



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월28일
 (11) 등록번호 10-1979810
 (24) 등록일자 2019년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 27/26 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-7005943
 (22) 출원일자(국제) 2012년08월06일
 심사청구일자 2017년08월02일
 (85) 번역문제출일자 2014년03월05일
 (65) 공개번호 10-2014-0071355
 (43) 공개일자 2014년06월11일
 (86) 국제출원번호 PCT/KR2012/006235
 (87) 국제공개번호 WO 2013/022244
 국제공개일자 2013년02월14일
 (30) 우선권주장
 13/564,469 2012년08월01일 미국(US)
 (뒷면에 계속)
 (56) 선행기술조사문헌
 US20100323709 A1
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
 (72) 발명자
남영한
 미국, 텍사스 75080, 콜린 카운티, 리차드슨,
 #821, 웨스트 레너 로드 280
장, 지앤중
 미국, 텍사스 75093, 콜린 카운티, 플라노, 5709
 미스티드 브리지 드라이브
한진규
 미국, 텍사스 75013, 콜린 카운티, 알렌, 804 팬
 더 레인
 (74) 대리인
이건주

전체 청구항 수 : 총 30 항

심사관 : 이미현

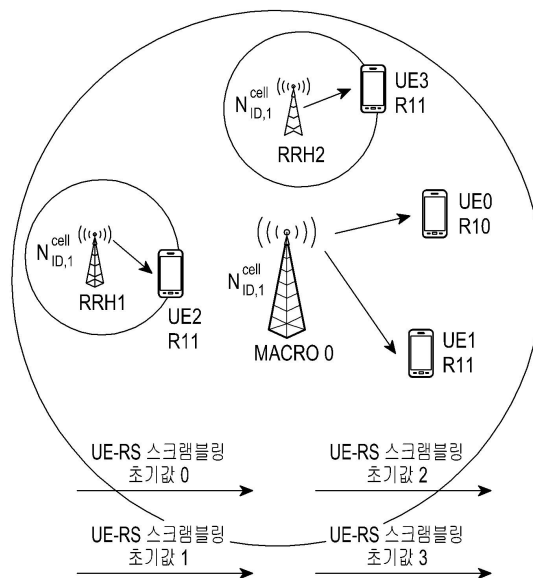
(54) 발명의 명칭 **UE-특정 복조 기준 신호 스크램블링을 위한 장치 및 방법**

(57) 요약

사용자 단말기(user equipment: UE)는 무선 네트워크에서 다수의 기지국들과 통신하도록 구성된다. 상기 UE는 상기 UE에 대한 물리 다운링크 공유 채널(physical downlink shared channel: PDSCH)을 스케줄링하는 다운링크 그랜트를 수신하는 프로세서를 포함하고, 상기 다운링크 그랜트는 물리 다운링크 제어 채널(physical downlink

(뒷면에 계속)

대표도 - 도7



control channel: PDCCH) 혹은 향상된 물리 다운링크 제어 채널(enhanced physical downlink control channel: ePDCCH)에서 송신된다. 또한, 상기 프로세서는 상기 PDSCH에 대한 복조를 위해 제공되는 UE-특정 복조 기준 신호들(UE-specific demodulation reference signals: UE-RS)을 수신하고, 상기 UE-RS는 초기값 C_{init} 을 사용하여 초기화된 스크램블링 시퀀스에 따라 스크램블링된다. 상기 다운링크 그랜트는 2개의 후보 페어(pair)들 중 스크램블링 식별자 N_{SCID} 와 가상 셀 ID $N_{cell-ID}$ 를 포함하는 값들의 페어를 지시하도록 구성되는 1-비트 스크램블링 식별자(scrambling identifier: SCID) 정보 필드를 포함하고, 상기 값들의 페어는 상기 UE-RS에 대한 상기 초기 값 C_{init} 를 결정하기 위해 사용된다.

(56) 선행기술조사문헌

US20110077038 A1

3gpp R1-113984

3gpp R1-114226

US20110103250 A1

(30) 우선권주장

61/515,730 2011년08월05일 미국(US)

61/525,605 2011년08월19일 미국(US)

61/554,891 2011년11월02일 미국(US)

61/565,885 2011년12월01일 미국(US)

61/651,885 2012년05월25일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

사용자 단말기(user equipment: UE)에서의 사용을 위한 무선 네트워크에서 통신하는 방법에 있어서,
 상기 UE에 대한 물리 다운링크 공유 채널(physical downlink shared channel: PDSCH)을 스케줄링하는 DCI(downlink control information)를 수신하는 과정과,
 상기 PDSCH의 복조를 위해 제공되는 UE-특정 복조 기준 신호들(UE-specific demodulation reference signals: UE-RS)을 수신하는 과정을 포함하고,
 상기 UE-RS는 초기 값을 사용하여 초기화된 의사-랜덤 시퀀스(sequence)를 이용하여 생성되고,
 상기 DCI는 스크램블링 식별자와 가상 셀 ID를 지시하도록 구성되는 1-비트 스크램블링 식별자(scrambling identifier: SCID) 정보 필드를 포함하고,
 상기 초기 값은 상기 스크램블링 식별자에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 통신 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 1-비트 SCID 정보 필드는 상기 스크램블링 식별자와 상기 가상 셀 ID를 포함하는 값들의 2개의 후보 페어(pair)들로부터 하나의 페어를 지시하도록 구성됨을 특징으로 하는 통신 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 DCI에 포함되어 있는 상기 SCID 정보 필드는 스탠다드 3GPP LTE DCI 포맷(format) 2B 혹은 DCI 포맷 2C에 포함되어 있는 SCID 필드를 대체함을 특징으로 하는 통신 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,
 상기 값들의 2개의 후보 페어들은 2개의 무선 자원 제어(radio resource control: RRC)-구성된 값들인 RRC_SCID0 및 RRC_SCID1와 연관되며, RRC_SCID0와 RRC_SCID1 각각은 (N_{v-ID}^{cell} , n_{SCID})에 대한 값들의 페어를 포함하고,

여기서, n_{SCID} 는 스크램블링 식별자이고 N_{v-ID}^{cell} 는 가상 셀 ID인 통신 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

$(N_{v-ID}^{cell}, n_{SCID})$ 에 대한 상기 값들의 2개의 후보 페어들은 $(N_{v-ID,0}^{cell}, 0)$ 와 $(N_{v-ID,1}^{cell}, 1)$ 를 포함하고, $N_{v-ID,0}^{cell}$ 와 $N_{v-ID,1}^{cell}$ 는 RRC-구성되고,

여기서, n_{SCID} 는 스크램블링 식별자이고 N_{v-ID}^{cell} 는 가상 셀 ID인 통신 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

다수의 물리 업링크 채널(physical uplink channel: PUCCH) 들 중 선택된 PUCCH에서 하이브리드 자동 반복 요구 인지 신호(hybrid automatic repeat request acknowledgement signal: HARQ-ACK)를 송신하는 과정을 더 포함하며,

상기 다수의 PUCCH들은 다수의 존(zone)들로 분할되고,

상기 존들 중 제1 PUCCH 존은 제1 UE-특정 업링크 기준 신호(uplink reference signal: UL RS) 기저 시퀀스(base sequence)와 연관되고, 상기 존들 중 제2 PUCCH 존은 제2 UE-특정 UL RS 기저 시퀀스와 연관됨을 특징으로 하는 통신 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 PUCCH 존은 상기 SCID 정보 필드의 제1 값에 의해 지시되고, 상기 제2 PUCCH 존은 상기 SCID 정보 필드의 제2 값에 의해 지시됨을 특징으로 하는 통신 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 DCI는 물리 다운링크 제어 채널(physical downlink control channel: PDCCH) 혹은 향상된 물리 다운링크 제어 채널(enhanced physical downlink control channel: ePDCCH)에서 송신되고,

상기 HARQ-ACK에 대한 상기 PUCCH의 인덱스는 하기 수학적식

$$n_{PUCCH}^{(1)} = n_{CCE} + n_{offset} + N_{PUCCH}^{(1)}$$

에 따라 결정되고,

여기서, $N_{PUCCH}^{(1)}$ 는 RRC 구성되고, n_{CCE} 는 상기 PDCCH의 가장 작은 제어 채널 엘리먼트(control channel element: CCE) 번호이고, n_{offset} 는 다수의 미리 결정되어 있는 후보 값들 중 선택된 오프셋(offset) 값을 특징으로 하는 통신 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 다수의 미리 결정된 후보 값들 중 제1 후보 값은 상기 SCID 정보 필드의 제1 값에 의해 지시되고, 상기 다수의 미리 결정된 후보 값들 중 제2 후보 값은 상기 SCID 정보 필드의 제2 값에 의해 지시됨을 특징으로 하는

통신 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 초기값 C_{init} 는 수학적

$$C_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{v-ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$$

에 따라 결정되고,

여기서, n_{SCID} 는 스크램블링 식별자이고 N_{v-ID}^{cell} 는 가상 셀 ID이고 n_s 는 슬롯 번호(slot number)임을 특징으로 하는 통신 방법.

청구항 11

무선 네트워크에서 통신하도록 구성되는 사용자 단말기(user equipment: UE)에 있어서,

상기 UE에 대한 물리 다운링크 공유 채널(physical downlink shared channel: PDSCH)을 스케줄링하는 DCI(downlink control information)를 수신하고,

상기 PDSCH에 대한 복조를 위해 제공되는 UE-특정 복조 기준 신호들(UE-specific demodulation reference signals: UE-RS)을 수신하도록 구성되는 프로세서를 포함하고,

상기 UE-RS는 초기값을 사용하여 초기화된 의사-랜덤 시퀀스를 이용하여 생성되고,

상기 DCI는 스크램블링 식별자와 가상 셀 ID를 지시하도록 구성되는 1-비트 스크램블링 식별자(scrambling identifier: SCID) 정보 필드를 포함하고,

상기 초기 값은 상기 스크램블링 식별자에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 UE.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 1-비트 SCID 정보 필드는 상기 스크램블링 식별자와 상기 가상 셀 ID를 포함하는 값들의 2개의 후보 페어(pair)들로부터 하나의 페어를 지시하도록 구성됨을 특징으로 하는 UE

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 DCI에 포함되어 있는 상기 SCID 정보 필드는 스탠다드 3GPP LTE DCI 포맷(format) 2B 혹은 DCI 포맷 2C에 포함되어 있는 SCID 필드를 대체함을 특징으로 하는 UE.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 값들의 2개의 후보 페어들은 2개의 무선 자원 제어(radio resource control: RRC)-구성된 값들인 RRC_SCID0 및 RRC_SCID1와 연관되며, RRC_SCID0와 RRC_SCID1 각각은 (N_{v-ID}^{cell} , n_{SCID})에 대한 값들의 페어를

포함하고,

여기서, n_{SCID} 는 스크램블링 식별자이고 $N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}}$ 는 가상 셀 ID인 UE.

청구항 15

제12항에 있어서,

$(N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}}, n_{\text{SCID}})$ 에 대한 상기 값들의 2개의 후보 페어들은 $(N_{\text{v-ID},0}^{\text{cell}}, 0)$ 와 $(N_{\text{v-ID},1}^{\text{cell}}, 1)$ 를 포함하고, $N_{\text{v-ID},0}^{\text{cell}}$ 와 $N_{\text{v-ID},1}^{\text{cell}}$ 는 RRC-구성되고,

여기서, n_{SCID} 는 스크램블링 식별자이고 $N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}}$ 는 가상 셀 ID인 UE.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 프로세서는:

다수의 물리 업링크 채널(physical uplink channel: PUCCH)들 중 선택된 PUCCH에서 하이브리드 자동 반복 요구 인지 신호(hybrid automatic repeat request acknowledgement signal: HARQ-ACK)를 송신하도록 구성되며,

상기 다수의 PUCCH들은 다수의 존(zone)들로 분할되고,

상기 존들 중 제1 PUCCH 존은 제1 UE-특정 업링크 기준 신호(uplink reference signal: UL RS) 기저 시퀀스(base sequence)와 연관되고, 상기 존들 중 제2 PUCCH 존은 제2 UE-특정 UL RS 기저 시퀀스와 연관됨을 특징으로 하는 UE.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제1 PUCCH 존은 상기 SCID 정보 필드의 제1 값에 의해 지시되고, 상기 제2 PUCCH 존은 상기 SCID 정보 필드의 제2 값에 의해 지시됨을 특징으로 하는 UE.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 DCI는 물리 다운링크 제어 채널(physical downlink control channel: PDCCH) 혹은 향상된 물리 다운링크 제어 채널(enhanced physical downlink control channel: ePDCCH)에서 송신되고,

상기 HARQ-ACK에 대한 상기 PUCCH의 인덱스는 하기 수학적

$$n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = n_{\text{CCE}} + n_{\text{offset}} + N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$$
에 따라 결정되고,

여기서, $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 는 RRC 구성되고, n_{CCE} 는 상기 PDCCH의 가장 작은 제어 채널 엘리먼트(control channel element: CCE) 번호이고, n_{offset} 는 다수의 미리 결정되어 있는 후보 값들 중 선택된 오프셋(offset) 값을

특징으로 하는 UE.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 다수의 미리 결정된 후보 값들 중 제1 후보 값은 상기 SCID 정보 필드의 제1 값에 의해 지시되고, 상기 다수의 미리 결정된 후보 값들 중 제2 후보 값은 상기 SCID 정보 필드의 제2 값에 의해 지시됨을 특징으로 하는 UE.

청구항 20

제11항에 있어서,

상기 초기값 c_{init} 는 수학적식

$$c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{v-ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$$

에 따라 결정되고,

여기서, n_{SCID} 는 스크램블링 식별자이고 N_{v-ID}^{cell} 는 가상 셀 ID이고 n_s 는 슬롯 번호(slot number)임을 특징으로 하는 UE.

청구항 21

무선 네트워크에서 다수의 사용자 단말기(user equipment: UE)들과 통신하도록 구성되는 기지국에 있어서,

상기 UE에 대한 물리 다운링크 공유 채널(physical downlink shared channel: PDSCH)을 스케줄링하는 DCI(downlink control information)를 송신하고,

상기 PDSCH에 대한 복조를 위해 제공되는 UE-특정 복조 기준 신호들(UE-specific demodulation reference signals: UE-RS)을 송신하도록 구성되는 프로세서를 포함하고,

상기 UE-RS는 초기값을 사용하여 초기화된 의사-랜덤 시퀀스를 이용하여 생성되고,

상기 DCI는 스크램블링 식별자와 가상 셀 ID를 지시하도록 구성되는 1-비트 스크램블링 식별자(scrambling identifier: SCID) 정보 필드를 포함하고,

상기 초기 값은 상기 스크램블링 식별자에 근거하여 결정됨을 특징으로 하는 기지국.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 1-비트 SCID 정보 필드는 상기 스크램블링 식별자와 상기 가상 셀 ID를 포함하는 값들의 2개의 후보 페어(pair)들로부터 하나의 페어를 지시하도록 구성됨을 특징으로 하는 기지국.

청구항 23

제29항에 있어서,

상기 DCI에 포함되어 있는 상기 SCID 정보 필드는 스탠다드 3GPP LTE DCI 포맷(format) 2B 혹은 DCI 포맷 2C에 포함되어 있는 SCID 필드를 대체함을 특징으로 하는 기지국.

청구항 24

제22항에 있어서,

상기 값들의 2개의 후보 페어들은 2개의 무선 자원 제어(radio resource control: RRC)-구성된 값들인 RRC_SCID0 및 RRC_SCID1와 연관되며, RRC_SCID0와 RRC_SCID1 각각은 (N_{v-ID}^{cell} , $^{i}SCID$)에 대한 값들의 페어를 포함하고,

여기서, $^{i}SCID$ 는 스크램블링 식별자이고 N_{v-ID}^{cell} 는 가상 셀 ID인 기지국.

청구항 25

제22항에 있어서,

(N_{v-ID}^{cell} , $^{i}SCID$)에 대한 상기 값들의 2개의 후보 페어들은 ($N_{v-ID,0}^{cell}$, 0) 와 ($N_{v-ID,1}^{cell}$, 1)를 포함하고, $N_{v-ID,0}^{cell}$ 와 $N_{v-ID,1}^{cell}$ 는 RRC-구성되고,

여기서, $^{i}SCID$ 는 스크램블링 식별자이고 N_{v-ID}^{cell} 는 가상 셀 ID인 기지국.

청구항 26

제21항에 있어서,

상기 프로세서는:

다수의 물리 업링크 채널(physical uplink channel: PUCCH)들 중 선택된 PUCCH에서 하이브리드 자동 반복 요구 인지 신호(hybrid automatic repeat request acknowledgement signal: HARQ-ACK)를 수신하도록 구성되며,

상기 다수의 PUCCH들은 다수의 존(zone)들로 분할되고,

상기 존들 중 제1 PUCCH 존은 제1 UE-특정 업링크 기준 신호(uplink reference signal: UL RS) 기저 시퀀스(base sequence)와 연관되고, 상기 존들 중 제2 PUCCH 존은 제2 UE-특정 UL RS 기저 시퀀스와 연관됨을 특징으로 하는 기지국.

청구항 27

제26항에 있어서,

상기 제1 PUCCH 존은 상기 SCID 정보 필드의 제1 값에 의해 지시되고, 상기 제2 PUCCH 존은 상기 SCID 정보 필드의 제2 값에 의해 지시됨을 특징으로 하는 기지국.

청구항 28

제26항에 있어서,

상기 DCI는 물리 다운링크 제어 채널(physical downlink control channel: PDCCH) 혹은 향상된 물리 다운링크 제어 채널(enhanced physical downlink control channel: ePDCCH)에서 송신되고,

상기 HARQ-ACK에 대한 상기 PUCCH의 인덱스는 하기 수학적

$$n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = n_{\text{CCE}} + n_{\text{offset}} + N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$$

에 따라 결정되고,

여기서, $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 는 RRC 구성되고, n_{CCE} 는 상기 PDCCH의 가장 작은 제어 채널 엘리먼트(control channel element: CCE) 번호이고, n_{offset} 는 다수의 미리 결정되어 있는 후보 값들 중 선택된 오프셋(offset) 값을 특징으로 하는 기지국.

청구항 29

제28항에 있어서,

상기 다수의 미리 결정된 후보 값들 중 제1 후보 값은 상기 SCID 정보 필드의 제1 값에 의해 지시되고, 상기 다수의 미리 결정된 후보 값들 중 제2 후보 값은 상기 SCID 정보 필드의 제2 값에 의해 지시됨을 특징으로 하는 기지국.

청구항 30

제21항에 있어서,

상기 초기값 c_{init} 는 수학적

$$c_{\text{init}} = \left(\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1 \right) \cdot \left(2N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}} + 1 \right) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}}$$

에 따라 결정되고,

여기서, n_{SCID} 는 스크램블링 식별자이고 $N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}}$ 는 가상 셀 ID이고 n_s 는 슬롯 번호(slot number)임을 특징으로 하는 기지국.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 출원은 무선 통신에 관한 것으로서, 특히 UE-특정 복조 기준 신호 스크램블링(UE-specific demodulation reference signal scrambling)을 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 3GPP 롱 텀 에볼루션(Long Term Evolution: LTE) 시스템 및 롱 텀 에볼루션-어드밴스드(Long Term Evolution-Advanced: LTE-A) 시스템에는, 2가지 타입들의 업링크 기준 신호들(uplink reference signals: UL RS): 복조 기준 신호들(demodulation reference signals: DM-RS) 및 사운드링 기준 신호들(sounding reference signals: SRS)이 존재한다. 물리 업링크 공유 채널(physical uplink shared channel: PUSCH) 송신을 위해서는, DM-RS 신호들이 2개의 단일 캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA: Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 심볼에서 전송되는데, 서브 프레임에 포함되어 있는 2개의 타임 슬롯(time slot)들 각각에 1개의 SC-FDMA 심볼이 있다. SRS는 서브 프레임에 포함되어 있는 두 번째 슬롯의 마지막 SC-FDMA 심볼인 1개의 SC-FDMA 심볼에서 송신된다. 상기 LTE 스탠다드(standard)의 Release 10에서, DM-RS 스크램블링 초기화(DM-RS scrambling initialization)는 물리 셀 식별자(physical cell identity: PCI) 및 스크램블링 식별자(scrambling identity: SCID)를 기반으로 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 무선 네트워크에서 다수의 기지국들과 통신하도록 구성되는 사용자 단말기(user equipment: UE)에서의 사용에 대한 방법이 제공된다.

과제의 해결 수단

[0004] 상기 방법은 상기 UE에 대한 물리 다운링크 공유 채널(physical downlink shared channel: PDSCH)을 스케줄링 하는 다운링크 그랜트(downlink grant)를 수신하는 과정을 포함하고, 상기 다운링크 그랜트는 물리 다운링크 제어 채널(physical downlink control channel: PDCCH) 혹은 향상된 물리 다운링크 제어 채널(enhanced physical downlink control channel: ePDCCH)에서 송신된다. 또한, 상기 방법은 상기 PDSCH의 복조를 위해 제공되는 UE-특정 복조 기준 신호들(UE-specific demodulation reference signals: UE-RS)을 수신하는 과정을 포함하고, 상기 UE-RS는 초기 값 c_{init} 를 사용하여 초기화된 스크램블링 시퀀스(scrambling sequence)에 따라 스크램블링된다. 상기 다운링크 그랜트는 2개의 후보 페어(pair)들 중 스크램블링 식별자 n_{SCID} 와 가상 셀 ID N_{v-ID}^{cell} 를 포함하는 값들의 페어를 지시하도록 구성되는 1-비트 스크램블링 식별자(scrambling identifier: SCID) 정보 필드를 포함하고, 상기 값들의 페어는 상기 UE-RS에 대한 상기 초기값 c_{init} 를 결정하기 위해 사용되고, c_{init} 는 수학적식 $c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{v-ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$ 에 따라 결정되고, n_s 는 슬롯 번호(slot number)이다.

[0005] 무선 네트워크에서 다수의 기지국들과 통신하도록 구성되는 사용자 단말기(user equipment: UE)가 제공된다. 상기 사용자 단말기는 상기 UE에 대한 물리 다운링크 공유 채널(physical downlink shared channel: PDSCH)을 스케줄링하는 다운링크 그랜트를 수신하도록 구성되는 프로세서를 포함하고, 상기 다운링크 그랜트는 물리 다운링크 제어 채널(physical downlink control channel: PDCCH) 혹은 향상된 물리 다운링크 제어 채널(enhanced physical downlink control channel: ePDCCH)에서 송신된다. 또한, 상기 프로세서는 상기 PDSCH에 대한 복조를 위해 제공되는 UE-특정 복조 기준 신호들(UE-specific demodulation reference signals: UE-RS)을 수신하고, 상기 UE-RS는 초기값 c_{init} 을 사용하여 초기화된 스크램블링 시퀀스에 따라 스크램블링된다. 상기 다운링크 그랜트는 2개의 후보 페어(pair)들 중 스크램블링 식별자 n_{SCID} 와 가상 셀 ID N_{v-ID}^{cell} 를 포함하는 값들의 페어를 지시하도록 구성되는 1-비트 스크램블링 식별자(scrambling identifier: SCID) 정보 필드를 포함하고, 상기 값들의 페어는 상기 UE-RS에 대한 상기 초기값 c_{init} 를 결정하기 위해 사용된다. c_{init} 는 수학적식 $c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{v-ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$ 에 따라 결정되고, n_s 는 슬롯 번호(slot number)이다.

[0006] 무선 네트워크에서 다수의 사용자 단말기(user equipment: UE)들과 통신하도록 구성되는 기지국이 제공된다. 상기 기지국은 상기 UE에 대한 물리 다운링크 공유 채널(physical downlink shared channel: PDSCH)을 스케줄링 하는 다운링크 그랜트를 송신하도록 구성되는 프로세서를 포함하고, 상기 다운링크 그랜트는 물리 다운링크 제어 채널(physical downlink control channel: PDCCH) 혹은 향상된 물리 다운링크 제어 채널(enhanced physical downlink control channel: ePDCCH)에서 송신된다. 또한, 상기 프로세서는 상기 PDSCH에 대한 복조를 위해 제공되는 UE-특정 복조 기준 신호들(UE-specific demodulation reference signals: UE-RS)을 송신하도록 구성되고, 상기 UE-RS는 초기값 c_{init} 을 사용하여 초기화된 스크램블링 시퀀스에 따라 스크램블링된다. 상기 다운링크 그랜트는 2개의 후보 페어(pair)들 중 스크램블링 식별자 n_{SCID} 와 가상 셀 ID N_{v-ID}^{cell} 를 포함하는 값들의 페어를 지시하도록 구성되는 1-비트 스크램블링 식별자(scrambling identifier: SCID) 정보 필드를 포함하고, 상기 값들의 페어는 상기 UE-RS에 대한 상기 초기값 c_{init} 를 결정하기 위해 사용된다. c_{init} 는 수학적식

$c_{\text{max}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}}$ 에 따라 결정되고, n_s 는 슬롯 번호(slot number)이다.

발명의 효과

[0007] 이 방법은 많은 이점들이 있다. 한가지 이점은 상기 CoMP 시나리오 4 동작을 위한 CSI-RS 구성을 위해 사용되는 시그널링에 비해, 소프트 셀-분할을 가능하게 하기 위해 구성된 UE-RS 스크램블링 초기값에 대해 추가적인 신호가 필요로 되지 않다는(혹은 적다는) 것이다. 또 다른 이점은 다른 TP들은 다른 시간-주파수 자원들에서 CSI-RS를 송신하는 것이 일반적이기 때문에, CSI-RS 구성들이 TP들간에 다를 수 있다는 것이다. 이런 특성을 기반으로 하여, 이 방법은 다른 TP들로부터 DL 신호들을 수신하는 UE들이 다르게 스크램블링된 UE-RS를 사용하여 DL 신호들을 수신한다는 것을 보장한다.

[0008] 이 방식의 이점은 상기 eNodeB가 다른 CSI-RS 구성들을 사용하여 구성된 다른 UE들로부터 송신된 PUCCH 시퀀스들을 여전히 직교화(orthogonalize)시킬 수 있고, 동시에, 상기 시스템은 상기 PUSCH에 대한 소프트-셀 분할 이득(soft-cell splitting gain)을 여전히 성취할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 본 개시 및 그 이점들에 대한 보다 완벽한 이해를 위해서, 하기의 설명은 첨부 도면들을 사용하여 이루어지고, 상기 첨부 도면들에서 유사한 참조 번호들은 유사한 부분들을 나타낸다:

- 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 네트워크를 도시하고 있는 도면이다;
- 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 송신 경로의 하이-레벨 다이어그램을 도시하고 있는 도면이다;
- 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 수신 경로의 하이-레벨 다이어그램을 도시하고 있는 도면이다;
- 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른, LTE 시스템에서 업링크 캐리어에서 물리 자원 블록(physical resource block: PRB)들의 한 페어에서 물리 업링크 제어 채널(physical uplink control channel: PUCCH) 자원 분할을 도시하고 있는 도면이다;
- 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른, 상기 PUCCH의 변조 심볼들의 매핑을 도시하고 있는 도면이다;
- 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른, 물리 다운링크 공유 채널(physical downlink shared channel: PDSCH) 영역에서 확장된 물리 다운링크 제어 채널(extended physical downlink control channel: E-PDCCH)들의 배치를 도시하고 있는 도면이다;
- 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른, 한 개의 물리 셀 ID가 매크로 셀 및 다수의 원격 무선 헤드(remote radio head: RRH)들에 매핑되는 협력 멀티-포인트 시나리오를 도시하고 있는 도면이다;
- 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른, 셀-특정 및 송신 포인트(transmission point: TP)-특정 시퀀스들의 혼합을 가지는 업링크 기준 신호(reference signal: RS) 기저 시퀀스 생성을 도시하고 있는 도면이다;
- 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른, PUCCH 시퀀스간 간섭 감소를 위해 지정된 PUCCH PRB들을 도시하고 있는 도면이다;
- 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른, 이중 네트워크에서의 다운링크 송신들을 도시하고 있는 도면이다;
- 도 11은 본 개시의 일 실시예에 따른, UE-RS 스크램블링의 동적 지시를 위한 DCI 포맷 2B로부터 확장된 첫 번째 다운링크 제어 정보(downlink control information: DCI) 포맷을 도시하고 있는 도면이다;
- 도 12는 본 개시의 일 실시예에 따른, UE-RS 스크램블링의 동적 지시를 위한 DCI 포맷 2B로부터 확장된 두 번째 DCI 포맷을 도시하고 있는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 하기의 본 개시의 구체적인 설명 부분을 처리하기 전에, 이 특허 문서를 통해 사용되는 특정 단어 및 구문들에 대한 정의들을 설정하는 것이 효과적일 수 있다: 상기 용어들을 “포함하다(include)” 및 “포함하다(comprise)” 과 그 파생어들은 한정없는 포함을 의미하며; 상기 용어 “혹은(or)” 은 포괄적이고 ‘및/또는’ 을 의미하고; 상기 구문들 “~와 연관되는(associated with)” 및 “ “~와 연관되는(associated therewith)” 과 그 파생어들은 포함하고(include), ~내에 포함되고(be included within), ~와 서로 연결되고(interconnect

with), 포함하고(contain), ~내에 포함되고(be contained within), ~에 연결하거나 혹은 ~와 연결하고(connect to or with), ~에 연결하거나 혹은 ~와 연결하고(couple to or with), ~와 통신 가능하고(be communicable with), ~와 협조하고(cooperate with), 인터리빙하고(interleave), 병치하고(juxtapose), ~로 가장 근접하고 (be proximate to), ~로 ~할 가능성이 크거나 혹은 ~와 ~할 가능성이 크고(be bound to or with), 가지고 (have), 소유하고(have a property of) 등과 같은 것을 의미하고; 상기 용어 “제어기”는 적어도 하나의 동작을 제어하는 임의의 디바이스, 시스템, 혹은 그 부분을 의미하고, 상기와 같은 디바이스는 하드웨어, 펌웨어 혹은 소프트웨어, 혹은 상기 하드웨어, 펌웨어 혹은 소프트웨어 중 적어도 2개의 몇몇 조합에서 구현될 수 있다. 어떤 특정 제어기와 연관되는 기능성이라도 집중화되거나 혹은 분산될 수 있으며, 국부적이거나 원격적일 수도 있다는 것에 주의해야만 할 것이다. 특정 단어 및 구문들에 대한 정의들은 이 특허 문서에 걸쳐 제공되고, 해당 기술 분야의 당업자는 많은 경우, 대부분의 경우가 아니라고 해도, 상기와 같은 정의들이 종래 뿐만 아니라 상기와 같이 정의된 단어 및 구문들의 미래의 사용에도 적용된다는 것을 이해해야만 할 것이다.

- [0011] 하기에서 설명되는 도 1 내지 도 12와 이 특허 문서에서 본 개시의 기본 원칙들을 설명하기 위해 사용되는 다양한 실시예들은 오직 도시만을 위한 것이며, 본 개시의 범위를 제한하는 방식으로 이해되어서는 안 된다. 해당 기술 분야의 당업자들은 본 개시의 기본 원칙들이 적합하게 배열된 무선 통신 시스템에서 구현될 수 있다는 것을 이해할 것이다.
- [0012] 하기의 서류들 및 스탠다드(standard)들 규격들은 여기서 (i) 3GPP Technical Specification No. 36.211, version 10.1.0, “E-UTRA, Physical Channels and Modulation” (이하, “REF1”라 칭하기로 한다); (ii) 3GPP Technical Specification No. 36.212, version 10.1.0, “E-UTRA, Multiplexing and Channel Coding” (이하, “REF2”라 칭하기로 한다); and (iii) 3GPP Technical Specification No. 36.213, version 10.1.0, “E-UTRA, Physical Layer Procedures” (이하, “REF3”라 칭하기로 한다)”에 명시된 것처럼 본 개시에 포함된다.
- [0013] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 무선 네트워크(100)를 도시하고 있는 도면이다. 도 1에 도시되어 있는 무선 네트워크(100)의 실시예는 오직 도시만을 위한 것이다. 무선 네트워크(100)의 다른 실시예들은 본 개시의 범위로 부터 벗어남이 없이 사용될 수 있다.
- [0014] 상기 무선 네트워크(100)는 eNodeB (eNB)(101)와, eNB(102) 및 eNB(103)를 포함한다. 상기 eNB(101)는 eNB(102) 및 eNB(103)와 통신한다. 또한, 상기 eNB(101)는 상기 인터넷과, 고유(proprietary) 인터넷 프로토콜 (Internet protocol: IP) 네트워크, 혹은 다른 데이터 네트워크와 같은 IP 네트워크(130)와 통신한다.
- [0015] 상기 네트워크 타입을 기반으로 할 경우, ‘기지국(base station)’ 혹은 ‘액세스 포인트(access point)’와 같은 다른 잘 알려진 용어들이 ‘eNodeB’를 대체하여 사용될 수 있다. 편의를 위해서, 여기서는 상기 용어 ‘eNodeB’가 원격 단말기들에게 무선 액세스를 제공하는 네트워크 인프라구조 컴포넌트(network infrastructure component)들을 칭하도록 사용될 것이다.
- [0016] 상기 eNB(102)는 상기 eNB(102)의 커버리지 영역(coverage area)(120) 내에서 첫 번째 다수의 사용자 단말기 (user equipment: UE)들로 네트워크(130)에 대한 무선 광대역 액세스를 제공한다. 상기 첫 번째 다수개의 UE들은 스몰 비즈니스(small business)에 위치할 수 있는 UE(111)와, 엔터프라이즈(enterprise)에 위치할 수 있는 UE(112)와, WiFi 핫스팟(hotspot)에 위치할 수 있는 UE(113)와, 첫 번째 레지던스(residence)에 위치할 수 있는 UE(114)와, 두 번째 레지던스에 위치할 수 있는 UE(115)와, 셀 전화기, 무선 랩탑, 무선 PDA 등과 같은 이동 디바이스(mobile device)일 수 있는 UE(116)를 포함한다. UE들(111-116)은 이동 전화기와, 이동 PDA와 이동 단말기(mobile station: MS)와 같은, 그렇다고 이에 제한되지는 않는 무선 통신 디바이스가 될 수 있다.
- [0017] 편의성을 위해서, 상기 용어 “사용자 단말기(user equipment)” 혹은 “UE”는 상기 UE가, 이동 디바이스(일 예로, 휴대폰)이든 아니면 일반적으로 고정 디바이스(일 예로 데스크탑 개인용 컴퓨터, 자동 판매기 등)로 고려되든, 여기서는 eNB에 무선으로 액세스하는 임의의 원격 무선 단말기를 지정한다. 다른 시스템들에서, 잘 알려진 다른 용어들, 이동 단말기(mobile station: MS)와, 가입자 단말기(subscriber station: SS)와, 원격 단말기(remote terminal: RT)와, 무선 단말기(wireless terminal: WT) 등과 같은 잘 알려진 다른 용어들이 “사용자 단말기”를 대신하여 사용될 수 있다.
- [0018] 상기 eNB (103)는 eNB (103)의 커버리지 영역 내에서 두 번째 다수의 UE들에 대한 무선 광대역 액세스를 제공한다. 상기 두 번째 다수의 UE들은 UE (115) 및 UE (116)를 포함한다. 일부 실시예들에서, eNB들 (101-103)은 서로 통신할 수 있으며, LTE 기술 혹은 LTE-A 기술을 사용하여 UE들(111-116)과 통신할 수 있다.

- [0019] 점선들은 커버리지 영역들(120,125)의 대략적 크기들을 나타내며, 상기 커버리지 영역들(120,125)은 오직 도시 및 설명의 목적을 위해서만 대략적으로 원형으로 도시된다. 기지국들과 연관되는 상기 커버리지 영역들, 일 예로 커버리지 영역들(120,125)은 상기 기지국들의 구성 및 자연적 장애물 및 인공적 장애물과 연관되는 상기 무선 환경에서의 변화들을 기반으로, 불균일한 모양들을 가지는 다른 모양들을 가질 수 있다.
- [0020] 도 1이 무선 네트워크(100)의 일 예를 도시하고 있더라도, 다양한 변경들이 도 1에 대해서 이루어질 수 있다. 일 예로, 유선 네트워크와 같은 다른 타입의 데이터 네트워크가 무선 네트워크(100)를 대신할 수 있다. 유선 네트워크에서, 네트워크 단말들은 eNB들(101-103) 및 UE들(111-116)을 대신할 수 있다. 유선 연결들은 도 1에 도시되어 있는 상기 무선 연결들을 대신할 수 있다.
- [0021] 도 2는 무선 송신 경로의 하이-레벨 다이어그램(high-level diagram)이다. 도 3은 무선 수신 경로의 하이-레벨 다이어그램이다. 도 2 및 도 3에서, 상기 송신 경로(200)는 일 예로 eNB(102)에서 구현될 수 있으며, 상기 수신 경로(300)는 일 예로 도 1의 UE(116)와 같은 UE에서 구현될 수 있다. 그러나, 상기 수신 경로(300)는 eNB(일 예로, 도 1의 eNB(102))에서 구현될 수 있고, 상기 송신 경로(200)는 UE에서 구현될 수 있다는 것이 이해될 수 있을 것이다.
- [0022] 송신 경로(200)는 채널 코딩(channel coding) 및 변조 블록(205)과, 직렬-병렬(serial-to-parallel: S-to-P) 블록(210)과, 사이즈(size) N 역 고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform: IFFT) 블록(215)과, 병렬-직렬(parallel-to-serial: P-to-S) 블록(220)과, 사이클릭 프리픽스(cyclic prefix) 부가 블록(225)과, 업-컨버터(up-converter: UC)(230)를 포함한다. 수신 경로(300)는 다운-컨버터(down-converter: DC)(255)와, 사이클릭 프리픽스 제거 블록(260)과, 직렬-병렬(serial-to-parallel: S-to-P) 블록(265)과, 사이즈 N 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform: FFT) 블록(270)과, 병렬-직렬(parallel-to-serial: P-to-S) 블록(275)과, 채널 디코딩(channel decoding) 및 복조 블록(280)을 포함한다.
- [0023] 도 2 및 도 3에 포함되어 있는 컴포넌트들 중 적어도 일부는 소프트웨어(software)로 구현될 수 있고, 이와는 달리 다른 컴포넌트들은 구성 가능 하드웨어(hardware)(일 예로, 프로세서(processor)) 혹은 소프트웨어와 구성 가능 하드웨어의 혼합에 의해 구현될 수 있다. 특히, 이 개시 문서에서 설명되는 상기 FFT 블록들 및 상기 IFFT 블록들은 구성 가능 소프트웨어 알고리즘들로서 구현될 수 있고, 여기서 사이즈 N의 값은 상기 구현에 따라 수정될 수 있다.
- [0024] 또한, 이 개시가 상기 고속 푸리에 변환 및 상기 역 고속 푸리에 변환을 구현하는 일 실시예에 대한 것이나, 이는 오직 도시만을 위한 것이며 본 개시의 범위를 제한하도록 해석되어서는 안 된다. 본 개시의 다른 실시예에서, 상기 고속 푸리에 변환 함수들 및 상기 역 고속 푸리에 변환 함수들은 각각 이산 푸리에 변환(Discrete Fourier Transform: DFT) 함수들 및 역 이산 푸리에 변환(Inverse Discrete Fourier Transform: IDFT) 함수들로 쉽게 대체(replace)될 수 있다는 것이 이해될 수 있을 것이다. DFT 함수 및 IDFT 함수에 대해서, 상기 N 변수의 값은 임의의 정수(즉, 1, 2, 3, 4, 등)가 될 수 있으며, 이에 반해 FFT 함수 및 IFFT 함수에 대해서, 상기 N 변수의 값은 2의 멱승(즉, 1, 2, 4, 8, 16, 등)인 임의의 정수가 될 수 있다.
- [0025] 송신 경로(200)에서, 채널 코딩 및 변조 블록(205)은 정보 비트들의 집합을 수신하고, 상기 입력 비트들에 코딩(일 예로 LDPC 코딩)을 적용하고, 변조하여(일 예로, 직교 위상 쉬프트 키잉(Quadrature Phase Shift Keying: QPSK) 혹은 직교 진폭 변조(Quadrature Amplitude Modulation: QAM)) 주파수-도메인(frequency-domain) 변조 심볼들로 생성한다. 직렬-병렬 블록(210)은 상기 직렬 변조된 심볼들을 병렬 데이터로 변환하여(즉, 디-멀티플렉스(de-multiplex)하여) N개의 병렬 심볼 스트림(stream)들로 생성한다. 여기서, N은 eNB(102) 및 UE(116)에서 사용되는 상기 IFFT/FFT 사이즈이다. 그리고 나서 사이즈 N IFFT 블록(215)은 상기 N개의 병렬 심볼 스트림들에 대해 IFFT 동작을 수행하여 시간-도메인(time-domain) 출력 신호들을 생성한다. 병렬-직렬 블록(220)은 사이즈 N IFFT 블록(215)로부터의 상기 병렬 시간-도메인 출력 심볼들을 변환하여(즉, 멀티플렉스(multiplex)하여) 직렬 시간-도메인 신호를 생성한다. 그리고 나서 사이클릭 프리픽스 부가 블록(225)은 상기 시간-도메인 신호에 사이클릭 프리픽스를 삽입한다. 마지막으로, 업-컨버터(230)는 상기 사이클릭 프리픽스 부가 블록(225)의 출력을 무선 채널을 통한 송신을 위한 RF 주파수로 변조한다(즉, 업-컨버팅한다). 또한, 상기 신호는 RF 주파수로의 변환 전에 기저대역(baseband)에서 필터링될 수 있다.
- [0026] 상기 송신된 RF 신호는 상기 무선 채널을 통해 통과된 후 UE(116)에 도착되고, eNB(102)에서의 동작들에 대한 역 동작들이 수행된다. 다운-컨버터(255)는 상기 수신된 신호를 기저대역 주파수로 다운 컨버팅하고, 사이클릭 프리픽스 제거 블록(260)은 상기 사이클릭 프리픽스를 제거하여 상기 직렬 시간-도메인 기저 대역 신호로 생성한다. 직렬-병렬 블록(265)은 상기 시간-도메인 기저 대역 신호를 병렬 시간 도메인 신호들로 변환한다. 사이즈 N

FFT 블록(270)은 그리고 나서 FFT 알고리즘을 수행하여 N개의 병렬 주파수-도메인 신호들을 생성한다. 병렬-직렬 블록(275)은 상기 병렬 주파수-도메인 신호들을 변조된 데이터 심볼들의 시퀀스(sequence)로 변환한다. 채널 디코딩 및 복조 블록(280)은 상기 변조된 심볼들을 복조 및 디코딩하여 상기 원래의 입력 데이터 스트림으로 복구한다.

[0027] eNB들(101-103) 각각은 상기 UE들(111-116)에 대한 다운링크(downlink)에서의 송신과 유사한 송신 경로를 구현할 수 있고, 상기 UE들(111-116)로부터의 업링크(uplink)에서의 수신과 유사한 수신 경로를 구현할 수 있다. 유사하게, UE들(111-116) 각각은 상기 eNB들(101-103)에 대한 업링크에서의 송신을 위한 구조에 상응하게 송신 경로를 구현할 수 있고, 상기 eNB들(101-103)로부터의 다운링크에서의 수신을 위한 구조에 상응하게 수신 경로를 구현할 수 있다.

[0028] LTE 시스템 및 LTE-A 시스템에는, 2가지 타입들의 업링크 기준 신호들(uplink reference signals: UL RS): 복조 기준 신호들(demodulation reference signals: DM-RS) 및 사운드링 기준 신호들(sounding reference signals: SRS)이 존재한다. 물리 업링크 공유 채널(physical uplink shared channel: PUSCH) 송신을 위해서는, DM-RS 신호들이 2개의 단일 캐리어 주파수 분할 다중 액세스(SC-FDMA: Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 심볼들에서 송신되고, 1개의 SC-FDMA 심볼은 서브 프레임에 포함되어 있는 2개의 타임 슬롯들 각각 별로 존재한다. SRS는 서브 프레임에 포함되어 있는 두 번째 슬롯의 마지막 SC-FDMA 심볼인 1개의 SC-FDMA 심볼에서 송신된다.

[0029] UL RS 시퀀스를 생성하기 위해서, 가입자 단말기는 먼저 카작(CAZAC: constant amplitude zero auto-correlation) 시퀀스인 기저(base) UL RS 시퀀스를 생성한다. 그리고 나서, 상기 가입자 단말기는 상기 기저 UL RS 시퀀스에 사이클릭 쉬프트들(cyclic shifts: CS)을 적용한다. 여기서, $CS \in \{0, 1, \dots, 11\}$ 이다. LTE Release 10 ("Rel-10") 규격들에서, 상기 기저 UL RS 시퀀스는 셀-특정(cell-specific) UL RS 시퀀스이고, 즉, 상기 물리 셀-ID의 함수이다.

[0030] 상기 CS 및 상기 기저 UL RS 시퀀스는 작은 사용자간 간섭(inter-user interference)을 유지하거나 혹은 가입자 단말기들의 UL RS 시퀀스들을 직교(orthogonal) 혹은 준직교(quasi-orthogonal)하도록 하기 위해서 상기 가입자 단말기들에게 할당된다. 다수개의 UL RS 시퀀스들은 상기 다수개의 UL RS 시퀀스들이 다른 CS들을 가지는 동일한 기저 UL RS 시퀀스로부터 생성될 경우, 직교적이다. 동일한 셀에서 다수의 가입자 단말기들이 동일한 UL BW에서 멀티플렉싱될 경우(즉, 셀 내 간섭(intra-cell interference)), 사용자간 간섭 전력 레벨은 비교적 높다. 이 경우 사용자간 간섭(inter-user interference) 영향을 완화시키기 위해서, 기지국은 상기 UL RS 시퀀스들을 직교화시킬 수 있다. 즉, 상기 기지국은 다른 CS들을 상기 가입자 단말기들에게 할당할 수 있다.

[0031] 다수의 UL RS 시퀀스들이 상기 다수의 UL RS 시퀀스들의 CS들이 다른지 혹은 아닌지에 상관없이, 상기 다수의 UL RS 시퀀스들은 다른 UL RS 시퀀스들로부터 생성될 경우 준직교한다(즉, 비교적 작은 상호-상관(cross-correlation)을 가진다). 다른 셀들에서 다수의 가입자 단말기들이 동일한 UL BW에서 멀티플렉싱될 경우(즉, 셀 간 간섭), 사용자간 간섭 전력 레벨은 비교적 낮다. 그러나, 상기 간섭이 상기 원하는 신호와 함께 코히어런트하게(coherently) 추가되지 않는 것을 보장하기 위해서, 다른 기저 시퀀스들이 상기 가입자 단말기들에게 할당된다.

[0032] LTE에는 30개의 기저 UL RS 시퀀스 그룹(group)들이 존재하며, 각 그룹은 $u=0, 1, \dots, 29$ 에 의해 인덱스(index)된다. 상기 RS 시퀀스 길이가 6 RB들(혹은 84 (=12x7) 서브 캐리어(subcarrier)들) 보다 크거나 혹은 동일한 그룹 내에서, $v=0,1$ 에 의해 인덱스되는 2개의 기저 시퀀스들이 존재한다. 상기 RS 시퀀스 길이가 6 RB들 보다 작을 경우, 오직 1개의 기저 시퀀스만 존재한다.

[0033] 기저 UL RS 시퀀스는 CAZAC 시퀀스이지만, 상기 기저 UL RS 시퀀스는 상기 시퀀스의 길이를 기반으로 다르게 생성된다. 1개 혹은 2개의 RB들(혹은 12개 혹은 24개의 서브캐리어들)을 위한 기저 시퀀스들에 대해서, 상기 기저 RS 시퀀스들은 컴퓨터-생성된 CAZAC 시퀀스들이다. 2개의 RB들 보다 큰 개수의 RB들(24개의 서브 캐리어들보다 많은 서브 캐리어들)에 대한 기저 시퀀스들에 대해서, 상기 기저 RS 시퀀스들은 자도프-츄(Zadoff-Chu: ZC) 시퀀스들이다. REF1에서, ZC 시퀀스 생성은 다음에서와 같이 Section 5.5.1.1에서 설명되고, PRB에 포함되어 있는

서브 캐리어들의 개수는 $N_{sc}^{RB} = 12$ 이고, 상기 기저 시퀀스의 길이는 M_{sc}^{RS} 에 의해 나타내진다.

[0034] $M_{sc}^{RS} \geq 3N_{sc}^{RB}$ 에 대해서, 상기 기저 시퀀스 $\bar{r}_{u,v}(0), \dots, \bar{r}_{u,v}(M_{sc}^{RS} - 1)$ 는

$\bar{r}_{u,v}(n) = x_q(n \bmod N_{ZC}^{RS}), 0 \leq n < M_{sc}^{RS}$ 에 의해 주어진다.

[0035] 여기서, q번째 루트(root) Zadoff-Chu 시퀀스는

[0036] $x_q(m) = e^{-j \frac{\pi q m(m+1)}{N_{ZC}^{RS}}}, 0 \leq m \leq N_{ZC}^{RS} - 1$ 에 의해 정의된다.

$$q = \lfloor \bar{q} + 1/2 \rfloor + v \cdot (-1)^{\lfloor 2\bar{q} \rfloor}$$

[0037] 여기서, q는 $\bar{q} = N_{ZC}^{RS} \cdot (u+1)/31$ 에 의해 주어진다.

[0038] 상기 Zadoff-Chu 시퀀스의 길이 N_{ZC}^{RS} 는 가장 큰 소수(prime number)에 의해 주어지고, 따라서 $N_{ZC}^{RS} < M_{sc}^{RS}$ 이다.

[0039] 또한, 상기 셀간 간섭을 감소시키기 위해서(일 예로, R1-080241), LTE는 시퀀스 그룹 호핑(sequence group hopping: SGH)을 정의하고 있다. SGH가 인에이블(enabled)될 경우(셀-특정 무선 자원 제어(RRC: radio resource control) 파라미터 그룹-호핑-인에이블드(cell-specific RRC parameter Group-hopping-enabled)에 의해), 상기 UL RS의 기저 시퀀스 그룹 인덱스(u)는 슬롯들을 통해 변경된다. 17개의 호핑 패턴들 및 30 시퀀스-쉬프트 패턴(sequence-shift pattern)들(셀 플래닝(cell planning)을 위한 504 (>510)개의 패턴들)이 존재한다. REF1에서, SGH 및 시퀀스 호핑(sequence hopping: SH)은 각각 Section 5.5.1.3 및 Section 5.5.1.4에서 설명되고, 상기 Section 5.5.1.3 및 Section 5.5.1.4의 콘텐츠(content)들은 하기에 포함되어 있다.

[0040] 5.5.1.3 그룹 호핑

[0041] n_s 슬롯의 상기 시퀀스 그룹 번호 u 는

[0042] $u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod 30$

[0043] 에 따른 그룹 호핑 패턴(group hopping pattern) $f_{gh}(n_s)$ 및 시퀀스-쉬프트 패턴(sequence-shift pattern) f_{ss} 에 의해 정의된다.

[0044] 17개의 다른 호핑 패턴들과 30개의 다른 시퀀스-쉬프트 패턴들이 존재한다. 시퀀스-그룹 호핑은 상위 계층(higher layer)들에 의해 제공되는 상기 셀-특정 파라미터 Group-hopping-enabled에 의해 인에이블되거나 디스에이블(disable)된다. PUSCH에 대한 시퀀스-그룹 호핑은 셀 기반으로 인에이블되는 경우에도 상기 상위 계층 파라미터 Disable-sequence-group-hopping 을 통해 임의의 UE에 대해 디스에이블될 수 있다. PUCCH 및 PUSCH는 동일한 호핑 패턴을 갖지만, 다른 시퀀스-쉬프트 패턴들을 가질 수 있다.

[0045] 상기 그룹-호핑 패턴 $f_{gh}(n_s)$ 은 PUSCH 및 PUCCH에 대해서 동일하고,

[0046] $f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{, 그룹 호핑이} \\ & \text{디스에이블되는 경우} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{, 그룹 호핑이} \\ & \text{인에이블되는 경우} \end{cases}$

[0047] 와 같이 주어진다.

[0048] 여기서, 의사-랜덤 시퀀스(pseudo-random sequence) $c(i)$ 는 section 7.2에 의해 정의된다. 상기 의사-랜덤 시

$$c_{\text{init}} = \left\lfloor \frac{N_{\text{ID}}^{\text{cell}}}{30} \right\rfloor$$

퀵스 생성기는 각 무선 프레임(radio frame)의 시작(beginning)에서 c_{init} 를 사용하여 초기화된다.

[0049] 상기 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss} 정의는 PUCCH와 PUSCH간에 다르다. PUCCH에 대해서는, 상기 시퀀스-쉬프트 패턴 $f_{\text{ss}}^{\text{PUCCH}}$ 은 $f_{\text{ss}}^{\text{PUCCH}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 30$ 에 의해 주어진다. PUSCH에 대해서는, 상기 시퀀스-쉬프트 패턴 $f_{\text{ss}}^{\text{PUSCH}}$ 는 $f_{\text{ss}}^{\text{PUSCH}} = (f_{\text{ss}}^{\text{PUCCH}} + \Delta_{\text{ss}}) \bmod 30$ 에 의해 주어진다. 여기서, $\Delta_{\text{ss}} \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 는 상위 계층들에 의해 구성된다.

[0050] 5.5.1.4 시퀀스 호핑

[0051] 시퀀스 호핑은 길이 $M_{\text{sc}}^{\text{RS}} \geq 6N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 의 기준-신호들에 대해서만 적용된다.

[0052] 길이 $M_{\text{sc}}^{\text{RS}} < 6N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 의 기준-신호들에 대해서, 상기 기저 시퀀스 그룹 내의 상기 기저 시퀀스 번호 v 는 $v=0$ 에 의해 주어진다.

[0053] 길이 $M_{\text{sc}}^{\text{RS}} \geq 6N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 의 기준-신호들에 대해서는, 슬롯 n_s 에서 상기 기저 시퀀스 그룹 내의 상기 기저 시퀀스 번호 v 는

$$v = \begin{cases} c(n_s) & \text{, 그룹 호핑이 디스에이블되고} \\ & \text{시퀀스 호핑이 인에이블되는 경우} \\ 0 & \text{, otherwise} \end{cases}$$

[0054] [0055] 에 의해 정의된다.

[0056] 여기서, 상기 의사-랜덤 시퀀스 $c(i)$ 는 section 7.2에 의해 주어진다. 상위 계층들에 의해 제공되는 상기 파라미터 Sequence-hopping-enabled는 시퀀스 호핑이 인에이블되는지 혹은 아닌지를 결정한다. PUSCH에 대한 시퀀스 호핑은 셀 기반으로 인에이블되는 경우에도 상기 상위 계층 파라미터 Disable-sequence-group-hopping 을 통해 임의의 UE에 대해 디스에이블될 수 있다. 상기 의사-랜덤 시퀀스 생성기는 상기 각 무선 프레임의 시작에서

$$c_{\text{init}} = \left\lfloor \frac{N_{\text{ID}}^{\text{cell}}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{\text{ss}}^{\text{PUSCH}}$$

를 사용하여 초기화된다.

[0057] 상기 UL RS 기저 시퀀스들은 2개의 포맷의 물리 업링크 제어 채널(physical uplink control channel: PUCCH)의 물리 신호들을 생성하기 위해 사용된다(PUCCH 포맷 1/1a/1b 및 PUCCH 포맷 2/2a/2b와 같은). 셀간 및 셀내 간섭은 상기 UL RS와 동일한 방식으로 관리된다.

[0058] PUCCH 포맷 1/1a/1b의 송신을 위해(스케줄링 요구 혹은 HARQ-ACK를 위해) 사용되는 자원은 음이 아닌(non-negative) 인덱스 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 에 의해 나타내진다. 도 4는 상기 LTE 시스템에서 UL 캐리어에서 PRB들의 1개의 페어(pair)에 포함되어 있는 PUCCH 자원 부분을 도시하고 있다. PUCCH 자원 인덱스 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 는 직교 커버 코드(orthogonal cover code: OCC)와 사이클릭 쉬프트(cyclic shift: CS)를 결정하고, 이런 2개의 파라미터들은 고유한 자원을 지시한다. PRB들의 1개의 페어(pair)에는, 이 예제에서 유용한 3x12=36개의 PUCCH AN 자원들이 존재한다.

[0059] 하기와 같은 PUCCH 포맷 1/1a/1b에 대한 시퀀스 생성에 대한 설명은 REF1로부터 적용된다.

[0060] PUCCH 포맷 1, 1a 및 1b의 송신을 위해 사용되는 자원들은

$$n_{oc}(n_s) = \begin{cases} \lfloor n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} / N' \rfloor & \text{for normal cyclic prefix} \\ \lfloor 2 \cdot \lfloor n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} / N' \rfloor \rfloor & \text{for extended cyclic prefix} \end{cases}$$

$$\alpha(n_s, l) = 2\pi \cdot n_{cs}(n_s, l) / N_{sc}^{\text{RB}}$$

$$n_{cs}(n_s, l) = \begin{cases} \left[n_{cs}^{\text{cell}}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + \delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} + (n_{oc}(n_s) \bmod \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}})) \bmod N' \right] \bmod N_{sc}^{\text{RB}} & \text{for normal cyclic prefix} \\ \left[n_{cs}^{\text{cell}}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + \delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} + n_{oc}(n_s) / 2) \bmod N' \right] \bmod N_{sc}^{\text{RB}} & \text{for extended cyclic prefix} \end{cases}$$

[0061]

[0062] 에 따라 상기 직교 시퀀스 인덱스 $n_{cs}(n_s)$ 및 상기 사이클릭 쉬프트 $\alpha(n_s, l)$ 가 결정되는, 자원 인덱스 $n_{PUCCH}^{(0)}$ 에 의해 식별된다.

$$N' = \begin{cases} N_{cs}^{(1)} & \text{if } n_{PUCCH}^{(1)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \\ N_{sc}^{\text{RB}} & \text{otherwise} \end{cases}$$

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

[0063]

여기서, 이다.

[0064] 상기 PUCCH가 매핑되는 서브 프레임의 2개의 슬롯들에 포함되는 상기 2개의 자원 블록들 내의 자원 인덱스들은 $n_s \bmod 2 = 0$ 에 대해서

$$n'(n_s) = \begin{cases} n_{PUCCH}^{(0)} & \text{if } n_{PUCCH}^{(0)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \\ \left(n_{PUCCH}^{(0)} - c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \right) \bmod \left(c \cdot N_{sc}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \right) & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0065]

와 같이 주어지고,

$n_s \bmod 2 = 1$ 에 대해서

$$n'(n_s) = \begin{cases} \left[\left[c(n'(n_s - 1) + 1) \right] \bmod \left(cN_{sc}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + 1 \right) - 1 \right] & \text{if } n_{PUCCH}^{(0)} \geq c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \\ \left[\lfloor h/c \rfloor + (h \bmod c) N' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \right] & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0066]

[0067] 와 같이 주어진다.

[0068] 여기서 $h = (n'(n_s - 1) + d) \bmod (cN' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}})$ 이고, 노말(normal) CP에 대해서는 $d = 2$ 이고, 확장된(extended) CP에 대해서는 $d = 0$ 이다.

[0069] 상기 양들(quantities)

$$\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \in \begin{cases} \{1, 2, 3\} & \text{for normal cyclic prefix} \\ \{1, 2, 3\} & \text{for extended cyclic prefix} \end{cases}$$

$$\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} \in \{0, 1, \dots, \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} - 1\}$$

[0070]

는 상위 계층들에 의해 설정된다.

[0072] PUCCH 1a는 BPSK (+1, -1) 변조를 사용하여 1-비트 정보를 전달하고, 이에 반해 PUCCH 1b는 QPSK (+1, -1, +j, -j) 변조를 사용하여 2-비트 정보를 전달한다. 여기서, $j = \sqrt{-1}$ 이다.

[0073] PUCCH 포맷 2/2a/2b (CSI 및 HARQ-ACK 피드백에 대한)에 대해서, REF1 은 다음과 같은 시퀀스 생성을 설명하고 있다.

[0074] PUCCH 포맷들 2/2a/2b의 송신을 위해 사용되는 자원들은 상기 사이클릭 쉬프트 $\alpha_{\bar{p}}(n_s, l)$ 가

$$\alpha_{\bar{p}}(n_s, l) = 2\pi \cdot n_{cs}^{(\bar{p})}(n_s, l) / N_{sc}^{\text{RB}}$$

에 따라 결정되는 자원 인덱스 $n_{PUCCH}^{(\bar{p})}$ 에 의해 식별되고,

[0075] 여기서, $n_{CS}^{(\tilde{p})}(n_s, l) = \left(n_{CS}^{cell}(n_s, l) + n'_{\tilde{p}}(n_s) \right) \bmod N_{sc}^{RB}$ 이다.

[0076] 여기서, $n_s \bmod 2 = 0$ 에 대해,

[0077]
$$n'_{\tilde{p}}(n_s) = \begin{cases} n_{PUCCH}^{(2, \tilde{p})} \bmod N_{sc}^{RB} & \text{if } n_{PUCCH}^{(2, \tilde{p})} < N_{sc}^{RB} N_{RB}^{(2)} \\ \left(n_{PUCCH}^{(2, \tilde{p})} + N_{sc}^{(1)} + 1 \right) \bmod N_{sc}^{RB} & \text{otherwise} \end{cases}$$
 이고,

[0078] $n_s \bmod 2 = 1$ 에 대해,
$$n'_{\tilde{p}}(n_s) = \begin{cases} \left[N_{sc}^{RB} \left(n'_{\tilde{p}}(n_s - 1) + 1 \right) \bmod \left(N_{sc}^{RB} + 1 \right) - 1 \right] & \text{if } n_{PUCCH}^{(2, \tilde{p})} < N_{sc}^{RB} N_{RB}^{(2)} \\ \left(N_{sc}^{RB} - 2 - n_{PUCCH}^{(2, \tilde{p})} \right) \bmod N_{sc}^{RB} & \text{otherwise} \end{cases}$$
 이다.

[0079] 노말 사이클릭 프리픽스에 대해서만 지원되는, PUCCH 포맷 2a 및 PUCCH 포맷 2b에 대해서, 상기 비트(들) $b(20), \dots, b(M_{bit} - 1)$ 는 REF1의 Section 5.5.2.2.1에서 설명되는 바와 같이 PUCCH 포맷 2a 및 PUCCH 포맷 2b에 대한 상기 기준-신호의 생성에서 사용되는 단일 변조 심볼 $d(10)$ 를 초래하는 표 5.4.2-1에서 설명되어 있는 바와 같이 변조된다.

[0080] <표 5.4.2-1: PUCCH 포맷 2a 및 PUCCH 포맷 2b에 대한 변조 심볼 $d(10)$ >

PUCCH 포맷	$b(20), \dots, b(M_{bit} - 1)$	$d(10)$
2a	0	1
	1	-1
2b	00	1
	01	-j
	10	j
	11	-1

[0081]

[0082] REF1의 Section 5.4.3은 다음과 같이 물리 자원들에 대한 PUCCH 매핑을 설명하고 있다.

[0083] 5.4.3 물리 자원들에 대한 매핑

[0084] 상기 복소-값 심볼들 $z^{(\tilde{p})}(i)$ 의 블록은 Section 5.1.2.1에서 특정되고 있는 상기 송신 전력 P_{PUCCH} 을 따르기 위해서는 상기 진폭 스케일링 팩터(amplitude scaling factor) β_{PUCCH} 와 곱해지고, $z^{(\tilde{p})}(0)$ 와 함께 시작되는 시퀀스에서 자원 엘리먼트(resource element)들에 매핑된다. 상기 PUCCH는 서브 프레임에 포함되어 있는 상기 2개의 슬롯들 각각에서 1개의 자원 블록(resource block)을 사용한다. 송신을 위해 사용되는 상기 물리 자원 블록 내에서, 안테나 포트(antenna port) P 에서, 기준 신호들의 송신을 위해 사용되지 않는 자원 엘리먼트들 (k, l) 에 대한 $z^{(\tilde{p})}(i)$ 의 매핑은 첫 번째로 k , 그리고 나서 l 및 마지막으로 상기 서브 프레임에 포함되어 있는 첫 번째 슬롯과 함께 시작되는 상기 슬롯 번호의 증가 순이다. 상기 인덱스 \tilde{p} 와 상기 안테나 포트 번호 P 간의 관계는 표 5.2.1-1에 의해 주어진다.

[0085] 상기 슬롯 n_s 에서 PUCCH의 송신을 위해 사용될 물리 자원 블록들은

[0086]
$$n_{PFB} = \begin{cases} \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{if } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 0 \\ N_{RB}^{UL} - 1 - \left\lfloor \frac{m}{2} \right\rfloor & \text{if } (m + n_s \bmod 2) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$
 와 같이 주어진다.

[0087] 여기서, 상기 변수 m 은 상기 PUCCH 포맷을 기반으로 한다.

[0088] 포맷 1, 포맷 1a 및 포맷 1b에 대해서는,

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

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

[0089] 포맷 2b에 대해서는

이고, 포맷 2, 포맷 2a 및

$$m = \left\lfloor \frac{n_{PUCCH}^{(2,p)}}{N_{sc}^{RB}} \right\rfloor$$

[0090]

[0091] 이고, 포맷 3에 대해서는

$$m = \left\lfloor \frac{n_{PUCCH}^{(3,p)}}{N_{SF,0}^{PUCCH}} \right\rfloor$$

[0092]

[0093] 이다.

[0094] 상기 물리 업링크 제어 채널에 대한 변조 심볼들의 매핑이 도 5에 도시되어 있다.

[0095] 구성된 1개의 서빙 셀(serving cell)이 존재할 경우 상기 사운딩 기준 신호 및 PUCCH 포맷 1, 1a, 1b 혹은 3의 동시 송신을 가지는 상황들에서, 단축된 PUCCH 포맷이 사용되고, 이와는 달리 서브 프레임의 두 번째 슬롯에 포함되어 있는 마지막 SC-FDMA 심볼은 비어있는 상태이다.

[0096] LTE Release 11 ("Rel-11")에서, E-PDCCH는 셀 내에서 DL 제어 용량을 증가시키고, 그리고 DL 제어를 위해 셀간 간섭을 완화시키기 위해 구현될 수 있다. E-PDCCH들은 도 6에 도시되어 있는 바와 같이 상기 PDSCH 영역에 위치하고 있고, 상기 E-PDCCH들은 E-PDCCH를 수신하도록 구성된 Rel-11 UE들로 DL 제어 시그널링(signaling)을 전달한다.

[0097] 36.331 v10.1.0에서, 구성(configuration)은 CSI-RS에 대해서 정의되어 있다. 상기 정보 엘리먼트(information element: IE) CSI-RS-Config는 상기 채널-상태 정보(Channel-State Information: CSI) 기준 신호 구성을 특정하기 위해 사용된다.

[0098] < CSI-RS-Config 정보 엘리먼트들 >

```

-- ASN1START
CSI-RS-Config-r10 ::= SEQUENCE {
    csi-RS-r10 CHOICE {
        release NULL,
        setup SEQUENCE {
            antennaPortsCount-r10 ENUMERATED {an1, an2, an4, an8},
            resourceConfig-r10 INTEGER (0..31),
            subframeConfig-r10 INTEGER (0..154),
            p-C-r10 INTEGER (-8..15)
        }
    } OPTIONAL, -- Need ON
    zeroTxPowerCSI-RS-r10 CHOICE {
        release NULL,
        setup SEQUENCE {
            zeroTxPowerResourceConfigList-r10 BIT STRING (SIZE (16)),
            zeroTxPowerSubframeConfig-r10 INTEGER (0..154)
        }
    } OPTIONAL -- Need ON
}
-- ASN1STOP
    
```

[0099]

<i>CSI-RS-Config</i> 필드 설명
<p><i>antennaPortsCount</i> an1 이 1, an2 가 2 안테나 포트 등에 대응될 때 CSI 기준 신호들의 전송을 위한 안테나 포트들의 개수를 나타내는 파라미터. TS 36.211 [21, 6.10.5] 참조.</p>
<p><i>p-C</i> 파라미터: P_c, TS 36.213 [23, 7.2.5] 참조.</p>
<p><i>resourceConfig</i> 파라미터: CSI 참조 신호 설정, TS 36.211 [21, table 6.10.5.2-1 and 6.10.5.2-2] 참조.</p>
<p><i>subframeConfig</i> 파라미터: I_{CSI-RS}, TS 36.211 [21, table 6.10.5.3-1] 참조.</p>
<p><i>zeroTxPowerResourceConfigList</i> 파라미터: <i>ZeroPowerCSI-RS</i>, TS 36.211 [21, 6.10.5.2] 참조.</p>
<p><i>zeroTxPowerSubframeConfig</i> 파라미터: I_{CSI-RS}, TS 36.211 [21, table 6.10.5.3-1] 참조.</p>

[0100]

[0101] REF1은 다음에서와 같이 자원 엘리먼트들에 대한 CSI-RS 매핑을 설명하고 있다:

[0102] 6.10.5.2 자원 엘리먼트들에 대한 매핑

[0103] CSI 기준 신호 송신을 위해 구성된 서브 프레임들에서, 상기 기준 신호 시퀀스 $r_{l,n_s}(m)$ 는

[0104]
$$a_{k,l}^{(p)} = w_p \cdot r_{l,n_s}(m)$$

[0105] 에 따라, 안테나 포트 p 에서 기준 심볼들로 사용되는 복소-값 변조 심볼들 $a_{k,l}^{(p)}$ 에 매핑된다.

[0106] 여기서,

$$\begin{aligned}
 k &= k' + 12m + \begin{cases} -0 & \text{for } p \in \{15,16\}, \text{ normal cyclicprefix} \\ -6 & \text{for } p \in \{17,18\}, \text{ normal cyclicprefix} \\ -1 & \text{for } p \in \{19,20\}, \text{ normal cyclicprefix} \\ -7 & \text{for } p \in \{21,22\}, \text{ normal cyclicprefix} \\ -0 & \text{for } p \in \{15,16\}, \text{ extended cyclicprefix} \\ -3 & \text{for } p \in \{17,18\}, \text{ extended cyclicprefix} \\ -6 & \text{for } p \in \{19,20\}, \text{ extended cyclicprefix} \\ -9 & \text{for } p \in \{21,22\}, \text{ extended cyclicprefix} \end{cases} \\
 l &= l' + \begin{cases} l^* & \text{CSI referencesignal configurations 0-19, normal cyclicprefix} \\ 2l^* & \text{CSI referencesignal configurations 20-31, normal cyclicprefix} \\ l^* & \text{CSI referencesignal configurations 0-27, extended cyclicprefix} \end{cases} \\
 w_r &= \begin{cases} 1 & p \in \{15,17,19,21\} \\ (-1)^r & p \in \{16,18,20,22\} \end{cases} \\
 l^* &= 0,1 \\
 m &= 0,1, \dots, N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1 \\
 m' &= m + \left\lfloor \frac{N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}}{2} \right\rfloor
 \end{aligned}$$

[0107]

[0108] 이다.

[0109] n_s 에서 상기 양 (k', l') 및 필요한 조건들은 노말 사이클릭 프리픽스에 대해서 표 1과 같이 주어진다.

[0110] <표 1: 노말 사이클릭 프리픽스를 위한 CSI 기준 신호 구성으로부터 (k', l') 로의 매핑>

표 1

	CSI 기준 신호 구성 (resourceConfig)	구성된 CSI 기준 신호들의 개수					
		1 or 2		4		8	
		(k', l')	n _s mod 2	(k', l')	n _s mod 2	(k', l')	n _s mod 2
프레임 구조 타입 1 및 2	0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0
	1	(11,2)	1	(11,2)	1	(11,2)	1
	2	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1
	3	(7,2)	1	(7,2)	1	(7,2)	1
	4	(9,5)	1	(9,5)	1	(9,5)	1
	5	(8,5)	0	(8,5)	0		
	6	(10,2)	1	(10,2)	1		
	7	(8,2)	1	(8,2)	1		
	8	(6,2)	1	(6,2)	1		
	9	(8,5)	1	(8,5)	1		
	10	(3,5)	0				
	11	(2,5)	0				
	12	(5,2)	1				
	13	(4,2)	1				
	14	(3,2)	1				
	15	(2,2)	1				
	16	(1,2)	1				
	17	(0,2)	1				
	18	(3,5)	1				
19	(2,5)	1					
프레임 구조 타입 2 만	20	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	21	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	22	(7,1)	1	(7,1)	1	(7,1)	1
	23	(10,1)	1	(10,1)	1		
	24	(8,1)	1	(8,1)	1		
	25	(6,1)	1	(6,1)	1		
	26	(5,1)	1				
	27	(4,1)	1				
	28	(3,1)	1				
	29	(2,1)	1				
	30	(1,1)	1				
	31	(0,1)	1				

[0111]

[0112]

6.10.5.3 CSI 기준 신호 서브 프레임 구성

[0113]

CSI 기준 신호들의 발생에 대한 상기 셀-특정 서브 프레임 구성 주기 T_{CSI-RS} 와 상기 셀-특정 서브 프레임 오프셋 Δ_{CSI-RS} 은 하기 표 2에 리스트된 바와 같다. 상기 파라미터 I_{CSI-RS} 는 상기 UE가 영이 아닌(non-zero) 송신 전력 및 영인(zero) 송신 전력을 가정하는 CSI 기준 신호들에 대해서 별도로 구성될 수 있다. CSI 기준 신호들을 포함하는 서브 프레임들은 $(10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor - \Delta_{CSI-RS}) \bmod T_{CSI-RS} = 0$ 를 만족시킨다.

[0114]

<표 2: CSI 기준 신호 서브 프레임 구성>

표 2

CSI-RS-SubframeConfig I_{CSI-RS}	CSI-RS periodicity T_{CSI-RS} (서브 프레임들)	CSI-RS subframe offset Δ_{CSI-RS} (서브 프레임들)
0 - 4	5	I_{CSI-RS}
5 - 14	10	$I_{CSI-RS} - 5$
15 - 34	20	$I_{CSI-RS} - 15$
35 - 74	40	$I_{CSI-RS} - 35$
75 - 154	80	$I_{CSI-RS} - 75$

[0115]

[0116]

다운링크 소프트-셀 분할 - CSI-RS 구성 파라미터들을 기반으로 하는 UE-RS 스크램블링(Downlink Soft-Cell Partitioning - UE-RS Scrambling Based on CSI-RS Configuration Parameters)

[0117]

도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른, 1개의 물리 셀 ID가 매크로 셀 및 다수의 원격 무선 헤드(remote radio head: RRH)들에게 할당되는 협력 멀티-포인트 시나리오(coordinated multi-point scenario)를 도시하고 있는 도면이다. 도 7에 도시되어 있는 바와 같이, 일반적으로 “CoMP 시나리오4”라고 칭해지는 LTE-A Rel-11 협력 멀티-포인트(CoMP: coordinated multi-point) 시나리오는 상기 매크로 커버리지에 포함되어 있는 다수의 송신 포인트(transmission point: TP)들(매크로0(macro0), RRH1, 및 RRH2)을 제어하는 중앙 제어를 포함한다. 1개의 물리 셀 ID, N_{ID}^{cell} , 는 상기 매크로 및 RRH들에게 할당된다. 다수의 UE들(UE0 내지 UE3)은 상기 매크로 및 RRH들 중 하나 혹은 그 이상과 통신하고 있다. 일부 실시예들에서, macro0, RRH1, 및 RRH2 각각은 도 1에 도시되어 있는 eNB들(101-103) 중 하나 혹은 그 이상을 나타낼 수 있다. 이와 유사하게, 각 UE, UE0 내지 UE3 각각은 도 1에 도시되어 있는 UE들(111-116) 중 하나 혹은 그 이상을 나타낼 수 있다. 일부 실시예들에서, RRH1 및 RRH2는 피코셀 스테이션(picocell station), 펌토셀 스테이션(femtocell station), 혹은 작은 커버리지 영역을 가지는 임의의 다른 기지국을 나타낼 수 있다.

[0118]

상기 레가시(legacy) LTE 규격들(3GPP LTE Rel-10)에 따르면, UE가 DL 데이터 신호들을 수신하는 TP와는 상관 없이, UE는 UE-특정 복조 기준 신호들(UE-specific demodulation reference signals: UE-RS)이 상기 초기 액세스 절차 동안 획득되는 상기 물리 셀 ID N_{ID}^{cell} 에 따라 스크램블링된다고 기대하게 될 것이다. 3GPP TS 36.211 v10.0.0의 Section 6.10.3.1에서는, 이후의 UE 동작은 다음과 같은 UE-RS의 스크램블링에서 설명된다.

[0119]

상기 의사-랜덤 시퀀스 생성기는 상기 각 서브 프레임의 시작에서 $c_{init} = \lfloor n_s / 2 \rfloor + 1 \cdot (2N_{ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$ 를 사용하여 초기화되고, 여기서 안테나 포트들 7 및 8에 대해서, n_{SCID} 는 상기 PDSCH 송신과 연관되는 가장 최근의 DCI 포맷 2B 혹은 2C에서 표 6.10.3.1-1에 따라 상기 스크램블링 식별자 필드에 의해 주어진다(REF3 참조). 안테나 포트들 7 혹은 8에서 상기 PDSCH 송신과 연관되는 DCI 포맷 2B 혹은 2C가 존재하지 않을 경우, 상기 UE는 n_{SCID} 가 영(zero)이라고 가정한다. 안테나 포트들 9 내지 14에 대해서, 상기 UE는 n_{SCID} 가 영(zero)이라고 가정한다.

[0120]

상기에서 설명한 바와 같이 이런 UE 동작에 따르면, macro0, RRH1, 및 RRH2가 동일한 주파수 대역에서 다른 UE들(즉, 도 7에 도시되어 있는 바와 같은 UE0, UE1, UE2 및 UE3)에게 동시에 송신중일 경우, 각 UE에서 수신되는 다른 TP들로부터의 간섭은 코히어런트하게 상기 원하는 신호에 부가될 것이고, 따라서 각 UE는 상기 원하는 신호와 상기 간섭 신호들을 구분할 수 없다.

[0121]

이런 이슈를 해결하기 위해서, 일 예로 다른 UE-RS 스크램블링 초기값들을 다른 TP들로부터 수신하는 UE들에게 할당하는, 다수의 소프트 셀-분할(soft cell-splitting) 기술들이 제안된다. 상기 소프트 셀-분할 기술들 중 하나가 구현될 경우, UE1, UE2 및 UE3은 도 7에 도시되어 있는 바와 같이, 다르게 스크램블링된 UE-RS를 수신하고 있는 중이다.

- [0122] 본 개시의 실시예들에 따른 동적 소프트 셀-분할 방법들이 하기와 같이 제공된다.
- [0123] 방법 1: 소프트-셀 분할을 구현하도록 구성된 UE에 대해서, UE-RS 스크램블링은 적어도 부분적으로 상기 UE의 CSI-RS 구성, 일 예로 상기에서 정의된 바와 같은 IE CSI-RS-Config의 resourceConfig, subframeConfig 및 antennaPortsCount 중 적어도 하나를 기반으로 하여 초기화된다. 여기서,
- [0124] subframeConfig $\in \{0,1,\dots,31\}$ 는 상기 CSI-RS 가 표 1에 따라 송신되는 서브 프레임들을 정의한다;
- [0125] antennaPortsCount $\in \{1,2,4,8\}$ 는 상기 CSI-RS가 송신되는 안테나 포트들의 개수를 결정한다;
- [0126] resourceConfig $\in \{0,1,\dots,154\}$ 는 상기 CSI-RS가 표 2에 따라 송신되는 서브 프레임에서 antennaPortsCount에 상응하게 CSI-RS 패턴을 결정한다.
- [0127] 다시 말해서, UE-RS 스크램블링에 대한 c_{init} 는 resourceConfig (RC), subframeConfig (SC, or I_{CSI-RS}) 및 antennaPortsCount (APC) 중 적어도 하나의 함수로서 정의된다.
- [0128] 방법 1은 많은 이점들을 포함한다. 한가지 이점은 상기 CoMP 시나리오 4 동작을 위한 CSI-RS 구성을 위해 사용되는 시그널링에 비해, 소프트 셀-분할을 가능하게 하기 위한 UE-RS 스크램블링 초기화를 구성하기 위해 필요로 되는 추가적인 신호가 없다는(혹은 적다는) 것이다. 또 다른 이점은 다른 TP들은 다른 시간-주파수 자원들에서 CSI-RS 를 송신하는 것이 일반적이기 때문에, CSI-RS 구성들이 TP들간에 다를 수 있다는 것이다. 이런 특성을 기반으로 하여, 방법 1은 다른 TP들로부터 DL 신호들을 수신하는 UE들이 다르게 스크램블링된 UE-RS를 사용하여 DL 신호들을 수신한다는 것을 보장한다.
- [0129] 방법 1의 설명을 위해서, 도 7을 고려하고, 도 7에서는 macro0은 CSI-RS 구성 1(CSI-RS configuration 1)에 따라 CSI-RS를 송신하고, RRH1은 CSI-RS 구성 2에 따라 CSI-RS를 송신하고, RRH2는 CSI-RS 구성 3에 따라 CSI-RS를 송신하고, 상기 3개의 CSI-RS 구성들은 하기와 같이 정의된다.
- [0130] CSI-RS 구성 1은 적어도 다음과 같은 필드들을 포함한다:
- [0131] *resourceConfig = RC1
- [0132] subframeConfig = SC1
- [0133] antennaPortCount = APC1.
- [0134] CSI-RS 구성 2는 적어도 다음과 같은 필드들을 포함한다:
- [0135] resourceConfig = RC2
- [0136] subframeConfig = SC2
- [0137] antennaPortCount = APC2.
- [0138] CSI-RS 구성 3은 적어도 다음과 같은 필드들을 포함한다:
- [0139] resourceConfig = RC3
- [0140] subframeConfig = SC3
- [0141] antennaPortCount = APC3.
- [0142] 도 7에서, UE1, UE2 및 UE3은 Rel-10 특징들뿐만 아니라 Rel-11에서 도입된 새로운 특징들을 구현하는, 진보된 UE(advanced UE)들이다.
- [0143] 일 실시예에서(이하, 실시예 0이라 칭하기로 한다), UE0는 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성되지 않고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. UE0는 상기에서 설명한 바와 같이 $c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$ 를 사용하여 초기화되는 Rel-9 시퀀스에 의해 스크램블

링되는 UE-RS와 PDSCH를 수신한다.

[0144] 일 예에서, UE0는 Rel-9 UE이다. 다른 예에서, UE0는 Rel-10 UE이다. 또 다른 예에서, UE0는 Rel-11 UE이고, 상기 Rel-11 UE는 소프트-셀 분할을 구현하기 위해 시그널링을 수신하지 않고 있다.

[0145] 일 실시예에서(이하, 실시예 1이라 칭하기로 한다), UE1은 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성되고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. UE1은 $c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}2} \cdot 2 + n_{\text{SCID}}$ 를 사용하여 초기화된 스크램블링 시퀀스에 의해 스크램블링된 UE-RS와 PDSCH를 수신한다. 여기서, $n_{\text{SCID}2}$ 는 RC1, SC1, 및 APC1 중 적어도 하나의 함수이다. 여기서, $n_{\text{SCID}2}$ 는 2와 곱해지고, 따라서 상기 초기값 c_{init} 는 1-비트 양인 n_{SCID} 와는 독립적으로 $n_{\text{SCID}2}$ 에 따라 변경된다. $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하는 몇 가지 예들이 하기와 같이 리스트된다:

[0146] $n_{\text{SCID}2} = g(\text{RC})$: 이 경우, $n_{\text{SCID}2}$ 는 CSI-RS 패턴만을 기반으로 한다.

[0147] $n_{\text{SCID}2} = g(\text{RC}) \cdot (I_{\text{CSI-RS}} \bmod 5)$: 여기서, $(I_{\text{CSI-RS}} \bmod 5)$ 는 최대 5개의 다른 스크램블링 초기값들이 $I_{\text{CSI-RS}}$ 의 가능한 값들을 사용하여 생성되는 것을 보장하도록 적용되고, 여기서 5는 CSI-RS 서브 프레임들에 대한 상기 최소 구성 가능 주기에 상응한다. 이 경우, $n_{\text{SCID}2}$ 는 8-비트 양이다.

[0148] $n_{\text{SCID}2} = g(\text{RC}) \cdot (I_{\text{CSI-RS}} \bmod 80)$: 여기서, $(I_{\text{CSI-RS}} \bmod 80)$ 는 최대 80개의 다른 스크램블링 초기값들이 $I_{\text{CSI-RS}}$ 의 가능한 값들을 사용하여 생성되는 것을 보장하도록 적용되고, 여기서 80은 CSI-RS 서브 프레임들에 대한 상기 최대 구성 가능 주기에 상응한다. 이 경우, $n_{\text{SCID}2}$ 는 12-비트 양이다.

[0149] $n_{\text{SCID}2} = g(\text{RC}) \cdot \Delta_{\text{CSI-RS}}$: 여기서, $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 는 최대 $T_{\text{CSI-RS}}$ 개의 다른 스크램블링 초기값들이 $I_{\text{CSI-RS}}$ 의 가능한 값들을 사용하여 생성된다는 것을 보장하도록 적용된다.

[0150] 이런 예들에서, $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 및 $T_{\text{CSI-RS}}$ 는 상기 CSI-RS 서브 프레임 오프셋 및 표 2를 사용하여 $I_{\text{CSI-RS}} = \text{SC1}$ 로부터 도출된 주기이다.

[0151] 상기 함수 $g(\text{RC})$ 를 결정하는 다른 방식들은 다음과 같이 리스트된다:

[0152] $g(\text{RC}) = \text{RC}$: 이 경우, $g(\text{RC})$ 는 FDD의 경우에서 상기 상응하는 1-포트 혹은 2-포트 CSI-RS 패턴을 기반으로 20개의 가능한 값들을 가질 것이다.

[0153] $g(\text{RC}) = \text{RC} \bmod 10$: 이 경우, $g(\text{RC})$ 는 FDD의 경우에서 상기 상응하는 4-포트 CSI-RS 패턴을 기반으로 10개의 가능한 값들을 가질 것이다. 즉, 2개의 1-포트 혹은 2-포트 CSI-RS 패턴들은 상기 2개의 CSI-RS 패턴들이 동일한 4-포트 CSI-RS 패턴에 속할 경우 동일한 $g(\text{RC})$ 를 초래할 것이다.

[0154] 다른 실시예(이하, 실시예 2라 칭하기로 한다)에서, UE1은 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성되고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. UE1은 PDSCH와 $c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}2} \cdot 2 + n_{\text{SCID}}$ 를 사용하여 초기화된 스크램블링 시퀀스에 의해 스크램블링된 UE-RS를 수신한다. 여기서, $n_{\text{SCID}2}$ 는 RC1, SC1 및 APC1 중 적어도 하나의 함수일 뿐만 아니라 추가적인 파라미터 X이다. 여기서, X는 TP들이 상기 UE-RS 스크램

블링 동작을 제어하는 수단을 제공하는 파라미터이다. 일 예로, $X \in \{0, 1, \dots, 2^{N_X} - 1\}$ 는 N_X 비트 파라미터이다. X의 시그널링에 대해서, 2개의 다른 방식들이 다음과 같이 리스트된다.

[0155] 첫 번째 대체 방식(first alternative: Alt 1)에서, 상기 파라미터 X는 상기 무선 자원 제어(radio resource control: RRC) 계층에서 준-고정적으로(semi-statically) 시그널링된다. 두 번째 대체 방식(second alternative: Alt 2)에서, 상기 파라미터 X는 DCI 포맷에서 동적으로 시그널링된다.

[0156] n_{SCID2} 를 결정하는 일부 예들이 하기와 같이 리스트되고, 여기서 \tilde{n}_{SCID2} 는 $RC = RC1$, $SC = SC1$, $APC = APC1$ 의 함수이다:

[0157] $n_{SCID2} = \tilde{n}_{SCID2} \cdot (1 + X)$. 여기서, 상기 (1+X)의 곱셈은 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 에 대한 상기 가능한 값들을 확장시킨다.

[0158] $n_{SCID2} = \tilde{n}_{SCID2} \cdot X$. 여기서, 상기 X의 곱셈은 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 에 대한 상기 가능한 값들을 확장시키고, 또한 동시에 상기 소프트-셀 분할을 턴오프(turn off)하는 것에 대한 유연성을 제공한다.

[0159] $n_{SCID2} = \tilde{n}_{SCID2} + X$. 여기서, X의 가산은 상기 eNodeB 가 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 를 선택하는 것에 대한 유연성을 가지도록 하고, 일 예로, 상기 CSI-RS 구성에 의해 구성된 UE-RS 스크램블링과 다른 UE-RS 스크램블링을 UE에 대해 의도적으로 구성하도록 한다.

[0160] 실시예 2와 유사하게, \tilde{n}_{SCID2} 를 결정하는 일부 예들이 하기와 같이 리스트된다:

[0161]
$$\tilde{n}_{SCID2} = g(RC)$$

[0162]
$$\tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot (I_{CSI-RS} \bmod 5)$$

[0163]
$$\tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot (I_{CSI-RS} \bmod 80)$$

[0164]
$$\tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot \Delta_{CSI-RS}$$

[0165] 이런 예들에서, Δ_{CSI-RS} 는 표 2를 사용하여 $I_{CSI-RS} = SC1$ 로부터 도출되는 상기 CSI-RS 서브 프레임 오프셋이다.

[0166] 상기 함수 $g(RC)$ 를 결정하는 일부 대체 방식들은 다음과 같이 리스트된다:

[0167]
$$g(RC) = RC$$

[0168]
$$g(RC) = RC \bmod 10$$

[0169] 다른 실시예에서(이하, 실시예 3이라고 칭하기로 한다), CoMP 동작에 대해서, UE2는 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성되고, 2개의 CSI-RS 구성들, 즉 CSI-RS 구성 1 및 CSI-RS 구성 2를 사용하여 구성된다. 이 실시예에서, UE2는 n_{SCID2} 를 결정하기 위해서 2개의 구성들 중 1개의 CSI-RS 구성을 식별한다. 상기 1개의 CSI-RS 구성이 결정되면, UE2는 상기 1개의 CSI-RS 구성의 필드 값들을 기반으로 n_{SCID2} 를 계산하고, 초기값 $c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID2} \cdot 2 + n_{SCID}$ 을 사용하여 스크램블링된 UE-RS를 수신한다.

n_{SCID2} 의 일부 예들은 실시예 1 및 실시예 2에 리스트되어 있다. UE가 상기 2개의 구성들 중에서 n_{SCID2} 를 결정하기 위해 사용될 상기 1개의 CSI-RS 구성을 결정하는 예제 방법들은 하기와 같이 리스트된다.

[0170] 이 예에서, n_{SCID2} 를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 UE가 E-PDCCH를 수신하는, UE의 기본 TP의 CSI-RS

구성이다. 다른 예에서, n_{SCID2} 를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 RRC 시그널링에 의해 명시적으로 (explicitly) 식별된다.

[0171] 한 방법에서, RRC 시그널링은 UE에 대해 구성된 상기 다수의 CSI-RS 구성들 중에서 단일 기본 CSI-RS 구성 (single primary CSI-RS configuration)을 식별한다. 이 경우, 상기 기본 CSI-RS 구성에 포함되어 있는 상기 필드값들은 n_{SCID2} 를 결정한다. 일 예로, UE2가 CSI-RS 구성 1(CSI-RS configuration 1)이 기본 CSI-RS 구성 (primary CSI-RS configuration)이라는 것을 식별하는 RRC 시그널링을 수신할 경우, UE2는 초기값 $c_{seq} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID2} \cdot 2 + n_{SCID}$ 를 사용하여 스크램블링된 UE-RS를 수신한다. 여기서, n_{SCID2} 는 상기 CSI-RS 구성 1의 상기 필드 값을 기반으로 결정된다.

[0172] CSI-RS 구성 1이 기본 CSI-RS 구성이라는 것을 식별하는 한 예제 RRC 시그널링 설계는 상기 CSI-RS 구성이 기본 인지 여부를 나타내는 각 CSI-RS 구성에서 1-비트 플래그(flag) 필드(일 예로, primaryFlag)를 도입하는 것이다. primaryFlag = 1일 경우, 상기 연관되는 CSI-RS 구성은 기본(primary)이다. primaryFlag = 0일 경우, 상기 연관되는 CSI-RS 구성은 비-기본(non-primary)이다. 상기와 같은 RRC 시그널링 메시지의 일 예는 하기에 나타낸 바와 같으며, 상기 RRC 시그널링 메시지는 2개의 CSI-RS 구성들, 즉 CSI-RS 구성 1 및 CSI-RS 구성 2(CSI-RS configuration 2)를 포함하며, CSI-RS 구성 1(CSI-RS configuration 1: csi-RS1)은 primaryFlag = 1로 설정된, 기본 구성(primary configuration)이 되도록 플래그된다.

```

csi-RS1          {
  setup          {
    antennaPortsCount = APC1,
    resourceConfig = RC1,
    subframeConfig = SC1,
    p-C-r11 = PC1
    primaryFlag = 1
  }
}
csi-RS2          {
  setup          {
    antennaPortsCount = APC2,
    resourceConfig = RC2,
    subframeConfig = SC2,
    p-C-r11 = PC2
    primaryFlag = 0
  }
}
    
```

[0173]

[0174] 다른 방법에서, 1개의 RRC 시그널링 메시지는 하기에 나타낸 바와 같이 2개의 CSI-RS 구성들, 즉 CSI-RS 구성 1 및 CSI-RS 구성 2를 포함한다. 상기 시그널링 메시지는 UE2로 송신된다. 그리고 나서, UE2는 n_{SCID2} 를 결정하기 위해 상기 RRC 시그널링 메시지에 포함되어 있는 첫 번째 CSI-RS 구성, 즉, CSI-RS 구성1을 사용할 것이다.

```

csi-RS1          {
  setup          {
    antennaPortsCount = APC1,
    resourceConfig = RC1,
    subframeConfig = SC1,
    p-C-r11 = PC1
  }
}
csi-RS2          {
  setup          {
    antennaPortsCount = APC2,
    resourceConfig = RC2,
    subframeConfig = SC2,
    p-C-r11 = PC2
  }
}
    
```

[0175]

- [0176] $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 가장 작은 $g(\text{RC})$ 를 가진다. $g(\text{RC}) = \text{RC}$ 를 사용하는 일 예에서, $\text{RC}1 = 7$ 및 $\text{RC}2 = 15$ 일 경우, UE2는 $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하기 위해 CSI-RS 구성 1을 사용한다. $g(\text{RC}) = \text{RC} \bmod 10$ 를 사용하는 다른 예에서, $\text{RC}1 = 7$ 및 $\text{RC}2 = 15$ 일 경우, UE2는 $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하기 위해 CSI-RS 구성 2를 사용한다.
- [0177] $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 가장 작은 주기, 즉 $T_{\text{CSI-RS}}$ 를 가지며, 여기서 $T_{\text{CSI-RS}}$ 는 표 2에서 $I_{\text{CSI-RS}} = \text{SC}$ 를 사용하여 도출되는 상기 CSI-RS 주기이다. 일 예로, SC1가 $T_{\text{CSI-RS}} = 5$ 를 제공하고, SC2가 $T_{\text{CSI-RS}} = 10$ 를 제공할 경우, UE2는 $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하기 위해서 CSI-RS 구성 1을 사용한다.
- [0178] $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 가장 큰 주기, 즉 $T_{\text{CSI-RS}}$ 를 가지고, $T_{\text{CSI-RS}}$ 는 표 2에서 $I_{\text{CSI-RS}} = \text{SC}$ 를 사용하여 도출된 상기 CSI-RS 주기이다. 일 예로, SC1이 $T_{\text{CSI-RS}} = 5$ 를 제공하고, SC2가 $T_{\text{CSI-RS}} = 10$ 를 제공할 경우, UE2는 $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하기 위해 CSI-RS 구성 2를 사용한다.
- [0179] $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 가장 작은 오프셋, 즉 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 를 가지고, 여기서 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 는 표 2에서 $I_{\text{CSI-RS}} = \text{SC}$ 를 사용하여 도출된 상기 CSI-RS 서브 프레임 오프셋이다. 일 예로, SC1가 $\Delta_{\text{CSI-RS}} = 5$ 를 제공하고, SC2를 $\Delta_{\text{CSI-RS}} = 10$ 를 제공할 경우, UE2는 $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하기 위해 CSI-RS 구성 1을 사용한다.
- [0180] $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 가장 큰 오프셋, 즉 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 를 가지고, 여기서 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 는 표 2에서 $I_{\text{CSI-RS}} = \text{SC}$ 를 사용하여 도출된 상기 CSI-RS 서브 프레임 오프셋이다. 일 예로, SC1가 $\Delta_{\text{CSI-RS}} = 5$ 를 제공하고, SC2를 $\Delta_{\text{CSI-RS}} = 10$ 를 제공할 경우, UE2는 $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하기 위해 CSI-RS 구성 2를 사용한다.
- [0181] **업링크 소프트-셀 분할 - CSI-RS 구성 파라미터들을 기반으로 하는 UL RS 기저 시퀀스 초기화(Uplink Soft-Cell Partitioning - UL-RS Base Sequence Initialization Based on CSI-RS Configuration Parameters)**
- [0182] 소프트-셀 분할이 상기 업링크를 위해 구현될 경우, 상기 2개의 기저 RS 시퀀스들은 다른 TP들로 업링크 신호들을 송신하는 상기 2개의 UE들에 대해 다르도록 구성되고, 이에 반해 상기 모든 TP들은 여전히 상기 동일한 셀 ID를 사용하여 동작할 수 있다. UL을 위한 상기 소프트-셀 분할이 도 8에 도시되어 있다. 도 8에 도시되어 있는 바와 같이, macro0, RRH1, 및 RRH2은 동일한 ID, 즉 $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 를 사용하여 동작하고 있다. 또한, UE0 및 UE1은 macro0으로 UL 신호들을 송신하고, UE2는 RRH1로 UL 신호들을 송신하고, UE3은 RRH2로 UL 신호들을 송신한다. 3개의 다른 TP들로 송신하는 3개의 UE들이 다른 UL RS 기저 시퀀스들을 사용할 경우, UL 신호들의 간섭의 코히어런트 추가(coherent addition)를 방지하기 위해서, 소프트-셀 분할이 구현될 수 있다.
- [0183] 이 개시의 실시예들에 따른 UL 소프트-셀 분할을 가능하게 하는 방법들이 하기와 같이 제공된다.
- [0184] 방법 2: 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성되는 UE는 적어도 부분적으로 상기 UE의 CSI-RS 구성, 일 예로 상기에서 정의된 바와 같은 CSI-RS-Config 에 포함되어 있는 resourceConfig (RC), subframeConfig (SC) 및 antennaPortsCount (APC) 중 적어도 하나를 기반으로 하여 UL RS 기저 시퀀스를 생성한다. 여기서,
- [0185] subframeConfig $\in \{0,1,\dots,31\}$ 는 CSI-RS 가 상기와 같은 표 1에 따라 송신되는 서브 프레임들을 결정한다;
- [0186] antennaPortsCount $\in \{1,2,4,8\}$ 는 CSI-RS가 송신되는 안테나 포트들의 개수를 결정한다;
- [0187] resourceConfig $\in \{0,1,\dots,154\}$ 는 CSI-RS가 상기와 같은 표 2에 따라 송신되는 서브 프레임에서

antennaPortsCount에 상응하게 CSI-RS 를 결정한다.

[0188] 일 예에서, 상기 UE는 상기 UE의 CSI-RS 구성의 RC, SC, 및 APC에 적어도 부분적으로 기반하여 상기 UE의 기저 시퀀스 $\bar{r}_{u,v}(0), \dots, \bar{r}_{u,v}(M_{sc}^{RS} - 1)$ 를 생성한다. 다른 예에서, 상기 UE는 상기 UE의 CSI-RS 구성의 RC, SC, 및 APC에 적어도 부분적으로 기반하여 기저 시퀀스 $\bar{r}_{u,v}(0), \dots, \bar{r}_{u,v}(M_{sc}^{RS} - 1)$ 를 결정하는 2개의 파라미터들 u 및 v 중 적어도 하나를 계산한다. 여기서, 3GPP TS 36.211 v10.1.0에 정의되어 있는 바와 같이, $u \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 는 상기 그룹 번호이고, $v = 0, 1$ 는 상기 그룹 내에서의 기저 시퀀스 번호이고, M_{sc}^{RS} 는 상기 기저 시퀀스의 길이이다.

[0189] 방법 2의 도시를 위해서, 도 8을 고려하고, 도 8에서 macro0은 CSI-RS 구성 1에 따라 CSI-RS를 송신하고, RRH1는 CSI-RS 구성 2에 따라 CSI-RS를 송신하고, RRH2는 CSI-RS 구성 3에 따라 CSI-RS를 송신한다. 여기서, 상기 3개의 CSI-RS 구성들은 하기와 같이 정의된다.

[0190] CSI-RS 구성 1은 적어도 다음과 같은 필드들을 포함한다:

[0191] resourceConfig = RC1

[0192] subframeConfig = SC1

[0193] antennaPortCount = APC1.

[0194] CSI-RS 구성 2는 적어도 다음과 같은 필드들을 포함한다:

[0195] resourceConfig = RC2

[0196] subframeConfig = SC2

[0197] antennaPortCount = APC2.

[0198] CSI-RS 구성 3은 적어도 다음과 같은 필드들을 포함한다:

[0199] resourceConfig = RC3

[0200] subframeConfig = SC3

[0201] antennaPortCount = APC3.

[0202] 도 8에서, UE1, UE2 및 UE3은 Rel-10 특징들 뿐만 아니라 Rel-11에서 도입된 새로운 특징들을 구현하는 진보된 UE들이다.

[0203] 일 실시예에서(이하, 실시예 0A라 칭하기로 한다), UE0는 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성되지 않고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. UE0는 기저 시퀀스 $\bar{r}_{u,v}(0), \dots, \bar{r}_{u,v}(M_{sc}^{RS} - 1)$ 에서 생성된 PUSCH DM-RS 및 PUCCH를 송신한다. 여기서, 상기 기저 시퀀스는 상기에서 설명한 바와 같은 상기 Rel-8 메카니즘(mechanism)에 따라 생성된다.

[0204] 일 예에서, UE0는 Rel-8 UE이다. 다른 예에서, UE0는 Rel-9 UE이다. 또 다른 예에서, UE0는 Rel-10 UE이다. 또 다른 예에서, UE0는 Rel-11 UE이고, 상기 Rel-11 UE는 소프트-셀 분할을 구현하기 위해 시그널링을 수신하지 않고 있다.

[0205] 일 실시예에서(이하, 실시예 4라 칭하기로 한다), UE1은 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성되고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. UE1은 기저 시퀀스 $\bar{r}_{u,v}(0), \dots, \bar{r}_{u,v}(M_{sc}^{RS} - 1)$ 를 사용하여 생성된 PUSCH DM-RS와 PUCCH 중 적어도 하나를 송신하고, 여기서 상기 시퀀스 그룹 번호 u 는 RC1, SC1, 및 APC1 중 적어도 하나를 기반으로 생성된다. $u \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 를 결정하는 일부 예들이 하기에 리스트되어 있으며, $g(RC)$ 는 $RC=RC1$ 의 함수이다:

[0206]

$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss} + g(RC)) \bmod 30$$

[0207]

$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss} + g(RC) \cdot \Delta_{CSI-RS}) \bmod 30$$

[0208]

$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss} + g(RC) \cdot (I_{CSI-RS} \bmod 5)) \bmod 30$$

[0209]

$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss} + g(RC) \cdot (I_{CSI-RS} \bmod 80)) \bmod 30$$

[0210]

여기서, Δ_{CSI-RS} 는 $I_{CSI-RS} = SC1$ 를 가지고 있는 표 2에 정의되어 있는 상기 CSI-RS 서브 프레임 오프셋이고, $I_{CSI-RS} = SC1$ 이다. 상기 그룹-호핑 패턴 $f_{gh}(n_s)$ 은 PUSCH 및 PUCCH에 대해서 동일하고,

[0211]

$$f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{그룹호핑이 디스에이블된 경우} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{그룹호핑이 인에이블된 경우} \end{cases}$$

[0212]

와 같이 주어진다.

[0213]

여기서, 상기 의사-랜덤 시퀀스 $c(i)$ 는 section 7.2에 의해 정의된다. 상기 의사-랜덤 시퀀스 생성기는 상기

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{cell}}{30} \right\rfloor$$

각 무선 프레임의 시작에서 을 사용하여 초기화된다.

[0214]

상기 시퀀스-쉬프트 패턴(sequence-shift pattern) f_{ss} 정의는 PUCCH와 PUSCH간에 다르다. PUCCH에 대해서,

$$\text{상기 시퀀스-쉬프트 패턴 } f_{ss}^{PUCCH} \text{ 는 } f_{ss}^{PUCCH} = N_{ID}^{cell} \bmod 30 \text{ 에 의해 주어진다. PUSCH에 대해서, 상기}$$

$$\text{시퀀스-쉬프트 패턴 } f_{ss}^{PUSCH} \text{ 는 } f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + \Delta_{ss}) \bmod 30 \text{ 에 의해 주어진다. 여기서,}$$

$\Delta_{ss} \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 는 상위 계층들에 의해 구성된다.

[0215]

$g(RC)$ 를 결정하는 일부 대체 방식들은 하기와 같이 리스트된다:

[0216]

$$g(RC) = RC$$

[0217]

$$g(RC) = RC \bmod 10$$

[0218]

다른 실시예에서(이하, 실시예 5라 칭하기로 한다), UE1은 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성되고, CSI-RS 구성

1을 사용하여 구성된다. UE1은 기저 시퀀스 $r_{u,v}(0), \dots, r_{u,v}(M_{sc}^{RS} - 1)$ 를 사용하여 생성된 PUCCH 와 PUSCH DM-

RS 중 적어도 하나를 송신하고, 여기서 상기 시퀀스 그룹 번호 u 는 $u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod 30$ 에 따라 생성된다.

[0219]

여기서, 상기 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss} 은 Rel-8 UE 동작에 따라 결정된다. PUCCH에 대해서, 상기 시퀀스-쉬프트

$$\text{패턴 } f_{ss}^{PUCCH} \text{ 는 } f_{ss}^{PUCCH} = N_{ID}^{cell} \bmod 30 \text{ 에 의해 주어진다. PUSCH에 대해서, 상기 시퀀스-쉬프트 패}$$

$$\text{턴 } f_{ss}^{PUSCH} \text{ 는 } f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + \Delta_{ss}) \bmod 30 \text{ 에 의해 주어진다. 여기서, } \Delta_{ss} \in \{0, 1, \dots, 29\} \text{ 는 상위}$$

계층들에 의해 구성된다.

[0220] 상기 그룹 호핑 패턴 $f_{gh}(n_s)$ 은 RC1, APC1, 및 SC1 중 적어도 하나를 기반으로 결정된다. 상기 레가시 시스템과 유사하게, $f_{gh}(n_s)$ 는

$$f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{그룹 호핑이 디스에이블된 경우} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{그룹 호핑이 인에이블된 경우} \end{cases}$$

[0221] 에 따라 결정되지만,

[0222] 상기 의사 랜덤 시퀀스 $c(i)$ 는 다르게 초기화된다. 상기 의사 랜덤 시퀀스 $c(i)$ 에 대한 상기 초기값 시드(seed) c_{init} 를 결정하는 일부 예제 수학적식은 하기와 같이 리스트된다:

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{cell} + \tilde{n}_{SCID2}}{30} \right\rfloor$$

[0224] 여기서, c_{init} 는 여전히 상기 셀 id를 기반으로 결정된다.

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{\tilde{n}_{SCID2}}{30} \right\rfloor$$

[0225] 여기서, c_{init} 는 상기 셀 id와 독립적으로 결정된다.

[0226] 여기서, \tilde{n}_{SCID2} 는 RC = RC1, SC = SC1, APC = APC1의 함수이다. 실시예 2와 유사하게, \tilde{n}_{SCID2} 를 결정하는 일부 예제들은 하기와 같이 리스트된다:

$$[0227] \tilde{n}_{SCID2} = g(RC)$$

$$[0228] \tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot (I_{CSI-RS} \bmod 5)$$

$$[0229] \tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot (I_{CSI-RS} \bmod 80)$$

$$[0230] \tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot \Delta_{CSI-RS}$$

[0231] 여기서, Δ_{CSI-RS} 는 $I_{CSI-RS} = SC1$ 를 가지고 있는 표 2에 정의되어 있는 상기 CSI-RS 서브 프레임 오프셋이고; $I_{CSI-RS} = SC1$ 이고; $g(RC)$ 는 RC=RC1의 함수이다. $g(RC)$ 를 결정하는 일부 대체 방식들은 다음과 같이 리스트된다:

$$[0232] g(RC) = RC$$

$$[0233] g(RC) = RC \bmod 10$$

[0234] 다른 실시예에서(이하, 실시예 6이라 칭하기로 한다), UE1은 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성되고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. UE1은 기저 시퀀스 $r_{u,v}(0), \dots, r_{u,v}(M_{sc}^{RS} - 1)$ 를 사용하여 생성된 PUSCH DM-RS와 PUCCH 중 적어도 하나를 송신한다. 여기서, 상기 시퀀스 그룹 번호 $u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod 30$ 에 따라 생성된다.

[0235] 여기서, $f_{gh}(n_s)$ 는 Rel-8 UE 동작에 따라 결정되지만:

$$f_{ss}^{(n_s)} = \begin{cases} 0 & \text{, 그룹 호핑이 디스에이블된 경우} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{, 그룹 호핑이 인에이블된 경우} \end{cases}$$

[0236]

$$c_{int} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{cell}}{30} \right\rfloor$$

[0237]

상기 의사-랜덤 시퀀스 $c(i)$ 는 상기 각 무선 프레임의 시작에서 c_{int} 를 사용하여 초기화된다.

[0238]

상기 PUCCH 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUCCH} 은 RC1, SC1, 및 APC1 중 적어도 하나를 기반으로 결정되고, 따라서 상기 PUCCH 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUCCH} 은 소프트-셀 분할을 가능하게 한다. 상기 PUCCH 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUCCH} 을 결정하는 일부 예제 수학적식은 하기와 같이 리스트된다:

[0239]

$$f_{ss}^{PUCCH} = (N_{ID}^{cell} + \tilde{n}_{SCID2}) \bmod 30 \quad \text{. 여기서, } f_{ss}^{PUCCH} \text{ 는 여전히 상기 셀 id를 기반으로 결정된다.}$$

[0240]

$$f_{ss}^{PUCCH} = \tilde{n}_{SCID2} \bmod 30 \quad \text{. 여기서, } f_{ss}^{PUCCH} \text{ 는 상기 셀 id와 독립적으로 결정된다.}$$

[0241]

여기서, \tilde{n}_{SCID2} 는 RC = RC1, SC = SC1, APC = APC1의 함수이다. 실시예 2와 유사하게, \tilde{n}_{SCID2} 를 결정하는 일부 예들은 하기와 같이 리스트된다:

[0242]

$$\tilde{n}_{SCID2} = g(RC)$$

[0243]

$$\tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot (I_{CSI-RS} \bmod 5)$$

[0244]

$$\tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot (I_{CSI-RS} \bmod 80)$$

[0245]

$$\tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot \Delta_{CSI-RS}$$

[0246]

여기서, Δ_{CSI-RS} 는 $I_{CSI-RS} = SC1$ 를 가지고 있는 표 2에서 정의되어 있는 상기 CSI-RS 서브 프레임 오프셋이다; $I_{CSI-RS} = SC1$ 이고; $g(RC)$ 는 RC=RC1의 함수이다. $g(RC)$ 를 결정하는 일부 대체 방식들은 하기와 같이 리스트된다:

[0247]

$$g(RC) = RC$$

[0248]

$$g(RC) = RC \bmod 10$$

[0249]

상기 PUSCH 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUSCH} 에 대해서, 여기에서는 2개의 대체 방식들이 존재한다. 한 대체 방식에서, 상기 PUSCH 시퀀스-쉬프트 패턴은 소프트-셀 분할을 가능하게 하는 상기 PUCCH 시퀀스-쉬프트 패턴을 사용하는 상기 Rel-8 수학적식에 따라 결정되고, 따라서 소프트-셀 분할은 상기 PUSCH에 다음과 같이 적용된다:

[0250]

$$f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + \Delta_{ss}) \bmod 30$$

[0251]

여기서, $\Delta_{ss} \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 는 상위 계층들에 의해 구성된다.

[0252]

다른 대체 방식에서, 상기 PUSCH 시퀀스-쉬프트 패턴은 Rel-8 UE 동작에 따라 결정되고, 따라서 소프트-셀 분할은 상기 PUSCH에 대해서는 적용되지 않는다:

[0253]
$$f_{ss}^{PUSCH} = (N_{ID}^{cell} + \Delta_{ss}) \bmod 30$$

[0254] 다른 실시예에서(이하, 실시예 7이라 칭하기로 한다), UE1은 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성되고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. UE1은 기저 시퀀스 $r_{u,v}(0), \dots, r_{u,v}(M_{sc}^{RS} - 1)$ 를 사용하여 생성된 PUSCH DM-RS 및 PUCCH 중 적어도 하나를 송신한다. 여기서, 상기 시퀀스 그룹 번호 $u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod 30$ 에 따라 생성된다.

[0255] 여기서, $f_{gh}(n_s)$ 는 Rel-8 UE 동작에 따라 결정된다:

[0256]
$$f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{그룹 호핑이} \\ & \text{디스에이블된 경우} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{그룹 호핑이} \\ & \text{인에이블된 경우} \end{cases}$$

[0257] 또한, 상기 의사-랜덤 시퀀스 $c(i)$ 는 상기 각 무선 프레임의 시작에서 초기화된다.
$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{cell}}{30} \right\rfloor$$
 를 사용하여

[0258] 상기 PUCCH 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUCCH} 은 상기 Rel-8 UE 동작에 따라 결정된다:

[0259]
$$f_{ss}^{PUCCH} = N_{ID}^{cell} \bmod 30$$

[0260] 상기 PUSCH 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUSCH} 은 RC1, SC1, 및 APC1 중 적어도 하나를 기반으로 결정되고, 따라서 상기 PUSCH 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUSCH} 은 소프트-셀 분할을 가능하게 한다. 상기 PUSCH 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUSCH} 을 결정하는 일부 예제 수학적식은 하기와 같이 리스트된다. 여기서, $g(RC)$ 는 $RC=RC1$ 의 함수이다:

[0261]
$$f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + g(RC) + \Delta_{ss}) \bmod 30$$

[0262]
$$f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + g(RC) \cdot \Delta_{CSI-RS} + \Delta_{ss}) \bmod 30$$

[0263]
$$f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + g(RC) \cdot (I_{CSI-RS} \bmod 5) + \Delta_{ss}) \bmod 30$$

[0264]
$$f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + g(RC) \cdot (I_{CSI-RS} \bmod 80) + \Delta_{ss}) \bmod 30$$

[0265] 여기서, Δ_{CSI-RS} 는 $I_{CSI-RS} = SC1$ 를 가지고 있는 표 2에서 정의되는 상기 CSI-RS 서브 프레임 오프셋이다; 그리고 $I_{CSI-RS} = SC1$ 이다.

[0266] $g(RC)$ 를 결정하는 일부 대체 방식들은 하기와 같이 리스트된다:

[0267] $g(RC) = RC$, FDD 의 경우에 $g(RC)$ 가 상기 상응하는 1-포트 혹은 2-포트 CSI-RS 패턴을 기반으로 20개의 가능한 값들을 가지게 될 경우.

[0268] $g(RC) = RC \bmod 10$, FDD의 경우에 $g(RC)$ 가 상기 상응하는 4-포트 CSI-RS 패턴을 기반으로, 10개의 가능한 값들을 가지게 될 경우, 즉, 상기 2개의 CSI-RS 패턴들이 동일한 4-포트 CSI-RS 패턴에 속해 있을 경우 2개의 1-포트 혹은 2-포트 CSI-RS 패턴들이 동일한 $g(RC)$ 를 초래하게 될 경우.

[0269] f_{ss}^{PUSCH} 에 대한 이런 예제 수학적식들은 PUCCH의 소프트-셀 분할이 아닌, PUSCH의 소프트-셀 분할을 가능하게 한다.

[0270] *다른 실시예에서(이하, 실시예 8이라 칭하기로 한다), UE1은 CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. UE1은 기저 시퀀스 $\bar{r}_{u,v}(0), \dots, \bar{r}_{u,v}(M_{sc}^{RS} - 1)$ 를 사용하여 생성되는 PUSCH DM-RS와 PUCCH 중 적어도 하나를 송신한다. 여기서, 상기 시퀀스 그룹 번호 $u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod 30$ 에 따라 생성된다.

[0271] 여기서, $f_{gh}(n_s)$ 는 Rel-8 UE 동작에 따라 결정된다:

[0272]
$$f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{, 그룹 호핑이} \\ & \text{디스에이블된 경우} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{, 그룹 호핑이} \\ & \text{인에이블된 경우} \end{cases}$$

[0273] 또한, 상기 의사-잡음 시퀀스 $c(i)$ 는 상기 각 무선 프레임의 시작에서 초기화된다.

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{cell}}{30} \right\rfloor$$

[0274] 상기 PUCCH 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUCCH} 과 PUSCH 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUSCH} 모두는 RC1, APC1, 및 SC1를 적어도 부분적으로 기반으로 하여 결정된다. 실시예 5에서 설명되는 예제들은 f_{ss}^{PUCCH} 를 결정하기 위해 사용될 수 있고, 실시예 6에서 설명되는 예제들은 f_{ss}^{PUSCH} 를 결정하기 위해 사용될 수 있다.

[0275] 다른 실시예에서(이하, 실시예 9라 칭하기로 한다), UE1은 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성되고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. UE1은 기저 시퀀스 $\bar{r}_{u,v}(0), \dots, \bar{r}_{u,v}(M_{sc}^{RS} - 1)$ 를 사용하여 생성된 PUSCH DM-RS 및 PUCCH 중 적어도 하나를 송신하고, 여기서 시퀀스 그룹 번호 u 는 RC1, SC1, 및 APC1 중 적어도 하나뿐만 아니라 추가적인 파라미터 X 를 기반으로 생성된다. 일 예에서, 상기 파라미터 X 는 상기 RRC 계층에서 UE-특정하게 명시적으로(explicitly) 시그널링된다. 다른 예에서, 상기 파라미터 X 는 DCI 포맷에서 동적으로 시그널링된다. 또 다른 예에서, 상기 파라미터 X 는 이 실시예에서 상기 시퀀스 그룹 번호 u 뿐만 아니라, 실시예 2에서와 같이 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 \tilde{n}_{SCID2} 를 결정하기 위해 사용된다.

[0276] \tilde{n}_{SCID2} 를 $RC = RC1$, $SC = SC1$, $APC = APC1$ 의 함수라고 가정할 경우, 실시예 4에 따라 RC1, SC1, APC1 및 X 를 기반으로 $u \in \{0, \dots, 29\}$ 를 결정하기 위한 일부 예제 수학적식들이 하기와 같이 리스트된다:

[0277] $u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss} + \tilde{n}_{SCID2} \cdot (1 + X)) \bmod 30$. 여기서, 상기 $(1+X)$ 의 곱셈은 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 에 대한 상기 가능한 값들을 확장시킨다.

[0278] $u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss} + \tilde{n}_{SCID2} \cdot X) \bmod 30$. 여기서, 상기 X의 곱셈은 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 에 대한 상기 가능한 값들을 확장시키고, 동시에 상기 소프트-셀 분할을 턴오프(turning off)하는 유연성을 부여한다.

[0279] $u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss} + \tilde{n}_{SCID2} + X) \bmod 30$. 여기서, 상기 X의 추가는 상기 eNodeB가 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 를 선택하는, 즉 상기 CSI-RS 구성에 의해 구성되는 UE-RS 스크램블링과 다른 UE-RS 스크램블링을 UE에 대해 의도적으로 구성하는 유연성을 가지도록 한다.

[0280] \tilde{n}_{SCID2} 를 RC = RC1, SC = SC1, APC = APC1의 함수라고 가정할 경우, 실시예 5에 따라 RC1, SC1, APC1 및 X를 기반으로 c_{init} 및 $u \in \{0,1,\dots,29\}$ 를 결정하기 위한 일부 예제 수학적식들이 하기와 같이 리스트된다:

[0281]
$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{cell} + \tilde{n}_{SCID2} \cdot (1 + X)}{30} \right\rfloor$$

[0282]
$$c_{init} = \left\lfloor \frac{\tilde{n}_{SCID2} \cdot X}{30} \right\rfloor$$

[0283]
$$c_{init} = \left\lfloor \frac{\tilde{n}_{SCID2} + X}{30} \right\rfloor$$

[0284] \tilde{n}_{SCID2} 를 RC = RC1, SC = SC1, APC = APC1의 함수라고 가정할 경우, 실시예 6에 따라 RC1, SC1, APC1 및 X를 기반으로 상기 PUCCH 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUCCH} 및 $u \in \{0,1,\dots,29\}$ 를 결정하기 위한 일부 예제 수학적식들은 하기와 같이 리스트된다:

[0285]
$$f_{ss}^{PUCCH} = (N_{ID}^{cell} + \tilde{n}_{SCID2} \cdot (1 + X)) \bmod 30$$

[0286]
$$f_{ss}^{PUCCH} = (\tilde{n}_{SCID2} \cdot (1 + X)) \bmod 30$$

[0287]
$$f_{ss}^{PUCCH} = (N_{ID}^{cell} + \tilde{n}_{SCID2} \cdot X) \bmod 30$$

[0288]
$$f_{ss}^{PUCCH} = (\tilde{n}_{SCID2} \cdot X) \bmod 30$$

[0289]
$$f_{ss}^{PUCCH} = (N_{ID}^{cell} + \tilde{n}_{SCID2} + X) \bmod 30$$

[0290]
$$f_{ss}^{PUCCH} = (\tilde{n}_{SCID2} + X) \bmod 30$$

[0291] \tilde{n}_{SCID2} 를 RC = RC1, SC = SC1, APC = APC1의 함수라고 가정할 경우, 실시예 7에 따라 RC1, SC1, APC1 및 X를 기반으로 상기 PUSCH 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUSCH} 및 $u \in \{0,1,\dots,29\}$ 를 결정하기 위한 일부 예제 수학적식들은 하기와 같이 리스트된다:

[0292]
$$f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + \tilde{n}_{SCID2} \cdot (1 + X) + \Delta_{ss}) \bmod 30$$

[0293]
$$f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + \tilde{n}_{SCID2} \cdot X + \Delta_{ss}) \bmod 30$$

[0294]
$$f_{ss}^{PUSCH} = \left(f_{ss}^{PUCCH} + \tilde{n}_{SCID2} + X + \Delta_{ss} \right) \bmod 30$$

[0295] \tilde{n}_{SCID2} 를 결정하기 위한 일부 예제들은 하기와 같이 리스트된다:

[0296]
$$\tilde{n}_{SCID2} = g(RC)$$

[0297]
$$\tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot (I_{CSI-RS} \bmod 5)$$

[0298]
$$\tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot (I_{CSI-RS} \bmod 80)$$

[0299]
$$\tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot \Delta_{CSI-RS}$$

[0300] 여기서, Δ_{CSI-RS} 는 $I_{CSI-RS} = SC1$ 를 가지고 있는 표 2에서 정의되는 상기 CSI-RS 서브 프레임 오프셋이다; $I_{CSI-RS} = SC1$ 이고; $g(RC)$ 는 $RC=RC1$ 의 함수이다. $g(RC)$ 를 결정하는 일부 대체 방식들은 하기와 같이 리스트된다:

[0301]
$$g(RC) = RC$$

[0302]
$$g(RC) = RC \bmod 10$$

[0303] 다른 실시예에서(이하, 실시예 10이라 칭하기로 한다), UE1은 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성되고, CSI-RS

구성 1을 사용하여 구성된다. UE1은 기저 시퀀스 $\tilde{r}_{u,v}(0), \dots, \tilde{r}_{u,v}(M_{sc}^{RS} - 1)$ 를 사용하여 생성된 PUSCH DM-RS 및 PUCCH 중 적어도 하나를 송신하고, 여기서 시퀀스 그룹 번호 u 는 RC1, SC1, 및 APC1 중 적어도 하나뿐만 아니라 상기 신호가 PUSCH DM-RS 혹은 PUCCH인지를 기반으로 생성된다.

[0304] 일 예에서, 상기 신호가 PUSCH DM-RS일 경우, UE는 u 를 생성하고, 따라서 상기 UE는 소프트-셀 분할을 가능하게 한다. 상기 신호가 PUCCH일 경우, 상기 UE는 Rel-8 UE 동작에 따라 u 를 생성한다. 상기 신호가 PUSCH DM-RS일 경우, 상기 UE는 RC1, SC1, 및 APC1를 사용하는 실시예들 4 내지 9에서의 예들에 따라 $u \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 를 생성한다. 상기 신호가 PUCCH일 경우, 상기 UE는 상기 Rel-8 절차에 따라 $u \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 를 생성한다. 이 방식의 이점은 상기 eNodeB가 다른 CSI-RS 구성들을 사용하여 구성된 다른 UE들로부터 송신된 PUCCH 시퀀스들을 여전히 직교화(orthogonalize)시킬 수 있고, 동시에, 상기 시스템은 상기 PUSCH에 대한 소프트-셀 분할 이득(soft-cell splitting gain)을 여전히 성취할 수 있다.

[0305] 다른 예에서, 상기 신호가 PUCCH 일 경우, UE는 u 를 생성하고, 따라서 상기 UE는 소프트-셀 분할을 가능하게 된다. 상기 신호가 PUSCH DM-RS 일 경우, 상기 UE는 Rel-8 UE 동작에 따라 u 를 생성한다. 상기 신호가 PUCCH 일 경우, 상기 UE는 RC1, SC1, 및 APC1를 사용하는 실시예들 4 내지 9에서의 상기 예들에 따라 $u \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 를 생성한다. 상기 신호가 PUSCH DM-RS 일 경우, 상기 UE는 상기 Rel-8 절차에 따라 $u \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 를 생성한다. 이 방식의 이점은 상기 eNodeB가 다른 CSI-RS 구성들을 사용하여 구성된 다른 UE들로부터 송신된 PUSCH DM-RS를 여전히 직교화시킬 수 있고, 동시에, 상기 시스템은 상기 PUCCH 에 대한 소프트-셀 분할 이득을 여전히 성취할 수 있다.

[0306] 다른 실시예에서(이하, 실시예 11이라 칭하기로 한다), CoMP 동작에 대해서, UE2는 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성되고, 2개의 CSI-RS 구성들, 즉 CSI-RS 구성 1 및 CSI-RS 구성 2를 사용하여 구성된다. 이 실시예에서, UE2는 소프트-셀 분할을 가능하게 하는 상기 시퀀스 그룹 번호 $u \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 를 결정하기 위해 상기 2개의 구성들 중 1개의 CSI-RS 구성을 식별한다. 상기 1개의 CSI-RS 구성이 결정되면, UE2는 상기 1개의 CSI-RS 구성의 상기 필드 값들을 기반으로 $u \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 를 계산하고, 기저 시퀀스 $\tilde{r}_{u,v}(0), \dots, \tilde{r}_{u,v}(M_{sc}^{RS} - 1)$ 를 사용하여

생성되는 PUSCH DM-RS 및 PUCCH 중 적어도 하나를 송신한다. 여기서, $u \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 를 계산하는 일부 예제 방법들은 실시예들 4 내지 10에서 설명된 바와 같다. UE2가 상기 2개의 구성들 중 $u \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 를 결정하기 위해 사용될 상기 1개의 CSI-RS 구성을 결정하는 일부 예제 방법들은 실시예 3에서 설명된 바와 같다.

[0307] 다른 실시예에서(이하, 실시예 12라 칭하기로 한다), UE1은 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성되고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성되고, PUSCH를 송신하기 위해 스케줄링된다. 그리고 나서, UE1은 기저 시퀀스 $\bar{r}_{u,v}(0), \dots, \bar{r}_{u,v}(M_{sc}^{RS} - 1)$ 를 사용하여 생성된 PUSCH DM-RS를 송신한다.

[0308] 상기 PUSCH 할당 사이즈가 $M_{sc}^{RS} < 6N_{sc}^{RB} = 72$ 개의 서브 캐리어들일 경우, 상기 기저 시퀀스 번호 $v = 0$ 이다. 이와는 달리, 상기 PUSCH 할당 사이즈가 $M_{sc}^{RS} \geq 6N_{sc}^{RB} = 72$ 개의 서브 캐리어들일 경우, 상기 기저 시퀀스 번호는 하기와 같이 결정된다:

[0309]
$$v = \begin{cases} c(n_s) & \text{그룹 호핑이 디스에이블되고} \\ & \text{시퀀스 호핑이 인에이블된 경우} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0310] 여기서, 상기 의사-랜덤 시퀀스 $c(i)$ 는 상기 각 무선 프레임의 시작에서 $c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{ID}^{cell}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{PUSCH}$ 를 사용하여 초기화된다. 따라서, 그룹 호핑이 디스에이블되고, 시퀀스 호핑이 인에이블될 경우, $v = c(n_s)$ 를 가진다. 이 실시예에서, 상기 PUSCH 시퀀스 쉬프트 f_{ss}^{PUSCH} 및 상기 시퀀스 그룹 번호 u 를 생성하는 다수의 대체 방식들은 하기와 같이 리스트된다.

[0311] 첫 번째 대체 방식(first alternative: Alt 1)에서, 상기 시퀀스 그룹 번호 u 는 $u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}^{PUSCH}) \bmod 30$ 에 따라 생성된다. 여기서, $f_{gh}(n_s) = 0$ 및 f_{ss}^{PUSCH} 는 실시예들 6, 7, 및 8에 따라 결정된다. 두 번째 대체 방식(second alternative: Alt 2)에서, 상기 시퀀스 그룹 번호 u 및 f_{ss}^{PUSCH} 는 실시예 4에 따라 생성된다.

[0312] UL/DL 소프트-셀 분할 - 소프트-셀 분할의 구성(UL/DL Soft-Cell Partitioning - Configuration of Soft-Cell Partitioning)

[0313] 일 실시예에서, 도 7 혹은 도 8에 도시되어 있는 UE1은 상기 RRC 계층에서 소프트-셀 분할을 수행하는 것을 지시하는 정보 엘리먼트(information element: IE)를 수신하고, 그리고 나서 UE1은 상기 다운링크 UE-RS 및 상기 업링크 RS/PUCCH를 위해서 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성된다. 일 예에서, 상기 IE는 표 3에 나타난 바와 같이 상기 소프트-셀 분할을 토글링 온(toggling on) 혹은 오프(off)하는 1-비트 필드이다.

[0314] <표 3: 소프트-셀 분할의 명시적(explicit) 지시>

표 3

상기 소프트 셀 분할을 턴 온/오프하는 상기 1-비트 IE에 포함되는 상태	의미
0	UL 및 DL에 대한 소프트-셀 분할 턴 오프
1	UL 및 DL에 대한 소프트-셀 분할 턴 온

[0315]

[0316] 다른 실시예에서, 도 7 혹은 도 8에 도시되어 있는 UE1은 Rel-11 CSI-RS 구성을 수신할 경우, UE1은 상기 다운링크 UE-RS 및 상기 업링크 RS/PUCCH에 대해서 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성된다. 상기 소프트-셀 분할을 토글링 온 혹은 오프하는 것에 대한 예제 메카니즘은 표 4에 나타낸 바와 같다.

[0317] <표 4: 소프트-셀 분할- CSI-RS 구성의 암시적(implicit) 지시>

표 4

CSI-RS 구성	의미
Rel-10 CSI-RS 구성	UL 및 DL에 대한 소프트-셀 분할 턴 오프
Rel-11 CSI-RS 구성	UL 및 DL에 대한 소프트-셀 분할 턴 온

[0318]

[0319] 다른 실시예에서, 도 7 혹은 도 8에 도시되어 있는 UE1이 Rel-11 CSI-RS 구성을 수신할 경우, UE1은 상기 다운링크 UE-RS에 대해서만 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성된다. 이 시그널링은 상기 UL 소프트-셀 분할이 UL 소프트-셀 분할을 통하지 않고서는 크게 이롭지 않은 상기 시나리오들에 대해서 유용하다. 상기 소프트-셀 분할을 토글링 온 혹은 오프하는 예제 메카니즘이 표 5에 나타나 있다.

[0320] <표 5: DL 소프트-셀 분할- CSI-RS 구성의 암시적(implicit) 지시>

표 5

CSI-RS 구성	의미
Rel-10 CSI-RS 구성	DL에 대한 소프트-셀 분할 턴 오프
Rel-11 CSI-RS 구성	DL에 대한 소프트-셀 분할 턴 온

[0321]

[0322] 다른 실시예에서, 도 7 혹은 도 8에 도시되어 있는 UE1이 E-PDCCH를 수신하도록 구성될 경우, UE1은 상기 다운링크 UE-RS 및 업링크 RS/PUCCH에 대해 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성된다. 상기 소프트-셀 분할을 토글링 온 혹은 오프하는 예제 메카니즘이 표 6에 나타나 있다.

[0323] <표 6: DL 소프트-셀 분할- E-PDCCH 구성의 암시적(implicit) 지시>

표 6

E-PDCCH 구성	의미
E-PDCCH 구성되지 않은	DL에 대한 소프트-셀 분할 턴 오프
E-PDCCH 구성된	DL에 대한 소프트-셀 분할 턴 온

[0324]

[0325] 다른 실시예에서, 도 7 혹은 도 8에 도시되어 있는 UE1이 실시예들 2 및 9에서와 같이 파라미터 X를 수신하도록 구성될 경우, UE1은 상기 다운링크 UE-RS 및 업링크 RS에 대해 소프트-셀 분할을 수행하도록 구성된다. 상기 소프트-셀 분할을 토글링 온 혹은 오프하는 예제 메카니즘이 표 7에 나타나 있다.

[0326] <표 7: 소프트-셀 분할- CSI-RS 구성의 암시적(implicit) 지시>

표 7

X 수신	의미
수신되지 않은	UL 및 DL에 대한 소프트-셀 분할 턴 오프
수신된	UL 및 DL에 대한 소프트-셀 분할 턴 온

[0327]

[0328]

업링크 소프트-셀 분할-PUCCH 자원 할당(Uplink Soft-Cell Partitioning - PUCCH Resource Allocation)

[0329]

레가시 시스템들(3GPP LTE Rel 8,9,10)에서, HARQ-ACK (PUCCH 포맷 1a/1b)을 전달하는 PUCCH 자원은 상기 UE의 HARQ-ACK 피드백이 PDCCH에 의해 동적으로 스케줄링되는 PDSCH를 위한 것일 경우 UE에 대해 동적으로 구성된다.

이 경우, HARQ-ACK에 대한 상기 PUCCH 자원 번호 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 는 다음과 같은 수학적식에 의해 결정되고:

$$n_{PUCCH}^{(1)} = n_{CCE} + N_{PUCCH}^{(1)}, \text{ 여기서 } N_{PUCCH}^{(1)} \text{ 는 RRC 구성되고, } n_{CCE} \text{ 는 상기 PDCCH의 가장 작은 제어}$$

채널 엘리먼트(control channel element: CCE) 번호이다. $n_{PUCCH}^{(1)}$ 를 사용할 경우, 상기 UE는 배경 기술 부분

에서 설명한 바와 같은 상기 메카니즘에 따라 상기 PUCCH를 위한 CS 및 OCC를 결정한다. 또한, $n_{PUCCH}^{(1)}$ 는 다

른 상위 계층 구성 파라미터 $N_{RB}^{(2)}$ 와 함께 상기 PRB 인덱스를 결정하기 위해 사용된다.

[0330]

슬롯 n_s 에서 PUCCH 의 송신을 위해 사용될 물리 자원 블록들은 다음과 같이 주어진다:

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

[0331]

여기서, 상기 변수 m 은 상기 PUCCH 포맷을 기반으로 한다. 포맷들 1, 1a, 및 1b에 대해서:

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

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

[0333]

[0334]

Rel-11 시스템에서, 한 타입(타입 1)의 UE는 PUCCH에 대한 UL 소프트-셀 분할을 구현하고, 이에 반해 다른 타입(타입 0)의 UE는 PUCCH에 대한 UL 소프트-셀 분할을 구현하지 않는다. 상기 2개의 타입들의 UE들간의 간섭 및 상기 2개의 타입들의 UE들간 간섭의 상기 시스템 성능에 대한 그 부정적 영향을 감소시키기 위해서는, 각 PRB에서 1개의 타입의 UE만을 멀티플렉스하는 것이 유리하다. 도 9는 이런 컨셉트를 도시하고 있는 도면이다. 도 9에 도시되어 있는 바와 같이, PRB#0는 Rel-8 메카니즘에 따라 상기 PUCCH를 송신하는 타입 0 UE들에 의해서만 사용된다. 이와는 달리, PRB#1 및 PRB#2는 소프트-셀 분할을 사용하여 상기 PUCCH를 송신하는 타입 1 UE들에 의해서만 사용된다.

[0335]

일 실시예에서, 도 7 혹은 도 8에 도시되어 있는 UE1은 소프트-셀 분할을 구현하도록 구성되고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. 그리고 나서, PDCCH에 의해 스케줄링되는 PDSCH에 상응하는 UE1의 HARQ-ACK의

$n_{PUCCH}^{(1)}$ 는 $n_{PUCCH}^{(1)} = n_{CCE} + N_{PUCCH,1}^{(1)}$ 에 의해 결정되고, 상기 HARQ-ACK 가 송신되는 상기 PRB를 결정하는 상기 변수 m 은 다음과 같이 주어진다:

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

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

[0336]

여기서, $N_{PUCCH,1}^{(1)}$ 및 $N_{RB,1}^{(2)}$ 모두는 레가시 오프셋들 $N_{PUCCH}^{(1)}$ 및 $N_{RB}^{(2)}$ 와는 별도로 RRC 구성된다.

[0337]

일 예에서, $N_{PUCCH,1}^{(1)}$ 및 $N_{RB,1}^{(2)}$ 는 상기 RRC 계층에서 송신되는 상기 E-PDCCH IE에서 구성된다. 다른 예에서, $N_{PUCCH,1}^{(1)}$ 및 $N_{RB,1}^{(2)}$ 중 적어도 하나는 CSI-RS 구성 1의 RC1, SC1, APC1, 및 X의 적어도 하나를 적어도 부분적으로 기반으로 하여 결정된다.

[0338]

다른 실시예에서, 도 7 혹은 도 8에 도시되어 있는 UE1 는 소프트-셀 분할을 구현하도록 구성되고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. 그리고 나서, PDCCH에 의해 스케줄링되는 PDSCH에 상응하는 UE1의 HARQ-ACK의 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 는 $n_{PUCCH}^{(1)} = n_{CCE} + N_{PUCCH}^{(1)} + N_{PUCCH,offset}^{(1)}$ 에 의해 결정되고, 상기 HARQ-ACK가 송신되는 상기 PRB를 결정하는 상기 변수 m 은 하기와 같이 주어진다:

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

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

[0340]

여기서, $N_{PUCCH,offset}^{(1)}$ 및 $N_{RB,offset}^{(2)}$ 모두는 레가시 오프셋들 $N_{PUCCH}^{(1)}$ 및 $N_{RB}^{(2)}$ 와는 별도로 RRC 구성된다.

[0341]

일 예에서, $N_{PUCCH,offset}^{(1)}$ 및 $N_{RB,offset}^{(2)}$ 는 상기 RRC 계층에서 송신되는 상기 E-PDCCH IE에서 구성된다. 다른 예에서, $N_{PUCCH,1}^{(1)}$ 와 $N_{RB,1}^{(2)}$ 중 적어도 하나는 CSI-RS 구성 1의 RC1, SC1, APC1 및 X 중 적어도 하나를 적어도 부분적으로 기반으로 하여 결정된다.

[0342]

다른 실시예에서, 도 7 혹은 도 8에 도시되어 있는 UE1은 소프트-셀 분할을 구현하도록 구성되고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. 그리고 나서, PDCCH에 의해 스케줄링되는 PDSCH에 상응하는 UE1의 HARQ-ACK의 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 는 준-고정적(semi-static) RRC 시그널링 및 동적 PDCCH 시그널링의 조합에 의해 결정된다. 상기 네트워크는 RRC에 의해 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 를 위한 N 개의 후보들의 집합을 준-고정적으로 구성하고, PDCCH 시그널링에 의해 상기 N 개의 후보들 중 1개의 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 를 동적으로 지시(indicate)한다.

[0343]

일 예에서, 상기 후보들의 개수 $N=4$ 이고, 이에 따라 2-비트 정보 엘리먼트(information element: IE)가 일

[0344]

예로, 상기 DL 그랜트에 상응하게, 상기 PDCCH에 포함된다. 이 예에서, 4개의 후보 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값들은 RRC에 의해 구성되고, 상기 IE의 값을 기반으로 하고, $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 는 하기 표 8에서와 같이 결정된다.

[0345] <표 8: $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 예제 1의 동적 지시>

표 8

$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 를 지시하는 2-bit IE	지시되는 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값
00	RRC에 의해 구성되는 첫 번째 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값
01	RRC에 의해 구성되는 두 번째 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값
10	RRC에 의해 구성되는 세 번째 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값
11	RRC에 의해 구성되는 네 번째 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값

[0346]

일 예로, 상기 IE는 명시적(explicit) 2-비트 필드로서 상기 DL 그랜트에 포함된다.

[0348] 다른 예에서, 상기 후보들의 개수 $N=2$ 이고, 이에 따라 1-비트 정보 엘리먼트(information element: IE)가 일 예로, 상기 DL 그랜트에 상응하게, 상기 PDCCH에 포함된다. 이 예에서, 2개의 후보 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값들은 RRC에 의해 구성되고, 상기 IE의 값을 기반으로 하고, $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 는 하기 표 9에서와 같이 결정된다.

[0349] < 표 9: $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 예제 2의 동적 지시>

표 9

$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 를 지시하는 1-비트 IE	지시되는 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값
0	RRC에 의해 구성되는 첫 번째 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값
1	RRC에 의해 구성되는 두 번째 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값

[0350]

일 예로, 상기 IE는 명시적(explicit) 1-비트 필드로서 UL 그랜트에 포함된다.

[0352] 다른 실시예에서, 도 7 혹은 도 8에 도시되어 있는 UE1은 소프트-셀 분할을 구현하도록 구성되고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. 그리고 나서, UE1은 PUCCH 포맷 1/1a/1b 자원을 결정하고, 상기 DL 그랜트의 위치를 기반으로, 즉 PDCCH 혹은 E-PDCCH가 상기 HARQ-ACK 피드백과 연관되는 DL 그랜트를 전달하기 위해 사용되는지 여부를 기반으로 상기 UE1의 기저 시퀀스를 다르게 생성한다. E-PDCCH에 대해서는, 도 6을 참조하면 된다. 일 예에서, UE1은 상기 UE1이 표 10에 나타낸 바와 같이 상기 E-PDCCH 영역에서 DL 그랜트를 수신할 경우 PUCCH 포맷 1/1a/1b에 대한 UL RS 기저 시퀀스를 생성한다.

[0353] <표 10: DL 그랜트 위치를 기반으로 하는 기저 RS 시퀀스 생성>

표 10

DL 그랜트 위치	기저 시퀀스 생성 방법	$n_{PUCCH}^{(1)}$ 매핑
PDCCH	소프트-셀 분할을 사용하여	상기 PDCCH 영역 내에서 도출되는 n_{CCE}
E-PDCCH	소프트-셀 분할 없이 (Rel-8)	상기 E-PDCCH 영역 내에서 도출되는 n_{CCE}

[0354]

[0355]

REF3의 Section 5.1.2에서, PUCCH 전력 제어는 다음과 같이 설명된다.

[0356]

서빙 셀 c 가 상기 기본 셀일 경우, 서브 프레임 i 에서 상기 물리 업링크 제어 채널(physical uplink control channel: PUCCH) 송신을 위한 상기 UE 송신 전력 P_{PUCCH} 의 설정은 다음과 같이 정의된다.

[0357]

$$P_{PUCCH}(i) = \min \left\{ P_{CMAX,c}(i), P_{b_PUCCH} + PL_c + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + \Delta_{TxD}(F') + g(i) \right\} \quad [\text{dBm}]$$

[0358]

여기서, $P_{CMAX,c}(i)$ 는 서빙 셀 c 에 대해서 서브 프레임 i 에서 상기 구성된 UE 송신 전력이다.

[0359]

상기 파라미터 $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ 는 상위 계층들에 의해 제공된다. 각 $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ 값은 PUCCH 포맷 1a에 관련된 PUCCH 포맷 (F)에 상응하고, 여기서 각 PUCCH 포맷 (F)는 REF3의 표 5.4-1에 정의되어 있다.

[0360]

상기 UE가 2개의 안테나 포트들에서 PUCCH를 송신하기 위해 상위 계층들에 의해 구성될 경우, $\Delta_{TxD}(F')$ 의 상기 값은 각 PUCCH 포맷 F' 가 REF3의 표 5.4-1에 정의되어 있는 상위 계층들에 의해 제공되고, 그렇지 않다면, $\Delta_{TxD}(F') = 0$ 이다.

[0361]

$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 는 PUCCH 포맷 기반 값이고, 여기서 n_{CQI} 는 section 5.2.3.3에서 정의되어 있는 상기 채널 품질 정보에 대한 정보 비트들의 개수에 상응한다. 서브 프레임 i 가 UL-SCH에 대해 관련된 트랜스포트 블록(transport block)을 가지지 않는 상기 UE를 위한 SR을 위해 구성될 경우, $n_{SR} = 1$ 이고, 그렇지 않다면 $n_{SR} = 0$ 이다. 상기 UE가 1개의 서빙 셀을 사용하여 구성될 경우, n_{HARQ} 는 서브 프레임 i 에서 송신된 HARQ 비트들의 개수이고; 그렇지 않다면, 상기 n_{HARQ} 의 값은 section 10.1에 정의된다.

[0362]

PUCCH 포맷 1, 1a, 및 1b에 대해서, $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = 0$ 이다.

[0363]

채널 선택과 함께 PUCCH 포맷 1b에 대해서, 상기 UE가 1개의 서빙 셀 이상으로 구성될 경우,

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{(n_{HARQ} - 1)}{2} \quad \text{이고, 그렇지 않다면, } h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = 0 \quad \text{이다.}$$

[0364]

PUCCH 포맷 2, 2a, 2b, 및 노말 사이클릭 프리픽스에 대해서,

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \begin{cases} 10 \log_{10} \left(\frac{n_{CQI}}{4} \right) & \text{if } n_{CQI} \geq 4 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{이다.}$$

[0365]

PUCCH 포맷 2 및 확장된 사이클릭 프리픽스에 대해서,

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \begin{cases} 10 \log_{10} \left(\frac{n_{CQI} + n_{HARQ}}{4} \right) & \text{if } n_{CQI} + n_{HARQ} \geq 4 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

이다.

[0366] PUCCH 포맷 3에 대해서, 상기 UE가 2개의 안테나 포트들에서 PUCCH를 송신하기 위해 상위 계층들에 의해 구성될 경우, 혹은 상기 UE가 HARQ-ACK/SR의 11 비트 이상을 송신할 경우,

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} - 1}{3}$$

[0367] 이다.

[0368] 그렇지 않다면,

$$h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) = \frac{n_{HARQ} + n_{SR} - 1}{2}$$

[0369] 이다.

[0370] P_{O_PUCCH} 는 상위 계층들에 의해 제공되는 파라미터 $P_{O_NOMINAL_PUCCH}$ 와 상위 계층들에 의해 제공되는 파라미터 $P_{O_UE_PUCCH}$ 의 합으로 구성되는 파라미터이다.

[0371] δ_{PUCCH} 는 UE 특정 정정 값(UE specific correction value)이며, 또한 TPC 명령(TPC command)이라고도 칭해지며, 상기 기본 셀을 위해서는 DCI 포맷 1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C를 사용하여 PDCCH에 포함되고, 혹은 DCI 포맷 3/3A를 사용하여 PDCCH에서 다른 UE 특정 PUCCH 정정 값들과 조인트 코딩되어(jointly coded) 송신되는데, 그들의 CRC 패리티 비트들은 TPC-PUCCH-RNTI와 스크램블링된다.

[0372] 상기 UE는, DRX에 존재할 경우를 제외하고는, 매 서브 프레임에서 상기 UE의 TPC-PUCCH-RNTI를 사용하여 DCI 포맷 3/3A의 PDCCH를 디코딩하고, 상기 UE의 셀 무선 네트워크 임시 식별자(C-RNTI: cell radio network temporary identifier) 혹은 SPS C-RNTI를 사용하여 DCI 포맷 1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C의 하나 혹은 몇몇 PDCCH들을 디코딩하는 것을 시도한다. 상기 UE가 상기 기본 셀에 대해서 DCI 포맷 1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C를 사용하여 PDCCH를 디코딩하고, 상기 상응하는 검출된 RNTI가 상기 UE의 C-RNTI 혹은 SPS C-RNTI와 동일할 경우, 상기 UE는 section 10.1에서와 같이 상기 DCI 포맷에 포함되어 있는 상기 TPC 필드가 상기 PUCCH 자원을 결정하는데 사용되지 않는 한 상기 PDCCH에서 제공되는 상기 δ_{PUCCH} 를 사용한다. 이와는 달리, 상기 UE가 DCI 포맷 3/3A를 사용하여 PDCCH를 디코딩할 경우, 상기 UE는 상기 PDCCH에서 제공되는 상기 δ_{PUCCH} 를 사용할 것이다. 그렇지 않다면, 상기 UE는 $\delta_{PUCCH} = 0$ 를 설정한다.

$$g(i) = g(i-1) + \sum_{m=0}^{M-1} \delta_{PUCCH}(i - k_m)$$

[0373] 여기서 $g(i)$ 는 현재의 PUCCH 전력 제어 조정 상태(power control adjustment state)이고, $g(0)$ 는 리셋(reset) 후 첫 번째 값이다. FDD에 대해서는, $M=1$ 및 $k_0=4$ 이다. TDD에 대해서는, M 값 및 k_m 값은 표 10.1.3.1-1에서 주어진다.

[0374] DCI 포맷 1A/1B/1D/1/2A/2/2B/2C를 사용하여 PDCCH에서 시그널링되는 상기 δ_{PUCCH} dB 값들은 표 5.1.2.1-1에서 주어진다. 상기 DCI 포맷 1/1A/2/2A/2B/2C를 사용하는 PDCCH가 SPS 활성화 PDCCH(SPS activation PDCCH)로서 유효하거나, 혹은 상기 DCI 포맷 1A를 사용하는 PDCCH가 SPS 해제 PDCCH(SPS release PDCCH)로 유효할 경우, δ_{PUCCH} 는 0dB이다. DCI 포맷 3/3A를 사용하는 PDCCH에서 시그널링되는 상기 δ_{PUCCH} dB 값들은 표 5.1.2.1-1 혹은 표 5.1.2.1-2에서 상위 계층들에 의해 준-고정적으로 구성되는 것과 같이 주어진다.

[0375] $P_{O_UE_PUCCH}$ 값이 상위 계층들에 의해 변경될 경우, $g(0)=0$ 이다. 그렇지 않다면,

$g(0) = \Delta P_{rampup} + \delta_{msg2}$ 이다. 여기서, δ_{msg2} 는 상기 랜덤 액세스 응답에서 지시되는 상기 TPC 명령이고, 이는 Section 6.2를 참조하면 된다. 또한, ΔP_{rampup} 는 상위 계층들에 의해 제공되는 첫 번째 프리앰블(preamble)부터 마지막 프리앰블까지의 전체 전력 램프-업(ramp-up)이다.

[0376] 상기 UE가 상기 기본 셀에 대해서 $P_{CMAX,c}$ 에 도달되었을 경우, 상기 기본 셀에 대한 양의 TPC 명령들은 누적되지 않는다. 상기 UE가 최소 전력에 도달되었을 경우, 음의 TPC 명령들은 누적되지 않는다. 상기 UE는 $P_{O_UE_PUCCH}$ 값이 상위 계층들에 의해 변경될 경우, 혹은 상기 UE가 랜덤 액세스 응답 메시지를 수신할 경우 누적을 리셋한다. i 가 TDD에서 업링크 서브 프레임이 아닐 경우 $g(i) = g(i-1)$ 이다.

[0377] <표 5.1.2.1-1: DCI 포맷 1A/1B/1D/1/2A/2B/2C/2/3에 포함되어 있는 TPC 명령 필드의 δ_{PUCCH} 값들로의 매핑>

DCI 포맷 1A/1B/1D/1/2A/2B/2C/2/3에 포함되어 있는 TPC 명령 필드	δ_{PUCCH} [dB]
0	-1
1	0
2	1
3	3

[0378]

[0379] <표 5.1.2.1-2: DCI 포맷 3A에 포함되어 있는 TPC 명령 필드의 δ_{PUCCH} 값들로의 매핑>

DCI format 3A에 포함되어 있는 TPC 명령 필드	δ_{PUCCH} [dB]
0	-1
1	1

[0380]

[0381] 다운링크 동적 UE-RS 스크램블링(Downlink Dynamic UE-RS Scrambling)

[0382] 도 10은 본 개시의 일 실시예에 따른 이종 네트워크(heterogeneous network)에서의 다운링크 송신들을 도시하고 있는 도면이다. 도 7과 마찬가지로, 도 10은 LTE-A Rel-11 CoMP 시나리오 4를 도시하고 있으며, LTE-A Rel-11 CoMP 시나리오 4에서는 중앙 제어기가 상기 매크로 커버리지에서 다수의 송신 포인트(transmission point: TP)

들(macro0, RRH1, 및 RRH2)를 제어한다. 한 개의 물리 셀 ID N_{ID}^{cell} 는 상기 매크로 및 RRH들에 할당된다. 다수의 UE들(UE0 내지 UE5)은 상기 매크로 및 RRH들 중 하나 혹은 그 이상과 통신하고 있다. 일부 실시예들에서, macro0, RRH1, 및 RRH2 각각은 도 1에 도시되어 있는 바와 같은 eNB들(101-103) 중 하나 혹은 그 이상을 나타내거나 혹은 도 7의 macro0, RRH1, 및 RRH2 중 하나 혹은 그 이상을 나타낼 수 있다. 마찬가지로, 각 UE UE0 내지 UE5는 도 1에 도시되어 있는 UE들(111-116) 중 하나 혹은 그 이상을 나타낼 수 있거나 혹은 도 7에 도시되어 있는 UE0 내지 UE3 중 하나 혹은 그 이상을 나타낼 수 있다.

[0383] 상기 레가시 LTE 규격들(3GPP LTE Rel-10)에 따르면, UE가 DL 데이터 신호들을 어떤 TP로부터 수신하는지와 상관없이, UE는 UE-특정 복조 기준 신호들(UE-specific demodulation reference signals: UE-RS)이 상기 초기 액세스 절차 동안 획득되는 상기 물리 셀 ID N_{ID}^{cell} 에 따라 스크램블링된다는 것을 기대한다. 3GPP TS 36.211 v10.0.0의 Section 6.10.3.1에서, 상기 UE 동작은 다음에서 설명되는 바와 같은 상기 UE-RS의 스크램블링에 대한 것이다.

[0384] 상기 의사-랜덤 시퀀스 생성기는 상기 각 서브 프레임의 시작에서 $c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$ 를 사용하여 초기화되고, 여기서 안테나 포트들 7 및 8에 대해

서, MCSID 는 상기 PDSCH 송신과 연관되는 가장 최근의 DCI 포맷 2B 혹은 2C에서 표 6.10.3.1-1에 따라 상기 스크램블링 식별자 필드에 의해 주어진다. 안테나 포트들 7 혹은 8에서 상기 PDSCH 송신과 연관되는 DCI 포맷 2B 혹은 2C가 존재하지 않을 경우, 상기 UE는 MCSID 를 0으로 고려한다. 안테나 포트들 9 내지 14에 대해서, 상기 UE는 MCSID 를 0으로 고려한다.

[0385] 상기에서 설명한 바와 같은 이런 UE 동작에 따라, macro0, RRH1, 및 RRH2는 도 10에 도시되어 있는 바와 같이, 동일한 주파수 대역에서 다른 UE들에게 동시에 송신중이었을 경우, 각 UE에서 수신되는 다른 TP들로부터의 간섭은 상기 원하는 신호에 코히어런트하게 추가될 것이고, 따라서 각 UE는 상기 원하는 신호와 상기 간섭 신호들을 구분할 수 없다.

[0386] 이런 문제점을 완화시키기 위해서, UE-특정 혹은 TP-특정(TP-specific) UE-RS 스크램블링은 Rel-11 UE들에 대해서 도입될 수 있다.

[0387] 동시에, Rel-11 UE들 및 Rel-10 혹은 Rel-9 UE들의 MU-MIMO UE 페어링(pairing)을 가능하게 하기 위해서, Rel-11 UE들에 대한 레가시 UE-RS 스크램블링을 사용하는 것 역시 이로울 수 있다. 이런 스크램블링을 가능하게 하는 두 가지 방법들이 이제부터 설명된다.

[0388] 한 가지 방법은 DL/UL 그랜트 DCI 포맷에서 UE-RS 스크램블링 방법의 동적 지시이다. 이 방법은 UE-특정, TP-특정 및 Rel-10 호환 가능 UE-RS 스크램블링 중 적어도 2개로부터의 상기 UE-RS 스크램블링 방법의 동적 할당을 포함한다.

[0389] 두 번째 방법은 UE-RS 스크램블링 방법의 준-고정 지시이다. 이 방법은 UE-특정, TP-특정 및 Rel-10 호환 가능 UE-RS 스크램블링 중 적어도 2개로부터의 UE-RS 스크램블링 방법의 준-고정 할당(일 예로 RRC 시그널링을 통한)을 포함한다.

[0390] 도 10은 이중 네트워크에서 서브 프레임들 n 및 n+1에서의 예제 다운링크 송신들을 도시하고 있는 도면이다. UE0은 Rel-10 UE이고, 이에 반해서 다른 UE들 (UE1, UE2, UE3, UE4 및 UE5)은 Rel-11 UE들이다. 도 10에 도시되어 있는 바와 같은 상기 네트워크에서, 다음과 같은 송신들이 서브 프레임 n에서 발생한다.

[0391] 서브 프레임 n에서, 상기 네트워크는 상기 간섭 전력에 대해 심각한 영향을 미치지 않고 서브 프레임에서 UE4 및 UE5(여기서, UE4는 RRH1에 가깝게 위치하고 있으며, UE5는 RRH2에 가깝게 위치하고 있으며, RRH2는 RRH1로부터 멀리 떨어져 위치하고 있다)에 대해서 동일한 PRB들을 스케줄링한다. 또한, RRH1 및 RRH2로부터의 2개의 UE-RS는 다른 UE-RS 스크램블링(초기화)을 사용하여 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않는다. 상기 네트워크 MU-MIMO는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 대한 영향을 미치지 않으면서, Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0에 대한 직교 UE-RS를 멀티플렉스하고 할당한다. 상기 네트워크 MU-MIMO는 2개의 Rel-11 UE들: UE2 및 UE3에 대해 직교 UE-RS를 멀티플렉스하고 할당한다.

[0392] 이와는 달리, 서브 프레임 n+1에서, UE1 및 UE2는 일 예로 상기 UE1 및 UE2가 데이터 수신을 완료하였기 때문에 송신들을 수신하지 않는다. 상기 UE 사용자(population) 변화로 인해, 다음과 같은 송신들이 서브 프레임 n+1에서 발생한다.

[0393] 서브 프레임 n+1에서, 상기 네트워크는 상기 간섭 전력에 대해 심각한 영향을 미치지 않는 서브 프레임에서 UE4 및 UE5(여기서, UE4는 RRH1에 가깝게 위치하고 있으며, UE5는, RRH1로부터 멀리 떨어져 위치하고 있는, RRH2에 가깝게 위치하고 있다)에 대해서 동일한 PRB들을 스케줄링한다. 또한, RRH1 및 RRH2로부터의 2개의 UE-RS는 다른 UE-RS 스크램블링(초기값)을 사용하여 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않는다. 상기 네트워크 MU-MIMO는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 대한 영향을 미치지 않으면서, Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0에 대한 직교 UE-RS를 멀티플렉스하고 할당한다.

[0394] 상기 네트워크 처리량 및 구현/스케줄링의 유연성을 증가시키기 위해서, 상기 네트워크가 이런 다양하고 동적으로 변경되는 송신 방식들을 효율적으로 지원할 수 있는 것이 바람직하다. 이런 다양하고 동적인 동작을 가능하게 하기 위해서, 제어 시그널링 설계가 진보된(혹은 Rel-11) UE들에 대해서 사용될 수 있다.

[0395] **TP-특정 스크램블링의 예들(Examples of TP-Specific Scrambling)**

[0396] 일 실시예에서, TP-특정하게 스크램블링된 UE-RS를 수신하도록 구성된 UE에 대해서, UE-RS 스크램블링은 상기 UE의 CSI-RS 구성(일 예로, 상기에서 설명한 바와 같은 CSI-RS-Config)의 가상 셀 ID(virtual cell ID)와,

resourceConfig와, subframeConfig, 및 antennaPortsCount 중 적어도 하나를 적어도 부분적으로 기반으로 하여 초기화된다. 여기서, IE subframeConfig $\in \{0,1,\dots,31\}$ 는 상기과 같은 표 1에 따라 CSI-RS가 송신되는 서브 프레임들을 결정한다. IE antennaPortsCount $\in \{1,2,4,8\}$ 는 CSI-RS가 송신되는 안테나 포트들의 개수를 결정한다. IE resourceConfig $\in \{0,1,\dots,154\}$ 는 상기에서 설명한 바와 같은 표 2에 따라 CSI-RS가 송신되는 서브 프레임에서 antennaPortsCount에 상응하게 CSI-RS 패턴을 결정한다. 상기 가상 셀 ID는 상기 스크램블링 시퀀스를 초기화시키기 위해서 사용된다. 일 예에서, 가상 셀 ID $N_{\text{cell}}^{\text{v-ID}}$ 는 CSI-RS 및 UE-RS 스크램블링 초기값들 및 UL RS 기저 시퀀스 생성(일 예로, 시퀀스 그룹 호핑 등 에서)에서 $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 를 대체한다.

[0397] 즉, UE-RS 스크램블링에 대한 C_{init} 는 resourceConfig (RC), subframeConfig (SC, 혹은 $I_{\text{CSI-RS}}$) 및 antennaPortsCount (APC) 중 적어도 하나의 함수로서 정의된다.

[0398] 일 예에서, TP-특정하게 스크램블링된 UE-RS를 수신하도록 구성되는 UE에 대해서, UE-RS 스크램블링은 상기 UE의 CSI-RS 구성(일 예로, 상기에서 설명한 바와 같은 CSI-RS-Config)의 resourceConfig, subframeConfig, 및 antennaPortsCount 중 적어도 하나를 적어도 부분적으로 기반으로 하여 초기화된다. 여기서, IE subframeConfig $\in \{0,1,\dots,31\}$ 는 표 1에 따라 CSI-RS가 송신되는 서브 프레임들을 결정한다. IE antennaPortsCount $\in \{1,2,4,8\}$ 는 CSI-RS가 송신되는 안테나 포트들의 개수를 결정한다. IE resourceConfig $\in \{0,1,\dots,154\}$ 는 표 2에 따라 CSI-RS가 송신되는 서브 프레임에서 antennaPortsCount에 상응하게 CSI-RS 패턴을 결정한다.

[0399] 즉, UE-RS 스크램블링에 대한 C_{init} 는 resourceConfig (RC), subframeConfig (SC, 혹은 $I_{\text{CSI-RS}}$) 및 antennaPortsCount (APC) 중 적어도 하나의 함수로서 정의된다.

[0400] 이 방법은 많은 이점들이 있다. 한가지 이점은 상기 CoMP 시나리오 4 동작을 위한 CSI-RS 구성을 위해 사용되는 시그널링에 비해, 소프트 셀-분할을 가능하게 하기 위해 구성된 UE-RS 스크램블링 초기값에 대해 추가적인 신호가 필요로 되지 않다는(혹은 적다는) 것이다. 또 다른 이점은 다른 TP들은 다른 시간-주파수 자원들에서 CSI-RS를 송신하는 것이 일반적이기 때문에, CSI-RS 구성들이 TP들간에 다를 수 있다는 것이다. 이런 특성을 기반으로 하여, 이 방법은 다른 TP들로부터 DL 신호들을 수신하는 UE들이 다르게 스크램블링된 UE-RS를 사용하여 DL 신호들을 수신한다는 것을 보장한다.

[0401] 상기 방법의 설명을 위해서, 도 10을 고려하고, 도 10에서는 macro0은 CSI-RS 구성 1에 따라 CSI-RS를 송신하고, RRH1은 CSI-RS 구성 2에 따라 CSI-RS를 송신하고, RRH2는 CSI-RS 구성 3에 따라 CSI-RS를 송신하고, 여기서 상기 3개의 CSI-RS 구성들은 하기와 같이 정의된다.

[0402] CSI-RS 구성 1은 적어도 하기와 같은 필드들을 포함한다:

[0403] resourceConfig = RC1

[0404] subframeConfig = SC1

[0405] antennaPortCount = APC1

[0406] virtualCellID = VCID1.

[0407] CSI-RS 구성 2는 적어도 하기와 같은 필드들을 포함한다:

[0408] resourceConfig = RC2

[0409] subframeConfig = SC2

[0410] antennaPortCount = APC2

[0411] virtualCellID = VCID2.

[0412] CSI-RS 구성 3은 적어도 하기와 같은 필드들을 포함한다:

[0413] resourceConfig = RC3

[0414] subframeConfig = SC3

[0415] antennaPortCount = APC3

[0416] virtualCellID = VCID3.

[0417] 도 10에서, UE1, UE2 및 UE3은 Rel-10 특징들뿐만 아니라 Rel-11에서 도입된 새로운 특징들을 구현하는 진보된 UE들이다.

[0418] 일부 예제 TP-특정 스크램블링 초기값들은 다음과 같은 실시예들에서 고려된다.

[0419] 일 실시예에서, UE1은 CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성되고, 또한 TP-특정 스크램블링된 UE-RS를 수신하도록 구성된다. UE1은 RRC 구성된 TP ID 혹은 CSI-RS 구성 1을 기반으로 하는 초기값 c_{init} 를 가지는 스크램블링 시퀀스에 의해 스크램블링된 UE-RS와 PDSCH 를 수신한다. c_{init} 에 대한 일부 예들이 하기와 같이 리스트된다.

[0420]
$$c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{v-ID},1}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}}$$
 여기서, 가상 셀 ID $N_{\text{v-ID},1}^{\text{cell}}$ 는 상기 레가시 UE-RS 스크램블링 시퀀스 초기값의 $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 를 대체한다.

[0421]
$$c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}2} \cdot 2 + n_{\text{SCID}}$$
 여기서, $n_{\text{SCID}2}$ 는 2와 곱해지고, 따라서 상기 초기값 c_{init} 는 1-비트 양인 n_{SCID} 와는 독립적으로 $n_{\text{SCID}2}$ 에 따라 변경된다.

[0422] *
$$c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}2}$$
 여기서, 상기 레가시 SC-ID n_{SCID} 는 제거되고, $n_{\text{SCID}2}$ 는 상기 스크램블링 초기값을 혼자 결정한다.

[0423]
$$c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{v-ID},1}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}2} \cdot 2 + n_{\text{SCID}}$$

[0424]
$$c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{v-ID},1}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}2}$$

[0425] $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하는 일부 예들이 하기와 같이 리스트되고, 여기서 X는 상기 UE-RS 스크램블링 동작을 제어하는 TP들에 대한 수단들을 제공하는 파라미터이다. 일 예로, $X \in \{0, 1, \dots, 2^{N_X} - 1\}$ 는 N_X -비트 파라미터이다. 일 예에서, X는 1-비트 양이다. X의 시그널링에 대해서, 3개의 대체 방식들이 하기와 같이 리스트된다.

[0426] 첫 번째 대체 방식(Alt 0)에서, 상기 파라미터 X는 '0' 으로 고정되고, 시그널링되지 않는다. 두 번째 대체 방식(Alt 1)에서, 상기 파라미터 X는 상기 RRC 계층에서 준-고정적으로 시그널링된다. 세 번째 대체 방식 (Alt 2)에서, 상기 X는 DCI 포맷에서 동적으로 시그널링된다.

[0427] $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하는 일부 예제들이 하기와 같이 리스트된다. 여기서, $n_{\text{SCID}2}$ 는 RC = RC1, SC = SC1, APC = APC1의 함수이다:

[0428]
$$n_{\text{SCID}2} = \tilde{n}_{\text{SCID}2} \cdot (1 + X)$$
 여기서, 상기 (1+X)의 곱셈은 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 에 대해 상기 가능한 값들을 확장시킨다.

[0429] $n_{\text{SCID2}} = \tilde{n}_{\text{SCID2}} \cdot X$. 여기서, 상기 X의 곱셈은 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 에 대해 상기 가능한 값들을 확장시키고, 동시에 상기 소프트-셀 분할을 턴오프하는 유연성을 제공한다.

[0430] $n_{\text{SCID2}} = \tilde{n}_{\text{SCID2}} + X$. 여기서, 상기 X의 가산은 eNodeB가 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 를 선택하는 것에 대한 유연성을 가지도록 하고, 일 예로, 상기 CSI-RS 구성에 의해 구성된 UE-RS 스크램블링과 다른 UE-RS 스크램블링을 UE에 의도적으로 구성하도록 한다.

[0431] \tilde{n}_{SCID2} 를 결정하는 일부 예제들이 하기와 같이 리스트된다:

[0432] $\tilde{n}_{\text{SCID2}} = g(RC)$. 이 경우, n_{SCID2} 는 상기 CSI-RS 패턴만을 기반으로 한다.

[0433] $\tilde{n}_{\text{SCID2}} = g(RC) \cdot (I_{\text{CSI-RS}} \bmod 5)$. 여기서, $(I_{\text{CSI-RS}} \bmod 5)$ 는 최대 5개의 다른 스크램블링 초기값들이 $I_{\text{CSI-RS}}$ 의 가능한 값들을 사용하여 생성되는 것을 보장하도록 적용되고, 여기서 5는 CSI-RS 서브 프레임들에 대한 상기 최소 구성 가능 주기에 상응한다. 이 경우, n_{SCID2} 는 8-비트 양이다.

[0434] $\tilde{n}_{\text{SCID2}} = g(RC) \cdot (I_{\text{CSI-RS}} \bmod 80)$. 여기서, $(I_{\text{CSI-RS}} \bmod 80)$ 는 최대 80개의 다른 스크램블링 초기값들이 $I_{\text{CSI-RS}}$ 의 가능한 값들을 사용하여 생성되는 것을 보장하도록 적용되고, 여기서 80은 CSI-RS 서브 프레임들에 대한 상기 최대 구성 가능 주기에 상응한다. 이 경우, n_{SCID2} 는 12-비트 양이다.

[0435] $\tilde{n}_{\text{SCID2}} = g(RC) \cdot \Delta_{\text{CSI-RS}}$. 여기서, $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 는 최대 $I_{\text{CSI-RS}}$ 개의 다른 스크램블링 초기값들이 $I_{\text{CSI-RS}}$ 의 가능한 값들을 사용하여 생성된다는 것을 보장하도록 적용된다.

[0436] 이런 예들에서, $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 는 표 2를 사용하여 $I_{\text{CSI-RS}} = \text{SC1}$ 로부터 도출된 CSI-RS 서브 프레임 오프셋이다.

[0437] 상기 함수 $g(RC)$ 를 결정하는 일부 대체 방식들은 하기와 같이 리스트된다:

[0438] $g(RC) = RC$

[0439] $g(RC) = RC \bmod 10$

[0440] 일 실시예에서, CoMP 동작에 대해서, UE2는 2개의 CSI-RS 구성들, 즉 CSI-RS 구성 1 및 CSI-RS 구성 2를 사용하여 구성된다. 또한, UE2는 TP-특정하게 스크램블링된 UE-RS를 수신하도록 구성된다. 이 실시예에서, UE2는 n_{SCID2} 를 결정하기 위해 상기 2개의 구성들 중 1개의 CSI-RS 구성을 식별한다. 상기 1개의 CSI-RS 구성이 결정되면, UE2는 상기 1개의 CSI-RS 구성의 상기 필드 값들을 기반으로 n_{SCID2} 를 계산하고, RRC 구성된 TP ID 혹은 CSI-RS 구성 1을 기반으로 하는 초기값 c_{init} 을 사용하여 스크램블링된 UE-RS를 수신한다. c_{init} 에 대한 일부 예들은 하기와 같이 리스트된다.

[0441] $c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}}$

[0442] $c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID2}} \cdot 2 + n_{\text{SCID}}$

[0443] $c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID2}}$

[0444]
$$c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}2} \cdot 2 + n_{\text{SCID}}$$

[0445]
$$c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}2}$$

[0446] 이제부터 UE가 상기 2개의 구성들 중 $n_{\text{SCID}2}$ 와 $N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}}$ 중 적어도 하나를 결정하기 위해 사용될 상기 1개의 CSI-RS 구성을 결정하는 예제 방법들이 설명된다.

[0447] 일 예제 방법(예제 방법 1)에서, 상기 $n_{\text{SCID}2}$ 와 $N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}}$ 중 적어도 하나를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 UE가 E-PDCCH를 수신하는 상기 UE의 상기 기본 TP의 CSI-RS 구성이다.

[0448] 다른 예제 방법(예제 방법 2)에서, 상기 $n_{\text{SCID}2}$ 와 $N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}}$ 중 적어도 하나를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 PHY 시그널링에 의해 명시적으로(explicitly) 정의된다. 일 예에서, 1-비트 정보 필드는 하기 표 11에 나타난 바와 같이, 상기 2개의 CSI-RS 구성들 중 하나를 지시하기 위해 UL DCI 포맷(들)(일 예로, DCI 포맷 0/0A 및 DCI 포맷 4)에서 도입된다.

[0449] <표 11: 명시적(explicit) PHY 시그널링 예>

표 11

상기 UL DCI 포맷(들)에 포함되어 있는 상기 1비트 정보 필드	의미
0	첫 번째 CSI-RS 구성
1	두 번째 CSI-RS 구성

[0450]

[0451] 다른 예제 방법(예제 방법 3)에서, 상기 $n_{\text{SCID}2}$ 와 $N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}}$ 중 적어도 하나를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 RRC 시그널링에 의해 명시적으로(explicitly) 정의된다. 한 방법에서, RRC 시그널링은 UE에 대해 구성되는 상기 다수의 CSI-RS 구성들 중 단일 기본 CSI-RS 구성을 식별한다. 이 경우, 상기 기본 CSI-RS 구성에 포함되어 있는 상기 필드 값들은 상기 $n_{\text{SCID}2}$ 와 $N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}}$ 중 적어도 하나를 결정한다.

[0452] 일 예에서, UE2는 CSI-RS 구성 1이 기본 CSI-RS 구성이라는 것을 식별하는 RRC 시그널링을 수신할 경우, UE2는 $n_{\text{SCID}2}^{(0)}$ 를 사용하는 초기값 c_{init} 를 사용하여 스크램블링된 UE-RS를 수신할 것이다. 여기서, $n_{\text{SCID}2}^{(0)}$ 는 상기 CSI-RS 구성 1의 상기 필드 값들을 기반으로 결정된다. 다른 예에서, UE2는 CSI-RS 구성 1이 기본 CSI-RS 구성이라는 것을 식별하는 RRC 시그널링을 수신할 경우, UE2는 $N_{\text{v-ID},2}^{\text{cell}}$ 를 사용하는 초기 값 c_{init} 를 사용하여 스크램블링된 UE-RS를 수신할 것이다. 여기서, $N_{\text{v-ID},2}^{\text{cell}}$ 는 상기 CSI-RS 구성2의 상기 가상 셀 ID이다.

[0453] CSI-RS 구성 1이 기본 CSI-RS 구성이라는 것을 식별하는 한 예제 RRC 시그널링 설계는 1-비트 플래그, 즉 상기 CSI-RS 구성이 기본인지 혹은 아닌지를 지시하는 각 CSI-RS 구성에 포함되어 있는 primaryFlag 필드를 도입하는 것이다. primaryFlag = 1일 경우, 상기 연관된 CSI-RS 구성은 기본이다. primaryFlag = 0일 경우, 상기 연관된 CSI-RS 구성은 비-기본(non-primary)이다. 상기와 같은 RRC 시그널링 메시지의 일 예는 하기에 나타난 바와 같으며, 상기 RRC 시그널링 메시지는 2개의 CSI-RS 구성들, 즉 CSI-RS 구성 1 및 CSI-RS 구성 2를 포함하고, CSI-RS 구성 1(CSI-RS configuration 1: csi-RS1)은 primaryFlag = 1로 설정되는, 기본 구성이 되도록 플래그된다.

```

csi-RS1          {
  setup          {
    antennaPortsCount = APC1,
    resourceConfig = RC1,
    subframeConfig = SC1,
    p-C-r11 = PC1,
    virtualCellID = VCID1,
    primaryFlag = 1
  }
}
csi-RS2          {
  setup          {
    antennaPortsCount = APC2,
    resourceConfig = RC2,
    subframeConfig = SC2,
    p-C-r11 = PC2,
    virtualCellID = VCID2,
    primaryFlag = 0
  }
}
    
```

[0454]

[0455]

다른 방법에서, 1개의 RRC 시그널링 메시지는 하기에 나타낸 바와 같은 2개의 CSI-RS 구성들, 즉 CSI-RS 구성 1 및 CSI-RS 구성 2를 포함한다. 상기 시그널링 메시지는 UE2로 송신된다. 그리고 나서, UE2는 상기 n_{SCID2} 와 $N_{cell-ID}$ 중 적어도 하나를 결정하는 상기 RRC 시그널링에서 첫 번째 CSI-RS 구성, 즉 CSI-RS 구성 1을 사용할 것이다.

```

csi-RS1          {
  setup          {
    antennaPortsCount = APC1,
    resourceConfig = RC1,
    subframeConfig = SC1,
    virtualCellID = VCID1,
    p-C-r11 = PC1
  }
}
csi-RS2          {
  setup          {
    antennaPortsCount = APC2,
    resourceConfig = RC2,
    subframeConfig = SC2,
    virtualCellID = VCID2,
    p-C-r11 = PC2
  }
}
    
```

[0456]

[0457]

다른 예제 방법(예제 방법 4)에서, n_{SCID2} 를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 가장 작은 $g(RC)$ 를 가진다. $g(RC) = RC$ 인 일 예에서, RC1 = 7 및 RC2 = 15일 경우, UE2는 n_{SCID2} 를 결정하기 위해 CSI-RS 구성 1을 사용한다. $g(RC) = RC \bmod 10$ 인 다른 예에서, RC1 = 7 및 RC2 = 15일 경우, UE2는 n_{SCID2} 를 결정하기 위해서 CSI-RS 구성 2를 사용한다.

[0458]

다른 예제 방법(예제 방법 5)에서, n_{SCID2} 를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 가장 작은 주기, 즉 T_{CSI-RS} 를 가지고, 여기서 T_{CSI-RS} 는 표 2에서 $T_{CSI-RS} = SC$ 를 사용하여 도출된 CSI-RS 주기이다. 일 예로, SC1이 $T_{CSI-RS} = 5$ 를 제공하고, SC2가 $T_{CSI-RS} = 10$ 를 제공할 경우, UE2는 n_{SCID2} 를 결정하기 위해 CSI-RS 구성 1을 사용한다.

- [0459] 다른 예제 방법(예제 방법 6)에서, $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 가장 큰 주기, 즉 $T_{\text{CSI-RS}}$ 를 가지고, 여기서 $T_{\text{CSI-RS}}$ 는 표 2에서 $I_{\text{CSI-RS}} = \text{SC}$ 를 사용하여 도출된 CSI-RS 주기이다. 일 예로, SC1이 $T_{\text{CSI-RS}} = 5$ 를 제공하고, SC2가 $T_{\text{CSI-RS}} = 10$ 를 제공할 경우, UE2는 $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하기 위해 CSI-RS 구성 2 를 사용한다.
- [0460] 다른 예제 방법(예제 방법 7)에서, $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 가장 작은 오프셋, 즉 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 를 가지고, 여기서 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 는 표 2에서 $I_{\text{CSI-RS}} = \text{SC}$ 를 사용하여 도출된 CSI-RS 서브 프레임 오프셋이다. 일 예로, SC1이 $\Delta_{\text{CSI-RS}} = 5$ 를 제공하고, SC2가 $\Delta_{\text{CSI-RS}} = 10$ 를 제공할 경우, UE2는 $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하기 위해 CSI-RS 구성 1을 사용한다.
- [0461] 다른 예제 방법(예제 방법 8)에서, $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하는 상기 1개의 CSI-RS 구성은 가장 큰 오프셋, 즉 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 를 가지고, 여기서 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 는 표 2에서 $I_{\text{CSI-RS}} = \text{SC}$ 를 사용하여 도출된 CSI-RS 서브 프레임 오프셋이다. 일 예로, SC1이 $\Delta_{\text{CSI-RS}} = 5$ 를 제공하고, SC2가 $\Delta_{\text{CSI-RS}} = 10$ 를 제공할 경우, UE2는 $n_{\text{SCID}2}$ 를 결정하기 위해 CSI-RS 구성 2를 사용한다.
- [0462] UE-특정 스크램블링의 예들(Examples of UE-Specific Scrambling)
- [0463] 일 실시예에서, UE-특정하게 스크램블링된 UE-RS를 수신하도록 구성된 UE에 대해서, UE-RS 스크램블링은 RRC 시그널링된 파라미터 RRC_SCID를 적어도 부분적으로 기반으로 하여 초기화된다. 일부 예제 UE-특정 스크램블링 초기값들은 다음과 같은 실시예들에서 고려된다.
- [0464] 일 실시예에서, UE1은 UE-특정하게 스크램블링된 UE-RS를 수신하도록 구성되고, UE1은 상기 RRC 파라미터 RRC_SCID = $n_{\text{SCID}2}$ 를 수신한다. 그리고 나서, UE1은 $c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}2} \cdot 2 + n_{\text{SCID}}$ 를 사용하여 초기화된 스크램블링 시퀀스에 의해 스크램블링된 UE-RS와 상기 PDSCH를 수신한다. 여기서, $n_{\text{SCID}2}$ 는 2와 곱해지고, 따라서 상기 초기값 c_{init} 는 1-비트 양인 n_{SCID} 와는 독립적으로 $n_{\text{SCID}2}$ 에 따라 변경된다.
- [0465] 다른 실시예에서, UE1은 UE-특정하게 스크램블링된 UE-RS를 수신하도록 구성되고, UE1은 상기 RRC 파라미터 RRC_SCID = $n_{\text{SCID}2}$ 를 수신한다. 그리고 나서, UE1은 $c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{ID}}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}2}$ 를 사용하여 초기화된 스크램블링 시퀀스에 의해 스크램블링된 UE-RS와 상기 PDSCH를 수신한다. 여기서, 상기 레가시 SC-ID n_{SCID} 는 제거되고, $n_{\text{SCID}2}$ 는 혼자 상기 스크램블링 초기값을 결정한다.
- [0466] 다른 실시예에서, UE1은 UE-특정하게 스크램블링된 UE-RS를 수신하도록 구성되고, UE1은 상기 RRC 파라미터 RRC_SCID를 사용하여 상기 UE-RS 스크램블링 초기값을 생성하도록 명령된다. 여기서, RRC_SCID는 페어 $(N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}}, n_{\text{SCID}2})$ 를 지시한다. 그리고 나서, UE1은 $c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{\text{v-ID}}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}2} \cdot 2 + n_{\text{SCID}}$ 를 사용하여 초기화된 스크램블링 시퀀스에 의해 스크램블링된 UE-RS와 PDSCH를 수신한다. 여기서, $n_{\text{SCID}2}$ 는 2와 곱해지고, 따라서 상기 초기값 c_{init} 는 1-비트 양인 n_{SCID} 와는 독립적으로 $n_{\text{SCID}2}$ 에 따라 변경된다.
- [0467] 다른 실시예에서, UE1은 UE-특정하게 스크램블링된 UE-RS를 수신하도록 구성되고, UE1은 상기 RRC 파라미터

RRC_SCID를 사용하여 상기 UE-RS 스크램블링 초기값을 생성하도록 명령된다. 여기서, RRC_SCID는 페어 (N_{v-ID}^{cell} , n_{SCID2})를 지시한다. 그리고 나서, UE1은 $c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{v-ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID2}$ 를 사용하여 초기화된 스크램블링 시퀀스에 의해 스크램블링된 UE-RS와 상기 PDSCH를 수신한다.

[0468] 다른 실시예에서, UE1은 UE-특정하게 스크램블링된 UE-RS를 수신하도록 구성되고, UE1은 상기 RRC 파라미터 RRC_SCID를 사용하여 상기 UE-RS 스크램블링 초기값을 생성하도록 명령된다. 여기서, RRC_SCID는 N_{v-ID}^{cell} 를 지시한다. 그리고 나서, UE1은 $c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{v-ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID}$ 를 사용하여 초기화된 스크램블링 시퀀스에 의해 스크램블링된 UE-RS와 상기 PDSCH를 수신한다.

[0469] DL/UL 그랜트 DCI 포맷에서 UE-RS 스크램블링 방법의 동적 지시(Dynamic Indication of UE-RS Scrambling Method in a DL/UL Grant DCI Format)

[0470] 도 10에 도시되어 있는 바와 같은 상기 이중 네트워크에서 상기 다운링크 송신들을 가능하게 하기 위해서, 다음과 같은 방법이 수행될 수 있다.

[0471] 동적 PHY 시그널링은 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하기 위해서, DL 그랜트 DCI 포맷에서 도입된다. 일 실시예에서, 새로운 N-비트 정보 엘리먼트(information element: IE)(일 예로, UE-RS 스크램블링 방법 IE)는 2N 후보 UE-RS 스크램블링 방법들 중 어느 한 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하기 위해서 DL 그랜트 DCI 포맷(예로, DCI 포맷 2B/2C)에 삽입된다. 상기 2개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들은 Rel-10 호환 가능 UE-RS 스크램블링과, TP-특정 UE-RS 스크램블링 및 UE-특정 UE-RS 스크램블링으로부터 선택될 수 있다. 상기 새로운 1-비트 IE에서 상기 2개의 스테이트(state)들을 지시함으로써, 상기 네트워크(혹은 eNodeB)는 진보된 UE(일 예로, Rel-11 UE)에 대한 송신들을 유연하게 스케줄링할 수 있다.

[0472] 상기 네트워크는 첫 번째 그룹의 UE들 중 하나 혹은 두 번째 그룹의 UE들 중 하나와 진보된 UE(일 예로, Rel-11 UE)의 MU-MIMO 페어링을 동적으로 변경시킬 수 있다. 상기 네트워크는 진보된 UE(일 예로, Rel-11 UE)에 대한 SU-MIMO 및 MU-MIMO간의 송신 방식들을 동적으로 변경시킬 수 있다. 상기 네트워크는 진보된 UE(일 예로, Rel-11 UE)에 대한 단일-TP 동작과 CoMP 스케줄링 사이의 송신 방식(transmission scheme)들을 동적으로 변경시킬 수 있다.

[0473] TP-특정 UE-RS 스크램블링이 상기 동적 시그널링에 의해 UE에 대해 구성될 경우, 상기 UE에 대한 UE-RS는 TP-특정하게 스크램블링된다. 일 예에서, 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 는 RRC-구성된 TP ID를 적어도 부분적으로 기반으로 하여 결정된다. 다른 예에서, 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 는 적어도 부분적으로 RRC 시그널링에 의해 구성된 CSI-RS 구성(resourceConfig, subframeConfig, antennaPortCount)을 기반으로 하여 결정된다.

[0474] UE-특정 UE-RS 스크램블링이 상기 동적 시그널링에 의해 UE에 대해 구성될 경우, 상기 UE에 대한 UE-RS는 UE-특정하게 스크램블링된다. 일 예에서, 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 는 적어도 부분적으로 UE에 대해 구성된 UE-RS 스크램블링 초기값을 위한 새로운 RRC 파라미터에 의해 결정된다.

[0475] 상기 UE-특정 UE-RS 스크램블링 할당은 UE-RS 스크램블링 초기값에 대한 상기 새로운 RRC 파라미터가 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 와 동일해질 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 을 생성하도록 구성될 수 있기 때문에 TP-특정 UE-RS 스크램블링보다 유연하고, 상기 UE-RS 스크램블링 초기값 c_{init} 은 상기 TP-특정 파라미터들, 일 예로 RRC 구성된 TP ID 혹은 CSI-RS 구성을 기반으로 결정된다는 것에 유의하여야 한다. UE-특정 스크램블링은 TP-특정 스크램블링이 이미 유용한 TP-특정 파라미터들을 사용하여 구현될 수 있기 때문에 상기 TP-특정 스크램블링에 비해 보다 많은 오버헤드(overhead), 즉 보다 많은 RRC 시그널링을 요구한다는 것에 유의하여야 한다.

[0476] DL 그랜트 DCI 포맷 구성 예들(DL Grant DCI Format Construction Examples)

[0477] 새로운 DL 그랜트 DCI 포맷은 상기 새롭게 도입된 UE-RS 스크램블링 방법 IE를 포함하도록 기존 DL 그랜트 DCI

포맷(예로, DCI 포맷 2B/2C)을 확장시킴으로써 구성될 수 있다.

[0478] 일 예에서, 상기 새로운 DL 그랜트 DCI포맷은 상기 N-비트 UE-RS 스크램블링 IE를 위해 N-비트를 기존 DCI 포맷에 부가시킴으로써 구성된다. 다른 예에서, 상기 새로운 DL 그랜트 DCI 포맷은 상기 SC-ID 비트를 재해석(혹은 대체)하고 상기 UE-RS 스크램블링 방법 IE를 위해 필요한 부가적인 비트들을 추가시킴으로써 구성된다. 또 다른 예에서, 상기 새로운 DL 그랜트 DCI 포맷은 상기 SC-ID 코드 포인트(code point)들을 재해석(혹은 대체)하고 상기 UE-RS 스크램블링 방법 IE를 위해 필요한 부가적인 비트들을 부가시킴으로써 구성된다. 상기 SC-ID 필드가 재해석될 지라도, $^{N}SCID$ 값들이 상기 SC-ID 코드 포인트들에 따라 여전히 결정될 수 있다라는 것은 해당 기술 분야의 당업자들에게 자명할 수 있을 것이다. 일 예로, DCI 포맷 2B에서, $^{N}SCID$ 는 0 혹은 1이 될 수 있고, 표 6.10.3.1-1에 따라 상기 스크램블링 식별자 필드에 의해 주어진다.

[0479] 이제부터 상기 새롭게 도입된 UE-RS 스크램블링 방법을 삽입하는, DCI 포맷 2B를 확장시키는 다수의 예제 DCI 포맷 배열들이 도 11 및 도 12를 참조하여 설명된다.

[0480] 일 실시예에서, 새로운 1-비트 정보 엘리먼트(information element: IE), UE-RS 스크램블링 방법 IE는 상기 2개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들 중 한 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하기 위해 DL 그랜트 DCI 포맷 2B에 삽입된다. 상기 새로운 1-비트 IE를 새로운 DL 그랜트 DCI 포맷에 삽입하기 위한 2개의 예제 방법들은 하기와 같이 설명된다.

[0481] 첫 번째 예제 방법에서, 상기 새로운 DCI 포맷(도 11에 도시한 바와 같은 DCI 포맷 2B-1에 의해 나타내지는)은 1비트를 DCI 포맷 2B에 부가시킴으로써 정의되고, 여기서 상기 새롭게 부가되는 비트는 상기 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하는 상기 UE-RS 스크램블링 방법 IE를 위해 사용된다. 두 번째 예제 방법에서, 상기 새로운 DCI 포맷(도 11에 도시한 바와 같은 DCI 포맷 2B-2에 의해 나타내지는)은 상기 1-비트 필드, 일 예로 SC-ID 비트의 해석을 제외하고, 레가시 DCI 포맷(일 예로, DCI 포맷 2B)과 동일하다. 상기 새로운 DCI 포맷에서, 상기 SC-ID 비트는 상기 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하는 상기 UE-RS 스크램블링 방법 IE로서 재해석된다(대체된다).

[0482] *일 실시예에서, 새로운 2-비트 정보 엘리먼트(information element: IE), UE-RS 스크램블링 방법 IE는 4개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들 중 한 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하기 위해 DL 그랜트 DCI 포맷 2B에 삽입된다. 상기 새로운 2-비트 IE를 새로운 DL 그랜트 DCI 포맷에 삽입하기 위한 2개의 예제 방법들은 하기와 같이 설명된다.

[0483] 첫 번째 예제 방법에서, 상기 새로운 DCI 포맷(도 12에 도시한 바와 같은 DCI 포맷 2B-3에 의해 나타내지는)은 2비트들을 DCI 포맷 2B에 부가시킴으로써 정의되고, 여기서 상기 새롭게 부가되는 비트들은 상기 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하는 상기 UE-RS 스크램블링 방법 IE를 위해 사용된다. 두 번째 예제 방법에서, 상기 새로운 DCI 포맷(도 12에 도시한 바와 같은 DCI 포맷 2B-4에 의해 나타내지는)은 1-비트 필드, 일 예로 SC-ID 비트의 제거를 제외하고, 레가시 DCI 포맷(일 예로, DCI 포맷 2B)과 동일하다. 상기 새로운 DCI 포맷에서, 상기 SC-ID 비트는 상기 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하는 상기 2-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE로서 재해석된다(대체된다).

[0484] **UE-RS 스크램블링 방법 IE 예들(UE-RS Scrambling Method IE Examples)**

[0485] 상기 N-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE의 다수 예제 배열들은 하기에서 표 12와, 표 13과, 표 14와, 표 15와, 표 16 및 표 17을 참조하여 설명된다.

[0486] 일 실시예에서, 표 12에 정의되어 있는, 새로운 1-비트 정보 엘리먼트(information element: IE)인 UE-RS 스크램블링 방법 IE는 2개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들: Rel-10 호환 가능(셀-특정) UE-RS 스크램블링 및 TP-특정 UE-RS 스크램블링 중 한 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하기 위해 DL 그랜트 DCI 포맷(일 예로, DCI 포맷 2B/2C)에 삽입된다.

[0487] <표 12: UE-RS 스크램블링 방법(예제 1)의 동적 지시>

표 12

UE-RS 스크램블링 방법 IE	의미
0	Rel-10 호환 가능 (셀 특정) UE-RS 스크램블링
1	일 예로 RRC-구성된 TP ID, 혹은 CSI-RS 구성에 따른 TP-특정 UE-RS 스크램블링

[0488]

[0489]

TP-특정 UE-RS 스크램블링을 구현하는 다수의 방법들이 존재한다. 일 예로, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 적어도 부분적으로 상기 RRC 구성된 TP-ID에 의해 결정된다. 다른 예에서, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 CSI-RS 구성에 포함되어 있는 resourceConfig, subframeConfig 및 antennaPortCount 중 적어도 하나에 의해 적어도 부분적으로 결정된다.

[0490]

표 12에 정의되어 있는 바와 같은 상기 1-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE에 따라, 상기 네트워크는 다음과 같은 시나리오들에서와 같이 상기 새로운 1-비트를 설정함으로써 도 10에 도시되어 있는 다운링크 송신들을 수행할 수 있다.

[0491]

한 시나리오에서, UE4 및 UE5 모두는 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 1, 즉 TP-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. UE4는 RRH1과 연관되고, UE5는 RRH2와 연관된다. UE4는 RRH1에 가까이 위치하고, 이에 반해 UE5는 RRH2에 가까이 위치하고(RRH2는 RRH1로부터 멀리 떨어져 위치한다), 상기 네트워크는 상기 간섭 전력에 대한 심각한 영향없이 서브 프레임에서 UE4 및 UE5에 대해 동일한 PRB들을 스케줄링할 수 있다. TP-특정 UE-RS 스크램블링은 RRH1 및 RRH2로부터의 상기 2개의 UE-RS가 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않는다는 것을 보장한다.

[0492]

다른 시나리오에서, UE1은 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 0, 즉, Rel-10 호환 가능 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않고 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0493]

또 다른 시나리오에서, UE2 및 UE3 모두는 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 1, 즉, TP-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. UE2 및 UE3은 상기 매크로(macro)와 연관된다. 상기 2개의 Rel-11 UE들의 UE-RS는 이 경우 상기 2개의 UE들이 동일한 TP(이 경우, 상기 동일한 TP는 상기 매크로임)와 연관되는 한 상기 MU-MIMO 동작에 대해서 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0494]

또 다른 시나리오에서, UE3은 서브 프레임 n+1에서 상기 1-비트 IE = 0, 즉, Rel-10 호환 가능 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않고 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0495]

다른 실시예에서, 표 13에 정의되어 있는 UE-RS 스크램블링 방법 IE인 새로운 1-비트 정보 엘리먼트 (information element: IE)는 2개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들: Rel-10 호환 가능(셀-특정) UE-RS 스크램블링 및 UE-특정 UE-RS 스크램블링 중 한 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하기 위해 DL 그랜트 DCI 포맷 (일 예로, DCI 포맷 2B/2C)에 삽입된다.

[0496]


<표 13: UE-RS 스크램블링 방법(예제 2)의 동적 지시>

표 13

1-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE	의미
0	Rel-10 호환 가능 (셀 특정) UE-RS 스크램블링
1	일 예로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값에 대한 새로운 RRC 구성된 파라미터에 따른 UE-특정 UE-RS 스크램블링

[0497]

[0498]

UE-특정 UE-RS 스크램블링을 구현하는 다수의 방법들이 존재한다. 일 예로, 상기 스크램블링 초기값  은 적어도 부분적으로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값에 대한 새로운 RRC 구성된 파라미터에 의해 결정된다.

[0499]

표 13에서와 같이 정의된 상기 1-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE에 따라, 상기 네트워크는 다음과 같은 시나리오들에서와 같이 상기 새로운 1-비트 IE를 설정하고 상기 새로운 RRC 파라미터들을 구성함으로써 도 10에 도시되어 있는 바와 같은 다운링크 송신들을 수행할 수 있다.

[0500]

한 시나리오에서, UE4 및 UE5 모두는 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 1, 즉 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 네트워크는 상기 UE4 및 UE5에 대해 다른 RRC UE-RS 스크램블링 초기값 파라미터들을 할당하고, 따라서 UE4 및 UE5에 대한 2개의 UE-RS는 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않거나, 혹은 상기 2개의 스크램블링 초기값 파라미터들은 동일하지 않다. UE4는 RRH1과 연관되고, UE5는 RRH2와 연관된다. UE4가 RRH1에 가까이 위치하고, 이에 반해 UE5가 RRH2(RRH1로부터 멀리 떨어져서 위치하는)에 가까이 위치하기 때문에, 상기 네트워크는 상기 간섭 전력에 대한 심각한 영향 없이 서브 프레임에서 UE4 및 UE5에 대해 동일한 PRB들을 스케줄링할 수 있다. UE-특정 UE-RS 스크램블링은 RRH1 및 RRH2로부터의 2개의 UE-RS가 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않는다는 것을 보장한다.

[0501]

다른 시나리오에서, UE1은 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 0, 즉 Rel-10 호환 가능 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않으면서 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0502]

또 다른 시나리오에서, UE2 및 UE3 모두는 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 1, 즉 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 네트워크는 상기 UE2 및 UE3에 대해서 동일한 RRC UE-RS 스크램블링 초기값 파라미터들을 할당하고, 따라서 UE2 및 UE3에 대한 2개의 UE-RS는 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있거나, 혹은 상기 2개의 스크램블링 초기값 파라미터들은 동일하다. 상기 2개의 Rel-11 UE들의 UE-RS는 상기 MU-MIMO 동작에 대해서 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0503]

또 다른 시나리오에서, UE3은 서브 프레임 n+1에서 상기 1-비트 IE = 0, 즉 Rel-10 호환 가능 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않으면서 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0504]

다른 실시예에서, 표 14에 정의되어 있는 새로운 1-비트 정보 엘리먼트(information element: IE)인 UE-RS 스크램블링 방법 IE는 2개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들: UE-특정 UE-RS 스크램블링 및 TP-특정 UE-RS 스크램블링 중 한 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하기 위해 DL 그랜트 DCI 포맷(일 예로, DCI 포맷 2B/2C)에 삽입된다.

[0505]

<표 14: UE-RS 스크램블링 방법(예제 3)의 동적 지시>

표 14

1-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE	의미
0	일 예로, 상기 UE-RS 스크램블링 초기값에 대한 새로운 RRC 구성 파라미터에 따른 UE-특정 UE-RS 스크램블링
1	일 예로, RRC-구성된 TP ID, 혹은 CSI-RS 구성에 따른 TP-특정 UE-RS 스크램블링

[0506]

[0507]

TP-특정 UE-RS 스크램블링을 구현하는 다수의 방법들이 존재한다. 일 예로, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 적어도 부분적으로 상기 RRC 구성된 TP-ID에 의해 결정된다. 다른 실시예로서, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 적어도 부분적으로 CSI-RS 구성에 포함되어 있는 resourceConfig, subframeConfig 및 antennaPortCount 중 적어도 하나에 의해 결정된다.

[0508]

UE-특정 UE-RS 스크램블링을 구현하는 다수의 방법들이 존재한다. 일 예로, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 적어도 부분적으로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값에 대한 새로운 RRC 구성된 파라미터에 의해 결정된다.

[0509]

표 14에서와 같이 정의된 상기 1-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE에 따라, 상기 네트워크는 다음과 같은 시나리오들에서와 같이 상기 새로운 1-비트 IE를 설정하고 상기 새로운 RRC 파라미터들을 구성함으로써 도 10에 도시되어 있는 바와 같은 다운링크 송신들을 수행할 수 있다.

[0510]

한 시나리오에서, UE4 및 UE5 모두는 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 1, 즉 TP-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. UE4는 RRH1과 연관되고, UE5는 RRH2와 연관된다. UE4는 RRH1에 가까이 위치하고, 이에 반해 UE5는 RRH2에 가까이 위치하기 때문에(RRH2는 RRH1로부터 멀리 떨어져 위치한다), 상기 네트워크는 상기 간섭 전력에 대한 심각한 영향없이 서브 프레임에서 UE4 및 UE5에 대해 동일한 PRB들을 스케줄링할 수 있다. TP-특정 UE-RS 스크램블링은 RRH1 및 RRH2로부터의 2개의 UE-RS가 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않는다는 것을 보장한다.

[0511]

다른 시나리오에서, UE1은 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 0, 즉, UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 UE-RS 스크램블링 초기값에 대한 상기 새로운 RRC 파라미터는 상기 Rel-10 UE-RS와 동일한 상기 UE-특정 UE-RS 스크램블링 초기값을 생성하도록 구성된다. Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않고 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0512]

또 다른 시나리오에서, UE2 및 UE3 모두는 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 1, 즉, TP-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 2개의 Rel-11 UE들의 UE-RS는 이 경우 상기 2개의 UE들이 동일한 TP(이 경우, 상기 동일한 TP는 상기 매크로임)와 연관되는 한 상기 MU-MIMO 동작에 대해서 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0513]

또 다른 시나리오에서, UE3은 서브 프레임 n+1에서 상기 1-비트 IE = 0, 즉 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 UE-RS 스크램블링 초기값에 대한 새로운 RRC 파라미터는 상기 Rel-10 UE-RS와 동일한 상기 UE-특정 UE-RS 스크램블링 초기값을 생성하도록 구성된다. Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않으면서, 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0514]

다른 실시예에서, 새로운 1-비트 정보 엘리먼트(information element: IE)인 표 15에 정의되어 있는 바와 같은 UE-RS 스크램블링 방법 IE는 2개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들: 첫 번째 스크램블링 초기값 $C_{init,0}$ 에 따른 UE-특정 UE-RS 스크램블링 및 두 번째 스크램블링 초기값 $C_{init,1}$ 에 따른 UE-특정 UE-RS 중 한 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하기 위한 DL 그랜트 DCI 포맷(일 예로, DCI 포맷 2B/2C)에 삽입된다.

[0515] <표 15: UE-RS 스크램블링 방법(예제 4)의 동적 지시>

표 15

1-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE	의미
0	첫 번째 스크램블링 초기값 $c_{init,0}$ 를 사용하는 UE-특정 UE-RS 스크램블링
1	두 번째 스크램블링 초기값 $c_{init,1}$ 를 사용하는 UE-특정 UE-RS 스크램블링

[0516]

[0517] 여기서, $c_{init,0}$ 는 상기 UE-RS 스크램블링 초기값, 일 예로 RRC_SCID0에 대한 첫 번째 새로운 RRC 구성된 파라미터를 적어도 부분적으로 기반으로 하여 결정된다. 이와 마찬가지로, $c_{init,1}$ 는 상기 UE-RS 스크램블링 초기값, 일 예로 RRC_SCID1에 대한 두 번째 새로운 RRC 구성된 파라미터를 적어도 부분적으로 기반으로 하여 결정된다.

[0518] 표 15에서와 같이 정의된 상기 1-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE에 따르면, 상기 네트워크는 다음과 같은 시나리오들에서와 같이 상기 새로운 1-비트 IE를 설정하고 상기 새로운 RRC 파라미터들을 구성함으로써 도 10에 도시되어 있는 바와 같은 다운링크 송신들을 수행할 수 있다.

[0519] 한 시나리오에서, UE4 및 UE5 모두는 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 0, 즉 첫 번째 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 네트워크는 UE4 및 UE5에 대해 다른 RRC_SCID0들을 할당하고, 따라서 UE4 및 UE5에 대한 상기 2개의 UE-RS는 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않거나, 혹은 상기 2개의 스크램블링 초기값들은 동일하지 않다. UE4는 RRH1과 연관되고, UE5는 RRH2와 연관된다. UE4는 RRH1에 가까이 위치하고, 이에 반해 UE5는 RRH2에 가까이 위치하기 때문에(RRH2는 RRH1로부터 멀리 떨어져 위치한다), 상기 네트워크는 상기 간섭 전력에 대한 심각한 영향없이 서브 프레임에서 UE4 및 UE5에 대해 동일한 PRB들을 스케줄링할 수 있다. UE-특정 UE-RS 스크램블링은 RRH1 및 RRH2로부터의 2개의 UE-RS가 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않는다는 것을 보장한다.

[0520] 다른 시나리오에서, UE1은 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 1, 즉, 두 번째 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 여기서, RRC_SCID1는 상기 RRC_SCID1가 상기 Rel-10 UE-RS들과 동일한 UE1의 $c_{init,1}$ 를 생성하도록 구성된다. Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않고 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0521] 또 다른 시나리오에서, UE2 및 UE3 모두는 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 0, 즉, 첫 번째 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 네트워크는 UE2 및 UE3에 대한 상기 2개의 UE-RS가 직교적이 되도록 하기 위해 UE2 및 UE3에 대해 동일한 RRC_SCID0들을 할당한다. 상기 2개의 Rel-11 UE들의 UE-RS는 상기 MU-MIMO 동작에 대해서 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0522] 또 다른 시나리오에서, UE3은 서브 프레임 n+1에서 상기 1-비트 IE = 1, 즉 두 번째 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 여기서, RRC_SCID1는 상기 RRC_SCID1가 상기 Rel-10 UE-RS의 $c_{init,1}$ 와 동일한 UE3의 $c_{init,1}$ 를 생성하도록 구성된다. Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않으면서, 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0523] 다른 실시예에서, 새로운 1-비트 정보 엘리먼트(information element: IE)인 표 16에 정의되어 있는 바와 같은 UE-RS 스크램블링 방법 IE는 2개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들: 고정된 $c_{init,0}$ 를 가지는 Rel-10 호환 가능(셀-특정) UE-RS 및 TP-특정 UE-RS 스크램블링 중 한 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하기 위해 DL 그랜트 DCI 포

맷(일 예로, DCI 포맷 2B/2C)에 삽입된다. 일 예에서, n_{SCID} 는 0으로 고정된다. 다른 예에서, n_{SCID} 는 1로 고정된다. n_{SCID} 를 상수로 설정할 경우, 1-비트 시그널링 오버헤드가 절약될 수 있다. 따라서, 새로운 DL 그랜트 DCI 포맷은, 도 11에 도시되어 있는 DCI 포맷 2B-2와 도 12에 도시되어 있는 바와 같은 DCI 포맷 2B-4에서와 같이, DCI 포맷 2B로부터 상기 SC-ID 비트를 제거하고 상기 SC-ID 비트를 상기 UE-RS 스크램블링 방법 IE으로 대체함으로써 배열될 수 있다.

[0524] <표 16: UE-RS 스크램블링 방법(예제5)의 동적 지시>

표 16

1-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE	의미
0	고정된 n_{SCID} 를 사용하는 Rel-10 호환 가능 (셀 특정) UE-RS 스크램블링
1	일 예로, RRC-구성된 TP ID, 혹은 CSI-RS 구성에 따른 TP-특정 UE-RS 스크램블링

[0525]

[0526] TP-특정 UE-RS 스크램블링을 구현하는 다수의 방법들이 존재한다. 일 예로, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 상기 RRC 구성된 TP-ID에 의해 적어도 부분적으로 결정된다. 다른 예에서와 같이, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 CSI-RS 구성에 포함되어 있는 resourceConfig, subframeConfig 및 antennaPortCount 중 적어도 하나에 의해 적어도 부분적으로 결정된다.

[0527] 표 16에서와 같이 정의된 상기 1-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE에 따르면, 상기 네트워크는 다음 시나리오들에 서와 같이 상기 새로운 1-비트 IE를 설정함으로써 도 10에 도시되어 있는 바와 같은 다운링크 송신들을 수행할 수 있다.

[0528] 한 시나리오에서, UE4 및 UE5 모두는 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 1, 즉 TP-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. UE4는 RRH1과 연관되고, UE5는 RRH2와 연관된다. UE4는 RRH1에 가까이 위치하고, 이에 반해 UE5는 RRH2에 가까이 위치하기 때문에(RRH2는 RRH1로부터 멀리 떨어져 위치한다), 상기 네트워크는 상기 간섭 전력에 대한 심각한 영향없이 서브 프레임에서 UE4 및 UE5에 대해 동일한 PRB들을 스케줄링할 수 있다. TP-특정 UE-RS 스크램블링은 RRH1 및 RRH2로부터의 2개의 UE-RS가 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않는다는 것을 보장한다.

[0529] 다른 시나리오에서, UE1은 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 0, 즉, Rel-10 호환 가능 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않고 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0530] 또 다른 시나리오에서, UE2 및 UE3 모두는 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 1, 즉, TP-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. UE2 및 UE3은 상기 매크로와 연관된다. 상기 2개의 Rel-11 UE들의 UE-RS는 이 경우 상기 2개의 UE들이 동일한 TP(이 경우, 상기 동일한 TP는 상기 매크로임)와 연관되는 한 상기 MU-MIMO 동작에 대해서 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0531] 또 다른 시나리오에서, UE3은 서브 프레임 n+1에서 상기 1-비트 IE = 0, 즉 Rel-10호환 가능 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않으면서, 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0532] 또 다른 실시예에서, 새로운 1-비트 정보 엘리먼트(information element: IE)인 표 17에 정의되어 있는 바와 같은 UE-RS 스크램블링 방법 IE는 2개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들: 고정된 n_{SCID} 를 가지는 Rel-10 호환 가

능(셀-특정) UE-RS 스크램블링 및 UE-특정 UE-RS 스크램블링 방법 중 한 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하기 위한 DL 그랜트 DCI 포맷(일 예로, DCI 포맷 2B/2C)에 삽입된다. 일 예에서, n_{SCID} 는 0으로 고정된다. 다른 예에서, n_{SCID} 는 1로 고정된다. n_{SCID} 를 상수로 설정할 경우, 1-비트 시그널링 오버헤드가 절약될 수 있다. 따라서, 새로운 DL 그랜트 DCI 포맷은, 도 11에 도시되어 있는 DCI 포맷 2B-2와 도 12에 도시되어 있는 바와 같은 DCI 포맷 2B-4에서와 같이, DCI 포맷 2B로부터 상기 SC-ID 비트를 제거하고 상기 SC-ID 비트를 상기 UE-RS 스크램블링 방법 IE으로 대체함으로써 배열될 수 있다.

[0533] <표 17: UE-RS 스크램블링 방법(예제 6)의 동적 지시>

표 17

1-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE	의미
0	고정된 n_{SCID} 를 사용하는 Rel-10 호환 가능 (셀 특정) UE-RS 스크램블링
1	일 예로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값에 대한 새로운 RRC 구성 파라미터에 따른 UE-특정 UE-RS 스크램블링

[0534]

[0535] UE-특정 UE-RS스스크램블링을 결정하는 다수의 방법들이 존재한다. 일 예로, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 적어도 부분적으로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값에 대한 새로운 RRC 구성된 파라미터에 의해 결정된다.

[0536] 표 17에서와 같이 정의된 상기 1-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE에 따르면, 상기 네트워크는 다음과 같은 시나리오들에서와 같이 상기 새로운 1-비트 IE를 설정하고 상기 새로운 RRC 파라미터들을 구성함으로써 도 10에 도시되어 있는 바와 같은 다운링크 송신들을 수행할 수 있다.

[0537] 한 시나리오에서, UE4 및 UE5 모두는 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 0, 즉 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 네트워크는 UE4 및 UE5에 대해 다른 RRC UE-RS 스크램블링 초기값 파라미터들을 할당하고, 따라서 UE4 및 UE5에 대한 상기 2개의 UE-RS는 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않거나, 혹은 상기 2개의 스크램블링 초기값 파라미터들은 동일하지 않다. UE4는 RRH1과 연관되고, UE5는 RRH2와 연관된다. UE4는 RRH1에 가까이 위치하고, 이에 반해 UE5는 RRH2에 가까이 위치하기 때문에(RRH2는 RRH1로부터 멀리 떨어져 위치한다), 상기 네트워크는 상기 간섭 전력에 대한 심각한 영향없이 서브 프레임에서 UE4 및 UE5에 대해 동일한 PRB들을 스케줄링할 수 있다. UE-특정 UE-RS 스크램블링은 RRH1 및 RRH2로부터의 2개의 UE-RS가 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않는다는 것을 보장한다.

[0538] 다른 시나리오에서, UE1은 서브 프레임 n에서 상기 1-비트 IE = 0, 즉, Rel-10 호환 가능 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않고 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0539] 또 다른 시나리오에서, UE2 및 UE3 모두는 서브 프레임 n에서 1-비트 IE = 1, 즉 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 네트워크는 상기 UE2 및 UE3에 대해 동일한 RRC UE-RS 스크램블링 초기값 파라미터들을 할당하고, 따라서 UE2 및 UE3에 대한 2개의 UE-RS는 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있거나, 혹은 상기 2개의 스크램블링 초기값 파라미터들은 동일하다. 상기 2개의 Rel-11 UE들의 UE-RS는 상기 MU-MIMO 동작에 대해서 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0540] 또 다른 시나리오에서, UE3은 서브 프레임 n+1에서 상기 1-비트 IE = 0, 즉 Rel-10호환 가능 UE-RS 스크램블링으로 구성된다. Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않으면서, 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0541] 다른 실시예에서, 새로운 2-비트 정보 엘리먼트(information element: IE), 혹은 표 18에 도시되어 있는 UE-RS 스크램블링 방법 IE는 3개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들: Rel-10 호환 가능(셀-특정) UE-RS 스크램블링과, UE-특정 UE-RS 스크램블링, 및 TP-특정 UE-RS 스크램블링 중 한 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하기 위해 DL 그랜트 DCI 포맷 (일 예로, DCI 포맷 2B/2C)에 삽입된다. 상기 UE-RS 스크램블링 방법 IE가 1개 이상의 스테이트를 가질 경우, 상기 네트워크는 보다 효율적인 UE 스케줄링/페어링을 수행할 수 있다.

[0542] <표 18: UE-RS 스크램블링 방법(예제 7)의 동적 지시>

표 18

2-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE	의미
0	Rel-10 호환 가능(셀 특정) UE-RS 스크램블링
1	일 예로, 상기 UE-RS 스크램블링 초기값에 대한 새로운 RRC 구성 파라미터에 따른 UE-특정 UE-RS 스크램블링
2	일 예로, RRC 구성된 TP ID 혹은 CSI-RS 구성에 따른 TP-특정 UE-RS 스크램블링

[0543]

[0544] UE-특정 UE-RS스스크램블링을 구현하는 다수의 방법들이 존재한다. 일 예로, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 적어도 부분적으로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값에 대한 새로운 RRC 구성된 파라미터에 의해 결정된다.

[0545] TP-특정 UE-RS 스크램블링을 구현하는 다수의 방법들이 존재한다. 일 예로, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 상기 RRC 구성된 TP-ID에 의해 적어도 부분적으로 결정된다. 다른 예로, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 적어도 부분적으로 CSI-RS 구성에 포함되어 있는 resourceConfig, subframeConfig, 및 antennaPortCount 중 적어도 하나에 의해 결정된다.

[0546] 표 18에서와 같이 정의된 상기 2-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE에 따르면, 상기 네트워크는 다음과 같은 시나리오들에서와 같이 상기 새로운 2-비트 IE를 설정하고 상기 새로운 RRC 파라미터들을 구성함으로써 도 10에 도시되어 있는 바와 같은 다운링크 송신들을 수행할 수 있다.

[0547] 한 시나리오에서, UE4 및 UE5 모두는 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 2, 즉 TP-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. UE4는 RRH1과 연관되고, UE5는 RRH2와 연관된다. UE4는 RRH1에 가까이 위치하고, 이에 반해 UE5는 RRH2에 가까이 위치하기 때문에(RRH2는 RRH1로부터 멀리 떨어져 위치한다), 상기 네트워크는 상기 간섭 전력에 대한 심각한 영향없이 서브 프레임에서 UE4 및 UE5에 대해 동일한 PRB들을 스케줄링할 수 있다. TP-특정 UE-RS 스크램블링은 RRH1 및 RRH2로부터의 2개의 UE-RS가 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않는다는 것을 보장한다.

[0548] 다른 시나리오에서, UE1은 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 0, 즉, Rel-10 호환 가능 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않고 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0549] 또 다른 시나리오에서, UE2 및 UE3 모두는 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 1, 즉 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 네트워크는 상기 UE2 및 UE3에 대해 동일한 RRC UE-RS 스크램블링 초기값 파라미터들을 할당하고, 따라서 UE2 및 UE3에 대한 2개의 UE-RS는 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있거나, 혹은 상기 2개의 스크램블링 초기값 파라미터들은 동일하다. 상기 2개의 Rel-11 UE들의 UE-RS는 상기 MU-MIMO 동작에 대해서 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0550] 또 다른 시나리오에서, UE3은 서브 프레임 n+1에서 상기 2-비트 IE = 0, 즉 Rel-10호환 가능 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않으면서, 직교적으로 멀티플렉

싱될 수 있다.

[0551] 또 다른 실시예에서, 새로운 2-비트 정보 엘리먼트(information element: IE)인 표 19에 정의되어 있는 바와 같은 UE-RS 스크램블링 방법 IE는 3개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들: Rel-10 호환 가능(셀-특정) UE-RS 스크램블링과, UE-특정 UE-RS 스크램블링과, TP-특정 UE-RS 스크램블링 중 한 UE-RS 스크램블링 방법을 나타내기 위한 DL 그랜트 DCI 포맷(일 예로, DCI 포맷 2B/2C)에 삽입된다. 상기 UE-RS 스크램블링 방법 IE에서 하나 이상의 스테이트를 가질 경우, 상기 네트워크는 보다 유연한 UE 스케줄링/페어링을 수행할 수 있다. 일 예에서, n_{SCID} 는 0으로 고정된다. 다른 예에서, n_{SCID} 는 1로 고정된다. n_{SCID} 를 상수로 설정할 경우, 2-비트 시그널링 오버헤드가 절감될 수 있다. 따라서, 새로운 DL 그랜트 DCI 포맷은, 도 11에 도시되어 있는 DCI 포맷 2B-2와 도 12에 도시되어 있는 바와 같은 DCI 포맷 2B-4에서와 같이, DCI 포맷 2B로부터 상기 SC-ID 비트를 제거하고, 상기 SC-ID 비트를 상기 UE-RS 스크램블링 방법 IE으로 대체함으로써 배열될 수 있다.

[0552] <표 19: UE-RS 스크램블링 방법(예제 8)의 동적 지시>

표 19

2-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE	의미
0	고정된 n_{SCID} 를 사용하는 Rel-10 호환 가능(셀 특정) UE-RS 스크램블링
1	일 예로, 상기 UE-RS 스크램블링 초기값에 대한 새로운 RRC 구성 파라미터에 따른 UE-특정 UE-RS 스크램블링
2	일 예로, RRC-구성된 TP ID, 혹은 CSI-RS 구성에 따른 TP-특정 UE-RS 스크램블링

[0553]

[0554] UE-특정 UE-RS스스크램블링을 구현하는 다수의 방법들이 존재한다. 일 예로, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 적어도 부분적으로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값에 대한 새로운 RRC 구성된 파라미터에 의해 결정된다.

[0555] TP-특정 UE-RS 스크램블링을 구현하는 다수의 방법들이 존재한다. 일 예로, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 적어도 부분적으로 상기 RRC 구성된 TP-ID에 의해 결정된다. 다른 예로, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 적어도 부분적으로 CSI-RS 구성에 포함되어 있는 resourceConfig, subframeConfig 및 antennaPortCount 중 적어도 하나에 의해 결정된다.

[0556] 표 19에서와 같이 정의된 상기 2-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE에 따르면, 상기 네트워크는 다음과 같은 시나리오들에서와 같이 상기 새로운 2-비트 IE를 설정하고 상기 새로운 RRC 파라미터들을 구성함으로써 도 10에 도시되어 있는 바와 같은 다운링크 송신들을 수행할 수 있다.

[0557] 한 시나리오에서, UE4 및 UE5 모두는 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 2, 즉 TP-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. UE4는 RRH1과 연관되고, UE5는 RRH2와 연관된다. UE4는 RRH1에 가까이 위치하고, 이에 반해 UE5는 RRH2에 가까이 위치하기 때문에(RRH2는 RRH1로부터 멀리 떨어져 위치한다), 상기 네트워크는 상기 간섭 전력에 대한 심각한 영향없이 서브 프레임에서 UE4 및 UE5에 대해 동일한 PRB들을 스케줄링할 수 있다. TP-특정 UE-RS 스크램블링은 RRH1 및 RRH2로부터의 2개의 UE-RS가 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않는다는 것을 보장한다.

[0558] 다른 시나리오에서, UE1은 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 0, 즉, Rel-10 호환 가능 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않고 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0559] 또 다른 시나리오에서, UE2 및 UE3 모두는 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 1, 즉 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 네트워크는 상기 UE2 및 UE3에 대해 동일한 RRC UE-RS 스크램블링 초기값 파라미터들을 할당하고, 따라서 UE2 및 UE3에 대한 2개의 UE-RS는 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있거나, 혹은 상기 2개의 스크램블링 초기값 파라미터들은 동일하다. 상기 2개의 Rel-11 UE들의 UE-RS는 상기 MU-MIMO 동작에 대해서 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0560] 또 다른 시나리오에서, UE3은 서브 프레임 n+1에서 상기 2-비트 IE = 0, 즉 Rel-10호환 가능 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않으면서, 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0561] 또 다른 실시예에서, 새로운 2-비트 정보 엘리먼트(information element: IE)인 표 20에 정의되어 있는 바와 같은 UE-RS 스크램블링 방법 IE는 3개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들: 첫 번째 스케줄링 초기값, 일 예로 $C_{init,0}$ 에 따른, UE-특정 UE-RS 스크램블링과, 두 번째 스케줄링 초기값, 일 예로 $C_{init,1}$ 에 따른, UE-특정 UE-RS 스크램블링과, 두 번째 스케줄링 초기값, 일 예로 $C_{init,2}$ 에 따른, UE-특정 UE-RS 스크램블링 중 한 UE-RS 스크램블링 방법을 나타내기 위한 DL 그랜트 DCI 포맷(일 예로, DCI 포맷 2B/2C)에 삽입된다. 상기 UE-RS 스크램블링 방법 IE에서 하나 이상의 스테이트를 가질 경우, 상기 네트워크는 보다 유연한 UE 스케줄링/페어링을 수행할 수 있다.

[0562] <표 20: UE-RS 스크램블링 방법(예제 9)의 동적 지시>

표 20

2-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE	의미
0	첫 번째 스크램블링 초기값 $C_{init,0}$ 를 사용하는 UE-특정 UE-RS 스크램블링
1	두 번째 스크램블링 초기값 $C_{init,1}$ 를 사용하는 UE-특정 UE-RS 스크램블링
2	두 번째 스크램블링 초기값 $C_{init,2}$ 를 사용하는 UE-특정 UE-RS 스크램블링

[0563]

[0564] 여기서, $C_{init,0}$ 는 적어도 부분적으로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값, 일 예로 RRC_SCID0에 대한 첫 번째 새로운 RRC 구성된 파라미터를 기반으로 하여 결정된다. $C_{init,1}$ 는 적어도 부분적으로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값, 일 예로 RRC_SCID1에 대한 첫 번째 새로운 RRC 구성된 파라미터를 기반으로 하여 결정된다. $C_{init,2}$ 는 적어도 부분적으로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값, 일 예로 RRC_SCID2에 대한 첫 번째 새로운 RRC 구성된 파라미터를 기반으로 하여 결정된다.

[0565] *표 20에서와 같이 정의된 상기 2-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE에 따르면, 상기 네트워크는 다음과 같은 시나리오들에서와 같이 상기 새로운 2-비트 IE를 설정하고 상기 새로운 RRC 파라미터들을 구성함으로써 도 10에 도시되어 있는 바와 같은 다운링크 송신들을 수행할 수 있다.

[0566] 한 시나리오에서, UE4 및 UE5 모두는 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 2, 즉 첫 번째 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 네트워크는 UE4 및 UE5에 대해 다른 RRC_SCID2들을 할당하고, 따라서 UE4 및 UE5에 대한 상기 2개의 UE-RS는 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않거나, 혹은 상기 2개의 스크램블

링 초기값들은 동일하지 않다. UE4는 RRH1과 연관되고, UE5는 RRH2와 연관된다. UE4는 RRH1에 가까이 위치하고, 이에 반해 UE5는 RRH2에 가까이 위치하기 때문에(RRH2는 RRH1로부터 멀리 떨어져 위치한다), 상기 네트워크는 상기 간섭 전력에 대한 심각한 영향없이 서브 프레임에서 UE4 및 UE5에 대해 동일한 PRB들을 스케줄링할 수 있다. UE-특정 UE-RS 스크램블링은 RRH1 및 RRH2로부터의 2개의 UE-RS가 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않는다는 것을 보장한다.

[0567] 다른 시나리오에서, UE1은 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 1, 즉, 두 번째 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 여기서, RRC_SCID1는 상기 RRC_SCID1가 상기 Rel-10 UE-RS의 $C_{init,1}$ 과 동일한 UE1의 $C_{init,1}$ 를 생성하도록 구성된다. Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않고 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0568] 또 다른 시나리오에서, UE2 및 UE3 모두는 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 0, 즉 첫 번째 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 네트워크는 상기 UE2 및 UE3에 대해 동일한 RRC_SCID0들을 할당하고, 따라서 UE2 및 UE3에 대한 2개의 UE-RS는 직교적이 될 수 있다. 상기 2개의 Rel-11 UE들의 UE-RS는 상기 MU-MIMO 동작에 대해서 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0569] 또 다른 시나리오에서, UE3은 서브 프레임 n+1에서 상기 2-비트 IE = 1, 즉, 두 번째 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 여기서, RRC_SCID1는 상기 RRC_SCID1가 상기 Rel-10 UE-RS의 $C_{init,1}$ 와 동일한 UE3의 $C_{init,1}$ 를 생성하도록 구성된다. Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않고 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0570] 또 다른 실시예에서, 새로운 2-비트 정보 엘리먼트(information element: IE)인 표 21에 정의되어 있는 바와 같은 UE-RS 스크램블링 방법 IE는 4개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들: 첫 번째 스케줄링 초기값, 일 예로 $C_{init,0}$ 에 따른, UE-특정 UE-RS 스크램블링과, 두 번째 스케줄링 초기값, 일 예로 $C_{init,1}$ 에 따른, UE-특정 UE-RS 스크램블링과, 두 번째 스케줄링 초기값, 일 예로 $C_{init,2}$ 에 따른, UE-특정 UE-RS 스크램블링 중 한 UE-RS 스크램블링 방법과, 두 번째 스케줄링 초기값, 일 예로 $C_{init,3}$ 에 따른, UE-특정 UE-RS 스크램블링 중 한 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하기 위한 DL 그랜트 DCI 포맷(일 예로, DCI 포맷 2B/2C)에 삽입된다. 상기 UE-RS 스크램블링 방법 IE에서 두 개 이상의 스테이트들을 가질 경우, 상기 네트워크는 보다 유연한 UE 스케줄링/페어링을 수행할 수 있다.

[0571] <표 21: UE-RS 스크램블링 방법(예제 10)의 동적 지시>

표 21

2-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE	의미
0	첫 번째 스크램블링 초기값 $C_{init,0}$ 를 사용하는 UE-특정 UE-RS 스크램블링
1	두 번째 스크램블링 초기값 $C_{init,1}$ 를 사용하는 UE-특정 UE-RS 스크램블링
2	두 번째 스크램블링 초기값 $C_{init,2}$ 를 사용하는 UE-특정 UE-RS 스크램블링
3	두 번째 스크램블링 초기값 $C_{init,3}$ 를 사용하는 UE-특정 UE-RS 스크램블링

[0572]

- [0573] 여기서, $C_{int,0}$ 는 적어도 부분적으로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값, 일 예로 RRC_SCID0에 대한 첫 번째 새로운 RRC 구성된 파라미터를 기반으로 하여 결정된다. $C_{int,1}$ 는 적어도 부분적으로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값, 일 예로 RRC_SCID1에 대한 첫 번째 새로운 RRC 구성된 파라미터를 기반으로 하여 결정된다. $C_{int,2}$ 는 적어도 부분적으로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값, 일 예로 RRC_SCID2에 대한 첫 번째 새로운 RRC 구성된 파라미터를 기반으로 하여 결정된다. $C_{int,3}$ 는 적어도 부분적으로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값, 일 예로 RRC_SCID3에 대한 첫 번째 새로운 RRC 구성된 파라미터를 기반으로 하여 결정된다.
- [0574] 표 21에서와 같이 정의된 상기 2-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE에 따르면, 상기 네트워크는 다음과 같은 시나리오들에서와 같이 상기 새로운 2-비트 IE를 설정하고 상기 새로운 RRC 파라미터들을 구성함으로써 도 10에 도시되어 있는 바와 같은 다운링크 송신들을 수행할 수 있다.
- [0575] 한 시나리오에서, UE4 및 UE5 모두는 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 2, 즉 첫 번째 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 네트워크는 UE4 및 UE5에 대해 다른 RRC_SCID2들을 할당하고, 따라서 UE4 및 UE5에 대한 상기 2개의 UE-RS는 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않거나, 혹은 상기 2개의 스크램블링 초기값들은 동일하지 않다. UE4는 RRH1과 연관되고, UE5는 RRH2와 연관된다. UE4는 RRH1에 가까이 위치하고, 이에 반해 UE5는 RRH1로부터 멀리 떨어져 위치하는 RRH2에 가까이 위치하기 때문에 상기 네트워크는 상기 간섭 전력에 대한 심각한 영향없이 서브 프레임에서 UE4 및 UE5에 대해 동일한 PRB들을 스케줄링할 수 있다. UE-특정 UE-RS 스크램블링은 RRH1 및 RRH2로부터의 2개의 UE-RS가 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않는다는 것을 보장한다.
- [0576] 다른 시나리오에서, UE1은 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 1, 즉, 두 번째 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 여기서, RRC_SCID1는 상기 RRC_SCID1가 상기 Rel-10 UE-RS의 $C_{int,1}$ 과 동일한 UE1의 $C_{int,1}$ 를 생성하도록 구성된다. Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않고 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.
- [0577] 또 다른 시나리오에서, UE2 및 UE3 모두는 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 0, 즉 첫 번째 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 네트워크는 상기 UE2 및 UE3에 대해 동일한 RRC_SCID0들을 할당하고, 따라서 UE2 및 UE3에 대한 2개의 UE-RS는 직교적이 될 수 있다. 상기 2개의 Rel-11 UE들의 UE-RS는 상기 MU-MIMO 동작에 대해서 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.
- [0578] 또 다른 시나리오에서, UE3은 서브 프레임 n+1에서 상기 2-비트 IE = 3, 즉, 두 번째 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 여기서, RRC_SCID3은 상기 RRC_SCID3이 상기 Rel-10 UE-RS의 $C_{int,1}$ 와 동일한 UE3의 $C_{int,1}$ 를 생성하도록 구성된다. Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않고 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.
- [0579] 또 다른 실시예에서, 새로운 2-비트 정보 엘리먼트(information element: IE)인 표 22에 정의되어 있는 바와 같은 UE-RS 스크램블링 방법 IE는 4개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들: Rel-10 호환 가능(셀-특정) UE-RS 스크램블링과, TP-특정 UE-RS 스크램블링과, 첫 번째 스크램블링 초기값, 일 예로 $C_{int,0}$ 에 따른 UE-특정 UE-RS 스크램블링과, 두 번째 스크램블링 초기값, 일 예로 $C_{int,1}$ 에 따른 UE-특정 UE-RS 스크램블링 중 한 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하기 위한 DL 그랜트 DCI 포맷(일 예로, DCI 포맷 2B/2C)에 삽입된다. 일 예에서, $SCID$ 는 0으로 고정된다. 다른 예에서, $SCID$ 는 1로 고정된다. $SCID$ 를 상수로 설정할 경우, 2-비트 시그널링 오버헤드가 절약될 수 있다. 따라서, 새로운 DL 그랜트 DCI 포맷은 도 11에 도시되어 있는 DCI 포맷 2B-2 및 도 12에 도시되어 있는 DCI 포맷 2B-4에서와 같이 DCI 포맷 2B로부터 상기 SC-ID 비트를 삭제하고 상기 SC-ID 비트를 상기

UE-RS 스크램블링 방법 IE로 대체함으로써 배열될 수 있다.

[0580] <표 22: UE-RS 스크램블링 방법(예제 11)의 동적 지시>

표 22

2-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE	의미
0	고정된 n_{SCID} 를 사용하는 Rel-10 호환 가능 (셀 특정) UE-RS 스크램블링
1	일 예로, RRC-구성된 TP ID, 혹은 CSI-RS 구성에 따른 TP-특정 UE-RS 스크램블링
2	첫 번째 스크램블링 초기값 $C_{init,0}$ 를 사용하는 UE-특정 UE-RS 스크램블링
3	두 번째 스크램블링 초기값 $C_{init,1}$ 를 사용하는 UE-특정 UE-RS 스크램블링

[0581]

[0582] 여기서, $C_{init,0}$ 는 적어도 부분적으로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값, 일 예로 RRC_SCID0에 대한 첫 번째 새로운 RRC 구성된 파라미터를 기반으로 결정된다. $C_{init,1}$ 는 적어도 부분적으로 상기 UE-RS 스크램블링 초기값, 일 예로 RRC_SCID1에 대한 첫 번째 새로운 RRC 구성된 파라미터를 기반으로 결정된다.

[0583] TP-특정 UE-RS 스크램블링을 구현하는 다수의 방법들이 존재한다. 일 예로, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 상기 RRC 구성된 TP-ID에 의해 적어도 부분적으로 결정된다. 다른 예로, 상기 스크램블링 초기값 C_{init} 은 CSI-RS 구성에 포함되어 있는 resourceConfig, subframeConfig, 및 antennaPortCount 중 적어도 하나에 의해 적어도 부분적으로 결정된다.

[0584] 표 22에서와 같이 정의된 상기 2-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE에 따르면, 상기 네트워크는 다음과 같은 시나리오들에서와 같이 상기 새로운 2-비트 IE를 설정하고 상기 새로운 RRC 파라미터들을 구성함으로써 도 10에 도시되어 있는 바와 같은 다운링크 송신들을 수행할 수 있다.

[0585] 한 시나리오에서, UE4 및 UE5 모두는 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 2, 즉 TP-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. UE4는 RRH1과 연관되고, UE5는 RRH2와 연관된다. UE4는 RRH1에 가까이 위치하고, 이에 반해 UE5는 RRH2에 가까이 위치하기 때문에(RRH2는 RRH1로부터 멀리 떨어져 위치한다), 상기 네트워크는 상기 간섭 전력에 대한 심각한 영향없이 서브 프레임에서 UE4 및 UE5에 대해 동일한 PRB들을 스케줄링할 수 있다. TP-특정 UE-RS 스크램블링은 RRH1 및 RRH2로부터의 2개의 UE-RS가 상기 수신기들에서 코히어런트하게 결합되지 않는다는 것을 보장한다.

[0586] 다른 시나리오에서, UE1은 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 0, 즉, Rel-10 호환 가능 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE1 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않고 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0587] 또 다른 시나리오에서, UE2 및 UE3 모두는 서브 프레임 n에서 상기 2-비트 IE = 1, 즉 UE-특정 UE-RS 스크램블링을 사용하여 구성된다. 상기 네트워크는 상기 UE2 및 UE3에 대해 동일한 RRC UE-RS 스크램블링 초기값 파라미터들을 할당하고, 따라서 UE2 및 UE3에 대한 2개의 UE-RS는 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있거나, 혹은 상기 2개의 스크램블링 초기값 파라미터들은 동일하다. 상기 2개의 Rel-11 UE들의 UE-RS는 상기 MU-MIMO 동작에 대해서 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0588] 또 다른 시나리오에서, UE3은 서브 프레임 n+1에서 상기 2-비트 IE = 0, 즉 Rel-10호환 가능 UE-RS 스크램블링

을 사용하여 구성된다. Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0는 동일한 PRB들에서 MU-MIMO 멀티플렉싱될 수 있고, 상기 Rel-11 UE3 및 Rel-10 UE0의 UE-RS는 Rel-10 UE0의 복조 성능에 영향을 미치지 않으면서, 직교적으로 멀티플렉싱될 수 있다.

[0589] 다른 실시예에서, 표 23에 정의되어 있는 UE-RS 스크램블링 방법 IE인 새로운 2-비트 정보 엘리먼트 (information element: IE)는 4개의 후보 UE-RS 스크램블링 방법들 중 한 UE-RS 스크램블링 방법을 지시하기 위해 DL 그랜트 DCI 포맷(일 예로, DCI 포맷 2B/2C)에 삽입된다.

[0590] <표 23: UE-RS 스크램블링 방법(예제 12)의 동적 지시>

표 23

2-비트 UE-RS 스크램블링 방법 IE	SC-ID2	VCID
0	<i>RRC_SCID0</i> , 즉 첫 번째 RRC 시그널링된 SCID2에 따라 생성된	첫 번째 VC-ID
1	<i>RRC_SCID1</i> , 즉 두 번째 RRC 시그널링된 SCID2에 따라 생성된	첫 번째 VC-ID
2	<i>RRC_SCID0</i> , 즉 첫 번째 RRC 시그널링된 SCID2에 따라 생성된	두 번째 VC-ID
3	<i>RRC_SCID1</i> , 즉 두 번째 RRC 시그널링된 SCID2에 따라 생성된	두 번째 VC-ID

[0591]

[0592] 상기 후보 VC-ID들의 시그널링에 대해서, 상기 후보 VC-ID들은 RRC 시그널링에 의해 명시적으로(explicitly) 구성될 수 있다. 이와는 달리, 상기 후보 VC-ID들은 상기 CSI-RS 구성들에 구성되어 있는 상기 VC-ID들이 될 수 있다. 일 예로, 첫 번째 VC-ID는 상기 첫 번째 CSI-RS 구성에 포함되어 있는 상기 VC-ID이고, 두 번째 VC-ID는 상기 두 번째 CSI-RS 구성에 포함되어 있는 상기 VC-ID이다.

[0593] 일 예에서, 상기 UE-RS 스크램블링 초기값은 상기 지시된 VC-ID 및 SCID2를 사용하는 다음과 같은 수학적식에 따라 수행된다:

[0594]
$$c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{v-ID}^{cell} + 1) \cdot 2^{16} + n_{SCID2}$$

[0595] 상기 동적 시그널링의 일 예에서, SCID2는 상기 스크램블링 식별자가 DCI format 2B 및 2C에 지시되어 있는 바와 같은 동일한 방법으로 지시된다. VC-ID는 표 24에 나타난 바와 같이, 새롭게 부가된 비트에 의해 지시된다.

[0596] <표 24: UE-RS 스크램블링 방법의 동적 지시에 대한 코드 포인트들>

표 24

SCID	1-비트 VC-ID 필드	SC-ID2	VCID
0	0	<i>RRC_SCID0</i> , 즉 첫 번째 RRC 시그널링된 SCID2에 따라 생성된	첫 번째 VC-ID
1	0	<i>RRC_SCID1</i> , 즉 두 번째 RRC 시그널링된 SCID2에 따라 생성된	첫 번째 VC-ID
0	1	<i>RRC_SCID0</i> , 즉 첫 번째 RRC 시그널링된 SCID2에 따라 생성된	두 번째 VC-ID
1	1	<i>RRC_SCID1</i> , 즉 두 번째 RRC 시그널링된 SCID2에 따라 생성된	두 번째 VC-ID

[0597]

[0598] 업링크 PUCCH 자원 할당(Uplink PUCCH Resource Allocation)

[0599] 일부 레가시 시스템들(3GPP LTE Rel 8,9,10)에서, HARQ-ACK (PUCCH 포맷 1a/1b)를 전달하는 PUCCH 자원은 상기 UE의 HARQ-ACK 피드백이 PDCCH에 의해 동적으로 스케줄링된 PDSCH를 위한 것일 경우 UE에 대해 동적으로 구성된다.

이 경우, HARQ-ACK를 위한 상기 PUCCH 자원 번호 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 는 다음과 같은 수학적

$n_{PUCCH}^{(1)} = n_{CCE} + N_{PUCCH}^{(1)}$ 에 의해 결정되고, 여기서 $N_{PUCCH}^{(1)}$ 는 RRC 구성되고, n_{CCE} 는 상기 PDCCH의

가장 작은 CCE 번호이다. $n_{PUCCH}^{(1)}$ 를 사용할 경우, 상기 UE는 이전에 설명한 바와 같은 상기 메커니즘에 따라

상기 PUCCH에 대한 CS 및 OCC를 결정한다. 또한, 다른 상위-계층 구성된 파라미터 $N_{RB}^{(2)}$ 와 함께 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 는 상기 PRB 인덱스를 결정하기 위해 사용된다.

[0600] 슬롯 n_s 에서 PUCCH의 송신을 위해 사용될 물리 자원 블록들은 다음과 같이 주어진다:

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

[0601]

[0602] 여기서, 상기 변수 m 은 상기 PUCCH 포맷을 기반으로 한다. 포맷들 1, 1a 및 1b에 대해서, m 은 다음과 같이 결정된다:

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

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

[0603]

[0604] 일부 Rel-11 UE들은 UE-특정 혹은 TP-특정 UL RS 기저 시퀀스들(타입-1 기저 시퀀스들)을 생성하기 위해 구성될 수 있고, 이와는 달리 다른 Rel-11 UE들 및 레가시 UE들은 상기 3GPP Rel-8/9/10 규격들에 따라(일 예로, 3GPP TS 36.211/36.212/36.213 v8.x.x, v9.x.x., v10.x.x에 따라) 레가시(셀-특정) UL RS 기저 시퀀스들(타입-0 기저 시퀀스들)을 생성하기 위해 구성될 수 있다. 상기 2개의 타입들의 UE들간의 간섭 및 상기 2개의 타입들의 UE들간의 간섭의 시스템 성능에 대한 부정적인 영향을 감소시키기 위해서, 각 PRB에서 오직 1개의 타입의 기저 시퀀스를 사용하여 생성된 PUCCH들을 멀티플렉싱하는 것이 이룰 수 있을 것이다. 도 9는 상기 컨셉트를 도시하고 있는 도면이다.

[0605] 도 9에 도시되어 있는 바와 같이, PRB#0는 상기 레가시(Rel-8) 메커니즘에 따라 PUCCH를 송신하는 타입 0 UE들의 PUCCH들에 의해서만 사용된다. 그러나, PRB#1 및 PRB#2는 UE-특정 혹은 TP-특정 기저 시퀀스들을 사용하여 생성되는 PUCCH를 송신하는 타입 1 UE들의 PUCCH들에 의해서만 사용된다. 여기서, 상기 레가시 UL RS 기저 시퀀스들을 사용하여 생성되는 상기 PUCCH들을 매핑하기 위해 사용되는 상기 PRB들은 PUCCH PRB들로 나타내지고, 이에 반해 상기 UE-특정 혹은 TP-특정 기저 시퀀스들을 사용하여 생성되는 상기 PUCCH들을 매핑하기 위해 사용되는 상기 PRB들은 E-PUCCH PRB들로 나타내진다.

[0606] 도 9에서, 상기 PUCCH PRB들은 2개의 존(zone)들로 분할되고, 여기서 첫 번째 존(존 1)은 PRB#0으로 구성되고, 두 번째 존(존 2)은 PRB#1 및 PRB#2로 구성된다. PUCCH 존은 다음 중 적어도 하나에 의해 정의된다:

[0607] PRB들의 집합;

[0608] UL RS 기저 시퀀스;

[0609] $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$;

[0610] $N_{\text{cs}}^{(1)}$.

[0611] 일 예에서, 존 1 및 존 2는 하기 표 25에 따라 정의된다.

[0612] <표 25: PUCCH 존 분할 예 1>

표 25

	PRB들의 집합	A UL RS 기저 시퀀스	$\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$	$N_{\text{cs}}^{(1)}$
Zone 1	PRB#0	첫 번째 UE-특정 (혹은 첫 번째 TP-특정 혹은 Rel-10 호환 가능)	2	2
Zone 2	PRB#1, PRB#2	두 번째 UE-특정 (혹은 두 번째 TP-특정)	1	0

[0613]

[0614] 다른 예에서, 존 1 및 존 2는 하기 표 26에 따라 정의되고, 여기서 값들의 공통 집합은 상기 2개의 존들에 대해서 $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ 및 $N_{\text{cs}}^{(1)}$ 에 대해서 할당된다.

[0615] <표 26: PUCCH 존 분할 예 2>

표 26

	PRB들의 집합	A UL RS 기저 시퀀스
Zone 1	PRB#0	첫 번째 UE-특정 (혹은 첫 번째 TP-특정 혹은 Rel-10 호환 가능)
Zone 2	PRB#1, PRB#2	두 번째 UE-특정 (혹은 두 번째 TP-특정)

[0616]

[0617] eNodeB는 각 RP에서 상기 수신된 전력을 등화시키고 니어-과 효과(near-far effect)를 방지하기 위해 존-특정 UL 전력 제어(power control: PC)를 구성할 수 있다. 상기 존-특정 UL PC에 대해서, 상기 eNodeB는 상기 PUCCH UL PC 존-특정하게에 대한 파라미터들 중 적어도 하나를 구성하고, 여기서 상기 LTE-A PUCCH UL PC 수학적식은 다음에 나타낸 바와 같다:

[0618]
$$P_{\text{PUCCH}}(i) = \min \left\{ P_{\text{CMAX}}(i), P_0_{\text{PUCCH}} + PL_c + 10 \log_{10} \left(\frac{n_{\text{CS}}}{n_{\text{MBSFN}} n_{\text{RB}}} \right) + \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F) + \Delta_{\text{TxD}}(F') + g(i) \right\}$$

[0619] 일 예에서, 상기 값들 $P_0_{\text{PUCCH}}, PL_c, \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F), \Delta_{\text{TxD}}(F'), g(i)$ 중 적어도 하나는 존-특정하게(zone-specifically) 구성되고/업데이트되고/측정된다. 일 예로, $P_0_{\text{PUCCH}}, \Delta_{\text{F_PUCCH}}(F), \Delta_{\text{TxD}}(F')$ 는 존-특정하게 RRC 구성될 수 있다. PL_c 는 셀-특정 CRS 혹은 RP-특정 CSI-RS를 기반으로 하여 존-특정하게 측정될 수 있다. $g(i)$ 는 존-특정하게 업데이트될 수 있다; 일 예로, 한 타입의 TPC 명령은 존 1에 대해 $g(i)$ 를 업데이트

함으로써 존 1의 $P_{PUCCH}(i)$ 를 업데이트하고, 이에 반해 다른 타입의 TPC 명령은 존 2에 대해 $g(i)$ 를 업데이트함으로써 존 2의 $P_{PUCCH}(i)$ 를 업데이트한다.

[0620] N개의 존들에 대한 상기 존-특정 PC가 UE에 대해서 구성될 경우, 상기 UE는 N PUCCH 전력 제어 수학적식 및 연관된 파라미터들을 기록한다. 일 예로, UE가 2개의 PUCCH 존들 및 상기 2개의 존들에 대한 존-특정 PC를 사용하여 구성될 경우, 상기 UE는 상기 eNodeB 명령을 기반으로 첫 번째(존-특정) PC 혹은 두 번째(존-특정) PC 방법을 사용하여 PUCCH를 송신한다.

[0621] 또한, 일부 Rel-11 UE들은 일 예로 상기 가상 셀 ID들의 후보 집합을 지시하는 RRC 시그널링에 의해 UL RS 시퀀스들을 생성하기 위해 다수의 가상 셀 ID들을 사용하여 구성될 수 있다. 상기와 같은 Rel-11 UE가 가상 셀 ID N_{v-ID}^{cell} 를 사용하기 위해 지시될 경우, 상기 UE는 상기 셀 ID를 상기 가상 셀 ID로 대체함으로써 상기 Rel-8 절차에 따른 UL RS 시퀀스들을 생성한다:

[0622] 시퀀스 그룹 번호: $u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod 30$

[0623] 시퀀스 그룹 호핑: 상기 그룹-호핑 패턴 $f_{gh}(n_s)$ 은 PUSCH 및 PUCCH에 대해서 동일하고, 하기와 같이 주어진다:

[0624] $f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{, 그룹 호핑이} \\ & \text{디스에이블된 경우} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{, 그룹 호핑이} \\ & \text{인에이블된 경우} \end{cases}$

[0625] 여기서, 상기 의사-랜덤 시퀀스 $c(i)$ 는 3GPP TS 36.211의 section 7.2에 의해 정의된다. 상기 의사-랜덤 시퀀스 생성기는 상기 각 무선 프레임의 시작에서 $c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{v-ID}^{cell}}{30} \right\rfloor$ 를 사용하여 초기화된다.

[0626] 시퀀스 쉬프트 패턴: 상기 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss} 정의는 PUCCH 및 PUSCH간에 다르다. PUCCH에 대해서, 상기 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUCCH} 은 $f_{ss}^{PUCCH} = N_{v-ID, PUCCH}^{cell} \bmod 30$ 에 의해 주어진다. 이 경우, $N_{v-ID, PUCCH}^{cell} = N_{v-ID}^{cell} \in \{0, 1, \dots, 503\}$ 이다.

[0627] PUSCH에 대해서, 상기 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUSCH} 은 $f_{ss}^{PUSCH} = (f_{ss}^{PUCCH} + \Delta_{ss}) \bmod 30$ 에 의해 주어지고, 여기서 $\Delta_{ss} \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 는 상위 계층들에 의해 구성된다.

[0628] 다른 예에서, PUCCH에 대해서, 상기 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUCCH} 은 $f_{ss}^{PUCCH} = N_{v-ID, PUCCH}^{cell} \bmod 30$ 에 의해 주어지고, 여기서 $N_{v-ID, PUCCH}^{cell} \in \{0, 1, \dots, 503\}$ 는 UE-특정하게 RRC 구성된다. PUSCH에 대해서, 상기 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUSCH} 은 $f_{ss}^{PUSCH} = N_{v-ID, PUSCH}^{cell} \bmod 30$ 에 의해 주어지고, 여기서 $N_{v-ID, PUSCH}^{cell} \in \{0, 1, \dots, 509\}$ 는 UE-특정하게 RRC 구성된다. 상기 시퀀스 그룹 호핑 및 시퀀스 호핑에 대해서, $N_{v-ID}^{cell} = N_{v-ID, PUSCH}^{cell}$ 가 사용될 것이다.

[0629] 다른 예에서, PUSCH에 대해서, 상기 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUSCH} 은 $f_{ss}^{PUSCH} = (N_{v-ID}^{cell}) \bmod 30$ 에 의해 주어지고, 여기서 $N_{v-ID}^{cell} = N_{v-ID}^{cell} \in \{0, 1, \dots, 509\}$ 이다. 이는 셀 1에 가입된 UE의 상기 PUSCH DM-RS 시퀀스를 셀 2에 할당된 상기 PUSCH DM-RS 시퀀스에 맞춰 조정하기 위해서이다. 일 예로, 셀 2의 상기 물리 셀 ID 및 셀-특정 Δ_{ss} 가 PCI 및 D 일 경우, 상기 UE1의 PUSCH DM-RS 시퀀스를 상기 셀 2의 PUSCH DM-RS 시퀀스에 맞춰 조정하기 위해서, N_{v-ID}^{cell} 는 다음과 같은 방식에서와 같이 선택되어야 할 것이다:

$$N_{v-ID}^{cell} = B \cdot 30 + A, \quad \text{여기서,} \quad B = \left\lfloor \frac{PCI}{30} \right\rfloor \quad \text{이고,} \quad A = (PCI + D) \bmod 30 \quad \text{이다.}$$

[0630] PUCCH에 대해서, 상기 시퀀스-쉬프트 패턴 f_{ss}^{PUCCH} 은 $f_{ss}^{PUCCH} = (N_{v-ID}^{cell}) \bmod 30$ 에 의해 주어지고, 여기서 $N_{v-ID}^{cell} = N_{v-ID}^{cell} + \Delta'_{ss}$ 이거나, 혹은 이와는 달리 $N_{v-ID}^{cell} = N_{v-ID}^{cell} - \Delta'_{ss}$ 이고, 여기서 $\Delta'_{ss} \in \{0, 1, \dots, 29\}$ 는 상위 계층들에 의해 구성된다. 한 방법에서, Δ'_{ss} 는 UE-특정하게 구성된다. 다른 방법에서, Δ'_{ss} 는 상기 레가시 수학적식에 의해 구성된, 상기 셀-특정하게 구성된 Δ_{ss} 와 동일하다. 이는 셀1에 가입된 UE의 상기 PUCCH DM-RS 시퀀스를 셀 2에 할당된 상기 PUCCH DM-RS 시퀀스에 맞춰 조정하기 위함이다. 일 예로, 상기 물리 셀 ID 및 셀 2의 셀-특정 Δ_{ss} 가 PCI 및 D 일 경우, 그리고 N_{v-ID}^{cell} 가 다음 방식에서와 같이 선택될 경우: $N_{v-ID}^{cell} = B \cdot 30 + A$ 이고, 여기서 $B = \left\lfloor \frac{PCI}{30} \right\rfloor$ 및 $A = (PCI + D) \bmod 30$ 이고, 그리고 나서 UE1의 PUCCH DM-RS 시퀀스를 셀 2의 PUCCH DM-RS 시퀀스에 맞춰 조정하는 위해서, Δ'_{ss} 는 D ($N_{v-ID}^{cell} = N_{v-ID}^{cell} - \Delta'_{ss}$ 의 경우에) 혹은 $30 - D$ ($N_{v-ID}^{cell} = N_{v-ID}^{cell} + \Delta'_{ss}$ 의 경우에)와 동일하게 선택될 수 있다.

[0631] SRS에 대해서, 첫 번째 예의 경우, 시퀀스 그룹 번호 u 및 시퀀스 번호 v 는 상기 3GPP LTE Rel-8/9/10 절차에 따라 물리 셀 ID를 N_{v-ID}^{cell} 로 대체함으로써 생성된다. 마지막 2개의 예들의 경우, 시퀀스 그룹 번호 u 는 여기서 정의된 f_{ss}^{PUCCH} 와 상기 셀 ID를 상기 3GPP LTE Rel-8/9/10 시퀀스 그룹 호핑 초기화 수학적식에서 포함되어 있는 N_{v-ID}^{cell} 로 대체시킴으로써 생성된 시퀀스 그룹 호핑 $f_{gh}(n_s)$ 을 사용하여 생성된다. 상기 기저 시퀀스 번호 v 는 상기 셀 ID를 상기 3GPP LTE Rel-8/9/10 기저 시퀀스 호핑 초기값 수학적식에 포함되어 있는 N_{v-ID}^{cell} 로 대체시킴으로써 생성된다.

[0632] 시퀀스 호핑: 길이 $M_{sc}^{RS} < 6N_{sc}^{RB}$ 의 기준-신호들에 대해서, 상기 기저 시퀀스 그룹 내의 상기 기저 시퀀스 번호 v 는 $v=0$ 에 의해 주어진다. 길이 $M_{sc}^{RS} \geq 6N_{sc}^{RB}$ 의 기준-신호들에 대해서, 슬롯 n_s 에서 상기 기저 시퀀스 그룹 내의 상기 기저 시퀀스 번호 v 는 다음과 같이 정의된다:

$$v = \begin{cases} c(n_s) & \text{그룹 호핑이 디스에이블되고 시퀀스 호핑이 인에이블되는 경우} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0633]

[0634] 여기서, 상기 의사-랜덤 시퀀스 $c(i)$ 는 3GPP TS 36.211의 section 7.2에 의해 주어진다. 상기 의사-랜덤 시퀀

$$c_{init} = \left\lfloor \frac{N_{v-ID}^{cell}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + f_{ss}^{PUSCH}$$

스 생성기는 상기 각 무선 프레임의 시작에서 을 사용하여 초기화된다.

[0635] DM-RS 에 대한 RS 기저 시퀀스 ($r_{u,v}(n)$) 생성: 상기한 바에 따라 계산된 u 및 v의 값들을 사용하는, Rel-8 방법 에 따른다.

[0636] 다른 실시예에서, 도 8 혹은 도 10에 도시되어 있는 UE1은 CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성되고, UE-특정하게 혹은 TP-특정하게 스크램블링된 DL UE-RS를 수신하기 위해 구성된다. 그리고 나서, UE1은 PUCCH 포맷 1a/1b 자원을 결정하고, 상기 DL UE-RS 스크램블링 방법을 기반으로, 즉 Rel-10 호환 가능 혹은 UE-특정/TP-특정 UE-RS 스크램블링이 상기 HARQ-ACK 피드백과 연관된 PDSCH에 대해 사용되는지 여부를 기반으로 상기 UE1의 기저 시퀀스를 다르게 생성한다.

[0637] 일 예에서, UE1은 PUCCH 포맷 1a/1b에 대한 UL RS 기저 시퀀스를 생성하고, 표 27에 나타난 바와 같이 상기 시간-주파수 자원들에 상기 PUCCH 포맷 1a/1b를 매핑한다.

[0638] <표 27: DL RS 스크램블링 방법을 기반으로 하는 기저 RS 시퀀스 생성>

표 27

DL UE-RS 스크램블링 방법	UL RS 기저 시퀀스 생성 방법	PUCCH 포맷 1a/1b 자원 매핑
Rel-10 호환 가능 (즉, 셀-특정)	Rel-8 호환 가능 (즉, 셀-특정)	PUCCH PRB에 매핑된, 상기 레가시(Rel-8) 수학적식들에 따른
UE-특정 혹은 TP-특정	UE-특정 혹은 TP-특정	E-PUCCH PRB 에 매핑된, 상기 새로운 RRC 파라미터들을 사용하여 도출된 상기 새로운 수학적식들에 따른

[0639]

[0640] 표 27에서와 같은 상기 예제를 생성할 경우, UE1은 PUCCH 포맷 1a/1b에 대한 UL RS 기저 시퀀스를 생성하고, 표 28 및 표 29에 나타난 바와 같이, 상기 DL RS 스크램블링 방법을 기반으로 상기 시간-주파수 자원들에 상기 PUCCH 포맷 1a/1b를 매핑한다.

[0641] <표 28: DL RS 스크램블링 방법을 기반으로 하는 기저 RS 시퀀스 생성>

표 28

DL UE-RS 스크램블링 방법	UL RS 기저 시퀀스 생성 방법	PUCCH 포맷 1a/1b 자원 매핑
첫 번째 UE-특정 (혹은 TP-특정)	첫 번째 UE-특정 (혹은 TP-특정)	PUCCH PRB들의 첫 번째 집합(일 예로, 도 9에 도시되어 있는 PRB#0)에 매핑된
두 번째 UE-특정 (혹은 TP-특정)	두 번째 UE-특정 (혹은 TP-특정)	PUCCH PRB들의 두 번째 집합(일 예로, 도 9에 도시되어 있는 PRB#1,#2)에 매핑된

[0642]

[0643] 표 29에서 UE1은 표 28에 나타난 바와 같이, 상기 DL RS 스크램블링 방법을 기반으로 상기 PUCCH 존을 결정한다. 상기 PUCCH 존 분할에 대한 일부 예제들은 표 25 및 표 26에서 검색될 수 있다.

[0644] <표 29: DL RS 스크램블링 방법을 기반으로 하는 PUCCH 존 할당>

표 29

DL UE-RS 스크램블링 방법	PUCCH Zone
첫 번째 UE-특정 (혹은 TP-특정)	첫 번째 zone
두 번째 UE-특정 (혹은 TP-특정)	두 번째 zone

[0645]

[0646] 일 실시예에서, PUCCH 송신을 위한 PUCCH 존은 상응하는 DL 그랜트 DCI 포맷에 의해 지시된다. 이제부터 PUCCH 존을 지시하는 일부 예제 코드 포인트(code point)들이 설명된다.

[0647] 첫 번째 예에서, 새로운 필드가 ACK/NACK 송신에 대한 PUCCH 존을 명시적으로(explicitly) 지시하는 DL 그랜트 DCI 포맷에 첨부된다. 일 예로, 2개의 후보 존들 중 1개의 존을 지시하기 위해서, 새로운 1-비트 필드는 DL 그랜트 DCI 포맷에 첨부된다. 한 예가 하기 표 30에 도시되어 있다.

[0648] <표 30: SCID를 기반으로 하는 PUCCH 존 할당>

표 30

새로운 1-비트 필드	PUCCH Zone
0	A first zone
1	A second zone

[0649]

[0650] 두 번째 예제에서, 상기 PUCCH 존은 상기 스크램블링 ID 값(일 예로, Rel-10의 DCI 포맷 2B 및 2C에서 SCID)에 의해 암시적으로(implicitly) 지시된다. 상기 SCID에 대한 2개의 후보 값들이 존재할 경우의, 한 예제 지시 방법이 상기 표 31에 도시되어 있다. 4개의 후보 값들이 존재할 경우 표 31과 유사한 표가 사용될 수 있다.

[0651] <표 31: SCID를 기반으로 하는 PUCCH 존 할당>

표 31

스크램블링 ID (SCID) 값	PUCCH Zone
첫 번째 값 (일 예로, 0)	A first zone
두 번째 값 (일 예로, 1)	A second zone

[0652]

[0653] 세 번째 예제에서, 상기 PUCCH 존은 상기 VC-ID 값, 혹은 TP-ID에 의해 암시적으로(implicitly) 지시된다. 상기 VC-ID 혹은 TP-ID에 대해 2개의 후보 값들이 존재할 경우, 한 예제 지시 방법이 상기 표 32에 도시되어 있다. 4개의 후보 값들이 존재할 경우 표 32와 유사한 표가 사용될 수 있다.

[0654] <표 32: VC-ID 혹은 TP-ID를 기반으로 하는 PUCCH 존 할당>

표 32

VC-ID 혹은 TP-ID	PUCCH Zone
A first ID	A first zone
A second ID	A second zone

[0655]

[0656] 네 번째 예제에서, 상기 PUCCH 존은 상기 DL 그랜트의 위치, 즉 상기 DL 그랜트가 PDCCH 혹은 ePDCCH에서 송신되는지 여부를 기반으로 암시적으로(implicitly) 지시된다. 한 예제 방법이 하기 표 33에 도시되어 있다.

[0657] <표 33: DL 그랜트 위치에 따른 PUCCH PC 방법>

표 33

DL 그랜트 위치	PUCCH Zone
PDCCH	A first zone
ePDCCH	A second zone

[0658]

[0659] 다른 실시예에서, PUCCH 송신에 대한 PUCCH 전력 제어 방법은 상응하는 DL 그랜트 DCI 포맷에 의해 지시된다. 이제부터 PUCCH 전력 제어 방법을 지시하는 일부 예제 코드 포인트들이 설명된다.

[0660] 첫 번째 예제에서, 새로운 필드는 ACK/NACK 송신을 위한 PUCCH 전력 제어 방법을 명시적으로(explicitly) 지시하기 위해 DL 그랜트 DCI 포맷에 첨부된다. 일 예로, 2개의 후보 존들 중 하나의 존을 지시하기 위해, 새로운 1-비트 필드가 DL 그랜트 DCI 포맷에 첨부된다. 한 예제가 하기 표 34에 도시되어 있다.

[0661] <표 34: SCID를 기반으로 하는 PUCCH PC 방법>

표 34

새로운 1-비트 필드	PUCCH 전력 제어 방법
0	첫 번째 PC 방법
1	두 번째 PC 방법

[0662]

[0663] 두 번째 예제에서, 상기 PUCCH PC 방법은 상기 스크램블링 ID 값(일 예로, Rel-10의 DCI 포맷 2B 및 2C에서 SCID)에 의해 암시적으로(implicitly) 지시된다. 상기 SCID에 대해서 2개의 후보 값들이 존재할 경우의, 한 예제 지시 방법이 하기 표 35에 도시되어 있다. 4개의 후보 값들이 존재할 경우 표 35와 유사한 표가 사용될 수 있다.

[0664] <표 35: SCID를 기반으로 하는 PUCCH PC 방법>

표 35

스크램블링 ID (SCID) 값	PUCCH 전력 제어 방법
첫 번째 값 (일 예로, 0)	첫 번째 PC 방법
두 번째 값 (일 예로, 1)	두 번째 PC 방법

[0665]

[0666] 세 번째 예제에서, 상기 PUCCH PC 방법은 상기 VC-ID 값, 혹은 TP-ID에 의해 암시적으로(implicitly) 지시된다. 상기 VC-ID 혹은 TP-ID에 대해 2개의 후보 값들이 존재할 경우의, 한 예제 지시 방법이 표 36에 도시되어 있다. 4개의 후보 값들이 존재할 경우 표 36과 유사한 표가 사용될 수 있다.

[0667] <표 36: VC-ID 혹은 TP-ID를 기반으로 하는 PUCCH PC 방법>

표 36

VC-ID 혹은 TP-ID	PUCCH 전력 제어 방법
A first ID	첫 번째 PC 방법
A second ID	두 번째 PC 방법

[0668]

[0669] 네 번째 예제에서, 상기 PUCCH PC 방법은 상기 DL 그랜트의 위치에 의해, 즉 상기 DL 그랜트가 PDCCH 혹은 ePDCCH에서 송신되는지 여부를 기반으로 암시적으로(implicitly) 지시된다. 한 예제 방법이 하기 표 37에 도시되어 있다.

[0670] <표 37: DL 그랜트 위치에 따른 PUCCH PC 방법>

표 37

DL 그랜트 위치	PUCCH 전력 제어 방법
PDCCH	첫 번째 PC 방법
ePDCCH	두 번째 PC 방법

[0671]

[0672] 일부 실시예들에서, A/N PUCCH에 대한 PUCCH PC 방법 및 PUCCH 존은 상기 DL 그랜트 DCI 포맷에 포함되어 있는 IE에 의해 조인트(jointly) 지시된다. 상기 조인트 지시의 일부 예제들이 하기 표 38과, 표 39와, 표 40 및 표 41에 도시되어 있다.

[0673] <표 38: SCID를 기반으로 하는 PUCCH 존 및 PC 방법 할당>

표 38

새로운 1-비트 필드	PUCCH Zone	PUCCH 전력 제어 방법
0	A first zone	첫 번째 PC 방법
1	A second zone	두 번째 PC 방법

[0674]

표 39

스크램블링 ID (SCID) 값	PUCCH Zone	PUCCH 전력 제어 방법
첫 번째 값 (일 예로, 0)	A first zone	첫 번째 PC 방법
두 번째 값 (일 예로, 1)	A second zone	두 번째 PC 방법

[0675]

표 40

VC-ID 혹은 TP-ID	PUCCH Zone	PUCCH 전력 제어 방법
A first ID	A first zone	첫 번째 PC 방법
A second ID	A second zone	두 번째 PC 방법

[0676]

표 41

DL 그랜트 위치	PUCCH Zone	PUCCH 전력 제어 방법
PDCCH	A first zone	첫 번째 PC 방법
ePDCCH	A second zone	두 번째 PC 방법

[0677]

[0678]

일 실시예에서, 도 8 혹은 도 10에 도시되어 있는 UE1은 TP-특정 혹은 UE-특정 UL RS 시퀀스들을 생성하도록 구성되고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. 그리고 나서, PDCCH에 의해 스케줄링된 PDSCH에 상응하는 UE1의

HARQ-ACK의 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 는 $n_{PUCCH}^{(1)} = n_{CCE} + N_{PUCCH,1}^{(1)}$ 에 의해 결정되고, 상기 HARQ-ACK 가 송신되는 상기 PRB를 결정하는 상기 변수 m은 하기와 같이 전송된다:

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

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

[0679]

여기서, $N_{PUCCH,1}^{(1)}$ 및 $N_{RB,1}^{(2)}$ 모두는 레가시 오프셋들 $N_{PUCCH}^{(1)}$ 및 $N_{RB}^{(2)}$ 로부터 별도로 RRC 구성된다. 또

한, 일부 실시예들에서, Δ_{shift}^{PUCCH} 및 $N_{cs}^{(1)}$ 는 상기 레가시 값들로부터 별도로 RRC 구성될 수 있다. 한 예제에

서, $N_{PUCCH,1}^{(1)}$ 및 $N_{RB,1}^{(2)}$ 는 상기 RRC 계층에서 구성된다. 다른 예에서, $N_{PUCCH,1}^{(1)}$ 및 $N_{RB,1}^{(2)}$ 중 적어도 하나는 적어도 부분적으로 CSI-RS 구성 1의 RC1, SC1, APC1, 및 X 중 적어도 하나를 기반으로 결정된다.

[0681]

다른 실시예에서, 도 8 혹은 도 10에 도시되어 있는 UE1은 TP-특정 혹은 UE-특정 UL RS 시퀀스를 생성하기 위해 구성되고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. 그리고 나서, PDCCH에 의해 스케줄링되는 PDSCH에 상응하는 UE1

의 HARQ-ACK의 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 는 $n_{PUCCH}^{(1)} = n_{CCE} + N_{PUCCH}^{(1)} + N_{PUCCH,offset}^{(1)}$ 에 의해 결정되고, 상기 HARQ-ACK가 송신되는 상기 PRB를 결정하는 상기 변수 m은 하기와 같이 결정된다:

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

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

[0682]

$N_{PUCCH,offset}^{(1)}$ 및 $N_{RB,offset}^{(2)}$ 모두는 레가시 오프셋들 $N_{PUCCH}^{(1)}$ 및 $N_{RB}^{(2)}$ 과는 별도로 RRC 구성된다. 일

예에서, $N_{PUCCH,offset}^{(1)}$ 및 $N_{RB,offset}^{(2)}$ 는 상기 RRC 계층에서 구성된다. 다른 예에서, $N_{PUCCH,1}^{(1)}$ 및

$N_{RB,1}^{(2)}$ 중 적어도 하나는 적어도 부분적으로 CSI-RS 구성 1의 RC1, SC1, APC1 및 X 중 적어도 하나를 기반으로 결정된다.

[0684]

일부 실시예들에서, 도 8혹은 도 10에 도시되어 있는 UE1은 TP-특정 혹은 UE-특정 UL RS 시퀀스를 생성하기 위해 구성되고, CSI-RS 구성 1을 사용하여 구성된다. 그리고 나서, PDCCH에 의해 스케줄링되는 PDSCH에 상응하는

UE1의 HARQ-ACK의 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 는 준-고정 RRC 시그널링 및 동적 PDCCH 시그널링의 결합에 의해 결정된다. 상기 네트워크는 준-고정적으로 RRC에 의해 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 에 대한 N개의 후보들의 집합을 구성하고, 상기 네트워크는 PDCCH 시그널링에 의한 상기 N개의 후보들 중 한 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 를 동적으로 지시한다.

[0685] 일 예에서, 후보들의 개수 N=4이고, 따라서 2-비트 정보 엘리먼트(information element: IE)는 일 예로 상기 DL 그랜트에 상응하게, 상기 PDCCH에 포함된다. 이 경우, 4개의 후보 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 값들은 RRC에 의해 구성되고, 그리고 상기 IE의 값을 기반으로, $n_{PUCCH}^{(1)}$ 는 하기 표 42에 나타난 바와 같이 결정된다. 일 예에서, 상기 IE는 명시적(explicit) 2-비트 필드로서 상기 DL 그랜트에 포함된다. 다른 예에서, 상기 IE는 상기 DL 그랜트에서 DL UE-RS 스크램블링을 지시하기 위한 값 들 중 적어도 하나에 의해 암시적으로(implicitly) 지시된다. DL UE-RS를 지시하는 상기 값들은 SCID, SCID2, VC-ID, TP-ID, 및 유사 값을 포함한다.

[0686] <표 42: $n_{PUCCH}^{(1)}$ 의 동적 지시 예제 1>

표 42

$n_{PUCCH}^{(1)}$ 를 지시하는 2-비트 IE	지시된 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 값
00	RRC 에 의해 구성된 첫 번째 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 값
01	RRC 에 의해 구성된 두 번째 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 값
10	RRC 에 의해 구성된 세 번째 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 값
11	RRC 에 의해 구성된 네 번째 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 값

[0687]

[0688] 다른 예에서, 후보들의 개수 N=2이고, 따라서 1-비트 정보 엘리먼트(information element: IE)는 일 예로 상기 DL 그랜트에 상응하게, 상기 PDCCH에 포함된다. 이 경우, 2개의 후보 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 값들은 RRC에 의해 구성되고, 상기 IE의 값을 기반으로, $n_{PUCCH}^{(1)}$ 는 하기 표 43에 나타난 바와 같이 결정된다. 일 예에서, 상기 IE는 명시적(explicit) 1-비트 필드로서 DL 그랜트에 포함된다. 다른 예에서, 상기 IE는 상기 DL 그랜트에서 DL UE-RS 스크램블링을 지시하기 위한 값 들 중 적어도 하나에 의해 암시적으로(implicitly) 지시된다. DL UE-RS를 지시하는 상기 값들은 SCID, SCID2, VC-ID, TP-ID 및 유사 값을 포함한다.

[0689] <표 43: $n_{PUCCH}^{(1)}$ 의 동적 지시 예제 2>

표 43

$n_{PUCCH}^{(1)}$ 를 지시하는 1-비트 IE	지시된 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 값
0	RRC 에 의해 구성된 첫 번째 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 값
1	RRC 에 의해 구성된 두 번째 $n_{PUCCH}^{(1)}$ 값

[0690]

[0691] 상기 PUCCH ACK/NACK에 대한 기저 시퀀스 생성 방법은 상기 지시된 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값을 기반으로 할 수 있다. 일 예로, $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 가 첫 번째 범위(일 예로, PUCCH PRB들의 첫 번째 집합에 상응하는 혹은 첫 번째 PUCCH 존에 상응하는)에 존재할 경우, 상기 UE는 첫 번째 기저 시퀀스 생성 방법을 사용하여 PUCCH ACK/NACK를 생성한다. $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 가 두 번째 범위(일 예로, PUCCH PRB들의 두 번째 집합에 상응하는 혹은 두 번째 PUCCH 존에 상응하는)에 존재할 경우, 상기 UE는 두 번째 기저 시퀀스 생성 방법을 사용하여 PUCCH ACK/NACK를 생성한다.

[0692] <표 44: $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값을 기반으로 하는 기저 RS 시퀀스 생성>

표 44

지시된 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값	UL RS 기저 시퀀스 생성 방법
첫 번째 영역(일 예로, 도 9에 도시되어 있는 PUCCH PRB들 #0에 상응하는)에서	첫 번째 UE-특정 (혹은 TP-특정, 혹은 R10 호환 가능)
두 번째 영역(일 예로, 도 9에 도시되어 있는 PUCCH PRB들 #1 및 #2에 상응하는)에서	두 번째 UE-특정 (혹은 TP-특정)

[0693]

[0694] 일부 실시예들에서, 상기 UL PC 방법 및 UL RS 기저 시퀀스 생성 방법 모두는 하기 표 45에 나타낸 바와 같이, 상기 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값에 의해 조인트 지시된다.

[0695] <표 45: $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값을 기반으로 하는 기저 RS 시퀀스 생성 및 PUCCH UL PC >

표 45

지시된 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 값	UL RS 기저 시퀀스 생성 방법	PUCCH 전력 제어 방법
첫 번째 영역(일 예로, 도 9에 도시되어 있는 PUCCH PRB들 #0에 상응하는)에서	첫 번째 UE-특정 (혹은 TP-특정, 혹은 R10 호환 가능)	첫 번째 PC 방법
두 번째 영역(일 예로, 도 9에 도시되어 있는 PUCCH PRB들 #1 및 #2에 상응하는)에서	두 번째 UE-특정 (혹은 TP-특정)	두 번째 PC 방법

[0696]

[0697] 다른 실시예에서, 도 8 혹은 도 10에 도시되어 있는 UE2는 CSI-RS 구성들 1 및 2를 사용하여 구성된다. 그리고 나서, UE2는 PUCCH 포맷 1a/1b 자원을 결정하고, 상기 HARQ-ACK 피드백과 연관되는 상기 PDSCH를 스케줄링하는 상기 DL 그랜트 DCI 포맷에서 지시되는 상기 1-비트 VCID 필드 및 SC-ID 값 중 적어도 하나를 기반으로 다르게 상기 UE2의 기저 시퀀스를 생성한다.

[0698] PDCCH 혹은 ePDCCH 에 의해 스케줄링되는 PDSCH에 상응하게 UE2의 HARQ-ACK의 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 를 결정하기 위해서는, 다음과 같은 2개의 대체 방식들이 유용하다:

[0699]
$$n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = n_{\text{CCE}} + N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$$

[0700]
$$n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = n_{\text{CCE}} + n_{\text{offset}} + N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$$
, 여기서, n_{offset} 은 다수의 미리 결정된 후보 값들 중 선택된다. 상기 후보 값들은 RRC 구성될 수 있다. 여기서, $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 는 상기 LTE Rel-8, 9, 10 규격에 따른 상기 셀-특정하게 구성된 값 혹은 별도로 RRC 구성된 UE-특정 값이 될 수 있다. n_{offset} 는 상기 PDCCH 혹은 ePDCCH 를 전달하는 상기 DCI 포맷에서 코드 포인트에 의해 지시될 수 있다. n_{offset} 의 한 후보 값은 0으로 하드-코딩될(hard-coded) 수 있다는 것을 유의하여야 한다.

[0701] UE2가 셀-특정 R10 호환 가능 기저 시퀀스 생성 혹은 UE-특정(혹은TP-특정) 기저 시퀀스 생성(여기서, 상기 구성은 RRC 시그널링에 의해 수행될 수 있다)으로 구성되는지 여부를 기반으로, 상기 UE는 다른 $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 매핑 방법들을 사용하는 것이 지시된다. 일 예에서, R10 기저 시퀀스 생성이 구성될 경우, $n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = n_{\text{CCE}} + N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 가 사용된다. 상기 UE-특정(혹은 TP-특정) 기저 시퀀스 생성이 구성될 경우, $n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = n_{\text{CCE}} + n_{\text{offset}} + N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 이다. 다른 예에서, R10 기저 시퀀스 생성이 구성될 경우, $n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = n_{\text{CCE}} + N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 가 사용되고, 여기서 $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 는 상기 셀-특정하게 구성된 값이다. 상기 UE-특정(혹은 TP-특정) 기저 시퀀스 생성이 구성될 경우, $n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = n_{\text{CCE}} + N_{\text{PUCCH-UE}}^{(1)}$ 이고, 여기서 $N_{\text{PUCCH-UE}}^{(1)}$ 는 상기 셀 특정하게 구성된 값 $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 로부터 별도로 UE-특정하게 구성된다.

[0702] 일 예에서, UE2는 표 46에 도시되어 있는 바와 같은 상기 SC-ID에 따라 상기 시간-주파수 자원들에 상기 PUCCH 포맷 1a/1b를 매핑한다. 표 46에서, 상기 SC-ID의 값은 n_{offset} 를 결정한다.

[0703] <표 46: 기저 RS 시퀀스 생성 예제>

표 46

DL 그랜트에서 지시된 SC-ID	PUCCH 포맷 1a/1b 자원 매핑
0	첫 번째 $n_{\text{offset},1}$ 에 따른
1	두 번째 $n_{\text{offset},2}$ 에 따른

[0704]

[0705] 다른 예에서, UE2는 DL DCI 포맷, 일 예로 DCI format 1A, 2, 2A, 2B, 2C, 등에 포함되어 있는 명시적(explicit) 비트에 따라 상기 시간-주파수 자원들에 상기 PUCCH 포맷 1a/1b를 매핑하고, 여기서 상기 명시적(explicit) 비트는 n_{offset} 를 결정한다.

[0706] 이제부터 상기 HARQ-ACK 가 송신되는 PRB를 결정하는 상기 변수 m에 대해서, 2개의 대체 방식들이 설명된다.

[0707] 상기 첫 번째 대체 방식에서, m 은 다음에서와 같이 오프셋 $N_{RB,offset}^{(2)}$ 를 $N_{RB}^{(2)}$ 에 가산시킴으로써 결정된다:

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

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

[0709] 여기서, $N_{RB,offset}^{(2)}$ 는 다수의 후보 값들 중 동적으로 지시된다. 상기 후보 오프셋 값들은 RRC 구성될 수 있다.

[0710] 일 예에서, UE2는 표 47에 도시되어 있는 바와 같은 상기 다운링크 DCI 포맷(DL 그랜트)에서 상기 1-비트 VCID 필드에 따라 PUCCH 포맷 1a/1b에 대한 UL RS 기저 시퀀스를 생성하고, 상기 시간-주파수 자원들에 상기 PUCCH 포맷 1a/1b를 매핑한다.

[0711] <표 47: 기저 RS 시퀀스 생성 예제>

표 47

다운링크 DCI 포맷(DL 그랜트)에서 지시된 VCID 값	기저 시퀀스 생성 방법	PUCCH 포맷 1a/1b 자원 매핑
0	첫 번째 가상 셀 ID에 따른	첫 번째 PRB 오프셋 $N_{RB,offset1}^{(2)}$ (혹은 첫 번째 $N_{PUCCH}^{(1)}$)에 따른
1	두 번째 가상 셀 ID에 따른	두 번째 PRB 오프셋 $N_{RB,offset2}^{(2)}$ (혹은 두 번째 $N_{PUCCH}^{(1)}$)에 따른

[0712]

[0713] 다른 예에서, UE2는 표 48에 나타낸 바와 같은 상기 DL 그랜트에 포함되어 있는 SC-ID 및 상기 1-비트 VCID 필드 모두에 따라 PUCCH 포맷 1a/1b에 대한 UL RS 기저 시퀀스를 생성하고, 상기 시간-주파수 자원들에 상기 PUCCH 포맷 1a/1b를 매핑한다. 상기 표에서, 상기 VCID 필드의 값은 $N_{RB,offset}^{(2)}$ 를 결정하고, 이에 반해 상기 SC-ID의 값은 N_{offset} 를 결정한다.

[0714] <표 48: 기저 RS 시퀀스 생성 예제>

표 48

DL 그랜트에서 지시된 SC-ID	DL 그랜트에 포함되어 있는 1-비트 VCID 필드	기저 시퀀스 생성 방법	PUCCH 포맷 1a/1b 자원 매핑
0	0	첫 번째 가상 셀 ID에 따른	첫 번째 PRB 오프셋 $N_{RB,offset1}^{(2)}$ (혹은 첫 번째 $N_{PUCCH}^{(1)}$) 및 첫 번째 $n_{offset,1}$ 에 따른
0	1	두 번째 가상 셀 ID에 따른	두 번째 PRB 오프셋 $N_{RB,offset2}^{(2)}$ (혹은 두 번째 $N_{PUCCH}^{(1)}$) 및 첫 번째 $n_{offset,1}$ 에 따른
1	0	첫 번째 가상 셀 ID에 따른	첫 번째 PRB 오프셋 $N_{RB,offset1}^{(2)}$ (혹은 첫 번째 $N_{PUCCH}^{(1)}$) 및 두 번째 $n_{offset,2}$ 에 따른
1	1	두 번째 가상 셀 ID에 따른	두 번째 PRB 오프셋 $N_{RB,offset2}^{(2)}$ (혹은 두 번째 $N_{PUCCH}^{(1)}$) 및 두 번째 $n_{offset,2}$ 에 따른

[0715]

[0716]

상기 두 번째 대체 방식에서, m은 다음에서와 같이 $N_{RB,new}^{(2)}$ 의 다수의 후보 값들 중 동적으로 지시된 $N_{RB,new}^{(2)}$ 에 의해 결정된다:

$$m = \begin{cases} N_{RB,new}^{(2)} \\ \left\lfloor \frac{N_{PUCCH}^{(1)} - c \cdot N_{sc}^{(1)} / \Delta_{sc}^{PUCCH}}{c \cdot N_{sc}^{RB} / \Delta_{sc}^{PUCCH}} \right\rfloor + N_{RB,1}^{(2)} + N_{RB,offset}^{(2)} + \left\lceil \frac{N_{sc}^{(1)}}{8} \right\rceil \end{cases} \begin{matrix} \text{if } N_{PUCCH}^{(1)} < c \cdot N_{sc}^{(1)} / \Delta_{sc}^{PUCCH} \\ \text{otherwise} \end{matrix}$$

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

[0717]

$N_{RB,new}^{(2)}$ 의 후보 값들은 RRC 구성될 수 있다.

[0718]

일 예에서, UE2는 표 49에 나타낸 바와 같이, 상기 다운링크 DCI 포맷(DL 그랜트)에서 상기 1-비트 VCID 필드에 따라 PUCCH 포맷 1a/1b에 대한 UL RS 기저 시퀀스를 생성하고, 상기 시간-주파수 자원들에 상기 PUCCH 포맷 1a/1b를 매핑한다.

[0720]

<표 49: 기저 RS 시퀀스 생성 예제>

표 49

다운링크 DCI 포맷(DL 그랜트)에 포함되어 있는 1-비트 V CID 필드	기저 시퀀스 생성 방법	PUCCH 포맷 1a/1b 자원 매핑
0	첫 번째 가상 셀 ID에 따른	첫 번째 PRB 오프셋 $N_{RB,new,1}^{(2)}$ (혹은 첫 번째 $N_{PUCCH}^{(1)}$)에 따른
1	두 번째 가상 셀 ID에 따른	두 번째 PRB 오프셋 $N_{RB,new,2}^{(2)}$ (혹은 두 번째 $N_{PUCCH}^{(1)}$)에 따른

[0721]

[0722]

다른 예에서, UE2는 표 50에 나타난 바와 같은 상기 DL 그랜트에 포함되어 있는 SC-ID 및 상기 1-비트 VCID 필드 모두에 따라 PUCCH 포맷 1a/1b에 대한 UL RS 기저 시퀀스를 생성하고, 상기 시간-주파수 자원들에 상기 PUCCH 포맷 1a/1b를 매핑한다. 표 50에서, 상기 VCID 필드의 값은 $N_{RB,offset}^{(2)}$ 를 결정하고, 이에 반해 상기 SC-ID의 값은 n_{offset} 를 결정한다.

[0723]

<표 50: 기저 RS 시퀀스 생성 예제>

표 50

DL 그랜트에서 지시된 SC-ID	DL 그랜트에 포함되어 있는 1-비트 VCID 필드	기저 시퀀스 생성 방법	PUCCH 포맷 1a/1b 자원 매핑
0	0	첫 번째 가상 셀 ID에 따른	첫 번째 PRB 오프셋 $N_{RB,new,1}^{(2)}$ (혹은 첫 번째 $N_{PUCCH}^{(1)}$) 및 첫 번째 $n_{offset,1}$ 에 따른
0	1	두 번째 가상 셀 ID에 따른	두 번째 PRB 오프셋 $N_{RB,new,1}^{(2)}$ (혹은 두 번째 $N_{PUCCH}^{(1)}$) 및 첫 번째 $n_{offset,1}$ 에 따른
1	0	첫 번째 가상 셀 ID에 따른	첫 번째 PRB 오프셋 $N_{RB,new,2}^{(2)}$ (혹은 첫 번째 $N_{PUCCH}^{(1)}$) 및 두 번째 $n_{offset,2}$ 에 따른
1	1	두 번째 가상 셀 ID에 따른	두 번째 PRB 오프셋 $N_{RB,new,2}^{(2)}$ (혹은 두 번째 $N_{PUCCH}^{(1)}$) 및 두 번째 $n_{offset,2}$ 에 따른

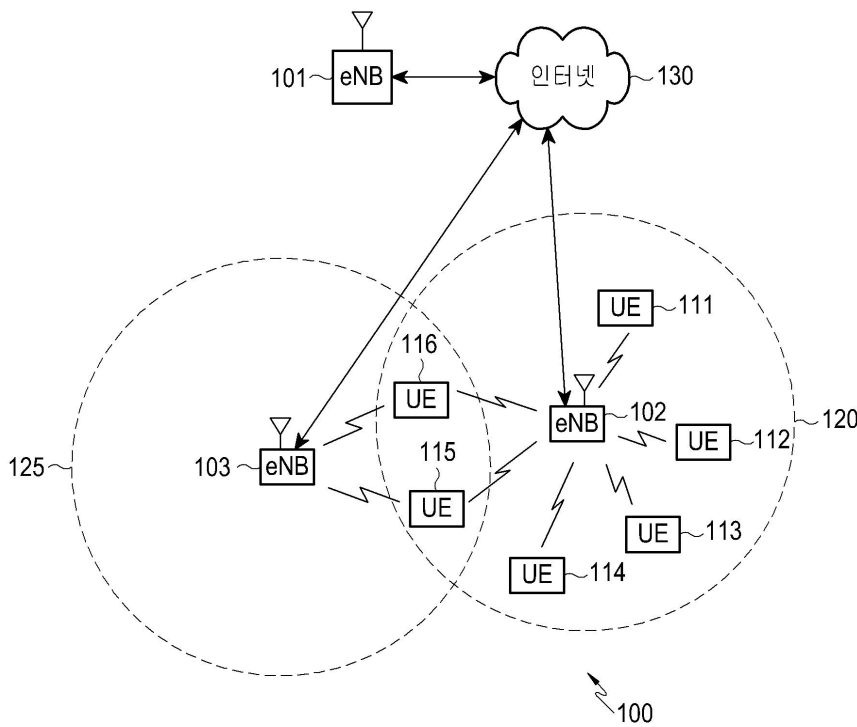
[0724]

[0725] 다른 실시예에서, 도 8 혹은 도 10에 도시되어 있는 UE2는 CSI-RS 구성들 1 및 2를 사용하여 구성된다. 그리고 나서, UE2는 상기 RRC 구성된 가상 셀 ID, 혹은 VCID를 기반으로 PUCCH 포맷 2/2a/2b 자원을 결정하고 상기 UE2의 기저 시퀀스를 다르게 생성한다. 상기 PUCCH 포맷 2/2a/2b는 주기적 CQI/PMI/RI 보고를 위해 구성된다. 일 예로, 주기적 CQI/PMI/RI에 대한 상기 Rel-11 구성은 상기 VCID를 포함한다. 특히, 상기 주기적 보고를 위한 RRC 메시지는 새로운 필드 VCID를 부가함으로써 구성될 수 있다. 다른 예로서, CSI-RS 구성은 상기 VCID 및 주기적 CQI/PMI/RI 구성을 포함한다.

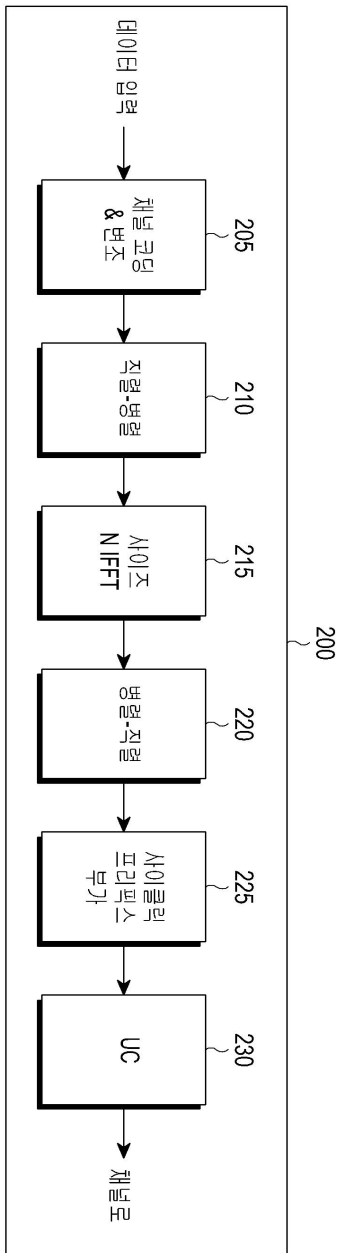
[0726] 한편 본 개시는 바람직한 실시 예에 관해 설명하였으나, 다양한 변형들 및 수정들이 해당 기술 분야의 당업자에게 제시될 수 있다. 본 개시는 첨부되는 청구항들의 범위 내에서 상기와 같은 변형들 및 수정들을 포함할 수 있다.

도면

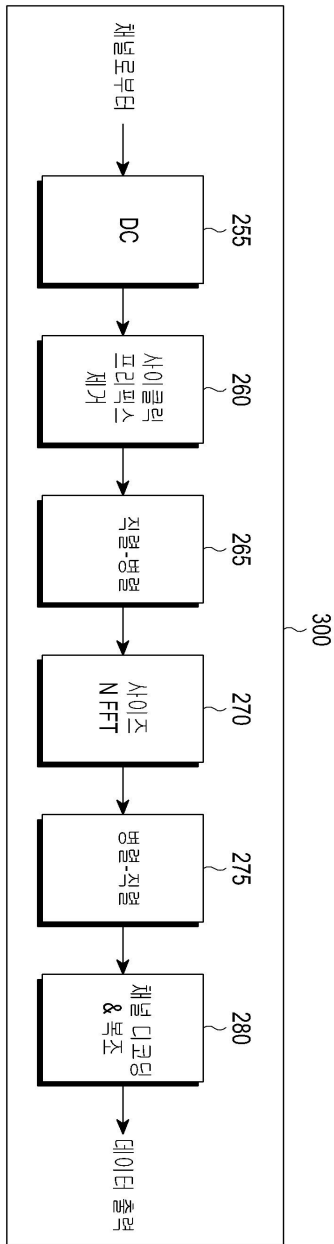
도면1



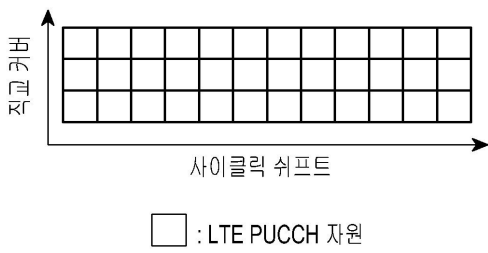
도면2



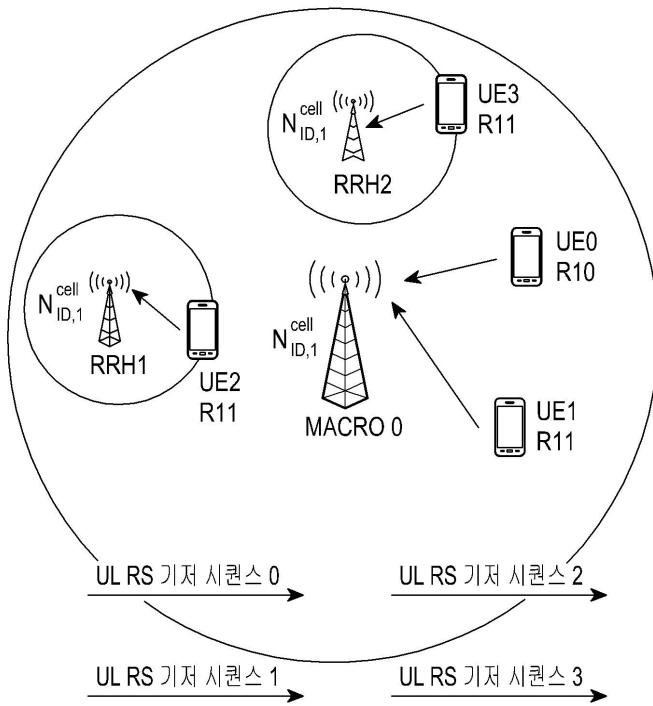
도면3



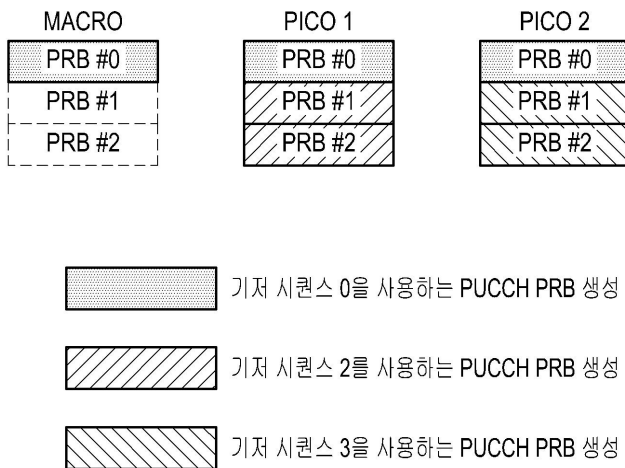
도면4



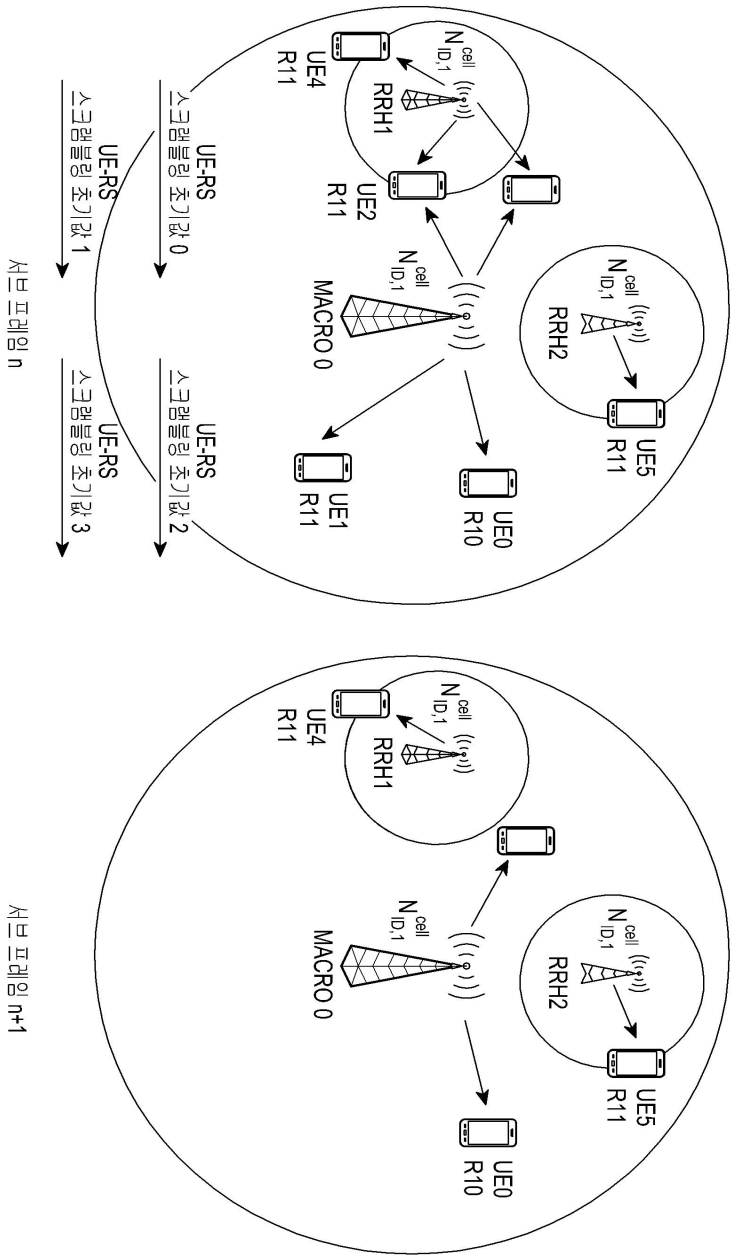
도면8

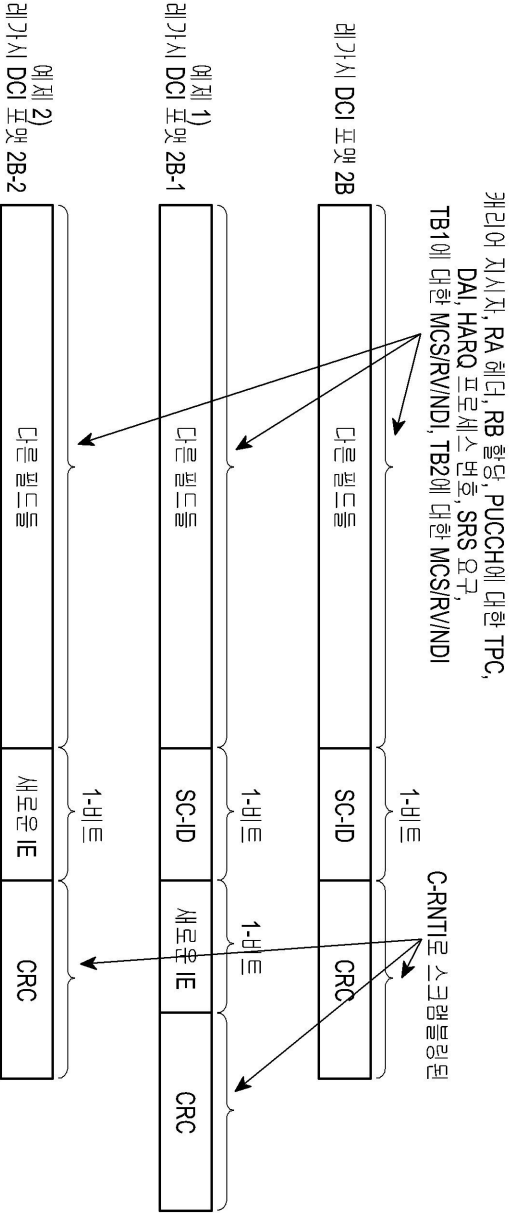


도면9



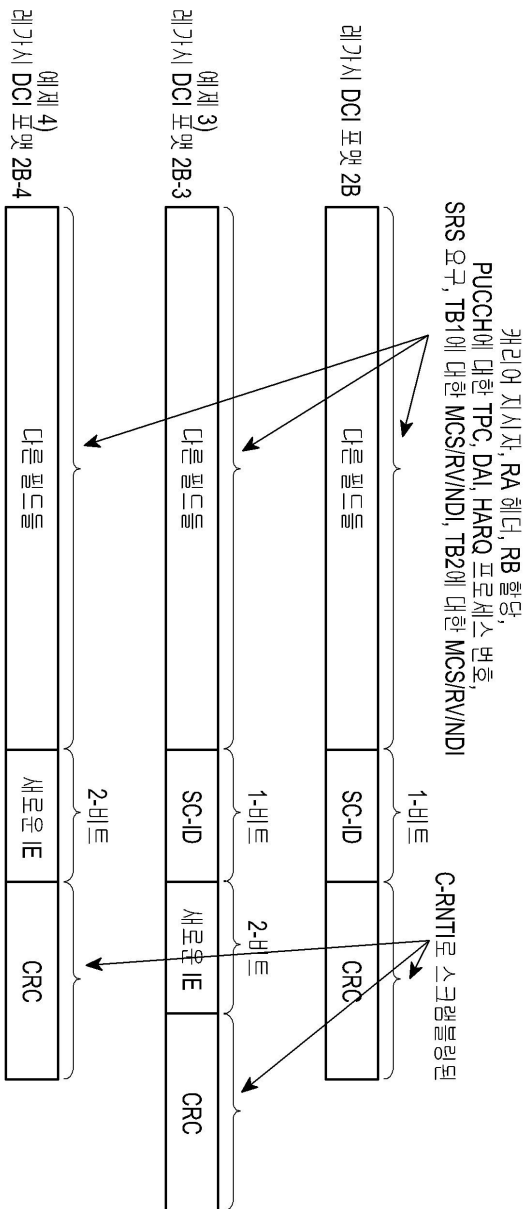
도면10





도면11

도면12



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6, 16, 26

【변경전】

제2 존

【변경후】

제2 PUCCH 존

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6, 16, 26

【변경전】

제1 존

【변경후】

제1 PUCCH 존