HARQ 프로세스 0 또는 HARQ 프로세스 1과 연관된다. M-PDCCH 경우가 서브프레임 0에서 시작하여 10개의 서브프레임들마다 발생하면, 서브프레임들 0 내지 9 및 서브프레임들 20 내지 29에서 M-PDCCH에 의해 그랜트된 M-PUSCH는 HARQ 프로세스 0을 사용한다. 서브프레임들 10 내지 19 및 서브프레임들 30 내지 39에서 M-PDCCH에 의해 그랜트된 M-PUSCH는 HARQ 프로세스 1을 사용한다.

[0115] [00121] 추가로, MTC UE가 M-PUSCH SPS로 구성된 이후, MTC UE는 SPS 기간 동안 M-PDCCH를 수신하지 않는다. MTC UE는 M-PUSCH를 스케줄링할 수 있는 가상의 M-PDCCH 경우(송신)를 결정할 수 있다. 서브프레임 N에서 시작

하는 M-PUSCH의 경우, 대응하는 가상의 M-PDCCH 경우는 서브프레임 N-k에서 시작하기로 결정될 수 있으며, 여기서, k는 스케줄링 타이밍(예컨대, 4개의 서브프레임들)이다. 후속하여, UE는 위에서 설명된 바와 같이, 특정한 M-PUSCH에 할당된 HARQ 프로세스 ID를 결정하기 위해 가상의 M-PDCCH 경우를 사용할 수 있다. 추가로, 일 예에서, MTC UE는 유효한 서브프레임들만을 카운팅할 수 있다. 다른 예에서, MTC UE는 모든 서브프레임들을 카운팅할 수 있다.

- [0116] [00122] 대안적으로, 위의 기법들은, 특정한 M-PUSCH에 대한 HARQ 프로세스 ID가 M-PUSCH의 시작 또는 종료 포인트에 기반하여 결정되도록 수정될 수 있다.
- [0117] [00123] 도 10은 무선 통신의 방법의 흐름도(1000)이다. 방법은 UE(예컨대, UE(104), 장치(1702/1702'))에 의해 수행될 수 있다. (1002)에서, UE는 DRX 온 지속기간을 결정한다. 예컨대, DRX 온 지속기간은, UE가 제어 채널을 모니터링하고 네트워크와의 데이터 전달을 허용하기 위해 수신기를 파워 온할 웨이크 업 윈도우들에 대한 UE와 eNB 사이의 통신에 기반하여 결정될 수 있다.
- [0118] [00124] 1004에서, UE는, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 반송하는 서브프레임들의 세트를 결정하며, 서브프레임들의 세트는 복수의 서브프레임들을 포함한다. eMTC에서, 예컨대, 채널들은 시간 도메인에서 다수의 반복들을 포함하도록 번들링될 수 있다. 예컨대, M-PDCCH는, 2개의 연속하는 서브프레임들에서 반복되는 2의 반복 레벨, 4개의 연속하는 서브프레임들에서 반복되는 4의 반복 레벨 등을 가질 수 있다. 예컨대, 도 4 내지 도 6의 M-PDCCH 후보들 A 내지 G 중 임의의 후보는, 서브프레임들의 세트가 UE에 의해 결정될 수 있는 제1 M-PDCCH 후보의 예들이다.
- [0119] [00125] 1006에서, UE는, DRX 온 지속기간이 서브프레임들의 세트와 적어도 부분적으로 중첩한다고 결정한다. 도 4 내지 도 6은 DRX 온 지속기간과 적어도 부분적으로 중첩하는 번들링된 M-PDCCH 후보들의 예들을 예시한다. 예컨대, 도 4에서, UE는, DRX 온 지속기간(410)이 완전한 후보 A(402)와 중첩하고 후보 C(406)와 부분적으로 중첩한다고 결정할 것이다. 도 5 및 도 6은 UE에 의해 결정될 수 있는 M-PDCCH 후보들과 DRX 온 지속기간 사이의 잠재적인 중첩의 다른 예들을 예시한다.
- [0120] [00126] UE는 M-PDCCH의 잠재적인 부분적인 중첩을 다루기 위해 다수의 액션들 중 임의의 액션을 수행할 수 있다. UE는 1008에서 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩하는 것을 방지할 수 있다. 이것은, 예컨대, M-PDCCH 후보의 서브프레임들 중 적어도 일부가 DRX 온 지속기간 외부에 존재한다고 UE가 결정하는 경우 발생할 수 있다.
- [0121] [00127] 다른 옵션으로서, UE는 1010에서 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩할 수 있다. 예컨대, M-PDCCH 후보가 완전히 DRX 온 지속기간 내에 존재하는 경우 또는 제1 M-PDCCH 후보가 DRX 온 지속기간 내에 적어도 부분적으로 존재하는 경우, UE는 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩할 수 있다. 제1 M-PDCCH 후보를 디코딩할지 또는 디코딩하는 것을 억제할지에 관한 결정은, 예컨대, 도 11 및/또는 도 12에 예시된 바와 같이, UE에 의한 추가적인 결정들에 기반할 수 있다.
- [0122] [00128] 제3 옵션으로서, UE는 1012에서, 서브프레임들의 세트를 전체적으로 포함하도록 DRX 온 지속기간을 연장하고, 그 후 1014에서, 연장된 DRX 온 지속기간에서 서브프레임들의 세트에서 반송된 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩할 수 있다.
- [0123] [00129] 도 11은 흐름도(1000)의 방법의 일부로서 수행될 수 있는 선택적인 추가적인 양상들의 예시적인 흐름도(1100)를 예시한다. UE는 도 10에서와 같이, 1002에서 DRX 온 지속기간을 결정하고, 1004에서 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 반송하는 서브프레임들의 세트를 결정한다. 일단 1006에서 UE가 DRX 온 지속기간이 서브프레임들의 세트와 적어도 부분적으로 중첩한다고 결정하면, UE는 1102에서, 예컨대, 번들링된 M-PDCCH 후보의 임의의 서브프레임들이 DRX 온 지속기간 외부에 존재하는지 여부를 결정함으로써, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보의 복수의 서브프레임들이 완전히 DRX 온 지속기간 내에 존재하는지 여부를 결정할 수 있다. UE는 도 10 및 도 11의 1010에서 예시된 바와 같이, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보의 복수의 서브프레임들 모두가 DRX 온 지속기간 내에 존재한다면, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩할 수 있다. 이에 기반하여, UE는, 예컨대 완전히 DRX 온 지속기간(410) 내에 존재하는 도 4의 후보 A를 디코딩하기로 결정할 수 있다.
- [0124] [00130] 제1 번들링된 M-PDCCH 후보의 복수의 서브프레임들 중 적어도 하나의 서브프레임이 DRX 온 지속기간 외부에 존재하면, UE는 도 10 및 도 11에 예시된 바와 같이, 1008에서 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩하는 것을 방지할 수 있다. 따라서, UE는 DRX 온 지속기간(410)과 단지 부분적으로만 중첩하는 도 4의 후보 C를 디코딩하는 것을 방지할 수 있다. UE는 또한, 완전히 DRX 온 지속기간(410) 외부에 존재하는 도 4의 후보 B를 디

코딩하는 것을 방지할 수 있다. 1102의 결정은 DRX 온 지속기간을 연장하지 않으면서 행해질 수 있다.

- [0125] [00131] 종종, 복수의 번들링된 M-PDCCH 후보들이 존재할 수 있다. UE는 1104에서, 복수의 번들링된 M-PDCCH 후보들 중 하나를 모니터링하기로 결정할 수 있다. 예컨대, UE는, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 반송하는 서브프레임들의 세트에 부가하여 제2 번들링된 M-PDCCH 후보를 반송하는 서브프레임들의 세트를 결정할 수 있다. 예컨대, 도 4 내지 도 6은 다수의 M-PDCCH 후보들, 예컨대, 후보들 A 내지 G가 존재한다는 것을 예시한다. UE는, DRX 온 지속기간과 제1 번들링된 M-PDCCH 후보의 서브프레임들의 세트 사이의 중첩에 적어도 기반하여 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 모니터링하기로 결정할 수 있다. 예컨대, UE는 DRX 온 지속기간 내에 각각의 서브프레임을 갖는 번들링된 M-PDCCH 후보를 선택할 수 있다. 따라서, 도 4에서, UE는 후보 C보다는 후보 A를 디코딩하기로 선택할 수 있는데, 이는, 후보 A가 DRX 온 지속기간(410) 내에 각각의 서브프레임을 갖는 반면, 후보 C가 DRX 온 지속기간 외부의 서브프레임들을 갖기 때문이다. 일단 결정이 행해지면, UE는 1010에서, 선택된 M-PDCCH 후보를 디코딩한다.
- [0126] [00132] 도 12는 흐름도(1000)의 방법의 일부로서 수행될 수 있는 선택적인 부가적인 양상들의 다른 예시적인 흐름도(1200)를 예시한다. UE는 도 10에서와 같이, 1002에서 DRX 온 지속기간을 결정하고, 1004에서 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 반송하는 서브프레임들의 세트를 결정한다. 그 후, UE는 1006에서 DRX 온 지속기간이 서브프레임들의 세트와 적어도 부분적으로 중첩한다고 결정하며, UE는 도 10과 관련하여 설명된 바와 같이 결정할 수 있다. 이러한 예에서, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보의 서브프레임들은 DRX 온 지속기간 외부에 부분적으로 있다. 예컨대, 일단 UE가 1006에서 DRX 온 지속기간이 서브프레임들의 세트와 적어도 부분적으로 중첩한다고 결정하면, UE는 1202에서, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보의 서브프레임들이 DRX 온 지속기간 내에서 시작하는지 여부를 결정할 수 있다. UE는 1010에서, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보의 서브프레임들이 DRX 온 지속기간 내에서 시작하는 경우, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩할 수 있다. 따라서, 도 4에서, UE는 후보 A 및 후보 C 둘 모두를 디코딩하기로 결정할 수 있는데, 이는, 후보 C가 DRX 온 지속기간(410) 외부의 서브프레임들을 갖더라도, 후보들 둘 모두가 DRX 온 지속기간(410) 내에서 시작하기 때문이다.
- [0127] [00133] UE는 1204에서, 서브프레임들이 DRX 온 지속기간 내에서 시작하지 않는 경우, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩하는 것을 억제할 수 있다. 예컨대, 도 5에서, UE는 후보 A 및 후보 C 둘 모두의 서브프레임들이 DRX 온(510)의 외부에 존재하고, 후보 중 어느 것도 DRX 온(510) 내에서 시작하지 않는다고 결정할 수 있다. 따라서, UE는 후보 A 및 후보 C 둘 모두를 디코딩하는 것을 억제할 수 있다.
- [0128] [00134] 다른 예에서, UE는 1206에서, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보의 서브프레임들이 DRX 온 지속기간 내에서 종료되는지 여부를 결정할 수 있다. UE는 1010에서, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보의 서브프레임들이 DRX 온 지속기간 내에서 종료되는 경우, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩할 수 있다. UE는 1204에서, 서브프레임들이 DRX 온 지속기간 내에서 종료되지 않는 경우, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩하는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 이러한 예에서, UE는, 후보 A의 서브프레임(522)이 DRX 온(510) 외부에 존재하더라도 도 5의 후보 A를 디코딩하기로 결정할 수 있는데, 이는, 후보 A가 DRX 온(510) 내에서 종료되기 때문이다. UE는 도 5의 후보 C를 디코딩하는 것을 억제할 수 있는데, 이는, 후보 C가 DRX 온 지속기간(510) 이후에 종료되기 때문이다.
- [0129] [00135] 다른 예에서, 예컨대, 1208에서, UE는 제1 번들링된 M-PDCCH 후보의 서브프레임들 중 임의의 서브프레임이 DRX 온 지속기간 내에 존재하는 경우, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩할 수 있다. 이러한 예에서, UE는 도 4 및 도 5의 후보 A 및 후보 C 둘 모두를 디코딩하기로 결정할 수 있는데, 이는, 후보들 둘 모두가 DRX 온(410, 510)과 중첩하는 적어도 하나의 서브프레임을 갖기 때문이다. 도 6에서, UE는 후보 E를 디코딩하는 것을 방지하면서 후보 A, 후보 C, 및 후보 D를 디코딩하기로 결정할 수 있다.
- [0130] [00136] 종종, 다수의 후보들은 DRX 온 사이클과 부분적으로 중첩할 수 있다. 따라서, 1210에서, UE는 제2 번들링된 M-PDCCH 후보를 반송하는 서브프레임들의 세트를 결정할 수 있으며, 여기서, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보의 서브프레임들은 DRX 온 지속기간 외부에 부분적으로 존재하고, 제2 번들링된 M-PDCCH 후보의 서브프레임들은 DRX 온 지속기간 외부에 부분적으로 존재한다. 그 후, UE는 1212에서, DRX 온 지속기간과 제1 번들링된 M-PDCCH 후보 및 제2 번들링된 M-PDCCH 후보의 서브프레임들 사이의 중첩에 기반하여, 어떤 번들링된 M-PDCCH 후보를 모니터링할지를 결정할 수 있다. 1214에서, UE는 결정에 기반하여, 제1 번들링된 M-PDCCH 후보 및 제2 번들링된 M-PDCCH 후보 중 하나를 디코딩할 수 있다. 예컨대, UE는 도 4 및 도 5의 후보 A와 후보 C를 디코딩하는 것 사이에서 선택할 수 있다. UE는 도 6의 후보 A, 후보 C, 및 후보 D를 디코딩하는 것 사이에서 선택할 수 있다. 결정은 DRX 온 지속기간과 후보들 각각의 서브프레임들 사이의 중첩의 양에 기반할 수 있다.
- [0131] [00137] 도 13은 무선 통신의 방법의 흐름도(1300)이다. 방법은 UE(예컨대, UE(104), 장치(1702/1702'))에 의

해 수행될 수 있다. 1302에서, UE는 UE에 의해 모니터링되는 번들링된 M-PDCCH 후보의 파라미터를 결정한다. 1308에 예시된 바와 같이, DRX 구성 파라미터의 결정의 일부로서, UE는 UE에 의해 모니터링되는 복수의 번들링된 M-PDCCH 후보들 각각에 대한 반복 레벨을 결정할 수 있다. 이러한 정보는, 예컨대, eNB로부터 수신될 수 있다.

[0132] [00138] 1304에서, UE는 UE의 DRX 구성과 연관된 표시를 수신한다. 표시는 UE가 PDCCH를 모니터링해야 하는 서브프레임들의 수를 포함할 수 있다. 이러한 표시는 PDCCH를 송신할 eNB로부터 수신될 수 있다.

[0133] [00139] 1306에서, UE는 DRX 구성 파라미터를 결정하며, DRX 구성 파라미터는 M-PDCCH 후보의 파라미터 및 표시의 함수이다. UE는 1310에서, 복수의 번들링된 M-PDCCH 후보들에 대한 최대 반복 레벨 및 표시의 함수로서 DRX 온 지속기간을 결정할 수 있다. 예컨대, UE가 반복 레벨들이 $R=\{2, 4, 8\}$ 인 번들링된 M-PDCCH 파라미터를 수신하면, 그리고 UE가 PDCCH를 모니터링해야 하는 서브프레임들의 수가 $psf3$, 예컨대, 3개의 서브프레임들인 것으로 표시되면, UE는 최대 반복 레벨, 즉 8 및 모니터링될 서브프레임들의 표시된 수, 예컨대 3의 함수로서 DRX 온 지속기간을 결정한다. 함수는, 예컨대 다음과 같을 수 있다:

[0134] [00140] $DRX \text{ 지속기간} = \text{반복들의 최대 수} * PSF = 24 \text{개의 서브프레임들.}$

[0135] [00141] 이러한 예에서, DRX 지속기간은 24개의 서브프레임들인 것으로 결정될 수 있으며, 가장 큰 반복 레벨의 3개의 후보들을 디코딩할만큼 충분한 수신 시간을 제공할 수 있다.

[0136] [00142] 도 14는, MTC UE에 대한 CSI 기준 서브프레임들 및 DRX 사이클의 구성들을 예시한 무선 통신 방법의 흐름도(1400)이다. 방법은 UE(예컨대, UE(104), 장치(1702/1702'))에 의해 수행될 수 있다. 종종, UE는 특정한 서브프레임에서 CSI 피드백을 제공할 필요가 있을 수 있지만, 기준 서브프레임은 DRX 온 지속기간 외부에 로케이팅될 수 있다.

[0137] [00143] (1402)에서, UE는 DRX 온 지속기간을 결정한다. 이러한 결정은, UE가 eNB로부터 통신을 수신하기 위해 자신의 수신기를 턴 온시키기 위한 윈도우에 관한 eNB와의 통신에 기반할 수 있다. 1404에서, UE는 CSI 피드백을 생성하기 위해 기준 서브프레임들의 그룹을 결정하며, 기준 서브프레임들의 그룹은 2개 또는 그 초과 서브프레임들을 포함한다. 이러한 결정은 CSI 피드백을 위한 서브프레임들에 관해 eNB로부터 수신된 정보에 기반할 수 있다.

[0138] [00144] 1406에서, UE는, DRX 온 지속기간이 기준 서브프레임들의 그룹과 부분적으로 중첩한다고 결정한다. 도 9는 DRX 온(914)과 부분적으로 중첩하고, DRX 오프(912)와 또한 부분적으로 중첩하는 대응하는 기준 서브프레임들의 예를 예시한다. UE는 기준 서브프레임들의 부분적인 중첩을 다루기 위해 다수의 액션들 중 임의의 액션을 수행할 수 있다.

[0139] [00145] 1408에서, UE는 DRX 온 지속기간을 조정하여, DRX 온 지속기간 외부에 있는 임의의 기준 서브프레임들을 포함하도록 DRX 온 지속기간을 연장하기로 결정할 수 있다. 따라서, UE는 DRX 온 외부의 기준 서브프레임들을 수신하기 위해 DRX 온 지속기간 외부에서 웨이크 업할 수 있다. 도 9에서, UE는 대응하는 기준 서브프레임들 중 서브프레임들(942, 944)을 수신하기 위해 DRX 오프(912) 동안 일찍 웨이크 업할 수 있다. 이러한 예가 DRX 온 이전에 시작하는 서브프레임들을 예시하지만, DRX 온이 종료된 이후 기준 서브프레임들이 대신 계속되는 경우, UE는 유사하게 DRX 온 기간의 종료부에서 자신의 수신기를 온으로 유지할 수 있다.

[0140] [00146] DRX 사이클이 충분히 짧으면, UE는, 예컨대 1410에서 이전의 기준 서브프레임들을 대신 사용할 수 있다. 예컨대, 도 9의 제2 예에서, UE는 CSI 측정들을 행하기 위해 DRX 온(914)의 946, 948과 결합하여, 이전의 DRX 온 지속기간(910)으로부터의 서브프레임들(936, 938)을 사용할 수 있다.

[0141] [00147] 1412에서, UE는, CSI 측정들을 행하기 위해 DRX 온 사이클 내에 있는 기준 서브프레임들의 일부만을 대신 사용할 수 있다. 도 9는 이것을 제3 예로서 예시하며, 여기서 UE는 DRX 온(914) 동안 CSI 측정들을 행하기 위해 서브프레임들(946 및 948)만을 사용할 수 있다.

[0142] [00148] 1414에서, UE는 CSI를 송신하는 것을 방지할 수 있다. 예컨대, 어떠한 중첩 또는 단지 부분적인 중첩도 존재하지 않는 경우, UE는 CSI 측정들을 송신하는 것을 방지할 수 있다. 따라서, UE는, 기준 서브프레임들(942 및 944)이 DRX 오프(912) 동안 존재하기 때문에 CSI 측정들을 송신하는 것을 방지할 수 있다. DRX 온 지속기간 외부에 존재하는 CSI 기준 서브프레임들의 퍼센티지가 임계치를 넘어서는 경우, UE는 CSI를 전송하는 것을 방지할 수 있다. DRX 지속기간 내의 기준 서브프레임들의 퍼센티지가 임계치 내에 있으면, UE는, 예컨대 1412에서와 같이, 중첩 기준 서브프레임들을 사용하여 CSI를 송신하기로 결정할 수 있다.

- [0143] [00149] 일단 UE가 1408, 1410, 1412, 및 1414 중 하나를 수행하면, UE는 1408, 1410, 1412, 또는 1414에서 결정된 기준 서브프레임들을 사용하여 CSI 측정들을 수행할 수 있으며, CSI 측정들에 관한 정보를 eNB에 송신할 수 있다.
- [0144] [00150] 도 15는 무선 통신의 방법의 흐름도(1500)이다. 방법은 UE(예컨대, UE(104), 장치(1702/1702'))에 의해 수행될 수 있다. 1502에서, UE는 서브프레임들의 세트에 대한 SPS 그랜트를 수신하며, 서브프레임들의 세트는 이용가능하지 않은 서브프레임을 포함한다. UE는 eNB로부터 SPS 활성화 그랜트를 수신할 수 있다. 특정된 서브프레임들은 UE가 송신 및/또는 수신을 위해 사용하는데 이용가능하지 않은 유효하지 않은 서브프레임들일 수 있다.
- [0145] [00151] 1504에서, UE는, 그것이 SPS 그랜트를 수신했던 서브프레임들의 세트 내의 이용가능한 서브프레임들의 서브세트를 결정할 수 있다. 예컨대, SPS 그랜트를 수신한 이후, UE는 SPS 그랜트 내의 어떤 서브프레임들이 유효하지 않은지 또는 이용가능하지 않은지를 고려할 수 있다.
- [0146] [00152] 1506에서, UE는 이용가능한 서브프레임들의 서브세트에 기반하여 서브프레임들의 세트 동안 수신 또는 송신을 조정할 수 있다. UE는 SPS 그랜트 내에서 유효하지 않은 서브프레임들을 다루기 위해 다수의 액션들 중 임의의 액션, 예컨대, 1508, 1510, 또는 1512 중 임의의 것을 수행할 수 있다. 일 예에서, 1508에서 수신 또는 송신을 조정하는 것의 일부로서, UE는 1508에서, 이용가능하지 않은 서브프레임에 대해 그리고 이용가능하지 않은 서브프레임에 후속하는 서브프레임들의 세트 중 임의의 서브프레임에 대해 스케줄링된 번들링된 송신을 연기할 수 있다.
- [0147] [00153] 다른 예에서, 1506에서 수신 또는 송신을 조정하는 것의 일부로서, UE는 1510에서, 이용가능하지 않은 서브프레임에 대해 스케줄링된 번들링된 송신을 드롭할 수 있다.
- [0148] [00154] 다른 예에서, 1506에서 수신 또는 송신을 조정하는 것의 일부로서, UE는 1512에서, 이용가능하지 않은 서브프레임 동안 송신하는 것을 포함하는 스케줄링된 송신을 드롭할 수 있다.
- [0149] [00155] 1514에서, UE는 이용된 번들링의 양에 기반하여 서브프레임들의 세트 동안 수신 또는 송신을 조정하기 위한 옵션을 선택할 수 있으며, 옵션은 1508, 1510, 또는 1512 중 적어도 하나를 포함한다. 따라서, UE는 이용된 번들링의 양에 기반하여 1508, 1510, 및 1512를 수행하는 것 사이에서 선택할 수 있다.
- [0150] [00156] 예컨대, UE는 1510에서, 서브프레임이 제1 서브프레임인 경우, 이용가능하지 않은 서브프레임 동안 송신하는 것을 포함하는 스케줄링된 송신을 드롭할 수 있으며, 1508에서, 이용가능하지 않은 서브프레임이 제1 서브프레임 이후에 존재하는 경우, 이용가능하지 않은 서브프레임에 대해 그리고 이용가능하지 않은 서브프레임에 후속하는 서브프레임들의 세트 중 임의의 서브프레임에 대해 스케줄링된 번들링된 송신을 연기할 수 있다. 따라서, UE는, 1514에서 옵션을 선택하는 것의 일부로서, 1516에서, 이용가능하지 않은 SF가 제1 서브프레임인지 여부를 결정할 수 있다.
- [0151] [00157] 도 16은 무선 통신의 방법의 흐름도(1600)이다. 방법은 UE(예컨대, UE(104), 장치(1702/1702'))에 의해 수행될 수 있다. UE는 MTC UE일 수 있다. 1602에서, UE는, 예컨대 eNB로부터 SPS 구성을 수신한다. SPS 구성은, UE가 eNB와의 통신을 송신 또는 수신해야 하는 때를 표시한다. MTC UE가 M-PUSCH SPS로 구성된 경우, MTC UE는 구성된 SPS 기간 동안 M-PDCCH를 수신하지 않는다.
- [0152] [00158] 1604에서, UE는 SPS 구성에 따라 HARQ 송신을 결정할 수 있다. 1606에서, UE는, SPS 구성으로 인해 HARQ 송신을 스케줄링하기 위해 생략되는 M-PDCCH 송신을 결정한다. 이것은, M-PUSCH를 스케줄링할 수 있는 가상의 M-PDCCH 송신으로 고려될 수 있다. 예컨대, 서브프레임 N에서 시작하는 M-PUSCH에 대해, UE는 서브프레임 N+k에서 시작하도록, 생략된 M-PDCCH 경우를 결정할 수 있으며, k는 스케줄링 타이밍이다. 1608에서, UE는 생략된 M-PDCCH 송신에 기반하여 HARQ 프로세스를 결정한다. 예컨대, UE는 생략된 M-PDCCH 경우에 기반하여 특정된 M-PUSCH에 할당된 HARQ 프로세스 ID를 결정할 수 있다. 일 예로서, 2개의 HARQ 프로세스들을 갖는 MTC UE는 2개의 HARQ 프로세스들 중 하나와 연관된 모든 각각의 다른 M-PDCCH 경우를 가질 것이다.
- [0153] [00159] 1610에서, UE는, 결정된 HARQ 프로세스에 기반하여 HARQ 송신을 송신한다.
- [0154] [00160] 도 17은 예시적인 장치(1702) 내의 상이한 수단들/컴포넌트들 사이의 데이터 흐름을 예시한 개념적인 데이터 흐름도(1700)이다. 장치는 UE일 수 있다. 장치는 eNB(1750)로부터, 예컨대 번들링된 M-PDCCH 후보들, DRX 구성 파라미터들, CSI 기준 신호들 등을 포함하는 DL 통신을 수신하는 수신 컴포넌트(1704)를 포함한다. 장치는 CSI 측정들 등을 포함하는 UL 통신을 eNB(1750)에 송신하는 송신 컴포넌트(1706)를 포함한다. 장치는

DRX 파라미터들을 결정하고 부분적으로 중첩하는 M-PDCCH 서브프레임들을 핸들링하는 DRX 컴포넌트(1708)를 포함할 수 있다. DRX 컴포넌트(1708)는, DRX 온 지속기간을 결정하는 DRX 온 지속기간 컴포넌트(1710), 번들링된 M-PDCCH 후보들을 반송하는 서브프레임들의 세트를 결정하는 M-PDCCH 서브프레임 컴포넌트(1712), 및 DRX 온 지속기간의 서브프레임들과 번들링된 M-PDCCH 후보들의 서브프레임들 사이의 중첩을 결정하는 중첩 컴포넌트(1714)를 포함할 수 있다. DRX 컴포넌트(1708)는, 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩할지 여부 또는 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩하는 것을 방지할지 여부를 결정하는 디코드 결정 컴포넌트(1716)를 더 포함할 수 있다. DRX 컴포넌트는 서브프레임들의 세트를 전체적으로 포함하도록 DRX 온 지속기간을 연장하는 DRX 온 연장 컴포넌트(1718)를 포함할 수 있다. 장치(1702)는, 예컨대, 디코드 결정 컴포넌트(1716)에 의한 결정에 기반하여 또는 DRX 온 연장 컴포넌트(1718)에 의한 DRX 온 지속기간의 연장에 기반하여, 번들링된 M-PDCCH 후보를 디코딩하도록 구성된 디코드 컴포넌트(1734)를 포함할 수 있다.

[0155] [00161] DRX 온 컴포넌트(1708)는, UE에 의해 모니터링되는 번들링된 M-PDCCH 후보의 파라미터를 결정하는 M-PDCCH 파라미터 컴포넌트(1720), 장치의 DRX 구성과 연관된 표시를 수신하는 DRX 표시 컴포넌트(1722), 및 DRX 구성 파라미터를 결정하는 DRX 구성 컴포넌트(1724)를 더 포함할 수 있으며, DRX 구성 파라미터는 M-PDCCH 후보의 파라미터 및 표시의 함수이다.

[0156] [00162] 장치는 SPS 그랜트들 내의 이용가능하지 않은 서브프레임들을 핸들링하는 SPS 컴포넌트(1726)를 포함할 수 있다. SPS 컴포넌트(1726)는 서브프레임들의 세트에 대한 SPS 그랜트를 수신할 수 있다. SPS 컴포넌트(1726)는, SPS 그랜트의 서브프레임들 몇몇이 이용가능하지 않을 수 있으므로, 서브프레임들의 세트에서 이용가능한 서브프레임들의 서브세트를 결정하는 이용가능한 서브프레임 컴포넌트(1728)를 포함할 수 있다. SPS 컴포넌트(1726)는 또한, 이용가능한 서브프레임 컴포넌트(1728)에 의해 결정된 이용가능한 서브프레임들의 서브세트에 기반하여, 서브프레임들의 세트 동안 수신 또는 송신을 조정하는 조정 컴포넌트(1730)를 포함할 수 있다.

[0157] [00163] 장치는 또한, 도 14와 관련하여 설명된 알고리즘을 수행하도록 구성되는 CSI 컴포넌트(1732)를 포함할 수 있다.

[0158] [00164] 장치는, 도 10-16의 전술된 흐름도들 내의 알고리즘의 블록들 각각을 수행하는 부가적인 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 그러므로, 도 10-16의 전술된 흐름도들 내의 각각의 블록은 컴포넌트에 의해 수행될 수 있으며, 장치는 이들 컴포넌트들 중 하나 또는 그 조합을 포함할 수 있다. 컴포넌트들은, 열거된 프로세스들/알고리즘을 수행하도록 특수하게 구성된 하나 또는 그 조합의 하드웨어 컴포넌트들일 수 있거나, 열거된 프로세스들/알고리즘을 수행하도록 구성된 프로세서에 의해 구현될 수 있거나, 프로세서에 의한 구현을 위해 컴퓨터-판독 가능 매체 내에 저장될 수 있거나, 이들의 몇몇 결합일 수 있다.

[0159] [00165] 도 18은 프로세싱 시스템(1814)을 이용하는 장치(1702')에 대한 하드웨어 구현의 일 예를 예시한 다이어그램(1800)이다. 프로세싱 시스템(1814)은 버스(1824)에 의해 일반적으로 표현된 버스 아키텍처를 이용하여 구현될 수 있다. 버스(1824)는, 프로세싱 시스템(1814)의 특정한 애플리케이션 및 전체 설계 제약들에 의존하여 임의의 수의 상호연결 버스들 및 브리지들을 포함할 수 있다. 버스(1824)는, 프로세서(1804)에 의해 표현되는 하나 또는 그 조합의 프로세서들 및/또는 하드웨어 컴포넌트들, 컴포넌트들(1704 내지 1734), 및 컴퓨터-판독 가능 매체/메모리(1806)를 포함하는 다양한 회로들을 함께 링크시킨다. 장치들(1704, 1706, 1708, 1726 및 1732)만이 도 18에 예시되지만, 컴포넌트들(1704 내지 1734) 중 임의의 컴포넌트는 장치(1702')에 포함될 수 있다. 버스(1824)는 또한, 당업계에 잘 알려져 있고, 따라서 더 추가적으로 설명되지 않을 타이밍 소스들, 주변 기기들, 전압 조정기들, 및 전력 관리 회로들과 같은 다양한 다른 회로들을 링크시킬 수 있다.

[0160] [00166] 프로세싱 시스템(1814)은 트랜시버(1810)에 커플링될 수 있다. 트랜시버(1810)는 하나 또는 그 조합의 안테나들(1820)에 커플링된다. 트랜시버(1810)는, 송신 매체를 통해 다양한 다른 장치와 통신하기 위한 수단을 제공한다. 트랜시버(1810)는, 하나 또는 그 조합의 안테나들(1820)로부터 신호를 수신하고, 수신된 신호로부터 정보를 추출하며, 추출된 정보를 프로세싱 시스템(1814), 구체적으로는 수신 컴포넌트(1704)에 제공한다. 부가적으로, 트랜시버(1810)는, 프로세싱 시스템(1814), 상세하게는 송신 컴포넌트(1706)로부터 정보를 수신하고, 수신된 정보에 기반하여, 하나 또는 그 조합의 안테나들(1820)에 적용될 신호를 생성한다. 프로세싱 시스템(1814)은 컴퓨터-판독 가능 매체/메모리(1806)에 커플링된 프로세서(1804)를 포함한다. 프로세서(1804)는, 컴퓨터-판독 가능 매체/메모리(1806) 상에 저장된 소프트웨어의 실행을 포함하는 일반적인 프로세싱을 담당한다. 소프트웨어는, 프로세서(1804)에 의해 실행될 경우, 프로세싱 시스템(1814)으로 하여금 임의의 특정한 장치에 대해 위에서 설명된 다양한 기능들을 수행하게 한다. 컴퓨터-판독 가능 매체/메모리(1806)는 또한, 소프트웨어를 실행할 경우 프로세서(1804)에 의해 조작되는 데이터를 저장하기 위해 사용될 수 있다. 프로세싱 시스템(181

4)은, 컴포넌트들(1704 내지 1734) 중 적어도 하나를 더 포함한다. 컴포넌트들은, 컴퓨터 판독가능 매체/메모리(1806)에 상주/저장되어 프로세서(1804)에서 구동하는 소프트웨어 컴포넌트들, 프로세서(1804)에 커플링된 하나 또는 그 초과와 하드웨어 컴포넌트들, 또는 이들의 몇몇 결합일 수 있다. 프로세싱 시스템(1814)은 UE(350)의 컴포넌트일 수 있으며, TX 프로세서(368), RX 프로세서(356), 및 제어기/프로세서(359) 중 적어도 하나 및/또는 메모리(360)를 포함할 수 있다.

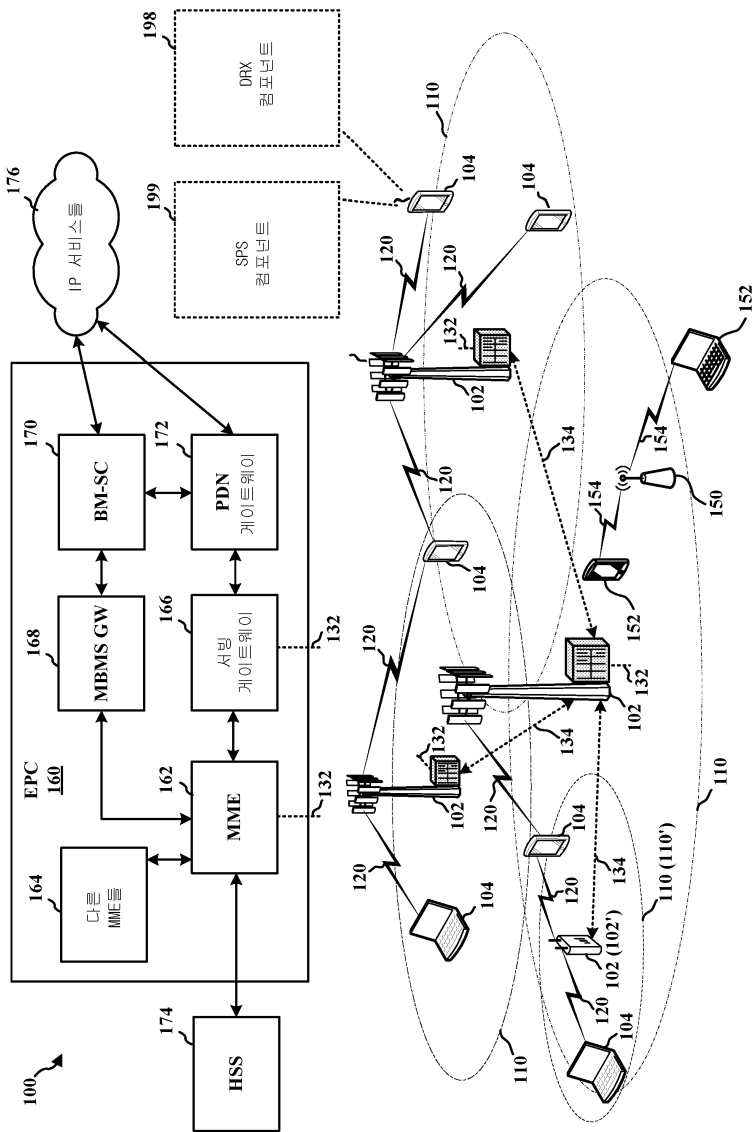
[0161] [00167] 일 구성에서, 무선 통신을 위한 장치(1702/1702')는, DRX 온 지속기간을 결정하기 위한 수단, 번들링된 M-PDCCH 후보들을 반송하는 서브프레임들의 세트를 결정하기 위한 수단, DRX 온 지속기간과 M-PDCCH 후보들의 서브프레임들 사이의 중첩을 결정하기 위한 수단, 디코딩하는 것을 방지하기 위한 수단, 디코딩하기 위한 수단, DRX 온 지속기간을 연장하기 위한 수단, 어떤 번들링된 M-PDCCH 후보가 모니터링되는지를 결정하기 위한 수단, 번들링된 M-PDCCH 후보의 파라미터를 결정하기 위한 수단, UE의 DRX 구성과 연관된 표시를 수신하기 위한 수단, DRX 구성 파라미터를 결정하기 위한 수단, SPS 그랜트를 수신하기 위한 수단, 이용가능한 서브프레임들의 서브셋을 결정하기 위한 수단, 및 수신 또는 송신을 조정하기 위한 수단 중 임의의 수단을 포함한다. 전술된 수단은, 전술된 수단에 의해 언급된 기능들을 수행하도록 구성된 장치(1702')의 프로세싱 시스템(1814) 및/또는 장치(1702)의 전술된 컴포넌트들 중 하나 또는 그 초과일 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 프로세싱 시스템(1814)은 TX 프로세서(368), RX 프로세서(356), 및 제어기/프로세서(359)를 포함할 수 있다. 그러므로, 일 구성에서, 전술된 수단은, 전술된 수단에 의해 언급된 기능들을 수행하도록 구성된 TX 프로세서(368), RX 프로세서(356), 및 제어기/프로세서(359)일 수 있다.

[0162] [00168] 개시된 프로세스들/흐름도들 내의 블록들의 특정한 순서 또는 계층이 예시적인 접근법들의 예시임을 이해한다. 설계 선호도들에 기반하여, 프로세스들/흐름도들 내의 블록들의 특정한 순서 또는 계층이 재배열될 수 있음을 이해한다. 추가적으로, 몇몇 블록들은 결합 또는 생략될 수 있다. 첨부한 방법 청구항들은 샘플 순서로 다양한 블록들의 엘리먼트들을 제시하며, 제시된 특정한 순서 또는 계층으로 제한되도록 의도되지 않는다.

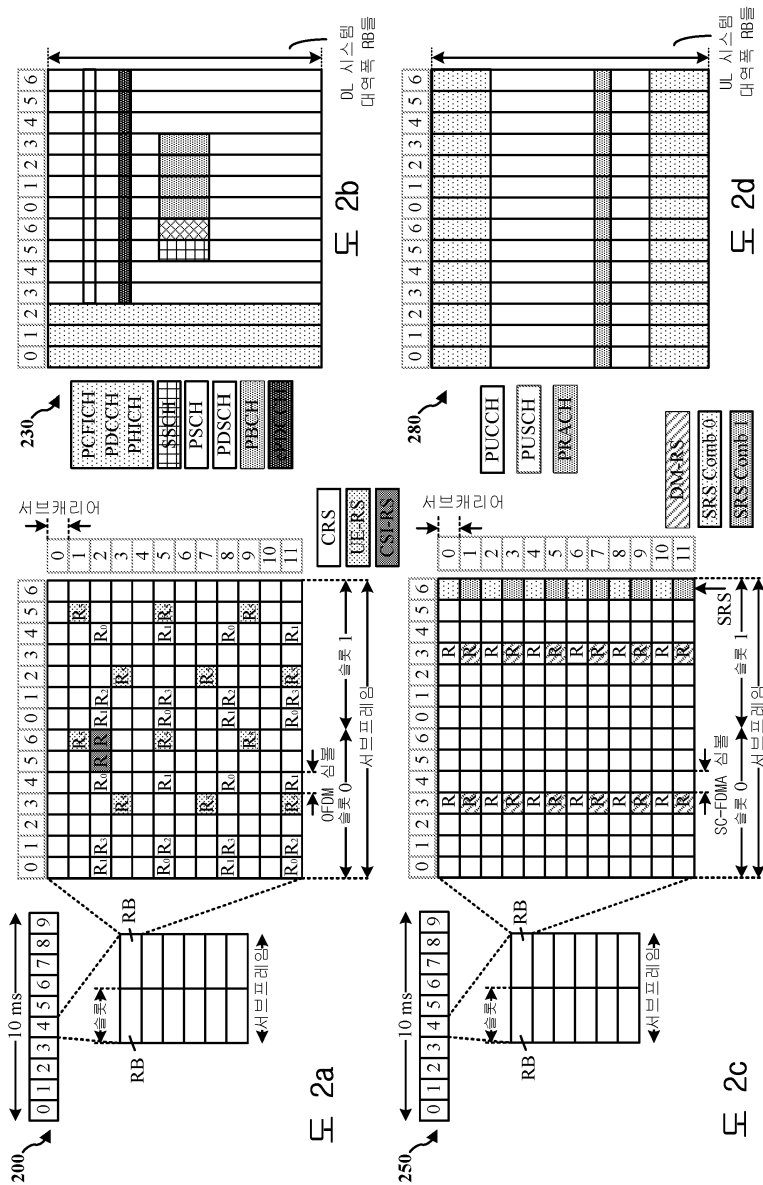
[0163] [00169] 이전의 설명은 임의의 당업자가 본 명세서에 설명된 다양한 양상들을 실시할 수 있도록 제공된다. 이들 양상들에 대한 다양한 변형들은 당업자들에게는 용이하게 명백할 것이며, 본 명세서에 정의된 일반적인 원리들은 다른 양상들에 적용될 수 있다. 따라서, 청구항들은 본 명세서에 설명된 양상들로 제한되도록 의도되는 것이 아니라, 청구항 문언들에 일치하는 최대 범위를 부여하려는 것이며, 여기서, 단수형의 엘리먼트에 대한 참조는 특정하게 그렇게 언급되지 않으면 "하나 및 오직 하나"를 의미하기보다는 오히려 "하나 또는 그 초과"를 의미하도록 의도된다. 단어 "예시적인"은 "예, 예시, 또는 예증으로서 기능하는 것"을 의미하도록 본 명세서에서 사용된다. "예시적인" 것으로서 본 명세서에 설명된 임의의 양상은 다른 양상들에 비해 반드시 바람직하거나 유리한 것으로서 해석되는 것은 아니다. 달리 특정하게 언급되지 않으면, 용어 "몇몇"은 하나 또는 그 초과를 지칭한다. "A, B, 또는 C 중 적어도 하나", "A, B, 또는 C 중 하나 또는 그 초과", "A, B, 및 C 중 적어도 하나", "A, B, 및 C 중 하나 또는 그 초과" 및 "A, B, C, 또는 이들의 임의의 결합"과 같은 결합들은, A, B, 및/또는 C의 임의의 결합을 포함하며, A의 배수들, B의 배수들, 또는 C의 배수들을 포함할 수 있다. 구체적으로, "A, B, 또는 C 중 적어도 하나", "A, B, 또는 C 중 하나 또는 그 초과", "A, B, 및 C 중 적어도 하나", "A, B, 및 C 중 하나 또는 그 초과", 및 "A, B, C, 또는 이들의 임의의 결합"과 같은 결합들은, 단지 A, 단지 B, 단지 C, A 및 B, A 및 C, B 및 C, 또는 A 및 B 및 C일 수 있으며, 여기서, 임의의 그러한 결합들은 A, B, 또는 C의 하나 또는 그 초과와 멤버 또는 멤버들을 포함할 수 있다. 당업자들에게 알려졌거나 추후에 알려지게 될 본 개시내용 전반에 걸쳐 설명된 다양한 양상들의 엘리먼트들에 대한 모든 구조적 및 기능적 등가물들은, 인용에 의해 본 명세서에 명백히 포함되고, 청구항들에 의해 포함되도록 의도된다. 또한, 본 명세서에 개시된 어떠한 것도, 그와 같은 개시가 청구항들에 명시적으로 인용되는지 여부에 관계없이 공중에 전용되도록 의도되지 않는다. 단어들 "모듈", "메커니즘", "엘리먼트", "디바이스" 등은 단어 "수단"에 대한 대체물이 아닐 수 있다. 그러므로, 어떤 청구항 엘리먼트도, 그 엘리먼트가 "하기 위한 수단"이라는 어구를 사용하여 명시적으로 언급되지 않으면, 수단 플러스 기능으로서 해석되지 않을 것이다.

도면

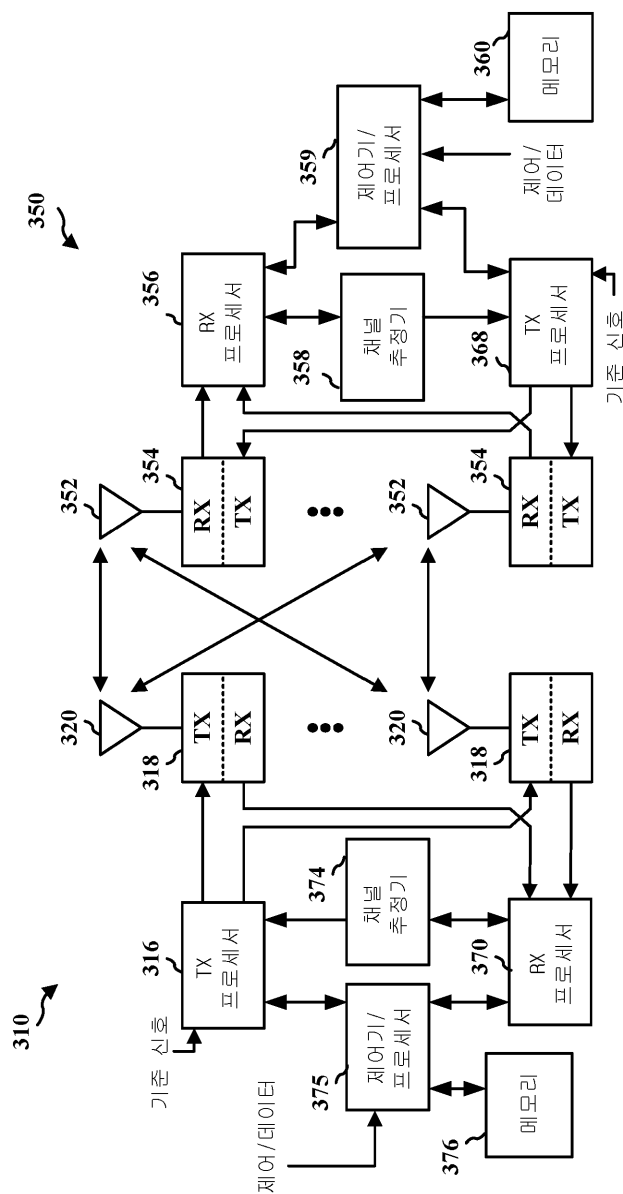
도면1



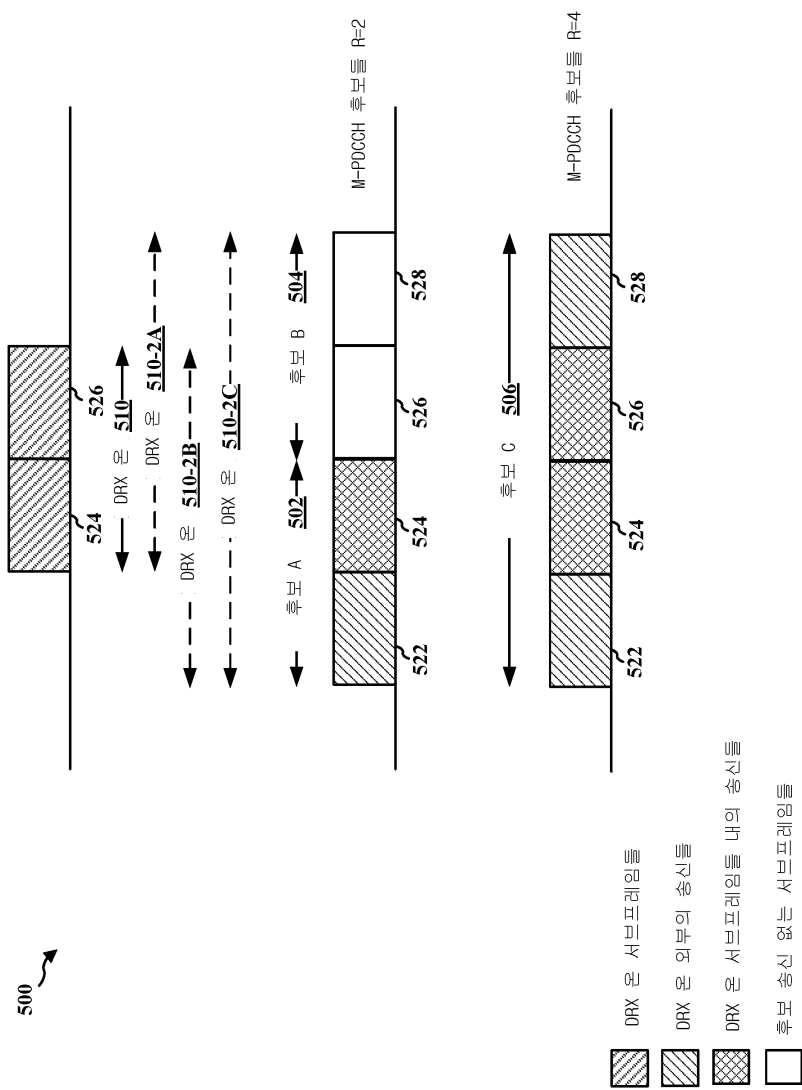
도면2



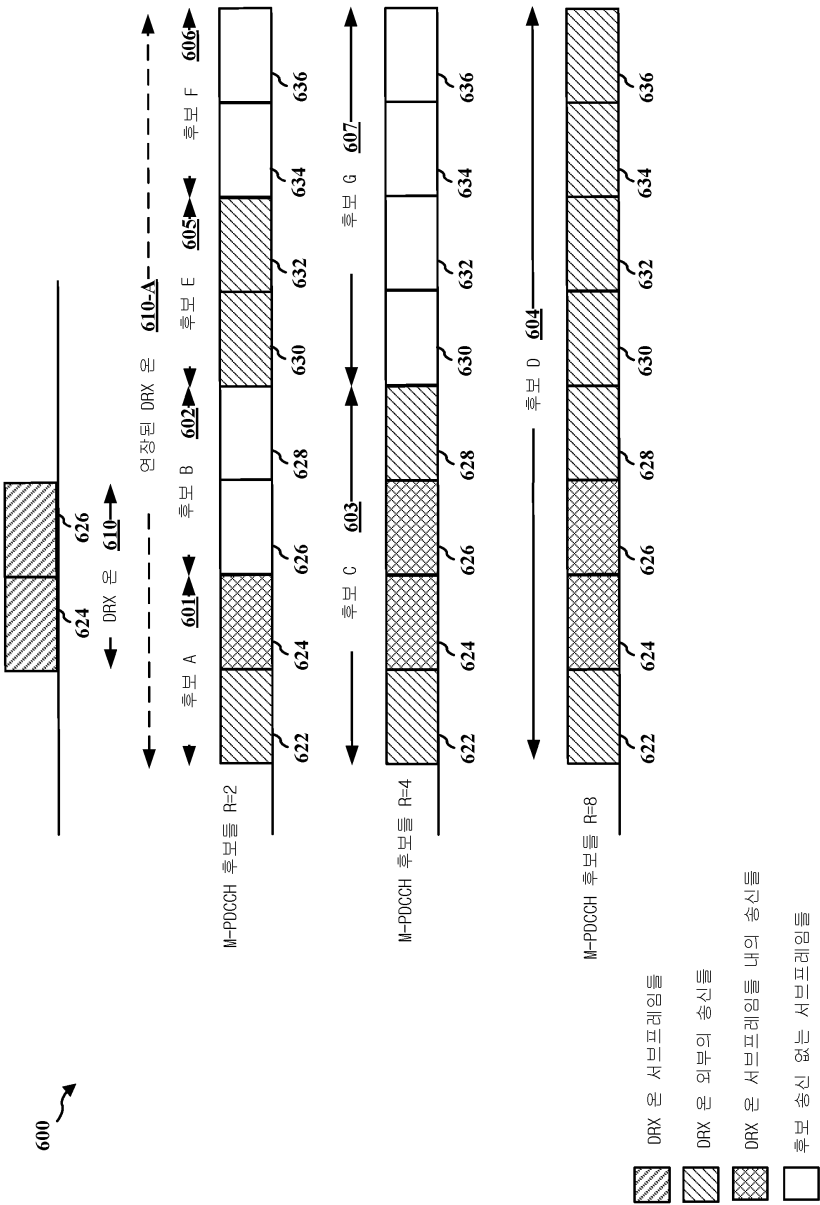
도면3



도면5

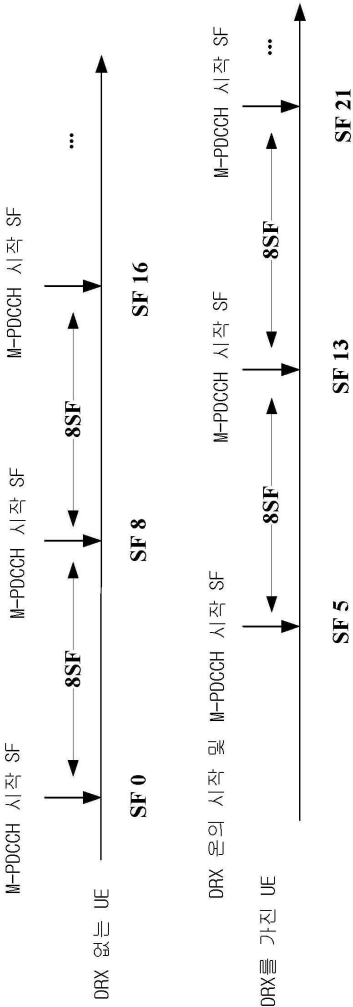


도면6

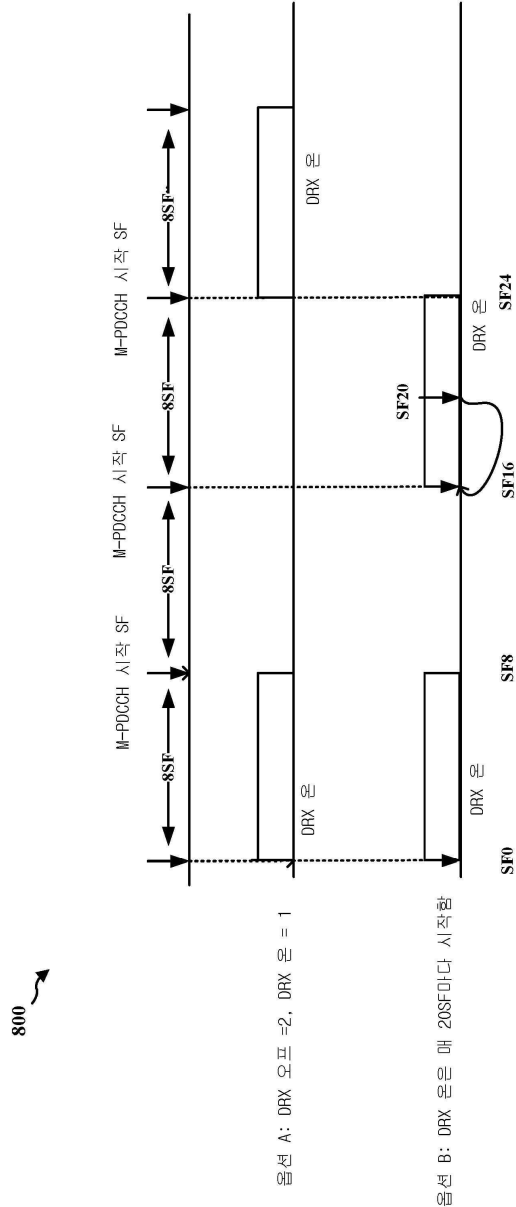


도면7

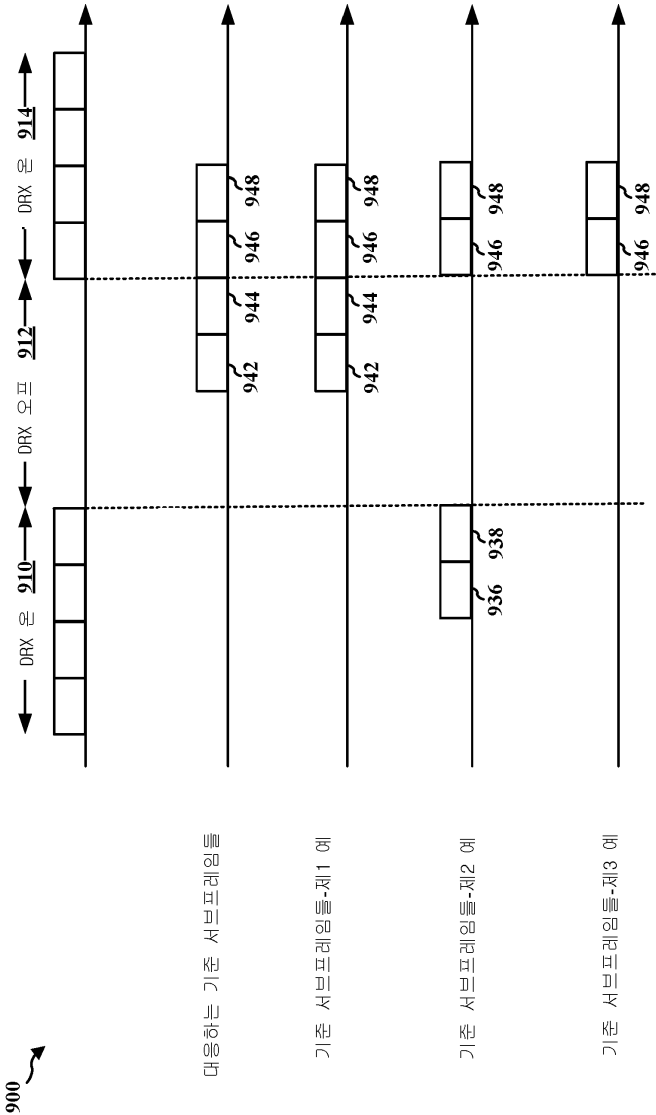
700



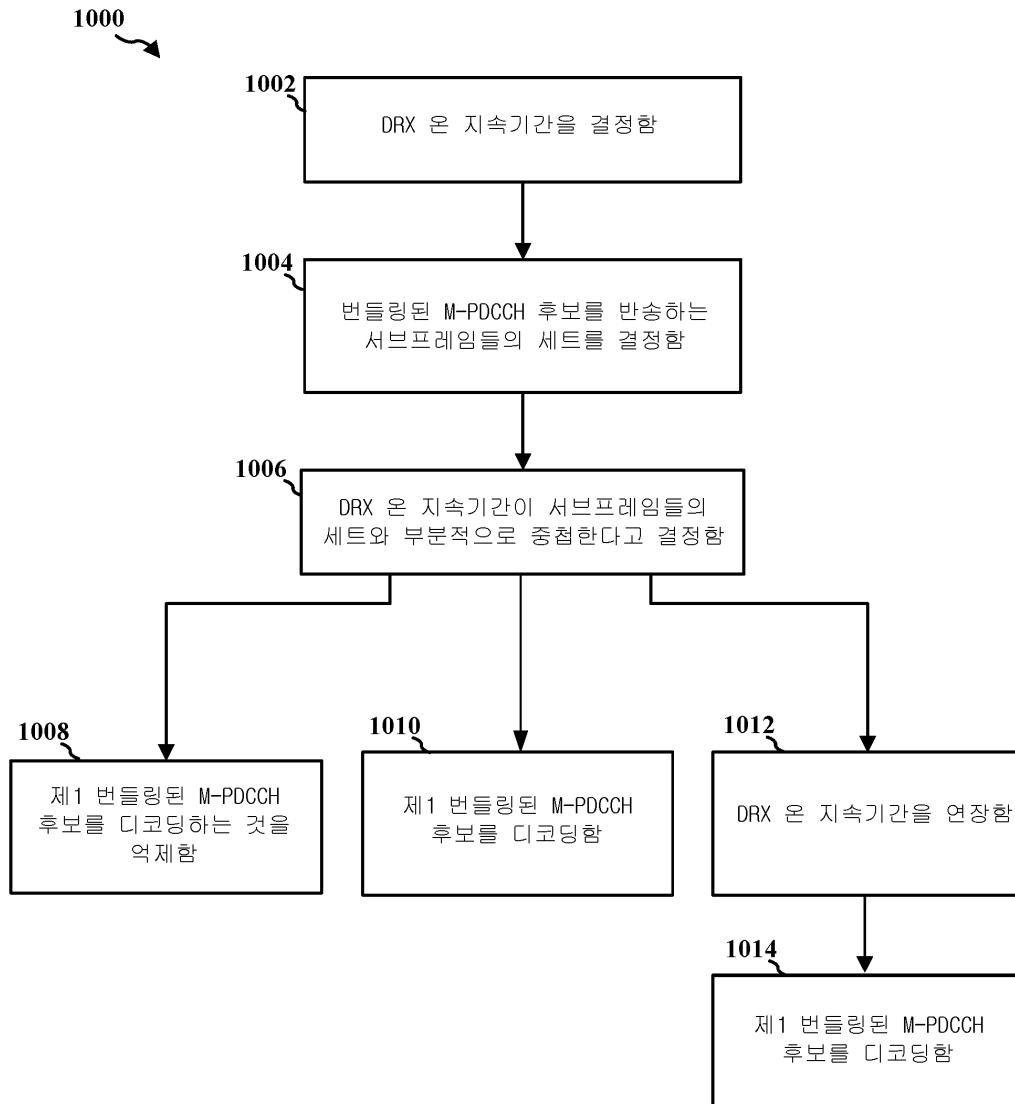
도면8



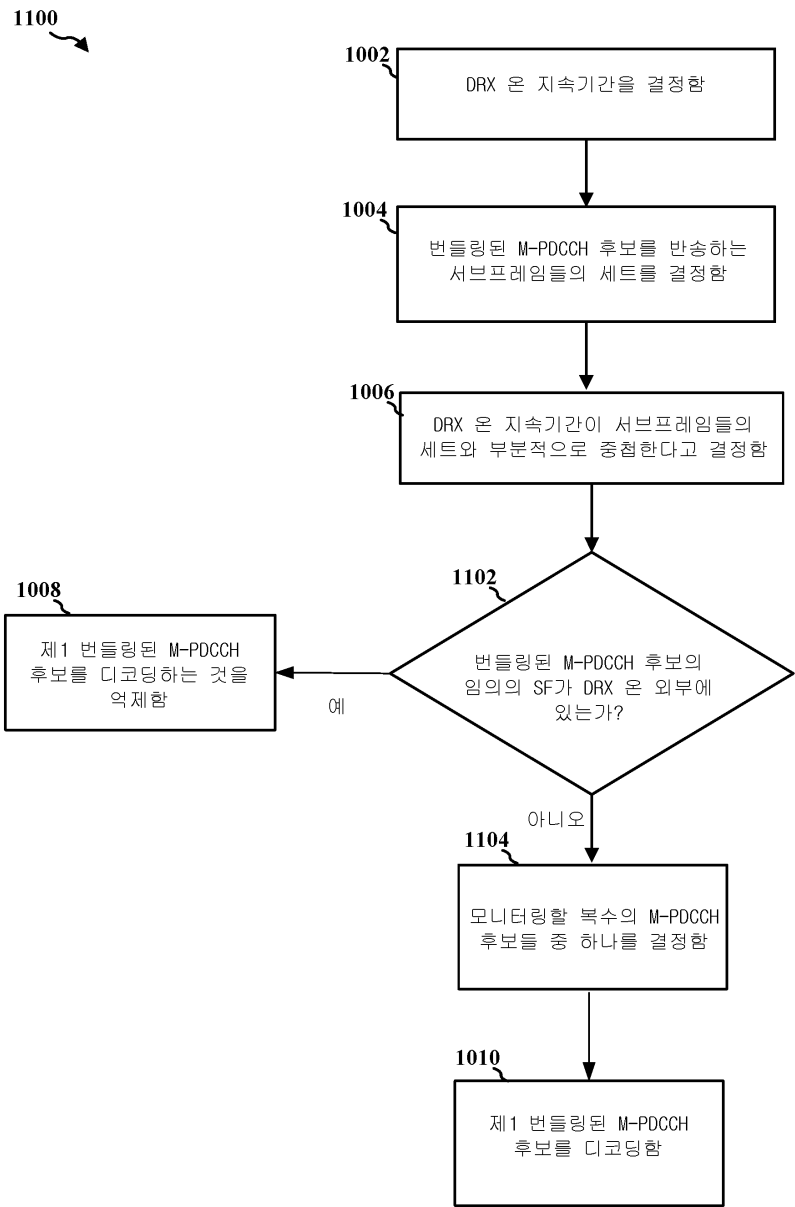
도면9



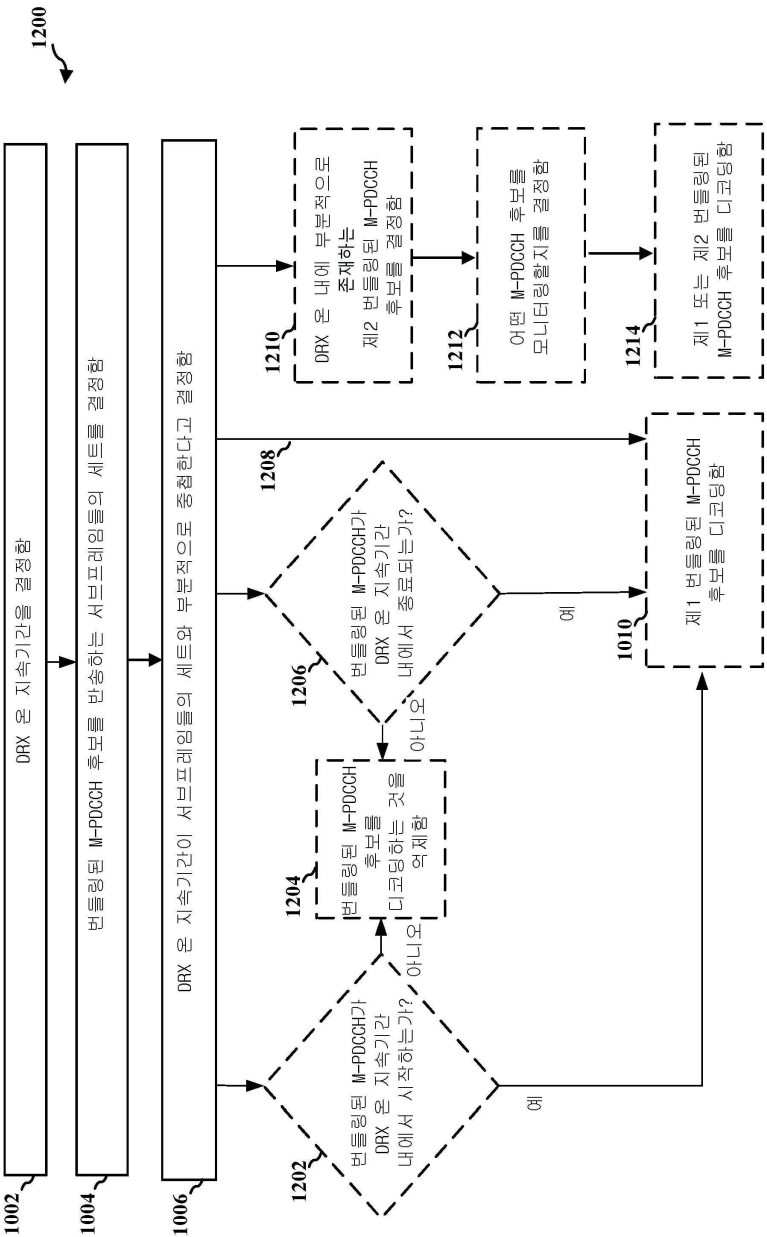
도면10



도면11

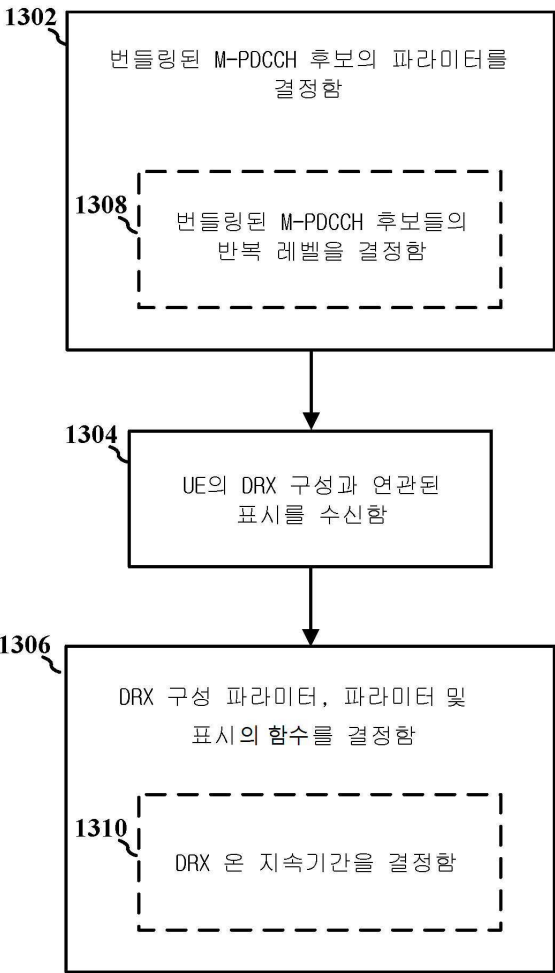


도면12

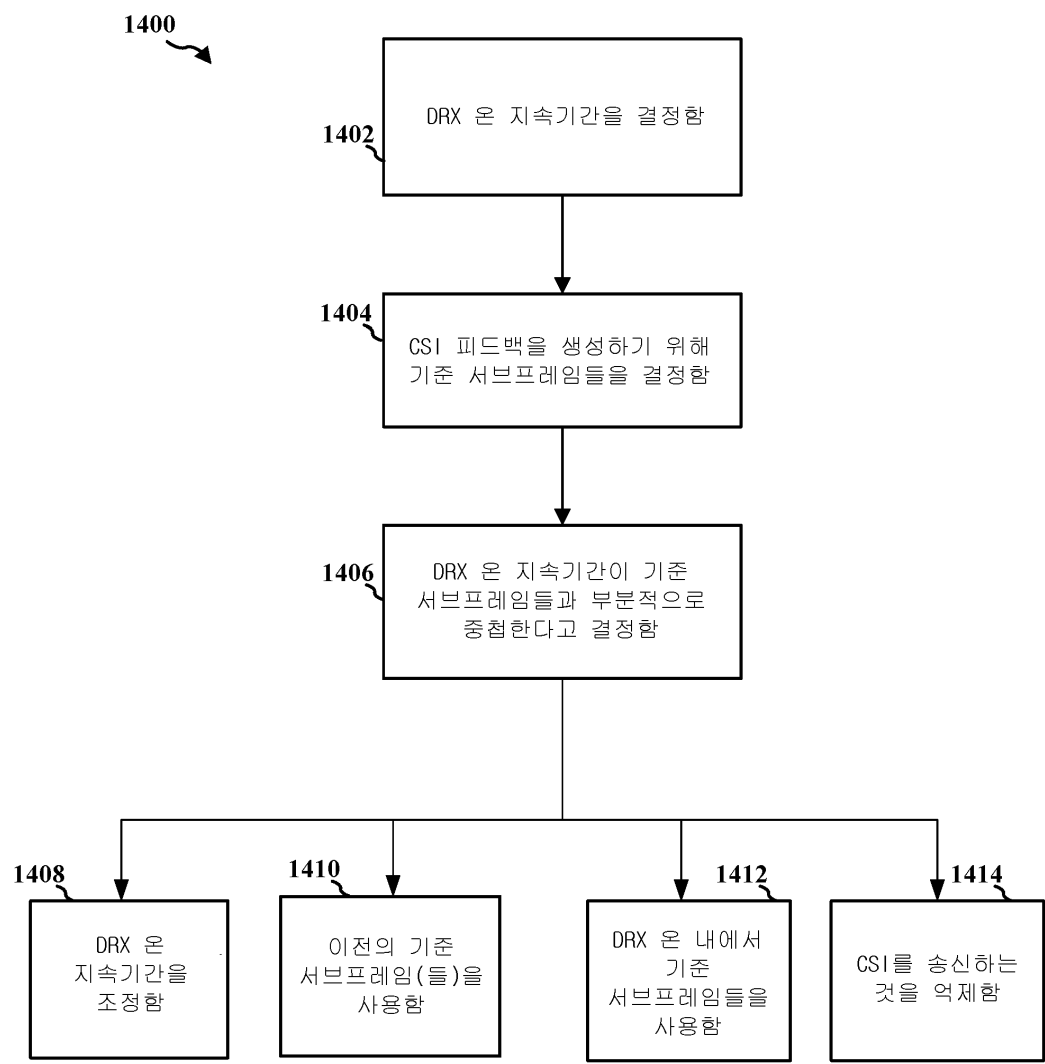


도면13

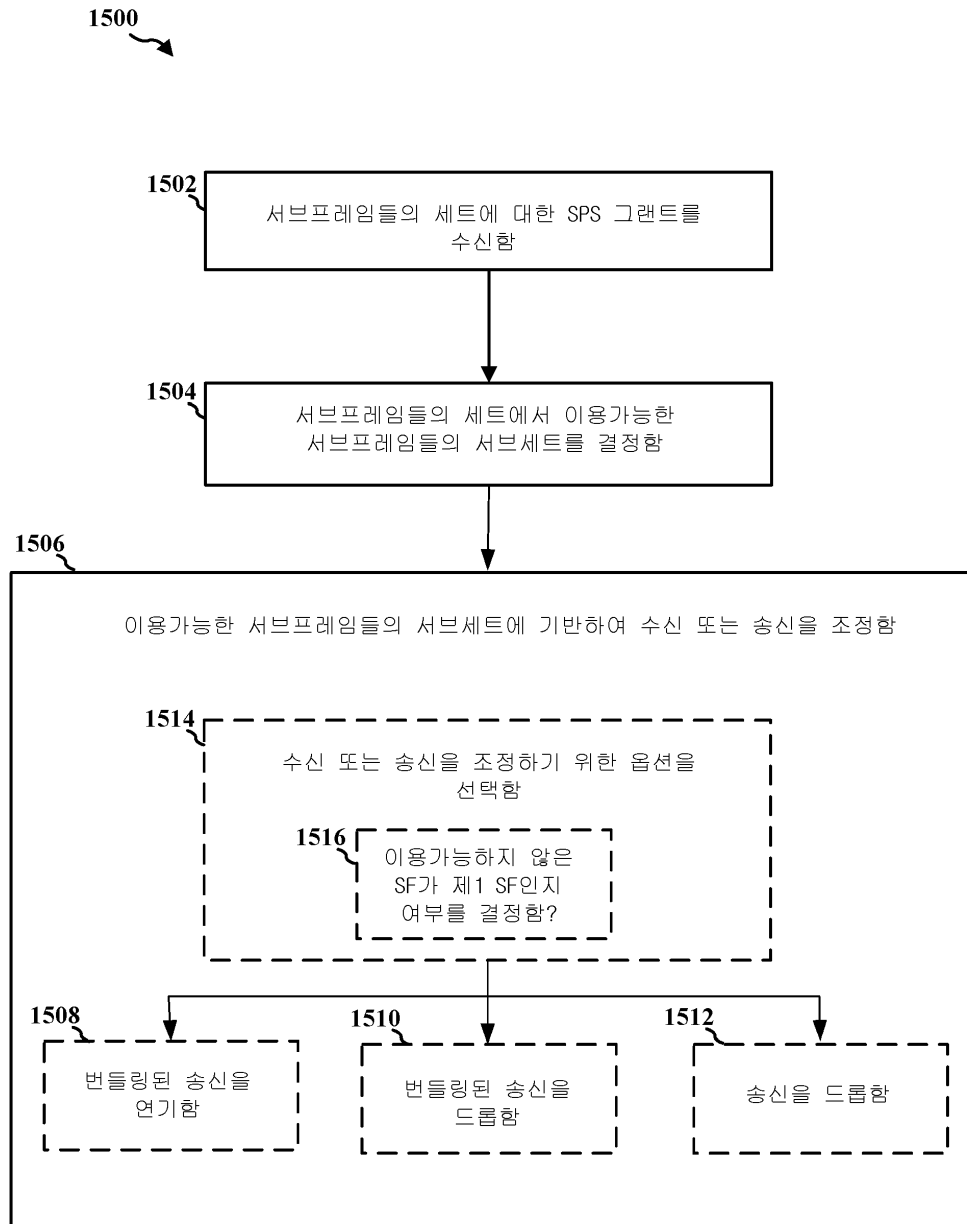
1300



도면14

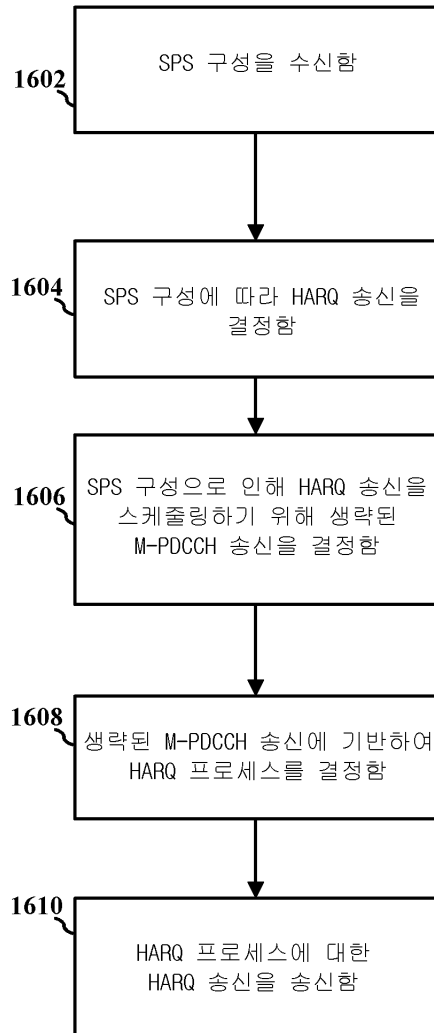


도면15



도면16

1600



도면18

