(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0077884
(43) 공개일자 2014년06월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 24/10 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2014-7006449
(22) 출원일자(국제) 2012년09월04일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년03월11일
(86) 국제출원번호 PCT/KR2012/007061
(87) 국제공개번호 WO 2013/042883
국제공개일자 2013년03월28일
(30) 우선권주장
61/537,034 2011년09월20일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
서한별
경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)
김병훈
경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)
(74) 대리인
박영복, 김용인

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **무선 통신 시스템에서 링크 품질을 측정하는 방법 이를 위한 장치**

(57) 요 약

본 출원에서는 무선 통신 시스템에서 단말이 하향링크 링크 품질을 보고하는 방법을 개시한다. 구체적으로, 상기 방법은, 서빙 셀로부터 자원 제한적 측정을 위한 서브프레임 집합 및 간섭 셀의 셀 특정 참조 신호에 관한 정보를 수신하는 단계; 상기 서브프레임 집합에서 하향링크 링크 품질을 측정하는 단계; 및 상기 측정된 하향링크 링크 품질을 서빙 셀로 보고하는 단계를 포함하고, 상기 서브프레임 집합에서는, 상기 간섭 셀의 셀 특정 참조 신호에 관한 정보를 이용하여, 상기 간섭 셀로부터의 셀 특정 참조 신호에 의한 간섭 제어 프로세싱을 적용하는 것을 특징으로 한다.

(30) 우선권주장
61/582,800 2012년01월03일 미국(US)
61/645,600 2012년05월10일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 단말이 하향링크 링크 품질을 보고하는 방법에 있어서,

서빙 셀로부터 자원 제한적 측정을 위한 서브프레임 집합 및 간섭 셀의 셀 특정 참조 신호에 관한 정보를 수신하는 단계;

상기 서브프레임 집합에서 하향링크 링크 품질을 측정하는 단계; 및

상기 측정된 하향링크 링크 품질을 서빙 셀로 보고하는 단계를 포함하고,

상기 서브프레임 집합에서는,

상기 간섭 셀의 셀 특정 참조 신호에 관한 정보를 이용하여, 상기 간섭 셀로부터의 셀 특정 참조 신호에 의한 간섭 제어 프로세싱을 적용하는 것을 특징으로 하는,

하향링크 링크 품질 보고 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 서브프레임 집합에 포함되는 서브프레임은,

ABS (Almost Blank Subframe) 또는 MBSFN (Multicast broadcast single frequency network)인 ABS인 것을 특징으로 하는,

하향링크 링크 품질 보고 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 하향링크 링크 품질을 측정하는 단계는,

상기 간섭 셀로부터의 상기 셀 특정 참조 신호에 의한 간섭이 제거되었다는 가정하에 상기 하향링크 링크 품질을 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

하향링크 링크 품질 보고 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 하향링크 링크 품질은,

제 1 정보 및 상기 제 1 정보에 대응하는 제 2 정보를 포함하고, 상기 제 1 정보의 전송 주기 사이에 상기 제 2 정보가 복수 회 전송되는 경우, 제 1 정보의 측정을 위한 서브프레임과 상기 제 2 정보의 측정을 위한 서브프레임은 상기 서브프레임 집합에 속하는 것으로 가정하는 것을 특징으로 하는,

하향링크 링크 품질 보고 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 정보는 랭크 지시자 (Rank Indicator; RI)이고,

상기 제 2 정보는 PMI (Precoding Matrix Index)와 CQI (Channel Quality Indicator) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는,

하향링크 링크 품질 보고 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 서브프레임 집합에 관한 정보는,

RRC (Radio Resource Control) 계층을 통하여 수신하는 것을 특징으로 하는,

하향링크 링크 품질 보고 방법.

청구항 7

무선 통신 시스템에서의 단말 장치로서,

서빙 셀로부터 자원 제한적 측정을 위한 서브프레임 집합 및 간섭 셀의 셀 특정 참조 신호에 관한 정보를 수신하기 위한 수신 모듈;

상기 서브프레임 집합에서 하향링크 링크 품질을 측정하기 위한 프로세서; 및

상기 측정된 하향링크 링크 품질을 서빙 셀로 보고하기 위한 송신 모듈을 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 서브프레임 집합에서는, 상기 간섭 셀의 셀 특정 참조 신호에 관한 정보를 이용하여, 상기 간섭 셀로부터의 셀 특정 참조 신호에 의한 간섭 제어 프로세싱을 적용하는 것을 특징으로 하는,

단말 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 서브프레임 집합에 포함되는 서브프레임은,

ABS (Almost Blank Subframe) 또는 MBSFN (Multicast broadcast single frequency network)인 ABS인 것을 특징으로 하는,

단말 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 간섭 셀로부터의 상기 셀 특정 참조 신호에 의한 간섭이 제거되었다는 가정하에 상기 하향링크 링크 품질을 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

단말 장치.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 하향링크 링크 품질은, 제 1 정보 및 상기 제 1 정보에 대응하는 제 2 정보를 포함하고, 상기 제 1 정보의 전송 주기 사이에 상기 제 2 정보가 복수 회 전송되는 경우, 상기 프로세서는,

제 1 정보의 측정을 위한 서브프레임과 상기 제 2 정보의 측정을 위한 서브프레임은 상기 서브프레임 집합에 속하는 것으로 가정하는 것을 특징으로 하는,

단말 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 정보는 랭크 지시자 (Rank Indicator; RI)이고,

상기 제 2 정보는 PMI (Precoding Matrix Index)와 CQI (Channel Quality Indicator) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는,

단말 장치.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 수신 모듈은,

상기 서브프레임 집합에 관한 정보를 RRC (Radio Resource Control) 계층을 통하여 수신하는 것을 특징으로 하는,

단말 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 링크 품질을 측정하는 방법 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 본 발명이 적용될 수 있는 무선 통신 시스템의 일례로서 3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution; 이하 "LTE"라 함) 통신 시스템에 대해 개략적으로 설명한다.

[0003] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다. E-UMTS(Evolved Universal Mobile Telecommunications System) 시스템은 기존 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System)에서 진화한 시스템으로서, 현재 3GPP에서 기초적인 표준화 작업을 진행하고 있다. 일반적으로 E-UMTS는 LTE(Long Term Evolution) 시스템이라고 할 수도 있다. UMTS 및 E-UMTS의 기술 규격(technical specification)의 상세한 내용은 각각 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network"의 Release 7과 Release 8을 참조할 수 있다.

[0004] 도 1을 참조하면, E-UMTS는 단말(User Equipment; UE)과 기지국(eNode B; eNB, 네트워크(E-UTRAN)의 종단에 위치하여 외부 네트워크와 연결되는 접속 게이트웨이(Access Gateway; AG)를 포함한다. 기지국은 브로드캐스트 서비스, 멀티캐스트 서비스 및/또는 유니캐스트 서비스를 위해 다중 데이터 스트림을 동시에 전송할 수 있다.

[0005] 한 기지국에는 하나 이상의 셀이 존재한다. 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정돼 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다. 기지국은 다수의 단말에 대한 데이터 송수신을 제어한다. 하향 링크(Downlink; DL) 데이터에 대해 기지국은 하향 링크 스케줄링 정보를 전송하여 해당 단말에게 데이터가 전송될 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ(Hybrid Automatic Repeat and reQuest) 관련 정보 등을 알려준다. 또한, 상향 링크(Uplink; UL) 데이터에 대해 기지국은 상향 링크 스케줄링 정보를 해당 단말에게 전송하여 해당 단말이 사용할 수 있는 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ 관련 정보 등을 알려준다. 기지국간에는 사용자 트래픽 또는 제어 트래픽 전송을 위한 인터페이스가 사용될 수 있다. 핵심망(Core Network; CN)은 AG와 단말의 사용자 등록 등을 위한 네트워크 노드 등으로 구성될 수 있다. AG는 복수의 셀들로 구성되는 TA(Tracking Area) 단위로 단말의 이동성을 관리한다.

[0006] 무선 통신 기술은 WCDMA를 기반으로 LTE까지 개발되어 왔지만, 사용자와 사업자의 요구와 기대는 지속적으로 증가하고 있다. 또한, 다른 무선 접속 기술이 계속 개발되고 있으므로 향후 경쟁력을 가지기 위해서는 새로운 기술 진화가 요구된다. 비트당 비용 감소, 서비스 가용성 증대, 융통성 있는 주파수 밴드의 사용, 단순구조와 개방형 인터페이스, 단말의 적절한 파워 소모 등이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로 이하에서는 무선 통신 시스템에서 링크 품질을 측정하는 방법 이를 위한 장치를 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 양상인 무선 통신 시스템에서 단말이 하향링크 링크 품질을 보고하는 방법은, 서빙 셀로부터 자원 제한적 측정을 위한 서브프레임 집합 및 간섭 셀의 셀 특정 참조 신호에 관한 정보를 수신하는 단계; 상기 서브프레임 집합에서 하향링크 링크 품질을 측정하는 단계; 및 상기 측정된 하향링크 링크 품질을 서빙 셀로 보고하는 단계를 포함하고, 상기 서브프레임 집합에서는, 상기 간섭 셀의 셀 특정 참조 신호에 관한 정보를 이용하여, 상기 간섭 셀로부터의 셀 특정 참조 신호에 의한 간섭 제어 프로세싱을 적용하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 여기서, 상기 서브프레임 집합에 포함되는 서브프레임은, ABS (Almost Blank Subframe) 또는 MBSFN (Multicast broadcast single frequency network)인 ABS인 것을 특징으로 한다. 이 경우, 상기 하향링크 링크 품질을 측정하는 단계는, 상기 간섭 셀로부터의 상기 셀 특정 참조 신호에 의한 간섭이 제거되었다는 가정하에 상기 하향링크 링크 품질을 측정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 바람직하게는, 상기 하향링크 링크 품질은, 제 1 정보 및 상기 제 1 정보에 대응하는 제 2 정보를 포함하고, 상기 제 1 정보의 전송 주기 사이에 상기 제 2 정보가 복수 회 전송되는 경우, 제 1 정보의 측정을 위한 서브프레임과 상기 제 2 정보의 측정을 위한 서브프레임은 상기 서브프레임 집합에 속하는 것으로 가정하는 것을 특징으로 할 수 있다. 이 경우, 상기 제 1 정보는 랭크 지시자 (Rank Indicator; RI)이고, 상기 제 2 정보는 PMI (Precoding Matrix Index)와 CQI (Channel Quality Indicator) 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 보다 바람직하게는, 상기 서브프레임 집합에 관한 정보는, RRC (Radio Resource Control) 계층을 통하여 수신하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 한편, 본 발명의 다른 양상인, 무선 통신 시스템에서의 단말 장치는, 서빙 셀로부터 자원 제한적 측정을 위한 서브프레임 집합 및 간섭 셀의 셀 특정 참조 신호에 관한 정보를 수신하기 위한 수신 모듈; 상기 서브프레임 집합에서 하향링크 링크 품질을 측정하기 위한 프로세서; 및 상기 측정된 하향링크 링크 품질을 서빙 셀로 보고하기 위한 송신 모듈을 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 서브프레임 집합에서는, 상기 간섭 셀의 셀 특정 참조 신호에 관한 정보를 이용하여, 상기 간섭 셀로부터의 셀 특정 참조 신호에 의한 간섭 제어 프로세싱을 적용하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 실시예에 따르면 무선 통신 시스템에서 단말은 기지국으로 링크 품질을 효과적으로 측정 및 보고할 수 있다.

[0014] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 무선 통신 시스템의 일례로서 E-UMTS 망구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 2는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다.

도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.

도 5는 LTE 시스템에서 사용되는 하향 링크 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.

도 6은 도미넌트 간섭이 존재하는 상황을 예시하는 도면이다.

도 7a 및 도 7b는 ABS가 MBSFN 서브프레임으로 설정되었는지 여부에 따른 차이점을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 하나의 전송 블록이 복수의 코드 블록으로 분할된 경우, 각 코드 블록에 미치는 셀 간 간섭의 영향을 비교하는 예를 도시한다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따라 UE가 CSI를 계산하는 방법을 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따라 RI와 PMI/CQI 보고 사이의 일관성을 유지하기 위하여 PMI/CQI 보고를 위한 참조 자원을 설정하는 예를 도시한다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 설명된 본 발명의 실시예들에 의해 본 발명의 구성, 작용 및 다른 특징들이 용이하게 이해될 수 있을 것이다. 이하에서 설명되는 실시예들은 본 발명의 기술적 특징들이 3GPP 시스템에 적용된 예들이다.

[0017] 본 명세서는 LTE 시스템 및 LTE-A 시스템을 사용하여 본 발명의 실시예를 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 상기 정의에 해당되는 어떤 통신 시스템에도 적용될 수 있다. 또한, 본 명세서는 FDD(Frequency Division Duplex) 방식을 기준으로 본 발명의 실시예에 대해 설명하지만, 이는 예시로서 본 발명의 실시예는 H-FDD 방식 또는 TDD(Time Division Duplex) 방식에도 용이하게 변형되어 적용될 수 있다.

[0018] 도 2는 3GPP 무선 접속망 규격을 기반으로 한 단말과 E-UTRAN 사이의 무선 인터페이스 프로토콜(Radio Interface Protocol)의 제어평면(Control Plane) 및 사용자평면(User Plane) 구조를 나타내는 도면이다. 제어평면은 단말(User Equipment; UE)과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지들이 전송되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다.

[0019] 제1계층인 물리계층은 물리채널(Physical Channel)을 이용하여 상위 계층에게 정보 전송 서비스(Information Transfer Service)를 제공한다. 물리계층은 상위에 있는 매체접속제어(Medium Access Control) 계층과는 전송채널(Transport Channel)을 통해 연결되어 있다. 상기 전송채널을 통해 매체접속제어 계층과 물리계층 사이에 데이터가 이동한다. 송신측과 수신측의 물리계층 사이는 물리채널을 통해 데이터가 이동한다. 상기 물리채널은 시간과 주파수를 무선 자원으로 활용한다. 구체적으로, 물리채널은 하향 링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고, 상향 링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.

[0020] 제2계층의 매체접속제어(Medium Access Control; MAC) 계층은 논리채널(Logical Channel)을 통해 상위계층인 무선링크제어(Radio Link Control; RLC) 계층에 서비스를 제공한다. 제2계층의 RLC 계층은 신뢰성 있는 데이터 전송을 지원한다. RLC 계층의 기능은 MAC 내부의 기능 블록으로 구현될 수도 있다. 제2계층의 PDCP(Packet Data Convergence Protocol) 계층은 대역폭이 좁은 무선 인터페이스에서 IPv4나 IPv6와 같은 IP 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 불필요한 제어정보를 줄여주는 헤더 압축(Header Compression) 기능을 수행한다.

[0021] 제3계층의 최하부에 위치한 무선 자원제어(Radio Resource Control; RRC) 계층은 제어평면에서만 정의된다. RRC 계층은 무선베어러(Radio Bearer; RB)들의 설정(Configuration), 재설정(Re-configuration) 및 해제(Release)와 관련되어 논리채널, 전송채널 및 물리채널들의 제어를 담당한다. RB는 단말과 네트워크 간의 데이터 전달을 위해 제2계층에 의해 제공되는 서비스를 의미한다. 이를 위해, 단말과 네트워크의 RRC 계층은 서로 RRC 메시지를 교환한다. 단말과 네트워크의 RRC 계층 사이에 RRC 연결(RRC Connected)이 있을 경우, 단말은 RRC 연결 상태(Connected Mode)에 있게 되고, 그렇지 못할 경우 RRC 휴지 상태(Idle Mode)에 있게 된다. RRC 계층의 상위에 있는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 세션 관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.

[0022] 기지국(eNB)을 구성하는 하나의 셀은 1.25, 2.5, 5, 10, 15, 20Mhz 등의 대역폭 중 하나로 설정되어 여러 단말에게 하향 또는 상향 전송 서비스를 제공한다. 서로 다른 셀은 서로 다른 대역폭을 제공하도록 설정될 수 있다.

[0023] 네트워크에서 단말로 데이터를 전송하는 하향 전송채널은 시스템 정보를 전송하는 BCH(Broadcast Channel), 페이징 메시지를 전송하는 PCH(Paging Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 하향 SCH(Shared Channel) 등이 있다. 하향 멀티캐스트 또는 방송 서비스의 트래픽 또는 제어 메시지의 경우 하향 SCH를 통해 전

송될 수도 있고, 또는 별도의 하향 MCH(Multicast Channel)을 통해 전송될 수도 있다. 한편, 단말에서 네트워크로 데이터를 전송하는 상향 전송채널로는 초기 제어 메시지를 전송하는 RACH(Random Access Channel), 사용자 트래픽이나 제어 메시지를 전송하는 상향 SCH(Shared Channel)가 있다. 전송채널의 상위에 있으며, 전송채널에 매핑되는 논리채널(Logical Channel)로는 BCCH(Broadcast Control Channel), PCCH(Paging Control Channel), CCCH(Common Control Channel), MCCH(Multicast Control Channel), MTCH(Multicast Traffic Channel) 등이 있다.

[0024] 도 3은 3GPP 시스템에 이용되는 물리 채널들 및 이들을 이용한 일반적인 신호 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0025] 단말은 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 기지국과 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다(S301). 이를 위해, 단말은 기지국으로부터 주 동기 채널(Primary Synchronization Channel; P-SCH) 및 부 동기 채널(Secondary Synchronization Channel; S-SCH)을 수신하여 기지국과 동기를 맞추고, 셀 ID 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, 단말은 기지국으로부터 물리 방송 채널(Physical Broadcast Channel)를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향 링크 참조 신호(Downlink Reference Signal; DL RS)를 수신하여 하향 링크 채널 상태를 확인할 수 있다.

[0026] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향 링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH) 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향 링크 공유 채널(Physical Downlink Control Channel; PDSCH)을 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다(S302).

[0027] 한편, 기지국에 최초로 접속하거나 신호 전송을 위한 무선 자원이 없는 경우 단말은 기지국에 대해 임의 접속 과정(Random Access Procedure; RACH)을 수행할 수 있다(단계 S303 내지 단계 S306). 이를 위해, 단말은 물리 임의 접속 채널(Physical Random Access Channel; PRACH)을 통해 특정 시퀀스를 프리앰블로 전송하고(S303 및 S305), PDCCH 및 대응하는 PDSCH를 통해 프리앰블에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다(S304 및 S306). 경쟁 기반 RACH의 경우, 추가적으로 충돌 해결 절차(Contention Resolution Procedure)를 수행할 수 있다.

[0028] 상술한 바와 같은 절차를 수행한 단말은 이후 일반적인 상/하향 링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S307) 및 물리 상향 링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)/물리 상향 링크 제어 채널(Physical Uplink Control Channel; PUCCH) 전송(S308)을 수행할 수 있다. 특히 단말은 PDCCH를 통하여 하향링크 제어 정보(Downlink Control Information; DCI)를 수신한다. 여기서 DCI는 단말에 대한 자원 할당 정보와 같은 제어 정보를 포함하며, 그 사용 목적에 따라 포맷이 서로 다르다.

[0029] 한편, 단말이 상향 링크를 통해 기지국에 전송하는 또는 단말이 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향 링크/상향 링크 ACK/NACK 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), RI(Rank Indicator) 등을 포함한다. 3GPP LTE 시스템의 경우, 단말은 상술한 CQI/PMI/RI 등의 제어 정보를 PUSCH 및/또는 PUCCH를 통해 전송할 수 있다.

[0030] 도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.

[0031] 도 4를 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 10ms(327200×Ts)의 길이를 가지며 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe)으로 구성되어 있다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯(slot)으로 구성되어 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms(15360×Ts)의 길이를 가진다. 여기에서, Ts 는 샘플링 시간을 나타내고, $Ts=1/(15kHz\times2048)=3.2552\times10^{-8}$(약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원블록(Resource Block; RB)을 포함한다. LTE 시스템에서 하나의 자원블록은 12개의 부반송파×7(6)개의 OFDM 심볼을 포함한다. 데이터가 전송되는 단위시간인 TTI(Transmission Time Interval)는 하나 이상의 서브프레임 단위로 정해질 수 있다. 상술한 무선 프레임의 구조는 예시에 불과하고, 무선 프레임에 포함되는 서브프레임의 수 또는 서브프레임에 포함되는 슬롯의 수, 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 다양하게 변경될 수 있다.

[0032] 도 5는 하향 링크 무선 프레임에서 하나의 서브프레임의 제어 영역에 포함되는 제어 채널을 예시하는 도면이다.

[0033] 도 5를 참조하면, 서브프레임은 14개의 OFDM 심볼로 구성되어 있다. 서브프레임 설정에 따라 처음 1 내지 3개의 OFDM 심볼은 제어 영역으로 사용되고 나머지 13~11개의 OFDM 심볼은 데이터 영역으로 사용된다. 도면에서 R1 내지 R4는 안테나 0 내지 3에 대한 기준 신호(Reference Signal(RS) 또는 Pilot Signal)를 나타낸다. RS는 제어 영역 및 데이터 영역과 상관없이 서브프레임 내에 일정한 패턴으로 고정된다. 제어 채널은 제어 영역 중에서 RS

가 할당되지 않은 자원에 할당되고, 트래픽 채널도 데이터 영역 중에서 RS가 할당되지 않은 자원에 할당된다. 제어 영역에 할당되는 제어 채널로는 PCFICH(Physical Control Format Indicator CHannel), PHICH(Physical Hybrid-ARQ Indicator CHannel), PDCCH(Physical Downlink Control CHannel) 등이 있다.

[0034] PCFICH는 물리 제어 포맷 지시자 채널로서 매 서브프레임 마다 PDCCH에 사용되는 OFDM 심볼의 개수를 단말에게 알려준다. PCFICH는 첫 번째 OFDM 심볼에 위치하며 PHICH 및 PDCCH에 우선하여 설정된다. PCFICH는 4개의 REG(Resource Element Group)로 구성되고, 각각의 REG는 셀 ID(Cell IDentity)에 기초하여 제어 영역 내에 분산된다. 하나의 REG는 4개의 RE(Resource Element)로 구성된다. RE는 하나의 부반송파×하나의 OFDM 심볼로 정의되는 최소 물리 자원을 나타낸다. PCFICH 값은 대역폭에 따라 1 내지 3 또는 2 내지 4의 값을 지시하며 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)로 변조된다.

[0035] PHICH는 물리 HARQ(Hybrid - Automatic Repeat and request) 지시자 채널로서 상향 링크 전송에 대한 HARQ ACK/NACK을 나르는데 사용된다. 즉, PHICH는 UL HARQ를 위한 DL ACK/NACK 정보가 전송되는 채널을 나타낸다. PHICH는 1개의 REG로 구성되고, 셀 특정(cell-specific)하게 스크램블(scrambling) 된다. ACK/NACK은 1 비트로 지시되며, BPSK(Binary phase shift keying)로 변조된다. 변조된 ACK/NACK은 확산인자(Spreading Factor; SF) = 2 또는 4로 확산된다. 동일한 자원에 매핑되는 복수의 PHICH는 PHICH 그룹을 구성한다. PHICH 그룹에 다중화되는 PHICH의 개수는 확산 코드의 개수에 따라 결정된다. PHICH (그룹)은 주파수 영역 및/또는 시간 영역에서 다이버시티 이득을 얻기 위해 3번 반복(repetition)된다.

[0036] PDCCH는 물리 하향 링크 제어 채널로서 서브프레임의 처음 n개의 OFDM 심볼에 할당된다. 여기에서, n은 1 이상의 정수로서 PCFICH에 의해 지시된다. PDCCH는 하나 이상의 CCE로 구성된다. PDCCH는 전송 채널인 PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)의 자원할당과 관련된 정보, 상향 링크 스케줄링 그랜트(Uplink Scheduling Grant), HARQ 정보 등을 각 단말 또는 단말 그룹에게 알려준다. PCH(Paging channel) 및 DL-SCH(Downlink-shared channel)는 PDSCH를 통해 전송된다. 따라서, 기지국과 단말은 일반적으로 특정한 제어 정보 또는 특정한 서비스 데이터를 제외하고는 PDSCH를 통해서 데이터를 각각 전송 및 수신한다.

[0037] PDSCH의 데이터가 어떤 단말(하나 또는 복수의 단말)에게 전송되는 것이며, 상기 단말들이 어떻게 PDSCH 데이터를 수신하고 디코딩(decoding)을 해야 하는 지에 대한 정보 등은 PDCCH에 포함되어 전송된다. 예를 들어, 특정 PDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC 마스킹(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 DCI 포맷 즉, 전송형식정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 서브프레임을 통해 전송된다고 가정한다. 이 경우, 셀 내의 단말은 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링하고, "A" RNTI를 가지고 있는 하나 이상의 단말이 있다면, 상기 단말들은 PDCCH를 수신하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.

[0038] 이하에서는, 채널 상태 정보 (channel state information; CSI) 보고에 관하여 설명한다. 현재 LTE 표준에서는 채널 정보 없이 운용되는 개루프(open-loop) MIMO와 채널 정보에 기반하여 운용되는 폐루프(closed-loop) MIMO 두 가지 송신 방식이 존재한다. 특히, 폐루프 MIMO 에서는 MIMO 안테나의 다중화 이득(multiplexing gain)을 얻기 위해 기지국 및 단말 각각은 채널 상태 정보를 바탕으로 빔포밍을 수행할 수 있다. 기지국은 채널 상태 정보를 단말로부터 얻기 위해, 단말에게 참조 신호를 전송하고, 이에 기반하여 측정한 채널 상태 정보를 PUCCH(Physical Uplink Control CHannel) 또는 PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)를 통하여 피드백 하도록 명령한다.

[0039] CSI는 RI(Rank Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), CQI(Channel Quality Indication) 세가지 정보로 크게 분류된다. 우선, RI는 상술한 바와 같이 채널의 랭크 정보를 나타내며, 단말이 동일 주파수-시간 자원을 통해 수신할 수 있는 스트림의 개수를 의미한다. 또한, RI는 채널의 롱텀 페이딩(long term fading)에 의해 결정되므로 PMI, CQI 값 보다 통상 더 긴 주기로 기지국으로 피드백 된다.

[0040] 두 번째로, PMI는 채널의 공간 특성을 반영한 값으로 SINR 등의 메트릭(metric)을 기준으로 단말이 선호하는 기지국의 프리코딩 행렬 인덱스를 나타낸다. 마지막으로, CQI는 채널의 세기를 나타내는 값으로 통상 기지국이 PMI를 이용했을 때 얻을 수 있는 수신 SINR을 의미한다.

[0041] 한편, 셀 간 간섭 완화를 위한 방법으로 간섭 셀이 일부 물리 채널의 전송 전력을 줄이거나 전송하지 않은 서브프레임, 즉 ABS(almost blank subframe)을 사용하고, 피 간섭 셀이 이를 고려하여 UE를 스케줄링하는 방법이 논의 중이다.

[0042] 이 경우 피 간섭 셀의 UE 입장에서는 간섭 레벨이 서브프레임에 따라서 크게 변화하게 되는데, 이런 상황에서 각 서브프레임에서의 보다 정확한 무선 링크 모니터링(radio link monitoring; RLM) 동작을 수행하거나, RSRP(Reference Signal Received Power)/RSRQ (Reference Signal Received Quality) 등을 측정하는 무선 자원 관리(radio resource management; RRM) 동작을 수행하거나, 링크 적응(link adaptation)을 위해서 상술한 CSI를 측정하기 위해서, 상기 RLM/RRM 및 CSI 측정을 균일한 간섭 특성을 갖는 서브프레임 세트로 제한하여야 한다.

[0043] 현재 LTE 표준에서는 이러한 논의를 반영하여, 상위 계층 시그널링으로 UE에게 특정 서브프레임 세트를 알려주고, 특정 서브프레임 세트 이외의 다른 서브프레임들에서는 RLM/RRM 및 CSI 측정이 이루어지지 않는 방향으로 정의되었다.

[0044] 본 발명에서는 도미넌트 간섭(dominant interference)이 존재하는 상황에서 UE가 적절한 채널 상태 정보(Channel Status Information) 또는 하향링크 링크 품질을 계산하여 보고하는 방법을 제안한다. 먼저 도미넌트 간섭이 존재하는 상황이란 UE가 자신의 서빙 셀의 신호보다 더 큰 레벨의 간섭이 존재하는 상황을 일컫는다. 도면을 참조하여, 보다 상세히 설명한다.

[0045] 도 6은 도미넌트 간섭이 존재하는 상황을 예시하는 도면이다.

[0046] 도 6과 같이, UE가 자신에게 가장 가까이 위치해있는 피코 eNB에 접속하고 있으나 피코 eNB의 전송 전력은 마크로 eNB에 비해 더 낮아서 마크로 eNB로부터 도미넌트한 간섭을 겪는 상황이 나타날 수 있다.

[0047] 이러한 도미넌트 간섭이 존재하는 상황에서 간섭을 받는 UE의 원활한 동작을 위해서 간섭을 주는 eNB (도 6의 예에서는 마크로 eNB)가 일부 시간 그리고/혹은 주파수 자원에서 전송을 중지(혹은 전송 전력을 감소)하고 이렇게 간섭이 제거/줄어든 자원에서 해당 UE를 서비스하는 간섭 완화 협력 동작을 수행할 수 있다.

[0048] 일례로 도 6의 예에서 마크로 eNB는 일부 서브프레임을 유니캐스트 신호를 전송하지 않는 ABS(almost blank subframe)으로 설정하고 이 서브프레임 정보를 피코 eNB에게 전달하여 피코 eNB가 마크로 eNB로부터의 간섭이 줄어든 서브프레임에서 해당 UE을 스케줄링하도록 도울 수 있다.

[0049] 이와 같이 특정 eNB가 인접 eNB에 미치는 간섭을 줄이기 위해서 일부 서브프레임을 ABS으로 설정한다면, 해당 서브프레임에서는 PDSCH나 유니캐스트(unicast) 스케줄링을 위한 PDCCH 등의 신호가 전송되지 않는 것이 바람직하다. 그러나, ABS의 존재를 인식하지 못하는 레거시 UE들의 오동작을 막기 위해서ABS에서도 일부 신호는 전송되는 것이 바람직하다. 이와 같이, ABS에서도 전송되는 신호의 대표적인 것이 각종 측정(measurement)를 수행하는 CRS이다. 다만, CRS는 ABS에서도 전송이 되기 때문에 인접 셀의 UE에게 간섭으로 작용하게 되며 성능 열화의 원인이 된다.

[0050] ABS에서의 CRS의 전송은 해당 서브프레임이 간섭을 주는 셀에서 MBSFN (Multicast broadcast single frequency network) 서브프레임으로 설정되었는지 여부에 따라서 달라지는데, MBSFN 서브프레임으로 설정되었다면 PDSCH 영역에서는 CRS가 전송되지 않지만 MBSFN 서브프레임으로 설정되지 않는다면 PDSCH 영역에서도 CRS가 전송되어야 한다.

[0051] 도 7a 및 도 7b는 ABS가 MBSFN 서브프레임으로 설정되었는지 여부에 따른 차이점을 설명하기 위한 도면이다. 특히, 도 7a는 ABS가 MBSFN 서브프레임으로 설정되지 않은 경우로서, 마크로 eNB로부터 전송되는 PDSCH 영역에서 CRS가 전송되는 것을 알 수 있다. 그러나, 도 7b는 ABS가 MBSFN 서브프레임으로 설정된 경우로서, 마크로 eNB로부터 전송되는 PDSCH 영역에서 CRS가 전송되지 않는 것을 알 수 있다.

[0052] 다만, 도 7a 및 도 7b는 피코 eNB와 마크로 eNB의 CRS가 동일한 부반송파에 전송된다고 가정하였으나, CRS의 주파수 천이(shifting)을 위한 값이 셀 식별자에 의존하므로, 셀 식별자 설정에 따라서 피코 eNB와 마크로 eNB의 CRS는 부반송파 상에서 서로 다른 위치에 전송될 수도 있다.

[0053] 이러한 ABS에서의 CRS 간섭 문제를 해결하기 위해서 UE는 적절한 프로세싱 을 수행할 수 있다. 대표적인 프로세싱의 하나로 간섭 무효화(cancellation)가 있는데, 이는 먼저 UE가 CRS 간섭 채널을 측정한 다음에 이 추정된 간섭을 수신 신호에서 뺀 다음 원하는 신호를 복원하는 것이다. 이 방식은 이상적인 경우에 CRS 간섭을 완전히 제거할 수 있다는 장점이 있으나 인접 셀 신호를 별도로 항상 추정하고 있어야 하므로 배터리 소모 등의 측면에서 단점이 있다.

[0054] 또 다른 프로세싱으로는 수신단 측에서의 RE 펑처링 (puncturing)이 있는데, 이는 UE가 인접 셀 CRS로부터 강한 간섭을 받는 RE를 디코딩에 활용하지 않음으로써 CRS 간섭의 영향을 피하는 방법이다. 이 방식은 일부 RE를 디

코딩에 사용할 수 없게 된다는 단점이 있으나 간섭 무효화 방식에 비해 간단하게 구현이 가능하다는 장점이 있다.

[0055] 위에서 설명한 것과 같은 CRS 간섭을 위한 프로세싱을 동작하는 UE의 경우에는, UE가 CSI 피드백을 위한 RI/PMI/CQI 정보를 계산하는 방법 또는 링크 품질을 계산하는 방법이 eNB에게 올바로 알려지지 않을 경우 통신 신뢰성 보장이 어려워진다는 문제가 있다. 일례로 마크로 eNB로부터의 CRS 간섭이 강한 경우에는 상기 언급한 프로세싱을 수행하는 것이 바람직하지만 CRS 간섭이 그렇게 강하지 않은 경우에는 이러한 프로세싱 없이 동작하는 것이 더욱 효과적일 수 있다. 즉, UE가 CRS 간섭 처리를 위한 프로세싱을 항상 수행하는 것이 아니라 간섭 상황에 따라서 적응적으로 수행하게 되는데, 특정 시점에서 이러한 프로세싱이 적용되는지 여부를 eNB가 모른다면, UE가 적용하는 프로세싱이 미칠 영향을 eNB가 정확하게 판단할 수 없으므로 올바른 MCS 레벨 선정이 어려워진다.

[0056] 보다 구체적으로 설명하자면, 먼저 간섭 무효화가 적용되는 경우, 실제로는 완벽한 간섭 제거가 불가능하므로 프로세싱 이후에도 인접 셀의 CRS 간섭의 일부는 남아 있게 되어 디코딩 성능에 영향을 미치게 된다. 이 때 전송되는 전송 블록(transport block)의 크기에 따라서 디코딩 성능에의 영향이 달라지게 된다. 이는, 하나의 전송 블록이 일정 크기를 넘어가게 되면 다수의 코드 블록으로 분리되어 개별적으로 디코딩되어 특정 RE에 존재하는 CRS 간섭이 특정 코드 블록에서 차지하는 비율이 전송 블록의 크기에 의해서 결정되기 때문이다. LTE PDSCH의 주파수 우선 맵핑 방식으로 자원이 할당되므로, 일반적으로 전송 블록의 크기가 커질수록 특정 코드 블록에 CRS 간섭이 많이 남아 있을 확률이 크다. 네트워크는 간섭 무효화가 적용된다는 사실을 알아야지만 할당된 전송 블록 크기에서의 CRS 간섭의 영향을 추정하여 적절한 링크 적응(link adaptation)을 수행할 수 있게 된다.

[0057] 도 8은 하나의 전송 블록이 복수의 코드 블록으로 분할된 경우, 각 코드 블록에 미치는 셀 간 간섭의 영향을 비교하는 예를 도시한다.

[0058] 도 8을 참조하면, 전체 할당 자원은 세 개의 코드 블록으로 분할되지만 코드 블록1은 나머지 두 코드 블록에 비해서 두 배 더 많은 CRS 간섭을 겪고 있게 되어 간섭 무효화 이후라고 하더라도 남아 있는 CRS 간섭으로 인하여 이 특정 코드 블록의 디코딩 성능이 나머지에 비해 더 열화 된다. 물론 이러한 현상은 할당된 RB 수가 작아서 전체 자원에 하나의 코드 블록만이 존재하는 경우에는 나타나지 않게 된다. 수신측에서의 RE 펑처링 기법의 경우에도 유사하게, 특정 코드 블록에서 펑처링되는 RE의 수는 전송 블록 크기에 의해서 결정되므로 네트워크가 링크 적응 과정을 수행하기 위해서는 어떤 프로세싱이 동작하고 있는 지를 알아야 할 필요가 있다. 본 발명에서는 이러한 문제를 해결하기 위해서 UE가 CSI를 측정하는 방법 또는 링크 품질을 측정하는 방법을 제안한다.

[0059] 도 9는 본 발명의 실시예에 따라 UE가 CSI 또는 링크 품질을 측정하는 방법을 나타내는 도면이다.

[0060] 먼저 네트워크는 단계 901과 같이 CRS 간섭을 처리하기 위한 프로세싱을 동작시킬지 여부를 지시하는 신호를 UE에게 전송할 수 있다. 예를 들어 eNB는 RRC신호와 같은 상위 계층 시그널링을 통해서, 단계 903과 같이 지금부터 해당 UE가 인접 셀의 CRS로부터의 간섭을 적절히 처리하는 동작을 수행한다는 가정하에서 CSI 또는 링크 품질을 측정하여 보고할 것을 지시할 수 있으며, 마찬가지로 지금부터 그러한 프로세싱 없이 CSI 또는 링크 품질을 측정할 것을 지시할 수 있다.

[0061] 특히 이러한 지시 메시지에는 또는 단계 902와 같이 이러한 지시 메시지와는 별도로 인접 셀의 CRS 간섭에 대한 정보가 포함될 수 있는데, 여기에는 인접 셀의 셀 식별자나 안테나 포트의 개수, CRS RE의 시간 오프셋 값/주파수 오프셋 값, 인접 셀의 MBSFN 서브프레임 설정 정보 등이 포함될 수 있다.

[0062] 추가적으로 eNB는 어떠한 형태의 프로세싱을 사용한다는 가정 (즉, 간섭 무효화 기법을 사용하는지 수신측 RE 펑처링을 사용하는지 아니면 별도의 프로세싱이 없는지에 대한 가정) 하에서 CSI 또는 링크 품질을 측정할 지를 UE에게 알릴 수도 있으며, 혹은 UE가 어떠한 프로세싱을 가정하고 CSI 또는 링크 품질을 측정할 것임을 eNB에게 보고할 수도 있다.

[0063] PDCCH에 의해서 트리거링되는 비주기적(aperiodic) CSI 보고의 경우에는 트리거링하는 PDCCH 내에 특정 셀의 MBSFN 서브프레임 여부를 가정할 것인지를 지시하는 지시자를 추가하는 형태로 구현될 수도 있다.

[0064] 이러한 CSI 측정 또는 링크 품질 측정에서 CRS 간섭 처리 프로세스에 대한 가정을 지시하는 방법의 하나로써, 제한적 측정 메시지(restricted measurement message)를 암시적인 지시자로 사용할 수도 있다. 상술한 바와 같이, eNB는 일반적으로 도미넌트 간섭 환경에서는 올바른 CSI 측정 또는 링크 품질 측정을 위해서 자원 제한적 측정을 설정하기 때문에, CRS 간섭 처리 능력이 있는 UE는 이러한 자원 제한적 측정설정을 CRS 간섭 프로세싱을 활성화하는 신호로 해석하고 PDSCH/PDCCH 복조 시에CSI 피드백 또는 링크 품질 측정 결과 피드백 시 자신이 구

비하고 있는 프로세싱을 적용할 수 있다. 즉, 자원 제한적 측정을 위한 서브프레임 집합이 설정되면, UE는 각 서브프레임 집합에 대한 CSI 또는 링크 품질을 측정할 때 적절한 CRS 간섭 처리 프로세스를 동작시킬 수 있다.

[0065] 이 경우에도 eNB가 상술한 CRS 간섭에 대한 정보를 UE에게 전달해 주거나, UE 자신이 처리하는 CRS 간섭에 대한 정보를 보고할 수 있다. 혹은 이러한 정보 교환 없이, UE는 항상 일정한 특징의 CRS 간섭의 존재를 가정하고 (예를 들어, 특정한 안테나 포트의 개수에 대응하는 CRS 간섭이 특정한 위치에 존재한다는 것을 가정하고), 간섭 처리 후에 달성 가능한 CSI 또는 링크 품질 측정 결과를 보고하도록 동작할 수도 있다.

[0066] 이러한 UE 프로세싱을 기반으로 하여 CSI 피드백 또는 링크 품질 측정 결과 피드백 시, 도 7a 및 도 7b에서 나타난 것과 같이 간섭 셀의 MBSFN 서브프레임 설정은 UE 피드백에 영향을 미치게 된다. 만일 인접 셀이 MBSFN으로 설정하지 않은 ABS(이하, 일반 ABS로 지칭)의 경우에는 PDSCH 영역에도 CRS 간섭이 존재하므로 이런 간섭이 처리된 후의 CSI 또는 링크 품질 측정 결과가 보고되어야 한다. 반면 인접 셀이 MBSFN으로 설정한 ABS(이하, MBSFN ABS로 지칭)의 경우에는 PDSCH 영역에 CRS 간섭이 존재하지 않으므로 별도의 CRS 간섭에 대한 프로세싱 없이 계산된 CSI 또는 링크 품질 측정 결과가 보고되는 것이 적절하다. 실제 네트워크를 운영하는 상황에서는 이러한 일반 ABS와 MBSFN ABS가 혼재할 수 있으므로, 이들을 적절히 처리하여 항상 정확한 CSI 또는 링크 품질 측정 결과가 보고되도록 하는 것이 바람직하다.

[0067] 그러한 방법의 하나로, 본 발명에서는 일반 ABS와 MBSFN ABS는 동일한 서브프레임 집합에 포함하지 않을 것을 제안한다. 즉, 특정한 서브프레임들이 하나의 서브프레임 집합을 구성한다면, 이 서브프레임들에서 간섭을 주는 셀의 MBSFN 서브프레임 설정은 모두 동일하게 유지하는 것이다. 이를 통해서 UE는 동일한 서브프레임 집합에서는 동일한 CRS 간섭 프로세싱을 가정하고 CSI 또는 링크 품질을 측정할 수 있다. 일례로 eNB는 PDSCH 디코딩에서 CRS 간섭이 존재하는 서브프레임 집합과 CRS 간섭이 존재하지 않는 서브프레임 집합을 RRC 신호와 같은 상위 계층 신호를 통해서 지시할 수 있다.

[0068] 혹은 UE가 직접 인접 셀의 CRS 존재 여부를 관찰하고 판단하여 특정 서브프레임 집합에서의 CRS 간섭 프로세싱을 가정하고 CSI또는 링크 품질을 측정하는 것도 가능하다. 이 경우에는 UE가 동일 서브프레임 집합 내에서는 동일한 CRS 간섭 특성을 가정할 수 있도록 네트워크가 적절히 MBSFN 서브프레임 설정 등을 조절하는 것이 바람직하다.

[0069] 또 다른 방법으로, 본 발명에서는 일반 ABS와 MBSFN ABS가 동일한 서브프레임 집합에 공존하되, UE가 CRS 간섭에 대한 특정한 가정을 특정한 서브프레임 집합 내의 모든 서브프레임에 적용하여 CSI또는 링크 품질을 측정할 것을 제안한다. 예를 들어 UE가 간섭 무효화나 수신측 RE 펑처링 중 하나의 프로세싱을 통하여 CRS 간섭을 해결하도록 가정하고 CSI또는 링크 품질을 측정하는 경우라면, 특정 서브프레임 집합 내의 모든 서브프레임에 대해서 실제 CRS 간섭 존재 여부와는 무관하게 상기 가정한 프로세싱하에서 달성 가능한 CSI또는 링크 품질 결과를 보고하는 것이다. 여기에 더해서, UE는 CRS 간섭의 존재를 가정했다면 동일한 서브프레임 집합 내에서는 실제 CRS 간섭의 관측 여부와 무관하게 상기 가정한 CRS 간섭이 존재한다고 가정하고 CSI또는 링크 품질을 측정하도록 동작할 수도 있다.

[0070] 특히 이러한 동작은 주기적 CSI 보고에 바람직하다. 이는, 주기적 CSI 보고의 경우에는 한 서브프레임을 참조 자원으로 삼아서 RI를 결정한 다음, 그 이후에 또 다른 서브프레임을 참조 자원으로 삼아서 PMI/CQI를 결정하게 되는데, RI를 결정할 때와 PMI/CQI를 결정할 때의 참조 자원에서의 CRS 간섭 존재 여부가 불일치하는 경우에도 일관성 있는 CSI 측정이 가능해지기 때문이다. 물론, 반대의 형태로 동작하는 것도 가능하다. 즉, UE는 실제 서브프레임 상에서 관측되는 CRS 간섭의 존재 여부와 무관하게 항상 CRS 간섭이 존재하지 않는다는 가정하에서 CSI를 계산하고 이를 보고할 수도 있다.

[0071] 추가적으로, 동일 서브프레임 집합에서 일반 ABS와 MBSFN ABS가 공존하는 경우에 CRS 간섭 존재 여부에 따라 계산된 CSI (또는 링크 품질 측정 결과)를 각각 별도로 피드백하는 것도 가능하다. 즉, CRS 간섭의 존재를 가정하고 측정한 CSI (또는 링크 품질 측정 결과)와 존재하지 않는다는 가정하에서 측정한 CSI (또는 링크 품질 측정 결과)를 각각 피드백하여 네트워크로 하여금 해당하는 서브프레임에서 사용할 정보를 제공하는 것이다.

[0072] 혹은 RI와 PMI/CQI 보고 사이의 일관성을 유지하기 위하여, 특정 PMI/CQI 보고에 대응하는 RI를 보고할 때의 참조 자원과 동일한 CRS 간섭을 가정하여 (그리고 그 CRS 간섭을 처리하기 위한 적절한 프로세싱을 수행한다고 가정하여) PMI/CQI 보고를 수행하도록 동작하는 것도 가능하다.

[0073] 도 10은 본 발명의 실시예에 따라 RI와 PMI/CQI 보고 사이의 일관성을 유지하기 위하여 PMI/CQI 보고를 위한 참조 자원을 설정하는 예를 도시한다.

[0074] 도 10을 참조하면, 서브프레임(SF) #n+4에서 보고되는 RI와 SF #n+8에서 보고되는 PMI/CQI는 각각 SF #n과 SF #n+4를 참조 자원으로 설정한다.

[0075] 이와 같은 경우 본 발명에 따르면, SF #n이 MBSFN ABS여서 CRS 간섭이 존재하지 않았다면 SF #n+4에서의 간섭 셀의 MBSFN 서브프레임 설정과 무관하게 CRS 간섭이 존재하지 않는다고 가정하고 PMI/CQI를 계산하여 SF #n+8에서 보고하는 것이다. 만일 SF #n이 일반 ABS여서 CRS 간섭이 존재했다면 SF #n+4에서의 간섭 셀의 MBSFN 서브프레임 설정과 무관하게 CRS 간섭이 존재한다고 가정하고 PMI/CQI를 계산하여 SF #n+8에서 보고하는 것이다. 다른 의미로 각 CSI 보고의 참조 자원에서 간섭 셀의 MBSFN 서브프레임 설정 여부는 해당 CSI 보고에서 가정하는 RI가 보고 될 때 참조 자원으로 삼았던 서브프레임의 것과 동일하다고 가정하는 것이다.

[0076] 특히 이러한 동작은 서빙 셀의 채널 추정을 위해서 간헐적으로 전송되는 CSI-RS와 연계된 CSI 보고를 할 때 효과적이다. 예를 들어, 한 번 CSI-RS가 전송되고 그 사이에 RI와 PMI/CQI를 전송하는 주기적 CSI 보고 인스턴스(instance)가 여러 번 존재하는 경우에 단말은 이러한 CSI 보고 인스턴스 사이에 서빙 셀 채널이 변화하지 않았다고 가정할 수 있으므로 RI를 계산할 때 얻은 PMI/CQI를 다시 계산하지 않고 그대로 보고할 수 있다는 장점이 있다. 이런 방식을 다소 변경하여서 단말은 한 번 CSI-RS가 전송된 후 CSI-RS가 전송될 때까지 나타나는 모든 CSI 보고 인스턴스의 참조 자원에 대해서 제일 먼저 나타난 인스턴스의 참조 자원의 MBSFN 서브프레임 설정과 동일한 MBSFN 서브프레임 설정을 가진다고 가정할 수도 있다.

[0077] RI를 보고할 때의 참조 자원의 설정과 동일한 참조 자원 설정을 향후 보고되는 PMI/CQI 계산에서 가정하는 것은, 간섭 셀의 MBSFN 서브프레임뿐만 아니라 그 외의 각종 PMI/CQI 계산에 영향을 미치는 인자들 (예를 들어 참조 신호를 위한 RE의 개수나 가용 OFDM 심볼의 개수 및 RE의 개수)등에도 공히 적용이 가능하다.

[0078] 본 발명에서 제안하는 또 다른 동작으로 전송 블록(또는 코드워드)의 크기(혹은 이를 결정하기 위한 할당된 RB의 개수)에 따라 별도의 CSI 값을 계산하고 보고할 것을 제안한다. 상술한 바와 같이 간섭 무효화나 수신측 RE 펑처링과 같은 동작이 수행되면 동일한 SINR 환경이라고 하더라도 전송 블록 크기에 따라서 프로세싱 후에 남아 있는 CRS 간섭의 영향이 달라지게 된다. 이를 해결하기 위해서, 본 발명에서는 네트워크가 CSI 계산에서 가정할 전송 블록의 크기 혹은 할당된 RB의 수와 같은 정보를 RRC 신호와 같은 상위 계층 신호 혹은 L1/L2 제어 신호를 통하여 UE에게 알려주는 것이 바람직하다.

[0079] 혹은 UE는 복수의 RB 개수에 대해서 계산된 복수의 CSI를 보고할 수도 있는데, 예를 들어 주기적 CSI 보고의 경우 한 번은 할당 RB 수가 적은 (예를 들어, 4 RB) 경우에 대해서 CSI를 피드백하고 다음 번에는 할당 RB 수가 큰 (예를 들어, 전체 RB) 경우에 대해서 CSI를 피드백하는 형태로 동작하는 것이다.

[0080] 본 발명에서 제안하는 일반 ABS와 MBSFN ABS가 동일 서브프레임 집합에 공존하되 UE가 CRS 간섭에 대한 특정한 가정을 특정한 서브프레임 집합 내의 모든 서브프레임에 적용하여 CSI 또는 링크 품질을 측정하는 동작은 특히 간섭 셀이 ABS에서 공(空) 전력PDSCH 전송(zero power PDSCH transmission)을 수행(이하, ZP-ABS운영이라고 지칭)하는 대신 전력 감소 PDSCH 전송(reduced non-zero power PDSCH transmission)을 수행(이하, NZP-ABS운영이라고 지칭)하는 경우에 중요하게 적용될 수 있다.

[0081] 도 7의 예를 다시 설명하자면, 이 그림에서와 같이 마크로 eNB의 CRS와 피코 eNB의 CRS가 서로 충돌이 일어나는 경우에 마크로 eNB가 NZP-ABS를 운영한다면 피코 UE가 간섭을 측정함에 있어서 어려움이 따르게 된다. 예를 들어, 별도의 간섭 측정 자원이 설정되지 않는 상태에서는 피코 UE는 피코 eNB의 CRS를 제거하고 그 자리에서 관찰되는 신호를 간섭 신호라 가정하고 간섭을 측정하는데, 도 7에서와 같이 CRS가 마크로 eNB의 것과 충돌하는 상황에서 마크로 eNB가 일반 ABS를 운영한다면 마크로 eNB의 CRS가 간섭 측정에 포함되어 ABS 상황에서의 간섭이 측정되지 않고 오히려 비(非)-ABS 상황과 유사한 간섭이 측정되는 문제가 발생한다.

[0082] 만일 피코 UE가 마크로 eNB의 CRS를 제거할 수 있는 능력이 있다면 이런 경우에 마크로 eNB의 CRS를 제거하고 간섭을 측정할 수 있겠으나, 이 경우에도 만일 마크로 eNB가 NZP-ABS를 운영하고 있다면 피코 UE가 마크로 eNB의 CRS를 제거하고 측정한 간섭은 실제 마크로 eNB의 PDSCH 전력(NZP-ABS이기 때문에 0보다는 크지만 비(非)-ABS에서 보다는 많이 줄어든)이 간섭에 포함되지 않게 되어 여전히 부정확한 측정이 이루어진다.

[0083] 반면 마크로 eNB가 MBSFN ABS를 운영하고 있는 경우에는 PDSCH region에서는 피코 eNB의 CRS와 마크로 eNB의 CRS가 충돌하지 않으므로 피코 eNB의 CRS만을 제거하고 마크로 eNB로부터의 간섭을 직접 측정하는 것이 가능하다. 따라서 이러한 경우에 일반 ABS(즉 비(非)-MBSFN ABS)와 MBSFN ABS 사이의 간섭 측정 오차를 해소하기 위해서 상술한 바와 같이 특정 서브프레임 집합에 속하는 모든 서브프레임은 비(非)-MBSFN이라는 (혹은 MBSFN이라는) 일관된 가정하에서 간섭을 측정하고 CSI 또는 링크 품질을 측정하는 것이 바람직하다.

[0084] 추가적으로 마크로 eNB가 NZP-ABS를 운영할 때 일반 ABS에서의 간섭 측정을 위해서 (특히 마크로 eNB와 피코 eNB의 CRS가 충돌하는 경우에) 마크로 eNB의 "참조 신호 대PDSCH의 전송 전력 비율"을 피코 UE에게 전달할 수 있다. 이 경우 피코 UE는 먼저 마크로 eNB의 CRS를 측정한 다음 전달된 전송 전력 비율을 기반으로 마크로 eNB의 NZP-ABS에서의 간섭량을 추정할 수 있다. 그리고 피코 UE는 피코 eNB와 마크로 eNB의 CRS를 모두 제거한 후, 측정된 간섭에 상기 추정된 마크로 eNB로부터의 간섭량을 더하여 NZP-ABS 상에서의 간섭을 계산하고 이를 바탕으로 CSI 또는 링크 품질을 측정할 수 있다. 물론 이 동작은 일반 ABS의 경우 PDCCH 영역과 PDSCH 영역 모두에서 전송된 마크로 eNB의 CRS를 기반으로 이루어질 수 있다. 반면 상술한 대로 MBSFN ABS에서는 PDSCH 영역에서 피코 eNB의 CRS를 제거하면 마크로 eNB의 NZP-ABS 상에서의 간섭을 직접 측정할 수 있다.

[0085] 일반적으로 마크로 eNB의 트래픽 로드나 빔포밍 동작으로 인하여, 이와 같이 MBSFN ABS에서 직접 측정한 마크로 eNB의 간섭은 상기 일반 ABS의 경우에 대하여 피코 UE가 추정한 간섭과는 상이하게 되어 또 다시 일반 ABS와 MBSFN ABS 사이의 간섭 측정이 불일치하는 문제가 발생하게 된다. 이 경우에도 본 발명에서 제안하는 CRS 간섭의 존재에 대한 적절한 가정을 적용하여 이 문제를 해결할 수 있다.

[0086] 일례로 비록 특정 서브프레임이 MBSFN ABS이어서 PDSCH 영역에서 피코 UE가 마크로 eNB의 간섭을 직접 측정할 수 있는 경우라고 하더라도 일반 ABS에서의 간섭 측정을 위해서 마크로 eNB의 "참조 신호 대PDSCH의 전송 전력 비율"이 전달된 상황이라면, 해당 서브프레임이 비(非)-MBSFN이라고 가정하고 일반 ABS에서 간섭 추정치를 유도하는 동작, 즉 마크로 eNB의 CRS가 존재한다는 가정하에서 마크로 eNB의 CRS 측정치와 전달된 전력 비율 정보를 사용하여 마크로 eNB로부터의 간섭 추정치를 계산하는 동작을 수행하고 이를 토대로 CSI 또는 링크 품질을 측정하게 되면 상술한 간섭 측정 불일치 문제를 해결할 수 있다.

[0087] 이 동작을 수행함에 있어서 실제로 마크로 eNB는 MBSFN ABS에서 PDSCH 영역에 CRS를 전송하지 않으므로, 피코 UE는 PDCCH 영역에서 마크로 eNB가 전송하는 CRS를 측정하고 이를 바탕으로 PDSCH 영역에도 마크로 eNB가 동일한 신호 크기의 CRS를 전송한다고 가정하고 (그리고 상기 전달된 "참조 신호 대PDSCH의 전송 전력 비율"에 따라 PDSCH를 전송한다고 가정하고) 상기 동작을 수행할 수 있다.

[0088] 또 다른 일례로 MBSFN ABS에서 측정된 (보다 구체적으로, 마크로 eNB의 CRS가 존재하지 않는 MBSFN ABS의 PDSCH 영역에서 측정된) 간섭만을 유효한 것으로 간주하고 CSI 또는 링크 품질을 측정하도록 동작할 수 있으며, 특히, CSI 경우, 비록 일반 ABS가 CSI의 참조 자원으로 설정된 경우라 하더라도 피코 UE는 해당 참조 자원 이외의 서브프레임에서 측정된, 구체적으로 해당 참조 자원과 동일한 CSI 서브프레임 집합에 속한 MBSFN ABS에서 측정된 간섭을 기반으로 CSI를 계산하는 것을 의미할 수 있다. 또한, eNB가 두 가지 측정 방식 중 하나를 필요에 따라 선택하기 위해서 RRC등의 상위 계층 신호를 통하여 특정 서브프레임 집합에 대하여 어떤 가정으로 CSI 또는 링크 품질을 측정할지를 지시할 수 있다.

[0089] 상술한 동작은 비(非)-ABS 상황의 간섭을 측정하는 경우에도 적용이 가능하다. 일례로, 마크로 eNB와 피코 eNB의 CRS가 충돌하는 상황에서 피코 UE가 비(非)-ABS 상황의 간섭을 측정하는 경우, 일반 ABS 상황에서는 피코 eNB의 CRS만을 제거하고 간섭을 측정하게 되므로 마크로 eNB의 CRS에 해당하는 간섭이 측정되는 반면, MBSFN ABS 상황에서는 마크로 eNB의 PDSCH에 해당하는 간섭이 측정되어 둘 사이의 불일치가 발생한다. 이러한 불일치를 제거하기 위해서도 두 상황에 마크로 eNB의 CRS 전송 여부에 대한 적절한 가정이 도입될 수 있다.

[0090] 예를 들어, MBSFN ABS 상황에서도 마크로 eNB가 PDSCH 영역에서 CRS를 전송한다고 가정하고, 일반 ABS에서와 같이 피코 eNB의 CRS만을 제거한 채 마크로 eNB의 CRS를 마크로 eNB로부터의 간섭으로 간주하고 CSI 또는 링크 품질을 측정할 수 있다. 위에서와 마찬가지로 MBSFN ABS에서는 실제 PDSCH 영역에서 마크로 eNB의 CRS가 존재하지 않으므로 PDCCH 영역에서의 마크로 eNB의 CRS 측정치로 이를 대체할 수 있다.

[0091] 또 다른 일례로 비(非)-ABS에서는 피코 UE는 실제로 마크로 eNB의 PDSCH로부터 더 많은 간섭을 받게 되므로 MBSFN ABS에서 측정된 (보다 구체적으로 마크로 eNB의 CRS가 존재하지 않는 MBSFN ABS의 PDSCH 영역에서 측정된) 간섭만을 유효한 것으로 간주하고 CSI 또는 링크 품질을 측정하도록 동작할 수 있다. 특히, CSI의 경우, 비록 일반 ABS가 CSI의 참조 자원으로 설정된 경우라 하더라도 피코 UE는 해당 참조 자원 이외의 서브프레임에서 측정된, 구체적으로 해당 참조 자원과 동일한 서브프레임 집합에 속한 MBSFN ABS에서 측정된 간섭을 기반으로 CSI 또는 링크 품질을 측정하는 것을 의미할 수 있다.

[0092] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다.

[0093] 도 11을 참조하면, 통신 장치(1100)는 프로세서(1110), 메모리(1120), RF 모듈(1130), 디스플레이 모듈(1140) 및 사용자 인터페이스 모듈(1150)을 포함한다.

[0094] 통신 장치(1100)는 설명의 편의를 위해 도시된 것으로서 일부 모듈은 생략될 수 있다. 또한, 통신 장치(1100)는 필요한 모듈을 더 포함할 수 있다. 또한, 통신 장치(1100)에서 일부 모듈은 보다 세분화된 모듈로 구분될 수 있다. 프로세서(1110)는 도면을 참조하여 예시한 본 발명의 실시예에 따른 동작을 수행하도록 구성된다. 구체적으로, 프로세서(1110)의 자세한 동작은 도 1 내지 도 10에 기재된 내용을 참조할 수 있다.

[0095] 메모리(1120)는 프로세서(1110)에 연결되며 오퍼레이팅 시스템, 어플리케이션, 프로그램 코드, 데이터 등을 저장한다. RF 모듈(1130)은 프로세서(1110)에 연결되며 기저대역 신호를 무선 신호를 변환하거나 무선신호를 기저대역 신호로 변환하는 기능을 수행한다. 이를 위해, RF 모듈(1130)은 아날로그 변환, 증폭, 필터링 및 주파수 상향 변환 또는 이들의 역과정을 수행한다. 디스플레이 모듈(1140)은 프로세서(1110)에 연결되며 다양한 정보를 디스플레이한다. 디스플레이 모듈(1140)은 이로 제한되는 것은 아니지만 LCD(Liquid Crystal Display), LED(Light Emitting Diode), OLED(Organic Light Emitting Diode)와 같은 잘 알려진 요소를 사용할 수 있다. 사용자 인터페이스 모듈(1150)은 프로세서(1110)와 연결되며 키패드, 터치 스크린 등과 같은 잘 알려진 사용자 인터페이스의 조합으로 구성될 수 있다.

[0096] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 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. 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함시킬 수 있음은 자명하다.

[0097] 본 발명에 따른 실시예는 다양한 수단, 예를 들어, 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 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, 콘트롤러, 마이크로 콘트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[0098] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 일 실시예는 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차, 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

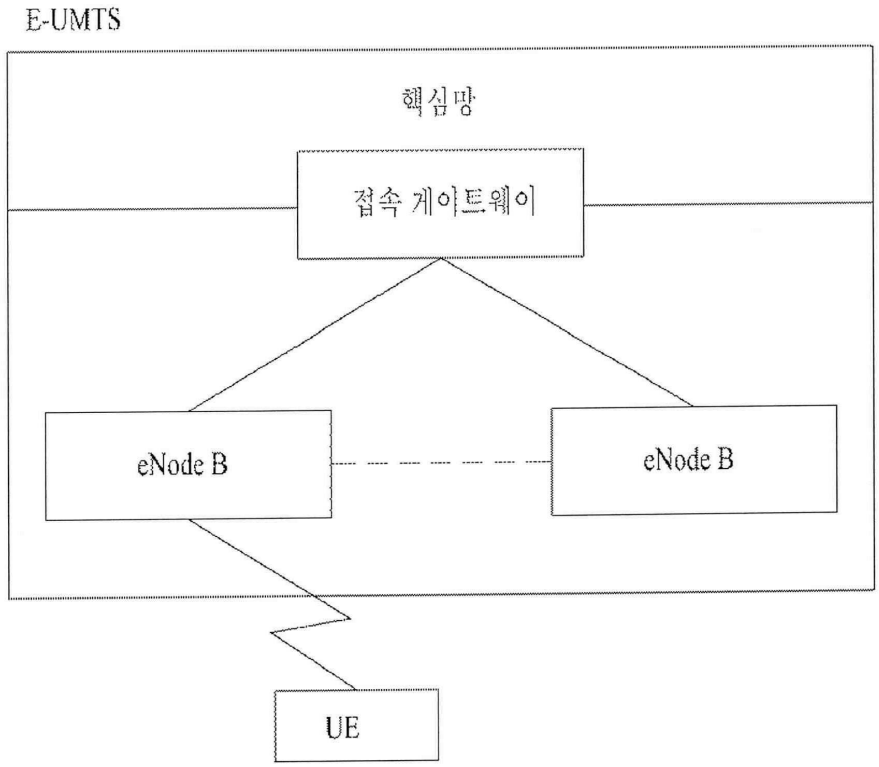
[0099] 본 발명은 본 발명의 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

산업상 이용가능성

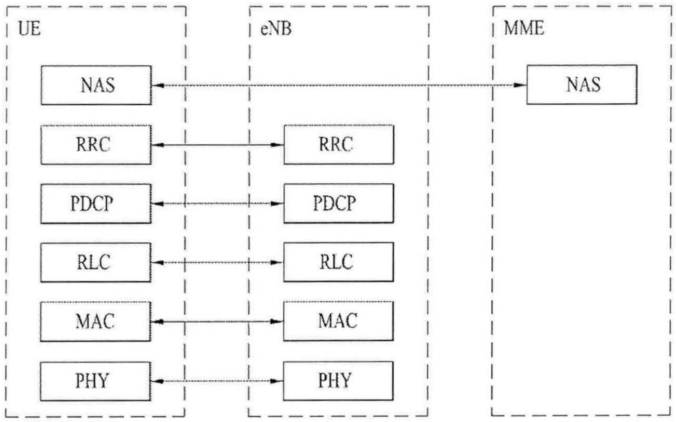
[0100] 상술한 바와 같은 무선 통신 시스템에서 링크 품질을 측정하는 방법 이를 위한 장치는 3GPP LTE 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

도면

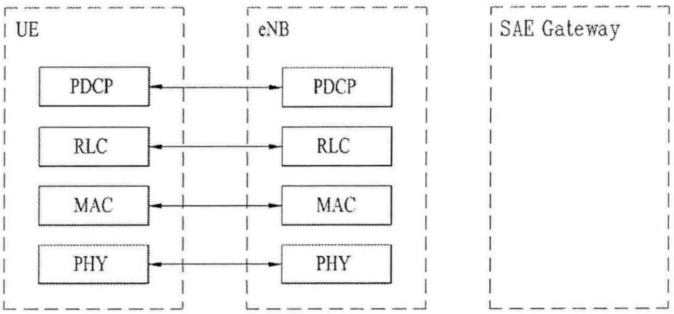
도면1



도면2

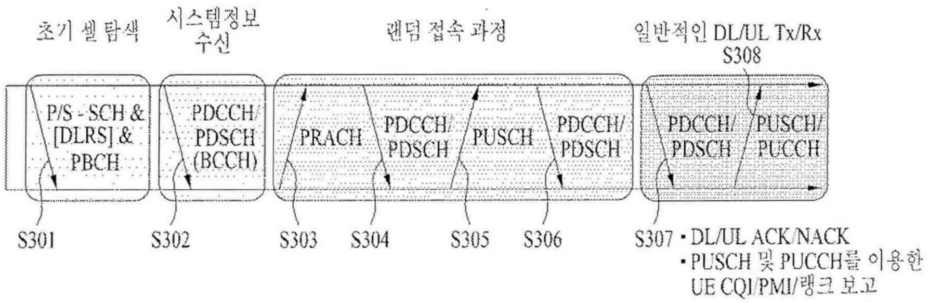


(a) 제어-평면 프로토콜 스택

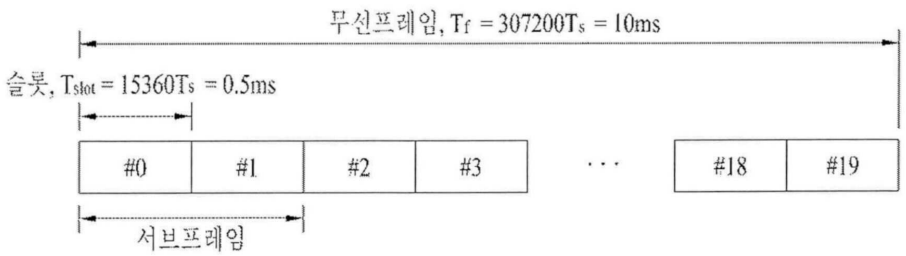


(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

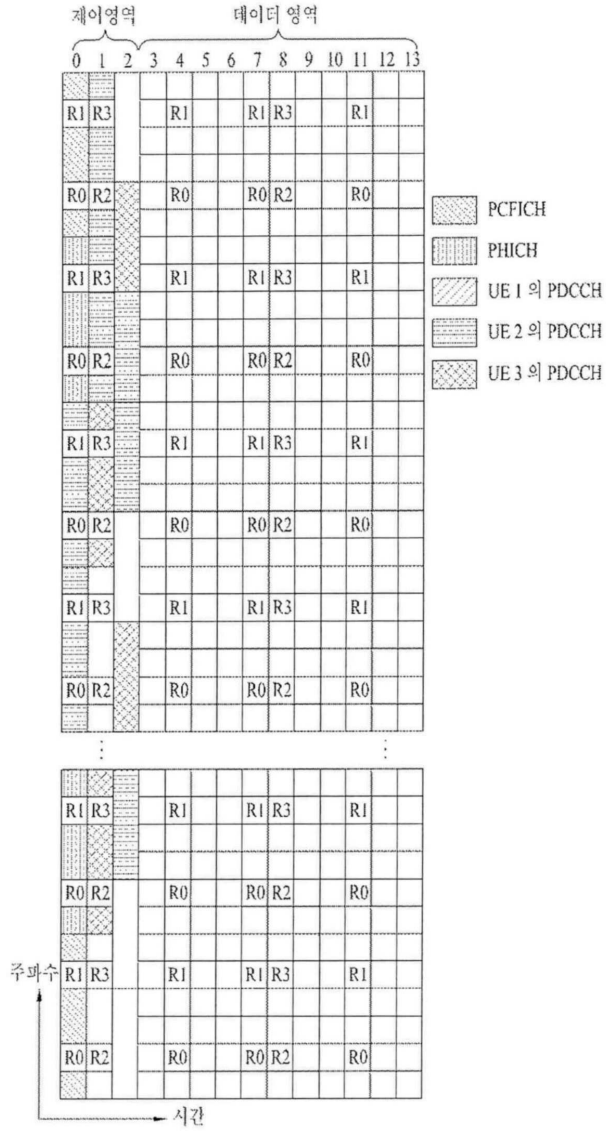
도면3



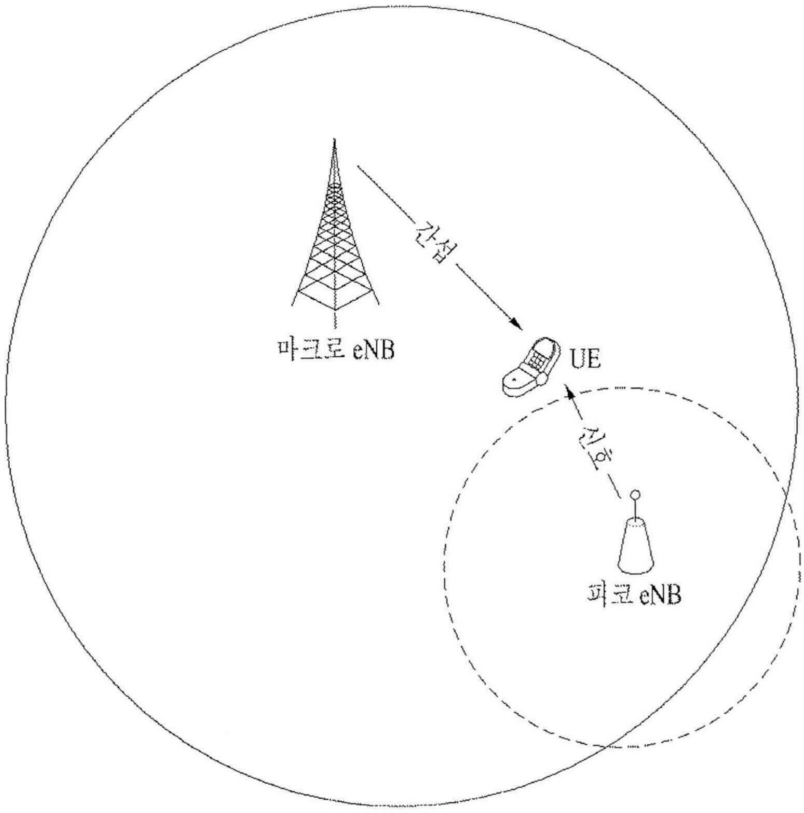
도면4



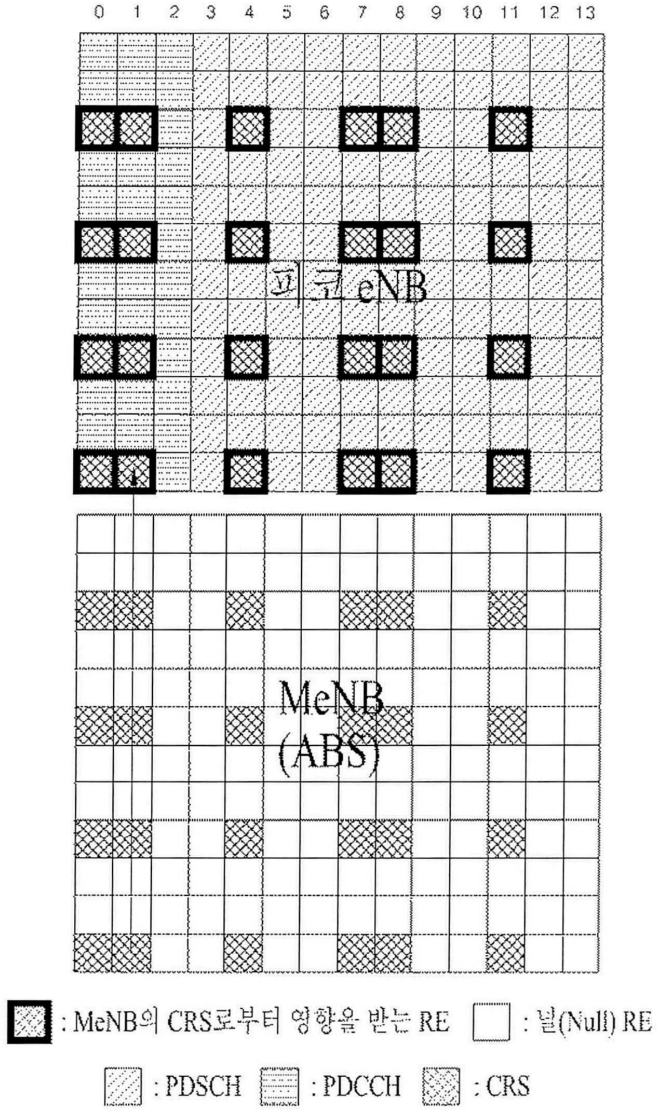
도면5


제어영역
데이터 영역
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
R1 R3
R0 R2
PCFICH
PHICH
UE 1 의 PDCCH
UE 2 의 PDCCH
UE 3 의 PDCCH
주파수
시간

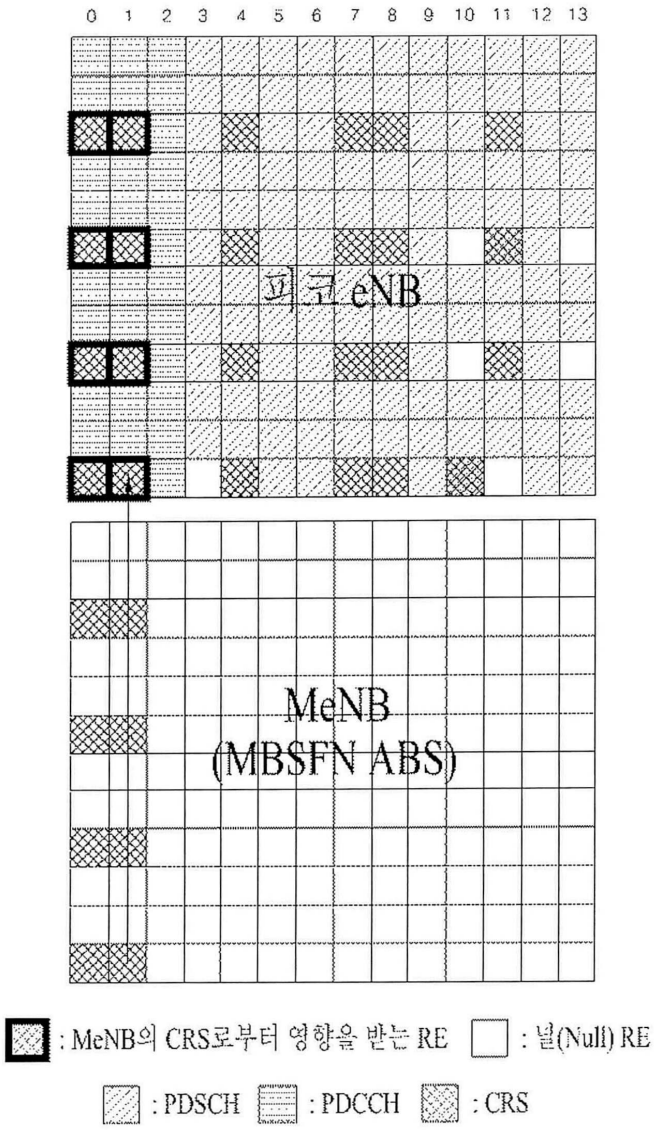
도면6



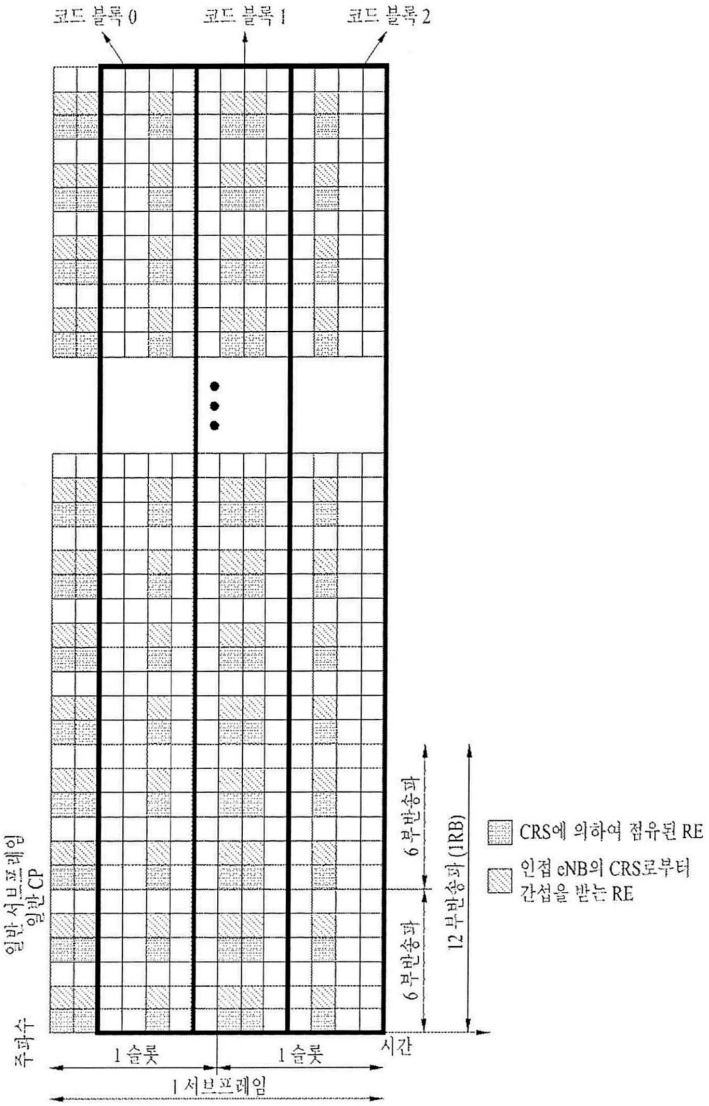
도면7a


0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
피코 eNB
MeNB
(ABS)
: MeNB의 CRS로부터 영향을 받는 RE
: 널(Null) RE
: PDSCH
: PDCCH
: CRS

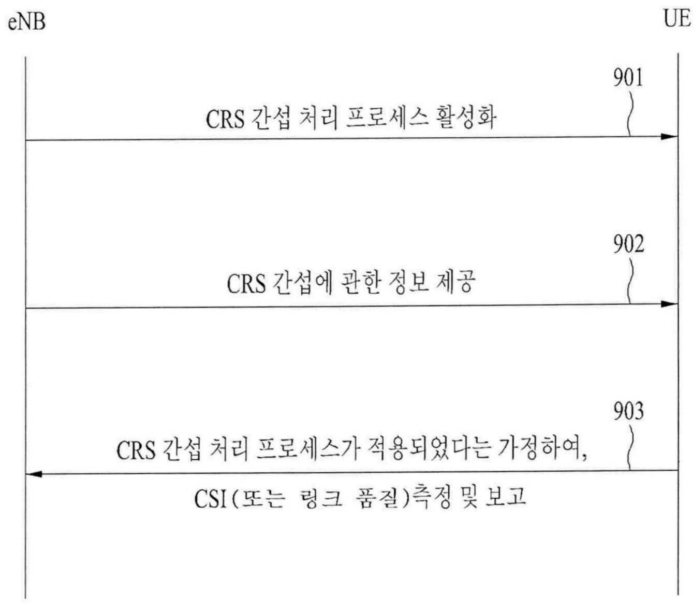
도면7b


0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
피코 eNB
MeNB
(MBSFN ABS)
: MeNB의 CRS로부터 영향을 받는 RE
: 널(Null) RE
: PDSCH
: PDCCH
: CRS

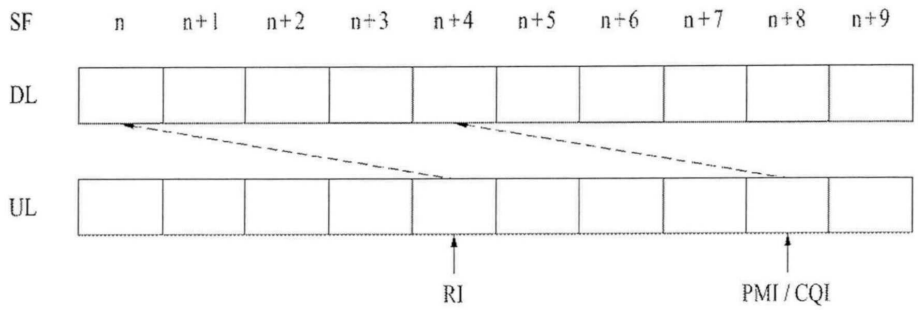
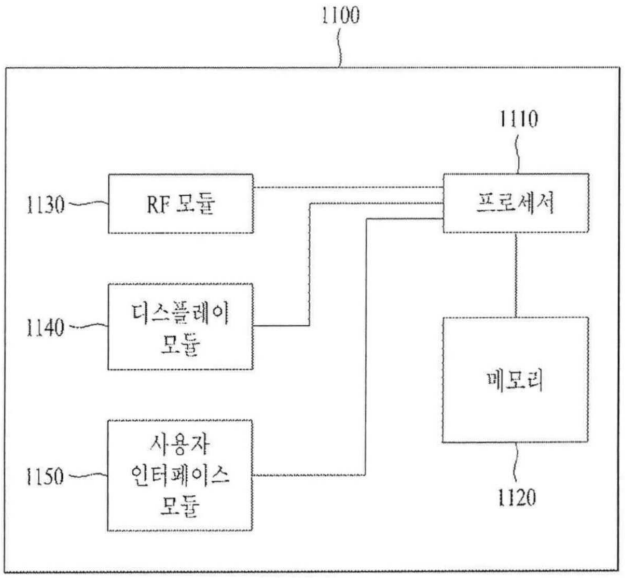
도면8


코드 블록 0
코드 블록 1
코드 블록 2
6 부반송파
6 부반송파
12 부반송파 (1RB)
CRS에 의하여 점유된 RE
인접 eNB의 CRS로부터 간섭을 받는 RE
일반 서브프레임
일반 CP
주파수
1 슬롯
1 슬롯
시간
1 서브프레임

도면9



도면10



도면11