



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년04월10일  
 (11) 등록번호 10-1253197  
 (24) 등록일자 2013년04월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)  
 H04W 88/02 (2009.01) H04W 88/08 (2009.01)  
 (21) 출원번호 10-2011-0026299  
 (22) 출원일자 2011년03월24일  
 심사청구일자 2011년03월24일  
 (65) 공개번호 10-2011-0108284  
 (43) 공개일자 2011년10월05일  
 (30) 우선권주장  
 61/317,709 2010년03월26일 미국(US)  
 61/392,480 2010년10월13일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020090033357 A\*  
 KR1020100091130 A  
 US20100008282 A1  
 US20100054161 A1  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

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

전체 청구항 수 : 총 9 항

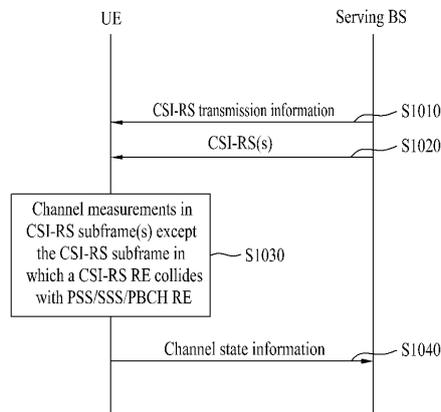
심사관 : 박부식

(54) 발명의 명칭 **참조신호 수신 방법 및 사용자기기, 참조신호 전송 방법 및 기지국**

**(57) 요약**

본 발명에 따른 기지국은, 채널측정용 참조신호의 전송이 동기신호 혹은 방송신호의 전송과 충돌하는 서브프레임의 경우, 상기 서브프레임에서 혹은 상기 서브프레임 중 상기 동기신호 혹은 상기 방송신호를 포함하는 자원블록에서 채널측정용 참조신호를 전송하지 않는다. 본 발명에 따른 사용자기기는 CSI-RS 전송을 위해 구성된 서브프레임에서 채널측정용 참조신호의 전송이 동기신호 혹은 방송신호의 전송과 충돌하는 경우, 상기 서브프레임에서 채널측정용 참조신호가 전송되지 않는다고 판단한다.

**대표도** - 도18



(72) 발명자

**고현수**

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연  
구단지 (호계동)

**한승희**

경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, LG제1연  
구단지 (호계동)

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

무선 통신 시스템에서 사용자기기가 채널측정을 위한 채널상태정보 참조신호(Channel State Information Reference Signal, CSI-RS)들을 수신함에 있어서,

기지국으로부터 상기 CSI-RS들의 전송 정보를 수신하고;

상기 전송 정보를 기반으로 상기 CSI-RS들을 위해 구성된 서브프레임들 중 적어도 하나에서 상기 CSI-RS들을 수신하되,

상기 사용자기기는, 상기 CSI-RS들을 위해 구성된 상기 서브프레임들 중에서, 상기 CSI-RS들 중 일 CSI-RS의 전송이 동기신호 혹은 방송신호의 전송과 충돌하는 서브프레임에서는 상기 CSI-RS들이 전송되지 않는다고 간주하는,

참조신호 수신 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 전송 정보는,

상기 CSI-RS들의 전송에 사용되는 안테나 포트의 개수를 나타내는 정보, 상기 CSI-RS들의 자원블락 내 위치를 나타내는 정보, 상기 CSI-RS들에 대한 전송 주기 및 서브프레임 오프셋을 나타내는 정보 중 적어도 하나를 포함하는,

참조신호 수신 방법.

**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 사용자기기는 상기 CSI-RS들 중 일 CSI-RS의 전송이 시스템정보블록타입1의 전송과 충돌하는 서브프레임에서는 상기 CSI-RS들이 전송되지 않는다고 간주하는,

참조신호 수신 방법.

**청구항 4**

무선 통신 시스템에서 사용자기기가 채널측정을 위한 채널상태정보 참조신호(Channel State Information Reference Signal, CSI-RS)들을 수신함에 있어서,

기지국으로부터 상기 CSI-RS들의 전송 정보를 수신하는 수신기; 및

상기 수신기를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 상기 전송 정보를 기반으로, 상기 CSI-RS들의 전송을 위해 구성된 서브프레임들 중 적어도 하나에서 상기 CSI-RS들을 수신하도록 상기 수신기를 제어하되,

상기 프로세서는, 상기 CSI-RS들을 위해 구성된 상기 서브프레임들 중에서, 상기 CSI-RS들 중 일 CSI-RS의 전송이 동기신호 혹은 방송신호의 전송과 충돌하는 서브프레임에서는 상기 참조신호가 전송되지 않는다고 간주하도록 구성된,

사용자기기.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 전송 정보는,

상기 CSI-RS들의 전송에 사용되는 안테나 포트의 개수를 나타내는 정보, 상기 CSI-RS들의 자원블락 내 위치를 나타내는 정보, 상기 CSI-RS들에 대한 전송 주기 및 서브프레임 오프셋을 나타내는 정보 중 적어도 하나를 포함하는,

사용자기기.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

무선 통신 시스템에서 기지국이 채널측정을 위한 채널상태정보 참조신호(Channel State Information Reference Signal, CSI-RS)들을 전송함에 있어서,

사용자기기에 상기 CSI-RS들의 전송 정보를 전송하고;

상기 전송 정보에 따라, 상기 CSI-RS들을 위해 구성된 서브프레임들 중 적어도 하나에서 상기 참조신호를 전송 하되,

상기 기지국은, 상기 CSI-RS들을 위해 구성된 상기 서브프레임들 중에서, 상기 CSI-RS들 중 일 CSI-RS의 전송이 동기신호 혹은 방송신호의 전송과 충돌하는 서브프레임에서는 상기 CSI-RS들을 전송하지 않는,

참조신호 전송 방법.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 전송 정보는,

상기 CSI-RS들의 전송에 사용되는 안테나 포트의 개수를 나타내는 정보, 상기 CSI-RS들의 자원블락 내 위치를 나타내는 정보, 상기 CSI-RS들에 대한 전송 주기 및 서브프레임 오프셋을 나타내는 정보 중 적어도 하나를 포함하는,

참조신호 전송 방법.

**청구항 9**

무선 통신 시스템에서 기지국이 채널측정을 위한 채널상태정보 참조신호(Channel State Information Reference Signal, CSI-RS)들을 전송함에 있어서,

송신기; 및

사용자기기에 상기 CSI-RS들의 전송 정보를 전송하도록 상기 송신기를 제어하고; 상기 전송 정보에 따라, 상기 CSI-RS들의 전송을 위해 구성된 서브프레임들 중 적어도 하나에서 상기 CSI-RS들을 전송하도록 상기 송신기를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는, 상기 CSI-RS들을 위해 구성된 상기 서브프레임들 중에서, 상기 CSI-RS들 중 일 CSI-RS의 전송이 동기신호 혹은 방송신호의 전송과 충돌하는 서브프레임에서는 상기 CSI-RS들을 전송하지 않도록 상기 송신기를 제어하는,

기지국.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 전송정보는,

상기 CSI-RS들의 전송에 사용되는 안테나 포트의 개수를 나타내는 정보, 상기 CSI-RS들의 자원블락 내 위치를 나타내는 정보, 상기 CSI-RS들에 대한 전송 주기 및 서브프레임 오프셋을 나타내는 정보 중 적어도 하나를 포함하는,

기지국.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것이다. 특히, 참조신호의 전송 방법 및 장치, 참조신호의 수신 방법 및 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 무선 통신 시스템에서 송신 장치는 무선 주파수 채널을 통해 신호를 전송한다. 이 경우, 예상하지 못한 왜곡이 상기 전송 신호에 발생할 수 있다. 또한, 상기 송신 장치는 상기 신호를 프리코딩하여, 프리코딩된 신호를 수신 장치에 전송할 수도 있다. 수신 장치가 원본 신호를 효율적으로 수신/검출하기 위해서는 상기 무선 채널의 상태에 관한 정보 및/또는 상기 전송 신호로의 간섭에 관한 정보, 상기 전송 신호를 복조하기 위한 정보 등을 필요로 한다. 상기와 같은 정보를 사용하여, 상기 수신 장치는 상기 전송 신호에 발생한 왜곡을 수정하여, 보다 높은 정확도로 상기 원본 신호를 획득할 수 있다.

[0003] 이를 위해, 채널 측정 및/또는 간섭 측정용 참조 신호의 적절한 구성 및 수신 장치로의 전송 기법과, 이들을 이용한 수신 장치에서의 정확한 측정 및 측정결과의 송신 장치로의 적절한 전송 기법이 정의될 것이 요구된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 본 발명은 채널 측정용 참조신호의 구성하는 방법 및 장치와, 상기 참조신호를 전송하는 방법 및 장치를 제공한다.

[0005] 또한, 본 발명은 채널 측정용 참조신호를 다른 물리 신호와 함께 구성하는 방법 및 장치를 제공한다.

[0006] 또한, 본 발명은 채널 측정용 참조신호와 함께 다른 물리 신호를 전송하는 방법 및 장치를 제공한다.

[0007] 또한, 본 발명은 채널 측정용 참조신호를 수신하여 채널 측정을 수행하는 방법 및 장치를 제공한다.

[0008] 또한, 본 발명은 채널 측정용 참조신호를 바탕으로 측정한 채널 정보를 전송하는 방법 및 장치를 제공한다.

[0009] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 본 발명의 일 양상으로서, 무선 통신 시스템에서 사용자기가 채널측정용 참조신호를 수신함에 있어서, 기지국으로부터 상기 참조신호의 전송 정보를 수신하는 단계; 및 상기 전송 정보를 기반으로, 상기 참조신호의 전송을 위해 구성된 서브프레임들과 상기 참조신호의 전송에 사용되는 제1자원요소들을 결정하는 단계; 상기 서브프레임들 중 적어도 하나에서 상기 참조신호를 수신하는 단계를 포함하되, 상기 기지국이 동기신호 혹은 방송신호의 전송에 사용하는 제2자원요소와 충돌하는 상기 제1자원요소가 있는 서브프레임에서는 상기 참조신호를 수신하지 않는, 참조신호 수신 방법이 제공된다.

[0011] 본 발명의 다른 양상으로서, 무선 통신 시스템에서 사용자기가 채널측정용 참조신호를 수신함에 있어서, 기지국으로부터 상기 참조신호의 전송 정보를 수신하는 수신기; 및 상기 수신기를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되, 상기 프로세서는 상기 전송 정보를 기반으로, 상기 참조신호의 전송을 위해 구성된 서브프레임들과 상기 참조신호의 전송에 사용되는 제1자원요소들을 결정하도록 구성되고; 상기 서브프레임들 중 적어도 하나에서 상기 참조신호를 수신하도록 상기 수신기를 제어하되, 상기 프로세서는, 상기 기지국이 동기신호 혹은 방송신호의 전송에 사용하는 제2자원요소와 충돌하는 상기 제1자원요소가 있는 서브프레임에서는 상기 참조신호가 전송되지 않는다고 판단하는, 사용자기가 제공된다.

[0012] 본 발명의 또 다른 양상으로서, 무선 통신 시스템에서 기지국이 채널측정용 참조신호를 전송함에 있어서, 사용자기에 상기 참조신호의 전송 정보를 전송하는 단계; 및 상기 전송 정보에 따라, 상기 참조신호의 전송을 위해

구성된 서브프레임들 중 적어도 하나에서 상기 참조신호를 전송하는 단계를 포함하되, 상기 기지국이 동기신호 혹은 방송신호의 전송에 사용하는 제2자원요소와 충돌하는, 상기 참조신호의 전송을 위한 제1자원요소가 있는 서브프레임에서는, 상기 참조신호가 전송되지 않는, 참조신호 전송 방법이 제공된다.

[0013] 본 발명의 또 다른 양상으로, 무선 통신 시스템에서 기지국이 채널측정용 참조신호를 전송함에 있어서, 송신기; 및 사용자기기에 상기 참조신호의 전송 정보를 전송하도록 상기 송신기를 제어하고; 상기 전송 정보에 따라, 상기 참조신호의 전송을 위해 구성된 서브프레임들 중 적어도 하나에서 상기 참조신호를 전송하도록 상기 송신기를 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하되, 상기 기지국이 동기신호 혹은 방송신호의 전송에 사용하는 제2자원요소와 충돌하는, 상기 참조신호의 전송을 위한 제1자원요소가 있는 서브프레임에서는, 상기 참조신호가 전송되지 않는, 기지국이 제공된다.

[0014] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 사용자기기는, 상기 제2자원요소와 충돌하는 상기 제1자원요소가 없는 서브프레임에서 상기 참조신호를 수신하여 채널측정을 수행할 수 있다.

[0015] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 전송 정보는, 상기 참조신호의 전송에 사용되는 안테나 포트의 개수를 나타내는 정보, 상기 제1자원요소들의 자원블락 내 위치를 나타내는 정보, 상기 참조신호의 전송 주기 및 서브프레임 오프셋을 나타내는 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

**발명의 효과**

[0017] 본 발명에 의하면, 채널 측정용 참조신호가 그 외 다른 물리 신호로의 영향을 최소화하면서 사용자기기에 전송될 수 있다는 장점에 있다.

[0018] 또한, 본 발명에 의하면, 채널 측정용 참조신호의 전송 효율을 높일 수 있다는 장점이 있다.

[0019] 또한, 본 발명에 의하면, 채널 측정용 참조신호를 기반으로 사용자기기에 의해 수행되는 채널 측정의 정확도를 높일 수 있다는 장점이 있다.

[0020] 또한, 본 발명에 의하면, 사용자기기가 채널 정보를 효율적으로 기지국에 피드백할 수 있다는 장점이 있다.

[0021] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0022] 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 본 발명을 수행하는 사용자기기(UE) 및 기지국의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

도 2는 사용자기기 및 기지국 내 송신기 구조의 일 예를 도시한 것이다.

도 3은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 예들을 나타낸다.

도 4는 무선 통신 시스템에서 DL/UL 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다. 특히,

도 5에서 도 8은 무선 통신 시스템에서, 동기 신호 및 방송 신호가 전송되는 예들을 도시한 것이다.

도 9 및 도 10은 참조신호 전송의 개념도이다.

도 11은 셀룰러 기반의 무선 통신 시스템의 개념을 나타내기 위해 도시된 것이다.

도 12는 독립셀 내에서 다중 섹터를 이용한 무선 통신 시스템의 개념을 나타내기 위해 도시된 것이다.

도 13은 CSI-RS 전송 예를 나타낸 것이다.

도 14에서 도 16는 CSI-RS 패턴들의 예를 나타낸 것이다.

도 17은 CSI-RS가 전송되는 자원블록 쌍과 PBCH/PSS/SSS가 전송되는 자원블록 쌍을 예시한 것이다.

도 18은 본 발명의 실시예3에 따른 CSI-RS 전송 흐름을 나타낸다.

도 19는 RE 튜팅을 위한 CSI-RS 패턴이 구성된 자원블록 쌍과 PBCH/PSS/SSS가 전송되는 자원블록 쌍을 예시한 것이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0023] 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.

[0024] 또한, 이하에서 설명되는 기법(technique) 및 장치, 시스템은 다양한 무선 다중 접속 시스템에 적용될 수 있다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다. CDMA는 UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) 또는 CDMA2000과 같은 무선 기술(technology)에서 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communication), GPRS(General Packet Radio Service), EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE802-20, E-UTRA(evolved-UTRA) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이며, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 이용하는 E-UMTS의 일부이다. 3GPP LTE는 하향링크에서는 OFDMA를 채택하고, 상향링크에서는 SC-FDMA를 채택하고 있다. LTE-A(LTE-advanced)는 3GPP LTE의 진화된 형태이다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 본 발명이 3GPP LTE/LTE-A에 적용되는 경우를 가정하여 설명한다. 그러나, 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명이 이동통신 시스템이 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대응하는 이동통신 시스템을 기초로 설명되더라도, 3GPP LTE/LTE-A에 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동통신 시스템에도 적용 가능하다.

[0025] 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.

[0026] 본 발명에 있어서, 사용자기기(UE: User Equipment)는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기지국과 통신하여 사용자데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. 사용자기기는 단말(Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, 기지국(Base Station, BS)은 일반적으로 사용자기기 및/또는 다른 기지국과 통신하는 고정된 지점(fixed station)을 말하며, 사용자기기 및 타 기지국과 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. 기지국은 eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 액세스 포인트(Access Point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

[0027] 이하에서는, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/DRS/CRS/DMRS/CSI-RS 자원요소(Resource Element, RE)는 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/DRS/CRS/DMRS/CSI-RS에 할당 혹은 이용가능한 RE를 의미한다. 이하에서는 특히, 참조신호가 전송되는 자원요소를 RS RE라고 칭하며, 제어정보 혹은 데이터가 전송되는 자원요소를 데이터 RE라고 칭한다.

[0028] 또한, 이하에서는 DRS/CRS/DMRS/CSI-RS가 할당된 심볼/반송파/부반송파를 DRS/CRS/DMRS/CSI-RS 심볼/반송파/부반송파라고 칭한다. 예를 들어, CSI-RS가 할당된 심볼은 CSI-RS 심볼이라고 칭하며, CSI-RS가 할당된 부반송파는 CSI-RS 부반송파라고 칭한다. 또한, CSI-RS 전송을 위해 구성된 CRS-RS 서브프레임이라 칭한다. 또한, 방송신호(예를 들어, PBCH)가 전송되는 서브프레임을 방송신호 서브프레임 혹은 PBCH 서브프레임이라 칭하며, 동기신호(예를 들어, PSS 및/또는 SSS)가 전송되는 서브프레임을 동기신호 서브프레임 혹은 PSS/SSS 서브프레임이라고

칭한다.

- [0029] 또한, 본 발명에서 CSI-RS/DRS 안테나 포트라 함은 기지국의 안테나 포트(들) 중에서 CSI-RS/DRS를 전송하는 안테나 포트를 지칭한다. 기지국 내 모든 안테나 포트가 CSI-RS/DRS를 전송하는 경우, 모든 안테나 포트가 CSI-RS/DRS 안테나 포트가 되며, 일부 안테나 포트가 CSI-RS/DRS를 전송하는 경우, 상기 일부 안테나 포트가 CSI-RS/DRS 안테나 포트가 된다. 일 CSI-RS 포트는 자원요소 상에서 해당 CSI-RS를 전송하며, 일 DRS 안테나 포트는 CSI-RS 자원요소와는 다른 자원요소 상에서 해당 DRS를 전송한다.
- [0030] 한편, 본 발명에서, 특정 신호가 프레임/서브프레임/슬롯/반송파/부반송파에 할당된다는 것은, 상기 특정 신호가 해당 프레임/서브프레임/슬롯/심볼의 기간/타이밍 동안 해당 반송파/부반송파를 통해 전송되는 것을 의미한다.
- [0031] 이하에서는, 프레임/서브프레임/슬롯/심볼/반송파/부반송파 상에 특정 신호가 맵핑되었으나, 실제로는 전송되지 않는 경우, 상기 특정 신호의 전송이 드랍, 뮤트, 널 혹은 블랭크되었다고 표현한다. 예를 들어, 송신장치가 특정 신호를 구성하였으나, 상기 특정 신호가 맵핑된 소정 자원요소 상에서 제로(zero) 전송 전력으로 특정 신호를 전송하는 경우, 상기 송신장치가 상기 특정 신호의 전송을 드랍, 혹은 상기 소정 자원요소를 뮤트 혹은 블랭크, 혹은 상기 소정 무선자원에서 널 신호를 전송한다고 표현될 수 있다.
- [0032] 한편, 본 발명에서 셀이라 함은 일 기지국 혹은 일 안테나 그룹이 통신 서비스를 제공하는 일정 지리적 영역을 말한다. 따라서, 본 발명에서 특정 셀과 통신한다고 함은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 안테나 그룹과 통신하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 안테나 그룹과의 하향링크/상향링크 신호를 의미한다. 또한, 특정 셀의 채널 상태/품질은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 안테나 그룹과 소정 UE 사이에 형성된 채널 혹은 통신 링크의 채널 상태/품질을 의미한다.
- [0033] 도 1은 본 발명을 수행하는 사용자기기(UE) 및 기지국의 구성요소를 나타내는 블록도이다.
- [0034] UE는 상향링크에서는 송신장치로 동작하고 하향링크에서는 수신장치로 동작한다. 이와 반대로, 기지국은 상향링크에서는 수신장치로 동작하고, 하향링크에서는 송신장치로 동작할 수 있다.
- [0035] UE 및 기지국은 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 수신할 수 있는 안테나 (500a, 500b)와, 안테나를 제어하여 메시지를 전송하는 송신기(Transmitter; 100a, 100b), 안테나를 제어하여 메시지를 수신하는 수신기(Receiver; 300a, 300b), 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(200a, 200b)를 포함한다. 또한, UE 및 기지국은 UE 또는 기지국에 포함된 송신기 및 수신기, 메모리 등의 구성요소를 제어하여 본 발명을 수행하도록 구성된 프로세서(400a, 400b)를 각각 포함한다. 상기 UE 내 송신기(100a), 수신기(300a), 메모리(200a), 프로세서(400a)는 각각 별개의 칩(chip)에 의해 독립된 구성요소로서 구현될 수도 있고, 둘 이상이 하나의 칩(chip)에 의해 구현될 수도 있다. 마찬가지로, 상기 기지국 내 송신기(100b), 수신기(300b), 메모리(200b), 프로세서(400b)는 각각 별개의 칩(chip)에 의해 독립된 구성요소로서 구현될 수도 있고, 둘 이상이 하나의 칩(chip)에 의해 구현될 수도 있다. 송신기와 수신기가 통합되어 사용자기기 또는 기지국 내에서 한 개의 송수신기(transceiver)로 구현될 수도 있다.
- [0036] 안테나(500a, 500b)는 송신기(100a, 100b)에서 생성된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 수신기(300a, 300b)로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나(500a, 500b)는 안테나 포트(들)로 불리기도 한다. 각 안테나 포트는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될 수 있다. 각 안테나 포트로부터 전송된 신호는 UE 내 수신기(300a)에 의해 더 이상 분해될 수 없다. 해당 안테나 포트에 대응하여 전송된 참조신호는 UE의 관점에서 본 안테나 포트를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나 포트를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 UE로 하여금 상기 안테나 포트에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 본 발명에서 안테나 포트는 상기 안테나 포트 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 포트 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 다수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 송수신기의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.
- [0037] 프로세서(400a, 400b)는 통상적으로 UE 또는 기지국 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(400a, 400b)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능, 서비스 특성 및 전파 환경에 따른 MAC(Medium Access Control) 프레임 가변 제어 기능, 유희모드 동작을 제어하기 위한 전력절약모드 기능, 핸드오버(Handover)

기능, 인증 및 암호화 기능 등을 수행할 수 있다. 프로세서(400a, 400b)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 한편, 프로세서(400a, 400b)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(400a, 400b)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(400a, 400b) 내에 구비되거나 메모리(200a, 200b)에 저장되어 프로세서(400a, 400b)에 의해 구동될 수 있다.

- [0038] 송신기(100a, 100b)는 프로세서(400a, 400b) 또는 상기 프로세서와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 안테나(500a, 500b)에 전달한다. 예를 들어, 송신기(100a, 100b)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 변조과정 등을 거쳐 K개의 레이어로 변환한다. 상기 K개의 레이어는 송신기 내 송신처리를 거쳐 송신 안테나(500a, 500b)를 통해 전송된다. UE 및 기지국의 송신기(100a, 100b) 및 수신기(300a, 300b)는 송신신호 및 수신신호를 처리하는 과정에 따라 다르게 구성될 수 있다.
- [0039] 메모리(200a, 200b)는 프로세서(400a, 400b)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리는 플래시 메모리 타입(flash memory type), 하드디스크 타입(hard disk type), 멀티미디어 카드 마이크로 타입(multimedia card micro type) 또는 카드 타입의 메모리(예를 들어, SD 또는 XD 메모리 등), 램(Random Access Memory, RAM), SRAM(Static Random Access Memory), 롬(Read-Only Memory, ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), PROM(Programmable Read-Only Memory), 자기 메모리, 자기 디스크, 광디스크 등을 이용하여 구현될 수 있다.
- [0040] 도 2는 사용자기기 및 기지국 내 송신기 구조의 일 예를 도시한 것이다. 도 2를 참조하여 송신기(100a, 100b)의 동작을 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0041] 도 2를 참조하면, UE 또는 기지국 내 송신기(100a, 100b)는 스크램블러(301) 및 변조맵퍼(302), 레이어맵퍼(303), 프리코더(304), 자원요소맵퍼(305), OFDM/SC-FDM 신호생성기(306)를 포함할 수 있다.
- [0042] 상기 송신기(100a, 100b)는 하나 이상의 코드워드(codeword)를 송신할 수 있다. 각 코드워드 내 부호화된 비트(coded bits)는 각각 상기 스크램블러(301)에 의해 스크램블링되어 물리채널 상에서 전송된다. 코드워드는 데이터열로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록과 등가이다. MAC 계층이 제공하는 데이터 블록은 전송 블록으로 지칭되기도 한다.
- [0043] 스크램블된 비트는 상기 변조맵퍼(302)에 의해 복소변조심볼(complex-valued modulation symbols)로 변조된다. 상기 변조맵퍼는 상기 스크램블된 비트를 기결정된 변조 방식에 따라 변조하여 신호 성상(signal constellation) 상의 위치를 표현하는 복소변조심볼로 배치할 수 있다. 변조 방식(modulation scheme)에는 제한이 없으며, m-PSK(m-Phase Shift Keying) 또는 m-QAM(m-Quadrature Amplitude Modulation) 등이 상기 부호화된 데이터의 변조에 이용될 수 있다.
- [0044] 상기 복소변조심볼은 상기 레이어맵퍼(303)에 의해 하나 이상의 전송 레이어로 맵핑된다.
- [0045] 각 레이어 상의 복소변조심볼은 안테나 포트상에서의 전송을 위해 프리코더(304)에 의해 프리코딩된다. 구체적으로, 프리코더(304)는 상기 복소변조심볼을 다중 송신 안테나(500-1, ..., 500-N<sub>t</sub>)에 따른 MIMO 방식으로 처리하여 안테나 특정 심볼들을 출력하고 상기 안테나 특정 심볼들을 해당 자원요소맵퍼(305)로 분배한다. 즉, 전송 레이어의 안테나 포트로의 매핑은 프리코더(304)에 의해 수행된다. 프리코더(304)는 레이어맵퍼(303)의 출력 x를 N<sub>t</sub> × M<sub>t</sub>의 프리코딩 행렬 W와 곱해 N<sub>t</sub> × M<sub>r</sub>의 행렬 z로 출력할 수 있다.
- [0046] 상기 자원요소맵퍼(305)는 각 안테나 포트에 대한 복소변조심볼을 적절한 자원요소(resource elements)에 맵핑/할당한다. 상기 자원요소맵퍼(305)는 상기 각 안테나 포트에 대한 복소변조심볼을 적절한 부반송파에 할당하고, 사용자에게 따라 다중화할 수 있다.
- [0047] OFDM/SC-FDM 신호생성기(306)는 상기 각 안테나 포트에 대한 복소변조심볼, 즉, 안테나 특정 심볼을 OFDM 또는 SC-FDM 방식으로 변조하여, 복소시간도메인(complex-valued time domain) OFDM(Orthogonal Frequency Division

Multiplexing) 심볼 신호 또는 SC-FDM(Single Carrier Frequency Division Multiplexing) 심볼 신호를 생성한다. OFDM/SC-FDM 신호생성기(306)는 안테나 특정 심볼에 대해 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)을 수행할 수 있으며, IFFT가 수행된 시간 도메인 심볼에는 CP(Cyclic Prefix)가 삽입될 수 있다. OFDM 심볼은 디지털-아날로그(digital-to-analog) 변환, 주파수 상향변환 등을 거쳐, 각 송신 안테나(500-1, ..., 500-N)를 통해 수신 장치로 송신된다. OFDM/SC-FDM 신호생성기(306)는 IFFT 모듈 및 CP 삽입기, DAC(Digital-to-Analog Converter), 주파수 상향 변환기(frequency uplink converter) 등을 포함할 수 있다.

[0048] 한편, 상기 송신기(100a, 100b)가 코드워드의 송신에 SC-FDM 접속(SC-FDMA) 방식을 채택하는 경우, 상기 송신기(100a, 100b)는 고속푸리에변환기(fast Fourier transformer)를 포함할 수 있다. 상기 고속 푸리에변환기는 상기 안테나 특정 심볼에 FFT(Fast Fourier Transform)를 수행하여 고속푸리에변환된 심볼을 상기 자원요소맵퍼(305)에 출력한다.

[0049] 수신기(300a, 300b)의 신호 처리 과정은 송신기의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 구체적으로, 수신기(300a, 300b)는 외부에서 안테나(500a, 500b)를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여 해당 프로세서(400a, 400b)로 전달한다. 상기 수신기(300a, 300b)에 연결된 안테나(500a, 500b)는  $N_r$ 개의 다중 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각은 기저대역 신호로 복원된 후 다중화 및 MIMO 복조화를 거쳐 송신기(100a, 100b)가 본래 전송하고자 했던 데이터열로 복원된다. 수신기(300a, 300b)는 수신된 신호를 기저대역 신호로 복원하기 위한 신호복원기, 수신 처리된 신호를 결합하여 다중화하는 다중화기, 다중화된 신호열을 해당 코드워드로 복조하는 채널복조기를 포함할 수 있다. 상기 신호복원기 및 다중화기, 채널복조기는 이들의 기능을 수행하는 통합된 하나의 모듈 또는 각각의 독립된 모듈로 구성될 수 있다. 조금 더 구체적으로, 상기 신호복원기는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 ADC(analog-to-digital converter), 상기 디지털 신호로부터 CP를 제거하는 CP 제거기, CP가 제거된 신호에 FFT(fast Fourier transform)를 적용하여 주파수 도메인 심볼을 출력하는 FFT 모듈, 상기 주파수 도메인 심볼을 안테나 특정 심볼로 복원하는 자원요소디맵퍼(resource element demapper)/등화기(equalizer)를 포함할 수 있다. 상기 안테나 특정 심볼은 다중화기에 의해 전송레이어로 복원되며, 상기 전송레이어는 채널복조기에 의해 송신장치가 전송하고자 했던 코드워드로 복원된다.

[0050] 한편, 상기 수신기(300a, 300b)가 SC-FDM 신호를 수신하는 경우, 상기 수신기(300a, 300b)는 IFFT 모듈을 추가로 포함한다. 상기 IFFT 모듈은 자원요소디맵퍼에 의해 복원된 안테나 특정 심볼에 IFFT를 수행하여 역고속푸리에변환된 심볼을 다중화기에 출력한다.

[0051] 참고로, 도 1 및 도 2에서 스크램블러(301) 및 변조맵퍼(302), 레이어맵퍼(303), 프리코더(304), 자원요소맵퍼(305), OFDM/SC-FDMA 신호생성기(306)가 송신기(100a, 100b)에 포함되는 것으로 설명하였으나, 송신장치의 프로세서(400a, 400b)가 스크램블러(301) 및 변조맵퍼(302), 레이어맵퍼(303), 프리코더(304), 자원요소맵퍼(305), OFDM/SC-FDMA 신호생성기(306)를 포함하도록 구성되는 것도 가능하다. 마찬가지로, 도 1 및 도 2에서는 신호복원기 및 다중화기, 채널복조기가 수신기(300a, 300b)에 포함되는 것으로 설명하였으나, 수신장치의 프로세서(400a, 400b)가 상기 신호복원기 및 다중화기, 채널복조기를 포함하도록 구성되는 것도 가능하다. 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 스크램블러(301) 및 변조맵퍼(302), 레이어맵퍼(303), 프리코더(304), 자원요소맵퍼(305), OFDM/SC-FDMA 신호생성기(306)가 이들의 동작을 제어하는 프로세서(400a, 400b)와 분리된 송신기(100a, 100b)에 포함되고, 신호복원기 및 다중화기, 채널복조기가 이들의 동작을 제어하는 프로세서(400a, 400b)와는 분리된 수신기(300a, 300b)에 포함된 것으로 설명한다. 그러나, 스크램블러(301) 및 변조맵퍼(302), 레이어맵퍼(303), 프리코더(304), 자원요소맵퍼(305), OFDM/SC-FDMA 신호생성기(306)가 프로세서(400a, 400b)에 포함된 경우 및 신호복원기 및 다중화기, 채널복조기가 프로세서(400a, 400b)에 포함된 경우에도 본 발명의 실시예들이 동일하게 적용될 수 있다.

[0052] 도 3은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프로임 구조의 예를 나타낸다. 특히, 도 3(a)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 프레임 구조 타입 1(FS-1)에 따른 무선 프레임의 예시하며, 도 3(b)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 프레임 구조 타입 2(FS-2)에 따른 무선 프레임의 예시한다. 도 3(a)의 프레임 구조는 FDD(Frequency Division Duplex) 모드와, 반(half) FDD(H-FDD) 모드에 적용될 수 있다. 도 3(b)의 프레임 구조는 TDD(Time Division Duplex) 모드에서 적용될 수 있다.

[0053] 도 3을 참조하면, 3GPP LTE/LTE-A에서 사용되는 무선프레임은 10ms(307200Ts)의 길이를 가지며, 10개의 균등한 크기의 서브프레임으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 예를 들어, FDD 모드의 경우, 10개의 서브프레임이 모두 상향링크 혹은 하향링크에 사용되므로, 상기 10개의 서브프

레이미 0부터 9까지 순차적으로 부여될 수 있다. TDD 모드의 경우,  $n_{DL}$ 개의 하향링크 서브프레임들에 0부터  $n_{DL}-1$ 까지 순차적으로 번호가 부여되며,  $n_{UL}(=10-n_{DL})$ 개의 상향링크 서브프레임들에 0부터  $n_{UL}-1$ 까지 순차적으로 번호가 부여될 수 있다. 여기에서,  $T_s$ 는 샘플링 시간을 나타내고,  $T_s=1/(2048 \times 15\text{kHz})$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms의 길이를 가지며 2개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20개의 슬롯들은 0부터 19까지 순차적으로 넘버링될 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송 시간간격(TTI: transmission time interval)로 정의된다. 시간 자원은 무선프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.

[0054] 도 4는 무선 통신 시스템에서 DL/UL 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다. 특히, 도 4는 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 자원격자(resource grid)의 구조를 나타낸다. 안테나 포트당 일 자원격자가 있다.

[0055] 도 4를 참조하면, 슬롯은 시간 도메인에서 복수의 OFDM 심볼을 포함하고, 주파수 도메인에서 다수의 자원블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 일 심볼 구간을 의미하기도 한다. 자원블록은 주파수 도메인에서 다수의 부반송파를 포함한다. OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM 심볼, SC-FDM 심볼 등으로 불릴 수 있다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 채널 대역폭, CP의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 정상(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 7개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 6개의 OFDM 심볼을 포함한다. 도 4에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼로 구성되는 서브프레임을 예시하였으나, 본 발명의 실시예들은 다른 개수의 OFDM 심볼을 갖는 서브프레임에도 마찬가지로의 방식으로 적용될 수 있다. 참고로, 일 안테나 포트에 대한 자원격자 내 각 요소는 자원요소(resource element, RE)로 불린다. 일 자원요소는 하나의 OFDM 심볼과 하나의 부반송파로 구성된다. 자원요소는 톤(tone)이라고 한다.

[0056] 도 4를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는  $N_{RB}^{DL/UL} N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파(subcarrier)와  $N_{\text{sym}}^{DL/UL}$ 개의 OFDM 혹은 SC-FDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서,  $N_{RB}^{DL}$ 은 하향링크 슬롯에서의 자원블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고,  $N_{RB}^{UL}$ 은 상향링크 슬롯에서의 RB의 개수를 나타낸다.  $N_{\text{sym}}^{DL}$ 은 하향링크 슬롯 내 OFDM 혹은 SC-FDM 심볼의 개수를 나타내며,  $N_{\text{sym}}^{UL}$ 은 상향링크 슬롯 내 OFDM 혹은 SC-FDM 심볼의 개수를 나타낸다.  $N_{sc}^{RB}$ 는 하나의 RB를 구성하는 부반송파의 개수를 나타낸다.

[0057] 다시 말해, 물리자원블록(physical resource block, PRB)는 시간 도메인에서  $N_{\text{sym}}^{DL/UL}$ 개의 연속하는 OFDM 심볼 혹은 SC-FDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서  $N_{sc}^{RB}$ 개의 연속하는 부반송파에 의해 정의된다. 따라서, 하나의 PRB는  $N_{\text{sym}}^{DL/UL} \times N_{sc}^{RB}$ 개의 자원요소로 구성된다.

[0058] 자원격자 내 각 자원요소는 일 슬롯 내 인덱스쌍 (k,1)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k는 주파수 도메인에서 0부터  $N_{RB}^{DL/UL} N_{sc}^{RB}-1$ 까지 부여되는 인덱스이며, 1은 시간 도메인에서 0부터  $N_{\text{sym}}^{DL/UL}-1$ 까지 부여되는 인덱스이다.

[0059] 도 5에서 도 8은 무선 통신 시스템에서, 동기 신호 및 방송 신호가 전송되는 예들을 도시한 것이다. 특히, 도 5는 FDD 모드에서 정상 CP를 갖는 프레임 내 동기 신호 및 방송 신호 자원을 예시하며, 도 6은 FDD 모드에서 확장 CP를 갖는 무선 프레임 내 동기 신호 및 방송 신호 자원을 예시한다. 도 7은 TDD 모드에서 정상 CP를 갖는 프레임 내 동기 신호 및 방송 신호 자원을 예시하며, 도 8은 TDD 모드에서 확장 CP를 갖는 프레임 내 동기 신호 및 방송 신호 자원을 예시한다.

[0060] UE는 전원이 켜지거나 새로이 셀에 진입한 경우 BS와 동기를 맞추는 등의 초기 셀 탐색(Initial cell search) 작업을 수행한다. 이를 위해, UE는 BS로부터 동기신호, 예를 들어, 주 동기신호(Primary Synchronization Signal, PSS) 및 부 동기신호(Secundary Synchronization Signal, SSS)를 수신하여 BS와 동기를 맞추고, 셀 식별자(Identity, ID) 등의 정보를 획득할 수 있다. 그 후, UE는 BS로부터 방송신호, 예를 들어, PBCH(Physical Broadcast Channel)를 수신하여 셀 내 방송 정보를 획득할 수 있다.

- [0061] 초기 셀 탐색을 마친 UE는 PDCCH 및 상기 PDCCH에 실린 정보에 따라 PDSCH를 수신함으로써 좀더 구체적인 시스템 정보를 획득할 수 있다. 상술한 바와 같은 절차를 수행한 UE는 이후 일반적인 상/하향링크 신호 전송 절차로서 PDCCH/PDSCH 수신 및 PUSCH/PUCCH 전송을 수행할 수 있다. UE가 상향링크를 통해 BS에 전송하는 또는 UE가 BS로부터 수신하는 제어 정보는 DL/UL ACK/NACK 신호, CQI(Channel Quality Indicator), PMI(Precoding Matrix Index), SR(Scheduling Request), RI(Rank Indicator) 등을 포함한다. CQI, PMI, RI는 채널상태정보(Channel State Information, CSI)라고도 불린다.
- [0062] 사용자기기가 해당 시스템에 따라 통신을 수행할 수 있기 위해서는, 앞서 설명한 바와 같은 셀 탐색과정을 수행하여, 하향링크 신호의 복조(demodulation) 및 상향링크 신호의 전송을 정확한 시점에 수행하는 데 필요한 시간 및 주파수 파라미터를 결정하고, 상기 기지국으로부터 상기 사용자기기의 시스템 구성에 필요한 시스템정보를 획득해야 한다. 시스템정보는 마스터정보블락(Master Information Block, MIB) 및 시스템정보블락(System Information Blocks, SIBs)에 의해 구성된다. 각 시스템정보블락은 기능적으로 연관된 파라미터의 모음을 포함하며, 포함하는 파라미터에 따라 마스터정보블락(Master Information Block, MIB) 및 시스템정보블락타입1(System Information Block Type 1, SIB1), 시스템정보블락타입2(System Information Block Type 2, SIB2), SIB3~SIB8으로 구분된다.
- [0063] MIB는 사용자기기가 네트워크에 초기 액세스하는 데 필수적인, 가장 자주 전송되는 파라미터들을 포함한다. SIB1은 다른 SIB들의 시간-도메인 스케줄링에 대한 정보뿐만 아니라, 특정 셀이 셀 선택에 적합한 셀인지를 판단하는 데 필요한 파라미터들을 포함한다.
- [0064] 도 5에서 도 8을 참조하여, 동기신호 및 방송신호를 조금 더 구체적으로 설명하면, 다음과 같다.
- [0065] 동기신호는 PSS와 SSS로 구분된다. PSS는 OFDM 심볼 동기, 슬롯 동기 등의 시간 도메인 동기 및/또는 주파수 도메인 동기를 얻기 위해 사용되며, SSS는 프레임 동기, 셀 그룹 ID 및/또는 셀의 CP 구성(즉, 일반 CP 또는 확장 CP의 사용 정보)를 얻기 위해 사용된다. 도 5 내지 도 8을 참조하면, PSS와 SSS는 매 무선 프레임의 2개의 OFDM 심볼에서 각각 전송된다. 또한, PSS와 SSS는 각각 해당 OFDM 심볼 내에서 DC 부반송파를 중심으로 좌우 3개씩 6개의 RB 상에서 전송된다.
- [0066] PBCH의 메시지 내용은 RRC 계층에서 마스터 정보 블록(Master Information Block, MIB)으로 표현된다. PBCH에는 BCH에는 하향링크 시스템 대역폭(dl-Bandwidth, DL BW), PHICH 설정, 시스템 프레임 넘버(SFN)가 포함된다. 따라서, 사용자기기는 PBCH를 수신함으로써 명시적(explicit)으로 DL BW, SFN, PHICH 설정에 대한 정보를 알 수 있다. 한편, PBCH를 수신을 통해 사용자기기가 묵시적(implicit)으로 알 수 있는 정보로는 기지국의 송신 안테나 포트의 개수가 있다. 기지국의 송신 안테나 개수에 대한 정보는 PBCH의 에러 검출에 사용되는 16-비트 CRC(Cyclic Redundancy Check)에 송신 안테나 개수에 대응되는 시퀀스를 마스킹(예, XOR 연산)하여 묵시적으로 시그널링된다. PBCH는 셀-특정(Cell-specific) 스크램블링, 변조, 레이어 맵핑과 프리코딩을 거친 뒤, 물리 자원에 맵핑된다.
- [0067] 부호화된 PBCH는, 도 5 내지 도 8과 같이, 40ms 동안에 4개의 서브프레임에 맵핑된다. 40ms 타이밍은 블라인드 검출되는 것으로 40ms 타이밍에 대한 명시적인 시그널링이 별도로 존재하지는 않는다. 도 5 내지 도 8에서 볼 수 있듯이 PBCH는 한 서브프레임 안에서 4개의 OFDM 심볼과 6개의 RB에 맵핑된다. 시간 도메인에서, PBCH는 무선프레임 내 서브프레임 0 내 슬롯 1(서브프레임 0의 뒤쪽 슬롯)의 OFDM 심볼 0~3에서 전송된다. 한편, 주파수 도메인에서, PBCH는 실제 시스템 대역폭과 관계없이 72개의 중심 부반송파에만 맵핑된다. 즉, 미사용으로 남겨지는 DC(direct current) 부반송파를 중심으로 좌우 3개씩 6개의 RB 상에서 전송된다.
- [0068] 한편, 간섭 신호의 완화, BS와 UE 간의 채널상태의 추정, BS와 UE 사이에 전송된 신호의 복조 등을 위하여 다양한 참조신호가 BS와 UE간에 전송된다. 참조신호라 함은 BS로부터 UE로 혹은 UE로부터 BS로 전송하는, BS와 UE가 서로 알고 있는 기정의된, 특별한 파형의 신호를 의미하며, 파일럿(pilot)이라고도 불린다.
- [0069] 도 9 및 도 10은 참조신호 전송의 개념도이다. 특히, 도 9는 CRS의 전송 예를 나타내며, 도 10은 DRS 및 CSI-RS의 전송 예를 나타낸다.
- [0070] 참조신호들은 크게 전용 참조신호(dedicated reference signal, DRS)와 공용 참조신호(common reference signal, CRS)로 분류될 수 있다. CRS와 DRS는 각각 셀-특정 RS와 복조(demodulation) RS(DMRS)라고 불리기도 한다. 또한, DMRS는 사용자기기-특정 (UE-specific) RS라고도 불린다.
- [0071] 도 9를 참조하면, CRS 는 PDSCH 전송을 지원하는 셀 내 모든 하향링크 서브프레임에서 전송된다. CRS는 복조 목

적 및 측정 목적 둘 다에 이용될 수 있는 참조신호로서 셀 내 모든 사용자기기에 의해 공유된다. CRS 시퀀스는 레이어의 개수와 관계없이 모든 안테나 포트에서 전송된다.

[0072] 3GPP LTE 시스템에서는 최대 2개의 레이어가 지원되며, 상기 레이어는 상기 레이어의 복조를 위한 DRS 및 해당 UE 및 상기 레이어를 전송하는 BS 간의 채널 추정을 위한 CRS와 동시에 전송된다. CRS 기반 하향링크 전송은 모든 물리 안테나 포트 상에서 RS가 전송되어야 한다. 따라서, CRS 기반 하향링크 전송은 물리 안테나 포트의 개수가 증가함에 따라 전체적인 RS 오버헤드도 증가하여 데이터 전송효율이 떨어지는 문제점이 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 3GPP LTE 시스템보다 더 많은 개수의 레이어 전송이 가능한 3GPP LTE-A 시스템은 물리 안테나 포트의 개수에 따라 전송 오버헤드가 증가하는 CRS 대신 DRS를 복조용 참조신호로서 활용한다.

[0073] 도 10을 참조하면, DRS는 복조 목적으로 사용되는 것이 일반적이며, 특정 UE만이 사용할 수 있다. DRS는 프리코딩된 RS 및 프리코딩되지 않은 RS로 분류될 수 있다. 프리코딩된 RS가 DRS로 채택되면, 상기 DRS는 데이터 심볼의 프리코딩에 사용되는 프리코딩 행렬로 프리코딩되어, K개의 레이어와 동일한 개수의 RS 시퀀스가 전송된다. 여기서, K는 안테나 포트의 개수  $N_t$ 와 같거나 작다. 상기 K개의 레이어는 하나 또는 다수의 UE들에 할당될 수 있다. 다수의 UE가 상기 K개의 레이어를 공유하는 경우에는 1부터 K개의 UE가 동일 시간/주파수 자원을 사용하여 상기 K개의 레이어를 수신할 수 있다. DRS 기반 하향링크 전송의 경우, 가상 안테나 포트만이 코히런트(coherent) 복조를 위한 참조신호를 필요로 한다. 즉, DRS 기반 하향링크 전송의 경우, BS의 모든 물리 안테나 포트가 아닌 가상 안테나 포트만이 해당 가상 안테나의 DRS를 전송하면 된다. 가상 안테나 포트의 개수는 물리 안테나 포트의 개수  $N_t$ 보다 작거나 같은 것이 일반적이므로, DRS 기반 하향링크 전송의 RS 전송오버헤드가 CRS 기반 하향링크 전송의 RS 오버헤드에 비해 줄어든다는 장점이 있다.

[0074] 다만, 데이터와 동일한 프리코더를 사용한 DRS는 복조 목적으로만 사용되는 RS이므로, 3GPP LTE-A에서는 UE가 채널 상태 정보를 측정할 수 있도록 하기 위한 추가적인 측정용 RS인 CSI-RS(Channel State Information RS)가 상기 UE에 전송된다. CSI-RS는 채널상태가 상대적으로 시간에 따른 변화도가 크지 않다는 사실에 기반하여, 매 서브프레임마다 전송되는 CRS와 달리, 다수의 서브프레임으로 구성되는 소정 전송 주기마다 전송된다. 이러한 CSI-RS의 전송 특징 때문에, CSI-RS 전송 오버헤드가 CRS의 전송 오버헤드보다 낮다는 장점이 있다.

[0075] BS는 셀-특정적으로 하나 이상의 안테나 포트를 통해 하나 이상의 CSI-RS를 전송할 수 있으며, UE는 상기 CSI-RS(들)을 수신하여 상기 셀의 채널을 측정할 수 있다. 상기 UE는 상기 채널 측정결과를 나타내는 채널상태정보를 상기 BS에 피드백할 수 있다.

[0076] 도 11은 셀룰러 기반의 무선 통신 시스템의 개념을 나타내기 위해 도시된 것이다.

[0077] 여러 개의 기지국(BS)가 특정 무선 통신 시스템의 전 영역을 커버하도록 구성되며, 각 기지국은 일정 지역 내 사용자기기에 특정 무선 통신 서비스를 제공하도록 구성된다. 모든 기지국은 동일한 통신 서비스를 제공할 수도 있고, 각 기지국이 서로 다른 통신 서비스를 제공할 수도 있다. 최근의 다중셀 기반의 무선 통신 시스템은 인접한 여러 기지국이 동일한 주파수 대역을 사용하여 사용자기기와 통신할 수 있도록 설계된다.

[0078] 도 12는 독립셀 내에서 다중 섹터를 이용한 무선 통신 시스템의 개념을 나타내기 위해 도시된 것이다.

[0079] 도 11에서 설명한 바와 같이, 각 기지국은 일반적으로 일정 지리적 영역에 통신 서비스를 제공한다. 도 12를 참조하면, 시스템 성능을 개선하기 위해, 상기 일정 지리적 영역은 복수의 더 작은 영역들(Cell 1, Cell 2, Cell 3)로 분할될 수 있다. 각각의 더 작은 영역은 셀, 섹터 또는 세그먼트라고 지칭될 수 있다. 신호 간섭은 도 11과 같이 서로 다른 기지국에 속한 셀들 사이에서만뿐만 아니라, 도 12와 같이 일 기지국에 속한 셀들 사이에서도 발생한다.

[0080] 다중 셀 시스템에서, 인접셀로부터 발생하는 간섭의 영향이 고려되지 않으면 전체 무선 통신 시스템의 성능이 저하될 수 있다. 예를 들어, 도 11을 참조하면, 특정 사용자기기가 BS1과 BS2 사이에 위치하는 경우, 상기 BS1과 BS2가 동일한 주파수 대역을 사용하여 상기 특정 사용자기기에 전송하는 신호는 비슷한 강도로 상기 특정 사용자기기에 영향을 미친다. BS1의 하향링크 신호와 BS2의 하향링크 신호는 상호 간에 간섭으로 작용하게 되는데, 이러한 간섭의 영향을 고려하지 않고 통신 시스템을 구성하면, 사용자기기가 기지국에게 피드백하는 채널상태정보(channel state information)(혹은, 채널품질정보라고도 함)가 부정확해져 시스템의 수율을 최적화할 수 없는 문제가 발생한다.

[0081] 결국, 통신 시스템의 수율을 최적화하기 위해서는, 사용자기기가 인접 셀과 사용자기기 사이에 형성된 채널상태 및/또는 인접셀로부터의 간섭의 크기를 고려하여 서빙 셀의 채널상태를 정확하게 측정할 수 있도록 통신 시스템

이 구성되는 것이 중요하다.

[0082] <CSI-RS 구성>

[0083] 사용자기기에 의한 서빙 셀 및/또는 인접 셀의 채널 측정에는 보통 셀-특정적으로 전송되는 CSI-RS가 이용될 수 있다.

[0084] 도 13은 CSI-RS 전송 예를 나타낸 것이다.

[0085] RS의 전송에 사용되는 RE들은 데이터 전송에 사용될 수 없으므로, RS 오버헤드가 증가할수록 데이터 처리량 (throughput)이 감소하게 된다. 따라서, RS 오버헤드를 줄이기 위하여, BS는 상기 BS가 통신 서비스를 제공하는 셀에 위치한 UE에 매 서브프레임이 아니라 복수의 서브프레임으로 구성되는 전송주기로 CSI-RS(들)을 전송한다. 도 13을 참조하면, BS는 상기 BS에 속한 소정 안테나 그룹에 의해 형성된 채널의 측정을 위해 5개의 서브프레임마다 상기 소정 안테나 그룹을 통해 CSI-RS 전송을 수행한다. 상기 소정 안테나 그룹으로부터 통신 신호를 수신하는 UE는 상기 소정 안테나 그룹 내 각 안테나 포트가 전송한 CSI-RS를 수신하여, 상기 소정 안테나 그룹과 상기 UE 사이에 형성된 채널의 상태/품질을 추정/측정할 수 있다.

[0086] 상기 UE가 CSI-RS를 검출(혹은 수신)하기 위해서는 해당 셀의 CSI-RS가 전송되는 서브프레임을 알아야 한다. BS는 CSI-RS 전송을 위한 서브프레임(이하, CSI-RS 서브프레임)이 구성되는 주기  $T_{CSI-RS}$ 를 UE에 전송할 수 있다. 한편,  $T_{CSI-RS}$ 가 동일하다고 하더라도, 처음 CSI-RS 전송을 위해 구성된 첫번째 서브프레임이 다르면, UE가 모니터링해야 하는 CSI-RS 서브프레임이 달라지게 된다. 따라서, BS는 CSI-RS 서브프레임을 특정하기 위하여,  $T_{CSI-RS}$ 와, 함께 첫번째 CSI-RS 서브프레임을 특정할 수 있는 정보를 UE에 전송할 수 있다. 예를 들어, BS는 CSI-RS 전송주기  $T_{CSI-RS}$ 와 서브프레임 오프셋  $\Delta_{CSI-RS}$ 를 UE에 시그널링함으로써, CSI-RS 서브프레임을 UE에 알려줄 수 있다. CSI-RS 전송주기  $T_{CSI-RS}$ 와 서브프레임 오프셋  $\Delta_{CSI-RS}$ 는 다음과 같은 CSI-RS 서브프레임 구성 정보  $I_{CSI-RS}$  형태로 UE에 전송될 수 있다.

**표 1**

[0087]

$I_{CSI-RS}$	$T_{CSI-RS}$	Subframe offset $\Delta_{CSI-RS}$
$I_{CSI-RS} \leq 4$	5	$I_{CSI-RS}$
$5 \leq I_{CSI-RS} \leq 14$	10	$I_{CSI-RS}-5$
$15 \leq I_{CSI-RS} \leq 34$	20	$I_{CSI-RS}-15$
$35 \leq I_{CSI-RS} \leq 74$	40	$I_{CSI-RS}-35$
$75 \leq I_{CSI-RS} \leq 154$	80	$I_{CSI-RS}-75$

[0088] 표 1에서,  $I_{CSI-RS}$ 은 CSI-RS 전송주기와 서브프레임 오프셋을 나타낸다. 표 1을 참조하면,  $I_{CSI-RS}$ 이 5 이상이고 14 이하의 값이면, CSI-RS는 무선 프레임 내 서브프레임 번호가  $I_{CSI-RS}-5$ 인 서브프레임부터 시작하여, 10개의 서브프레임마다 전송된다.  $I_{CSI-RS}$ 는 예를 들어, 매체접근제어(Medium Access Control, MAC) 시그널링, 무선자원제어(Radio Resource Control, RRC) 시그널링과 같은 상위 레이어 시그널링에 의해 결정될 수 있다.  $I_{CSI-RS}$ 는 인접하는 셀들 혹은 소정 추정 세트의 셀들에 대해 동일한 값이 되도록 결정될 수 있다. 혹은,  $I_{CSI-RS}$ 이 각각의 셀들에 대해 다른 값이 되도록 결정될 수도 있으나,  $I_{CSI-RS}$ 를 5로 나눈 나머지가 동일하도록  $I_{CSI-RS}$ 가 결정될 수 있다.

[0089] 소정 추정 세트의 셀들이 속한 기지국(들)은 상기 추정 세트의 셀들을 위해  $I_{CSI-RS}$ 를 결정 혹은 조정하고,  $I_{CSI-RS}$ 를 해당 셀의 커버리지 내 UE들에 전송할 수 있다. 상기 소정 추정 세트의 셀들 각각은 상기  $I_{CSI-RS}$ 에 의해 특정되는 CSI-RS 서브프레임 상에서 CSI-RS 전송을 수행할 수 있다. UE는  $I_{CSI-RS}$ 를 기반으로 상기 UE에 통신 서비스를 제공하는 셀(이하, 서빙 셀)의 CSI-RS가 전송되는 CSI-RS 서브프레임을 알 수 있다. UE는 다음식을 만족하는 서브프레임을 CSI-RS 서브프레임으로 판단할 수 있다.

수학식 1

$$(10n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor - \Delta_{CSI-RS}) \bmod T_{CSI-RS} = 0$$

[0090]

[0091]

[0092]

[0093]

[0094]

[0095]

[0096]

[0097]

[0098]

[0099]

여기서,  $n_f$ 는 시스템 프레임 넘버를 나타내며,  $n_s$ 는 무선프레임 내 슬롯 넘버를 나타낸다.

예를 들어, 도 13과 같이 CSI-RS를 전송하는 셀 A의 BS는 상기 셀 A에 위치하는 UE에 0으로 설정된  $I_{CSI-RS}$ 를 전송할 수 있다. 상기 셀 A에 위치한 UE는  $I_{CSI-RS}=0$ 으로부터 서브프레임 0부터 시작하여 5개 서브프레임마다 CSI-RS를 수신해야 함을 알 수 있다.

또 다른 예로, CSI-RS 전송을 위해 처음 구성된 시작 무선프레임을 나타내는 무선프레임 넘버  $n_f$ , 상기 시작 무선프레임에서 CSI-RS가 전송되는 서브프레임을 나타내는 서브프레임 인덱스  $n$ , CSI-RS 전송주기를 나타내는  $t$ 에 의해 CSI-RS 서브프레임이 특정될 수도 있다. 예를 들어, BS가  $(n_f, n, t)$ 를 전송하면, UE는 상기  $(n_f, n, t)$ 를 이용하여, CSI-RS가 처음 전송되는 시작 서브프레임과, 상기 시작 서브프레임부터  $t$ 개 서브프레임마다 CSI-RS가 전송됨을 알 수 있다.

한편, 사용자기기가 특정 셀(혹은 특정 안테나 그룹 전송 포인트)의 채널 상태를 좀 더 정확하게 측정할 수 있도록 하기 위하여, 상기 특정 셀과 인접하는 셀들은 상기 특정 셀에서 CSI-RS가 전송되는 OFDM 심볼 내 부반송파 상에 널 신호를 전송할 수 있다. 이를 RE 뮤팅이라고 한다. 소정 셀의 자원요소가 뮤팅되면, 상기 소정 자원요소에서는 상기 소정 셀의 하향링크 신호가 사용자기기에 전송되지 않으므로, 상기 사용자기기가 상기 소정 자원요소 상에서 수행하는 채널 측정 및/또는 간섭 측정에 상기 소정 셀이 영향을 미치지 않는다는 장점이 있다. 즉, 상기 소정 셀을 통해 전송되는 신호가 채널 측정 및/또는 간섭 측정 과정에서 배제될 수 있다.

인접하는 다중 셀들 간의 CSI-RS 전송이 충돌하지 않도록 하고, RE 뮤팅에 의해 전송되어야 할 CSI-RS가 드랍되지 않도록 하기 위해서는, 인접하는 셀들의 CSI-RS 위치가 서로 겹치지 않아야 한다. 따라서, 인접하는 셀들 CSI-RS가 할당되는 자원은 서로 직교하는 것이 좋다. 이러한 CSI-RS의 직교성은 인접하는 셀들이 전송하는 CSI-RS가 소정 시간/주파수 자원영역에서 겹치지 않도록, 무선 자원에 맵핑됨으로써 얻어질 수도 있다. 이하에서는, 기지국이 구성한 CSI-RS 포트(들)이 해당 CSI-RS(들)을 전송하는 일 자원블록 쌍 내 자원의 위치를 CSI-RS 패턴이라고 칭한다. 참고로, CSI-RS 패턴은 CSI-RS 구성(configuration)이라고도 부른다.

도 14에서 도 16는 CSI-RS 패턴들의 예를 나타낸 것이다. 설명의 편의를 위하여, 기지국이 최대 8개의 CSI-RS 포트를 구성할 수 있다고 가정한다. 또한, CSI-RS 포트  $x$ 가 전송하는 CSI-RS를 CSI-RS  $x$ 라고 칭하여 본 발명의 실시예들을 설명한다.

도 14의 CSI-RS 패턴 예들에 의하면, 소정 시간 및 주파수 자원 상에서 1개의 CSI-RS 포트만이 CSI-RS를 전송한다. 도 14(a)를 참조하면, 기지국은 최대 8개의 CSI-RS 포트를 구성하고, 각 CSI-RS 포트는 해당 CSI-RS를 해당 CSI-RS RE 상에서 전송한다. 예를 들어, CSI-RS 포트 1은, CSI-RS 서브프레임의 일 자원블록 쌍 중 첫번째 RB(즉, 상기 CSI-RS 서브프레임의 첫번째 슬롯에 속한 RB)에서는 OFDM 심볼 3 내 12번째 부반송파 상에서 CSI-RS 1을 전송하고, 두번째 RB(즉, 상기 CSI-RS 서브프레임의 두번째 슬롯에 속한 RB)에서는 OFDM 심볼 3 내 6번째 부반송파 상에서 CSI-RS 1을 전송한다. 또한, CSI-RS 포트 0은, 상기 첫번째 RB에서는 OFDM 심볼 3 내 6번째 부반송파 상에서 CSI-RS 0을 전송하고, 두번째 RB에서는 OFDM 심볼 3 내 12번째 부반송파 상에서 CSI-RS 0을 전송한다.

소정 시간 및 주파수 자원 상에서 1개의 CSI-RS만이 전송되는 도 14와 달리, 도 15의 CSI-RS 패턴 예들에 의하면, 소정 시간 및 주파수 자원 상에 복수의 CSI-RS가 다중화되어 전송된다. 동일 자원 상에 다중화되는 CSI-RS들이 상호 구분될 수 있도록 코드분할다중화(Code Division Multiplexing, CDM)이 이용될 수 있다. 예를 들어, 기지국은 길이가 2인 직교시퀀스(Orthogonal Sequence)를 이용하여 CSI-RS  $x$ 와 CSI-RS  $y$ 를 각각 확산하고, 2개의 RE 각각에서 CSI-RS  $x$ 와 CSI-RS  $y$ 를 함께 전송할 수 있다.

도 15에서, 'xy'는 해당 자원 상에서 전송되는 CSI-RS들을 의미한다. 예를 들어, '01'으로 표기된 자원은, 상기 '01'로 표기된 자원 상에서, CSI-RS 0 및 CSI-RS 1이 다중화되어 전송됨을 의미한다. 도 15(a)를 참조하면, CSI-RS 포트 1은, 일 자원블록 쌍 내 첫번째 RB의 OFDM 심볼 3과 두번째 RB의 OFDM 심볼 4에서 6번째 부반송파

및 12번째 부반송파를 통해 각각 CSI-RS 1을 전송한다. 또한, CSO-RS 포트 0는 첫번째 RB의 OFDM 심볼 3과 두번째 RB의 OFDM 심볼 4에서 6번째 부반송파 및 12번째 부반송파를 통해 각각 CSI-RS 0을 전송한다. 즉, CSI-RS 0 및 CSI-RS 1이 각 RB의 OFDM 심볼 3 내 6번째 부반송파 상에서 다중화되어 전송되고, 상기 OFDM 심볼 3 내 12번째 부반송파 상에서도 다중화되어 전송된다.

[0100] 도 14 및 15에서 예시한 CSI-RS 패턴들은 예에 불과하며, 다른 CSI-RS 패턴들이 정의되어 사용될 수 있다. 표 2 및 표 3은 FS-1과 FS-2에서 사용될 수 있는 CSI-RS 패턴들을 예시한 것이다. 특히 표 2는 정상 CP를 갖는 서브프레임에서의 CSI-RS 패턴들을 나타내며, 표 3는 확장 CP를 갖는 서브프레임에서의 CSI-RS 패턴들을 나타낸다.

표 2

[0101]

	CSI-RS pattern	Number of CSI-RSs configured					
		1 or 2		4		8	
		(k', l')	n <sub>s</sub> mod2	(k', l')	n <sub>s</sub> mod2	(k', l')	n <sub>s</sub> mod2
FS-1 and FS-2	0	(9,5)	0	(9,5)	0	(9,5)	0
	1	(11,2)	1	(11,2)	1	(11,2)	1
	2	(9,2)	1	(9,2)	1	(9,2)	1
	3	(7,2)	1	(7,2)	1	(7,2)	1
	4	(9,5)	1	(9,5)	1	(9,5)	1
	5	(8,5)	0	(8,5)	0		
	6	(10,2)	1	(10,2)	1		
	7	(8,2)	1	(8,2)	1		
	8	(6,2)	1	(6,2)	1		
	9	(8,5)	1	(8,5)	1		
	10	(3,5)	0				
	11	(2,5)	0				
	12	(5,2)	1				
	13	(4,2)	1				
	14	(3,2)	1				
	15	(2,2)	1				
	16	(1,2)	1				
	17	(0,2)	1				
	18	(3,5)	1				
19	(2,5)	1					
FS-2 only	20	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	21	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	22	(7,1)	1	(7,1)	1	(7,1)	1
	23	(10,1)	1	(10,1)	1		
	24	(8,1)	1	(8,1)	1		
	25	(6,1)	1	(6,1)	1		
	26	(5,1)	1				
	27	(4,1)	1				
	28	(3,1)	1				
	29	(2,1)	1				
	30	(1,1)	1				
	31	(0,1)	1				

표 3

[0102]

	CSI-RS pattern	Number of CSI-RSs configured					
		1 or 2		4		8	
		(k', l')	n <sub>s</sub> mod2	(k', l')	n <sub>s</sub> mod2	(k', l')	n <sub>s</sub> mod2

FS-1 and FS-2	0	(11,4)	0	(11,4)	0	(11,4)	0
	1	(9,4)	0	(9,4)	0	(9,4)	0
	2	(10,4)	1	(10,4)	1	(10,4)	1
	3	(9,4)	1	(9,4)	1	(9,4)	1
	4	(5,4)	0	(5,4)	0		
	5	(3,4)	0	(3,4)	0		
	6	(4,4)	1	(4,4)	1		
	7	(3,4)	1	(3,4)	1		
	8	(8,4)	0				
	9	(6,4)	0				
	10	(2,4)	0				
	11	(0,4)	0				
	12	(7,4)	1				
	13	(6,4)	1				
	14	(1,4)	1				
15	(0,4)	1					
FS-2 only	16	(11,1)	1	(11,1)	1	(11,1)	1
	17	(10,1)	1	(10,1)	1	(10,1)	1
	18	(9,1)	1	(9,1)	1	(9,1)	1
	19	(5,1)	1	(5,1)	1		
	20	(4,1)	1	(4,1)	1		
	21	(3,1)	1	(3,1)	1		
	22	(8,1)	1				
	23	(7,1)	1				
	24	(6,1)	1				
	25	(2,1)	1				
	26	(1,1)	1				
	27	(0,1)	1				

[0103] 표 2 또는 표 3의  $(k', l')$  및  $n_s$ 가 다음식에 적용되면, 각 CSI-RS 포트가 해당 CSI-RS의 전송에 이용하는 RE가 결정될 수 있다. 즉, CSI-RS 전송을 위해 구성된 서브프레임(이하, CSI-RS 서브프레임)에서, CSI-RS 시퀀스는 CSI-RS 포트  $p$ 상의 참조심볼(reference symbols)로서 사용되는 복소변조심볼(complex-valued modulation symbols)  $a_{k,l}^{(p)}$ 에 다음식에 따라 맵핑될 수 있다.

**수학식 2**

$$a_{k,l}^{(p)} = w_l^r \cdot r_{l,n_s}(m')$$

[0104]

[0105] 수학식 2에서, CSI-RS 포트  $p$ 가 CSI-RS 전송에 이용하는 자원 인덱스 쌍  $(k,l)$ 은 다음식에 따라 결정될 수 있다.

수학식 3

$$\begin{aligned}
 k &= k' + 12m + \begin{cases} -0 & \text{for } p \in \{0,1\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -6 & \text{for } p \in \{2,3\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -1 & \text{for } p \in \{4,5\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -7 & \text{for } p \in \{6,7\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -0 & \text{for } p \in \{0,1\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -3 & \text{for } p \in \{2,3\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -6 & \text{for } p \in \{4,5\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -9 & \text{for } p \in \{6,7\}, \text{ extended cyclic prefix} \end{cases} \\
 l &= l' + \begin{cases} l'' & \text{CSI reference signal configurations 0-19, normal cyclic prefix} \\ 2l'' & \text{CSI reference signal configurations 20-31, normal cyclic prefix} \\ l'' & \text{CSI reference signal configurations 0-27, extended cyclic prefix} \end{cases} \\
 w_{l''} &= \begin{cases} 1 & p \in \{0,1,2,3\} \\ (-1)^{l''} & p \in \{4,5,6,7\} \end{cases} \\
 l'' &= 0,1 \\
 m &= 0,1,\dots,N_{RB}^{DL} - 1 \\
 m' &= m + \left\lfloor \frac{N_{RB}^{\max,DL} - N_{RB}^{DL}}{2} \right\rfloor
 \end{aligned}$$

[0106]

[0107]

도 16는 수학식 3 및 표 2에 따른 CSI-RS 패턴들을 나타낸다. 특히, 도 16(a)는 표 2에 따라 8개의 CSI-RS 포트들을 위한 5가지 CSI-RS 패턴을 나타낸 것이다. 도 16(b)는 4개의 CSI-RS 포트들을 위한 표 2의 16가지 CSI-RS 패턴들 중 CSI-RS 패턴 0부터 CSI-RS 패턴 5를 나타낸 것이며, 도 16(c)는 1개 또는 2개의 CSI-RS 포트들을 위한 표 2의 32가지 CSI-RS 패턴들 중 CSI-RS 패턴 0부터 CSI-RS 패턴 5를 나타낸 것이다.

[0108]

표 2와 표 3의 CSI-RS 패턴들은 네스티드 속성(nested property)을 갖는다. 네스티드 속성이라 함은 많은 개수의 CSI-RS 포트들에 대한 CSI-RS 패턴이 적은 개수의 CSI-RS 포트들을 위한 CSI-RS 패턴의 수퍼셋(super set)이 되는 것을 의미한다. 도 16(a) 및 도 16(b)를 참조하면, 예를 들어, 4개 CSI-RS 포트들에 대한 CSI-RS 패턴 0을 구성하는 RE들은 8개 CSI-RS 포트들에 대한 CSI-RS 패턴 0를 구성하는 RE들과 일치한다. 다만, 8개 CSI-RS 포트들에 대한 CSI-RS 패턴 0의 RE들 중 CSI-RS 포트 4 및 5의 CSI-RS 전송에 이용되는 RE들이 4개 CSI-RS 포트들에 대한 CSI-RS 패턴 0에서는 CSI-RS 포트 0 및 1의 CSI-RS 전송에 이용되며, 8개 CSI-RS 포트들에 대한 CSI-RS 패턴 0의 RE들 중 CSI-RS 포트 6 및 7의 CSI-RS 전송에 이용되는 RE들이 4개 CSI-RS 포트들에 대한 CSI-RS 패턴 0에서는 CSI-RS 포트 2 및 3의 CSI-RS 전송에 이용된다.

[0109]

BS는 상기 BS가 통신 서비스를 제공하는 특정 셀을 위해 CSI-RS 패턴을 구성하고, 상기 구성된 CSI-RS 패턴을 지시하는 정보를 상기 특정 셀에 위치한 UE에 전송할 수 있다. 표 2를 참조하면, 정상 CP의 경우, FS-1 및 FS-2에 공통된 CSI-RS 패턴 인덱스는 0에서 19 사이의 값이고, FS-2만을 위한 CSI-RS 패턴 인덱스는 20에서 31 사이의 값이다. 표 3을 참조하면, 확장 CP의 경우, FS-1 및 FS-2에 공통된 CSI-RS 패턴 인덱스는 0에서 15 사이의 값이고, FS-2만을 위한 CSI-RS 패턴 인덱스는 16에서 27 사이의 값이다. 따라서, BS는 5비트의 CSI-RS 패턴 인덱스 정보를 UE에 전송할 수 있다. 한편, CSI-RS 패턴은 CSI-RS 포트의 개수에 따라 달라지므로, 상기 BS는 CSI-RS 포트의 개수를 나타내는 정보를 더 전송할 수 있다. 표 2 또는 표 3을 참조하면, BS는 1개, 2개, 4개 혹은 8개의 CSI-RS 포트들을 구성할 수 있다. BS가 구성할 수 있는 CSI-RS 포트 개수가 총 4가지이므로, BS는 2비트를 사용하여 CSI-RS 포트 개수 정보를 UE에 전송할 수 있다. 예를 들어,  $(00)_2$ ,  $(01)_2$ ,  $(10)_2$ ,  $(11)_2$ 가 1개 CSI-RS 포트, 2개 CSI-포트, 4개 CSI-RS 포트, 8개 CSI-RS를 나타내는 것으로 BS와 UE에서 미리 정의되어 있을 수 있다.

[0110]

본 발명의 실시예들에 따른 BS의 프로세서(400b)는 CSI-RS 서브프레임 및 CSI-RS 패턴을 구성할 수 있다. 상기

BS 프로세서(400b)는 상기 구성된 CSI-RS 서브프레임을 지시하는 정보, 다시 말해, CSI-RS 서브프레임 구성 정보를 생성할 수 있다. 상기 BS 프로세서(400b)는 CSI-RS 전송주기 및 서브프레임 오프셋, 혹은  $I_{CSI-RS}$ 를 상기 CSI-RS 서브프레임 구성 정보로서 생성할 수 있다. 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 CSI-RS 서브프레임 구성 정보를 전송하도록 BS 송신기(100b)를 제어할 수 있다. 또한, 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 구성된 CSI-RS 패턴을 지시하는 정보, 다시 말해, CSI-RS 패턴 정보를 생성할 수 있다. 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 구성된 CSI-RS 패턴에 대응하는 CSI-RS 패턴 인덱스를 상기 CSI-RS 패턴 정보로서 생성할 수 있다. 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 CSI-RS 패턴 정보를 전송하도록 상기 BS 송신기(100b)를 제어할 수 있다. 또한, 상기 BS 프로세서(400b)는 CSI-RS 전송을 위한 안테나 포트의 개수, 즉, CSI-RS 포트의 개수를 나타내는 정보를 상기 CSI-RS 패턴 정보로서 생성하고, 상기 BS 송신기(100b)를 제어하여 상기 CSI-RS 포트 개수 정보를 UE에 전송할 수 있다. 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 CSI-RS 서브프레임에서 상기 CSI-RS 패턴에 따라 CSI-RS(들)을 전송하도록 상기 BS 송신기(100b)를 제어한다. 이 경우, 상기 BS의 각 CSI-RS 포트는 상기 CSI-RS 패턴 내 상기 CSI-RS 포트를 위한 CSI-RS RE 상에서 CSI-RS 포트를 전송하게 된다.

[0111] 하나 이상의 CSI-RS 패턴이, 주어진 셀을 위해 구성될 수 있다. 서빙 셀의 BS(이하, 서빙 BS)는 상기 서빙 셀의 채널 측정을 위하여 하나 이상의 CSI-RS 포트를 구성하고, 일 CSI-RS 패턴에 따라 상기 하나 이상의 CSI-RS 포트를 통해 CSI-RS(들)을 전송할 수 있다. 예를 들어, 도 16(a)를 참조하면, 서빙 BS는 8개의 CSI-RS 포트들을 구성하고, 상기 서빙 셀에 위치한 UE에 상기 8개의 CSI-RS 포트들을 통해 CSI-RS 패턴 0에 따라 8가지 CSI-RS 시퀀스들을 전송할 수 있다.

[0112] 한편, 상기 서빙 셀이 강한 영향을 미치거나 혹은 상기 서빙 셀에 강한 영향을 미치는 인접 셀이 존재하는 경우, 상기 서빙 BS는 상기 인접 셀이 CSI-RS 전송에 사용하는 CSI-RS 패턴에 속한 RE들 상에서 하향링크 신호를 뮤팅할 수 있다. 예를 들어, 도 16(a)를 참조하면, CSI-RS 패턴 1, 2, 3, 4를 CSI-RS 전송에 이용하는 인접 셀들이 존재하는 경우, 상기 서빙 BS의 CSI-RS 포트들은, 상기 CSI-RS 패턴 0에 속한 RE들 상에서는 CSI-RS들을 전송하고, 상기 CSI-RS 패턴 1, 2, 3, 4에 속한 RE들 상에서는 신호를 전송하지 않을 수 있다. 상기 서빙 BS는 상기 서빙 셀의 신호가 뮤팅되는 CSI-RS 패턴을 나타내는 정보를 UE에 전송할 수 있다. 다만, 상기 서빙 셀이 미치는 영향이 미미하거나 상기 서빙 셀에 영향 미치는 영향이 미미한 인접 셀만이 존재하는 경우, RE 뮤팅을 위한 CSI-RS 패턴은 구성되지 않을 수도 있다.

[0113] RE 뮤팅을 위한 CSI-RS 패턴이 구성되는 뮤팅 주기와 뮤팅되는 RE를 포함하는 서브프레임을 지시하는 서브프레임 오프셋은,  $T_{CSI-RS}$ 와  $\Delta_{CSI-RS}$ 와 동일하게 구성될 수도 있으나, 다르게 구성될 수도 있다. 예를 들어, 표 1을 참조하면, BS는 서빙 셀의 CSI-RS 전송을 위해 구성된 CSI-RS 서브프레임을 특정하는  $I_{CSI-RS}$ 과 RE 뮤팅을 위한 CSI-RS 패턴이 구성된 서브프레임을 특정하는  $I_{CSI-RS}$ 을 따로따로 구성하여, UE에 전송할 수 있다.

[0114] 본 발명의 실시예들에 따른 BS의 프로세서(400b)는 RE 뮤팅을 위한 서브프레임 및 RE 뮤팅 패턴을 구성할 수 있다. 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 구성된 뮤팅 서브프레임을 지시하는 정보, 다시 말해, 뮤팅 서브프레임 구성 정보를 생성할 수 있다. 상기 BS 프로세서(400b)는 RE 뮤팅 주기 및 서브프레임 오프셋, 혹은 RE 뮤팅을 위한  $I_{CSI-RS}$ 를 상기 뮤팅 서브프레임 구성 정보로서 생성할 수 있다. 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 뮤팅 서브프레임 구성 정보를 전송하도록 BS 송신기(100b)를 제어할 수 있다. 또한, 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 구성된 뮤팅 패턴을 지시하는 정보, 다시 말해, 뮤팅 패턴 정보를 생성할 수 있다. 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 구성된 뮤팅 패턴에 대응하는 뮤팅 패턴 인덱스를 상기 뮤팅 패턴 정보로서 생성할 수 있다. 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 뮤팅 패턴 정보를 전송하도록 상기 BS 송신기(100b)를 제어할 수 있다. 또한, 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 뮤팅 서브프레임에서 상기 뮤팅 패턴에 속한 RE들을 뮤팅하도록 상기 BS 송신기(100b)를 제어할 수 있다. 다시 말해, 상기 BS 프로세서(400b)는, 상기 뮤팅 서브프레임 내 상기 뮤팅 패턴에 속한 RE들에서는 전송 전력이 0이 되도록 상기 BS 송신기(100b)를 제어할 수 있다. 이 경우, 상기 BS의 각 송신 안테나(500b)는 상기 뮤팅 서브프레임 내 상기 뮤팅 패턴에 속한 RE들에서는 전송 전력이 0인 신호를 전송하게 된다.

[0115] <CSI-RS 전송 vs. PSS/PBCH/SSS 전송>

[0116] 소정 셀의 CSI-RS 포트는 상기 소정 셀의 CSI-RS 전송을 위해 구성된 CSI-RS 서브프레임에서 전체 하향링크 주파수 대역에 걸쳐 해당 CSI-RS를 전송한다. 즉, 하향링크 시스템 대역폭을 스캔하는  $N_{RB}^{DL}$ 개의 RB에서 CSI-RS를 전송한다.

[0117] CSI-RS 전송을 위해 구성된 서브프레임과 PSS/SSS/PBCH가 전송되는 서브프레임이 다른 경우, BS는 PSS/SSS/PBCH

전송에 영향을 미치지 않으면서, 구성된 CSI-RS(들)을 UE에 전송할 수 있다. 아울러, 상기 UE는 상기 PSS/SSS/PBCH와 상기 CSI-RS(들)을 서로 다른 서브프레임에서 상호 영향없이 수신할 수 있다. 그러나, CSI-RS 전송주기 및 서브프레임 오프셋에 따라, CSI-RS 전송을 위해 구성된 서브프레임과, 동기신호 혹은 방송신호가 전송되는 서브프레임이 충돌하는 경우가 발생할 수 있다. 예를 들어, 도 5와 같이 PSS/SSS/PBCH가 전송되는 경우, PBCH는 매 무선프레임의 서브프레임 0에서 전송되고, PSS 및 SSS가 매 무선프레임의 서브프레임 0 및 서브프레임 5에서 전송된다. 또한, 도 13과 같이 CSI-RS가 전송되는 경우, CSI-RS는 매 무선프레임의 서브프레임 0 및 서브프레임 5에서 전송된다. 즉, 도 5와 같이 PBCH와 PSS, SSS가 전송되고, 도 13과 같이 CSI-RS가 전송되는 경우, CSI-RS 전송을 위해 구성된 서브프레임에서 PBCH 및/또는 PSS/SSS도 전송되어야 한다. 이 경우, CSI-RS 패턴에 따라 CSI-RS RE와 PBCH/PSS/SSS RE가 충돌하는 경우가 발생할 수 있다.

[0118] 1. 실시예1: PSS/SSS/PBCH 서브프레임에서는 CSI-RS를 전송을 하지 않음

[0119] PSS 혹은 SSS, PBCH의 전송을 위한 서브프레임과 CSI-RS 전송을 위한 서브프레임이 충돌하는 경우, BS는 충돌되는 서브프레임에서는 CSI-RS를 전송하지 않을 수 있다. 본 발명의 실시예1에 따라 구성된 BS의 프로세서(400b)는, CSI-RS 전송을 위해 구성된 서브프레임에서 CSI-RS의 전송이 동기신호 혹은 방송신호의 전송과 충돌하는 경우, 상기 서브프레임에서 CSI-RS(들)을 전송하도록 BS 송신기(100b)를 제어하지 않을 수 있다. 즉, 실시예1에 의하면, CSI-RS 서브프레임들 중에서 PSS/SSS/PBCH가 전송되는 서브프레임(충돌된 CSI-RS 서브프레임에서는 어떤 CSI-RS도 전송되지 않는다. 다만, CSI-RS 전송을 위해 구성된 서브프레임이 PSS/SSS/PBCH가 전송되지 서브프레임이 아닌 경우, 다른 이유가 없는 한, 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 CSI-RS 서브프레임에서 CSI-RS 전송을 수행하도록 상기 BS 송신기(100b)를 제어한다. 즉, 다른 이유가 없는 한, 각 CSI-RS 포트는 CSI-RS 서브프레임에서 해당 CSI-RS를 전송한다.

[0120] 상기 BS는 상기 충돌된 CSI-RS 서브프레임 내 CSI-RS RE들 중에서 PSS/SSS/PBCH RE가 아닌 RE들에서는 CSI-RS를 전송하는 대신 데이터 신호를 전송할 수 있다. 이를 위해, 상기 BS 프로세서(400b)는 상기 충돌된 CSI-RS 서브프레임 내 CSI-RS 전송을 위한 RE들 중에서 PSS/SSS/PBCH 전송을 위한 RE와 충돌하지 않는 RE들에는 데이터 신호를 할당할 수 있다. 상기 BS 송신기(100b)는 상기 BS 프로세서(400b)의 제어 하에, 상기 충돌된 CSI-RS 서브프레임에서는, 상기 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하지 않는 CSI-RS RE를 통해 상기 데이터 신호를 전송한다. 다만,

[0121] UE는 CSI-RS 서브프레임들 중에서 PSS/SSS/PBCH의 전송에 사용되지 않는 서브프레임에서 소정 셀의 CSI-RS(들)를 수신 혹은 검출하고, 상기 CSI-RS(들)을 이용하여 소정 셀의 채널을 측정할 수 있다.

[0122] 본 발명의 실시예1에 따라 구성된 UE의 프로세서(400a)는 BS로부터 수신한 CSI-RS 서브프레임 구성정보(예를 들어,  $I_{CSI-RS}$ )를 이용하여, CSI-RS 서브프레임이 PSS/SSS/PBCH 서브프레임과 충돌하는지 여부를 판단할 수 있다. 상기 UE 프로세서(400a)는 PSS/SSS/PBCH 서브프레임과 충돌하지 않는 CSI-RS 서브프레임에서는 CSI-RS(들)을 수신 혹은 검출하도록 UE 수신기(300a)를 제어한다. 상기 UE 프로세서(400a)는 상기 수신된 CSI-RS(들)을 이용하여 채널측정을 수행하도록 상기 UE 수신기(300a)를 제어할 수 있다. 상기 UE 프로세서(400a)는, 상기 채널측정 결과를 토대로, CSI를 생성하고, 상기 생성된 CSI를 BS에 전송하도록 상기 UE 송신기(100a)를 제어할 수 있다. 다만, 상기 UE 프로세서(400a)는 PSS/SSS/PBCH 서브프레임과 충돌하는 CSI-RS 서브프레임에서는 CSI-RS(들)가 전송되지 않는다고 가정한다. 따라서, 상기 UE 프로세서(400a)는 상기 충돌된 CSI-RS 서브프레임에서는 CSI-RS를 수신 혹은 검출하도록 UE 수신기(300a)를 제어하지 않는다. 이에 따라, 상기 UE 수신기(300a)는 상기 CSI-RS 서브프레임에서는 채널측정을 수행하지 않는다.

[0123] 일반적으로, 수신단에서는 수신 데이터를 정확하게 복조하기 위해, 데이터 영역 내 RE들 중에서 실제 데이터 RE들만을 수집하는 레이트 매칭을 수행한다. CSI-RS가 구성되면, 해당 서브프레임 내 RE들 중 CSI-RS RE들이 레이트 매칭 과정에서 데이터 RE가 아닌 것으로 취급된다. 실시예1에 따라 BS가 CSI-RS를 전송하는 경우, UE는 CSI-RS 서브프레임들 중 PSS/SSS/PBCH가 전송되는 서브프레임에서는 CSI-RS가 전송되지 않는다고 가정하고 데이터를 복조한다. 다시 말해, UE는 충돌된 서브프레임 내 CSI-RS RE들 중에서 PSS/SSS/PBCH RE가 아닌 RE들을 RS RE가 아닌 데이터 RE로 취급하여 데이터를 복조한다. UE 프로세서(400a)는 CSI-RS 서브프레임에서, CSI-RS를 데이터로부터 제외시키는 레이트 매칭을 수행하도록 구성된다. 그런, CSI-RS 서브프레임이 PSS/SSS/PBCH 서브프레임이기도 한 경우, 상기 CSI-RS 서브프레임에서는 CSI-RS가 전송되지 않는다고 판단하고, CSI-RS로 인한 레이트 매칭을 수행하지 않을 수 있다.

[0124] 한편, 실시예1에 의하면, CSI-RS 서브프레임 구성 정보인  $I_{CSI-RS}$ 를 수신한 UE는, 서브프레임 0 및 서브프레임 5를 제외한, 8개의 서브프레임들 중에서 다음식을 만족하는 서브프레임을 CSI-RS 서브프레임으로 판단할 수

있다.

**수학식 4**

$$(8n_f + \lfloor n_s / 2 \rfloor - \Delta_{CSI-RS}) \bmod T_{CSI-RS} = 0$$

[0125]

[0126]

다만, 실시예1에 의하면, CSI-RS가 아예 전송되지 못하는 경우도 발생할 수 있다. 예를 들어, 도 5와 같이 PSS/SSS/PBCH가 전송되고, 도 13과 같이 CSI-RS가 전송되는 경우, 모든 CSI-RS 서브프레임에서 PSS와 SSS, PBCH 중 적어도 하나가 전송되게 되므로, 실시예1에 의하면 CSI-RS가 실제로 전송되는 서브프레임이 없게 된다. 따라서, 본 발명의 실시예1에 따라 CSI-RS를 전송하는 경우, BS는 PSS/SSS/PBCH 서브프레임과 겹치지 않는 CSI-RS 서브프레임이 존재하도록, CSI-RS 전송주기 및 서브프레임 오프셋을 구성해야 한다.

[0127]

2. 실시예2: PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB에서는 CSI-RS를 전송을 하지 않음

[0128]

PSS 혹은 SSS, PBCH의 전송을 위한 서브프레임과 CSI-RS 전송을 위한 서브프레임이 충돌하는 경우, BS는 충돌되는 서브프레임 내 RB들 중에서 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB들에서는 CSI-RS를 전송하지 않을 수 있다. BS는 충돌된 서브프레임 내 DC 부반송파에 인접한 6 RB에서는 CSI-RS를 전송하지 않을 수 있다. 실시예2에 따라 구성된 BS의 프로세서(400b)는 CSI-RS 서브프레임이 PSS/SSS/PBCH 서브프레임이기도 한 경우, 상기 CSI-RS 서브프레임 내 PSS/SSS/PBCH를 포함하지 않는 RB에서는 CSI-RS 전송을 수행하도록 BS 송신기(100b)를 제어하고, 상기 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB에서는 CSI-RS 전송을 수행하지 않도록 상기 BS 송신기(100b)를 제어할 수 있다.

[0129]

BS는 충돌된 서브프레임의 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 6개 RB 내 CSI-RS RE들 중, PSS/SSS/PBCH RE가 아닌 RE들에서는 CSI-RS를 전송하는 대신 데이터 신호를 전송할 수 있다. 상기 BS 프로세서(400b)는 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB에 CSI-RS 전송을 위해 구성된 CSI-RE가 있는 경우, PSS/SSS/PBCH RE가 아닌 CSI-RE에서는 데이터 신호를 할당할 수 있다. BS 송신기(100b)는 상기 BS 프로세서(400b)의 제어 하에, 상기 RB 내 PSS/SSS/PBCH RE이기도 한 CSI-RS RE에서는 PSS/SSS/PBCH를 전송하도록 BS 송신기(100b)를 제어하고, 상기 RB 내 PSS/SSS/PBCH RE가 아닌 CSI-RE에서는 데이터 신호를 전송하도록 상기 BS 송신기(100b)를 제어할 수 있다.

[0130]

UE는 CSI-RS 서브프레임에서 소정 셀의 CSI-RS(들)를 수신 혹은 검출하고, 상기 CSI-RS(들)을 이용하여 상기 소정 셀의 채널을 측정할 수 있다. 다만, 본 발명의 실시예2에 따른 UE는 충돌된 서브프레임 내 주파수 대역 중 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 6개 RB에 해당하는 주파수 대역에서는 PSS/SSS/PBCH를 수신 혹은 검출하지 않을 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예2에 따른 UE는 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB에서는 채널을 측정하지 않을 수 있다. 또한, 상기 UE는, CSI-RS 서브프레임들 중 PSS/SSS/PBCH가 전송되는 서브프레임에서는, PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB 상에서 CSI-RS가 전송되지 않는다고 가정하고 데이터를 복조할 수 있다.

[0131]

본 발명의 실시예2에 따라 구성된 UE의 프로세서(400a)는 BS로부터 수신한 CSI-RS 서브프레임 구성정보(예를 들어,  $I_{CSI-RS}$ )를 이용하여, CSI-RS 서브프레임이 PSS/SSS/PBCH 서브프레임과 충돌하는지 여부를 판단할 수 있다. 상기 UE 프로세서(400a)는 PSS/SSS/PBCH 서브프레임과 충돌하지 않는 CSI-RS 서브프레임에서는 CSI-RS(들)을 수신 혹은 검출하도록 UE 수신기(300a)를 제어한다. 또한, 상기 UE 프로세서는, CSI-RS 서브프레임이 PSS/SSS/PBCH 서브프레임이기도 한 경우, 상기 CSI-RS 서브프레임 중 PSS/SSS/PBCH를 포함하지 않는 RB에서는 CSI-RS를 수신/검출하도록 상기 UE 수신기(300a)를 제어한다. 상기 UE 프로세서(400a)는 상기 충돌된 CSI-RS 서브프레임 중 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB에서는 CSI-RS가 전송되지 않는다고 판단하고, CSI-RS를 수신 또는 검출하도록 상기 UE 수신기(300a)를 제어하지 않을 수 있다.

[0132]

상기 UE 프로세서(400a)는, PSS/SSS/PBCH가 전송되지 않는 CSI-RS 서브프레임 또는 PSS/SSS/PBCH가 전송되는 CSI-RS 서브프레임 중 PSS/SSS/PBCH를 포함하지 않는 RB 상에서 수신된 CSI-RS(들)을 이용하여 채널측정을 수행하도록, 상기 UE 수신기(300a)를 제어할 수 있다. 상기 UE 프로세서(400a)는, 상기 채널측정 결과를 토대로, CSI를 생성하고, 상기 생성된 CSI를 BS에 전송하도록 상기 UE 송신기(100a)를 제어할 수 있다. 다만, 상기 UE 프로세서(400a)는 PSS/SSS/PBCH 서브프레임과 충돌하는 CSI-RS 서브프레임 중 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB에서는 CSI-RS(들)가 전송되지 않는다고 가정한다. 따라서, 상기 UE 프로세서(400a)는 상기 충돌된 CSI-RS 서브프레임 내 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB에서는 CSI-RS를 수신 혹은 검출하도록 UE 수신기(300a)를 제어하지 않을 수 있다. 이에 따라, 상기 UE 수신기(300a)는 CSI-RS 서브프레임 내 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB에서는 채널측정을

수행하지 않는다.

- [0133] 참고로, UE는 수학적 식 1을 만족하는 서브프레임을 CSI-RS로 판단할 수 있다. 다만, 상기 UE는 CSI-RS 서브프레임 중 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 6개의 RB에서는 CSI-RS가 전송되지 않는다고 가정한다.
- [0134] 3. 실시예3: PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 있는 서브프레임에서는 CSI-RS를 전송하지 않음
- [0135] 전술한 실시예1 및 실시예3에 의하면, 수학적 식 1 혹은 수학적 식 4를 만족하는 서브프레임의 전체 주파수 대역 혹은 6개 RB에 해당하는 주파수 대역에서는 CSI-RS 패턴과 관계없이 CSI-RS가 전송되지 않는다. 그러나, CSI-RS 서브프레임과 PSS/SSS/PBCH 서브프레임이 충돌하더라도, CSI-RS RE와 PSS/SSS/PBCH RE는 충돌하지 않을 수 있다.
- [0136] 도 17은 CSI-RS가 전송되는 자원블록 쌍과 PBCH/PSS/SSS가 전송되는 자원블록 쌍을 예시한 것이다. 특히, 도 17(a)는 FDD 모드에서 정상 CP를 갖도록 구성된 프레임 구조에서 PBCH/PSS/SSS를 포함하는 자원블록 쌍을 나타내고, 도 17(b)는 도 15(b)의 CSI-RS 패턴을 포함하는 자원블록 쌍을 나타낸다. 도 17에서는 CSI-RS가 도 13과 같은 형태로 전송된다고 가정한다.
- [0137] 도 17을 참조하면, FDD 모드로 동작하는 소정 셀의 BS는 정상 CP를 갖는 서브프레임 0에서 DC 부반송파에 인접한 6개 RB에 걸쳐 PBCH와 PSS, SSS를 전송한다. 또한, 상기 BS는 서브프레임 5에서 DC 부반송파에 인접한 6개 RB에 걸쳐 PSS와 SSS를 전송한다. 상기 BS는 상기 소정 셀의 채널 측정을 위해 8개의 CSI-RS 포트들을 구성하고, 상기 8개의 CSI-RS 포트들에 의한 CSI-RS 전송을 위해, 도 17(b)의 CSI-RS 패턴을 서브프레임 0과 서브프레임 5에서 구성할 수 있다. 서브프레임 0의 경우, DC 부반송파에 인접한 6개 RB에서, PBCH 전송을 위한 RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 존재한다. 그러나, PSS와 SSS가 전송되는 서브프레임 5에서는 PSS/SSS 전송을 위한 RE와 CSI-RS 전송을 위한 RE가 겹치는 경우가 발생하지 않는다. 전술한 실시예1에 의하면, 서브프레임 0 및 서브프레임 5에서 CSI-RS가 전송되지 않는다. 또한, 전술한 실시예2에 의하면, 서브프레임 5에서는 모든 주파수 대역에 걸쳐서 CSI-RS가 전송되나, 서브프레임 0의 경우, DC 부반송파에 인접한 6개 RB에 해당하는 주파수 대역을 제외한 나머지 주파수 대역에서만 CSI-RS가 전송된다. 본 발명의 실시예3은 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 있는 서브프레임에서만 전술한 실시예1 또는 실시예2를 적용한다.
- [0138] 도 18은 본 발명의 실시예3에 따른 CSI-RS 전송 흐름을 나타낸다.
- [0139] BS가 정상 CP를 갖는 서브프레임을 구성하는지 혹은 확장 CP를 갖는 서브프레임을 구성하는지와, BS가 FDD 모드로 동작하는지 혹은 TDD 모드로 동작하는지에 따라, PBCH, PSS, SSS가 전송에 이용되는 RE들이 결정되므로, 상기 BS와 상기 BS에 접속하는 UE는 PBCH/PSS/SSS RE를 알 수 있다. 또한, BS는 CSI-RS 서브프레임과 CSI-RS 패턴을 구성하고, 상기 CSI-RS 서브프레임과 CSI-RS 패턴을 지시하는 CSI-RS 전송 정보를 UE에 전송할 수 있다(S1010). 예를 들어, 상기 BS는 CSI-RS 전송주기 및 서브프레임 오프셋(혹은  $I_{CSI-RS}$ )과, CSI-RS 패턴 인덱스를 상기 CSI-RS 전송 정보로서 UE에 전송할 수 있다. 또한, 상기 BS는 CSI-RS 포트의 개수를 나타내는 정보를 상기 CSI-RS 전송 정보로서 전송할 수 있다. 상기 CSI-RS 전송 정보에 따라 CSI-RS 전송을 수행할 수 있다(S1020). CSI-RS를 전송함에 있어서, 본 발명의 실시예3에 따른 BS는 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 있는 서브프레임에서만 전술한 실시예1 또는 실시예2를 적용한다.
- [0140] (1) 실시예3-1
- [0141] 본 발명의 실시예3은, PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 있는 CSI-RS 서브프레임에만 본 발명의 실시예1을 적용한다(이하, 실시예3-1). 본 발명의 실시예3-1에 따른 BS는, PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 있는 CSI-RS 서브프레임에서는 CSI-RS 전송하지 않으며, PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 없는 CSI-RS 서브프레임에서는 CSI-RS가 전송한다. 본 발명의 실시예3-1에 따라 구성된 BS의 프로세서(400b)는, PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 있는 CSI-RS 서브프레임에서는 CSI-RS 전송하지 않도록 BS 송신기(100b)를 제어한다. 상기 BS 프로세서(400b)는 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 없는 CSI-RS 서브프레임에서는, 다른 이유가 없는 한, CSI-RS 전송을 수행하도록 상기 BS 송신기(100b)를 제어한다. 즉, 본 발명의 실시예3-1에 의하면, CSI-RS의 전송이 동기신호 혹은 방송신호의 전송과 충돌하는 서브프레임에서는, 어떤 CSI-RS도 전송되지 않는다. 복수의 CSI-RS 포트가 구성되어 복수의 CSI-RS가 전송되는 경우, 1개 CSI-RS 포트에 대한 CSI-RS RE만이 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하더라도, PSS/SSS/PBCH가 전송되는 CSI-RS 서브프레임에서는, 모든 CSI-RS 포트가 CSI-RS를 전송하지 않는다.
- [0142] UE는 상기 BS가 전송한 CSI-RS 전송 정보를 수신하고, 상기 CSI-RS 전송 정보를 기반으로 CSI-RS 서브프레임과 상기 CSI-RS 서브프레임 내 RE들 중 어떤 RE가 CSI-RS 전송에 사용되는 CSI-RS들인지 알 수 있다. 다시 말해,

UE 프로세서(400a)는 CSI-RS 전송 정보를 기반으로, CSI-RS 서브프레임과 상기 CSI-RS 서브프레임 내 CSI-RS RE를 결정할 수 있다. 본 발명의 실시예3-1에 따라 구성된 UE는, CSI-RS 서브프레임 내 CSI-RS RE들 중에서 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 RE가 있는 경우, 해당 CSI-RS 서브프레임에서는 CSI-RS가 전송되지 않는 것으로 간주한다. 따라서, UE 프로세서(400a)는 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 있는 CSI-RS 서브프레임에서는 채널측정을 수행하도록 UE 수신기(300a)를 제어하지 않는다. 다만, CSI-RS 서브프레임 내 CSI-RS RE들 중에서 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 RE가 없는 경우, 상기 UE는 해당 CSI-RS 서브프레임에서 소정 셀의 CSI-RS 포트(들)이 전송한 CSI-RS(들)을 수신 혹은 검출하고, 상기 CSI-RS(들)을 이용하여 상기 소정 셀의 채널을 측정한다(S1030). UE 프로세서(400a)는 CSI-RS RE들 중에서 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 RE가 없는 CSI-RS 서브프레임에서 CSI-RS를 수신/검출하여 채널측정을 수행하도록 상기 UE 수신기(300a)를 제어할 수 있다.

[0143] 도 17을 참조하면, BS는 서브프레임 0에서는 CSI-RS들을 전송하지 않으나, 서브프레임 5에서는 구성된 CSI-RS 패턴에 따라 CSI-RS들을 전송한다. UE는 서브프레임 0에서는 CSI-RS를 수신하지 않는다. 상기 UE는 서브프레임 0 내 CSI-RS RE들에서 수신한 신호가 존재하더라도, 상기 신호를 이용한 채널 측정은 수행하지 않는다. 다만, 서브프레임 5에서는 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 없으므로, 상기 UE는 서브프레임 5에서 CSI-RS를 수신하고, 상기 CSI-RS를 이용하여 채널측정을 수행할 수 있다. 상기 UE는 상기 채널측정 결과를 바탕으로 채널 상태 정보(예를 들어, PMI, CQI, RI 등)를 상기 BS에 전송할 수 있다(S1040).

[0144] 다만, 실시예3-1에 의하면, CSI-RS 서브프레임 구성 및 CSI-RS 패턴에 따라, CSI-RS가 아예 전송되지 못하는 경우도 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예3-1에 따라 CSI-RS를 전송하는 경우, BS는 적어도, PSS/SSS/PBCH 서브프레임과 겹치지 않는 CSI-RS 서브프레임이 존재하도록 CSI-RS 전송주기 및 서브프레임 오프셋을 구성하거나, CSI-RS 서브프레임에서 PSS/SSS/PBCH RE와 겹치는 CSI-RS RE가 전혀 존재하지 않도록 CSI-RS 패턴을 구성할 수 있다.

[0145] (2) 실시예3-2

[0146] 본 발명의 실시예3은, PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 있는 CSI-RS 서브프레임에만 본 발명의 실시예2를 적용할 수도 있다(이하, 실시예3-2). 본 발명의 실시예3-2에 따른 BS는, PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 있는 CSI-RS 서브프레임에서는, PSS/SSS/PBCH를 포함하는 6개 RB에 걸쳐 CSI-RS 전송하지 않는다. 다만, PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 없는 CSI-RS 서브프레임에서는, PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB에서도 CSI-RS를 전송한다. 즉, 본 발명의 실시예3-2에 의하면, CSI-RS의 전송이 동기신호 혹은 방송신호의 전송과 충돌하는 RB 쌍에서는, 어떤 CSI-RS도 전송되지 않는다. 복수의 CSI-RS 포트가 구성되어 복수의 CSI-RS가 전송되는 경우, 1개 CSI-RS 포트에 대한 CSI-RS RE만이 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하더라도, PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB에서는 모든 CSI-RS 포트가 CSI-RS를 전송하지 않는다.

[0147] 본 발명의 실시예3-2에 따라 구성된 BS의 프로세서(400b)는 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 없는 CSI-RS 서브프레임에서는 전체 하향링크 주파수 대역에 걸쳐서 CSI-RS 패턴에 따라 CSI-RS 전송을 수행하도록 BS 송신기(100b)를 제어하고, PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 있는 CSI-RS 서브프레임에서는 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB에 해당하는 주파수 대역을 제외한 나머지 하향링크 주파수 대역에서 CSI-RS 전송을 수행하도록 BS 송신기를 제어한다.

[0148] UE는 상기 BS가 전송한 CSI-RS 전송 정보를 수신하고, 상기 CSI-RS 전송 정보를 기반으로, CSI-RS 서브프레임과 상기 CSI-RS 서브프레임 내 CSI-RS RE를 결정할 수 있다. 다시 말해, UE 프로세서(400a)는 CSI-RS 전송 정보를 기반으로, CSI-RS 서브프레임과 상기 CSI-RS 서브프레임 내 CSI-RS RE를 결정할 수 있다. 본 발명의 실시예3-2에 따라 구성된 UE는, CSI-RS 서브프레임 내 CSI-RS RE들 중에서 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 RE가 있는 경우, 해당 CSI-RS 서브프레임 중 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB에서는 CSI-RS가 전송되지 않는 것으로 간주한다. 따라서, UE는 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 있는 RB에서는 채널측정을 수행하지 않는다. 다만, CSI-RS 서브프레임 내 CSI-RS RE들 중에서 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 RE가 없는 경우, 상기 UE는 해당 CSI-RS 서브프레임의 전체 주파수 대역에 걸쳐서, 소정 셀의 CSI-RS 포트(들)이 전송한 CSI-RS(들)을 수신 혹은 검출할 수 있다. 또한, 상기 CSI-RS(들)을 이용하여, 상기 전체 주파수 대역에 걸쳐서 상기 소정 셀의 채널을 측정할 수 있다.

[0149] 본 발명의 실시예3-2에 따라 구성된 UE의 프로세서(400a)는, CSI-RS 서브프레임 내 CSI-RS RE들 중에서 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 RE가 있는 경우, 해당 CSI-RS 서브프레임 중 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB에서는 CSI-RS가 전송되지 않는 것으로 간주한다. 상기 UE 프로세서(400a)는 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 있는 RB에서는 채널측정을 수행하도록 UE 수신기(300a)를 제어하지 않을 수 있다. 다만, CSI-RS 서브프레임 내

CSI-RS RE들 중에서 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 RE가 없는 경우, 상기 UE 프로세서(400a)는 해당 CSI-RS 서브프레임의 전체 주파수 대역에 걸쳐서, 소정 셀의 CSI-RS 포트(들)이 전송한 CSI-RS(들)을 수신 혹은 검출하도록 상기 UE 수신기(300a)를 제어한다. 또한, 상기 UE 프로세서(400a)는 상기 CSI-RS(들)을 이용하여 상기 전체 주파수 대역에 걸쳐서 상기 소정 셀의 채널을 측정하도록 상기 UE 수신기(300a)를 제어한다.

[0150] 도 17을 참조하면, 서브프레임 0에서 BS는, PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB들에 해당하는 주파수 대역을 제외한 나머지 하향링크 주파수 대역에서는 CSI-RS를 전송한다. 반면, 서브프레임 5에서 BS는, 모든 하향링크 주파수 대역에서 CSI-RS를 전송한다. 상기 UE는 서브프레임 0 내 PSS/SSS/PBCH를 포함하는 RB들에서는 CSI-RS RE 위치에서 수신한 신호가 실사 존재하더라도, 상기 신호를 이용하여, 채널 측정을 수행하지는 않는다. 다만, 서브프레임 5에서는 PSS/SSS/PBCH RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 없으므로, 상기 UE는 서브프레임 5 내 모든 주파수 대역에 걸쳐서 CSI-RS를 수신하고, 상기 CSI-RS를 이용하여 채널측정을 수행할 수 있다.

[0151] 본 발명의 BS는 본 발명의 실시예1, 실시예2, 실시예3-1, 실시예3-2 중 어느 하나에 따라, CSI-RS를 전송할 수 있다. 본 발명의 UE는 본 발명의 실시예1, 실시예2, 실시예3-1, 실시예3-2 중 어느 하나에 따라, CSI-RS를 수신하고, CSI-RS를 이용하여 채널 측정을 수행할 수 있다. 또한, 상기 UE는 채널 측정 결과를 이용하여, 채널 상태 정보를 BS에 전송할 수 있다(S1040). 본 발명의 실시예1, 실시예2, 실시예3-1, 실시예3-2 중 어느 하나에 따라 구성된 UE 프로세서(400a)는 상기 채널측정 결과를 이용하여 CSI를 생성할 수 있다. 상기 UE 프로세서(400a)는 상기 생성된 CSI를 BS에 전송하도록 UE 송신기(100a)를 제어할 수 있다.

[0152] 전송한 실시예1, 실시예2, 실시예3-1, 실시예3-2는, CSI-RS의 전송이 동기신호의 전송 혹은 PBCH의 전송과 충돌하는 서브프레임에서만 아니라, 시스템정보블라타입1(SIB1) 메시지의 전송과 충돌하는 서브프레임에서도 적용될 수 있다. 또한, 전송한 실시예1, 실시예2, 실시예3-1, 실시예3-2는, 페이징(paging) 메시지의 전송을 위해 구성된 서브프레임에서도 적용될 수 있다. 예를 들어, 실시예3-1을 참조하면, SIB1 메시지를 나르는 RE와 충돌하는 CSI-RS RE가 존재하는 서브프레임에서는 CSI-RS가 전송되지 않을 수 있다.

[0153] <RE 뮤팅 vs. PSS/PBCH/SSS 전송>

[0154] 한편, RE 뮤팅을 위한 CSI-RS 패턴이 구성된 경우, BS는 CSI-RS 서브프레임 내 전체 주파수 영역에서 상기 RE 뮤팅을 위한 CSI-RS 패턴에 속한 RE들에서 하향링크 신호를 뮤팅할 수 있다. CSI-RS 서브프레임과 PSS/SSS/PBCH 서브프레임이 충돌하는 경우, RE 뮤팅을 위한 CSI-RS 패턴에 따라, 뮤팅되어야 RE와 PSS/SSS/PBCH 전송을 위한 RE가 충돌하는 경우가 발생할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, PSS/SSS/PBCH는 UE가 특정 셀에 진입하는 데 필수적인 신호이며, UE가 PSS/SSS/PBCH를 획득하지 못하여 셀 진입에 실패하면 채널측정 및/또는 간섭측정을 수행할 수도 없다.

[0155] 따라서, 본 발명의 RE 뮤팅 실시예는, 특정 서브프레임 내 RE 뮤팅을 위한 CSI-RS 패턴에 속한 RE들 중 PSS 혹은 SSS 혹은 PBCH 전송을 위한 RE들과 겹치는 RE가 존재하면, 상기 특정 서브프레임에서는 RE 뮤팅이 적용하지 않는다. 이 경우, UE는 상기 특정 서브프레임에서는 RE 뮤팅을 위한 CSI-RS 패턴이 구성되지 않는 것으로 간주한다. 이에 따라, 상기 UE는, 상기 특정 서브프레임 내 상기 RE 뮤팅을 위한 CSI-RS 패턴들에 속한 RE들 중에서 PSS/SSS/PBCH의 전송에 이용되지 않는 RE들을 데이터 RE로 간주하여, 수신 데이터를 복조한다. 다만, RE 뮤팅을 위한 서브프레임과 PSS/SSS/PBCH가 전송되는 서브프레임이 충돌하더라도, RE 뮤팅을 위한 CSI-RS 패턴에 속한 RE들 중에서 PSS/SSS/PBCH의 전송을 위한 RE들과 충돌하는 RE가 없는 경우에는, RE 뮤팅이 적용된다. 이 경우, UE는 뮤팅된 RE는 데이터 RE가 아닌 것으로 간주하여, 수신 데이터를 복조한다.

[0156] 본 발명의 RE 뮤팅 실시예에 따라 구성된 BS 프로세서(400b)는, 특정 서브프레임 내 RE 뮤팅을 위한 CSI-RS 패턴에 속한 RE들 중 PSS 혹은 SSS 혹은 PBCH 전송을 위한 RE들과 겹치는 RE가 존재하면, 상기 특정 서브프레임에서는 RE 뮤팅이 적용하지 않을 수 있다. 이 경우, UE 프로세서(400a)는 상기 특정 서브프레임에서는 RE 뮤팅을 위한 CSI-RS 패턴이 구성되지 않는 것으로 간주한다. 이에 따라, 상기 UE 프로세서(400a)는, 상기 특정 서브프레임 내 상기 RE 뮤팅을 위한 CSI-RS 패턴들에 속한 RE들 중에서 PSS/SSS/PBCH의 전송에 이용되지 않는 RE들을 데이터 RE로 간주하여, 수신 데이터를 복조할 수 있다.

[0157] 도 19는 RE 뮤팅을 위한 CSI-RS 패턴이 구성된 자원블록 쌍과 PBCH/PSS/SSS가 전송되는 자원블록 쌍을 예시한 것이다. 특히, 도 19(a)는 FDD 모드에서 정상 CP를 갖도록 구성된 프레임 구조에서 PBCH/PSS/SSS를 포함하는 자원블록 쌍을 나타낸다. 도 19(b)는 도 16(a)의 CSI-RS 패턴들 중 CSI-RS 패턴 1에서 4가 RE 뮤팅을 위해 구성된 경우를 나타낸다. 도 19에서는 CSI-RS 패턴 1에서 4에 속한 RE들이 서브프레임 0 및 서브프레임 2에서 뮤팅된다고 가정한다.

[0158] 도 19를 참조하면, DD 모드로 동작하는 소정 셀의 BS는 정상 CP를 갖는 서브프레임 0에서 DC 부반송파에 인접한 6개 RB에 걸쳐 PBCH와 PSS, SSS를 전송한다. 또한, 상기 BS는 서브프레임 5에서 DC 부반송파에 인접한 6개 RB에 걸쳐 PSS와 SSS를 전송한다. 상기 BS는 RE 뮤티를 위해 CSI-RS 패턴 1에서 4를 서브프레임 0와 서브프레임 5에서 구성할 수 있다. 서브프레임 0의 경우, DC 부반송파에 인접한 6개 RB에서, CSI-RS 패턴 1, 2, 3에 속한 RE가 PBCH 전송을 위한 RE와 충돌한다. 그러나, PSS와 SSS가 전송되는 서브프레임 5에서는 CSI-RS 패턴 1, 2, 3, 4에 속한 RE들 중 PSS/SSS 전송을 위한 RE와 충돌하는 RE가 존재하지 않는다. 따라서, 본 발명의 RE 뮤티 실시예에 의하면, 상기 BS는 서브프레임 0에서는 RE 뮤티를 적용하지 않으나, 서브프레임 5에서는 RE 뮤티를 적용한다. 상기 BS는 상기 서브프레임 0 내 RE 뮤티를 위한 CSI-RS 패턴(이하, RE 뮤티 패턴) 상에서, 하향링크 신호를 뮤티하는 대신, 데이터 신호를 전송할 수 있다. 상기 BS는 RE 뮤티를 위한 RE 뮤티 정보를 UE에 제공한다. 상기 RE 뮤티 정보에는 RE 뮤티 패턴을 나타내는 정보, RE 뮤티 주기 및 서브프레임 오프셋(혹은 RE 뮤티 패턴의  $I_{CSI-RS}$ ) 등이 있을 수 있다. UE는 RE 뮤티가 적용된 서브프레임 내 RE 뮤티 패턴에 속한 RE들에서는 전송 전력이 0이라고 가정한다.

[0159] UE는 상기 RE 뮤티 정보를 바탕으로 RE 뮤티 패턴이 구성된 서브프레임(이하, RE 뮤티 서브프레임)과, 상기 RE 뮤티 서브프레임 내 RE 뮤티 패턴을 알 수 있다. 상기 UE는 상기 RE 뮤티 서브프레임 내 RE 뮤티 패턴에 속한 RE들 중에서 PSS/SSS/PBCH RE와 겹치는 RE가 존재하는 경우, 상기 RE 뮤티 서브프레임에서는 RE 뮤티가 적용되지 않는다고 가정한다. 즉, UE는 상기 BS가 상기 RE 뮤티 서브프레임 내 RE 뮤티 패턴 상에서 정상적으로 데이터 신호를 전송한다고 가정한다.

[0160] UE는 뮤티된 RE에서 인접 셀로부터의 채널을 측정하거나, 혹은 인접 셀에 의한 간섭을 측정할 수 있다. 본 발명의 RE 뮤티 실시예에 의하면, UE는 RE 뮤티 패턴에 속한 RE들 중 PSS/SSS/PBCH RE와 겹치는 RE가 없는 서브프레임에서는, 인접셀의 채널측정 혹은 간섭측정을 수행할 수 있다. 다만, RE 뮤티 패턴에 속한 RE들 중 PSS/SSS/PBCH RE와 겹치는 RE가 존재하는 서브프레임에서는 인접셀의 채널측정 혹은 간섭측정을 수행하지 않을 수 있다.

[0161] 본 발명의 RE 뮤티 실시예는 뮤티되는 RE가, 동기신호 RE 혹은 PBCH RE와 충돌하는 서브프레임에서만 아니라, 시스템정보블라카입1(SIB1) 메시지를 나르는 RE와 충돌하는 서브프레임에서도 적용될 수 있다. 또한, 본 발명의 RE 뮤티 실시예는, 페이징 메시지의 전송을 위해 구성된 서브프레임에서도 적용될 수 있다.

[0162] 또한, 본 발명의 RE 뮤티 실시예는 전술한 실시예1, 실시예2, 실시예3-1, 실시예3-2 중 어느 하나와 함께 사용될 수 있다.

[0163] <CSI 전송>

[0164] 전술한 실시예 중 어느 하나에 따라 서빙 셀 혹은 인접 셀의 채널을 측정하거나, 인접 셀에 의한 간섭을 측정한 UE는 상기 채널 측정 혹은 간섭 측정 결과를 바탕으로 서빙 셀 및/또는 인접 셀의 채널 상태 정보(Channel State Information, CSI)를 BS에 피드백할 수 있다(S1040). 이하에서는 CSI를 전송하는 본 발명의 실시예들을 설명한다.

[0165] 1. 주기적 보고 구성(periodic reporting configuration)

[0166] CSI-RS를 채널 측정 혹은 간섭 측정을 위한 측정 RS(measurement RS)로 이용하는 경우, CSI 보고 주기는 CSI-RS 전송 주기  $T_{CSI-RS}$ 에 맞추어 구성되는 것이 바람직하다. 예를 들어, CSI를 주기적으로 전송하는 경우, CSI 전송 주기  $T_{feedback}$ 가 다음식과 같이 구성될 수 있다.

**수학식 5**

$$T_{feedback} = \alpha \cdot T_{CSI-RS}$$

[0167]

[0168] 수학식 5에서  $\alpha$ 는 정수 값을 갖도록 구성된다.

[0169] 또한, CSI를 보고하는 시작 서브프레임 역시 특정 오프셋을 가지고 구성될 수 있다. 예를 들어, CSI 보고를 위한 시작 서브프레임이 다음식과 같이 CSI-RS 서브프레임과 연관되도록 구성될 수 있다.

수학식 6

$$N_{feedback} = N_{CSI-RS} + k$$

[0170]

[0171]

여기서,  $N_{feedback}$ 은 시작 서브프레임 번호를 나타내며,  $N_{CSI-RS}$ 는 CSI-RS가 전송되는 시작 서브프레임을 나타낸다.  $k$ 는 양의 정수값이며,  $k$ 는 CSI-RS를 이용한 채널 측정에 소요되는 프로세싱 시간을 고려하여 결정될 수 있다. 예를 들어,  $k$ 는 4일 수 있다. 수학식 6을 참조하면,  $N_{CSI-RS}$ 의 서브프레임 번호를 갖는 서브프레임에서 처음 CSI-RS를 수신한 UE는 상기 CSI-RS를 이용하여 측정된 채널 상태 정보의 주기적 전송을 서브프레임 번호가  $(N_{CSI-RS}+k)$ 인 서브프레임에서부터 시작할 수 있다.

[0172]

본 실시예에 의하면, UE와 BS는 CSI-RS를 기반으로 한 CSI 보고 주기 및 시작 서브프레임은 CSI-RS 전송 주기 및 시작 서브프레임의 값을 이용하여 유추할 수 있다.

[0173]

2. 비주기적 전송(aperiodic reporting configuration)

[0174]

본 발명의 UE는, 기지국이 CSI 보고를 요청하면, 특정 개수의 서브프레임(예를 들어, 4개 서브프레임 혹은 4TTI) 이후에 CSI를 전송하는 CSI의 비주기적 보고를 수행하는 것도 가능하다. 보통 비주기적 보고의 경우, UE는 주기적 보고와 다른 형태로 CSI를 구성하여 BS에 피드백한다. 예를 들어, UE는 PUSCH를 이용하여 CSI를 비주기적으로 피드백하기도 하는데, PUSCH는 사용가능한 자원이 PUCCH에 비해 많으므로, PUSCH를 통한 CSI 보고의 경우, UE는 서브밴드별로 CSI를 구성하여 BS에 전송할 수 있다. 즉, 비주기적으로 CSI를 보고하는 경우, UE는 PUSCH를 통해 많은 양의 CSI를 구성하여 피드백할 수 있다. 따라서, UE는 주기적 보고를 위한 측정 방법과 비주기적 주기를 위한 측정 방법을 달리할 수 있다. 예를 들어, 비주기적 보고의 경우, UE는 하향링크 주파수 대역에 포함된 모든 서브밴드들에 대해 서브밴드별로 채널을 측정하고, 서브밴드별 CSI를 BS에 피드백할 수 있다. 반면, 주기적 보고의 경우, UE는 하향링크 주파수 대역 전체에서 데이터 전송이 이루어진다고 가정하고, 채널을 측정하거나, 상기 하향링크 주파수 대역 내 일부 서브밴드 상에서 데이터 전송이 이루어진다고 가정하고 상기 일부 서브밴드 상에서만 채널을 측정할 수 있다. 따라서, 비주기적 보고를 BS가 요청하고, UE가 모든 서브밴드별로 채널을 측정하는 경우, 특정 개수의 서브프레임 후에 바로 CSI를 피드백하는 것이 어려울 수 있다.

[0175]

따라서, 본 발명의 비주기적 보고 실시예에 따른 UE는, BS로부터 비주기적 보고 요청을 수신한 다음에 수신한 CSI-RS의 수신 시점으로부터  $i$ -TTI 후에, 상기 수신된 CSI-RS를 기반으로 한 CSI를 보고하도록 정의한다. 즉, 본 발명의 비주기적 보고 실시예에 의하면, 비주기적 CSI 보고 시점, 비주기적 보고를 요청받은 시점으로부터 계산되는 것이 아니라, 상기 요청 다음에 오는 CSI-RS 수신 시점으로부터 계산된다.

[0176]

3. 비주기적 PUSCH 보고 드랍(aperiodic PUSCH reporting dropping)

[0177]

비주기적 보고의 경우, BS가 보고를 요청하면, UE가 상기 요청에 대한 응답으로서 CSI를 피드백한다. CSI-RS는 CRS와 달리 매 서브프레임마다 전송되는 것이 아니라, 소정 전송 주기  $T_{CSI-RS}$ 로 전송되므로, BS가  $T_{CSI-RS}$ 보다 짧은 간격으로 연속적인 요청을 UE에 전송하는 경우가 발생할 수 있다. 즉, UE가 새로운 CSI-RS를 수신하기 전에 BS로부터 비주기적 보고를 요청받는 경우가 발생할 수 있다. 이 경우, CSI-RS가 갱신되지 않았으므로, UE가 보고해야 하는 CSI 정보는 이전의 비주기적 보고 요청에 대한 응답으로서 상기 BS에 보고한 CSI와 동일하게 된다. 동일한 CSI를 반복하여 보고하는 것은 상향링크 자원의 낭비를 의미한다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 UE는, BS로부터 비주기적 보고를 요청받고, 그 후  $T_{CSI-RS}$ 보다 짧은 시간이 경과한 시점에 새로운 비주기적 보고를 요청받은 경우, 상기 새로운 비주기적 보고를 무시할 수 있다. 즉, 상기 UE는 상기 새로운 비주기적 보고 요청에 대한 응답을 드랍할 수 있다.

[0178]

진술한 본 발명의 실시예들에 의하면, 채널 측정용 참조신호가 그 외 다른 물리 신호로의 영향을 최소화하면서 사용자기기에 전송될 수 있다는 장점에 있다.

[0179]

또한, 본 발명에 의하면, 채널 측정용 참조신호의 전송 효율을 높일 수 있다는 장점이 있다.

[0180]

또한, 본 발명에 의하면, 채널 측정용 참조신호를 기반으로 사용자기기에 의해 수행되는 채널 측정의 정확도를 높일 수 있다는 장점이 있다.

[0181] 또한, 본 발명에 의하면, 사용자기기가 채널 정보를 효율적으로 기지국에 피드백할 수 있다는 장점이 있다.

[0182] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

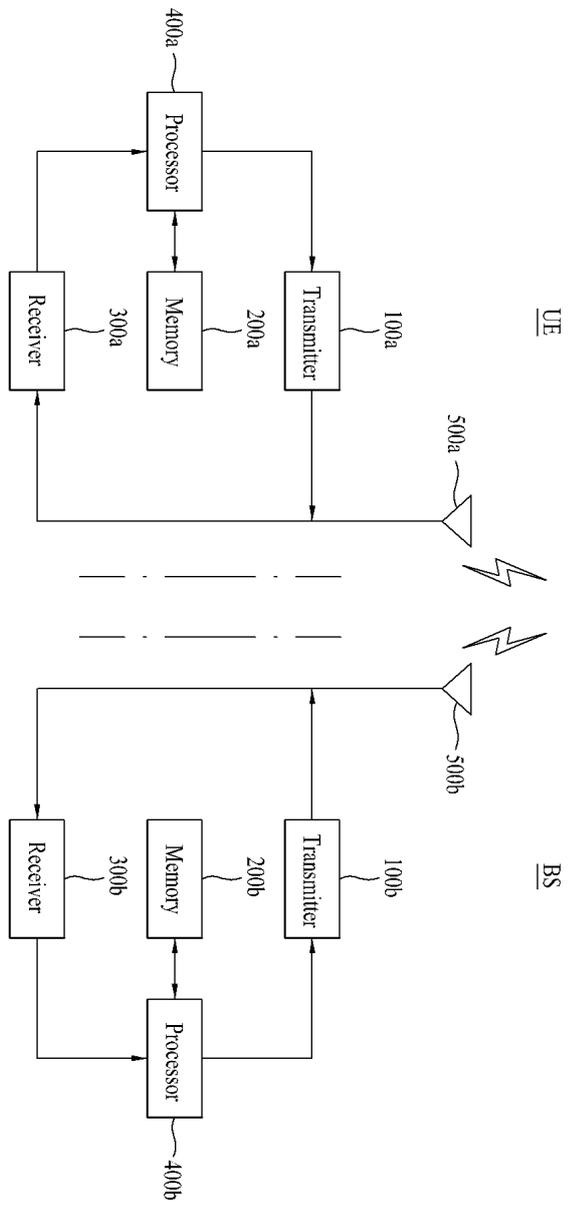
[0183] 본 발명의 실시예들은 무선 통신 시스템에서, 기지국 또는 사용자기기, 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

**부호의 설명**

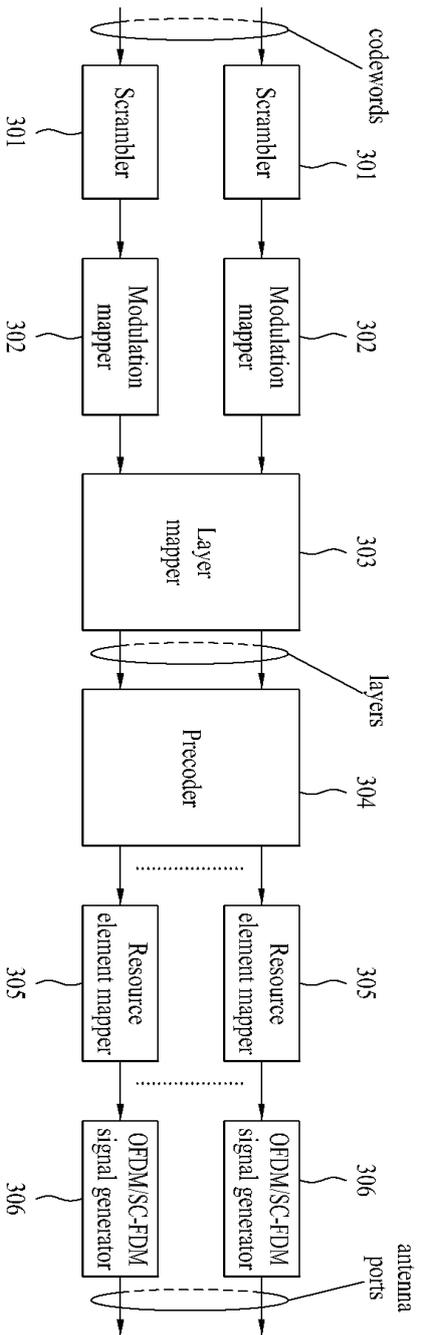
- |        |                 |                         |
|--------|-----------------|-------------------------|
| [0184] | 100a, 100b: 송신기 | 200a, 200b: 메모리         |
|        | 300a, 300b: 수신기 | 400a, 400b: 프로세서        |
|        | 500a, 500b: 안테나 |                         |
|        | 301: 스크램블러      | 302: 변조맵퍼               |
|        | 303: 레이어맵퍼      | 304: 프리코더               |
|        | 305: 자원요소맵퍼     | 306: OFDM/SC-FDM 신호 생성기 |

도면

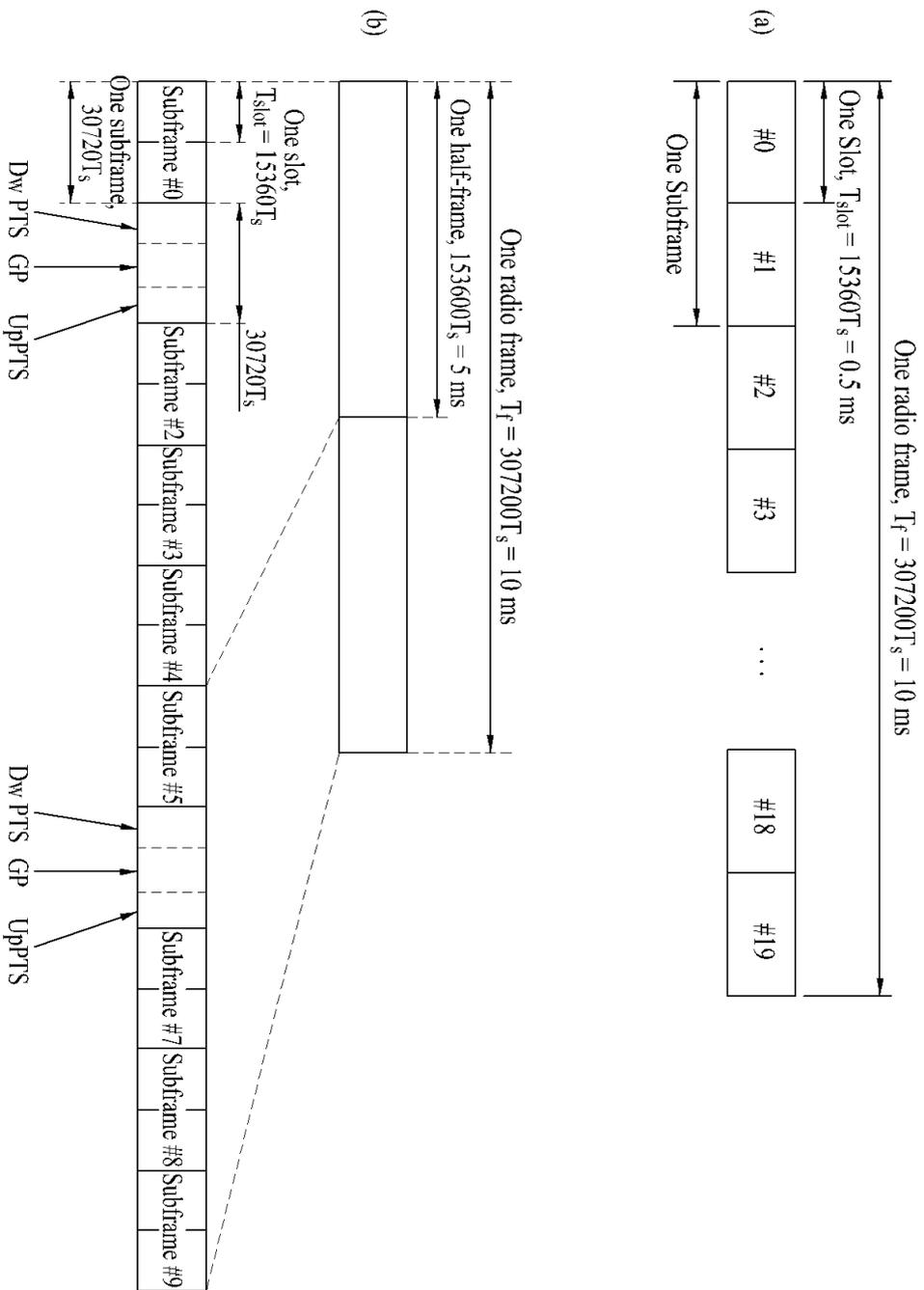
도면1



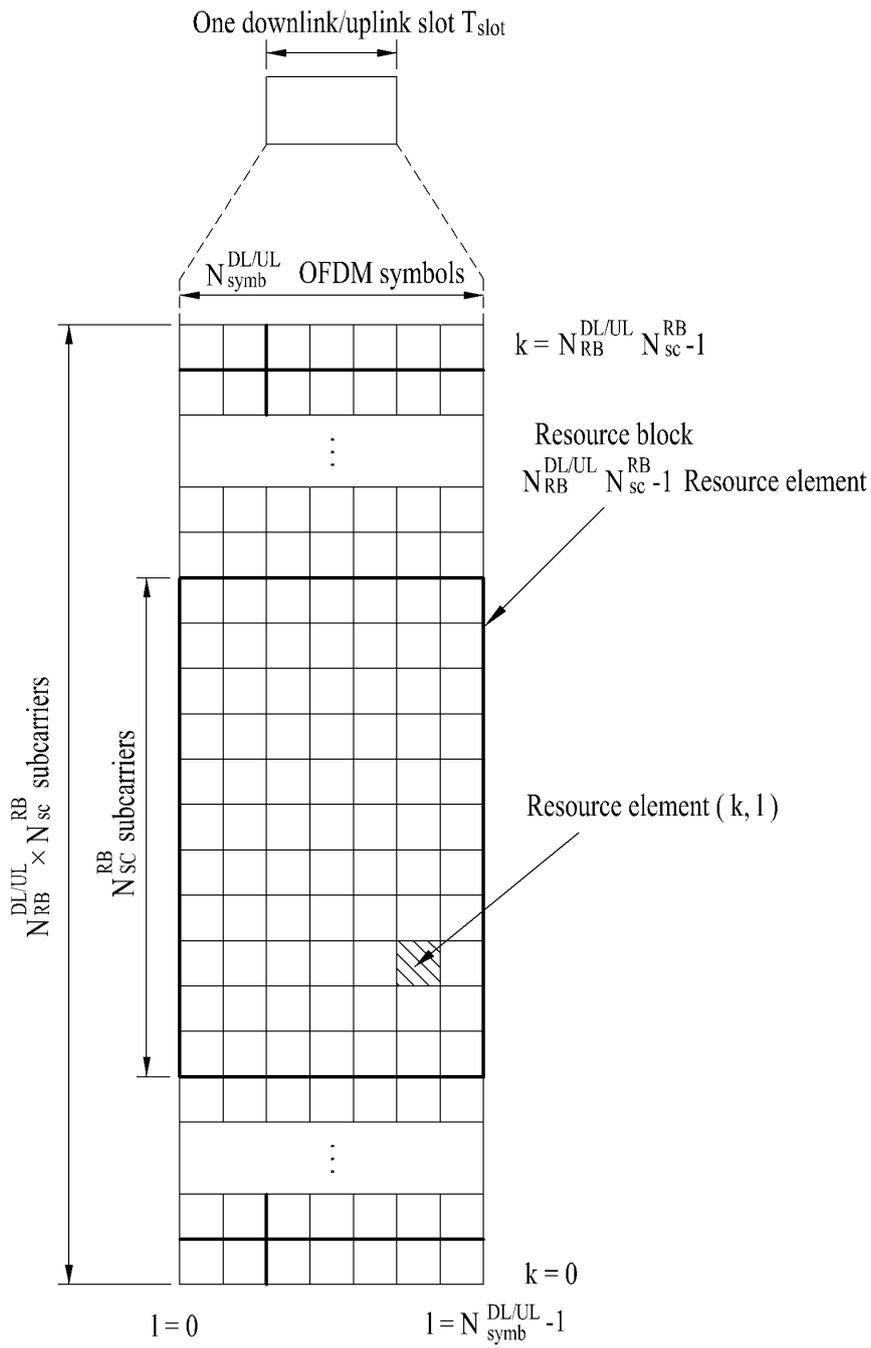
도면2



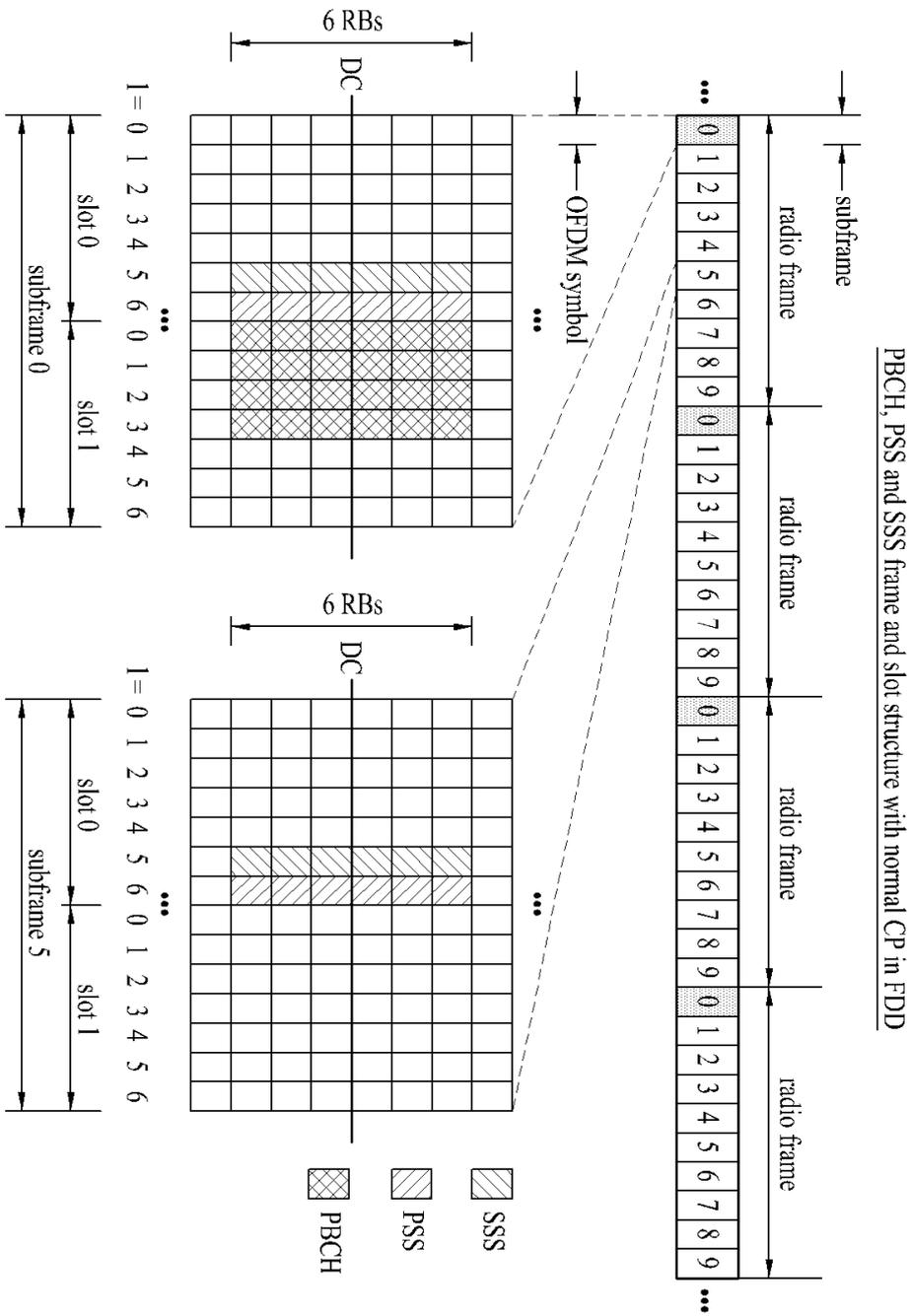
도면3



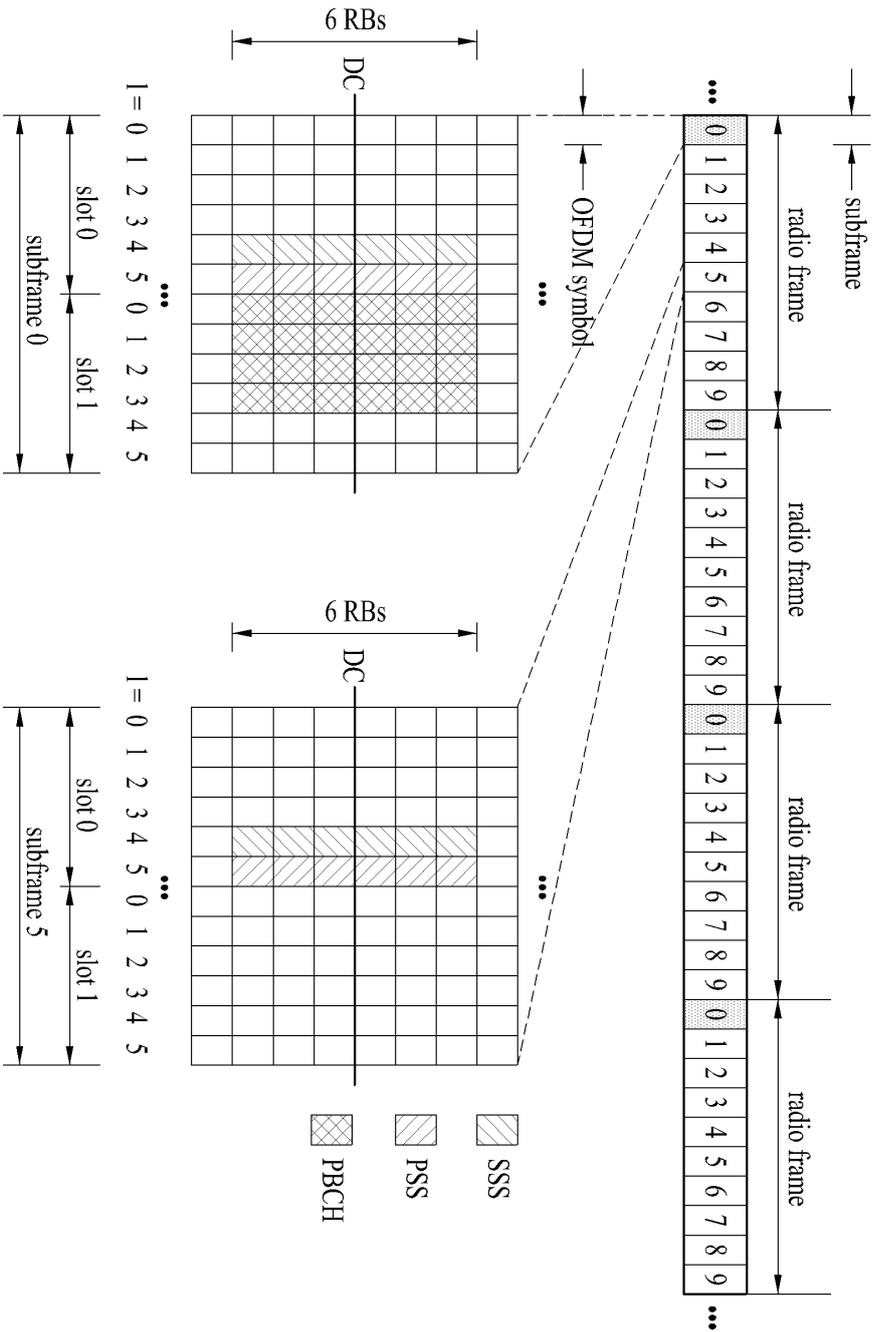
도면4



도면5

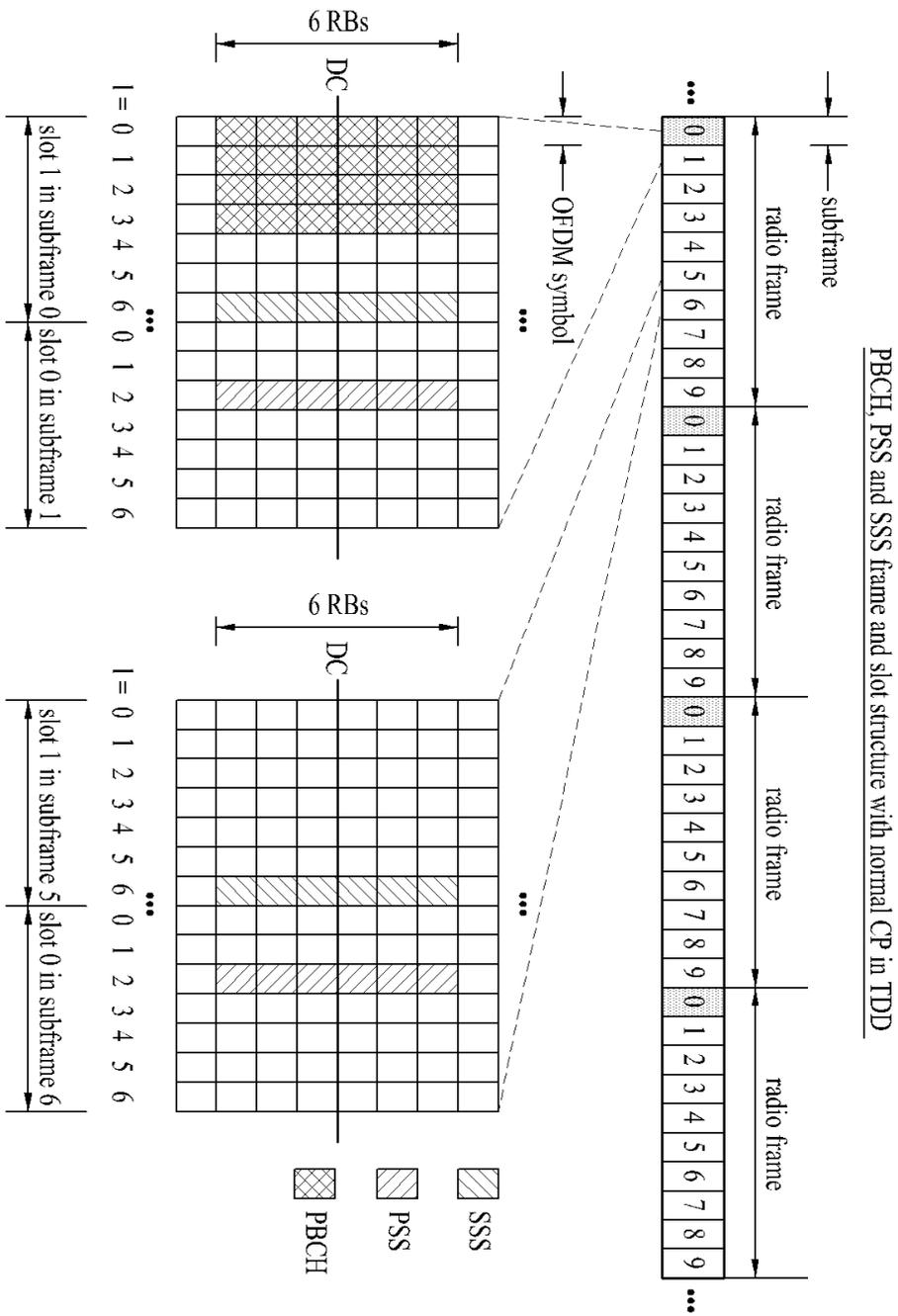


PBCH, PSS and SSS frame and slot structure with extended CP in FDD

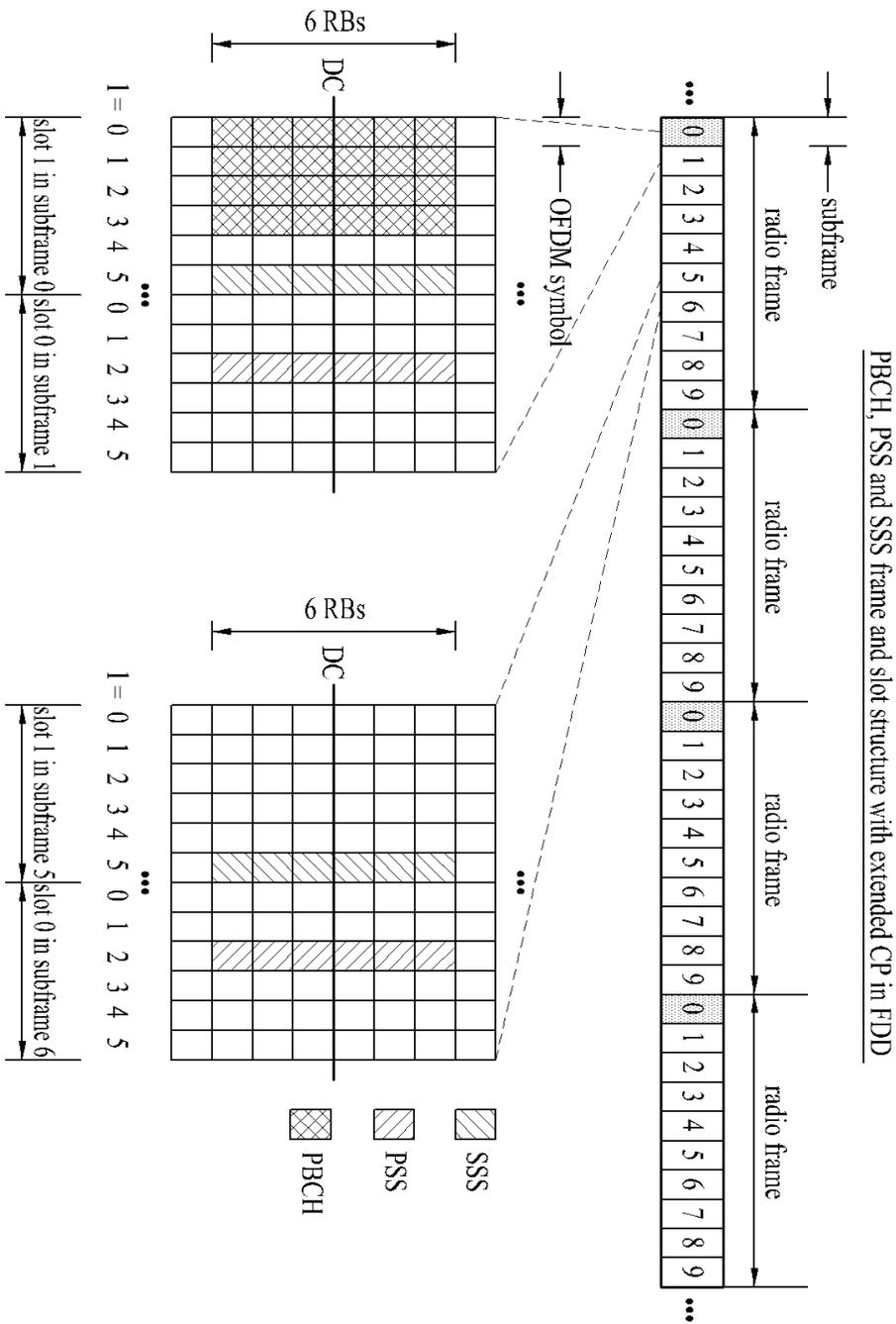


도면6

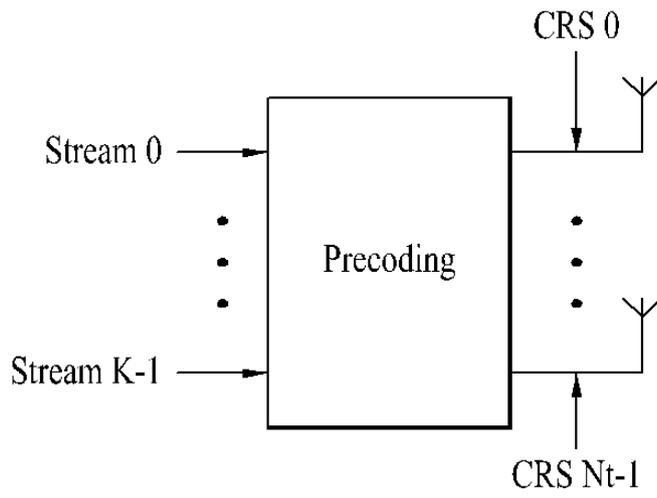
도면7



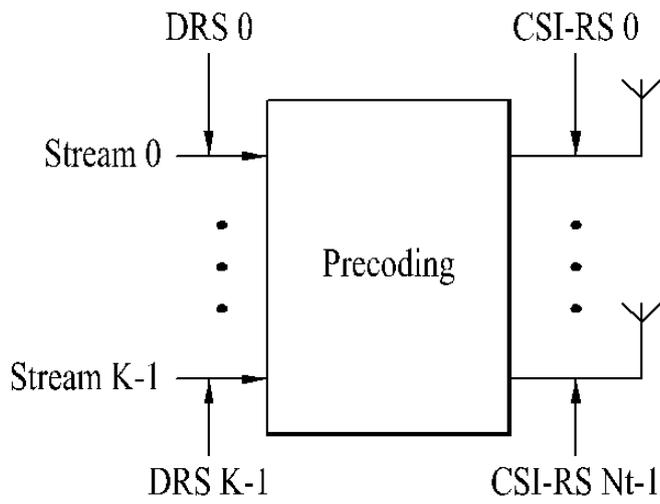
도면8



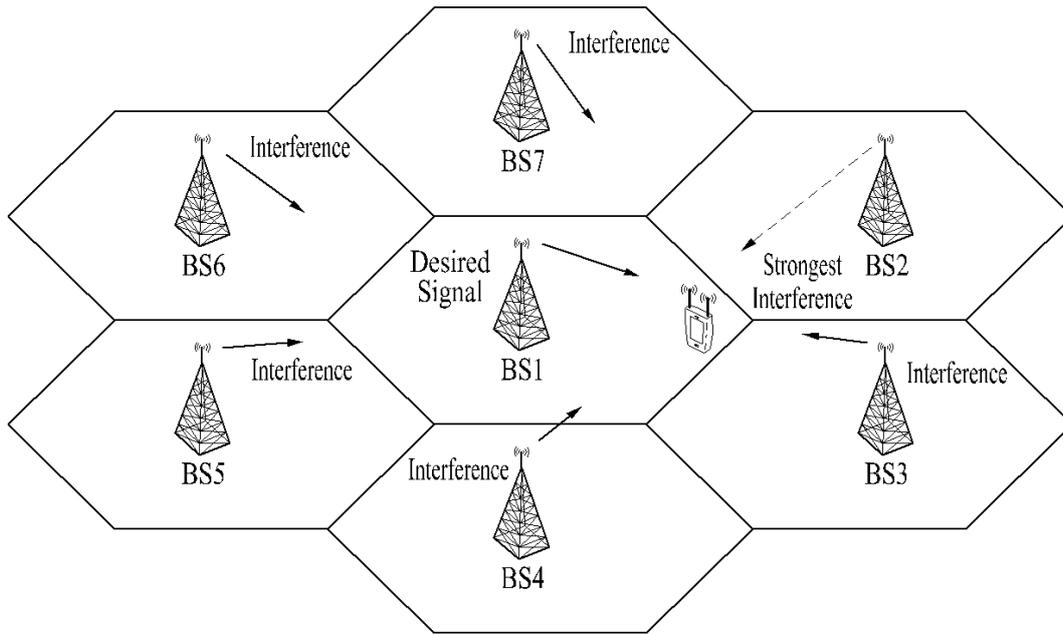
도면9



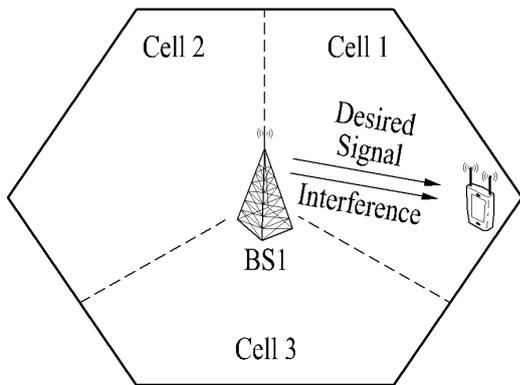
도면10



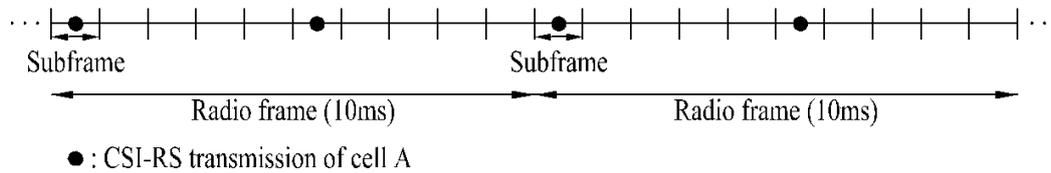
도면11



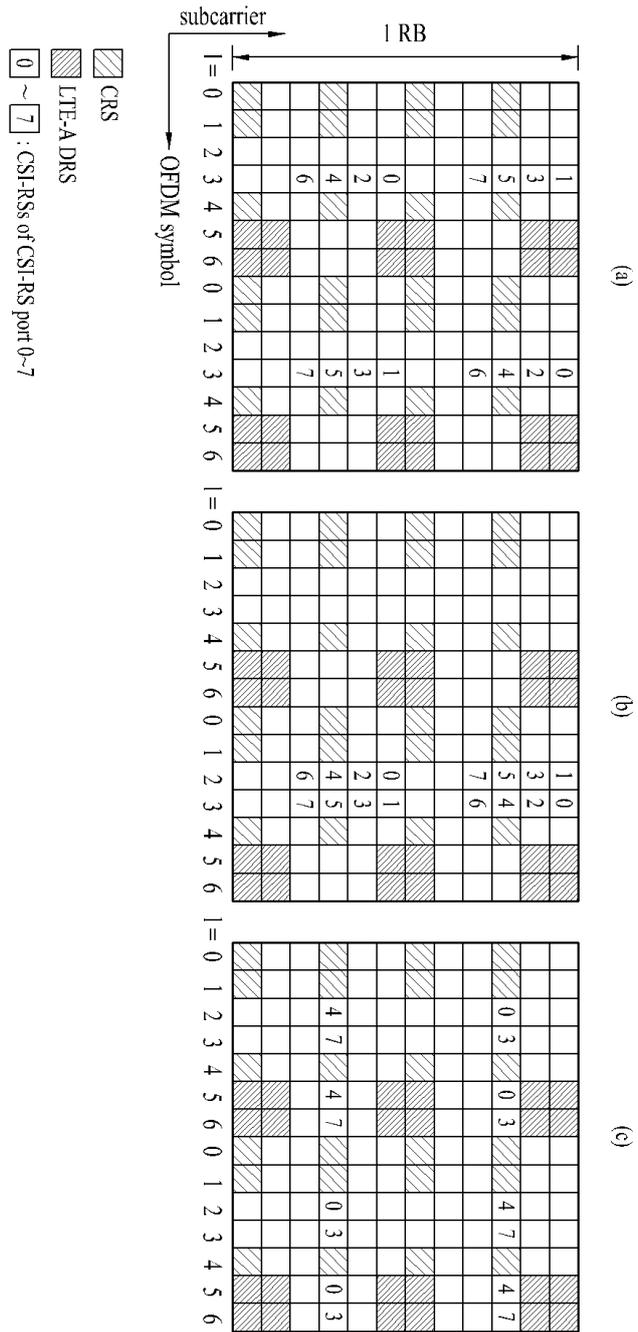
도면12



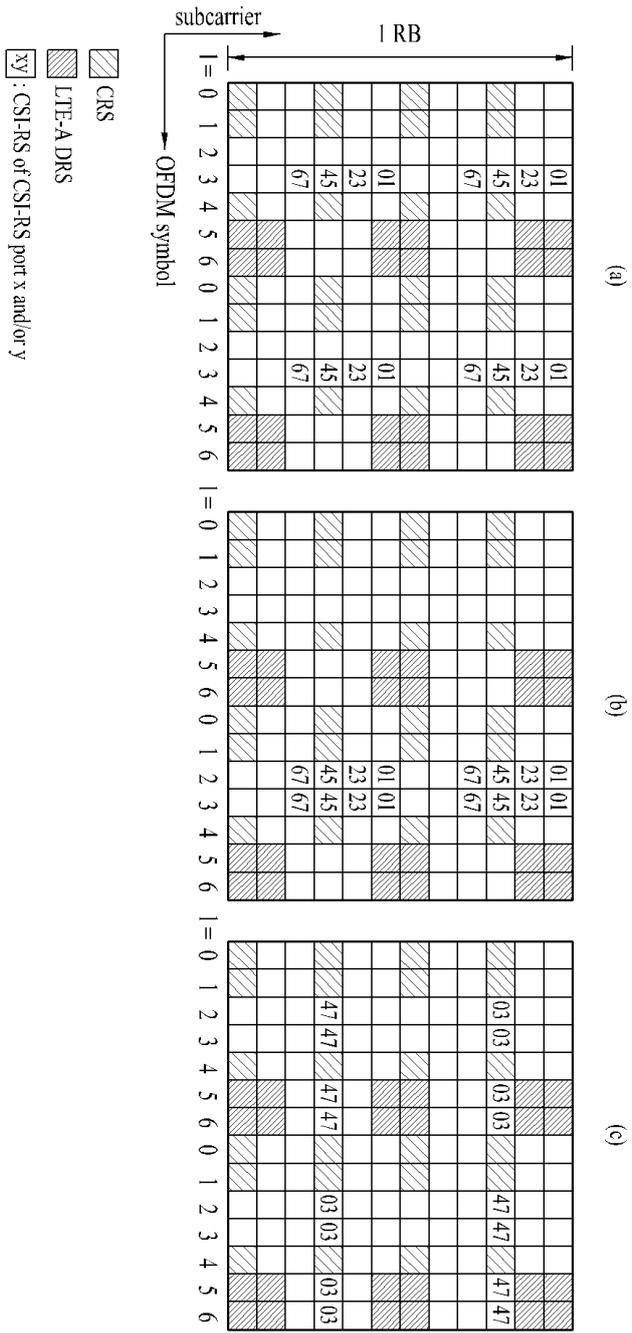
도면13



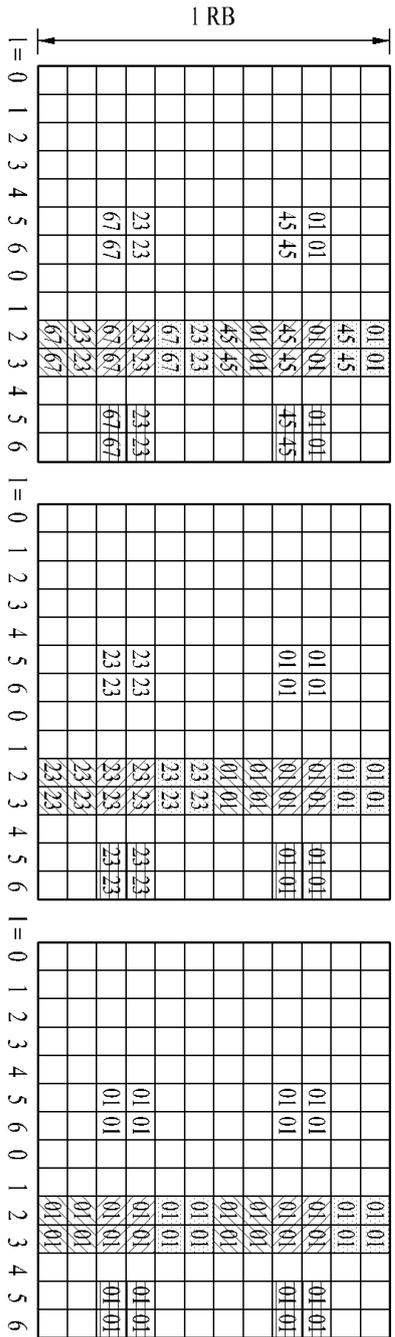
도면14



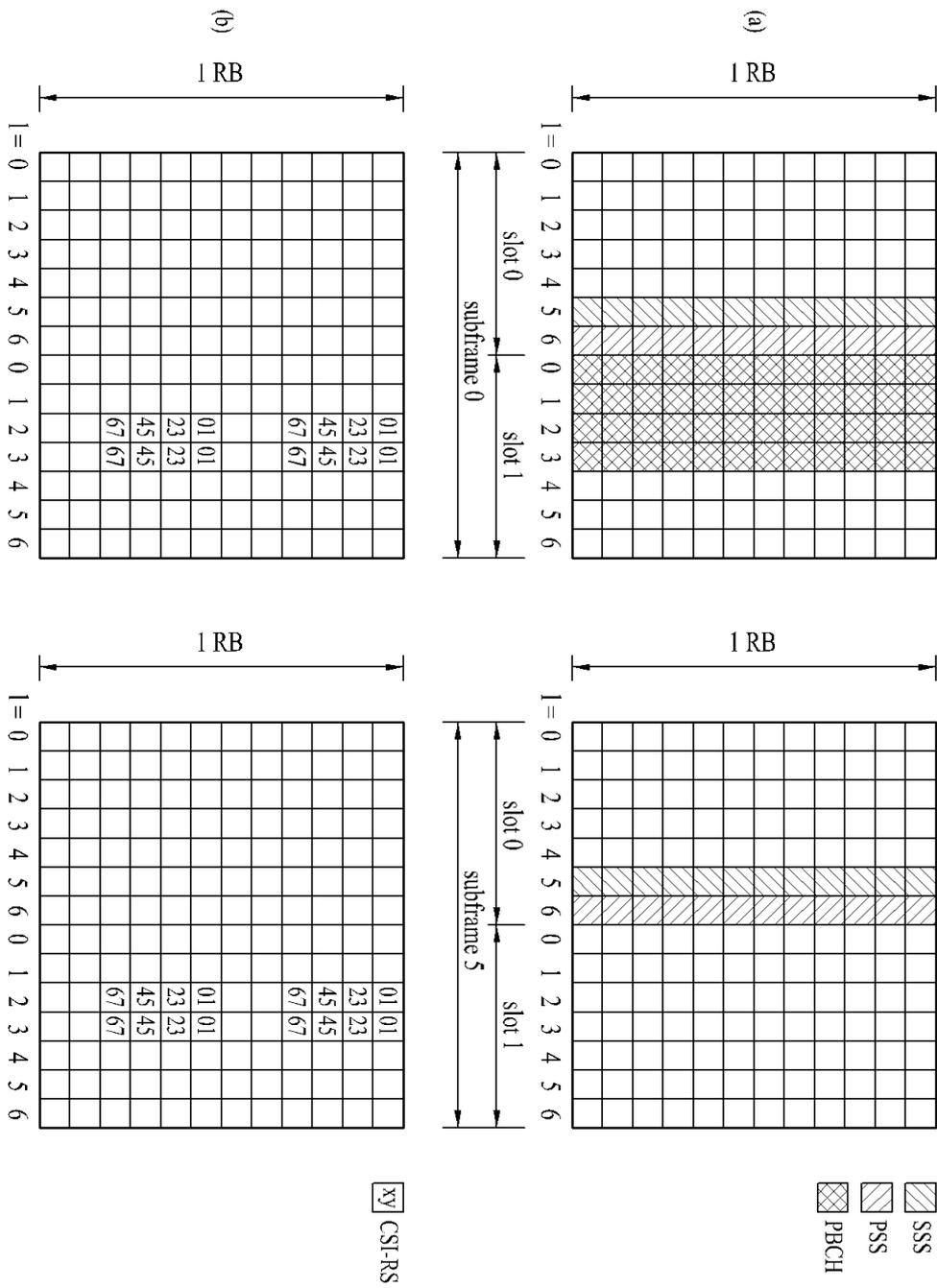
도면15



도면16



도면17



도면18

