



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월21일
 (11) 등록번호 10-1514174
 (24) 등록일자 2015년04월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/26 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-7032489
 (22) 출원일자(국제) 2012년06월08일
 심사청구일자 2013년12월06일
 (85) 번역문제출일자 2013년12월06일
 (65) 공개번호 10-2014-0013066
 (43) 공개일자 2014년02월04일
 (86) 국제출원번호 PCT/KR2012/004517
 (87) 국제공개번호 WO 2012/169817
 국제공개일자 2012년12월13일
 (30) 우선권주장
 61/495,395 2011년06월10일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 표준문서(3GPP TS 36.213 V10.1.0, 2011-03.)*
 표준문서(3GPP TS 36.211 V10.1.0, 2011-03.)*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
 (72) 발명자
강지원
 경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG R&D
 연구소 (호계동)
천진영
 경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG R&D
 연구소 (호계동)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
에스앤아이피특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

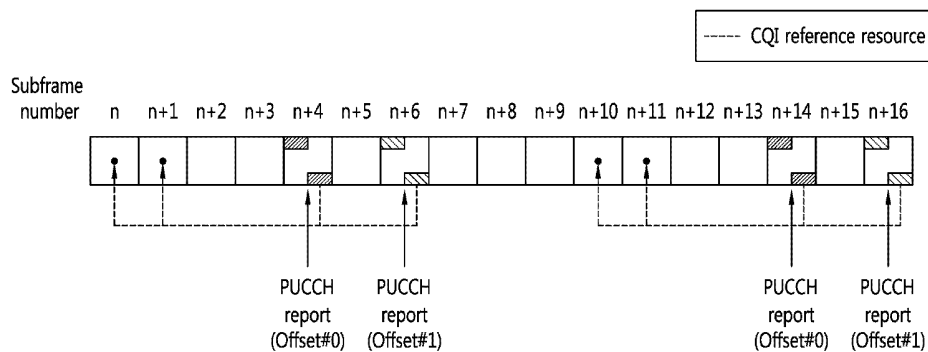
심사관 : 김상인

(54) 발명의 명칭 **다중 노드 시스템에서 채널 상태 정보 전송 방법 및 장치**

(57) 요약

단말의 채널 상태 정보 전송 방법 및 장치를 제공한다. 상기 방법은 채널 상태 정보를 전송할 수 있는 PUCCH(physical uplink control channel)자원을 복수개 설정 받고, 복수개의 참조 신호를 수신하고, 상기 복수개의 참조 신호 각각을 측정하여 채널 상태 정보를 생성하고, 및 상기 복수개의 참조 신호 각각에 대한 채널 상태 정보를 상기 복수개의 PUCCH 자원을 통해 전송하는 것을 특징으로 한다.

대표도



(72) 발명자

김기태

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG R&D 연구소 (호계동)

김수남

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG R&D 연구소 (호계동)

임빈철

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG R&D 연구소 (호계동)

박성호

경기 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG R&D 연구소 (호계동)

명세서

청구범위

청구항 1

단말의 채널 상태 정보 전송 방법에 있어서,
 참조 신호와 맵핑되는 상향링크 채널을 알려주는 맵핑 정보를 수신하고,
 상기 맵핑 정보에 기반하여 유효 하향링크 서브프레임을 결정하고,
 상기 유효 하향링크 서브프레임에서 참조 신호를 측정하고, 및
 상기 측정에 의하여 생성된 채널 상태 정보를 설정된 상향링크 서브프레임에서 전송하되,
 상기 상향링크 채널은 상기 설정된 상향링크 서브프레임에 위치하고,
 상기 유효 하향링크 서브프레임은 상기 상향링크 채널에 맵핑되는 참조 신호가 존재하는 하향링크 서브프레임이
 며,
 상기 참조 신호가 복수의 유효 하향링크 서브프레임들에 위치하는 복수의 참조 신호들인 경우, 상기 설정된 상
 향링크 서브프레임은 상기 복수의 유효 하향링크 서브프레임들에 대해 하나의 상향링크 서브프레임으로 주어지
 는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 상향링크 채널은 PUCCH(physical uplink control channel) 또는 PUSCH(physical
 uplink shared channel)인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 상향링크 채널이 PUCCH인 경우, 상기 채널 상태 정보는 주기적으로 전송되는 것을 특
 징으로 하는 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 상향링크 채널이 PUSCH인 경우, 상기 채널 상태 정보는 비주기적으로 전송되는 것을 특
 징으로 하는 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

단말의 채널 상태 정보 전송 방법에 있어서,
 채널 상태 정보 참조 자원을 구성하는 유효 하향링크 서브프레임의 개수 N (N 은 2 이상의 자연수)에 대한 정보를
 수신하고,
 상기 N 에 대한 정보에 기반하여 N 개의 유효 하향링크 서브프레임들을 결정하고,
 상기 N 개의 유효 하향링크 서브프레임들에서 참조 신호를 측정하고, 및

상기 측정에 의해 생성된 채널 상태 정보를 설정된 상향링크 서브프레임에서 전송하되,

상기 N개의 유효 하향링크 서브프레임들은 상기 설정된 상향링크 서브프레임을 기준으로 가장 최근에 측정 대상이 되는 참조 신호를 수신한 하향링크 서브프레임들이고,

상기 N개의 유효 하향링크 서브프레임들에 위치하는 복수의 참조 신호들을 측정하여 생성된 채널 상태 정보를 전송하는 경우, 상기 설정된 상향링크 서브프레임은 상기 N개의 유효 하향링크 서브프레임들에 대해 하나의 상향링크 서브프레임으로 주어지는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 N에 대한 정보는 하향링크 제어 정보(downlink control information: DCI) 또는 RRC(radio resource control) 메시지를 통해 수신되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 N은 상기 단말이 측정해야 하는 참조 신호들을 포함하는 하향링크 서브프레임들의 개수와 동일한 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

무선신호를 송수신하는 RF부; 및

상기 RF부에 연결되는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 참조 신호와 맵핑되는 상향링크 채널을 알려주는 맵핑 정보를 수신하고, 상기 맵핑 정보에 기반하여 유효 하향링크 서브프레임을 결정하고, 상기 유효 하향링크 서브프레임에서 참조 신호를 측정하고, 및 상기 측정에 의하여 생성된 채널 상태 정보를 설정된 상향링크 서브프레임에서 전송하되, 상기 상향링크 채널은 상기 설정된 상향링크 서브프레임에 위치하고, 상기 유효 하향링크 서브프레임은 상기 상향링크 채널에 맵핑되는 참조 신호가 존재하는 하향링크 서브프레임이며,

상기 참조 신호가 복수의 유효 하향링크 서브프레임들에 위치하는 복수의 참조 신호들인 경우, 상기 설정된 상향링크 서브프레임은 상기 복수의 유효 하향링크 서브프레임들에 대해 하나의 상향링크 서브프레임으로 주어지는 것을 특징으로 하는 단말.

청구항 12

무선신호를 송수신하는 RF부; 및

상기 RF부에 연결되는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 채널 상태 정보 참조 자원을 구성하는 유효 하향링크 서브프레임의 개수 N(N은 2 이상의 자연수)에 대한 정보를 수신하고, 상기 N에 대한 정보에 기반하여 N개의 유효 하향링크 서브프레임들을 결정하고, 상기 N개의 유효 하향링크 서브프레임들에서 참조 신호를 측정하고, 및 상기 측정에 의해 생성된 채널 상태 정보를 설정된 상향링크 서브프레임에서 전송하되, 상기 N개의 유효 하향링크 서브프레임들은 상기 설정된 상향링크 서브프레임을 기준으로 가장 최근에 측정 대상이 되는 참조 신호를 수신한 하향링크 서브프레임들이고,

상기 N개의 유효 하향링크 서브프레임들에 위치하는 복수의 참조 신호들을 측정하여 생성된 채널 상태 정보를 전송하는 경우, 상기 설정된 상향링크 서브프레임은 상기 N개의 유효 하향링크 서브프레임들에 대해 하나의 상향링크 서브프레임으로 주어지는 것을 특징으로 하는 단말.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 다중 노드 시스템에서 단말이 채널 상태 정보를 전송하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 무선 통신망의 데이터 전송량이 빠르게 증가하고 있다. 그 이유는 머신 대 머신(Machine-to-Machine, M2M)

통신 및 높은 데이터 전송량을 요구하는 스마트폰, 태블릿 PC 등 다양한 디바이스의 출현 및 보급 때문이다. 요구되는 높은 데이터 전송량을 만족시키기 위해 더 많은 주파수 대역을 효율적으로 사용하는 반송파 집성(carrier aggregation) 기술, 인지 무선(cognitive radio) 기술 등과 한정된 주파수 내에서 데이터 용량을 높이기 위해 다중 안테나 기술, 다중 기지국 협력 기술 등이 최근 부각되고 있다.

[0003] 또한, 무선 통신망은 사용자 주변에 액세스 할 수 있는 노드(node)의 밀도가 높아지는 방향으로 진화하고 있다. 여기서, 노드란 분산 안테나 시스템(distributed antenna system, DAS)에서 일정 간격 이상으로 떨어진 안테나 또는 안테나 그룹을 의미하기도 하지만, 이러한 의미에 한정되지 않고 좀 더 넓은 의미로 사용될 수 있다. 즉, 노드는 피코셀 기지국(PeNB), 홈 기지국(HeNB), RRH(remote radio head), RRU(remote radio unit), 중계기 등이 될 수도 있다. 이러한 높은 밀도의 노드를 갖춘 무선 통신 시스템은 노드 간의 협력에 의해 더 높은 시스템 성능을 보일 수 있다. 즉, 각 노드가 독립적인 기지국(Base Station (BS), Advanced BS (ABS), Node-B (NB), eNode-B (eNB), Access Point (AP) 등)으로 동작하여 서로 협력하지 않을 때보다 각 노드가 하나의 제어국에 의해 송수신을 관리받아 하나의 셀에 대한 안테나 또는 안테나 그룹처럼 동작한다면 훨씬 우수한 시스템 성능을 낼 수 있다. 이하에서 복수의 노드를 포함하는 무선 통신 시스템을 다중 노드 시스템이라 칭한다.

[0004] 다중 노드 시스템에서는 단말에게 신호를 전송하는 노드가 단말 별로 다를 수 있고, 복수개 설정될 수 있다. 이때, 각 노드 별로 서로 다른 참조 신호(reference signal)를 전송할 수 있다. 이 경우, 단말은 복수의 참조 신호를 이용하여 각 노드와의 사이에 대한 채널 상태를 측정하고, 채널 상태 정보를 주기적 또는 비주기적으로 피드백할 수 있다.

[0005] 주기적 채널 상태 정보 피드백은 상위 계층 신호를 통해 반정적으로 설정되는 주기, 서브프레임 오프셋 값을 이용하여 수행된다. 비주기적 채널 상태 정보 피드백은 기지국이 상향링크 그랜트에 트리거링 신호를 포함하여 전송하면, 단말이 상기 상향링크 그랜트에 의해 스케줄링되는 상향링크 데이터 채널을 통해 채널 상태 정보를 전송함으로써 수행된다.

[0006] 종래 주기적/비주기적 채널 상태 정보 피드백에서, 단말은 규약에 의해 정해진 하나의 서브프레임의 참조 신호를 측정하여 채널 상태 정보를 생성한다. 채널 상태 정보를 생성하기 위한 측정의 대상이 되는 자원 영역을 참조 자원이라 칭한다. 예컨대, CQI(channel quality indicator)를 생성하기 위한 측정의 대상이 되는 자원 영역은 CQI 참조 자원이라 칭할 수 있다.

[0007] 그런데, 다중 노드 시스템에서는 단말이 복수의 서브프레임에 위치하는 참조 신호를 측정하여 채널 상태 정보를 피드백하는 것이 요구될 수 있다. 이러한 경우, 종래의 참조 자원 정의로는 참조 자원을 정확히 특정하기 어려운 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 다중 노드 시스템에서 채널 상태 정보 전송 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 일 측면에서, 단말의 채널 상태 정보 전송 방법이 제공된다. 상기 방법은 참조 신호와 맵핑되는 상향링크 채널을 알려주는 맵핑 정보를 수신하고, 상기 맵핑 정보에 기반하여 유효 하향링크 서브프레임을 결정하고, 상기 유효 하향링크 서브프레임에서 참조 신호를 측정하고, 및 상기 측정에 의하여 생성된 채널 상태 정보를 설정된 상향링크 서브프레임에서 전송하되, 상기 상향링크 채널은 상기 설정된 상향링크 서브프레임에 위치하고, 상기 유효 하향링크 서브프레임은 상기 상향링크 채널에 맵핑되는 참조 신호가 존재하는 하향링크 서브프레임인 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 상향링크 채널은 PUCCH(physical uplink control channel) 또는 PUSCH(physical uplink shared channel) 일 수 있다.

[0011] 상기 상향링크 채널이 PUCCH인 경우, 상기 채널 상태 정보는 주기적으로 전송되는 것일 수 있다.

[0012] 상기 상향링크 채널이 PUSCH인 경우, 상기 채널 상태 정보는 비주기적으로 전송되는 것일 수 있다.

[0013] 상기 참조 신호는 복수의 하향링크 서브프레임들에 위치하는 복수의 참조 신호들일 수 있다.

- [0014] 상기 설정된 상향링크 서브프레임은 상기 복수의 하향링크 서브프레임들 각각을 기준으로 서로 다른 서브프레임 오프셋 값을 가지는 복수의 상향링크 서브프레임들로 구성되는 것일 수 있다.
- [0015] 상기 설정된 상향링크 서브프레임은 상기 복수의 하향링크 서브프레임들에 대해 하나의 상향링크 서브프레임으로 주어질 수 있다.
- [0016] 다른 측면에서, 단말의 채널 상태 정보 전송 방법이 제공된다. 상기 방법은 채널 상태 정보 참조 자원을 구성하는 유효 하향링크 서브프레임의 개수 N에 대한 정보를 수신하고, 상기 N에 대한 정보에 기반하여 N개의 유효 하향링크 서브프레임들을 결정하고, 상기 N개의 유효 하향링크 서브프레임들에서 참조 신호를 측정하고, 및 상기 측정에 의해 생성된 채널 상태 정보를 설정된 상향링크 서브프레임에서 전송하되, 상기 N개의 유효 하향링크 서브프레임들은 상기 설정된 상향링크 서브프레임을 기준으로 가장 최근에 측정 대상이 되는 참조 신호를 수신한 하향링크 서브프레임들인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 N에 대한 정보는 하향링크 제어 정보(downlink control information: DCI) 또는 RRC(radio resource control) 메시지를 통해 수신되는 것일 수 있다.
- [0018] 상기 N은 상기 단말이 측정해야 하는 참조 신호들을 포함하는 하향링크 서브프레임들의 개수와 동일할 수 있다.
- [0019] 또 다른 측면에서 단말이 제공된다. 상기 단말은 무선신호를 송수신하는 RF부; 및 상기 RF부에 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 참조 신호와 맵핑되는 상향링크 채널을 알려주는 맵핑 정보를 수신하고, 상기 맵핑 정보에 기반하여 유효 하향링크 서브프레임을 결정하고, 상기 유효 하향링크 서브프레임에서 참조 신호를 측정하고, 및 상기 측정에 의하여 생성된 채널 상태 정보를 설정된 상향링크 서브프레임에서 전송하되, 상기 상향링크 채널은 상기 설정된 상향링크 서브프레임에 위치하고, 상기 유효 하향링크 서브프레임은 상기 상향링크 채널에 맵핑되는 참조 신호가 존재하는 하향링크 서브프레임인 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또 다른 측면에서 제공되는 단말은 무선신호를 송수신하는 RF부; 및 상기 RF부에 연결되는 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 채널 상태 정보 참조 자원을 구성하는 유효 하향링크 서브프레임의 개수 N에 대한 정보를 수신하고, 상기 N에 대한 정보에 기반하여 N개의 유효 하향링크 서브프레임들을 결정하고, 상기 N개의 유효 하향링크 서브프레임들에서 참조 신호를 측정하고, 및 상기 측정에 의해 생성된 채널 상태 정보를 설정된 상향링크 서브프레임에서 전송하되, 상기 N개의 유효 하향링크 서브프레임들은 상기 설정된 상향링크 서브프레임을 기준으로 가장 최근에 측정 대상이 되는 참조 신호를 수신한 하향링크 서브프레임들인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0021] 다중 노드 시스템에서 각 노드는 서로 다른 참조 신호를 전송할 수 있고, 단말에게 복수의 노드가 할당될 수 있다. 이 경우 단말은 복수의 참조 신호를 측정하여 주기적/비주기적 채널 상태 정보를 피드백해야 할 수 있다. 이 때, 본 발명에 따르면, 참조 자원을 정확히 특정할 수 있다. 따라서, 보다 정확한 채널 상태 정보 피드백이 가능하며 그 결과 시스템 성능이 향상된다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 다중 노드 시스템의 예를 나타낸다.
- 도 2는 3GPP LTE에서 FDD(Frequency Division Duplex) 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
- 도 3은 3GPP LTE에서 TDD(Time Division Duplex) 무선 프레임(radio frame) 구조를 나타낸다.
- 도 4는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.
- 도 5는 하향링크 서브프레임 구조의 일 예를 나타낸다.
- 도 6은 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.
- 도 7은 자원 인덱스와 물리적 자원의 맵핑의 일 예를 나타낸다.
- 도 8은 노멀 CP에서 CRS의 맵핑을 나타낸다.
- 도 9는 노멀 CP에서 CSI-RS 설정 0에 대한 CSI-RS의 맵핑을 나타낸다.
- 도 10은 하나의 단말이 측정해야 하는 복수의 CSI-RS 를 예시한다.

- 도 11은 동일 서브프레임에서 전송되는 복수의 CSI-RS들이 동일 단말에게 설정되는 예를 나타낸다.
- 도 12는 단말의 주기적 CSI 전송 방법의 제1 실시예를 나타낸다.
- 도 13은 단말의 주기적 CSI 전송 방법의 제2 실시예를 나타낸다.
- 도 14는 CQI 참조 자원 정의의 제1 예를 사용하는 경우, 단말의 CSI 피드백 방법의 일 예를 나타낸다.
- 도 15는 단말의 주기적 CSI 전송 방법의 제3 실시예를 나타낸다.
- 도 16은 CQI 참조 자원 정의의 제2 예를 사용하는 경우, 단말의 CSI 피드백 방법의 일 예를 나타낸다.
- 도 17은 단말의 비주기적 CSI 전송 방법의 제 1 실시예를 나타낸다.
- 도 18은 단말의 비주기적 CSI 전송 방법의 제2 실시예를 나타낸다.
- 도 19는 단말의 비주기적 CSI 전송 방법의 제3 실시예를 나타낸다.
- 도 20은 기지국 및 단말을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier-frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 다중 접속 방식(multiple access scheme)에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communications)/GPRS(General Packet Radio Service)/EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)는 E-UTRA를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(Advanced)는 LTE의 진화이다.
- [0024] 도 1은 다중 노드 시스템의 예를 나타낸다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 다중 노드 시스템은 기지국 및 복수의 노드를 포함한다.
- [0026] 도 1에서 노드는 매크로 기지국, 피코셀 기지국(PeNB), 홈 기지국(HeNB), RRH(remote radio head), 중계기, 분산된 안테나 등을 의미할 수 있다. 이러한 노드는 포인트(point)라 칭하기도 한다.
- [0027] 다중 노드 시스템에서, 모든 노드가 하나의 기지국 컨트롤러에 의해 송수신을 관리 받아 개별 노드가 하나의 셀의 일부처럼 동작을 한다면 이 시스템은 하나의 셀을 형성하는 분산 안테나 시스템(distributed antenna system, DAS)시스템으로 볼 수 있다. 분산 안테나 시스템에서 개별 노드들은 별도의 노드 ID를 부여 받을 수도 있고, 별도의 노드 ID없이 셀 내의 일부 안테나 집단처럼 동작할 수도 있다. 다시 말해, 분산 안테나 시스템(distributed antenna system, DAS)은 안테나(즉 노드)가 셀(cell)내의 다양한 위치에 분산되어 배치되고, 이러한 안테나들을 기지국이 관리하는 시스템을 의미한다. 분산 안테나 시스템은, 종래 집중 안테나 시스템(Centralized antenna system, CAS)에서 기지국의 안테나들이 셀 중앙에 집중되어 배치되는 점과 차이가 있다.
- [0028] 다중 노드 시스템에서 개별 노드들이 개별적인 셀 ID를 갖고, 스케줄링 및 핸드오버를 수행한다면 이는 다중 셀(예컨대, 매크로 셀/매크로 셀/피코 셀) 시스템으로 볼 수 있다. 이러한 다중 셀이 커버리지에 따라 겹쳐지는 형태로 구성된다면 이를 다중 계층 네트워크(multi-tier network)이라 부른다.
- [0029] 도 2는 3GPP LTE에서 FDD(Frequency Division Duplex) 무선 프레임의 구조를 나타낸다. 이러한 무선 프레임 구조를 프레임 구조 타입 1이라 칭한다.
- [0030] 도 2를 참조하면, FDD 무선 프레임(radio frame)은 10개의 서브프레임(subframe)으로 구성되고, 하나의 서브프레임은 2개의 연속하는 슬롯(slot)으로 정의된다. 하나의 서브프레임이 전송되는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval)이라 한다. 무선 프레임의 시간 길이 $T_f = 307200 * T_s = 10\text{ms}$ 이며, 20개의 슬롯으로 구성된다. 슬롯의 시간 길이 $T_{slot} = 15360 * T_s = 0.5\text{ms}$ 이며 0에서 19로 넘버링된다. 각 노드 또는 기지

국이 단말에게 신호를 전송하는 하향링크와 단말이 각 노드 또는 기지국으로 신호를 전송하는 상향링크는 주파수 영역에서 구분된다.

[0031] 도 3은 3GPP LTE에서 TDD(Time Division Duplex) 무선 프레임(radio frame) 구조를 나타낸다. 이러한 무선 프레임 구조를 프레임 구조 타입 2라 칭한다.

[0032] 도 3을 참조하면, TDD 무선 프레임은 10 ms의 길이를 가지며 5 ms의 길이를 가지는 두 개의 반프레임(half-frame)으로 구성된다. 또한 하나의 반프레임은 1 ms의 길이를 가지는 5개의 서브프레임으로 구성된다. 하나의 서브프레임은 상향링크 서브프레임(UL subframe), 하향링크 서브프레임(DL subframe), 특수 서브프레임(special subframe) 중 어느 하나로 지정된다. 하나의 무선 프레임은 적어도 하나의 상향링크 서브프레임과 적어도 하나의 하향링크 서브프레임을 포함한다. 하나의 서브프레임은 2개의 연속하는 슬롯(slot)으로 정의된다. 예를 들어, 하나의 서브프레임의 길이는 1ms이고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms 일 수 있다.

[0033] 특수 서브프레임은 상향링크 서브프레임과 하향링크 서브프레임 사이에서 상향링크 및 하향링크를 분리시키는 특정 구간(period)이다. 하나의 무선 프레임에는 적어도 하나의 특수 서브프레임이 존재하며, 특수 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호 구간(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)를 포함한다. DwPTS는 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호 구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

[0034] FDD 및 TDD 무선 프레임에서 하나의 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함하고, 주파수 영역에서 다수의 자원블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심벌은 3GPP LTE가 하향링크에서 OFDMA를 사용하므로 하나의 심벌 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것으로, 다중 접속 방식에 따라 SC-FDMA 심벌과 같이 다른 용어로 불릴 수 있다. 자원블록은 자원 할당 단위로 하나의 슬롯에서 복수의 연속하는 부반송파를 포함한다.

[0035] 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0036] 도 4는 하나의 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 나타낸 예시도이다.

[0037] 도 4를 참조하면, 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역(time domain)에서 복수의 OFDM 심벌을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7 OFDMA 심벌을 포함하고, 하나의 자원블록(RB)은 주파수 영역에서 12 부반송파(subcarrier)를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0038] 자원 그리드 상의 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)라 하며, 하나의 자원블록(RB)은 12×7개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원블록의 수 N_{RB}^{DL} 은 셀에서 설정되는 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 상술한 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드는 상향링크 슬롯에도 적용될 수 있다.

[0039] 도 5는 하향링크 서브프레임 구조의 일 예를 나타낸다.

[0040] 도 5를 참조하면, 서브프레임은 연속하는 2개의 슬롯을 포함한다. 서브프레임 내의 첫번째 슬롯의 앞선 최대 3 OFDM 심벌들이 하향링크 제어채널들이 할당되는 제어영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심벌들은 PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)가 할당되는 데이터 영역이 될 수 있다.

[0041] 하향링크 제어채널에는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 포함된다. 서브프레임의 첫번째 OFDM 심벌에서 전송되는 PCFICH는 서브프레임 내에서 제어채널들의 전송에 사용되는 OFDM 심벌의 수(즉, 제어영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(downlink control information, DCI)라고 한다. DCI는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 및 임의의 UE 그룹들에 대한 상향링크 전송 파워 제어 명령(Transmit Power Control Command) 등을 가리킨다. DCI는 다양한 포맷을 가진다. DCI 포맷 0은 PUSCH 스케줄링을 위해 사용된다. DCI 포맷 0을 통해 전송되는 정보(필드)는 다음과 같다.

[0042] 1) DCI 포맷 0과 DCI 포맷 1A를 구분하기 위한 플래그(0이면 DCI 포맷 0을 지시하고 1이면 DCI 포맷 1A를 지시한다), 2) hopping 플래그(1 비트), 3) 자원블록 지정 및 hopping 자원 할당, 4) 변조 및 코딩 스킴 및 리던던시 버전(redundancy version)(5비트), 5) 새로운 데이터 지시자(1 비트), 6) 스케줄링된 PUSCH에 대한 TPC 명령(2비트), 7) DM-RS를 위한 순환 쉬프트(3비트), 8) UL 인덱스, 9) 하향링크 지정 인덱스(TDD에만), 10)CQI

요청 등이다. 만약, DCI 포맷 0에서 정보 비트의 개수가 DCI 포맷 1A의 페이로드 사이즈보다 작은 경우에는 DCI 포맷 1A와 페이로드 사이즈와 같도록 '0' 이 패딩된다.

[0043] DCI 포맷 1은 하나의 PDSCH 코드워드 스케줄링에 사용된다. DCI 포맷 1A는 하나의 PDSCH 코드워드의 간단한(compact) 스케줄링 또는 랜덤 액세스 과정에 사용된다. DCI 포맷 1B는 프리코딩 정보를 포함하여 하나의 PDSCH 코드워드에 대한 간단한 스케줄링에 사용된다. DCI 포맷 1C는 하나의 PDSCH 코드워드에 대한 매우 간단한 스케줄링(very compact scheduling)에 사용된다. DCI 포맷 1D는 프리코딩 및 전력 오프셋 정보를 포함하고 하나의 PDSCH 코드워드에 대한 간단한 스케줄링에 사용된다. DCI 포맷 2는 페루프 MIMO 동작을 위한 PDSCH 지정을 위해 사용된다. DCI 포맷 2A는 개방 루프 MIMO 동작을 위한 PDSCH 지정을 위해 사용된다. DCI 포맷 3은 2비트의 전력 조정을 통해 PUCCH 및 PUSCH에 대한 TPC 명령을 전송하기 위해 사용된다. DCI 포맷 3A는 1 비트의 전력 조정을 통해 PUCCH 및 PUSCH에 대한 TPC 명령을 전송하기 위해 사용된다.

[0044] PHICH는 상향링크 데이터의 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Not-Acknowledgement)신호를 나른다. 즉, 단말이 전송한 상향링크 데이터에 대한 ACK/NACK 신호는 PHICH 상으로 기지국에 의해 전송된다.

[0045] PDSCH는 제어 정보 및/또는 데이터가 전송되는 채널이다. 단말은 PDCCH를 통해 전송되는 제어정보를 디코딩하여 PDSCH를 통해 전송되는 데이터를 읽을 수 있다. 도 6은 상향링크 서브프레임의 구조를 나타낸다.

[0046] 상향링크 서브프레임은 주파수 영역에서 제어 영역(control region)과 데이터 영역(data region)으로 나뉠 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)가 전송되기 위한 PUCCH(Physical Uplink Control Channel)이 할당된다. 데이터 영역은 상향링크 데이터 및/또는 상향링크 제어정보가 전송되기 위한 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)이 할당된다. 이러한 의미에서 제어 영역은 PUCCH 영역이라 칭할 수 있고, 데이터 영역은 PUSCH 영역이라 칭할 수 있다. 상위 계층에서 지시되는 설정 정보에 따라, 단말은 PUSCH와 PUCCH의 동시 전송을 지원하거나, PUSCH와 PUCCH의 동시 전송을 지원하지 않을 수 있다.

[0047] PUSCH는 전송 채널(transport channel)인 UL-SCH(Uplink Shared Channel)에 맵핑된다. PUSCH 상으로 전송되는 상향링크 데이터는 TTI 동안 전송되는 UL-SCH를 위한 데이터 블록인 전송 블록(transport block)일 수 있다. 상기 전송 블록은 사용자 정보일 수 있다. 또는, 상향링크 데이터는 다중화된(multiplexed) 데이터일 수 있다. 다중화된 데이터는 UL-SCH를 위한 전송 블록과 상향링크 제어정보가 다중화된 것일 수 있다. 예를 들어, 상향링크 데이터에 다중화되는 상향링크 제어정보에는 CQI(channel quality indicator), PMI(Precoding Matrix Indicator), HARQ(hybrid automatic repeat request)ACK/NACK(acknowledgement/not-acknowledgement), RI(Rank Indicator), PTI(precoding type indication) 등이 있을 수 있다. 이처럼 상향링크 제어 정보가 또는 상향링크 데이터와 함께 데이터 영역에서 전송되는 것을 UCI의 피기백(piggyback) 전송이라 한다. PUSCH에서는 상향링크 제어정보만 전송될 수도 있다.

[0048] 하나의 단말에 대한 PUCCH는 서브프레임에서 자원 블록 쌍(RB pair)으로 할당된다. 자원 블록 쌍에 속하는 자원 블록들은 제1 슬롯과 제2 슬롯 각각에서 서로 다른 부반송파를 차지한다. PUCCH에 할당되는 자원 블록 쌍에 속하는 자원 블록이 차지하는 주파수는 슬롯 경계(slot boundary)를 기준으로 변경된다. 이를 PUCCH에 할당되는 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수가 홉핑(frequency-hopped)되었다고 한다. 단말이 상향링크 제어 정보를 시간에 따라 서로 다른 부반송파를 통해 전송함으로써, 주파수 다이버시티(diversity) 이득을 얻을 수 있다.

[0049] PUCCH는 포맷(format)에 따라서 다양한 종류의 제어 정보를 나른다. PUCCH 포맷 1은 스케줄링 요청(SR; Scheduling Request)을 나른다. 이때 OOK(On-Off Keying) 방식이 적용될 수 있다. PUCCH 포맷 1a는 하나의 코드워드(codeword)에 대하여 BPSK(Bit Phase Shift Keying) 방식으로 변조된 ACK/NACK(Acknowledgement/Non-Acknowledgement)을 나른다. PUCCH 포맷 1b는 2개의 코드워드에 대하여 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 방식으로 변조된 ACK/NACK을 나른다. PUCCH 포맷 2는 QPSK 방식으로 변조된 CQI(Channel Quality Indicator)를 나른다. PUCCH 포맷 2a와 2b는 CQI와 ACK/NACK을 나른다. PUCCH 포맷 3은 QPSK 방식으로 변조되며, 복수의 ACK/NACK, SR을 나를 수 있다.

[0050] 각 PUCCH 포맷은 PUCCH 영역에 맵핑되어 전송된다. 예를 들어, PUCCH 포맷 2/2a/2b는 단말에게 할당된 대역 가장자리의 자원블록(도 6에서 $m=0,1$)에 맵핑되어 전송된다. 혼합 PUCCH 자원블록(mixed PUCCH RB)은 상기 PUCCH 포맷 2/2a/2b가 할당되는 자원블록에 상기 대역의 중심 방향으로 인접한 자원블록(예컨대, $m=2$)에 맵핑되어 전송될 수 있다. SR, ACK/NACK이 전송되는 PUCCH 포맷 1/1a/1b는 $m=4$ 또는 $m=5$ 인 자원블록에 배치될 수 있다. CQI가 전송되는 PUCCH 포맷 2/2a/2b에 사용될 수 있는 자원블록의 수($N_{RB}^{(2)}$)는 브로드캐스팅되는 신호를 통해 단

말에게 지시될 수 있다.

[0051] 모든 PUCCH 포맷은 각 OFDM 심벌에서 시퀀스의 순환 쉬프트(cyclic shift, CS)를 사용한다. 순환 쉬프트된 시퀀스는 기본 시퀀스(base sequence)를 특정 CS 양(cyclic shift amount) 만큼 순환 쉬프트시켜 생성된다. 특정 CS 양은 순환 쉬프트 인덱스(CS index)에 의해 지시된다.

[0052] 기본 시퀀스 $r_u(n)$ 를 정의한 일 예는 다음 식과 같다.

[0053] [식 1]

$$r_u(n) = e^{jb(n)\pi/4}$$

[0054]

[0055] 여기서, u 는 원시 인덱스(root index), n 은 요소 인덱스로 $0=n=N-1$, N 은 기본 시퀀스의 길이이다. $b(n)$ 은 3GPP TS 36.211 V8.7.0의 5.5절에서 정의되고 있다.

[0056] 시퀀스의 길이는 시퀀스에 포함되는 요소(element)의 수와 같다. u 는 셀 ID(identifier), 무선 프레임 내 슬롯 번호 등에 의해 정해질 수 있다. 기본시퀀스가 주파수 영역에서 하나의 자원 블록에 맵핑(mapping)된다고 할 때, 하나의 자원 블록이 12 부반송파를 포함하므로 기본 시퀀스의 길이 N 은 12가 된다. 다른 원시 인덱스에 따라 다른 기본 시퀀스가 정의된다.

[0057] 기본 시퀀스 $r(n)$ 을 다음 식 2와 같이 순환 쉬프트시켜 순환 쉬프트된 시퀀스 $r(n, I_{cs})$ 을 생성할 수 있다.

[0058] [식 2]

$$r(n, I_{cs}) = r(n) \cdot \exp\left(\frac{j2\pi I_{cs}n}{N}\right), 0 \leq I_{cs} \leq N-1$$

[0059]

[0060] 여기서, I_{cs} 는 CS 양을 나타내는 순환 쉬프트 인덱스이다($0 \leq I_{cs} \leq N-1$).

[0061] 기본 시퀀스의 가용(available) 순환 쉬프트 인덱스는 CS 간격(CS interval)에 따라 기본 시퀀스로부터 얻을 수(derive) 있는 순환 쉬프트 인덱스를 말한다. 예를 들어, 기본 시퀀스의 길이가 12이고, CS 간격이 1이라면, 기본 시퀀스의 가용 순환 쉬프트 인덱스의 총 개수는 12가 된다. 또는, 기본 시퀀스의 길이가 12이고, CS 간격이 2이라면, 기본 시퀀스의 가용 순환 쉬프트 인덱스의 총 수는 6이 된다. 직교 시퀀스 인덱스 i , 순환 쉬프트 인덱스 I_{cs} 및 자원 블록 인덱스 m 은 PUCCH를 구성하기 위해 필요한 파라미터이자, PUCCH(또는 단말)을 구분하는데 사용되는 자원이다.

[0062] 3GPP LTE에서는 단말이 PUCCH를 구성하기 위한 상기 3개의 파라미터를 획득하기 위해, 자원 인덱스(PUCCH 자원 인덱스라 칭하기도 함) $n_{\text{PUUCH}}^{(1)}$, $n_{\text{PUUCH}}^{(2)}$ 가 정의된다. 여기서, $n_{\text{PUUCH}}^{(1)}$ 는 PUCCH 포맷 1/1a/1b를 위한 자원 인덱스이고, $n_{\text{PUUCH}}^{(2)}$ 는 PUCCH 포맷 2/2a/2b를 위한 자원 인덱스이다. 자원 인덱스 $n_{\text{PUUCH}}^{(1)} = n_{\text{CCE}} + N_{\text{PUUCH}}^{(1)}$ 로 정의되는 데, n_{CCE} 는 대응하는 DCI(즉, ACK/NACK 신호에 대응하는 하향링크 데이터의 수신에 사용된 하향링크 자원 할당)의 전송에 사용되는 첫번째 CCE의 번호이고, $N_{\text{PUUCH}}^{(1)}$ 는 기지국이 단말에게 상위계층 메시지로 알려주는 파라미터이다. 보다 구체적으로는 다음과 같이 주어진다.

- SPS(semi-persistent scheduled)-UE: defined by RRC
- Scheduling request: defined by RRC
- Otherwise: $n_{PUCCH}^{(1)} = n_{CCG} + N_{PUCCH}^{(1)}$ (refer TS36.213 subclause 10.1[2])
 - ◆ n_{CCG} : First CCE(control channel elements) index of PDCCH
 - ◆ $N_{PUCCH}^{(1)} = c \cdot N_{sc}^{RB} / \Delta_{shift}^{PUCCH}$
 - ◆ $c = \begin{cases} 3 & \text{normal cyclic prefix} \\ 2 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$
 - ◆ $N_{sc}^{RB} = 12$
 - ◆ $\Delta_{shift}^{PUCCH} \in \{1, 2, 3\}$

[0063]

[0064]

$n_{PUCCH}^{(2)}$ 는 단말 특정적으로 주어지며 반정적으로 RRC와 같은 상위 계층 신호에 의해 설정된다. LTE에서는 ‘CQI-ReportConfig’ 라는 RRC 메시지에 포함되어 주어진다.

[0065]

단말은 자원 인덱스 $n_{PUCCH}^{(1)}$, $n_{PUCCH}^{(2)}$ 를 이용하여 직교 시퀀스 인덱스, 순환 쉬프트 인덱스 등을 결정한다.

[0066]

단말은 자원 인덱스에 맵핑되는 물리적 자원을 이용하여 PUCCH를 전송한다.

[0067]

도 7은 자원 인덱스와 물리적 자원의 맵핑의 일 예를 나타낸다.

[0068]

단말은 자원 인덱스에 기반하여 자원 블록 인덱스 m 을 계산하고 PUCCH 포맷에 따라 물리적 자원을 할당한 후 PUCCH를 전송한다. 각 단말 별로 할당되는 자원 인덱스와 맵핑되는 물리적 자원 블록 사이에는 다음과 같은 관계가 있다.

- System Parameters
 - $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 1$ → 12 (available cyclic shift value)
 - $c = 3$ → Normal CP
 - $N_{PUCCH}^{(1)} = c \cdot N_{sc}^{RB} / \Delta_{shift}^{PUCCH} = 36$
 - $N_{RB}^{(2)} = 2 \cdot N_{sc}^{RB} = 24$ → Bandwidth available for use by PUCCH formats 2/2a/2b (expressed in multiple of N_{sc}^{RB})
 - $N_{cs}^{(1)} = 7$ → Number of cyclic shifts used for PUCCH formats 1/1a/1b in a resource block with a mix of formats 1/1a/1b and 2/2a/2b

[0069]

[0070]

다중 노드 시스템에서 각 노드 별로 또는 노드 그룹 별로 서로 다른 참조 신호를 전송할 수 있다. 먼저 참조 신호에 대해 설명한다.

[0071]

LTE Rel-8에서는 채널 측정과 PDSCH에 대한 채널 추정을 위해 CRS(cell specific reference signal)을 사용한다.

[0072]

도 8은 노멀 CP에서 CRS의 맵핑을 나타낸다.

[0073]

도 8을 참조하면, 복수의 안테나를 사용하는 다중 안테나 전송의 경우, 각 안테나마다 자원 그리드가 존재하며 각 안테나를 위한 적어도 하나의 참조신호가 각각의 자원 그리드에 맵핑될 수 있다. 각 안테나별 참조신호는 참조심벌들로 구성되는데 도 8에서 R_p 는 안테나 포트 p 의 참조심벌을 나타낸다($p \in \{0, 1, 2, 3\}$). R_0 내지 R_3 은 서로 중복되는 자원요소에 맵핑되지 않는다.

[0074]

하나의 OFDM 심벌에서 각 R_p 는 6 부반송파 간격으로 위치할 수 있다. 서브프레임 내 R_0 의 수와 R_1 의 수는 동일

하고, R2의 수와 R3의 수는 동일하다. 서브프레임 내 R2, R3의 수는 R0, R1의 수보다 적다. Rp는 p번 안테나를 제외한 다른 안테나를 통해서는 어떤 전송에도 사용되지 않는다.

[0075] LTE-A에서는 채널 측정, PDSCH에 대한 채널 추정을 위해 CRS와 별도로 CSI-RS(channel status information reference signal)이 사용될 수 있다. 이하, CSI-RS에 대해 설명한다.

[0076] CSI-RS는 CRS와 달리 이중 네트워크 환경을 포함하는 다중 셀 환경에서 셀 간 간섭(inter-cell interference, ICI)을 줄이기 위해 최대 32가지 서로 다른 설정이 존재한다.

[0077] CSI-RS에 대한 설정은 셀 내의 안테나 포트 수에 따라 서로 다르며, 인접 셀간에 최대한 서로 다른 설정이 되도록 주어진다. CSI-RS는 CP 타입에 따라 구분되며, 프레임 구조 타입(프레임 구조 타입 1은 FDD, 프레임 구조 타입 2는 TDD)에 따라 프레임 구조 타입 1, 프레임 구조 타입 2에 모두 적용되는 설정과, 프레임 구조 타입 2에만 적용되는 설정으로 구분된다.

[0078] CSI-RS는 CRS와 달리 최대 8 안테나 포트까지 지원하며, 안테나 포트 p는 {15}, {15, 16}, {15,16,17,18}, {15, ..., 22}가 지원된다. 즉, 1개, 2개, 4개, 8개의 안테나 포트를 지원한다. 부반송파 간의 간격 Δf는 15kHz에 대해서만 정의된다.

[0079] CSI-RS에 대한 시퀀스 $r_{l,ns}(m)$ 은 다음 식과 같이 생성된다.

[0080] [식 3]

$$r_{l,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = 0, 1, \dots, N_{RB}^{\max, DL} - 1$$

$$\text{where, } c_{init} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{cell} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{cell} + N_{CP}$$

$$N_{CP} = \begin{cases} 1 & \text{for normal CP} \\ 0 & \text{for extended CP} \end{cases}$$

[0081]

[0082] 상기 식 3에서 n_s 는 무선 프레임 내에서 슬롯 번호이고, l은 슬롯 내에서의 OFDM 심벌 번호이다. c(i)는 의사 랜덤 시퀀스(pseudo random sequence)이며 c_{init} 로 각 OFDM 심벌에서 시작된다. N_{ID}^{cell} 은 물리 계층 셀 ID를 의미한다.

[0083] CSI-RS를 전송하도록 설정된 서브프레임들에서, 참조 신호 시퀀스 $r_{l,ns}(m)$ 는 안테나 포트 p에 대한 참조 심벌로 사용되는 복소값 변조 심벌 $a_{k,l}^{(p)}$ 에 맵핑된다.

[0084] $r_{l,ns}(m)$ 와 $a_{k,l}^{(p)}$ 의 관계는 다음 식과 같다.

[0085] [식 4]

$$a_{k,l}^{(p)} = w_{l'} \cdot r_{l,n_s}(m')$$

where

$$k = k' + 12m + \begin{cases} -0 & \text{for } p \in \{15,16\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -6 & \text{for } p \in \{17,18\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -1 & \text{for } p \in \{19,20\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -7 & \text{for } p \in \{21,22\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -0 & \text{for } p \in \{15,16\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -3 & \text{for } p \in \{17,18\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -6 & \text{for } p \in \{19,20\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -9 & \text{for } p \in \{21,22\}, \text{ extended cyclic prefix} \end{cases}$$

$$l = l' + \begin{cases} l'' & \text{CSI reference signal configurations 0 - 19, normal cyclic prefix} \\ 2l'' & \text{CSI reference signal configurations 20 - 31, normal cyclic prefix} \\ l'' & \text{CSI reference signal configurations 0 - 27, extended cyclic prefix} \end{cases}$$

$$w_{l'} = \begin{cases} 1 & p \in \{15,17,19,21\} \\ (-1)^{l''} & p \in \{16,18,20,22\} \end{cases}$$

$$l'' = 0,1$$

$$m = 0,1,\dots, N_{RB}^{DL} - 1$$

$$m' = m + \left\lfloor \frac{N_{RB}^{max,DL} - N_{RB}^{DL}}{2} \right\rfloor$$

[0086]

[0087]

상기 식 4에서 (k', l')과 n_s는 후술하는 표 1 및 표 2에서 주어진다. CSI-RS는 (n_s mod 2)가 후술하는 표 1 및 표 2의 조건을 만족하는 하향링크 슬롯에서 전송될 수 있다(mod는 모듈러 연산을 의미한다. 즉, 2로 n_s를 나눈 나머지를 의미한다).

[0088]

다음 표는 노멀 CP에 대한 CSI-RS 설정을 나타낸다.

[0089]

[표 1]

CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured						
	1 or 2		4		8		
	(k', l')	n _s mod 2	(k', l')	n _s mod 2	(k', l')	n _s mod 2	
Frame structure type 1 and 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					
Frame structure type 2 only	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				

[0090]

[0091]

다음 표는 확장 CP에 대한 CSI-RS 설정을 나타낸다.

[0092] [표 2]

	CSI reference signal configuration	Number of CSI reference signals configured					
		1 or 2		4		8	
		(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$	(k', l')	$n_s \bmod 2$
Frame structure type 1 and 2	0	(11,4)	0	(11,4)	0	(11,4)	0
	1	(9,4)	0	(9,4)	0	(9,4)	0
	2	(10,4)	1	(10,4)	1	(10,4)	1
	3	(9,4)	1	(9,4)	1	(9,4)	1
	4	(5,4)	0	(5,4)	0		
	5	(3,4)	0	(3,4)	0		
	6	(4,4)	1	(4,4)	1		
	7	(3,4)	1	(3,4)	1		
	8	(8,4)	0				
	9	(6,4)	0				
	10	(2,4)	0				
	11	(0,4)	0				
	12	(7,4)	1				
	13	(6,4)	1				
	14	(1,4)	1				
15	(0,4)	1					
Frame structure type 2 only	16	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	17	(10,1)	1	(10,1)	1	(10,1)	1
	18	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	19	(5,1)	1	(5,1)	1		
	20	(4,1)	1	(4,1)	1		
	21	(3,1)	1	(3,1)	1		
	22	(8,1)	1				
	23	(7,1)	1				
	24	(6,1)	1				
	25	(2,1)	1				
	26	(1,1)	1				
	27	(0,1)	1				

[0093] [0094] CSI-RS를 포함하는 서브프레임은 다음 식을 만족해야 한다.

[0095] [식 5]

$$(10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor - \Delta_{\text{CSI-RS}}) \bmod T_{\text{CSI-RS}} = 0$$

[0096] 또한, CSI-RS는 다음 표 3의 조건을 만족하는 서브프레임에서 전송될 수 있다.

[0098] 다음 표 3은 듀티 사이클과 관련된 CSI-RS 서브프레임 설정을 나타낸다. n_f 는 시스템 프레임 넘버이다.

[0099] [표 3]

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

[0100] [0101] 상기 표 3에서 ‘CSI-RS-SubframeConfig’ 즉, $I_{\text{CSI-RS}}$ 는 상위 계층에 의해 주어지는 값으로 CSI-RS 서브프레임 설정을 나타낸다. $T_{\text{CSI-RS}}$ 는 셀 특정적 서브프레임 설정 주기를 나타내며, $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 는 셀 특정적 서브프레임 오프셋을 나타낸다. CSI-RS는 CQI/CSI 피드백에 따라 5가지 듀티 사이클을 지원하며, 각 셀에서 서로 다른 서브프레임 오프셋을 가지고 전송될 수 있다.

[0102] 도 9는 노멀 CP에서 CSI-RS 설정 0에 대한 CSI-RS의 맵핑을 나타낸다.

[0103] 도 9를 참조하면, 2개의 안테나 포트 예를 들어, $p = \{15, 16\}, \{17, 18\}, \{19, 20\}, \{21, 22\}$ 에 대해 연속하는 2개의 동일한 자원요소를 사용하여 CSI-RS를 전송하되, OCC(orthogonal cover code)를 사용하여 전송한다. 각 CSI-RS는 CSI-RS 설정에 따라 무선 자원 영역에서 특정 패턴을 가지고 할당된다. 이러한 의미에서, CSI-RS를 CSI-RS 패턴이라고 칭하기도 한다.

[0104] 복수의 CSI-RS 설정이 주어진 셀에서 사용 가능한데, 단말이 non-zero 전송 전력을 가정하는 하나의 CSI-RS 설정과 단말이 zero 전송 전력을 가정하는 CSI-RS 설정을 하나 이상 또는 없도록 설정할 수 있다.

- [0105] CSI-RS는 다음 경우에 전송되지 않는다.
- [0106] 1. 프레임 구조 타입 2의 특별 서브프레임(special subframe)
- [0107] 2. 동기화 신호, PBCH, SIB와 충돌될 경우
- [0108] 3. 페이징 메시지가 전송되는 서브프레임
- [0109] 집합 S의 임의의 안테나 포트에 대한 CSI-RS의 전송에 사용되는 자원 요소 (k,l)은 동일 슬롯에서 임의의 안테나 포트에 대한 PDSCH의 전송에 사용되지 않는다. 또한, 상기 자원 요소 (k,l)은 동일 슬롯에서 상기 S를 제외한 다른 임의의 안테나 포트에 대한 CSI-RS 전송에 사용되지 않는다. 여기서, 집합 S에 포함되는 안테나 포트는 {15, 16}, {17,18}, {19,20}, {21, 22}이다.
- [0110] 상술한 CSI-RS의 전송에 필요한 파라미터들은 1. CSI-RS 포트 넘버, 2. CSI-RS 설정 정보, 3. CSI-RS 서브프레임 설정(I_{CSI-RS}), 4. 서브프레임 설정 주기(T_{CSI-RS}), 5. 서브프레임 오프셋 Δ_{CSI-RS} 등이며, 이러한 파라미터들은 셀 특정적이고 상위 계층(higher layer) 시그널링을 통해 주어진다.
- [0111] 기지국은 상술한 CRS, CSI-RS와 같은 참조 신호를 다중 노드 시스템에서 단말이 각 노드를 식별할 수 있도록 적용할 수 있다.
- [0112] 단말은 참조 신호를 측정하여 채널 상태 정보(channel state information : CSI)를 생성한 후 기지국 또는 노드에게 피드백 또는 리포팅할 수 있다. 채널 상태 정보는 CQI, PMI, RI 등을 포함한다.
- [0113] 채널 상태 정보를 전송하는 방식은 주기적 전송(periodic transmission)과 비주기적 전송(aperiodic transmission)이 있다. 주기적 전송은 보통 PUCCH를 통해 전송되거나 PUSCH를 통해 전송될 수도 있다. 비주기적 전송은 기지국이 보다 정밀한 채널 상태 정보가 필요한 경우 단말에게 요청하여 수행된다. 비주기적 전송은 PUSCH를 통해 수행된다. PUSCH를 사용하기 때문에 보다 용량이 크고 자세한 채널 상태 리포팅이 가능하다. 주기적 전송과 비주기적 전송이 충돌하면 비주기적 전송만이 전송된다.
- [0114] 비주기적 CSI 피드백은 기지국의 요청이 있을 경우 수행된다. 기지국은 단말이 접속하는 경우, 랜덤 액세스 응답 그랜트(random access response grant)를 단말에게 전송할 때 CSI 피드백을 요청할 수 있다. 또는 접속한 단말에게 상향링크 스케줄링 정보를 보내는 DCI 포맷을 사용하여 CSI 피드백을 요청할 수도 있다. CSI 피드백을 요청하는 CSI 요청 필드는 1 비트 또는 2비트로 구성된다. 1비트인 경우, '0' 이면 CSI 리포트가 트리거링(triggering)되지 않고, '1' 이면 CSI 리포트가 트리거링된다. 2비트인 경우는 다음 표와 같다.

[0115] [표 4]

VALUE OF CSI REQUEST FIELD	DESCRIPTION
'00'	No aperiodic CSI report is triggered
'01'	Aperiodic CSI report triggered for serving cell ^c
'10'	Aperiodic CSI report is triggered for a 1 st set of serving cells configured by higher layers
'11'	Aperiodic CSI report is triggered for a 2 nd set of serving cells configured by higher layers

- [0116]
- [0117] CSI 요청 필드에 의해 CSI 리포트가 활성화되면, 단말은 DCI 포맷 0에서 지정한 PUSCH 자원을 통해 CSI를 피드백한다. 이 때, 리포팅 모드에 따라 어떤 CSI를 피드백할 것인지 결정된다. 예를 들어, 리포팅 모드에 따라 광대역 CQI, 단말 선택적 CQI, 상위 계층 설정 CQI 중 어떤 CQI를 피드백할 것인지 결정된다. 또한, CQI와 함께 어떤 종류의 PMI를 피드백할지도 결정된다. PUSCH 리포팅 모드는 상위 계층 메시지를 통해 반정적으로 설정되며 그 일 예는 다음 표 5와 같다.

[0118] [표 5]

		PMI Feedback Type		
		No PMI	Single PMI	Multiple PMI
PUSCH CQI Feedback Type	Wideband (wideband CQI)			Mode 1-2
	UE Selected (subband CQI)	Mode 2-0		Mode 2-2
	Higher Layer- configured (subband CQI)	Mode 3-0	Mode 3-1	

[0119]

[0120]

PDCCH를 통해 트리거링이 되어야 전송되는 비주기적 CSI 피드백과 달리 주기적 CSI 피드백은 상위 계층 메시지를 통해 반정적으로 설정된다. 주기적 CSI 피드백의 주기 N_{pd} 와 서브프레임 오프셋 $N_{OFFSET,CQI}$ 는 ‘cqi-pmi-ConfigIndex’ (즉, $I_{CQI/PMI}$)라는 파라미터를 통해 상위 계층 메시지(예를 들어, RRC 메시지)로 단말에게 전달된다. 이 파라미터($I_{CQI/PMI}$)와 주기, 서브프레임 오프셋의 관계는 FDD의 경우 표 6, TDD의 경우 표 7과 같다.

[0121]

[표 6]

$I_{CQI/PMI}$	Value of N_{pd}	Value of $N_{OFFSET,CQI}$
$0 \leq I_{CQI/PMI} \leq 1$	2	$I_{CQI/PMI}$
$2 \leq I_{CQI/PMI} \leq 6$	5	$I_{CQI/PMI} - 2$
$7 \leq I_{CQI/PMI} \leq 16$	10	$I_{CQI/PMI} - 7$
$17 \leq I_{CQI/PMI} \leq 36$	20	$I_{CQI/PMI} - 17$
$37 \leq I_{CQI/PMI} \leq 76$	40	$I_{CQI/PMI} - 37$
$77 \leq I_{CQI/PMI} \leq 156$	80	$I_{CQI/PMI} - 77$
$157 \leq I_{CQI/PMI} \leq 316$	160	$I_{CQI/PMI} - 157$
$I_{CQI/PMI} = 317$	Reserved	
$318 \leq I_{CQI/PMI} \leq 349$	32	$I_{CQI/PMI} - 318$
$350 \leq I_{CQI/PMI} \leq 413$	64	$I_{CQI/PMI} - 350$
$414 \leq I_{CQI/PMI} \leq 541$	128	$I_{CQI/PMI} - 414$
$542 \leq I_{CQI/PMI} \leq 1023$	Reserved	

[0122]

[0123] [표 7]

$I_{CQI/PMI}$	Value of N_{pd}	Value of $N_{OFFSET,CQI}$
$I_{CQI/PMI} = 0$	1	$I_{CQI/PMI}$
$1 \leq I_{CQI/PMI} \leq 5$	5	$I_{CQI/PMI} - 1$
$6 \leq I_{CQI/PMI} \leq 15$	10	$I_{CQI/PMI} - 6$
$16 \leq I_{CQI/PMI} \leq 35$	20	$I_{CQI/PMI} - 16$
$36 \leq I_{CQI/PMI} \leq 75$	40	$I_{CQI/PMI} - 36$
$76 \leq I_{CQI/PMI} \leq 155$	80	$I_{CQI/PMI} - 76$
$156 \leq I_{CQI/PMI} \leq 315$	160	$I_{CQI/PMI} - 156$
$316 \leq I_{CQI/PMI} \leq 1023$	Reserved	

[0124]

[0125] 주기적인 PUCCH 리포팅 모드는 다음 표와 같다.

[0126] [표 8]

		PMI Feedback Type	
		No PMI	Single PMI
PUCCH CQI Feedback Type	Wideband (wideband CQI)	Mode1-0	Mode1-1
	UE selected (subband CQI)	Mode2-0	Mode2-1

[0127]

[0128] 단말은 채널 상태 정보 예를 들어, CQI를 피드백하기 위해 특정 자원 영역의 참조 신호를 측정해야 한다. CQI를 생성하기 위해 측정해야 하는 자원을 CQI 참조 자원이라 칭한다. 단말이 상향링크 서브프레임 n에서 CQI를 피드백한다고 가정하자. 이 때, CQI 참조 자원은 주파수 영역에서 CQI 값에 관련된 주파수 대역에 대응되는 하향링크 물리적 자원 블록들의 그룹으로 정의되고, 시간 영역에서 하나의 하향링크 서브프레임 $n-n_{CQI_ref}$ 로 정의된다.

[0129] 주기적 CQI 피드백에 있어서, n_{CQI_ref} 는 유효한 하향링크 서브프레임에 대응되는 4 이상의 값들 중에서 가장 값이다. 비주기적 CQI 피드백에 있어서, n_{CQI_ref} 는 대응되는 CQI 요청을 포함하는 상향링크 DCI 포맷을 포함하는 유효한 하향링크 서브프레임을 지시한다.

[0130] 비주기적 CQI 피드백에 있어서, 하향링크 서브프레임 $n-n_{CQI_ref}$ 이 랜덤 액세스 응답 그랜트(Random Access Response Grant)에 포함된 CQI 요청을 포함하는 서브프레임 이후에 수신된다면 n_{CQI_ref} 는 4이고, 하향링크 서브프레임 $n-n_{CQI_ref}$ 는 유효한 하향링크 서브프레임에 대응된다.

[0131] 하향링크 서브프레임은 다음 조건을 만족하면 유효한 하향링크 서브프레임으로 간주된다.

[0132] 1. 단말에게 하향링크 서브프레임으로 설정되고, 2. 전송 모드 9를 제외하고, MBSFN(multicast-broadcast single frequency network) 서브프레임이 아니며, 3. DwPTS 필드의 길이가 $7680T_s$ 이하가 아니며, 4. 단말을 위해 설정된 측정 갭에 해당하지 않아야 한다.

[0133] 만약, CQI 참조 자원을 위한 유효한 하향링크 서브프레임이 없으면, 상향링크 서브프레임 n에서 CQI 피드백은 생략된다.

[0134] 레이어 영역(layer domain)에서, CQI 참조 자원은 해당 CQI값을 조건으로 한 RI, PMI 값에 의해 정의된다.

[0135] CQI 참조 자원에서 단말은 CQI 인덱스를 유도하기 위해 다음과 같은 가정 하에 동작한다.

[0136] 1. CQI 참조 자원에서 최초 3 OFDM 심벌들은 제어 신호에 의해 점유된다.

[0137] 2. CQI 참조 자원에서 PSS(primary synchronization signal), SSS(secondary synchronization signal) 또는 PBCH(physical broadcast channel)에 의해 사용되는 자원 요소는 없다.

[0138] 3. CQI 참조 자원에서 비-MBSFN(non-MBSFN) 서브프레임의 CP 길이를 가정.

[0139] 4. 리턴던시 버전 0

[0140] 다음 표는 CQI 참조 자원을 위해 가정되는 PDSCH의 전송 모드를 나타낸다.

[0141] [표 9]

Transmission mode	Transmission Scheme of PDSCH
1	Single-antenna port, port 0
2	Transmit diversity
3	Transmit diversity if an associated rank indicator is 1, otherwise large delay CDD
4	Closed-loop spatial multiplexing
5	Multi-user MIMO
6	Closed-loop spatial multiplexing with a single transmission layer
7	If the number of PBCH antenna ports is one, single-antenna port, port 0; otherwise transmit diversity
8	If UE is configured without PMI/RI reporting: if the number of PBCH antenna ports is one, single-antenna port, port 0; otherwise transmit diversity If UE is configured with PMI/RI reporting: closed-loop spatial multiplexing
9	Closed-loop spatial multiplexing with up to 8 layer transmission, ports 7-14

[0142]

[0143] 전송 모드 9 및 그 피드백 리포팅 모드에서 단말은 오직 CSI-RS에 기반하여 CQI를 계산하기 위한 채널 측정을 수행한다. 그 이외의 전송 모드들 및 해당 리포팅 모드에서는 CRS에 기반하여 CQI를 계산하기 위한 채널 측정을 수행한다.

[0144] 단말이 피드백하는 CQI 인덱스와 그 해석은 다음 표와 같다.

[0145] [표 10]

CQI INDEX	MODULATION	CODE RATE X 1024	EFFICIENCY
0	Out of range		
1	QPSK	78	0.1523
2	QPSK	120	0.2344
3	QPSK	193	0.3770
4	QPSK	308	0.6016
5	QPSK	449	0.8770
6	QPSK	602	1.1758
7	16QAM	378	1.4766
8	16QAM	490	1.9141
9	16QAM	616	2.4063
10	64QAM	466	2.7305
11	64QAM	567	3.3223
12	64QAM	666	3.9023
13	64QAM	772	4.5234
14	64QAM	873	5.1152
15	64QAM	948	5.5547

[0146]

[0147]

상술한 바와 같이, 종래의 주기적 CQI 피드백 또는 리포팅 방법은 기지국이 상위 계층 신호를 통해 주기적 CQI 피드백의 주기(N_{pd})와 서브프레임 오프셋($N_{offset,CQI}$)을 'cqi-pmi-ConfigIndex' (즉, $I_{CQI/PMI}$)라는 파라미터를 통해 반정적으로 설정한다. 그러면, 단말은 CQI 참조 자원에서 CRS 또는 CSI-RS를 측정하여 상기 파라미터(즉, $I_{CQI/PMI}$)에 의해 설정된 상향링크 서브프레임의 PUCCH를 통해 CQI를 전송한다. 이 때, 단말은 전술한 바와 같이, 주파수 영역에서 물리적 RB 그룹, 시간 영역에서 하나의 하향링크 서브프레임(하향링크 서브프레임 $n-n_{CQI,ref}$)의 참조 신호를 측정한다.

[0148]

종래의 비주기적 CQI 피드백 방법은 기지국이 CQI 요청을 상향링크 DCI 포맷에 포함하여 전송함으로써 비주기적 CQI 피드백을 트리거링한다. 그러면, 단말은 상기 상향링크 DCI 포맷이 스케줄링하는 상향링크 서브프레임에서 비주기적 CQI를 전송한다. 이 때, 단말은 주파수 영역에서 물리적 RB 그룹, 시간 영역에서 CQI 요청을 포함하는 상향링크 DCI 포맷을 포함하는 유효 하향링크 서브프레임의 참조 신호를 측정하여 비주기적 CQI를 생성한다.

[0149]

상술한 주기적/비주기적 CQI 피드백에서, 측정의 대상이 되는 자원을 CQI 참조 자원이라 칭한다.

[0150]

한편, 다중 노드 시스템에서는 단말에게 복수의 노드 또는 노드 그룹이 할당될 수 있고, 각 노드 또는 노드 그룹 별로 서로 다른 참조 신호를 사용할 수 있다. 이 경우, 단말은 복수의 참조 신호를 측정하고, 각 참조 신호에 대한 CSI(예를 들어, CQI)를 리포팅해야 할 수 있다.

[0151]

도 10은 하나의 단말이 측정해야 하는 복수의 CSI-RS 를 예시한다.

[0152]

도 10을 참조하면, 단말에게 CSI-RS #0(#0으로 표시), CSI-RS #1(#1로 표시)이 설정될 수 있다. CSI-RS #0은 노드 #N이 전송하는 CSI-RS일 수 있고, CSI-RS #1은 노드 #M이 전송하는 CSI-RS일 수 있다.

[0153]

CSI-RS #0의 전송 주기와 CSI-RS #1의 전송 주기는 동일할 수 있다. 예를 들어, CSI-RS #0은 서브프레임 $n + 10m$ 에서 전송될 수 있다(m 은 0 또는 자연수). CSI-RS #1은 서브프레임 $n+1+10m$ 에서 전송될 수 있다. 즉, CSI-RS #0, CSI-RS #1은 전송 주기는 동일하되, 서브프레임 오프셋 값은 다른 2개의 CSI-RS들이라 할 수 있다.

- [0154] 도 10에 도시한 바와 같이 동일한 단말에게 서로 다른 서브프레임에서 전송되는 CSI-RS들이 설정될 수 있다. 그러나 이는 제한이 아니다. 즉, 동일한 단말에게 동일 서브프레임에서 전송되는 복수의 CSI-RS들이 설정될 수도 있다.
- [0155] 도 11은 동일 서브프레임에서 전송되는 복수의 CSI-RS들이 동일 단말에게 설정되는 예를 나타낸다.
- [0156] 도 11을 참조하면, 서브프레임 n에서는 CSI-RS #0, 1이 전송된다. CSI-RS #0은 노드 #N이 전송하는 CSI-RS일 수 있고, CSI-RS #1은 노드 #M이 전송하는 CSI-RS일 수 있다.
- [0157] 상술한 바와 같이 동일 단말에게 복수의 CSI-RS들이 설정되는 경우, 단말이 어떠한 방식으로 CSI를 전송할 것인지가 문제된다.
- [0158] 도 12는 단말의 주기적 CSI 전송 방법의 제1 실시예를 나타낸다.
- [0159] 도 12를 참조하면, 단말에게 서브프레임 n + 10k (k는 0 또는 자연수), 서브프레임 n + 1 + 10k에서 전송되는 2개의 CSI-RS가 할당될 수 있다. 서브프레임 n + 10k에서 전송되는 CSI-RS를 CSI-RS #0, 서브프레임 n + 1 + 10k에서 전송되는 CSI-RS를 CSI-RS #1이라 하자.
- [0160] 기지국은 예컨대, 상위 계층 메시지, 보다 구체적으로는 ‘cqi-pmi-ConfigIndex’ (즉, $I_{CQI/PMI}$)라는 파라미터를 통해 주기적 CSI 피드백의 주기 N_{pd} 와 복수의 서브프레임 오프셋 $N_{OFFSET,CQI,1}$, $N_{OFFSET,CQI,2}$ 를 설정할 수 있다. 단말은 주기적 CSI 피드백의 주기, 복수의 서브프레임 오프셋을 이용하여 2개의 서브프레임에 위치하는 PUCCH들을 통해 CSI를 피드백할 수 있다.
- [0161] 도 12에서 주기적 CSI 피드백의 주기는 10 서브프레임, 서브프레임 오프셋 값은 4, 5로 주어진 경우이다.
- [0162] 제1 실시예처럼 단말이 CSI를 피드백하는 경우, CSI 참조 자원을 종래의 정의에 의하여 특정하면 단말이 사용할 PUCCH에 대한 기지국 스케줄링에 제약이 발생한다.
- [0163] 도 12와 같이 CSI-RS들이 설정된 상황 하에서, 서브프레임 n + 4에서 PUCCH를 이용하여 주기적 CSI를 피드백하려면, 서브프레임 n의 CSI-RS를 측정하여 CSI를 생성해야 한다. 서브프레임 n + 5 내지 서브프레임 n + 13 중 어느 하나의 서브프레임에서 PUCCH를 이용하여 주기적 CSI를 피드백하려면 서브프레임 n + 1의 CSI-RS를 측정하여 CSI를 생성해야 한다. 즉, 서브프레임 n + 4에서는 서브프레임 n을 CSI 참조 자원으로 하고, 서브프레임 n + 5 내지 n + 13까지의 서브프레임에서는 서브프레임 n + 1을 CSI 참조 자원으로 한다. 따라서, CSI-RS #0에 대한 CSI 피드백은 서브프레임 n + 4에서만 가능하고, CSI-RS #1에 대한 CSI 피드백은 서브프레임 n + 5 내지 n + 13에서 가능하다. 종래 CSI 참조 자원 정의에 의할 때, CSI-RS #0에 대한 CSI 피드백은 서브프레임 n + 4 + T(T는 CSI 피드백 주기)에서만 가능하다는 제약이 생기므로 기지국의 스케줄링의 제약이 발생한다.
- [0164] 도 13은 단말의 주기적 CSI 전송 방법의 제2 실시예를 나타낸다.
- [0165] 도 13에서도 도 12와 마찬가지로, 단말에게 서브프레임 n + 10k (k는 0 또는 자연수), 서브프레임 n + 1 + 10k에서 전송되는 2개의 CSI-RS가 할당될 수 있다. 서브프레임 n + 10k에서 전송되는 CSI-RS를 CSI-RS #0, 서브프레임 n + 1 + 10k에서 전송되는 CSI-RS를 CSI-RS #1이라 하자. 기지국은 복수의 CSI-RS들에 대한 CSI를 하나의 상향링크 서브프레임 내의 복수의 PUCCH들을 통해 전송하도록 설정할 수 있다. 즉, 서브프레임 n + 10k, n+1+10k(k는 0 또는 자연수)에서 전송한 CSI-RS들에 대한 CSI를 서브프레임 n + 5+10k 내의 2개의 PUCCH를 통해 피드백하도록 설정할 수 있다.
- [0166] 제2 실시예처럼 단말이 CSI를 피드백하는 경우, CSI 참조 자원을 종래의 정의에 의하여 특정할 수 없다.
- [0167] 서브프레임 n + 5의 2개의 PUCCH를 PUCCH #0, PUCCH #1이라 하자. PUCCH #0에서는 CSI-RS #0, PUCCH #1에서는 CSI-RS #1에 대한 CSI를 피드백한다고 가정하자. 종래의 CSI 참조 자원 정의에 의하면 단말은 4 서브프레임 이전의 서브프레임들 중 유효 하향링크 서브프레임에 해당하는 서브프레임의 특정 물리적 RB들에서 참조 신호를 측정하여 CSI를 생성한다.
- [0168] 이러한 종래 CSI 참조 자원 정의에 의하면, 동일 서브프레임에서 전송되는 PUCCH #0, PUCCH #1에 대해 CSI 참조 자원은 동일한 유효 하향링크 서브프레임이 되어야 한다. 만약, PUCCH #0, PUCCH #1이 서브프레임 n + 5에서 전송된다면, CSI 참조 자원은 서브프레임 n + 1이 되어야 한다.
- [0169] 그런데, 기지국이 원하는 CSI는 서브프레임 n, n + 1에서 전송되는 CSI-RS들에 대한 CSI이므로 CSI 참조 자원의 정의를 변경해야할 필요가 있다. CSI 참조 자원의 일 예로 CQI 참조 자원을 설명한다.

- [0170] 기존의 CQI 참조 자원의 정의에서 유효 하향링크 서브프레임을 다음과 같이 변경할 수 있다.
- [0171] CQI 참조 자원 정의의 제1 예.
- [0172] 1. 단말에게 하향링크 서브프레임으로 설정되고, 2. 전송 모드 9를 제외하면 MBSFN 서브프레임이 아니어야 하고, 3. DwPTS 필드의 길이가 7680TS 이하인 경우 DwPTS를 포함하지 않으며, 4. 단말에게 설정된 측정 겹에 해당하지 않아야 한다는 종래의 정의 외에 추가적으로 5. 전송 모드 9에서, 맵핑된 CSI-RS가 존재하는 서브프레임 이어야 하며 CSI-RS 패턴은 PUCCH, PUSCH 또는 CQI 넘버에 맵핑된다. CQI 넘버란 하나의 PUCCH에서 전송되는 CQI들을 정렬하여 넘버링할 때, CQI의 순서(CQI#0, CQI#1...)를 나타낸다.
- [0173] 도 14는 CQI 참조 자원 정의의 제1 예를 사용하는 경우, 단말의 CSI 피드백 방법의 일 예를 나타낸다.
- [0174] 단말은 기지국으로부터 CSI-RS와 맵핑되는 PUCCH, PUSCH 또는 CQI 넘버를 알려주는 맵핑 정보를 수신한다(S101). 기지국은 PDCCH를 통해 전송되는 DCI에 맵핑 정보를 포함하거나 또는 상위 계층 메시지로 알려줄 수 있다.
- [0175] 단말은 복수의 CSI-RS를 수신한다(S102). 단말은 복수의 노드에서 전송한 복수의 CSI-RS를 수신할 수 있다.
- [0176] 단말은 상술한 CQI 참조 자원 정의의 제1 예 및 맵핑 정보에 기반하여 유효 하향링크 서브프레임을 결정하고(S103), 유효 하향링크 서브프레임에서 CSI-RS를 측정한다(S104). 즉, 단말은 PUCCH 또는 PUSCH로 CSI를 전송하고자 할 때, 상기 PUCCH 또는 PUSCH에 맵핑 정보에 기반하여 맵핑되는 유효 하향링크 서브프레임을 결정하여 해당 유효 하향링크 서브프레임의 CSI-RS를 측정한다.
- [0177] 단말은 설정된 상향링크 서브프레임에서 CSI를 전송한다(S105). 설정된 상향링크 서브프레임이란, 주기적 CSI 피드백의 경우에는 반정적으로 설정된 상향링크 서브프레임, 비주기적 CSI 피드백의 경우에는 상향링크 DCI 포맷이 스케줄링하는 상향링크 서브프레임이 된다.
- [0178] 상기 예에서는 기지국이 단말에게 맵핑 정보를 주는 예를 설명하였으나 이는 제한이 아니다. 즉, 맵핑 정보는 미리 정해질 수 있으며 이 경우 맵핑 정보 송수신이 불필요할 수도 있다.
- [0179] 도 15는 단말의 주기적 CSI 전송 방법의 제3 실시예를 나타낸다.
- [0180] 도 15에서도 도 12와 마찬가지로, 단말에게 서브프레임 $n + 10k$ (k 는 0 또는 자연수), 서브프레임 $n + 1 + 10k$ 에서 전송되는 2개의 CSI-RS가 할당될 수 있다. 기지국은 복수의 CSI-RS들에 대한 CSI를 하나의 상향링크 서브프레임 내의 하나의 PUCCH를 통해 전송하도록 설정할 수 있다. 즉, 서브프레임 $n + 10k$, $n+1+10k$ (k 는 0 또는 자연수)에서 전송한 CSI-RS들에 대한 CSI를 서브프레임 $n + 5+10k$ 의 하나의 PUCCH를 통해 피드백하도록 설정할 수 있다.
- [0181] 제3 실시예처럼 단말이 CSI를 피드백하는 경우, CSI 참조 자원을 종래의 정의에 의하여 특정할 수 없다.
- [0182] 따라서, 종래 CSI 참조 자원의 정의를 다음과 같이 변경할 수 있다.
- [0183] CQI 참조 자원 정의의 제2 예.
- [0184] 즉, 측정 대상이 되는 각 CSI-RS를 가장 최근에 전송한 서브프레임들을 CSI 참조 자원으로 정의하는 것이다. 이 경우, CSI 참조 자원은 복수의 서브프레임으로 확장될 수 있다.
- [0185] 예를 들면, 시간 영역에서 CQI 참조 자원(CSI 참조 자원)은 N 개의 하향링크 서브프레임으로 정의될 수 있다. 상기 N 개의 하향링크 서브프레임은 하향링크 서브프레임 $n-n_{CQI-ref}-N + 1$ 부터 하향링크 서브프레임 $n-n_{CQI-ref}$ 까지의 N 개의 하향링크 서브프레임이다.
- [0186] CQI 참조 자원의 서브프레임 개수를 나타내는 N 은 전송 모드 9에 대해서는 설정된 CSI-RS 전송 주기 내에서 CSI-RS를 포함하는 하향링크 서브프레임의 개수와 동일하며, 그 이외의 경우에는 1이다.
- [0187] CQI 참조 자원의 시간 영역에서의 서브프레임 개수 N 은 상술한 바와 같이 정의되거나, 기지국이 단말에게 시그널링하는 값으로 설정될 수 있다. 기지국은 PDCCH를 통해 전송되는 DCI, 또는 상위 계층 메시지를 통해 상기 N 값을 단말에게 알려줄 수 있다.
- [0188] 상기 제3 실시예에서, PUCCH에서 전송할 CQI가 다수인 경우, 맵핑 정보에 의하여 각 CQI에 대한 유효 하향링크 서브프레임을 결정할 수 있다.

- [0189] 도 16은 CQI 참조 자원 정의의 제2 예를 사용하는 경우, 단말의 CSI 피드백 방법의 일 예를 나타낸다.
- [0190] 단말은 기지국으로부터 CQI 참조 자원을 구성하는 유효 하향링크 서브프레임개수 N에 대한 정보를 수신한다(S201). 기지국은 PDCCH를 통해 전송되는 DCI에 맵핑 정보를 포함하거나 또는 상위 계층 메시지로 알려줄 수 있다.
- [0191] 단말은 설정된 복수의 CSI-RS를 수신한다(S202). 단말은 복수의 노드에서 전송한 복수의 CSI-RS를 수신할 수 있다.
- [0192] 단말은 상술한 CQI 참조 자원 정의의 제2 예 및 상기 N에 대한 정보에 기반하여 유효 하향링크 서브프레임을 결정하고(S203), N개의 유효 하향링크 서브프레임에서 CSI-RS를 측정한다(S204).
- [0193] 단말은 설정된 상향링크 서브프레임에서 CSI를 전송한다(S205). 설정된 상향링크 서브프레임이란, 주기적 CSI 피드백의 경우에는 반정적으로 설정된 상향링크 서브프레임, 비주기적 CSI 피드백의 경우에는 상향링크 DCI 포맷이 스케줄링하는 상향링크 서브프레임이 된다.
- [0194] 상기 예에서는 기지국이 단말에게 N에 대한 정보를 주는 예를 설명하였으나 이는 제한이 아니다. 즉, N에 대한 정보는 미리 정해질 수 있으며 이 경우 N에 대한 정보 송수신이 불필요할 수도 있다.
- [0195] 상기 예에서 주기적 CSI전송으로 PUCCH를 이용하는 것으로 가정하였으나, 이는 제한이 아니다. PUCCH에서 전송할 수 있는 정보량의 제한 때문에 향후 LTE에서 주기적인 PUSCH피드백이 지원될 가능성이 존재한다. 주기적인 PUSCH피드백이란 기지국이 단말에게 주기적인 CSI 피드백을 수행할 수 있는 PUSCH자원을 설정하고 단말이 해당 PUSCH자원을 이용해 CSI 피드백을 수행하는 것을 의미한다. 이 경우 상기 예에서의 PUCCH는 PUSCH로 대체될 수 있다.
- [0196] 이제, 비주기적 CSI 피드백 방법을 설명한다.
- [0197] 도 17은 단말의 비주기적 CSI 전송 방법의 제 1 실시예를 나타내고, 도 18은 단말의 비주기적 CSI 전송 방법의 제2 실시예를 나타낸다.
- [0198] 도 17은 단말이 복수의 서브프레임에 할당된 CSI-RS들을 측정 한 후 복수의 서브프레임의 PUSCH들에서 CSI를 전송하는 예를 나타내고, 도 18은 단말이 복수의 서브프레임에 할당된 CSI-RS들을 측정 한 후 하나의 서브프레임의 PUSCH에서 CSI를 전송하는 예를 나타낸다.
- [0199] 비주기적 CSI 전송 방법의 제1 실시예 및 제2 실시예는 종래 CSI 참조 자원 정의를 따라도 무방하다.
- [0200] 도 19는 단말의 비주기적 CSI 전송 방법의 제3 실시예를 나타낸다.
- [0201] 비주기적 CSI 전송 방법의 제3 실시예에 의할 때, 서브프레임 n+5의 PUSCH에서 서브프레임 n, n+1에서 수신한 2개의 CSI-RS들에 대한 CSI를 전송한다. 이는 종래의 CSI 참조 자원 정의에 의해서는 가능하지 않다. 따라서, 상술한 CQI 참조 자원 정의의 제2 예를 적용하여 CQI 참조 자원을 결정하는 것이 바람직하다.
- [0202] 상술한 CQI 참조 자원 정의의 제2 예는 다음과 같이 변경될 수도 있다.
- [0203] CQI 참조 자원 정의의 제3 예.
- [0204] 시간 영역에서 CQI 참조 자원은 N개의 하향링크 서브프레임 즉, $n_{\text{CQI_ref}}(i)$ 로 정의될 수 있다. 여기서, $i = 0, \dots, N-1$ 이다.
- [0205] 주기적 CQI 피드백에서, $n_{\text{CQI_ref}}(i)$ 는 4 이상의 값 중 가장 작은 값을 가지는 유효 하향링크 서브프레임이며, i 가 j 와 다를 때 $n_{\text{CQI_ref}}(j)$ 와 동일하지 않다.
- [0206] 비주기적 CQI 피드백에서, $n_{\text{CQI_ref}}(i)$ 는 CQI 요청을 포함하는 상향링크 DCI 포맷이 포함된 유효 하향링크 서브프레임이며, i 와 j 가 다를 때, $n_{\text{CQI_ref}}(j)$ 와 동일하지 않다.
- [0207] 비주기적 CQI 피드백에서, 하향링크 서브프레임 $n - n_{\text{CQI_ref}}$ 이 랜덤 액세스 응답 그랜트에 포함되는 CQI 요청을 포함하는 서브프레임 이후에 수신되는 경우, $n_{\text{CQI_ref}}(0)$ 은 4이며, 하향링크 서브프레임 $n - n_{\text{CQI_ref}}$ 는 유효 하향링크 서브프레임에 대응된다.
- [0208] CQI 참조 자원의 개수를 나타내는 N은 전송 모드 9의 경우, 설정된 CSI-RS 전송 주기 내에서 설정된 CSI-RS이

위치하는 서브프레임들의 개수와 동일하며, 그 이외의 경우에는 1이다.

- [0209] 한편, 상술한 비주기적 CSI 전송 방법의 제 3 실시예와 같이 단일 PUSCH를 통해 CSI를 피드백하는 경우, CSI-RS들이 전송되는 모든 서브프레임들을 CSI 참조 자원으로 할 수도 있으나, 상기 CSI-RS들이 전송되는 서브프레임들 중 특정 CSI-RS가 전송되는 서브프레임만을 CSI 참조 자원으로 할 수도 있다.
- [0210] 예를 들어, 기지국이 비주기적 CSI 피드백 요청 시 특정 CSI-RS 패턴에 대한 CSI 피드백만을 요청할 수 있다. 이 경우, 단말은 해당 CSI-RS 패턴이 전송되는 특정 서브프레임만을 CSI 참조 자원으로 할 수 있다.
- [0211] 상기 특정 서브프레임의 위치는 비주기적 CSI 피드백을 요청하는 하향링크 서브프레임에 특정 서브프레임 오프셋을 더하거나 빼는 방법으로 결정될 수 있다. 상기 서브프레임 오프셋은 다음 중 어느 하나의 방법을 이용할 수 있다.
- [0212] CSI 요청 필드 값을 이용하는 방법.
- [0213] 서브프레임 오프셋 값을 DCI에 포함하여 단말에게 전송하는 방법.
- [0214] RRC 메시지로 직접 알려주는 방법.
- [0215] 상기 1. CSI 요청 필드 값을 이용하는 방법은 기지국이 단말에게 어느 CSI-RS 패턴에 대한 CSI 피드백을 요청할 것인지를 지정할 수 있는 새로운 CSI 요청 필드가 정의되는 경우에 적용할 수 있다. 즉, 기지국이 CSI 요청 필드로 특정 CSI-RS 패턴에 대한 CSI 피드백 요청을 하면, 해당 CSI 요청 필드 값에 의하여 CSI 참조 자원이 결정될 수 있다.
- [0216] 상기 2. 3.의 방법은 기지국이 명시적으로 서브프레임 오프셋 값을 DCI 또는 RRC 메시지를 통해 알려주는 방법이다.
- [0217] 기지국이 비주기적 CSI 피드백 요청 시 특정 CSI-RS 패턴에 대한 CSI 피드백만을 요청할 수 있다면, CQI 참조 자원의 정의는 다음과 같이 변경될 수 있다.
- [0218] CQI 참조 자원 정의의 제4 예.
- [0219] 단말이 상향링크 서브프레임 n 에서 CQI를 피드백한다고 가정하자. 이 때, CQI 참조 자원은 주파수 영역에서 CQI 값에 관련된 주파수 대역에 대응되는 하향링크 물리적 자원 블록들의 그룹으로 정의되고, 시간 영역에서 하나의 하향링크 서브프레임 $n-n_{CQI_ref}$ 로 정의된다.
- [0220] 주기적 CQI 피드백에 있어서, n_{CQI_ref} 는 유효한 하향링크 서브프레임에 대응되는 4 이상의 값들 중에서 가장 값이다. 비주기적 CQI 피드백에 있어서, n_{CQI_ref} 는 대응되는 CQI 요청을 포함하는 상향링크 DCI 포맷을 포함하는 유효한 하향링크 서브프레임을 기준으로 CQI 요청 필드, DCI 필드 또는 RRC 메시지에 의해 결정되는 서브프레임 오프셋 값 n_{offset} 을 더하거나 뺀 유효 하향링크 서브프레임을 지시한다.
- [0221] 비주기적 CQI 피드백에 있어서, 하향링크 서브프레임 $n-n_{CQI_ref}$ 이 랜덤 액세스 응답 그랜트(Random Access Response Grant)에 포함된 CQI 요청을 포함하는 서브프레임 이후에 수신된다면 n_{CQI_ref} 는 4이고, 하향링크 서브프레임 $n-n_{CQI_ref}$ 는 유효한 하향링크 서브프레임에 대응된다.
- [0222] 유효 하향링크 서브프레임의 정의는 종래와 동일하다.
- [0223] 본 발명은 내용의 이해를 돕기 위해 다중 노드 시스템을 예로 설명하였으나, 이는 제한이 아니다. 즉, 본 발명은 임의의 시스템에서 다중 CSI-RS 설정을 적용하는 경우에 사용할 수 있다. 또한, CSI의 예로 주로 CQI를 설명하였으나, RI, PMI 등도 적용가능함은 물론이다.
- [0224] 도 20은 기지국 및 단말을 나타내는 블록도이다.
- [0225] 기지국(100)은 프로세서(processor, 110), 메모리(memory, 120) 및 RF부(RF(radio frequency) unit, 130)를 포함한다. 프로세서(110)는 제안된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현한다. 프로세서(110)는 단말에게 참조 신호와 맵핑되는 PUCCH, PUSCH, 또는 CQI 넘버를 알려주는 맵핑 정보를 전송하고, 복수의 노드를 통해 복수의 참조 신호

호를 전송할 수 있다. 또는 CSI 참조 자원을 구성하는 유효 하향링크 서브프레임의 개수 N에 대한 정보를 전송할 수 있다. 프로세서(110)는 단말로부터 채널 상태 정보를 피드백 받아 스케줄링에 사용할 수 있다. 메모리(120)는 프로세서(110)와 연결되어, 프로세서(110)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(130)는 프로세서(110)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다. RF부(130)는 유선으로 기지국(100)에 연결된 복수의 노드로 구성될 수 있다.

[0226]

단말(200)은 프로세서(210), 메모리(220) 및 RF부(230)를 포함한다. 프로세서(210)는 상술한 기능 및 방법을 수행한다. 예를 들어, 프로세서(210)는 기지국으로부터 RRC 메시지와 같은 상위 계층 신호 또는 DCI를 통해 참조 신호와 맵핑되는 PUCCH, PUSCH, 또는 CQI 넘버를 알려주는 맵핑 정보 또는 CSI 참조 자원을 구성하는 유효 하향링크 서브프레임의 개수 N에 대한 정보를 수신한다. 이러한 정보들은 종래의 CSI 참조 자원의 정의를 본 발명의 실시예에 따라 변경하는 적용될 수 있다. 또한, 프로세서(210)는 복수개의 참조 신호를 할당된 노드들로부터 수신하고, 복수개의 참조 신호 각각을 측정하여 채널 상태 정보를 생성한다. 그 후, 상기 복수개의 참조 신호 각각에 대한 채널 상태 정보를 주기적 또는 비주기적으로 피드백한다. 메모리(220)는 프로세서(210)와 연결되어, 프로세서(210)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. RF부(230)는 프로세서(210)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.

[0227]

프로세서(110,210)는 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로, 데이터 처리 장치 및/또는 베이스밴드 신호 및 무선 신호를 상호 변환하는 변환기를 포함할 수 있다. 메모리(120,220)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래시 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. RF부(130,230)는 무선 신호를 전송 및/또는 수신하는 하나 이상의 안테나를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리(120,220)에 저장되고, 프로세서(110,210)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(120,220)는 프로세서(110,210) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(110,210)와 연결될 수 있다.

[0228]

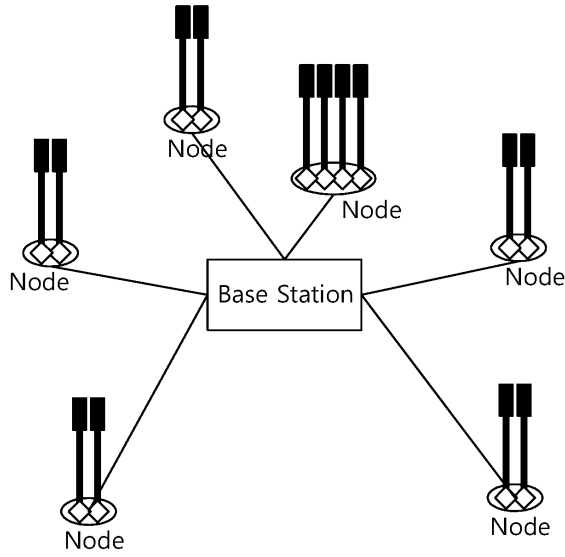
본 발명은 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 하드웨어 구현에 있어, 상술한 기능을 수행하기 위해 디자인된 ASIC(application specific integrated circuit), DSP(digital signal processing), PLD(programmable logic device), FPGA(field programmable gate array), 프로세서, 제어기, 마이크로 프로세서, 다른 전자 유닛 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어 구현에 있어, 상술한 기능을 수행하는 모듈로 구현될 수 있다. 소프트웨어는 메모리 유닛에 저장될 수 있고, 프로세서에 의해 실행된다. 메모리 유닛이나 프로세서는 당업자에게 잘 알려진 다양한 수단을 채용할 수 있다.

[0229]

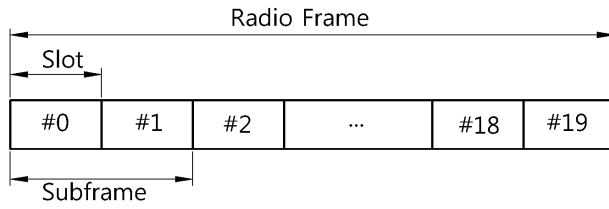
이상, 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 상세히 기술하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에 있어서 통상의 지식을 가진 사람이라면, 첨부된 청구 범위에 정의된 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 본 발명을 여러 가지로 변형 또는, 변경하여 실시할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 앞으로의 실시예들의 변경은 본 발명의 기술을 벗어날 수 없을 것이다.

도면

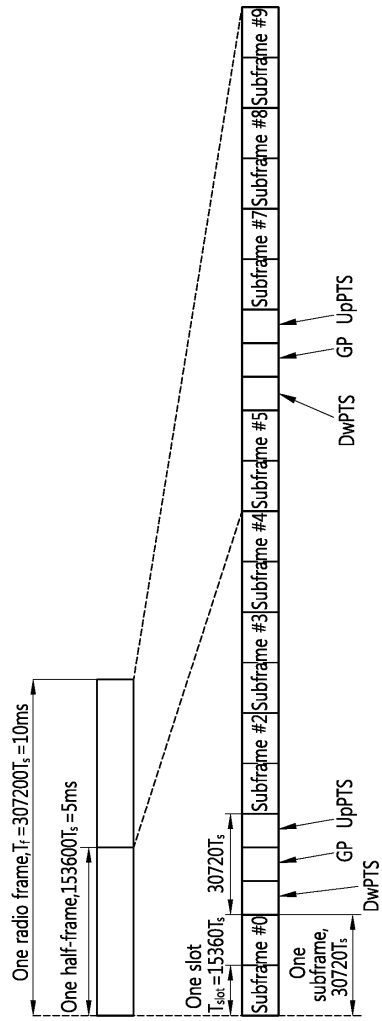
도면1



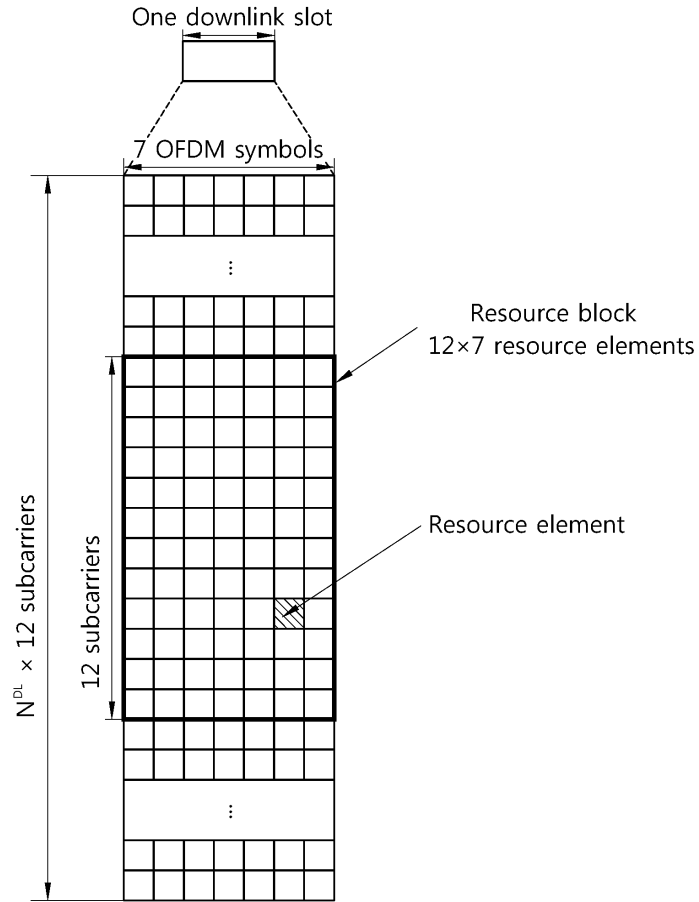
도면2



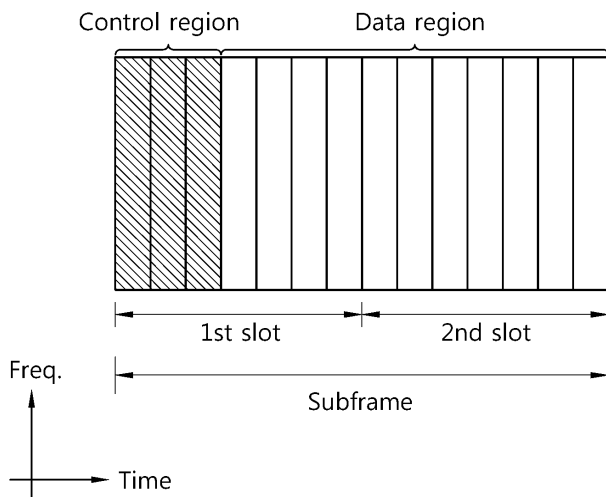
도면3



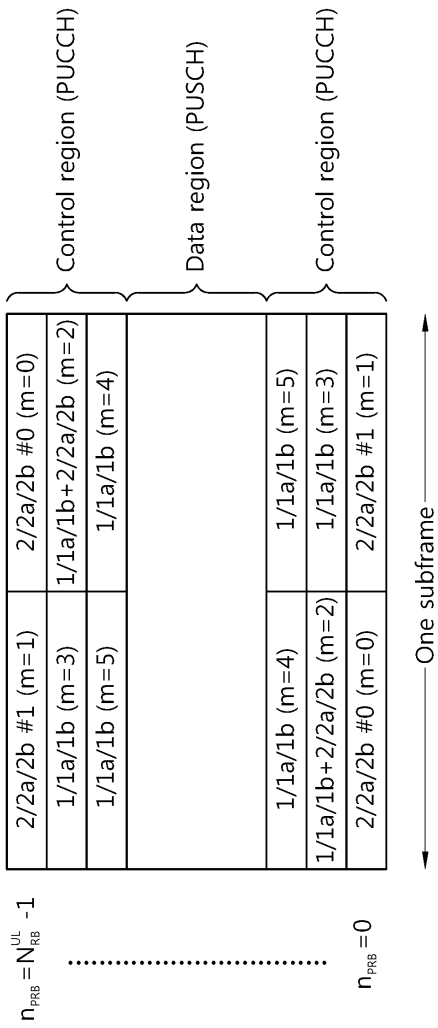
도면4



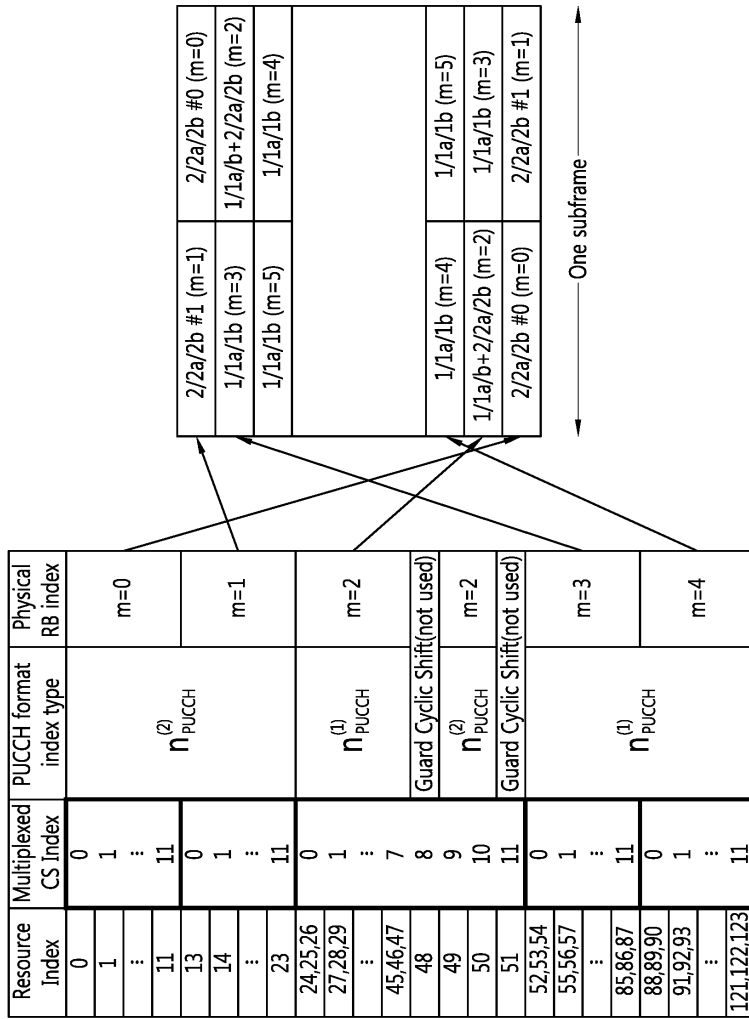
도면5



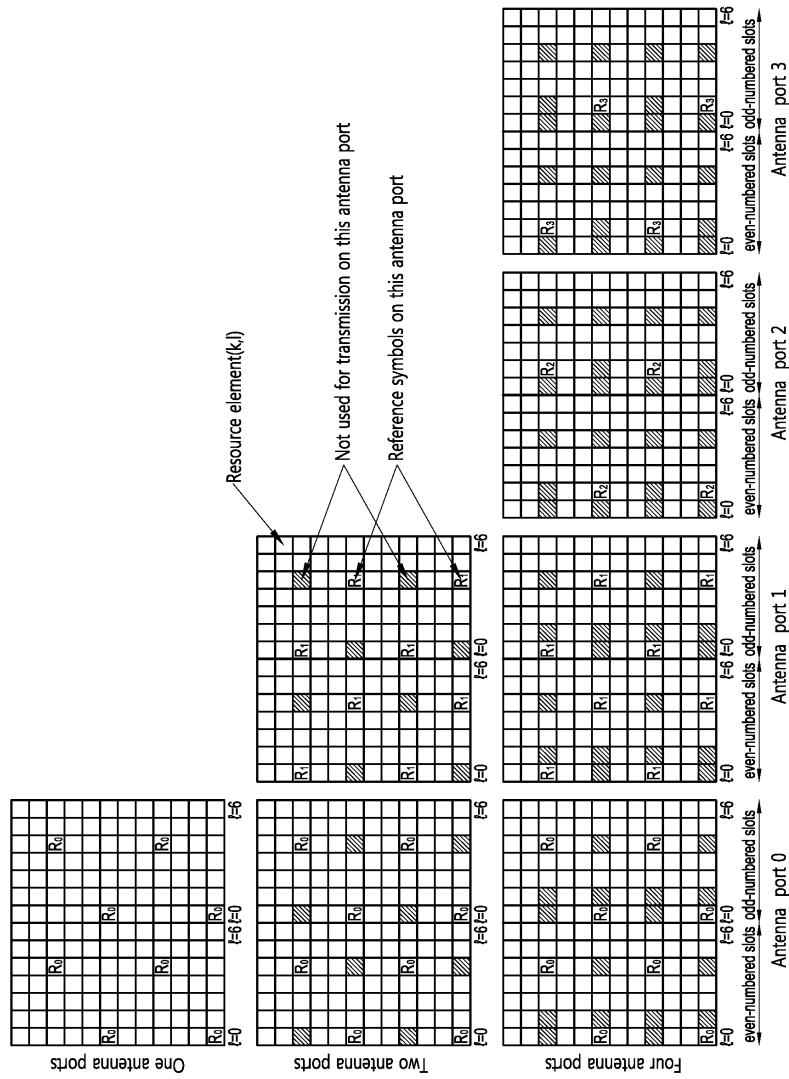
도면6



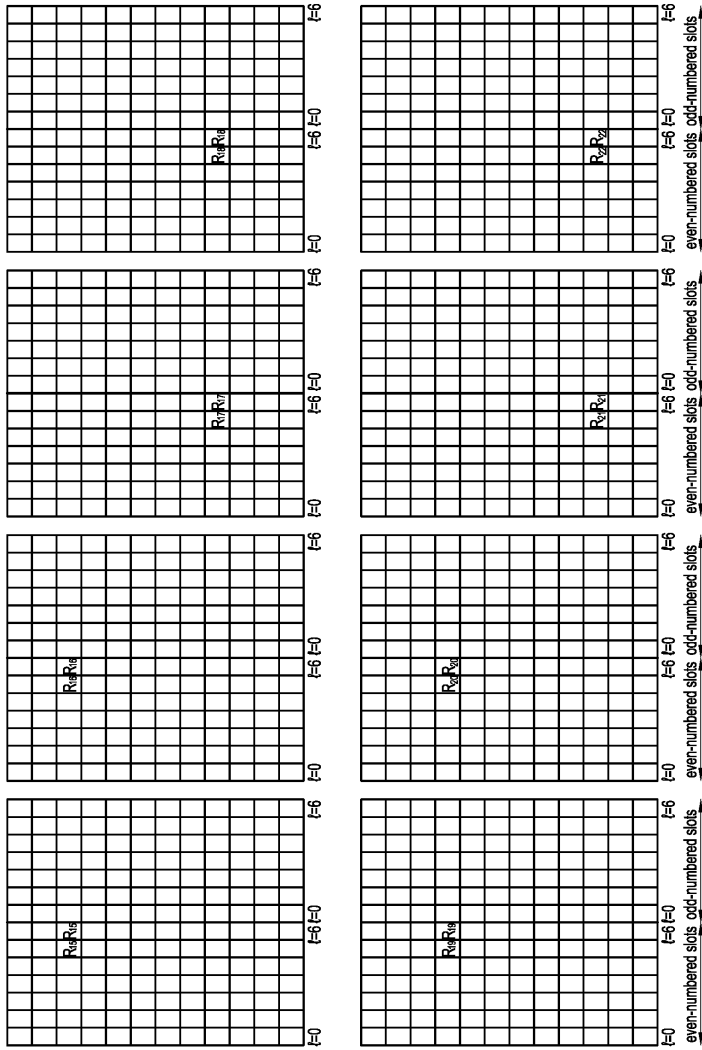
도면7



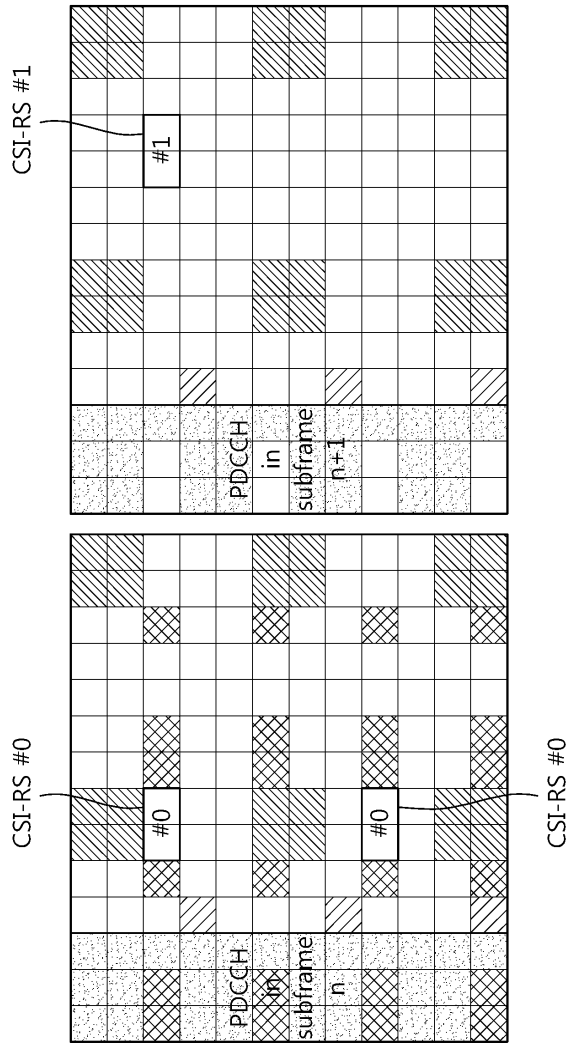
도면8



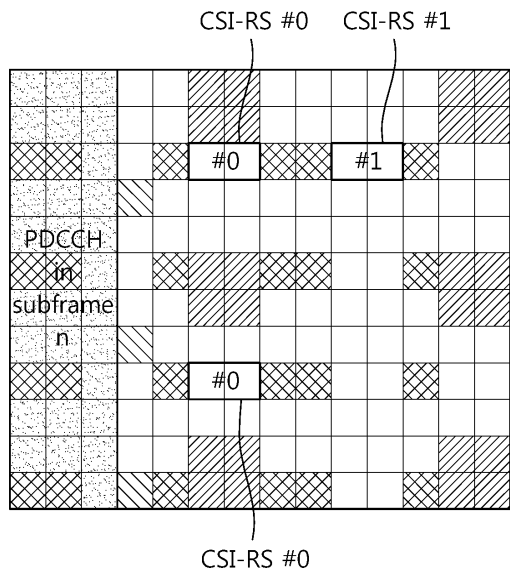
도면9



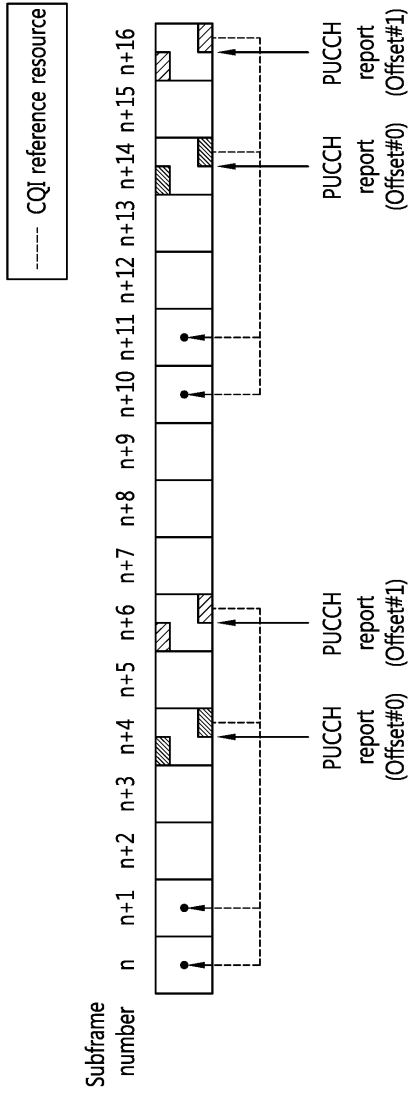
도면10



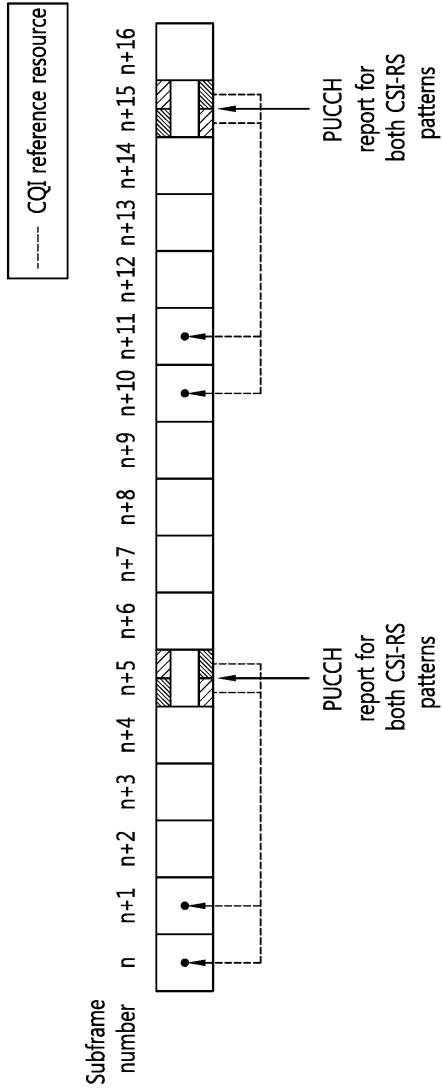
도면11



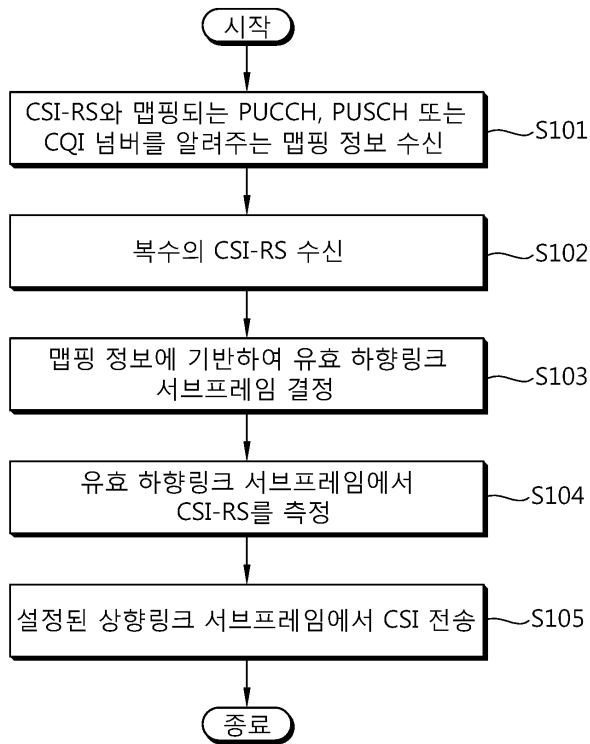
도면12



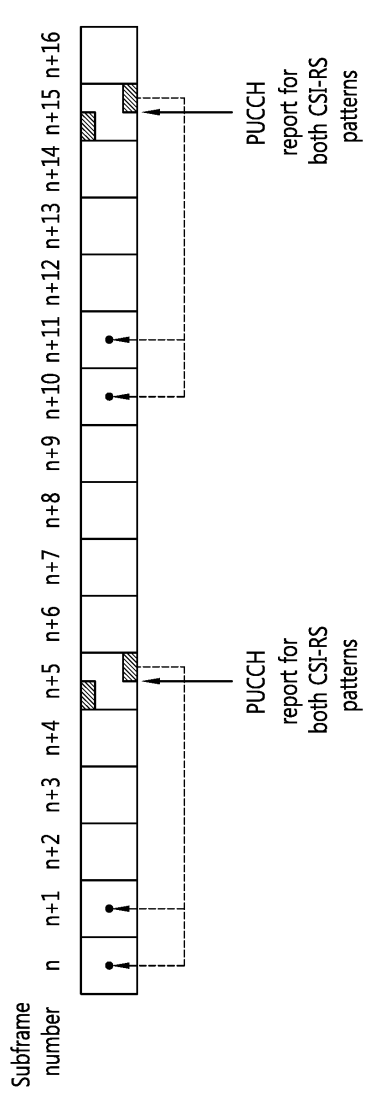
도면13



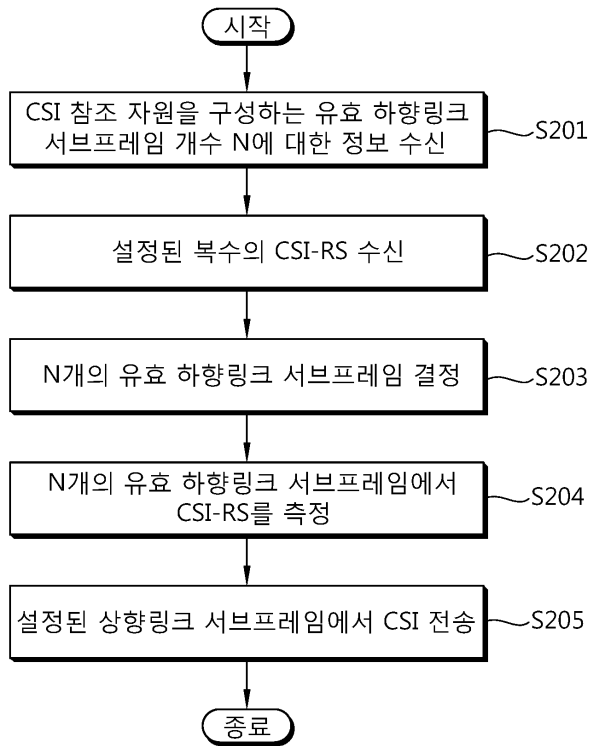
도면14



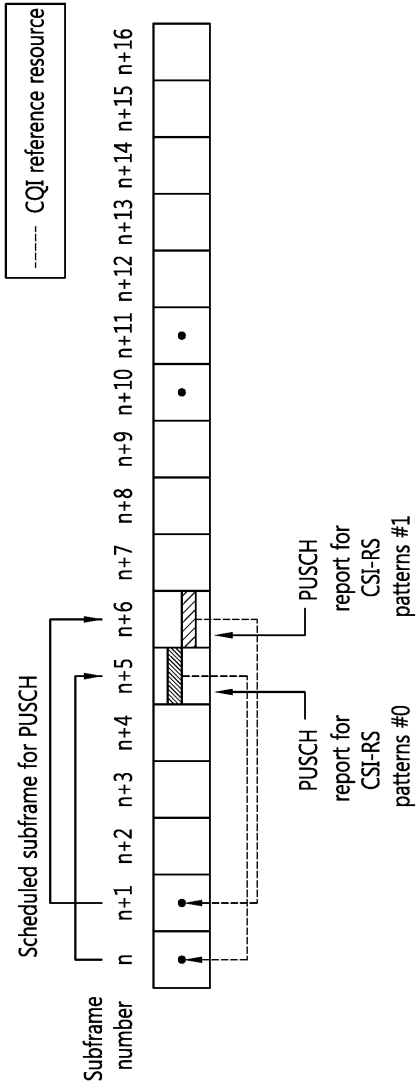
도면15



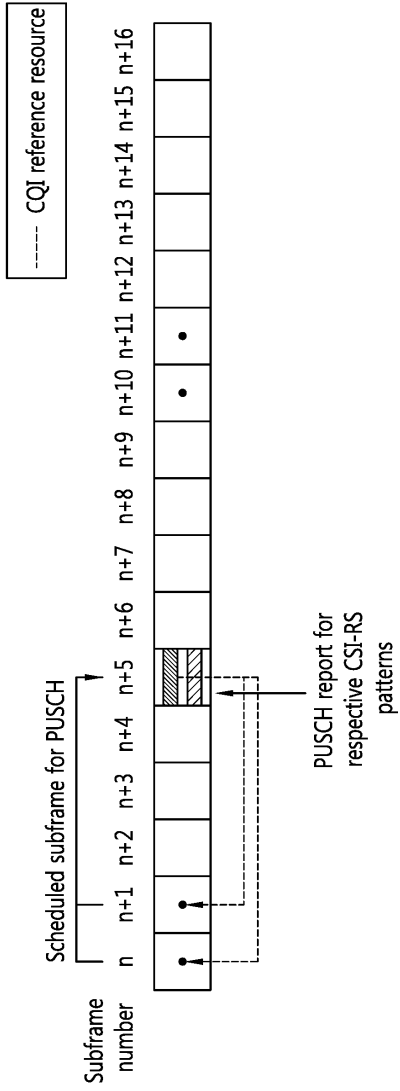
도면16



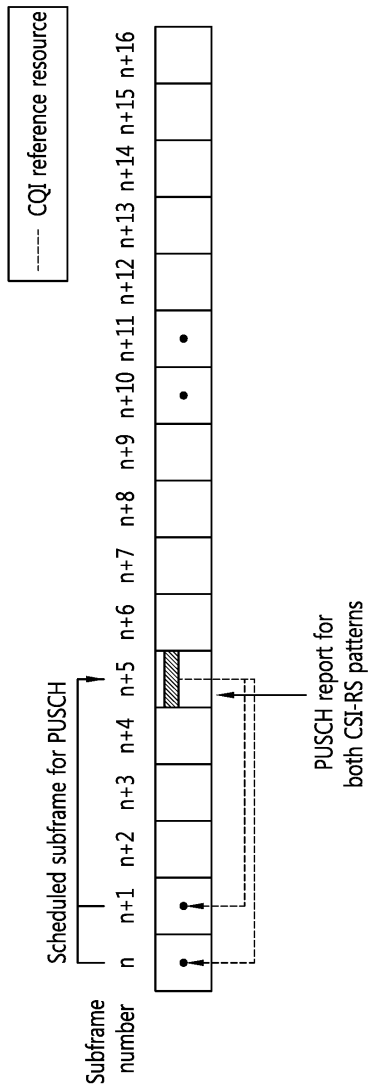
도면17



도면18



도면19



도면20

