



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월13일
(11) 등록번호 10-1833189
(24) 등록일자 2018년02월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 52/36 (2009.01) H04W 52/24 (2009.01)
H04W 52/34 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 52/365 (2013.01)
H04W 52/242 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7025348
(22) 출원일자(국제) 2016년03월07일
심사청구일자 2017년09월29일
(85) 번역문제출일자 2017년09월08일
(65) 공개번호 10-2017-0118123
(43) 공개일자 2017년10월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/021201
(87) 국제공개번호 WO 2016/144879
국제공개일자 2016년09월15일
(30) 우선권주장
62/130,554 2015년03월09일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
NOKIA CORPORATION et. al., "PHR for SCell
with PUCCH", 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #89,
R2-150410(2015.01.30.)
HUAWEI et. al., "Introduce PUCCH on SCell for
CA beyond 5 carriers", 3GPP TSG-RAN WG2
Meeting #89, R2-150372(2015.01.31.)
SAMSUNG, "Text proposal for PHR in dual
connectivity", 3GPP TSG-RAN WG2 Meeting #86,
R2-142275(2014.05.09.)

(73) 특허권자
오피노 테크놀로지스, 엘엘씨
미국 버지니아주 20171 헨든 시더 런 레인 13633
(72) 발명자
디난 에스마엘
미국 버지니아주 20171 헨든 시더 런 레인 13633
(74) 대리인
제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

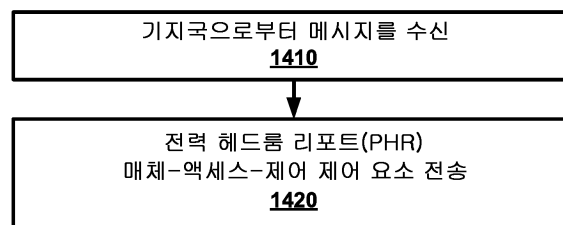
심사관 : 최상호

(54) 발명의 명칭 캐리어 어그리게이션을 위한 전력 헤드룸 메커니즘

(57) 요약

무선 디바이스는 기지국과의 통신을 위한 복수의 셀의 구성 매개변수를 포함하는 메시지(들)를 수신한다. 메시지(들)는 새로운 확장 전력 헤드룸 리포트가 구성됨을 표시하는 제 1 정보 요소(IE)를 포함한다. 제 1 IE는, 이차 셀이 물리 업링크 제어 채널(PUCCH)로 구성되고 전력 헤드룸 리포트가 설정으로 구성됨을 제 2 IE가 표시하는 경우에, 설정으로 구성된다. 무선 디바이스는 하나 이상의 전력 헤드룸 리포트를 포함하는 매체-엑세스-제어(MAC) 패킷을 전송한다.

대표도 - 도14



(52) CPC특허분류

H04W 52/34 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 무선 리소스 구성(RRC) 메시지를 무선 디바이스(406)가 수신하는 단계 - 상기 적어도 하나의 RRC 메시지는

기지국과의 통신을 위한 복수의 셀의 구성 매개변수(configuration parameter)와,

강화된 확장 전력 헤드룸 리포트(enhanced extended power headroom report)가 구성됨을 표시하는 제 1 정보 요소(IE)와,

제 2 IE를 포함하며,

상기 복수의 셀 중 이차 셀(secondary cell)이 물리 업링크 제어 채널(PUCCH)로 구성되고, 전력 헤드룸 리포트가 설정(setup)으로 구성됨을 상기 제 2 IE가 표시하는 경우에 상기 제 1 IE는 설정으로 구성됨 - 와,

상기 이차 셀이 활성화된 경우에, 주요 셀(primary cell)의 제 1 타입 2 전력 헤드룸 필드와 상기 이차 셀의 제 2 타입 2 전력 헤드룸 필드를 포함하는 매체-엑세스-제어(MAC) 패킷을 전송하는 단계를 포함하는

방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 MAC 패킷은 논리 채널 식별자(LCID)를 포함하는 서브헤더(subheader)를 더 포함하는

방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 2 타입 2 전력 헤드룸 레벨의 계산은 상기 PUCCH의 계산된 전력과 물리 업링크 공유 채널의 계산된 전력을 이용하고,

상기 이차 셀의 타입 1 전력 헤드룸 레벨의 계산은 상기 물리 업링크 공유 채널의 계산된 전력을 이용하는

방법.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 RRC 메시지는 금지(prohibit) 전력 헤드룸 리포트 타이머 IE 및 주기적인 전력 헤드룸 리포트 타이머 IE를 포함하는

방법.

청구항 5

무선 디바이스(406)로서,

하나 이상의 프로세서와,

명령어를 저장하는 메모리를 포함하되,

상기 명령어는 실행될 경우 상기 무선 디바이스로 하여금,

적어도 하나의 무선 리소스 구성(RRC) 메시지를 수신 - 상기 적어도 하나의 RRC 메시지는

기지국과의 통신을 위한 복수의 셀의 구성 매개변수와,

강화된 확장 전력 헤드룸 리포트가 구성됨을 표시하는 제 1 정보 요소(IE)와,

제 2 IE를 포함하며,

상기 복수의 셀 중 이차 셀이 물리 업링크 제어 채널(PUCCH)로 구성되고, 전력 헤드룸 리포트가 설정으로 구성됨을 상기 제 2 IE가 표시하는 경우에 상기 제 1 IE는 설정으로 구성됨 - 하고,

상기 이차 셀이 활성화된 경우에, 주요 셀의 제 1 타입 2 전력 헤드룸 필드와 상기 이차 셀의 제 2 타입 2 전력 헤드룸 필드를 포함하는 매체-액세스-제어(MAC) 패킷을 전송하게 하는

무선 디바이스.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 MAC 패킷은 논리 채널 식별자(LCID)를 포함하는 서브헤더를 더 포함하는

무선 디바이스.

청구항 7

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 제 2 타입 2 전력 헤드룸 레벨의 계산은 상기 PUCCH의 계산된 전력과 물리 업링크 공유 채널의 계산된 전력을 이용하고,

상기 이차 셀의 타입 1 전력 헤드룸 레벨의 계산은 상기 물리 업링크 공유 채널의 계산된 전력을 이용하는

무선 디바이스.

청구항 8

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 RRC 메시지는 금지 전력 헤드룸 리포트 타이머 IE 및 주기적인 전력 헤드룸 리포트 타이머 IE를 포함하는

무선 디바이스.

청구항 9

기지국(401)이 적어도 하나의 무선 리소스 구성(RRC) 메시지를 무선 디바이스(406)로 전송하는 단계 - 상기 적어도 하나의 RRC 메시지는

기지국과의 통신을 위한 복수의 셀의 구성 매개변수와,

강화된 확장 전력 헤드룸 리포트가 구성됨을 표시하는 제 1 정보 요소(IE)와,

제 2 IE를 포함하며,

상기 복수의 셀 중 이차 셀이 물리 업링크 제어 채널(PUCCH)로 구성되고, 전력 헤드룸 리포트가 설정으로 구성됨을 상기 제 2 IE가 표시하는 경우에 상기 제 1 IE는 설정으로 구성됨 - 와,

상기 이차 셀이 상기 무선 디바이스에서 활성화된 경우에, 주요 셀의 제 1 타입 2 전력 헤드룸 필드와 상기 이차 셀의 제 2 타입 2 전력 헤드룸 필드를 포함하는 매체-엑세스-제어(MAC) 패킷을 수신하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 MAC 패킷은 논리 채널 식별자(LCID)를 포함하는 서브헤더를 더 포함하는 방법.

청구항 11

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 제 2 타입 2 전력 헤드룸 레벨의 계산은 상기 PUCCH의 계산된 전력과 물리 업링크 공유 채널의 계산된 전력을 이용하고,

상기 이차 셀의 타입 1 전력 헤드룸 레벨의 계산은 상기 물리 업링크 공유 채널의 계산된 전력을 이용하는 방법.

청구항 12

기지국(401)으로서,

하나 이상의 프로세서와,

명령어를 저장하는 메모리를 포함하되,

상기 명령어는 실행될 경우 상기 기지국(401)으로 하여금,

적어도 하나의 무선 리소스 구성(RRC) 메시지를 무선 디바이스(406)로 전송 - 상기 적어도 하나의 RRC 메시지는

상기 기지국과의 통신을 위한 복수의 셀의 구성 매개변수와,

강화된 확장 전력 헤드룸 리포트가 구성됨을 표시하는 제 1 정보 요소(IE)와,

제 2 IE를 포함하며,

상기 복수의 셀 중 이차 셀이 물리 업링크 제어 채널(PUCCH)로 구성되고, 전력 헤드룸 리포트가 설정으로 구성됨을 상기 제 2 IE가 표시하는 경우에 상기 제 1 IE는 설정으로 구성됨 - 하고,

상기 이차 셀이 상기 무선 디바이스에서 활성화된 경우에, 주요 셀의 제 1 타입 2 전력 헤드룸 필드와 상기 이차 셀의 제 2 타입 2 전력 헤드룸 필드를 포함하는 매체-엑세스-제어(MAC) 패킷을 수신하게 하는 기지국.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 MAC 패킷은 논리 채널 식별자(LCID)를 포함하는 서브헤더를 더 포함하는
기지국.

청구항 14

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

상기 제 2 타입 2 전력 헤드룸 레벨의 계산은 상기 PUCCH의 계산된 전력과 물리 업링크 공유 채널의 계산된 전
력을 이용하고,

상기 이차 셀의 타입 1 전력 헤드룸 레벨의 계산은 상기 물리 업링크 공유 채널의 계산된 전력을 이용하는
기지국.

청구항 15

제 12 항 또는 제 13 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 RRC 메시지는 금지 전력 헤드룸 리포트 타이머 IE 및 주기적인 전력 헤드룸 리포트 타이머
IE를 포함하는

기지국.

청구항 16

삭제

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

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 교차 참조

[0002] 본 출원은 2015년 3월 9일자로 출원된 미국 가출원번호 제62/130,554호를 우선권 주장하며, 그 전체 내용이 본 명세서에 참조로서 통합된다.

도면의 간단한 설명

[0003] 본 발명의 다양한 실시예의 여러 예시가 도면을 참조하여 본 명세서에서 설명된다.

도 1은 본 발명의 실시예의 양태에 따른 OFDM 서브캐리어의 예시적인 세트를 도시하는 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예의 양태에 따른 캐리어 그룹 내의 두 개의 캐리어에 대한 예시적인 전송 시간 및 수신 시간을 도시하는 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예의 양태에 따른 OFDM 무선 리소스를 도시하는 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예의 양태에 따른 기지국 및 무선 디바이스의 블록도이다.

도 5(a), 도 5(b), 도 5(c) 및 도 5(d)는 본 발명의 실시예의 양태에 따른 업링크 및 다운링크 신호 전송의 예시적인 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예의 양태에 따른 CA 및 DC를 갖는 프로토콜 스트럭처의 예시적인 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예의 양태에 따른 CA 및 DC를 갖는 프로토콜 스트럭처의 예시적인 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시예의 양태에 따른 예시적인 TAG 구성을 도시한다.

도 9는 본 발명의 실시예의 양태에 따른 이차 TAG 내의 랜덤 액세스 프로세스의 예시적인 메시지 흐름이다.

도 10은 본 발명의 실시예의 양태에 따른 PUCCH로의 예시적인 셀 그룹핑이다.

도 11은 본 발명의 실시예의 양태에 따른 하나 이상의 PUCCH 그룹 및 하나 이상의 TAG로의 예시적인 셀 그룹핑을 도시한다.

도 12는 본 발명의 실시예의 양태에 따른 하나 이상의 PUCCH 그룹 및 하나 이상의 TAG로의 예시적인 셀 그룹핑을 도시한다.

도 13은 본 발명의 실시예의 양태에 따른 예시적인 MAC PDU이다.

도 14는 본 발명의 실시예의 양태에 따른 예시적인 흐름도이다.

도 15는 본 발명의 실시예의 양태에 따른 예시적인 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0004] 본 출원의 예시적인 실시예는 복수의 물리 업링크 제어 채널(physical uplink control channel: PUCCH) 그룹의 동작을 가능하게 한다. 본 명세서에 개시된 기술의 실시예는 멀티캐리어 통신 시스템의 기술 분야에 이용될 수 있다. 보다 구체적으로, 본 명세서에 개시된 기술의 실시예는 PUCCH 그룹의 동작과 관련될 수 있다.

[0005] 하기의 약어가 본 개시의 전반에 사용된다:

[0006] ASIC: 애플리케이션 특정 집적 회로(application-specific integrated circuit)

[0007] BPSK: 이진 위상 편이 키잉(binary phase shift keying)

[0008] CA: 캐리어 어그리게이션(carrier aggregation)

[0009] CSI: 채널 상태 정보(channel state information)

[0010] CDMA: 부호 분할 다중 접속(code division multiple access)

[0011] CSS: 공용 검색 공간(common search space)

[0012] CPLD: 복합 프로그램가능 로직 디바이스(complex programmable logic devices)

[0013]	CC: 컴포넌트 캐리어(component carrier)
[0014]	DL: 다운링크(downlink)
[0015]	DCI: 다운링크 제어 정보(downlink control information)
[0016]	DC: 이중 접속(dual connectivity)
[0017]	EPC: 진화된 패킷 코어(evolved packet core)
[0018]	E-UTRAN: 진화된 범용 지상 무선 액세스 네트워크(evolved-universal terrestrial radio access network)
[0019]	FPGA: 필드 프로그램가능 게이트 어레이(field programmable gate arrays)
[0020]	FDD: 주파수 분할 다중화(frequency division multiplexing)
[0021]	HDL: 하드웨어 기술 언어(hardware description languages)
[0022]	HARQ: 복합 자동 반복 요청(hybrid automatic repeat request)
[0023]	IE: 정보 요소(information element)
[0024]	LTE: 롱-텀 에볼루션(long term evolution)
[0025]	MCG: 마스터 셀 그룹(master cell group)
[0026]	MeNB: 마스터 진화된 노드 B(master evolved node B)
[0027]	MIB: 마스터 정보 블록(master information block)
[0028]	MAC: 매체 액세스 제어(media access control)
[0029]	MME: 이동성 관리 개체(mobility management entity)
[0030]	NAS: 비접속 계층(non-access stratum)
[0031]	OFDM: 직교 주파수 분할 다중화(orthogonal frequency division multiplexing)
[0032]	PDCP: 패킷 데이터 컨버전스 프로토콜(packet data convergence protocol)
[0033]	PDU: 패킷 데이터 유닛(packet data unit)
[0034]	PHY: 물리(physical)
[0035]	PDCCH: 물리 다운링크 제어 채널(physical downlink control channel)
[0036]	PHICH: 물리 HARQ 표시자 채널(physical HARQ indicator channel)
[0037]	PUCCH: 물리 업링크 제어 채널(physical uplink control channel)
[0038]	PUSCH: 물리 업링크 공유 채널(physical uplink shared channel)
[0039]	PCell: 주요 셀(primary cell)
[0040]	PCC: 주요 컴포넌트 캐리어(primary component carrier)
[0041]	PSCell: 주요 이차 셀(primary secondary cell)
[0042]	pTAG: 주요 타이밍 어드밴스 그룹(primary timing advance group)
[0043]	QAM: 직교 진폭 변조(quadrature amplitude modulation)
[0044]	QPSK: 직교 위상 편이 변조(quadrature phase shift keying)
[0045]	RBG: 리소스 블록 그룹(Resource Block Groups)
[0046]	RLC: 무선 링크 제어(radio link control)
[0047]	RRC: 무선 리소스 제어(radio resource control)
[0048]	RA: 랜덤 액세스(random access)

- [0049] RB: 리소스 블록(resource blocks)
- [0050] SCC: 이차 컴포넌트 캐리어(secondary component carrier)
- [0051] SCell: 이차 셀(secondary cell)
- [0052] SCG: 이차 셀 그룹(secondary cell group)
- [0053] SeNB: 이차 진화된 노드 B(secondary evolved node B)
- [0054] sTAGs: 이차 타이밍 어드밴스 그룹(secondary timing advance group)
- [0055] SDU: 서비스 데이터 유닛(service data unit)
- [0056] S-GW: 서빙 게이트웨이(serving gateway)
- [0057] SRB: 시그널링 무선 베어러(signaling radio bearer)
- [0058] SC-OFDM: 단일 캐리어-OFDM(single carrier-OFDM)
- [0059] SFN: 시스템 프레임 번호(system frame number)
- [0060] SIB: 시스템 정보 블록(system information block)
- [0061] TAI: 트래킹 영역 식별자(tracking area identifier)
- [0062] TAT: 시간 정렬 타이머(time alignment timer)
- [0063] TDD: 시분할 이중화(time division duplexing)
- [0064] TDMA: 시분할 다중 접속(time division multiple access)
- [0065] TA: 타이밍 어드밴스(timing advance)
- [0066] TAG: 타이밍 어드밴스 그룹(timing advance group)
- [0067] TB: 전송 블록(transport block)
- [0068] UL: 업링크(uplink)
- [0069] UE: 사용자 장비(user equipment)
- [0070] VHDL: VHSIC 하드웨어 기술 언어(VHSIC hardware description language)
- [0071] 본 발명의 예시적인 실시예는 다양한 물리 계층 변조(physical layer modulation) 및 전송 메커니즘을 사용하여 구현될 수 있다. 예시적인 전송 메커니즘은 CDMA, OFDM, TDMA 및/또는 웨이블릿 기술(Wavelet technologies) 등을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. TDMA/CDMA 및 OFDM/CDMA와 같은 복합 전송 메커니즘이 또한 이용될 수 있다. 다양한 변조 스킴이 물리 계층에서 신호 전송을 위해 적용될 수 있다. 변조 스킴의 예시는 위상, 진폭, 코드 및/또는 이들의 조합 등을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 예시적인 무선 전송 방법은 BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM 및/또는 256-QAM을 사용하는 QAM을 구현할 수 있다. 물리 무선 전송이 전송 요건 및 무선 조건에 따라 변조 및 코딩 스킴을 동적으로 또는 반(semi)-동적으로 변경함으로써 강화될 수 있다.
- [0072] 도 1은 본 발명의 실시예의 양태에 따른 OFDM 서브캐리어의 예시적인 세트를 도시한다. 본 예시에 도시된 바와 같이, 도면 내의 화살표(들)는 멀티캐리어 OFDM 시스템의 서브캐리어를 도시할 수 있다. OFDM 시스템은 OFDM 기술 또는 SC-OFDM 기술 등과 같은 기술을 사용할 수 있다. 예를 들어, 화살표(101)는 정보 심볼을 전송하는 서브캐리어를 도시한다. 도 1은 설명의 목적을 위한 것이며, 전형적인 멀티캐리어 OFDM 시스템은 캐리어 내에 더 많은 서브캐리어를 포함할 수 있다. 예를 들어, 캐리어 내의 서브캐리어의 개수는 10 내지 10,000 서브캐리어의 범위일 수 있다. 도 1은 전송 대역 내에 두 개의 보호 대역(guard bands)(106 및 107)을 도시한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 보호 대역(106)은 서브캐리어(103)와 서브캐리어(104) 사이에 있다. 서브캐리어(A)의 예시적인 세트(102)는 서브캐리어(103)와 서브캐리어(104)를 포함한다. 도 1은 또한 서브캐리어(B)의 예시적인 세트(105)를 도시한다. 도시된 바와 같이, 서브캐리어(B)의 예시적인 세트(105) 내의 임의의 두 개의 서브캐리어 사이에 보호 대역이 존재하지 않는다. 멀티캐리어 OFDM 통신 시스템의 캐리어는 인접한 캐리어, 인접하지 않는 캐리어 또는 인접하는 캐리어와 인접하지 않는 캐리어 모두의 조합일 수 있다.

- [0073] 도 2는 본 발명의 실시예의 양태에 따른 두 개의 캐리어에 대한 예시적인 전송 시간 및 수신 시간을 도시하는 도면이다. 멀티캐리어 OFDM 통신 시스템은 하나 이상의 캐리어, 예를 들어, 1 내지 10 범위의 캐리어를 포함할 수 있다. 캐리어(A)(204) 및 캐리어(B)(205)는 같거나 다른 타이밍 스트럭처를 가질 수 있다. 비록 도 2는 두 개의 동기화된 캐리어를 도시하지만, 캐리어(A)(204) 및 캐리어(B)(205)는 서로 동기화될 수 있거나 동기화되지 않을 수 있다. 상이한 무선 프레임 스트럭처가 FDD 및 TDD 듀플렉스 메커니즘을 지원할 수 있다. 도 2는 예시적인 FDD 프레임 타이밍을 도시한다. 다운링크 및 업링크 전송이 무선 프레임(201)으로 구성될 수 있다. 본 예시에서, 무선 프레임 지속기간은 10 msec이다. 예를 들어, 1 내지 100 msec 범위 내의 다른 프레임 지속기간이 또한 지원될 수 있다. 본 예시에서, 각각의 10 msec의 무선 프레임(201)은 10개의 동일한 크기의 서브프레임(202)으로 분할될 수 있다. 0.5 msec, 1 msec, 2 msec, 및 5 msec를 포함하는 다른 서브프레임 지속기간이 또한 지원될 수 있다. 서브프레임(들)은 둘 이상의 슬롯(예컨대, 슬롯(206 및 207))으로 구성될 수 있다. FDD의 예시에서, 각 10 msec의 간격으로 10개의 서브프레임이 다운링크 전송에 이용가능할 수 있고, 10개의 서브프레임이 업링크 전송에 이용가능할 수 있다. 업링크 전송 및 다운링크 전송은 주파수 도메인으로 분리될 수 있다. 슬롯(들)은 복수의 OFDM 심볼(203)을 포함할 수 있다. 슬롯(206) 내의 OFDM 심볼(203)의 개수는 주기적 전치 부호 길이(cyclic prefix length) 및 서브캐리어 간격(spacing)에 따라 달라질 수 있다.
- [0074] 도 3은 본 발명의 실시예의 양태에 따른 OFDM 무선 리소스를 도시하는 도면이다. 시간(304) 및 주파수(305)에 서의 리소스 그리드 스트럭처가 도 3에 도시된다. 다운링크 서브캐리어 또는 RB의 양(본 예시에서는 6 내지 100 RB)은 셀 내에 구성된 다운링크 전송 대역(306)에 적어도 부분적으로 따른다. 최소 무선 리소스 유닛은 리소스 요소(예컨대, 301)로 칭해질 수 있다. 리소스 요소는 리소스 블록(예컨대, 302)으로 그룹화될 수 있다. 리소스 블록은 리소스 블록 그룹(RBG)(예컨대, 303)으로 칭해지는 더 큰 무선 리소스로 그룹화될 수 있다. 슬롯(206) 내에서 전송된 신호는 복수의 서브캐리어 및 복수의 OFDM 심볼의 하나 또는 복수의 리소스 그리드에 의해 기술될 수 있다. 리소스 블록은 리소스 요소에 대한 특정 물리 채널의 맵핑을 기술하는데 사용될 수 있다. 물리 리소스 요소의 다른 사전정의된 그룹핑이 무선 기술에 따라 시스템에 구현될 수 있다. 예를 들어, 24개의 서브캐리어가 5msec의 지속기간 동안 무선 블록으로 그룹화될 수 있다. 일 예시에서, 리소스 블록은 (15 KHz의 서브캐리어 대역과 12 개의 서브캐리어에 대해) 시간 도메인에서 하나의 슬롯과 주파수 도메인에서 180 kHz에 대응할 수 있다.
- [0075] 도 5(a), 도 5(b), 도 5(c) 및 도 5(d)는 본 발명의 실시예의 양태에 따른 업링크 및 다운링크 신호 전송에 대한 예시적인 도면이다. 도 5(a)는 예시적인 업링크 물리 채널을 도시한다. 물리 업링크 공유 채널을 나타내는 기저대역 신호가 하기의 프로세스를 수행할 수 있다. 이러한 기능은 예시로서 설명되며, 다른 메커니즘이 다양한 실시예에서 구현될 수 있음을 예상할 수 있다. 기능은 스크램블링(scrambling), 복소수값 심볼을 생성하기 위한 스크램블링된 비트의 변조, 하나 또는 복수의 전송 계층에 대한 복소수값 변조 심볼의 맵핑, 복소수값 심볼을 생성하기 위한 변환 프리코딩, 복소수값 심볼의 프리코딩, 리소스 요소에 대한 프리코딩된 복소수값 심볼의 맵핑 및/또는 각 안테나 포트에 대한 복소수값 시간 도메인 SC-FDMA 신호의 생성을 포함할 수 있다.
- [0076] 각 안테나 포트에 대한 복소수값 SC-FDMA 기저대역 신호 및/또는 복소수값 PRACH 기저대역 신호에 대한 예시적인 변조 및 업-컨버전(up-conversion)이 도 5(b)에 도시된다. 필터링이 전송 전에 이용될 수 있다.
- [0077] 다운링크 전송을 위한 예시적인 스트럭처가 도 5(c)에 도시된다. 다운링크 물리 채널을 나타내는 기저대역 신호가 다음의 하기의 프로세스를 수행할 수 있다. 이러한 기능은 예시로서 설명되며, 다른 메커니즘이 다양한 실시예에서 구현될 수 있음을 예상할 수 있다. 기능은 물리 채널에 전송될 각 코드워드(codewords) 내의 코딩된 비트의 스크램블링, 복소수값 변조 심볼을 생성하기 위한 스크램블링된 비트의 변조, 하나 또는 복수의 전송 계층에 대한 복소수값 변조 심볼의 맵핑, 안테나 포트 상의 각 전송 계층에서 복소수값 변조 심볼의 프리코딩, 각 안테나 포트에 대한 복소수값 변조 심볼을 리소스 요소에 맵핑 및/또는 각 안테나 포트에 대한 복소수값 시간 도메인 SC-FDMA 신호의 생성을 포함한다.
- [0078] 각 안테나 포트에 대한 복소수값 OFDM 기저대역 신호의 캐리어 주파수의 예시적인 변조 및 업-컨버전(up-conversion)이 도 5(d)에 도시된다. 필터링이 전송 전에 이용될 수 있다.
- [0079] 도 4는 본 발명의 실시예의 양태에 따른 기지국(401) 및 무선 디바이스(406)의 예시적인 블록도이다. 통신 네트워크(400)는 적어도 하나의 기지국(401)과 적어도 하나의 무선 디바이스(406)를 포함할 수 있다. 기지국(401)은 적어도 하나의 통신 인터페이스(402), 적어도 하나의 프로세서(403) 및 비밀시적 메모리(404)에 저장되고 적어도 하나의 프로세서(403)에 의해 실행가능한 적어도 한 세트의 프로그램 코드 명령어(405)를 포함할 수 있다. 무선 디바이스(406)는 적어도 하나의 통신 인터페이스(407), 적어도 하나의 프로세서(408) 및 비밀시적

메모리(409)에 저장되고 적어도 하나의 프로세서(408)에 의해 실행가능한 적어도 한 세트의 프로그램 코드 명령어(410)를 포함할 수 있다. 기지국(401)의 통신 인터페이스(402)는 적어도 하나의 무선 링크(411)를 포함하는 통신 경로를 통해 무선 디바이스(406)의 통신 인터페이스(407)와 통신하도록 구성될 수 있다. 무선 링크(411)는 양방향 링크일 수 있다. 무선 디바이스(406)의 통신 인터페이스(407)는 또한 기지국(401)의 통신 인터페이스(402)와 통신하도록 구성될 수 있다. 기지국(401) 및 무선 디바이스(406)는 복수의 주파수 캐리어를 사용하여 무선 링크(411)를 통해 데이터를 송신 및 수신하도록 구성될 수 있다. 실시예의 일부 다양한 양태에 따라, 송수신기(들)가 이용될 수 있다. 송수신기는 전송기 및 수신기 모두를 포함하는 디바이스이다. 송수신기는 무선 디바이스, 기지국 및/또는 중계 노드와 같은 디바이스에 이용될 수 있다. 통신 인터페이스(402, 407) 및 무선 링크(411)에 구현되는 무선 기술의 예시적인 실시예가 도 1, 도 2, 도 3, 도 5 및 관련 내용에서 설명된다.

[0080] 인터페이스는 하드웨어 인터페이스, 펌웨어 인터페이스, 소프트웨어 인터페이스 및/또는 이들의 조합일 수 있다. 하드웨어 인터페이스는 커넥터, 와이어 및 드라이버 및/또는 증폭기와 같은 전자 디바이스를 포함할 수 있다. 소프트웨어 인터페이스는 프로토콜(들), 프로토콜 계층, 통신 드라이버, 디바이스 드라이버 및/또는 이들의 조합 등을 구현하기 위해 메모리 디바이스에 저장된 코드를 포함할 수 있다. 펌웨어 인터페이스는 접속부(connections), 전자 디바이스 동작, 프로토콜(들), 프로토콜 계층, 통신 드라이버, 디바이스 드라이버, 하드웨어 동작 및/또는 이들의 조합 등을 구현하는 메모리 디바이스에 저장되고/저장되거나 메모리 디바이스와 통신하는 코드의 조합과 임베디드 하드웨어의 조합을 포함할 수 있다.

[0081] "구성된(configured)"이라는 용어는 디바이스가 동작 상태에 있는지 또는 비동작 상태에 있는지에 관계없이 디바이스의 기능(capacity)에 관계될 수 있다. "구성된"은 또한 디바이스가 동작 상태에 있는지 또는 비동작 상태에 있는지에 관계없이 디바이스의 동작 특성에 영향을 미치는 디바이스의 특정 설정을 지칭할 수 있다. 다시 말해, 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 레지스터 및/또는 메모리 값 등이 디바이스에 특정 특성을 제공하기 위해 디바이스가 동작 상태에 있는지 또는 비동작 상태에 있는지에 관계없이 디바이스 내에 "구성될" 수 있다. "디바이스에서 야기하는 제어 메시지"라는 용어는 제어 메시지가 디바이스가 동작 상태에 있는지 또는 비동작 상태에 있는지에 관계없이 디바이스에서 특정 특성을 구성하도록 사용될 수 있는 매개변수를 가짐을 의미할 수 있다.

[0082] 실시예의 일부 다양한 양태에 따라, LTE 네트워크는 무선 디바이스를 향한 사용자 플레인(plane)(PDCP/RLC/MAC/PHY) 및 제어 플레인(RRC) 프로토콜 터미네이션을 제공하는 복수의 기지국을 포함할 수 있다. 기지국(들)은 다른 기지국(들)(예컨대, X2 인터페이스를 이용하는)과 상호접속될 수 있다. 기지국은 또한, 예를 들어, S1 인터페이스를 이용하여 EPC에 접속될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 S1-MME 인터페이스를 이용하는 MME와 S1-U 인터페이스를 이용하는 S-GW에 상호접속될 수 있다. S1 인터페이스는 MME/서빙 게이트웨이와 기지국 사이에 다대다(many-to-many) 관계를 지원할 수 있다. 기지국은 예를 들어, 1, 2, 3, 4, 또는 6 섹터와 같은 많은 섹터를 포함할 수 있다. 기지국은, 예를 들어, 1 내지 50 셀 이상의 범위와 같은 많은 셀을 포함할 수 있다. 셀은, 예를 들어, 주요 셀 또는 이차 셀과 같이 분류될 수 있다. RRC 접속 수립/재수립/핸드오버에서, 하나의 서빙 셀이 NAS(non-access stratum) 이동성 정보(예컨대, TAI)를 제공할 수 있고, RRC 접속 재수립/핸드오버에서, 하나의 서빙 셀이 보안 입력을 제공할 수 있다. 이러한 셀은 주요 셀(PCell)로 지칭될 수 있다. 다운링크에서 PCell에 대응하는 캐리어는 다운링크 주요 컴포넌트 캐리어(DL PCC)일 수 있고, 업링크에서는 업링크 주요 컴포넌트 캐리어(UL PCC)일 수 있다. 무선 디바이스 기능에 따라, 이차 셀(SCell)이 PCell과 함께 서빙 셀의 세트를 형성하도록 구성될 수 있다. 다운링크에서 SCell에 대응하는 캐리어는 다운링크 이차 컴포넌트 캐리어(DL SCC)일 수 있고, 업링크에서는 업링크 이차 컴포넌트 캐리어(UL SCC)일 수 있다. SCell은 업링크 캐리어를 가질 수도 있고 갖지 않을 수도 있다.

[0083] 다운링크 캐리어와 선택적으로 업링크 캐리어를 갖는 셀은 물리 셀 ID와 셀 인덱스를 할당받을 수 있다. 캐리어(업링크 또는 다운링크)는 하나의 셀에만 속할 수 있다. 셀 ID와 셀 인덱스는 또한 (셀이 사용되는 상황에 따라) 셀의 다운링크 캐리어 또는 업링크 캐리어를 식별할 수 있다. 명세서에서, 셀 ID는 캐리어 ID와 동일하게 지칭될 수 있으며, 셀 인덱스는 캐리어 인덱스로 지칭될 수 있다. 구현예에서, 물리 셀 ID 또는 셀 인덱스는 셀에 할당될 수 있다. 셀 ID는 다운링크 캐리어 상에 전송된 동기화 신호를 사용하여 결정될 수 있다. 셀 인덱스는 RRC 메시지를 사용하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 명세서가 제 1 다운링크 캐리어를 위한 제 1 물리 셀 ID를 지칭하면, 명세서는 제 1 물리 셀 ID가 제 1 다운링크 캐리어를 포함하는 셀을 위한 것임을 의미할 수 있다. 동일한 개념이, 예를 들어, 캐리어 활성화에 적용될 수 있다. 명세서가 제 1 캐리어가 활성화됨을 나타내면, 명세서는 제 1 캐리어를 포함하는 셀이 활성화됨을 동일하게 의미할 수 있다.

[0084] 실시예는 필요에 따라 동작하도록 구성될 수 있다. 개시된 메커니즘은, 예컨대, 무선 디바이스, 기지국, 무선

환경, 네트워크 및/또는 이들의 조합 등에서 특정 조건이 충족되는 경우 수행될 수 있다. 예시적인 조건은, 예를 들어, 트래픽 부하, 초기 시스템 셋-업, 패킷 크기, 트래픽 특성 및/또는 이들의 조합에 적어도 부분적으로 기초할 수 있다. 하나 이상의 조건이 충족되면, 다양한 예시적인 실시예가 적용될 수 있다. 따라서, 개시된 프로토콜을 선택적으로 구현하는 예시적인 실시예를 구현하는 것이 가능할 수 있다.

[0085] 기지국은 무선 디바이스의 혼합체(mix)와 통신할 수 있다. 무선 디바이스는 복수의 기술 및/또는 동일한 기술의 복수의 릴리즈를 지원할 수 있다. 무선 디바이스는 무선 디바이스의 카테고리 및/또는 기능(들)에 따라 일부 특정 기능(들)을 가질 수 있다. 기지국은 복수의 섹터를 포함할 수 있다. 본 개시가 복수의 무선 디바이스와 통신하는 기지국을 지칭하는 경우에, 본 개시는 커버리지 영역 내의 총 무선 디바이스의 서브세트를 지칭할 수 있다. 본 개시는, 예를 들어, 기지국의 소정의 섹터 내에 소정의 기능을 갖는 소정의 LTE 릴리즈의 복수의 무선 디바이스를 지칭할 수 있다. 본 개시의 복수의 무선 디바이스는 선택된 복수의 무선 디바이스 및/또는 개시된 방법 등에 따라 동작하는 커버리지 영역 내의 총 무선 디바이스의 서브세트를 지칭할 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스가 LTE 기술의 구(older) 릴리즈에 기초하여 동작하기 때문에 개시된 방법과 상응하지 않을 수 있는 커버리지 영역 내의 복수의 무선 디바이스가 존재할 수 있다.

[0086] 도 6 및 7은 본 발명의 실시예의 양태에 따른 CA 및 DC를 갖는 프로토콜 스트럭처의 예시적인 도면이다. E-UTRAN은 이중 접속(Dual Connectivity: DC) 동작을 지원할 수 있어서, RRC_CONNECTED 내의 복수의 RX/TX UE가 X2 인터페이스를 통한 비이상 백홀(non-ideal backhaul)을 통해 접속된 두 개의 eNB에 위치된 두 개의 스케줄러에 의해 제공되는 무선 리소스를 이용하도록 구성될 수 있다. 특정 UE를 위해 DC에 구비된 eNB는 두 개의 상이한 역할을 가정할 수 있다: eNB는 MeNB 또는 SeNB로서 동작할 수 있음. DC에서, UE는 하나의 MeNB와 SeNB에 접속될 수 있다. DC에서 구현되는 메커니즘은 셋 이상의 eNB를 포함하도록 확장될 수 있다. 도 7은 주요 셀 그룹(MCG)과 이차 셀 그룹(SCG)이 구성되는 경우에 UE 측의 MAC 개체의 일 예시적인 스트럭처를 도시하며, 이는 구현예를 제한하지 않을 수 있다. MBMS(Media Broadcast Multicast Service) 수신은 간략화를 위해 본 도면에 도시되지 않는다.

[0087] DC에서, 특정 베어러(bearer)가 사용하는 무선 프로토콜 아키텍처는 베어러가 어떻게 설정되었는지에 따라 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같은 MCG 베어러, SCG 베어러 및 스플릿 베어러와 같은 세 가지 대안이 존재할 수 있다. RRC는 MeNB에 위치할 수 있으며, SRB는 MCG 베어러 타입으로서 구성될 수 있고 MeNB의 무선 리소스를 사용할 수 있다. DC는 또한 SeNB에 의해 제공된 무선 리소스를 이용하도록 구성된 적어도 하나의 베어러를 갖는 것으로 기술될 수도 있다. DC는 본 발명의 예시적인 실시예에서 구성/구현될 수 있거나 구성/구현되지 않을 수 있다.

[0088] DC의 경우에, UE는 MeNB를 위한 하나의 MAC 개체와 SeNB를 위한 하나의 MAC 개체의 두 개의 MAC 개체로 구성될 수 있다. DC에서, UE를 위한 서빙 셀의 구성된 세트는 두 개의 서브세트를 포함할 수 있다: MeNB의 서빙 셀을 포함하는 주요 셀 그룹(Master Cell Group: MCG)과 SeNB의 서빙 셀을 포함하는 이차 셀 그룹(Secondary Cell Group: SCG). SCG에 대해, 하기 중 하나 이상이 적용될 수 있다: SCG 내의 적어도 하나의 셀이 구성된 UL CC를 가지며, 이들 중 PSCell(또는 SCG의 PCell 또는 때때로 PCell로 칭해짐)로 명명된 하나는 PUCCH 리소스로 구성됨; SCG가 구성되면, 적어도 하나의 SCG 베어러 또는 하나의 스플릿 베어러가 존재할 수 있음; PSCell 상에서 물리 계층 문제 또는 랜덤 액세스 문제를 검출하거나, SCG와 연관된 RLC 재전송의 최대 횟수에 도달했거나, SCG 추가 또는 SCG 변경 동안에 PSCell 상에서 액세스 문제를 검출하면: RRC 접속 재수립 절차가 트리거링되지 않을 수 있고, SCG의 셀에 대한 UL 전송이 중단될 수 있고, MeNB가 UE에 의해 스플릿 베어러에 대한 SCG 오류 타입을 알려주며, MeNB를 통한 DL 데이터 전송이 유지됨; RLC AM 베어러가 스플릿 베어러를 위해 구성될 수 있음; PCell과 같이, PSCell은 비활성화될 수 없음; PSCell은 SCG 변경(예컨대, 보안 키 변경 및 RACH 절차)로 변경될 수 있음; 및/또는 스플릿 베어러와 SCG 베어러 사이에 직접적인 베어러 타입 변경 또는 SCG 및 스플릿 베어러의 동시적 구성이 지원되지 않음.

[0089] MeNB와 SeNB 사이의 인터랙션에 관하여, 하나 이상의 하기의 원칙이 적용될 수 있다: MeNB는 UE의 RRM 측정 구성을 유지할 수 있고, (예컨대, 수신된 측정 보고 또는 트래픽 조건 또는 베어러 타입에 기초하여) SeNB에 UE를 위한 추가적인 리소스(서빙 셀)를 제공할 것을 요청하도록 결정할 수 있음; MeNB로부터 요청을 수신한 후에, SeNB가 UE를 위한 추가적인 서빙 셀을 구성할 수 있는 컨테이너(container)를 생성할 수 있음(또는 그렇게 사용할 수 있는 리소스가 없다는 것을 결정함); UE 케이퍼빌리티 코디네이션(capability coordination)을 위해 MeNB는 SeNB에 대한 AS 구성 및 UE 케이퍼빌리티(의 일부)를 제공할 수 있음; MeNB와 SeNB는 X2 메시지에 운반된 RRC 컨테이너(노드 간 메시지)를 이용함으로써 UE 구성에 대한 정보를 교환할 수 있음; SeNB가 기존의 서빙 셀(예컨대, SeNB에 대한 PUCCH)의 재구성을 개시할 수 있음; SeNB가 어떤 셀이 SCG 내의 PSCell인지 결정할 수 있

음; MeNB가 SeNB에 의해 제공된 RRC 구성의 콘텐츠를 변경하지 않을 수 있음; SCG 추가 및 SCG SCell 추가의 경우, MeNB가 SCG 셀(들)에 대한 최신 측정 결과를 제공할 수 있음; MeNB와 SeNB 모두가 SFN 및 서로 OAM 만큼의 서브프레임 오프셋(예컨대, DRX 정렬 및 측정 갭의 식별의 목적으로)을 알 수 있음. 일 예시로서, 새로운 SCG SCell을 추가할 경우, 전용 RRC 시그널링이 SCG의 PSCell의 MIB로부터 획득된 SFN 외에 CA와 같이 셀의 필요한 시스템 정보를 송신하는데 사용될 수 있다.

[0090] 실시예의 일부 다양한 양태에 따라, 동일한 시간 정렬(time alignment: TA)이 적용된 업링크를 갖는 서빙 셀이 TA 그룹(TAG)으로 그룹화될 수 있다. 하나의 TAG 내의 서빙 셀은 동일한 타이밍 레퍼런스를 사용할 수 있다. 소정의 TAG에 대해, 사용자 장비(UE)가 하나의 다운링크 캐리어를 소정의 시간에서 타이밍 레퍼런스로서 사용할 수 있다. UE는 TAG 내의 다운링크 캐리어를 그 TAG에 대한 타이밍 레퍼런스로서 사용할 수 있다. 소정의 TAG에 대해, UE는 동일한 TAG에 속하는 업링크 캐리어의 업링크 서브프레임과 서브프레임 전송 타이밍을 동기화할 수 있다. 실시예의 일부 다양한 양태에 따라, 동일한 TA가 적용된 업링크를 갖는 서빙 셀이 동일한 수신기에 의해 호스팅된(hosted) 서빙 셀에 대응할 수 있다. TA 그룹은 구성된 업링크를 갖는 적어도 하나의 서빙 셀을 포함할 수 있다. 복수의 TA를 지원하는 UE는 둘 이상의 TA 그룹을 지원할 수 있다. 하나의 TA 그룹은 PCell을 포함할 수 있으며, 주요 TAG(pTAG)로 칭해질 수 있다. 복수의 TAG 구성에서, 적어도 하나의 TA 그룹은 PCell을 포함하지 않을 수 있으며, 이차 TAG(sTAG)로 칭해질 수 있다. 동일한 TA 그룹 내의 캐리어는 동일한 TA 값과 동일한 타이밍 레퍼런스를 사용할 수 있다. DC가 구성되면, 셀 그룹(MCG 또는 SCG)에 속하는 셀은 pTAG 및 하나 이상의 sTAG를 포함하는 복수의 TAG로 그룹화될 수 있다.

[0091] 도 8은 본 발명의 실시예의 양태에 따른 예시적인 TAG 구성을 도시한다. 예시 1에서, pTAG는 PCell을 포함하고, sTAG는 SCell1을 포함한다. 예시 2에서, pTAG는 PCell 및 SCell1을 포함하고, sTAG는 SCell2와 SCell3을 포함한다. 예시 3에서, pTAG는 PCell과 SCell1을 포함하고, sTAG1은 SCell2와 SCell3을 포함하고, sTAG2는 SCell4를 포함한다. 네 개의 TAG까지 셀 그룹(MCG 또는 SCG)에 지원되며, 다른 예시적인 TAG 구성도 또한 제공될 수 있다. 본 개시의 다양한 예시에서, 예시적인 메커니즘이 pTAG 및 sTAG에 대해 기술된다. 하나의 예시적인 sTAG의 동작이 기술되며, 동일한 동작이 다른 sTAG에 적용될 수 있다. 예시적인 메커니즘은 복수의 sTAG의 구성에 적용될 수 있다.

[0092] 실시예의 일부 다양한 양태에 따라, TA 관리, 경로손실(pathloss) 레퍼런스 처리 및 pTAG에 대한 타이밍 레퍼런스는 MCG 및/또는 SCG의 하기의 LTE 릴리즈 10 원칙을 따를 수 있다. UE는 업링크 전송 전력을 계산하기 위해 다운링크 경로손실을 측정할 필요가 있을 수 있다. 경로손실 레퍼런스는 업링크 전력 제어 및/또는 랜덤 액세스 프리앰블(random access preamble)의 전송을 위해 사용될 수 있다. UE는 경로손실 레퍼런스 셀에 수신된 신호를 사용하여 다운링크 경로손실을 측정할 수 있다. pTAG 내의 SCell(들)에 대해, 셀에 대한 경로손실 레퍼런스의 선택은 하기 두 개의 옵션으로부터 선택될 수 있고/있거나 하기 두 개의 옵션에 제한될 수 있다: a) 시스템 정보 블록 2(SIB2)를 사용하여 업링크 SCell에 링크된 다운링크 SCell, 및 b) 다운링크 PCell. pTAG 내의 SCell에 대한 경로손실 레퍼런스는 SCell 초기 구성 및/또는 재구성的一部分로서 RRC 메시지(들)를 사용하여 구성될 수 있다. 실시예의 일부 다양한 양태에 따라, SCell 구성의 PhysicalConfigDedicatedSCell 정보 요소(IE)가 pTAG 내의 SCell에 대한 경로손실 레퍼런스 SCell(다운링크 캐리어)를 포함할 수 있다. 시스템 정보 블록 2(SIB2)를 사용하여 업링크 SCell에 링크된 다운링크 SCell은 SCell의 SIB2 링크된 다운링크로 지칭될 수 있다. 상이한 TAG가 상이한 대역에서 동작할 수 있다. sTAG 내의 업링크 캐리어에 대해, 경로손실 레퍼런스는 시스템 정보 블록 2(SIB2)를 사용하여 업링크 SCell에 대해 링크된 다운링크 SCell에 대해서만 구성될 수 있다.

[0093] sTAG에 대해 초기 업링크(UL) 시간 정렬을 획득하기 위해, eNB는 RA 절차를 개시할 수 있다. sTAG에서, UE는 sTAG로부터의 임의의 활성화된 SCell 중 하나를 타이밍 레퍼런스 셀로서 사용할 수 있다. 예시적인 실시예에서, sTAG 내의 SCell에 대한 타이밍 레퍼런스는 최신 RA 절차에 대한 프리앰블이 송신된 SCell의 SIB2 링크된 다운링크일 수 있다. TA 그룹 당 하나의 타이밍 레퍼런스와 하나의 시간 정렬 타이머(TAT)가 존재할 수 있다. TAG를 위한 TAT는 상이한 값으로 구성될 수 있다. MAC 개체에서, pTAG와 연관된 TAT가 종료되는 경우: 모든 TAT가 종료될 수 있고, UE는 서빙 셀의 HARQ 버퍼를 플러싱(flush)할 수 있고, UE는 임의의 구성된 다운링크 할당/업링크 승인을 해제(clear)할 수 있으며, UE 내의 RRC는 모든 구성된 서빙 셀에 대해 PUCCH/SRS를 릴리징할 수 있다. pTAG TAT가 실행되지 않는 경우, sTAG TAT는 실행되지 않을 수 있다. sTAG와 연관된 TAT가 종료하면: a) SRS 전송이 대응하는 SCell에서 중단될 수 있고, b) SRS RRC 구성이 릴리징될 수 있고, c) 대응하는 SCell에 대한 CSI 보고 구성이 유지될 수 있고/있거나 d) UE 내의 MAC가 대응하는 SCell의 업링크 HARQ 버퍼를 플러싱할 수 있다.

[0094] eNB가 활성화된 SCell에 대한 PDCCH 명령을 통해 RA 절차를 개시할 수 있다. 이러한 PDCCH 명령은 SCell의 스

케줄링 셀에 송신될 수 있다. 크로스 캐리어 스케줄링이 셀에 대해 구성되면, 스케줄링 셀은 프리앰블 전송을 위해 이용된 셀과 상이할 수 있으며, PDCCH 명령은 SCell 인덱스를 포함할 수 있다. 적어도 비경합 (non-contention) 기반 RA 절차가 sTAG(들)에 할당된 SCell에 대해 지원될 수 있다.

[0095] 도 9는 본 발명의 실시예의 양태에 따른 이차 TAG 내의 랜덤 액세스 프로세스의 예시적인 메시지 흐름이다. eNB가 SCell을 활성화하기 위해 활성화 커맨드(600)를 전송한다. 프리앰블(602)(Msg1)이 sTAG에 속한 SCell의 PDCCH 명령에 응답하여 UE에 의해 송신될 수 있다. 예시적인 실시예에서, SCell의 프리앰블 전송은 PDCCH 포맷 1A를 사용하여 네트워크에 의해 제어될 수 있다. SCell의 프리앰블 전송에 응답하여 Msg2 메시지(603)(RAR: random access response) PCell CSS(common search space) 내의 RA-RNTI로 어드레스될 수 있다. 업링크 패킷(604)이 프리앰블이 전송된 SCell에 전송될 수 있다.

[0096] 실시예의 일부 다양한 양태에 따라, 초기 시간 정렬이 랜덤 액세스 절차를 통해 달성될 수 있다. 이는 UE가 랜덤 액세스 프리앰블을 전송하는 것과, eNB가 랜덤 액세스 응답 윈도우 내에 초기 TA 커맨드 NTA(타이밍 어드밴스의 양)으로 응답하는 것을 포함할 수 있다. 랜덤 액세스 프리앰블의 시작은 NTA=0를 가정하면 UE에서 대응하는 업링크 서브프레임의 시작에 정렬될 수 있다. eNB는 UE가 전송한 랜덤 액세스 프리앰블로부터 업링크 타이밍을 추정할 수 있다. TA 커맨드는 원하는 UL 타이밍과 실제 UL 타이밍 사이의 차이의 추정에 기초하여 eNB가 유도할 수 있다. UE는 프리앰블이 전송되는 sTAG의 대응하는 다운링크에 대한 초기 업링크 전송 타이밍을 결정할 수 있다.

[0097] RRC 시그널링을 사용하여 서빙 eNB가 TAG에 대한 서빙 셀의 맵핑을 구성할 수 있다. TAG 구성 및 재구성을 위한 메커니즘은 RRC 시그널링에 기초할 수 있다. 실시예의 일부 다양한 양태에 따라, eNB가 SCell 추가 구성을 수행하면, 연관된 TAG 구성이 SCell을 위해 구성될 수 있다. 예시적인 실시예에서, eNB는 SCell을 제거(릴리징)하고 업데이트된 TAG ID를 갖는 (동일한 물리 셀 ID 및 주파수를 갖는) 새로운 SCell을 추가(구성)함으로써 SCell의 TAG 구성을 수정할 수 있다. 업데이트된 TAG ID를 갖는 새로운 SCell은 초기에 업데이트된 TAG ID가 할당된 후에 비활성화될 수 있다. eNB는 업데이트된 새로운 SCell을 활성화하고 활성화된 SCell 상에서 패킷의 스케줄링을 시작할 수 있다. 예시적인 구현예에서, SCell과 연관된 TAG를 변경하는 것이 불가능할 수 있고, 그 대신에 SCell이 제거될 필요가 있을 수 있고 다른 TAG를 갖는 새로운 SCell이 추가될 필요가 있을 수 있다. 예를 들어, SCell이 sTAG로부터 pTAG로 이동될 필요가 있으면, SCell을 릴리징한 후 SCell을 pTAG의 일부로서 재구성(SCell이 TAG 인덱스를 가지고 추가/재구성되면, SCell은 pTAG에 명시적으로 할당될 수 있음)함으로써 적어도 하나의 RRC 메시지, 예를 들어, 적어도 하나의 RRC 재구성 메시지가 TAG 구성을 재구성하기 위해 UE로 송신될 수 있다. PCell은 TA 그룹이 변경되지 않을 수 있으며, 항상 pTAG의 멤버일 수 있다.

[0098] RCC 접속 재구성 절차의 목적은 RCC 접속을 수정(예컨대, RB를 수립, 수정 및/또는 릴리징, 핸드오버 수행, 측정을 설정, 수정 및/또는 릴리징, SCell을 추가, 수정 및/또는 릴리징)하는 것일 수 있다. 수신된 RRC 접속 재구성 메시지가 sCellToReleaseList를 포함하면, UE는 SCell 릴리징을 수행할 수 있다. 수신된 RRC 접속 재구성 메시지가 sCellToAddModList를 포함하면, UE는 SCell 추가 또는 수정을 수행할 수 있다.

[0099] LTE 릴리즈-10 및 릴리즈-11 CA에서, PUCCH는 PCell(PSCell) 상에서만 eNB로 전송된다. LTE 릴리즈-12 및 그 이전 버전에서, UE는 하나의 셀(PCell 또는 PSCell) 상에서 소정의 eNB로 PUCCH 정보를 전송할 수 있다.

[0100] CA 가능한 UE의 개수와 집적된(aggregated) 캐리어의 개수가 증가할수록, PUCCH의 개수와 PUCCH 페이로드(payload) 크기가 증가할 수 있다. PCell에서 PUCCH 전송을 수용하는 것은 PCell에 높은 PUCCH 로드를 발생시킬 수 있다. SCell상의 PUCCH는 PCell로부터 PUCCH 리소스를 오프로드(offload)하기 위해 도입될 수 있다. 물 이상의 PUCCH가, 예를 들어, PCell 상의 PUCCH 및 SCell상의 다른 PUCCH로 구성될 수 있다. 도 10은 본 발명의 실시예의 양태에 따라 셀을 PUCCH 그룹으로 그룹화하는 예시이다. 예시적인 실시예에서, CSI/ACK/NACK를 기지국으로 전송하기 위한 PUCCH 리소스로 하나, 둘 또는 그 이상의 셀이 구성될 수 있다. 셀은 복수의 PUCCH 그룹으로 그룹화될 수 있고, 그룹 내의 하나 이상의 셀은 PUCCH로 구성될 수 있다. 예시적인 구성에서, 하나의 SCell은 하나의 PUCCH 그룹에 속할 수 있다. 기지국으로 전송되는 구성된 PUCCH를 갖는 SCell은 PUCCH SCell이라 칭할 수 있으며, 동일한 기지국으로 전송되는 공통 PUCCH 리소스를 갖는 셀 그룹은 PUCCH 그룹으로 칭할 수 있다.

[0101] 릴리즈-12에서, PUCCH는 PCell 및/또는 PSCell에 구성될 수 있으나, 다른 SCell에 구성될 수는 없다. 예시적인 실시예에서, UE는 UE가 PCell 및 SCell에서 PUCCH 구성을 지원한다는 것을 표시하는 메시지를 전송할 수 있다. 그러한 표시는 UE에 의한 이중 접속 지원의 표시와 별개일 수 있다. 예시적인 실시예에서, UE는 DC 및 PUCCH 그룹을 모두 지원할 수 있다. 예시적인 실시예에서, DC 또는 PUCCH 그룹 중 어느 하나가 구성될 수 있으나, 모

두 구성될 수는 없다. 다른 예시적인 실시예에서, DC 및 PUCCH 그룹 모두를 포함하는 더욱 복잡한 구성이 지원될 수 있다.

- [0102] UE가 PUCCH 그룹을 구성할 수 있고, UE가 동시적인 PUCCH/PUSCH 전송 케이퍼빌리티를 지원함을 표시하는 경우에, UE가 PCell 및 SCell 모두에서 동시적 PUCCH/PUSCH 전송을 지원함을 의미할 수 있다. 복수의 PUCCH 그룹이 구성되는 경우, PUCCH는 동시적 PUCCH/PUSCH 전송으로 구성될 수 있거나 구성되지 않을 수 있다.
- [0103] 예시적인 실시예에서, 두 개의 서빙 셀에서 기지국으로의 PUCCH 전송은 도 10에 도시된 바와 같이 실시될 수 있다. 제 1 그룹의 셀이 PCell의 PUCCH를 이용할 수 있고, PUCCH 그룹 1 또는 주요 PUCCH 그룹으로 칭해질 수 있다. 제 2 그룹의 셀이 SCell에서 PUCCH를 이용할 수 있고, PUCCH 그룹 2 또는 이차 PUCCH 그룹으로 칭해질 수 있다. 하나, 둘 또는 그 이상의 PUCCH 그룹이 구성될 수 있다. 일 예에서, 셀은 두 개의 PUCCH 그룹으로 그룹화될 수 있으며, 각 PUCCH 그룹은 PUCCH 리소스를 갖는 셀을 포함할 수 있다. PCell은 주요 PUCCH 그룹을 위한 PUCCH 리소스를 제공할 수 있고, 이차 PUCCH 그룹의 SCell은 이차 PUCCH 그룹 내의 셀을 위한 PUCCH 리소스를 제공할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 상이한 PUCCH 그룹 내의 셀 간에 교차 캐리어 스케줄링(cross-carrier scheduling)이 구성되지 않을 수 있다. 상이한 PUCCH 그룹 내의 셀 간에 교차 캐리어 스케줄링이 구성되지 않으면, PHICH 채널의 ACK/NACK이 PUCCH 그룹 내로 제한될 수 있다. 다운링크 및 업링크 스케줄링 활동 모두 상이한 PUCCH 그룹에 속한 셀 간에 분리될 수 있다.
- [0104] SCell의 PUCCH는 HARQ-ACK 및 CSI 정보를 운반할 수 있다. PCell은 PUCCH 리소스로 구성될 수 있다. 예시적인 실시예에서, SCell의 PUCCH에 대한 SCell PUCCH 전력 제어를 위한 RRC 매개변수는 PCell PUCCH의 RRC 매개변수와 상이할 수 있다. SCell의 PUCCH를 위한 전송 전력 제어 커맨드는 PUCCH를 운반하는 SCell의 DCI(들)에 전송될 수 있다.
- [0105] PUCCH 전송의 UE 절차는 PUCCH 그룹 간에 상이하고/상이하거나 독립적일 수 있다. 예를 들어, DL HARQ-ACK 타이밍의 결정, HARQ-ACK 및/또는 CSI를 위한 PUCCH 리소스 결정, PUCCH의 동시적 HARQ-ACK + CSI의 상위 계층 구성, 하나의 서브프레임 내의 동시적 HARQ-ACK + SRS의 상위 계층 구성이 PUCCH PCell 및 PUCCH SCell에 대해 상이하게 구성될 수 있다.
- [0106] PUCCH 그룹은 RRC에 의해 구성된 서빙 셀의 그룹일 수 있고, PUCCH의 전송을 위해 그룹 내의 동일한 서빙 셀을 사용할 수 있다. 주요 PUCCH 그룹은 PCell을 포함하는 PUCCH 그룹일 수 있다. 이차 PUCCH 그룹은 PCell을 포함하지 않는 PUCCH 그룹일 수 있다. 예시적인 실시예에서, SCell은 하나의 PUCCH 그룹에 속할 수 있다. 하나의 SCell이 PUCCH 그룹에 속하면, 그 SCell의 ACK/NACK 또는 CSI는 (PUCCH SCell 또는 PUCCH PCell을 통해) 그 PUCCH 그룹 내의 PUCCH를 통해 전송될 수 있다. SCell의 PUCCH는 PCell의 PUCCH 로드를 감소시킬 수 있다. PUCCH SCell은 대응하는 PUCCH 그룹 내의 SCell의 UCI 전송을 위해 이용될 수 있다.
- [0107] 예시적인 실시예에서, 제어 시그널링이 하나, 둘 또는 그 이상의 PUCCH로 송신되는 유연한(flexible) PUCCH 구성이 가능할 수 있다. PCell 외에, PUCCH 전송을 위한 선택된 개수의 SCell(여기서는 PUCCH SCell로 칭해짐)을 구성하는 것이 가능할 수 있다. 특정 PUCCH SCell에 운반되는 제어 시그널링 정보는 RRC 시그널링을 통해 네트워크에 의해 구성되는 대응하는 PUCCH 그룹 내의 SCell 세트와 관련될 수 있다.
- [0108] PUCCH 채널에 의해 운반된 PUCCH 제어 시그널링은 오프-로딩(off-loading) 또는 강건함(robustness)의 목적으로 PCell과 SCell 사이에 분산될 수 있다. SCell에 PUCCH를 활성화함으로써, PCell과 선택된 개수의 SCell(예컨대, PUCCH SCell) 사이에 소정의 UE에 대한 전체 CSI 보고를 분산하는 것이 가능할 수 있어서, 특정 셀에서 소정 UE에 의한 PUCCH CSI 리소스 소비를 제한할 수 있다. 특정 SCell에 대한 CSI 보고를 선택된 PUCCH SCell에 맵핑하는 것이 가능할 수 있다. SCell은 제어 정보의 전송을 위해 특정 주기 및 타임-오프셋으로 할당될 수 있다. 서빙 셀에 대한 주기적인 CSI는 RRC 시그널링을 통해 (PCell 또는 PUCCH-SCell 상의) PUCCH에서 맵핑될 수 있다. PUCCH SCell 간의 CSI 보고, HARQ 피드백 및/또는 스케줄링 요청의 분산 가능성은 유연성 및 용량성 개선을 제공할 수 있다. 서빙 셀에 대한 HARQ 피드백은 RRC 시그널링을 통해 (PCell 또는 PUCCH SCell 상의) PUCCH로 맵핑될 수 있다.
- [0109] 예시적인 실시예에서, PUCCH 전송은 CA의 PCell뿐만 아니라 SCell에도 구성될 수 있다. SCell PUCCH는 PUCCH 그룹의 개념을 사용하여 실시될 수 있으며, 집적된 셀이 둘 이상의 PUCCH 그룹으로 그룹화될 수 있다. PUCCH 그룹의 하나의 셀은 PUCCH를 운반하도록 구성될 수 있다. 다섯 개를 초과하는 캐리어가 구성될 수 있다. 예시적인 실시예에서, n 개까지의 캐리어가 집적될 수 있다. 예를 들어, n은 16, 32, 또는 64일 수 있다. 일부 CC는 어드밴스드 UE(예컨대, LAA(licensed assisted access) SCell을 지원하는)만을 지원하는 비-후방 호환성

구성(non-backward compatible configurations)을 가질 수 있다. 예시적인 실시예에서, 하나의 SCell PUCCH (예컨대, 두 개의 PUCCH 그룹)이 지원될 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, PUCCH를 운반하는 복수의(둘 이상의) SCell을 갖는 PUCCH 그룹 개념이 이용될 수 있다(예컨대, 셋 이상의 PUCCH 그룹이 존재할 수 있음).

[0110] 예시적인 실시예에서, 소정의 PUCCH 그룹은 MCG 및 SCG 모두의 서빙 셀을 포함하지 않을 수 있다. PUCCH 중 하나는 PCell에 구성될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 서빙 셀의 PUCCH 맵핑이 RRC 메시지에 의해 구성될 수 있다. 예시적인 실시예에서, SCellIndex 및 ServCellIndex의 최대값은 31(0 내지 31의 범위)일 수 있다. 일 예시에서, stag-Id의 최대값은 3일 수 있다. 스케줄링된 셀의 CIF는 명시적으로 구성될 수 있다. PUCCH SCell은 SCell에 PUCCH 구성을 부여함으로써 구성될 수 있다. PUCCH SCell의 HARQ 피드백 및 CSI 보고는 PUCCH SCell의 PUCCH에서 송신될 수 있다. SCell의 HARQ 피드백 및 CSI 보고는 SCell에 대해 PUCCH SCell이 시그널링되지 않는 경우 PCell의 PUCCH 상에서 송신될 수 있다. SCell의 HARQ 피드백 및 CSI 보고는 하나의 PCell의 PUCCH 상에서 송신될 수 있으므로, 상이한 PUCCH SCell의 PUCCH 상에서 송신되지 않을 수 있다. UE는 PUCCH로 구성된 서빙 셀에 대해 Type 2 PH를 보고할 수 있다. 예시적인 실시예에서, MAC 활성화/비활성화가 PUCCH SCell에 대해 지원될 수 있다. eNB는 SCell에 대한 활성화/비활성화 상태를 관리할 수 있다. 새로이 추가된 PUCCH SCell은 초기에 비활성화될 수 있다.

[0111] 예시적인 실시예에서, PUCCH 그룹과 TAG의 독립적인 구성이 지원될 수 있다. 도 11 및 도 12는 TAG 및 PUCCH 그룹의 예시적인 구성을 도시한다. 예를 들어, 하나의 TAG는 PUCCH를 갖는 복수의 서빙 셀을 포함할 수 있다. 예를 들어, 각 TAG는 하나의 PUCCH 그룹의 셀만을 포함할 수 있다. 예를 들어, TAG는 상이한 PUCCH 그룹에 속하는 (PUCCH가 없는) 서빙 셀을 포함할 수 있다.

[0112] TAG와 PUCCH 그룹 사이에 일대일 맵핑이 존재하지 않을 수 있다. 예를 들어, 구성에서 PUCCH SCell이 주요 TAG에 속할 수 있다. 예시적인 구현예에서, 하나의 PUCCH 그룹의 서빙 셀은 상이한 TAG 내에 있을 수 있고, 하나의 TAG 내의 서빙 셀은 상이한 PUCCH 그룹에 있을 수 있다. PUCCH 그룹 및 TAG의 구성은 eNB 구현으로 남겨질 수 있다. 다른 예시적인 구현예에서, PUCCH 셀의 구성에 대한 제한이 특정될 수 있다. 예를 들어, 예시적인 실시예에서, 소정의 PUCCH 그룹의 셀은 동일한 TAG에 속할 수 있다. 일 예시에서, sTAG가 하나의 PUCCH 그룹의 셀만을 포함할 수 있다. 일 예시에서, TAG와 PUCCH 그룹 간의 일대일 맵핑이 구현될 수 있다. 구현예에서, 셀 구성이 일부 예시에 제한될 수 있다. 다른 구현예에서, 하기의 구성의 일부 또는 전부가 허용될 수 있다.

[0113] 예시적인 실시예에서, pTAG 내의 SCell에 대해서 타이밍 레퍼런스는 PCell일 수 있다. sTAG 내의 SCell에 대해서, 타이밍 레퍼런스는 sTAG 내의 임의의 활성화된 SCell일 수 있다. pTAG 내의 (PUCCH로 구성된 또는 구성되지 않은) SCell에 대해서, 경로손실 레퍼런스가 PCell 또는 SIB-2 링크된 SCell이 되도록 구성될 수 있다. sTAG 내의 SCell에 대해, 경로손실 레퍼런스는 SIB-2 링크된 SCell일 수 있다. pTAG와 연관된 TAT가 종료되면, sTAG와 연관된 TAT는 종료된 것으로 간주될 수 있다. PUCCH SCell을 포함하는 sTAG의 TAT가 종료되면, MAC는 PUCCH 그룹은 RRC에 PUCCH 그룹을 위한 PUCCH 리소스를 릴리징하도록 표시할 수 있다. PUCCH SCell을 포함하는 sTAG의 TAT가 실행되지 않으면, PUCCH SCell을 포함하는 sTAG에 속하지 않는 이차 PUCCH 그룹 내의 SCell에 대한 업링크 전송(PUSCH)은 영향을 받지 않을 수 있다. PUCCH SCell을 포함하는 sTAG의 TAT 종료는 동일한 PUCCH 그룹 내의 다른 SCell이 속하는 다른 TAG의 TAT 종료를 트리거링하지 않을 수 있다. PUCCH SCell을 포함하지 않는 sTAG와 연관된 TAT가 실행되지 않는 경우, 무선 디바이스가 sTAG 내의 SCell에 대한 업링크 전송을 중단할 수 있으며, 다른 TAG에는 영향을 미치지 않을 수 있다.

[0114] 예시적인 실시예에서, MAC 개체는 TAG 마다 구성가능한 타이머 timeAlignmentTimer를 포함할 수 있다. timeAlignmentTimer는 MAC 개체가 연관된 TAG에 속하는 서빙 셀이 업링크 시간 정렬되는 것으로 간주하는 기간을 제어하는데 사용될 수 있다. MAC 개체는, 타이밍 어드밴스 커맨드 MAC 제어 요소가 수신되는 경우, 표시된 TAG에 타이밍 어드밴스 커맨드를 적용하고, 표시된 TAG와 연관된 timeAlignmentTimer를 시작하거나 재시작할 수 있다. MAC 개체는, 타이밍 어드밴스 커맨드가 TAG에 속하는 서빙 셀에 대한 랜덤 액세스 응답 메시지에서 수신되는 경우 및/또는 랜덤 액세스 프리앰블이 MAC 개체에 의해 선택되지 않은 경우, TAG에 대한 타이밍 어드밴스 커맨드를 적용할 수 있고, TAG와 연관된 timeAlignmentTimer를 시작하거나 재시작할 수 있다. TAG와 연관된 timeAlignmentTimer가 실행되지 않으면, TAG에 대한 타이밍 어드밴스 커맨드 적용될 수 있으며, TAG와 연관된 timeAlignmentTimer가 시작된다. 경합 해결(contention resolution)이 성공적이지 않은 것으로 판단되면, TAG와 연관된 timeAlignmentTimer가 중지될 수 있다. 그렇지 않으면, MAC 개체는 수신된 타이밍 어드밴스 커맨드를 무시할 수 있다.

[0115] 본 발명의 예시적인 실시예는 복수의 PUCCH 그룹의 동작을 가능하게 할 수 있다. 다른 예시적인 실시예는

PUCCH 그룹의 동작을 야기하기 위해 하나 이상의 프로세서에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 비밀시적인 타입의(tangible) 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함할 수 있다. 또 다른 예시적인 실시예는 디바이스(예를 들어, 무선 통신기, UE, 기지국 등)로 하여금 PUCCH 그룹의 동작을 가능하게 하는 프로그램가능 하드웨어를 활성화하기 위해 인코딩된 명령어를 갖는 비밀시적 타입의 컴퓨터 판독가능 머신 액세스가능 매체를 포함하는 제품을 포함할 수 있다. 디바이스는 프로세서, 메모리 및/또는 인터페이스 등을 포함할 수 있다. 다른 예시적인 실시예는 기지국, 무선 디바이스(또는 사용자 장비: UE), 서버, 스위치 및/또는 안테나 등과 같은 디바이스를 포함하는 통신 네트워크를 포함할 수 있다. 예시적인 실시예에서, PUCCH 그룹 구성과 함께 하나 이상의 TAG가 구성될 수 있다.

[0116] 도 13은 본 발명의 실시예의 양태에 따른 예시적인 MAC PDU이다. 일 실시 예에서, MAC PDU는 MAC 헤더, 0 이상의 MAC 서비스 데이터 유닛 (MAC SDU), 0 이상의 MAC 제어 요소, 및 선택적으로 패딩(padding)을 포함할 수 있다. MAC 헤더 및 MAC SDU는 가변적인 크기를 가질 수 있다. MAC PDU 헤더는 하나 이상의 MAC PDU 서브헤더(subheader)를 포함할 수 있다. 서브헤더는 MAC SDU, MAC 제어 요소 또는 패딩에 대응할 수 있다. MAC PDU 서브헤더는 헤더 필드 R, F2, E, LCID, F 및/또는 L을 포함할 수 있다. MAC PDU의 마지막 서브헤더 및 고정 크기 MAC 제어 요소를 위한 서브헤더는 4 개의 헤더 필드 R, F2, E 및/또는 LCID를 포함할 수 있다. 패딩에 대응하는 MAC PDU 서브헤더는 4 개의 헤더 필드 R, F2, E 및/또는 LCID를 포함할 수 있다.

[0117] 예시적인 실시예에서, LCID 또는 논리 채널 ID 필드는 대응하는 MAC SDU의 논리 채널 인스턴스 또는 대응하는 MAC 제어 요소 또는 패딩의 타입을 식별할 수 있다. MAC PDU에 포함된 MAC SDU, MAC 제어 요소 또는 패딩에 대해 하나의 LCID 필드가 있을 수 있다. 그 외에도 1 바이트 또는 2 바이트 패딩이 필요하지만 MAC PDU의 끝에 패딩함으로써 달성될 수 없는 경우, MAC PDU에 하나 또는 두 개의 추가 LCID 필드가 포함될 수 있다. LCID 필드 크기는 예를 들어, 5 비트일 수 있다. L 또는 길이 필드는 대응하는 MAC SDU 또는 가변 크기의 MAC 제어 요소의 길이를 바이트 단위로 나타낼 수 있다. 마지막 서브헤더와 고정 크기 MAC 제어 요소에 대응하는 서브헤더를 제외하고는 MAC PDU 서브헤더 당 하나의 L 필드가 있을 수 있다. L 필드의 크기는 F 필드 및 F2 필드에 의해 표시될 수 있다. F 또는 포맷 필드는 길이 필드의 크기를 표시할 수 있다. 마지막 서브헤더 및 고정 크기 MAC 제어 요소에 대응하는 서브헤더를 제외하고 F2가 1로 설정되는 경우를 제외하고, MAC PDU 서브헤더 당 하나의 F 필드가 있을 수 있다. F 필드의 크기는 1 비트일 수 있다. 일 예시에서, F 필드가 포함되고/포함되거나 MAC SDU 또는 가변 크기 MAC 제어 요소의 크기가 128 바이트 미만인 경우, F 필드의 값은 0으로 설정되고, 그렇지 않으면 F 필드의 값은 1로 설정된다. F2 또는 포맷2 필드는 길이 필드의 크기를 나타낼 수 있다. MAC PDU 서브헤더 당 하나의 F2 필드가 있을 수 있다. F2 필드의 크기는 1 비트일 수 있다. 일 예시에서, MAC SDU 또는 가변 크기 MAC 제어 요소의 크기가 32767 바이트보다 크고, 대응하는 서브헤더가 마지막 서브헤더가 아니면, F2 필드의 값은 1로 설정될 수 있고, 그렇지 않으면 0으로 설정된다. E 또는 확장(Extension) 필드는 더 많은 필드들이 MAC 헤더에 존재하는지 아닌지를 표시하는 플래그일 수 있다. E 필드는 적어도 하나의 R/F2/E/LCID 필드의 다른 세트를 표시하기 위해 "1"로 설정 될 수 있다. E 필드는 MAC SDU, MAC 제어 요소 또는 패딩이 다음 바이트에서 시작함을 표시하기 위해 "0"으로 설정될 수 있다. R 또는 예약(reserved) 비트가 "0"으로 설정된다.

[0118] MAC PDU 서브헤더는 대응하는 MAC SDU, MAC 제어 요소 및 패딩과 동일한 순서를 가질 수 있다. MAC 제어 요소는 임의의 MAC SDU 앞에 배치될 수 있다. 1 바이트 또는 2 바이트의 패딩이 필요한 경우를 제외하고 패딩은 MAC PDU의 끝에 발생할 수 있다. 패딩은 임의의 값을 가질 수 있고 MAC 개체는 이를 무시할 수 있다. 패딩이 MAC PDU의 끝에서 수행될 때, 0 이상의 패딩 바이트가 허용될 수 있다. 1 바이트 또는 2 바이트의 패딩이 필요한 경우, 패딩에 대응하는 하나 또는 두 개의 MAC PDU 서브헤더가 임의의 다른 MAC PDU 서브헤더의 앞의 MAC PDU의 시작 부분에 배치될 수 있다. 일 예시에서, MAC 개체의 TB 당 최대 하나의 MAC PDU가 전송될 수 있고, TTI 당 최대 하나의 MCH MAC PDU가 전송될 수 있다.

[0119] 적어도 하나의 RRC 메시지는 적어도 하나의 셀에 대한 구성 매개변수 및 PUCCH 그룹에 대한 구성 매개변수를 제공할 수 있다. 하나 이상의 RRC 메시지 내의 정보 요소는 구성된 셀과 PUCCH SCell 간의 맵핑을 제공할 수 있다. 셀은 복수의 셀 그룹으로 그룹화될 수 있고, 셀은 구성된 PUCCH 그룹 중 하나에 할당될 수 있다. PUCCH 그룹과 구성된 PUCCH 리소스가 있는 셀 간에는 일대일 관계가 있을 수 있다. 적어도 하나의 RRC 메시지는 SCell과 PUCCH 그룹 간의 맵핑 및 PUCCH SCell상의 PUCCH 구성을 제공할 수 있다.

[0120] SCell에 대한 시스템 정보(공통 매개변수)는 전용 RRC 메시지 내의 RadioResourceConfigCommonSCell에서 운반될 수 있다. PUCCH 관련 정보의 일부는 (예를 들어, RadioResourceConfigCommonSCell에서) SCell의 공통 정보에 포함될 수 있다. SCell 및 PUCCH 리소스의 전용 구성 매개변수는, 예를 들어,

RadioResourceConfigDedicatedSCell을 사용하는 전용 RRC 시그널링에 의해 구성될 수 있다.

- [0121] IE PUCCH-ConfigCommon 및 IE PUCCH-ConfigDedicated는 각각 공통 및 UE 특정 PUCCH 구성을 지정하는데 사용될 수 있다.
- [0122] 일 예시에서, PUCCH-ConfigCommon은 $\Delta_{\text{PUCCH-Shift}}: \text{ENUMERATED} \{ds1, ds2, ds3\}$; $n_{\text{RB-CQI}}: \text{INTEGER} (0..98)$; $n_{\text{CS-AN}}: \text{INTEGER} (0..7)$; 및/또는 $n_{\text{1PUCCH-AN}}: \text{INTEGER} (0..2047)$ 을 포함할 수 있다. 매개변수 $\Delta_{\text{PUCCH-Shift}}^{(i,p)}$, $n_{\text{RB-CQI}}^{(N_{\text{RB}}^{(2)})}$, $n_{\text{CS-AN}}^{(N_{\text{CS}}^{(1)})}$, and $n_{\text{1PUCCH-AN}}^{(N_{\text{PUCCH}}^{(1)})}$ 는 PUCCH의 물리 계층 매개변수일 수 있다.
- [0123] PUCCH-ConfigDedicated가 이용될 수 있다. PUCCH-ConfigDedicated는 $\text{ackNackRepetition CHOICE} \{\text{release: NULL, setup: SEQUENCE} \{\text{repetitionFactor: ENUMERATED} \{n2, n4, n6, \text{spare1}\}, n_{\text{1PUCCH-AN-Rep}}: \text{INTEGER} (0..2047)\}\}$, $\text{tdt-AckNackFeedbackMode: ENUMERATED} \{\text{bundling, multiplexing}\}$ OPTIONAL)를 포함할 수 있다. $\text{ackNackRepetition}_j$ 매개변수는 ACK/NACK 반복이 구성되었는지를 표시한다. $n2$ 는 $\text{repetitionFactor}(N_{\text{ANRep}})$ 에 대한 반복 인자 2에 대응하고, $n4$ 는 4에 대응한다. $n_{\text{1PUCCH-AN-Rep}}$ 매개변수는 안테나 포트 P0 및 안테나 포트 P1에 대한 $n_{\text{PUCCH, ANRep}}^{(i,p)}$ 일 수 있다. $\text{AckNackFeedbackMode}$ 매개변수는 사용된 TDD ACK/NACK 피드백 모드 중 하나를 표시할 수 있다. 값 번들링(bundling)은 ACK/NACK 번들의 사용에 대응할 수 있는 반면, 값 다중화는 ACK/NACK 다중화에 대응할 수 있다. 동일한 값이 PUSCH 뿐만 아니라 PUCCH의 ACK/NACK 피드백 모드에 모두 적용될 수 있다.
- [0124] PUCCH-ConfigDedicated 매개변수는 동시에 PUCCH 및 PUSCH 전송이 구성되는지 여부를 표시하는 동시에 PUCCH-PUSCH 매개변수를 포함할 수 있다. E-UTRAN은 PCell이 구성된 대역에서 $\text{nonContiguousUL-RAN-WithinCC-Info}$ 가 지원되도록 설정된 경우 PCell에 대해 필드를 구성할 수 있다. E-UTRAN은 PSCell이 구성된 대역에서 $\text{nonContiguousUL-RAN-WithinCC-Info}$ 가 지원되도록 설정된 경우 PSCell에 대해 필드를 구성할 수 있다. E-UTRAN은 PUCCH SCell이 구성된 대역에서 $\text{nonContiguousUL-RAN-WithinCC-Info}$ 가 지원되도록 설정된 경우 PUCCH SCell에 대해 필드를 구성할 수 있다.
- [0125] UE는 무선 케이퍼빌리티를 eNB에 전송하여 UE가 PUCCH 그룹의 구성을 지원하는지 여부를 표시할 수 있다. UE 케이퍼빌리티 메시지 내의 동시 PUCCH-PUSCH는 PCell 및 SCell 모두에 적용될 수 있다. 동시 PUCCH + PUSCH는 (별도의 IE를 사용하여) PCell 및 PUCCH SCell에 대해 개별적으로 구성될 수 있다. 예를 들어, PCell 및 PUCCH SCell은 동시 PUCCH + PUSCH와 관련하여 상이하거나 동일한 구성을 가질 수 있다.
- [0126] eNB는 셀 로딩, 캐리어 품질 (예를 들어, 측정 리포트를 사용함), 캐리어 구성 및/또는 다른 매개변수를 고려하여 현재의 SCell 또는 후보 SCell 중에서 PUCCH SCell을 선택할 수 있다. 기능 관점에서, PUCCH 셀 그룹 관리 절차는 PUCCH 셀 그룹 추가, PUCCH 셀 그룹 릴리징, PUCCH 셀 그룹 변경 및/또는 PUCCH 셀 그룹 재구성을 포함할 수 있다. PUCCH 셀 그룹 추가 절차는 (예를 들어, PUCCH SCell 및 이차 PUCCH 셀 그룹에 하나 이상의 SCell을 추가하기 위해) 이차 PUCCH 셀 그룹을 추가하는데 사용될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 셀은 하나 이상의 RRC 메시지를 사용하여 릴리징되고 추가될 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 셀은 제 1 RRC 메시지를 사용하여 릴리징될 수 있고, 이어서 제 2 RRC 메시지를 사용하여 추가될 수 있다.
- [0127] PUCCH SCell을 포함하는 SCell은 구성될 때 비활성화 상태일 수 있다. PUCCH SCell은 활성화 MAC CE에 의해 RRC 구성 절차 후에 활성화될 수 있다. eNB는 UE에게 MAC CE 활성화 커맨드를 전송할 수 있다. UE는 MAC CE 활성화 커맨드를 수신한 것에 응답하여 SCell을 활성화할 수 있다.
- [0128] 예시적인 실시예에서, 타이머는 일단 시작되면, 중단될 때까지 또는 종료될 때까지 실행되거나, 실행되지 않을 수도 있다. 타이머가 실행 중이 아니면 시작될 수 있거나, 실행 중이면 타이머를 재시작할 수 있다. 예를 들어, 타이머는 초기 값에서 시작되거나 재시작될 수 있다.
- [0129] RRC 메시지의 예시적인 전력 헤드룸(headroom) 트리거 조건 구성 매개변수는 다음과 같다. 다른 예시가 구현될 수도 있다. $\text{phr-Config CHOICE} \{\text{release NULL, setup SEQUENCE} \{\text{periodicPHR-Timer ENUMERATED} \{\text{sf10, sf20, sf50, sf100, sf200, sf500, sf1000, infinity}\}, \text{prohibitPHR-Timer ENUMERATED} \{\text{sf0, sf10, sf20, sf50, sf100, sf200, sf500, sf1000}\}, \text{dl-PathlossChange ENUMERATED} \{\text{dB 1, dB3, dB6, infinity}\}\}$
- [0130] periodicPHR-Timer 매개변수는 PHR 보고를 위한 타이머일 수 있다. 값은 서브프레임의 개수이다. 값 sf10은 10 개의 서브프레임에 대응하고, sf20은 20 개의 서브프레임에 대응한다.

- [0131] prohibitPHR-Timer 매개변수는 PHR 보고를 위한 타이머일 수 있다. 값은 서브프레임의 개수이다. 값 sf0은 0 개의 서브프레임에 대응하고, sf100은 100 개의 서브프레임에 대응한다.
- [0132] dl-PathlossChange 매개 변수는 DL Pathloss Change 및 PHR 보고를 위한 전력 관리(P-MPR_c에 의해 허용됨)로 인한 필요한 전력 백오프의 변경일 수 있다. 값은 dB 단위. dB1은 1 dB에 대응하고, dB3은 3 dB에 대응한다. (연관된 기능이 각 셀에 대해 독립적으로 수행 되더라도) 동일한 값이 각 서빙 셀에 적용될 수 있다.
- [0133] 전력 헤드룸 리포트 절차는 명목(nominal) UE 최대 전송 전력과 활성화된 서빙 셀 당 UL-SCH 전송에 대한 추정 전력 간의 차이에 관한 정보를 서빙 eNB에 제공하기 위해 사용될 수 있다. 전력 헤드룸 리포트 절차는 또한 명목 UE 최대 전력과 SpCell 및/또는 PUCCH SCell에서의 UL-SCH 및 PUCCH 전송에 대한 추정 전력 간의 차이에 관한 정보를 서빙 eNB에 제공할 수도 있다.
- [0134] 헤드룸의 보고 주기, 지연 및 맵핑이 정의될 수 있다. RRC는 적어도 두 개의 타이머인 *periodicPHY-Timer* 및 *prohibitPHR-Timer*를 구성하고, PHR을 트리거하기 위한 (P-MPR_c가 허용한) 전력 관리로 인한 측정된 다운링크 경로손실의 변화와 전력 백오프를 설정할 수 있는 *dl-PathlossChange*를 시그널링함으로써 전력 헤드룸 리포트를 제어할 수 있다.
- [0135] 예시적인 실시예에서, 다음의 이벤트 중 하나 이상이 발생하면 (임의의 순서로 나열되지 않음) 전력 헤드룸 리포트(PHR)가 트리거될 수 있다. 첫째, *prohibitPHR-Timer*가 종료되거나 종료되었고, MAC 개체가 새로운 전송에 대한 UL 리소스를 갖는 경우 이러한 MAC 개체 내의 PHR의 최종 전송 이후 경로손실 레퍼런스로 사용되는 임의의 MAC 개체의 적어도 하나의 활성화된 서빙 셀에 대해 경로손실이 *dl-PathlossChange* dB 이상으로 변경되었다. 둘째, *periodicPHR-Timer*가 종료된다. 셋째, 기능을 비활성화하는 데 사용되지 않는 상위 계층에 의한 전력 헤드룸 리포트 기능의 구성 또는 재구성 시. 넷째, 구성된 업링크를 갖는 임의의 MAC 개체의 SCell의 활성화. 다섯째, PSCell의 추가. 및/또는 여섯째, MAC 개체가 새로운 전송에 대한 UL 리소스를 가지며 구성된 업링크를 갖는 임의의 MAC 개체의 임의의 활성화된 서빙 셀에 대한 TTI에서 다음이 참(true)인 경우에 *prohibitPHR-Timer*가 종료되거나 종료되었다: 전송을 위해 할당된 UL 리소스가 존재할 수 있거나 셀 상에 PUCCH 전송이 존재할 수 있고, 셀에 대한 전력 관리(P-MPR_c가 허용함)로 인해 요구되는 전력 백오프가 MAC 개체가 전송을 위해 할당된 UL 리소스를 갖는 경우 PHR의 마지막 전송 또는 셀 상의 PUCCH 전송 이후 *dl-PathlossChange* dB보다 더 크게 변경됨.
- [0136] 예시적인 구현예에서, 전력 관리로 인해 요구되는 전력 백오프가 일시적으로 (예를 들어, 수십 밀리 초까지) 감소할 경우, MAC 개체는 PHR을 트리거링하는 것을 회피할 수 있고, PHR이 다른 트리거링 조건에 의해 트리거될 경우 그러한 일시적인 감소가 PCMAX,c/PH의 값에 반영되는 것을 회피할 수 있다.
- [0137] MAC 개체가 TTI 동안 새로운 전송을 위해 할당된 UL 리소스를 갖는 경우, MAC 개체는 최종 MAC 리셋 이후에 새로운 송신을 위해 할당된 최초의 UL 리소스인 경우 *periodicPHR-Timer*를 시작할 수 있다. 적어도 하나의 PHR이 트리거되고 삭제되지 않은 것을 전력 헤드룸 리포트 절차가 판정하고, 할당된 UL 리소스가 논리 채널 우선순위(logical channel prioritization)의 결과로 대응하는 PHR 구성에 대한 대응하는 PHR MAC 제어 요소 및 그 서브헤더를 수용할 수 있는 경우에, UE는 대응하는 PHR 보고를 전송할 수 있다.
- [0138] 예를 들어, 할당된 UL 리소스가 논리 채널 우선순위의 결과로서 *extendedPHR* 또는 *dualConnectivityPHR*가 구성되지 않은 경우에는 PHR MAC 제어 요소와 그 서브헤더, 및/또는 *extendedPHR*가 구성된 경우에는 확장된 PHR MAC 제어 요소와 그 서브헤더, 및/또는 *dualConnectivityPHR*가 구성된 경우에는 이중 접속 PHR MAC 제어 요소와 그 서브헤더를 수용할 수 있는 경우에, UE는 구성된 업링크를 갖는 하나 이상의 활성화된 서빙 셀에 대해 대응하는 PHR 보고를 전송할 수 있다.
- [0139] LTE 릴리즈-10 캐리어 어그리게이션(Carrier Aggregation: CA)에서, PCell의 타입 2 전력 헤드룸(PH)과 SCell의 타입 1 PH를 수용하기 위해 확장 전력 헤드룸 리포트(PHR) MAC 제어 요소(CE)가 도입되었다. 동시 PUCCH-PUSCH 구성이 지원되는 경우 타입 2 PH를 사용할 수 있다. DC에서, PUCCH는 PCell 및 PSCell을 통해 전송될 수 있기 때문에, PHR MAC CE는 두 개의 타입 2 PH 및 복수의 타입 1 PH를 포함할 수 있다. DC PHR MAC CE는 PSCell의 추가 타입 2 PH를 포함하기 위해 도입되었다. DC에 대해, PH는 두 eNB에 개별적으로 보고될 수 있지만, PHR는 활성 서빙 셀에 PH가 포함될 수 있다.
- [0140] LTE 릴리즈-12에서, 세 가지 타입의 전력 헤드룸 관련 MAC CE가 정의된다: 1) 전력 헤드룸 리포트 MAC CE, 2) 확장 전력 헤드룸 리포트 MAC CE, 3) 이중 접속 전력 헤드룸. MAC 서브헤더 내의 논리 채널 ID(LCID) 필드가

MAC CE를 식별할 수 있다. LCID 필드는 대응하는 MAC SDU의 논리 채널 인스턴스 및/또는 대응하는 MAC 제어 요소 및/또는 패딩의 타입을 식별할 수 있다.

- [0141] 릴리즈-12에서 UL-SCH MAC CE에 대한 LCID의 값은 3 GPP TS 36.321 V12.4.0 as: Index 11000: 이중 접속 전력 헤드룸 리포트(Dual Connectivity Power Headroom Report); Index 11001: 확장 전력 헤드룸 리포트(Extended Power Headroom Report); and Index 11010: 전력 헤드룸 리포트(Power Headroom Report)에 정의된다.
- [0142] extendedPHR 모드가 구성되고 PHR의 전송 조건이 충족되면, UE는, 예를 들어, LCID=11001에 의해 식별된 확장 PHR MAC 제어 요소를 생성 및 전송할 수 있다.
- [0143] dualConnectivityPHR 모드가 구성되고 PHR의 전송 조건이 충족되면, UE는, 예를 들어, LCID= 11000에 의해 식별된 이중 접속 전력 헤드룸 리포트를 생성 및 전송할 수 있다.
- [0144] PHR이 구성되지만, extendedPHR 모드 또는 dualConnectivityPHR 모드가 구성되지 않고, PHR의 전송 조건이 충족되면, UE는, 예를 들어, 11010의 LCID를 갖는 전력 헤드룸 리포트를 생성 및 전송할 수 있다.
- [0145] 동시 PUCCH+PUSCH 전송을 갖는 PUCCH SCell이 (UE에서 DC를 구성하지 않고) UE에 구성되는 경우, LTE 릴리즈-12는 구성, 메시지 포맷, 트리거 조건 및 전력 헤드룸에 대한 메시지 프로세싱을 처리하지 않는다. 이중 접속이 UE에 구성되지 않을 수 있기 때문에 릴리즈-12 이중 접속 전력 헤드룸 리포트는 이러한 시나리오에 적용되지 않을 수 있다. PUCCH 그룹이 구성되는 경우, 두 개의 타입 2 전력 헤드룸의 전송을 지원하지 않기 때문에, 릴리즈-12 확장 전력 헤드룸 리포트는 적용되지 않을 수 있다. 릴리즈-12 확장 전력 헤드룸 리포트는 하나의 서빙 셀만 지원하기 때문에 적용되지 않을 수 있다. PUCCH 그룹 구성을 효율적으로 지원하기 위해 전력 헤드룸 구현을 향상시킬 필요가 있을 수 있다. 기존의 PHR 포맷에 의해 지원되지 않는 셀 구성을 향상시키기 위해 전력 헤드룸 구현을 향상시킬 필요가 있을 수도 있다.
- [0146] 새로운 PHR은 extendedPHR2 MAC CE 및/또는 확장 셀 구성 PHR MAC CE 및/또는 새로운 확장 PHR MAC CE로 지칭될 수 있다. 새로운 PHR은 다른 명칭(예를 들어, PUCCH 그룹 PHR MAC CE, 향상된 구성 MAC CE 및/또는 32 셀 PHR MAC CE 등)으로 지칭될 수도 있다. ExtendedPHR2 MAC CE는 PUCCH 그룹 외에도 추가 기능을 지원할 수 있다. 예를 들어, ExtendedPHR2 MAC CE는 주요 셀 및 k 이상의 이차 셀 (예를 들어, k=4, 7 등, 최대 32 셀을 지원할 수 있음)을 포함하는 5 개를 초과하는 셀 및/또는 많은 다른 특징을 지원할 수 있다.
- [0147] 새로운 MAC LCID를 갖는 새로운 PHR MAC CE 커맨드 포맷이 extendedPHR2를 위해 구현되는 경우, 사용되는 MAC LCID의 수가 증가할 수 있다. MAC LCID는 MAC 서브헤더에 포함될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 기존의 MAC LCID가 extendedPHR2(예를 들어, 이중 접속의 LCID 또는 확장 PHR의 LCID)에 대해 이용될 수 있다. UE는 PHR MAC CE를 유니캐스트 메시지로 eNB에 전송할 수 있다. UE 및 eNB는 모두 UE의 현재 RRC 구성에 관한 정보를 가질 수 있다. UE는 하나 이상의 PHR 전송에 대해 동일한 LCID를 사용할 수 있고, UE는 RRC 구성 매개변수에 기초하여 PHR의 포맷을 식별할 수 있다.
- [0148] 이러한 향상된 기능은 extendedPHR2에 대해 새로운 LCID를 도입할 필요가 없을 수 있다. 두 개의 상이한 전력 헤드룸 MAC CE는 동일한 LCID를 사용할 수 있다. 이러한 메커니즘은 (새로운 LCID가 도입되는 시나리오와 비교하여) MAC 계층에서 사용되는 LCID의 수를 감소시킬 수 있고 UE 구현을 더 단순화할 수 있다. LCID에 추가하여 RRC 구성 매개변수가 PHR MAC CE의 포맷을 결정하는데 이용될 수 있다.
- [0149] UE는 PHR MAC CE의 포맷을 결정하기 위해 UE RRC 셀 구성을 고려할 수 있다. 예를 들어, UE가 구성된 PUCCH SCell이 없는 eNB의 복수의 셀(예를 들어, 5 셀)에 대한 제 1 RRC 구성으로 구성되는 경우, MAC CE 내의 필드는 extendedPHR 전력 헤드룸과 관련된 프로세스를 사용하여 업데이트될 수 있다. UE가 PUCCH 그룹으로 구성되면, MAC CE 내의 필드는 extendedPHR2 PHR과 관련된 프로세스를 사용하여 업데이트될 수 있다. 반면, PHR MAC CE를 수신하는 eNB는 PHR MAC CE를 전송하는 UE의 RRC 구성에 대한 정보를 가질 수 있으며, 대응하는 RRC 구성에 기초하여 PHR MAC CE 필드를 해석할 수 있다.
- [0150] LTE-어드밴스드 릴리즈-12에서, 동시 PUCCH-PUSCH가 소정의 셀, 예를 들어, PCell 및/또는 PSCell에 대해 구성되는 경우, 타입 2 전력 헤드룸이 보고될 수 있다. PCell 및/또는 PSCell은 구성된 후에 활성화될 수 있다. 동시 PUCCH-PUSCH가 PCell 및 PSCell에 대해 구성될 때, PCell 및 PSCell에 대한 타입 1 및 타입 2 PH 필드가 PHR 보고에 포함될 수 있다. 예시적인 실시예에서, PUCCH SCell은 일부 시나리오에서 비활성화될 수 있다. PUCCH SCell이 비활성화된 경우 extendedPHR2 보고의 PUCCH SCell에 대한 타입 1 및 타입 2 PH 보고를 포함할 필요가 없을 수 있다. 타입 2 및/또는 타입 1 PHR이 PUCCH SCell에 대해 보고될 수 있거나 안될 수도 있는 PHR

에 대한 새로운 프로세스 및 포맷의 구현을 필요로 할 수 있다.

- [0151] 현재 DC PHR MAC CE에서, 타이 2 PH가 PCell에 대해 보고될 때 타이 2 PH 필드를 포함하는 옥텟(octet)이 먼저 셀(MAC 개체의 PSCell 및 SCell) 당 PH의 존재를 표시하는 옥텟 다음에 포함되고, 연관된 PCMAX,c 필드(보고되는 경우)를 포함하는 옥텟이 후속할 수 있다. 타이 2 PH가 PSCell에 대해 보고되는 경우, 타이 2 PH 필드를 포함하는 옥텟이 연관된 PCMAX,c 필드(보고되는 경우)를 포함하는 옥텟이 후속하도록 포함될 수 있다.
- [0152] extendedPHR2 PHR MAC CE에서, PUCCH SCell이 비활성화되는 경우 (동시 PUCCH-PUSCH가 PUCCH SCell을 위해 구성되었다 하더라도) PUCCH SCell에 대한 타이 2 PH 필드는 보고되지 않을 수 있다. 예시적인 실시예에서, UE는 PHR MAC CE의 Ci 비트 맵에 존재하는 ServCellIndex 비트를 사용하여 PUCCH SCell의 타이 2 PH 필드의 존재를 표시할 수 있다. 이러한 메커니즘은 필요할 때 PUCCH SCell에 대한 타이 2 PH를 선택적으로 전송할 수 있게 한다. 연관된 PCMAX,c 필드(보고되는 경우)를 갖는 타이 1 PH 및 옥텟이 (예를 들어, ServCellIndex에 기초하여 오름차순으로) 포함될 수 있다. 타이 1은 비트맵에 표시된 대로 MAC 개체의 다른 서빙 셀 및 PCell에 대해 보고될 수 있다.
- [0153] 예시적인 실시예에서, DC PHR이 구성되는 경우, UE 및 eNB는 PCell에 대한 타이 2 PH 이후에 제 2의 타이 2 PH의 존재를 결정하기 위해 ServCellIndex 비트 Ci(또는 다른 표시자)를 사용할 수 없다. 그러나, PUCCH 그룹 PHR이 구성되는 경우, UE 및 eNB는 타이 2 PH의 존재를 결정하기 위해 ServCellIndex 비트 Ci(또는 다른 표시자)를 사용할 수 있다. 예시적인 실시예는 PHR MAC CE에서 타이 2 PH 필드(들)에 대한 기존의 구현 프로세스를 향상시킬 수 있다. DC PHR MAC CE와는 달리, 제 2의 타이 2 PH는 PHR의 ServCellIndex 비트 Ci(또는 다른 표시자)의 값에 따라 존재할 수도 있거나 존재하지 않을 수도 있다. 예를 들어, PUCCH SCell 인덱스 ServCellIndex(또는 다른 표시자)에 대한 값 0은 제 2의 타이 2 PH를 표시할 수 있고, PCMAX,c는 보고되지 않을 수 있다. PUCCH SCell 인덱스 ServCellIndex에 대한 값 1은 제 2의 타이 2 PH가 보고되었음을 표시할 수 있다. 대응하는 PCMAX,c는 (PH 절차에 따라 필요한 경우) 제 2의 타이 2 PH 이후에 보고될 수도 있다.
- [0154] 예시적인 실시예에서, UE는 하나의 주요 셀 및 하나 이상의 이차 셀을 포함하는 복수의 셀에 대한 구성 매개변수를 포함하는 적어도 하나의 RRC 메시지를 수신할 수 있다. 복수의 셀은, 주요 셀을 포함하는 주요 PUCCH 그룹과 하나 이상의 이차 셀 내에 PUCCH 이차 셀을 포함하는 이차 PUCCH 그룹을 포함하는 복수의 물리 업링크 제어 채널(PUCCH) 그룹으로 그룹화될 수 있다. 일 예시에서, RRC 메시지는 동시 PUCCH 및 물리 업링크 공유 채널 전송이 주요 셀 및 PUCCH 이차 셀에 구성되는지 여부를 표시하는 하나 이상의 매개변수를 포함할 수 있다. UE는 전력 헤드룸 리포트(PHR) 매체-엑세스-제어 제어 요소(MAC CE)를 전송할 수 있다. PHR MAC CE는, 주요 셀의 타이 2 전력 헤드룸을 표시하는 제 1 매개변수와, PUCCH 이차 셀의 타이 2 전력 헤드룸이 PHR MAC CE 내에 존재하는지 여부를 표시하는 제 2 매개변수(예를 들어, PUCCH SCell에 대응하는 ServCellIndex 비트 Ci)와, 제 2 매개변수가 PUCCH 이차 셀의 타이 2 전력 헤드룸의 존재를 표시하는 경우에만 PUCCH 이차 셀의 타이 2 전력 헤드룸을 표시하는 제 3 매개변수를 포함할 수 있다. PUCCH 이차 셀의 타이 2 전력 헤드룸이 존재하지 않으면, 대응하는 PCMAX,c는 존재하지 않을 수 있다. 일 예시에서, PUCCH SCell이 활성화되는 경우, 제 2 매개변수는 주요 셀에 대한 타이 2 PHR 필드 및 PUCCH SCell에 대한 타이 2 PHR 필드의 존재를 표시한다. PUCCH SCell이 활성화되는 경우, 주요 셀에 대한 타이 2 PHR 필드와 PUCCH SCell에 대한 타이 2 PHR 필드가 포함되어 PHR 보고에 보고된다.
- [0155] 예시적인 구현예에서, 하기의 프로세스가 UE에서 구현될 수 있다. extendedPHR2가 구성되면, 구성된 업링크를 갖는 각 활성화된 서빙 셀에 대해 a) 타이 1 전력 헤드룸의 값을 획득하고, b) MAC 개체가 TTI 동안 서빙 셀에서의 전송을 위해 할당된 업링크 리소스를 갖는 경우, 물리 계층으로부터 대응하는 PCMAX,c 필드에 대한 값을 획득한다.
- [0156] extendedPHR2가 구성되고 PUCCH SCell이 구성되고 활성화되는 경우, a) PCell 및 PUCCH SCell에 대한 타이 2 전력 헤드룸의 값을 획득하고, b) 물리 계층으로부터 대응하는 PCMAX,c 필드에 대한 값을 획득한다. 그렇지 않고, extendedPHR2가 구성되고 PUCCH SCell이 구성되지 않거나 PUCCH SCell이 비활성화된 경우, PCell에 대해 동시 PUCCH-PUSCH가 구성되면, a) PCell에 대한 타이 2 전력 헤드룸의 값을 획득하고, b) 물리 계층으로부터 대응하는 PCMAX,c 필드에 대한 값을 획득한다.
- [0157] UE는 물리 계층에 의해 보고된 값에 기초하여 구성된 ServCellIndex 및 MAC 개체에 대한 PUCCH에 따라 extendedPHR2에 대한 확장 PHR MAC 제어 요소를 생성 및 전송하도록 다중화 및 어셈블리 절차를 명령할 수 있다.

- [0158] 예시적인 실시예에서, extendedPHR2가 구성되는 경우, PHR의 타입 2 및 PCMAX,c 필드의 전송을 위해 하기의 프로세스가 구현될 수 있다. PUCCH SCell이 구성되고 활성화되면, 무선 디바이스는 PCell 및 PUCCH SCell에 대한 타입 2 전력 헤드룸의 값을 전송을 위해 획득할 수 있고, 무선 디바이스는 전송을 위해 물리 계층으로부터 대응하는 PCMAX,c 필드에 대한 값을 획득할 수 있다. 이러한 경우, PUCCH SCell 및/또는 PUCCH SCell에 대해 동시 PUCCH-PUSCH가 구성되는지 여부에 관계없이 PUCCH SCell 및 PCell의 타입 2 PH가 전송될 수 있다. 상이한 PUCCH 그룹에서 PUCCH 및 PUSCH의 병렬 전송이 가능할 수 있다. PUCCH SCell이 구성되지 않거나 PUCCH SCell이 비활성화 된 경우에, 동시 PUCCH-PUSCH가 PCell에 대해 구성되면, 무선 디바이스는 전송을 위해 PCell에 대한 타입 2 전력 헤드룸의 값을 획득할 수 있고, 무선 디바이스는 전송을 위해 물리 계층으로부터 대응하는 PCMAX,c 필드에 대한 값을 획득할 수 있다. 이러한 경우, 동시 PUCCH-PUSCH가 PCell에 대해 구성되지 않은 경우, 타입 2 PH는 PCell에 대해 전송되지 않을 수 있다. PUCCH SCell이 구성되지 않거나 PUCCH SCell이 비활성화되는 경우, PUCCH SCell에 대해 타입 1 PHR 및 타입 2 PHR이 보고되지 않는다.
- [0159] 예시적인 실시예에서, 새로운 정보 요소가 MAC-MainConfig에 도입되어, 전력 헤드룸을 보고하기 위해 extendedPHR2 PHR(또는 확장된 셀 구성 PHR, 새로이 확장된 PHR이라 지칭됨) MAC CE 포맷이 UE에 의해 사용됨을 표시할 수 있다. 새로운 IE는 extendedPHR2 및/또는 다른 명칭으로 지칭될 수 있다. extendedPHR2 IE는 extendedPHR2 PHR MAC CE를 사용(예를 들어, 값 릴리징/설정을 사용)하여 전력 헤드룸이 보고되는지 여부를 표시할 수 있다. E-UTRAN은 PUCCH SCell이 구성되면 (PUCCH 그룹이 구성됨) 값 설정을 구성할 수 있다. phr-Config가 구성되면 E-UTRAN은 extendedPHR2를 구성할 수 있다. phr-Config가 릴리징되면 UE는 extendedPHR2를 릴리징할 수 있다.
- [0160] extendedPHR2 IE는 extendedPHR2 PHR MAC CE를 사용(예를 들어, 값 릴리징/설정을 사용)하여 전력 헤드룸이 보고되는지 여부를 표시할 수 있다. 예시적인 실시예에서, E-UTRAN은 향상된 PHR 포맷(들)을 갖는 제 1 구성이 구성되는 경우, extendedPHR2를 구성할 수 있다. 예를 들어, E-UTRAN은 구성된 업링크를 갖는 하나의 주요 셀 및 k 개를 초과하는 이차 셀(예를 들어 k=4, 7, ...)이 구성되면 값 설정을 구성할 수 있다. 예를 들어, E-UTRAN은 업링크가 구성된 서빙 셀 중 임의의 셀이 n보다 많은 서빙 셀을 갖는 경우(예를 들어, n=4, 7), 값 설정을 구성할 수 있다. PUCCH SCell이 구성되면(PUCCH 그룹이 구성됨), E-UTRAN은 값 설정을 구성할 수 있다. phr-Config가 구성되면, E-UTRAN은 extendedPHR2를 구성할 수 있다. UE는 pa hr-Config가 릴리징되면 extendedPHR2를 릴리징할 수 있다.
- [0161] extendedPHR2 IE는 전력 헤드룸이 extendedPHR2 PHR MAC CE를 사용(예를 들어, 값 릴리징/설정을 사용)하여 보고되는지 여부를 표시할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 구성된 업링크를 갖는 임의의 서빙 셀이 n보다 많은 서빙 셀(예를 들어, n=4, 7)을 갖고/갖거나 (구성된 업링크를 갖는 임의의 수의 서빙 셀을 갖는) PUCCH SCell이 구성되면 E-UTRAN은 값 설정을 구성할 수 있다. phr-Config가 구성되면 E-UTRAN은 extendedPHR2를 구성할 수 있다. phr-Config가 릴리징되면 UE는 extendedPHR2를 릴리징할 수 있다.
- [0162] 본 발명의 일 실시예에서, 새로운 RRC 구성 매개변수(extendedPHR2)는 UE에서 extendedPHR2 PHR을 구성하고 활성화하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, extendedPHR2가 UE에 설정되면, UE는 복수의 셀 및 PUCCH 그룹으로 설정될 수 있다. 예시적인 실시예에서, UE는 셀 RRC 구성 및 extendedPHR2를 고려하여 전송될 extendedPHR2 MAC CE의 포맷을 결정할 수 있다. extendedPHR2가 설정되면, UE는 필요한 경우에 extendedPHR2 PHR MAC CE 포맷 및 LCID를 사용하여 PHR을 전송할 수 있다.
- [0163] 예시적인 실시예에서, PUCCH SCell이 구성되고 비활성화되는 경우, extendedPHR2 PHR 보고 포맷이 사용될 수 있고, PUCCH SCell에 대한 Ci 값은 PUCCH SCell이 비활성화됨을 표시하는 값(예를 들면, 0)으로 설정될 수 있다. MACE CE 내의 사전정의된 포맷 및/또는 값은 PUCCH SCell이 비활성화됨을 표시하기 위해 사용될 수 있다. UE는 비활성화된 PUCCH SCell에 대한 타입 1 및 타입 2 PH 보고를 전송할 수 없을 수 있다.
- [0164] RRC 메시지의 MAC-MainConfig에서 새로운 IE를 사용하는 것은 extendedPHR2의 구현에 유연성을 제공할 수 있고, extendedPHR2의 PHR에 대한 추가적인 매개변수를 구성하고 UE에서 추가적인 PHR 보고 케이퍼빌리티를 제공하는 케이퍼빌리티를 제공할 수 있다.
- [0165] 예시적인 실시예에서, 확장 전력 헤드룸 리포트 MAC 제어 요소는 하나 이상의 필드를 포함할 수 있다. extendedPHR에 대해, 확장 PHR(Power Headroom Report) MAC 제어 요소는 LCID 및/또는 RRC 구성을 갖는 MAC PDU 서브헤더에 의해 식별될 수 있다. 확장 PHR MAC CE는 가변적인 크기를 가질 수 있다. 타입 2 PH가 보고되는 경우, 타입 2 PH 필드를 포함하는 옥텟은 먼저 SCell 당 PH의 존재를 표시하는 옥텟의 다음에 포함되고 (보고되는 경우에) 연관된 PCMAX,c 필드를 포함하는 옥텟에 의해 후속될 수 있다. 그런 다음 ServCellIndex에

기초하여 오름차순으로, 비트맵에 표시된 PCell 및 각 SCell에 대한 타입 1 PH 필드를 갖는 옥텟과 (보고되는 경우) 연관된 PCMAX,c 필드를 갖는 옥텟에 후속할 수 있다.

[0166] 예시적인 실시예에서, extendedPHR2에 대해, 확장 PHR(Power Headroom Report) MAC 제어 요소는 LCID 및/또는 RRC 구성을 갖는 MAC PDU 서브헤더에 의해 식별될 수 있다. 가변적인 크기를 가질 수 있다. C 필드를 갖는 하나 이상의 옥텟이 SCell 당 PH의 존재를 표시하기 위해 사용될 수 있다. 타입 2 PH가 PCell에 대해 보고되는 경우, 타입 2 PH 필드를 포함하는 옥텟은 먼저 SCell 당 PH의 존재를 나타내는 옥텟의 다음에 포함되고 (보고되는 경우) 연관된 PCMAX,c 필드를 포함하는 옥텟에 의해 후속된다. (보고되는 경우) 연관된 PCMAX,c 필드를 포함하는 옥텟에 의해 후속되는, (SCell의 PUCCH가 구성되고 타입 2 PH가 PUCCH SCell에 대해 보고되면) PUCCH SCell에 대한 타입 2 PH 필드에 후속할 수 있다. ServCellIndex에 기초하여 오름차순으로, 비트맵에 표시된 PCell 및 각 SCell에 대하여, 타입 1 PH 필드를 갖는 옥텟과 (보고되는 경우) 연관된 PCMAX,c 필드를 갖는 옥텟에 후속할 수 있다.

[0167] 확장 PHR MAC 제어 요소는 다음과 같이 정의될 수 있다. Ci 필드는 SCellIndex i를 갖는 SCell에 대한 PH 필드의 존재를 표시할 수 있다. "1"로 설정된 Ci 필드는 SCellIndex i를 갖는 SCell에 대한 PH 필드가 보고됨을 표시할 수 있다. "0"으로 설정된 Ci 필드는 SCellIndex i를 갖는 SCell에 대한 PH 필드가 보고되지 않음을 표시할 수 있다. "R" 필드는 "0"으로 설정된 예비 비트일 수 있다. "V" 필드는 PH 값이 실제 전송 또는 레퍼런스 포맷에 기초하는지를 표시할 수 있다. 타입 1 PH에 대해, V=0은 PUSCH 상의 실제 송신을 표시할 수 있고, V=1은 PUSCH 레퍼런스 포맷이 사용되는 것을 표시할 수 있다. 타입 2 PH에 대해, V=0은 PUCCH 상의 실제 송신을 표시할 수 있고, V=1은 PUCCH 레퍼런스 포맷이 사용됨을 표시할 수 있다. 타입 1 및 타입 2 PH 모두에 대해, V=0은 연관된 PCMAX,c 필드를 포함하는 옥텟의 존재를 표시할 수 있고, V=1은 연관된 PCMAX,c 필드를 포함하는 옥텟이 생략될 수 있음을 표시할 수 있다. 전력 헤드룸(PH) 필드는 전력 헤드룸 레벨을 표시할 수 있다. 필드의 길이는, 예를 들어, 6 비트일 수 있다. "P" 필드는 MAC 개체가 (P-MPRc에 의해 허용된 바와 같이) 전력 관리로 인한 전력 백오프를 적용하는지 여부를 표시할 수 있다. 전력 관리로 인한 전력 백오프가 적용되지 않는 경우에 대응하는 PCMAX,c 필드가 다른 값을 가지면, MAC 개체는 P=1로 설정할 수 있다. "PCMAX,c" 필드는, 존재하는 경우에, 선행하는 PH 필드의 계산에 사용되는 PCMAX,c 또는 $\tilde{P}_{CMAX,c}$ 를 표시할 수 있다.

[0168] 타입 1 및 타입 2의 두 가지 타입의 UE 전력 헤드룸 리포트가 존재할 수 있다. UE 전력 헤드룸 PH는 서빙 셀 c에 대한 서브프레임 i에 대해 유효할 수 있다.

[0169] UE가 SCG로 구성되고, CG에 대한 상위 계층 매개변수 phr-ModeOtherCG-r12가 그 CG 상에 전송된 전력 헤드룸 리포트에 대해 '가상임(virtual)'을 나타내는 경우, UE는 다른 CG의 임의의 서빙 셀에 PUSCH/PUCCH를 전송하지 않는다는 가정하에 PH를 계산할 수 있다.

[0170] UE가 MCG에 속하는 셀에 대해 전력 헤드룸을 계산하기 위한 SCG로 구성되면, '서빙 셀'이란 용어는 MCG에 속하는 서빙 셀을 지칭할 수 있다. SCG에 속하는 셀에 대한 전력 헤드룸을 계산하는 것에 대해, '서빙 셀'이란 용어는 SCG에 속하는 서빙 셀을 지칭할 수 있다. '주요 셀'이라는 용어는 SCG의 PSCell을 지칭할 수 있다. UE가 주요 PUCCH 그룹에 속하는 셀에 대해 전력 헤드룸을 계산하기 위한 PUCCH SCell로 구성되는 경우, '서빙 셀'이란 용어는 주요 PUCCH 그룹에 속하는 서빙 셀을 지칭할 수 있다. 이차 PUCCH 그룹에 속하는 셀에 대해 전력 헤드룸을 계산하는 데 있어서, '서빙 셀'이라는 용어는 이차 PUCCH 그룹에 속하는 서빙 셀을 지칭할 수 있다. '주요 셀'이라는 용어는 이차 PUCCH 그룹의 PUCCH-SCell을 지칭할 수 있다.

[0171] 예시적인 타입 1 및 타입 2 전력 헤드룸 계산이 본 명세서에 제시된다. 예시적인 매개변수 및 예시적인 계산 방법이 대응하는 LTE 릴리스의 표준 문서 3GPP TS 36.213 표준 문서에 제시된다.

[0172] 타입 1:

[0173] UE가 서빙 셀 c에 대해 서브프레임 i 내에 PUCCH 없이 PUSCH를 전송하는 경우, 타입 1 보고를 위한 전력 헤드룸은 하기를 사용하여 계산될 수 있다.

$$PH_{type1,c}(i) = PCMAX,c(i) - \{10\log_{10}(M_{PUSCH,c}(i)) + P_{O_PUSCH,c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{TF,c}(i) + f_c(i)\} \text{ [dB]}$$

[0175] 여기서, 예시적인 $PCMAX,c(i)$, $M_{PUSCH,c}(i)$, $P_{O_PUSCH,c}(j)$, $\alpha_c(j)$, PL_c , $\Delta_{TF,c}(i)$ 및 $f_c(i)$ 는 하기와 같이 정의될 수 있다. $PCMAX,c(i)$ 는 셀 c에 대한 서브프레임 i 내의 구성된 UE 전송 전력일 수 있고, $\hat{P}_{CMAX,c}(i)$ 는 $PCMAX,c(i)$ 의 선형값

(linear value)일 수 있다. $M_{\text{PUSCH},c(i)}$ 는 서브프레임 i 와 서빙 셀 c 에 대해 유효한 리소스 블록의 개수로 표현된 PUSCH 리소스 할당의 대역일 수 있다. $\text{Po_PUSCH},c(j)$ 는 RRC 구성 매개변수를 사용하여 구성될 수 있다. UE가 서빙 셀 c 에 대해 상위 계층 매개변수 $\text{UplinkPowerControlDedicated-v12x0}$ 로 구성되고 서브프레임 i 가 상위 계층 매개변수 $\text{tpc-SubframeSet-r12}$ 가 표시한 바와 같은 업링크 전력 제어 서브프레임 세트 2에 속하면, $j=0$ 또는 1에 대해, $\alpha_c(j) = \alpha_{c,2} \in \{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ 이다. $\alpha_{c,2}$ 는 각 서빙 셀 c 에 대한 상위 계층에 의해 제공된 매개변수 $\text{alpha-SubframeSet2-r12}$ 이다. $j=2$ 에 대해, $\alpha_c(j)=1$ 이다. 그렇지 않으면, $j=0$ 또는 1에 대해, $\alpha_c \in \{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ 은 서빙 셀 c 에 대해 상위 계층에 의해 제공된 3비트의 매개변수일 수 있다. $j=2$ 에 대해, $\alpha_c(j)=1$. PL_c 는 서빙 셀 c 에 대해 UE에서 dB로 계산된 다운링크 경로손실 추정치일 수 있고, $PL_c = \text{referenceSignalPower} -$ 상위 계층 필터링된 RSRP이며, 여기서 $\text{referenceSignalPower}$ 는 레퍼런스 서빙 셀에 대한 상위 계층 및 RSRP와 레퍼런스 서빙 셀에 대한 상위 계층 필터 구성에 의해 제공된다. $K_s=1.25$ 에 대해 $\Delta_{TF,c}(i) = 10 \log_{10} \left((2^{BPRE \cdot K_s} - 1) \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} \right)$ 이고, $K_s=0$ 에 대해 0이며, K_s 는 각 서빙 셀 c 에 대해 상위 계층에 의해 제공된 매개변수 deltaMCS-Enabled 에 의해 주어진다. 각 서빙 셀 c 에 대한 $BPRE$ 및 $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$ 는 하기와 같이 계산된다. 전송 모드 2에 대해 $K_s=0$. $f(i)$ 는 전력 제어 커맨드의 함수일 수 있다.

[0176] PL_c 는, 예를 들어, 서빙 셀 c 에 대해 dB로 UE에서 계산된 다운링크 경로손실 추정치이고, $PL_c = \text{referenceSignalPower} -$ 상위 계층 필터링된 RSRP이며, 여기서 $\text{referenceSignalPower}$ 는 상위 계층에 의해 제공된다. UE는 하나 이상의 경로손실 레퍼런스 셀에 수신된 신호를 이용하여 하나 이상의 경로손실 값을 측정할 수 있다. 경로손실 레퍼런스 셀은 서빙 셀에 대해 구성될 수 있다. UE는 PL_c 를 계산할 수 있고, 타입 1 및 타입 2 전력 헤드룸 필드의 계산을 위해 하나 이상의 경로손실 값(PL_c)을 이용할 수 있다. 서빙 셀 c 가 주요 셀을 포함하는 TAG에 속하면, 주요 셀의 업링크를 위해, 주요 셀이 $\text{referenceSignalPower}$ 와 상위 계층 필터링된 RSRP를 결정하기 위한 레퍼런스 서빙 셀로서 사용될 수 있다. 이차 셀의 업링크를 위해, 상위 계층 매개변수 $\text{pathlossReferenceLinking}$ 에 의해 구성된 서빙 셀이 $\text{referenceSignalPower}$ 와 상위 계층 필터링된 RSRP를 결정하기 위한 레퍼런스 서빙 셀로서 사용될 수 있다. 서빙 셀 c 가 PSCell을 포함하는 TAG에 속하면, PSCell의 업링크를 위해 PSCell이 $\text{referenceSignalPower}$ 와 상위 계층 필터링된 RSRP를 결정하기 위한 레퍼런스 서빙 셀로서 사용될 수 있다. PSCell이 아닌 이차 셀의 업링크를 위해, 상위 계층 매개변수 $\text{pathlossReferenceLinking}$ 에 의해 구성된 서빙 셀이 $\text{referenceSignalPower}$ 와 상위 계층 필터링된 RSRP를 결정하기 위한 레퍼런스 서빙 셀로서 사용될 수 있다.

[0177] UE가 서빙 셀 c 에 대해 서브프레임 i 에 PUCCH를 갖는 PUSCH를 전송하면, 타입 1 보고를 위한 전력 헤드룸은 하기를 사용하여 계산될 수 있다:

$$PH_{\text{type1},c}(i) = \tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i) - \left\{ 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{TF,c}(i) + f_c(i) \right\} \text{ [dB]}$$

[0179] $\tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 서브프레임 i 에서 PUSCH 전용 전송을 가정하여 계산될 수 있다. 이러한 경우, 물리 계층은 상위 계층에 $P_{\text{CMAX},c}(i)$ 대신에 $\tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ 를 전달할 수 있다. UE가 서빙 셀 c 에 대해 서브프레임 i 에 PUCCH를 갖는 PUSCH를 전송하지 않으면, 타입 1 보고를 위한 전력 헤드룸은 하기를 사용하여 계산될 수 있다:

$$PH_{\text{type1},c}(i) = \tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i) - \left\{ P_{\text{O_PUSCH},c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i) \right\} \text{ [dB]}$$

[0181] 여기서, 예시적인 $\tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 $\text{MPR}=0\text{dB}$, $\text{A-MPR}=0\text{dB}$, $\text{P-MPR}=0\text{dB}$ 및 $\text{Tc}=0\text{dB}$ 를 가정하여 계산될 수 있다.

[0182] 타입 2:

[0183] UE가 주요 셀에 대해 서브프레임 i 에 PUCCH를 갖는 PUSCH를 동시에 전송하면, 타입 2 보고를 위한 전력 헤드룸은 하기를 사용하여 계산될 수 있다:

$$PH_{\text{type2}}(i) = P_{\text{CMAX},c}(i) - 10 \log_{10} \left(\frac{10^{(10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i))/10}}{+ 10^{(P_{\text{O_PUCCH}} + PL_c + h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) + \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F) + \Delta_{\text{TxD}}(F') + g(i))/10}} \right) \text{ [dB]}$$

UE가 주요 셀에 대해 서브프레임 i 에 PUCCH를 갖는 PUSCH를 전송하면, 타입 2 보고를 위한 전력 헤드룸은 하기를 사용하여 계산될 수 있다:

$$PH_{\text{type2}}(i) = P_{\text{CMAX},c}(i) - 10 \log_{10} \left(\frac{10^{(10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i))/10}}{+ 10^{(P_{\text{O_PUCCH}} + PL_c + g(i))/10}} \right) \text{ [dB]}$$

여기서, $P_{\text{CMAX},c}(i)$, $M_{\text{PUSCH},c}(i)$, $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$, $\alpha_c(j)$, $\Delta_{\text{TF},c}(i)$ 및 $f_c(i)$ 는 주요 셀의 매개변수일 수 있다. UE가 주요 셀에 대해 서브프레임 i 에 PUCCH가 없는 PUSCH를 전송하면, 타입 2 보고를 위한 전력 헤드룸은 하기를 사용하여 계산될 수 있다:

$$PH_{\text{type2}}(i) = P_{\text{CMAX},c}(i) - 10 \log_{10} \left(\frac{10^{(P_{\text{O_PUSCH},c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i))/10}}{+ 10^{(P_{\text{O_PUCCH}} + PL_c + h(n_{\text{CQI}}, n_{\text{HARQ}}, n_{\text{SR}}) + \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F) + \Delta_{\text{TxD}}(F') + g(i))/10}} \right) \text{ [dB]}$$

여기서, 예시적인 $P_{\text{O_PUSCH},c}(1)$, $\alpha_c(1)$ 및 $f_c(i)$ 는 주요 셀의 매개변수이다. UE가 주요 셀에 대해 서브프레임 i 에 PUCCH 또는 PUSCH를 전송하지 않으면, 타입 2 보고를 위한 전력 헤드룸은 하기를 사용하여 계산될 수 있다:

$$PH_{\text{type2}}(i) = \tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i) - 10 \log_{10} \left(\frac{10^{(P_{\text{O_PUSCH},c}(1) + \alpha_c(1) \cdot PL_c + f_c(i))/10}}{+ 10^{(P_{\text{O_PUCCH}} + PL_c + g(i))/10}} \right) \text{ [dB]}$$

여기서, 예시적인 $\tilde{P}_{\text{CMAX},c}(i)$ 는 MPR=0dB, A-MPR=0dB, P-MPR=0dB 및 $T_c = 0\text{dB}$ 를 가정하여 계산될 수 있고, $P_{\text{O_PUSCH},c}(1)$, $\alpha_c(1)$ 및 $f_c(i)$ 는 주요 셀의 매개변수이다. UE가 PDSCH 전송(들)에 대응하는 PUCCH 전송이 있는지 여부 또는 어떤 PUCCH 리소스가 사용되었는지 결정할 수 없으면, 주요 셀에 대한 서브프레임 i 에서, 타입 2 보고를 위한 전력 헤드룸을 생성하기 전에, 하기의 조건들, 즉, (1) 채널 선택을 갖는 PUCCH 포맷 1b와 동시 PUCCH-PUSCH 모두가 UE에 대해 구성되었는지, 또는 (2) 채널 선택을 갖는 PUCCH 포맷 1b가 PUCCH 포맷 3으로 구성된 UE에 대한 HARQ-ACK 피드백을 위해 사용되고 동시 PUCCH-PUSCH가 구성되었는지에 따라 (E)PDCCH이 검출되면, UE는 하기를 사용하여 타입 2를 위한 전력 헤드룸을 계산하는 것을 허용할 수 있다:

$$PH_{\text{type2}}(i) = P_{\text{CMAX},c}(i) - 10 \log_{10} \left(\frac{10^{(10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH},c}(i)) + P_{\text{O_PUSCH},c}(j) + \alpha_c(j) \cdot PL_c + \Delta_{\text{TF},c}(i) + f_c(i))/10}}{+ 10^{(P_{\text{O_PUCCH}} + PL_c + g(i))/10}} \right) \text{ [dB]}$$

여기서, 예시적인 $P_{\text{CMAX},c}(i)$, $M_{\text{PUSCH},c}(i)$, $P_{\text{O_PUSCH},c}(j)$, $\alpha_c(j)$, $\Delta_{\text{TF},c}(i)$ 및 $f_c(i)$ 는 주요 셀의 매개변수이다.

전력 헤드룸은 1 dB 단위로 [40; -23] 범위에서 가장 근접한 값으로 반올림될 수 있고, 물리 계층에 의해 상위 계층으로 전달된다. UE가 서빙 셀 c 에 대해 상위 계층 매개변수 UplinkPowerControlDedicated-v12x0로 구성되고, 서브프레임 i 가 상위 계층 매개변수 tpc-SubframeSet-r12에 의해 표시된 바와 같이 업링크 전력 제어 서브프레임 세트 2에 속하는 경우, UE는 서브프레임 i 및 서빙 셀 c 에 대해 $PH_{\text{type1},c}(i)$ 및 $PH_{\text{type2},c}(i)$ 를 계산하기 위해 $f_c(i)$ 대신에 $f_{c,2}(i)$ 를 사용할 수 있다.

도 14는 본 발명의 실시예의 양태에 따른 예시적인 흐름도이다. 무선 디바이스는 1410에서 기지국으로부터 적어도 하나의 메시지를 수신한다. 메시지는 복수의 셀의 구성 매개변수를 포함할 수 있다. 복수의 셀은 주요 셀 및 PUCCH 이차 셀을 포함할 수 있다. 주요 셀은 상기 기지국으로 전송되는 주요 물리 업링크 제어 채널(PUCCH)을 포함할 수 있다. PUCCH 이차 셀은 기지국으로 전송된 이차 PUCCH를 포함할 수 있다.

1420에서, 전력 헤드룸 리포트(PHR) 매체 액세스 제어 요소(MAC CE)가 UE(무선 디바이스)에 의해 전송될 수 있다. PHR MAC CE는 제 1 필드 및 제 2 필드를 포함할 수 있다. 제 1 필드는 PUCCH 이차 셀에 대한 타입 2 전력 헤드룸 필드가 PHR MAC CE에 존재하는지 여부를 나타낼 수 있다. 제 2 필드는 제 1 필드가 PUCCH 이차 셀에 대한 타입 2 전력 헤드룸 필드의 존재를 표시하는 경우에만 PUCCH 이차 셀에 대한 타입 2 전력 헤드룸 레벨을 표시할 수 있다.

적어도 하나의 메시지는 동시 PUCCH 전송 및 물리 업링크 공유 채널 전송이 주요 셀에 대해 구성될 수 있는지 여부를 표시하는 제 1 정보 요소를 더 포함할 수 있다. 적어도 하나의 메시지는 동시 PUCCH 전송 및 물리 업링크

크 공유 채널 전송이 PUCCH 이차 셀에 대해 구성되는지를 표시하는 제 2 정보 요소를 더 포함할 수 있다.

- [0198] PHR MAC CE는 주요 셀에 대한 타입 2 전력 헤드룸 레벨을 표시하는 제 3 필드를 더 포함할 수 있다. PHR MAC CE는 PUCCH 이차 셀에 대한 타입 2 전력 헤드룸 필드와 상이한 PUCCH 이차 셀에 대한 타입 1 전력 헤드룸 필드를 포함할 수 있다. PHR MAC CE는 업링크 패킷 스케줄링 또는 업링크 전력 제어 중 적어도 하나를 위해 기지국에 의해 사용될 수 있다.
- [0199] 예시적인 구현예에서, 타입 2 전력 헤드룸 레벨의 계산은 물리 업링크 제어 채널의 계산된 전력 및 물리 업링크 공유 채널의 계산된 전력을 이용할 수 있다. 타입 1 전력 헤드룸 레벨의 계산은 물리 업링크 공유 채널의 계산된 전력을 이용할 수 있다. 측정값은 경로손실 레퍼런스를 측정함으로써 획득될 수 있다. 타입 2 전력 헤드룸 레벨의 계산은 측정값을 사용할 수 있다. 무선 디바이스는 PUCCH 이차 셀이 활성화되는 경우 PUCCH 이차 셀에 대한 타입 2 전력 헤드룸 레벨 및 주요 셀에 대한 타입 2 전력 헤드룸을 보고할 수 있다.
- [0200] 도 15는 본 발명의 실시예의 양태에 따른 예시적인 흐름도이다. 기지국은 1510에서 적어도 하나의 메시지를 무선 디바이스로 전송한다. 메시지는 복수의 셀의 구성 매개변수를 포함할 수 있다. 복수의 셀은 주요 셀 및 PUCCH 이차 셀을 포함할 수 있다. 주요 셀은 기지국으로 전송되는 주요 물리 업링크 제어 채널(PUCCH)을 포함할 수 있다. PUCCH 이차 셀은 기지국으로 전송되는 이차 PUCCH를 포함할 수 있다.
- [0201] 전력 헤드룸 리포트(PHY) 매체-엑세스-제어 제어 요소(MAC CE)가 1520에서 수신될 수 있다. PHY MAC CE는 제 1 필드, 제 2 필드 및 제 3 필드를 포함할 수 있다. 제 1 필드는 PUCCH 이차 셀에 대한 타입 2 전력 헤드룸 필드가 PHR MAC CE에 존재함을 표시할 수 있다. 제 2 필드는 PUCCH 이차 셀에 대한 타입 2 전력 헤드룸 레벨을 표시할 수 있다. 제 3 필드는 주요 셀에 대한 타입 2 전력 헤드룸 레벨을 표시할 수 있다.
- [0202] 적어도 하나의 메시지는 동시 PUCCH 전송 및 물리 업링크 공유 채널 전송이 주요 셀에 대해 구성되는지 여부를 표시하는 제 1 정보 요소를 포함할 수 있다. 메시지(들)는 동시 PUCCH 전송 및 물리 업링크 공유 채널 전송이 PUCCH 이차 셀에 대해 구성되는지 여부를 표시하는 제 2 정보 요소를 또한 포함할 수 있다.
- [0203] PHR MAC CE는 주요 셀에 대한 타입 1 전력 헤드룸 레벨을 표시하는 제 4 필드를 포함할 수 있다. PHR MAC CE는 PUCCH 이차 셀에 대한 타입 2 전력 헤드룸 필드와 상이한 PUCCH 이차 셀에 대한 타입 1 전력 헤드룸 필드를 포함할 수 있다. PHR MAC CE는 업링크 패킷 스케줄링 및/또는 업링크 전력 제어를 위해 기지국에 의해 이용될 수 있다.
- [0204] 기지국은 무선 디바이스에서 PUCCH 이차 셀이 활성화되는 경우에 PUCCH 이차 셀에 대한 타입 2 전력 헤드룸 레벨 및 주요 셀에 대한 타입 2 전력 헤드룸 레벨을 수신할 수 있다.
- [0205] 주요 PUCCH 그룹은 PUCCH 시그널링이 PCell 상의 PUCCH와 연관된 PCell을 포함하는 서빙 셀의 그룹을 포함할 수 있다. PUCCH 그룹은 주요 PUCCH 그룹 또는 이차 PUCCH 그룹을 포함할 수 있다. 이차 PUCCH 그룹은 PUCCH 시그널링이 PUCCH SCell 상의 PUCCH와 연관된 SCell 그룹을 포함할 수 있다.
- [0206] 물리 업링크 제어 채널(PUCCH)과 관련하여, PUCCH는 PCell, PUCCH SCell(CA에 구성된 경우) 및 PSCell(DC에서) 상에서 전송될 수 있다.
- [0207] 캐리어 어그리게이션과 관련하여, UE에 대해 구성된 서빙 셀 세트는 하나의 PCell 및 하나 이상의 SCell을 포함할 수 있다. DC가 구성되지 않은 경우 하나의 추가적인 PUCCH가 SCell 및/또는 PUCCH SCell에 구성될 수 있다. PUCCH SCell 구성되는 경우, RRC는 각 서빙 셀을 주요 PUCCH 그룹 및/또는 이차 PUCCH 그룹에 맵핑하도록 구성할 수 있다(예컨대, 각 SCell에 대해 PCell 및/또는 PUCCH SCell이 ACK NAK 및 CSI 보고를 위해 사용되는지 여부).
- [0208] 전력 헤드룸 리포트와 관련하여, extendedPHR2가 구성된 경우: 구성된 업링크를 갖는 각 활성화된 서빙 셀에 대해: a) 타입 1 전력 헤드룸의 값을 획득할 수 있고, b) MAC 개체가 TTI에 대해 서빙 셀에서 전송을 위해 할당된 UL 리소스를 갖는 경우: 대응하는 PCMAX,c 필드에 대한 값이 물리 계층으로부터 획득될 수 있다. PUCCH SCell이 구성되고 활성화된 경우: a) PCell 및 PUCCH SCell에 대한 타입 2 전력 헤드룸의 값이 획득될 수 있고/있거나, b) 물리 계층으로부터의 대응하는 PCMAX,c 필드에 대한 값이 획득될 수 있다. 그렇지 않은 경우(PUCCH SCell이 구성되지 않았거나 PUCCH SCell이 비활성화된 경우), PCell에 대해 동시 PUCCH-PUSCH가 구성되어있는 경우: a) PCell에 대한 타입 2 전력 헤드룸의 값이 획득될 수 있고, b) 물리 계층으로부터의 대응하는 PCMAX,c 필드에 대한 값이 획득될 수 있다. 다중화 및 어셈블리 절차는 물리 계층에 의해 보고된 값에 기초하여 구성된 ServCellIndex 및 MAC 개체에 대한 PUCCH에 따라 extendedPHR2에 대한 확장 PHR MAC 제어 요소를 생성 및 전송

하도록 지시받을 수 있다.

- [0209] 확장 전력 헤드룸 리포트 MAC 제어 요소와 관련하여 다음 사항을 고려할 수 있다. extendedPHR2에 대해, PHR(Extended Power Headroom Report) MAC 제어 요소는 LCID를 갖는 MAC PDU 서브헤더에 의해 식별될 수 있다. C 필드는 SCell 당 PH의 존재를 표시하기 위해 사용될 수 있다. 타입 2 PH가 PCell에 대해 보고되는 경우, 타입 2 PH 필드를 포함하는 옥텟이 먼저 SCell 당 PH의 존재를 표시하는 옥텟(들) 뒤에 포함될 수 있고, (보고되는 경우에) 연관된 PCMAX,c 필드를 포함하는 옥텟에 의해 후속된다. (보고되는 경우) 연관된 PCMAX,c 필드가 포함된 옥텟에 의해 후속되는 (SCell상의 PUCCH가 설정되고 PUCCH SCell에 대해 타입 2 PH가 보고되는 경우) PUCCH SCell에 대한 타입 2 PH 필드가 후속할 수 있다. 그런 다음, 비트맵에 표시된 PCell 및 각 SCell에 대해 Type 1 PH 필드를 갖는 옥텟과 (보고되는 경우) 연관된 PCMAX,c 필드를 갖는 옥텟이 ServCellIndex에 기초하여 오름차순으로 후속할 수 있다.
- [0210] 확장 PHR MAC 제어 요소는 복수의 필드를 포함할 수 있으며, 그 중 일부가 본 명세서에서 논의된다. Ci는 SCellIndex i를 갖는 SCell에 대한 PH 필드의 존재를 표시할 수 있다. Ci 필드는 SCellIndex i를 갖는 SCell에 대한 PH 필드가 보고됨을 표시하기 위해 "1"로 설정될 수 있다. Ci 필드는 SCellIndex i를 갖는 SCell에 대한 PH 필드가 보고되지 않음을 표시하기 위해 "0"으로 설정될 수 있다. R 필드는 예컨대 "0"으로 설정된 예약 비트일 수 있다. V 필드는 PH 값이 실제 전송 또는 레퍼런스 포맷에 기초하는지 여부를 표시할 수 있다. 타입 1 PH에 대해, V=0은 PUSCH 상의 실제 전송을 표시할 수 있고, V=1은 PUSCH 레퍼런스 포맷이 사용됨을 표시할 수 있다. 타입 2 PH에 대해, V=0은 PUCCH 상의 실제 전송을 표시할 수 있고, V=1은 PUCCH 레퍼런스 포맷이 사용되는 것을 표시할 수 있다. 또한 타입 1과 타입 2 PH에 대해, V=0은 연관된 PCMAX,c 필드를 포함하는 옥텟의 존재를 표시할 수 있으며, V=1은 연관된 PCMAX,c 필드가 포함된 옥텟이 생략되었음을 표시할 수 있다.
- [0211] 전력 헤드룸(PH) 필드는 전력 헤드룸 레벨을 표시할 수 있다. 필드의 길이는, 예를 들어, 6 비트일 수 있다. P 필드는 MAC 개체가 (예를 들어, P-MPRc에 의해 허용되는) 전력 관리로 인한 전력 백오프를 적용하는지 여부를 표시할 수 있다. MAC 개체는 전력 관리로 인한 전력 백오프가 적용되지 않으면 대응하는 PCMAX,c 필드가 상이한 값을 갖는 경우, P=1로 설정할 수 있다. 존재하는 경우에 PCMAX,c 필드는 선행하는 PH 필드의 계산을 위해 사용되는 PCMAX,c 또는 $\tilde{P}_{MAX,c}$ 를 표시할 수 있다.
- [0212] 도 14는 본 발명의 실시예의 양태에 따른 예시적인 흐름도이다. 무선 디바이스는 1410에서 기지국으로부터 적어도 하나의 메시지를 수신한다. 메시지는 복수의 셀 및 제 1 정보 요소(IE) 및 제 2 IE의 구성 매개변수를 포함할 수 있다. 복수의 셀은 기지국과 통신하기 위해 사용될 수 있다. IE는 새로운 확장 전력 헤드룸 리포트가 구성되었음을 표시할 수 있다. 제 1 IE는 복수의 셀 내의 이차 셀이 PUCCH로 구성되고 전력 헤드룸 리포트가 셋업으로 구성되는 것을 제 2 IE가 표시할 때 설정으로 구성된다.
- [0213] IE의 값이 설정되면, 이는 IE에 의해 제시된 특징이 무선 디바이스(UE)에서 구성된다는 것을 의미한다. 제 2 IE가 설정으로 구성되면, 전력 헤드룸 리포트가 UE에서 구성되었음을 표시한다. 제 1 IE가 설정으로 구성되면 확장 PHR2 보고가 UE에 구성되었음을 표시한다.
- [0214] 주요 셀의 제 1 타입 2 전력 헤드룸 필드 및 제 2 타입 2 전력 헤드룸 필드를 포함하는 매체-엑세스-제어(MAC) 패킷이 이차 셀이 활성화된 경우에 전송될 수 있다(1420). MAC 패킷은 논리 채널 식별자(LCID)를 포함하는 서브헤더를 포함할 수 있다.
- [0215] 메시지(들)는 금지(prohibit) 전력 헤드룸 리포트 타이머 IE 및/또는 주기적인 전력 헤드룸 리포트 타이머 IE를 포함할 수 있다. 예시적인 구현에서, 복수의 셀 내의 셀의 셀 인덱스는 사전정의된 값(예를 들어, 5 또는 7)보다 클 수 있다. 구성된 업링크를 갖는 셀의 셀 인덱스는 사전정의된 값(예컨대, 5 또는 7)보다 클 수 있다.
- [0216] 제 2 타입 2 전력 헤드룸 레벨의 계산은 PUCCH의 계산된 전력 및 물리 업링크 공유 채널의 계산된 전력을 이용할 수 있다. 이차 셀의 타입 1 전력 헤드룸 레벨의 계산은 물리 업링크 공유 채널의 계산된 전력을 이용할 수 있다. 전력 헤드룸 리포트는 전력 헤드룸 리포트, 이중 접속 전력 헤드룸 리포트, 확장 전력 헤드룸 리포트, 새로운 확장 전력 헤드룸 리포트 및/또는 이들의 조합 등 중 적어도 하나로서 구성될 수 있다.
- [0217] 다양한 실시예가 도 14에 따라 실시될 수 있다. 예를 들어, 무선 디바이스는 1410에서 기지국으로부터 적어도 하나의 메시지를 수신할 수 있다. 메시지는 복수의 셀의 구성 매개변수, 제 1 정보 요소(IE) 및 제 2 IE를 포함할 수 있다. 복수의 셀 내의 각 셀은 기지국과의 통신을 위해 구성된 업링크를 가질 수 있다. 제 1 IE는 새로운 확장 전력 헤드룸 리포트가 구성되었음을 표시할 수 있다. 제 1 IE는, 복수의 셀 내의 제 1 셀의 셀 인덱스가 사전정의된 값보다 크고; 전력 헤드룸 리포트가 설정으로 구성되었음을 제 2 IE가 표시하는 경우에, 설정

으로 구성될 수 있다. 1420에서, 제 1 셀의 전력 헤드룸 값을 포함하는 매체-액세스-제어(MAC) 패킷이 eNB로 전송될 수 있다.

[0218] 예시적인 실시예에서, 무선 디바이스는 복수의 셀의 구성 매개변수를 포함하는 적어도 하나의 메시지를 수신할 수 있다. 복수의 셀 내의 각 셀은 기지국과의 통신을 위해 구성된 업링크를 가질 수 있다. 적어도 하나의 메시지는 제 1 IE 및 제 2 IE를 포함할 수 있다. 제 1 IE는 새로운 확장 전력 헤드룸 리포트(전력 헤드룸 리포트)가 구성되었음을 표시할 수 있다. 제 1 IE는, 복수의 셀 내의 제 1 셀의 셀 인덱스가 사전정의된 값(예를 들어, 5 또는 7)보다 크고, 전력 헤드룸 리포트가 설정으로 구성되었음을 표시하는 경우에, 설정으로 구성될 수 있다. 무선 디바이스는 제 1 셀의 전력 헤드룸 값을 포함하는 매체-액세스-제어(MAC) 패킷을 전송할 수 있다.

[0219] 예시적인 실시예에서, 무선 디바이스는 복수의 셀의 구성 매개변수를 포함하는 적어도 하나의 메시지를 수신할 수 있다. 복수의 셀 내의 각 셀은 기지국과의 통신을 위해 구성된 업링크를 가질 수 있다. 적어도 하나의 메시지는 제 1 IE 및 제 2 IE를 포함할 수 있다. 제 1 IE는 새로운 확장 전력 헤드룸 리포트(전력 헤드룸 리포트)가 구성되었음을 표시할 수 있다. 제 1 IE는, 다수의 셀의 수가 사전정의된 값(예를 들어, 5, 7 또는 8)보다 크고, 전력 헤드룸 리포트가 설정으로 구성되었음을 제 2 IE가 표시하는 경우, 설정으로 구성된다. 무선 디바이스는 제 1 셀의 전력 헤드룸 값을 포함하는 매체-액세스-제어(MAC) 패킷을 전송할 수 있다.

[0220] 본 명세서에서, "하나의(a)" 및 "하나의(an)" 및 유사한 문구는 "적어도 하나의" 및 "하나 이상의"로 해석되어야 한다. 본 명세서에서, "할 수 있는(may)"이라는 용어는 "예를 들어, 할 수 있는(may, for example)"으로 해석되어야 한다. 다시 말해, "할 수 있는"이라는 용어는 "할 수 있는"이라는 용어에 후속하는 문구가 하나 이상의 다양한 실시예에 이용될 수도 있고 이용되지 않을 수도 있는 복수의 적합한 가능성 중 하나의 예시이다. A와 B가 집합이고 A의 모든 요소가 B의 요소이기도 하면, A를 B의 부분집합이라고 한다. 본 명세서에서는 비공집합(non-empty set)과 부분집합만을 고려한다. 예를 들어, $B = \{\text{cell1}, \text{cell2}\}$ 의 가능한 부분집합은 $\{\text{cell1}\}$, $\{\text{cell2}\}$ 및 $\{\text{cell1}, \text{cell2}\}$ 이다.

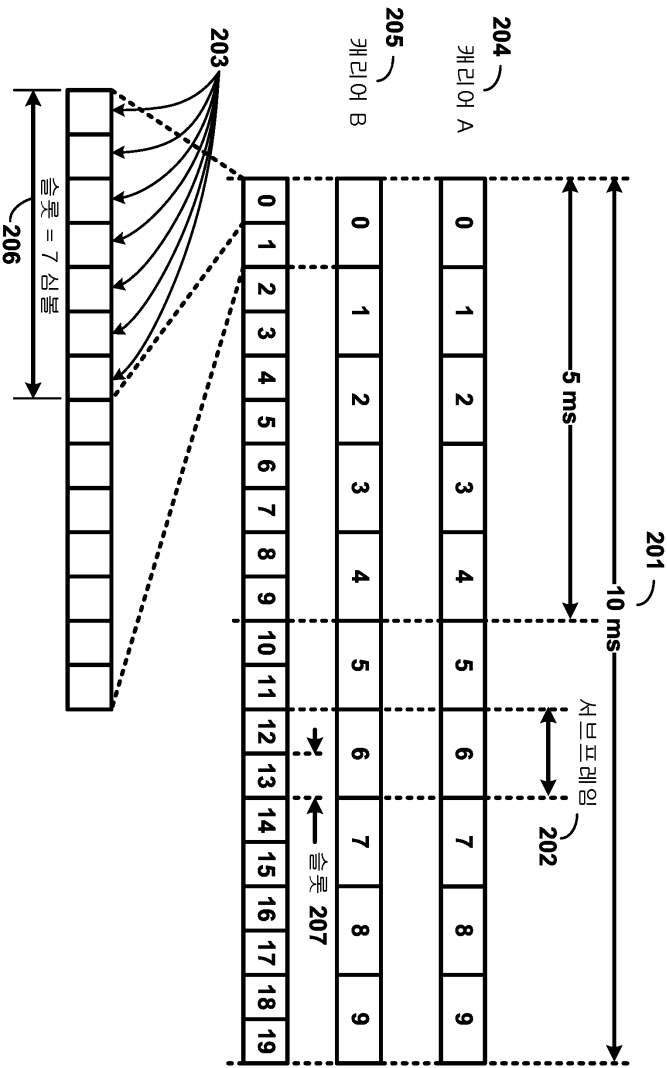
[0221] 본 명세서에서, 매개변수(정보 요소: IE)는 하나 이상의 객체를 포함할 수 있고, 이러한 객체의 각각은 하나 이상의 다른 객체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 매개변수(IE) N이 매개변수(IE) M을 포함하고 매개변수(IE) M이 매개변수(IE) K를 포함하고 매개변수(IE) K가 매개변수(정보 요소) J를 포함하면, 예를 들어, N은 K를 포함하고, N은 J를 포함한다. 예시적인 실시예에서, 하나 이상의 메시지가 복수의 매개변수를 포함하는 경우, 복수의 매개변수 내의 매개변수는 하나 이상의 메시지 중 적어도 하나에 있지만, 하나 이상의 메시지 각각에 있을 필요는 없다.

[0222] 개시된 실시예에서 설명된 많은 요소는 모듈로서 구현될 수 있다. 모듈은 본 명세서에 정의된 기능을 수행하고 다른 요소에 대해 정의된 인터페이스를 갖는 분리시킬 수 있는(isolateable) 요소로 정의된다. 본 명세서에 설명된 모듈은 하드웨어, 하드웨어와 조합된 소프트웨어, 펌웨어, 웨트웨어(wetware)(예를 들어, 생물학적 요소를 갖는 하드웨어) 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있으며, 이들 모두는 동작상 동등하다. 예를 들어, 모듈은 하드웨어 머신에 의해 실행될 수 있도록 구성된 컴퓨터 언어(C, C++, Fortran, Java, Basic, Matlab 등과 같은)로 작성된 소프트웨어 루틴 또는 Simulink, Stateflow, GNU Octave 또는 LabVIEWMathScript와 같은 모델링/시뮬레이션 프로그램으로 구현될 수 있다. 또한, 이산 또는 프로그래밍 가능한 아날로그, 디지털 및/또는 양자 하드웨어를 통합하는 물리 하드웨어를 사용하여 모듈을 구현할 수도 있다. 프로그램 가능 하드웨어의 예시는 컴퓨터, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서, 주문형 집적 회로(ASIC); 필드 프로그램 가능 게이트 어레이(FPGA) 및 복잡한 프로그래밍 가능한 논리 소자(CPLD)를 포함한다. 컴퓨터, 마이크로 컨트롤러 및 마이크로 프로세서는 어셈블리, C, C++ 등과 같은 언어를 사용하여 프로그램된다. FPGA, ASIC 및 CPLD는 프로그래밍 가능한 디바이스에서 더 적은 기능을 갖춘 내부 하드웨어 모듈 간의 접속을 구성하는 VHSIC 하드웨어 설명 언어(VHDL) 또는 Verilog와 같은 하드웨어 설명 언어(HDL)를 사용하여 프로그램된다. 마지막으로 위에서 언급한 기술은 기능 모듈의 결과를 달성하기 위해 종종 함께 사용된다는 점을 강조할 필요가 있다.

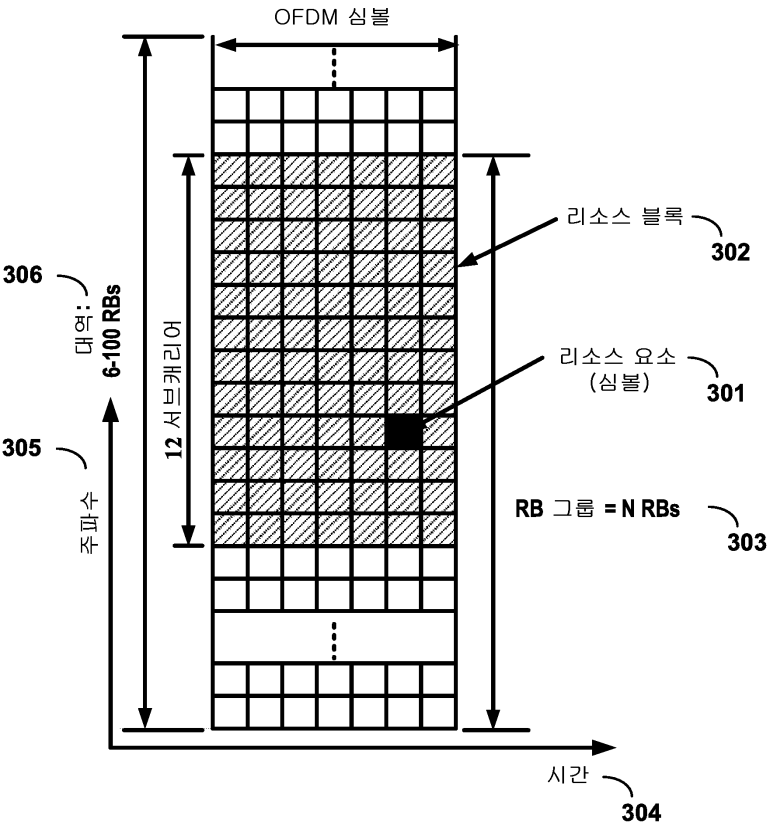
[0223] 본 특허 문서의 개시는 저작권 보호를 받는 자료를 포함한다. 저작권 소유자는 법률에 의해 요구되는 제한된 목적을 위해 특허청 및 상표청의 특허 파일이나 기록에 나타난 바와 같이 특허 문서 또는 특허 공개의 팩스 복제에 대한 이익을 제기하지 않지만, 다른 경우의 모든 무단 복제를 금한다.

[0224] 다양한 실시예가 전술되었지만, 이는 제한이 아닌 예시로서 제시된 것임을 이해해야 한다. 관련된 기술 분야의 당업자라면 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 형태 및 세부 사항의 다양한 변화가 이루어질 수 있음을 알 수 있을 것이다. 실제로, 상기 명세서를 읽은 후에, 대안적인 실시예를 구현하는 방법이 당업자에게 명

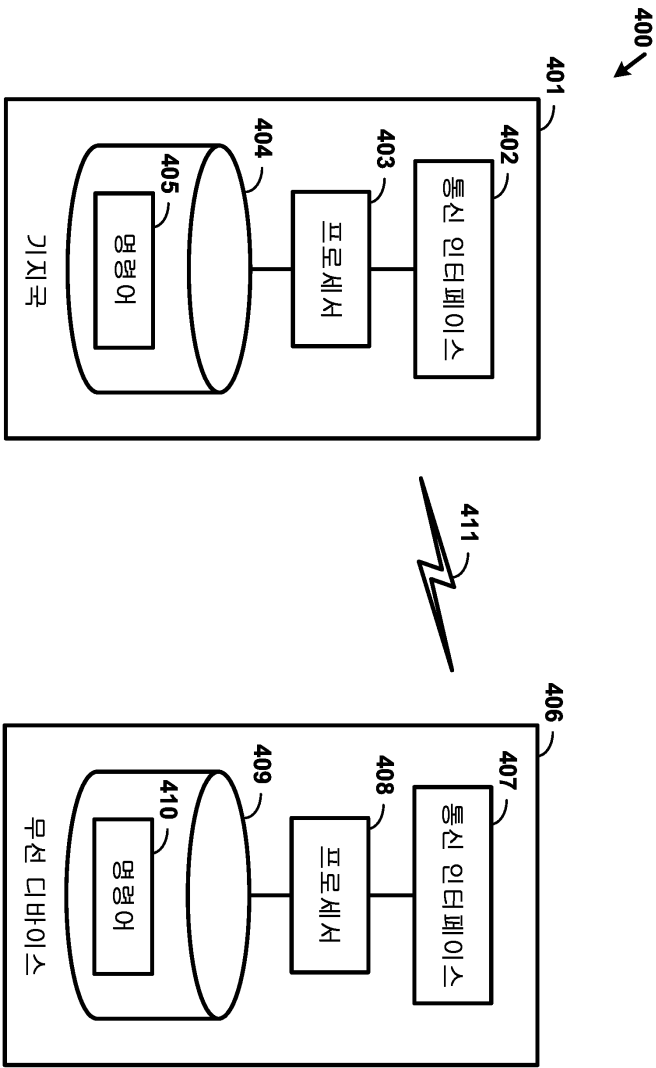
도면2



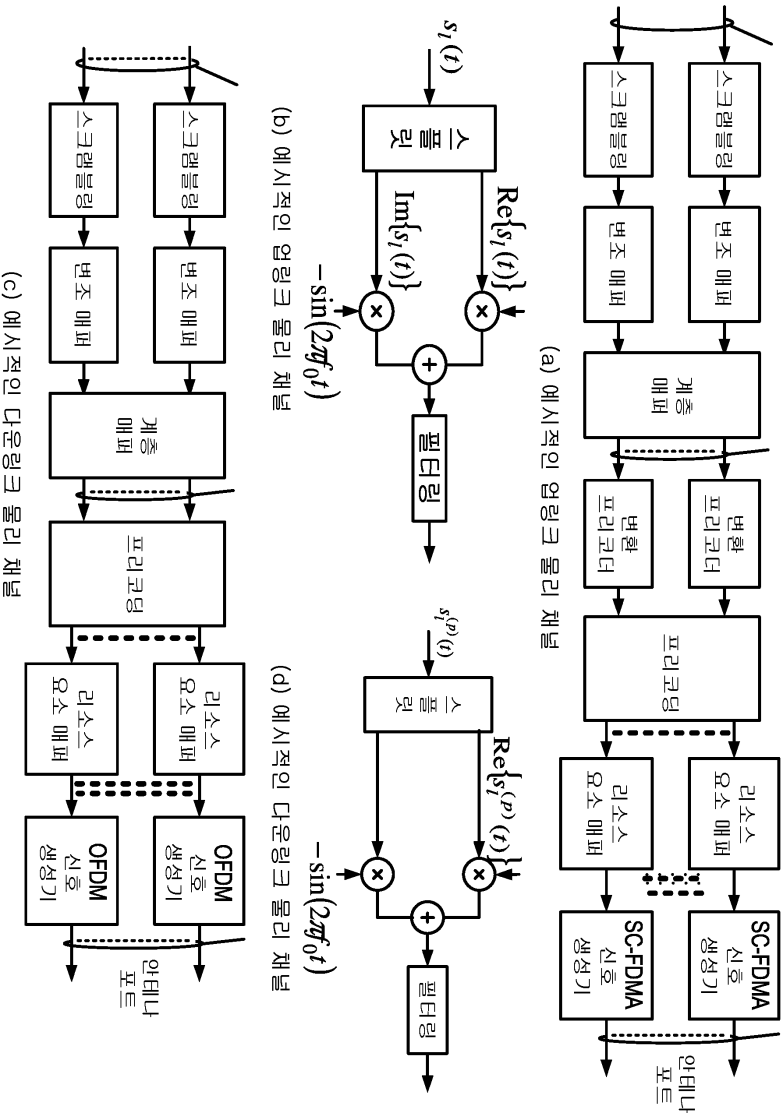
도면3



도면4

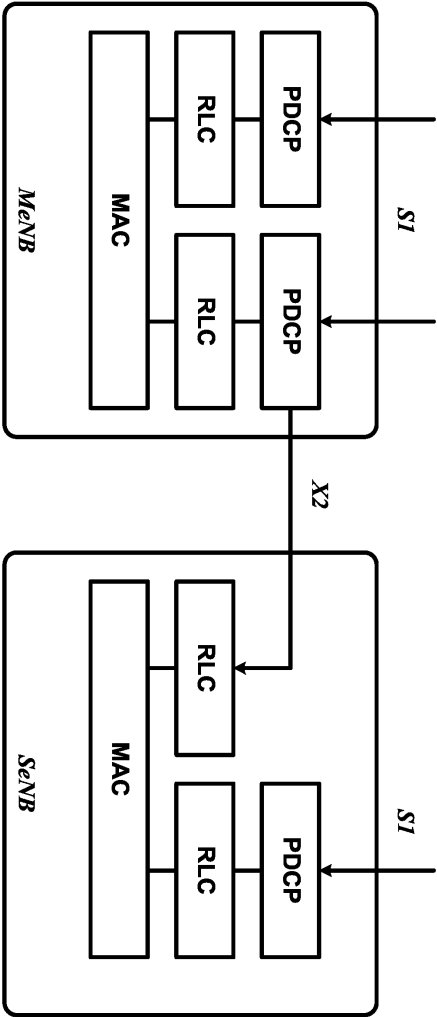


도면5

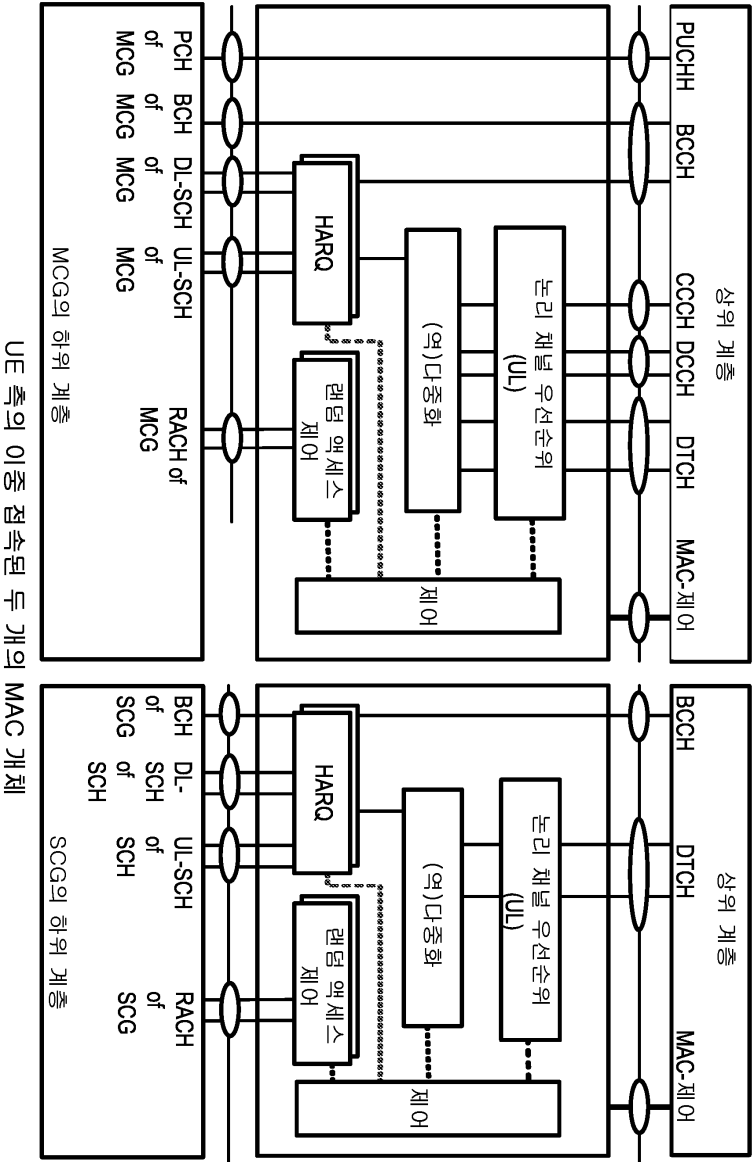


도면6

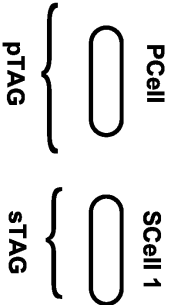
eNB에서의 이중 접속



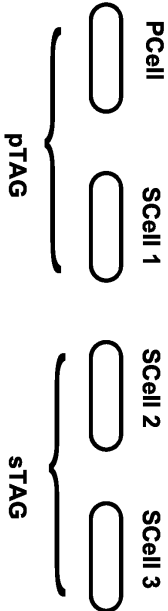
도면7



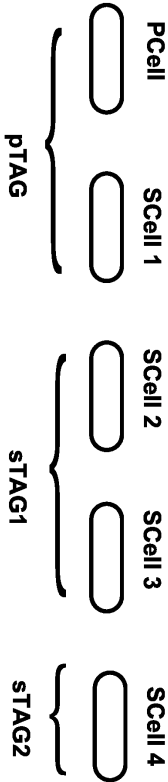
예시 1 :



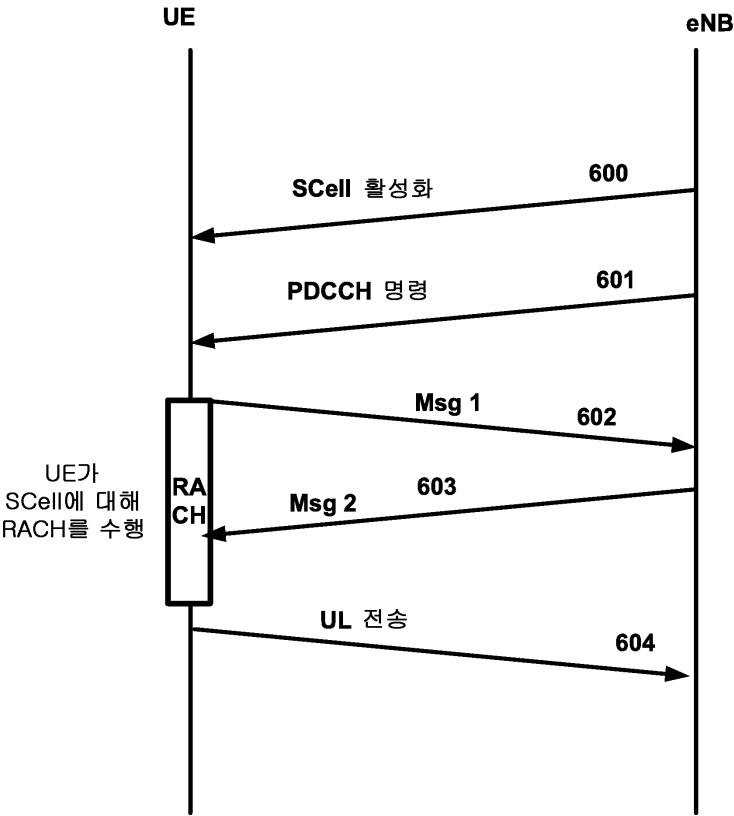
예시 2 :



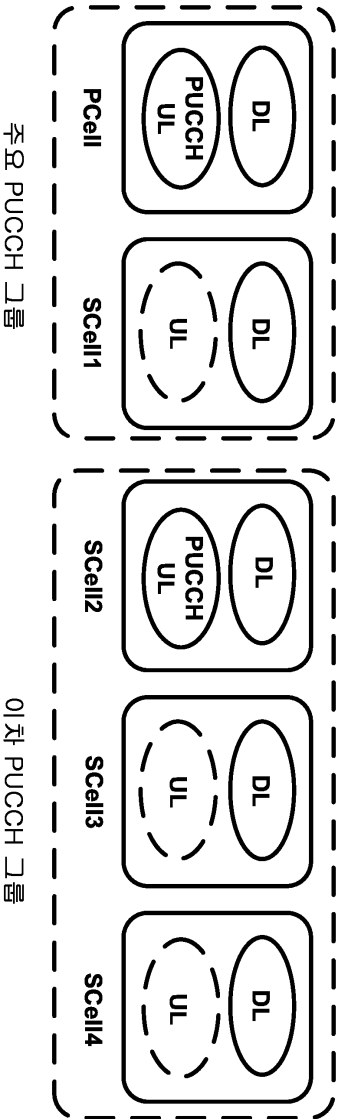
예시 3 :



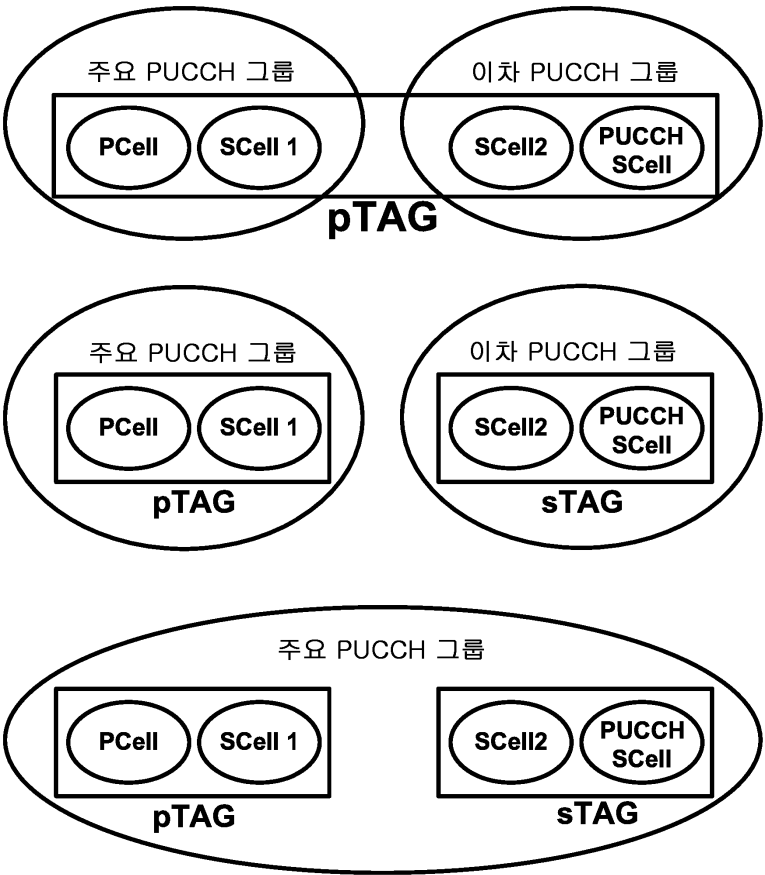
도면9



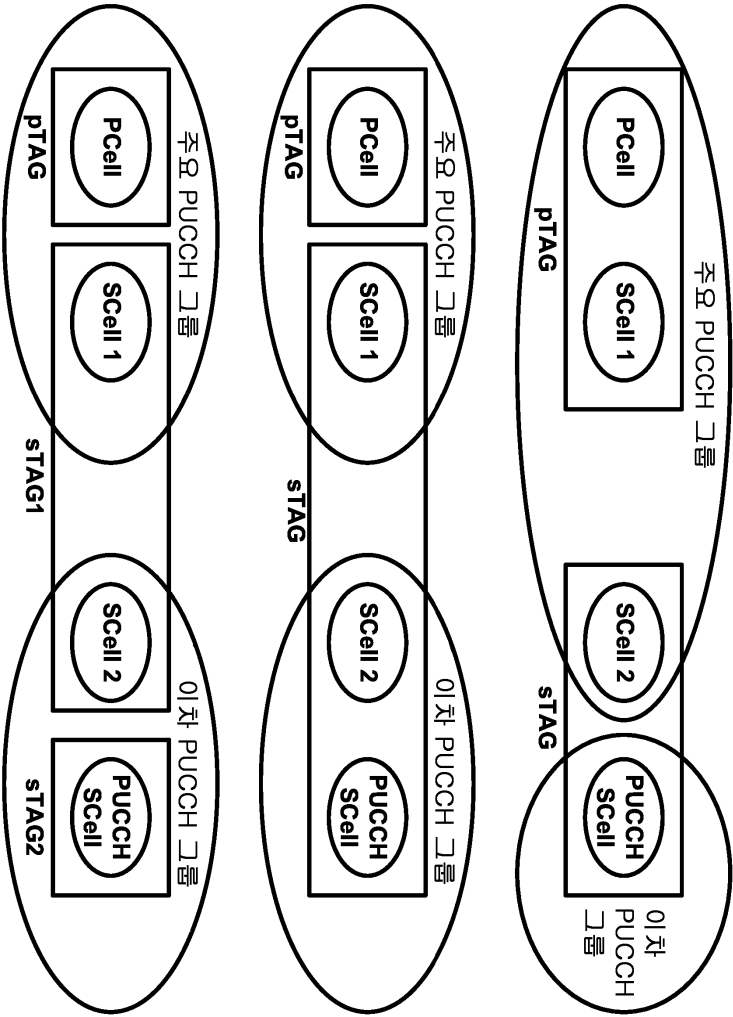
도면10



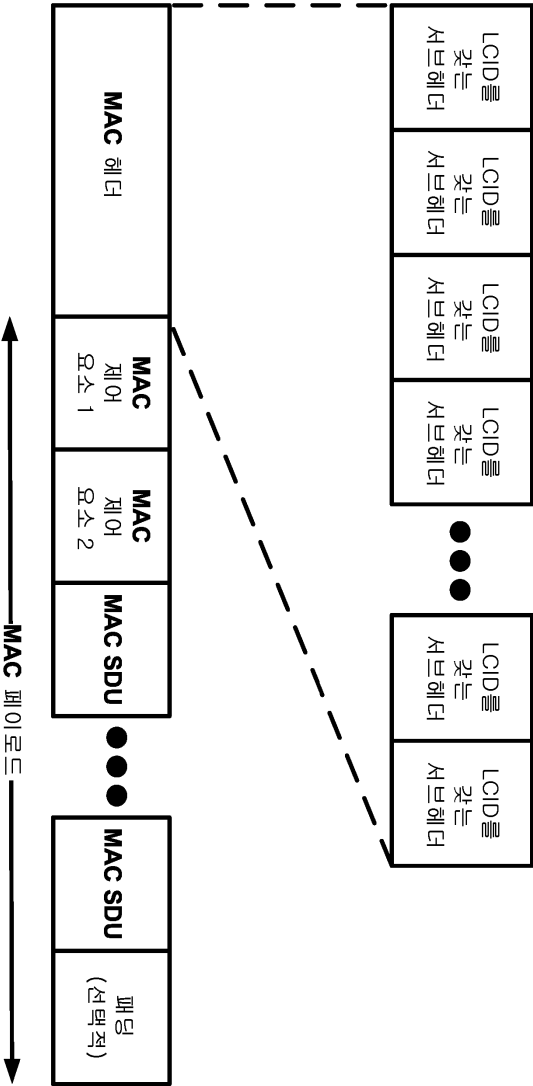
도면11



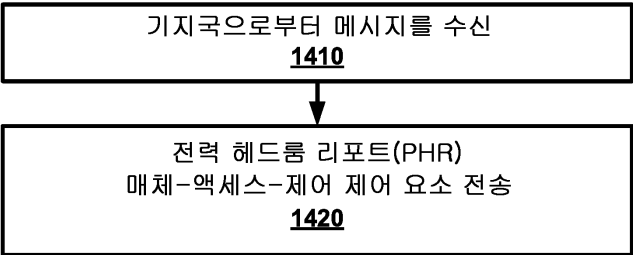
도면12



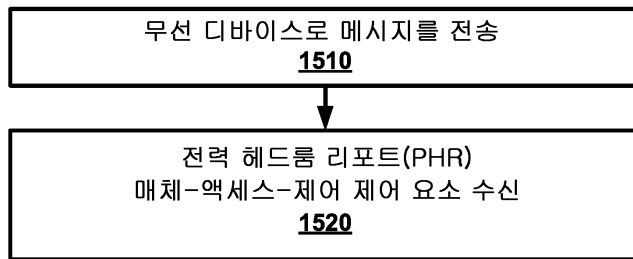
도면13



도면14



도면15



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1항 5번째줄

【변경전】

extended

【변경후】

extended