



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0054718
(43) 공개일자 2015년05월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 7/06 (2006.01) H04B 7/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7037005
(22) 출원일자(국제) 2013년07월12일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년12월30일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2013/006275
(87) 국제공개번호 WO 2014/010994
국제공개일자 2014년01월16일
(30) 우선권주장
61/671,087 2012년07월12일 미국(US)

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
김진민
경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)
고현수
경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)
정재훈
경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)
(74) 대리인
김용인, 방해철

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 무선 접속 시스템에서 안테나 포트항 참조 신호 전송 방법

(57) 요약

본 발명은 안테나 포트 또는 안테나 포트 집합 별로 채널상태정보 참조신호(CSI-RS: Channel Status Information Reference Signal)의 전송 주기를 달리하여 전송하기 위한 다양한 방법들 및 이를 지원하는 장치들을 제공한다. 본 발명의 일 양태로서 무선접속 시스템에서 CSI-RS 를 수신하는 방법은, 둘 이상의 안테나 포트들에 대한 CSI-RS 의 전송 주기를 서로 다르게 설정하기 위한 CSI-RS 구성 정보요소를 수신하는 단계와 CSI-RS 구성 정보요소를 기반으로 둘 이상의 안테나 포트들 각각에 대한 CSI-RS 를 수신하는 단계와 수신한 CSI-RS 를 기반으로 둘 이상의 안테나 포트별로 채널상태정보를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

명세서

청구범위

청구항 1

무선접속 시스템에서 채널상태정보 참조신호(CSI-RS)를 수신하는 방법에 있어서,

둘 이상의 안테나 포트들에 대한 CSI-RS 의 전송 주기를 서로 다르게 설정하기 위한 CSI-RS 구성 정보요소를 수신하는 단계;

상기 CSI-RS 구성 정보요소를 기반으로 상기 둘 이상의 안테나 포트들 각각에 대한 CSI-RS 를 수신하는 단계; 및

수신한 상기 CSI-RS 를 기반으로 상기 둘 이상의 안테나 포트별로 채널상태정보를 획득하는 단계를 포함하는, CSI-RS 수신방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 CSI-RS 구성 정보요소는 상기 둘 이상의 안테나 포트들에 대한 각각의 상기 전송 주기를 나타내는 둘 이상의 서브프레임구성 파라미터들을 포함하는, CSI-RS 수신방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 채널상태정보를 기지국으로 보고하는 단계를 더 포함하는, CSI-RS 수신방법.

청구항 4

무선접속 시스템에서 채널상태정보 참조신호(CSI-RS)를 수신하는 방법에 있어서,

둘 이상의 안테나 포트 세트들에 대한 CSI-RS 의 전송 주기를 서로 다르게 설정하기 위한 CSI-RS 구성 정보요소를 수신하는 단계;

상기 CSI-RS 구성 정보요소를 기반으로 상기 둘 이상의 안테나 포트 세트 각각에 대한 CSI-RS 를 수신하는 단계; 및

수신한 상기 CSI-RS 를 기반으로 상기 둘 이상의 안테나 포트 세트별로 채널상태정보를 획득하는 단계를 포함하는, CSI-RS 수신방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 CSI-RS 구성 정보요소는 상기 둘 이상의 안테나 포트 세트들에 대한 각각의 상기 전송 주기를 나타내는 둘 이상의 서브프레임구성 파라미터들을 포함하는, CSI-RS 수신방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 하나 이상의 안테나 포트 세트들은 각각 하나 이상의 안테나 포트들을 포함하는, CSI-RS 수신방법.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 채널상태정보를 기지국으로 보고하는 단계를 더 포함하는, CSI-RS 수신방법.

청구항 8

무선접속 시스템에서 채널상태정보 참조신호(CSI-RS)를 수신하기 위한 단말에 있어서,
트랜시버; 및

상기 CSI-RS 수신을 제어하기 위한 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 상기 트랜시버를 이용하여:

둘 이상의 안테나 포트들에 대한 CSI-RS 의 전송 주기를 서로 다르게 설정하기 위한 CSI-RS 구성 정보요소를 수신하고,

상기 CSI-RS 구성 정보요소를 기반으로 상기 둘 이상의 안테나 포트들 각각에 대한 CSI-RS 를 수신하되,

수신한 상기 CSI-RS 를 기반으로 상기 둘 이상의 안테나 포트별로 채널상태정보를 획득하도록 구성되는, 단말.

[청구항 7]

제 8 항에 있어서,

상기 CSI-RS 구성 정보요소는 상기 둘 이상의 안테나 포트들에 대한 각각의 상기 전송 주기를 나타내는 둘 이상의 서브프레임구성 파라미터들을 포함하는, 단말.

[청구항 8]

제 8 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 트랜시버를 이용하여 상기 채널상태정보를 기지국으로 보고하도록 구성되는, 단말.

청구항 9

무선접속 시스템에서 채널상태정보 참조신호(CSI-RS)를 수신하기 위한 단말에 있어서,

트랜시버; 및

상기 CSI-RS 수신을 제어하기 위한 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 상기 트랜시버를 이용하여:

둘 이상의 안테나 포트 세트들에 대한 CSI-RS 의 전송 주기를 서로 다르게 설정하기 위한 CSI-RS 구성 정보요소를 수신하고,

상기 CSI-RS 구성 정보요소를 기반으로 상기 둘 이상의 안테나 포트 세트 각각에 대한 CSI-RS 를 수신하되,

상기 프로세서는 수신한 상기 CSI-RS 를 기반으로 상기 둘 이상의 안테나 포트 세트별로 채널상태정보를 획득하도록 구성되는, 단말.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 CSI-RS 구성 정보요소는 상기 둘 이상의 안테나 포트 세트들에 대한 각각의 상기 전송 주기를 나타내는 둘 이상의 서브프레임구성 파라미터들을 포함하는, 단말.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 하나 이상의 안테나 포트 세트들은 각각 하나 이상의 안테나 포트들을 포함하는, 단말.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 트랜시버를 이용하여 상기 채널상태정보를 기지국으로 보고하도록 구성되는, 단말.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 접속 시스템에 관한 것으로서, 특히 안테나 포트 또는 안테나 포트 집합 별로 채널상태정보 참조 신호(CSI-RS: Channel Status Information Reference Signal)의 전송 주기를 달리하여 전송하는 방법 및 이를 지원하는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 접속 시스템이 음성이나 데이터 등과 같은 다양한 종류의 통신 서비스를 제공하기 위해 광범위하게 전개되고 있다. 일반적으로 무선 접속 시스템은 가용한 시스템 자원(대역폭, 전송 파워 등)을 공유하여 다중 사용자와의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속(multiple access) 시스템이다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 목적은 효율적인 참조신호 전송 방법을 제공하는 것이다.

[0004] 본 발명의 다른 목적은 매시브 안테나 환경에서 안테나 포트 별로 참조 신호의 전송 주기를 달리하는 방법을 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명의 또 다른 목적은 매시브 안테나 환경에서 안테나 집합 별로 참조 신호의 전송 주기를 달리하는 방법을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 또 다른 목적은 안테나 또는 안테나 집합 별로 참조신호의 전송 주기를 달리하는 경우 채널상태정보를 획득 및 전송하는 방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 목적들은 이상에서 언급한 사항들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하 설명할 본 발명의 실시예들로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은 무선 접속 시스템에 관한 것으로서 안테나 포트 또는 안테나 포트 집합 별로 채널상태정보 참조 신호(CSI-RS: Channel Status Information Reference Signal)의 전송 주기를 달리하여 전송하기 위한 다양한 방법들 및 이를 지원하는 장치들을 제공한다.

[0009] 본 발명의 일 양태로서 무선접속 시스템에서 채널상태정보 참조신호(CSI-RS)를 수신하는 방법은, 둘 이상의 안테나 포트들에 대한 CSI-RS 의 전송 주기를 서로 다르게 설정하기 위한 CSI-RS 구성 정보요소를 수신하는 단계와 CSI-RS 구성 정보요소를 기반으로 둘 이상의 안테나 포트들 각각에 대한 CSI-RS 를 수신하는 단계와 수신한 CSI-RS 를 기반으로 둘 이상의 안테나 포트별로 채널상태정보를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 다른 양태로서 무선접속 시스템에서 채널상태정보 참조신호(CSI-RS)를 수신하기 위한 단말은, 신호 송수신을 위한 트랜시버 및 CSI-RS 수신을 제어하기 위한 프로세서를 포함할 수 있다. 이때, 프로세서는 트랜시버를 이용하여 둘 이상의 안테나 포트들에 대한 CSI-RS 의 전송 주기를 서로 다르게 설정하기 위한 CSI-RS 구성 정보요소를 수신하고, CSI-RS 구성 정보요소를 기반으로 둘 이상의 안테나 포트들 각각에 대한 CSI-RS 를 수신할 수 있다. 또한, 프로세서는 수신한 CSI-RS 를 기반으로 둘 이상의 안테나 포트별로 채널상태정보를 획득하도록 구성될 수 있다.

[0011] 상기 CSI-RS 구성 정보요소는 둘 이상의 안테나 포트들에 대한 각각의 전송 주기를 나타내는 둘 이상의 서브프레임구성 파라미터들을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 단말은 측정된 상기 채널상태정보를 기지국으로 보고할 수 있다. 이때, 채널상태정보는 물리상향링크 제어 채널(PUCCH) 또는 물리상향링크 공유채널(PUSCH)을 통해 전송될 수 있다.

[0013] 본 발명의 또 다른 양태로서 무선접속 시스템에서 채널상태정보 참조신호(CSI-RS)를 수신하는 방법은, 둘 이상

의 안테나 포트 세트들에 대한 CSI-RS 의 전송 주기를 서로 다르게 설정하기 위한 CSI-RS 구성 정보요소를 수신하는 단계와 CSI-RS 구성 정보요소를 기반으로 둘 이상의 안테나 포트 세트 각각에 대한 CSI-RS 를 수신하는 단계와 수신한 CSI-RS 를 기반으로 둘 이상의 안테나 포트 세트별로 채널상태정보를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 또 다른 양태로서 무선접속 시스템에서 채널상태정보 참조신호(CSI-RS)를 수신하기 위한 단말은 트랜시버 및 CSI-RS 수신을 제어하기 위한 프로세서를 포함할 수 있다. 이때, 프로세서는 트랜시버를 이용하여 둘 이상의 안테나 포트 세트들에 대한 CSI-RS 의 전송 주기를 서로 다르게 설정하기 위한 CSI-RS 구성 정보요소를 수신하고, CSI-RS 구성 정보요소를 기반으로 둘 이상의 안테나 포트 세트 각각에 대한 CSI-RS 를 수신하되, 프로세서는 수신한 CSI-RS 를 기반으로 둘 이상의 안테나 포트 세트별로 채널상태정보를 획득하도록 구성될 수 있다.

[0015] 상기 CSI-RS 구성 정보요소는 둘 이상의 안테나 포트 세트들에 대한 각각의 전송 주기를 나타내는 둘 이상의 서브프레임구성 파라미터들을 포함할 수 있다.

[0016] 상기 하나 이상의 안테나 포트 세트들은 각각 하나 이상의 안테나 포트들을 포함할 수 있다.

[0017] 또한, 단말은 측정된 상기 채널상태정보를 기지국으로 보고할 수 있다. 이때, 채널상태정보는 물리상향링크 제어채널(PUCCH) 또는 물리상향링크 공유채널(PUSCH)을 통해 전송될 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 실시예들에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

[0019] 첫째, 본 발명은 수평방향/수직방향의 빔포밍을 위한 각도 변화량이 서로 다른 3D 빔포밍을 위해 효율적으로 참조신호를 전송 할 수 있다.

[0020] 둘째, 매시브 안테나 환경에서 안테나 포트 별로 참조 신호의 전송주기를 달리할 수 있다.

[0021] 셋째, 매시브 안테나 환경에서 안테나 집합 별로 참조 신호의 전송주기를 달리할 수 있다.

[0022] 이를 통해, 3D 빔포밍에서는 각 안테나 포트 또는 안테나 포트 세트 별로 CSI-RS 전송주기를 달리 함으로써 하향링크 채널에 대한 채널 추정을 효과적으로 수행할 수 있다.

[0023] 본 발명의 실시예들에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 이하의 본 발명의 실시예들에 대한 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 도출되고 이해될 수 있다. 즉, 본 발명을 실시함에 따른 의도하지 않은 효과들 역시 본 발명의 실시예들로부터 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 도출될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되고, 첨부된 도면들은 본 발명에 대한 다양한 실시예들을 제공한다. 또한, 첨부된 도면들은 상세한 설명과 함께 본 발명의 실시 형태들을 설명하기 위해 사용된다.

도 1 은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 2 는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

도 3 은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한 도면이다.

도 4 는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

도 5 는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

도 6 은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 매시브 안테나의 다양한 구성 형태를 나타내는 도면이다.

도 7 은 본 발명의 실시예에서 사용될 수 있는 빔포밍의 일례를 나타내는 도면이다.

도 8 은 수직 방향의 빔포밍을 수행하는 경우 기지국과 단말의 관계를 나타내고, 도 9 는 수평 방향의 빔포밍을

수행하는 경우 기지국과 단말의 관계를 나타내는 도면이다.

도 11 은 본 발명의 실시예로서 3D 빔포밍을 위한 CSI-RS 구성 정보를 전송하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.

도 12 에서 설명한 장치는 도 1 내지 도 11 에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명의 실시예들은 안테나 포트 또는 안테나 포트 집합 별로 채널상태정보 참조 신호(CSI-RS: Channel Status Information Reference Symbol)의 전송 주기를 달리하여 전송하기 위한 다양한 방법들 및 이를 지원하는 장치들을 제공한다.
- [0026] 이하의 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들을 소정 형태로 결합한 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려될 수 있다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성할 수도 있다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 구성 또는 특징과 교체될 수 있다.
- [0027] 도면에 대한 설명에서, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 절차 또는 단계 등은 기술하지 않았으며, 당업자의 수준에서 이해할 수 있을 정도의 절차 또는 단계는 또한 기술하지 아니하였다.
- [0028] 본 명세서에서 본 발명의 실시예들은 기지국과 이동국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 여기서, 기지국은 이동국과 직접적으로 통신을 수행하는 네트워크의 종단 노드(terminal node)로서의 의미가 있다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행되는 것으로 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 기지국의 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수도 있다.
- [0029] 즉, 기지국을 포함하는 다수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 이동국과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있다. 이때, '기지국'은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 발전된 기지국(ABS: Advanced Base Station) 또는 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명의 실시예들에서 단말(Terminal)은 사용자 기기(UE: User Equipment), 이동국(MS: Mobile Station), 가입자 단말(SS: Subscriber Station), 이동 가입자 단말(MSS: Mobile Subscriber Station), 이동 단말(Mobile Terminal) 또는 발전된 이동단말(AMS: Advanced Mobile Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [0031] 또한, 송신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 제공하는 고정 및/또는 이동 노드를 말하고, 수신단은 데이터 서비스 또는 음성 서비스를 수신하는 고정 및/또는 이동 노드를 의미한다. 따라서, 상향링크에서는 이동국이 송신단이 되고, 기지국이 수신단이 될 수 있다. 마찬가지로, 하향링크에서는 이동국이 수신단이 되고, 기지국이 송신단이 될 수 있다.
- [0032] 본 발명의 실시예들은 무선 접속 시스템들인 IEEE 802.xx 시스템, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 시스템, 3GPP LTE 시스템 및 3GPP2 시스템 중 적어도 하나에 개시된 표준 문서들에 의해 뒷받침될 수 있으며, 특히, 본 발명의 실시예들은 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 36.212, 3GPP TS 36.213 및 3GPP TS 36.321 문서들에 의해 뒷받침될 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예들 중 설명하지 않은 자명한 단계들 또는 부분들은 상기 문서들을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 본 문서에서 개시하고 있는 모든 용어들은 상기 표준 문서에 의해 설명될 수 있다.
- [0033] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다.
- [0034] 또한, 본 발명의 실시예들에서 사용되는 특정(特定) 용어들은 본 발명의 이해를 돕기 위해서 제공된 것이며, 이러한 특정 용어의 사용은 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다른 형태로 변경될 수 있다.
- [0035] 예를 들어, 본 발명의 실시예들에서 사용되는 타이밍 어드밴스(TA)는 시간 우선, 타이밍 조정(Timing Adjustment), 또는 시간 조정 등의 용어와 동일한 의미로 사용될 수 있다.

- [0036] 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 무선 접속 시스템에 적용될 수 있다.
- [0037] CDMA 는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access)나 CDMA2000 과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA 는 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. OFDMA 는 IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(Evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다.
- [0038] UTRA 는 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 일부이다. 3GPP LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA 를 사용하는 E-UMTS(Evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA 를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA 를 채용한다. LTE-A(Advanced) 시스템은 3GPP LTE 시스템이 개량된 시스템이다. 본 발명의 기술적 특징에 대한 설명을 명확하게 하기 위해, 본 발명의 실시예들을 3GPP LTE/LTE-A 시스템을 위주로 기술하지만 IEEE 802.16e/m 시스템 등에도 적용될 수 있다.
- [0039] **1. 3GPP LTE/LTE_A 시스템**
- [0040] 무선 접속 시스템에서 단말은 하향링크(DL: Downlink)를 통해 기지국으로부터 정보를 수신하고, 상향링크(UL: Uplink)를 통해 기지국으로 정보를 전송한다. 기지국과 단말이 송수신하는 정보는 일반 데이터 정보 및 다양한 제어 정보를 포함하고, 이들이 송수신 하는 정보의 종류/용도에 따라 다양한 물리 채널이 존재한다.
- [0041] **1.1 시스템 일반**
- [0042] 도 1 은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 물리 채널들 및 이들을 이용한 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0043] 전원이 꺼진 상태에서 다시 전원이 켜지거나, 새로이 셀에 진입한 단말은 S11 단계에서 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색 (Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널 (P-SCH: Primary Synchronization Channel) 및 부 동기 채널 (S-SCH: Secondary Synchronization Channel)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득한다.
- [0044] 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리방송채널 (PBCH: Physical Broadcast Channel) 신호를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호 (DL RS: Downlink Reference Signal)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [0045] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 S12 단계에서 물리하향링크제어채널 (PDCCH: Physical Downlink Control Channel) 및 물리하향링크제어채널 정보에 따른 물리하향링크공유 채널 (PDSCH: Physical Downlink Control Channel)을 수신하여 조금 더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다.
- [0046] 이후, 단말은 기지국에 접속을 완료하기 위해 이후 단계 S13 내지 단계 S16 과 같은 임의의 접속 과정 (Random Access Procedure)을 수행할 수 있다. 이를 위해 단말은 물리임의접속채널 (PRACH: Physical Random Access Channel)을 통해 프리앰블 (preamble)을 전송하고(S13), 물리하향링크제어채널 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널을 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S14). 경쟁 기반 임의의 접속의 경우, 단말은 추가적인 물리임의접속채널 신호의 전송(S15) 및 물리하향링크제어채널 신호 및 이에 대응하는 물리하향링크공유 채널 신호의 수신(S16)과 같은 충돌해결절차 (Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.
- [0047] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 물리하향링크제어채널 신호 및/또는 물리하향링크공유채널 신호의 수신(S17) 및 물리상향링크공유채널 (PUSCH: Physical Uplink Shared Channel) 신호 및/또는 물리상향링크제어채널 (PUCCH: Physical Uplink Control Channel) 신호의 전송(S18)을 수행할 수 있다.
- [0048] 단말이 기지국으로 전송하는 제어정보를 통칭하여 상향링크 제어정보(UCI: Uplink Control Information)라고 지칭한다. UCI 는 HARQ-ACK/NACK (Hybrid Automatic Repeat and reQuest Acknowledgement/Negative-ACK), SR (Scheduling Request), CQI (Channel Quality Indication), PMI (Precoding Matrix Indication), RI (Rank Indication) 정보 등을 포함한다.
- [0049] LTE 시스템에서 UCI 는 일반적으로 PUCCH 를 통해 주기적으로 전송되지만, 제어정보와 트래픽 데이터가 동시에

전송되어야 할 경우 PUSCH 를 통해 전송될 수 있다. 또한, 네트워크의 요청/지시에 의해 PUSCH 를 통해 UCI 를 비주기적으로 전송할 수 있다.

도 2 는 본 발명의 실시예들에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 나타낸다.

도 2(a)는 타입 1 프레임 구조(frame structure type 1)를 나타낸다. 타입 1 프레임 구조는 전이중(full duplex) FDD(Frequency Division Duplex) 시스템과 반이중(half duplex) FDD 시스템 모두에 적용될 수 있다.

하나의 무선 프레임(radio frame)은 $T_f = 307200 \cdot T_s = 10 \text{ ms}$ 의 길이를 가지고, $T_{\text{slot}} = 15360 \cdot T_s = 0.5 \text{ ms}$ 의 균등한 길이를 가지며 0 부터 19 의 인덱스가 부여된 20 개의 슬롯으로 구성된다. 하나의 서브프레임은 2 개의 연속된 슬롯으로 정의되며, i 번째 서브프레임은 $2i$ 와 $2i+1$ 에 해당하는 슬롯으로 구성된다. 즉, 무선 프레임(radio frame)은 10 개의 서브프레임(subframe)으로 구성된다. 하나의 서브프레임을 전송하는 데 걸리는 시간을 TTI(transmission time interval) 이라 한다. 여기서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼 또는 SC-FDMA 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원블록(Resource Block)을 포함한다.

하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심볼을 포함한다. 3GPP LTE 는 하향링크에서 OFDMA 를 사용하므로 OFDM 심볼은 하나의 심볼 구간(symbol period)을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼 또는 심볼 구간이라고 할 수 있다. 자원 블록(resource block)은 자원 할당 단위이고, 하나의 슬롯에서 복수의 연속적인 부 반송파(subcarrier)를 포함한다.

전이중 FDD 시스템에서는 각 10ms 구간 동안 10 개의 서브프레임은 하향링크 전송과 상향링크 전송을 위해 동시에 이용될 수 있다. 이때, 상향링크와 하향링크 전송은 주파수 영역에서 분리된다. 반면, 반이중 FDD 시스템의 경우 단말은 전송과 수신을 동시에 할 수 없다.

상술한 무선 프레임의 구조는 하나의 예시에 불과하며, 무선 프레임에 포함되는 서브 프레임의 수 또는 서브 프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

도 2(b)는 타입 2 프레임 구조(frame structure type 2)를 나타낸다. 타입 2 프레임 구조는 TDD 시스템에 적용된다. 하나의 무선 프레임(radio frame)은 $T_f = 307200 \cdot T_s = 10 \text{ ms}$ 의 길이를 가지며, $153600 \cdot T_s = 5 \text{ ms}$ 길이를 가지는 2 개의 하프프레임(half-frame)으로 구성된다. 각 하프프레임은 $30720 \cdot T_s = 1 \text{ ms}$ 의 길이를 가지는 5 개의 서브프레임으로 구성된다. i 번째 서브프레임은 $2i$ 와 $2i+1$ 에 해당하는 각 $T_{\text{slot}} = 15360 \cdot T_s = 0.5 \text{ ms}$ 의 길이를 가지는 2 개의 슬롯으로 구성된다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1/(15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다.

타입 2 프레임에는 DwPTS(Downlink Pilot Time Slot), 보호구간(GP: Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot Time Slot)인 3 가지의 필드로 구성되는 특별 서브프레임을 포함한다. 여기서, DwPTS 는 단말에서의 초기 셀 탐색, 동기화 또는 채널 추정에 사용된다. UpPTS 는 기지국에서의 채널 추정과 단말의 상향 전송 동기를 맞추는 데 사용된다. 보호구간은 상향링크와 하향링크 사이에 하향링크 신호의 다중경로 지연으로 인해 상향링크에서 생기는 간섭을 제거하기 위한 구간이다.

다음 표 1 는 특별 프레임의 구성(DwPTS/GP/UpPTS 의 길이)을 나타낸다.

[표 1]

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-	-	-
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-

도 3 은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 슬롯에 대한 자원 그리드(resource grid)를 예시한

도면이다.

[0062] 도 3 을 참조하면, 하나의 하향링크 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함한다. 여기서, 하나의 하향링크 슬롯은 7 개의 OFDM 심볼을 포함하고, 하나의 자원 블록은 주파수 영역에서 12 개의 부 반송파를 포함하는 것을 예시적으로 기술하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0063] 자원 그리드 상에서 각 요소(element)를 자원 요소(resource element)하고, 하나의 자원 블록은 12×7 개의 자원 요소를 포함한다. 하향링크 슬롯에 포함되는 자원 블록들의 수 NDL 은 하향링크 전송 대역폭(bandwidth)에 종속한다. 상향링크 슬롯의 구조는 하향링크 슬롯의 구조와 동일할 수 있다.

[0064] 도 4 는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 상향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[0065] 도 4 를 참조하면, 상향링크 서브 프레임은 주파수 영역에서 제어 영역과 데이터 영역으로 나눌 수 있다. 제어 영역에는 상향링크 제어 정보를 나르는 PUCCH 이 할당된다. 데이터 영역은 사용자 데이터를 나르는 PUSCH 이 할당된다. 단일 반송파 특성을 유지하기 위해 하나의 단말은 PUCCH 와 PUSCH 을 동시에 전송하지 않는다. 하나의 단말에 대한 PUCCH 에는 서브 프레임 내에 RB 쌍이 할당된다. RB 쌍에 속하는 RB 들은 2 개의 슬롯들의 각각에서 서로 다른 부 반송파를 차지한다. 이를 PUCCH 에 할당된 RB 쌍은 슬롯 경계(slot boundary)에서 주파수 도약(frequency hopping)된다고 한다.

[0066] 도 5 는 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 하향링크 서브 프레임의 구조를 나타낸다.

[0067] 도 5 를 참조하면, 서브 프레임내의 첫번째 슬롯에서 OFDM 심볼 인덱스 0 부터 최대 3 개의 OFDM 심볼들이 제어 채널들이 할당되는 제어 영역(control region)이고, 나머지 OFDM 심볼들은 PDSCH 이 할당되는 데이터 영역(data region)이다. 3GPP LTE 에서 사용되는 하향링크 제어 채널의 일례로 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH, PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) 등이 있다.

[0068] PCFICH 는 서브 프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고, 서브 프레임 내에 제어 채널들의 전송을 위하여 사용되는 OFDM 심볼들의 수(즉, 제어 영역의 크기)에 관한 정보를 나른다. PHICH 는 상향 링크에 대한 응답 채널이고, HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request)에 대한 ACK(Acknowledgement)/NACK(Negative-Acknowledgement) 신호를 나른다. PDCCH 를 통해 전송되는 제어 정보를 하향링크 제어정보(DCI: downlink control information)라고 한다. 하향링크 제어정보는 상향링크 자원 할당 정보, 하향링크 자원 할당 정보 또는 임의의 단말 그룹에 대한 상향링크 전송(Tx) 파워 제어 명령을 포함한다.

[0069] 1.2 PDCCH (Physical Downlink Control Channel)

[0070] 1.2.1 PDCCH 일반

[0071] PDCCH 는 DL-SCH(Downlink Shared Channel)의 자원 할당 및 전송 포맷(즉, 하향링크 그랜트(DL-Grant)), UL-SCH(Uplink Shared Channel)의 자원 할당 정보(즉, 상향링크 그랜트(UL-Grant)), PCH(Paging Channel)에서의 페이징(paging) 정보, DL-SCH 에서의 시스템 정보, PDSCH 에서 전송되는 랜덤 액세스 응답(random access response)과 같은 상위 레이어(upper-layer) 제어 메시지에 대한 자원 할당, 임의의 단말 그룹 내 개별 단말들에 대한 전송 파워 제어 명령들의 집합, VoIP(Voice over IP)의 활성화 여부에 관한 정보 등을 나를 수 있다.

[0072] 복수의 PDCCH 가 제어영역 내에서 전송될 수 있으며, 단말은 복수의 PDCCH 를 모니터링할 수 있다. PDCCH 는 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE(control channel elements)의 집합(aggregation)으로 구성된다. 하나 또는 몇몇 연속적인 CCE 의 집합으로 구성된 PDCCH 는 서브블록 인터리빙(subblock interleaving)을 거친 후에 제어 영역을 통해 전송될 수 있다. CCE 는 무선채널의 상태에 따른 부호화율을 PDCCH 에게 제공하기 위해 사용되는 논리적 할당 단위이다. CCE 는 복수의 자원 요소 그룹(REG: resource element group)에 대응된다. CCE 의 수와 CCE 들에 의해 제공되는 부호화율의 연관 관계에 따라 PDCCH 의 포맷 및 가능한 PDCCH 의 비트수가 결정된다.

[0073] 1.2.2 PDCCH 구조

[0074] 복수의 단말에 대한 다중화된 복수의 PDCCH 가 제어영역 내에서 전송될 수 있다. PDCCH 는 하나 또는 2 이상의 연속적인 CCE 의 집합(CCE aggregation)으로 구성된다. CCE 는 4 개의 자원 요소로 구성된 REG 의 9 개의 세트에 대응하는 단위를 말한다. 각 REG 에는 4 개의 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 심볼이 매핑된다. 참조 신호(RS: Reference Signal)에 의하여 점유된 자원 요소들은 REG 에 포함되지 않는다. 즉, OFDM 심볼 내에서 REG 의 총 개수는 셀 특정 참조 신호가 존재하는지 여부에 따라 달라질 수 있다. 4 개의 자원 요소를 하나의 그룹에 매핑하는 REG 의 개념은 다른 하향링크 제어 채널(예를 들어, PCFICH 또는 PHICH)에도 적용될 수 있다.

PCFICH 또는 PHICH 에 할당되지 않는 REG 를 N_{REG} 라 하면 시스템에서 이용 가능한 CCE 의 개수는

$$N_{CCE} = \lfloor N_{REG} / 9 \rfloor$$

이며, 각 CCE 는 0 부터 $N_{CCE} - 1$ 까지 인덱스를 가진다.

단말의 디코딩 프로세스를 단순화하기 위해서, n 개의 CCE 를 포함하는 PDCCH 포맷은 n 의 배수와 동일한 인덱스를 가지는 CCE 부터 시작될 수 있다. 즉, CCE 인덱스가 i 인 경우 $i \bmod n = 0$ 을 만족하는 CCE 부터 시작될 수 있다.

기지국은 하나의 PDCCH 신호를 구성하기 위해 {1, 2, 4, 8} 개의 CCE 들을 사용할 수 있으며, 이때의 {1, 2, 4, 8}은 CCE 집합 레벨(aggregation level)이라고 부른다. 특정 PDCCH 의 전송을 위해 사용되는 CCE 의 개수는 채널 상태에서 따라 기지국에 의하여 결정된다. 예를 들어, 양호한 하향링크 채널 상태(기지국에 가까운 경우)를 가지는 단말을 위한 PDCCH 는 하나의 CCE 만으로 충분할 수 있다. 반면, 좋지 않은 채널 상태(셀 경계에 있는 경우)를 가지는 단말의 경우는 8 개의 CCE 들이 충분한 강인함(robustness)을 위하여 요구될 수 있다. 게다가, PDCCH 의 파워 레벨도 채널 상태에 매칭되어 조절될 수 있다.

다음 표 2 는 PDCCH 포맷을 나타내며, CCE 집합 레벨에 따라 표 2 과 같이 4 가지의 PDCCH 포맷이 지원된다.

[표 2]

PDCCH format	Number of CCEs (n)	Number of REGs	Number of PDCCH bits
0	1	9	72
1	2	18	144
2	4	36	288
3	8	72	576

단말마다 CCE 집합 레벨이 다른 이유는 PDCCH 에 실리는 제어정보의 포맷 또는 MCS(Modulation and Coding Scheme) 레벨이 다르기 때문이다. MCS 레벨은 데이터 코딩에 사용되는 코드 레이트(code rate)와 변조 서열(modulation order)을 의미한다. 적응적인 MCS 레벨은 링크 적응(link adaptation)을 위해 사용된다. 일반적으로 제어정보를 전송하는 제어채널에서는 3~4 개 정도의 MCS 레벨을 고려할 수 있다.

제어정보의 포맷을 설명하면, PDCCH 를 통해 전송되는 제어정보를 하향링크 제어정보(DCI)라고 한다. DCI 포맷에 따라 PDCCH 페이로드(payload)에 실리는 정보의 구성이 달라질 수 있다. PDCCH 페이로드는 정보 비트(information bit)를 의미한다. 다음 표 3 은 DCI 포맷에 따른 DCI 를 나타낸다.

[표 3]

DCI Format	Description
Format 0	Resource grants for the PUSCH transmissions (uplink)
Format 1	Resource assignments for single codeword PDSCH transmissions (transmission modes 1, 2 and 7)
Format 1A	Compact signaling of resource assignments for single codeword PDSCH (all modes)
Format 1B	Compact resource assignments for PDSCH using rank-1 closed loop precoding (mode 6)
Format 1C	Very compact resource assignments for PDSCH (e.g. paging/broadcast system information)
Format 1D	Compact resource assignments for PDSCH using multi-user MIMO (mode 5)
Format 2	Resource assignments for PDSCH for closed-loop MIMO operation (mode 4)
Format 2A	Resource assignments for PDSCH for open-loop MIMO operation (mode 3)
Format 3/3A	Power control commands for PUCCH and PUSCH with 2-bit/1-bit power adjustment

표 3 을 참조하면, DCI 포맷으로는 PUSCH 스케줄링을 위한 포맷 0, 하나의 PDSCH 코드워드의 스케줄링을 위한 포맷 1, 하나의 PDSCH 코드워드의 간단한(compact) 스케줄링을 위한 포맷 1A, DL-SCH 의 매우 간단한 스케줄링을 위한 포맷 1C, 페루프(Closed-loop) 공간 다중화(spatial multiplexing) 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2, 개루프(Openloop) 공간 다중화 모드에서 PDSCH 스케줄링을 위한 포맷 2A, 상향링크 채널을 위한 TPC(Transmission Power Control) 명령의 전송을 위한 포맷 3 및 3A 가 있다. DCI 포맷 1A 는 단말에 어떤 전송 모드가 설정되어도 PDSCH 스케줄링을 위해 사용될 수 있다.

DCI 포맷에 따라 PDCCH 페이로드 길이가 달라질 수 있다. 또, PDCCH 페이로드의 종류와 그에 따른 길이는 간단한(compact) 스케줄링인지 여부 또는 단말에 설정된 전송 모드(transmission mode) 등에 의해 달라질 수 있다.

전송 모드는 단말이 PDSCH 를 통한 하향링크 데이터를 수신하기 위해 설정(configuration)될 수 있다. 예를 들

어, PDSCH 를 통한 하향링크 데이터는 단말에 대한 스케줄된 데이터(scheduled data), 페이징, 랜덤 액세스 응답 또는 BCCH 를 통한 브로드캐스트 정보 등이 있다. PDSCH 를 통한 하향링크 데이터는 PDCCH 를 통해 시그널되는 DCI 포맷과 관계가 있다. 전송 모드는 상위 계층 시그널링(예를 들어, RRC(Radio Resource Control) 시그널링)을 통해 단말에 반정적으로(semi-statically) 설정될 수 있다. 전송 모드는 싱글 안테나 전송(Single antenna transmission) 또는 멀티 안테나(Multi-antenna) 전송으로 구분할 수 있다.

[0087] 단말은 상위 계층 시그널링을 통해 반정적(semi-static)으로 전송 모드가 설정된다. 예를 들어, 멀티 안테나 전송에는 전송 다이버시티(Transmit diversity), 개루프(Open-loop) 또는 폐루프(Closed-loop) 공간 다중화(Spatial multiplexing), MU-MIMO(Multi-user-Multiple Input Multiple Output) 또는 빔 형성(Beamforming) 등이 있다. 전송 다이버시티는 다중 송신 안테나에서 동일한 데이터를 전송하여 전송 신뢰도를 높이는 기술이다. 공간 다중화는 다중 송신 안테나에서 서로 다른 데이터를 동시에 전송하여 시스템의 대역폭을 증가시키지 않고 고속의 데이터를 전송할 수 있는 기술이다. 빔 형성은 다중 안테나에서 채널 상태에 따른 가중치를 가하여 신호의 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio)을 증가시키는 기술이다.

[0088] DCI 포맷은 단말에 설정된 전송 모드에 종속된다(depend on). 단말은 자신에게 설정된 전송 모드에 따라 모니터링하는 참조(Reference) DCI 포맷이 있다. 단말에 설정되는 전송 모드는 다음과 같이 7 개의 전송 모드를 가질 수 있다.

- [0089] (1) 단일 안테나 포트; 포트 0
- [0090] (2) 전송 다이버시티(Transmit Diversity)
- [0091] (3) 개루프 공간 다중화 (Open-loop Spatial Multiplexing)
- [0092] (4) 폐루프 공간 다중화 (Closed-loop Spatial Multiplexing)
- [0093] (5) 다중 사용자 MIMO
- [0094] (6) 폐루프 랭크 = 1 프리코딩
- [0095] (7) 단일 안테나 포트; 포트 5

[0096] 1.2.3 PDCCH 전송

[0097] 기지국은 단말에게 전송하려는 DCI 에 따라 PDCCH 포맷을 결정하고, 제어 정보에 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 붙인다. CRC 에는 PDCCH 의 소유자(owner)나 용도에 따라 고유한 식별자(예를 들어, RNTI(Radio Network Temporary Identifier))가 마스킹된다. 특정의 단말을 위한 PDCCH 라면 단말의 고유한 식별자(예를 들어, C-RNTI(Cell-RNTI))가 CRC 에 마스킹될 수 있다. 또는 페이징 메시지를 위한 PDCCH 라면 페이징 지시 식별자(예를 들어, P-RNTI(Paging-RNTI))가 CRC 에 마스킹될 수 있다. 시스템 정보, 더욱 구체적으로 시스템 정보 블록(system information block, SIB)를 위한 PDCCH 라면 시스템 정보 식별자(예를 들어, SI-RNTI(system information RNTI))가 CRC 에 마스킹될 수 있다. 단말의 랜덤 액세스 프리앰블의 전송에 대한 응답인 랜덤 액세스 응답을 지시하기 위하여 RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC 에 마스킹될 수 있다.

[0098] 이어, 기지국은 CRC 가 부가된 제어정보에 채널 코딩을 수행하여 부호화된 데이터(coded data)를 생성한다. 이때, MCS 레벨에 따른 코드 레이트로 채널 코딩을 수행할 수 있다. 기지국은 PDCCH 포맷에 할당된 CCE 집합 레벨에 따른 전송률 매칭(rate matching)을 수행하고, 부호화된 데이터를 변조하여 변조 심벌들을 생성한다. 이때, MCS 레벨에 따른 변조 서열을 사용할 수 있다. 하나의 PDCCH 를 구성하는 변조 심벌들은 CCE 집합 레벨이 1, 2, 4, 8 중 하나일 수 있다. 이후, 기지국은 변조심벌들을 물리적인 자원요소에 맵핑(CCE to RE mapping)한다.

[0099] 1.2.4 블라인드 디코딩(BS: Blind Decoding)

[0100] 하나의 서브프레임 내에서 복수의 PDCCH 가 전송될 수 있다. 즉, 하나의 서브프레임의 제어영역은 인덱스 0 ~ $N_{CCE,k} - 1$ 을 가지는 복수의 CCE 로 구성된다. 여기서, $N_{CCE,k}$ 는 k 번째 서브프레임의 제어 영역 내에 총 CCE 의 개수를 의미한다. 단말은 매 서브프레임마다 복수의 PDCCH 들을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이란 단말이 모니터링되는 PDCCH 포맷에 따라 PDCCH 들의 각각의 디코딩을 시도하는 것을 말한다.

[0101] 서브프레임 내에서 할당된 제어영역에서 기지국은 단말에게 해당하는 PDCCH 가 어디에 있는지에 관한 정보를 제공하지 않는다. 단말은 기지국으로부터 전송된 제어채널을 수신하기 위해서 자신의 PDCCH 가 어느 위치에서 어떤 CCE 집합 레벨이나 DCI 포맷으로 전송되는지 알 수 없으므로, 단말은 서브프레임 내에서 PDCCH 후보

(candidate)들의 집합을 모니터링하여 자신의 PDCCH 를 찾는다. 이를 블라인드 디코딩(BD)이라 한다. 블라인드 디코딩은 단말이 CRC 부분에 자신의 단말 식별자(UE ID)를 디마스킹(De-Masking) 시킨 후, CRC 오류를 검토하여 해당 PDCCH 가 자신의 제어채널인지 여부를 확인하는 방법을 말한다.

[0102] 활성 모드(active mode)에서 단말은 자신에게 전송되는 데이터를 수신하기 위해 매 서브프레임의 PDCCH 를 모니터링한다. DRX 모드에서 단말은 매 DRX 주기의 모니터링 구간에서 깨어나(wake up) 모니터링 구간에 해당하는 서브프레임에서 PDCCH 를 모니터링한다. PDCCH 의 모니터링이 수행되는 서브프레임을 non-DRX 서브프레임이라 한다.

[0103] 단말은 자신에게 전송되는 PDCCH 를 수신하기 위해서는 non-DRX 서브프레임의 제어영역에 존재하는 모든 CCE 에 대해 블라인드 디코딩을 수행해야 한다. 단말은 어떤 PDCCH 포맷이 전송될지 모르므로, 매 non-DRX 서브프레임 내에서 PDCCH 의 블라인드 디코딩이 성공할 때까지 가능한 CCE 집단 레벨로 PDCCH 를 모두 디코딩해야 한다. 단말은 자신을 위한 PDCCH 가 몇 개의 CCE 를 사용하는지 모르기 때문에 PDCCH 의 블라인드 디코딩이 성공할 때까지 가능한 모든 CCE 집단 레벨로 검출을 시도해야 한다.

[0104] LTE 시스템에서는 단말의 블라인드 디코딩을 위해서 서치 스페이스(SS: Search Space) 개념을 정의한다. 서치 스페이스는 단말이 모니터링하기 위한 PDCCH 후보 세트를 의미하며, 각 PDCCH 포맷에 따라 상이한 크기를 가질 수 있다. 서치 스페이스는 공용 서치 스페이스(CSS: Common Search Space)와 단말 특정 서치 스페이스(USS: UE-specific/Dedicated Search Space)로 구성될 수 있다.

[0105] 공용 서치 스페이스의 경우, 모든 단말이 공용 서치 스페이스의 크기에 대하여 알 수 있으나, 단말 특정 서치 스페이스는 각 단말마다 개별적으로 설정될 수 있다. 따라서, 단말은 PDCCH 를 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스 및 공용 서치 스페이스를 모두 모니터링해야 하며, 따라서 하나의 서브프레임에서 최대 44 번의 블라인드 디코딩(BD)을 수행하게 된다. 여기에는 상이한 CRC 값(예를 들어, C-RNTI, P-RNTI, SI-RNTI, RA-RNTI)에 따라 수행하는 블라인드 디코딩은 포함되지 않는다.

[0106] 서치 스페이스의 제약으로 인하여, 기지국은 주어진 서브프레임 내에서 PDCCH 를 전송하고자 하는 단말들 모두에게 PDCCH 를 전송하기 위한 CCE 자원이 확보될 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 왜냐하면, CCE 위치가 할당되고 남은 자원들은 특정 단말의 서치 스페이스 내에 포함되지 않을 수 있기 때문이다. 다음 서브프레임에도 계속될 수 있는 이러한 장벽을 최소화하기 위하여 단말 특정 도약(hopping) 시퀀스가 단말 특정 서치 스페이스의 시작 지점에 적용될 수 있다.

[0107] 표 4 는 공용 서치 스페이스와 단말 특정 서치 스페이스의 크기를 나타낸다.

[0108] [표 4]

PDCCH format	Number of CCEs (n)	Number of candidates in common search space	Number of candidates in dedicated search space
0	1	—	6
1	2	—	6
2	4	4	2
3	8	2	2

[0109]

[0110] 블라인드 디코딩을 시도하는 횟수에 따른 단말의 부하를 경감하기 위해, 단말은 정의된 모든 DCI 포맷에 따른 서치를 동시에 수행하지 않는다. 구체적으로, 단말은 단말 특정 서치 스페이스에서 항상 DCI 포맷 0 과 1A 에 대한 서치를 수행한다. 이때, DCI 포맷 0 과 1A 는 동일한 크기를 가지나, 단말은 PDCCH 에 포함된 DCI 포맷 0 과 1A 를 구분하는데 사용되는 플래그(flag for format 0/format 1A differentiation)를 이용하여 DCI 포맷을 구분할 수 있다. 또한, 단말에 DCI 포맷 0 과 DCI 포맷 1A 외에 다른 DCI 포맷이 요구될 수 있는데, 그 일례로 DCI 포맷 1, 1B, 2 가 있다.

[0111] 공용 서치 스페이스에서 단말은 DCI 포맷 1A 와 1C 를 서치할 수 있다. 또한 단말은 DCI 포맷 3 또는 3A 를 서치하도록 설정될 수 있으며, DCI 포맷 3 과 3A 는 DCI 포맷 0 과 1A 와 동일한 크기를 가지나, 단말은 단말 특정 식별자가 아닌 다른 식별자에 의하여 스크램블된 CRC 를 이용하여 DCI 포맷을 구별할 수 있다.

[0112] 서치 스페이스 $S_k^{(L)}$ 는 집합 레벨 $L \in \{1, 2, 4, 8\}$ 에 따른 PDCCH 후보 세트를 의미한다. 서치 스페이스의 PDCCH 후보 세트 m 에 따른 CCE 는 다음과 같은 수학적 식 1 에 의해 결정될 수 있다.

[수학식 1]

$$L \cdot \{(Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor\} + i$$

여기서, $M^{(L)}$ 은 서치 스페이스에서 모니터링하기 위한 CCE 집합 레벨 L 에 따른 PDCCH 후보들의 개수를 나타내며, $m = 0, \dots, M^{(L)} - 1$ 이다. i 는 각 PDCCH 후보에서 개별 CCE 를 지정하는 인덱스로서 $i = 0, \dots, L-1$ 이다.

$k = \lfloor n_s / 2 \rfloor$ 이며, n_s 는 무선 프레임 내에서 슬롯 인덱스를 나타낸다.

상술한 바와 같이, 단말은 PDCCH 를 디코딩하기 위해 단말 특정 서치 스페이스 및 공용 서치 스페이스를 모두 모니터링한다. 여기서, 공용 서치 스페이스(CSS)는 {4, 8}의 집합 레벨을 갖는 PDCCH 들을 지원하고, 단말 특정 서치 스페이스(USS)는 {1, 2, 4, 8}의 집합 레벨을 갖는 PDCCH 들을 지원한다. 표 5 는 단말에 의하여 모니터링 되는 PDCCH 후보를 나타낸다.

[표 5]

Type	Search space $S_k^{(L)}$		Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
	Aggregation level L	Size [in CCEs]	
UE-specific	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Common	4	16	4
	8	16	2

수학식 1 을 참조하면, 공용 서치 스페이스의 경우 2 개의 집합 레벨, $L=4$ 및 $L=8$ 에 대해 Y_k 는 0 으로 설정된다. 반면, 집합 레벨 L 에 대해 단말 특정 서치 스페이스의 경우 Y_k 는 수학식 2 와 같이 정의된다.

[수학식 2]

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

여기서, $Y_{-1} = n_{RNTI} \neq 0$ 이며, n_{RNTI} 값을 나타낸다. 또한, $A = 39827$ 이고, $D = 65537$ 이다.

2. 캐리어 병합(CA: Carrier Aggregation) 환경

3GPP LTE(3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; Rel-8 또는 Rel-9) 시스템(이하, LTE 시스템)은 단일 컴포넌트 캐리어(CC: Component Carrier)를 여러 대역으로 분할하여 사용하는 다중 반송파 변조(MCM: Multi-Carrier Modulation) 방식을 사용한다. 그러나, 3GPP LTE-Advanced 시스템(Rel-10 또는 Rel-11, 이하 LTE-A 시스템)에서는 LTE 시스템보다 광대역의 시스템 대역폭을 지원하기 위해서 하나 이상의 컴포넌트 캐리어를 결합하여 사용하는 캐리어 병합(CA: Carrier Aggregation)과 같은 방법을 사용할 수 있다. 캐리어 병합은 반송파 집성, 반송파 정합, 멀티 컴포넌트 캐리어 환경(Multi-CC: Multi-Component Carrier) 또는 멀티 캐리어 환경이라는 말로 대체될 수 있다.

본 발명에서 멀티 캐리어는 캐리어의 병합(또는, 반송파 집성)을 의미하며, 이때 캐리어의 병합은 인접한(contiguous) 캐리어 간의 병합뿐 아니라 비 인접한(non-contiguous) 캐리어 간의 병합을 모두 의미한다. 또한, 하향링크와 상향링크 간에 집성되는 컴포넌트 캐리어들의 수는 다르게 설정될 수 있다. 하향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'DL CC'라 한다.) 수와 상향링크 컴포넌트 캐리어(이하, 'UL CC'라 한다.) 수가 동일한 경우를 대칭적(symmetric) 병합이라고 하고, 그 수가 다른 경우를 비대칭적(asymmetric) 병합이라고 한다. 이와 같은 캐리어 병합은 반송파 집성, 대역폭 집성(bandwidth aggregation), 스펙트럼 집성(spectrum aggregation) 등과 같은 용어와 혼용되어 사용될 수 있다.

두 개 이상의 컴포넌트 캐리어가 결합되어 구성되는 캐리어 병합은 LTE-A 시스템에서는 100MHz 대역폭까지 지원하는 것을 목표로 한다. 목표 대역보다 작은 대역폭을 가지는 1 개 이상의 캐리어를 결합할 때, 결합하는 캐리어의 대역폭은 기존 IMT 시스템과의 호환성(backward compatibility) 유지를 위해서 기존 시스템에서 사용하는 대역폭으로 제한할 수 있다.

예를 들어서 기존의 3GPP LTE 시스템에서는 {1.4, 3, 5, 10, 15, 20}MHz 대역폭을 지원하며, 3GPP LTE-

advanced 시스템(즉, LTE-A)에서는 기존 시스템과의 호환을 위해 상기의 대역폭들만을 이용하여 20MHz 보다 큰 대역폭을 지원하도록 할 수 있다. 또한, 본 발명에서 사용되는 캐리어 병합 시스템은 기존 시스템에서 사용하는 대역폭과 상관없이 새로운 대역폭을 정의하여 캐리어 병합을 지원하도록 할 수도 있다.

[0128] 또한, 위와 같은 캐리어 병합은 인트라-밴드 CA(Intra-band CA) 및 인터-밴드 CA(Inter-band CA)로 구분될 수 있다. 인트라-밴드 캐리어 병합이란, 다수의 DL CC 및/또는 UL CC 들이 주파수상에서 인접하거나 근접하여 위치하는 것을 의미한다. 다시 말해, DL CC 및/또는 UL CC 들의 캐리어 주파수가 동일한 밴드 내에 위치하는 것을 의미할 수 있다. 반면, 주파수 영역에서 멀리 떨어져 있는 환경을 인터-밴드 CA(Inter-Band CA)라고 부를 수 있다. 다시 말해, 다수의 DL CC 및/또는 UL CC 들의 캐리어 주파수가 서로 다른 밴드들에 위치하는 것을 의미할 수 있다. 이와 같은 경우, 단말은 캐리어 병합 환경에서의 통신을 수행하기 위해서 복수의 RF(radio frequency)단을 사용할 수도 있다.

[0129] LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 상술한 캐리어 병합 환경은 다중 셀(multiple cells) 환경으로 일컬을 수 있다. 셀은 하향링크 자원(DL CC)과 상향링크 자원(UL CC) 한 쌍의 조합으로 정의되나, 상향링크 자원은 필수 요소는 아니다. 따라서, 셀은 하향링크 자원 단독, 또는 하향링크 자원과 상향링크 자원으로 구성될 수 있다.

[0130] 예를 들어, 특정 단말이 단 하나의 설정된 서빙 셀(configured serving cell)을 가지는 경우 1 개의 DL CC 와 1 개의 UL CC 를 가질 수 있으나, 특정 단말이 2 개 이상의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우에는 셀의 수만큼의 DL CC 를 가지며 UL CC 의 수는 그와 같거나 그보다 작을 수 있다. 또는, 그 반대로 DL CC 와 UL CC 가 구성될 수도 있다. 즉, 특정 단말이 다수의 설정된 서빙 셀을 가지는 경우 DL CC 의 수보다 UL CC 가 더 많은 캐리어 병합 환경도 지원될 수 있다.

[0131] 또한, 캐리어 병합(CA)은 각각 캐리어 주파수(셀의 중심 주파수)가 서로 다른 둘 이상의 셀들의 병합으로 이해될 수 있다. 여기서, 말하는 '셀(Cell)'은 일반적으로 사용되는 기지국이 커버하는 지리적 영역으로서의 '셀'과는 구분되어야 한다. 이하, 상술한 인트라-밴드 캐리어 병합을 인트라-밴드 다중 셀이라고 지칭하며, 인터-밴드 캐리어 병합을 인터-밴드 다중 셀이라고 지칭한다.

[0132] LTE-A 시스템에서 사용되는 셀은 프라이머리 셀(PCell: Primary Cell) 및 세컨더리 셀(SCell: Secondary Cell)을 포함한다. P 셀과 S 셀은 서빙 셀(Serving Cell)로 사용될 수 있다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 캐리어 병합이 설정되지 않았거나 캐리어 병합을 지원하지 않는 단말의 경우, P 셀로만 구성된 서빙 셀이 단 하나 존재한다. 반면, RRC_CONNECTED 상태에 있고 캐리어 병합이 설정된 단말의 경우 하나 이상의 서빙 셀이 존재할 수 있으며, 전체 서빙 셀에는 P 셀과 하나 이상의 S 셀이 포함된다.

[0133] 서빙 셀(P 셀과 S 셀)은 RRC 파라미터를 통해 설정될 수 있다. PhysCellId 는 셀의 물리 계층 식별자로 0 부터 503 까지의 정수값을 가진다. SCellIndex 는 S 셀을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 1 부터 7 까지의 정수값을 가진다. ServCellIndex 는 서빙 셀(P 셀 또는 S 셀)을 식별하기 위하여 사용되는 간략한(short) 식별자로 0 부터 7 까지의 정수값을 가진다. 0 값은 P 셀에 적용되며, SCellIndex 는 S 셀에 적용하기 위하여 미리 부여된다. 즉, ServCellIndex 에서 가장 작은 셀 ID (또는 셀 인덱스)을 가지는 셀이 P 셀이 된다.

[0134] P 셀은 프라이머리 주파수(또는, primary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미한다. 단말이 초기 연결 설정(initial connection establishment) 과정을 수행하거나 연결 재-설정 과정을 수행하는데 사용될 수 있으며, 핸드오버 과정에서 지시된 셀을 지칭할 수도 있다. 또한, P 셀은 캐리어 병합 환경에서 설정된 서빙 셀 중 제어관련 통신의 중심이 되는 셀을 의미한다. 즉, 단말은 자신의 P 셀에서만 PUCCH 를 할당 받아 전송할 수 있으며, 시스템 정보를 획득하거나 모니터링 절차를 변경하는데 P 셀만을 이용할 수 있다. E-UTRAN(Evolved Universal Terrestrial Radio Access)은 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 이동성 제어정보(mobilityControlInfo)를 포함하는 상위 계층의 RRC 연결 재설정(RRCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용하여 핸드오버 절차를 위해 P 셀만을 변경할 수도 있다.

[0135] S 셀은 세컨더리 주파수(또는, Secondary CC) 상에서 동작하는 셀을 의미할 수 있다. 특정 단말에 P 셀은 하나만 할당되며, S 셀은 하나 이상 할당될 수 있다. S 셀은 RRC 연결이 설정이 이루어진 이후에 구성 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공하는데 사용될 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 설정된 서빙 셀 중에서 P 셀을 제외하 나머지 셀들, 즉 S 셀에는 PUCCH 가 존재하지 않는다.

[0136] E-UTRAN 은 S 셀을 캐리어 병합 환경을 지원하는 단말에게 추가할 때, RRC_CONNECTED 상태에 있는 관련된 셀의 동작과 관련된 모든 시스템 정보를 특정 시그널(dedicated signal)을 통해 제공할 수 있다. 시스템 정보의 변경

은 관련된 S 셀의 해제 및 추가에 의하여 제어될 수 있으며, 이 때 상위 계층의 RRC 연결 재설정(RRCConnectionReconfigutaion) 메시지를 이용할 수 있다. E-UTRAN 은 관련된 S 셀 안에서 브로드캐스트하기 보다는 단말 별로 상이한 파라미터를 가지는 특정 시그널링(dedicated signaling) 할 수 있다.

[0137] 초기 보안 활성화 과정이 시작된 이후에, E-UTRAN 은 연결 설정 과정에서 초기에 구성되는 P 셀에 부가하여 하나 이상의 S 셀을 포함하는 네트워크를 구성할 수 있다. 캐리어 병합 환경에서 P 셀 및 S 셀은 각각의 컴포넌트 캐리어로서 동작할 수 있다. 이하의 실시예에서는 프라이머리 컴포넌트 캐리어(PCC)는 P 셀과 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 세컨더리 컴포넌트 캐리어(SCC)는 S 셀과 동일한 의미로 사용될 수 있다.

[0138] **3. 매시브 MIMO (Massive Multi-Input Multi-Output)**

[0139] 매시브 MIMO 는 많은 수의 안테나를 사용하여 빔 이득(beam gain)을 최대화하고 이를 통해 셀간 간섭(ICI: Intra-Cell Interference)와 노이즈(noise)의 영향을 제거 할 수 있다. 이러한 매시브 MIMO 시스템을 셀룰러 네트워크의 하향링크 혹은 상향링크에 적용하기 위해서는 TDD 와 FDD 와 같이 듀플렉스(duplex) 방식에 따라 그 전송방식이 다를 수 있다.

[0140] 예를 들어, TDD 의 경우는 하향링크와 상향링크가 동일한 주파수 대역을 사용하고 시간으로 구분하는 방식이다. 따라서, 무선채널의 가간섭 시간(coherence time)이 큰 경우 즉, 속도에 대한 도플러 효과(Doppler effect(velocity))가 적은 경우 하향링크와 상향링크의 무선채널 특성은 동일하다고 가정할 수 있다 (이를 가역 특성(reciprocity)이라고 한다). 따라서, 기지국은 상향링크로 송신된 단말들의 참조 신호(RS: Reference Signal)를 이용하여 채널 추정을 수행하고 하향링크 전송 시 추정된 채널정보를 이용하여 하향링크 데이터를 전송할 수 있다. 즉, 기지국은 하향링크 채널 정보를 획득하기 위하여 별도의 하향링크 RS 를 송신할 필요가 없으므로 자원 오버헤드(resource overhead) 관점에 이득을 얻을 수 있으며 많은 수의 안테나를 사용하는 매시브 MIMO 에서는 송신하는 안테나 개수만큼의 RS 를 사용할 필요가 없으므로 큰 이득으로 작용한다.

[0141] 다만, FDD 의 경우는 하향링크와 상향링크가 다른 주파수를 사용하는 방식이다. 한편, TDD 의 경우는 신호의 왕복지연(round trip delay)을 고려하여 프레임 구조(frame structure) 상에 전송 보호 시간(transition guard time)을 위한 갭(gap)이 고려 되어야 한다. 즉, 셀 커버리지(cell coverage)가 클수록 전송 보호 시간이 늘어나게 되고 이는 처리량(throughput) 저하로 작용하기 때문에, TDD 시스템은 FDD 시스템에 비하여 셀 커버리지에 제약 조건이 따른다.

[0142] 또한, TDD 시스템은 인접 기지국간의 간섭 영향을 제어하기 위하여 각 기지국간 동일한 DL/UL 구성(DL/UL configuration)이 고려되어야 하며 상/하향 전송 동기가 기지국간 이루어져야 하는 제약조건이 존재한다. 이러한 TDD 의 제약조건들은 매시브 MIMO 의 듀플렉스 방식을 FDD 에서도 고려하게끔 만드는 조건이 될 수 있다. 그러나 TDD 의 경우와는 달리 FDD 는 기지국이 하향링크에 대한 채널정보를 획득하기 위해서는 반드시 RS 를 전송해야 하고 단말로부터 채널정보를 피드백 받아야 하는 단점이 존재한다.

[0143] 도 6 은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 매시브 안테나의 다양한 구성 형태를 나타내는 도면이다.

[0144] 도 6 을 참조하면, 안테나들은 어떠한 구조를 가지고 배치하는지에 따라 도 6 과 같은 형태를 가질 수 있다. 도 6(a) 와 같은 ULA(Uniform Linear Array) 안테나의 경우 수평(horizon) 방향으로 매우 샤프(sharp)한 빔(beam)을 형성 할 수 있는 장점이 있지만, 수직(vertical) 방향의 빔을 형성할 수 없으며 안테나들의 전체 길이가 매우 긴 단점을 갖는다. 도 6(b), 도 6(c), 및 도 6(d)의 경우는 ULA 형태의 안테나를 2 차원의 형태로 확장한 것으로 도 6(a)에 비하여 수평 방향으로 빔의 대역(beam width)이 넓은 단점을 가지지만 수직 방향으로도 빔을 형성 할 수 있는 장점을 갖는다. 도 6 에서 도시한 매시브 안테나의 구조는 일례에 불과하며, 다양한 개수의 안테나들을 이용하여 매시브 안테나를 구성할 수 있다.

[0145] 도 7 은 본 발명의 실시예에서 사용될 수 있는 빔포밍의 일례를 나타내는 도면이다.

[0146] 도 6(b) 내지 도 6(d)에서 도시한 2 차원 형태의 매시브 안테나를 이용하게 되면 도 7 과 같이 수평 방향 및 수직 방향으로 빔포밍을 수행할 수 있다. 이를 통하여 3 차원 빔포밍(3D-beamforming) 또는 전차원 빔포밍(full dimension beamforming)을 수행할 수 있다. 고정 수직 고정 수직 섹터화(Static vertical sectorization)의 경우는 수직 빔을 이용하여 하나의 셀 커버리지 내에 내부/외부 섹터로 구분하는 것을 의미한다. 이때의 섹터는 실제 물리적인 섹터 또는 셀이거나 또는 가상적인 섹터 또는 셀(virtual sector or virtual cell)의 개념이 될 수 있다. 동적 3 차원 빔포밍의 경우에는 고정 수직 섹터화를 단말 특정(UE-specific)으로 확장한 개념으로, 수평 방향과 수직 방향의 빔을 모두 이용하여 단말에게 빔포밍을 수행하는 것을 의미한다. 예를 들어, 도 7(a)는 반 정적 수직 섹터화 빔포밍의 일례를 나타내고, 도 7(b)는 동적 3 차원 수직 섹터화 빔포밍의 일례를

나타낸다. 도 7(a)의 경우에는 하나의 셀 내의 지리적 영역을 도넛 형태로 섹터화할 수 있으며, 도 7(b)의 경우에는 특정 단말에 대해서만 빔포밍을 수행할 수 있다.

[0147] 도 8 은 수직 방향의 빔포밍을 수행하는 경우 기지국과 단말의 관계를 나타내고, 도 9 는 수평 방향의 빔포밍을 수행하는 경우 기지국과 단말의 관계를 나타내는 도면이다.

[0148] 일반적인 셀룰러 네트워크는 하나의 영역(site) 내에 3 개의 섹터 또는 셀을 운영하고 단말들에게 LOS 확보 혹은 효율 높은 전송을 위해 기지국은 높은 고도에 위치한다. 이러한, 셀의 배치는 수직 빔과 수평 빔에 대한 차이를 유발한다. 이때의 차이란 단말의 이동에 의한 기지국과 단말간의 채널변화가 발생할 경우 기지국이 송신하는 빔의 각도의 변화량이 수직 방향이나 수평 방향이나에 따라 다를 수 있음을 의미한다.

[0149] 즉, 도 8 에서 수직 빔 측면에서만 빔포밍을 수행한다고 가정할 경우, 기지국의 고도를 h 라 하고 단말이 기지국으로부터 x 만큼 이동하였으며 기지국과 단말간의 각도가 θ 라고 할 때, θ 값은 $\arctan \frac{x}{h}$ 로 표현될 수 있다.

[0150] 반면에, 도 9 와 같이 수평 빔 측면에서만 빔포밍을 수행한다고 가정할 경우, 단말의 원래 위치와 기지국 사이의 거리를 r 이라 하고, 단말이 원래 위치로부터 이동한 거리를 x 이며, 기지국과 단말 간의 각도가 θ 라 할 때, θ 값은 $\arctan \frac{x}{r}$ 로 표현될 수 있다.

[0151] 일반적으로 기지국의 고도는 수십 미터 정도로 설치되며 기지국의 반경은 수백 미터에서 수 킬로미터를 가정하므로 $h < r, \frac{x}{h} > \frac{x}{r}$ 을 만족한다. 이때, 단말이 기지국과 매우 가까이 있을 경우는 상기의 수식을 만족하지 않으나 셀의 면적에 대한 단말의 분포를 고려할 경우 상기의 수식이 만족할 경우는 많음을 가정한다. 또한,

$\arctan \left(\frac{x}{h} \right) > \arctan \left(\frac{x}{r} \right)$ 을 만족하며 단말이 동일한 거리만큼 이동하였을 경우 수평 방향의 빔포밍을 위한 각도 변화량이 수직방향의 빔포밍을 위한 각도 변화량보다 작다는 것을 알 수 있다.

[0152] 그러나, 이동성이 적은 단말의 경우는 상대적으로 단말의 이동성이 고도가 변하는 방향보다 수평으로 낮은 속도로 움직일 여지가 많다. 또한, 단말의 위치가 고정된 경우 무선 채널의 시간 변화량은 주위 지형지물의 위치변화에 의해서 발생하게 되고 주위의 지형지물은 일반적으로 수평방향의 이동성을 갖는다. 따라서 단말에게 보내지는 빔 패턴(beam pattern)은 수평방향(horizon)의 변화량이 수직방향(vertical)보다 민감하게 작용할 수 있다.

[0153] 이하에서 설명하는 본 발명의 실시예들에서는 상술한 특성을 이용하여 단말이 하향링크에 대한 CQI 혹은 PMI 피드백을 수행하기 위해 사용할 수 있는 RS 의 효율적인 운영법에 대해서 제안한다.

[0154] 4. 메시브 MIMO 를 위한 RS 구조

[0155] LTE Release 10 시스템(이하, Rel-8)에는 CQI 피드백에 대한 채널 측정(Channel Measurement)과 PDSCH 에 대한 채널 추정(Channel Estimation)을 목적으로 셀특정 참조신호(CRS: Cell specific Reference Signal)가 제안되어 있다. 그러나, LTE-A Release 10 (이하, Rel-10) 시스템 이후부터는 Rel-8 의 CRS 와 별도로 Rel-10 UE 를 위해 PDSCH 에 대한 채널 추정을 목적으로 채널상태 정보 참조신호(CSI-RS: Channel State Information Reference Signal)이 제안되었다.

[0156] 4.1 CSI-RS 매핑 구조

[0157] 도 10 은 본 발명의 실시예들에서 사용될 수 있는 CSI-RS 의 매핑 구조의 일례를 나타내는 도면이다.

[0158] CRS 와 달리 CSI-RS 는 이중 네트워크(HetNet) 환경을 포함하여 다중 셀 환경에서 셀내간섭(ICI)을 줄이기 위하여 최대 32 가지의 서로 다른 CSI 구성이 제안되고 있다. CSI-RS 에 대한 구성은 셀 내 안테나의 포트 수에 따라 서로 다르며, 인접 셀 간에 최대한 서로 다른 CSI-RS 구성을 갖도록 구성된다. 또한, 이는 CP 타입에 따라 구분되며, 프레임 구조(FS: Frame Structure) 타입에 따라 FS1 과 FS2 모두에 적용하는 경우와 FS2 만을 지원하는 경우로 나누어 진다. 마지막으로 CSI-RS 는 CRS 와 달리 최대 8 개의 안테나 포트($p=15, p=15,16, p=15, \dots, 18$, and $p=15, \dots, 22$)까지 지원하며, $\Delta f = 15$ kHz 에 대해서만 정의된다.

4.2 CSI-RS 구성 IE

CSI-RS 구성 정보 요소(CSI-RS-Configuration Information Element)는 CSI-RS 구성을 명시하기 위해 사용된다. 다음 표 6 은 CSI-RS 구성 정보요소의 일례를 나타낸다.

[표 6]

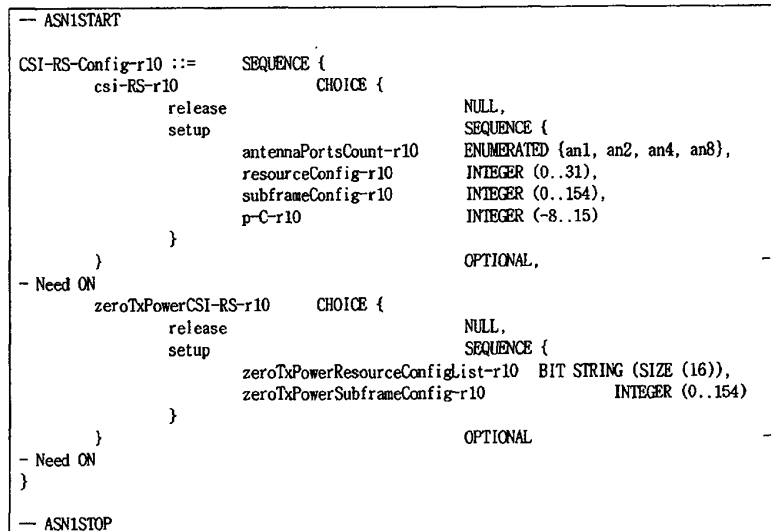


표 6 에서 안테나 포트 카운트(*antennaPortsCount*) 파라미터는 CSI-RS 가 전송되는 안테나의 개수가 몇 개인지 (1, 2, 4, 8 중 선택)를 나타낸다 (TS 36.211 [21, 6.10.5] 참조). *p-C* 파라미터는 *Pc* 파라미터(TS 36.213 [23, 7.2.5] 참조)를 나타낸다. 자원 구성(*resourceConfig*) 파라미터는 시간-자원 주파수 상에서 하나의 RB 내 에 어떤 RE 에 CSI RS 가 위치하는지를 나타낸다 (TS 36.211 [21, table 6.10.5.2-1 and 6.10.5.2-2] 참조). 서브프레임 구성(*subframeConfig*) 파라미터는 CSI-RS 가 어떤 서브프레임에서 전송되는지를 나타내며, PDSCH EPRE 에 대한 CSI-RS EPRE 값이 전송된다. 또한, 추가적으로 eNB 가 제로 파워 CSI-RS 에 대한 정보도 함께 전송할 수 있다 (TS 36.211 [21, table 6.10.5.3-1] 참조). $I_{\text{CSI-RS}}$ 는 단말이 논제로(non-zero) 또는 제로(Zero) 전송 파워로 가정하는 CSI RS 들에 대해서 개별적으로 구성될 수 있다. 제로전송파워 자원구성 리스트(*zeroTxPowerResourceConfigList*) 파라미터는 특정 RB 에서 전송되는 제로파워 CSI-RS 의 구성을 나타낸다 (TS 36.211 [21, 6.10.5.2] 참조). 제로전송파워서브프레임구성(*zeroTxPowerSubframeConfig*) 파라미터는 제로파워 CSI-RS 가 포함되는 서브프레임을 나타낸다 (TS 36.211 [21, table 6.10.5.3-1] 참조).

단말이 해당 CSI-RS 에 대해서 논제로 전송 전력으로 구성하는 영 또는 하나의 구성 및 단말이 제로 전송 전력으로 구성하는 영 이상의 구성들인 다중 CSI RS 구성은 주어진 셀에서 사용될 수 있다.

상위계층에 의해 구성된 *ZeroPowerCSI-RS* 파라미터의 16 비트 비트맵에서 1 로 설정된 각 비트에 대해서, 단말은, 상위계층에 의해 구성된 논 제로 전송 전력 CSI-RS 와 겹치는 자원요소들을 제외하고, 다음 표 7 및 표 8 의 4 CSI RS 열에 상응하는 자원요소들에 대해서 제로 전송 전력으로 가정할 수 있다. 이때, MSB(Most Significant Bit)는 가장 작은 CSI RS 구성 인덱스에 상응하고, 비트맵에서 연속되는 비트들은 오름차순으로 각 CSI RS 구성들에 상응한다.

CSI 참조 신호들은 표 7 및 표 8 의 조건을 만족하는 $n_s \bmod 2$ 인 하향링크 슬롯들에만 할당될 수 있다.

단말은 CSI 참조 신호들이 프레임 구조 타입 2 인 경우의 특정 서브프레임들, CSI-RS 의 전송이 동기 신호들, PBCH, 또는 시스템정보블록타입 1(*SystemInformationBlockType1*) 메시지의 전송과 충돌할 수 있는 서브프레임들, 및 페이징 메시지의 전송을 위해 구성된 서브프레임들에서는 전송되지 않는 것으로 가정한다.

안테나 포트 집합 $S(S=\{15\}, S=\{15,16\}, S=\{17,18\}, S=\{19,20\}$ 또는 $S=\{21,22\})$ 에 대한 CSI 참조 자원의 전송에 사용되는 자원요소들 (k,l)은 동일한 슬롯에서 어떤 안테나 포트 상에서도 PDSCH 신호의 전송을 위해 사용되지 않으며, 동일한 슬롯 내의 집합 S 내에서 CSI-RS 를 전송하는 안테나 포트를 제외한 어떠한 안테나 포트에서도 CSI-RS 는 전송되지 않는다.

[0169] 다음 표 7 은 노멀 사이클릭 프리픽스(CP: Cyclic Prefix)에 대한 자원요소(k' , l')에 대한 CSI 참조신호 구성의 매핑 관계를 나타낸다.

[0170] [표 7]

	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	(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				

[0171]

[0172] 다음 표 8 은 확장 사이클릭 프리픽스(extended CP)에 대한 자원요소(k' , l')에 대한 CSI 참조신호 구성의 매핑 관계를 나타낸다.

[0173] [표 8]

	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				

[0174]

[0175] CSI-RS 가 존재하는 위치를 나타내는 서브프레임 구성 주기 $T_{\text{CSI-RS}}$ 및 서브프레임 오프셋 $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 는 다음 표 9 에 리스트 되어 있다. $I_{\text{CSI-RS}}$ 파라미터는 UE 가 논제로 및 제로 전송 파워로 추정하는 CSI-RS 들에 대해 개별적

으로 구성될 수 있다. CSI-RS 들을 포함하는 서브프레임들은 다음 수학적식 3 을 만족하는 서브프레임에서 전송될 수 있다.

[수학적식 3]

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

수학적식 3 에서 $T_{\text{CSI-RS}}$ 는 CSI-RS 가 전송되는 주기, $\Delta_{\text{CSI-RS}}$ 는 오프셋 값, n_f 는 시스템 프레임 번호 및 n_s 는 슬롯 넘버를 각각 의미한다.

[표 9]

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	$I_{\text{CSI-RS}} - 75$

4.3 안테나 포트별 CSI-RS 전송방법-1

기존 LTE 시스템에서는 3D 빔포밍 기술에 대한 제안이 없었으므로 모든 안테나에서 동일한 CSI-RS 구성 정보가 사용되었었다. 이하에서는 본 발명의 실시예에서 3D 빔포밍에서 UE 를 위해서 PDSCH 에 대한 채널 추정을 목적으로 CSI-RS 를 사용하는 경우, 수직/수평 빔포밍을 위한 각도 변화량이 다르다는 점을 이용하여 각 안테나 포트 별로 CSI-RS 전송 주기를 다르게 설정 및 전송할 수 있는 방법들에 대해서 설명한다.

도 11 은 본 발명의 실시예로서 3D 빔포밍을 위한 CSI-RS 구성 정보를 전송하는 방법 중 하나를 나타내는 도면이다.

도 11 을 참조하면, 기지국(eNB)은 상위계층 신호를 이용하여 CSI-RS 구성 정보요소(CSI-RS Configuration IE)를 각 단말에게 전송한다. 이때, CSI-RS 구성 정보요소에는 3D 빔포밍을 위한 안테나 포트별 전송주기에 대한 정보가 포함될 수 있다 (S1110).

이후, 기지국은 CSI-RS 구성 정보요소를 기반으로 PDSCH 신호를 전송하고, 단말은 수신한 CSI-RS 구성 정보요소를 기반으로 PDSCH 에 대한 채널상태정보(CSI)를 측정할 수 있다(S1120, S1130).

또한, 단말은 측정된 CSI 를 PUCCH 신호 및/또는 PUSCH 신호를 통해 기지국으로 보고할 수 있다 (S1140).

도 11 에서, 기지국은 수직 물리 안테나로 매핑되는 또는 수직 빔포밍을 위해 사용되는 논리적인 안테나 포트의 CSI-RS 전송 주기를 달리 설정할 수 있다. 도 11 의 S1110 단계의 CSI-RS 구성 정보요소에는 안테나 포트별로 전송주기를 다르게 설정하기 위한 파라미터들이 포함될 수 있다. 이를 위해서는 각 안테나 포트에 대한 구성이 각각 정의되어야 한다. 각 안테나 포트에 대한 주기설정을 위해서는 CSI-RS 서브프레임 구성($I_{\text{CSI-RS}}$) 파라미터 값을 각 안테나 포트에 대해서 설정하는 것이 바람직하다. 다음 표 10 은 각 안테나 포트별로 정의되는 CSI-RS 서브프레임 구성 파라미터의 일례를 나타낸다.

[표 10]

Antenna port	CSI-RS-SubframeConfig ($I_{\text{CSI-RS}}$) / subframeConfig-r10
15	INTEGER (0..154)
16	INTEGER (0..154)
17	INTEGER (0..154)
18	INTEGER (0..154)
19	INTEGER (0..154)
20	INTEGER (0..154)
21	INTEGER (0..154)
22	INTEGER (0..154)

표 10 에서는 안테나 포트가 최대 8 개임을 가정한 것이다. 만약, 3D 빔포밍을 사용하는 경우 표 10 에서보다 많은 안테나 포트가 사용될 수 있다. 이러한 경우에는, 각 안테나 포트별로 CSI-RS 서브프레임 구성 파라미터가 설정될 수 있다.

[0191] 또한, 하기 표 11 은 표 10 에서 설명한 각 안테나 포트별로 정의되는 CSI-RS 서브프레임 구성 파라미터들을 포함하는 CSI 구성 정보요소의 일례를 나타낸다.

[0192] [표 11]

-- 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-antennaPort15	INTEGER (0..154),
subframeConfig-antennaPort16	INTEGER (0..154),
subframeConfig-antennaPort17	INTEGER (0..154),
subframeConfig-antennaPort18	INTEGER (0..154),
subframeConfig-antennaPort19	INTEGER (0..154),
subframeConfig-antennaPort20	INTEGER (0..154),
subframeConfig-antennaPort21	INTEGER (0..154),
subframeConfig-antennaPort22	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	

[0193]

[0194] 표 10 및 표 11 에서 설명한 CSI-RS 구성 정보요소의 경우, 각 안테나 별로 주기가 다른 CSI-RS 를 구성하기 위한 방법의 일례이다. 또한, CSI-RS 구성 정보요소에 포함되는 다른 파라미터 값(예를 들어, resourceConfig, p-C)들에 대한 값도 각 안테나 별로 할당하여 CSI-RS 구성 정보요소를 구성할 수 있다. 이러한 본 발명의 실시예에서 각 안테나 별로 주기가 다른 CSI-RS 값을 할당하기 위하여 다른 ASN 코드를 통하여 표현할 수 있다.

[0195] 4.4 안테나 포트별 CSI-RS 전송방법-2

[0196] 4.3 절에서 설명한 방법은 안테나 포트별로 CSI-RS 구성을 상위계층 신호(e.g., RRC 시그널링)를 통하여 설정하여야 하므로, 상위 계층에 많은 오버헤드로 작용할 수 있다. 따라서, 안테나들을 2 개 또는 그 이상의 묶음으로 정의함으로써 CSI-RS 를 구성할 수 있다. 다음 표 12 및 표 13 은 안테나 포트를 2 개의 집합으로 구분하였을 경우의 실시예들을 각각 나타낸다.

[0197] [표 12]

Antenna Set Number	Antenna port Number
0	15,16,17,18
1	19,20,21,22

[0198]

[0199] [표 13]

Antenna Set Number	Antenna port Number
0	15,17,19,21
1	16,18,20,22

[0200]

[0201] 표 12 및 표 13 과 같이 구분된 안테나 포트 집합들은 각 집합에 대하여 서로 다른 CSI-RS 구성을 적용할 수 있다. 예를 들어, 표 12 에서는 안테나 포트 번호가 15, 16, 17, 18 인 안테나 포트들이 하나의 집합을 구성하고, 19, 20, 21, 22 인 안테나 포트들이 다른 하나의 집합을 구성한다. 이러한 경우, 안테나 포트 집합은 안테나 집합 번호(antennaSetNumber) 파라미터에 의해 구분되며, 각 안테나 포트 집합별로 서로 다른 CSI-RS 전송주기를 이용한다. 안테나 포트 집합별 CSI-RS 전송주기는 다음 표 14 와 같이 표현될 수 있으며, ASN 코드(Abstract Syntax Notation code)로 나타내질 수 있다.

[표 14]

Antenna port set Number	CSI-RS-SubframeConfig ($I_{\text{CSI-RS}}$) / subframeConfig-r10
0	INTEGER (0..154)
1	INTEGER (0..154)

다음 표 15 는 표 12 내지 표 14 에서 설명한 안테나 포트 집합 별로 CSI-RS 전송 주기를 달리하기 위한 CSI-RS 구성 정보요소의 일례를 나타낸다. 표 15 의 CSI-RS 구성 정보요소는 도 11 의 S1110 단계에서 사용될 수 있다.

[표 15]

```

-- ASN1START
CSI-RS-Config-r10 ::= SEQUENCE {
    csi-RS-r10 CHOICE {
        release NULL,
        setup SEQUENCE {
            antennaPortsCount-r10 ENUMERATED {an1, an2, an4, an8},
            antennaSetNumber1 BIT STRING (SIZE (8)),
            antennaSetNumber2 BIT STRING (SIZE (8)),
            antennaPortset INTEGER (0..1),
            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

```

다음 표 16 은 안테나 집합을 지시하기 위한 안테나집합번호 파라미터를 별도로 사용하지 않고, 기존의 CSI-RS 구성에 관한 정보를 다중으로 전송할 수 있다. 표 16 은 안테나 셋이 2 개인 경우의 CSI-RS 구성 정보요소의 일례를 나타낸다.

[표 16]

```

-- 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), (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

```

표 16에서는 안테나 집합이 2 개인 경우에 서브프레임구성(subframeConfig) 파라미터를 안테나 집합에 따라 다중으로 표시한 것을 나타낸다. 만약, 안테나 집합이 3 개 이상인 경우에는 안테나 집합의 개수에 따라 서브프레임구성 파라미터를 다중화하여 나타낼 수 있다.

4.5 안테나 포트별 CSI-RS 전송방법-3

4.3 절 및 4.4 절에서 설명한 방법들은 상위계층 시그널링으로 CSI-RS 구성을 지정하는 방법이지만, 이하에서 설명하는 본 발명의 실시예는 물리 계층에서 CSI-RS 를 RE 에 매핑하는 경우에 안테나 포트별(즉, 수직 안테나 포트)로 CSI-RS 구성을 변경할 수 있다.

다음 표 17 은 노멀 순환 전치(Normal Cyclic Prefix)의 경우에 사용되는 CSI-RS 구성을 RE 에 매핑하기 위한 테이블 중 하나를 나타낸다.

[0214]

[표 17]

	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	(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)	$1 (n_s \bmod 4)$
	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)	$1 (n_s \bmod 4)$		
	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)	$1 (n_s \bmod 4)$				
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)	$1 (n_s \bmod 4)$
	23	(10,1)	1	(10,1)	1		
	24	(8,1)	1	(8,1)	1		
	25	(6,1)	1	(6,1)	$1 (n_s \bmod 4)$		
	26	(5,1)	1				
	27	(4,1)	1				
	28	(3,1)	1				
	29	(2,1)	1				
	30	(1,1)	1				
	31	(0,1)	$1 (n_s \bmod 4)$				

[0215]

[0216]

다음 표 18 은 확장 순환 전치(Extended Cyclic Prefix)의 경우에 사용되는 CSI-RS 구성을 RE 에 매핑하기 위한 테이블 중 하나를 나타낸다.

[0217]

[표 18]

	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	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)	$1 (n_s \bmod 4)$
	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)	$1 (n_s \bmod 4)$		
	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)	$1 (n_s \bmod 4)$				
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)	$1 (n_s \bmod 4)$
	19	(5,1)	1	(5,1)	1		
	20	(4,1)	1	(4,1)	1		
	21	(3,1)	1	(3,1)	$1 (n_s \bmod 4)$		
	22	(8,1)	1				
	23	(7,1)	1				
	24	(6,1)	1				
	25	(2,1)	1				
	26	(1,1)	1				
	27	(0,1)	$1 (n_s \bmod 4)$				

[0218]

[0219]

4.3 절의 실시 예는 CP 길이 및 프레임 구조에 대하여 가장 마지막 CSI-RS 구성을 기준보다 주기가 2 배 길도록 설정한 경우이다. 물론, 표 17 및 18 에서 주기가 2 배가 아닌 일정 배수만큼 길거나 짧은 CSI-RS 구성을 추가로 삽입할 수도 있다.

[0220] 이러한 경우, 단말이 상위계층 시그널링을 통해 CSI-RS 구성 정보요소에 포함된 CSI-RS 구성 인덱스를 수신하는 경우, 단말은 표 17 및 표 18 에서 안테나 포트의 개수에 따라서 마지막 CSI-RS 구성의 경우에는 주기를 2 배 또는 시스템에서 정해지는 배수에 따라서 CSI-RS 의 전송 주기를 달리하여 전송할 수 있다.

[0221] 4.6 안테나 포트별 CSI-RS 전송방법-4

[0222] 본 발명의 또 다른 실시예로서 CSI-RS 전송 주기를 조정할 수 있는 방법으로써, 특정 CSI-RS 구성에 대해서 수학식 3 에서 개시한 수식을 수정하는 방식이다.

[0223] 다음 수학식 4 는 수학식 3 을 수정한 것이다.

[0224] [수학식 4]

$$[0225] (10n_f + \lfloor n_s/2 \rfloor - \Delta_{\text{CSI-RS}}) \bmod (T_{\text{CSI-RS}} \cdot k) = 0$$

[0226] 수학식 4 에서 k 값은 임의의 고정된 상수값으로 시스템에서 고정되어 사용될 수 있으며, 또는 상위계층 시그널링을 통해서 특정 CSI RS 구성 정보와 함께 단말에 전송될 수 있다. 즉, 수학식 4 를 이용하는 경우, CSI-RS 들은 상수 k 값만큼 주기성을 가지고 전송될 수 있다.

[0227] 5. 구현 장치

[0228] 도 12 에서 설명한 장치는 도 1 내지 도 11 에서 설명한 방법들이 구현될 수 있는 수단이다.

[0229] 단말(UE: User Equipment)은 상향링크에서는 송신기로 동작하고, 하향링크에서는 수신기로 동작할 수 있다. 또한, 기지국(eNB: e-Node B)은 상향링크에서는 수신기로 동작하고, 하향링크에서는 송신기로 동작할 수 있다.

[0230] 즉, 단말 및 기지국은 정보, 데이터 및/또는 메시지의 전송 및 수신을 제어하기 위해 각각 송신모듈(Tx module: 1240, 1250) 및 수신모듈(Rx module: 1220, 1270)을 포함할 수 있으며, 정보, 데이터 및/또는 메시지를 송수신하기 위한 안테나(1200, 1210) 등을 포함할 수 있다. 송신모듈 및 수신모듈은 송수신을 동시에 수행하는 트랜시버로 구성될 수 있다.

[0231] 또한, 단말 및 기지국은 각각 상술한 본 발명의 실시예들을 수행하기 위한 프로세서(Processor: 1220, 1230)와 프로세서의 처리 과정을 임시적으로 또는 지속적으로 저장할 수 있는 메모리(1280, 1290)를 각각 포함할 수 있다.

[0232] 상술한 단말 및 기지국 장치의 구성성분 및 기능들을 이용하여 본원 발명의 실시예들이 수행될 수 있다. 예를 들어, 기지국의 프로세서는 상술한 1 절 내지 4 절에 개시된 방법들을 개별적으로 이용 또는 조합하여, CSI-RS 를 구성할 수 있으며, 생성한 CSI-RS 구성 정보요소를 상위계층 시그널링을 통해 단말에 전송할 수 있다. 단말은 수신한 CSI-RS 구성 정보요소를 기반으로 CSI-RS 전송 패턴, 전송 주기 등을 알 수 있다. 따라서, 단말은 이러한 정보를 기반으로 CSI-RS 를 수신할 수 있다.

[0233] 단말 및 기지국에 포함된 송신모듈 및 수신모듈은 데이터 전송을 위한 패킷 변복조 기능, 고속 패킷 채널 코딩 기능, 직교주파수분할다중접속(OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 패킷 스케줄링, 시분할듀플렉스(TDD: Time Division Duplex) 패킷 스케줄링 및/또는 채널 다중화 기능을 수행할 수 있다. 또한, 도 12 의 단말 및 기지국은 저전력 RF(Radio Frequency)/IF(Intermediate Frequency) 모듈을 더 포함할 수 있다.

[0234] 한편, 본 발명에서 단말로 개인휴대단말기(PDA: Personal Digital Assistant), 셀룰러폰, 개인통신서비스(PCS: Personal Communication Service) 폰, GSM(Global System for Mobile) 폰, WCDMA(Wideband CDMA) 폰, MBS(Mobile Broadband System) 폰, 핸드헬드 PC(Hand-Held PC), 노트북 PC, 스마트(Smart) 폰 또는 멀티모드 멀티밴드(MM-MB: Multi Mode-Multi Band) 단말기 등이 이용될 수 있다.

[0235] 여기서, 스마트 폰이란 이동통신 단말기와 개인 휴대 단말기의 장점을 혼합한 단말기로서, 이동통신 단말기에 개인 휴대 단말기의 기능인 일정 관리, 팩스 송수신 및 인터넷 접속 등의 데이터 통신 기능을 통합한 단말기를 의미할 수 있다. 또한, 멀티모드 멀티밴드 단말기란 멀티 모뎀칩을 내장하여 휴대 인터넷시스템 및 다른 이동통신 시스템(예를 들어, CDMA(Code Division Multiple Access) 2000 시스템, WCDMA(Wideband CDMA) 시스템 등)에서 모두 작동할 수 있는 단말기를 말한다.

[0236] 본 발명의 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어

(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.

[0237] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(application specific integrated circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[0238] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어 코드는 메모리 유닛(1280, 1290)에 저장되어 프로세서(1220, 1230)에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치할 수 있으며, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

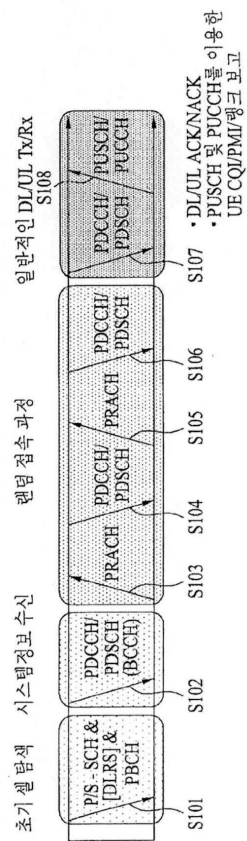
[0239] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

산업상 이용가능성

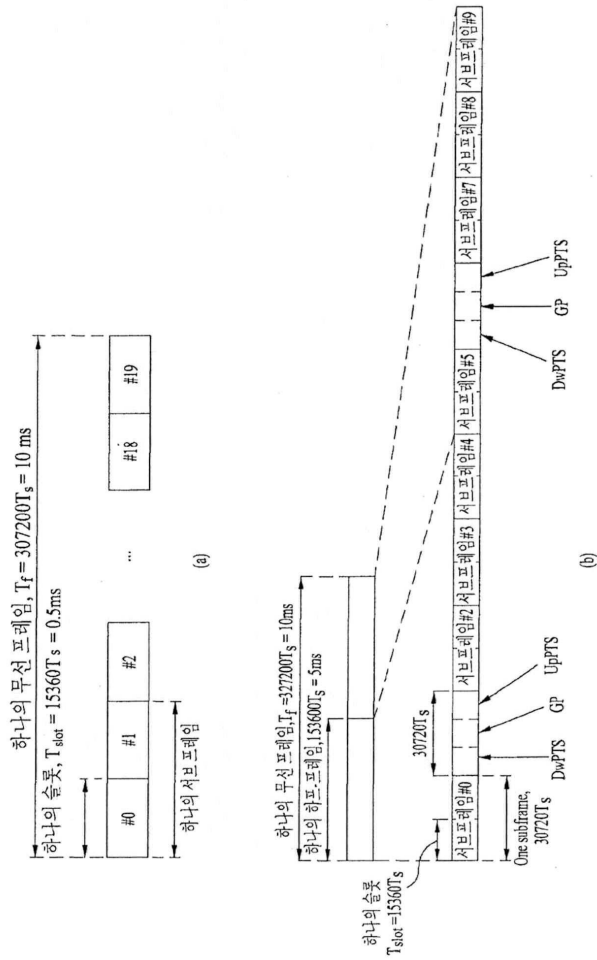
[0240] 본 발명의 실시예들은 다양한 무선접속 시스템에 적용될 수 있다. 다양한 무선접속 시스템들의 일례로서, 3GPP(3rd Generation Partnership Project), 3GPP2 및/또는 IEEE 802.xx (Institute of Electrical and Electronic Engineers 802) 시스템 등이 있다. 본 발명의 실시예들은 상기 다양한 무선접속 시스템뿐 아니라, 상기 다양한 무선접속 시스템을 응용한 모든 기술 분야에 적용될 수 있다.

도면

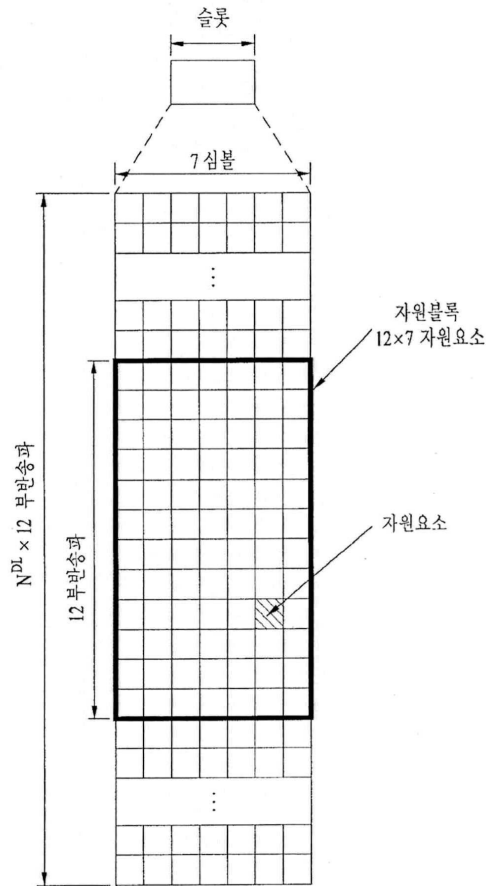
도면1



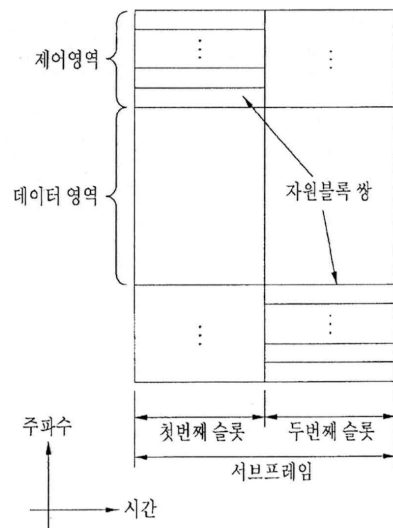
도면2



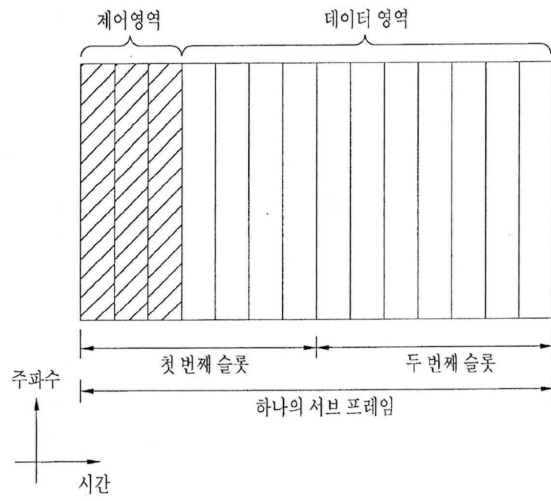
도면3



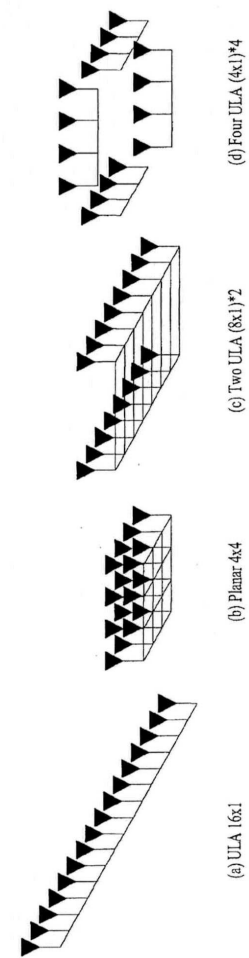
도면4



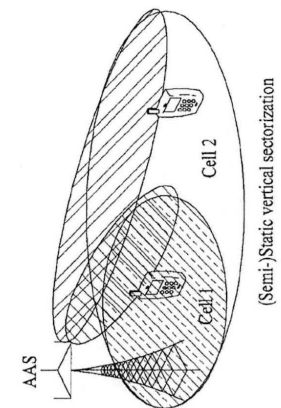
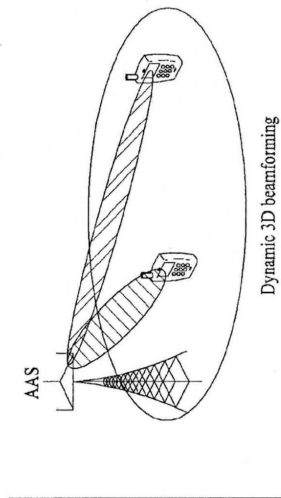
도면5



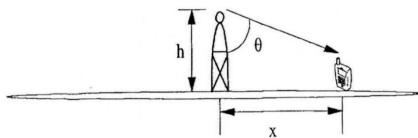
도면6



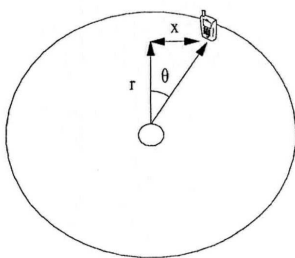
도면7



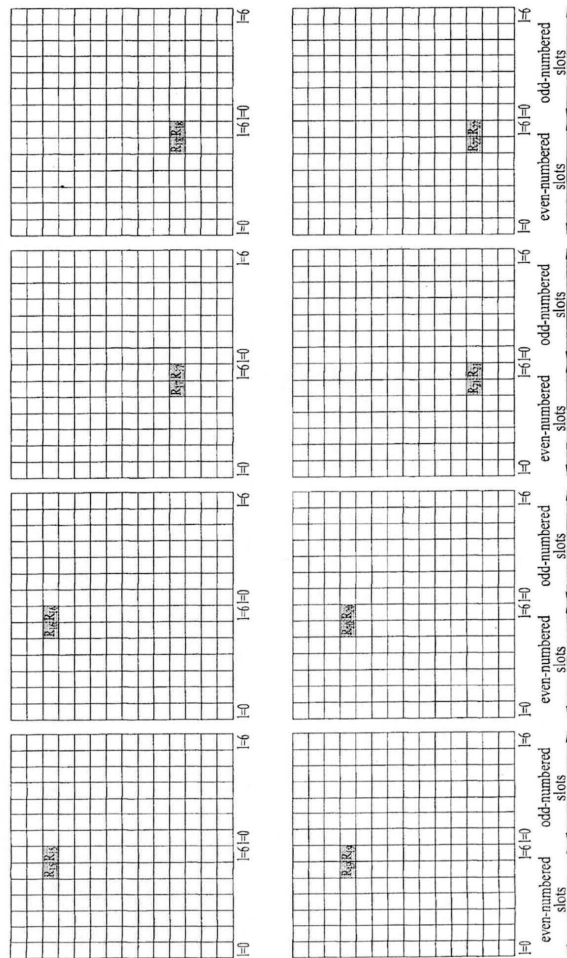
도면8



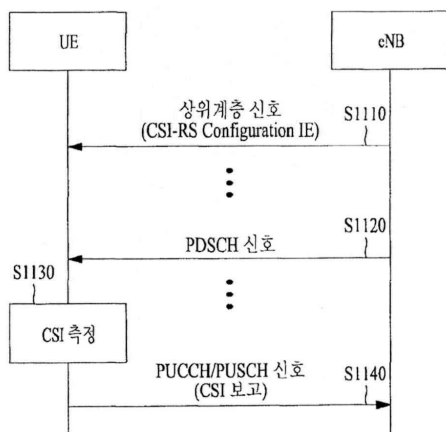
도면9



도면10



도면11



도면12

