



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0097160
 (43) 공개일자 2014년08월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04J 11/00 (2006.01) *H04B 7/26* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7012496
- (22) 출원일자(국제) 2012년10월18일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2014년05월09일
- (86) 국제출원번호 PCT/KR2012/008538
- (87) 국제공개번호 WO 2013/058571
 국제공개일자 2013년04월25일
- (30) 우선권주장
 61/548,230 2011년10월18일 미국(US)
 61/552,437 2011년10월27일 미국(US)

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

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **무선 통신 시스템에서 셀 간 간섭을 완화하는 방법 및 이를 위한 장치**

(57) 요약

본 출원에서는 무선 통신 시스템에서 셀이 셀 간 간섭을 제거하는 방법을 개시한다. 구체적으로, 상기 방법은, 제 1 서브프레임 타입 및 제 2 서브프레임 타입에 관한, 시간 자원 간섭 정보를 인접 셀로부터 수신하는 단계; 상기 제 1 서브프레임 타입에 대응하는 제 1 주파수 자원 간섭 정보와 상기 제 2 서브프레임 타입에 대응하는 제 2 주파수 자원 간섭 정보를 상기 인접 셀로부터 수신하는 단계; 및 상기 제 1 주파수 자원 간섭 정보, 상기 제 2 주파수 자원 간섭 정보 및 상기 시간 자원 간섭 정보를 이용하여, 하향링크 통신 및 상향링크 통신을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

특허청구의 범위

청구항 1

무선 통신 시스템에서 셀이 셀 간 간섭을 제거하는 방법에 있어서,

제 1 서브프레임 타입 및 제 2 서브프레임 타입에 관한, 시간 자원 간섭 정보를 인접 셀로부터 수신하는 단계;

상기 제 1 서브프레임 타입에 대응하는 제 1 주파수 자원 간섭 정보와 상기 제 2 서브프레임 타입에 대응하는 제 2 주파수 자원 간섭 정보를 상기 인접 셀로부터 수신하는 단계; 및

상기 제 1 주파수 자원 간섭 정보, 상기 제 2 주파수 자원 간섭 정보 및 상기 시간 자원 간섭 정보를 이용하여, 하향링크 통신 및 상향링크 통신을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

셀 간 간섭 제거 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 서브프레임 타입은 상기 인접 셀이 감소된 전력으로 송신하거나 수신하는 서브프레임이고,

상기 제 1 서브프레임 타입은 일반 서브프레임인 것을 특징으로 하는,

셀 간 간섭 제거 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 서브프레임 타입은 상기 인접 셀이 신호 송수신을 하지 않는 서브프레임이고,

상기 제 1 서브프레임 타입은 일반 서브프레임인 것을 특징으로 하는,

셀 간 간섭 제거 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 주파수 자원 간섭 정보 및 상기 제 2 주파수 자원 간섭 정보는,

상기 인접 셀이 대응하는 서브프레임 타입에서 주파수 대역에 따라 미치는 간섭이 임계치 이상인지 여부를 지시하는 것을 특징으로 하는,

셀 간 간섭 제거 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 주파수 자원 간섭 정보 및 상기 제 2 주파수 자원 간섭 정보는,

상기 인접 셀이 대응하는 서브프레임 타입에서 송신하는 전력이 주파수 대역에 따라 임계치 이상인지 여부를 지시하는 것을 특징으로 하는,

셀 간 간섭 제거 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 주파수 자원 간섭 정보는 주파수 대역 각각에 대한 비트맵 정보로 구성되고,

상기 제 2 주파수 자원 간섭 정보는 상기 제 1 주파수 자원 간섭 정보의 순환 이동 값으로 정의되는 것을 특징으로 하는,

셀 간 간섭 제거 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 순환 이동 값이 기 설정된 값인 경우,

상기 셀은 상기 제 2 서브프레임 타입에 해당하는 서브프레임들은 인접 셀들로부터의 간섭이 없는 것으로 가정하는 것을 특징으로 하는,

셀 간 간섭 제거 방법.

청구항 8

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 제 1 주파수 자원 간섭 정보 및 상기 제 2 주파수 자원 간섭 정보 각각을 위한 임계값들은 서로 다른 것을 특징으로 하는,

셀 간 간섭 제거 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 셀 간 간섭을 완화하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

[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. 하향링크(Downlink; DL) 데이터에 대해 기지국은 하향링크 스케줄링 정보를 전송하여 해당 단말에게 데이터가 전송될 시간/주파수 영역, 부호화, 데이터 크기, HARQ(Hybrid Automatic Repeat and reQuest) 관련 정보 등을 알려준다. 또한, 상향링크(Uplink; UL) 데이터에 대해 기지국은 상향링크 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 개

방향 인터페이스, 단말의 적절한 전력 소모 등이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상술한 바와 같은 논의를 바탕으로 이하에서는 무선 통신 시스템에서 셀 간 간섭을 완화하는 방법 및 이를 위한 장치를 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 양상인 무선 통신 시스템에서 셀이 셀 간 간섭을 제거하는 방법은, 제 1 서브프레임 타입 및 제 2 서브프레임 타입에 관한, 시간 자원 간섭 정보를 인접 셀로부터 수신하는 단계; 상기 제 1 서브프레임 타입에 대응하는 제 1 주파수 자원 간섭 정보와 상기 제 2 서브프레임 타입에 대응하는 제 2 주파수 자원 간섭 정보를 상기 인접 셀로부터 수신하는 단계; 및 상기 제 1 주파수 자원 간섭 정보, 상기 제 2 주파수 자원 간섭 정보 및 상기 시간 자원 간섭 정보를 이용하여, 하향링크 통신 및 상향링크 통신을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 여기서, 상기 제 2 서브프레임 타입은 상기 인접 셀이 감소된 전력으로 송신하거나 수신하는 서브프레임이고, 상기 제 1 서브프레임 타입은 일반 서브프레임인 것을 특징으로 한다.

[0010] 또는, 상기 제 2 서브프레임 타입은 상기 인접 셀이 신호 송수신을 하지 않는 서브프레임이고, 상기 제 1 서브프레임 타입은 일반 서브프레임인 것을 특징으로 한다.

[0011] 바람직하게는, 상기 제 1 주파수 자원 간섭 정보 및 상기 제 2 주파수 자원 간섭 정보는, 상기 인접 셀이 대응하는 서브프레임 타입에서 주파수 대역에 따라 미치는 간섭이 임계치 이상인지 여부를 지시하는 것을 특징으로 한다. 또는, 상기 인접 셀이 대응하는 서브프레임 타입에서 송신하는 전력이 주파수 대역에 따라 임계치 이상인지 여부를 지시하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 여기서, 상기 제 1 주파수 자원 간섭 정보 및 상기 제 2 주파수 자원 간섭 정보 각각을 위한 임계값들은 서로 다른 것을 특징으로 한다.

[0013] 보다 바람직하게는, 상기 제 1 주파수 자원 간섭 정보는 주파수 대역 각각에 대한 비트맵 정보로 구성되고, 상기 제 2 주파수 자원 간섭 정보는 상기 제 1 주파수 자원 간섭 정보의 순환 이동 값으로 정의되는 것을 특징으로 한다. 여기서, 상기 순환 이동 값이 기 설정된 값인 경우, 상기 셀은 상기 제 2 서브프레임 타입에 해당하는 서브프레임들은 인접 셀들로부터의 간섭이 없는 것으로 가정할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명의 실시예에 따르면 무선 통신 시스템에서 셀 간 간섭을 효율적으로 완화할 수 있다.

[0015] 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

- [0016] 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 하향링크 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.
- 도 6은 하향링크에서 특정 셀이 인접한 다른 셀로 시간 자원에 대한 ICIC 메시지와 주파수 자원에 대한 ICIC

메시지를 동시에 전송한 경우에 대한 예를 나타낸다.

도 7 은 상향링크에서 특정 셀이 인접한 다른 셀로 시간 자원에 대한 ICIC 메시지와 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지를 동시에 전송한 경우에 대한 예를 나타낸다.

도 8 은 도 6 과 동일한 상황하에서, 본 발명의 제 1 실시예를 적용한 예이다.

도 9 는 도 7 과 동일한 상황하에서, 본 발명의 제 1 실시예를 적용한 예이다.

도 10 은 본 발명의 제 5 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

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

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 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.
- [0018] 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.
- [0019] 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. 제어 평면은 단말(User Equipment; UE)과 네트워크가 호를 관리하기 위해서 이용하는 제어 메시지가 전송되는 통로를 의미한다. 사용자평면은 애플리케이션 계층에서 생성된 데이터, 예를 들어, 음성 데이터 또는 인터넷 패킷 데이터 등이 전송되는 통로를 의미한다.
- [0020] 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 전송 채널(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 하향링크에서 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조되고, 상향링크에서 SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 방식으로 변조된다.
- [0021] 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.
- [0022] 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 상위에는 NAS(Non-Access Stratum) 계층은 세션 관리(Session Management)와 이동성 관리(Mobility Management) 등의 기능을 수행한다.
- [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 전송될 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)을 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다. 한편, 단말은 초기 셀 탐색 단계에서 하향링크 참조 신호(Downlink Reference Signal; DL RS)를 수신하여 하향링크 채널 상태를 확인할 수 있다.
- [0026] 초기 셀 탐색을 마친 단말은 물리 하향링크 제어 채널(Physical Downlink Control Channel; PDCCH) 및 상향 PDCCH에 실린 정보에 따라 물리 하향링크 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 임의의 접속 과정(Random Access Procedure; RACH)을 수행할 수 있다(단계 S303 내지 단계 S306). 이를 위해, 단말은 물리 임의의 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/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신(S307) 및 물리 상향링크 공유 채널(Physical Uplink Shared Channel; PUSCH)/물리 상향링크 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 상향링크를 통해 기지국에 전송하는 또는 단말이 기지국으로부터 수신하는 제어 정보는 하향링크/상향링크 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($327200 \times T_s$)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($15360 \times T_s$)의 길이를 가진다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s = 1 / (15\text{kHz} \times 2048) = 3.2552 \times 10^{-8}$ (약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원블록(Resource Block; RB)을 포함한다. LTE 시스템에서 하나의 자원블록은 12개의 부반송파 \times 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 하향링크 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 RS가 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 상향링크 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 하향링크 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, 상향링크 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) MIMO 와 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 측정된 채널 상태 정보를 PUCCH(Physical Uplink Control Channel) 또는 PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)를 통하여 피드백 하도록 명령한다.
- [0039] CSI 는 RI(Rank Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), CQI(Channel Quality Indication) 세가지 정보로 크게 분류된다. 우선, RI 는 상술한 바와 같이 채널의 랭크 정보를 나타내며, 단말이 동일 주파수-시간 자원을 통해 수신할 수 있는 스트림의 개수를 의미한다. 또한, RI 는 채널의 롱텀 페이딩(long term fading)에 의해 결정되므로 PMI, CQI 값 보다 통상 더 긴 주기로 기지국으로 피드백 된다.
- [0040] 두 번째로, PMI 는 채널의 공간 특성을 반영한 값으로 SINR 등의 메트릭(metric)을 기준으로 단말이 선호하는 기지국의 프리코딩 행렬 인덱스를 나타낸다. 마지막으로, CQI 는 채널의 세기를 나타내는 값으로 통상 기지국이 PMI 를 이용했을 때 얻을 수 있는 수신 SINR 을 의미한다.
- [0041] 한편, 차세대 이동통신 시스템의 표준인 LTE-A 시스템에서는 데이터 전송률 향상을 위해 기존 표준에서는 지원되지 않았던 CoMP(Coordinated Multi Point) 전송 방식을 지원할 것으로 예상된다. 여기서, CoMP 전송 방식은 음영 지역에 있는 단말 및 기지국(셀 또는 섹터) 간의 통신성능을 향상시키기 위해 2개 이상의 기지국 혹은 셀이 서로 협력하여 단말과 통신하기 위한 전송 방식을 말한다.
- [0042] CoMP 전송 방식은 데이터 공유를 통한 협력적 MIMO 형태의 조인트 프로세싱(CoMP-Joint Processing, CoMP-JP)

및 협력 스케줄링/빔포밍(CoMP-Coordinated Scheduling/beamforming, CoMP-CS/CB) 방식으로 구분할 수 있다.

- [0043] 하향링크의 경우 조인트 프로세싱(CoMP-JP) 방식에서, 단말은 CoMP 전송 방식을 수행하는 각 기지국으로부터 데이터를 순간적으로 동시에 수신할 수 있으며, 각 기지국으로부터의 수신한 신호를 결합하여 수신 성능을 향상시킬 수 있다 (Joint Transmission; JT). 또한, CoMP 전송 방식을 수행하는 기지국들 중 하나가 특정 시점에 상기 단말로 데이터를 전송하는 방법도 고려할 수 있다 (DPS; Dynamic Point Selection). 이와 달리, 협력 스케줄링/빔포밍 방식(CoMP-CS/CB)에서, 단말은 빔포밍을 통해 데이터를 순간적으로 하나의 기지국, 즉 서빙 기지국을 통해서 수신할 수 있다.
- [0044] 상향링크의 경우 조인트 프로세싱(CoMP-JP) 방식에서, 각 기지국은 단말로부터 PUSCH 신호를 동시에 수신할 수 있다 (Joint Reception; JR). 이와 달리, 협력 스케줄링/빔포밍 방식(CoMP-CS/CB)에서, 하나의 기지국만이 PUSCH 를 수신하는데 이때 협력 스케줄링/빔포밍 방식을 사용하기로 하는 결정은 협력 셀(혹은 기지국)들에 의해 결정된다.
- [0045] 한편, CoMP 기법은 매크로 eNB 로만 구성된 동종 네트워크뿐만 아니라, 이종 네트워크 간에도 적용될 수 있다.
- [0046] 한편, 셀 간 간섭 완화를 위한 방법, 즉 셀 간 간섭 무효화(inter-cell interference cancellation; ICIC) 기법으로 간섭 셀이 일부 물리 채널의 전송 전력을 줄이거나 전송하지 않은 서브프레임, 즉 ABS(almost blank subframe)을 사용하고, 피 간섭 셀이 이를 고려하여 UE 를 스케줄링하는 방법이 논의 중이다. 이하, 간섭 셀이 일부 물리 채널의 전송 전력을 줄인 ABS 를 전력 감소(reduced-power) ABS 로, 간섭 셀이 일부 물리 채널의 전송하지 않는 서브프레임을 공(空)-전력 ABS 로 지칭한다.
- [0047] 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 CSI 를 측정하기 위해서, 상기 RLM/RRM 및 CSI 측정을 균일한 간섭 특성을 갖는 서브프레임 세트에 제한하여야 한다.
- [0048] 본 발명은 셀 간에 간섭이 존재하는 환경 하에서 해당 간섭을 효율적으로 완화시키기 위해 셀 간 간섭 무효화 기법이 적용될 경우, 시간 자원과 주파수 자원에 대한 ICIC 기법을 효율적으로 운영하여 무선 통신 자원을 효과적으로 사용하는 방법을 제안한다.
- [0049] 먼저 주파수 자원에 대한 ICIC 기법을 설명하면, 3GPP LTE (Release-8) 시스템의 경우에는 주어진 주파수 영역을 하나 이상의 서브 주파수 영역 (예를 들어, PRB 단위)으로 나누고, 각 서브 주파수 영역에 대한 아래의 지시자들을 셀 사이에 X2 인터페이스를 통하여 교환할 수 있다.
- [0050] (1) RNTP (relative narrowband transmission power): ICIC 메시지를 전송하는 셀이 해당 서브 주파수 영역에서 사용하는 하향링크 전송 전력을 나타내는 지시자이다. 예를 들어, 특정 서브 주파수 영역에서 RNTP 필드가 0 으로 설정되었으면 하향링크 전송 전력이 정해진 임계값을 넘지 않는 것을 의미하며 1 로 설정되었으면 하향링크 전송 전력에 대한 약속을 할 수 없음을, 즉 하향링크 전송 전력이 정해진 임계값을 넘을 수 있음을 의미할 수 있다.
- [0051] (2) UL IOI (interference overload indication): ICIC 메시지를 전송하는 셀이 해당 서브 주파수 영역에서 겪는 상향링크 간섭의 양을 나타내는 지시자이다. 즉, 피간섭 셀 기준의 상향링크 간섭의 양을 나타내는 지시자이다. 예를 들어, 특정 서브 주파수 영역에서 IOI 필드가 고(高) 간섭으로 설정되었다면 해당 영역에서 강한 상향링크 간섭을 겪고 있다는 것을 의미한다. 이 경우 ICIC 메시지를 수신한 셀은, ICIC 메시지를 전송한 셀로의 간섭을 완화하기 위해서, IOI 필드가 고(高) 간섭으로 설정된 영역에서는 자신에 속한 UE 들 중 낮은 상향링크 전송 전력을 사용하는 UE 를 스케줄링할 수 있다.
- [0052] (3) UL HII (high interference indication): ICIC 메시지를 전송하는 셀로부터의 해당 서브 주파수 영역에 대한 상향링크 간섭 민감도(sensitivity)를 나타내는 지시자이며, 간섭 셀 기준의 지시자이다. 예를 들어, 특정 서브 주파수 영역에서 HII 필드가 1 로 설정되었으면 ICIC 메시지를 전송하는 셀이 해당 영역에 강한 상향링크 전송 전력의 UE 를 스케줄링할 가능성이 있다는 것을 의미할 수 있다. 반대로 특정 서브 주파수 영역에서 HII 필드가 0 으로 설정되었으면 ICIC 메시지를 전송하는 셀이 해당 영역에 약한 상향링크 전송 전력의 UE 를 스케줄링할 가능성이 있다는 것을 의미할 수 있다. 이 경우 ICIC 메시지를 수신한 셀은, ICIC 메시지를 전송한 셀로부터의 간섭을 회피하기 위해서, HII 가 0 으로 설정된 영역을 우선적으로 UE 스케줄링에 사용하면서 HII 가 1

로 설정된 영역은 강한 간섭에도 잘 동작할 수 있는 UE 들을 스케줄링할 수 있다.

- [0053] 한편 시간 자원에 대한 ICIC 기법을 설명하면, 3GPP LTE-Advanced (Rel-10) 시스템의 경우에는 전체 시간 영역을 여러 개의 서브프레임으로 나누고 각 서브프레임에 대한 묵음(silencing) 혹은 감소된 전송 전력 적용 여부를 지시할 수 있다. 여기서 특정 서브프레임이 묵음(silencing)이 수행되는 서브프레임으로 지시된다면, 시간 자원에 대한 ICIC 메시지를 전송하는 셀은 해당 서브프레임에서 PDSCH 나 PUSCH 를 스케줄링하지 않게 (즉, 전송 전력 0 적용 (공(空) 전력 ABS))된다. 또한, 특정 서브프레임이 만약 감소된 전송 전력이 적용되는 서브프레임으로 지시된다면, 시간 자원에 대한 ICIC 메시지를 전송하는 셀은 해당 서브프레임에서 PDSCH 나 PUSCH 의 전송 전력을 인접한 다른 셀에 미치는 간섭을 고려하여 정상적인 동작에 비해 상대적으로 줄이게 된다.
- [0054] 추가적으로 특정 UL 서브프레임이 직접적으로 시간 영역의 ICIC 가 적용되는 서브프레임, 즉, 감소된 전송 전력이 적용되는 서브프레임 (즉, 전력 감소 ABS(reduced power ABS))으로 지정되지 않아도 DL SF #n 이 전력 감소 ABS 로 지정되면 상대적으로 해당 셀의 안쪽 영역에 위치한 UE 들이 주로 UL 스케줄링될 것이므로, 상향링크 그랜트가 전송되는 DL SF #n 과 연동된 UL SF #(n+k) (단, k 는 3 보다 큰 정수)이 전력 감소 ABS (즉, 인접 셀로 발생하는 상향링크 간섭 양이 적음)로 해석되는 형태가 될 수도 있다. 여기서, DL SF #n 이 전력 감소 ABS 로 지정될 경우에 상대적으로 해당 셀의 안쪽 영역에 위치한 UE 들이 주로 스케줄링되는 이유는 스케줄링 정보 (예를 들어, 상향링크 그랜트 혹은 하향링크 그랜트)이 전송되는 채널 (예를 들어, PDCCH)의 전송 전력 역시 전력 감소 ABS 설정으로 인해서 낮아져야 하므로, 이와 같은 수신 전력으로도 안정적인 제어 채널 디코딩이 가능한 내부의 UE 가 주로 스케줄링되기 때문이다. 이와 같은 동작 원리는 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임이 만약 묵음(silencing) (즉 전송 전력으로서 0 을 적용) 서브프레임으로 정의되더라도 동일하게 적용된다.
- [0055] 본 발명은 상기 언급한 방법으로 주파수 및 시간 자원에서의 ICIC 기법이 혼재한 상황뿐만 아니라 다양한 종류의 ICIC 기법이 적용되는 모든 경우에서도 확장 적용 가능하다.
- [0056] 종래 기술에 따르면, 만일 한 셀이 인접한 다른 셀로 상기 설명한 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지와 시간 자원에 대한 ICIC 메시지를 동시에 전송하게 될 수 있다. 이 경우, ICIC 동작에 불명확한 부분이 발생하게 되는데, 이는 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지는 특정 서브프레임에 대한 지시 없이 모든 서브프레임에 적용되는 반면에 시간 자원에 대한 ICIC 메시지는 특정 서브프레임에서의 모든 주파수 자원에 대한 ICIC 동작을 기술하기 때문이다.
- [0057] 이에 본 발명은 주파수 및 시간 자원에서의 ICIC 기법이 혼재한 상황에서도 효율적인 ICIC 운영을 지원하기 위한 방법을 제안함으로써, 효과적인 무선 통신 자원의 사용을 가능하게 한다. 본 발명을 설명하기에 앞서, 종래 기술에 따른 주파수 및 시간 자원에서의 ICIC 기법 적용 시 발생할 수 있는 문제점에 관하여 설명한다.
- [0058] 도 6 은 하향링크에서 특정 셀이 인접한 다른 셀로 시간 자원에 대한 ICIC 메시지와 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지를 동시에 전송한 경우에 대한 예를 나타낸다. 특히, 도 6 에서 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지는 상술한 RNTP 를 예시하였으며, 시스템 대역폭은 6 RB 로 가정하였다.
- [0059] 도 6 을 참조하면, 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지, 즉 RNTP 의 경우, 특정 PRB 영역에서 RNTP 필드가 0 으로 설정되었으면 하향링크 전송 전력이 임계값을 넘지 않는 것을 의미하며, 1 로 설정되었으면 하향링크 전송 전력에 대한 약속을 할 수 없음, 즉 하향링크 전송 전력이 임계값을 넘을 수 있음을 의미한다. 시간 자원에 대한 ICIC 기법은 ICIC 메시지를 전송하는 셀이 짝수 서브프레임에서 감소된 전송 전력을 적용한다고 가정하였다.
- [0060] 도 7 은 상향링크에서 특정 셀이 인접한 다른 셀로 시간 자원에 대한 ICIC 메시지와 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지를 동시에 전송한 경우에 대한 예를 나타낸다. 특히, 도 7 에서 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지는 상술한 HII 를 예시하였으며, 시간 자원에 대한 ICIC 기법은 도 6 과 동일하게 설정되었다고 가정하였으며, FDD 시스템을 고려하였다.
- [0061] 도 7 을 참조하면, 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지, 즉, HII 의 경우, 특정 PRB 에서 HII 필드가 1 로 설정되었으면 ICIC 메시지를 전송하는 셀이 해당 영역에 강한 상향링크 전송 전력의 UE 를 스케줄링할 가능성이 있다는 것을 의미한다. 반대로 특정 PRB 에서 HII 필드가 0 으로 설정되었으면 ICIC 메시지를 전송하는 셀이 해당 영역에 약한 상향링크 전송 전력의 UE 를 스케줄링할 가능성이 있다는 것을 의미한다.
- [0062] 도 6 과 도 7 에서 알 수 있듯이, 특정 셀로부터 시간 자원에 대한 ICIC 메시지와 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지 (즉, RNTP 혹은 HII)를 동시에 수신한 인접 셀은, 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서 RNTP 필드 혹은 HII 필드가 1 로 설정되어 있는 주파수 자원을 어떻게 사용할지에 대한 모호성(ambiguity)이 생기게

된다. 다시 말해, 시간 영역으로는 간섭이 적고, 주파수 영역으로는 간섭이 높다는 것을 의미하므로 자원 활용에 모호성이 생길 수 있다.

[0063] <제 1 실시예>

[0064] 상술한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에서는 주파수 및 시간 자원에서의 ICIC 기법이 혼재하여 적용되는 경우, 특정 셀이 인접한 다른 셀로 시간 자원에 대한 ICIC 메시지가 정의하는 서브프레임 타입 (혹은 서브프레임 그룹) (여기서, 시간 자원에 대한 ICIC 메시지가 정의하는 서브프레임 그룹 (혹은 타입)은 (시간 자원 영역 서로 다른 간섭 환경의 서브프레임 그룹 (혹은 타입)을 의미할 수 있음)의 종류에 따라 복수 개(multiple)의 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지를 전송하도록 한다. 또 다른 방법으로 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지는 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서는 유효하지 않음을 사전에 규정하고 동작시킬 수도 있다.

[0065] 여기서, 주파수 자원에 대한 복수 개의 ICIC 메시지는 시간 자원에 대한 ICIC 메시지가 정의하는 서브프레임 타입 (혹은 서브프레임 그룹) 각각에 해당하는 것이며, 또한, 각각의 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지는 해당 서브프레임 타입 (혹은 서브프레임 그룹)에서만 유효하게 동작된다.

[0066] 이와 같은 방식은 특정 셀로부터 주파수 및 시간 자원에 대한 ICIC 메시지를 동시에 수신한 인접 셀이 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서 주파수 자원 사용을 명확하게 혹은 독립적으로 유연하게 할 수 있다.

[0067] 도 8 은 도 6 과 동일한 상황하에서, 본 발명의 제 1 실시예를 적용한 예이다.

[0068] 도 6 의 경우, 시간 자원에 대한 ICIC 메시지가 정의하는 서브프레임 타입 (혹은 서브프레임 그룹)의 종류는 전력 감소 서브프레임과 비(非)-전력 감소 서브프레임 (즉, 일반 서브프레임)으로 2 가지이다. 따라서, 본 발명은 특정 셀이 인접한 다른 셀로 전력 감소 서브프레임과 비(非)-전력 감소 서브프레임에 해당하는 2 개의 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지를 전송하도록 함으로써, 인접 셀의 주파수 자원 사용에 대한 동작을 명확하게 할 수 있다.

[0069] 도 8 을 참조하면, 전력 감소 서브프레임에 해당하는 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지를 $RNTP_{RPS}$ 로, 비(非)-전력 감소 서브프레임에 해당하는 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지를 $RNTP_{NRPS}$ 로 각각 정의하였다. 즉, 인접 셀은 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서 $RNTP_{RPS}$ 필드가 0 으로 설정된 경우, 해당 주파수 자원을 하향링크 전송의 목적으로 효과적으로 이용할 수 있게 된다.

[0070] 도 9 는 도 7 과 동일한 상황하에서, 본 발명의 제 1 실시예를 적용한 예이다.

[0071] 도 7 및 도 9 에서도 시간 자원에 대한 ICIC 메시지가 정의하는 서브프레임 타입 (혹은 서브프레임 그룹)의 종류는 전력 감소 서브프레임과 비(非)-전력 감소 서브프레임 (즉, 일반 서브프레임)으로 2 가지이다.

[0072] 따라서, 도 9 와 같이 전력 감소 서브프레임에 해당하는 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지를 HII_{RPS} 로, 비(非)-전력 감소 서브프레임에 해당하는 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지를 HII_{NRPS} 로 각각 정의할 수 있으며, 인접 셀은 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서 HII_{RPS} 필드가 0 으로 설정된 경우, 해당 주파수 자원을 상향링크 전송의 목적으로 효과적으로 이용할 수 있게 된다.

[0073] 한편, 특정 셀이 인접 셀로부터 일부 서브 주파수 영역 (예를 들어, PRB 단위)에 대한 IOI 를 수신하고, 시간 자원에 대한 ICIC 기법을 감소된 전송 전력으로 구현하고 있다면, 특정 셀은 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서 해당 주파수 자원을 어떻게 사용할지에 대한 모호성(ambiguity)이 생기게 된다.

[0074] 이러한 경우, 본 발명의 제 1 실시예에서는 시간 자원에 대한 ICIC 메시지가 정의하는 서브프레임 타입 (혹은 서브프레임 그룹)의 종류에 따라 복수 개의 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지 (즉, IOI)를 전송하는 것을 제안한다. 혹은 셀 간에 IOI 는 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서는 유효하지 않음을 사전에 규정하고 동작시킬 수도 있다.

[0075] <제 2 실시예>

[0076] 상술한 문제점을 해결하기 위하여 본 발명의 제 2 실시예에서는, 주파수 및 시간 자원에서의 ICIC 기법이 혼재하는 경우, 특정 셀이 인접한 다른 셀로 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지와 함께 순환 천이 오프셋(cyclic shifting offset) 값을 알려주는 것을 제안한다.

- [0077] 일 예로, 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지와 함께 순환 천이 오프셋 값을 수신한 인접 셀은 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지 (예를 들어, 주파수 자원을 일정 단위로 구분하여 ICIC 기법을 적용하기 위한 비트맵 정보)를 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서는 오프셋만큼 순환 천이 시켜 적용함으로써, 기존에 비해 상대적으로 주파수 영역의 자원을 효율적으로 사용할 수 있다.
- [0078] 구체적인 예를 들면, 인접 셀이 특정 셀로부터 RNTP 와 순환 천이 오프셋 값을 각각 "101010" , "01" 로 수신하였다면, 인접 셀은 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서는 주파수 영역에 대한 ICIC 메시지를 "010101" 로 변경시켜 적용시키게 된다. 반면에 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되지 않는 서브프레임에서는 기존의 주파수 영역에 대한 ICIC 메시지인 "101010" 을 그대로 적용하게 된다.
- [0079] 혹은, 인접 셀이 특정 셀로부터 사전에 정한 특정 값의 순환 천이 오프셋 값과 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지를 함께 수신 할 경우, 인접 셀은 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서는 모든 주파수 자원이 사용 가능하다고 가정할 수도 있다.
- [0080] <제 3 실시예>
- [0081] 상술한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 제 3 실시예에서는 주파수 및 시간 자원에서의 ICIC 기법이 혼재하는 경우, 특정 셀이 인접한 다른 셀로 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지(예를 들어, RNTP, HII, IOI)와 함께 별도의 지시자를 전송함으로써, 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임의 주파수 자원을 이용해도 되는지 여부를 알려주는 것을 제안한다.
- [0082] 일 예로, 상기 별도의 지시자가 1 로 설정된 경우에 인접 셀은 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임의 주파수 자원을 모두 사용할 수 있고, 반면에 별도의 지시자가 0 으로 설정되면 인접 셀은 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임의 주파수 자원을 모두 사용할 수 없도록 동작시킬 수 있다.
- [0083] <제 4 실시예>
- [0084] 특정 셀이 인접 셀로 하나의 RNTP 메시지에 해당하는 다수의 RNTP 임계값을 알려줄 수 도 있다. 예를 들면, 특정 셀이 인접 셀로 하나의 RNTP 메시지에 해당하는 2 개의 임계값 A, 임계값 B (여기서 $B > A$ 로 가정)를 전송하였다고 가정하면, 인접 셀은 특정 셀이 주파수 영역에서 적용되는 전송 전력 후보 (P)를 ' $P < A$ ' , ' $A \leq P \leq B$ ' , ' $B < P$ ' 로 간주할 수 있다. 이러한 경우에 특정 셀은 (일부 혹은 사전에 정의된 단위의) 주파수 영역에서의 RNTP 를 2 비트 크기로 지시 해줌으로써, 해당 주파수 영역에서 어떤 범위 (즉, ' $P < A$ ' , ' $A \leq P \leq B$ ' 또는 ' $B < P$ ' 중 하나)의 전송 전력 값이 적용되었는지를 인접 셀로 알려줄 수 있다.
- [0085] 또한, 주파수 및 시간 자원에서의 ICIC 기법이 혼재하는 경우, 특정 셀이 인접한 다른 셀로 시간 자원에 대한 ICIC 메시지가 정의하는 서브프레임 타입 (혹은 서브프레임 그룹)의 종류에 따라 복수 개의 RNTP 임계값을 전송할 수 도 있다.
- [0086] 여기서, 복수 개의 RNTP 임계값은 시간 자원에 대한 ICIC 메시지가 정의하는 서브프레임 타입 (혹은 서브프레임 그룹)의 종류에 각각 해당하는 것이며, 또한, 각각의 RNTP 임계값은 해당 서브프레임 타입 (혹은 서브프레임 그룹)에서만 유효하게 동작된다. 이와 같은 방식은 특정 셀로부터 주파수 및 시간 자원에 대한 ICIC 메시지를 동시에 수신한 인접 셀이 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서 주파수 자원 사용을 독립적으로 유연하게 할 수 있게 한다.
- [0087] 한편, 특정 셀이 인접 셀로 시간 자원에 대한 ICIC 메시지를 전송할 경우, 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서 특정 셀이 설정하는 전송 전력에 대한 임계값을 함께 알려줄 수 도 있다. 예를 들면, 만약 시간 자원에 대한 ICIC 메시지가 전력 감소 ABS 로 구현된다면, 인접 셀은 상기 설명한 제안 방식의 정보들을 수신함으로써 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서 특정 셀로부터 오는 간섭 양을 고려하여 더욱 효율적인/명확한 무선 자원 이용이 가능하다.
- [0088] 이와 같은 제안 방식은 만약 특정 셀이 인접 셀로 시간 자원에 대한 ICIC 메시지를 하나가 아닌 다수 개를 전송하게 된다면, 특정 셀은 인접 셀로 각각의 (시간 자원에 대한) ICIC 메시지에 해당하는 임계값들을 함께 알려줌으로써 확장될 수 도 있다.
- [0089] 또 다른 방식으로 특정 셀이 인접 셀로 하나의 시간 자원에 대한 ICIC 메시지에 해당하는 다수의 임계값들을 알려줄 수 도 있다. 여기서, 특정 셀이 인접 셀로 하나의 시간 자원에 대한 ICIC 메시지에 해당하는 2 개의 임계값 A, 임계값 B (여기서 $B > A$ 로 가정)를 전송하였다고 가정하면, 인접 셀은 특정 셀이 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서 설정하는 전송 전력 후보 (P)를 ' $P < A$ ' , ' $A \leq P \leq B$ ' , ' $B < P$ ' 로 간주할 수 있다.

따라서, 특정 셀은 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임 (혹은 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되지 않는 서브프레임)을 2 비트 크기로 지시 해줌으로써, 해당 서브프레임에서 어떤 범위 (즉, 'P<A' , 'A≤P≤B' , 'B<P' 중 하나)의 전송 전력 값이 적용되었는지를 인접 셀로 알려줄 수 가 있다.

[0090] 또 다른 제안 방식으로 상기 설명한 특정 셀이 인접 셀로 시간 자원에 대한 ICIC 메시지와 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지를 동시에 전송하는 상황 하에서 특정 셀이 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임 (예를 들어 공(空) 전력 ABS, 전력 감소 ABS)에서 설정되는 전송 전력에 대한 임계값 (혹은 설정 값)을 주파수 영역 ICIC 메시지의 임계값에 대한 오프셋 형태로 인접 셀에게 알려줄 수 도 있다.

[0091] 예를 들어, 인접 셀이 특정 셀로부터 전력 감소 ABS 메시지, RNTP 메시지 (즉, RNTP 임계값 X), 오프셋 (즉, 오프셋 Y)를 수신하였다면, 인접 셀은 특정 셀이 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서 전송 전력의 임계값 (혹은 설정 값)을 "X+Y" 로 설정하였다고 가정할 수 있다. 여기서, 또한, 인접 셀은 임계값 (혹은 설정 값) "X+Y" 가 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임의 전체 주파수 영역에 해당되는 값으로 가정하거나, 혹은 시간 영역의 ICIC 기법이 적용되는 서브프레임에서 RNTP 필드가 1 (즉, 특정 PRB 영역에서의 하향링크 전송 전력이 정해진 임계값을 넘음을 의미)로 설정되어 있는 주파수 영역 (혹은 사전에 정의된 주파수 영역)에서만 유효하다고 가정하고 RNTP 필드가 0 (즉, 특정 PRB 영역에서의 하향링크 전송 전력이 정해진 임계값을 넘지 않음을 의미)로 설정되어 있는 주파수 영역 (혹은 사전에 정의된 주파수 영역을 제외한 나머지 영역)에서는 특정 셀이 기존 RNTP 임계값을 기반으로 동작한다고 가정할 수 도 있다.

[0092] <제 5 실시예>

[0093] 한편, TDD 시스템 하에서 인접 셀이 특정 셀로부터 수신한 시간 자원에 대한 ICIC 메시지 (즉, 전력 감소 ABS)를 기반으로 전력 감소 ABS (즉, DL SF #n)와 연동된 UL SF #(n+k) (단, k 는 3 보다 큰 정수)를 전력 감소 ABS 로 해석할 경우, 인접 셀은 DL SF #n (즉, 전력 감소 ABS)과 연동된 UL SF #(n+k) (단, k 는 3 보다 큰 정수)를 정의하는데 불명확한 부분이 발생하게 된다.

[0094] 즉, TDD 시스템의 경우, 특정 DL SF #n 에서 수신된 상향링크 그랜트 기반의 PUSCH 전송 시점과 (동일한) DL SF #n 에서 수신되는 DL 데이터에 대한 UL ACK/NACK 전송 시점이 서로 다를 수 도 있기 때문이다.

[0095] 도 10 은 본 발명의 제 5 실시예를 설명하기 위한 도면이다.

[0096] 도 10 을 참조하면, TDD 시스템에서 특정 UL-DL 서브프레임 설정을 가정하였을 때, DL SF #n 에서 상향링크 그랜트가 전송될 경우에 PUSCH 가 전송되는 시점과 (동일한) DL SF #n 에서 수신된 DL 데이터에 대한 UL ACK/NACK 이 전송되는 시점이 서로 다른 예를 나타낸다.

[0097] 여기서, UL-DL 서브프레임 설정 #4 (즉, "DSUDDDDDD")를 가정하였으며, DL SF #8 에서 수신되는 상향링크 그랜트 기반의 PUSCH 전송 시점과 DL SF #8 에서 수신되는 DL 데이터에 대한 UL ACK/NACK 전송 시점이 각각 UL SF #2, UL SF #3 로 불일치함을 알 수 있다.

[0098] 따라서, TDD 시스템 하에서 인접 셀이 특정 셀로부터 수신한 시간 자원에 대한 ICIC 메시지 (즉, 전력 감소 ABS)를 기반으로 전력 감소 ABS (즉, DL SF #n)와 연동된 UL SF #(n+k) (단, k 는 3 보다 큰 정수)를 전력 감소 ABS 로 해석할 경우, 인접 셀은 PUSCH (전송) 타이밍 규칙을 기반으로 DL SF #n (즉, 전력 감소 ABS)과 연동된 UL SF #(n+k)를 전력 감소 ABS 로 간주 (혹은 PUCCH (전송) 타이밍 규칙을 기반으로 DL SF #n (즉, 전력 감소 ABS)과 연동된 UL SF #(n+k)를 전력 감소 ABS 로 간주 혹은 PUSCH/PUCCH (전송) 타이밍 규칙을 기반으로 DL SF #n (즉, 전력 감소 ABS)과 연동된 PUSCH/PUCCH 전송이 수행되는 UL SF 들을 전력 감소 ABS 로 간주)하도록 제안한다.

[0099] 예를 들어, 도 10 의 상황 하에서 인접 셀이 특정 셀로부터 DL SF#(n+8)을 전력 감소 ABS 로 전달 받았다면 인접 셀은 (DL SF#(n+8) 이후의) UL SF #(n+2)을 전력 감소 ABS 로 간주하고, 사전에 정해진 규칙에 따라 해당 서브프레임의 전체 혹은 일부 주파수 자원을 이용할 수 가 있다.

[0100] 또한, 특정 셀은 인접 셀에게 PUCCH 자원 영역만을 HII 로 설정하여 알려줌으로써, 인접 셀로 하여금 UL ACK/NACK 전송으로 발생하는 간섭에 대한 완화 동작을 수행하도록 할 수 있다. 여기서, HII 정보는 시간 자원에 대한 ICIC 메시지가 정의하는 서브프레임 타입 (혹은 서브프레임 그룹)의 종류에 따라 복수 개로 설정될 수 도 있다.

[0101] 본 발명은 주파수 및 시간 자원에서의 ICIC 기법이 혼재하는 경우뿐만 아니라 주파수 자원에 대한 ICIC 기법 혹은 시간 자원에 대한 ICIC 기법이 독립적으로 이용되는 모든 환경에서 확장 적용 가능하다. 또한, 반송파 집성

(carrier aggregation; CA) 기법이 적용된 환경, 예를 들어 인트라 밴드(intra band) (혹은 동일한 밴드(co-channel))들 사이에 간섭이 존재하는 환경 (혹은 확장(extension) 캐리어와 레거시 캐리어들 간에 간섭이 존재하는 환경 혹은 확장 캐리어들 간에 간섭이 존재하는 환경)에서 주파수 혹은 시간 자원에 대한 ICIC 기법이 이용되는 경우에도 확장 적용 가능하다. 일례로 서로 다른 기지국이 동일한 대역의 컴포넌트 반송파(component carrier; CC)를 이용할 경우, 특정 기지국이 (동일 대역의 CC를 사용하는 인접 셀에게) 해당 CC별로 시간 자원에 대한 ICIC 메시지가 정의하는 서브프레임 타입 (혹은 서브프레임 그룹)의 종류에 따라 복수 개의 주파수 자원에 대한 ICIC 메시지를 각각 전송할 수도 있다. 추가적으로 본 발명은 기지국이 특정 무선 자원의 용도를 시스템의 부하 상태에 따라 동적으로 변경하여 이용하는 환경 혹은 단말과 단말 간의 통신 (즉, D2D)이 수행되는 환경 하에서 주파수 및 시간 자원에서의 ICIC 기법이 혼재하는 경우뿐만 아니라 주파수 자원에 대한 ICIC 기법 혹은 시간 자원에 대한 ICIC가 독립적으로 적용되는 경우에서도 확장 적용 가능하다. 또한 본 발명은 기지국 간에 협력 통신이 수행되는 환경 혹은 제어 정보가 (기존 PDCCH 채널 영역을 통해서 전송되는 경우뿐만 아니라) PDSCH 채널 영역을 통해서 전송되는 환경 (예를 들어, E-PDCCH 또는 하나 이상의 E-PDCCH 세트가 설정된 경우) 하에서 E-PDCCH 채널 전송 영역 혹은/그리고 PDSCH 채널 전송 영역 혹은/그리고 PDCCH 채널 전송 영역에 대한 주파수 및 시간 자원에서의 ICIC 기법이 혼재하는 경우뿐만 아니라 주파수 자원에 대한 ICIC 기법 혹은 시간 자원에 대한 ICIC가 독립적으로 적용되는 경우에서도 확장 적용 가능하다.

[0102] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 장치의 블록 구성도를 예시한다. 도 11을 참조하면, 통신 장치(1100)는 프로세서(1110), 메모리(1120), RF 모듈(1130), 디스플레이 모듈(1140) 및 사용자 인터페이스 모듈(1150)을 포함한다.

[0103] 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.

[0104] 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.

[0105] 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.

[0106] 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, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[0107] 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.

[0108] 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 고려되어

야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

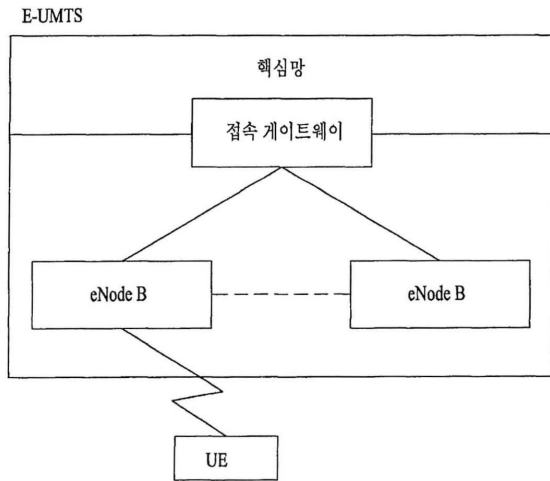
산업상 이용가능성

[0109]

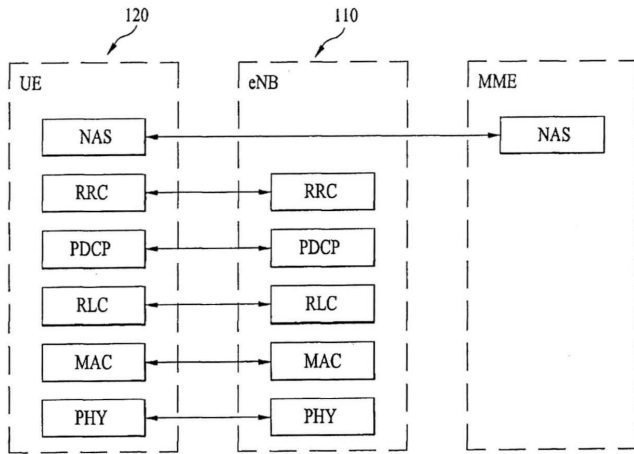
상술한 바와 같은 무선 통신 시스템에서 셀 간 간섭을 완화하는 방법 및 이를 위한 장치는 3GPP LTE 시스템에 적용되는 예를 중심으로 설명하였으나, 3GPP LTE 시스템 이외에도 다양한 무선 통신 시스템에 적용하는 것이 가능하다.

도면

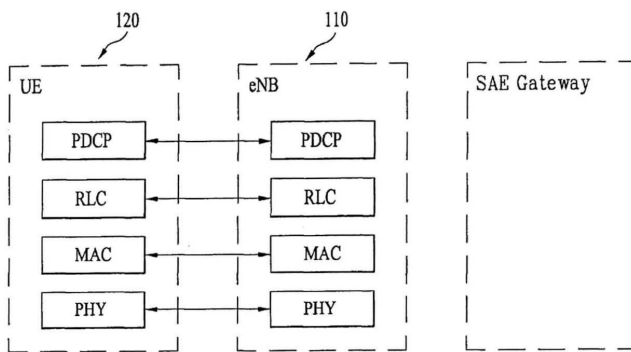
도면1



도면2

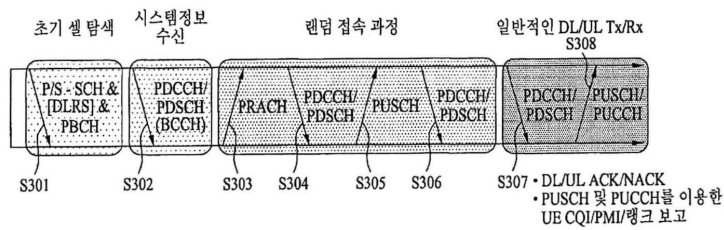


(a) 제어-평면 프로토콜 스택

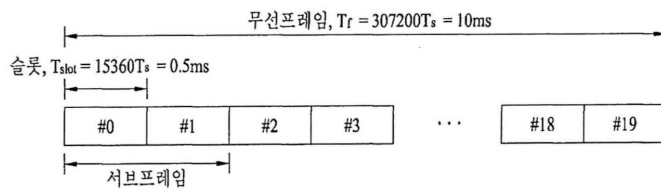


(b) 사용자-평면 프로토콜 스택

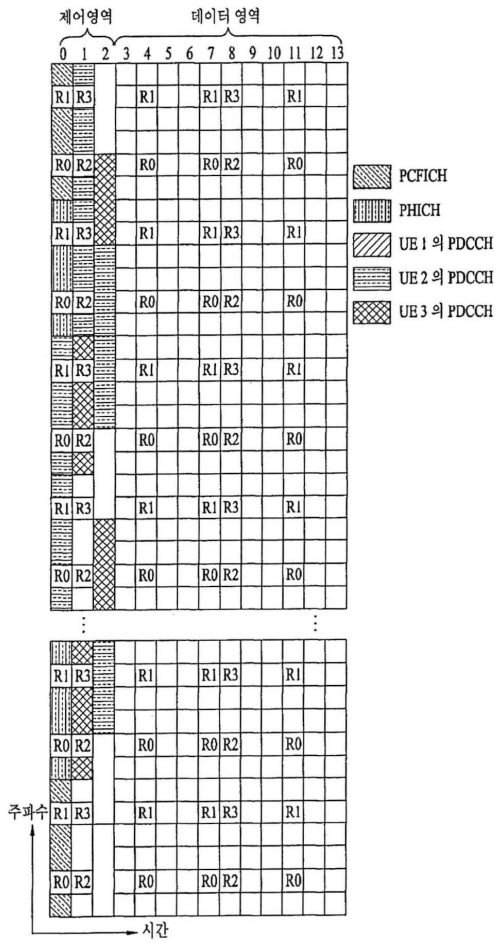
도면3



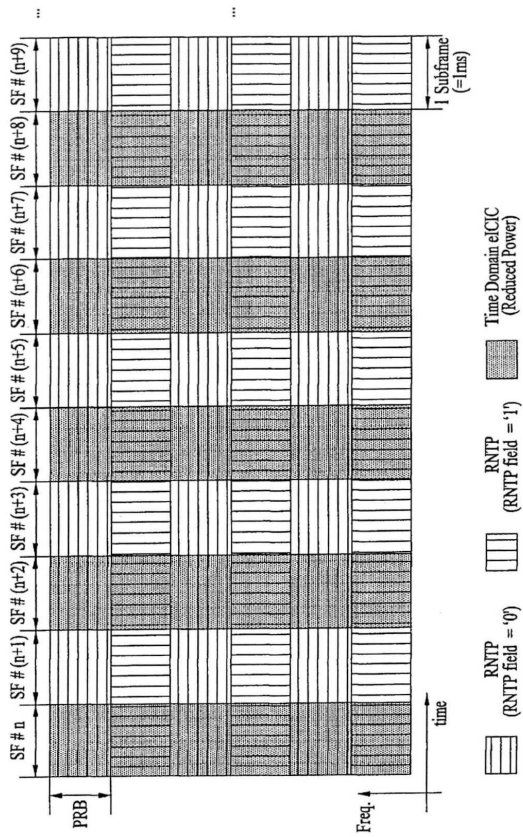
도면4



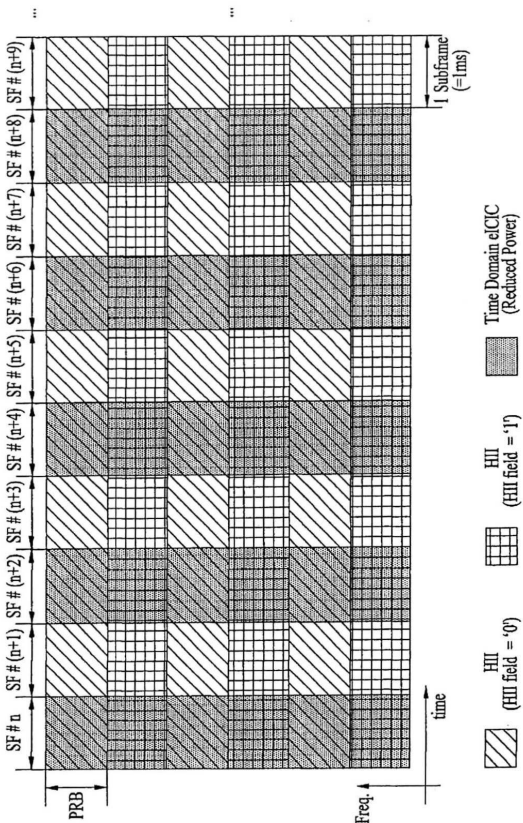
도면5



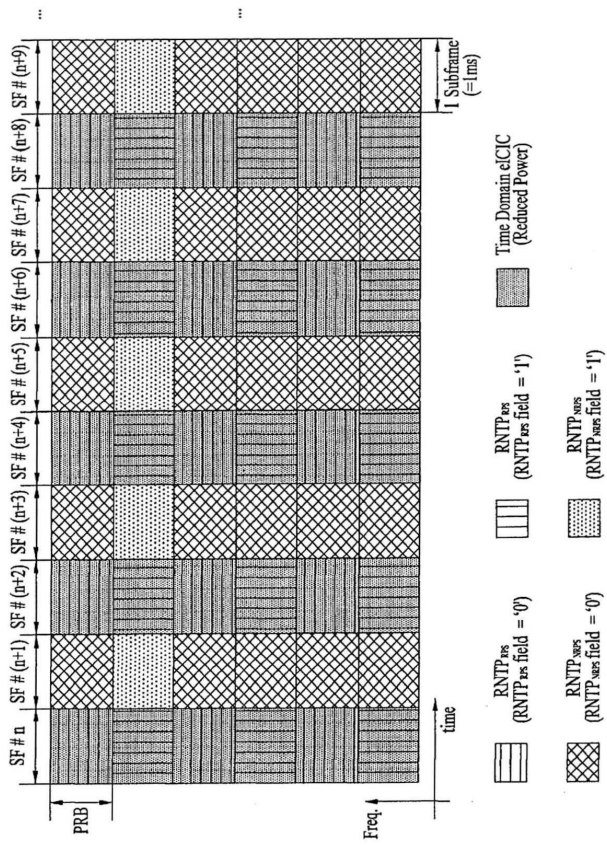
도면6



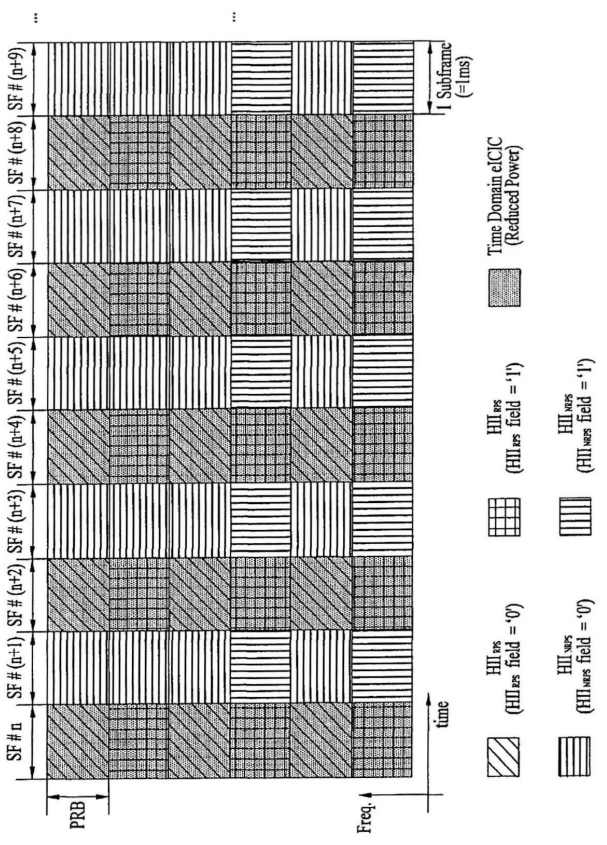
도면7



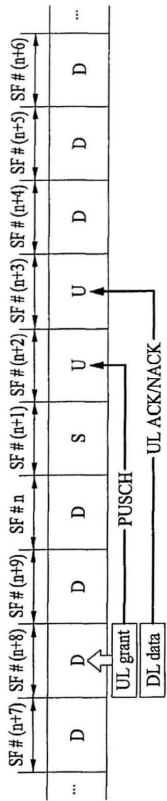
도면8



도면9



도면10



도면11

