



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

(11) 공개번호 10-2014-0057602  
(43) 공개일자 2014년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04J 11/00 (2006.01) H04B 7/26 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-7006484  
(22) 출원일자(국제) 2012년08월13일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2014년03월11일  
(86) 국제출원번호 PCT/KR2012/006446  
(87) 국제공개번호 WO 2013/022326  
국제공개일자 2013년02월14일  
(30) 우선권주장  
13/570,156 2012년08월08일 미국(US)  
(뒷면에 계속)

(71) 출원인  
삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)  
(72) 발명자  
남영한  
미국, 텍사스주 75080, 콜린 카운티, 리차드슨,  
821, 웨스트 레너 로드 280  
장 지안중  
미국, 75093 텍사스주, 콜린 카운티, 플라노, 미  
스티드 브리즈 드라이브 5709  
한진규  
미국, 75013 텍사스주, 콜린 카운티, 알렌, 판테  
르 레인 804  
(74) 대리인  
이정순, 권혁록

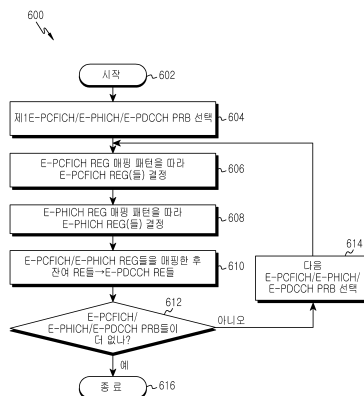
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 LTE-A 시스템에서 물리적인 하향링크 제어 및 하이브리드-ARQ 지시자 채널을 위한 방법 및 시스템

**(57) 요약**

가입자국은 기지국으로부터 하나 이상의 물리적인 자원블록(PRB)들을 수신하며, 상기 PRB들은 향상된 물리적인 하향링크 제어 포맷 지시자 채널(ePCFICH)과 향상된 물리적인 하이브리드-ARQ 지시자 채널(ePHICH) 중 적어도 하나와 향상된 물리적인 데이터 제어채널(ePDCCH)을 포함한다. 상기 ePCFICH 및 상기 ePHICH 중 적어도 하나에 대한 다수의 REG들이 매핑 패턴에 따라 하나 이상의 PRB들 각각에서 제1 RE 세트로 매핑되며, 또한 상기 ePDCCH에 대한 다수의 REG들이 하나 이상의 PRB들 각각에서 제2 RE 세트 매핑되고, 이때 제1 및 제2RE 세트들은 공통 RE를 갖지 않는다.

대표도 - 도6a



(30) 우선권주장

61/522,602 2011년08월11일 미국(US)

61/565,878 2011년12월01일 미국(US)

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

복수의 가입자국과 통신하는 기지국의 동작 방법에 있어서,

향상된 물리적인 하향링크 제어 포맷 지시자 채널(ePCFICH)과 향상된 물리적인 하이브리드-ARQ 지시자 채널(ePHICH) 중 적어도 하나와 향상된 물리적인 데이터 제어채널(ePDCCH)을 매핑하기 위한 하나 이상의 물리적인 자원 블록들(PRBs)을 선택하는 과정;

상기 ePCFICH 및 상기 ePHICH 중 적어도 하나에 대한 다수의 자원요소그룹들(REGs)을 매핑 패턴에 따라 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 제1자원 요소(RE) 세트로 매핑하는 과정;

상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 상기 ePDCCH에 대한 다수의 REG들을 상기 제2 RE 세트로 매핑하는 과정; 및

상기 하나 이상의 PRB들을 적어도 하나의 가입자국으로 전송하는 과정을 포함하고,

상기 제1 RE 세트 및 상기 제2 RE 세트는 공통 RE를 갖지 않는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 상기 ePDCCH의 복조에 사용될 사용자 단말-참조신호(UE-RS) 안테나 포트(AP) 7 및 SC-ID 0를 선택하고, 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 상기 ePHICH 및 상기 ePCFICH 중 적어도 하나의 복조에 사용될 릴리즈 8 (REL-8)을 선택하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 상기 ePDCCH의 복조에 사용될 UE-RS AP 7 및 제1 SC-ID를 선택하고, 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 상기 ePHICH 및 상기 ePCFICH 중 적어도 하나의 복조에 사용될 UE-RS AP 8 및 제1 SC-ID를 선택하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 상기 ePDCCH 복조에 사용될 UE-RS AP 7 및 8을 선택하고, 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 상기 ePHICH 및 상기 ePCFICH 중 적어도 하나의 복조에 사용될 UE-RS AP 9 및 10을 선택하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 기지국이 PUSCH를 스케줄링하는 상향링크 그랜트를 상기 ePDCCH로 전송할 때, 상기 PUSCH에 대한 응답으로 HARQ-ACK를 상기 ePHICH로 전송하고, 상기 상향링크 그랜트를 PDCCH로 전송할 때, 상기 HARQ-ACK를 PHICH로 전송하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 ePCFICH 또는 ePHICH 중 적어도 하나는 상기 ePDCCH의 REG 크기와 다른 REG 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 매핑 패턴은, 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 사용자 단말-참조신호(UE-RS)를 포함하는 두 인접 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼들에 대한 서브캐리어들 0, 4, 5, 7, 및 10 중 적어도 하나의 각각에 대한 RE들이 상기 ePCFICH 및 상기 ePHICH 중 적어도 하나에 대한 다수의 REG들 각각으로 매핑되는 것을 포함함을 특징으로 하는 방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 매핑 패턴은, 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 3세대 파트너십 프로젝트(3GPP) LET 릴리즈-10 규격에 따르는 적어도 하나의 NAP-포트 CSI-RS 패턴에 상응하는 RE들이 상기 ePCFICH 및 상기 ePHICH 중 적어도 하나에 대한 다수의 REG들로 매핑되는 것을 포함함을 특징으로 하는 방법.

**청구항 9**

무선 네트워크에서 복수의 기지국과 통신하는 가입자국의 동작 방법에 있어서,

기지국으로부터 하나 이상의 물리적인 자원 블록들(PRBs)을 수신하는 과정을 포함하고,

상기 PRB들은 향상된 물리적인 하향링크 제어 포맷 지시자 채널(ePCFICH)과 향상된 물리적인 하이브리드-ARQ 지시자 채널(ePHICH) 중 적어도 하나와 향상된 물리적인 데이터 제어채널(ePDCCH)을 포함하고,

상기 ePCFICH 및 상기 ePHICH 중 적어도 하나에 대한 다수의 자원요소그룹들(REGs)이 매핑 패턴에 따라 하나 이상의 PRB들 각각에서 제1 RE 세트에 매핑되고, 상기 ePDCCH에 대한 다수의 REG들이 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 제2 RE 세트에 매핑되며, 상기 제1 RE 세트 및 제2 RE 세트는 공통 RE를 갖지 않는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 상기 ePDCCH의 복조에 UE-RS 안테나 포트 (AP) 7 및 SC-ID 0를 사용하는 과정을 더 포함하고,

3GPP LTE 릴리즈 8(REL-8)은 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 상기 ePHICH 및 상기 ePCFICH 중 적어도 하나의 복조에 사용되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 11**

제9항에 있어서,

상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 상기 ePDCCH의 복조에 UE-RS AP 7 및 제1 SC-ID를 사용하는 과정을 더 포함하

고,

상기 제1 SC-ID는 상기 하나 이상의 PRB들 각각의 상기 ePHICH 및 상기 ePCFICH 중 적어도 하나의 복조에 사용되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 12**

제9항에 있어서,

상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 상기 ePDCCH의 복조에 UE-RS AP 7 및 8을 사용하는 과정을 더 포함하고,

UE-RS AP 9 및 10은 상기 하나 이상의 PRB들 각각의 상기 ePHICH 및 상기 ePCFICH 중 적어도 하나의 복조에 사용되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 13**

제9항에 있어서,

PUSCH를 스케줄링하는 상향링크 그랜트가 상기 ePDCCH에서 수신되면, 상기 PUSCH에 대한 응답으로 상기 기지국에 의해 생성된 HARQ-ACK를 상기 ePHICH에서 수신하는 과정; 및

상기 기지국이 상기 PDCCH로 상기 상향링크 그랜트를 송신하면, 상기 HARQ-ACK를 PHICH에서 수신하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

**청구항 14**

제9항에 있어서,

상기 ePCFICH 또는 ePHICH 중 적어도 하나는 상기 ePDCCH의 REG 크기와 다른 REG 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 15**

제9항에 있어서,

상기 매핑 패턴은, 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 사용자 단말-참조신호(UE-RS)를 포함하는 두 인접 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 심볼들에 대한 서브캐리어들 0, 4, 5, 7, 및 10 중 적어도 하나의 각각에 대한 RE들이 상기 ePCFICH 및 상기 ePHICH 중 적어도 하나에 대한 다수의 REG들 각각으로 매핑되는 것을 포함함을 특징으로 하는 방법.

**청구항 16**

제9항에 있어서,

상기 매핑 패턴은, 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 3세대 파트너십 프로젝트(3GPP) LET 릴리즈-10 규격에 따르는 적어도 하나의 NAP-포트 CSI-RS 패턴에 상응하는 RE들이 상기 ePCFICH 및 상기 ePHICH 중 적어도 하나에 대한 다수의 REG들로 매핑되는 것을 포함함을 특징으로 하는 기지국 및 방법.

**청구항 17**

복수의 가입자국과 통신하는 기지국에 있어서,

향상된 물리적인 하향링크 제어 포맷 지시자 채널(ePCFICH)과 향상된 물리적인 하이브리드-ARQ 지시자 채널

(ePHICH) 중 적어도 하나와 향상된 물리적인 데이터 제어채널(ePDCCH)을 매핑하기 위한 하나 이상의 물리적인 자원 블록들(PRBs)을 선택하고, 상기 ePCFICH 및 상기 ePHICH 중 적어도 하나에 대한 다수의 자원요소그룹들(REGs)을 매핑 패턴에 따라 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 제1자원 요소(RE) 세트로 매핑하고, 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 상기 ePDCCH에 대한 다수의 REG들을 상기 제2 RE 세트로 매핑하는 수단; 및  
 상기 하나 이상의 PRB들을 적어도 하나의 가입자국으로 전송하는 전송 경로를 포함하고,  
 상기 제1 RE 세트 및 상기 제2 RE 세트는 공통 RE를 갖지 않는 것을 특징으로 하는 기지국.

**청구항 18**

무선 네트워크에서 복수의 기지국과 통신하는 가입자국에 있어서,  
 기지국으로부터 하나 이상의 물리적인 자원 블록들(PRBs)을 수신하는 수신기를 포함하며,  
 상기 PRB들은 향상된 물리적인 하향링크 제어 포맷 지시자 채널(ePCFICH)과 향상된 물리적인 하이브리드-ARQ 지시자 채널(ePHICH) 중 적어도 하나와 향상된 물리적인 데이터 제어채널(ePDCCH)를 포함하며,  
 상기 ePCFICH 및 상기 ePHICH 중 적어도 하나에 대한 다수의 자원요소그룹들(REGs)이 매핑 패턴에 따라 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 제1 RE 세트로 매핑되고, 상기 ePDCCH에 대한 다수의 REG들이 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 제2 RE 세트로 매핑되고, 상기 제1 및 제2 RE 세트들은 공통 RE를 갖지 않는 것을 특징으로 하는 가입자국.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 일반적으로 무선 통신에 관한 것으로, 특히 LTE-A 시스템에서 물리적인 하향링크 제어 및 하이브리드-ARQ 지시자(indicator) 채널들을 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 현대 통신은 높은 데이터 속도와 성능을 요구한다. 다중 엘리먼트 안테나(MEA) 시스템으로 알려진 다중 입력 다중 출력(MIMO) 안테나 시스템은 송신기 및 수신기 둘 다에서, 또는 다른 경우, 트랜시버에서 공간 또는 안테나 다이버시티를 사용함으로써 할당된 무선 주파수(RF) 채널 대역폭에 대해 보다 더 큰 스펙트럼 효율을 달성한다.

[0003] MIMO 시스템에서, 복수의 데이터 스트림 각각은 프리코딩되어 다른 물리적인 안테나들 또는 유효 안테나들에 의해 전송되기 전, 개별적으로 매핑되어 변조된다. 그런 다음, 결합된 데이터 스트림은 수신기의 다중 안테나에서 수신된다. 수신기에서 각 데이터 스트림은 결합된 신호로부터 분리되어 추출된다. 이 과정은 일반적으로 최소평균자승에러(MMSE) 또는 MMSE-직렬간섭제거(SIC) 알고리즘을 사용해 수행된다.

[0004] 3GPP LTE 릴리즈-8 (Re1-8), 릴리즈-9(Re1-9), 릴리즈-10(Re1-10), 물리적인 하향링크 제어 채널(PDCCH), 물리적인 포맷 지시자 채널(PCFICH) 및 물리적인 하이브리드-ARQ 지시자 채널(PHICH)은 각 서브프레임의 처음 몇 개의 OFDM 심볼로 전송된다. PDCCH 채널은 하향링크 자원 할당을 위한 하향링크 제어 정보(DCI), 상향링크 그랜트, 상향링크 전력 제어, 방송 시그널링 자원 할당, 페이징 등을 운반(carry)한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 LTE-A 시스템에서 물리적인 하향링크 제어 및 하이브리드-ARQ 지시자 채널들을 위한 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 일실시예에 따르면, 가입자국은 기지국으로부터 하나 이상의 PRB들을 수신하며, 상기 PRB(Physical Resource Block)들은 ePDCCH, 및 ePCFICH와 ePHICH 중 적어도 하나를 포함한다. 상기 ePCFICH 및 ePHICH 중 적어도 하나에 대한 다수의 REG들이 매핑 패턴에 따라 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 제1RE 세트로 매핑된다. ePDCCH에

대한 다수의 REG들이 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 제2RE 세트 매핑되고, 상기 제1 및 제2RE 세트들은 공통 RE를 갖지 않는다.

[0007] 다른 실시예에 따르면, 기지국은 상기 기지국이 향상된 물리적인 데이터 제어채널(ePDCCH), 및 향상된 물리적인 하향링크 제어 포맷 지시자 채널(ePCFICH)과 향상된 물리적인 하이브리드-ARQ지시자 채널(ePHICH) 중 적어도 하나를 매핑하기 위한 하나 이상의 물리적인 자원 블록들(PRBs)을 선택한다. 기지국은 또한 ePCFICH 및 ePHICH 중 적어도 하나에 대한 다수의 자원요소그룹들(REGs)을 매핑 패턴에 따라 하나 이상의 PRB들 각각에서 제1자원 요소(RE) 세트로 매핑하되, 상기 하나 이상의 RE들 각각에서 ePDCCH에 대한 다수의 REG들을 상기 제2RE 세트로 매핑하고, 이때 상기 제1RE 세트 및 제2RE 세트는 공통 RE를 갖지 않는다. 상기 하나 이상의 PRB들을 적어도 하나의 가입자국으로 전송된다.

[0008] 또 다른 실시예에 따르면, 무선통신 방법은 기지국으로부터 하나 이상의 물리적인 자원 블록들(PRBs)을 수신하는 단계를 포함하고, 상기 PRB들은 ePDCCH, 및 ePCFICH와 ePHICH 중 적어도 하나를 포함한다. 상기 ePDCCH 및 ePHICH 중 적어도 하나에 대한 다수의 REG들이 매핑 패턴에 따라 하나 이상의 PRB들 각각에서 제1RE 세트로 매핑되고, ePDCCH에 대한 다수의 REG들이 상기 하나 이상의 PRB들 각각에서 제2RE 세트로 매핑되고, 이때 상기 제1RE 세트 및 제2RE 세트는 공통 RE를 갖지 않는다.

[0009] 하기 상세한 설명을 작성하기 전, 본 특허문서 전체에서 사용되는 단어와 구문에 대한 정의를 제시하는 것이 유리할 수 있다: 용어 "포함하다" 및 "구비하다"와 그 파생어들은 제한이 없는 포함을 의미한다; 용어 "또는"은 포괄적인(inclusive) 것으로 '및/또는' 을 의미한다; 구문 "...와 연계된" 및 "...그 안에서 연계된"과 그 파생어들은 포함, ..내에서 포함, 상호연결, 함유, ..내에서 함유된, ..에 또는 ..와 연결된, ..에 또는 ..와 결합된, ..와 통신가능한, ..와 협력하는, 끼우다, 병치하다, 근접한, ..해야 하는 또는 ..에 묶인, 갖다, ..의 특징을 갖다, 등을 의미할 수 있다; 그리고 용어 "제어기"는 적어도 하나의 동작을 제어하는 임의의 장치, 시스템 또는 그 일부를 의미하며, 그러한 장치는 하드웨어, 펌웨어 또는 소프트웨어, 또는 그들의 적어도 두 개의 결합으로 구현될 수 있다. 임의의 특별한 제어부와 연계된 기능은 집중되어 있거나 국부적으로 혹은 원격에 분산될 수 있다. 어떤 단어와 구문들에 대한 정의들은 본 특허문서 전체에 대해 제공되며, 이 기술이 속한 분야의 당업자는 대부분은 아니더라도 많은 경우 그러한 정의들이 미려뿐만 아니라 그 이전에도 그렇게 정의된 단어와 구문들을 사용하는데 적용된다는 것을 이해해야 할 것이다.

**발명의 효과**

[0010] 본 발명에 따르면, LTE-A 시스템에서도 물리적인 하향링크 제어 및 하이브리드-ARQ 지시자 채널들을 구현할 수 있는 것으로, CRS는 ePCFICH에 대한 복조 파일럿을 포함할 때 특히 유리할 수 있다. 또한, ePCFICH REG들이 제어 영역에서 CRS에 가까이 위치하면, CRS가 ePCFICH를 복조하는데 사용될 때 유리하다. 또한, 본 발명에 따르면, 동일한 OFDM 심볼에서 ePCFICH REG 매핑을 위한 CRS로서 RE들을 사용하지 않음을 보장한다. 또한, ePHICH가 동일한 PRB에서 ePCFICH로 다중화될 수 있고, ePCFICH는 더 빠른 복호화 및 버퍼 크기 감소에 효과적이다.

**도면의 간단한 설명**

[0011] 본 발명과 그 장점에 대한 보다 완전한 이해를 위해 첨부된 도면을 참조하여 다음의 상세한 설명이 이뤄진다. 도면에서 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다;

- 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 무선 네트워크의 예를 도시한 것이다.
- 도 2A 및 2B는 본 발명의 실시예들에 따른, 예시적인 직교 주파수 분할 다중 접속(OFDMA) 송신 경로 및 수신 경로를 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 예시적인 자원요소그룹(REG)을 도시한 것이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예들에 따른 CSI-RS-Config 정보 요소를 도시한 것이다.
- 도 5A 및 5B는 본 발명의 실시예에 따른, 서브프레임 구조들에 대한 ePCFICH, ePHICH, 및 ePDCCH 채널에 대한 예시적인 매핑 기술을 도시한 것이다.
- 도 6A는 본 발명의 실시예들에 따른, PRB에서 ePCFICH/ePDCCH/ePHICH를 매핑하는 예시적인 방법을 도시한 것이다.

도 6B는 본 발명의 또 다른 실시예들에 따른, PRB에서 ePCFICH/ePDCCH/ePHICH를 매핑하는 예시적인 방법을 도시한 것이다.

도 7A 및 7B는 본 발명의 실시예들에 따른, 서브프레임들에 구성된 PRB들에 적용될 수 있는 예시적인 매핑 패턴을 도시한 것이다.

도 8A 내지 8D는 본 발명의 실시예들에 따른, 서브프레임들에 구성된 PRB들에 적용될 수 있는 예시적인 매핑 패턴을 도시한 것이다.

도 9A 및 9B는 본 발명의 실시예들에 따른, 서브프레임들에 구성된 PRB들에 적용될 수 있는 추가적인 매핑 패턴 예를 도시한 것이다.

도 10A 내지 10D는 본 발명의 실시예들에 따른, 서브프레임들에 구성된 PRB들에 적용될 수 있는 추가적인 매핑 패턴 예를 도시한 것이다.

도 11A 및 11B는 본 발명의 실시예들에 따른, 서브프레임들에 구성된 PRB들에 적용될 수 있는 추가적인 매핑 패턴 예를 도시한 것이다.

도 12A 및 12B는 본 발명의 실시예들에 따른, 서브프레임들에 구성된 PRB들에 적용될 수 있는 추가적인 매핑 패턴 예를 도시한 것이다.

도 13A 및 13B는 본 발명의 실시예들에 따른, 서브프레임들에 구성된 PRB들에 적용될 수 있는 추가적인 매핑 패턴 예를 도시한 것이다.

도 14A 및 14B는 본 발명의 실시예에 따른, 예시적인 ePDCCH 및 ePHICH 자원 넘버링 방식들을 도시한 것이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0012] 하기에서 논의되는 도 1 내지 14B 및 본 특허 문서에서 본 발명의 원리를 설명하기 위해 사용되는 다양한 실시예들은 단지 설명을 위한 것이며 본 발명의 범위를 제한하기 위해 임의의 방식으로 해석되어서는 안된다. 본 기술이 속하는 분야의 당업자는 본 발명의 원리가 임의의 적절하게 배치된 이미지 처리 시스템에 구현될 수 있음을 이해할 것이다.
- [0013] 다음의 자료와 표준 설명들은 본 명세서에서 완전히 제시된 것처럼 본 발명에 통합된다: REF1-3GPP TS 36.211 v10.1.0, REF2-3GPP TS 36.212 v10.1.0, REF3-3GPP TS 36.213 v10.1.0, 및 REF4-3GPP TS 36.33 v10.1.0.
- [0014] 다음의 설명과 관련해 3GPP 롱 텀 에볼루션 (LTE) 용어 "노드 B"는 하기에서 사용되는 "기지국"의 다른 용어이다. 또한 LTE 용어 "사용자 단말기(user equipment)" 또는 "UE"는 하기에서 사용되는 "가입자국" (또는 "SS")의 다른 용어이다.
- [0015] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 예시적인 무선 네트워크(100)를 도시한 것이다. 도시된 실시예에서, 무선 네트워크(100)는 기지국(BS)(101), 기지국(102) 및 기지국(103)을 포함한다. 기지국(101)은 기지국(102) 및 기지국(103)과 통신한다. 기지국(101)은 또한 인터넷, 독점 IP 네트워크 또는 다른 네트워크와 같은 인터넷 프로토콜(IP) 네트워크(130)와 통신한다.
- [0016] 기지국(102)은 기지국(101)을 통해 네트워크(130)로, 기지국(102)의 커버리지 영역(120) 내에서 복수의 제1가입자국으로 무선 광대역 접속을 제공한다. 복수의 제1가입자국은 가입자국(111), 가입자국(112), 가입자국(113), 가입자국(114), 가입자국(115) 및 가입자국(116)을 포함한다. 가입자국은 휴대폰, 휴대 PDA 및 임의의 이동국(MS)과 같은 무선 통신장치일 수 있지만 이에 한정되지 않는다. 일부 실시예에서 가입자국(111)은 소기업(SB)에 위치할 수 있고, 가입자국(112)는 대기업(E)에 위치할 수 있으며, 가입자국(113)는 WiFi 핫스팟(hot spot)(HS)에 위치할 수 있다. 가입자국(114)는 제1 거주지에, 가입자국(115)는 제2 거주지에 위치할 수 있으며, 가입자국(116)은 이동(M) 장치일 수 있다.
- [0017] 기지국(103)은 기지국(101)을 통해 네트워크(130)로, 기지국(103)의 커버리지 영역(125) 내 복수의 제2가입자국으로 무선 광대역 접속을 제공한다. 복수의 제2가입자국은 가입자국(115) 및 가입자국(116)을 포함한다. 다른 실시예에서, 기지국들(102, 103)은 기지국(101)을 통해 간접적으로 보다는, 광섬유, DSL, 케이블 또는 T1/E1 라인과 같은 유선 광대역 연결을 이용해 인터넷에 직접 연결될 수 있다.



- [0018] 일부 실시예들에서, 기지국(101)은 기지국이 거의 없이 혹은 더 많은 기지국들과 통신할 수 있다. 또한 도 1에는 6개 가입자국만이 도시되어 있지만, 무선 네트워크(100)는 6개보다 많은 가입자국들에게 무선 광대역 접속을 제공할 수 있음을 이해할 수 있다. 가입자국(115) 및 가입자국(116)은 커버리지 영역(120) 및 커버리지 영역(125) 모두의 가장자리에 존재함을 알 수 있다. 가입자국(115) 및 가입자국(116) 각각은 기지국(102) 및 기지국(103) 모두와 통신하고, 당업자에게 알려진 대로 핸드오프 모드로 동작하고 있다고 할 수 있다.
- [0019] 일부 실시예들에서, 기지국들(101 내지 103)은 IEEE-802.16 무선 대도시 지역 네트워크 표준, 예를 들어, IEEE-802.16e 표준 등을 사용해 서로 통신하고 가입자국들(111 내지 116)과 통신할 수 있다. 그러나 일부 실시예들에서, 예를 들어, HIPERMAN 무선 대도시 영역 네트워크 표준과 같은 다른 무선 프로토콜이 채용될 수 있다. 기지국(101)은 무선 백홀(backhaul)에 사용되는 기술에 따라 기지국(102) 및 기지국(103)과 직접 직선거리(line-of-sight) 또는 비직선거리로 통신할 수 있다. 기지국(102)과 기지국(103)은 각각 가입자국들(111 내지 116)과 OFDM 및/또는 OFDMA 기술을 사용해 비직선거리로 통신할 수 있다.
- [0020] 기지국(102)은 T1 레벨 서비스를 기업과 결합된 가입자국(112)에 제공할 수 있고, 부분 T1 레벨 서비스를 소기업과 결합된 가입자국(111)에 제공할 수 있다. 기지국(102)은 공항, 카페, 호텔 또는 대학 캠퍼스에 위치한 WiFi 핫스팟과 결합된 가입자국(113)을 위한 무선 백홀을 제공할 수 있다. 기지국(102)은 디지털 가입자 선로(DSL) 레벨의 서비스를 가입자국(114, 115, 및 116)에 제공할 수 있다.
- [0021] 가입자국들(111 내지 116)은 네트워크(130)로의 광대역 접속을 사용해 음성, 데이터, 비디오, 화상 회의, 및/또는 다른 광대역 서비스에 접속할 수 있다. 일부 실시예에서, 하나 이상의 가입자국들(111 내지 116)은 WiFi WLAN의 액세스 포인트(AP)와 결합될 수 있다. 가입자국(116)은 무선 가능 랩탑 컴퓨터, 개인 정보 단말(PDA), 노트북, 핸드헬드 장치, 또는 다른 무선 가능 장치를 포함한 여러 휴대 장치들 중 임의의 것일 수 있다. 가입자국들(114 및 115)은, 예를 들어, 무선가능 개인용 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 게이트웨이 또는 다른 장치일 수 있다.
- [0022] 점선들은 커버리지 영역(120 및 125)의 대략적인 범위를 보인 것으로, 단지 설명의 목적을 위해 대략 원형으로 보인 것이다. 기지국들과 결합된 커버리지 영역들, 예를 들어, 커버리지 영역들(120 및 125)은 불규칙한 형상을 포함해 자연 및 인공 방해물들과 결합된 무선 환경에서 기지국들과 변형물들의 구성에 따라 다른 형상을 가질 수 있음이 명확히 이해되어야 한다.
- [0023] 또한, 기지국들과 결합된 커버리지 영역들은 시간에 따라 일정하지 않고, 기지국 및/또는 가입자국들의 송신 전력 레벨 변화, 날씨 조건 및 다른 요소들을 기초로 동적(형상을 확장 또는 축소 또는 변경)일 수 있다. 일실시예에서, 기지국들, 예를 들어, 기지국들(102 및 103)의 커버리지 영역들(120 및 125)의 반경은 기지국들로부터 2km 미만에서 약 50km까지의 범위로 확장할 수 있다.
- [0024] 업계에 잘 알려진 바와 같이, 기지국(101, 102 또는 103)과 같은 기지국은 커버리지 영역 내에서 복수의 섹터들을 지원하는 방향성 안테나를 채용할 수 있다. 도 1에는 기지국들(102 및 103)이 각각 커버리지 영역들(120 및 125)의 대략 중심에 도시되어 있다. 다른 실시예에서, 방향성 안테나를 사용함으로써 커버리지 영역의 가장자리 근처, 예를 들어, 고갈 모양 또는 배 형상의 커버리지 영역 포인트에 있는 기지국의 위치를 알 수 있다.
- [0025] 기지국(101)으로부터 네트워크(130)로의 연결은 중앙국(central office) 또는 다른 통신사의 접속점(point-of-presence)에 위치한 서버들로의, 예를 들어, 광섬유 라인의 광대역 연결을 포함한다. 서버들은 인터넷 프로토콜 기반 통신을 위한 인터넷 게이트웨이 및 음성 기반 통신을 위한 공중전화망(PSTN) 게이트웨이로의 통신을 제공할 수 있다. 음성 인터넷 프로토콜(VoIP) 형태로 음성 기반 통신을 하는 경우, 트래픽은 PSTN 게이트웨이 대신 인터넷 게이트웨이로 직접 전달될 수 있다. 서버들, 인터넷 게이트웨이 및 공중전화망 게이트웨이는 도 1에 도시되어 있지 않다. 일부 실시예들에서, 네트워크(130)로의 연결은 다른 네트워크 노드 및 장치에 의해 제공될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일실시예에 따르면, 하나 이상의 기지국들(101 내지 103) 및/또는 하나 이상의 가입자국들(111 내지 116)은 최소평균자승에러(MMSE) 또는 MMSE-직렬간섭제거(SIC) 알고리즘을 사용하여 복수의 송신 안테나들로부터 결합된 데이터 스트림으로 수신된 복수의 데이터 스트림을 복호화하도록 동작할 수 있는 수신기를 포함한다. 하기에 더 자세히 설명되는 바와 같이, 수신기는 데이터 스트림의 강도 관련 특성에 기초해 계산된 각 데이터 스트림에 대한 복호화 예측 메트릭(metric)을 기초로 데이터 스트림에 대한 복호화 순서를 결정하도록 동작할 수 있다. 따라서 일반적으로 수신기는 가장 강한 데이터 스트림과 뒤이어 그 다음으로 강한 데이터 스트림을 복호화한다. 그 결과, 수신기의 복호화 성능은, 모든 복호화 순서를 탐색해 최적의 순서를 찾는 수신기만큼 복잡하지 않고, 미리 결정된 순서 혹은 랜덤하게 스트림을 복호화하는 수신기에 비해 개선된다.

- [0027] 도 2A 및 2B는 본 발명의 일부 실시예들에 따른, 예시적인 OFDMA 송신 경로 및 수신 경로 각각을 도시한 것이다. 도 2A 및 2B는 단지 설명을 위한 것으로 OFDMA 송신 경로는 기지국(102)에 구현되고, OFDMA 수신 경로는 가입자국(116)에 구현된다. 그러나 OFDMA 수신 경로가 기지국(102)에도 구현될 수 있고, OFDMA 송신 경로가 가입자국(116)에도 구현될 수 있음이 당업자에게 이해될 것이다.
- [0028] 기지국(102)에서 송신경로는 채널 코딩 및 변조 블록(205), 직렬-병렬(S-to-P) 블록(210), N-역 고속 푸리에 변환(IFFT) 블록(215), 병렬-직렬(P-to-S) 블록(220), 사이클릭 프리픽스(cyclic prefix) 추가 블록(255), 업 컨버터(UC)(230)를 포함한다. 가입자국(116)의 수신 경로는 다운 컨버터(DC)(255), 사이클릭 프리픽스 제거 블록(260), 직렬-병렬(S-to-P)블록(265), N-고속 푸리에 변환(FFT) 블록(270), 병렬-직렬(P-to-S)블록(275), 채널 복호화 및 복조 블록(280)을 포함한다.
- [0029] 도 2A 및 2B에서 적어도 일부 컴포넌트들은 소프트웨어로 구현될 수 있는 반면, 다른 컴포넌트들은 하드웨어 또는 소프트웨어와 구성가능한 하드웨어의 혼합으로 구현될 수 있다. 특히, 본 특허 문서에서 설명된 FFT 블록 및 IFFT 블록은 구성가능한 소프트웨어 알고리즘으로 구현될 수 있고, 크기 N의 값은 그 구현에 따라 변경될 수 있다.
- [0030] 또한 본 발명은 FFT와 IFFT를 구현하는 실시예를 설명하지만, 이는 단지 설명을 위한 것으로 본 발명의 범위를 한정하는 것으로 해석되어서는 안된다. 본 발명의 다른 실시예에서 FFT 함수와 IFFT 함수들은 각각 쉽게 이산 푸리에 변환(DFT) 함수들 및 역 이산 푸리에 변환(UDFT) 함수들로 대체될 수 있다. DFT 및 IDFT 함수들에 있어서, N 변수의 값은 임의의 정수 (즉, 1,2,3,4 등)일 수 있는 반면, FFT 및 IFFT 함수들에 있어서, N 변수의 값은 2의 멱수(power) (즉, 1,2,4,8,16 등)인 정수일 수 있다.
- [0031] 기지국(102)에서, 채널 코딩 및 변조블록(205)은 정보비트 세트를 수신하고, 코딩(예를 들어, 터보 코딩)을 적용하며, 입력 비트를 변조(예를 들어, QPSK, QAM)하여 주파수 영역의 변조 심볼시퀀스를 생성한다. 직렬-병렬 블록(210)은 직렬 변조 심볼을 병렬 데이터로 변환하여 (즉, 역다중화하여) N개의 병렬 심볼 스트림을 생성한다. 여기서, N은 기지국(102) 및 가입자국(116)에서 사용된 IFFT/FFT 사이즈이다. 크기 N의 IFFT 블록(215)은 N개의 병렬 심볼 스트림에 IFFT 동작을 수행하여 시간 영역의 출력신호를 생성한다. 병렬-직렬 블록(220)은 크기 N의 IFFT 블록(215)으로부터의 병렬의 시간영역 출력 심볼들을 변환하여(즉, 다중화하여) 직렬의 시간영역 신호를 생성한다. 그런 다음, 사이클릭 프리픽스 추가 블록(225)은 시간영역 신호에 사이클릭 프리픽스를 삽입한다. 최종적으로, 업 컨버터(230)는 사이클릭 프리픽스 추가 블록(225)의 출력을 무선 채널을 통해 전송하기 위해 RF 주파수로 변조(즉, 업 컨버팅)한다. 신호는 또한 RF 주파수로 변환 전에 기저대역에서 필터링 될 수 있다.
- [0032] 송신된 RF 신호가 무선 채널을 통과한 후 가입자국(116)에 도달하면, 그 반대 동작이 기지국(102)에서 수행된다. 다운 컨버터(255)는 수신된 신호를 기저대역 주파수로 다운 컨버팅하고 사이클릭 프리픽스 제거 블록(260)은 사이클릭 프리픽스를 제거하여 직렬 시간영역 기저대역 신호를 생성한다. 직렬-병렬 블록(265)은 시간영역 기저대역 신호를 병렬 시간영역 신호로 변환한다. 그런 다음, 크기 N의 FFT 블록(270)은 FFT 알고리즘을 수행하여 N개의 병렬 주파수 영역 신호들을 생성한다. 병렬-직렬 블록(275)은 병렬 주파수 영역 신호를 변조된 데이터 심볼 시퀀스로 변환한다. 채널 복호화 및 복조 블록(280)은 복조된 다음, 변조된 심볼들을 복호화하여 원래의 입력 데이터 스트림으로 복구한다.
- [0033] 기지국들(101 내지 103) 각각은 하향링크에서 가입자국들(111 내지 116)로 송신하는 것과 유사한 송신 경로를 구현할 수 있고, 가입자국들(111 내지 116)로부터 상향링크에서 수신하는 것과 유사한 수신 경로를 구현할 수 있다. 유사하게, 가입자국들(111 내지 116) 각각은 상향링크로 기지국들(101 내지 103)로 송신하는 아키텍처에 해당하는 송신경로를 구현할 수 있고, 기지국(101 내지 103)으로부터 하향링크로 수신하는 아키텍처에 해당하는 수신 경로를 구현할 수 있다.
- [0034] 도 3은 본 발명의 일부 실시예들로부터 예시적인 자원요소그룹(REG)을 도시한 것이다. 자원요소그룹(REG)은 하향링크 제어 정보에 대해 기본적인 자원요소(RE) 매핑 유닛이다. 도시된 바와 같이,  $\langle z(i), z(i+1), z(i+2), z(i+3) \rangle$  형태를 갖는 심볼 쿼드러플릿(quadruplet)은 REG들로 매핑될 수 있다. REG는 일반적으로 동일한 OFDM 심볼 수를 갖는 주파수 영역에서 4개의 연속적인 RE들을 포함한다. 일부 RE들이 공통 참조 신호(CRS)에 사용된 경우, REG는 4개의 연속적인 논(non)-RS RE들(NREGs)로 구성될 수 있다.

[0035] 제어영역 크기가 주어지면, NREG REG들은 우선적으로 주파수 방식으로 형성된 후에 시간 방식으로 형성된다. 그런 다음, NREG REG들 중, 4개의 REG들이 먼저 PCFICH 송신을 위해 선택된다; 그런 다음,  $3N_{PHICH}^{group}$  REG들이 PHICH 송신을 위해 선택된다. 여기서,  $N_{PHICH}^{group}$  은 시스템에서 PHICH 그룹의 개수이다; 그런 다음 최종적으로 나머지  $(N_{REG} - 4 - 3N_{PHICH}^{group})$  의 잔여 REG들은 PDCCH REG들로 선택된다. 3GPP LTE 릴리즈-8(Re1-8) 규격에 따르면, 셀-특정 PHICH/PCFICH 자원 매핑은 (물리적인) 셀 ID에 종속되어 선택되고, 나머지 잔여 REG들은 PDCCH에 할당된다.

[0036] 도 4는 본 발명의 일부 실시예들에 따른, CSI-RS-Config 정보 요소(IE)를 도시한 것이다. 36.331 v10.1.0 REF4 규격에서, CSI-RS-Config IE는 채널 상태 정보(CSI) 참조신호 구성을 특정하는데 사용된다. 표 1은 CSI-RS-Config IE에 사용되는 다양한 필드 설명은 표로 보여준다. 표 1은 CSI-RS-Config IE에 대한 필드 설명을 나타낸다.

표 1

[0037]	CSI-RS-Config 필드 설명
	antennaPortsCount 파라미터는 an1이 1에 해당하고, an2가 2개의 안테나 포트에 해당하는 CSI 참조신호들의 전송에 사용되는 안테나 포트들의 개수를 나타낸다. TS 36.111[21, 6.10.5] 참조
	p-C 파라미터: P <sub>c</sub> , TS 36.213 [23, 7.2.5] 참조
	resourceConfig 파라미터: CSI 참조신호구성, TS 36.211[21, 표 6.10.5.2-1 및 6.10.5.2-2] 참조
	subframeConfig 파라미터: I <sub>CSI-RS</sub> , TS 36.211 [21, 표 6.10.5.3-1] 참조
	zeroTxPowerResourceConfigList 파라미터: ZeroPowerCSI-RS, TS 36.211 [21, 6.10.5.2] 참조
	zeroTxPowerSubframeConfig 파라미터: I <sub>CSI-RS</sub> , TS 36.211 [21, 표 6.10.5.3-1] 참조

[0038] 또한, 36.211 v10.1.0 REF1 규격은 자원 요소의 CSI-RS 매핑을 설명한다. 이 파라미터들 외에, CSI-RS-Config IE에서 가상 셀 ID에 대한 정보 필드가 포함될 수 있다. 가상 셀 ID에 대한 가능한 값들은 물리적인 셀 ID(예를 들어, 504개 값들)에 대한 값들과 동일하다. 가상 셀 ID는 CSI-RS 스크램블링 초기화를 나타내는 데 사용될 수 있다. 달리 설명하면, 가상 셀 ID VCID 1과 함께 구성된 CSI-RS에 있어서, UE는 CSI-RS가 VCID 1에 의해 초기화된 스크램블링 시퀀스와 스크램블됨을 가정할 수 있고, VCID 1은 수학식 1의 초기화 시드(seed)에서 물리적인

셀 ID  $N_{ID}^{cell}$  을 대체한다:

수학식 1

$$c_{init} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{cell} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{cell} + N_{CP}$$

[0039]

[0040] CSI 참조신호 송신을 위해 구성된 서브프레임들에서, 참조신호 시퀀스  $r_{l,n_s}(m)$  은 수학식 2에 따른 안테나 포트  $p$ 에 참조 심볼들로 사용되는, 복소값을 갖는 변조 심볼들  $a_{k,l}^{(p)}$  로 매핑될 것이다.

**수학식 2**

[0041] 
$$a_{k,l}^{(p)} = w_{l''} \cdot r_{l,n_s}(m')$$

[0042] 여기서,

$$k = k' + 12m + \begin{cases} -0 & \text{for } p \in \{15,16\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -6 & \text{for } p \in \{17,18\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -1 & \text{for } p \in \{19,20\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -7 & \text{for } p \in \{21,22\}, \text{ normal cyclic prefix} \\ -0 & \text{for } p \in \{15,16\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -3 & \text{for } p \in \{17,18\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -6 & \text{for } p \in \{19,20\}, \text{ extended cyclic prefix} \\ -9 & \text{for } p \in \{21,22\}, \text{ extended cyclic prefix} \end{cases}$$

$$l = l' + \begin{cases} l'' & \text{CSI reference signal configurations 0 - 19, normal cyclic prefix} \\ 2l'' & \text{CSI reference signal configurations 20 - 31, normal cyclic prefix} \\ l'' & \text{CSI reference signal configurations 0 - 27, extended cyclic prefix} \end{cases}$$

$$w_{l''} = \begin{cases} 1 & p \in \{15,17,19,21\} \\ (-1)^{l''} & p \in \{16,18,20,22\} \end{cases}$$

$$l'' = 0,1$$

$$m = 0,1,\dots, N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1$$

$$m' = m + \left\lfloor \frac{N_{\text{RB}}^{\text{max.DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}}{2} \right\rfloor$$

[0043]

[0044]  $(k', l')$  양 및  $n_s$ 에 대한 필요조건은 정상 사이클릭 프리픽스에 대한 표 2로 주어진다. 표 2는 정상 사이클릭 프리픽스에 대한 CSI 참조신호 구성으로부터  $(k', l')$ 로의 매핑을 나타낸다.

표 2

	CSI reference signal Configuration (resourceConfig)	Number of CSI reference signals configured					
		1 or 2		4		8	
		$(k', l')$	$n_s \bmod 2$	$(k', l')$	$n_s \bmod 2$	$(k', l')$	$n_s \bmod 2$
Frame structure type 1 and 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					
Frame structure type 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				

[0045]

[0046]

CSI 참조신호 발생에 대한 셀 특정 서브프레임 구성 구간  $T_{CSI-RS}$  및 셀-특정 서브프레임 오프셋  $\Delta_{CSI-RS}$ 은 표 3에 도시되어 있다. 표 3은 CSI 참조신호 서브프레임 구성을 나타낸다. 파라미터  $I_{CSI-RS}$ 는 UE가 비-제로(non-zero) 및 제로 송신 전력을 가정하는 CSI 참조신호에 대해 별도로 구성될 수 있다. CSI 참조신호를 갖는 서브프레임들은 다음 식을 만족할 것이다.

[0047]

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

표 3

[0048]

CSI-RS-SubframeConfig $I_{CSI-RS}$	CSI-RS 주기성 $T_{CSI-RS}$ (서브프레임들)	CSI-RS 서브프레임 오프셋 $\Delta_{CSI-RS}$ (서브프레임들)
0-4	5	$I_{CSI-RS}$
5-14	10	$I_{CSI-RS}-5$
15-34	20	$I_{CSI-RS}-15$
35-74	40	$I_{CSI-RS}-35$

75-154	80	I <sub>CSI-RS</sub> -75
--------	----	-------------------------

- [0049] 도 5A 및 5B는 본 발명의 실시예들에 따른 서브프레임 구조에 PCFICH, PHICH, 및 PDCCH 채널을 매핑하는 기술의 예를 도시한 것이다. 본 명세서 내에서, PCFICH, PHICH, 및 PDCCH 채널들은 향상된 PCFICH(ePCFICH), 향상된 PHICH(ePHICH) 및 향상된 PDCCH(ePDCCH)로 지칭될 수 있다. 하기에서 설명되는 바와 같이, ePCFICH, ePHICH, 및 ePDCCH 구조들의 일부 예들은 셀 내 하향링크(DL) 제어 능력을 증가시킬 수 있고 DL 제어를 위한 셀간 간섭을 약화시킬 수 있다.
- [0050] 도 5A에 도시된 바와 같이, 서브프레임(500)은 서브캐리어(502)의 개수에 따라 배열된 자원 요소들의 수 및  $m \times n$  구성에서 배열된 심볼들의 수를 포함한다. 또한, 서브프레임(500)은 ePDCCH 영역(504) 및 PDSCH 영역(506)을 포함한다. ePHICH/ePCFICH PRB들(508)은 e-PDCCH PRB들(510)과 별도로 서브프레임(500)의 PRB들로 다중화될 수 있다. 따라서 도시된 바와 같이, ePDCCH는 동일한 PRB에서 ePCFICH/ePHICH와 다중화되지 않는다.
- [0051] 기지국은 ePCFICH 및 ePHICH 중 적어도 하나와 ePDCCH를 매핑하기 위한 하나 이상의 PRB들을 선택할 수 있고, 그 PRB들을 그 셀 내에서 가입자국들로 전송할 수 있다. 기지국에 의해 선택된 PRB들은 선택된 ePCFICH 또는 특정된 타입의 매핑 패턴을 갖는 제1 RE 세트들로 매핑되는 ePHICH에 대한 자원요소그룹들(REGs)의 수를 포함할 수 있다. 또한, 기지국에 의해 선택된 PRB들은 하나 이상의 PEB들 각각에서 제2 RE 세트들로 매핑된 ePDCCH에 대한 다수의 REG들을 포함할 수 있다.
- [0052] ePHICH, ePCFICH, 및 ePDCCH PRB들은 일정한 특성을 보일 수 있다. 각 ePDCCH PRB에서, 세 하향링크 제어 채널들 중 ePDCCH 만이 전송될 수 있다. ePCFICH/ePHICH/ePDCCH PRB에서 세 DL 제어 채널들의 임의의 결합이 전송될 수 있다. 또한 4 개의 PRB 세트들이 ePDCCH에 대해 구성되는 반면, 하나의 PRB 세트가 ePCFICH 및 ePHICH에 대해 구성될 수 있다. 예를 들어, 두 개의 별도의 RRC 시그널링 메시지가 이 두 구성들에 대해 전송될 수 있다. ePCFICH 및 ePHICH로 구성된 각 PRB들에 대해, 적어도 하나의 ePCFICH REG 및/또는 적어도 하나의 ePHICH REG가 매핑된다.
- [0053] 2비트의 PCFICH는 ePCFICH에 할당된 PEB들로부터 선택된 한 세트를 결정한다. UE가 ePCFICH를 검출하면, UE는 선택된 세트 내에서 ePDCCH를 수신한다. 예를 들어, 2비트의 ePCFICH는 특별한 PRB를 나타낸다. 이 정보가 주어지면, ePCFICH를 정확하게 읽은 UE는 PRB들의 서브세트에서 ePDCCH를 탐색한다. 이 경우, 기지국은 UE의 ePDCCH를 PRB들의 서브세트에 배치한다.
- [0054] 일부 실시예들에서, 기지국은 UE가 서브프레임에서 ePCFICH를 읽도록 구성한다. ePCFICH는 서브프레임에서 ePDCCH/ePHICH PRB들을 동적으로 구성하는데 사용된다. 예를 들어, 4세트의 ePDCCH/ePHICH PRB들이 UE에 구성되고, UE는 서브프레임에서 ePCFICH로부터 2비트의 정보를 읽고 4세트의 ePDCCH/ePHICH PRB들 중 한 세트를 식별하여 ePDCCH/ePHICH를 읽는다.
- [0055] 도 5A에 도시된 것과 같은 기술은 다음의 특성을 갖는다. ePDCCH RE 매핑은 PRB들에 대해 변하지 않고, 별도의 RS들이 ePHICH에 대해 쉽게 제공될 수 있다. 그럼에도 불구하고, 일부 실시예에서는 이 기술을 사용하면 ePHICH 전송에 상대적으로 큰 고정 오버헤드가 발생할 수 있다.
- [0056] 도 5B는 도 5A에 도시된 바와 것과 같은 방식으로  $m \times n$  구성으로 배열된 복수의 심볼들 및 복수의 서브 캐리어들(552)에 따라 배열된 복수의 자원요소들을 포함하는 서브프레임(550)을 도시한다. 그러나, ePHICH PRB들, ePCFICH PRB들, 및 ePDCCH PRB들은 서브프레임(500)의 공통 PRB들(554)로 다중화될 수 있다. 또한 4세트의 PRB들은 ePCFICH/ePDCCH/ePHICH에 대해, 예를 들어, 무선자원제어(RRC) 시그널링을 위해 구성된다.
- [0057] 일부 경우에, 공통 PRB들(554)의 각 PRB에 대해 적어도 하나의 ePCFICH REG 및/또는 적어도 하나의 ePHICH REF가 매핑된다.
- [0058] 2비트의 ePCFICH는 하나의 선택된 PRB를 결정한다. UE가 ePCFICH를 검출하면, UE는 선택된 세트 내에서 ePDCCH를 수신한다. 일례에서, 두 비트의 ePCFICH는 특별한 PRB를 나타낸다. 그런 다음, ePCFICH를 정확하게 읽은 UE는 PRB 서브세트 내에서 ePDCCH를 탐색한다. 이 경우, 기지국은 UE의 ePDCCH를 그 특별한 PRB 서브세트에 위치시킨다.
- [0059] 도 5B에 도시된 기술은 다음의 특성을 가질 수 있다: ePDCCH/ePHICH PRB들은 기지국 스케줄링에 의해 ePDCCH 및 PDSCH에 유연하게 사용될 수 있으며, 상대적으로 작은 고정 오버헤드가 ePHICH 전송에 도입된다. 그럼에도 ePDCCH/PDSCH RE 매핑은 다른 PRB 타입들에 대해 변할 수 있다.



- [0060] 도 5B에 도시된 특별한 실시예에서, ePDCCH는 동일한 PRB에서 ePCFICH/ePHICH와 다중화될 수 있다. 또한 4 세트의 PRB들이 ePDCCH에 대해 구성되는 반면, 한 세트의 PRB가 ePCFICH 및 ePHICH에 대해 구성될 수 있다. 예를 들어, 두 개의 별도의 RRC 시그널링 메시지들은 이 두 구성을 사용해 송신될 수 있다.
- [0061] 적어도 하나의 ePCFICH REG 및/또는 적어도 하나의 ePHICH REG가 공통 PRB들(554)의 모든 PRB로 매핑될 수 있다. 일부 경우에, 한 특별 PRB는 다른 PRB들의 교집합 서브세트인 다른 특별 PRB와 동일하다.
- [0062] 두 비트의 ePCFICH 값은 하나의 선택된 PRB를 결정한다. UE가 ePCFICH를 검출하면, UE는 그 선택된 세트 내에서 적절한 ePDCCH를 수신할 수 있다. 일례에서, 두 비트의 ePCFICH는 특별한 PRB를 가리킨다. 그런 다음, ePCFICH를 정확하게 읽은 UE는 PRB들의 서브세트에서 ePDCCH를 탐색한다. 이 경우, 기지국은 UE의 ePDCCH를 PRB들의 서브세트에 위치시킨다.
- [0063] 일부 실시예들에 따르면, 다음의 과정이 PRB들에서 ePCFICH/ePDCCH/ePHICH를 매핑하는데 사용될 수 있다. 먼저, 모든 비-RS(non-RS) RE들이 먼저 서브캐리어 (예를 들어, 선 주파수) 방식 후에 시간 방식으로 순차적으로 넘버링된다. 그런 다음, REG들은 가장 작은 번호를 갖는 비-RS RE로부터 인접해 넘버링된 4개의 RE들로 형성된다. ePCFICH가 구성되면, 그 REG들 중 N1개 REG들이 ePCFICH REG들로 선택된다. ePHICH가 구성되면, REG들중 N2개 REG들이 ePCFICH REG들로 선택된다. 그런 다음, 나머지 REG들이 ePDCCH REG들로 구성된다. PDSCH가 PRB에서 스케줄링되면, UE는 RE뿐만 아니라 ePCFICH 및 ePHICH 주변의 속도 정합(rate matching)을 가정한다.
- [0064] 도 6A는 본 발명의 일부 실시예에 따라 ePCFICH/ePDCCH/ePHICH를 PRB들에서 매핑하는 예시적인 방법(600)을 도시한 것이다. 602단계에서 이 과정이 시작된다.
- [0065] 604단계에서, 모든 ePCHICH/ePDCCH/ePHICH PRB들 중 제1PRB가 선택된다. 606단계에서, ePCFICH가 구성되면, ePCFICH REG 매핑 패턴에 따라 ePCFICH RE들이 먼저 PRB로 매핑된다. 608단계에서, ePHICH가 구성되면, ePHICH REG 매핑 패턴에 따라 ePCFICH 매핑 후 ePHICH RE들이 매핑된다. 610단계에서, 나머지 잔여 RE들, CSI-RS/뮤팅(muting), CRS, UE-RS와 함께 ePDCCH RE들이 암묵적으로 결정된다(예를 들어, 선 주파수, 후 시간).
- [0066] 612단계에서, 추가 PRB들이 매핑되어야 하는지가 결정된다. 추가 PRB들이 매핑되면, 과정은 614단계로 진행하여 다음 PRB를 선택한다. 그러나 추가 PRB들이 매핑되지 않는다면, 과정은 616단계에서 종료된다.
- [0067] 도 6B는 본 발명의 일부 실시예들에 따른, PRB들에서 ePCFICH/ePDCCH/ePHICH를 매핑하는 다른 예시적인 방법(650)을 도시한 것이다. 652단계에서 그 과정이 시작된다.
- [0068] 654단계에서, 모든 ePCFICH/ePDCCH/ePHICH PRB들 중 제1 PRB가 선택된다. 656단계에서 ePCFICH가 구성되면, ePCFICH REG들이 먼저 ePCFICH REG 매핑 패턴에 따라 각 ePCFICH/ePHICH/ePDCCH PRB로 매핑된다. 658단계에서, ePHICH가 구성되면, ePHICH REG 매핑 패턴에 따라 ePCFICH 매핑 후 ePHICH REG들이 각 ePCFICH/ePHICH/ePDCCH PRB로 매핑된다.
- [0069] 660단계에서, 추가 ePCFICH 또는 ePHICH PRB들이 매핑될 것인지가 결정된다. 그렇다면, 과정은 662단계로 진행해 다음 PRB를 선택한다. 그러나 추가 ePCFICH/ ePHICH PRB들이 매핑되지 않는다면, 664단계로 진행하여, 다른 E-CCH들, CSI-RS/뮤팅, CRS, UE-RS를 배제한 후, 상부-좌측 RE부터 시작해서 (예를 들어, 선 주파수, 후 시간), ePDCCH REG들은 모든 ePCFICH/ePHICH/ePDCCH PRB들과 모든 ePDCCH PRB들에서 나머지 RE들로 형성된다. PDSCH가 PRB에서 스케줄링되면, UE는 RS뿐만 아니라 ePCFICH 및 ePHICH 주변에서 속도 정합을 가정한다.
- [0070] 664단계 과정이 종료되면, 과정은 668단계로 진행해 과정이 모두 종료된다.
- [0071] 도 7A 및 7B는 본 발명의 실시예에 따른 서브프레임에서 구성된 PRB들에 적용될 수 있는 예시적인 매핑 패턴들을 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, ePCFICH 및 ePHICH RE들은 DM-RS를 갖는 OFDM 심볼들 (예를 들어, 정상적인 사이클릭 프리픽스(CP) 서브프레임들 내 두 슬롯들에 있는 OFDM 심볼들(5, 6)) 상에서 비-RS RE들 (즉, DM-RS 및 CSI-RS 배제)로부터 선택된다. 각 ePCFICH, ePHICH 및 ePDCCH PRB들마다 ePCFICH 및 ePHICH 매핑을 위해 N개의 서브캐리어들이 선택된다. 도 7A 및 7B에 도시된 특별한 예들에서, N=1이다. 또한 ePCFICH/ePHICH 매핑을 위해 제1슬롯(도 7A) 또는 양쪽 슬롯들(도 7B)에서 DM-RS를 갖는 OFDM심볼에 대해 하부에서 하나의 서브캐리어가 선택된다.
- [0072] 일부 실시예에서, ePCFICH 및 ePHICH 각각의 REG 크기는 ePDCCH의 REG 크기보다 크거나 작다. 일부 실시예들에

서, 단 하나의 슬롯에서 선택된 서브캐리어들에 대한 RE들은 ePCFICH/ePHICH 매핑에 사용된다. 이 경우, 2N개의 RE들이 ePCFICH/ePHICH을 위해 선택된다. 일부 실시예들에서, 양 슬롯에서 선택된 서브캐리어들에 대한 RE들이 ePCFICH/ePHICH 매핑에 사용된다. 이 경우, 4N개의 RE들이 ePCFICH/ePHICH 매핑을 위해 선택된다. ePHICH/ePCFICH 이후 나머지 비-RS 서브캐리어들이 ePDCCH 매핑에 사용될 수 있다. 주파수 영역에서 인접 비-RS RE들에 의해 ePDCCH REG들이 형성된다고 가정하면, 나머지 비-RS 서브캐리어들의 개수가 ePDCCH REG의 크기가 4인 이벤트에서 4로 나뉘질 수 있거나, ePDCCH REG의 크기가 2인 이벤트에서 2로 나뉘질 수 있도록 N을 결정하는 것이 유리할 것이다.

- [0073] 도 7A 및 7B에서, DM-RS를 갖는 OFDM 심볼에서 CSI-RS가 전송되지 않는다고 가정하면, 9개의 서브캐리어들이 ePCFICH/ePHICH 매핑에 사용가능하다. ePCFICH/ePHICH 매핑을 위해 하나의 서브캐리어를 선택함으로써, 나머지 사용가능한 비-RS 서브캐리어들의 개수는 4와 2로 나뉘질 수 있는 8이다.
- [0074] ePCFICH/ePHICH 매핑을 위한 각 PRB 내 서브캐리어들의 위치는 다음의 서브캐리어들로부터 선택될 수 있다: UE-RS CDM 세트 2, 즉, UE-RS 포트 9 및 10이 매핑된 UE-RS RE들을 갖는 서브캐리어들, 정상적인 CP 서브프레임들의 경우 서브캐리어 0, 5, 및 10, CSI-RS가 배치될 수 없는 서브캐리어들, 정상적인 CP 서브프레임들의 경우 서브캐리어 4 및 7.
- [0075] ePHICH/ePCFICH REG 크기는 1, 2 또는 4일 수 있다. REG 크기가 2이면, 시간영역에서 두 인접 RE들은 REG를 구성할 것이다. 반면, REG 크기가 4이면, 예를 들어, 도 7A에서 동일한 서브캐리어에 대해 4개의 ePHICH/ePCFICH RE들이 하나의 REG를 형성할 수 있다.
- [0076] 도 8A 내지 8D는 본 발명의 실시예들에 따라 서브프레임에서 구성된 PRB들에 적용될 수 있는 예시적인 매핑 패턴들을 도시한 것이다. 일부 실시예들에서, ePCFICH가 매핑되는 각 PRB에서, ePCFICH는 RS(UE-RS AP 7,8,9, 10 및 임의의 구성에 따른 CSI-RS의 모든 AP들 포함)가 매핑될 수 없는, 제어 OFDM 심볼들(예를 들어, 제1타임 슬롯에서 4이상의 OFDM 심볼들 및 제2슬롯에서 모든 OFDM 심볼들)로 사용될 수 없는, CRS가 없는 OFDM 심볼들에서 PDSCH RE들로만 매핑된다. 이러한 접근방식의 한 가지 특별한 장점은 ePCFICH 매핑이 구성된 CSI-RS 패턴에 따라 변하지 않는다는 것이다.
- [0077] 도 8A에 도시된 바와 같이, ePCFICH 매핑 패턴은 ePCFICH에 대해 상술한 비-RS PDSCH RE들을 사용하는 원리에 따라 생성된다. 일부 실시예들에서, ePCFICH REG 크기는 4이다. 예를 들어, ePCFICH REG는 동일한 서브캐리어에서 4개의 RE들로 구성된다. 다른 예에서, ePCFICH REG는 두 인접 OFDM 심볼들에서 4개의 RE들로 구성된다. 일부 실시예들에서, ePCFICH REG 크기는 2이다. 예를 들어, ePCFICH REG는 동일한 서브캐리어에서 서로 인접한 두 RE들로 구성된다.
- [0078] 도 8B에 도시된 바와 같이, ePCFICH 매핑 패턴은 ePCFICH에 대한 제1슬롯에 위치한 상술한 논-RS PDSCH RE들의 서브 세트를 사용하는 원리에 따라 생성된다. 일부 실시예들에서 ePCFICH REG 크기는 4이고 ePCFICH REG는 두 인접 OFDM 심볼들에서 4개의 RE들로 구성된다. 일부 실시예들에서 각 ePCFICH 크기는 2이고 ePCFICH REG는 동일한 서브캐리어에서 서로 인접한 두 RE들로 구성된다.
- [0079] 도 8B에 도시된 예시적인 매핑 방식은, 일부 실시예들에서, CRS는 ePCFICH에 대한 복조 파일럿을 포함할 때 특히 유리할 수 있다. 이 예시적인 매핑의 다른 장점 UE가 ePCFICH를 복조하기 위해 제1타임 슬롯만을 버퍼링할 필요가 있다는 것이다.
- [0080] 도 8C에 도시된 바와 같이, ePCFICH가 매핑된 각 PRB에서, ePCFICH는 RS(UE-RS AP 7,8, 및 임의의 구성에 따른 CSI-RS의 모든 AP들 포함)가 매핑될 수 없는, 제어 OFDM 심볼들(예를 들어, 제1타임 슬롯에서 4이상의 OFDM 심볼들 및 제2슬롯에서 모든 OFDM 심볼들)로 사용될 수 없는, CRS가 없는 OFDM 심볼들에서 PDSCH RE들로만 매핑된다. 그러나 PCFICH는 UE-RS AP 9, 10에 사용될 수 있는 RE들로 매핑될 수 있다. 이 원리들에 따라, ePCFICH는 UE-RS를 갖는 OFDM 심볼들상의 논-RS RE들로만 매핑될 수 있고, ePCFICH에 대한 가능한 서브캐리어 위치들은 정상적인 CP 서브프레임들에서 서브캐리어 0, 5, 4, 7, 10으로 더 한정된다. 일반적인 원리는 ePHICH에 대해 상술한 PDSCH RE들의 서브셋을 사용하는 것이다. 이 접근방식의 주요 장점은 ePCFICH 매핑이 구성된 CSI-RS 패턴에 따라 변하지 않는 것이다. 도시된 바와 같이, ePCFICH 매핑은 양 슬롯에서 일어난다.
- [0081] 일부 실시예들에서, ePCFICH REG 크기는 4이다. 예를 들어, ePCFICH REG는 동일한 서브캐리어에서 4개의 RE들로 구성된다. 일부 실시예들에 있어서, ePCFICH REG는 동일한 OFDM 심볼에서 4개의 RE들로 구성된다. 다른 예로, ePCFICH REG들은 상위 서브캐리어로부터 하위 서브캐리어까지 구성되고, 4개의 RE들은 두 인접 OFDM 심볼들과



ePHICH가 매핑되는 두 개의 가장 가까운 서브캐리어들로 특징지어진다.

- [0082] 일부 실시예들에서, ePCFICH REG 크기는 2이다. 이 경우, 두 인접 ePCFICH RE들은 하나의 ePCFICH REG를 형성할 것이다. 다른 실시예들에서 제1슬롯만이 ePCFICH RE들을 갖는 도 8C의 변형 매핑 패턴이 구현될 수 있음이 고려될 수 있다
- [0083] 도 8D에 도시된 바와 같이, ePCFICH가 매핑되는 각 PRB에서, 제1타임 슬롯에서 제어 영역에 인접한 OFDM 심볼에서 RE들은 ePCFICH 매핑에 사용된다. 도시된 바와 같이, 제어 영역은 제1 내지 제3OFDM 심볼들을 포함하고, ePCFICH는 제4OFDM 심볼에 매핑된다. ePCFICH REG 크기가 4이면, ePCFICH REG들은 서브캐리어 영역에서 4개의 인접 RE들로 구성된다. ePCFICH REG 크기가 2이면, ePCFICH REG들은 서브캐리어 영역에서 두 인접 RE들로 구성된다.
- [0084] 이 매핑 방식의 일부 실시예들은 CRS가 ePCFICH에 대한 복조 파일럿을 포함할 때, 그리고 UE가 PCFICH를 복조하기 위한 4번째 OFDM 심볼까지만 버퍼링할 필요가 있어 유리할 수 있다.
- [0085] 도 9A 및 9B는 본 발명의 실시예들에 따른 서브프레임에서 구성된 PRB들에 적용될 수 있는 추가적인 매핑 패턴 예들을 도시한 것이다.
- [0086] ePCFICH가 매핑된 각 PRB에서, ePCFICH RE들은 하나 이상의 PRB들 각각에서 3GPP LTE 릴리즈-10 규격에 따른  $N_{AP}$ -포트 CSI-RS 패턴들을 기초로 구성된다. UE가 ePCFICH에 대한  $N_{AP}$ -포트 CSI-RS 패턴으로 구성되면, UE는  $N_{AP}$ -포트 CSI-RS 패턴에 의해 식별된 CSI-RS RE들에서 (CSI-RS 대신) ePCFICH를 수신한다. 예를 들어, ePCFICH RE들은 8-포트 CSI-RS 패턴들을 기초로 구성된다. Rel-10 규격에 따르면, 5개의 8-포트 CSI-RS 패턴들이 정의될 수 있다. ePCFICH REG 매핑 패턴은 RRC 비트맵 시그널링을 통해 구성될 수 있다. 도 9A에 도시된 바와 같이 각 PRB에서 다른 8-포트 CSI-R 패턴들이 5개까지 사용가능하기 때문에, 5-비트 비트맵 시그널링이 사용될 수 있다. 비트맵 시그널링의 위치  $i$ 에 설정된 비트는  $i$ 번째 8-포트 CSI-PS 패턴이 ePCFICH REG 매핑에 사용됨을 나타내고,  $i \in \{0, 1, 2, 3, 4\}$ 는 resourceConfig  $i$ 의 표 1에 따른  $i$ 번째 8-포트 CSI-PS 패턴을 나타낸다. 예를 들어, [10000]의 비트맵이 ePCFICH REG 매핑 패턴에 대해 시그널링된 RRC라면, UE는 도 9B의 ePCFICH REG 매핑 패턴을 식별한다. 이 경우, ePCFICH REG들은 시간 및 주파수 영역에서 서로 이웃해 있는 4개의 선택된 RE들로 형성된다. 이 예시적인 설계의 일부 장점은 하기에 나열돼 있다.
- [0087] ePCFICH RE 위치는 적어도 하나의 8 CSI-RS 패턴과 동일하다. 이 특징은 UE가 2x2 그리드의 하나의 기저 ePCFICH REG 패턴만을 기초로 단일 ePCFICH 수신기를 구현할 때, UE의 ePCFICH 수신기 설계를 단순화할 수 있다. ePCFICH REG가 시간 및 주파수 영역의 2x2 그리드에서 4개의 가장 가까운 RE들로 구성될 때, 역확산 수신기 성능은 최상이 될 수 있다. ePCFICH REG들이 제어 영역에서 CRS에 가까이 위치하면, CRS가 ePCFICH를 복조하는데 사용될 때 유리하다. 이 기술은 일부 경우에 동일한 OFDM 심볼에서 ePCFICH REG 매핑을 위한 CRS로서 RE들을 사용하지 않음을 보장한다.
- [0088] 도 10A 내지 10D는 본 발명의 실시예들에 따른 서브프레임들에서 구성된 PRB들에 적용될 수 있는 추가적인 매핑 패턴들의 예를 도시한 것이다.
- [0089] ePHICH가 매핑되는 각 PRB에서, ePHICH는 (UE-RS AP들 7,8,9,10 및 임의의 구성에 따른 CSI-RS의 모든 AP들을 포함한) RS가 매핑될 수 없는, 제어 OFDM 심볼(예를 들어, 제1타임 슬롯에서 OFDM 심볼 4 이상 및 제2슬롯에서 모든 OFDM 심볼들)로 사용될 수 없는, CRS를 갖지 않은 OFDM 심볼들에서 PDSCH RE들로만 매핑된다. 이 원리에 따르면, ePHICH는 UE-RS를 갖는 OFDM 심볼들에 대한 비-RS RE들로만 매핑될 수 있고, ePHICH에 대한 가능한 서브캐리어 위치들은 정상적인 CP 서브프레임에서 서브캐리어 4 및 7로 더 한정된다. 이 기술의 일부 실시예들은 ePHICH 매핑이 구성된 CSI-RS 패턴에 따라 변하지 않는다는 점에서 잇점을 제공할 수 있다.
- [0090] 도 10A에서 ePHICH 매핑 패턴은 ePHICH에 대한 모든 상술한 비-RS PDSCH RE들을 사용하는 원리하에서 생성된다. 일부 실시예들에서 ePHICH REG 크기는 4이다. 일부 실시예들에서 ePHICH REG는 동일한 서브캐리어에서 4개의 RE들로 구성된다. 일부 실시예들에서 ePHICH REG는 두 인접 OFDM 심볼들에서 4개의 RE들로 구성된다. 일부 실시예들에서 ePHICH REG 크기는 2이다. 예를 들어, ePHICH REG는 동일한 서브캐리어에서 서로 인접한 두 RE들로 구성된다.

- [0091] 도 10B에서 ePHICH 매핑 패턴은 각 ePHICH에 대한 제2슬롯에 위치한 상술한 논-RS PDSCH RE들의 서브세트를 사용하는 원리하에서 생성된다. 일부 실시예들에서, ePHICH REG 크기는 4이고, ePHICH REG는 두 인접 OFDM 심볼들에서 4개의 RE들로 구성된다. 일부 실시예들에서, ePHICH REG 크기는 2이고, ePHICH REG는 동일한 서브캐리어에서 서로 인접한 두 RE들로 구성된다. 이 기술의 일부 실시예들은 ePHICH가 동일한 PRB에서 ePCFICH로 다중화될 수 있고, ePCFICH는 더 빠른 복호화 및 버퍼 크기 감소를 위해 제1슬롯에 위치할 수 있다.
- [0092] 도 10C에 도시된 바와 같이, ePHICH가 매핑된 각 PRB에서 ePHICH는 (UE-RS AP들 7,8,9,10 및 임의의 구성에 따른 CSI-RS의 모든 AP들을 포함한) RS가 매핑될 수 없는, 제어 OFDM 심볼들(예를 들어, 제1타임 슬롯에서 OFDM 심볼 4 이상 및 제2슬롯에서 모든 OFDM 심볼들)로 사용될 수 없는, CRS를 갖지 않은 OFDM 심볼들에서의 PDSCH RE들로만 매핑된다. 그러나, PCFICH는 UE-RS AP 9 및 10에 사용될 수 있는 RE들로 매핑될 수 있다. 이 원리들에 따르면, ePHICH는 UE-RS를 갖는 OFDM 심볼들에 대해 비-RS RE들로만 매핑될 수 있고, ePHICH에 대한 가능한 서브캐리어 위치들은 정상적인 CP 서브프레임들에 서브캐리어 0, 4, 5, 7 및 10으로 더 한정된다. 일반적인 원리는 ePHICH에 대한 상술한 PDSCH RE들의 서브세트를 사용하는 것이다. 이 접근 방식의 주요 장점은 ePHICH 매핑이 구성된 CSI-RS 패턴에 따라 변하지 않는다는 것이다.
- [0093] 일부 실시예들에서 ePHICH REG 크기는 4이다. 예를 들어, ePHICH REG는 동일한 서브캐리어에서 4개의 RE들로 구성된다. 다른 예에서, ePHICH REG는 동일한 서브캐리어에 대해서는 4개의 RE들로 구성된다. 다른 예에서, ePHICH REG들은 상위 서브캐리어부터 하위 서브캐리어까지 구성되고, 4개의 RE들은 ePHICH가 매핑되는 두 인접 OFDM 심볼들과 두 최근접 서브캐리어들로 특징지어진다.
- [0094] 일부 실시예들에서 ePHICH REG 크기는 2이다. 이 경우, 두 인접 ePHICH RE들은 ePHICH REG를 구성할 것이다. 제1슬롯만이 ePHICH RE들을 갖는 도 10C의 변형 매핑 패턴이 구현될 수 있음이 고려될 수 있다.
- [0095] 도 10D에 도시된 바와 같이, ePHICH가 매핑된 각 PRB에서, 제1타임슬롯에서 제어영역에 인접한 OFDM심볼에서 RE들은 ePHICH 매핑에 사용된다. 도시된 바와 같이, 제어 영역은 세번째 OFDM 심볼까지이고, ePHICH는 네번째 OFDM 심볼에 매핑된다. ePHICH REG 크기가 4인 경우, ePHICH REG들은 4개의 인접 RE들은 서브캐리어 영역에서 4개의 인접 RE들로 형성된다. ePHICH REG 크기가 2인 경우, ePHICH REG들은 서브캐리어 영역에서 두 인접 RE들로 형성된다. 이 매핑의 일부 실시예들은 CRS가 ePHICH를 위한 복조 파일럿들을 포함할 때 유리할 수 있다. 이 매핑 방식의 다른 잇점은 UE가 PCFICH 복조를 위해 네번째 OFDM 심볼까지만 버퍼링할 필요가 있다는 것일 것이다.
- [0096] 실시예들에서, ePHICH가 매핑되는 각 PRB에서, ePHICH RE들은  $N_{AP}$ -포트 CSI-RS 패턴을 기초로 구성된다. UE가 ePHICH에 대한  $N_{AP}$ -포트 CSI-RS 패턴으로 구성되면, UE는  $N_{AP}$ -포트 CSI-RS 패턴에 의해 식별된 CSI-RS RE들에서 (CSI-RS 대신) ePHICH를 수신한다.
- [0097] 도 11A 및 11B는 본 발명의 실시예들에 따른, 서브프레임들에 구성된 PRB들에 적용될 수 있는 예시적인 추가 매핑 패턴들을 도시한 것이다. 도 10A는 8-포트 CSI-RS 패턴을 기초로 구성된 ePHICH RE들을 보여준다. Re1-10 규격에 따르면, 5개의 8-포트 CSI-RS 패턴이 정의된다. 그러나 도 11A에 도시된 바와 같이, ePHICH REG 매핑 패턴은 5개까지의 다른 8-포트 CSI-RS 패턴들이 각 PRB에서 사용가능할 때 RRC 비트맵 시그널링을 통해 구성될 수 있다. 따라서, 5비트 비트맵 시그널링이 사용될 수 있다. 비트맵 시그널링의 위치  $i$ 에 설정된 비트는  $i$ 번째 8-포트 CSI-RS 패턴이 ePHICH 매핑에 사용됨을 나타낸다. 여기서  $i \in \{0, 1, 2, 3, 4\}$ 는 resourceCongif  $i$ 를 갖는 표 1에 따라  $i$ 번째 8-포트 CSI-RS 패턴을 나타낸다. 예를 들어, [10000]의 비트맵이 ePHICH REG 매핑 패턴에 대해 RRC 시그널링된 경우, UE는 도 11B의 ePHICH REG 매핑 패턴을 식별한다. 이 경우, ePHICH REG들은 시간 및 주파수 영역에서 서로 이웃한 선택된 RE들 중 4개로 형성된다. 이 예시적인 설계의 일부 이점은 시간 또는 주파수 영역에서 서로 인접한 선택된 RE들 중 둘이 아래에 나열돼 있다는 것이다.
- [0098] ePHICH RE 위치는 적어도 하나의 8 CSI-PS 패턴과 동일하다. 이 특성은 UE가 단 하나의 2x2 그리드 기저 ePHICH REG 패턴을 기초로 단일 ePHICH 수신기를 구현할 때, UE의 ePHICH 수신기 설계를 단순화할 수 있다. 역확산 수신기 성능은 ePHICH REG가 시간 및 주파수 영역의 2x2 그리드에서 4개의 최근접 RE들로 구성될 때 최상이 될 것이다. ePHICH REG들은 제어 영역에서 CRS에 가깝게 위치하고, 이는 CRS가 ePHICH 복조에 사용될 때 유리할 수 있다. 일부 경우에, 이 기술은 동일한 OFDM 심볼에서 ePHICH REG 매핑을 위한 CRS로서 RE들을 사용하지 않는 것을 보증할 수 있다.

[0099] 도 12A 및 12B는 본 발명의 실시예들에 따른, 서브프레임들에서 구성된 PRB들에 적용될 수 있는 예시적인 추가 매핑 패턴들을 도시한 것이다.

[0100] 도시된 바와 같이, ePHICH, ePCFICH 및 ePDCCH는 동일한 PRB에서 다중화된다. 여기서 그 원리는 제1타임슬롯에 ePCFICH REG들을 배치하고 제2타임슬롯에 ePHICH를 배치하는 것이다. 이는 ePCFICH 복조에 더 작은 버퍼 크기를 갖는 간단한 구현을 사용하기 위한 것이고, 동시에 UE 동작 후 몇 개의 서브프레임 이후(FDD의 경우, 4개 서브프레임 이후)에서 성공적으로 ePHICH의 복호화가 일어날 때 제2타임 슬롯에 ePHICH를 배치함으로써 자원을 효율적으로 사용하기 위한 것이다. ePCFICH 및 ePHICH를 배치한 후, 모든 다른 나머지 비-RS, 비-제어 RE들이 ePDCCH 또는 PDSCH RE들로 사용될 수 있다.

[0101] 도 13A 및 13B는 본 발명의 실시예들에 따른, 서브프레임에서 구성된 PRB들에 적용될 수 있는 추가적인 매핑 패턴들의 예를 도시한 것이다. 특히 도 13A 및 13B는 다양한 파일럿 프로비저닝 대체물(pilot provisioning alternatives)을 도시한다. 예를 들어, 상술한 실시예들은 ePHICH 면에서의 파일럿 프로비저닝을 설명하지만, 다른 실시예들은 ePCFICH 면에서의 파일럿 프로비저닝을 포함할 수 있다.

[0102] ePCFICH/ePHICH/ePDCCH PRB n 또는 ePCFICH/ePHICH PRB n 내에서 ePCFICH, ePHICH 및 ePDCCH에 대한 파일럿 프로비저닝 대체물이 도 5A 및 5B에 도시되어 있다. 일부 실시예들에서, ePCFICH/ePHICH/ePDCCH PRB n 또는 ePCFICH/ePHICH PRB n 내에서 ePDCCH 및 ePHICH에 대한 다음의 파일럿 프로비저닝은 UE-RS AP 7을 포함하고, SC-ID 0가 ePDCCH 파일럿 신호로서 제공된다. 예를 들어, ePDCCH 파일럿 신호는 UE에 특정된 RS 또는 UE-그룹에 특정된 RS이고, 이는 ePDCCH 신호와 동일한 방식으로 프리코딩된다. 동시에 ePHICH의 경우, 릴리즈 8 (Rel-8) CRS는 파일럿 신호로 제공된다. 또한 추가적인 파일럿 신호들이 ePHICH에 독점적으로 제공되지 않는다. 이 설계의 일부 실시예들은 ePHICH RE들이 제1타임 슬롯에 위치할 때 더 잇점이 있다. 이는 제1타임 슬롯이 제어영역에 있는 CRS가 서브프레임 타입이 MBSFN인지의 여부와 관계없이 항상 UE에 사용할 수 있기 때문이다; 즉, PDSCH 영역에 있는 CRS는 서브프레임 타입이 MBSFN이면 전송되지 않는다, 이 경우, AP9-10에 대한 UE-RS RE들은 도 13A에 도시된 바와 같이 ePDCCH RE들로 사용될 수 있다. 이 경우, CRS는 ePHICH 파일럿으로 사용되고, ePHICH 스크램블링은 하기와 같이 Rel1-8 PHICH와 동일한 방식으로 이루어진다:

[0103] 변조 심볼들  $Z(0), \dots, z(M_s-1)$ 의 블록은 심볼단위로 직교 시퀀스와 곱해지고 스크램블되어 수학식 3과 같이 변조심볼들  $d(0), \dots, d(M_{\text{symp}}-1)$ 의 시퀀스가 된다.

### 수학식 3

$$d(i) = w(i \bmod N_{SF}^{PHICH}) \cdot (1-2c(i)) \cdot z(\lfloor i/N_{SF}^{PHICH} \rfloor)$$

$$i = 0, \dots, M_{\text{symp}} - 1$$

$$M_{\text{symp}} = N_{SF}^{PHICH} \cdot M_s$$

$$N_{SF}^{PHICH} = \begin{cases} 4 & \text{normal cyclic prefix} \\ 2 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$

[0105] 여기서,  $c(i)$ 는 REF 1의 섹션 7.2에 따라 생성된 셀 특정 스크램블링 시퀀스이다.

[0106] 스크램블링 시퀀스 생성자는 각 서브프레임의 시작에서,

$$c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{cell} + 1) \cdot 2^9 + N_{ID}^{cell}$$

[0107] 로 초기화될 것이다.  
[0108]

- [0109] 이 설계의 실시예들은 일부 잇점을 제공할 수 있다. 예를 들어, 이 설계는 ePHICH 및 ePDCCH RS를 직교 다중화하는 방식을 제공한다. 또한 ePHICH를 지원하는 시스템에 추가적인 파일럿 오버헤드를 유발하지 않는다.
- [0110] 일부 실시예들에서, ePCFICH/ePHICH/ePDCCH PRB n 또는 ePCFICH/ePHICH PRB n 내 ePDCCH 및 ePHICH를 위한 다음의 파일럿 프로비저닝은 UE-RS AP 7를 포함하고, 제1SC-ID (예를 들면, 0)가 ePDCCH 파일럿 신호로 제공된다. 예를 들면, ePDCCH 파일럿 신호는 UE에 특정된 RS 또는 UE-그룹에 특정된 RS이고, ePDCCH 신호와 동일한 방식으로 프리코딩된다. 동시에 ePHICH 파일럿 신호는 UE-RS AP8 및 제1SC-ID와 동일한 직교커버코드(OCC)를 적용하여 동일한 RE 세트에서 전송된다. 이 경우, 적어도 부분적으로 PRB n으로 전송되는 임의의 ePHICH들의 복조를 가정한다면, ePHICH 파일럿 신호는 반드시 UE에 특정된 RS일 필요는 없지만, UE 그룹에 특정된 RS일 필요는 있다. 달리 설명하면, PRB n에서 적어도 ePHICH의 일부를 수신하는 각 UE는 PRB n으로 송신되는 ePHICH 파일럿 신호에 따라 그 적어도 일부 ePHICH를 복조한다. 이 경우 AP9-10에 대한 UE-RS RE들은 도 13A에 도시된 바와 같이 ePDCCH RE들로 사용될 수 있다.
- [0111] 이 설계의 실시예들은 일부 잇점을 제공할 수 있다. 예를 들어, 이 설계는 ePHICH 및 ePDCCH RS를 직교 다중화하는 방식을 제공할 수 있다. 또한 UE-RS AP7-8이 아닌 ePHICH를 지원하는데 추가 RE들이 사용되지 않으며, 이들은 어떤 방식으로든 UE에 특정된 ePDCCH에 사용된다.
- [0112] 일부 실시예들에서, ePCFICH/ePHICH/ePDCCH PRB n 또는 ePCFICH/ePHICH PRB n 내에서 ePDCCH 또는 ePHICH에 대한 다음의 파일럿 프로비저닝은 ePDCCH 파일럿 신호들로 제공된 UE-RS AP 7 및 8을 포함한다. ePDCCH 파일럿 신호는 UE에 특정된 RS이고, 이는 ePDCCH 신호와 동일한 방식으로 프리코딩된다. 다중 ePDCCH들은 직교 UE-RS AP 7 및 8과 다른 SC-ID들에 따라 다중 UE들에 대해 MU-MIMO 다중화될 수 있다. 동시에 ePHICH 파일럿 신호는 UE-RS AP 9 및 10과 동일한 RE 세트로 전송된다. 예를 들어, ePHICH 파일럿 신호는 UE-RS AP9 및 SC-ID 0과 동일한 OCC를 적용하여 동일한 RE 세트로 전송된다. 이 경우, 모든 ePHICH들이 적어도 부분적으로 PRB n으로 전송된다고 하면, ePHICH 파일럿 신호는 반드시 UE에 특정된 RS일 필요는 없지만 UE 그룹에 특정된 RS일 필요는 있다. 달리 설명하면, PRB n에서 적어도 ePHICH의 일부를 수신하는 각 UE는 PRB n으로 송신되는 ePHICH 파일럿 신호에 따라 그 적어도 일부 ePHICH를 복조한다.
- [0113] 다른 예에서, ePHICH 파일럿 신호들은 UE에 특정된 RS이고, 이는 ePHICH 신호와 동일한 방식으로 프리코딩된다. 다중 ePHICH들은 직교 UE-RS AP들 9 및 10 및 다른 SC-ID들에 따라 다중 UE들에 대해 MU-MIMO 다중화될 수 있다.
- [0114] 다른 예에서, ePHICH 파일럿 신호는 스크램블링 ID 0를 갖고 UE-RS AP들 9 및 10에 전송된 셀 특정 RS이고, 2-Tx 알라무티(Alamouti) 전송 다이버시티 (TxD) 복조에 사용된다.
- [0115] 이 설계의 실시예들은 일부 잇점을 제공할 수 있다. 예를 들어, 이 설계는 ePHICH 및 ePDCCH RS를 직교 다중화하는 방식을 제공할 수 있다. 또한 이 설계는 ePHICH의 MU-MIMO 다중화를 가능하게 할 수 있다.
- [0116] 본 명세서에서 설명되는 ePHICH 그룹 형성 및 ePCFICH 형성에 대한 실시예들은 ePHICH 그룹 형성 면에서 기술되었음이 주지되어야 한다; 그럼에도 불구하고, 이 실시예들이 나타내는 것은 ePCFICH 형성에도 사용될 수 있다.
- [0117] 일부 실시예들에서, 기지국은 도 5A 및 5B에 도시된 바와 같이 무선 자원 제어(RRC) 구성을 통해 N개의 ePHICH PRB들을 구성한다. RRC 구성의 수신에서, UE는 제1ePHICH 그룹이 N개의 ePHICH PRB들에서 N개의 REG들, REG 11, REG 21, ..., REG N1으로 구성되었음을 식별하고, REG 11, REG 21, ..., REG N1은 ePHICH PRB n에 대한 ePHICH REG 매핑 패턴에 따른 모든 N개의 ePHICH PRB들에서 동일한 RE 위치들로 매핑된다. ePHICH REG 매핑 패턴의 예는 도 10A 내지 10D 및 도 11A 및 11B에서 찾아볼 수 있다. 이 경우, 본 발명에서 도입된 Re1-8 CRS 또는 UE 그룹에 특정된 RS는 UE의 ePHICH 복조를 위한 ePHICH 파일럿으로 제공될 수 있다. 예를 들어, UE 그룹에 특정된 RS가 제공되면, M ePHICH PRB들에서 ePHICH를 수신하는 UE는 N개의 ePHICH PRB들 각각에서 전송된 N개의 ePHICH 파일럿 신호들이 ePHICH에 대한 채널 추정 및 복조를 위해 다른 프리코더들로 프리코딩됨을 가정해야 한다.
- [0118] 일례에서, 도 10D에서 도시된 ePHICH REG 매핑 패턴이 사용됨을 가정한다. 기지국이 ePHICH PRB 1, 2 및 3을 UE에 구성하면, UE는 3개의 PHICH 그룹을 식별하고, 각 그룹은 3개의 REG들; REG 1m, REG 2m 및 REG 3m, 여기서,  $m \in \{1, 2, 3\}$ ,로 구성된다.
- [0119] 이 매핑 방식의 일부 실시예들은 CRS가 ePCFICH에 대한 복조 파일럿을 포함할 때, 그리고 UE가 PCFICH 복조에 4 번째 OFDM 심볼까지만 버퍼링을 할 필요가 있다는 점에서 유리할 수 있다.



- [0120] 이 설계의 일부 실시예들은 PHICH 그룹이 N개의 다른 PR들에서 전송된 REG들로 구성될 때 N배 주파수 다이버시티 이득에 의해 ePHICH 신호들을 보호할 수 있다. 또한, PHICH 그룹에서 REG들이 ePHICH PRB들에서 동일한 RE 위치들에 배치될 때, ePHICH 자원들의 구성에 상대적으로 작은 오버헤드를 갖는 시그널링 또는 오버헤드가 없는 시그널링이 필요하다.
- [0121] 일부 실시예들에서, 기지국은 RRC 구성을 통해 도 5A 및 5B에 도시된 바와 같이 N개의 ePHICH PRB들을 구성할 수 있다. RRC 구성을 수신하면, UE는 하나의 ePHICH 그룹이 동일한 ePHICH PRB에서 M개의 REG들 (예를 들어, REG n1, REG n2, ...m REG nM)로 구성됨을 확인할 수 있고, 여기서 REG들은 ePHICH PRB n들에 대해, 도 10D에 도시된 ePHICH REG 매핑 패턴이 사용된다고 가정한다. 기지국이 ePHICH PRB들 1, 2, 및 3을 UE에 구성한다면, UE는 세 PHICH 그룹을 식별하고, 각 그룹은 3REG들: REG n1, REG n2, REG n3로 구성되며, 여기서  $n \in \{1,2,3\}$ 이다.
- [0122] 이 설계의 일부 실시예들은 PHICH 그룹이 동일한 PRB 내 REG들로 구성되고, UE에 특정한 RS가 ePHICH 복조를 위해 제공될 때, 주파수 선택적인 프리코딩 이득을 제공할 수 있다. 또한, 고정된 REG 매핑 패턴이 주어지면, ePHICH 자원들의 구성에 상대적으로 작은 오버헤드의 시그널링 또는 오버헤드가 없는 시그널링 필요하다.
- [0123] PHICH 채널들은 물리적인 상향링크 공유 채널(PUSCH)에서 전송되는 상향링크 전송 블록(TB)에 대한 1비트의 HARQ-ACK/NACK 정보를 반송한다. 최종적으로, PCFICH 채널은 PDCCH 및 PHICH와 같이 하향링크 제어에 사용되는 OFDM 심볼 수를 나타내는 제어포맷정보(CFI)를 반송한다. 일부 실시예들에서 UE는 관련 PUSCH를 스케줄링한 UL 그랜트가 ePDCCH에서 또는 레거시(legacy) PDCCH 영역에서 전송됐는지에 따라 ePHICH 또는 레거시 PHICH를 수신한다. 예를 들어, FDD 시스템에서 UE는 ePHICH를 수신한다. UE가 레거시 PDCCH 지역에서 PUSCH를 스케줄링한 UL 그랜트를 수신하면, UE는 PUSCH에 대한 레거시 PHICH를 수신한다. 한편, UE가 ePDCCH 영역에서 PUSCH를 스케줄링한 UL 그랜트를 수신하면, UE는 PUSCH에 대한 ePHICH를 수신한다.
- [0124] 일부 실시예들에서, UE는 명백한 상위계층(RRC) 구성에 따라 ePHICH 또는 레거시 PHICH를 수신하도록 반 정적으로 (semi-statically) 구성된다. 예를 들어, 상위 계층 구성은 표 4에 도시된 바와 같이 1비트 정보 요소(IE)를 포함한다. 표 4는 ePHICH를 읽을지 또는 PHICH를 읽을지에 대한 명백한 지시를 나타낸다.

**표 4**

ePHICH 수신을 구성하는 1비트 IE	의미
0	입력의 PUSCH에 대해 레거시 PHICH 읽음
1	입력의 PUSCH에 대해 ePHICH 읽음

[0126] 동일한 자원요소 세트에 매핑되는 다중 ePHICH들은 ePHICH 그룹을 포함한다. 일부 실시예들에서 동일한 ePHICH 그룹 내 ePHICH들은 다른 직교 시퀀스들을 통해 분리된다. ePHICH 자원은 인덱스 쌍

$(n_{PHICH}^{group}, n_{PHICH}^{seq})$  으로 식별될 수 있고, 여기서  $n_{PHICH}^{group}$  은 ePHICH 그룹 번호이고,  $n_{PHICH}^{seq}$  은 그룹내 직교 시퀀스 인덱스이다. 인덱스  $n_{PHICH}^{seq}$  는 0부터  $N_{PHICH}^{group} - 1$  의 범위에 있고, ePHICH 그룹들의 개수  $N_{PHICH}^{group}$  은 RRC 구성에 의해 결정된다.

[0127] 일부 실시예들에서, 하나의 서브프레임에서 하나의 ePHICH를 통해 전송된 1비트의 HARQ-ACK는 BPSK-변조되어 복소수값의 변조 심볼들  $z(0), \dots, z(M_s-1)$  (여기서,  $M_s=M_{bit}=1$ ) 의 결과가 된다. 변조 심볼들  $z(0), \dots, z(M_s-1)$  의 블록은 심볼단위로 직교 시퀀스와 다중화되고 스크램블되어, 수학식 4에 따라 변조 심볼들  $d(0), \dots, d(M_{symb}-1)$  의 시퀀스가 된다.

수학식 4

$$d(i) = w(i \bmod N_{SF}^{PHICH}) \cdot (1 - 2c(i)) \cdot z\left(\lfloor i / N_{SF}^{PHICH} \rfloor\right)$$

[0128]

$$i = 0, \dots, M_{\text{symb}} - 1$$

$$M_{\text{symb}} = N_{SF}^{PHICH} \cdot M_s$$

$$N_{SF}^{PHICH} = 4,$$

[0129]

여기서,

[0130]

정상적인 사이클릭 프리픽스의 경우,  $c(i)$ 는 REF1의 섹션 7.2에 따라 생성된 셀에 특정한 스크램블링 시퀀스이다.

[0131]

그 시퀀스  $[w(0) \dots w(N_{SF}^{PHICH} - 1)]$ 는 ePHICH 그룹 내에서 시퀀스 인덱스  $n_{PHICH}^{seq}$ 와 ePHICH 번호에 대응하는 표 5에 보인다. 표 5는 ePHICH에 대한 직교 시퀀스를 나타낸다.

$[w(0) \dots w(N_{SF}^{PHICH} - 1)]$ 를 나타낸다.

표 5

[0132]

시퀀스 인덱스	직교 코드
$n_{PHICH}^{seq}$	정상적인 사이클릭 프리픽스 $N_{SF}^{PHICH} = 4$
0	[+1 +1 +1 +1]
1	[+1 -1 +1 -1]
2	[+1 +1 -1 -1]
3	[+1 -1 -1 +1]
4	[+j +j +j +j]
5	[+j -j +j -j]
6	[+j +j -j -j]
7	[+j -j -j +j]

[0133]

일부 실시예에서, 심블블록들  $d(0), \dots, d(M_{\text{symb}}-1)$ 은 먼저 자원요소그룹 (REG) 크기와 정렬되어야 하고, 심블블록  $d^{(0)}(0), \dots, d^{(0)}(c \cdot M_{\text{symb}}-1)$ 으로 되며, 여기서  $c=1$ 은 정상적인(normal) 사이클릭 프리픽스이고,  $c=2$ 는 확장된(extended) 사이클릭 프리픽스이다.

[0134]

정상적인 사이클릭 프리픽스의 경우  $d^{(0)}(i)=d(i)$ , for  $i=0, \dots, M_{\text{symb}}-1$ 이다.

[0135]

심블블록  $d^{(0)}(0), \dots, d^{(0)}(c \cdot M_{\text{symb}}-1)$ 은 계층들로 매핑되어 프리코딩되고, 벡터블록  $y(i)=[y^{(0)}(i) \dots y^{(p-1)}(i)]^T$ ,  $i=0, \dots, c \cdot M_{\text{symb}}-1$ 이 된다. 여기서  $y^{(p)}(i)$ 는 안테나 포트  $p$ ,  $p=0, \dots, p-1$ 에 대한 신호를 나타낸다. 계층 매핑 및 프리코딩 동작은 사이클릭 프리픽스 길이 및 ePHICH 전송에 사용되는 안테나 포트 수에 따라 달라진다.

다.

[0136] 일부 실시예에서, 각 ePHICP 그룹에 대한 시퀀스  $\overline{y}^{(0)}(0), \dots, \overline{y}^{(p)}(M_{\text{symb}}^{(0)} - 1)$  는 수학적 식 5와 같이 정의된다.

**수학적 식 5**

[0137] 
$$\overline{y}^{(0)}(n) = \sum y_i^{(p)}(n)$$

[0138] 여기서,  $\sum$ 는 각 ePHICH 그룹에서 모든 ePHICH들에 대한 합이고,  $y_i^{(p)}(n)$ 은 ePHICH 그룹에서  $i$ 번째 ePHICH로부터의 심볼 시퀀스를 나타낸다.

[0139] REG 크기가 4인 경우, 각 ePHICH 매핑 그룹  $m$ 의 길이-4의 시퀀스 (또는 ePHICH 쿼드러플렛(quadruplet)  $\overline{y}^{(0)}(0), \dots, \overline{y}^{(0)}(M_{\text{symb}}^{(0)} - 1)$  )은 ePHICH 그룹  $m$ 에 대한 각 REG로 매핑된다. REG 크기가 2인 경우, 길이-2의 시퀀스는 유사하게 만들어질 수 있다.

[0140] 일부 실시예에서, UE 그룹에 특정된 RS 또는 UE에 특정된 RS가 ePHICH 파일럿들로 사용되면, ePHICH 스크램블링 초기화는 CSI-RS RRC 구성 REF4의 RC(resourceConfig), SC(subframeConfig) 및 APC (antennaPortCount)중 적어도 하나에 적어도 부분적으로 기반해 결정된다.

[0141] 이 특별한 실시예에서 PHICH 정보비트들  $z(0), \dots, z(M_s - 1)$ , 예를 들어,  $M_s=1$ 의 스크램블링과 확산은 다음에 따라 이뤄진다:  $z(0), \dots, z(M_s - 1)$ 은 심볼단위로 적고 시퀀스에 곱해지고 스크램블되어 수학적 식 6에 따라 변조 심볼 시퀀스  $d(0), \dots, d(M_{\text{symb}} - 1)$ 가 된다.

**수학적 식 6**

[0142] 
$$d(i) = w(i \bmod N_{SF}^{\text{PHICH}}) \cdot (1 - 2c(i)) \cdot z(\lfloor i / N_{SF}^{\text{PHICH}} \rfloor)$$

$$i = 0, \dots, M_{\text{symb}} - 1$$

$$M_{\text{symb}} = N_{SF}^{\text{PHICH}} \cdot M_s$$

$$N_{SF}^{\text{PHICH}} = \begin{cases} 4 & \text{normal cyclic prefix} \\ 2 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$

[0143] 여기서,

[0144] 이고,  $c(i)$ 는 REF 1의 섹션 7.2에 따라 생성된 셀 특정 스크램블링 시퀀스이다.

[0145] 다른 대안으로, 스크램블링 시퀀스 생성자는 각 서브프레임의 시작에서

$$c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{ID}^{\text{cell}} + 1) \cdot 2^9 + n_{\text{SCID},2}$$

으로 초기화될 수 있다.  $n_{\text{SCID},2}$ 는  $n_{\text{SCID},2}$ 에 대한 일부 대안적인 수학적식들의 함수로 결정되고, 여기서  $\tilde{n}_{\text{SCID},2}$ 는 RC, SC 및 APC의 함수이다:

$$n_{SCID2} = X \text{ 이고 } n_{SCID2} = \tilde{n}_{SCID2} \cdot (1+X) \text{ 이다.}$$

[0146] 여기서, (1+X)이 곱셈은 UE-RS 스크램블링 초기화  $C_{init}$ 에 대한 가능한 값들을 확장한다.

[0147]  $n_{SCID2} = \tilde{n}_{SCID2} \cdot X$ 에 있어서, X의 곱셈은 UE-RS 스크램블링 초기화  $C_{init}$ 에 대한 가능한 값들을 확장하고, 동시에 소프트 셀 파티셔닝(partitioning) 기능을 오픈시키는 유연성을 제공한다.

[0148]  $n_{SCID2} = \tilde{n}_{SCID2} + X$ 에 있어서, X의 가산은 기지국이 UE-RS 스크램블링 초기화  $C_{init}$ 를, 예를 들어, 의도적으로 UE에 CSI-RS 구성에 의해 구성된 것과는 다른 UE-RS 스크램블링을 구성하도록 선택하는 유연성을 갖는다.

[0149] 한 대안으로, X는 ePHICH, UL RS, DL RS 등에 대한 송신 포인트 특정 스크램블링을 결정하기 위한 RRC 구성 파라미터이다; 다른 대안으로, X는 시그널링되지 않고 0으로 고정된다.

[0150]  $\tilde{n}_{SCID2}$ 를 결정하는 일부 예들은  $\tilde{n}_{SCID2} = g(RC)$

[0151]  $\tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot (I_{CSI-RS} \bmod 5)$

[0152]  $\tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot (I_{CSI-RS} \bmod 80)$ , 및

[0153]  $\tilde{n}_{SCID2} = g(RC) \cdot \Delta_{CSI-RS}$ 를 포함할 수 있다. 이 예들에서  $\Delta_{CSI-RS}$ 는 상술한 표 2를 사용하여  $I_{CSI-RS}=SC$ 로부터 도출된 CSI-RS 서브프레임 오프셋이다.

[0154] 또한, 함수  $g(RC)$ 를 결정하는 일부 대안들은  $g(RC)=RC$  및  $g(RC)=RC \bmod 10$ 을 포함할 수 있다.

[0155] 다른 대안으로, 스크램블링 시퀀스 생성자는 각 서브프레임의 시작에서

$$c_{init} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2N_{v-ID}^{cell} + 1) \cdot 2^9 + N_{v-ID}^{cell}$$

으로 초기화될 수 있다. 여기서  $N_{v-ID}^{cell}$ 는 RRC로 구성된 가상 셀 ID이다.

[0156] UE에 특정된 RS인 경우 ePHICH 자원 인덱싱은 ePHICH 복조에 사용된다.

[0157] 일부 실시예들에서, 도 13B에 도시된 바와 같이, UE-RS AP 7 및 8은 ePDCCH 파일럿 신호들로 제공되고, UE-RS AP 9 및 10은 UE에 특정된 ePHICH 파일럿 신호들로 제공된다. ePDCCH 자원(nCCE)뿐만 아니라 ePHICH 자원(nPHICH)은 AP 번호, SCID 및 PRB 번호에 의해 고유하게 결정된다.

[0158] 도 14A 및 14B는 본 발명의 실시예들에 따른 예시적인 ePDCCH 및 ePHICH 자원 넘버링 방식을 도시한 것이다. 도 8A 내지 8D의 실시예들과 유사하게, PRB들은 ePDCCH/ePHICH PRB들로 구성된다. 주어진 (AP, SCID)의 경우, 자원 번호는 PRB 번호가 증가함에 따라 순차적으로 증가한다. 동시에, 자원 번호는 다른 (AP, SCID) 쌍과 결합된 다음 칼럼의 상단에서부터 순차적으로 증가한다.

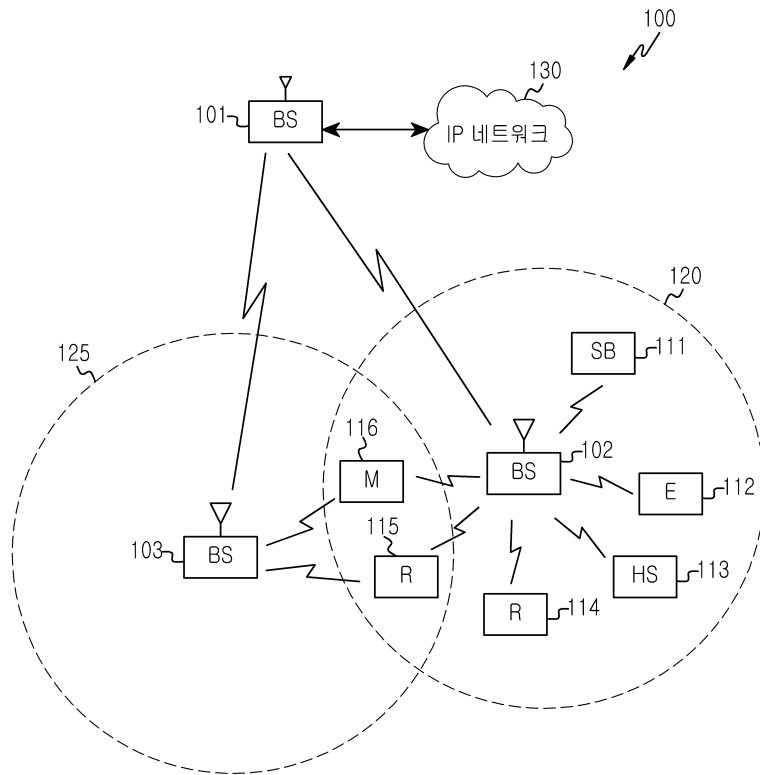
[0159] 하나의 대안에서, ePHICH 자원 트리플(AP, SCID, PRB)은 ePHICH의 관련 PUSCH를 스케줄링한 ePDCCH UL 그랜트의 PRB 번호 및 UL 그랜트에서 지시된 복조 참조신호의 사이클릭 시프트(CS) 번호에 적어도 부분적으로 의존하여 결정된다. ePDCCH PRB 번호 및 CS 번호(nCS)로부터 ePHICH 자원 트리플의 일부 예시적인 매핑 함수들이 도 14A 및 14B에 도시되어 있고, 아래에 나열돼 있다:



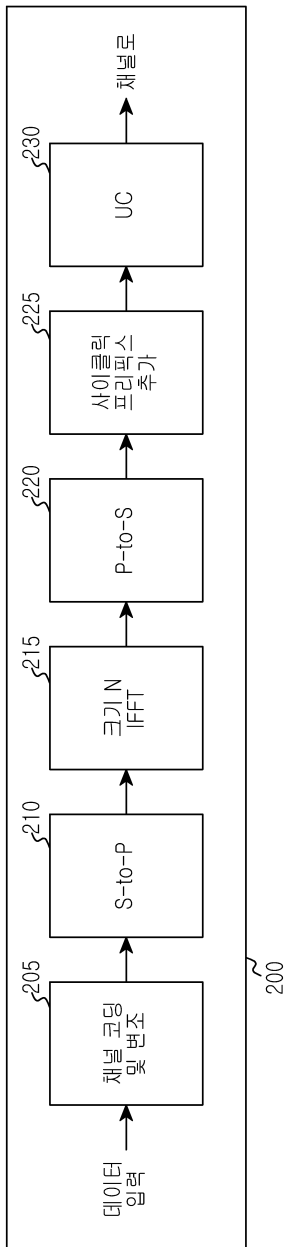
- [0160]  $nPHICH=nCCE$
- [0161]  $nPHICH=nCCE+(nCS \text{ mode } 4) \cdot NPRB$
- [0162]  $nPHICH=nCCE+(nCS \text{ mode } NPRB)$
- [0163]  $nPHICH=nCCE+(nCS \text{ mode } NPRB) + (nCS \text{ mod } 4) \cdot NPRB$
- [0164] 여기서, NPRB는 ePDCCH에 할당된 PRB들의 총 개수이고, 도 14A 및 14B에서 NPRB=6이다.
- [0165] nPHICH가 결정되면, ePHICH 자원 트리플은 도 14A 및 14B에 도시된 것처럼 찾을 수 있다. 예를 들어, nPHICH=15이면, (AP, SCID, PRB)=(9,1,3)이다.
- [0166] 본 발명의 청구항 및/또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들은 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 조합의 형태로 구현될(implemented) 수 있다. 소프트웨어로 구현하는 경우, 하나 이상의 프로그램(소프트웨어 모듈)을 저장하는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체가 제공될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장되는 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치(device) 내의 하나 이상의 프로세서에 의해 실행 가능하도록 구성된다(configured for execution). 하나 이상의 프로그램은, 전자 장치로 하여금, 본 발명의 청구항 및/또는 명세서에 기재된 실시 예들에 따른 방법들을 실행하게 하는 명령어(instructions)를 포함한다.
- [0167] 이러한 프로그램(소프트웨어 모듈, 소프트웨어)은 랜덤 액세스 메모리(random access memory), 플래시(flash) 메모리를 포함하는 불휘발성(non-volatile) 메모리, 롬(ROM, Read Only Memory), 전기적 삭제가능 프로그램가능 롬(EEPROM, Electrically Erasable Programmable Read Only Memory), 자기 디스크 저장 장치(magnetic disc storage device), 콤팩트 디스크 롬(CD-ROM, Compact Disc-ROM), 디지털 다목적 디스크(DVDs, Digital Versatile Discs) 또는 다른 형태의 광학 저장 장치, 마그네틱 카세트(magnetic cassette)에 저장될 수 있다. 또는, 이들의 일부 또는 전부의 조합으로 구성된 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 각각의 구성 메모리는 다수 개 포함될 수도 있다.
- [0168] 또한, 전자 장치에 인터넷(Internet), 인트라넷(Intranet), LAN(Local Area Network), WLAN(Wide LAN), 또는 SAN(Storage Area Network)과 같은 통신 네트워크, 또는 이들의 조합으로 구성된 통신 네트워크를 통하여 접근(access)할 수 있는 부착 가능한(attachable) 저장 장치(storage device)에 저장될 수 있다. 이러한 저장 장치는 외부 포트를 통하여 전자 장치에 접속할 수 있다. 또한, 통신 네트워크상의 별도의 저장장치가 휴대용 전자 장치에 접속할 수도 있다.

도면

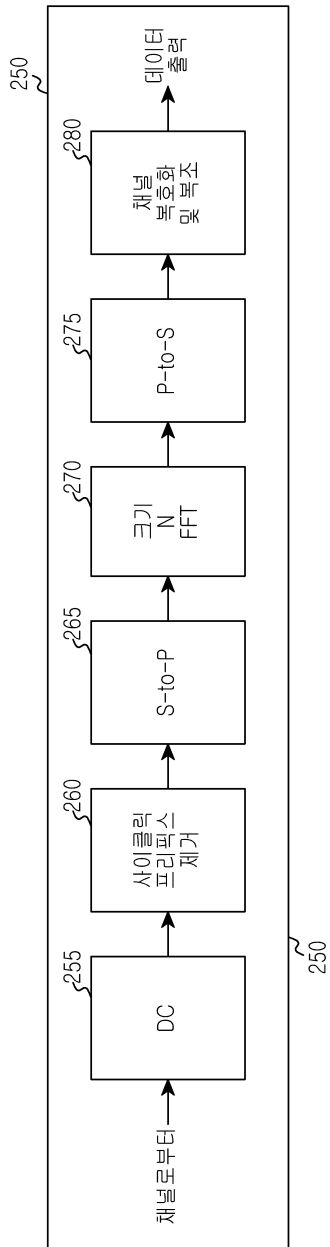
도면1



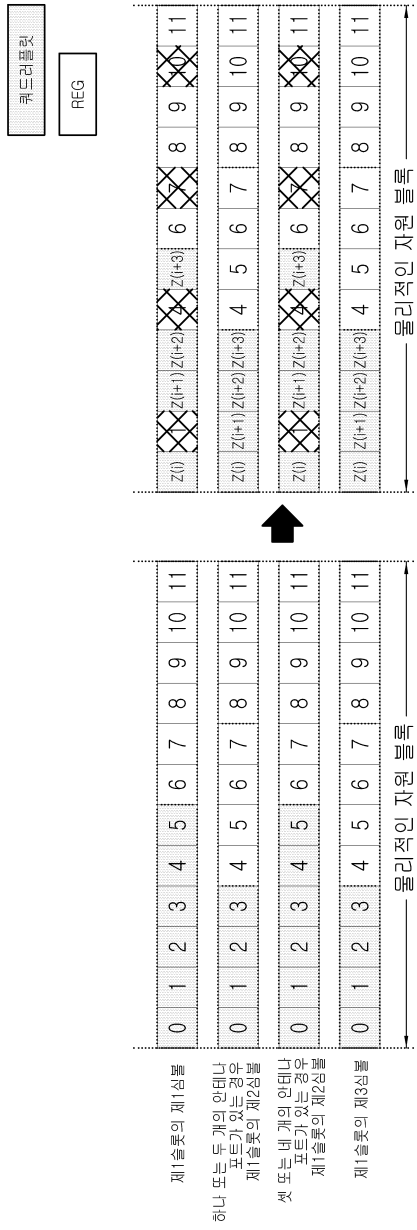
도면2a



도면2b



도면3



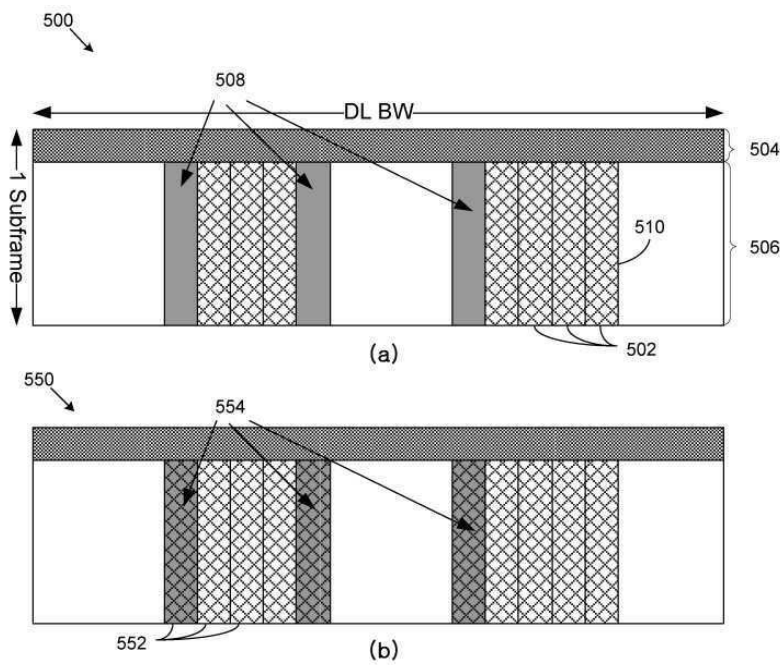
도면4

```

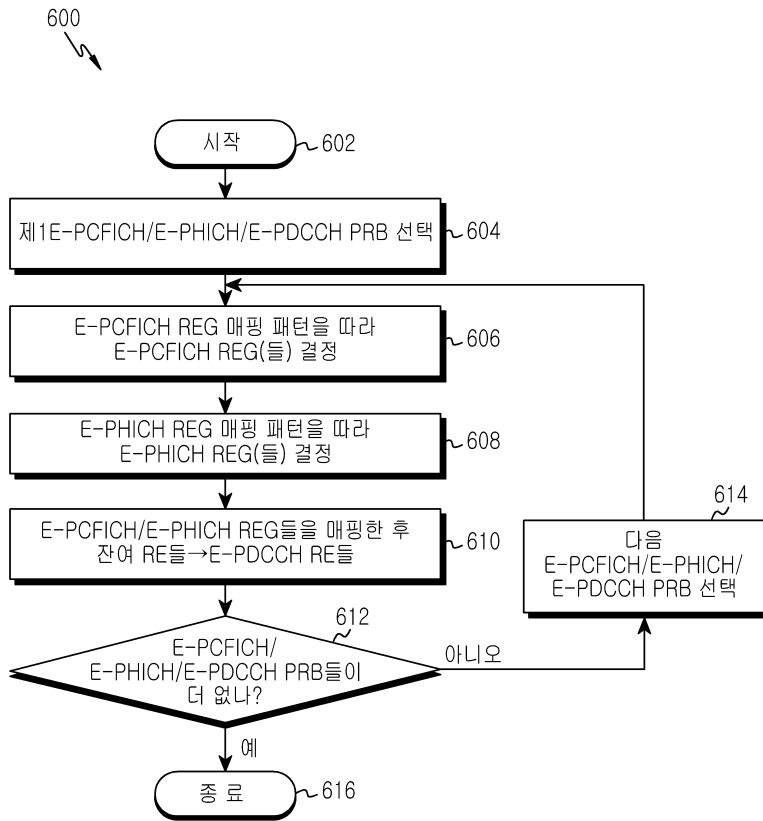
-- ASN1START
CSI-RS-Config-r10 ::=
    SEQUENCE {
        csi-RS-r10 CHOICE {
            null,
            setup SEQUENCE {
                antennaPortsCount-r10 ENUMERATED {an1, an2, an4, an8},
                resourceConfig-r10 INTEGER (0..31),
                subframeConfig-r10 INTEGER (0..154),
                P-C-r10 INTEGER (-8..15)
            }
            zeroTxPowerCSI-RS-r10 CHOICE {
                null,
                setup SEQUENCE {
                    zeroTxPowerResourceConfigList-r10 BIT STRING (SIZE (16)),
                    zeroTxPowerSubframeConfig-r10 INTEGER (0..154)
                }
            }
        }
    }
-- Need ON
-- ASN1STOP

```

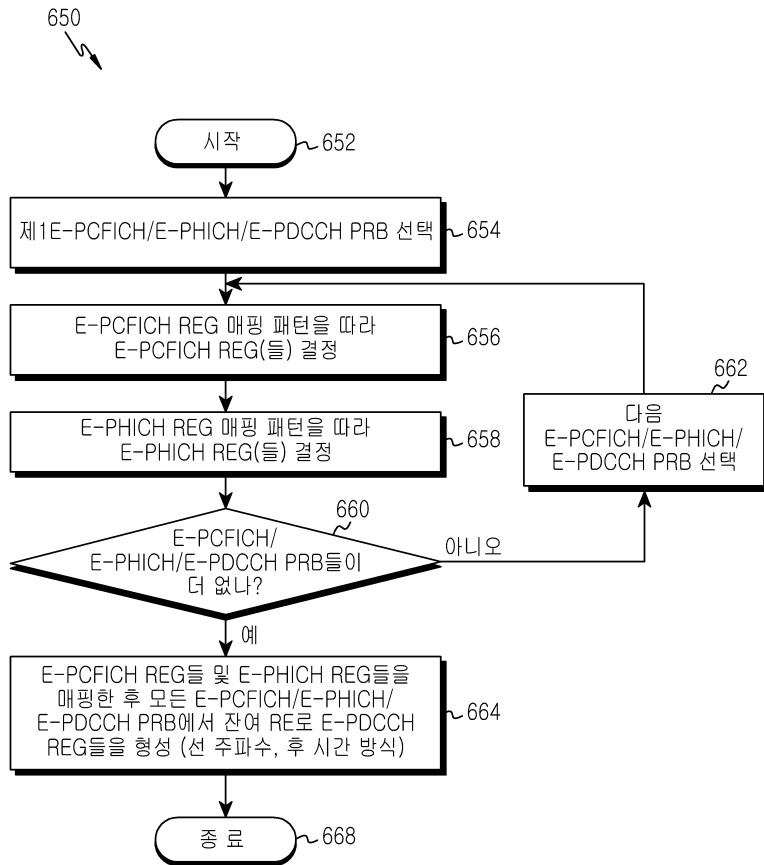
도면5



도면6a

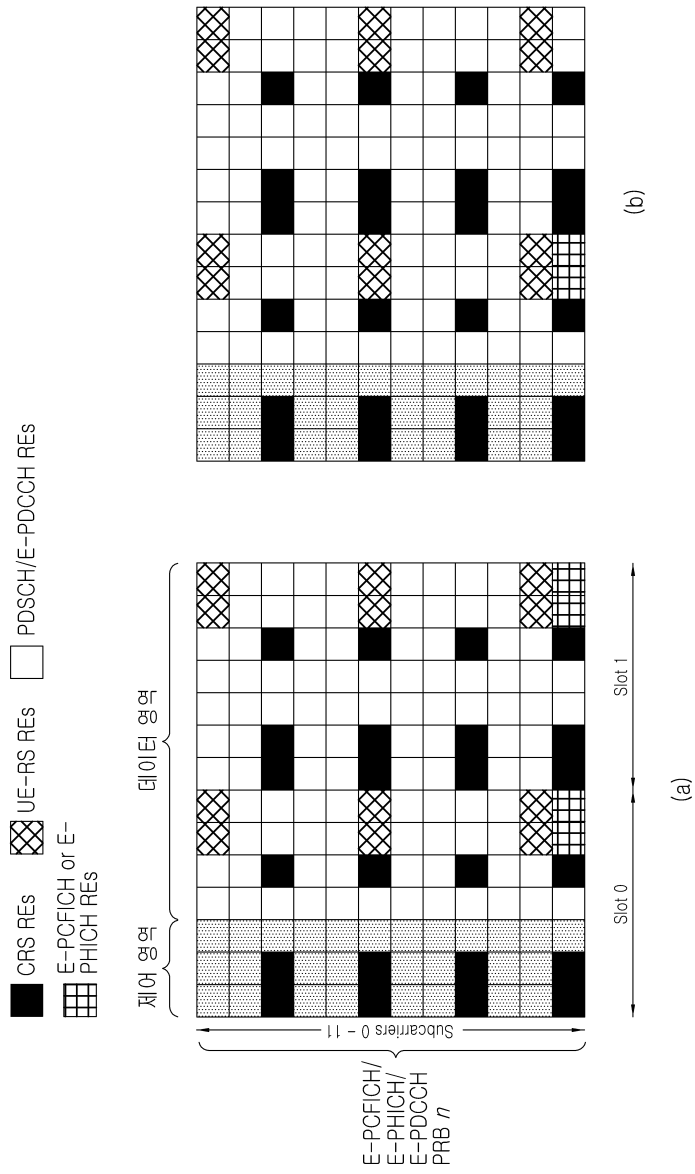


도면6b

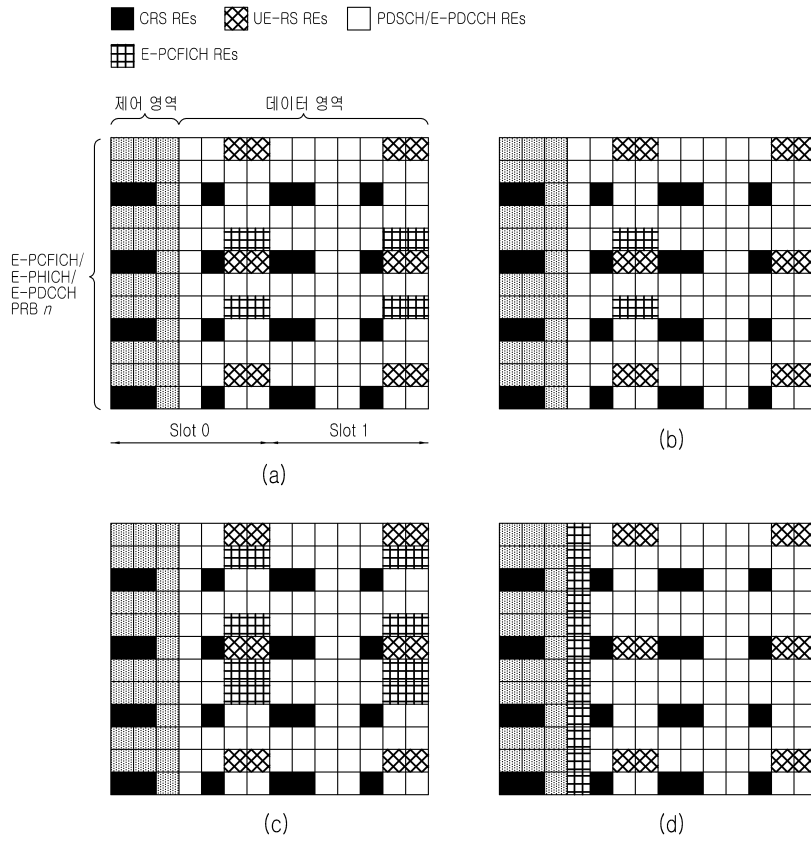




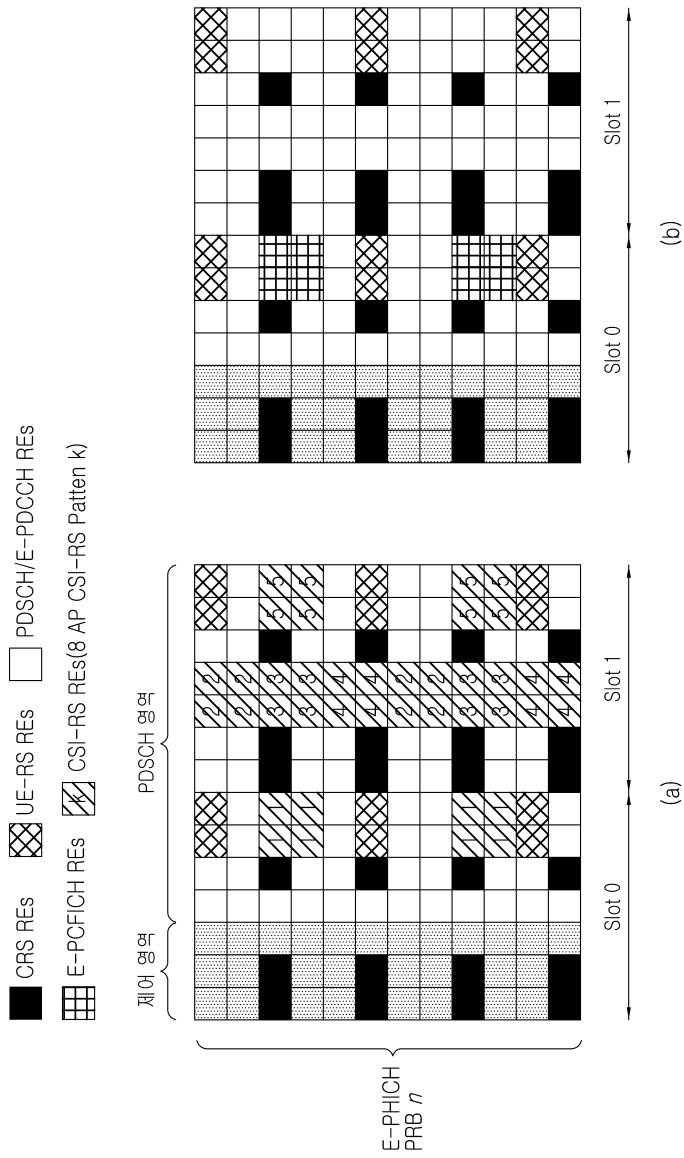
도면7



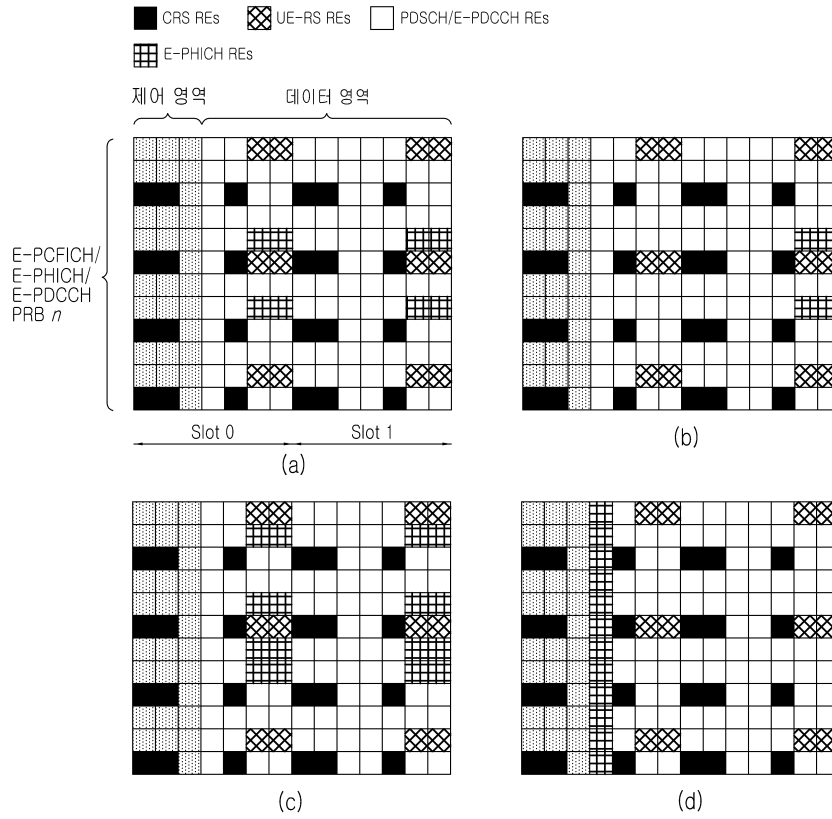
도면8



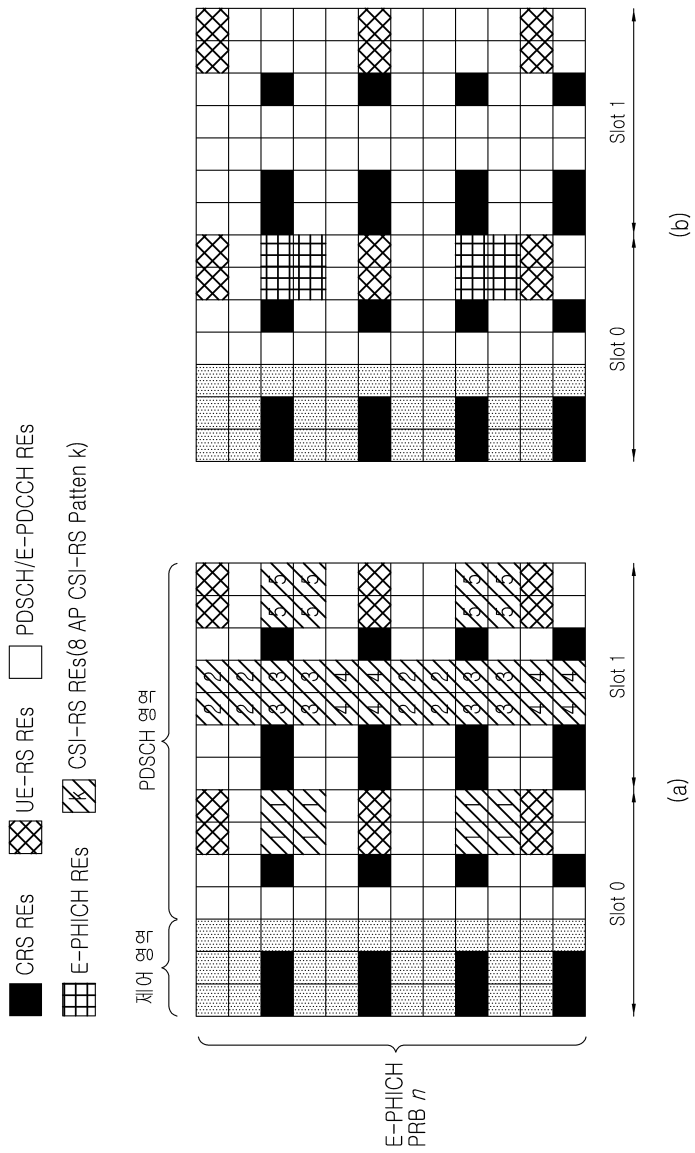
도면9



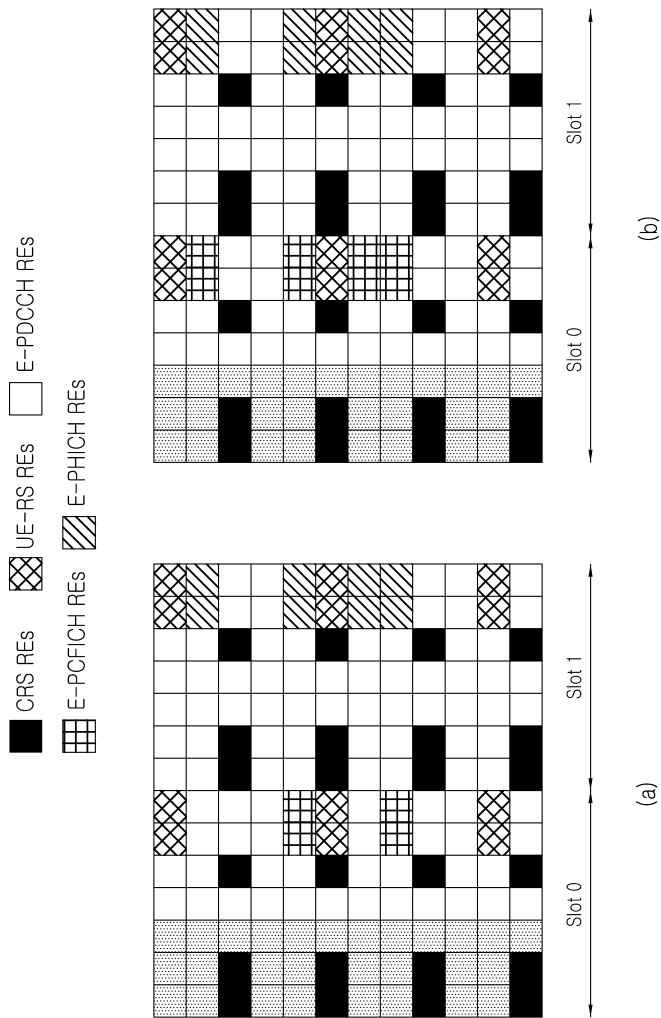
도면10



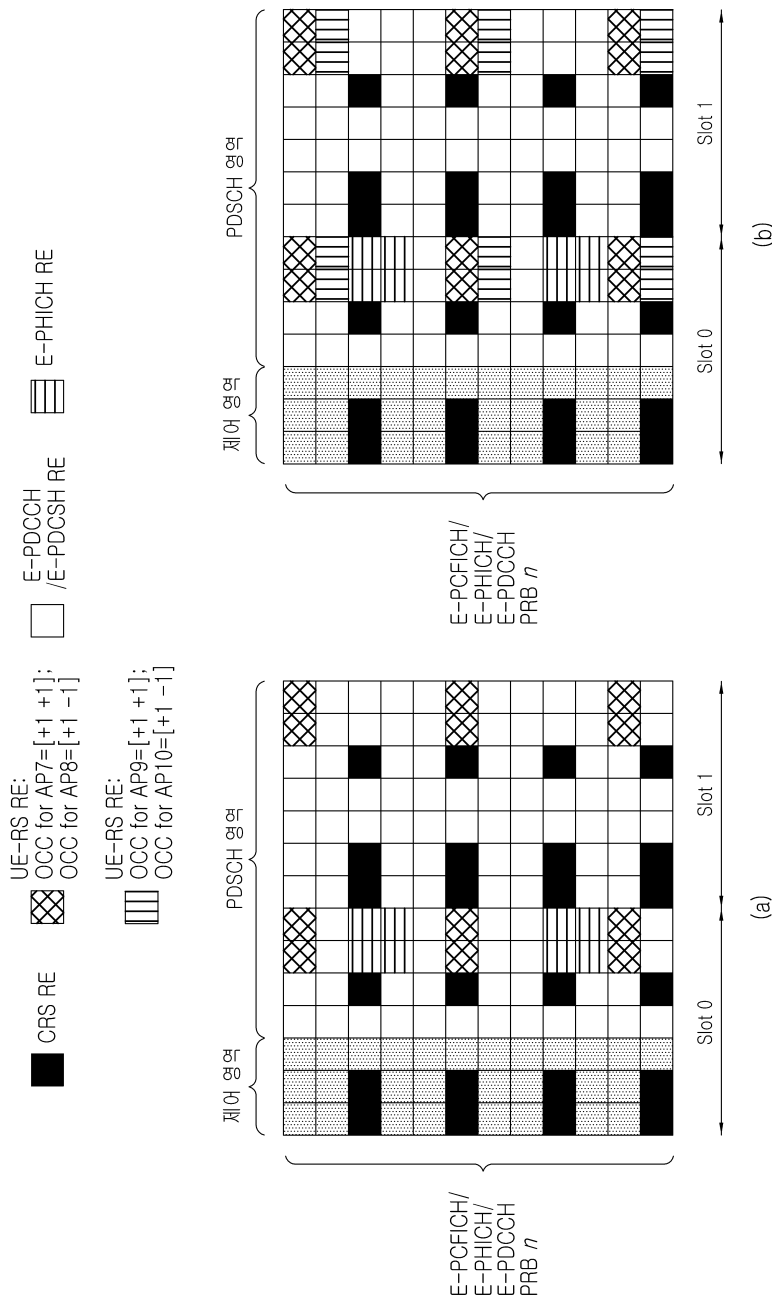
도면11



도면12



도면13



도면14

