



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월14일
 (11) 등록번호 10-1430491
 (24) 등록일자 2014년08월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04B 7/14 (2006.01) H04W 28/04 (2009.01)
 H04W 84/08 (2009.01)
 (21) 출원번호 10-2008-0130180
 (22) 출원일자 2008년12월19일
 심사청구일자 2013년06월26일
 (65) 공개번호 10-2010-0040646
 (43) 공개일자 2010년04월20일
 (30) 우선권주장
 61/104,268 2008년10월10일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020000031128 A*
 KR1020050092943 A*
 KR1020080022389 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 엘지전자 주식회사
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
 (72) 발명자
 김은선
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1
 연구단지 (호계동)
 김기준
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1
 연구단지 (호계동)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 김용인, 박영복

전체 청구항 수 : 총 13 항

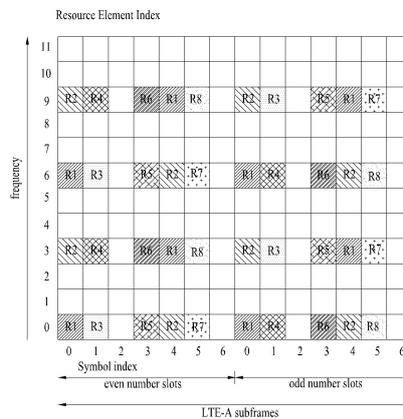
심사관 : 석상문

(54) 발명의 명칭 **중계기의 기준 신호 전송 방법**

(57) 요약

중계기의 기준 신호 전송 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 중계기의 기준 신호 전송 방법은 기지국이 전송하는 제1 기준 신호 중 적어도 하나의 안테나 포트에 대한 기준 신호 자원을 이용하여 중계기에 대한 제2 기준 신호를 전송함을 나타내는 시그널을 단말에 전송하고, 상기 중계기가 상기 기지국과 동시에 신호를 전송하는 서브 프레임에서 상기 제2 기준 신호를 상기 단말에 전송하는 과정을 포함한다. 본 발명의 일 실시 예에 의하면, 중계기의 광대역 기준 신호 전송을 가능하게 하고, 중계기의 운영을 가능하게 하면서 LTE 단말을 최대한 지원할 수 있으며, 기지국과 중계기간에 협력적 다중접 전송 및 수신이 가능하게 할 수 있다.

대표도 - 도10



(72) 발명자

김학성

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연
구단지 (호계동)

친병결

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연
구단지 (호계동)

특허청구의 범위

청구항 1

기지국을 위해 설계된 기준 신호(reference signal)를 이용하여 중계기를 위한 기준 신호를 전송하는 방법에 있어서,

기지국이 전송하는 제1 기준 신호 중 적어도 하나의 안테나 포트에 대한 기준 신호 자원을 이용하여 상기 중계기에 대한 제2 기준 신호를 전송함을 나타내는 신호를 단말에 전송하는 단계; 및

상기 중계기가 상기 기지국과 동시에 신호를 전송하는 서브 프레임에서 상기 제2 기준 신호를 상기 적어도 하나의 안테나 포트에 대한 기준 신호 자원을 이용하여 상기 단말에 전송하는 단계를 포함하되,

상기 제2 기준 신호가 상기 중계기가 전송하는 데이터에 대한 기준 신호를 포함하는 경우, 상기 데이터에 대한 기준 신호는 전용 기준 신호(dedicated reference signal)의 형태로 전송되는, 중계기의 기준 신호 전송 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 데이터에 대한 기준 신호는,

상기 중계기의 안테나 포트 개수에 대응하는 수의 전용 기준 신호로서, 복수의 가상 안테나 포트에 단말에 시그널링되는 것을 특징으로 하는, 중계기의 기준 신호 전송 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제2 기준 신호를 전송하기 전에, 상기 제2 기준 신호를 전송하는 서브프레임 주기에 대한 정보를 상기 단말에 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 중계기의 기준 신호 전송 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 중계기는, 주파수 분할(Frequency Division) 방식 또는 시간 분할(Time Division) 방식 중 어느 한 방식의 중계기인 것을 특징으로 하는, 중계기의 기준 신호 전송 방법.

청구항 7

기지국을 위해 설계된 기준 신호(reference signal)를 이용하여 중계기를 위한 기준 신호를 전송하는 방법에 있어서,

중계기를 위한 제2 기준 신호가 기지국을 위한 제1 기준 신호의 전송 시점으로부터 일정 시간 지연되어 전송됨을 나타내는 신호를 단말에 전송하는 단계; 및

상기 중계기가 상기 일정 시간 지연된 시점에 상기 제2 기준 신호를 전송하는 단계를 포함하되,

상기 제2 기준 신호가 상기 중계기가 전송하는 데이터에 대한 기준 신호를 포함하는 경우, 상기 데이터에 대한 기준 신호는 전용 기준 신호(dedicated reference signal)의 형태로 전송되는, 중계기의 기준 신호 전송 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제2 기준 신호는,

상기 제1 기준 신호의 패턴을 이용하여 생성된 기준 신호인 것을 특징으로 하는, 중계기의 기준 신호 전송 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

중계기를 위한 기준 신호(reference signal)를 전송하는 방법에 있어서,

기지국을 위한 제1 기준 신호가 전송되는 서브프레임의 특정 심볼에 중계기를 위한 제2 기준 신호가 전송됨을 나타내는 신호를 단말에 전송하는 단계; 및

상기 중계기에서 상기 특정 심볼에 상기 중계기의 안테나 수에 대응하는 상기 제2 기준 신호를 전송하는 단계를 포함하는, 중계기의 기준 신호 전송 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 기지국과 중계기는 전대역에서 기준 신호를 전송하는 것을 특징으로 하는, 중계기의 기준 신호 전송 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 제2 기준 신호를 전송하는 단계는,

일정한 서브프레임 주기마다 상기 제2 기준 신호를 전송하는 단계인 것을 특징으로 하는, 중계기의 기준 신호 전송 방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 제2 기준 신호를 전송하기 전에, 상기 서브프레임 주기에 대한 정보를 단말에 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 중계기의 기준 신호 전송 방법.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 특정 심볼은,

상기 중계기에서 전송되는 서브프레임의 마지막 심볼인 것을 특징으로 하는, 중계기의 기준 신호 전송 방법.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 중계기가 데이터를 전송하는 서브프레임에서 데이터에 대한 기준 신호는 전용 기준 신호의 형태로 전송되는 것을 특징으로 하는, 중계기의 기준 신호 전송 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 데이터에 대한 기준 신호는,

상기 중계기의 안테나 포트 개수에 대응하는 수의 전용 기준 신호로서, 복수의 가상 안테나 포트 단말에 시그널링되는 것을 특징으로 하는, 중계기의 기준 신호 전송 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 중계기를 포함하는 통신시스템에서 중계기에 사용되는 자원을 효율적으로 알려주는 신호 전송 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 중계기의 기준 신호 전송 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 이동통신 시스템에서 패킷을 전송할 때, 전송되는 패킷은 무선 채널을 통해서 전송되기 때문에 전송과정에서 신호의 왜곡이 발생할 수 있다. 이렇게 왜곡된 신호를 수신측에서 올바르게 수신하기 위해서는 채널의 정보를 알아내어 수신 신호에서 그 채널 정보만큼 전송 신호의 왜곡을 보정해야 한다. 채널의 정보를 알아내기 위해서는 송신측과 수신측에서 모두 알고 있는 신호를 전송하여 해당 신호가 채널을 통해 수신될 때 신호의 왜곡 정도로부터 채널의 정보를 알아내는 방법을 주로 사용하는데, 이때 전송되는 송신측과 수신측이 모두 알고 있는 신호를 파일럿 신호 (Pilot Signal)나 기준 신호 (Reference Signal; RS) 라고 한다.

[0003] 최근 대부분의 이동통신 시스템은 패킷을 전송할 때, 지금까지 한 개의 송신안테나와 한 개의 수신안테나를 사용했던 것에서 탈피하여, 다중송신안테나와 다중수신안테나를 채택해 송수신 데이터 효율을 향상시킬 수 있는 방법을 사용한다. 이동통신 시스템의 송신단이나 수신단에서 다중안테나를 사용하여 용량증대나 성능개선을 꾀하고 있다. 이렇게 다중안테나를 사용하여 데이터를 송수신하는 경우에는 각 송신안테나 별로 별도의 기준 신호로부터 각 송신안테나와 수신안테나 사이의 채널 상황을 알아야 신호를 정확하게 수신할 수 있다.

[0004] 이동 통신 시스템에서 기준 신호는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 채널 정보 획득을 위한 공통 기준 신호(common-RS)와 데이터 복조를 위해 사용되는 기준 신호가 있다. 전자는 단말이 하향 링크의 채널 정보를 획득할 수 있는데 그 목적이 있으므로 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브 프레임에서 하향 링크 데이터를 수신하지 않는 단말이라도 그 기준 신호를 수신하고 측정할 수 있어야 한다. 또한 이는 핸드 오버 등을 위한 측정을 위해서도 사용된다. 후자는 기지국이 하향링크를 보낼 때 해당 리소스에 함께 보내는 기준 신호로서, 단말은 해당 기준 신호를 수신함으로써 채널 추정을 할 수 있고, 이에 따라 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이 기준 신호는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.

[0005] 도 1은 LTE (Long Term Evolution)의 하향 링크 프레임 구조를 도시한 것이다.

[0006] 기본 프레임 구조는 도 1의 LTE 구조를 기본으로 한다. 컨트롤이 전송되는 PDCCH (Physical Downlink Control Channel) 영역과 데이터가 전송되는 PDSCH (Physical Downlink Control Channel; PDCCH) 영역이 매 서브 프레임마다 시간 분할 멀티플렉싱 (Time Division Multiplexing; TDM)되는 것을 보여준다. 기지국이 하향 링크로 신호를 전송할 때, PDCCH를 먼저 전송한 후 PDSCH를 전송한다. PDCCH에는 PDSCH에 대한 정보가 포함된다. 단말들은 PDCCH를 디코딩해야 자신의 데이터가 어떤 MCS 레벨로 어느 영역에 전송되는지의 정보를 알 수 있게 된다. 기지국이 PDCCH를 전송할 때, 여러 단말의 데이터에 대한 정보를 전송하는데, 이때 기지국의 각 단말의 ID를 이용하여 PDCCH를 만든다. 물론 단말들도 각자의 단말 ID를 이용하여 PDCCH를 디코딩 하게 된다.

[0007] 하나의 기지국이 다수의 단말을 제어하는 셀룰라 통신 시스템에서 여러개의 단말이 기지국으로부터 전송되는 하향링크 제어 채널을 통하여 제어정보를 받아 제어를 받는다. 이때, 기지국이 한 시점에 전송할 수 있는 PDCCH의 수에는 제한이 있기 때문에 각 단말에게 서로 다른 PDCCH가 미리 할당되는 것이 아니라 기지국은 각 시점에서 임의의 단말에게 임의의 PDCCH를 통하여 제어 정보를 전송한다. 단말은 PDCCH 내에 포함된 단말 구분자(단말 ID)를 통해 그 PDCCH를 통해 전송된 제어 정보가 자신에게 해당되는 것인지를 알게 된다. 이때 각 시점에서 단말은 복수의 PDCCH에 대하여(또는 복수의 가능한 PDCCH포맷에 대해) 디코딩을 해 보고 그 PDCCH가 자신에게 해당되는 경우 PDCCH의 제어정보를 받아 동작을 한다.

발명의 내용

해결하고자 하는 과제

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 기존 LTE 시스템과 호환성을 유지하면서 중계기를 도입할 수 있고, 중계기의 광대역 기준 신호 전송을 가능하게 하는 중계기의 기준 신호 전송 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

- [0009] 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 일 실시 예에 따른 중계기의 기준 신호 전송 방법은 기지국에 전송하는 제1 기준 신호 중 적어도 하나의 안테나 포트에 대한 기준 신호 자원을 이용하여 중계기에 대한 제2 기준 신호를 전송함을 나타내는 시그널을 단말에 전송하고, 상기 중계기가 상기 기지국과 동시에 신호를 전송하는 서브 프레임에서 상기 제2 기준 신호를 상기 단말에 전송하는 과정을 포함한다.
- [0010] 바람직하게는, 상기 제2 기준 신호는 상기 중계기가 전송하는 데이터에 대한 기준 신호를 포함할 수 있다.
- [0011] 바람직하게는, 상기 제2 기준 신호가 상기 중계기가 전송하는 데이터에 대한 기준 신호를 포함하는 경우, 데이터에 대한 기준 신호는 전용 기준 신호 형태로 전송될 수 있다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 제2 기준 신호가 데이터에 대한 기준 신호를 포함하는 경우, 데이터에 대한 기준 신호는 상기 중계기의 안테나 포트 개수에 대응하는 수의 전용 기준 신호를 복수의 가상 안테나 포트에 단말에 시그널링할 수 있다.
- [0013] 바람직하게는, 상기 제2 기준 신호를 전송하기 전에, 상기 제2 기준 신호를 전송하는 서브 프레임 주기에 대한 정보를 상기 단말에 전송할 수 있다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 중계기는 주파수 분할(Frequency Division) 방식 또는 시간 분할(Time Division) 방식 중 어느 한 방식의 중계기일 수 있다.
- [0015] 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 중계기의 기준 신호 전송 방법은 중계기를 위한 제2 기준 신호가 기지국을 위한 제1 기준 신호의 전송 시점으로부터 일정 시간 지연되어 전송됨을 나타내는 시그널을 단말에 전송하고, 상기 중계기가 상기 일정 시간 지연된 시점에 상기 제2 기준 신호를 전송하는 과정을 포함한다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 제2 기준 신호는 상기 제1 기준 신호의 패턴을 이용하여 생성된 기준 신호일 수 있다.
- [0017] 상기의 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 중계기의 기준 신호 전송 방법은 기지국을 위한 제1 기준 신호가 전송되는 서브 프레임의 특정 심볼에 중계기를 위한 제2 기준 신호가 전송됨을 나타내는 시그널을 단말에 전송하고, 상기 중계기가 상기 특정 심볼에 상기 중계기의 안테나 수에 대응하는 상기 제2 기준 신호를 전송하는 과정을 포함한다.
- [0018] 바람직하게는, 상기 기지국과 중계기는 전대역에서 기준 신호를 전송할 수 있다.
- [0019] 바람직하게는, 상기 제2 기준 신호를 전송하는 과정에서, 일정한 서브 프레임 주기마다 상기 제2 기준 신호를 전송할 수 있다. 이 경우, 상기 제2 기준 신호를 전송하기 전에, 상기 서브 프레임 주기에 대한 정보를 단말에 전송할 수 있다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 특정 심볼은 상기 중계기에서 전송되는 서브 프레임의 마지막 심볼일 수 있다.
- [0021] 바람직하게는, 상기 중계기가 데이터를 전송하는 서브 프레임에서 데이터를 위한 기준 신호는 전용 기준 신호의 형태로 전송될 수 있다. 이 경우, 상기 데이터에 대한 기준 신호는 상기 중계기의 안테나 포트 개수에 대응하는 수의 전용 기준 신호로서, 복수의 가상 안테나 포트에 단말에 시그널링될 수 있다.

효과

- [0022] 본 발명의 일 실시 예에 의하면, 중계기의 광대역 기준 신호 전송을 가능하게 하고, 중계기의 운영을 가능하게 하면서 LTE 단말을 최대한 지원할 수 있으며, 기지국과 중계기간에 협력적 다중점 전송 및 수신(Cooperative Multipoint transmission and reception)이 가능하게 할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명하기로 한다. 그러나, 다음에 예시하는 본 발명의 실시 예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 상술하는 실시 예에 한정되는 것은 아니다.
- [0024] 이동통신 시스템에서 기지국과 중계기가 공존할 때, 중계기는 기지국에 종속된 성격을 갖는다. 중계기는 그 기능에 따라서 중계기의 종류를 구분할 수 있는데, 크게 L1(Layer 1), L2(Layer 2), L3(Layer 3)의 세 가지 중계

기로 나눌 수 있다. L1, L2, L3 중계기의 구분 기준은 이들의 기능과 그에 따른 통신 계층(Layer)에 따른 것이다. 물론 구체적이고 정확한 기능과 계층에 대하여 아직 정의되지 않았으나, 적어도 중계기에 포함되어야 하는 기능 및 특성에 따라서 이들 중계기의 특징 및 성격을 하향 링크를 중심으로 아래에 정리한다.

- [0025] L1 중계기는 중계기가 물리 계층만을 가지고 있으며, 기지국으로부터 데이터를 수신한 후에 단말에게 중계할 때 별다른 프로세스, 특히 수신 신호를 디코딩 하지 않은 채 신호의 전력만 증폭하여 중계하는 기능을 갖는다. 물론 상향 링크로 신호를 중계할 때에도, 단말로부터 받은 신호를 디코딩 하지 않고 기지국에 중계하되 적절히 전송 전력을 조절(즉, 증폭)하여 신호를 중계한다.
- [0026] 리피터(Repeater)라고 불리우는 L1 중계기의 특징은 중계기가 신호를 디코딩하지 않으므로 중계기를 통한 기지국과 단말간의 통신 시 시간 지연이 거의 없거나 매우 짧은 장점을 갖는다. 또한, 중계기에 특별히 추가되는 기능이 없으므로, 단말이 중계기를 거쳐서 기지국과 통신을 할 때, 추가적인 기능 및 시그널링이 거의 필요 없게 되므로, 기지국과 단말이 중계기에 대해서 투명(transparent)한 동작을 할 수 있는 장점이 있다. 반면, 중계기가 수신 받은 신호에는 실제 정보 신호와 잡음 신호가 섞여 있는데, 중계기가 수신 신호를 단순히 증폭해서 전송할 때 잡음 신호까지 증폭되어 오히려 중계기의 성능을 저하시킬 염려가 있다.
- [0027] 그런데, L1 중계기를 더 세분화 할 수 있는데, 그 중 수신한 모든 신호를 중계하는 중계기와 수신한 신호를 선택적으로 중계하는 스마트 중계기가 있다. 이 중계기는 주파수 선택적으로 신호를 중계한다. 이런 중계의 경우, 적어도 한 OFDM 심볼의 시간 지연이 발생한다. L1 중계기가 LTE-A 시스템에서 사용될 때, 신호를 수신하여 증폭하는 데 사용되는 전력 조절 및 타 셀간의 간섭 문제를 위한 장치가 필요하고, 스마트 중계기의 경우 시간 지연으로 인해 나타나는 채널 품질 정보 차이 발생 등으로 측정(measurement) 등을 위한 하향 링크 기준 신호를 추가로 정의하여야 한다.
- [0028] L2 중계기는 OSI-7 계층에서 정의된 계층 중 물리 계층과 링크 계층, 특히 링크 계층 중에서도 MAC(Medium Access Control) 계층의 기능을 가지는 중계기이다. L2 중계기는 수신 신호를 디코딩한 후 전송하는데, 이러한 기능의 특성으로 인해 DF(Decode-and-Forward) 중계기라고도 불리 운다. 이러한 DF 동작으로 인하여, 중계기가 수신 신호를 중계할 때 AF와는 달리 잡음 신호가 증폭되어 전송되지 않고, 중계기와 단말 사이에서도 AMC를 적용할 수 있으므로 중계기의 성능이 좋아지는 장점이 있다. 그러나 중계기의 디코딩 동작으로 인하여, 중계기를 통한 기지국과 단말 간의 통신 시 시간 지연이 크게 발생하는 단점이 있다. L2 중계기는 HARQ 및 스케줄링 기능을 가질 수 있다. 이는 중계기가 수신 신호를 디코딩한 후 신호를 중계할 때, 수신 신호를 재 조합하여 하게 되고, 중계기 고유의 컨트롤 채널을 생성해서 전송함을 의미한다. 이를 위해서 중계기 고유의 기준 신호가 전송되어야 하고, 시간 지연 문제에 대한 대안이 마련되어야 한다. 중계기가 고유의 기준 신호를 전송하고, 고유의 컨트롤 채널을 전송 할 때, 기존 LTE 단말이 무리 없이 동작되도록 하는 방안이 필요하다. L2 중계기의 가장 큰 특징은, 중계기가 수신 신호를 디코딩하여 전송한다는 것이고, 스케줄링 및 HARQ 등의 기능은 셀 구성 및 시스템 구현에 따라서 설정될 수 있다. 즉, 독립적인 스케줄러를 가지는 L2 중계기가 있을 수도 있지만, 스케줄러는 기지국이 갖고 중계기는 스케줄러를 갖지 않는 L2 중계기가 있을 수도 있다.
- [0029] L3 중계기는 기지국과 가장 유사한 형태의 액세스 포인트(Access Point)이다. 기지국과 마찬가지로 고유한 셀 식별자(Cell ID)를 가지므로, 단말 입장에서는 기지국과 L3 중계기를 거의 구분하지 못하는 형태의 중계기이다.
- [0030] 기지국과 중계기가 동일한 반송파 주파수(carrier frequency)를 이용하여 신호를 전송하는 경우를 먼저 설명한다. 기지국의 하향 링크 주파수를 이용하여, 중계기는 기지국으로부터 하향링크 신호를 수신 받고, 중계기가 단말에게 하향 링크로 신호를 송신한다. 물론, 기지국의 상향 링크 주파수를 이용하여 중계기는 단말로부터 상향 링크 신호를 수신 받고, 중계기가 기지국에게 상향 링크로 신호를 송신한다. 이렇게 동작하는 중계기를 인대역(In-Band) 중계기라고 한다.
- [0031] 기지국의 하향 링크 및 상향 링크 주파수와는 별개로 중계기가 사용할 수 있는 별도의 주파수가 할당되어 있는 경우도 고려할 수 있다. 즉, 중계기가 기지국으로부터 수신하는 하향 링크 신호는 기지국의 하향 링크 신호를 이용하여 수신하되 중계기가 단말로 전송할 때는 별도의 중계기의 하향 링크 주파수를 이용하여 송신하는 것이다. 마찬가지로 중계기가 기지국으로 송신할 경우에는 기지국의 상향 링크 주파수를 이용하여 송신하되, 별도의 중계기의 상향 링크 주파수를 이용하여 단말이 중계기에 하향 링크 신호를 전송한다. 이렇게 동작하는 중계기를 아웃오브대역(Out-Of-Band) 중계기라고 명명한다.
- [0032] 추가적으로, 아웃오브대역 중계기와 비슷하게 동작하지만, 중계기와 기지국간의 링크가 별도로 정의되어 있는 경우도 고려할 수 있다. 기지국과 중계기의 링크가 유선으로 연결되어 있고, 중계기와 단말, 기지국과 단말 사

이만 무선으로 운영되므로 기지국과 중계기 사이의 무선 자원에 대해서는 고민할 필요가 없다.

- [0033] 이하에서는 중계기와 기지국 사이의 링크가 무선일 경우, 인대역 중계기를 중심으로 서술한다.
- [0034] 중계기와 기지국이 각자의 기능을 수행하기 위해서는, 각각의 신호 전송을 위한 시간-주파수 자원이 필요하다. 중계기와 기지국이 이 자원을 어떤 식으로 공유하고, 얼마나 효율적으로 사용하는 지에 따라서 중계기의 도입으로 인한 시스템의 성능 개선을 이룰 수 있다. 중계기와 기지국이 시간-주파수 자원을 할당하는 방식에는 크게 두 가지가 있다. 중계기와 기지국이 서비스 하는 시간을 달리하여 자원을 사용하는 시간 분할 멀티플렉싱 방식과 중계기와 기지국이 한 시간 단위에서 동시에 서비스를 하되 주파수 자원을 달리하는 주파수 분할 멀티플렉싱(Frequency Division Multiplexing; FDM) 방식이다. 전자에 사용되는 중계기를 TD(Time Division)-중계기라고 하고, 후자에 사용되는 중계기를 FD(Frequency Division)-중계기라고 한다.
- [0035] 도 2, 3a 및 3b에 도시된 시스템은 기지국(eNB)과 그에 종속된 하나의 중계기(RN)가 있는 시스템이다. UE1은 기지국으로부터 직접 서비스를 받는 단말('원홉(one-hop) UE'라 한다)를 나타내고, UE2는 중계기로부터 서비스를 받는 단말('멀티홉(multi-hop) UE'라 한다)를 나타낸다. 중계기로부터 서비스를 받는 단말은 기지국과 단말간의 신호가 몇 개의 노드 혹은 액세스 포인트를 거쳐서 오느냐에 따라서 투홉(two-hop) UE, 쓰리홉(three-hop) UE 등으로 표현된다. 도 2, 3a 및 3b의 서브 프레임 구조는 중계기 셀 입장에서의 서브 프레임 구조를 나타낸다.
- [0036] 도 2는 중계기가 TD-중계기일 경우, 중계기와 기지국 간의 자원 할당 방식을 도시한 것이다. L2 및 스마트 L1 중계기에서는 중계기 자신의 송수신 서브 프레임뿐만 아니라, 기지국이 신호를 전송하는 서브 프레임과 중계기가 신호를 전송하는 서브 프레임이 시간으로 구분된다.
- [0037] 이하 하향 링크를 기준으로 설명한다. UE2에 대해 신호가 기지국-중계기-단말(eNB-RN-UE2)의 단계를 거쳐 송수신 되므로, 이 단말은 투홉(two-hop) UE이다. 어떤 서브 프레임에서는 기지국이 중계기와 UE1에 전송하고, 또 다른 서브 프레임에서는 중계기가 UE2에 신호를 전송한다.
- [0038] L2 중계기의 경우, 중계기가 동일한 주파수를 사용하여 송신과 수신을 동시에 하면, RF 단에서 송신 신호가 수신 안테나로 흘러 들어가는 현상이 발생하여 수신 신호에 간섭을 일으키게 된다.
- [0039] 중계기가 기지국으로부터 신호를 받는 서브 프레임과 UE2에게 신호를 전송하는 서브 프레임을 구분하는 것이 적절하다. 또한, 기지국과 중계기가 셀 식별자를 공유하므로 기지국이 UE1에게 신호를 전송하는 서브 프레임과 중계기가 UE2에게 신호를 전송하는 서브 프레임을 구분하는 TDM 방식이 적합하다.
- [0040] L3 중계기 역시, 중계기가 동일한 주파수를 사용하여 송신과 수신을 동시에 할 수 없으므로, 중계기의 송 수신 서브 프레임을 시간으로 나누는 TDM 방식이 적합하다. 이 경우에는 기지국과 중계기가 신호를 전송하는 서브 프레임을 서로 구분하는 방식은 고려할 필요가 없다.
- [0041] 이하 TD 중계기에 관하여는 L2 중계기를 위주로 설명한다. 중계기가 신호를 송 수신하는 서브 프레임을 구분해야 한다는 점은 고려하지 않고 설명한다. 기지국이 신호를 전송하는 서브 프레임에서 중계기는 신호를 전송하지 않고, 중계기가 신호를 전송하는 서브 프레임에 기지국은 신호를 전송하지 않는다. 다만, 중계기와 기지국이 사용하는 서브 프레임을 구분할 때, LTE 단말을 지원하기 위해서, 예를 들어, MBSFN (Multicast Broadcast Single Frequency Network)서브 프레임과 같이 PDCCH 영역의 기준 신호 및 신호를 전송하기 위해서 기지국은 자신의 해당 영역에 한하여 신호를 전송한다. 이때, 기지국과 중계기가 하향 링크로 전송하는 시간을 어떻게 분배할 지는 이들이 하향 링크로 전송하는 데이터의 양에 따라 결정될 수 있다. 반정적(semi-static)으로 일정 주기마다 분배 방식을 변경하거나 시스템에서 미리 할당해서 시그널링 해줄 수도 있다. 마찬가지로 상향 링크에서도 기지국과 중계기가 서로 다른 시간 영역(예, 서브 프레임)에 상향 링크 신호를 전송한다.
- [0042] 도 3a 및 3b는 중계기가 FD 중계기일 경우, 중계기와 기지국 간의 자원 할당 방식을 도시한 것이다.
- [0043] 도 3a, 3b에서는 하향 링크를 기준으로 설명하면 특정 대역에서 기지국이 하향 링크로 신호를 전송하는 대역과 중계기가 하향 링크로 신호를 전송하는 대역이 구분된다. 도 3a는 특정 대역에서 기지국이 중계기와 UE1에게 신호를 전송하고, 중계기는 또 다른 대역에서 UE2에게 신호를 전송한다. 이 방식에서는 중계기가 동일한 반송파 주파수에서 동일 시간에 서로 다른 자원 블록을 사용하여 신호를 송수신 할 수 있게 한다. 도 3b에서는 중계기의 송신과 수신 타이밍을 구분하되, 기지국과 중계기가 서로 다른 대역에서 동시에 하향 링크 신호를 전송할 수

있도록 한다. 이는 중계기가 송수신 대역을 달리 하더라도, 동시에 기지국으로부터 신호를 받으면서, 다른 대역으로는 UE2에게 신호를 보내는 방식이 중계기의 송수신 신호에 간섭을 일으키기 때문이다. 이때, 기지국과 중계기가 FDM으로 데이터를 전송하는 서브 프레임은 어떻게 분배할 지는 중계기가 하향 링크로 전송하는 데이터 양에 의해 결정될 수 있다. 반동적(semi-static)으로 일정 주기마다 분배 방식을 변경하거나 시스템에서 미리 할당하여 시그널링 해줄 수도 있다.

- [0044] 중계기가 사용하는 부대역은 동적 혹은 정적으로 할당될 수 있지만, 중계기로부터 서비스를 받아야 하는 단말들이 중계기가 신호를 전송하는 자원을 알아야 하므로 정적 할당 방식이 더 적합할 수 있다.
- [0045] 상술한 방식으로 중계기가 신호를 전송할 때, 기존의 기준 신호 및 제어 채널 정보 등의 구조를 그대로 사용하기 어려운 문제가 있다. 따라서 하위 호환성(Backward compatibility)을 충족시키는 별도의 방식이 고려되어야 한다.
- [0046] 이하에서는 이동통신 시스템의 한 셀에 기지국과 중계기가 공존할 때, 중계기의 하향링크 기준 신호를 전송하는 방식을 설명한다.
- [0047] 이동 통신 시스템에서 기준 신호는 그 목적에 따라 크게 두 가지로 구분될 수 있다. 채널 정보 획득을 위한 공통 기준 신호와 데이터 복조를 위해 사용되는 기준 신호가 있다. 전자는 단말이 하향 링크의 채널 정보를 획득할 수 있는데 그 목적이 있으므로 광대역으로 전송되어야 하고, 특정 서브 프레임에서 하향 링크 데이터를 수신하지 않는 단말이라도 그 기준 신호를 수신하고 측정할 수 있어야 한다. 또한 이는 핸드 오버 등을 위한 측정에도 사용된다. 후자는 기지국이 하향링크를 보낼 때 해당 자원에 함께 보내는 기준 신호다. 단말은 해당 기준 신호를 수신함으로써 채널 추정을 할 수 있고, 이에 따라 데이터를 복조할 수 있게 된다. 이 기준 신호는 데이터가 전송되는 영역에 전송되어야 한다.
- [0048] 중계기와 중계기로부터 서비스를 받는 단말(이하 'R-UE' 라 한다) 사이의 채널 정보 획득 및 핸드 오버 등의 동작을 위하여 중계기는 하향 링크 기준 신호를 전송해야 한다. 더욱이 중계기가 중계기 고유의 제어 정보를 전송하는 경우, R-UE가 이 제어 정보를 수신하기 위해서는 중계기 고유의 기준 신호가 반드시 필요하다.
- [0049] 이하, 한 서브 프레임에 중계기와 기지국이 동시에 하향 링크 신호를 전송하는 경우를 실시 예로 하여 본 발명을 설명한다. 이는 기지국과 중계기가 한 서브 프레임에서 시간-주파수 자원 영역을 달리하여 하향 링크 신호를 전송하는 경우로, 위에서 설명한 FD 중계기를 사용하는 경우(도 3a 및 3b의 경우)에 해당한다.
- [0050] 먼저 중계기가 L1 중계기일 경우, 중계기는 기지국으로부터 받은 신호를 그대로 R-UE에게 전송하기만 하면 된다. 중계기가 기지국으로부터 받은 신호를 얼마만큼의 전력으로 중계할 것인지, 그리고 타 셀에 대한 간섭 문제는 어떻게 해결할 것인지 등에 대한 대안이 필요하다. 또한, 스마트 중계기의 경우, 중계기가 기지국으로부터 신호를 받은 후 적어도 한 심볼 시간 지연 후에 신호를 전송할 수 있으므로, 중계기가 R-UE에게 신호를 전송하는 타이밍은 적어도 한 서브프레임 이후에 가능하게 된다. 그런데, 중계기가 기지국으로부터 신호를 받은 타이밍과 R-UE에게 신호를 전송하는 타이밍이 다르므로, 이전 서브 프레임에서의 채널 정보와 이후 서브 프레임에서의 채널 정보가 달라지는 문제가 있다. 이러한 요인 등으로 인하여, L1 중계기의 경우에도, 중계기 고유의 하향 링크 기준 신호가 필요하다. 그런데, 중계기가 중계기 고유의 기준 신호를 전송할 때, 기존의 시스템에 영향을 주지 않는 범위 내에서 전송해야 한다. 현재 LTE 시스템에서는 기지국의 제어 정보 채널 전송 영역(PDCCH)과 데이터 정보 채널 전송 영역(PDSCH)이 시간 상으로 구분되어 있으며 특히 PDCCH는 전 대역에 걸쳐서 전송되어야 한다. 그런데, FD 중계기는 기지국과 중계기가 한 서브 프레임에서 서로 다른 주파수 영역을 사용하는 방식으로 자원을 활용하는 중계기이므로, 기존 LTE 단말에게 영향이 없도록 하기 위해서 중계기는 PDCCH 영역에서 중계기 고유의 어떤 신호도 전송해서는 안 된다. 또는, 상기 영역에서 기존 LTE 단말들에게 영향이 없는 범위 내에서, 방해가 되지 않는 선에서 중계기 고유의 신호를 전송해야 한다. 동시에, 중계기가 할당 받은 데이터 영역에서, 기지국을 위해 할당 되어 있는 기준 신호 영역으로 기지국의 기준 신호를 전송할 것인지의 여부도 결정되어야 한다. 그리고 중계기가 전송한 데이터를 R-UE가 성공적으로 수신하기 위해서도 해당 데이터 영역에 중계기의 기준 신호가 필요하다. 이때는 중계기가 전용 기준 신호(Dedicated RS)로 전송하는 것이 바람직하다. 이를 위해서는 하나의 데이터 영역에 대하여 복수 개의 전용 기준 신호 시그널링이 정의되어야 한다. LTE 시스템에서 전용 기준 신호는 가상의 안테나 포트에 대한 시그널링으로 정의되어 있지만, 실제로 중계기가 다중 안테나를 사용하는 경우도 있기 때문이다. 또한, 복수 개의 가상의 안테나 포트에 이를 시그널링 해 줄 필요가 있다.
- [0051] 두 번째로 중계기가 L2 중계기일 경우, 중계기는 반드시 중계기 고유의 기준 신호를 전송해야 하고 기지국으로부터 받은 신호를 중계기와 R-UE 사이의 채널 상태, 할당 받은 자원의 양, 전송해야 할 데이터의 양 등을 고려

하여 중계기 고유의 PDCCH를 생성하여 R-UE에게 PDCCH와 PDSCH를 정해진 영역에 전송한다. 이 경우, 중계기는 중계기가 할당 받은 특정 대역에서 해당 대역 전체에 걸쳐서 PDCCH를 전송해야 하고, 기지국의 기준 신호 구조나 PDCCH 전송 구조를 해치지 말아야 한다.

- [0052] 동시에, 중계기가 할당 받은 데이터 영역에, 기지국의 기준 신호를 전송할 것인지의 여부도 결정되어야 한다. 이에 따라서 중계기의 기준 신호 전송 구조가 결정된다.
- [0053] L3 중계기는 고유의 셀 식별자를 가지고 있을 수 있으므로, 기지국과 동일한 대역에 신호를 전송하는 것이 가능하다. 그러나, L3 중계기의 경우에도 ICIC (Inter Cell Interference Coordination) 등의 동작을 위하여 필요한 경우 기지국과 중계기가 주파수를 분할하여 신호를 전송할 수도 있다. 이 경우, 상술한 L2 중계기와 마찬가지로, 중계기는 자신이 할당 받은 특정 대역에서 해당 대역 전체에 걸쳐서 PDCCH를 전송해야 하고, 기지국의 기준 신호 구조나 PDCCH 전송 구조를 해치지 말아야 한다.
- [0054] 동시에, 중계기가 할당 받은 데이터 영역에 기지국의 기준 신호를 전송할 것인지의 여부도 결정할 필요가 있다. 이에 따라 중계기의 기준 신호 전송 구조가 결정된다.
- [0055] 이하 FD 중계기의 경우, L1, L2 또는 L3 중계기에 적용될 수 있는 기법으로서, 도 4 내지 6을 실시 예로 하여 기지국과 중계기의 기준 신호 전송 관계를 설명한다. 이하의 도면은 중계기 셀 입장에서 바라본 서브 프레임 구조를 나타낸다. PDCCH 전송 이후의 구간이 PDSCH구간이다. 기지국이 전 대역으로 PDCCH를 전송하는 경우, PDCCH 영역은 기지국이 제어 정보를 전송하는 영역이지만, 중계기의 기준 신호 디자인 및 중계기의 종류에 따라서 중계기도 기준 신호 및 PDCCH 전송이 가능한 영역이다. 중계기가 기지국이 전송하는 PDCCH를 수신해야 한다면 중계기는 해당 PDCCH영역에서 자신의 PDCCH 및 기준 신호를 전송할 수 없다. 그러나, 중계기가 기지국의 PDCCH를 수신하지 않아도 되는 경우에는 중계기가 해당 PDCCH영역에서 자신의 PDCCH 및 기준 신호를 전송할 수 있다. PDCCH가 전송되는 심볼 구간에서 기지국 또는 중계기가 PDCCH 및 기준 신호를 전 대역으로 전송하는 것은 기존 LTE 단말을 지원하기 위함이다. 도 4 내지 6의 방식은 PDSCH 영역을 기지국과 중계기가 FDM으로 공유하는 방식이다. PDSCH 영역의 서로 다른 부대역에서, 기지국은 PDSCH를 전송하고, 중계기는 자신의 PDCCH 및 PDSCH를 전송한다.
- [0056] 도 4는 PDSCH 영역에서 기지국과 중계기 모두 전대역에 기준 신호를 전송하는 경우를 도시한 것이다. 이 경우에는 기지국과 중계기가 전 대역의 채널 정보를 알 수 있으므로 중계기간, 기지국과 중계기간 핸드오버가 용이한 장점이 있으나, 기준 신호 오버헤드가 너무 커지는 단점이 있다. 도 5는 기지국은 전 대역에 기준 신호를 전송하지만, 중계기는 자신의 PDCCH 및 PDSCH 전송 할당 부대역에만 기준 신호를 전송하는 예이고, 도 6은 기지국과 중계기 모두 자신의 하향 링크 신호 전송 할당 영역에만 기준 신호를 전송하는 예이다.
- [0057] 도 4와 5과 같이 중계기가 데이터를 전송하는 영역에서 기지국과 중계기 모두 기준 신호를 전송하는 경우, 중계기와 기지국이 모두 공용 기준 신호를 전송한다면 중계기가 할당받은 영역에서의 기준 신호 오버헤드가 너무 커질 우려가 있다. 따라서 이 경우에는 중계기가 전송하는 데이터 수신을 위한 기준 신호는 전용(dedicated) 기준 신호형태로 전송되어야 하며, 중계기의 안테나 포트 개수에 따라서 복수 개의 전용 기준 신호가 전송되어야 한다. 복수 개의 가상 안테나 포트에 이를 시그널링할 필요가 있다.
- [0058] 다른 대안으로, 도 4와 같이 중계기와 기지국이 FDM으로 신호를 전송하는 서브 프레임과 기지국만 신호를 전송하는 서브 프레임(중계기가 신호를 수신하는 서브프레임)으로 나누어져 있고, 중계기와 기지국이 전 대역으로 공용 기준 신호를 전송하는 경우, 중계기와 기지국이 다른 방식으로 기준 신호를 전송할 수 있다. 즉, 중계기와 기지국이 동시에 신호를 전송하는 서브 프레임에서는, 기지국이 전체 안테나 포트 중 일부 안테나 포트에 대해서만 기준 신호를 전송하고, 중계기가 기지국의 나머지 안테나 포트에 대한 기준 신호자원을 빌려 중계기 안테나 포트의 기준 신호를 전송할 수 있다. 그리고, 기지국만 신호를 전송하는 서브 프레임(중계기가 신호를 수신하는 서브프레임)에서는 기지국이 전체 안테나 포트에 대한 기준 신호를 전송한다.
- [0059] 반면, 도 5과 같이 기지국이 전 대역으로 기준 신호를 전송하지만 중계기는 할당 받은 주파수 대역에서만 기준 신호를 전송하는 경우, 기지국이 신호를 전송하는 부대역에서 기지국은 전체 안테나 포트의 기준 신호를 전송하고 중계기 신호를 전송하도록 할당되어 있는 부대역에서는 기지국이 전체 안테나 포트 중 일부 안테나 포트에 대해서만 기준 신호를 전송한다. 이 경우, 기지국의 나머지 안테나 포트에 대한 기준 신호 자원을 중계기가 빌려서 중계기 안테나 포트의 기준 신호를 전송할 수 있다.
- [0060] 도 6과 같이 중계기와 기지국이 한 서브 프레임에서 FDM되어 있으면서 기준 신호 전송 영역도 FDM되어 있는 경

우, 기지국은 해당 영역에서 전체 안테나 포트에 대한 기준 신호를 전송하고, 중계기는 전체 안테나 포트에 대한 기준 신호를 전송하는 방식을 제안한다. 도 6의 경우, 기지국과 중계기의 기준 신호 전송 영역이 PDCCH와 PDSCH에서 달라지므로 이에 대하여 단말에게 별도의 시그널링할 필요가 있다.

[0061] 도 4의 경우, 중계기와 기지국이 FDM으로 신호를 전송하는 서브 프레임은 시그널링으로 모든 단말에게 알려줘야 하고, 중계기로부터 서비스를 받는 단말 수 및 데이터 양에 따라 상기 서브 프레임의 빈도는 결정된다. 그런데, 상기 서브 프레임의 주기가 매우 길 경우 즉, 한 번 기지국과 중계기가 FDM되는 서브 프레임 이후 다음 서브 프레임까지의 시간이 매우 길 경우, 별도의 기준 신호가 필요하다. 기지국이 전 대역으로 PDSCH를 전송하는 서브 프레임에서 중계기가 채널 측정을 할 필요가 있는 경우, 중계기의 광대역 기준 신호 전송을 허용해야 하기 때문이다. 이 경우, 중계기의 광대역 기준 신호를 전송 주기와 기지국과 중계기가 FDM되는 주기가 서로 다르게 설정될 수 있어야 하고, 이에 대한 시그널링도 각각 정의되어야 한다. 이때, 기지국이 전 대역으로 PDSCH를 전송하는 서브 프레임에서 중계기가 기준 신호를 전송할 때, 중계기가 기지국의 안테나 포트를 위해 디자인 되어 있는 일부 기준 신호를 빌려서 중계기의 안테나 포트에 대한 기준 신호 전송을 위해 사용할 수 있다.

[0062] 한편, 기지국이 기준 신호를 실제 전송하는 자원 요소 영역에 중계기는 어떤 신호도 전송하지 않고, 이에 대하여 중계기로부터 서비스 받는 단말들에게 시그널링해주는 것이 바람직하다.

[0063] 세 번째로 중계기와 기지국이 유선으로 연결되어 있는 링크를 고려한다. 이 경우, 중계기와 기지국 간의 정보 전달은 별도의 무선 자원을 사용하지 않으므로, 기지국과 중계기를 마치 하나의 구성 요소처럼 생각할 수 있다. 여기서 필요한 것은 중계기와 R-UE간 링크의 채널 정보이다. 중계기는 자신의 고유 기준 신호를 전송하지만 고유의 PDCCH는 전송하지 않는 방식인 것으로 생각할 수 있다. 즉, 기지국과 중계기간 전송 지연은 거의 없는 것으로 가정한다. 이 경우, 모든 단말은 기지국이 생성한 PDCCH를 디코딩하여 자신의 제어 정보를 얻는다. 중계기가 PDCCH를 전혀 전송하지 않고 자신의 기준 신호만 전송하거나, 중계기가 기지국이 생성한 PDCCH를 중계하면서 자신의 기준 신호를 전송할 필요가 있다. 이때, 기지국이 기준 신호를 전송하는 영역에 중계기는 어떤 신호도 전송하지 않는 것이 바람직하다. 이 경우에 데이터 복조를 위한 기준 신호는 전용 기준 신호로 전송되어야 하며, 중계기의 안테나 포트 개수에 따라서 복수 개의 전용 기준 신호가 정의되어야 한다. 또한, 복수 개의 가상 안테나 포트에 이를 시그널링할 필요가 있다. 또한 측정을 위한 광대역 기준 신호는 기존의 구조를 해치지 않는 범위에서 전송되어야 한다. 이때, PDCCH 영역의 null-CCE를 사용하는 방식, 한 서브 프레임에서 하나의 OFDM 심볼을 사용하여 기준 신호를 전송하는 방식 등이 사용될 수 있다.

[0064] 이하에서는 L2 이하의 중계기에서 TD 중계기가 도입되는 경우에 대하여 설명한다. L2 이하의 중계기에서 TD 중계기가 도입되면, 기지국과 중계기는 동일한 셀 식별자(ID)를 가지므로 서브 프레임은 중계기가 신호를 전송하는 서브 프레임과 기지국이 신호를 전송하는 서브 프레임으로 나누어진다. 물론, 이하의 설명에서는 중계기가 기지국으로부터 신호를 받아야 하는 서브 프레임에 대한 고려는 하지 않는다. 기지국과 중계기가 신호를 전송하는 서브 프레임 구조는 크게 두 가지 형태로 나누어질 수 있다. 매 서브 프레임마다 기지국이 기지국의 기준 신호 및/또는 PDCCH를 전송한다.

[0065] 일반적으로는 중계기가 데이터를 송신하는 서브 프레임에서는 중계기는 기지국의 기준 신호 및 PDCCH 등을 수신할 필요가 없지만, 중계기의 종류 및 기능에 따라 매 서브 프레임마다 기지국의 기준 신호 및 PDCCH를 수신해야 하는 경우(L1, L2, 유선 중계기의 경우)도 있다. 중계기가 신호를 전송하는 서브 프레임에서 기지국의 신호를 들을 필요가 없는 경우에는 중계기가 PDCCH 영역에 자신의 기준 신호 및 PDCCH를 전송할 수 있다.

[0066] 또한, PDSCH 영역에서 신호를 전송하는 방식은 시그널링 및 미리 정해진 방법에 의할 수 있다. 다른 방법으로 서브 프레임을 중계기가 전용으로 사용하는 서브 프레임과 기지국이 전용으로 사용하는 서브 프레임으로 구분하는 방식, 또는 LTE 서브 프레임과 LTE-A 서브프레임으로 구분하는 방식 등이 있다. 전자의 방식에서 LTE 단말은 모든 서브 프레임에서 측정 등의 동작을 수행할 수 있다. 마치 LTE 시스템에서 MBSFN과 같은 동작을 하는 것이다. 후자의 방식은 특정 서브 프레임에서 LTE 단말은 서비스를 받을 수 없도록 제한하는 것이다.

[0067] 먼저, 전자의 방식에서 기지국의 기준 신호 및 PDCCH 전송 구조를 설명한다. 기지국은 PDCCH 영역에서만끔은 매 서브 프레임마다 기준 신호 및 PDCCH를 전송한다. 기지국으로부터 서비스를 받는 모든 단말은 이 신호를 수신 및 복조할 수 있고, 이를 이용하여 측정 등의 동작을 수행할 수 있다. 기지국은 자신의 신호 전송을 위해 할당 받은 특정 서브 프레임에 PDCCH와 PDSCH를 전송하면서 중계기를 위해 할당받은 서브 프레임에서 PDCCH 및 PDCCH 영역에서의 기준 신호를 전송할 수는 있다. 그러나, PDSCH 영역에서는 기준 신호를 포함한 어떤 신호도 전송할

수 없다. 즉, 기지국으로부터 직접 서비스를 받는 단말은 모든 서브 프레임에서 기지국 신호를 수신할 수 있으나, 중계기를 위해 할당된 서브 프레임에서만만큼은 데이터 영역에서 기준 신호를 측정 및 수신하지 않게 할 필요가 있다.

[0068] 이와는 달리, 중계기를 위해 할당된 서브 프레임에서 기지국이 아무 신호도 전송하지 않도록 서브 프레임 구조를 디자인할 수도 있다. 이 경우, 중계기가 주어진 서브 프레임 내에서 신호를 전송할 때, 중계기가 기지국이 전송하는 신호 구조 등의 제약을 받지 않고 신호를 전송할 수 있다. 이때, 중계기가 L2 중계기일 경우에는 중계기가 고유의 PDCCH를 생성하여 기존 LTE 시스템과 비슷한 형태로 신호를 전송할 수도 있다.

[0069] 후자의 방식은 전체 서브 프레임을 기지국과 중계기의 관점으로 시분할 하는 것이 아니라, LTE 시스템과 LTE-A 시스템을 지원할 수 있는 서브 프레임으로 시분할하는 방법이다. 이에 대한 시그널링도 상술한 중계기의 서브 프레임 시그널링과 동일하게 수행할 수 있다. 즉, LTE 단말이 기지국으로부터 서비스를 받는 서브 프레임과 LTE-A 단말이 기지국 또는 중계기로부터 서비스받는 서브 프레임을 나누되, 이에 대한 시그널링을 주기적으로 또는 특정 패턴으로 단말에게 전달할 수 있다. 이와 같이 서브 프레임을 구분하는 방식에 의하면, 중계기가 LTE 단말을 지원해야 한다는 제약으로부터 어느 정도 자유로울 수 있다. LTE-A 단말은 중계기를 인식하도록 새로 디자인하면 되는 것이고, 중계기는 LTE-A 서브프레임으로 정의된 서브 프레임에서만 서비스를 하면 되는 것이기 때문이다.

[0070] 도 7과 8은 TD 중계기가 사용되는 경우, 기지국과 중계기의 기준 신호 전송 및 제어 정보 전송 관계를 도시한 것이다.

[0071] 도 7은 중계기와 기지국이 TDM 형태로 신호를 전송하되, 중계기의 서브 프레임에서도 기지국이 최소한의 신호를 전송하는 것을 허용하는 방식이다. 이 경우, 기지국은 모든 서브 프레임에서 PDCCH 및 기준 신호를 전송하지만, 중계기는 중계기에 할당된 서브 프레임에서만 PDCCH 및 기준 신호를 전송한다. 중계기가 중계기 서브 프레임에서만 PDCCH 및 광대역 기준 신호를 전송하는 경우에는 기지국이 전송하는 PDCCH 및 기준 신호와 충돌이 나지 않는 범위에서 전송해야 하며, 이를 위한 디자인이 필요하다. 다만, PDSCH 영역에서의 공용 기준 신호는 기지국 안테나 포트를 위한 기준 신호 전송 방식과 동일한 방식으로 중계기가 해당 서브 프레임에서 기준 신호를 전송할 수 있다. 중계기와 기지국이 동일한 기준 신호 시퀀스를 공유하면서 서브 프레임을 달리하여 공용 기준 신호를 전송하는 것이다. 이는 동일 서브 프레임 내에서 기준 신호 시퀀스를 공유하지만 PDCCH 영역에서 기준 신호를 전송하는 주체와 PDSCH 영역에서 기준 신호를 전송하는 주체가 달라지는 것이다.

[0072] 도 8에서는 중계기와 기지국이 TDM으로 신호를 전송하되, 도 7과는 달리 중계기 서브 프레임에서 기지국은 어떤 신호도 전송하지 않는다. 이 경우, 중계기는 기존 중계기의 PDCCH 및 기준 신호 구조를 그대로 사용할 수 있다. 중계기와 기지국이 동일한 기준 신호 시퀀스를 공유하면서, 서브 프레임만 달리하여 공용 기준 신호를 전송하는 것이다.

[0073] 중계기가 신호를 전송하는 서브 프레임의 주기가 매우 길 경우 즉, 한 번 기지국과 중계기가 FDM되는 서브 프레임 이후 다음 서브 프레임까지의 시간이 매우 길 경우에는 별도의 기준 신호가 필요하다. 기지국이 전 대역으로 PDSCH를 전송하는 서브 프레임에서 중계기가 채널 측정을 할 필요가 있는 경우, 중계기의 광대역 기준 신호 전송을 허용해야 하기 때문이다. 이때, 기지국이 PDSCH를 전송하도록 할당된 서브 프레임에서 중계기가 기준 신호를 전송할 때, 중계기가 기지국의 안테나 포트를 위해 디자인 되어 있는 일부 기준 신호를 빌려서 중계기의 안테나 포트에 대한 기준 신호 전송을 위해 사용할 수 있다.

[0074] 도 9는 LTE에서 정의된 하향 링크 기준 신호 구조를 도시한 것이다.

[0075] 도 9는 하나의 자원 블록을 나타낸 것인데, 가로 축은 시간 축이고, 세로 축은 주파수 축이다. 하나의 자원 블록은 시간 축으로 하나의 서브 프레임과 주파수 축으로 12 개의 부반송파로 이루어진다. 그리고 하나의 서브 프레임은 두 개의 슬롯으로 구성되고, 각각의 슬롯은 7개의 심볼로 이루어진다(정상(normal) CP의 경우). 지원되는 기지국 전송 안테나 포트 개수가 4이고, 각각의 안테나 포트 번호 1~4에 대한 기준 신호 전송에 사용되는 자원 요소 영역을 각각 R1~R4로 나타낸 것이다. 한 서브 프레임에서 PDCCH가 전송되는 구간은 시간 축으로는 첫 번째 슬롯의 0번부터 최대 4번까지의 심볼구간에, 주파수 축으로는 전대역으로 확산되어 전송된다.

[0076] 현재 3GPP LTE 시스템에서는 기지국의 송신 안테나 포트 개수는 최대 4개까지 지원되며, 시간-주파수 영역 상에

서 4개의 안테나에 대해 각각의 공통 기준 신호(common 기준 신호)가 정의되어 있다. 그런데, LTE 시스템에서 진화되는 LTE-Advance (LTE-A) 시스템에서는 최대 8개의 송신 안테나 포트를 지원할 필요가 있다. 단말기가 8개의 안테나로부터 전송되는 제어정보 및 데이터를 성공적으로 수신하기 위해서는 8개 안테나 각각에 대한 공통 기준 신호가 스펙에 정의되어야 한다. 즉, 4개의 기준 신호가 추가적으로 정의되어야 한다. 그리고, 중계기의 기준 신호를 기지국의 기준 신호와 겹치지 않는 위치에 디자인 해야 하는데, 이에 따라 하향 링크의 기준 신호를 위한 오버헤드가 너무 커질 수 있다.

[0077] 따라서, 본 발명의 일 실시 예에서는 이러한 시스템에 중계기가 사용될 경우, 기지국의 기준 신호 전송을 위해 이미 디자인되어 있는 기준 신호 중 일부를 중계기가 사용하여 기준 신호를 전송한다. 즉, $M > N > 0$ 일 때, 기지국이 전체 M개의 안테나 포트를 갖고 중계기가 N개의 안테나 포트를 갖는 시스템에서, 특정 시간-주파수 영역에서 기지국이 (M - N)개의 안테나 포트에 대한 기준 신호를 보내고, 중계기는 기지국을 위해 정의된 N개의 안테나 포트를 위하여 정의된 기준 신호 영역에 중계기의 기준 신호를 전송한다.

[0078] 예를 들어, 중계기가 FD 중계기이고, 기지국과 중계기의 송신 안테나가 각각 8개, 4개일 때, 기지국의 전송 안테나 포트가 1~8로 정의되고, 중계기의 4개의 전송 안테나 포트가 9~12로 정의될 수 있다. 기지국이 중계기와 함께 하향 링크로 신호를 전송하는 시점 및 대역에서, 기지국이 전체 8개 안테나 포트 중 일부 안테나 포트에 대한 기준 신호를 전송한다. 예를 들어, 기지국 안테나 포트 1~8번에 대한 기준 신호가 R1~R8으로 매핑될 때, 기지국은 4개 안테나 포트에 대한 R1~R4를 전송하고, 중계기의 안테나 포트 9번~12번에 대한 R9~R12를 R5~R8 영역으로 전송한다.

[0079] 도 10은 LTE-A 시스템에서의 하향 링크 기준 신호 구조의 예를 도시한 것이다.

[0080] 기지국과 중계기가 동시에 기준 신호를 전송하는 시간-주파수 영역에서, 기지국 안테나 포트가 8개이고 중계기 안테나 포트가 4개일 경우, 중계기로부터 서비스를 받는 R-UE들은 R5~R8을 중계기의 안테나 포트 R9~R12로 인식할 수 있어야 한다. 중계기는 기지국이 기준 신호를 전송하는 자원 요소 영역에는 어떤 신호도 전송하지 않고, 기지국도 중계기가 기준 신호를 전송하는 자원 요소 영역에는 신호를 전송하지 않는다.

[0081] 이러한 스케줄링에 관련된 정보는 단말에게 전달하는 것이 바람직하다. 이를 위해 별도의 시그널링이 사용될 수 있다.

[0082] 도 11은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 기준 신호 전송 방법을 적용한 예이다.

[0083] 도 11에서는 기지국에 8개의 안테나 포트가 있다고 가정한다. R5~R8의 디자인을 R1~R4와 비슷한 패턴으로 디자인한다. 중계기는 서브 프레임의 시작점의 시간 지연을 R-UE에게 시그널링하는 것이 바람직하다. R-UE들은 중계기로부터 전달받은 시간 지연에 따라 지연된 시간부터 서브 프레임을 인식하여 신호를 수신한다.

[0084] 기지국과 중계기가 동시에 신호를 전송하는 서브 프레임에서 상술한 기준 신호 전송 방식을 설명한다.

[0085] 도 4 내지 6의 경우, 기지국은 전대역으로 PDCCH를 전송하고, 기준 신호 설계 및 중계기의 종류에 따라 중계기도 상기 PDCCH 영역에 기준 신호 및 PDCCH를 전송할 수 있다.

[0086] 도 4와 같이, 중계기와 기지국이 한 서브 프레임에서 FDM되어 있으면서 기지국과 중계기 모두 전대역으로 기준 신호를 전송하는 경우, 기지국은 안테나 포트 1~4에 대한 R1~R4를 전송하고, 중계기는 안테나 포트 9~12번에 대한 R9~R12를 R5~R8영역에 전송한다.

[0087] 기지국과 중계기가 동시에 신호를 전송하는 서브 프레임에서는 중계기가 기지국 안테나 포트를 위해 설계된 기준 신호를 빌려 자신의 기준 신호를 전송한다. 그러나, 기지국만 신호를 전송하는 서브 프레임에서 기지국은 전체 안테나 포트에 대한 기준 신호를 전송하는 것이 바람직하다. 이에 따르면, 중계기가 신호를 어느 서브 프레임에 전송하는지에 따라 기지국의 기준 신호가 달라지게 된다. 기지국과의 시간 자원 공유에 대한 시그널링이 이미 추가되었으므로, 해당 시그널링으로 기지국의 기준 신호가 서브프레임에 따라 어떻게 달라지는지를 단말에 알려 줄 수 있다.

[0088] 도 4와 같이, 기지국의 데이터 전송을 위해 할당된 영역에서도 중계기가 공통 기준 신호를 전송하는 경우, 중계기의 공통 기준 신호를 매 서브 프레임마다 전송하는 것은 자원의 낭비를 가져올 수 있다. 따라서 중계기가 기지국의 기준 신호 영역을 빌리는 경우에도, 중계기가 공통 기준 신호를 전송하는 서브 프레임에 제한을 가하는

것이 바람직하다. 예를 들어, 매 $P(P>0)$ 서브 프레임마다 혹은 특정 패턴에 따라 중계기가 기지국의 데이터 전송 영역으로 공통 기준 신호를 전송하도록 할 수 있다. 물론, 상기 P값에 대하여 셀 내의 모든 단말들에 시그널링할 필요가 있다. 해당 서브 프레임에서 기지국에 할당된 주파수 대역에서 중계기와 기지국이 동시에 기준 신호를 전송한다. 따라서, 해당 대역에서 기지국으로부터 서비스 받는 단말은 약속된 개수(도 11의 예에서는 R1~R4)의 기준 신호를 수신/디코딩하고, 중계기로부터 서비스 받는 단말도 R5~R8의 기준 신호를 수신하여 채널 상태를 측정한다. 이외의 서브 프레임에서는 기지국으로부터 서비스 받는 단말은 전체 안테나 포트에 대한 기준 신호를 수신/디코딩하고, 중계기로부터 서비스 받는 단말은 해당 대역에서 기준 신호를 수신하지 않는다.

[0089] 도 5과 같이, 중계기와 기지국이 한 서브 프레임에서 FDM되어 있으면서, 기지국이 전대역으로 기준 신호를 전송하지만 중계기는 할당 받은 주파수 대역에서만 기준 신호를 전송하는 경우, 도 4의 경우와 유사한 방식으로 기준 신호를 전송하게 할 수 있다. 즉, 기지국이 할당받은 영역에서 기지국은 전체 안테나 포트의 기준 신호를 전송하고, 기지국과 중계기가 공존하는 대역에서 중계기가 기지국 안테나 포트 R5~R8에 대한 기준 신호를 빌려서 R9~R12에 대한 기준 신호를 전송한다.

[0090] 반면, 도 6과 같이, 중계기와 기지국이 한 서브 프레임에서 FDM되어 있으면서 기준 신호 전송 영역도 FDM되어 있는 경우에는, 기지국은 해당 영역에서 전체 안테나 포트에 대한 기준 신호를 전송하고, 중계기는 중계기 전송 영역에서 기지국의 전체 안테나 포트에 대한 기준 신호 자원에 중계기가 기준 신호를 전송하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 기지국과 중계기가 각각 8개, 4개의 안테나 포트를 가지는 경우, 이 때 각각의 안테나 포트에 대한 기준 신호를 R1~R8, R9~R12라고 정의하면, 기지국이 데이터를 전송하는 영역에서 기지국은 R1~R8를 모두 전송한다. 중계기가 데이터를 전송하는 영역에서 중계기는 R9~R12를 R1~R4를 위해 정의된 영역에 기준 신호를 전송한다. 중계기가 빌리는 기지국의 기준 신호 영역은 당업자의 선택에 따라 달라질 수 있다. 예를 들어, 중계기가 데이터를 전송하는 영역에서 R5~R8의 영역을 빌려서 중계기가 기준 신호를 전송할 수도 있다. 한편, 기지국과 중계기의 기준 신호 전송 영역이 PDCCH와 PDSCH에서 달라지므로 이에 대한 별도의 시그널링을 단말에게 전달할 필요가 있다.

[0091] 상술한 기준 신호 전송 방식을 사용하면, 데이터 복조를 위한 중계기의 기준 신호를 전용 기준 신호 형태로 보내지 않아도 된다.

[0092] 중계기가 TD 중계기일 경우에도 상술한 기준 신호 전송 방식을 적용할 수 있다. 도 7과 같은 형태의 TD 중계기를 고려해 보면, 기지국은 중계기가 신호를 전송하는 서브 프레임에도 기준 신호 및 PDCCH를 전송한다. 이 경우, 기지국은 약속된 OFDM 심볼 구간에서만 정의된 방식으로 기준 신호(PDCCH 영역에 전송하는 기준 신호, R1과 R2)를 전송한다. 나머지 PDSCH 영역에 기지국은 어떤 신호도 전송하지 않고, 중계기만 기준 신호를 포함한 신호를 전송한다. 이때, 중계기 안테나 포트 개수가 4개일 때, 중계기 안테나 포트 9~12번에 대한 기준 신호를 R1~R4의 영역에 전송할 수 있다. 물론, 당업자의 선택에 따라 R5~R8의 영역에 9~12번 포트에 대한 기준 신호를 전송하는 것도 가능하다. L2 중계기인 경우 PDCCH를 생성하여 신호를 전송할 수도 있다.

[0093] 한편, 중계기가 기준 신호를 전송할 때에는 기지국이 기준 신호 및 PDCCH 등의 신호를 전송하는 OFDM 심볼 구간을 제외한 영역에 전송해야 한다. 상술한 방식은 MBSFN 서브 프레임의 방식과 유사하게 동작하므로, LTE 단말들은 기지국이 하향 링크 데이터를 전송하지 않더라도, 정해진 OFDM 심볼에 기준 신호 및 PDCCH를 수신하여 기지국과의 링크를 유지하므로 단말의 채널 추정 등의 동작에 큰 지장을 주지 않는다. 이 경우에도, 한 서브 프레임에서 중계기와 기지국이 기준 신호를 전송할 때 사용하는 기준 신호 시퀀스는 동일한 것을 사용하는 것이 바람직하다. 한편, 기지국 또는 중계기는 신호를 수신하고 디코딩해야 하는 타이밍을 단말에 알려줄 수 있다.

[0094] 한편, 중계기에 할당된 서브 프레임에서 기지국이 특정 몇 개의 OFDM 심볼 구간에 신호를 전송하는 경우, 해당 서브 프레임에서 기지국이 보내는 심볼의 개수를 항상 2개로 제한하면, 중계기는 도 11과 같은 방식으로 기준 신호를 전송할 수 있다. 도 11과 같은 방식으로 중계기가 기준 신호를 전송하면 R-UE들은 LTE에 정의되어 있는 R1~R4의 기준 신호를 받는 것처럼 인식할 수 있다.

[0095] 도 8과 같은 TD 중계기의 경우, 중계기에게 할당된 서브 프레임에는 기지국이 신호를 전송하지 않는다. 따라서, 기지국이 신호를 전송하는 서브 프레임에서는 전체 안테나 포트에 대한 기준 신호 즉, R1~R8 영역에 기준 신호를 전송한다. 이 경우, 중계기가 전송하는 서브 프레임에서는 9번~12번 안테나 포트에 대한 기준 신호를 R1~R4의 영역에 기준 신호를 전송하거나 R5~R8의 영역에 기준 신호를 전송할 수 있다.

[0096] 중계기가 9번~12번 안테나 포트에 대한 기준 신호를 항상 R1~R4 기준 신호가 정의된 영역에 항상 기준 신호를 전송하게 하면, 기존 LTE 시스템과 동일하게 중계기를 운영할 수 있으므로, 기존 LTE 단말이 기존 시스템과 크

게 변경됨이 없이 중계기로부터 서비스를 받을 수 있다.

- [0097] 본 발명의 또 다른 실시 예에서는 하나의 심볼에 중계기의 기준 신호를 전송한다. 즉, 중계기는 특정 서브 프레임마다 하나의 심볼에 중계기의 광대역 기준 신호를 전송한다.
- [0098] 현재 LTE 시스템에서 하향 링크의 맨 마지막 심볼에는 기준 신호나 시스템 정보 등이 전송되지 않는다. 따라서, 일 예로서, 맨 마지막 심볼에 중계기의 기준 신호를 전송하면, LTE 시스템에 주는 영향을 최소화 할 수 있다.
- [0099] 다른 예로, 서브 프레임 내의 하나의 심볼에 중계기의 측정 등을 위한 기준 신호를 전송하고, 단말이 중계기의 데이터를 복조하는데 필요한 기준 신호를 LTE 시스템에 정의된 전용 기준 신호의 형태로 전송할 수 있다.
- [0100] 상술한 방식은 중계기와 기지국이 동일한 시간 주파수 영역에서 공통 기준 신호 (광대역 기준 신호)를 전송하는 경우에 적용된다. 기지국과 중계기가 유선으로 연결되어 있는 유선 중계기, FD 중계기, TD 중계기에 모두 적용할 수 있다.
- [0101] 이하에서는 본 발명의 또 다른 실시 예를 도 4 내지 6의 FD 중계기의 경우와 관련하여 설명한다.
- [0102] 우선, 중계기와 기지국이 기준 신호를 전송하는 영역이 겹치는 곳에서 상술한 방식이 적용된다. 즉, 특정 시간-주파수 영역에서 기지국이 공통 기준 신호를 전송하고 중계기도 광대역 기준 신호를 전송해야 하는 경우에 적용된다. 물론 중계기의 데이터 복조를 위한 기준 신호는 상기 광대역 기준 신호와는 별개로 전송되어야 한다. 중계기가 데이터를 전송하는 영역외에, 채널 추정 및 핸드 오버 등의 동작을 위한 중계기의 광대역 기준 신호전송이 필요하다면, 상술한 방식을 사용하여 중계기의 광대역 기준 신호를 전송할 수 있다. 따라서 본 발명의 또 다른 실시 예는 L1 중계기의 경우에도 적용될 수 있으며, L2 중계기라도 중계기의 PDCCH가 중계기에게 할당된 특정 대역에만 전송되는 경우에도 적용될 수 있다.
- [0103] 기지국이 신호를 전송하는 서브 프레임에서 TD 중계기에서 채널 추정 및 핸드 오버 등의 동작을 위해 중계기의 광대역 기준 신호를 주기적 또는 비주기적인 형태로 전송하는 경우에 상술한 방식이 적용될 수 있다.
- [0104] 본 발명의 또 다른 실시 예에 따르면, 한 서브 프레임에 기지국과 중계기가 기준 신호를 전송하게 되므로, 기지국이 기준 신호를 전송하는 자원 요소 영역과 겹치지 않는 위치에 중계기의 기준 신호를 전송한다.
- [0105] 도 12는 중계기의 안테나가 2개인 경우, 기지국이 전 대역으로 기준 신호를 전송하고 중계기도 전 대역으로 광대역 기준 신호를 전송할 때, 전 대역에 걸친 기준 신호 전송 구조의 예를 도시한 것이다.
- [0106] 중계기가 중계기의 기준 신호를 중계기 신호 전송을 위해 할당된 자원 영역에만 전송하는 경우, 해당 자원 영역에서의 하향 링크 기준 신호는 도 12의 형태가 되고, 기지국이 전송하는 영역에서는 도 9의 형태가 된다.
- [0107] 도 12에서는 서브 프레임의 맨 마지막 심볼에 중계기의 기준 신호를 전송한다. 도 12에서 RN1은 중계기의 1번 안테나의 기준 신호, RN2는 중계기의 2번 안테나의 기준 신호를 나타낸다. 중계기가 2개 이상의 송신 안테나를 이용하여 데이터를 전송하는 경우에는 RN1과 RN2를 전송하는 자원요소 사이에 3번 및 4번 안테나의 기준 신호를 전송할 수 있다.
- [0108] 한 셀에 다수 개의 중계기가 존재할 때, 맨 마지막 심볼을 모두 기준 신호 전송용으로 사용할 수도 있다.
- [0109] 도 13은 3개의 중계기가 각각 2개의 안테나에 대한 기준 신호를 동시에 전송할 경우의 예를 도시한 것이다.
- [0110] RN, RN', RN"은 서로 다른 3개의 중계기를 나타낸다. 또한, RN1은 1번 안테나에 대한 기준신호, RN2는 2번 안테나에 대한 기준 신호를 나타낸다. 도 13은 하나의 예시에 불과하며, 안테나가 2개 이상인 경우에도 기준 신호 구조를 변형하여 적용할 수 있다.
- [0111] 중계기의 숫자가 많거나 중계기의 안테나 수가 많아서 서브 프레임의 마지막 심볼에 기준 신호를 전송하기 어려운 경우에는, 기준 신호를 2개 이상의 서브 프레임에 나누어 전송할 수도 있다. 예를 들어, 1번, 2번 안테나의 기준 신호는 짝수 번째 서브 프레임에 전송하고, 3번, 4번 안테나의 기준 신호는 홀수 번째 서브 프레임에 전송할 수 있다.
- [0112] 그런데, 중계기가 매 서브 프레임마다 기준 신호를 전송에 맨 마지막 심볼을 점유하게 하는 것은 자원의 낭비를 가져올 수 있다. 따라서, 중계기가 기준 신호를 전송하는 서브 프레임을 매 P(P는 임의의 정수)개의 서브프레임

마다 할당하거나 중계기와 약속된 다른 방식으로 할당하는 것이 바람직하다. 중계기의 기준 신호를 얼마나 자주 보낼 것인지에 대한 정보, 즉 P 값은 기지국과 중계기, 그리고 중계기로부터 서비스를 받는 단말 사이에 상호 약속된 시그널링으로 전달되어야 한다. 이 경우, 중계기가 기준 신호를 전송하는 자원 요소 영역에 기지국은 어떤 신호도 전송하지 않는다. 마찬가지로 중계기는 기지국이 기준 신호를 전송하는 자원 요소 영역에 어떤 신호도 전송하지 않는다. 동시에 중계기가 기준 신호를 전송하는 OFDM 심볼 번호 및 자원 요소 영역에 대한 정보를 해당 R-UE에게 알려줄 필요가 있다.

[0113] 한편, 중계기로부터 서비스를 받는 단말이 중계기의 기준 신호를 측정할 때, 기준 신호 전송 주기가 너무 길거나 채널 변화가 너무 크면, 기준 신호의 신뢰도에 문제가 있을 수 있다. 이 경우에는 단말측에서 중계기의 기준 신호 전송을 먼저 요구할 수 있다.

[0114] 단말로부터 중계기에 도달하는 기준 신호 요청 신호의 세기가 일정 임계치를 넘거나, 일정 횟수 이상의 기준 신호 요청 신호가 수신되거나, 또는 상향 링크의 데이터 수신 성공률이 일정 레벨 이하인 경우, 중계기는 자원을 기지국에 요청하여 중계기의 기준 신호를 추가로 전송할 수 있다.

[0115] 이러한 방식으로 중계기가 광대역 기준 신호를 전송할 경우, 중계기의 하향링크 데이터의 복조를 위한 기준 신호는 전용 기준 신호의 형태로 전송되어야 한다. 이에 대한 시그널링은 상위 계층 시그널링을 이용할 수 있다. 중계기가 전용 기준 신호를 이용하여 데이터 복조용 기준 신호를 전송할 때, LTE에 정의되어 있는 전용 기준 신호를 사용하면, 레가시 지원(Legacy support)이 가능하다. 이를 위해서는 중계기의 다중 송신 안테나를 고려하여 복수 개의 전용 기준 신호가 표준 스펙에 정의되어야 한다.

[0116] 본 발명은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시 예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 그리고, 이와 같은 변형은 본 발명의 기술적 보호범위 내에 있다고 보아야 한다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해서 정해져야 할 것이다.

산업이용 가능성

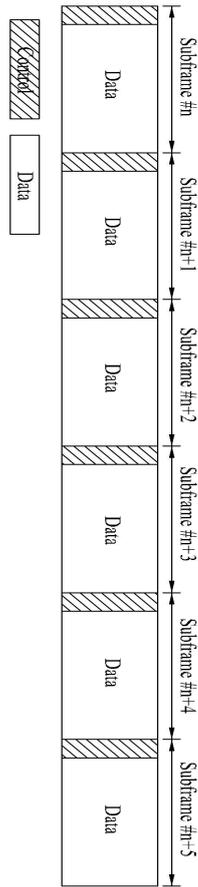
[0117] 본 발명은 이동통신 시스템에서 기지국이 서비스가 충분하지 않거나 불가능한 영역을 보완 또는 개선하기 위하여 사용되는 중계기를 이용한 통신기술에 관한 것으로, 3GPP LTE, 3GPP LTE-A 등의 시스템에 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

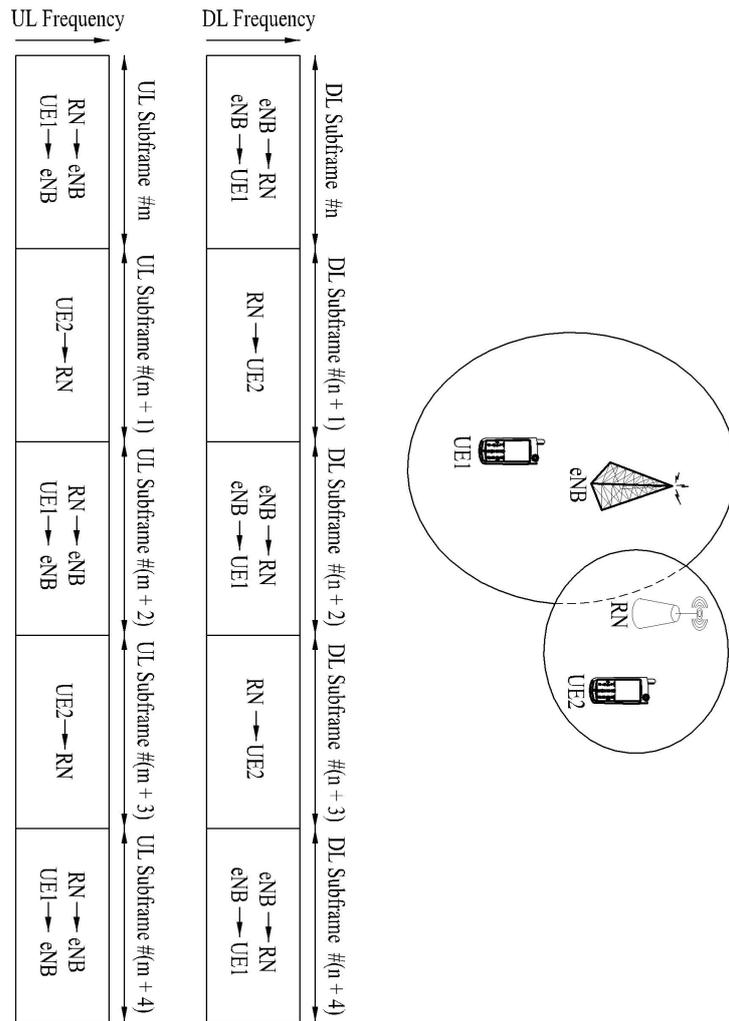
- [0118] 도 1은 LTE (Long Term Evolution)의 하향 링크 프레임 구조를 도시한 것이다.
- [0119] 도 2는 중계기가 TD-중계기일 경우, 중계기와 기지국 간의 자원 할당 방식을 도시한 것이다.
- [0120] 도 3a 및 3b는 중계기가 FD 중계기일 경우, 중계기와 기지국 간의 자원 할당 방식을 도시한 것이다.
- [0121] 도 4는 기지국과 중계기 모두 전대역에 기준 신호를 전송하는 예를 도시한 것이다.
- [0122] 도 5는 기지국은 전 대역에 기준 신호를 전송하지만, 중계기는 자신의 PDCCH 및 PDSCH 전송 할당 부대역에만 기준 신호를 전송하는 예를 도시한 것이다.
- [0123] 도 6은 기지국과 중계기 모두 자신의 하향 링크 신호 전송 할당 영역에만 기준 신호를 전송하는 예를 도시한 것이다.
- [0124] 도 7과 8은 TD 중계기가 사용되는 경우, 기지국과 중계기의 기준 신호 전송 및 제어 정보 전송 관계를 도시한 것이다.
- [0125] 도 9는 LTE에서 정의된 하향 링크 기준 신호구조를 도시한 것이다.
- [0126] 도 10는 본 발명의 일 실시 예에 따른 기준 신호 전송 방법을 적용한 예이다.
- [0127] 도 11은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 기준 신호 전송 방법을 적용한 예이다.
- [0128] 도 12는 기지국이 전 대역으로 기준 신호를 전송하고 중계기도 전 대역으로 광대역 기준 신호를 전송할 때, 전 대역에 걸친 기준 신호 전송 구조의 예를 도시한 것이다.
- [0129] 도 13은 3개의 중계기가 각각 2개의 안테나에 대한 기준 신호를 동시에 전송할 경우의 예를 도시한 것이다.

도면

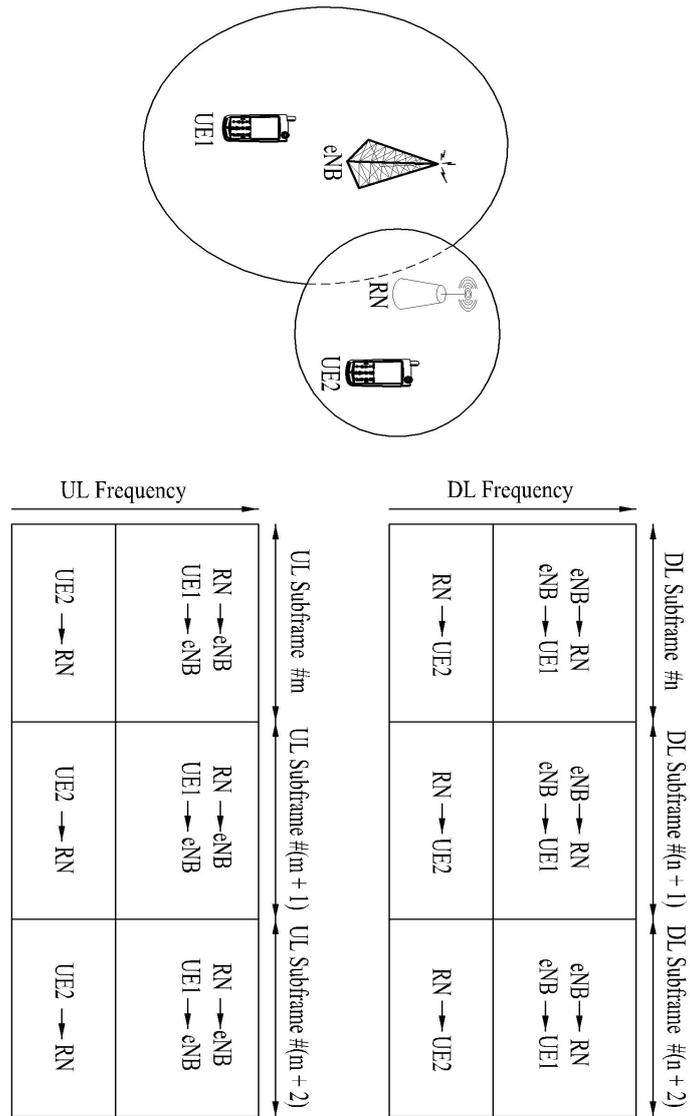
도면1



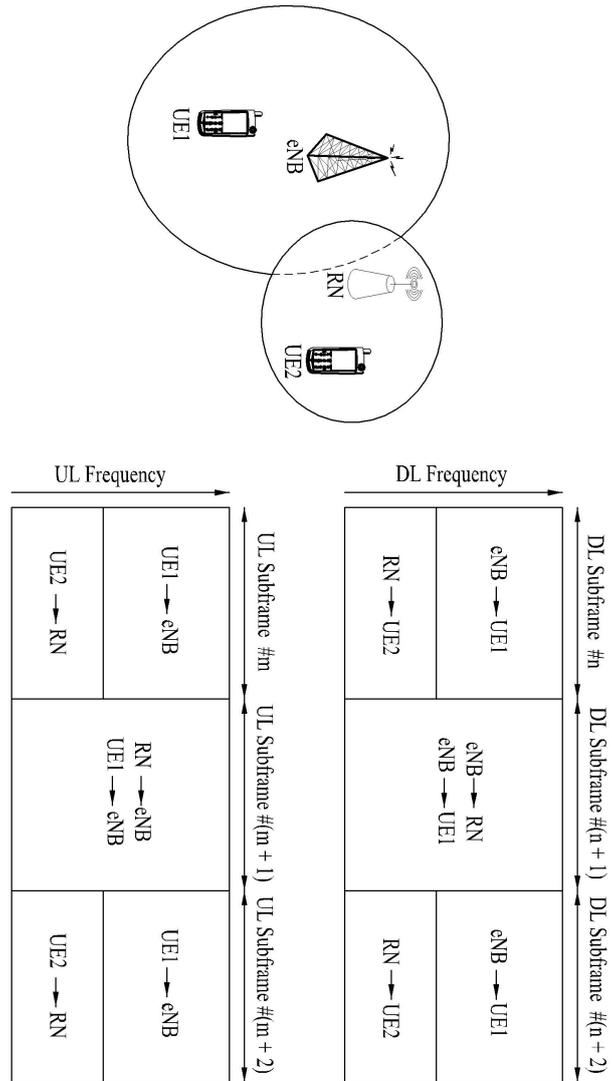
도면2



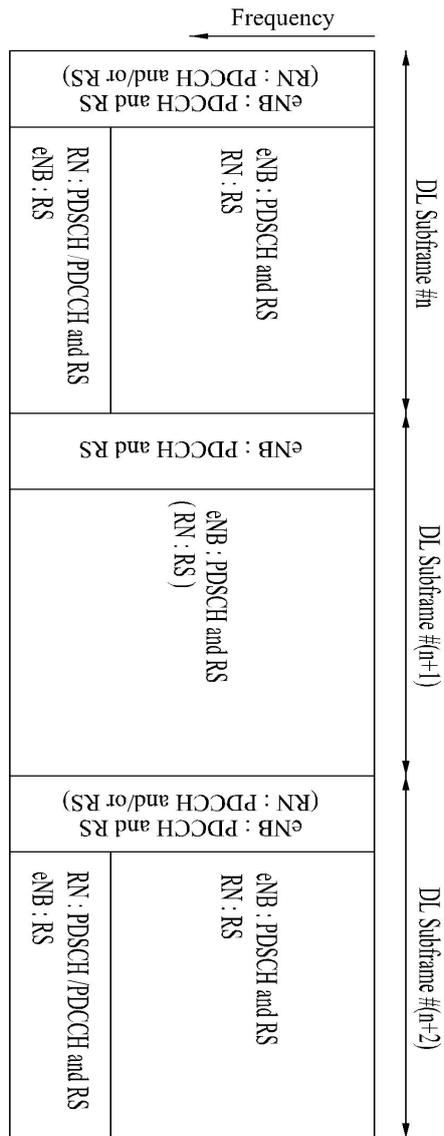
도면3a



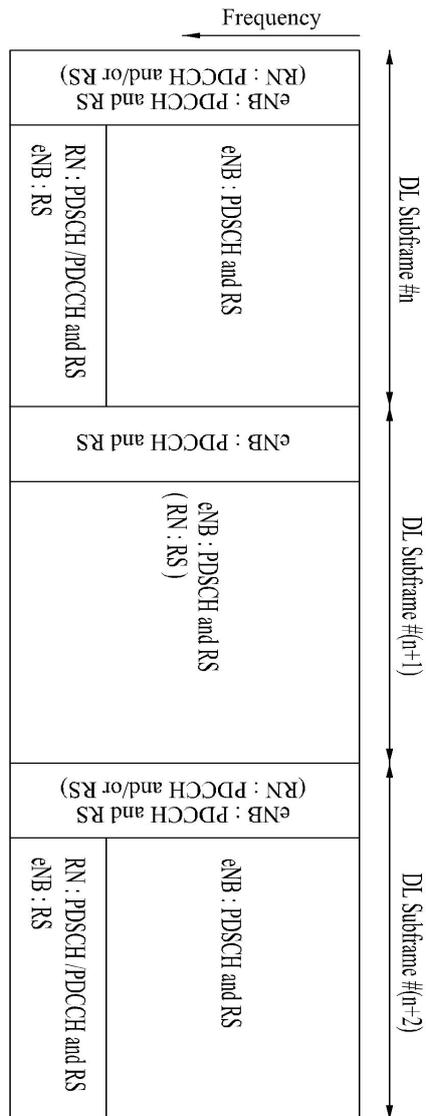
도면3b



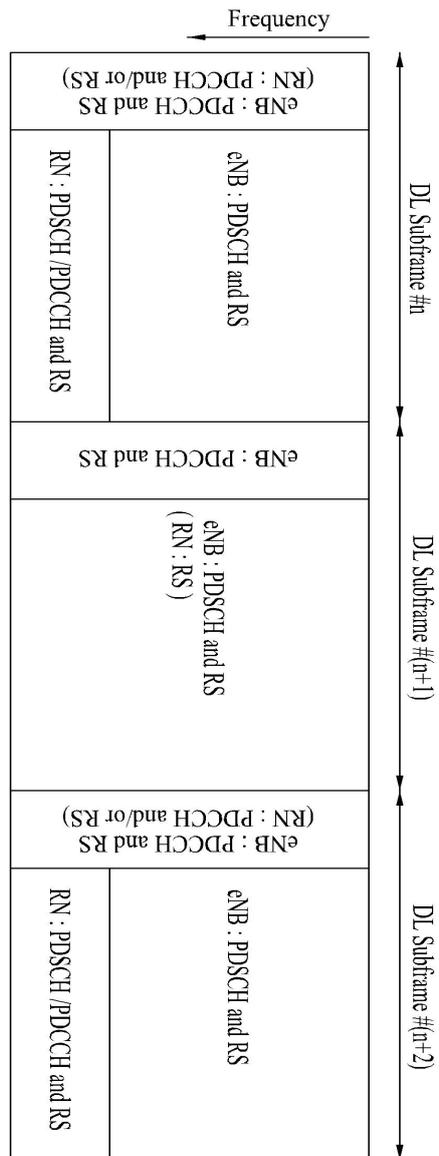
도면4



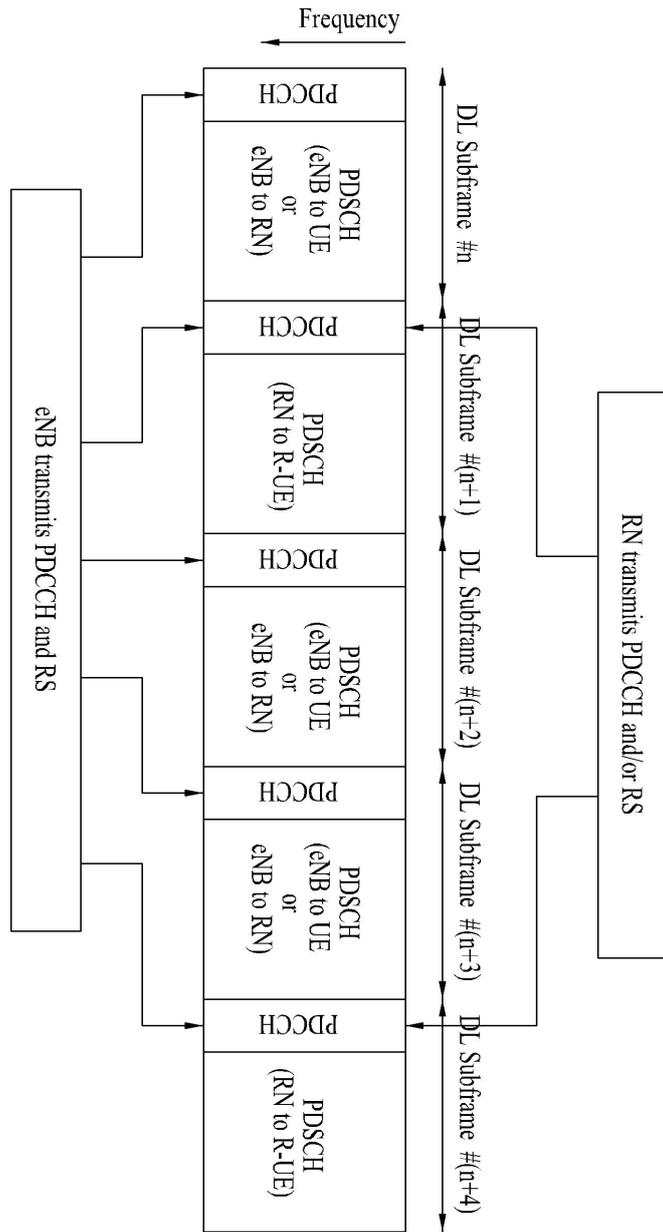
도면5



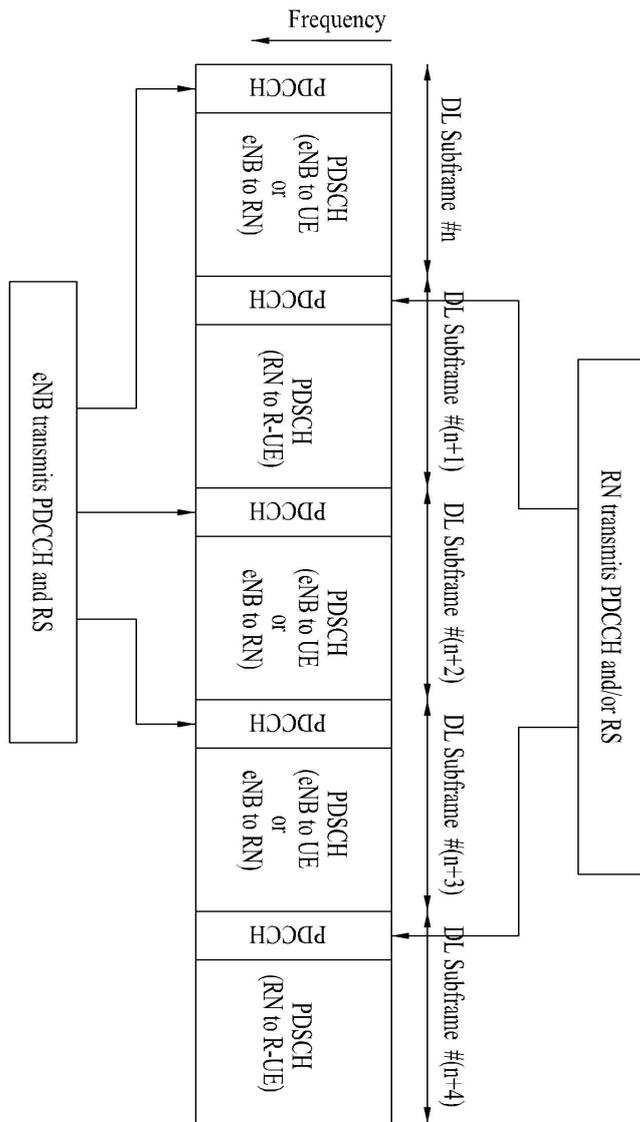
도면6



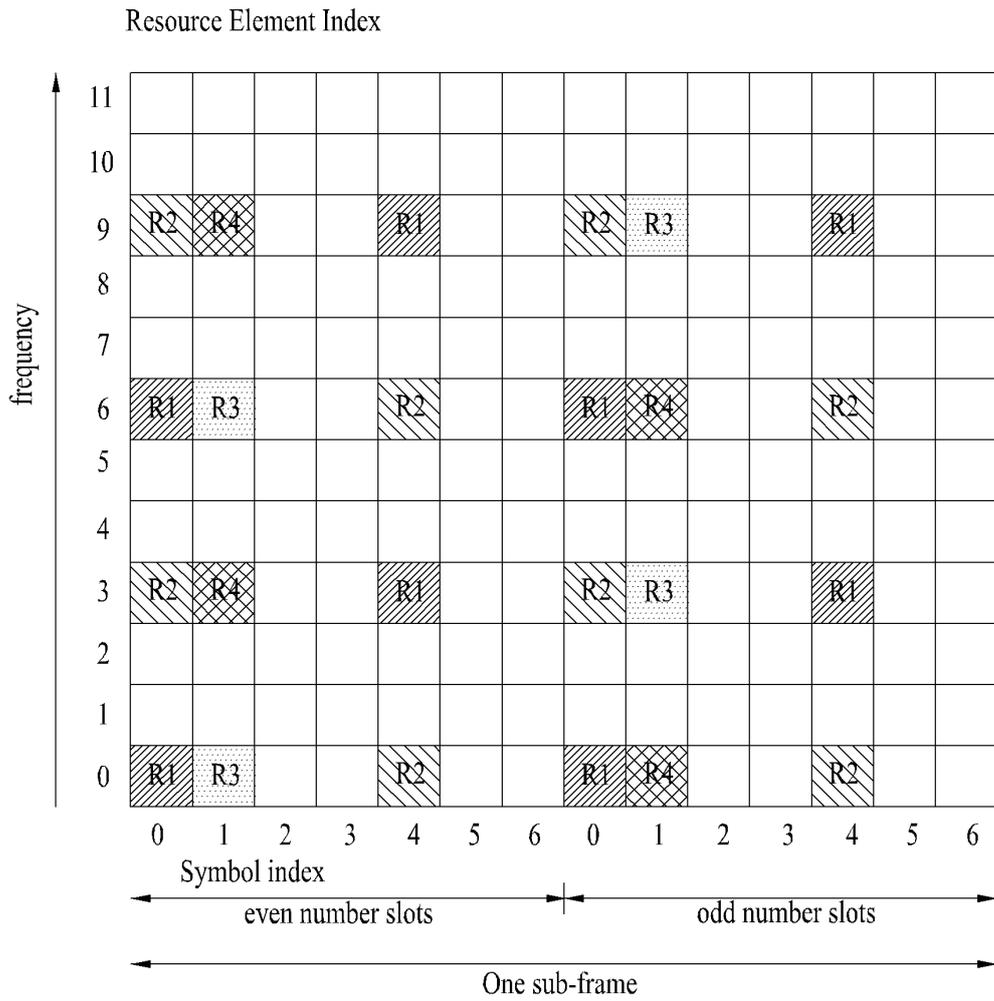
도면7



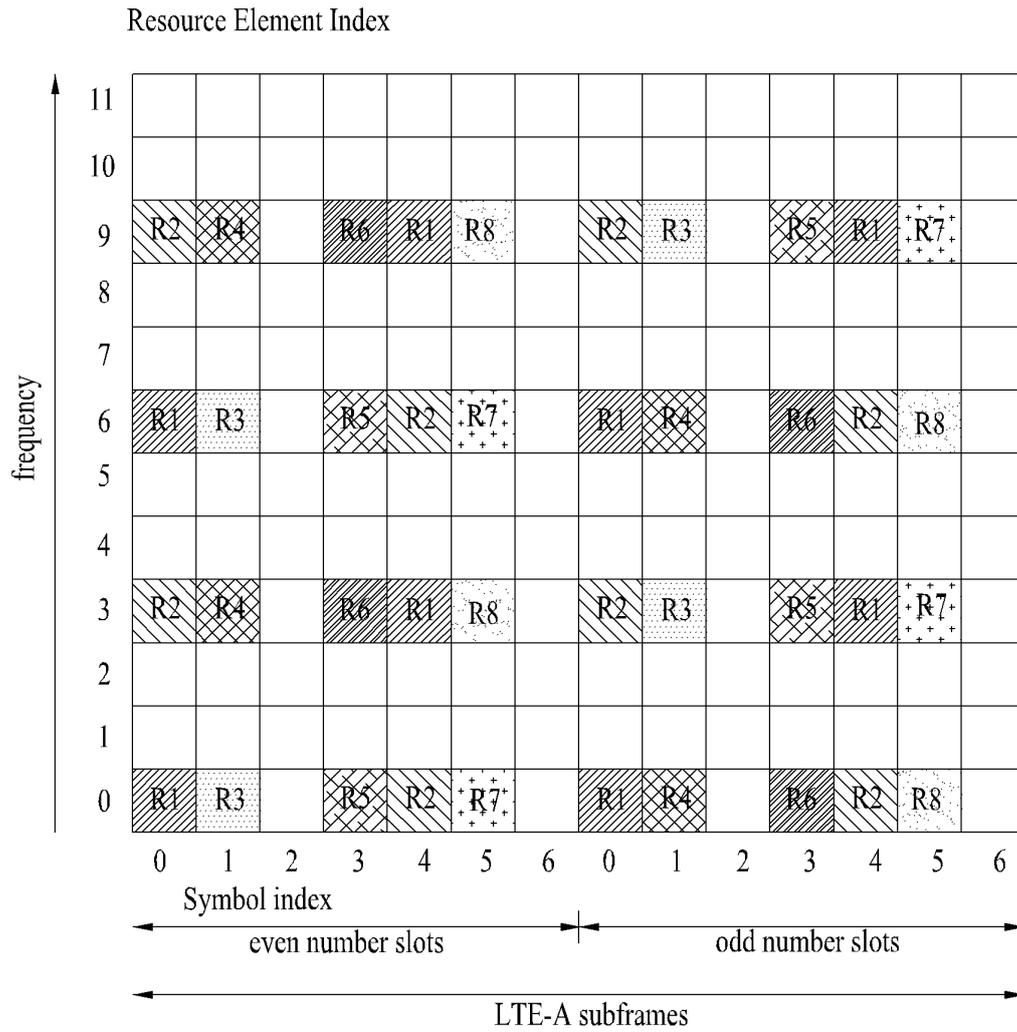
도면8



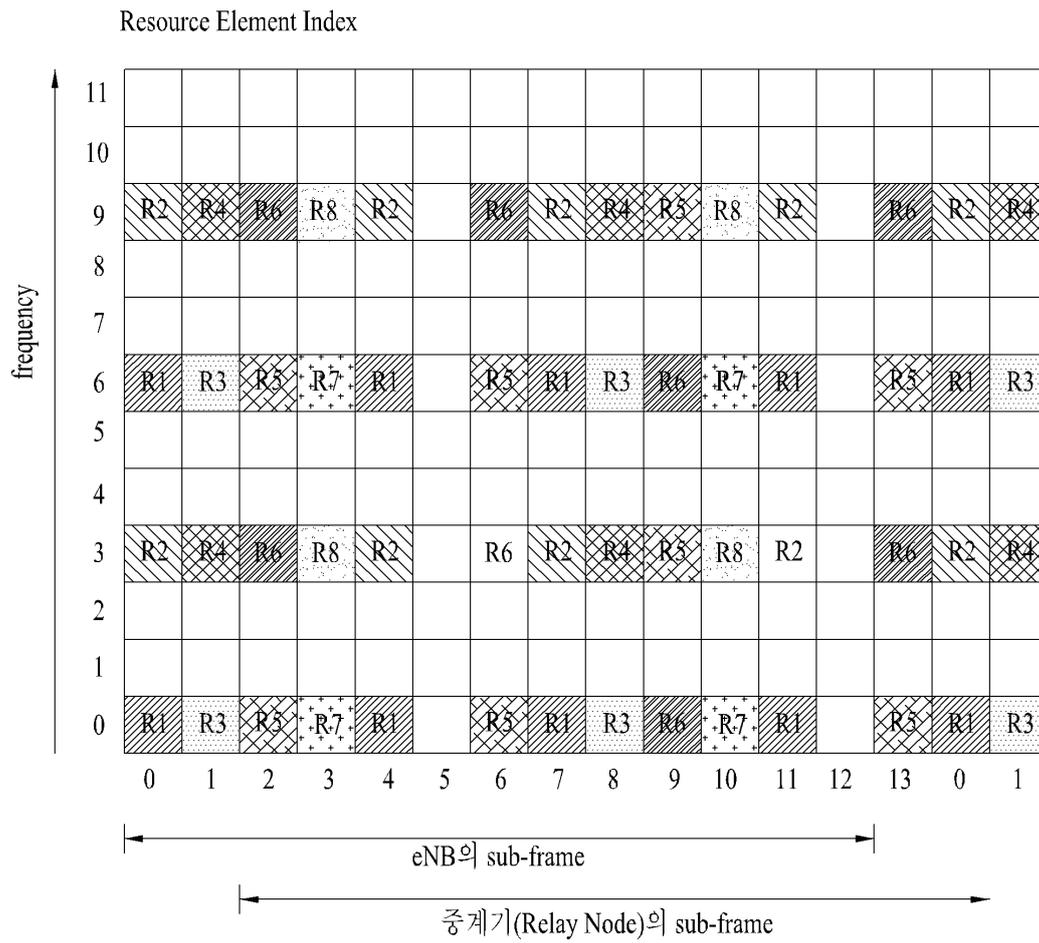
도면9



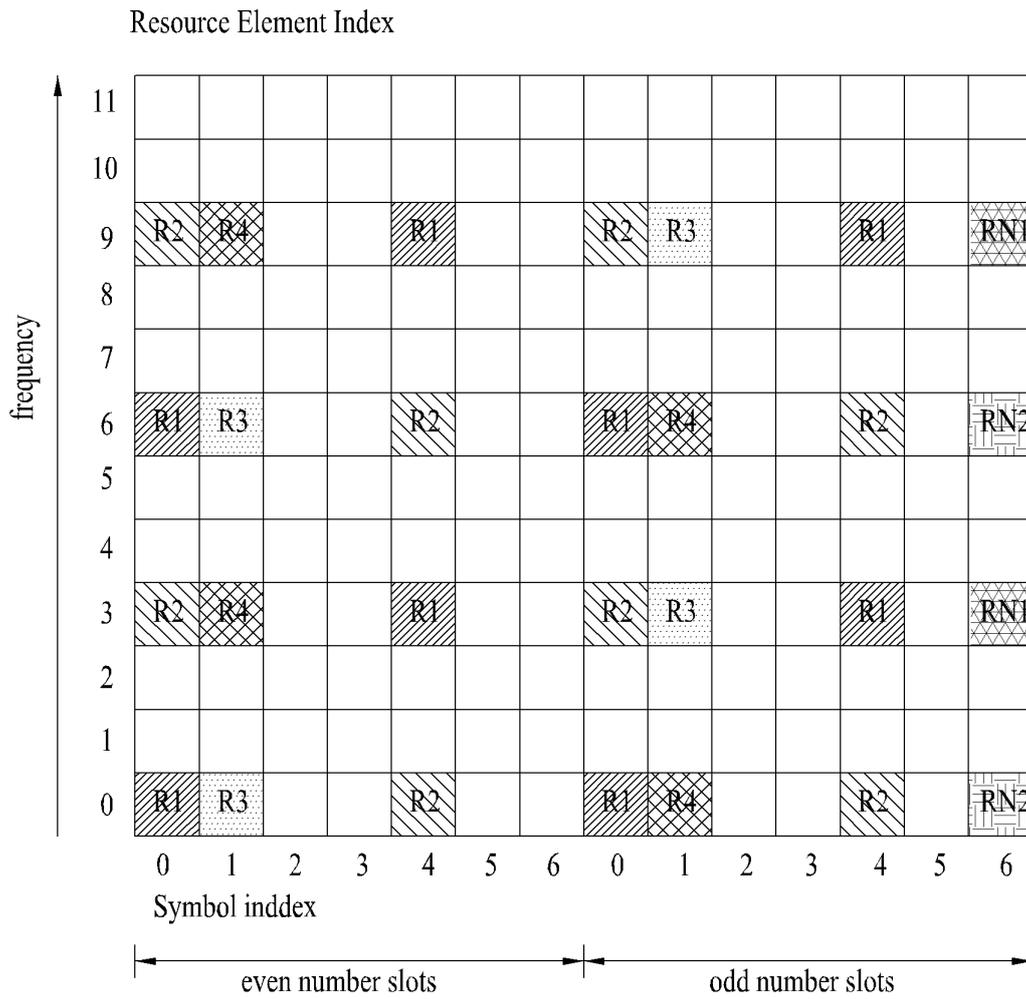
도면10



도면11



도면12



도면13

