



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2012-0023635  
 (43) 공개일자 2012년03월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)  
 H04B 7/04 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2011-7026219  
 (22) 출원일자(국제) 2010년05월26일  
 심사청구일자 없음  
 (85) 번역문제출일자 2011년11월03일  
 (86) 국제출원번호 PCT/KR2010/003327  
 (87) 국제공개번호 WO 2010/137870  
 국제공개일자 2010년12월02일  
 (30) 우선권주장  
 61/180,932 2009년05월26일 미국(US)

(71) 출원인  
**엘지전자 주식회사**  
 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)  
 (72) 발명자  
**정재훈**  
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 엘지전  
 자 특허센터  
**이문일**  
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 엘지전  
 자 특허센터  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**박영복, 김용인**

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **무선 통신 시스템에서 사운딩 기준 신호 송수신 방법 및 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 무선 통신 시스템에서 사운딩 기준 신호 송수신 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템의 기지국에서 사운딩 기준신호를 수신하는 방법은 릴레이 노드로부터 상기 릴레이 노드의 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당되어 있는 제1 OFDM 심볼을 수신하는 단계; 및 단말로부터 상기 단말의 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당되어 있는 제2 OFDM 심볼을 수신하는 단계를 포함하고, 상기 제2 OFDM 심볼은 서브프레임의 마지막 OFDM 심볼이고, 상기 제1 OFDM 심볼은 상기 서브프레임의 심볼들 중에서 상기 마지막 OFDM 심볼을 제외한 나머지 OFDM 심볼들 중 하나인 것을 특징으로 한다.

(72) 발명자

**박규진**

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 엘지전자  
특허센터

**노민석**

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 엘지전자  
특허센터

**권영현**

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77 엘지전자  
특허센터

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

무선 통신 시스템의 기지국에서 사운딩 기준 신호를 수신하는 방법에 있어서,

릴레이 노드로부터 상기 릴레이 노드의 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당되어 있는 제1 OFDM 심볼을 수신하는 단계; 및

단말로부터 상기 단말의 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당되어 있는 제2 OFDM 심볼을 수신하는 단계를 포함하고,

상기 제2 OFDM 심볼은 서브프레임의 마지막 OFDM 심볼이고, 상기 제1 OFDM 심볼은 상기 서브프레임의 심볼들 중에서 상기 마지막 OFDM 심볼을 제외한 나머지 OFDM 심볼들 중 하나인 것을 특징으로 하는 사운딩 기준 신호 수신 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 제1 OFDM 심볼은 상기 서브프레임의 첫 번째 슬롯의 마지막 OFDM 심볼인 것을 특징으로 하는 사운딩 기준 신호 수신 방법.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 릴레이 노드의 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들은 코드분할 다중화(code division multiplexing, CDM) 방식으로 다중화되어 있는 것을 특징으로 하는 사운딩 기준 신호 수신 방법.

**청구항 4**

무선 통신 시스템의 릴레이 노드에서 복수의 사운딩 기준 신호를 전송하는 방법에 있어서,

복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들을 다중화하여 OFDM 심볼에 할당하는 단계; 및

상기 OFDM 심볼을 기지국에게 전송하는 단계를 포함하고,

상기 OFDM 심볼은 서브프레임의 심볼들 중에서 마지막 OFDM 심볼을 제외한 나머지 OFDM 심볼들 중 하나인 것을 특징으로 하는 사운딩 기준 신호 전송 방법.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 OFDM 심볼은 상기 서브프레임의 첫 번째 슬롯의 마지막 OFDM 심볼인 것을 특징으로 하는 사운딩 기준 신호 전송 방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들은 코드분할 다중화(code division multiplexing, CDM) 방식으로 다중화되어 있는 것을 특징으로 하는 사운딩 기준 신호 전송 방법.

**청구항 7**

협력 멀티 포인트(Coordinated Multi-Point, 이하 "CoMP" 라 함)를 지원하는 무선 통신 시스템의 단말에서 복수의 사운딩 기준 신호를 전송하는 방법에 있어서,

복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당된 제1 OFDM 심볼을 제1 기지국에게 전송하는 단계; 및

상기 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당된 제2 OFDM 심볼을 제2 기지국에게 전송하는 단계를 포함하는 사운딩 기준 신호 전송 방법.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들은 코드분할 다중화(code division multiplexing, CDM) 방식으로 다중화되어 있는 것을 특징으로 하는 사운딩 기준 신호 전송 방법.

**청구항 9**

협력 멀티 포인트(Coordinated Multi-Point, 이하 "CoMP" 라 함)를 지원하는 무선 통신 시스템의 기지국에서 복수의 사운딩 기준 신호를 수신하는 방법에 있어서,

CoMP로 동작 중인 단말로부터 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당된 OFDM 심볼을 수신하는 단계; 및

상기 사운딩 기준 신호들을 이용하여 하향링크 채널 정보를 획득하는 단계를 포함하는 사운딩 기준 신호 수신 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들은 코드분할 다중화(code division multiplexing, CDM) 방식으로 다중화되어 있는 것을 특징으로 하는 사운딩 기준 신호 수신 방법.

**청구항 11**

무선 통신 시스템의 기지국에서 사운딩 기준 신호를 수신하는 방법에 있어서,

릴레이 노드로부터 상기 릴레이 노드의 복수의 전송안테나에 대한 제1 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당되어 있는 제1 OFDM 심볼을 수신하고, 단말로부터 상기 단말의 복수의 전송안테나에 대한 제2 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당되어 있는 제2 OFDM 심볼을 수신하는 수신 모듈; 및

상기 제1 사운딩 기준신호들을 이용하여 백홀 상향링크 채널 정보를 획득하고, 상기 제2 사운딩 기준신호들을 이용하여 상향링크 채널 정보를 획득하는 프로세서를 포함하고,

상기 제2 OFDM 심볼은 서브프레임의 마지막 OFDM 심볼이고, 상기 제1 OFDM 심볼은 상기 서브프레임의 심볼들 중에서 상기 마지막 OFDM 심볼을 제외한 나머지 OFDM 심볼들 중 하나인 것을 특징으로 하는 기지국.

**청구항 12**

복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들을 다중화하여 OFDM 심볼에 할당하는 프로세서; 및

상기 OFDM 심볼을 기지국에게 전송하는 전송 모듈을 포함하고,

상기 OFDM 심볼은 서브프레임의 심볼들 중에서 마지막 OFDM 심볼을 제외한 나머지 OFDM 심볼들 중 하나인 것을 특징으로 하는 릴레이 노드.

**청구항 13**

협력 멀티 포인트(Coordinated Multi-Point, 이하 "CoMP" 라 함)를 지원하는 무선 통신 시스템의 단말에 있어서,

복수의 전송안테나에 대한 제1 사운딩 기준신호들을 다중화하여 제1 OFDM 심볼에 할당하고, 복수의 전송안테나에 대한 제2 사운딩 기준신호들을 다중화하여 제2 OFDM 심볼에 할당하는 프로세서; 및

상기 제1 OFDM 심볼을 제1 기지국에게 전송하고, 상기 제2 OFDM 심볼을 제2 기지국에게 전송하는 전송 모듈을 포함하는 단말.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 무선 통신 시스템에서 사운드 기준 신호 송수신 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

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

[0003] 도 1은 이동통신 시스템의 일 예로서 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)(120)과 기지국(eNode B; eNB)(110a 및 110b), 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 설정되어 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, 단순 구조와 개방형 인터페이스, 단말의 적절한 파워 소모 등이 요구된다. 최근 3GPP는 LTE(Release 8/9)에 대한 후속 기술에 대한 표준화 작업을 진행하고 있다. 본 명세서에서는 상기 기술을 "LTE-Advanced" 또는 "LTE-A"(Release 10 또는 그 이후)라고 지칭한다.

[0007] 다음으로, 릴레이 노드를 포함하는 무선 통신 시스템에 대해 도 2를 참조하여 설명한다.

[0008] 도 2는 릴레이 노드를 이용하여 무선 통신을 수행하는 네트워크를 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0009] 릴레이 방식을 사용하는 무선 통신 시스템은 통신 환경 변화에 신속하게 대응하여 네트워크를 재구성할 수 있으며, 전체 무선망을 보다 효율적으로 운용할 수 있다. 예를 들어, 릴레이 방식을 사용하는 무선 통신 시스템은 셀 서비스 영역을 확장시키고 시스템 용량을 증대시킬 수 있다. 즉, 기지국과 단말 간 채널 상태가 열악한 경우 기지국 및 단말 간에 릴레이 노드를 설치하여 릴레이 노드를 통한 릴레이 경로를 구성함으로써 채널 상태가 보다 우수한 무선 채널을 단말에게 제공할 수 있다.

[0010] 이와 같이, 릴레이 노드는 이동 통신 시스템에서 전파음영 지역 해소를 위해 도입된 기술로서 현재 널리 사용되고 있다. 과거의 방식이 단순히 신호를 증폭해서 전송하는 리피터(Repeater)의 기능에 국한된 것에 비해 최근에는 보다 지능화된 형태로 발전하고 있다.

[0011] 도 2에서, 기지국과 릴레이 노드 간의 링크를 백홀 링크(backhaul link)라고 하고, 릴레이 노드와 단말 간에 설

정되는 링크를 액세스 링크(access link)라고 한다.

- [0012] 다음으로, 협력 멀티 포인트(Coordinated Multi-Point, 이하 "CoMP"라 함) 시스템에 대해 도 3을 참조하여 설명한다.
- [0013] 도 3은 기존의 인트라 기지국(intra eNB)과 인터 기지국(inter eNB)의 CoMP(Coordinated Multi-Point)를 개념적으로 도시한 도면이다.
- [0014] 도 3을 참조하면, 다중 셀(Multi Cell) 환경에서 인트라 기지국(110, 120) 및 인터 기지국(130)이 존재한다. LTE(Long Term Evolution)에서 인트라 기지국은 몇개의 셀(혹은 섹터)로 이루어져 있다. 특정 단말이 속한 기지국에 속한 셀 들은 특정 단말과 인트라 기지국(110, 120) 관계에 있다. 즉, 단말이 속한 자신의 셀과 같은 기지국을 공유하는 셀들은 인트라 기지국(110, 120)에 해당하는 셀 들이며 다른 기지국들에 속한 셀들은 인터 기지국(130)에 해당하는 셀들이 된다. 이와 같이, 특정 단말과 동일한 기지국을 기반으로 하고 있는 셀 들은 x2인터페이스를 통해 정보(예를 들어 데이터, 채널상태정보(Channel State Information, CSI))를 주고 받지만, 다른 기지국을 기반으로 하고 있는 셀 들은 백홀(140) 등을 통해서 셀 간 정보를 주고 받을 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 단일 셀 내에 있는 단일 셀 MIMO 사용자(140)는 한 셀(섹터)에서 하나의 서빙 기지국과 통신하고, 셀 경계에 위치한 다중 셀 MIMO 사용자(150)는 다중 셀(섹터)에서 다수의 서빙 기지국과 통신할 수 있다.
- [0015] CoMP 시스템은 다중 셀 환경에서 개선된 MIMO 전송을 적용함으로써 셀 경계에 있는 사용자의 처리량을 개선하기 위한 시스템이다. CoMP 시스템을 적용하면 다중 셀 환경에서 셀 간 간섭(Inter-Cell Interference)을 줄일 수 있다. 이러한 CoMP 시스템을 이용하면, 단말은 다중-셀 기지국(Multi-cell base-station)으로부터 공동으로 데이터를 지원받을 수 있다. 또한, 각 기지국은 동일한 무선 주파수 자원(Same Radio Frequency Resource)을 이용하여 하나 이상의 단말(MS1, MS2, ... MSK)에 동시에 지원함으로써 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 기지국은 기지국과 단말 간의 채널상태정보에 기초하여 공간 분할 다중접속(Space Division Multiple Access: SDMA) 방법을 수행할 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0016] 본 발명의 목적은 무선 통신 시스템에서 릴레이 노드가 사운딩 기준 신호를 전송하는 방법을 제공하는 것이다.
- [0017] 본 발명의 다른 목적은 CoMP로 동작하는 단말의 사운딩 기준 신호 전송 방법을 제공하는 것이다.
- [0018] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0019] 본 발명의 일 양상으로, 무선 통신 시스템의 기지국에서 사운딩 기준 신호를 수신하는 방법에 있어서, 릴레이 노드로부터 상기 릴레이 노드의 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당되어 있는 제1 OFDM 심볼을 수신하는 단계; 및 단말로부터 상기 단말의 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당되어 있는 제2 OFDM 심볼을 수신하는 단계를 포함하고, 상기 제2 OFDM 심볼은 서브프레임의 마지막 OFDM 심볼이고, 상기 제1 OFDM 심볼은 상기 서브프레임의 심볼들 중에서 상기 마지막 OFDM 심볼을 제외한 나머지 OFDM 심볼들 중 하나인 것을 특징으로 하는 사운딩 기준 신호 수신 방법이 제공된다.
- [0020] 본 발명의 다른 양상으로, 무선 통신 시스템의 릴레이 노드에서 복수의 사운딩 기준 신호를 전송하는 방법에 있어서, 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들을 다중화하여 OFDM 심볼에 할당하는 단계; 및 상기 OFDM 심볼을 기지국에게 전송하는 단계를 포함하고, 상기 OFDM 심볼은 서브프레임의 심볼들 중에서 마지막 OFDM 심볼을 제외한 나머지 OFDM 심볼들 중 하나인 것을 특징으로 하는 사운딩 기준 신호 전송 방법이 제공된다.
- [0021] 이때, 상기 제1 OFDM 심볼은 상기 서브프레임의 첫 번째 슬롯의 마지막 OFDM 심볼일 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 릴레이 노드의 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들은 코드분할 다중화(code division multiplexing, CDM) 방식으로 다중화되어 있을 수 있다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 양상으로, 협력 멀티 포인트(Coordinated Multi-Point, 이하 "CoMP"라 함)를 지원하는 무선

통신 시스템의 단말에서 복수의 사운딩 기준신호를 전송하는 방법에 있어서, 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당된 제1 OFDM 심볼을 제1 기지국에게 전송하는 단계; 및 상기 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당된 제2 OFDM 심볼을 제2 기지국에게 전송하는 단계를 포함하는 사운딩 기준 신호 전송 방법이 제공된다.

[0024] 본 발명의 또 다른 양상으로, 협력 멀티 포인트(Coordinated Multi-Point, 이하 "CoMP"라 함)를 지원하는 무선 통신 시스템의 기지국에서 복수의 사운딩 기준신호를 수신하는 방법에 있어서, CoMP로 동작 중인 단말로부터 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당된 OFDM 심볼을 수신하는 단계; 및 상기 사운딩 기준 신호들을 이용하여 하향링크 채널 정보를 획득하는 단계를 포함하는 사운딩 기준 신호 수신 방법이 제공된다.

[0025] 본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템의 기지국에서 사운딩 기준신호를 수신하는 방법에 있어서, 릴레이 노드로부터 상기 릴레이 노드의 복수의 전송안테나에 대한 제1 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당되어 있는 제1 OFDM 심볼을 수신하고, 단말로부터 상기 단말의 복수의 전송안테나에 대한 제2 사운딩 기준신호들이 다중화되어 할당되어 있는 제2 OFDM 심볼을 수신하는 수신 모듈; 및 상기 제1 사운딩 기준신호들을 이용하여 백홀 상향링크 채널 정보를 획득하고, 상기 제2 사운딩 기준신호들을 이용하여 상향링크 채널 정보를 획득하는 프로세서를 포함하고, 상기 제2 OFDM 심볼은 서브프레임의 마지막 OFDM 심볼이고, 상기 제1 OFDM 심볼은 상기 서브프레임의 심볼들 중에서 상기 마지막 OFDM 심볼을 제외한 나머지 OFDM 심볼들 중 하나인 것을 특징으로 하는 기지국이 제공된다.

[0026] 본 발명의 또 다른 양상으로, 복수의 전송안테나에 대한 사운딩 기준신호들을 다중화하여 OFDM 심볼에 할당하는 프로세서; 및 상기 OFDM 심볼을 기지국에게 전송하는 전송 모듈을 포함하고, 상기 OFDM 심볼은 서브프레임의 심볼들 중에서 마지막 OFDM 심볼을 제외한 나머지 OFDM 심볼들 중 하나인 것을 특징으로 하는 릴레이 노드가 제공된다.

[0027] 본 발명의 또 다른 양상으로, 협력 멀티 포인트(Coordinated Multi-Point, 이하 "CoMP"라 함)를 지원하는 무선 통신 시스템의 단말에 있어서, 복수의 전송안테나에 대한 제1 사운딩 기준신호들을 다중화하여 제1 OFDM 심볼에 할당하고, 복수의 전송안테나에 대한 제2 사운딩 기준신호들을 다중화하여 제2 OFDM 심볼에 할당하는 프로세서; 및 상기 제1 OFDM 심볼을 제1 기지국에게 전송하고, 상기 제2 OFDM 심볼을 제2 기지국에게 전송하는 전송 모듈을 포함하는 단말이 제공된다.

**발명의 효과**

[0028] 본 발명의 실시예들에 따르면, 릴레이 노드가 사운딩 기준 신호를 효율적으로 전송할 수 있고, CoMP로 동작하는 단말이 효율적으로 사운딩 기준 신호 전송할 수 있다.

[0029] 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과로 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**

[0030] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.

도 1은 이동통신 시스템의 일 예로서 E-UMTS 망구조를 예시한다.

도 2는 릴레이 노드를 이용하여 무선 통신을 수행하는 네트워크를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 3은 기존의 인트라 기지국(intra eNB)과 인터 기지국(inter eNB)의 CoMP(Coordinated Multi-Point)를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시한다.

도 5은 LTE 시스템에서 사용되는 상향 링크 서브프레임의 구조를 예시한다.

도 6은 LTE 시스템에서 폐-루프(closed-loop) 안테나 셀렉션(selection)을 적용하는 경우의 채널 사운딩 수행 과정을 예시한다.



도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라 CDM(Code Division Multiplexing) 방식으로 SRS(Sounding Reference Signal)를 다중화 하는 방법을 예시한다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 FDM(Frequency Division Multiplexing) 방식으로 SRS를 다중화 하는 방법을 예시한다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 CDM/FDM 방식으로 SRS를 다중화 하는 방법을 예시한다.

도 10 및 11는 본 발명의 일 실시예에 따라 서브프레임 내에 복수의 SRS 전송심볼을 구성하는 예를 나타낸다.

도 12은 본 발명의 일 실시예에 따른 채널 사운딩 수행 과정을 예시한다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 기지국 및 단말의 블록도를 예시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0031] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명은 이동통신 시스템이 3GPP LTE-A 시스템인 경우를 가정하여 구체적으로 설명하나, 3GPP LTE-A 시스템의 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.
- [0032] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [0033] 아울러, 이하의 설명에 있어서 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), 릴레이 노드(relay node) 등 이동 또는 고정형의 사용자단 기기를 통칭하는 것을 가정한다. 또한, 기지국은 Node B, eNode B, Base Station, 릴레이 노드(relay node) 등 단말과 통신하는 네트워크 단의 임의의 노드를 통칭하는 것을 가정한다.
- [0034] 도 4는 LTE 시스템에서 사용되는 무선 프레임의 구조를 예시하는 도면이다.
- [0035] 도 4를 참조하면, 무선 프레임(radio frame)은 10ms(327200Ts)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(15360Ts)의 길이를 가진다. 여기에서, Ts 는 샘플링 시간을 나타내고, Ts=1/(15kHz×2048)=3.2552×10<sup>-8</sup>(약 33ns)로 표시된다. 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 영역에서 복수의 자원블록(자원 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.
- [0036] 도 5는 LTE 시스템에서 사용되는 상향 링크 서브프레임의 구조를 도시하는 도면이다.
- [0037] 도 5를 참조하면, LTE 상향링크 전송의 기본 단위인 1ms 길이의 서브프레임(500)은 두 개의 0.5ms 슬롯(501)으로 구성된다. 일반(Normal) 순환 전치(Cyclic Prefix, CP)의 길이를 가정할 때, 각 슬롯은 7개의 심볼(502)로 구성되며 하나의 심볼은 하나의 SC-FDMA 심볼에 대응된다. 자원 블록(자원 Block; RB)(503)은 주파수 영역에서 12개의 부반송파, 그리고 시간영역에서 한 슬롯에 해당되는 자원 할당 단위이다. LTE의 상향 링크 서브프레임의 구조는 크게 데이터 영역(504)과 제어 영역(505)으로 구분된다. 여기서 데이터 영역은 각 단말로 전송되는 음성, 패킷 등의 데이터를 송신함에 있어 사용되는 일련의 통신 자원을 의미하며 서브프레임 내에서 제어 영역을 제외한 나머지 자원에 해당된다. 제어 영역은 각 단말로부터의 하향 링크 채널 품질보고, 하향 링크 신호에 대한 수신 ACK/NACK, 상향링크 스케줄링 요청 등을 송신함에 있어 사용되는 일련의 통신 자원을 의미한다.
- [0038] 도 5에 보인 예와 같이 한 서브프레임 내에서 사운딩 참조 신호(Sounding Reference Signal; SRS)가 전송될 수 있는 시간은 하나의 서브프레임에서 시간 축 상에서 가장 마지막에 위치하는 SC-FDMA 심볼이 있는 구간이며, 주파수 상으로는 데이터 전송 대역을 통하여 전송된다. 동일한 서브프레임의 마지막 SC-FDMA로 전송되는 여러 단



말의 SRS들은 주파수 위치/시퀀스에 따라 구분이 가능하다. 이하, 3GPP LTE(Release 8)를 참조하여, SRS의 생성, 물리 자원 맵핑, 다중화 방식, 자원 할당 등에 관하여 자세히 설명한다.

[0039] 사운딩 참조 신호는 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스로 구성되며, 여러 단말로부터 전송된 사운딩 참조 신호들은 아래 수학적 식 1에 따른 서로 다른 사이클릭 쉬프트(cyclic shift) 값(  $\alpha$  )을 갖는 CAZAC 시퀀스(  $r^{SRS}(n) = r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$  )이다.

[0040] [수학적 식 1]

$$\alpha = 2\pi \frac{n_{SRS}^{cs}}{8}$$

[0041]

[0042] 여기서  $n_{SRS}^{cs}$  는 상위 계층에 의하여 각 단말에 설정되는 값으로, 0 내지 7 사이의 정수 값을 갖는다.

[0043] 하나의 CAZAC 시퀀스로부터 사이클릭 쉬프트를 통하여 발생된 CAZAC 시퀀스들은 각자 자신과 다른 사이클릭 쉬프트 값을 갖는 시퀀스들과 영의 상관 값(zero-correlation)을 갖는 특성이 있다. 이러한 특성을 이용하여 동일한 주파수 영역의 사운딩 참조 신호들은 CAZAC 시퀀스 사이클릭 쉬프트 값에 따라 구분될 수 있다. 각 단말의 사운딩 참조 신호는 기지국에서 설정하는 파라미터에 따라 주파수 상에 할당된다. 단말은 상향링크 데이터 전송 대역폭 전체로 사운딩 참조 신호를 전송할 수 있도록 사운딩 참조 신호의 주파수 도약을 수행한다.

[0044] 이하에서는 LTE 시스템에서 사운딩 참조 신호를 송신하기 위한 물리 자원을 맵핑하는 구체적인 방법에 관하여 살펴본다.

[0045] 사운딩 참조 신호 시퀀스  $r^{SRS}(n)$  는 우선 송신 전력  $P_{SRS}$  를 만족하기 위하여 진폭 스케일링 인자  $\beta_{SRS}$  가 곱해진 후, 인덱스가  $(k, l)$  인 자원 요소(자원 Element; RE)에  $r^{SRS}(0)$  부터 아래 수학적 식 2에 의하여 맵핑된다.

[0046] [수학적 식 2]

$$a_{2k+k_0,l} = \begin{cases} \beta_{SRS} r^{SRS}(k) & k = 0, 1, \dots, M_{sc,b}^{RS} - 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0047]

[0048] 여기서  $k_0$  는 사운딩 참조 신호의 주파수 영역 시작 지점을 지칭하며,  $M_{sc,b}^{RS}$  는 아래 수학적 식 3과 같이 정의된 부반송파 단위로 표현된 사운딩 참조 신호 시퀀스의 길이, 즉 대역폭이다.

[0049] [수학적 식 3]

$$M_{sc,b}^{RS} = m_{SRS,b} N_{sc}^{RB} / 2$$

[0050]

[0051] 수학적 식 3에서  $m_{SRS,b}$  는 아래 표 1 내지 표 4에 나타낸 바와 같이 상향 링크 대역폭  $N_{RB}^{UL}$  에 따라 기지국으로부터 시그널링 되는 값이다.

[0052]  $m_{SRS,b}$  을 획득하기 위하여 0 내지 7의 정수 값인 셀 특정 파라미터  $C_{SRS}$  와 0 내지 3의 정수 값인 단말 특정 파라미터  $B_{SRS}$  가 필요하다. 이러한  $C_{SRS}$  와  $B_{SRS}$  의 값은 상위 계층에 의하여 주어진다.

[0053] [표 1]

$b_{hop} = 0,1,2,3$ , values for the uplink bandwidth of  $6 \leq N_{RB}^{UL} \leq 40$ .

SRS bandwidth configuration $C_{SRS}$	SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 0$		SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 1$		SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 2$		SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 3$	
	$m_{SRS,b}$	$N_b$	$m_{SRS,b}$	$N_b$	$m_{SRS,b}$	$N_b$	$m_{SRS,b}$	$N_b$
0	36	1	12	3	4	3	4	1
1	32	1	16	2	8	2	4	2
2	24	1	4	6	4	1	4	1
3	20	1	4	5	4	1	4	1
4	16	1	4	4	4	1	4	1
5	12	1	4	3	4	1	4	1
6	8	1	4	2	4	1	4	1
7	4	1	4	1	4	1	4	1

[0054]  
[0055] [표 2]

$b_{hop} = 0,1,2,3$ , values for the uplink bandwidth of  $40 < N_{RB}^{UL} \leq 60$ .

SRS bandwidth configuration $C_{SRS}$	SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 0$		SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 1$		SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 2$		SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 3$	
	$m_{SRS,0}$	$N_0$	$m_{SRS,1}$	$N_1$	$m_{SRS,2}$	$N_2$	$m_{SRS,3}$	$N_3$
0	48	1	24	2	12	2	4	3
1	48	1	16	3	8	2	4	2
2	40	1	20	2	4	5	4	1
3	36	1	12	3	4	3	4	1
4	32	1	16	2	8	2	4	2
5	24	1	4	6	4	1	4	1
6	20	1	4	5	4	1	4	1
7	16	1	4	4	4	1	4	1

[0056]  
[0057] [표 3]

$b_{hop} = 0,1,2,3$ , values for the uplink bandwidth of  $60 < N_{RB}^{UL} \leq 80$ .

SRS bandwidth configuration $C_{SRS}$	SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 0$		SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 1$		SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 2$		SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 3$	
	$m_{SRS,0}$	$N_0$	$m_{SRS,1}$	$N_1$	$m_{SRS,2}$	$N_2$	$m_{SRS,3}$	$N_3$
0	72	1	24	3	12	2	4	3
1	64	1	32	2	16	2	4	4
2	60	1	20	3	4	5	4	1
3	48	1	24	2	12	2	4	3
4	48	1	16	3	8	2	4	2
5	40	1	20	2	4	5	4	1
6	36	1	12	3	4	3	4	1
7	32	1	16	2	8	2	4	2

[0058]  
[0059] [표 4]

$b_{hop} = 0,1,2,3$ , values for the uplink bandwidth of  $80 < N_{RB}^{UL} \leq 110$ .

SRS bandwidth configuration $C_{SRS}$	SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 0$		SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 1$		SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 2$		SRS-Bandwidth $B_{SRS} = 3$	
	$m_{SRS,0}$	$N_0$	$m_{SRS,1}$	$N_1$	$m_{SRS,2}$	$N_2$	$m_{SRS,3}$	$N_3$
0	96	1	48	2	24	2	4	6
1	96	1	32	3	16	2	4	4
2	80	1	40	2	20	2	4	5
3	72	1	24	3	12	2	4	3
4	64	1	32	2	16	2	4	4
5	60	1	20	3	4	5	4	1
6	48	1	24	2	12	2	4	3
7	48	1	16	3	8	2	4	2

[0060]  
[0061]

상술한 바와 같이 상향링크 데이터 전송 대역폭 전체로 사운딩 참조 신호를 전송할 수 있도록 단말은 사운딩 참조 신호의 주파수 도약(frequency hopping)을 수행할 수 있으며, 이러한 주파수 도약은 상위 계층으로부터 주어진 0 내지 3의 값을 갖는 파라미터  $b_{hop}$ 에 의하여 설정된다.

[0062] 사운딩 참조 신호의 주파수 도약이 비활성화된 경우, 즉  $b_{hop} \geq B_{SRS}$  인 경우, 주파수 위치 인덱스  $n_b$  는 아래 수학적 식 4와 같이 일정한 값을 갖는다. 여기서  $n_{RRC}$  상위 계층에서 주어지는 파라미터이다.

[0063] [수학적 식 4]

$$n_b = \lfloor 4n_{RRC}/m_{SRS,b} \rfloor \bmod N_b$$

[0065] 한편, 사운딩 참조 신호의 주파수 도약이 활성화된 경우, 즉  $b_{hop} < B_{SRS}$  인 경우, 주파수 위치 인덱스  $n_b$  는 아래 수학적 식 5 및 수학적 식 6에 의하여 정의된다.

[0066] [수학적 식 5]

$$n_b = \begin{cases} \lfloor 4n_{RRC}/m_{SRS,b} \rfloor \bmod N_b & b \leq b_{hop} \\ \{F_b(n_{SRS}) + \lfloor 4n_{RRC}/m_{SRS,b} \rfloor\} \bmod N_b & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0067]

[0068] [수학적 식 6]

$$F_b(n_{SRS}) = \begin{cases} (N_b/2) \left\lfloor \frac{n_{SRS} \bmod \Pi_{b=b_{hop}}^b N_b}{\Pi_{b=b_{hop}}^{b-1} N_b} \right\rfloor + \left\lfloor \frac{n_{SRS} \bmod \Pi_{b=b_{hop}}^b N_b}{2\Pi_{b=b_{hop}}^{b-1} N_b} \right\rfloor & \text{if } N_b \text{ even} \\ \lfloor N_b/2 \rfloor \lfloor n_{SRS} / \Pi_{b=b_{hop}}^{b-1} N_b \rfloor & \text{if } N_b \text{ odd} \end{cases}$$

[0069]

[0070] 여기서  $n_{SRS}$  는 사운딩 참조 신호를 송신한 횟수를 계산하는 파라미터이며 아래 수학적 식 7에 의한다.

[0071] [수학적 식 7]

$$n_{SRS} = \begin{cases} \left\lfloor 2N_{SP}n_f + 2(N_{SP} - 1) \left\lfloor \frac{n_s}{10} \right\rfloor + \left\lfloor \frac{T_{offset}}{T_{offset,max}} \right\rfloor \right\rfloor & \text{for 2ms SRS periodicity of TDD frame structure} \\ \lfloor (n_f \times 10 + \lfloor n_s/2 \rfloor) / T_{SRS} \rfloor & \text{otherwise} \end{cases}$$

[0072]

[0073] 수학적 식 7에서  $T_{SRS}$  는 사운딩 참조 신호의 주기이며,  $T_{offset}$  은 사운딩 참조 신호의 서브프레임 오프셋을 지칭한다. 또한,  $n_s$  는 슬롯 번호,  $n_f$  는 프레임 번호를 지칭한다.

[0074] 사운딩 참조 신호의 주기  $T_{SRS}$  와 서브프레임 오프셋  $T_{offset}$  를 설정하기 위한 단말 특정 사운딩 참조 신호 설정 인덱스( $I_{SRS}$ )는 FDD와 TDD에 따라 각각 아래 표 5와 표 6와 같이 나타난다.

[0075] [표 5]

UE Specific SRS Periodicity  $T_{SRS}$  and Subframe Offset Configuration  $T_{offset}$ , FDD.

SRS Configuration Index $I_{SRS}$	SRS Periodicity $T_{SRS}$ (ms)	SRS Subframe Offset $T_{offset}$
0 - 1	2	$I_{SRS}$
2 - 6	5	$I_{SRS} - 2$
7 - 16	10	$I_{SRS} - 7$
17 - 36	20	$I_{SRS} - 17$
37 - 76	40	$I_{SRS} - 37$
77 - 156	80	$I_{SRS} - 77$
157 - 316	160	$I_{SRS} - 157$
317 - 636	320	$I_{SRS} - 317$
637 - 1023	reserved	reserved

[0076]

[0077] [표 6]

UE Specific SRS Periodicity  $T_{SRS}$  and Subframe Offset Configuration  $T_{offset}$ , TDD.

Configuration Index $I_{SRS}$	SRS Periodicity $T_{SRS}$ (ms)	SRS Subframe Offset $T_{offset}$
0	2	0, 1
1	2	0, 2
2	2	1, 2
3	2	0, 3
4	2	1, 3
5	2	0, 4
6	2	1, 4
7	2	2, 3
8	2	2, 4
9	2	3, 4
10 - 14	5	$I_{SRS} - 10$
15 - 24	10	$I_{SRS} - 15$
25 - 44	20	$I_{SRS} - 25$
45 - 84	40	$I_{SRS} - 45$
85 - 164	80	$I_{SRS} - 85$
165 - 324	160	$I_{SRS} - 165$
325 - 644	320	$I_{SRS} - 325$
645 - 1023	reserved	reserved

[0078]

[0079] [표 7]

$k_{SRS}$ , TDD

	subframe index $n$												
	0	1		2	3	4	5	6		7	8	9	
		1st symbol of UpPTS	2nd symbol of UpPTS					1st symbol of UpPTS	2nd symbol of UpPTS				
$k_{SRS}$ in case UpPTS length of 2 symbols	0	1		2	3	4		5	6		7	8	9
$k_{SRS}$ in case UpPTS length of 1 symbol	1			2	3	4		6			7	8	9

[0080]

[0081]

도 6은 LTE 시스템에서 안테나 선택(antenna selection) 적용 시의 각 안테나 별 SRS 전송 방법을 예시한다. 기존 LTE 시스템에서 단말은 상향링크 전송 시에 단일한 RF 전력 증폭기 체인(power amp chain)을 기반으로 하는 단일 안테나 전송이나 단일 전력 증폭기 출력(output)을 복수 개(예, 2개)의 물리 안테나에 시간 자원영역 상에서 스위칭 하는 개-루프(open-loop) 안테나 선택(antenna selection) 또는 폐-루프(closed-loop) 안테나 선택 기법을 적용하고 있다.

[0082]

구체적으로, 도 6은 폐-루프 선택 전송 방법을 이용하여 SRS를 전송하는 예를 나타낸다. 도 6은 전체 시스템 대역보다 작은 SRS 대역이 적용되고 SRS 호핑(hopping)이 적용되는 경우 SRS 전송 시점에 각 안테나 별로 SRS에 주파수 자원 영역을 할당하는 방법을 예시한다. SRS 호핑이 적용되지 않는 경우, 개별 SRS 전송 시점 별로 같은 SRS 대역과 전송 위치 상에서 개별 안테나를 번갈아 이용해 SRS가 전송된다. 이와 다르게 LTE-A 단말과 같은 상향링크 전송 개체(즉, 단말이나 릴레이 노드)는 복수의 전송 안테나들과 복수의 RF 전력 증폭기 체인들을 보유하고 동시에 복수의 안테나로 상향링크로 전송하는 것이 가능하다. 이러한 상황에서 SRS 전송 방안으로 상기 기술하고 있는 개별 안테나의 SRS 전송 방안을 적용한다고 가정하면, 복수의 RF 전력 증폭기 체인들과 복수의 안테나를 사용하는 동시 전송 방식이 적용되는 LTE-A 시스템에서 임의의 서브프레임 내의 하나 이상의 SRS 전송 심볼(예, OFDM 심볼 또는 SC-FDMA 심볼)에서 SRS를 전송하지 않는 안테나의 전력 증폭기를 턴-오프(turn off)해야 하는 문제가 발생할 수 있다. 또한, SRS를 전송하는 안테나의 전송 전력이 단일 안테나 전송 대비 1/(전송 안테나 개수)로 한정되는 문제가 발생할 수 있다. LTE의 경우, 임의의 단말이 SRS 전송 시점의 서브프레임 상의 마지막 심볼을 SRS 전송을 위해 사용한다. LTE-A 시스템에서는 LTE와 동일한 SRS 전송 심볼의 개수 및/또는 위치가 적용될 수도 있으나, SRS 전송을 위해 복수의 심볼들이 사용될 수도 있으며 이들의 서브프레임 상의 위치도 LTE의 경우와 달라질 수 있다. 또한, 비-연속적(non-contiguous) RB 전송과 이로 인한 PUSCH/PUCCH 및 PUCCH/PUCCH 디커플링(decoupling)(구별되는 채널의 동시 전송)이 허용되는 LTE-A 상향링크 전송 방식에서 SRS 전송과 다른 상향링크 채널의 전송 간의 구성 방안도 기존의 단일 반송파 특성이 요구되는 LTE의 경우와 다르게 적용될 수 있다. 이러한 점에 기반하여 LTE-A 시스템에서는 기존과 다른 개별 안테나의 SRS 전송 방법이 정의될

수 있다.

- [0083] 본 발명에서는 LTE-A 시스템에서의 상향링크 전송 개체(즉, 단말이나 릴레이 노드)가 복수의 전송 안테나들과 복수의 RF 전력 증폭기 체인들을 보유하고 동시에 복수의 안테나로 상향링크로 전송하는 것이 가능한 상황에서 상향링크 전송에 대해 구성되는 채널(들)의 상태 정보 관련 측정(measurement)을 수행하기 위한 채널 사운딩 목적의 SRS 전송 방안을 제안한다. 설명을 돕기 위해, 본 발명의 전반에서 LTE-A 시스템을 기반으로 기술하고 있으나 복수의 전송 안테나와 복수의 RF 전력/신호 증폭기들을 기반으로 개별 안테나를 통해 동시에 상향링크 전송을 수행하는 모든 이동통신 시스템에 본 발명의 제안 사항들을 적용할 수 있다.
- [0084] 다음으로, 종래기술에서 임의의 단말에 대한 SRS 전송 자원 할당과 연관되는 정보들에 대해 설명한다.
- [0085] 전송 콤(Transmission comb)  $k_{TC}$
- [0086]  $k_{TC}$  는 SRS의 주파수 영역 시작 점을 도출하는데 사용되는 파라미터이다. "전송 콤" 과 연관되는 오프셋 값으로서 0과 1의 값 중 하나의 값을 사용한다. 단말-특정 RRC 파라미터로 정의되며 단말-특정 RRC 시그널링으로 지시된다. 3GPP TS(Technical Specification) 36.211 문서의 섹션 5.5.3.2내의  $k_{TC}$  에 대한 정의 부분을 참조할 수 있다.
- [0087] 시작 물리 자원 블록(starting physical resource block) 할당  $n_{RRC}$   $n_{RRC}$  는 SRS의 주파수 영역 위치를 나타내는 단말-특정 RRC 파라미터 값으로서 단말-특정 RRC 시그널링으로 지시된다. 3GPP TS 36.211 문서의 섹션 5.5.3.2 내의  $n_{RRC}$  에 대한 정의 부분을 참조할 수 있다.
- [0088] SRS 전송 기간(Duration): 싱글 또는 무한(불능 전까지)
- [0089] 단말-특정 RRC 파라미터로 정의되며 단말-특정 RRS 시그널링으로 전송되는 정보이다. 싱글인 경우 한번만 SRS를 전송하는 것이고 무한(indefinite)으로 설정되는 경우 SRS 전송에 대해 별도의 디setEnabled(disable)시키는 상황이 나 시그널링이 오지 않는 한 설정된 구성(configuration)에 따라 계속 전송한다.
- [0090] SRS 주기성을 위한 SRS 구성(configuration) 인덱스 ISRS 및 SRS 서브프레임 오프셋  $T_{offset}$
- [0091] 단말-특정 RRC 파라미터로 정의되며 단말-특정 RRS 시그널링으로 전송되는 정보이다. SRS의 전송 주기와 임의의 서브프레임 오프셋을 나타내는 정보이다. FDD에 대해 표 5와 같이 구성되고 TDD에 대해 표 6과 같이 구성되는 정보이다. 3GPP TS 36.211 문서의 섹션 8.2를 참조할 수 있다.
- [0092] SRS 대역(bandwidth)  $B_{SRS}$
- [0093] 단말-특정 RRC 파라미터로 정의되며 단말-특정 RRS 시그널링으로 전송되는 정보이다. SRS 대역을 정의하는데 사용하는 인덱스 정보로서 0, 1, 2, 3 중 하나의 값으로 지정된다. 앞의 종래 기술 상의 3GPP TS36.211 섹션 5.5.3.2의 기술 내용을 통해 물리 자원 맵핑에 활용된다.
- [0094] 주파수 호핑 대역(Frequency hopping bandwidth),  $b_{hop}$
- [0095] 단말-특정 RRC 파라미터로 정의되며 단말-특정 RRS 시그널링으로 전송되는 정보이다. SRS의 주파수 호핑을 구성하는데 사용하는 인덱스 정보로서 0, 1, 2, 3 중 하나의 값으로 지정된다. 앞의 종래 기술 상의 3GPP TS36.211 섹션 5.5.3.2의 기술 내용을 통해 물리 자원 맵핑에 활용된다.
- [0096] 사이클릭 쉬프트  $n_{SRS}^{cs}$
- [0097] 단말-특정 RRC 파라미터로 정의되며 단말-특정 RRS 시그널링으로 전송되는 정보이다. SRS 시퀀스 생성 시에 사용되는 시퀀스에 대한 사이클릭 쉬프트의 인덱스 정보로서 사이클릭 쉬프트는 여러 단말들에 대한 SRS의 코드 다중화 상에서 직교 자원으로 사용된다. 앞의 종래 기술 상의 3GPP TS36.211 섹션 5.5.3.2의 기술 내용을 통해 SRS 코드 시퀀스 생성에 에 활용된다.
- [0098] 베이스 시퀀스 인덱스(base sequence index)
- [0099] 본 정보는 SRS 시퀀스 생성에 있어서 사이클릭 쉬프트와 함께 SRS 시퀀스를 특징화 하는 정보이다. PUCCH의 베이스 시퀀스 인덱스로부터 유도되는 정보이다.

- [0100] 상기에서 열거한 파라미터들을 기반으로 LTE 시스템에서 개별 단말들의 SRS를 위한 물리 자원 맵핑 및 자원 할당이 이루어진다. 한편, LTE-A 시스템에서 상향링크 SRS 전송을 위한 물리 자원 맵핑 및 자원 할당의 설계에 있어서 고려해야 될 점들에 있어 가장 중요한 점은 LTE 단말은 단일 전력 증폭기를 이용하여 임의의 순간에 하나의 전송 안테나를 통한 상향링크 전송을 수행하는데 반하여 LTE-A 단말은 복수의 전력 증폭기 및 RF 체인들을 이용하여 임의의 순간에 복수의 전송 안테나를 사용한 상향링크 전송을 수행한다는 점이다. 이에 초점을 맞추어 본 발명에서의 주요 제안들에 있어 중요한 설계 고려 사항들을 정리하면 다음과 같다.
- [0101] - 임의의 LTE-A 단말이 셀/기지국 스케줄러의 해당 단말에 대한 자원 할당 및 전송 모드 설정을 위한 상향링크 채널 정보를 전송하기 위하여, 기존의 LTE 단말에 비하여 전체 시스템 대역 상에서 단말이 가지고 있는 (물리) 안테나 모두에 대한 채널 사운딩을 하기 위하여 SRS 전송 시도(attempt)의 빈도(전송횟수)가 늘어날 개연성이 크다. 이로 인하여 상향링크 전체 (물리) 안테나에 대한 전체 밴드 채널 사운딩 측면에서 딜레이(delay)가 발생할 수 있고, 개별 안테나 또는 레이어 별 SRS 전송이 적용되는 경우 각각에 대해 다른 딜레이 조건이 적용될 수 있다. 이는 기지국의 채널-의존 스케줄링 관점에서 도플러 주파수가 상존하는 경우에 최적의 쓰루풋 이득 (throughput gain) 획득을 제한할 수 있다.
- [0102] - 채널 사운딩의 목적을 위하여 SRS가 임의의 서브프레임의 일부의 시간 영역에서 전송되는 형태의 TDM 방식으로 SRS 전송 심볼을 정의하는 LTE 방식을 LTE-A에서도 그대로 승계하는 경우에 대해서 PUSCH 또는 PUCCH를 전송하는 심볼들과 SRS를 전송하는 심볼(들)이 임의의 서브프레임 내에서 구분될 수 있다. 이러한 상황에서 PUSCH 또는 PUCCH가 다중 전송 안테나를 사용하여 전송되는 경우 SRS가 이와 다른 개수의 안테나를 사용하여 전송된다면 PUSCH/PUCCH 전송 심볼과 SRS 전송 심볼 사이의 경계에서 일부 전송 안테나의 턴-온/턴-오프 및 가능한 경우 일련의 턴-오프 하는 전송 안테나의 전력을 턴-온 상태의 전송 안테나(들)에 분배하는 전력 풀링(power pooling) 상황이 벌어질 수 있는데 이러한 전력 및/또는 신호 증폭기 상의 ON/OFF 천이에는 시간이 요구된다. 이를 지원하기 위하여 만약 심볼 구간 내 또는 서브프레임 내에서의 PUSCH 또는 PUCCH 전송 심볼들과 SRS 전송 심볼(들) 간의 심볼(예, OFDM 심볼, SC-FDMA 심볼) 상의 경계에서 심볼들의 중요도에 따라 경계 이전 심볼의 마지막 시간 샘플 구간 또는 경계 이후 심볼들의 시작 부분의 일련의 시간 샘플 영역으로 일련의 가드 타임을 정의할 수 있을 것이다(후자의 경우, 가드 타임을 시간 샘플 영역이 심볼의 순환 전치 영역 내에 정의되면 별도의 가드 타임을 정의하지 않을 수 있다). 하지만, 이 방안은 전반적인 상향링크 쓰루풋 저하를 초래할 수 있는 방안으로서 가능하면 가드 타임을 정의함 없이 적용하는 다른 방안으로 임의의 LTE-A 단말 상에서 SRS 전송을 위해 사용되는 전송 안테나의 개수를 다른 심볼 구간에서 PUSCH나 PUCCH가 전송되는 경우의 전송 안테나의 개수와 되도록 동일하게 하는 형식의 SRS 자원 다중화 할당 방식을 고려할 수 있다. 본 발명에서 제안하는 일부의 SRS 전송 자원 할당 또는 다중화 방식의 제안에서 이러한 사항을 중요한 고려 사항들 중 하나로서 감안할 수 있다.
- [0103] - 기본적으로 임의의 단말이 제안된 단말 전송 전력을 가지고 SRS를 전송하는 경우에 셀/기지국 수신부에서 이를 가지고 상향링크 채널 측정을 수행하는데 있어 중요하게 고려되는 점들 중 하나는 SRS 전송 신호에 대한 주파수 영역에서의 전송 PSD(power spectral density) 레벨이다. SRS 전송 자원 할당에 있어 임의의 심볼상의 출력 전력을 고려하면서 개별 SRS 전송에 대한 전력을 할당하는 것과 연관된 설정들로서 SRS 전송 대역이 있고 또한 임의의 주파수 자원 영역 상에서 CDM(Code Division Multiplexing) 및/또는 FDM(Frequency Division Multiplexing)을 어느 정도의 다중화 도를 갖고 구현해야 하는가 하는 점이 있다. 이에 부가하여 LTE-A 단말 상에서 고려해야 하는 것은 동시에 사용되는 상향링크 전송 안테나의 개수이다. 즉, LTE-A 단말이 임의의 전송 시점에 다중 안테나를 통한 전송을 지원하는 상황에서 기존 대비 늘어난 SRS 전송 과정을 요구함에 따라 임의의 셀 내에서 요구되는 전체 SRS 전송 횟수가 늘어나게 될 때, SRS 관점에서 LTE 시스템 대비 대등한 커버리지를 제공하기 위한 방안들과 개별 SRS 전송에 대한 신뢰성 있는 측정을 지원하기 위한 다중화 및 전력 할당 방안이 요구된다. 이에 부가하여 상기에서 기술한 바와 같이 다중 안테나 전송 시에 LTE-A 단말이 안테나 전력 풀링을 하는 것이 가능한지 여부 또한 중요하게 고려해야 될 사항이다.
- [0104] 본 발명의 명세서에서 기술된 LTE-A의 SRS 설계 상의 중요한 고려 사항들을 지원하기 위한 기본적인 SRS 다중화 및 자원 할당 방법들을 다음과 같이 제안한다.
- [0105] 실시예 1: SRS 전송 서브프레임에서 SRS를 위한 물리 자원 다중화
- [0106] 다중(multiple) 전력 증폭기 및 RF 체인의 구성을 기반으로 다중(multiple) 안테나 전송을 지원하는 LTE-A 시스템에서 SRS 전송 심볼이 포함되는 서브프레임 상에 다른 일련의 PUSCH나 PUCCH의 전송이 이루어지는 경우, PUSCH나 PUCCH에 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나(또는 안테나 포트)들이나 레이어(또는 스트림)들에 대한 SRS 전송이 본 채널들(즉, PUSCH나 PUCCH)과 같은 서브프레임에 할당된 SRS 전송 심볼(들)을 통해 이루어지도록



한다. 이를 지원하기 위한 SRS 다중화 방안으로서 임의의 서브프레임 내 SRS 전송 심볼 상에서 CDM, FDM, 또는 CDM/FDM이 고려될 수 있다.

[0107] CDM에 있어 기본적인 다중화 용량(multiplexing capacity)을 결정하는 요소는 SRS 시퀀스(sequence)상의 사이클릭 쉬프트의 가용한 개수이다. 해당 가용한 사이클릭 쉬프트들의 개수는 전송 심볼(예, OFDM 심볼 또는 SC-FDMA 심볼)의 순환전치(Cyclic Prefix; CP) 구간 길이와 채널의 딜레이 스프레드(delay spread) 값과의 관계에 의해 결정될 수 있다. 일 예로, 가용한 사이클릭 쉬프트들의 개수는 RRC 파라미터로서 임의의 LTE-A 단말 상의 SRS 전송을 위해 요구되는 사이클릭 쉬프트들 전체 또는 일부에 대해 명시적(explicit)으로 상위 계층(즉, RRC)에서 구성되어 단말 특정 RRC 시그널링 될 수 있다. 일부 사이클릭 쉬프트들에 대해서는 별도의 명시적(explicit) 시그널링 없이 묵시적(implicit)으로 설정될 수도 있다. 경우에 따라 SRS 시퀀스 상의 베이스 시퀀스 인덱스(일명, 루트 인덱스)도 자원 구분 단위로서 사이클릭 쉬프트와 함께 다중화 용량을 결정하는 요소가 될 수 있다. 본 방식을 적용함에 있어 해당 단말의 전송 모드나 채널 환경에 따라 선택적으로 적용될 수 있고 이를 지시하는 것은 일련의 다른 시그널링 정보를 통해 묵시적(implicit) 또는 간접적(indirect)으로 설정될 수도 있고 이를 지시하기 위한 명시적(explicit)인 시그널링 파라미터를 정의할 수도 있다.

[0108] 도 7은 임의의 LTE-A 단말이 SRS를 전송하는 서브프레임에서 SRS 전송 심볼이 서브프레임의 마지막 전송 심볼인 경우에 대한 CDM의 일 예를 나타낸다. 도 7은 CDM으로 다중화된 임의의 LTE-A 단말의 SRS들이 한정된 SRS 전송 대역으로 전송되는 상황을 표현하였으나 이때의 SRS 전송 대역의 사이즈는 전체 시스템 대역도 포함하여 다양한 사이즈를 가질 수 있다.

[0109] 구체적인 일 예로서, CDM 적용에 유리한 환경으로는 UL CoMP(coordinated multiple point transmission and reception), UL/DL CoMP, 지오메트리(geometry)가 높아 전력 제어를 통해 단말 전송 파워 관점에서 전력-제한된(power-limited) 상황이 아닌 LTE-A 단말들의 경우에 적용하는 것이 바람직하다. 다중 전력 증폭기/RF 체인을 적용하는 다중 안테나 전송을 하는 임의의 단말에서 전송해야 할 SRS들에 대한 CDM 또는 CDM/FDM을 적용함에 있어서 코드 분할의 적용도(예, 몇 개의 코드 자원을 이용하여 전송할 것인지에 대한 값)에 대한 사이클릭 쉬프트들을 (이에 추가적으로 베이스 시퀀스 인덱스가 요구되는 개수의 전체 또는 부분적인 개수에 대해 그 인덱스들의 값을) 지시하는 것을 SRS 관련 RRC 파라미터로 추가로 명시적으로 정의할 수도 있다. 또한, UE MIMO 전송 모드에 따라 사용되는 코드 자원들의 개수를 미리 지정된 값으로 정의하거나 이를 명시적 RRC 파라미터로 정의하고 이에 대한 개별코드 자원들의 사이클릭 쉬프트 인덱스들(또는 이에 추가하여 베이스 시퀀스 인덱스들)을 하나의 명시적으로 지정되는 값을 매개로 나머지 값들을 일련의 오프셋이나 룰(rule)을 사용하여 묵시적으로 지정할 수도 있다.

[0110] FDM 방식을 적용함에 있어 임의의 SRS 전송 심볼 상에서의 다중화 도를 결정하는 요소로 임의의 주파수 영역 내의 전송에 사용되는 부반송파 간격, 즉 밀도를 결정하는 이산 콤 맵핑 비율(discrete comb mapping ratio)(콤 분할 비율로도 지칭)과 임의의 단말에게 할당되어 있는 단위 SRS 전송에 대한 대역이 고려될 수 있다. 일 예로 LTE에서는 이산 콤 맵핑 비율을 2로 잡아 풀-밴드(full-band) 사운딩과 서브-밴드(sub-band) 사운딩 간의 자원 구분 역할 또는 서브-밴드 사운딩들 간의 자원 구분 역할을 하며 주파수 부반송파 상에서 짝수 부반송파 인덱스들과 홀수 부반송파 인덱스들간의 자원 할당 구분을 한다. SRS 전송 대역도 전체 시스템 대역 별로 여러 가지 경우의 값으로 테이블로 정의되어 있다. LTE-A에서는 다중 안테나 전송의 여건을 고려할 때 LTE에 비해 늘어난 이산 콤 맵핑 비율을 적용할 수도 있다. 일 예로, 2\*(전송 안테나의 수) 또는 2\*(전송 레이어의 수)로서 2Tx의 경우 2 또는 4의 콤 분할 비율을 가질 수 있고, 4Tx의 경우 2, 4, 6, 또는 8의 콤 분할 비율 가질 수 있다. 이렇게 증가된 콤 분할 비율 또는 콤 분할 비율이 2인 상황에 대해 전체 또는 일부의 콤 주파수 오프셋들이 안테나 별 SRS 시퀀스들의 다중화에 사용될 수 있다. SRS 전송 대역 관점에서는 다중 안테나 전송을 지원하는 임의의 단말의 각 안테나별 전력이 단일 안테나 또는 안테나 셀렉션의 경우 대비 안테나 수만큼 줄어들게 되는 상황이 발생하게 된다. 이로 인한 개별 안테나(또는 개별 레이어)의 SRS 전송의 커버리지 확보 또는 신뢰성 있는 측정을 지원하기 위하여 단일 안테나 전송을 하는 LTE 단말의 경우에 비해 임의의 시스템 대역 상에서 더 작은 값의 SRS 전송 대역을 추가로 정의하여 적용할 수 있다. 즉, 임의의 시스템 대역 상에서 기존 LTE의 SRS 전송 대역의 가능한 경우에 대해 더 작은 SRS 전송 대역들이 정의되고 좀 더 그레놀리티(granularity) 있게 SRS 전송 대역의 후보들이 추가될 수 있다. 이와 독립적이거나 추가적으로 적용될 수 있는 방안으로 다중 안테나 전송의 경우에 대하여 RRC 파라미터들을 통해 구성되는 SRS 전송관련 파라미터들의(전송 대역 포함) 전체셋의 서브셋 형태로 적용할 후보들을 지정할 수 있으며 이는 상향링크 전송 모드 지정(단말-특정 RRC 시그널링이나 L1/L2 제어 시그널링)을 통해 구체화 될 수 있다. 이를 위한 별도의 RRC 파라미터를 정의하여 시그널링 할 수도 있다. 상기의 방안들을 통해 각 안테나 또는 레이어 별로 SRS 전송에 있어 커버리지나 측정 품질 관점에서 요구되는



부반송과 PSD(power spectral density) 레벨을 유지할 수 있다. 이와 병행하거나 독립적으로 적용할 수 있는 방안으로서 복수의 전송 안테나를 가지고 있는 단말에 대해 또는 이러한 단말들이 있는 셀(기지국)에서 전체 단말들에 대해 이산 콤 맵핑 비율을 증가시키는 방안이 있다. 본 방안은 주어진 SRS 전송 대역에서 임의의 안테나에게 할당된 전력이 할당되는 물리 자원의 밀도를 주파수 영역에서 낮춤으로써 상대적으로 물리 자원(즉, 부반송과 또는 RE(resource element))상의 전력 스펙트럼 밀도(PSD)를 높일 수 있다. 또한, 이상 콤 맵핑 비율의 증가를 통해 도출되는 콤 주파수 오프셋들(즉, 단위 콤 패턴)에 서로 다른 (물리) 전송 안테나를 통해 전송되는 SRS 시퀀스를 맵핑함으로써 일련의 FDM 다중화를 구현할 수 있다. 이상 콤 맵핑 비율을 증가시킴에 따라 채널에 대한 측정 성능 저하가 발생할 수 있는데 이를 방지하는 차원에서 2개 또는 4개의 단말 (물리) 전송 안테나 상황에서 이상 콤 맵핑 비율을 3으로 설정할 수 있다. 이 경우 하나의 콤 패턴은 지정된 범위의 전체 또는 넓은 (wider) 채널 사운딩을 위해 할당하고, 2개 전송 안테나의 경우 각 안테나의 SRS 시퀀스를 나머지 2개의 콤 패턴에 서로 다르게 맵핑할 수 있다. 반면 단말 전송 안테나의 개수가 4인 경우에는 임의의 방식으로 전송 안테나를 2개씩 묶어 2개의 안테나 그룹을 정의하고 각각의 안테나 그룹을 나머지 2개의 콤 패턴에 서로 다르게 맵핑할 수 있다. 또한, 안테나 그룹 내의 2개의 전송 안테나들에 대해서는 서로 다른 주파수 대역이나 코드 자원(즉, 사이클릭 쉬프트)을 할당하여 다중화할 수 있다.

[0111] 도 8은 임의의 LTE-A 단말이 SRS를 전송하는 서브프레임에서 SRS 전송 심볼이 서브프레임의 마지막 전송 심볼인 경우에 대한 FDM의 일 예를 나타낸다. 도 8에서 FDM으로 다중화된 임의의 LTE-A 단말의 SRS들이 한정된 SRS 전송 대역으로 전송되는 상황을 표현하였으나 이때의 SRS 전송 대역의 사이즈는 전체 시스템 대역도 포함하여 다양한 사이즈를 가질 수 있다. 도 8에서 서로 구분된 대역으로 표시된 SRS 전송 대역의 표현은 본 발명에서 기술하고 있는 이산 물리 콤 패턴들에 대한 FDM 방식도 포괄함을 명시한다.

[0112] 본 발명에서 제안하는 SRS의 FDM 또는 CDM/FDM 방식은 비 전력-제한(non power-limited) 상황의 단말에게 적용하는 것이 바람직하다. 일 예로, SRS의 FDM 또는 CDM/FDM 방식은 상향링크로 클러스터된(clustered) DFT-s-OFDMA(Discrete Fourier Transform - spread - Orthogonal Frequency Division Multiple Access)를 통해 비-인접(non-contiguous) RB(Resource Block) 할당을 수행할 수 있거나, 다중 콤포넌트 반송파(component carrier; CC)를 사용할 수 있는 단말에게 적용하는 것이 바람직하다. 이를 위해, 클러스터된 DFT-s-OFDMA를 적용하는 것을 나타내는 지시(indication)가 기지국으로부터 명시적(explicit) 또는 묵시적(implicit)으로 이루어지거나, 상향링크 다중 콤포넌트 반송파를 적용하는 것을 나타내는 지시(indication)가 기지국으로부터 명시적(explicit) 또는 묵시적(implicit)으로 이루어지는 경우에 이들 지시(indication) 시그널링에 기반하여 SRS 다중화 시 FDM 또는 CDM/FDM을 적용하는 형태의 다중화 방식을 적용할 수 있다. SRS 구성을 단말의 상향링크 전송 모드나 전력-제한 여부에 따라 변화되도록 지시하는 파라미터를 정의하고 이를 단말-특정 RRC 시그널링이나 L1/L2 제어 시그널링을 통해 지시되도록 할 수 있다.

[0113] CDM/FDM 방식의 적용에서, 두 가지 다중화 기법의 단순 결합이 아닌, CDM의 다중화 그레인리티(granularity) 및 용량을 결정하는 파라미터들과 FDM의 다중화 그레인리티 및 용량을 결정하는 파라미터들 간의 상호 상관성에 대한 고려가 필요하다. 일례로서 CDM 용량과 연계되는 사이클릭 쉬프트의 가용한 개수를 정의하는 데 있어 FDM 상의 SRS 신호의 주파수 성분 밀도와 다중화 레벨을 결정하는 이산 콤 맵핑 비율의 설정이 영향을 미친다. 구체적으로, 이산 콤 맵핑 비율의 값을 증가시킴에 따라 CDM 시의 가용한 사이클릭 쉬프트의 개수가 줄어드는 효과가 나타난다. 또한, 베이스 시퀀스 인덱스가 CDM의 코드 자원 영역으로 설정되는 경우 가용한 베이스 시퀀스 인덱스 풀(pool)의 사이즈는 FDM 상의 SRS 전송 대역의 사이즈에 비례하여 결정된다. 이러한 상황을 고려하여 만약 다중 전력 증폭기/RF 체인을 사용한 다중 안테나 전송을 지원하는 LTE-A 단말들의 SRS 전송 다중화에 CDM/FDM이 적용되는 경우 기본적으로는 채널 사운딩 자체의 효율성이 기반이 될 것이나 추가적인 면으로 시그널링 오버헤드의 절감이나 역지원성(backward compatibility)과 같은 면들을 기반으로 CDM/FDM의 세부 방식을 정의할 수 있다. 일례로서 사이클릭 쉬프트의 용량이 작거나 사용되는 사이클릭 쉬프트에 대한 추가적인 지시(indication) 오버헤드를 최소화 하는 방향의 설계를 추구하면서 PUSCH 또는 PUCCH와의 다중화를 고려하는 경우, 해당 단말의 구성 안테나 또는 MIMO 전송 모드에 맞춰 SRS 전송 심볼 내에서 SRS를 모두 전송한다는 전제 하에서 SRS 자원 할당/다중화를 도 9와 같이 구성할 수 있다.

[0114] 도 9는 SRS를 전송하는 단말(예, LTE-A 단말)의 상향링크 서브프레임에서의 CDM/FDM의 일 예를 나타낸다. 도 9는 CDM/FDM으로 다중화된 임의의 LTE-A 단말의 SRS들이 한정된 SRS 전송 대역으로 전송되는 상황을 표현하였으나 이때의 SRS 전송 대역의 사이즈는 전체 시스템 대역도 포함하여 다양한 사이즈를 가질 수 있다. 또한, 도 9에서 예시하는 바를 좀 더 자세히 기술하면 임의의 LTE-A 단말이 임의의 서브프레임에서 전송해야 하는 SRS가  $M(>0)$ 개가 있을 때 이에 대한 전송을 위해  $M$ 개의 SRS 자원을 할당하는 방법으로 기본적으로 자원 이용 측면의

최적화를 위해 사용되는 N개의 SRS 전송 대역 별로 사용할 사이클릭 쉬프트의 개수와 인덱스들을 할당하는 방법을 사용할 수 있다. 이와 다르게 시그널링 오버헤드나 구성의 단순화(simplification)를 위해 도 9에서 제시하고 있는 바와 같이 N개의 SRS 전송 대역의 개수 및 위치 인덱스 정보와 P개의 가용한 사이클릭 쉬프트 (또는 베이스 시퀀스도 자원 할당 요소로서 포함될 수도 있다) 자원의 개수와 인덱스 정보를 지정하는 방법을 사용할 수도 있다. 이때 N과 P의 지정은  $N \times P$ 가 M보다 같거나 크게 지정하는 것을 고려할 수 있다. M개의 SRS 각각에 대한 개별적인 자원 할당은 SRS 전송 대역에 대한 밴드-퍼스트 할당(band-first assignment) 방식을 적용할 수도 있고 사이클릭 쉬프트에 대한 코드-퍼스트우선 할당(code-first assignment) 방식을 적용할 수도 있다.

[0115] 상기에서 언급하고 있는 CDM, FDM 또는 CDM/FDM 방식을 포함하고 이외의 후보들로서 CDM/TDM, FDM/TDM, CDM/FDM/TDM 등의 일련의 SRS 자원 다중화 및 구성을 임의의 LTE-A 단말들에 대해 적용할 수 있다. 이하, LTE-A를 중심으로 SRS의 구성 변화 방안에 대해 설명한다. 기존의 LTE는 SRS 전송이 이네이블(enable) 되면 별도의 종료(termination) 상황이 발생하기 전까지(즉, 디세이블(disable)), 계속 SRS를 전송하며 SRS 전송 해제(release)를 위한 별도의 RRC 파라미터가 정의되어 있지 않다. 그러나, LTE-A 단말에 대해서는 추가로 SRS 전송 해제 파라미터를 설정하는 것을 고려할 수 있고, 단말-특정 RRC 시그널링으로 SRS 전송이 이네이블 된 후 주기 구성 정보에 따라 SRS의 전송 횟수나 전송 시간을 설정할 수도 있다. 또한, L1/L2 제어 시그널링(예, PDCCH, MAC 메시징)을 이용하여 SRS 전송 구성 정보를 전달하는 것을 고려할 수 있다. 일 예로, L1/L2 제어 시그널링으로 SRS 전송을 트리거링 할 수 있다. 이 경우, 시그널링 오버헤드를 효율적으로 줄이기 위해, SRS 전송 구성 정보를 나르는 L1/L2 제어 시그널링은 이벤트-트리거링(event-triggered) 되거나 주기적 성격을 가질 수 있다. 이로 제한되는 것은 아니지만, 예를 들어, 유효한 전송 횟수, 전송 기간, 주기 구성 정보 등을 L1/L2 제어 정보에 포함시켜 시그널링 할 수 있다. 이때, 주기적 SRS 전송은 매 전송 주기마다 해당되는 하나의 서브프레임을 사용할 수도 있고, 전송 주기 시점으로부터 S개의 서브프레임을 연속(consecutive)하게 사용하거나, 일련의 오프셋을 주고 오프셋 만큼씩 떨어뜨려 사용하는 방법을 적용할 수 있다. 주기 구성 정보는 전송 시작점, 주기, (특정 서브프레임 그룹 단위의 주기 전송의 경우) 서브프레임 그룹 할당 정보 등을 포함한다. 전송 시작점에 대한 정보는 통상적인 그랜트 대 상향링크의 타이밍 관계를 따를 경우 별도로 정의될 필요는 없다. 한편, 단말-특정 RRC 시그널링으로 SRS 전송을 구성하는 경우 본 발명에 따라 앞에서 정의된 L1/L2 제어 정보의 전체 또는 일부는 RRC 파라미터로도 정의될 수 있다. 또한, L1/L2 제어 시그널링으로 SRS 전송을 이네이블 또는 트리거링 하는 경우 L1/L2 제어 시그널링에서 SRS 전송 해제 파라미터(또는 메시지)를 추가로 정의할 수 있다.

[0116] 실시예 2: SRS 전송 서브프레임에서 복수의 SRS 전송 심볼을 정의

[0117] LTE-A는 상향링크에서 다중 전력 증폭기/RF 체인을 적용하여 다중 안테나 또는 이를 기반으로 하는 다중 레이어 전송을 지원할 수 있고, 이와 독립적이거나 병행하여 복수의 UL 콤포넌트 반송파와 접속할 수 있으며, UL CoMP를 통해 복수의 포인트들과 통신을 수행할 수 있다. 따라서, 다중 안테나 구성 시의 개별 안테나(또는 레이어), UL 콤포넌트 반송파 또는 UL CoMP 단위 전송 포인트 별로 채널 사운드링 상의 다중화 용량, 커버리지, 측정 신뢰도 보증(guarantee)을 위하여 복수의 SRS 전송이 구성될 수 있다. 이를 위해, 본 발명은 단말(예, LTE-A 단말)의 상향링크 서브프레임에 복수의 SRS 전송 심볼들을 정의할 것을 제안한다. 설명의 편의를 위해, SRS 전송 심볼의 개수가 2개로 정의되는 경우에 서브프레임 내의 위치에 대한 두 가지 구성 방안을 구체적으로 기술한다.

[0118] 도 10는 본 발명의 일 실시예에 따라 상향링크 서브프레임에 두 개의 SRS 전송 심볼들을 지정하는 첫 번째 방안을 나타낸다. 도 10를 참조하면, 기존의 LTE와 대비하여 하나 더 정의되는 SRS 전송 심볼의 위치를 해당 단말의 SRS를 전송하는 서브프레임의 첫 번째 슬롯의 마지막 전송 심볼(예, OFDM 심볼, SC-FDMA 심볼)에 정의할 수 있다. 이를 위해, 기존의 LTE에서 두 번째 슬롯을 통해 SRS가 전송되는 경우에 사용되던 짧은(shortened) PUCCH 포맷들을 그대로 본 발명에 따른 첫 번째 슬롯에 사용하도록 정의할 수 있다. 본 방안은 최소화된 표준 규격 변화를 유도할 수 있는 측면의 장점을 가지고 있다.

[0119] 도 11는 본 발명의 일 실시예에 따라 상향링크 서브프레임에 두 개의 SRS 전송 심볼들을 지정하는 두 번째 방안을 나타낸다. 도 11를 참조하면, 기존의 LTE와 대비하여 하나 더 정의되는 SRS 전송 심볼의 위치를 해당 단말의 SRS를 전송하는 서브프레임의 두 번째 슬롯의 마지막에서 두 번째 전송 심볼(예, OFDM 심볼, SC-FDMA 심볼)에 정의할 수 있다. 본 방안은 SRS 전송 심볼과 데이터 전송 심볼 간의 전력천이가 기존 LTE에서와 같이 서브프레임에 한 SRS 전송 심볼을 정의하는 경우와 동일한 빈도로 나타나는 장점을 가진다. 본 방안을 적용하기 위해서는 기존의 LTE 표준을 기반으로 임의의 슬롯에서 마지막 2개의 전송 심볼이 평처링(punctured) 된 짧은(shortened) PUCCH 포맷의 추가적인 정의가 필요하다. 또한, 기존 LTE의 PUSCH를 통한 제어 정보 전송 방식은 데이터에 대한 레이트 매칭(rate matching)을 수반하며, 랭크 정보(Rank Information; RI)를 서브프레임 상의 네 개의 전송 심볼들의 물리적 주파수 자원에 맵핑한다. 일 예로, 일반(normal) CP인 경우 RI는 서브프레임의

각 슬롯 상에서 두 번째 및 다섯 번째 전송 심볼에 맵핑된다. 이 경우, 랭크 정보가 맵핑되는 두 번째 슬롯의 다섯 번째 전송 심볼이 본 방안에서 제안하는 추가적인 SRS 전송 심볼의 위치와 겹치게 된다. 따라서, 본 방안의 적용을 위하여, RI 전송에 사용되는 네 개의 전송 심볼 중 두 번째 슬롯 상에서 마지막으로 정의되는 전송 심볼을 배제하고 세 개의 전송 심볼들을 사용하는 RI 전송 방안을 고려할 수 있다. 또한, RI를 시간-퍼스트(time first) 형태로 서브프레임의 처음 물리 자원부터 맵핑하거나 마지막 물리 자원부터 거꾸로 맵핑하는 방안을 고려할 수 있다. 이 경우, RI는 SRS가 맵핑되는 전송 심볼을 제외한 상태에서 또는 SRS가 맵핑되는 전송 심볼을 피하여 시간-퍼스트 방식으로 맵핑된다. 또한, 기존의 LTE에 정의된 데이터와 CQI의 다중화 방법을 RI에도 추가로 적용하여 RI를 데이터와 다중화된 형태로 전송하는 방안을 고려할 수 있다. 이 경우, RI는 타임-퍼스트 형태로 서브프레임의 물리 자원에 맵핑된다.

[0120] 상기 첫 번째 제안 방안과 두 번째 제안 방안에서, 슬롯 별로 SRS 전송 심볼에 대한 구성 파라미터를 별개로 정의하여 시그널링 해야 하는 부담을 줄일 수 있다. 또한, SRS 전송 심볼과 데이터 심볼 간의 경계에서 개별 안테나의 전력 증폭기(및/또는 신호 증폭기)의 천이 동작(transient operation)을 발생시키지 않는 목적을 위해, 해당 LTE-A 단말에 대하여 요구되는 M개의 SRS 할당을 복수의 SRS 전송 심볼들 상에서 심볼 별로 나누지 않고 개별 심볼 상에서 구성하고 이를 각 슬롯 별로 정의된 SRS 전송 심볼에서 반복되도록 설정하는 방안을 적용하여 개별적인 M개의 SRS 각각에 할당되는 전력이 두 개의 SRS 전송 심볼 상의 할당된 전력의 합이 되도록 할 수 있다. 두 개의 SRS 전송 심볼에서 상기와 같이 슬롯 별로 SRS 자원 할당을 동일하게 가져가면서 개별 SRS 대역의 위치를 슬롯 별로 다르게 설정하여 임의의 상향링크 서브프레임에서 두 번의 상향링크 채널 사운딩이 이루어지게 할 수도 있다. 이러한 SRS 전송 대역을 같게 하거나 다르게 하는 것이나 두 개의 SRS 전송 심볼들을 사용하는 경우와 하나의 SRS 전송 심볼을 사용하는 경우를 개별적으로 또는 함께 단말의 상황에 맞춰 선택적으로 적용할 수도 있다. 이때의 SRS 구성을 위한 지시(indication) 정보는 별도로 정의된 RRC 파라미터를 이용하여 명시적(explicit)으로 시그널링 되거나 L1/L2 제어 시그널링을 이용하여 명시적 또는 묵시적(implicit)으로 적용될 수 있으며, 단말의 상태나 전송 모드의 설정 정보에 따라 묵시적으로 적용될 수도 있다. 전송 모드는 MIMO 전송 여부, 비-연속 RB 할당 기반 전송 여부 등을 포함할 수 있다.

[0121] 이와 다른 방안으로서 전체 스케줄링 대역에 대한 채널 사운딩 소요 시간을 줄이기 위한 목적으로 임의의 SRS 전송 서브프레임 상에서의 두 SRS 전송 심볼에 대해 임의의 LTE-A 단말이 전송해야 하는 M개의 SRS들을 본 발명에서 기술하고 있는 CDM, FDM, CDM/FDM의 실시예들에 대해 TDM 형식으로 더 적용하여 M개의 SRS들을 각 SRS 전송 심볼 별로 구별하여 전송하는 형태로 전체 다중화 방안을 구성할 수도 있다. 이때 두 SRS 전송 심볼에 적용되는 SRS 대역 및/또는 사이클릭 쉬프트(부가적으로 베이스 시퀀스 인덱스를 포함할 수도 있음)의 코드 자원이 개별 SRS 전송 심볼들에서 독립적으로 지정될 수 있는데 이때의 추가적인 방안으로 임의로 다른 자원 값으로 의도적으로 다르게 설정하여 구별할 수도 있다. 이를 위해 추가로 정의해야 하는 SRS 관련 RRC 파라미터들(혹은 L1/L2 제어 시그널링 상의 제어정보)의 시그널링 오버헤드를 고려하여 두 SRS 전송 심볼에서 적용하는 SRS 전송 대역과 코드 자원을 공통으로 할당하도록 하고(RRC 파라미터, 제어 정보, 코드 및 주파수 자원 할당의 측면에서 동일한 구성이 가능), 추가로 두 SRS 전송 심볼에서 개별 SRS들에 대한 자원 할당을 구분하기 위한 지시(indication) 정보를 RRC 파라미터나 L1/L2 제어 시그널링 상의 제어 정보에 추가로 정의할 수 있다.

[0122] 상기 본 발명에서 제안하고 있는 다중화 방안 중 임의의 서브프레임 상에서 복수 개의 SRS 전송 심볼들을 정의하는 TDM 방식과 연계된 모든 제안되는 다중화 방안은 적용되는 전송 안테나 및 무선 주파수 파워 앰프 체인의 수에 상관없이 릴레이 백홀 상향링크에서 릴레이 노드의 SRS 전송 시에 적용할 수 있다. 또한, 그 외의 모든 형태의 다중화 방안에 대해서도 적용되는 전송 안테나 및 무선 주파수 파워 앰프 체인의 수에 상관없이 릴레이 백홀 상향링크에서 릴레이 노드의 SRS 전송 시에 적용할 수 있다.

[0123] 이에 대한 부가적인 방안으로서 릴레이 백홀 상향링크에서의 릴레이 노드 SRS 전송 시에 전송 OFDM 또는 DFT-s-OFDM 심볼의 서브프레임 내의 위치가 변경될 수 있다. 일 실시 예로서 상기의 일련의 다중화 방식 및 LTE Rel-8(Rel-9도 포괄함) 상에서 적용되는 SRS 다중화 방식이 적용되는 서브프레임 상의 마지막 전송 심볼이 트랜지션 갭(transition gap) 또는 가드 타임(guard time)으로 인하여 릴레이 노드 전송에 사용되기 힘든 상황에 대하여 SRS 전송? 심볼의 위치를 첫 번째 슬롯의 마지막 전송 심볼로 위치를 변경할 수 있다. 이 경우 임의의 릴레이 노드 내의 상향링크 공용 채널(uplink shared channel)은 SRS 심볼의 위치를 고려하여 평처링할 수 있다. 그리고, 서로 다른 단말 또는 릴레이 노드 간의 SRS 및 데이터 상향링크 공용 채널은 기본적으로 서브 프레임 내에서 중첩될 수 있다.

[0124] 이와 다른 방안으로서 SRS를 따로 전송하는 대신 슬롯 당 PUSCH 전송에 대해 하나(일반 CP의 경우 네 번째 심볼, 확장된 CP의 경우 세 번째 심볼)의 DM-RS 전송 심볼 상에서 아래의 두 가지 방안으로 SRS 전송을 대체할



수 있다

- [0125] - 해당 DM-RS 시퀀스가 맵핑하는 주파수 영역이 PUSCH 전송을 위해 상향링크 그랜트 PDCCH를 통해 할당된 주파수 영역이 아니라 셀-특정 및 릴레이 노드(혹은 단말)-특정 RRC 파라미터에 의해 정해지는 해당 서브프레임에서의 전송 대역 및 주파수 영역 위치, 오프셋 값으로 구성되는 주파수 영역 전송 대역으로 설정될 수 있게 한다.
- [0126] 상기 방안이 상향링크 그랜트 PDCCH를 통해 할당되는 PUSCH 전송 주파수 영역을 벗어나거나 이 영역보다 큰 주파수 영역으로 RS를 전송하게 되는 상황을 스케줄러의 최소 RB 할당 크기가 구성되는 SRS 전송 대역 크기보다 크게 하고 경우에 따라 해당 SRS 주파수 영역 위치가 포함되도록 상향링크 그랜트 상의 PUSCH 자원 할당을 설정할 수 있다.
- [0127] 실시예 3: 프리코딩된 SRS 구성
- [0128] 다중 전력 증폭기/RF 체인의 적용을 통해 다중 안테나 전송을 지원하는 LTE-A 단말들에 대하여 SRS 전송을 위한 전력 증폭기 턴-온/오프의 문제 해결과 해당 단말에게 요구되는 SRS의 개수를 근본적으로 줄이는 방안으로 프리코딩된 SRS 전송을 고려할 수 있다. 본 실시예에 따르면, 복수 개의 단말 전송 안테나가 구성되어 있는 상황이라 하더라도 UL MIMO(Uplink Multiple Input Multiple Output) 전송에 있어서 랭크-1 MIMO 전송인 경우 하나의 SRS 자원을 정의하여 사용할 수 있고 높은(higher) 랭크 MIMO 전송인 경우 해당 랭크 값과 동일한 개수의 SRS 자원을 정의하여 사용할 수 있다. SRS의 프리코딩을 위하여 사용되는 프리코딩 행렬들은 가장 최근의 상향링크 그랜트 정보에서 지정된 프리코딩 행렬 인덱스(PMI) 정보에 따라 해당 프리코딩 행렬을 적용할 수 있다 (이때 사용하는 PMI(또는 TPMI(Transmit Precoding Matrix Indication)의 코드북은 상향링크 데이터 전송을 위해 정의하는 코드북과 동일한 코드북을 SRS 전송을 위해 사용하는 것을 의미한다). 이와 다르게 SRS 전송을 위한 별도의 PMI 정보를 단말-특정 RRC 시그널링이나 UL 그랜트의 경우를 포함하는 일련의 L1/L2 제어 시그널링을 통해 별개로 시그널링 하는 방안도 고려할 수 있다. 이에 부가하여 SRS 또는 DM-RS(DeModulation Reference Signal)/SRS 모두에 적용하는 PMI들을 레이어 수(랭크)별로 기존 데이터 전송 코드북과 다른 형태의 코드북으로 구성하고 이 중 적용할 PMI를 지시하는 별도의 L1/L2 제어 시그널링 또는 단말-특정 RRC 시그널링으로 시그널링 정보를 정의할 수 있다. 또 다른 방안으로서 TxD(Transmit Diversity)를 이용한 상향링크 데이터 전송에 대해서도 SRS, DM-RS 또는 SRS/DM-RS 모두에 대해 랭크-1의 경우와 동일하게 본 발명의 앞에서 기술하는 PMI들을 이용하여 하나의 SRS 및/또는 DM-RS 자원을 할당하고 이를 기반으로 해당 RS를 전송하는 방안을 적용할 수 있다. 이때 적용하는 PMI는 본 발명의 앞에서 기술한 바와 같이 데이터 전송 코드북이나 RS 전송을 위해 별도로 정의한 코드북 상의 단일 레이어를 위한 PMI 중 하나일 수 있다. TxD가 개-루프(open-loop) 전송임을 고려할 때 별도의 PMI를 단말-특정 RRC 시그널링이나 L1/L2 제어 시그널링을 통해 단말에게 기지국이 지시(indication)하는 방안도 고려할 수 있고 이와 다르게 개-루프(open-loop) 특성에 맞춰 단일 레이어 PMI들의 전체 셋 또는 일련의 서브셋에 대하여 사용하는 PMI를 전송 심볼이나 슬롯 레벨로 일련의 사이클링(cycling), 쉬프팅(shifting) 또는 퍼뮤테이션(permutation) 방안을 시간 영역((domain) 또는 주파수 영역(domain)에서 다르게 적용할 수도 있다. TxD의 동작 범위(operating range)를 고려할 때 사용하는 PMI는 단일 안테나 전송에 준하는 CM/PAPR(Cubic Metric/Peak to Average Power Ratio) 특성을 고려하여 선별하여 구성할 수도 있고 빔(beam)을 형성시키지 않기 위하여 안테나 셀렉션 형태의 PMI들로서 구성할 수도 있다.
- [0129] 본 실시예에 따라 SRS(또는 DM-RS)에 프리코딩을 적용하는 일체의 방안들은 프리코딩을 적용하지 않는 방안과 함께 임의의 LTE-A 단말에 대해 선택적으로 적용될 수 있다. 이때 선택적 적용의 기준으로서 단말의 전력-제한(limited) 상태 여부, UL MIMO 전송 모드(랭크나 TxD/프리코딩)등이 고려될 수 있다. 구체적인 예로서, TxD를 포함하거나 포함하지 않는 랭크-1에 대해서는 프리코딩된 SRS(또는 DM-RS)를 전송하고 그 이상의 랭크 값에는 비-프리코딩된(non-precoded) SRS(또는 DM-RS)를 전송하는 방안이 있다. 이와 다르게 TxD를 포함하거나 포함하지 않는 랭크-1과 랭크-2 전송에 대해서는 프리코딩된 SRS(또는 DM-RS)를 전송하고 그 이상의 랭크 값에는 비-프리코딩된 SRS(또는 DM-RS)를 전송하는 방안이 있다. 이와 다른 구체적인 실시예로서 DM-RS는 해당 서브프레임 상에서 데이터 전송에 대해 랭크-1에서 프리코딩을 적용하거나 랭크-1과 랭크-2에 대해서 프리코딩을 적용하는 방안을 고려하고, 이와 독립적으로 SRS에 대해서는 전력-제한(limited) 상황에서만 또는 단말 채널 상황에 상관없이 랭크-1 기반의 PMI로 프리코딩 하는 방안이 있다. 또 다른 방안으로서 본 발명의 상지에서 정의하고 있는 모든 형태의 SRS 전송 자원 할당 및 다중화 방식들 중 임의의 한가지 방안에 대해 공간 영역(spatial domain)에서 구분되는 직교 자원을 PMI로 정의하는 방안을 고려할 수 있다. 이 경우, 데이터 전송을 위한 코드북이나 별개의 SRS 전송을 위한 코드북에서 일련의 랭크-2 PMI로 SRS를 프리코딩 하는 방안을 전력-제한된 단말의 상황에 따라 선택적으로 또는 단말 채널 상황에 상관없이 언제나 적용할 수 있다. 이때 사용되는 PMI들은 단일 안테나 기준의 CM/PAPR을 제공하는 PMI들이며 SRS 프리코딩에 사용할 PMI의 지시(indication)를 위해 단말-특정 시그널

링이나 L1/L2 제어 시그널링의 제어 정보를 정의할 수 있다. 이와 다르게 개-루프(open-loop) 방식으로 임의의 기준에 맞춰 본 발명에 따라 적용하는 PMI 셋(전체 PMI 또는 일련의 서브셋으로 정의될 수 있다)을 대상으로 전송 심볼이나 슬롯 레벨로 일련의 사이클링(cycling), 쉬프팅(shifting) 또는 퍼뮤테이션(permutation) 방안을 시간 영역(time domain) 또는 주파수 영역(domain)에서 다르게 적용할 수도 있다.

[0130] 실시예 4: UL 반송파 집성 상황의 SRS 전송 방안

[0131] 임의의 LTE-A 단말이 다중 컴포넌트 반송파(multiple uplink component carrier)들을 셀 기지국으로부터 할당 받은 경우 기본적으로 SRS 전송은 개별 UL 컴포넌트 반송파 상에서 해당 반송파에 대한 SRS 자원 할당 및 전송 시점 등의 구성 정보에 대한 RRC 파라미터들을 반송파별로 독립적인 제어 정보로서 단말-특정 RRC 시그널링을 통해 파악하고 각 UL 컴포넌트 반송파에서 독립적인 SRS 전송 방식을 구현할 수 있다. 이와 다른 방안으로서 반송파간 SRS 자원할당 및 전송 방식 구성에 대한 연관성을 줄 수 있는 방안으로 다중 컴포넌트 반송파를 이용한 상향링크 SRS 전송에 대해서 CM/PAPR을 증가시키지 않기 위하여 각 반송파 별로 SRS 전송 주기는 동일하게 하면서 전송하는 서브프레임을 컴포넌트 반송파 단위로 스테저링(staggering) 형태로 구성하기 위하여 전송 시작점에 설정된 UL 컴포넌트 반송파들간의 연계되는 오프셋 값을 명시적으로 또는 묵시적인 룰(rule)에 의해 부여하는 방안을 적용할 수 있다.

[0132] 실시예 5: 안테나 전송 모드에 대한 SRS 전송 방안

[0133] 상기 본 발명에서 언급하고 있는 복수 안테나 및 복수 무선 주파수 파워 앰프 체인의 적용 경우나 이들의 수와 관계 없이 새로이 도입되는 LTE-A 기술(예로 릴레이 백홀 상향링크 또는 상향링크 CoMP)들에 따라 제안하고 있는 SRS 전송에 대한 구성 및 다중화 방식에 관련한 모든 제안들을 포괄하면서 상향링크 SRS 전송을 통한 채널 사운딩을 적용하는 주파수 대역을 전체 시스템 대역에 비해 작은 대역으로 한정하고 이 대역을 대상으로 채널 사운딩을 위한 SRS 전송 구성 방안 및 다중화 방안을 적용할 수 있다. 이를 통하여 전체 사운딩에 필요한 레이턴시(latency)를 줄일 수도 있고 경우에 따라 같은 사운딩 레이턴시를 기준으로 SRS 전송 대역을 줄임에 따라서 SRS 사운딩을 위한 SRS 전송 주파수 자원 요소(RE, 즉 부 반송파) 상의 파워 스펙트럼 밀도(power spectral density)를 증대시킬 수도 있다.

[0134] LTE-A 기술의 또 다른 예로서 하향링크 CoMP가 TDD 모드 시스템에서 적용되는 경우에 상향링크 채널 간의 호혜(reciprocity)에 근간하여 상향링크 채널 사운딩 시그널을 셀 기지국이 수신하여 해당 CoMP의 코디네이트디 빔포밍(coordinated beamforming)이나 조인트 전송(joint transmission)을 위한 하향링크 채널 측정(downlink channel measurement) 정보로서 적용할 수 있다. 이 경우에 상기 본 발명에서 전송 안테나 및 무선 주파수 파워 앰프 체인의 개수에 상관없이 제안하는 모든 SRS 전송 구성 및 다중화 방식들의 모든 제안 방안들을 적용할 수 있으며 만약 하향링크 CoMP를 위한 주파수 대역 상의 영역이 지정되어 있는 경우에 대해서 해당 주파수 영역에 대한 채널 사운딩을 하거나 또는 전체 시스템 대역에서 사운딩을 하되 해당 DL CoMP 주파수 영역에 대한 채널 사운딩의 빈도를 자주 하게 하도록 해당 단말 또는 릴레이 노드의 셀-특정 및 단말 또는 릴레이 노드-특정 RRC 파라미터 설정에 의한 SRS 전송 방식 및 다중화 방식을 구성하도록 하는 방법을 적용할 수 있다.

[0135] 상기의 본 발명에서 제안하고 있는 복수의 상향링크 전송 안테나 구성에 따른 채널 사운딩을 위한 제안 방안들은 SRS 전송 서브프레임에서 SRS 심볼(들)을 제외한 PUSCH 또는 PUCCH 전송 심볼들에 적용되는 상향링크 다중 안테나 전송 방식에서 모든 (물리) 전송 안테나들을 이용해 신호가 전송되는 상황(즉, 모든 (물리) 전송 안테나들로 전력이 로딩/loading)되는 상황을 주로 염두에 두고 있다. 그러나, 시스템 상의 기술 적용의 경우에 따라 예를 들어 상향링크 프리코딩의 경우에 안테나 셀렉션 프리코더가 코드북 상에 정의되어 해당 데이터 전송 심볼들에 적용되거나, 페-루프 방식(예, 롱-텀(long-term) 또는 쇼트-텀(short-term) 셀렉션 방식)의 안테나 셀렉션 또는 안테나 그룹 셀렉션 방식의 상향링크 전송 다이버시티 모드가 적용될 개연성이 있다. 이러한 전송 모드들이 도입되는 경우에 상기 본 발명에서 제안하고 있는 다중 안테나 채널 사운딩 방법을 기본적으로 적용할 수 있다. 이에 부가하여 상기 특성의 전송 모드 상에서 다중 안테나 채널 사운딩 방법의 세부 동작 및 과정을 구현함에 있어 데이터 전송 심볼과 SRS 전송 심볼 사이에서 일련의 안테나 전력 증폭기 및/또는 신호 증폭기의 턴-온/턴-오프의 발생이 나타나는 경우를 최소화하기 위한 방안들을 적용할 수 있다. 이하 본 발명에서는 단말이 가지고 있는 전체 (물리) 전송 안테나들 중 특정 (물리) 안테나들만이 상향링크 신호 전송에 참여하는 경우에 채널 사운딩을 적용하기 위한 방안들을 제안한다.

[0136] 실시예 5-1: 안테나 턴-온/턴-오프 프리코더 적용 시의 채널 사운딩

[0137] 단말이 다중 안테나를 이용하여 상향링크 전송을 수행하는 경우 사용자의 핸드 그립핑(hand gripping)으로 인해

안테나 이득 불균형(gain imbalance; AGI) 현상이 나타날 수 있다. 이 경우, 전체 또는 일부 전송 안테나로부터 실제로 방사되는 전송 신호는 출력 전력 관점에서 약 6dB 또는 그 이상의 손실이 발생한다. 기지국은 단말로부터 전송된 신호(예, DM-RS, SRS)를 관찰하여 단말의 전송 안테나 신호 상에 AGI가 발생했다고 인지하는 경우에 단말의 불필요한 전송 안테나 전력 소비를 막기 위하여 일부 전송 안테나를 턴-오프 하도록 시그널링 할 수 있다. 한편, 기지국은 어떤 전송 안테나에 대해서는 턴-온 하도록 시그널링 할 필요가 있다. 이를 위해, 기지국은 AGI가 발생하는 안테나들에 대한 턴-온/턴-오프 프리코더들을 코드북에 적용하고 이의 지정을 일련의 단말-특정 L1/L2 제어 시그널링(예, UL 그랜트 상의 DCI 포맷 상의 프리코더 지시)을 통해 지정할 수 있다. 또한 이와 다른 방안으로서 별도의 단말-특정 RRC 시그널링 또는 별도의 제어채널 DCI 포맷의 형태로 단말-특정 L1/L2 제어 시그널링을 통해 직접적으로 AGI가 발생하는 전송 안테나의 출력 전력에 대해 턴-온/턴-오프를 지시할 수 있다. 본 제안은 단말의 PUSCH 전력 제어 메카니즘에서 개별 전송 안테나(또는 레이어) 별로 전력 제어 메카니즘이 별도로 정의되거나 단말 별로 하나의 전력 제어 메카니즘이 정의되는 상황에서 시그널링 파라미터로서 턴-온인 경우 "1", 턴-오프인 경우 "0" 값을 갖고 전체 전력 제어 메카니즘 식에 곱해지는 형식으로 정의될 수 있다. 물론 턴-온/턴-오프를 본 시그널링 파라미터를 사용하여 구현할 수 있는 세부 식의 형태도 본 발명에서 제안하고 있는 사항으로서 포괄적으로 포함할 수 있다. 이러한 특징의 프리코딩 전송 모드가 데이터 전송 심볼에 적용되는 경우 SRS 전송 심볼과의 경계에서 전력 증폭기 및/또는 신호 증폭기의 턴-온/턴-오프 천이의 발생을 막기 위한 방안들을 정리하면 다음과 같다. 아래에 제안하는 방식들은 AGI 등의 사유에 의해 도입되는 안테나 턴-온/턴-오프 프리코더가 아닌 일련의 안테나 또는 안테나-그룹 셀렉션 프리코더가 적용되는 경우에도 SRS 전송의 방안으로서 적용할 수 있다. 우선은 안테나 턴-온/턴-오프 프리코더를 기반으로 본 발명의 실시예에 대해 설명한다.

[0138] AGI의 발생이 반-정적(semi-static)으로 나타나는 상황임을 고려하여 기지국에서 상기의 안테나 턴-온/턴-오프를 위한 프리코더 적용이나 별도의 시그널링을 통한 전력 제어 상의 적용 시점에 맞춰 SRS 전송 세부 구성(예, SRS 전송 타이밍, 다중화 세부 방안, SRS 대역 등)을 재설정(reconfiguration) 하여 단말이 가진 전체 (물리) 전송 안테나들 중 안테나 (또는 전력 증폭기, 신호 증폭기) 턴-온 상태의 안테나들에 대한 SRS 신호들을 상기 본 발명에서 제안하고 있는 다중화 방식 중 임의의 방식 또는 이와 다른 형태의 다중화 방식으로 SRS 전송 심볼에 다중화하여 통해 상향링크 전송한다. 이를 통하여 데이터 전송 심볼과 SRS 전송 심볼의 경계에서 전력 증폭기 및/또는 신호 증폭기의 턴-온/오프 천이의 발생을 막을 수 있다.

[0139] AGI의 발생에 따라 상기 기술되는 방안과 같이 단말이 가진 전체 안테나 (또는 레이어, 전력 증폭기 또는 신호 증폭기)들 중 일부 안테나에 한정된 채널 사운딩이 구현되는 상황에서, 셀 또는 기지국이 AGI 상황의 반-정적 변화를 모니터링 하기 위해서는 단말이 주기적으로 전체 안테나들에 대한 채널 사운딩을 수행하여 셀 또는 기지국으로 하여금 AGI 상황의 변화를 측정 하도록 해야 한다. 이를 위하여 적절한 주기마다 측정에 충분한 시간 구간 동안 전체 안테나들에 대한 일부 또는 전체 시스템 대역 상의 채널 사운딩을 하도록 단말-특정 RRC 시그널링을 통해 SRS 전송 세부 구성을 재설정(reconfiguration) 할 수 있다. SRS 전송 세부 구성을 재설정 하기 위한 단말-특정 RRC 시그널링은 주기적 또는 이벤트-트리거링 방식으로 이뤄질 수 있다.

[0140] 도 12은 본 발명의 일 실시예에 따라 단말이 다중 안테나를 통해 채널 사운딩을 수행하는 예를 나타낸다. 도 12은 이미 AGI 상황이 발생하여 단말이 가진 일부 안테나(또는 레이어, 전력 증폭기 또는 신호 증폭기)들의 턴-오프가 이루어지고 이에 대하여 SRS 전송 세부 구성이 턴-온 상태의 (물리) 전송 안테나들에 대해 한정된 상황을 가정한다. 안테나 턴-오프 상황은 특정 주파수 대역, 특정 (물리) 채널(예, SRS 전송 심볼)에만 적용될 수도 있다. 적어도 일부의 전송 안테나가 턴-오프 상태로 설정된 경우, 기지국은 단말이 AGI 상황에서 벗어났는지를 확인하기 위하여 단말로부터 전송되는 신호를 관찰해야 한다. 이를 위해, 단말은 턴-오프 상태로 설정된 전송 안테나를 주기적으로 또는 이벤트-트리거링 방식으로 턴-온/턴-오프 하여 채널 사운딩을 수행할 수 있다. 즉, 단말에서 적어도 일부의 전송 안테나가 턴-오프 상태로 설정된 경우, 단말은 기본적으로는 해당 전송 안테나에 대한 턴-오프 상태를 유지하면서 특정 주기 또는 특정 이벤트에 따라 일시적으로 해당 전송 안테나를 턴-온하여 채널 사운딩을 수행할 수 있다. 일 예로, 전체 A라는 시간 구간마다 B라는 시간 구간 동안에는 단말이 가진 전체(또는 그 중 일부) (물리) 전송 안테나들을 턴-온 상태로 하고 전체 (물리) 전송 안테나들에 대한 일부 또는 전체 시스템 대역 상의 채널 사운딩을 수행하도록 할 수 있다. 이를 위해, B 구간에는 SRS 전송 심볼에 턴-온 프리코더를 적용하고, 이후의 구간에는 SRS 전송 심볼에 턴-오프 프리코더를 적용할 수 있다. 시간 구간 A는 턴-오프 상태의 안테나에 대해 적용되는 채널 사운딩 전송 주기에 해당하며, 이때 시간 구간 A는 턴-온 상태의 안테나에 대해 설정된 채널 사운딩 전송 주기보다 길게 설정될 수 있다. 특히, 시간 구간 A는 턴-온 상태의 안테나에 대해 설정된 채널 사운딩 전송 주기의 배수로 설정될 수 있다. 시간 구간 B를 통한 채널 사운딩이 이벤트-트리거링(예, L1/L2 제어 시그널링)에 의해 수행되는 경우, 시간 구간 A는 별도로 정의/시그널링 되지 않을 수



있다.

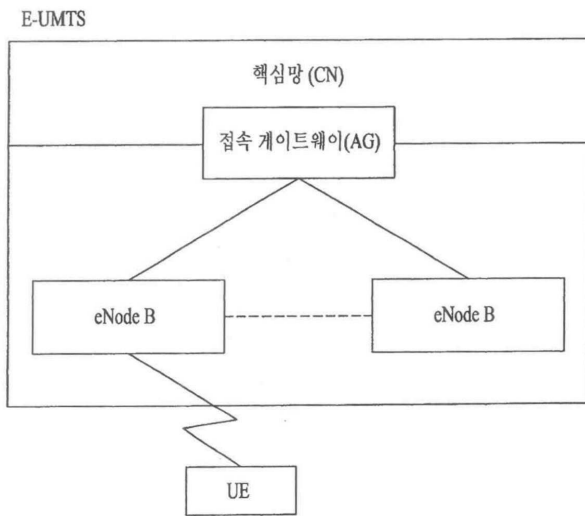
- [0141] 이와 병행하여, 채널 사운딩을 위해 전송 안테나가 일시적으로 턴-온 상태로 천이되는 경우(시간 구간 B), 데이터 전송 심볼과 관련하여 안테나 턴-온/턴-오프 프리코더가 아닌 프리코더들이 사용되도록 하거나 안테나 턴-오프 상황이 전력 제어 메카니즘을 통해 구현된 경우 셀 또는 기지국의 별도의 단말-특정 RRC 시그널링, 단말-특정 UL 그랜트 PDCCH 또는 별도의 단말-특정 L1/L2 제어 시그널링을 통하여 전체(또는 그 중 일부) (물리) 전송 안테나들이 턴-온 상태가 되도록 하여 해당 서브프레임 상의 데이터 전송 심볼과 SRS 전송 심볼 간 경계에서 전력 증폭기 및/또는 신호 증폭기의 턴-온/오프 천이의 발생을 막을 수 있다. 본 방안에서 시간 구간 A와 B는 직접적인 시간으로 정의될 수도 있고 서브프레임(예, 1ms에 대응) 또는 무선 프레임(예, 10ms에 대응) 단위로 설정될 수 있다.
- [0142] 상기와 다른 방안으로서 이벤트-트리거링(event-triggered) 방식으로 기지국이 해당 단말의 AGI의 상황 변화 여부를 확인하기 위한 측정을 원하는 경우 L1/L2 제어 시그널링 (예, UL 그랜트 PDCCH, 전력 제어 PDCCH, 별도의 전용 PDCCH 등)을 통해 단말의 전체(또는 그 중 일부) (물리) 전송 안테나에 대한 채널 사운딩이 미리 정해지거나 묵시적 또는 명시적으로 시그널링 되는 시간 구간(예, 시간 구간 B) 동안 이루어지도록 지시할 수 있다. 시간 구간 B 동안에 채널 사운딩을 수행하는 경우, 부가적으로 데이터 전송 심볼 상의 프리코더는 안테나 턴-온/턴-오프 프리코더가 아닌 다른 프리코더로 지정되도록 할 수 있다. 이러한 이벤트-트리거링 시그널링은 단말-특정 RRC 시그널링으로도 지정될 수 있다. 이러한 이벤트-트리거링 방식은 UL 그랜트 DCI 포맷 상에서의 프리코더 지정으로서 데이터 전송 심볼뿐만 아니라 SRS 전송 세부 구성에 대한 재설정(reconfiguration)이 연결(tied)되어 구현될 수도 있다.
- [0143] 본 방안에서 SRS에 프리코딩이 적용되고 UL 그랜트 상의 프리코더 지정이 데이터 전송 심볼뿐만 아니라 SRS 전송 심볼 상의 프리코더로도 적용되는 경우에는 코드북 상에서 자연스럽게 SRS를 전송하는 (물리) 전송 안테나들의 안테나 턴-온/턴-오프가 구현될 수 있다. 물론 본 실시예에 따른 제안은 SRS가 프리코딩 되는 경우에도 적용될 수도 있다.
- [0144] 실시예 5-2: 안테나 (그룹) 셀렉션 방식의 전송 다이버시티 기법이 적용되는 경우의 채널 사운딩
- [0145] 본 실시예에는 상기 실시예 5-1에서 제안되고 있는 일체의 채널 사운딩 방안들이 적용될 수 있다. 단지 다른 점은 일련의 AGI 또는 다른 특정 채널 정보에 대한 안테나 셀렉션 지정이 단말-특정 RRC 시그널링, 단말-특정 UL 그랜트 PDCCH 또는 다른 형태의 단말-특정 전용 PDCCH를 통해 이루어지는 시점에 맞추어 SRS 전송 세부구성을 함에 있어서, 안테나(또는, 전력 증폭기 또는 신호 증폭기) 턴-오프 상황에서 해당 (물리) 전송 안테나들에 대한 채널 사운딩을 위하여 SRS 재설정을 위한 단말-특정/셀-특정 RRC 제어 시그널링이 이루어진다는 점이다. 또한, 단말 상에서의 안테나 턴-오프/턴-온과 관련하여, 단말에 대한 전력 제어 메카니즘 또는 (물리) 전송 안테나에 대해 개별적으로 정의되어 있는 전력 제어 메카니즘을 통해 시그널링 되는 파라미터들에 대해서는 상기 실시예 5-1의 세부 사항과 동일한 방식이 적용될 수 있다.
- [0146] 실시예 5-3: 동적(dynamic) 안테나 셀렉션 프리코더 적용 시의 채널 사운딩
- [0147] 동적 또는 반-정적으로 안테나 셀렉션 프리코더를 적용하는 경우에 있어서의 SRS의 기본적인 설정이 반-정적으로 이루어지는 점을 고려할 때 상기 실시예 5-1의 SRS 전송을 위한 모든 세부 제안 사항들 중 임의의 방안이 적용될 수 있다. 또한, 실시예 5-1 상의 프리코딩된 SRS를 적용하는 제안 방안도 적용될 수 있으며 이벤트-트리거링 방식의 SRS를 사용하는 것도 고려될 수 있다.
- [0148] 도 13은 본 발명에 실시예에 적용될 수 있는 기지국과 단말을 예시한다.
- [0149] 도 13을 참조하면, 무선 통신 시스템은 기지국(BS, 110) 및 단말(UE, 120)을 포함한다. 하향링크에서 송신기는 기지국(110)의 일부이고 수신기는 단말(120)의 일부이다. 상향링크에서 송신기는 단말(120)의 일부이고 수신기는 기지국(110)의 일부이다. 기지국(110)은 프로세서(112), 메모리(114) 및 무선 주파수(Radio Frequency; RF) 유닛(116)을 포함한다. 프로세서(112)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(114)는 프로세서(112)와 연결되고 프로세서(112)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(116)은 프로세서(112)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 단말(120)은 프로세서(122), 메모리(124) 및 RF 유닛(126)을 포함한다. 프로세서(122)는 본 발명에서 제안한 절차 및/또는 방법들을 구현하도록 구성될 수 있다. 메모리(124)는 프로세서(122)와 연결되고 프로세서(122)의 동작과 관련한 다양한 정보를 저장한다. RF 유닛(126)은 프로세서(122)와 연결되고 무선 신호를 송신 및/또는 수신한다. 기지국(110) 및/또는 단말(120)은 단일 안테나 또는 다중 안테나를 가질 수 있다.



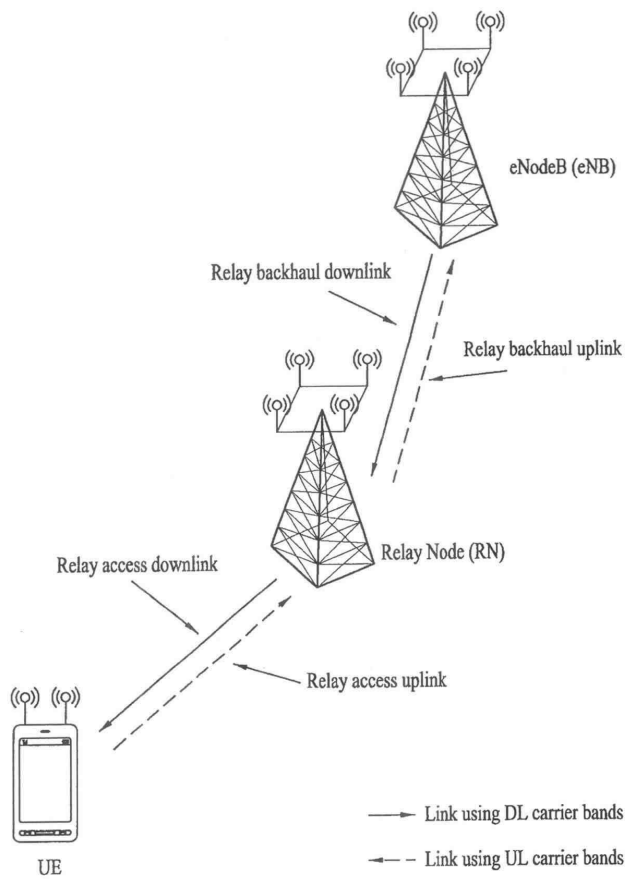
- [0150] 이상에서 설명된 실시예들은 본 발명의 구성요소들과 특징들이 소정 형태로 결합된 것들이다. 각 구성요소 또는 특징은 별도의 명시적 언급이 없는 한 선택적인 것으로 고려되어야 한다. 각 구성요소 또는 특징은 다른 구성요소나 특징과 결합되지 않은 형태로 실시될 수 있다. 또한, 일부 구성요소들 및/또는 특징들을 결합하여 본 발명의 실시예를 구성하는 것도 가능하다. 본 발명의 실시예들에서 설명되는 동작들의 순서는 변경될 수 있다. 어느 실시예의 일부 구성이나 특징은 다른 실시예에 포함될 수 있고, 또는 다른 실시예의 대응하는 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.
- [0151] 본 문서에서 본 발명의 실시예들은 주로 단말과 기지국 간의 데이터 송수신 관계를 중심으로 설명되었다. 본 문서에서 기지국에 의해 수행된다고 설명된 특정 동작은 경우에 따라서는 그 상위 노드(upper node)에 의해 수행될 수 있다. 즉, 기지국을 포함하는 복수의 네트워크 노드들(network nodes)로 이루어지는 네트워크에서 단말과의 통신을 위해 수행되는 다양한 동작들은 기지국 또는 기지국 이외의 다른 네트워크 노드들에 의해 수행될 수 있음은 자명하다. 기지국은 고정국(fixed station), Node B, eNode B(eNB), 액세스 포인트(access point) 등의 용어에 의해 대체될 수 있다. 또한, 단말은 UE(User Equipment), MS(Mobile Station), MSS(Mobile Subscriber Station) 등의 용어로 대체될 수 있다.
- [0152] 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.
- [0153] 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.
- [0154] 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.
- [0155] **[산업상 이용가능성]**
- [0156] 본 발명은 무선 통신 시스템에 적용될 수 있다. 구체적으로, 본 발명은 복수 안테나를 이용한 채널 사운딩 방법 및 이를 위한 장치에 적용될 수 있다.

도면

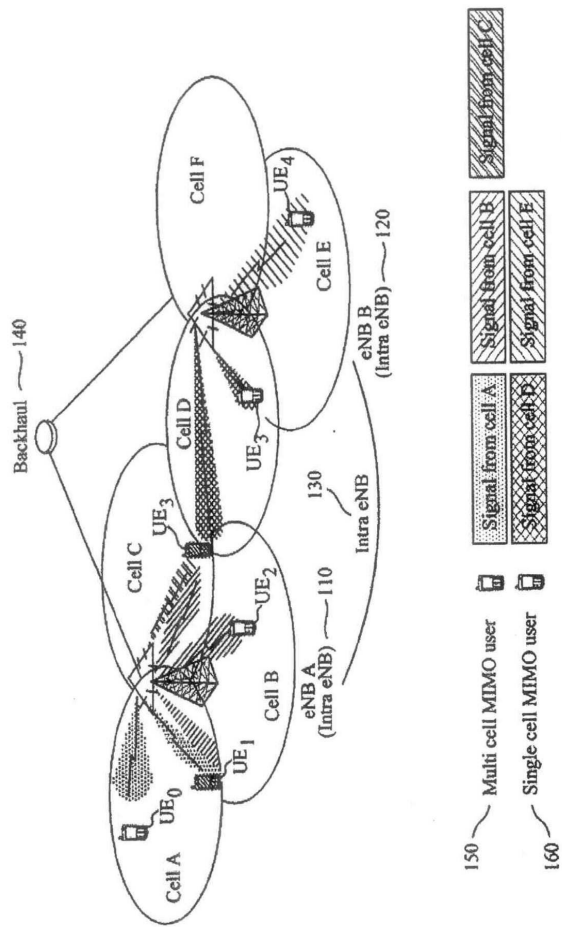
도면1



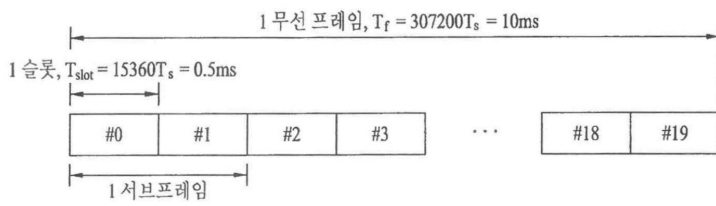
도면2



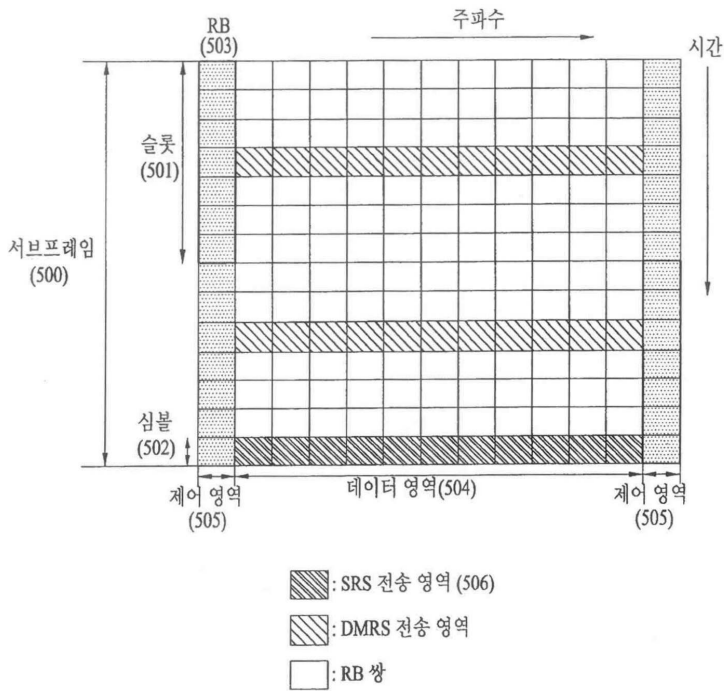
도면3



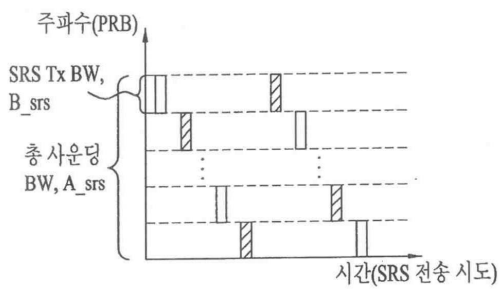
도면4



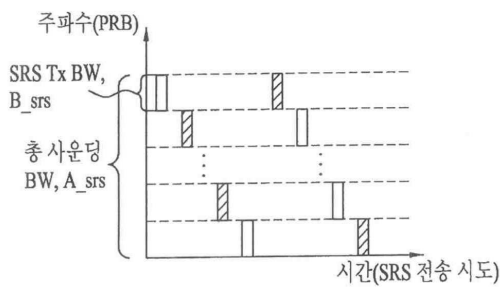
도면5



도면6



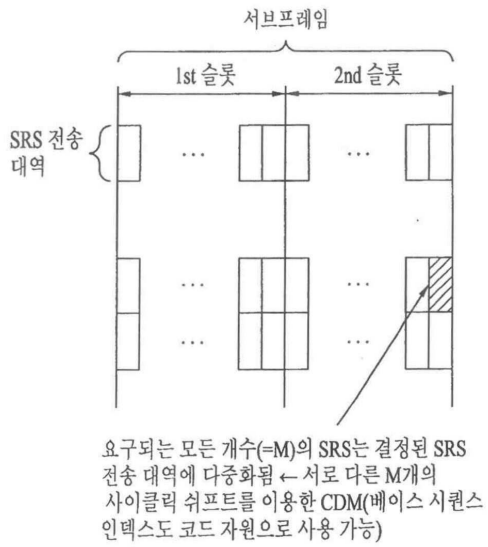
(a)  $K(=A_{srs}/B_{srs})$ 가 짝수인 경우



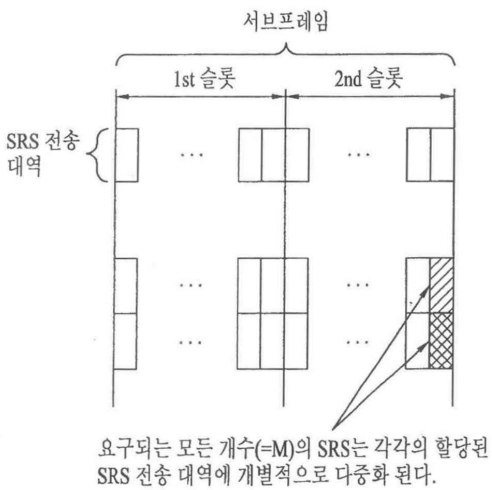
(b)  $K(=A_{srs}/B_{srs})$ 가 홀수인 경우

- 안테나 #0을 이용한 SRS 전송
- ▨ 안테나 #1을 이용한 SRS 전송

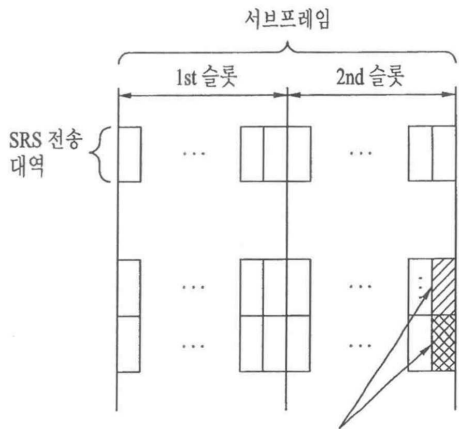
도면7



도면8

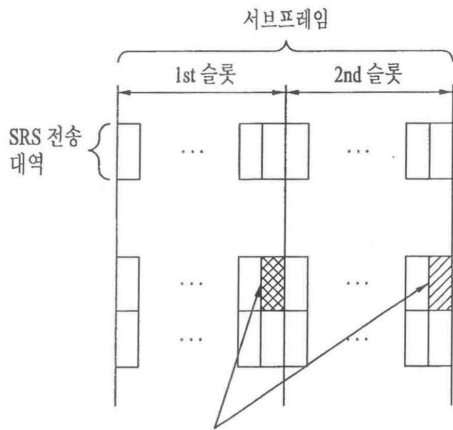


도면9



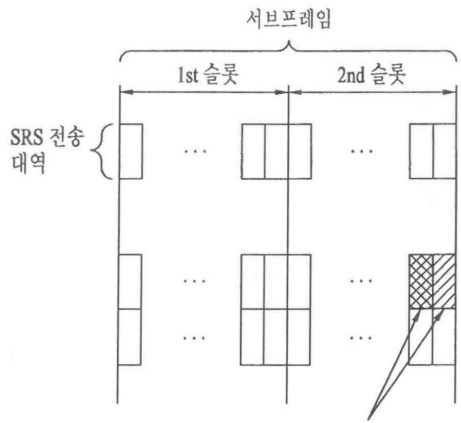
요구되는 모든 개수(=M)의 SRS는 할당된 SRS 전송 대역(총 N개)과 사이클릭 쉬프트(총 P개)의 각 쌍에 개별적으로 다중화 된다.  $N \cdot P$ 는 M과 같거나 크다. 각각의 SRS는 코드-퍼스트(code-first) 방식 또는 밴드-퍼스트(band-first) 방식으로 할당될 수 있다.

도면10



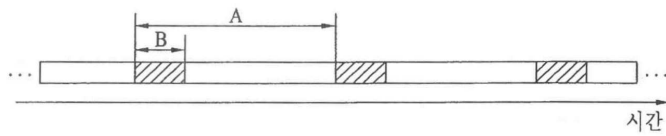
요구되는 모든 개수(=M)의 SRS는 두 개의 SRS 전송 심볼(예, 서브프레임에서 각 슬롯의 마지막 심볼) 내에서 결정된 SRS 전송 대역에 다중화 된다.

도면11



요구되는 모든 개수(=M)의 SRS는 두 개의 SRS 전송 심볼(예, 서브프레임에서 두 번째 슬롯의 마지막 심볼) 내에서 결정된 SRS 전송 대역에 다중화된다.

도면12



도면13

