(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0083192
(43) 공개일자 2012년07월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 24/10 (2009.01) *H04B 7/26* (2006.01)
H04J 11/00 (2006.01) *H04W 72/12* (2009.01)
(21) 출원번호 10-2011-0013217
(22) 출원일자 2011년02월15일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020110004684 2011년01월17일 대한민국(KR)
1020110012456 2011년02월11일 대한민국(KR)

(71) 출원인
주식회사 팬택
서울특별시 마포구 성암로 179, 디엠씨구역 아이2블럭 팬택계열알앤디센터 (상암동)
(72) 발명자
권기범
서울특별시 마포구 성암로 179, DMC I- 2 팬택빌딩 (상암동)
안재현
서울특별시 마포구 성암로 179, DMC I- 2 팬택빌딩 (상암동)
김시형
서울특별시 마포구 성암로 179, DMC I- 2 팬택빌딩 (상암동)
(74) 대리인
오재언

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **무선통신 시스템에서 채널 상태 정보의 전송 장치 및 방법**

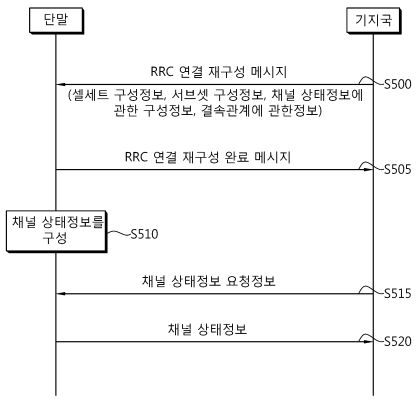
(57) 요 약

본 명세서는 무선통신 시스템에서 채널상태정보의 전송방법 및 장치를 제공한다.

이러한 본 명세서는 서빙셀을 포함하는 셀세트(cell set)와 서브프레임을 포함하는 서브셋(subset)간의 결속관계(linkage)를 나타내는 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 서빙셀상에서 상기 서브프레임에 대한 채널상태정보를 구성하는 단계, 상기 셀세트를 지시하는 채널상태정보 요청정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계, 및 상기 채널상태정보를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 개시한다.

본 발명에 따르면, 시간에 따라 변화하는 채널상태정보를 정확하게 측정하고 기지국이 원하는 시점의 채널상태정보를 확보할 수 있다.

대 표 도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

무선통신 시스템에서 단말에 의한 채널상태정보의 전송방법에 있어서,

서빙셀을 포함하는 셀세트(cell set)와 서브프레임을 포함하는 서브셋(subset)간의 결속관계(linkage)를 나타내는 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계;

상기 서빙셀상에서 상기 서브프레임에 대한 채널상태정보를 구성하는 단계;

상기 셀세트를 지시하는 채널상태정보 요청정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계; 및

상기 채널상태정보를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 서브셋은, 제1 기지국과 제2 기지국에 공통된 프레임(frame)을 시분할다중화(time division multiplexing: TDM)하는 패턴인 ABS(almost black subframe) 패턴에 기반하여 결정되는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 셀세트를 단말에 구성하기 위한 셀세트 구성정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 결속관계를 나타내는 정보는 무선자원제어(radio resource control: 이하 RRC) 메시지인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 RRC 메시지는 RRC 연결의 재구성(reconfiguration)을 위한 RRC 연결 재구성 메시지인 것을 특징으로 하는, 방법

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 채널상태정보 요청정보는 포맷(format) 0 또는 4의 하향링크 제어정보(downlink control information: DCI)에 포함되어 수신되는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 셀세트는 2개이고, 상기 채널상태정보 요청정보는 2비트 정보인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 채널상태정보는 물리상향링크 공용채널(physical uplink shared channel: PUSCH)을 통해 전송되는 것을

특징으로 하는, 방법.

청구항 9

무선통신 시스템에서 채널상태정보를 전송하는 단말에 있어서,

서빙셀을 포함하는 셀세트와 서브프레임을 포함하는 서브셋간의 결속관계를 나타내는 정보 및 상기 셀세트를 지시하는 채널상태정보 요청정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 하향링크 수신부;

상기 서빙셀상에서 상기 서브프레임에 대한 채널 상태를 측정하고, 상기 측정된 채널 상태를 나타내는 채널상태정보를 구성하는 채널상태정보 구성부; 및

상기 채널상태정보를 상기 기지국으로 전송하는 상향링크 전송부를 포함하는 단말.

청구항 10

무선통신 시스템에서 기지국에 의한 채널상태정보의 수신방법에 있어서,

서빙셀을 포함하는 셀세트와 서브프레임을 포함하는 서브셋간의 결속관계를 나타내는 정보를 단말로 전송하는 단계;

상기 셀세트를 지시하는 채널상태정보 요청정보를 상기 단말로 전송하는 단계; 및

상기 채널상태정보를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 서브셋은, 제1 기지국과 제2 기지국에 공통된 프레임(frame)을 시분할다중화하는 패턴인 ABS 패턴에 기반하여 결정되는 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제1 기지국은 매크로(macro) 기지국이고, 상기 제2 기지국은 펨토(femto) 기지국인 것을 특징으로 하는, 방법.

청구항 13

무선통신 시스템에서 채널상태정보를 수신하는 기지국에 있어서,

서빙셀을 포함하는 셀세트와 서브프레임을 포함하는 서브셋간의 결속관계를 나타내는 정보 및 상기 셀세트를 지시하는 채널상태정보 요청정보를 단말로 전송하는 하향링크 전송부; 및

상기 물리하향링크 제어채널(physical downlink control channel: PDCCH)상으로 전송될 상기 채널상태정보 요청정보를 생성하는 채널상태정보 요청정보 생성부;

상기 채널상태정보를 상기 단말로부터 수신하는 상향링크 수신부를 포함하는 기지국.

청구항 14

무선통신 시스템에서 단말이 채널상태정보를 주기적으로 전송하는 방법에 있어서,

채널상태정보의 보고주기(report period)의 변경, 서브셋의 변경 및 ABS 패턴의 변경 중 적어도 하나가 존재하는지 판단하는 단계;

상기 서브셋의 변경이 존재하는 경우, 상기 변경된 서브셋에 대한 채널 상태를 측정하는 단계; 및

상기 채널상태정보의 보고주기의 변경이 존재하는 경우, 상기 측정된 채널상태를 나타내는 채널상태정보를 상기 변경된 채널상태정보의 보고주기에 기반하여 기지국으로 전송하는 단계를 포함하되,

상기 서브셋은 상기 채널상태정보의 보고 대상인 적어도 하나의 서브프레임을 포함하는, 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선통신에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 무선통신 시스템에서 채널 상태 정보의 전송 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)의 향상인 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(long term evolution)는 3GPP 릴리이즈(release) 8로 소개되고 있다. 3GPP LTE는 하향링크에서 OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)를 사용하고, 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier-frequency division multiple access)를 사용한다. 최대 4개의 안테나를 갖는 MIMO(multiple input multiple output)를 채용한다. 최근에는 3GPP LTE의 진화인 3GPP LTE-A(LTE-Advanced)에 대한 논의가 진행 중이다.

[0003] 무선 통신 기술이 발달함에 따라서, 이종(異種) 네트워크(Heterogeneous Network, 이하 '이종 네트워크'라 함) 환경이 대두되고 있다. 이종 네트워크 환경은 매크로 셀(Macro Cell), 펨토 셀(Femto Cell) 그리고 피코 셀(Pico Cell) 등이 함께 이용된다. 펨토 셀과 피코 셀은 매크로 셀과 대비할 때, 기존 이동 통신 서비스 반경보다 작은 지역을 커버하는 시스템이다. 이러한 통신 시스템에서 매크로셀, 펨토셀 및 피코셀 중 어느 하나의 셀에 존재하는 사용자 단말은 다른 셀에서 발생하는 신호에 의해 신호 간섭이 유발되는 셀 간 간섭(inter cell interference)을 경험한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 기술적 과제는 무선통신 시스템에서 채널 상태 정보의 전송 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0005] 본 발명의 다른 기술적 과제는 서브셋별 채널 상태 정보의 전송 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0006] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 셀세트와 서브셋간의 결속관계에 관한 정보를 단말에 전송하는 방법을 제공함에 있다.

[0007] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 셀세트와 서브셋간의 결속관계에 기반하여 채널 상태 정보를 비주기적으로 전송하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0008] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 채널 상태 정보를 주기적으로 전송하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0009] 본 발명의 또 다른 기술적 과제는 병합된 다수의 서브셋에 대한 채널 상태 정보를 주기적으로 전송하는 장치 및 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 양태에 따르면, 무선통신 시스템에서 단말에 의한 채널상태정보의 전송방법을 제공한다. 상기 방법은 서빙셀을 포함하는 셀세트(cell set)와 서브프레임을 포함하는 서브셋(subset)간의 결속관계(linkage)를 나타내는 정보를 기지국으로부터 수신하는 단계, 상기 서빙셀상에서 상기 서브프레임에 대한 채널상태정보를 구성하는 단계, 상기 셀세트를 지시하는 채널상태정보 요청정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 단계, 및 상기 채널상태정보를 상기 기지국으로 전송하는 단계를 포함하는 방법.

[0011] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 무선통신 시스템에서 채널상태정보를 전송하는 단말을 제공한다. 상기 단말은 서빙셀을 포함하는 셀세트와 서브프레임을 포함하는 서브셋간의 결속관계를 나타내는 정보 및 상기 셀세트를 지시하는 채널상태정보 요청정보를 상기 기지국으로부터 수신하는 하향링크 수신부, 상기 서빙셀상에서 상기 서브프레임에 대한 채널 상태를 측정하고, 상기 측정된 채널 상태를 나타내는 채널상태정보를 구성하는 채널상태정보 구성부, 및 상기 채널상태정보를 상기 기지국으로 전송하는 상향링크 전송부를 포함한다.

[0012] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 무선통신 시스템에서 기지국에 의한 채널상태정보의 수신방법을 제공한다. 상기 방법은 서빙셀을 포함하는 셀세트와 서브프레임을 포함하는 서브셋간의 결속관계를 나타내는 정보를 단말로 전송하는 단계, 상기 셀세트를 지시하는 채널상태정보 요청정보를 상기 단말로 전송하는 단계, 및 상기

채널상태정보를 상기 단말로부터 수신하는 단계를 포함한다.

[0013] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 무선통신 시스템에서 채널상태정보를 수신하는 기지국을 제공한다. 상기 기지국은 서빙셀을 포함하는 셀세트와 서브프레임을 포함하는 서브셋간의 결속관계를 나타내는 정보 및 상기 셀세트를 지시하는 채널상태정보 요청정보를 단말로 전송하는 하향링크 전송부, 및 상기 물리하향링크 제어채널(physical downlink control channel: PDCCH)상으로 전송될 상기 채널상태정보 요청정보를 생성하는 채널상태정보 요청정보 생성부, 상기 채널상태정보를 상기 단말로부터 수신하는 상향링크 수신부를 포함한다.

[0014] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 무선통신 시스템에서 단말이 채널상태정보를 주기적으로 전송하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 채널상태정보의 보고주기(report period)의 변경, 서브셋의 변경 및 ABS 패턴의 변경 중 적어도 하나가 존재하는지 판단하는 단계, 상기 서브셋의 변경이 존재하는 경우, 상기 변경된 서브셋에 대한 채널 상태를 측정하는 단계, 및 상기 채널상태정보의 보고주기의 변경이 존재하는 경우, 상기 측정된 채널상태를 나타내는 채널상태정보를 상기 변경된 채널상태정보의 보고주기에 기반하여 기지국으로 전송하는 단계를 포함한다.

[0015] 상기 서브셋은 상기 채널상태정보의 보고 대상인 적어도 하나의 서브프레임을 포함한다.

발명의 효과

[0016] 매크로셀, 마이크로셀, 피코셀, 펨토셀 등과 같이 다양한 형태의 셀들 상호간에 발생하는 간섭을 제어하기 위해 TDM 방식을 이용하는 경우, 시간에 따라 변화하는 채널 상태 정보를 정확하게 측정하고 스케줄러가 원하는 시점의 채널상태정보를 확보할 수 있으므로 서빙셀의 자원할당을 위한 스케줄링 이득을 향상시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 매크로 셀, 펨토 셀 그리고 피코 셀로 구성된 이종 네트워크의 개념을 개략적으로 설명하는 도면이다.

도 2는 하향링크에서 매크로 셀, 펨토 셀 그리고 피코 셀 간의 간섭에 의해 이용자의 단말이 영향을 받는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.

도 3은 이종 네트워크 시스템에서의 셀간 간섭 조정을 위한 프레임 패턴을 나타내는 도면이다.

도 4는 주서빙셀(Primary Serving Cell: PCell)과 부서빙셀(Secondary Serving Cell: SCell)의 개념을 설명하는 설명도이다.

도 5는 본 발명의 일 예에 따른 채널 상태 정보의 전송방법을 설명하는 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 일 예에 따른 채널 상태 정보를 전송하는 단말 및 수신하는 기지국을 나타내는 블록도이다.

도 7은 본 발명의 일 예에 따라 2개의 서브셋에 대한 채널 상태 정보를 주기적으로 전송하는 방법을 설명하는 개념도이다.

도 8은 본 발명의 다른 예에 따른 채널 상태 정보의 전송방법을 설명하는 흐름도이다.

도 9는 본 발명의 일 예에 따른 단말에 의한 채널 상태 정보의 주기적 전송방법을 설명하는 순서도이다.

도 10은 본 발명의 일 예에 따른 기지국에 의한 채널 상태 정보의 주기적 전송방식을 선택하는 과정을 설명하는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 명세서에서는 본 발명과 관련된 내용을 본 발명의 내용과 함께 예시적인 도면과 실시 예를 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 명세서의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0019] 또한, 본 명세서의 구성 요소를 설명하는데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결", "결합" 또

는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0020] 또한 본 명세서는 무선 통신 네트워크를 대상으로 설명하며, 무선 통신 네트워크에서 이루어지는 작업은 해당 무선 통신 네트워크를 관할하는 시스템(예를 들어 기지국)에서 네트워크를 제어하고 데이터를 송신하는 과정에서 이루어지거나, 해당 무선 네트워크에 결합한 단말에서 작업이 이루어질 수 있다.

[0021] 동일한 공간 내에 이종(異種)의 셀들이 존재하는 이종 네트워크(Heterogeneous Network)에서는 단말에 대한 스케줄링과 함께 이종 셀들간의 간섭을 조정할 필요가 있다.

[0022] 매크로(macro) 셀과 마이크로(micro) 셀의 단순한 셀 분할로는 증가하는 데이터 서비스에 대한 요구를 충족하기 어렵다. 따라서, 피코 셀(pico cell), 펨토 셀(femto cell), 릴레이(relay) 등을 이용하여, 실내외 소규모 영역에 대한 데이터 서비스가 제공될 수 있다. 소형 셀들의 용도가 특별히 한정되어 있지는 않지만, 일반적으로 피코 셀은 매크로 셀만으로는 커버되지 않는 통신 음영 지역이나, 데이터 서비스 요구가 많은 영역, 소위 핫존(hotzone)에 이용될 수 있다. 펨토 셀은 일반적으로 실내 사무실이나 가정에서 이용될 수 있다. 또한, 무선 릴레이는 매크로 셀의 커버리지(coverage)를 보완할 수 있다.

[0023] 이종 네트워크를 구성함에 따라서, 데이터 서비스의 음영 지역을 없앨 수 있을 뿐 아니라, 데이터 전송 속도의 증가를 도모할 수 있다.

[0024] 도 1은 매크로 셀, 펨토 셀 그리고 피코 셀로 구성된 이종 네트워크의 개념을 개략적으로 설명하는 도면이다.

[0025] 도 1을 참조하면, 이종 네트워크에는 매크로 기지국(110)과 펨토 기지국(120) 그리고 피코 기지국(130)이 함께 운용되고 있다. 매크로 기지국(110)과 펨토 기지국(120) 그리고 피코 기지국(130)은 각각 자신의 셀 커버리지(111, 121, 131)를 갖는다. 매크로 기지국(110)이 제공하는 셀을 매크로 셀(111), 펨토 기지국(120)이 제공하는 셀을 펨토 셀(121), 피코 기지국(130)이 제공하는 셀을 피코 셀(131)이라 한다.

[0026] 펨토 기지국(120)은 저전력 무선 접속 포인트로서, 예컨대 가정이나 사무실 등 실내에서 사용되는 초소형 이동 통신용 기지국이다. 펨토 기지국(120)은 가정이나 사무실의 DSL 또는 케이블 브로드밴드 등을 이용하여 이동 통신 코어 네트워크에 접속할 수 있다. 펨토 기지국(120)은 인터넷망과 같은 유선망을 통해 이동 통신 네트워크와 연결된다. 펨토 셀 내의 단말은 펨토 기지국을 통해 이동 통신 네트워크 또는 인터넷망에 접속할 수 있다.

[0027] 펨토 기지국(120)은 자기 조직(Self-Organization) 기능을 지원한다. 자기 조직 기능은 자기 구성(Self-Configuration) 기능, 자기 최적화(Self-Optimization) 기능, 자기 모니터링(Self-Monitoring) 기능 등으로 분류된다. 자기 구성(Self-Configuration) 기능은 셀 플래닝(Cell Planning) 단계를 거치지 않고, 초기 설치 프로파일에 근거해서 자체적으로 무선 기지국을 설치할 수 있도록 하는 기능이다. 자기 최적화(Self-Optimization) 기능은 인접한 기지국을 식별하고 정보를 취득해서 인접 기지국 리스트를 최적화하고, 가입자 및 트래픽 변화에 따라서 커버리지와 통신 용량을 최적화하는 기능이다. 자기 모니터링(Self-Monitoring) 기능은 수집한 정보를 통해서 서비스 성능이 저하되지 않도록 제어하는 기능이다.

[0028] 펨토 기지국(120)은 등록된 사용자와 등록되지 않은 사용자를 구분하여, 등록된 사용자에게만 접속을 허용할 수 있다. 등록된 사용자에게만 접속을 허용하는 셀을 폐쇄형 그룹(Closed Subscriber Group, 이하 "CSG"라고 함)이라고 하고, 일반 사용자에게도 접속을 허용하는 것을 개방형 그룹(Open Subscriber Group, 이하 "OSG"라고 함)이라고 한다. 또한, 이 두 방식을 혼용하여 운용할 수도 있다.

[0029] 펨토 기지국(120)은 HNB(Home NodeB) 또는 HeNB(Home eNodeB)라고 불릴 수도 있다. 이후, 본 명세서에서는 HNB 및 HeNB를 총칭하여 펨토 기지국(120)이라고 일컫는다. 펨토 기지국(120)은 기본적으로 CSG에 속하는 멤버에게만 특화된 서비스를 제공하는 것을 목적으로 한다. 단 펨토 기지국(120)의 동작 모드 설정에 따라 CSG 외에 다른 사용자들에게도 서비스를 제공할 수도 있다.

[0030] 도 1에서는 설명의 편의를 위해 매크로 셀, 펨토 셀 그리고 피코 셀로 구성된 이종 네트워크를 설명하고 있으나, 이종 네트워크는 릴레이 또는 다른 유형의 셀을 포함하여 구성될 수도 있다.

[0031] 도 2는 하향링크에서 매크로 셀, 펨토 셀 그리고 피코 셀 간의 간섭에 의해 이용자의 단말이 영향을 받는 것을 개략적으로 설명하는 도면이다.

[0032] 도 2를 참조하면, 단말(200)과 펨토 기지국(210)은 매크로 기지국(220)이 제공하는 매크로 셀의 경계 부근(cell edge)에 위치한다. 펨토 기지국(210)이 CSG 모드이고, 단말(200)이 펨토 기지국(210)에 관한 CSG의 등

록되지 않으면, 단말(200)은 신호 세기가 강한 펨토 기지국(210)에 접속할 수 없고, 펨토 기지국(210)의 신호 세기와 비교하여 상대적으로 신호 세기가 약한 매크로 기지국(220)에 접속할 수밖에 없다. 따라서, 이 경우에 단말(200)은 펨토 기지국(210)으로부터 간섭 신호를 수신할 수 있다.

[0033] 또한, 단말(200)은 피코 기지국(230)이 제공하는 피코 셀을 이용할 수 있다. 하지만, 단말(200)은 매크로 셀(220)에 의한 간섭의 영향을 받을 수 있다.

[0034] 이종 네트워크 시스템에서 매크로 셀과 펨토 셀 간의 간섭(Inter-Cell Interference)에 대하여, 간섭에 의한 영향을 더 크게 받거나 간섭으로부터 더 보호해야 하는 빅팀(victim) 셀은 매크로 셀이다. 이에 반해, 간섭에 의해 빅팀 셀에 영향을 미치거나 간섭의 영향을 덜 받는 어그레서(aggressor) 셀은 펨토 셀이다. 이는 가까이에 있는 펨토 기지국(210)으로부터 출력되는 강한 세기의 신호보다, 매크로 기지국(220)의 약한 신호가 받는 간섭의 영향이 더 크며, 펨토 기지국(210)의 사용자보다 매크로 기지국(220)의 사용자가 훨씬 많기 때문이다. 다시 말하면, 펨토 기지국(210)의 신호가 강하게 수신되는 지역 내에 진입한 매크로 셀 내의 단말들 중 펨토 셀로 이동할 수 없는 단말들이 존재할 가능성이 매우 크기 때문이다.

[0035] 셀 간 간섭을 줄이는 방법으로 셀간 간섭 조정(Inter-Cell Interfernce Coordination: ICIC) 또는 진화된 셀 간 간섭 조정(enhanced ICIC: eICIC)이 있다. 일반적으로 셀간 간섭 조정은, 빅팀 셀에 속한 사용자가 어그레서 셀 근처에 있는 경우에, 사용자에게 신뢰성 있는 통신을 지원해주기 위한 방법이다. 셀 간의 간섭을 조정하기 위해서, 예컨대, 어떤 시간 및/또는 주파수 자원의 사용에 대하여 스케줄러에 제약을 부과할 수 있다. 또한, 특정 시간 및/또는 주파수 자원에 얼마나 큰 전력을 사용할지에 대한 제약을 스케줄러에 부과할 수도 있다.

[0036] 도 3은 이종 네트워크 시스템에서의 셀간 간섭 조정을 위한 프레임 패턴을 나타내는 도면이다.

[0037] 도 3을 참조하면, 이종 셀들(매크로 셀과 펨토 셀 또는 매크로 셀과 피코 셀) 사이의 간섭을 조정하기 위해, 새로운 프레임 패턴이 구성될 수 있다. 예를 들어, 매크로셀의 3번째 서브프레임을 거의 비워서(almost black), 펨토셀이 이용할 수 있도록 한다. 이로써 매크로 셀과 펨토 셀이 동일한 서브프레임을 사용함에 따라 발생하는 간섭을 배제시킬 수 있다. 간섭을 제거하기 위해 특정한 패턴의 프레임으로 구성되는 서브프레임을 ABS(almost black subframe)라 한다. 프레임 패턴은 ABS 패턴이라 불릴 수 있다. 이는 다수의 서브프레임들로 구성된 임의의 주기적인 구간내의 프레임 패턴 구조 자체를 가변적으로 구성함으로써 간섭을 조정하는 방식이다.

[0038] 이와 같이 간섭의 조정을 위해 시간 자원인 서브프레임을 이종 셀들이 서로 나누어 사용하는 방식을 시간분할 다중화(Time Division Multiplexing: 이하 TDM) 셀간간섭조정(ICIC)라 한다. TDM 셀간간섭조정에 있어서, 본 발명은 이종 셀들이 시간 자원을 서브프레임 단위로 나누어 사용하는 것으로 한정하여 설명하나, 이는 일 실시예에 불과할 뿐이다. 즉, 본 발명의 기술적 사상은 이종 셀들이 슬롯(slot) 단위, 또는 프레임(frame)단위, 또는 그 이외에 정의 가능한 특정한 시간단위로 시간 자원을 나누어 사용하는 실시예들을 모두 포함한다. 또한 본 발명에 따른 TDM 셀간간섭조정을 매크로 셀과 펨토 셀간의 간섭만으로 특정하여 설명하나, 이는 예시일 뿐이고, 매크로 셀과 피코 셀간의 간섭, 피코 셀과 펨토 셀간의 간섭에도 적용될 수 있음은 물론이다.

[0039] 매크로 기지국과 펨토 기지국은 ABS 패턴을 기반으로 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어 제1 서브프레임은 매크로 기지국이 거의 전용으로 사용하고, 제2 서브프레임은 펨토 기지국이 거의 전용으로 사용할 수 있다. 또는 매크로 기지국은 펨토 기지국이 사용하는 제2 서브프레임에 대하여 상기 팸토 기지국의 신호를 수신할 수 없는 위치의 매크로 기지국 내 단말기들에 한하여 상기 제2 서브 프레임을 사용할 수 있다. 어차피 제1 서브프레임에 매크로 기지국에 의해 거의 전용으로 사용되므로 펨토 기지국은 제1 서브프레임의 스케줄링을 아예 수행하지 않을 수도 있다. 일반적으로 스케줄링을 위해서는 기지국이 하향링크 채널의 상태를 알아야 하는데, 펨토 기지국은 제1 서브프레임의 스케줄링에 대한 관심이 낮으므로 제1 서브프레임에 대한 하향링크 채널의 상태를 수신할 필요도 없다. 매크로 기지국과 펨토 기지국은 각자 자신이 관심있는 서브프레임에 관한 하향링크 채널의 상태만 알아도 족할 수 있다. 한편, 단말의 입장에서, 서빙셀이 속해있는 기지국에서 상기 단말에게 정보를 전송하지 않을 서브프레임에 대하여 채널 측정을 수행하는 것은 불필요한 전력소모를 발생시키므로 배터리의 수명을 단축시킬 수 있기 때문에, 정해진 서브프레임에 한정하여 채널을 측정할 수 있도록 하기 위함이다.

[0040] 따라서, 매크로 기지국 또는 펨토 기지국은 ABS 패턴의 운용에 부합하는 특정한 서브프레임에 관한 채널 상태 정보(channel state information: CSI)만을 단말로부터 수신하기를 원할 수 있다. 일 예로서, 상기 특정한 서브프레임은 임의의 서브프레임이 될 수 있다. 또는 상기 특정한 서브프레임은 ABS인 서브프레임 또는 non-ABS

인 서브프레임일 수 있다. non-ABS는 ABS와 대비되는 개념이다.

[0041] 단말의 입장에서 보면, 단말은 매크로 기지국 또는 펨토 기지국이 미리 결정해둔 서브프레임에 대한 채널 상태만을 측정(measure)하고, 그에 따른 채널 상태 정보를 피드백할 수 있다. 이와 같이 단말이 채널 상태를 측정할 위치(또는 대상)로 미리 결정되어 있는 서브프레임들의 집합을 서브셋(subset)이라 한다. 서브셋의 개수는 제한이 없다. 서브셋은 아예 정함이 없거나, 2개로 설정될 수 있다. 예를 들어 제1 서브셋은 {0, 2, 4}이고, 제2 서브셋은 {1, 3, 5}일 수 있다. 여기서, 서브셋 {a}에서, a는 서브프레임의 인덱스이다. 서브셋은 비트맵으로 지시될 수 있다. 예를 들어 전체의 서브프레임 1, 2, 3, 4, 5 중 서브셋에 포함된 서브프레임이 {2, 4, 5}라 하자. 각 서브프레임이 비트맵에 순차적으로 맵핑될 때, 비트맵은 01011을 나타낸다. 비트가 1이면 해당 서브프레임은 서브셋에 포함되고, 비트가 0이면 해당 서브프레임은 서브셋에 포함되지 않는다.

[0042] 서브셋 구성정보는 서브셋의 설정에 관련된 정보이다. 서브셋 구성정보는 기지국의 무선자원제어(Radio Resource Control: RRC) 시그널링(signaling)에 의해 단말로 전송될 수 있다. 상기 예에 있어서, 기지국은 제1 서브셋이 {0, 2, 4}로, 제2 서브셋이 {1, 3, 5}로 설정되어 있음을 서브셋 구성정보로서 단말에 알려준다.

[0043] 다수의 서브셋 전부에 대한 채널 상태를 측정할 경우 단말의 입장에서 부담이 될 수 있고, 기지국의 입장에서도 필요한 서브셋에 관한 채널 상태 정보만을 얻으면 족하다. 따라서 기지국은 다수의 서브셋들 중에서 채널 상태 정보가 필요한 서브셋을 단말에 지시해 줄 필요가 있다. 예를 들어, 기지국은 제1 서브셋에 대한 채널 상태 정보를 요청하거나, 제2 서브셋에 대한 채널 상태 정보를 요청할 수 있다. 단말은 기지국이 지시해준 서브셋에 대한 채널 상태 정보를 피드백한다. 예를 들어, 기지국이 {1, 3, 5}인 제2 서브셋을 지시하면, 단말은 서브프레임 1에 대한 채널 상태 정보, 서브프레임 3에 대한 채널 상태 정보 및 서브프레임 5에 대한 채널 상태 정보를 기지국으로 피드백한다.

[0044] 서브셋을 지시하는 방법으로서, 서브셋을 지시하는 별도의 정보인 서브셋 지시자를 포맷 0 또는 4의 하향링크 제어정보(또는 상향링크 그랜트)내에서 새롭게 정의할 수 있다. 이 때, 서브셋 지시자는 1비트로서, '0'이면 제1 서브셋을 가리키고, '1'이면 제2 서브셋을 가리킬 수 있다. 그런데, 서브셋 지시자를 별도로 추가하는 것은 기존 하향링크 제어정보의 포맷을 변형하는 것이므로 단말의 추가적인 블라인드 디코딩(blind decoding) 부담이 생길 수 있다. 따라서, 서브셋을 효율적으로 지시하는 다른 방법이 필요하다.

[0045] 이하에서, 먼저 채널 상태 정보, 셀세트(cell set)를 설명하고, 서브셋을 지시하는 방법에 관하여 상세히 설명한다.

[0046] 1. 채널 상태 정보와 셀세트

[0047] 채널 상태 정보는 전송 링크(예컨대, 하향링크)에 대한 채널 상태를 나타내는 정보를 의미하며, 채널 상태는 단말이 채널상태 측정용 참조신호(CSI reference signal)를 측정함으로써 알 수 있다. 채널 상태 정보는 예를 들어, CQI(channel quality indicator), PMI(precoding matrix indicator), RI(rank indicator) 등을 포함할 수 있다. 또는 CQI/PMI/RI에 의해 도출되는 정보를 의미할 수도 있다.

[0048] CQI는 측정된 채널 상태에 적합한 MCS(modulation and coding scheme) 레벨을 지시한다. 예를 들어 다음의 표 1과 같다.

[0049] 표 1

CQI Index	Modulation
0	out of range
1	QPSK
2	QPSK
3	QPSK
4	QPSK
5	QPSK
6	QPSK
7	16QAM
8	16QAM
9	16QAM
10	64QAN
11	64QAN
12	64QAN

13	64QAN
14	64QAN
15	64QAN

[0050] PMI는 코드북(codebook) 기반의 프리코딩(precoding)에서 프리코딩 행렬에 대한 정보를 제공한다. PMI는 MIMO(multiple input multiple output)와 관련된다. MIMO에서 PMI가 피드백되는 것을 폐루프 MIMO(closed loop MIMO)라 칭한다.

[0051] RI는 단말이 추천하는 레이어(layer)의 수 또는 랭크에 대한 정보이다. 랭크(rank)는 MIMO 채널 행렬의 영이 아닌 고유값(non-zero eigenvalue)의 수로, 다중화될 수 있는 공간 스트림의 수로 정의될 수 있다.

[0052] RI는 항상 하나 이상의 CQI 피드백과 관련된다. 즉, 피드백되는 CQI는 특정한 RI 값을 가정하고 계산된다. 채널의 랭크는 일반적으로 CQI보다 느리게 변화하기 때문에 RI는 CQI보다 적은 횟수로 피드백될 수 있다. 예를 들어, RI의 전송 주기는 CQI/PMI 전송 주기의 배수일 수 있다.

[0053] 채널 상태 정보를 전송하는 방식에는 주기적 전송(periodic transmission)방식과 비주기적 전송(aperiodic transmission)방식이 있다. 주기적 전송방식에서, 채널 상태 정보는 PUCCH(Physical Uplink Control CHannel)를 통해 전송되거나, PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)를 통해 전송될 수도 있다. 비주기적 전송방식에서, 채널 상태 정보는 PUSCH를 통해 전송되므로, 보다 용량이 크고 세밀한 채널 상태 보고가 가능하다. 비주기적 전송방식은 기지국이 보다 정밀한 채널 상태 정보가 필요한 경우 단말에게 요청하여 수행된다. 이러한 요청은 기지국이 채널상태정보 요청(request)정보를 단말로 전송함으로써 수행된다. 채널상태정보 요청정보는 포맷 0 또는 포맷 4의 하향링크 제어 정보(downlink control information: DCI)에 포함될 수 있다. 포맷 0 또는 포맷 4의 하향링크 제어 정보를 상향링크 그랜트(uplink grant)라 칭할 수 있다.

[0054] 채널상태정보 요청정보는 1비트 또는 2비트로 정의된다. 1비트로 표현되는 경우는 기지국이 단말에게 하나의 서빙셀만을 구성한 경우이며, 2비트로 표현되는 경우는 기지국이 단말에게 두 개 이상의 서빙셀들을 구성한 경우이다. 다시 설명하면, 최초 하나의 서빙셀이 구성된 후에는 1비트의 채널상태정보 요청정보를 이용한다. 그 이후에 기지국은 추가로 하나 이상의 서빙셀들을 단말에게 구성할 수 있으며 상기 추가 서빙셀들이 구성완료된 후부터 2비트의 채널상태정보 요청정보를 이용한다.

표 2

[0055]

CSI request의 값	지시내용
0	비주기적 채널상태정보 요청 없음
1	서빙셀에 대한 비주기적 채널상태정보 요청의 트리거

[0056] 표 2를 참조하면, 채널상태정보 요청정보의 값이 1인 경우, 서빙셀에 대한 비주기적 채널상태정보 요청이 트리거된다.

[0057] 한편, 적어도 하나의 서빙셀(serving cell)(또는 다수의 요소 반송파(component carrier))이 설정된 단말을 지원하는 채널상태정보 요청정보가 정의될 수 있다. 다음의 표는 2비트의 채널상태정보 요청정보(CSI request information)가 지시하는 내용을 나타낸다.

표 3

[0058]

CSI request의 값	지시내용
00	비주기적 채널상태정보 요청 없음
01	서빙셀에 대한 비주기적 채널상태정보 요청의 트리거
10	상위계층에 의해 설정된 제1 셀세트의 서빙셀에 대한 채널상태정보 요청의 트리거
11	상위계층에 의해 설정된 제2 셀세트의 서빙셀에 대한 채널상태정보 요청의 트리거

[0059] 표 3을 참조하면, 채널상태정보 요청정보의 값이 01인 경우, 서빙셀에 대한 비주기적 채널상태정보 요청이 트리거(trigger)된다. 여기서, 채널상태정보는 상기 채널상태정보가 전송될 상향링크 요소 반송파와 SIB(System Information Block)2내에 정의된 상향링크 주파수 정보를 근거하여 연결설정되어 있는 하향링크 요소 반송파

에 관한 것이다. 또한, 채널상태정보 요청정보의 값이 10, 11인 경우 각각 제1 셀세트, 제2 셀세트의 서빙셀들에 대한 채널상태정보 요청의 트리거를 의미한다. 여기서, 셀세트(cell set)는 상위계층이 단말에 설정하는 적어도 하나의 서빙셀(serving cell)을 포함하는 세트(set)를 나타낸다. 예를 들어, 제1 셀세트={서빙셀1, 서빙셀2, 서빙셀3}이고, 제2 셀세트={서빙셀0, 서빙셀4}와 같다. 만약 채널상태정보 요청정보의 값이 10이면, 단말은 제1 셀세트에 대한 채널상태정보, 즉 서빙셀1에 대한 채널상태정보, 서빙셀2에 대한 채널상태정보 및 서빙셀3에 대한 채널상태정보를 매크로 기지국 또는 피코 기지국 또는 펨토 기지국으로 전송한다.

[0060] 또한, 상기 표 3을 참조하여, 채널상태정보(CSI: channel state information) 및 무선자원(RRM: radio resource management)/무선링크모니터링(RLM: radio link monitoring)에 대한 측정제한의 정의를, 주서빙셀에 대하여 한정하여 설명할 수 있다.

[0061] 셀간 간섭 환경에서 주서빙셀이 높은 셀간 간섭이 존재함에도 불구하고 다른 주파수 대역 또는 기지국으로 변경되지 못하는 상황은, 다른 주파수 대역 또는 기지국간 링크 성능이 더욱 좋지 않은 상황인 경우이다.

[0062] 이러한 경우, 기지국은 셀간간섭조정기법을 적용하여 서브프레임간 상이하게 나타나는 채널상태정보를 얻기 위하여, 서로 구분되는 서브프레임들에 대한 서브셋들을 구성할 수 있으며, 상기 서브프레임들로 이루어진 서브셋의 해당 서브프레임에서 단말에게 채널상태정보의 측정을 요청할 수 있다. 이에, 단말은 기지국으로부터 요청된 채널상태정보 요청정보(요청 값)에 따라 해당 서브셋의 서브프레임에서 채널상태정보를 측정하여 리포팅함으로써, 즉, 기지국의 요청에 따른 셀간간섭조정기법을 적용하여 현재 주서빙셀에 대한 셀간 간섭을 완화시킬 수 있다.

[0063] 이와 관련하여, 표 3에 정의된 셀세트 내 요소를 다음과 같이 정의할 수 있다.

[0064] 채널상태 참조 0: 첫번째 채널상태정보 서브셋을 기반으로 측정된 주서빙셀의 비주기적 채널상태정보

[0065] 채널상태 참조 1: 두번째 채널상태정보 서브셋을 기반으로 측정된 주서빙셀의 비주기적 채널상태정보

[0066] 채널상태 참조 2: 모든 서브프레임을 기반으로 측정된 첫번째 부서빙셀의 비주기적 채널상태정보

[0067] 채널상태 참조 3: 모든 서브프레임을 기반으로 측정된 두번째 부서빙셀의 비주기적 채널상태정보

[0068] …

[0069] 채널상태 참조 N: 모든 서브프레임을 기반으로 측정된 N-2번째 부서빙셀의 비주기적 채널상태정보

[0070] 예를 들어, 기지국이 제1 셀세트를 {채널상태 참조 0, 채널상태 참조 2, 채널상태 참조 3}이라고 구성하고 단말을 셀간간섭조정모드로 설정한 경우를 가정한다.

[0071] 이때, 단말은 채널상태 참조 0을 첫번째 채널상태정보 서브셋을 기반으로 주서빙셀의 채널상태정보를 측정하여 또는 상기 서브셋을 기반으로 측정된 채널상태정보를 저장하고 있다.

[0072] 따라서 단말이 채널상태정보 요청정보의 값 '10'를 수신하면, 단말은 첫번째 채널상태정보 서브셋을 기반으로 측정된 주서빙셀의 채널상태정보와 모든 서브프레임을 기반으로 첫번째 및 두번째 부서빙셀의 채널상태정보를 기지국으로 전송하게 된다.

[0073] 다른 일 예로, 기지국이 제2 셀세트를 {채널상태 참조 1, 채널상태 참조 2, 채널상태 참조 3}이라고 구성하고 단말을 셀간간섭조정모드로 설정한 경우를 가정한다.

[0074] 이때, 단말이 기지국으로부터 채널상태정보 요청정보의 값 '11'을 수신하면, 단말은 두번째 채널상태정보 서브셋을 기반으로 측정된 주서빙셀의 채널상태정보와, 모든 서브프레임을 기반으로 첫번째 및 두번째 부서빙셀의 채널상태정보를 측정하여, 상기 기지국으로 전송한다.

[0075] 만일, 단말이 셀간간섭조정모드로 설정되어 있지 않다면, 상기 단말은 서브셋을 적용하지 않는다. 즉, 셀간간섭조정모드가 설정되어 있지 않기 때문에, 상기 채널상태정보 서브셋을 기반으로 측정할 필요가 없다.

[0076] 다시 설명하면, 단말은 채널상태 참조 0 및 채널상태 참조 1에서 정의된 채널상태정보 서브셋을 기반으로 측정 동작을 수행하지 않는다. 단말은 모든 서브프레임을 기반으로 주서빙셀의 비주기적 채널상태정보를 측정하여 기지국으로 전송한다.

[0077] 셀세트의 구성을 지시하는 정보를 셀세트 구성정보(cell set configuration informatino)라 한다. 셀세트 구성정보는 RRC 시그널링 또는 매체접근제어(Medium Access Control: MAC) 시그널링 또는 물리계층의 시그널링

으로 전송될 수 있다.

[0078] 서빙셀의 개념은 반송파 집성(carrier aggregation; CA)에서 정의될 수 있다. 반송파 집성에 의해 묶이는 개별적인 단위 반송파를 요소 반송파(component carrier; 이하 CC)라고 한다. 하향링크 전송에 사용되는 CC를 하향링크 CC(DL CC)라 하고, 상향링크 전송에 사용되는 CC를 상향링크 CC(UL CC)라 한다. 각 CC는 대역폭과 중심 주파수로 정의된다. CC는 서빙셀(serving cell)에 대응할 수 있다. DL CC가 하나의 서빙셀을 구성할 수도 있고, DL CC와 UL CC가 연결설정되어 하나의 서빙셀을 구성할 수도 있다. 그러나, 하나의 UL CC만으로는 서빙셀이 구성되지 않는다.

[0079] 도 4는 주서빙셀(Primary Serving Cell: PCell)과 부서빙셀(Secondary Serving Cell: SCell)의 개념을 설명하는 설명도이다.

[0080] 도 4를 참조하면, 서빙셀은 주서빙셀(405)와 부서빙셀(420)을 포함한다. 서빙셀을 제외한 나머지 셀들(400, 410, 415, 425, 430, 440)을 인접셀(Neighbour Cell)이라 한다. 주서빙셀(405)은 RRC 연결(establishment) 또는 재연결(re-establishment) 상태에서, 보안입력(security input)과 NAS 이동 정보(mobility information)을 제공하는 하나의 서빙셀을 의미한다. 단말의 성능(capabilities)에 따라, 적어도 하나의 셀이 주서빙셀(405)과 함께 서빙셀의 집합을 형성하도록 구성될 수 있는데, 상기 적어도 하나의 셀을 부서빙셀(420)이라 한다. 따라서, 하나의 그룹은 하나의 주서빙셀(405)만으로 구성되거나, 또는 하나의 주서빙셀(405)과 적어도 하나의 부서빙셀(420)로 구성될 수 있다.

[0081] 주서빙셀(405)에 대응하는 DL CC를 하향링크 주요소 반송파(DL PCC)라 하고, 주서빙셀(405)에 대응하는 UL CC를 상향링크 주요소 반송파(UL PCC)라 한다. 또한, 하향링크에서, 부서빙셀(420)에 대응하는 DL CC를 하향링크 부요소 반송파(DL SCC)라 하고, 상향링크에서, 부서빙셀(420)에 대응하는 CC를 상향링크 부요소 반송파(UL SCC)라 한다.

[0082] 주서빙셀(405)과 부서빙셀(420)은 다음과 같은 특징을 가진다.

[0083] 첫째, 주서빙셀(405)은 PUCCH의 전송을 위해 사용된다.

[0084] 둘째, 주서빙셀(405)은 항상 활성화되어 있는 반면, 부서빙셀(420)은 특정 조건에 따라 활성화/비활성화되는 반송파이다.

[0085] 셋째, 주서빙셀(405)이 무선링크실패(Radio Link Failure; 이하 RLF)를 경험할 때, RRC 재연결이 트리거링(triggering)되나, 부서빙셀(420)이 RLF를 경험할 때는 RRC 재연결이 트리거링되지 않는다.

[0086] 넷째, 주서빙셀(405)은 보안키(security key) 변경이나 RACH(Random Access CHannel) 절차와 동반하는 핸드오버 절차에 의해서 변경될 수 있다. 단, MSG4 (contention resolution)의 경우, MSG4를 지시하는 PDCCH만 주서빙셀(405)를 통하여 전송되어야 하고 MSG4 정보는 주서빙셀(405) 또는 부서빙셀(420)을 통하여 전송될 수 있다.

[0087] 다섯째, NAS(non-access stratum) 정보는 주서빙셀(405)를 통해서 수신한다.

[0088] 여섯째, 언제나 주서빙셀(405)는 DL PCC와 UL PCC가 페어(pair)로 구성된다.

[0089] 일곱째, 각 단말마다 다른 CC를 주서빙셀(405)로 설정할 수 있다.

[0090] 여덟째, 부서빙셀(420)의 재설정(reconfiguration), 추가(adding) 및 제거(removal)와 같은 절차는 RRC 계층에 의해 수행될 수 있다. 신규 부서빙셀(420)의 추가에 있어서, 전용(dedicated) 부서빙셀의 시스템 정보를 전송하는데 RRC 시그널링이 사용될 수 있다.

[0091] 주서빙셀(405)과 부서빙셀(420)의 특징에 관한 본 발명의 기술적 사상은 반드시 상기의 설명에 한정되는 것은 아니며, 이는 예시일 뿐이고 더 많은 예를 포함할 수 있다.

[0092] 2. 서브셋을 지시하는 방법

[0093] 서브셋을 독립적으로 지시하는 방법이 있을 수 있으나, 전술된 바와 같이 추가적인 시그널링의 부담이 있다. 이를 해결하기 위한 방법으로서, 서브셋을 기준정보에 종속하여 지시하는 방법이 있을 수 있다. 예를 들어, 기준정보가 1 또는 2의 값을 가질 때, 기준정보의 값 1은 제1 서브셋과 묵시적으로 결속되고(linked), 기준정보의 값 2는 제2 서브셋과 묵시적으로 결속될 수 있다. 즉, 단말이 기준정보의 값=1을 수신하면, 기준정보의 값=1과 결속된 제1 서브셋이 지정됨을 알 수 있다. 만약, 기지국이 제2 서브셋을 지시하기를 원하면, 기지국은 기준정보의 값=2를 단말로 전송하면 된다. 이를 구현하려면 기준정보와 서브셋간에 1:1 결속관계(linkag

e)가 존재하여야 하고, 단말과 기지국간에 상기 결속관계를 미리 알고 있어야 한다.

[0094] 매크로 기지국 또는 펨토 기지국은 상기 결속관계에 관한 정보를 RRC 시그널링으로 단말에 알려줄 수도 있고, 시스템 정보를 통해 단말로 브로드캐스트할 수도 있다. 또는, 상기 결속관계를 기지국과 단말이 미리 알고 있을 수도 있다. 기준정보와 서브셋간의 결속관계가 존재하면, 매크로 기지국 또는 펨토 기지국은 기준정보만을 단말에 알려줌으로써 그에 결속된 서브셋을 자동적으로 지시할 수 있다. 이에 의하면 서브셋을 명시적으로 지시하는 추가적인 비트가 필요하지 않다.

[0095] 기준정보는 매크로 기지국 또는 펨토 기지국이 단말로 전송하는 하향링크 정보로서, 여러가지 실시예를 가질 수 있다. 서브셋은 채널 상태 정보와 관련되므로, 채널 상태 정보의 전송절차에 사용되는 정보를 기준정보로서 정의함이 효과적일 수 있다.

[0096] 일 실시예로서, 서브셋과 결속관계를 가지는 기준정보는 셀세트(cell set)일 수 있다. 이 경우, 결속관계는 셀세트와 서브셋간에 존재한다. 셀세트와 서브셋간의 결속관계를 나타내는 결속관계에 관한 정보는 다음의 표와 같이 정의될 수 있다.

[0097] 표 4

셀세트	서브셋
1	1
2	2
...	...
k	k

[0098] 표 4를 참조하면, 제k 셀세트는 제k 서브셋과 결속관계를 가진다. 따라서, 제k 셀세트가 지정되면, 셀세트에 의존하는 제k 서브셋이 자동적으로 지정된다. 여기서는 셀세트와 서브셋이 서로 동일한 인덱스를 가지는 것을 예시로 들었으나, 이는 일 실시예에 불과할 뿐이고 인덱스는 서로 다를 수도 있다. 결속관계에 관한 정보는 셀세트 설정정보와 함께 RRC 설정(establishment)절차에서의 RRC 설정 메시지 또는 RRC 재구성(reconfiguration) 절차에서의 RRC 재구성 메시지에 포함될 수 있다.

[0099] 다른 실시예로서, 서브셋과 결속관계를 가지는 기준정보는 채널상태정보 요청정보일 수 있다. 이는 채널상태정보 요청정보에 대해, 서브셋의 지시의미를 추가하는 것이다. 따라서, 채널상태정보 요청정보의 부호점(code point)이 확장되는 효과가 있다. 일 측면에서, 셀세트가 2개 존재하는 경우, 채널상태정보 요청정보는 표 5와 같이 구성될 수 있다.

[0100] 표 5

CSI request의 값	지시내용	서브셋
00	비주기적 채널상태정보 요청 없음	-
01	서빙셀에 대한 비주기적 채널상태정보 요청의 트리거	-
10	상위계층에 의해 설정된 제1 셀세트의 서빙셀에 대한 채널상태정보 요청의 트리거	1
11	상위계층에 의해 설정된 제2 셀세트의 서빙셀에 대한 채널상태정보 요청의 트리거	2

[0101] 표 5를 참조하면, 매크로 기지국 또는 펨토 기지국이 '11'값의 채널상태정보 요청정보를 단말로 전송하면, 단말은 제2 셀세트의 서빙셀에서, 제2 서브셋에 해당하는 채널상태정보를 피드백한다.

[0102] 다른 측면에서, 셀세트가 2개 존재하는 경우, 채널상태정보 요청정보는 표 6과 같이 구성될 수도 있다.

[0103] 표 6

CSI request의 값	지시내용	서브셋
00	비주기적 채널상태정보 요청 없음	-
01	서빙셀에 대한 비주기적 채널상태정보 요청의 트리거	-

10	상위계층에 의해 설정된 제1 셀세트의 서빙셀에 대한 채널상태정보 요청의 트리거	1
11	상위계층에 의해 설정된 제1 셀세트의 서빙셀에 대한 채널상태정보 요청의 트리거	2

[0104] 표 6을 참조하면, '11'값의 채널상태정보 요청정보는 '10'과 마찬가지로 서빙셀 구성은 제1 셀세트로서 동일하나, 단말이 제2 서브셋에 해당하는 채널상태정보를 피드백하는 점에서 차이가 있다. 한편, 서브셋은 채널상태 정보의 비주기적 전송을 위한 모든 종류의 서빙셀(또는 DL CC)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 서브셋은 주서빙셀 및/또는 부서빙셀을 포함할 수 있다. 그러나, CQI 측정 서브셋을 지시하는 서빙셀은 주서빙셀에 한정한다고 가정하는 경우, 서브셋은 주서빙셀만을 포함할 수 있다. 이 경우, 표 5와 같이 '10'과 '11'이 지시하는 셀세트는 동일하게 모두 주서빙셀만을 포함하고, 서브셋은 다르다. 결과적으로 채널상태정보 요청정보10 또는 11은 주서빙셀에 관한 제1 서브셋 또는 제2 서브셋에 대한 채널 상태 정보를 요청하는 것이 된다.

[0105] 또한, CSI request 필드는 CSI request 값 01에 대하여 두 측정 제한 서브셋의 채널상태정보를 모두 전송하도록 정의하는 방식으로 구성될 수 있다. 이는 아래의 표 7과 같이 표현될 수 있다.

표 7

[0106]

CSI request의 값	지시내용	서브셋
00	비주기적 채널상태정보 요청 없음	-
01	서빙셀에 대한 비주기적 채널상태정보 요청의 트리거	1, 2
10	상위계층에 의해 설정된 제1 셀세트의 서빙셀에 대한 채널상태정보 요청의 트리거	1
11	상위계층에 의해 설정된 제1 셀세트의 서빙셀에 대한 채널상태정보 요청의 트리거	2

[0107] 만일, 단말이 단일 서빙셀로 구성되어 있는 경우, 1비트의 채널상태정보 요구정보는 다음과 같이 구성될 수 있다.

표 8

[0108]

CSI request의 값	지시내용	서브셋
0	비주기적 채널상태정보 요청 없음	
1	서빙셀에 대한 비주기적 채널상태정보 요청의 트리거	1, 2

[0109] 표 8을 참조하면, 채널상태정보 요청정보의 값이 1인 경우, 서빙셀에 대한 비주기적 채널상태정보 요청이 트리거되며, 두 측정 제한 서브셋의 채널상태정보를 모두 전송한다.

[0110] 또 다른 측면에서, 셀세트가 2개 존재하는 경우, 채널상태정보 요청정보는 표 9와 같이 구성될 수도 있다.

표 9

[0111]

CSI request의 값	지시내용	서브셋
00	비주기적 채널상태정보 요청 없음	-
01	서빙셀에 대한 비주기적 채널상태정보 요청의 트리거	-
10	상위계층에 의해 설정된 제1 셀세트의 서빙셀에 대한 채널상태정보 요청의 트리거	1
11	상위계층에 의해 설정된 제2 셀세트의 서빙셀에 대한 채널상태정보 요청의 트리거	1

[0112] 표 9를 참조하면, '11'값의 채널상태정보 요청정보는 제2 셀세트 구성을 지시하는 점에서 '10'과 차이가 있으나, 단말이 제1 서브셋에 해당하는 채널상태정보를 피드백하는 점에서 동일하다.

[0113] 또한, CSI request 필드는 표 10과 같이 채널상태정보 측정 제한 서브셋에 대한 정보를 RRC 시그널링을 통하여 전송하지 않고 미리 CSI request 값 10, 11 각각에 대하여 정의하는 방식으로 구성될 수 있다.

표 10

[0114]

CSI request의 값	지시내용
00	비주기적 채널상태정보 요청 없음
01	서빙셀에 대한 비주기적 채널상태정보 요청의 트리거
10	상위계층에 의해 설정된 제1 셀세트의 서빙셀에 대한 채널상태정보 요청의 트리거 만일, 채널상태정보 측정 제한 모드인 경우, 제1 측정 제한 서브셋에 대한 측정값만을 고려
11	상위계층에 의해 설정된 제1 셀세트의 서빙셀에 대한 채널상태정보 요청의 트리거 만일, 채널상태정보 측정 제한 모드인 경우, 제2 측정 제한 서브셋에 대한 측정값만을 고려

[0115] 또 다른 예로, CSI request 필드는 표 11을 기반으로 CSI request 값 01에 대하여 두 측정 제한 서브셋의 채널상태정보를 모두 전송하도록 정의하는 방식으로 구성될 수 있다.

표 11

[0116]

CSI request의 값	지시내용
00	비주기적 채널상태정보 요청 없음
01	서빙셀에 대한 비주기적 채널상태정보 요청의 트리거 만일, 채널상태정보 측정 제한 모드인 경우, 제1 및 제2 측정 제한 서브셋들에 대한 측정값을 모두 고려
10	상위계층에 의해 설정된 제1 셀세트의 서빙셀에 대한 채널상태정보 요청의 트리거 만일, 채널상태정보 측정 제한 모드인 경우, 제1 측정 제한 서브셋에 대한 측정값만을 고려
11	상위계층에 의해 설정된 제1 셀세트의 서빙셀에 대한 채널상태정보 요청의 트리거 만일, 채널상태정보 측정 제한 모드인 경우, 제2 측정 제한 서브셋에 대한 측정값만을 고려

[0117] 만일, 단말이 단일 서빙셀로 구성되어 있는 경우, 1비트의 채널상태정보 요구정보는 다음과 같이 구성될 수 있다.

표 12

[0118]

CSI request의 값	지시내용
0	비주기적 채널상태정보 요청 없음
1	서빙셀에 대한 비주기적 채널상태정보 요청의 트리거 만일, 채널상태정보 측정 제한 모드인 경우, 제1 및 제2 측정 제한 서브셋들에 대한 측정값을 모두 고려

[0119] 표 12를 참조하면, 채널상태정보 요청정보의 값이 1인 경우, 서빙셀에 대한 비주기적 채널상태정보 요청이 트리거되며, 두 측정 제한 서브셋의 채널상태정보를 모두 전송한다.

[0120] 3. 채널 상태 정보의 비주기적 전송방식

[0121] 도 5는 본 발명의 일 예에 따른 채널 상태 정보의 전송방법을 설명하는 흐름도이다. 여기서, 기지국은 매크로 기지국, 펨토 기지국 또는 피코 기지국을 포함한다.

[0122] 도 5를 참조하면, 기지국은 셀세트 구성정보, 서브셋 구성정보 및 채널 상태 정보에 관한 구성정보를 포함하는 RRC 연결 재구성(reconfiguration) 메시지를 단말로 전송한다(S500). 셀세트 구성정보에 의해 적어도 하나의 셀세트가 단말에 구성되고, 서브셋 구성정보에 의해 적어도 하나의 서브셋이 단말에 구성된다. 단말에 구성된 적어도 하나의 셀세트와 적어도 하나의 서브셋간에는 결속관계가 존재하며, 상기 결속관계는 기지국과

단말간에 묵시적으로 규약된 것일 수 있다. 또는 상기 결속관계를 지시하는 별도의 결속관계에 관한 정보가 상기 RRC 연결 재구성 메시지에 포함되어 전송될 수도 있다. 단말은 결속관계에 관한 정보를 저장할 수 있다. 채널 상태 정보에 관한 구성정보는 CQI, PMI, RI의 전송에 관한 설정을 나타내는 정보이다.

[0123] 단말은 RRC 연결 재구성 메시지에 따라 RRC 연결의 재구성을 수행하고, RRC 연결 재구성 완료 메시지를 기지국으로 전송한다(S505).

[0124] 단말은 채널 상태를 측정하고, 채널 상태 정보를 구성한다(S510). 채널 상태 정보는 CQI, PMI, RI 중 적어도 하나를 포함한다. 단말은 결속관계에 기반하여 결정되는 서빙셀 및 시간구간(예컨대 서브프레임)에서 채널 상태를 측정하고, 측정된 채널 상태를 나타내는 채널 상태 정보를 구성할 수 있다. 즉, 단말은 셀세트 및 상기 셀세트와 결속된 서브셋에 의해 결정되는 서브프레임에서 채널 상태를 측정한다. 예를 들어, 제1 셀세트={주서빙셀}와 제2 서브셋={1, 2, 3}이 결속관계에 있고, 제2 셀세트={부서빙셀1, 부서빙셀2}와 제2 서브셋={1, 2, 3}이 결속관계에 있다고 하자. 이 경우 단말은 주서빙셀의 서브프레임 1, 2, 3에 대한 제1 채널 상태, 부서빙셀1의 서브프레임 1, 2, 3에 대한 제2 채널 상태 및 부서빙셀2의 서브프레임 1, 2, 3에 대한 제3 채널 상태를 측정한다.

[0125] 기지국은 채널상태정보 요청정보를 단말로 전송한다(S515). 채널상태정보 요청정보는 전술된 바와 같이 포맷 0 또는 포맷 4의 하향링크 제어정보에 포함되어 전송될 수 있다. 이 경우, 채널상태정보 요청정보는 물리하향링크제어채널(Physical Downlink Control CHannel: PDCCH)을 통해 전송된다. 채널상태정보 요청정보는 예를 들어 상기 표 5 내지 표 9와 같은 서브셋 지시도 포함한다.

[0126] 단말은 채널 상태 정보를 기지국으로 전송한다(S520). 상기의 예에 따르면, 채널상태정보 요청정보가 지시하는 바에 따라, 단말은 구성된 제1 내지 제3 채널 상태 정보 중 적어도 하나를 기지국으로 전송한다. 만약 채널상태정보 요청정보가 제1 셀세트를 지시하는 경우, 단말은 제1 셀세트와 결속된 제2 서브셋에 대한 제1 채널 상태 정보를 기지국으로 전송한다. 또는 채널상태정보 요청정보가 제2 셀세트를 지시하는 경우, 단말은 제2 셀세트와 결속된 제2 서브셋에 대한 제2 채널 상태 정보 및 제3 채널 상태 정보를 기지국으로 전송한다. 채널 상태 정보는 PUSCH를 통해 전송된다.

[0127] 도 6은 본 발명의 일 예에 따른 채널 상태 정보를 전송하는 단말 및 수신하는 기지국을 나타내는 블록도이다. 여기서, 기지국은 매크로 기지국, 펨토 기지국 또는 피코 기지국을 포함할 수 있다.

[0128] 도 6을 참조하면, 단말(600)은 하향링크 수신부(605), RRC 연결 재구성부(610), 채널상태정보 구성부(615) 및 상향링크 전송부(620)를 포함한다.

[0129] 하향링크 수신부(605)는 기지국(650)에 의해 하향링크로 전송되는 하향링크 정보를 수신하며, 하향링크 정보는 RRC 메시지, 채널상태정보 요청정보를 포함한다. RRC 메시지는 RRC 연결 재구성 메시지를 포함한다. RRC 연결 재구성 메시지는 셀세트 구성정보, 서브셋 구성정보, 결속관계에 관한 정보 및 채널 상태 정보에 관한 구성정보 중 적어도 하나를 포함한다. 채널상태정보 요청정보는 채널상태정보의 비주기적 전송에 있어서 기지국이 단말에 채널상태정보를 요청하는 정보이다.

[0130] RRC 연결 재구성부(610)는 하향링크 수신부(605)에 의해 수신된 RRC 연결 재구성 메시지의 지시에 따라 셀세트 및 서브셋을 구성하고, 결속관계에 관한 정보에 따라 셀세트와 서브셋간의 결속관계를 설정한다. 그리고, RRC 연결 재구성부(610)는 채널 상태 정보의 전송에 관한 파라미터를 구성한다.

[0131] 채널상태정보 구성부(615)는 구성된 셀세트, 서브셋 및 결속관계에 기반하여 결정되는 적어도 하나의 서브프레임에 대한 채널 상태를 측정하고, 채널 상태 정보를 구성한다. 예를 들어, 제1 셀세트={주서빙셀}와 제2 서브셋={1, 2, 3}이 결속관계에 있고, 제2 셀세트={부서빙셀1, 부서빙셀2}와 제2 서브셋={1, 2, 3}이 결속관계에 있다고 하자. 단말은 주서빙셀의 서브프레임 1, 2, 3에 대한 제1 채널 상태 , 부서빙셀1의 서브프레임 1, 2, 3에 대한 제2 채널 상태 및 부서빙셀2의 서브프레임 1, 2, 3에 대한 제3 채널 상태를 측정하고, 채널 상태 정보를 구성한다.

[0132] 상향링크 전송부(620)는 상향링크 정보를 기지국(650)으로 전송한다. 상향링크 정보는 채널상태정보 및 RRC 연결 재구성 완료 메시지를 포함한다. 상향링크 전송부(620)는 채널상태정보 구성부(615)에 의해 구성된 채널상태정보를 PUSCH를 통해 기지국(650)으로 전송한다. 또는 상향링크 전송부(620)는 RRC 연결 재구성 메시지에 대한 응답으로 RRC 연결 재구성 완료 메시지를 기지국(650)으로 전송한다.

[0133] 기지국(650)은 하향링크 전송부(655), RRC 메시지 생성부(660), 채널상태정보 요청정보 생성부(665) 및 상향

링크 수신부(670)를 포함한다.

[0134] 하향링크 전송부(655)는 채널상태정보 요청정보 생성부(665)에 의해 생성된 채널상태정보 요청정보를 단말(600)로 전송한다. 또는 하향링크 전송부(655)는 RRC 메시지 생성부(660)에 의해 생성된 RRC 메시지를 단말(600)로 전송한다. RRC 메시지는 RRC 연결 재구성 메시지를 포함한다.

[0135] 채널상태정보 요청정보 생성부(665)는 채널상태정보 요청정보를 생성한다. 채널상태정보 요청정보는 전술된 바와 같이 포맷 0 또는 포맷 4의 하향링크 제어정보에 포함되어 전송될 수 있다. 이 경우, 채널상태정보 요청정보는 PDCCH를 통해 전송된다. 채널상태정보 요청정보는 예를 들어 상기 표 5 내지 표 9와 같은 서브셋 지시도 포함한다.

[0136] 상향링크 수신부(670)는 단말(600)에 의해 상향링크로 전송되는 상향링크 정보를 수신한다. 상향링크 정보는 채널상태정보를 포함한다.

[0137] 4. 채널 상태 정보의 주기적 전송방식

[0138] 채널 상태 정보의 주기적 전송방식에서 단말은 정해진 주기에 따라 채널 상태 정보를 전송한다. 즉, 비주기적 전송방식에서의 채널상태정보 요청정보가 없이도 단말은 정해진 주기에 따라 자발적으로 채널 상태 정보를 전송한다. 그러나, 주기적 전송방식에서도 ABS 패턴은 적용될 수 있다. 따라서 ABS 패턴에 따른 서브셋이 정해지면, 단말은 서브셋에 대한 채널 상태 정보를 일정한 주기로 전송한다.

[0139] 서브셋은 다양하게 설정될 수 있다. 일 예로서, 각 서브셋은 서로 다른 서브프레임들만을 포함할 수 있다. 다른 예로서, 각 서브셋은 적어도 하나의 공통된 서브프레임을 포함할 수 있다. 또 다른 예로서, 모든 서브셋들이 적어도 하나의 서브프레임을 포함하지 않을 수 있다. 또 다른 예로서, 하나의 서브셋이 포함하는 서브프레임들을 제외한 나머지 서브프레임들을 다른 서브셋이 포함할 수 있다. 또 다른 예로서, ABS 패턴을 기준으로, 하나의 서브셋은 ABS인 서브프레임들을 포함하고, 다른 서브셋은 non-ABS인 서브프레임들을 포함할 수 있다.

[0140] 다수의 서브셋이 존재할 경우에, 각 서브셋별로 서로 다른 보고주기가 설정될 수도 있고, 공통된 보고주기가 설정될 수도 있다. 각 서브셋마다 보고주기가 서로 다른 경우, 예컨대 제1 서브셋에는 보고주기 P1이 적용되고 제2 서브셋에는 보고주기 P2가 적용되면, 단말은 선택된 서브셋에 대응하는 보고주기에 따라 채널 상태 정보를 전송할 수 있다. 한편, 공통된 보고주기가 적용되는 경우, 예컨대 제1 서브셋과 제2 서브셋에 모두 보고주기 P3이 적용되면, 단말은 어느 서브셋이 선택되든 모두 보고주기 P3에 따라 채널 상태 정보를 전송한다.

[0141] 도 7은 본 발명의 일 예에 따른 2개의 서브셋에 대한 채널 상태 정보를 주기적으로 전송하는 방법을 설명하는 개념도이다. 이는 복수의 독립적인 서브셋이 하나의 공통된 채널 상태 정보의 보고주기에 결속되는(linked) 경우이다. 즉, 각 서브셋마다 개별적인 보고주기가 있는 것이 아니라, 모든 서브셋에 대한 채널 상태 정보의 보고주기가 동일하다.

[0142] 도 7을 참조하면, 제1 서브셋(subset #1)은 {1, 3, 5, 6,..., 40}, 제2 서브셋(subset #2)은 {2, 3, 5,..., 39}으로 주어진다. 제1 서브셋과 제2 서브셋은 서로 상이한 서브프레임을 포함할 수도 있고, 서로 공통된 서브프레임을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 제1 서브셋과 제2 서브셋에 공통으로 포함되는 서브프레임은 3, 5,...이다. 서브프레임 1, 6,...,40은 제1 서브셋에만 포함되고, 서브프레임 2,..., 39는 제2 서브셋에만 포함된다. 한편, 서브프레임 4는 제1 서브셋과 제2 서브셋에 모두 속하지 않는다. 즉, 단말은 기지국으로부터 어느 서브셋이 지시되더라도 서브프레임 4에서는 채널 상태를 측정하지 않는다.

[0143] 이러한 상황에서 채널 상태 정보의 보고주기가 2 서브프레임이고, 서브프레임 2부터 전송이 시작된다고 하면, 서브프레임 2, 4, 6, 8,..., 38, 40에서 채널 상태 정보의 전송이 일어난다. 만약, 제1 서브셋이 선택되었다면, 단말은 제1 서브셋에 속하는 서브프레임 1, 3, 5, 6,..., 40에서 채널 상태를 측정하고, 보고주기에 따라 서브프레임 2, 4, 6, 8,..., 38, 40에서 채널 상태 정보를 전송한다. 서브프레임 1에서 측정된 채널 상태 정보는 서브프레임 2에서, 서브프레임 3에서 측정된 채널 상태 정보는 서브프레임 4에서, 서브프레임 5에서 측정된 채널 상태 정보는 서브프레임 6에서, 서브프레임 6에서 측정된 채널 상태 정보는 서브프레임 8에서 각각 전송된다.

[0144] 이는 제2 서브셋이 선택되는 경우에도 마찬가지이다. 제1 서브셋과 제2 서브셋은 모두 공통된 보고주기와 결속되어 있으므로, 제2 서브셋={2, 3, 5,..., 39} 또한 동일한 보고주기에 따라 서브프레임 2, 4, 6, 8,..., 38, 40에서 채널 상태 정보의 전송이 일어난다.

[0145] 도 7의 예에서는 서브프레임 3, 5는 제1 서브셋과 제2 서브셋에 공통으로 포함되므로, 어느 하나의 서브셋만

지정되더라도 서브프레임 3 또는 5에 대한 채널 상태 정보가 전송될 수 있다. 그런데, 만약 제1 서브셋과 제2 서브셋이 서로 소인 관계, 즉 공통되는 서브프레임을 포함하지 않는 경우, 제1 서브셋에 대한 채널 상태 정보만이 전송되고, 제2 서브셋에 대한 채널 상태 정보는 아예 전송되지 않을 수 있다. 또는 기지국이 제2 서브셋을 지정하더라도 보고주기의 특성에 의해 제2 서브셋의 일부 서브프레임에 대한 채널 상태 정보가 전송되지 않을 수도 있다. 결국 기지국은 일부의 서브프레임에 대한 채널 상태 정보를 획득할 수 없는 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 기지국은 다양한 방식을 이용할 수 있다.

[0146] (1) 채널 상태 정보의 설정 파라미터 변경

[0147] 기지국은 필요한 각 서브셋에 대한 채널 상태 정보를 획득하기 위하여, 채널 상태 정보의 설정 파라미터를 조정할 수 있다. 기지국은 채널 상태 정보의 설정 파라미터를 상위계층 시그널링, 예를 들어 RRC 시그널링으로 단말에 전송할 수 있다. 표 13은 본 발명의 일 예에 따른 CQI 보고 설정정보(configuration information)이다.

표 13

```
-- ASN1START

CQI-ReportConfig ::=            SEQUENCE {
   cqi-ReportModeAperiodic         ENUMERATED {
                                   rm12, rm20, rm22, rm30, rm31,
                                   spare3, spare2, spare1} OPTIONAL,  --
Need OR reporting mode.
   nomPDSCH-RS-EPRE-Offset            INTEGER (-1..6),
   cqi-ReportPeriodic           CQI-ReportPeriodic OPTIONAL           --
Need ON
}

CQI-ReportConfig-v920 ::=    SEQUENCE {
   cqi-Mask-r9                  ENUMERATED {setup}     OPTIONAL,    -- Cond
cqi-Setup
   pmi-RI-Report-r9             ENUMERATED {setup}     OPTIONAL     -- Cond
PMIRI
}

CQI-ReportPeriodic ::=    CHOICE {
   release                      NULL,
   setup                     SEQUENCE {
      cqi-PUCCH-ResourceIndex            INTEGER (0.. 1185),
      cqi-pmi-ConfigIndex             INTEGER (0..1023), I_CQI/PMI
      cqi-FormatIndicatorPeriodic        CHOICE {
         widebandCQI                     NULL,
         subbandCQI                      SEQUENCE {
            k                            INTEGER (1..4)
         }
      },
      ri-ConfigIndex                  INTEGER (0..1023)  OPTIONAL, I_RI --
Need OR
      simultaneousAckNackAndCQI       BOOLEAN
   }
}

-- ASN1STOP
```

[0148]

[0149] 표 13을 참조하면, CQI 보고 설정정보에 새로운 보고 모드(reporting mode)가 추가될 수 있다. CQI 보고 설정정보는 CQI-ReportPeriodic 필드를 포함한다. CQI 또는 PMI의 보고주기와 서브프레임 오프셋은 CQI-ReportPeriodic 필드내의 파라미터인 cqi-pmi-ConfigIndex($I_{CQI/PMI}$)에 기반하여 결정된다. cqi-pmi-ConfigIndex ($I_{CQI/PMI}$)는 다음의 표와 같이 정의될 수 있다.

표 14

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

[0150]

[0151] 표 14를 참조하면, N_p는 CQI/PMI의 보고주기(report period)이고, $N_{OFFSET,CQI}$는 CQI/PMI의 보고가 시작되는 서브프레임 오프셋(offset)을 지시한다. $I_{CQI/PMI}$ 는 다수의 $I_{CQI/PMI}$ 레벨(level)로 구분된다. 표 13에서는 12개의 레벨을 일 예로 든다. 각 $I_{CQI/PMI}$ 레벨은 $I_{CQI/PMI}$의 범위로서 정해진다. 예를 들어, $0 \le I_{CQI/PMI} \le 1$이면 레벨 0, $2 \le I_{CQI/PMI} \le 6$이면 레벨 1,...이와 같이 정해진다. 각 $I_{CQI/PMI}$ 레벨은 특정한 보고주기와 서브프레임 오프셋의 조합에 맵핑된다. 예를 들어, $I_{CQI/PMI}=90$이면, $77 \le I_{CQI/PMI} \le 156$ 이므로, 보고주기 $N_p=80$이고, 서브프레임 오프셋 $N_{OFFSET,CQI}=13$이다.

[0152] 한편, RI의 보고주기와 서브프레임 오프셋을 결정하는 파라미터인 RI-ConfigIndex(I_{RI})는 다음의 표와 같이 정의될 수 있다.

표 15

I_{RI}	Value of M_{RI}	Value of $N_{OFFSET,RI}$
$0 \le I_{RI} \le 160$	1	$-I_{RI}$
$161 \le I_{RI} \le 321$	2	$-(I_{RI} - 161)$
$322 \le I_{RI} \le 482$	4	$-(I_{RI} - 322)$
$483 \le I_{RI} \le 643$	8	$-(I_{RI} - 483)$
$644 \le I_{RI} \le 804$	16	$-(I_{RI} - 644)$
$805 \le I_{RI} \le 965$	32	$-(I_{RI} - 805)$
$966 \le I_{RI} \le 1023$	Reserved	

[0153]

[0154] 표 15를 참조하면, M_{RI}는 RI의 보고주기(report period)이고, $N_{OFFSET,RI}$는 RI의 보고가 시작되는 서브프레임 오프셋을 지시한다. 예를 들어, $I_{RI}=320$이면, $161 \le I_{RI} \le 321$이므로, 보고주기 $M_{RI}=2$이고, 서브프레임 오프셋

$N_{OFFSET,RI}$=-159이다.

[0155] 이와 같이 CQI/PMI/RI등 채널 상태 정보가 전송되는 보고주기 및 서브프레임 오프셋을 결정하는 파라미터($I_{CQI/PMI}$, I_{RI})가 존재할 때, 기지국은 상기 파라미터를 변경함으로써 보고주기 및/또는 서브프레임 오프셋을 변경할 수 있다. 이로써 기지국은 필요한 각 서브셋에 대한 채널 상태 정보를 획득할 수 있다.

[0156] 도 8은 본 발명의 다른 예에 따른 채널 상태 정보의 전송방법을 설명하는 흐름도이다. 여기서, 기지국은 매크로 기지국, 펨토 기지국 또는 피코 기지국일 수 있다. 또한, 단말과 기지국간에 이미 특정한 서브셋이 지정되어 있어, 단말은 상기 특정한 서브셋에 대한 채널 상태 정보를 획득한다고 가정한다.

[0157] 도 8을 참조하면, 기지국은 이전의 채널 상태 정보에 관한 설정 파라미터와 다른 변경된 설정 파라미터를 단말로 전송한다(S800). 변경된 설정 파라미터 값은 채널 상태 정보의 보고주기 및/또는 서브프레임 오프셋을 결정한다. 예를 들어, 표 14 또는 표 15와 같이 변경된 설정 파라미터의 특정한 범위가 특정한 조합의 보고주기 및/또는 서브프레임 오프셋에 맵핑된다. 이에 따라 단말은 보고주기 및/또는 서브프레임 오프셋을 변경한다(S805)

[0158] 단말은 지정된 서브셋에 대한 채널 상태 정보를 상기 변경된 보고주기 및/또는 서브프레임 오프셋을 기반으로 기지국으로 전송한다(S810). 이때, 단말에 설정된 모든 종류의 서브셋은 상기 맵핑된 보고주기 및/또는 서브프레임 오프셋에 결속된다.

[0159] (2) 서브셋 변경(change of modification)

[0160] 채널 상태 정보의 설정 파라미터의 변경만으로 기지국이 원하는 채널 상태 정보를 얻기 어려운 상황이 발생할 수 있다. 예를 들어, 각 서브셋에 대한 채널 상태 정보의 수신빈도(reception frequency), 레솔루션(resolution)등을 기지국이 필요한 만큼 수신할 수 없는 경우, 또는 서빙셀에서 설정된 ABS 패턴이 채널 상태 측정 및 그 이외의 이유로 인해 변경된 경우가 발생할 수 있다.

[0161] 일 예로서, 기지국은 서브셋의 지정을 변경할 수 있다. 예를 들어, 서브셋의 구성이 제1 서브셋과 제2 서브셋이고, 현재 단말에 제1 서브셋이 지정되어 있다고 가정하자. 기지국은 주어진 보고주기 및 서브프레임 오프셋 상황에서, 원하는 채널 상태 정보를 얻기 위해 제2 서브셋을 지정할 수 있다. 즉, 서브셋의 지정을 변경한다. 서브셋 지정의 변경을 위해 기지국은 변경된 서브셋을 지시하는 서브셋 지시자를 단말로 전송할 수 있다. 서브셋 지시자는 상위계층 시그널링, 예를 들어 RRC 메시지, MAC 메시지의 형태로 전송될 수도 있다. 또는, 서브셋 지시자는 하위계층 시그널링, 예를 들어 물리계층 시그널링의 형태로 전송될 수도 있다.

[0162] 다른 예로서, 기지국은 서브셋 자체를 변경할 수 있다. 예를 들어, 서브셋의 구성이 제1 서브셋과 제2 서브셋이고, 현재 단말에 제1 서브셋이 지정되어 있다고 가정하자. 기지국은 주어진 보고주기 및 서브프레임 오프셋 상황에서, 원하는 채널 상태 정보를 얻기 위해 변경된 제3 서브셋을 단말로 전송해주고, 상기 제3 서브셋을 지정할 수 있다. 이 때, 상기 제3 서브셋은 비트맵 형식으로 전송될 수 있다. 서브셋 자체의 변경은 RRC 연결 재구성 절차에 의해 수행될 수 있다.

[0163] (3) ABS 패턴 변경

[0164] 서브셋이 ABS 패턴을 기반으로 설정되는 경우, 주어진 단일 ABS 패턴에서 설정될 수 있는 서브셋의 종류는 제한적일 수 있다. 즉, ABS 패턴에 맞도록 서브셋이 결정되는 제한이 가해지면, 서브셋 종류의 자유도가 떨어진다. 따라서, 기지국은 항상 보호되어야 하는 서브프레임을 제외한 서브프레임에 대한 ABS 패턴을 변경할 수 있다. 이 때 기지국은 간섭영향을 줄 수 있는 인접 기지국(또는 셀)과 협상하고, 간섭영향을 받지 않는 한도 내에서 ABS 패턴의 변경을 수행할 수도 있다. 변경된 ABS 패턴에 관한 정보는 상위계층 시그널링, 예컨대 RRC 시그널링에 의해 기지국으로부터 단말로 전송될 수 있다.

[0165] 상기 방식 (1), (2), (3)은 독립적으로 적용될 수도 있고, 순차적으로 적용될 수도 있다. 예를 들어, 기지국의 스케줄러는 방식 (1) -> 방식 (2) -> 방식 (3) 순서대로 적용할 수 있다. 한편, 방식 (2)가 적용되는 경우 방식 (2)로 인하여 변경될 수 있는 채널 상태 정보의 설정 파라미터를 고려해야 한다. 또한, 방식 (3)이 적용되는 경우, 방식 (3)으로 인하여 변경될 수 있는 서브셋이나 채널 상태 정보의 설정 파라미터를 고려해야 한다.

[0166] 도 9는 본 발명의 일 예에 따른 단말에 의한 채널 상태 정보의 주기적 전송방법을 설명하는 순서도이다.

[0167] 도 9를 참조하면, 단말은 채널 상태 정보의 설정 파라미터 변경, 서브셋 변경 또는 ABS 패턴 변경이 있는지

판단한다(S900). 만약, 채널 상태 정보의 설정 파라미터 변경, 서브셋 변경 및 ABS 패턴 변경 중 어느 하나가 발견되면, 단말은 해당 변경을 단말에 '적용'한다(S905). 예를 들어, 채널 상태 정보의 설정 파라미터의 변경은 채널 상태 정보의 보고주기 및/또는 서브프레임 오프셋의 변경을 의미할 수 있다. 일 예로서, '적용(application)'은 변경된 보고주기 및/또는 서브프레임 오프셋에 기반하여 채널 상태를 측정하는 것을 의미한다. 다른 예로서, '적용'은 서브셋이 변경되면 단말이 변경된 서브셋을 지정하고, 변경된 서브셋에 포함된 서브프레임에서 채널 상태를 측정함을 의미한다. 또 다른 예로서, '적용'은 ABS 패턴이 변경되면 단말이 변경된 ABS 패턴에 따라 채널 상태를 측정함을 의미한다.

[0168] 단말은 전송될 채널 상태 정보를 결정한다(S910). 채널 상태 정보를 전송함에 있어서, 도 7의 서브프레임 4와 같이 모든 서브셋에 포함되지 않는 서브프레임이 존재할 수 있다. 이하에서 이러한 서브프레임을 홀 서브프레임(hole subframe)이라 한다. 홀 서브프레임의 바로 다음 서브프레임에서 주기적 전송이 일어나야 한다고 가정하자. 단말은 홀 서브프레임에서 채널 상태를 측정할 수 없으므로, 홀 서브프레임에 대한 채널 상태 정보를 상기 다음 서브프레임에서 전송할 수 없다. 그런데, 만일 무선 시스템에서 채널 상태 정보의 주기적 전송이 항상 이루어져야 하는 제약조건이 있다면, 단말은 홀 서브프레임 대신 어느 서브프레임에 대한 채널 상태 정보를 전송할지 결정해야 한다. 예를 들어, 서브프레임 3에 대한 채널 상태 정보를 전송할지, 서브프레임 2에 대한 채널 상태 정보를 전송할지 결정한다. 기지국과 단말은 미리 정해진 규약에 따라, 또는 RRC 시그널링과 같은 상위계층 시그널링을 이용하여 '전송될 채널 상태 정보'를 결정할 수 있다. 채널 상태 정보의 결정은 다음과 같이 수행된다.

[0169] 일 예로서, 단말은 가장 최근에 획득한 채널 상태 정보를 '전송될 채널 상태 정보'로 결정한다. 일 측면에서 단말은 여러 서브셋들 중 어느 하나의 서브셋에서, 가장 최근에 획득한 채널 상태 정보를 기지국으로 전송할 수 있다. 예를 들어 도 7에서 단말은 제1 서브셋에서 서브프레임 3의 채널 상태 정보를 가장 최근에 획득하므로, 단말은 서브프레임 3의 채널 상태 정보를 서브프레임 5에서 전송한다. 다른 측면에서, 단말은 모든 서브셋을 통틀어서 가장 최근에 획득한 채널 상태 정보를 기지국으로 전송할 수 있다. 예를 들어, 도 7에서 단말은 제1 서브셋과 제2 서브셋에 공통된 서브프레임 3의 채널 상태 정보를 가장 최근에 획득하므로, 단말은 서브프레임 3의 채널 상태 정보를 서브프레임 5에서 전송한다.

[0170] 다른 예로서, 단말은 직전에 전송된 채널 상태 정보가 어느 서브셋의 서브프레임인지에 따라 채널 상태 정보를 결정한다. 예를 들어, 바로 이전에 전송된 채널 상태 정보가 제1 서브셋의 서브프레임에 대한 것이면, 단말은 제2 서브셋에 대해 가장 최근에 측정된 채널 상태 정보를 '전송될 채널 상태 정보'로 결정한다.

[0171] 또 다른 예로서, 단말은 서브셋별 채널 상태 정보의 전송횟수를 기준으로 '전송될 채널 상태 정보'를 결정한다. 일 측면에서, 전송횟수가 적은 서브셋에 대해 가장 최근에 측정된 채널 상태 정보를 '전송될 채널 상태 정보'로 결정한다. 예를 들어, 제1 서브셋에 대한 채널 상태 정보의 전송횟수가 5이고, 제2 서브셋에 대한 채널 상태 정보의 전송횟수가 3인 경우, 단말은 제2 서브셋에서 가장 최근에 측정된 채널 상태 정보를 전송한다.

[0172] 상기의 예들은 단말이 병합된 서브셋(merged subset)을 운용함으로써 구현될 수 있다. 병합된 서브셋은 여러 종류의 서브셋을 합한 서브셋이다. 비록 단말이 현재 제1 서브셋을 기준으로 채널 상태를 측정하더라도, 제2 서브셋에 대한 채널 상태도 측정하는 것이다.

[0173] 단말은 결정된 채널 상태 정보를 기지국으로 전송한다(S915). 채널 상태 정보의 전송은 변경된 보고주기 및/또는 변경된 서브프레임 오프셋에 기반하여 수행될 수 있다. 주기적 채널 상태 정보는 PUCCH 또는 PUSCH를 통해 전송될 수 있다.

[0174] 5. 채널 상태 정보의 주기적 전송방식의 결정방법

[0175] 채널 상태 정보를 주기적으로 전송함에 있어서, 다음의 4가지 방식이 고려될 수 있다. 상기 4가지 방식들은 채널 상태의 측정에 어떠한 제한을 가하는지에 따라 분류되는 것이다.

[0176] (A) 디폴트(default) 방식

[0177] 디폴트 방식은 단말이 채널 상태를 측정하는데에 기지국이 제한(limitation)을 가하지 않는 경우이다. 따라서, 단말은 일반적인 주기적 전송방식에 따라서 채널 상태 정보를 기지국으로 전송한다.

[0178] (B) 단일 서브셋 결속방식

[0179] 기지국은 단말이 채널 상태를 측정하는데 있어서 제한적인 측정을 지시하기 위해 다수의 서브셋들에 대한 정

보를 전송할 수 있다. 이 때 상기 다수의 서브셋들 중에서 주기적인 채널 상태 정보 보고 동작 시 측정할 서브셋을 단일 서브셋에 한정할 수 있다. 따라서, 단말은 단일 서브셋에 한정하여 지정된 서브셋에 결속된 채널 상태 정보의 설정 파라미터에 따라 채널 상태 정보를 기지국으로 전송한다. 상기 한정 지정된 서브셋을 제외한 다른 서브셋들은 주기적인 채널 상태 정보 보고 동작과는 무관한 동작(예를 들어, 비주기적인 채널 상태 정보 보고)에만 사용할 수 있다.

[0180] (C) 다수 서브셋 결속방식

[0181] 다수 서브셋 결속방식은 2개 이상의 서브셋이 각각 독립적인 채널 상태 정보의 설정 파라미터에 결속된 경우이다. 따라서, 단말은 서브셋이 지정되면, 지정된 서브셋에 결속된 채널 상태 정보의 설정 파라미터에 따라 채널 상태 정보를 기지국으로 전송한다.

[0182] (D) 병합 서브셋 방식

[0183] 병합 서브셋은 여러 종류의 서브셋을 합한 서브셋이다. 예를 들어, 제1 서브셋={1, 2, 5, 6}이고, 제2 서브셋={1, 3, 7}인 경우, 제1 서브셋과 제2 서브셋의 병합 서브셋={1, 2, 3, 5, 6, 7}이다. 단말은 현재 설정된 서브셋을 모두 병합하여 병합 서브셋을 구성할 수도 있고, 기지국이 지정해 놓은 서브셋들만을 병합한 병합 서브셋을 구성할 수도 있다. 만약 2개의 서브셋만 존재하는 경우, 기지국으로부터 별도의 시그널링이 없어도 단말은 상기 2개의 서브셋을 병합한 병합 서브셋을 구성할 수 있다. 단말은 병합 서브셋에 대한 채널 상태를 측정하고, 측정 결과인 채널 상태 정보를 기지국으로 전송한다.

[0184] 기지국은 방식 (A) 내지 (D) 중 하나의 방식을 단말에 설정하도록 선택할 수 있다.

[0185] 도 10은 본 발명의 일 예에 따른 기지국에 의한 채널 상태 정보의 주기적 전송방식을 선택하는 과정을 설명하는 순서도이다.

[0186] 도 10을 참조하면, 기지국은 서빙셀의 참조값(reference value)이 임계값(threshold)보다 큰지 판단한다(S1000). 여기서, 참조값은 RSRP(reference signal received power) 또는 RSRQ(reference signal received quality)이다. 임계값의 일 예는 s-measure이다. s-measure는 인접셀에 대한 RRM(Radio Resource Management) 측정을 수행할지를 사용되는 비교값으로서, 서빙셀의 RSRP가 s-measure보다 크면 단말은 인접셀에 대한 RRM 측정을 수행하지 않는다. 한편, 서빙셀은 주서빙셀 또는 부서빙셀일 수 있다.

[0187] 만약, 참조값이 임계값보다 크면, 기지국은 방식 (A)를 선택한다(S1005).

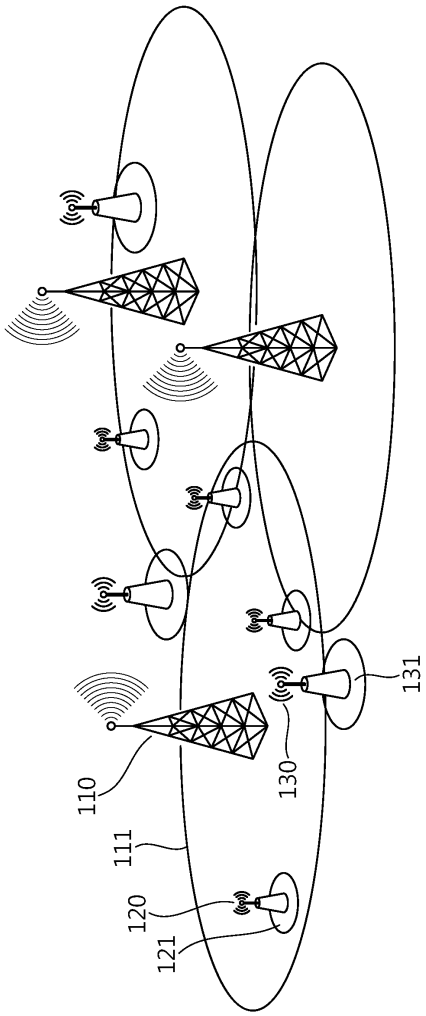
[0188] 만약, 참조값이 임계값보다 작으면, 기지국은 서빙셀의 참조값이 인접셀의 참조값보다 큰지 판단한다(S1010). 만약, 서빙셀의 참조값이 인접셀의 참조값보다 크면, 기지국은 하향링크 전송에 대한 QoS(Quality of Service), 전송률(througpit) 및 지연(latency) 중 어느 하나를 기준으로 방식 (B) 및 방식 (D) 중 어느 하나를 선택하고, 레솔루션 요구치(requirement)를 기준으로 방식 (C) 및 방식 (D) 중 어느 하나를 선택한다(S1015). 예를 들어, 방식 (D)를 통해 각 서브셋에 대한 채널 상태 정보가 레솔루션 요구치를 만족할 수 없다고 판단되면, 기지국은 방식 (D)를 선택한다.

[0189] 상술한 예시적인 시스템에서, 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로써 순서도를 기초로 설명되고 있지만, 본 발명은 단계들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 상술한 바와 다른 단계와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타낸 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

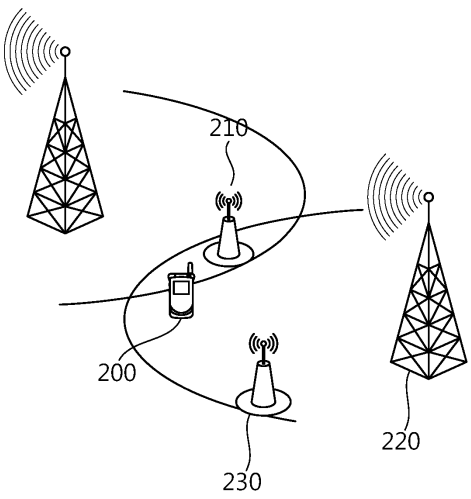
[0190] 상술한 실시예들은 다양한 양태의 예시들을 포함한다. 다양한 양태들을 나타내기 위한 모든 가능한 조합을 기술할 수는 없지만, 해당 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 다른 조합이 가능함을 인식할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 이하의 특허청구범위 내에 속하는 모든 다른 교체, 수정 및 변경을 포함한다고 할 것이다.

도면

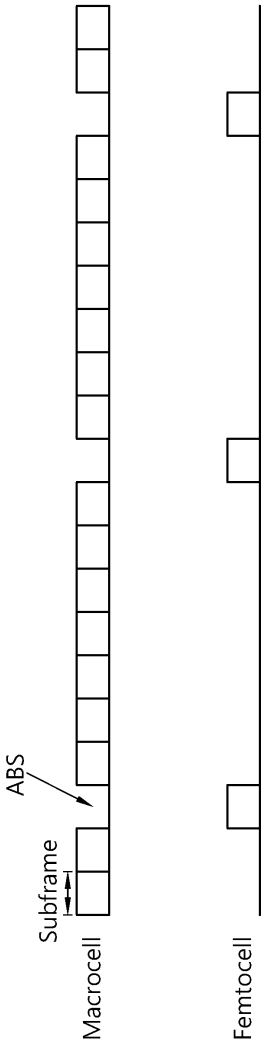
도면1



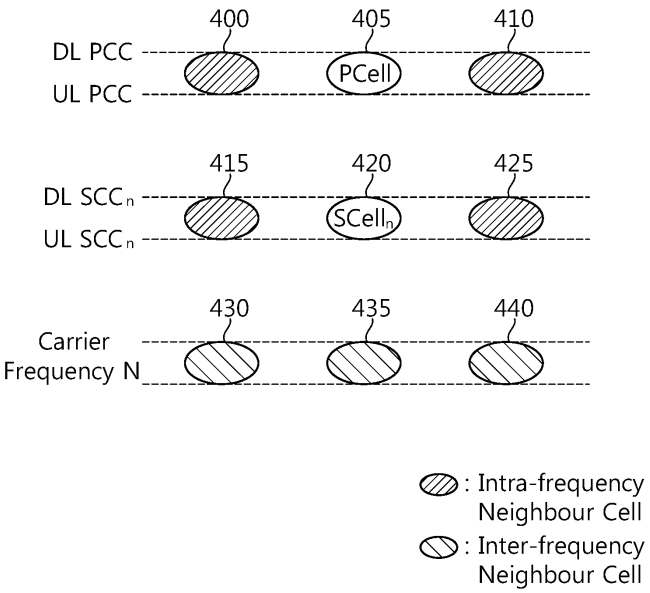
도면2



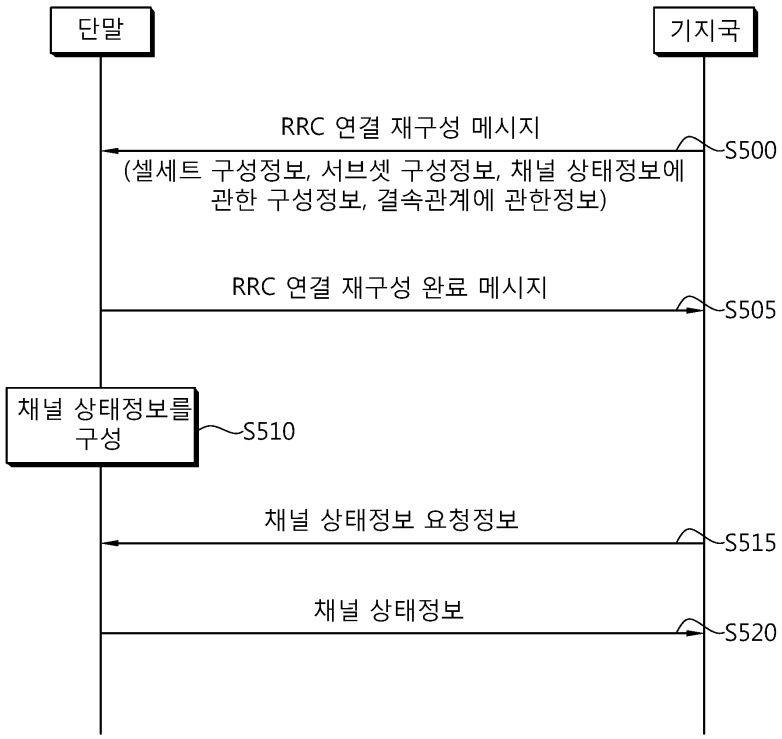
도면3


ABS
Subframe
Macrocell
Femtocell

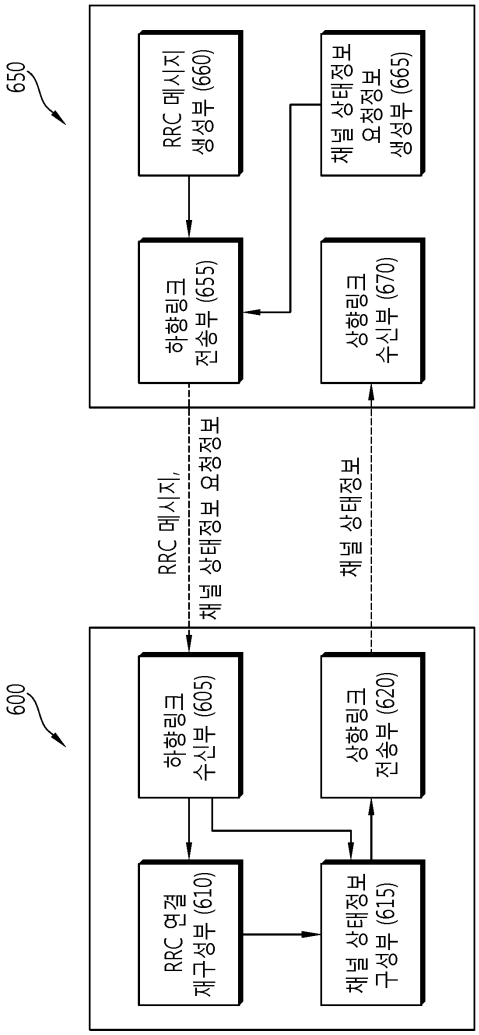
도면4


400
405
410
DL PCC
PCell
UL PCC
415
420
425
DL SCC n
SCell n
UL SCC n
430
435
440
Carrier
Frequency N
: Intra-frequency
Neighbour Cell
: Inter-frequency
Neighbour Cell

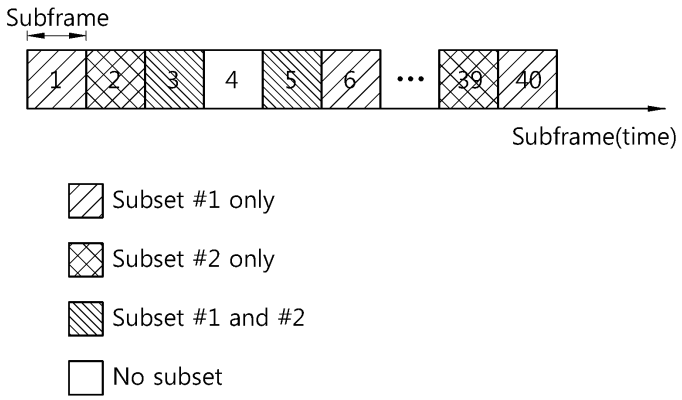
도면5


단말
기지국
RRC 연결 재구성 메시지
(셀세트 구성정보, 서브셋 구성정보, 채널 상태정보에 관한 구성정보, 결속관계에 관한정보)
S500
RRC 연결 재구성 완료 메시지
S505
채널 상태정보를 구성
S510
채널 상태정보 요청정보
S515
채널 상태정보
S520

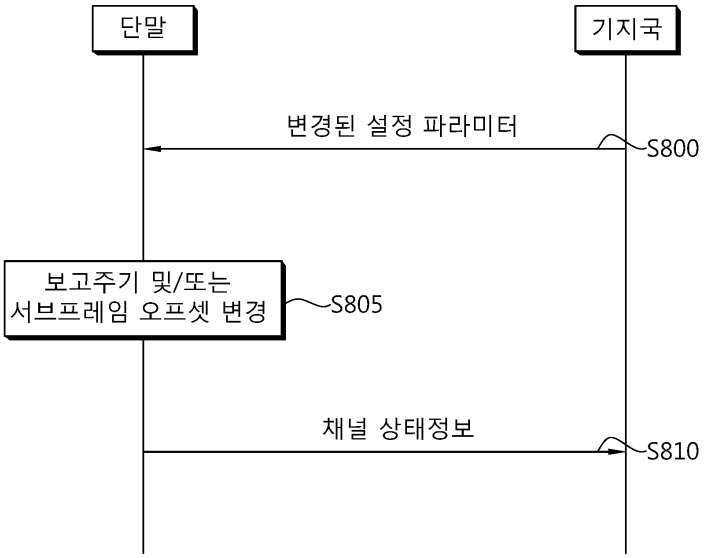
도면6


650
RRC 메시지 생성부 (660)
채널 상태정보 요청정보 생성부 (665)
하향링크 전송부 (655)
상향링크 수신부 (670)
RRC 메시지, 채널 상태정보 요청정보
채널 상태정보
600
하향링크 수신부 (605)
상향링크 전송부 (620)
RRC 연결 재구성부 (610)
채널 상태정보 구성부 (615)

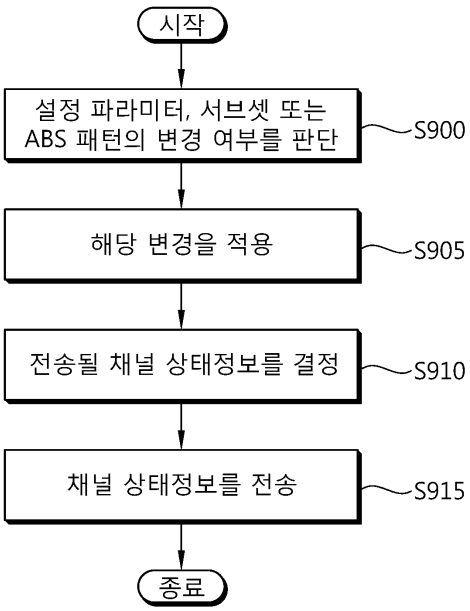
도면7


Subframe
1
2
3
4
5
6
...
39
40
Subframe(time)
Subset #1 only
Subset #2 only
Subset #1 and #2
No subset

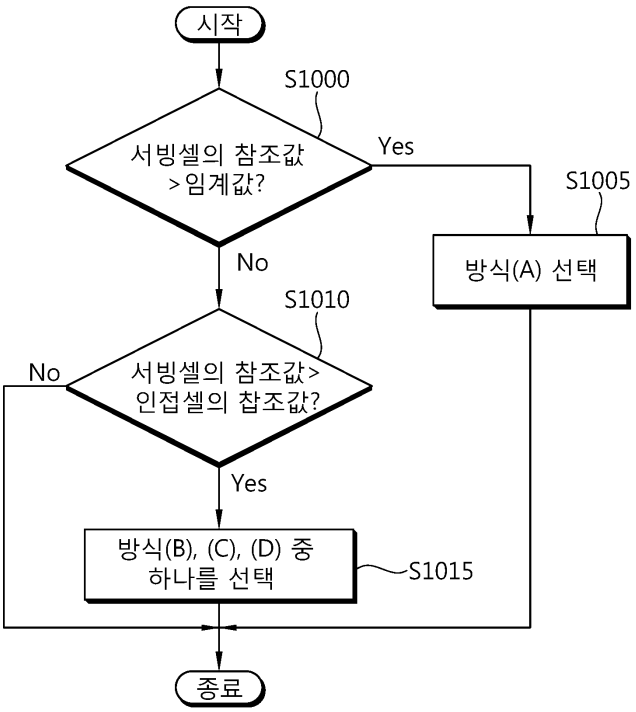
도면8


단말
기지국
변경된 설정 파라미터
S800
보고주기 및/또는
서브프레임 오프셋 변경
S805
채널 상태정보
S810

도면9


시작
설정 파라미터, 서브셋 또는
ABS 패턴의 변경 여부를 판단
S900
해당 변경을 적용
S905
전송될 채널 상태정보를 결정
S910
채널 상태정보를 전송
S915
종료

도면10


시작
S1000
서빙셀의 참조값
>임계값?
Yes
S1005
방식(A) 선택
No
S1010
No
서빙셀의 참조값>
인접셀의 참조값?
Yes
방식(B), (C), (D) 중
하나를 선택
S1015
종료