



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월04일

(11) 등록번호 10-1487556

(24) 등록일자 2015년01월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04B 7/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0092278

(22) 출원일자 2008년09월19일

심사청구일자 2013년07월10일

(65) 공개번호 10-2009-0030242

(43) 공개일자 2009년03월24일

(30) 우선권주장

12/200,462 2008년08월28일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

기고문(R1-073577, Implicit ACK/NAK Multiplexing in PUCCH CQI Sub-Frame Structure, 2007.08.15.)*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

피, 초우유에

미국, 텍사스주 75082, 리차슨 1023, 4000 이스트 레너 로드

조준영

경기도 수원시 영통구 영통로 498, 황골마을1단지 아파트 124동 802호 (영통동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이건주

전체 청구항 수 : 총 36 항

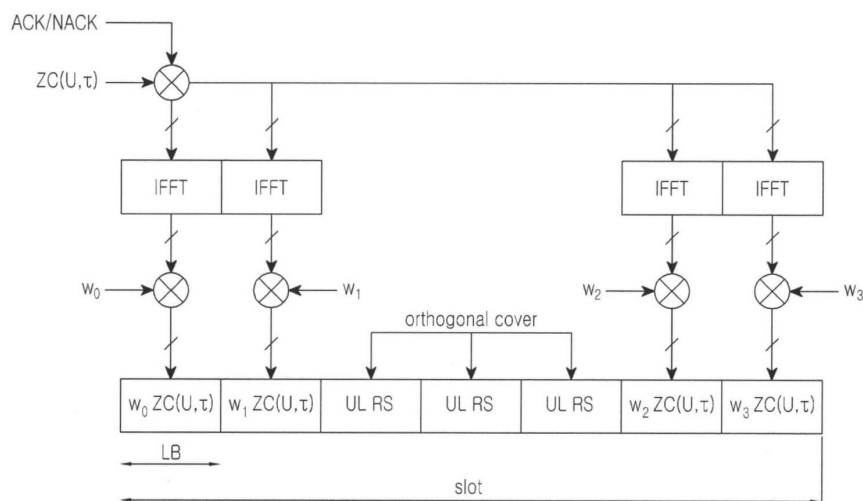
심사관 : 김상인

(54) 발명의 명칭 무선 통신 시스템에서 자원 재매핑 및 재그룹핑 방법 및장치

(57) 요약

본 발명은 무선 통신 시스템에서 전송 자원들을 재매핑하고 재그룹화하는 방법 및 장치를 제공한다. 이를 위해서 본 발명은 Galois 필드 연산에 기반한 새로운 치환 알고리즘들이 제안된다. 상기 제안된 알고리즘들과 공지된 PBRO(Pruned Bit Reversal Ordering) 알고리즘은, 슬롯 또는 심볼-레벨 직교 커버(OC: Orthogonal Cover)/순환 쉬프트(CS: Cyclic Shift) 재매핑, 셀-특정 슬롯 및 심볼-레벨 CS 호핑 패턴들의 생성, 그리고 서브프레임 및 슬롯-레벨 기본 시퀀스 호핑 패턴들의 생성을 포함하는 다양한 자원 매핑 방식들에 적용된다.

대표도



(72) 발명자

칸 파룩

미국, 텍사스주, 75002, 콜린 카운티, 알렌 세들브룩 드라이브 820

이주호

경기도 수원시 영통구 매영로 366, 살구골 730동 304호 (영통동, 현대아파트)

파파스켈라리오, 아리스

미국, 텍사스주 75204, 달라스시, 3530 트레비스 스트리트 아파트 317호

장, 지엔중

미국, 텍사스주 75063, 어빙 렌프로 코트 504

(30) 우선권주장

60/960,191 2007년09월19일 미국(US)

60/960,497 2007년10월01일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

통신 시스템에서 데이터 전송 방법에 있어서,
 변조된 데이터를 생성하기 위해 전송될 데이터를 변조하는 과정;
 제1 시간 인덱스의 함수를 근거로 하여 제1 시간 동안 사용될 제1 자원을 선택하는 과정;
 제2 시간 인덱스의 함수를 근거로 하여 제2 시간 동안 사용될 제2 자원을 선택하는 과정;
 상기 변조된 데이터를 상기 제1 시간 동안 사용될 제1 자원에 적용하는 과정;
 상기 변조된 데이터를 상기 제2 시간 동안 사용될 제2 자원에 적용하는 과정;
 상기 제1 시간에서 상기 제1 자원에 적용된 상기 변조된 데이터를 전송하는 과정;
 상기 제2 시간에서 상기 제2 자원에 적용된 상기 변조된 데이터를 전송하는 과정을 포함하고,
 상기 제1 자원 및 제2 자원은 직교 코드 및 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 중 적어도 하나이고,
 상기 제1 시간 및 제2 시간 각각은 심볼 레벨 및 슬롯 레벨 중 하나로 정의되고,
 슬롯은 적어도 하나의 심볼들로 구성됨을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 전송될 변조된 데이터는 ACK/NAK(Acknowledgement/Negative Acknowledgement) 데이터임을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 전송될 변조된 데이터는 CQI(Channel Quality Indicator) 데이터이고, 상기 제1 및 제2 자원은 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트임을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트는 심볼 인덱스 또는 슬롯 인덱스를 근거로 하여 심볼 레벨 또는 슬롯 레벨마다 정의됨을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 직교 코드는 슬롯 인덱스를 근거로 슬롯 레벨마다 정의됨을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 제2 시간 동안 사용될 제2 자원을 선택하는 것은 상기 제1 시간 인덱스 및 제2 시간 인덱스를 근거로 함을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 제1 시간 동안 사용될 제1 자원을 선택하는 것과 상기 제2 시간 동안 사용될 제2 자원을 선택하는 것은 해

당하는 시간 인덱스와 관련된 전체 자원의 양을 근거로 함을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

전체 자원은 CQI 전송 및 ACK/NACK 전송에 의해 공유되고, 상기 전체 자원은 CQI 전송을 위한 부분 및 ACK/NACK 전송을 위한 부분으로 구분됨을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

CQI 전송을 위한 자원 및 ACK/NACK 전송을 위한 자원은 각각의 해당 시간 동안 CQI 전송을 위한 부분 및 ACK/NACK 전송을 위한 부분 중 각각 선택됨을 특징으로 하는 데이터 전송 방법.

청구항 10

무선 통신 시스템에서 데이터 전송을 위한 장치에 있어서,

전송기 체인을 포함하고,

상기 전송기 체인은,

변조된 데이터를 생성하기 위해 전송될 데이터를 변조하고,

제1 시간 인덱스의 함수를 근거로 하여 제1 시간 동안 사용될 제1 자원을 선택하고,

제2 시간 인덱스의 함수를 근거로 하여 제2 시간 동안 사용될 제2 자원을 선택하고,

상기 변조된 데이터를 상기 제1 자원에 적용하고,

상기 변조된 데이터를 상기 제2 자원에 적용하고,

상기 제1 시간에서 상기 제1 자원에 적용된 상기 변조된 데이터를 전송하고,

상기 제2 시간에서 상기 제2 자원에 적용된 상기 변조된 데이터를 전송하도록 구비되고,

상기 제1 자원 및 제2 자원은 직교 코드 및 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 중 적어도 하나이고,

상기 제1 시간 및 제2 시간 각각은 심볼 레벨 및 슬롯 레벨 중 하나로 정의되고,

슬롯은 적어도 하나의 심볼들로 구성함을 특징으로 하는 데이터 전송 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 전송될 변조된 데이터는 ACK/NAK(Acknowledgement/Negative Acknowledgement) 데이터임을 특징으로 하는 데이터 전송 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 전송될 변조된 데이터는 CQI(Channel Quality Indicator) 데이터이고, 상기 제1 및 제2 자원은 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트임을 특징으로 하는 데이터 전송 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트는 심볼 인덱스 또는 슬롯 인덱스를 근거로 하여 심볼 레벨 또는 슬롯 레벨마다 정의됨을 특징으로 하는 데이터 전송 장치.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 직교 코드는 슬롯 인덱스를 근거로 슬롯 레벨 마다 정의됨을 특징으로 하는 데이터 전송 장치.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 전송기 체인은 상기 제1 시간 인덱스 및 제2 시간 인덱스를 근거로 상기 제2 시간 동안 사용될 제2 자원을 선택하도록 구성됨을 특징으로 하는 데이터 전송 장치.

청구항 16

제10항에 있어서,

상기 전송기 체인은 해당하는 시간 인덱스와 관련된 전체 자원의 양을 근거로 상기 제1 시간 동안 사용될 제1 자원을 선택하고, 상기 제2 시간 동안 사용될 제2 자원을 선택하도록 구성됨을 특징으로 하는 데이터 전송 장치.

청구항 17

제10항에 있어서,

전체 자원은 CQI 전송 및 ACK/NACK 전송에 의해 공유되고, 상기 전체 자원은 CQI 전송을 위한 부분 및 ACK/NACK 전송을 위한 부분으로 구분됨을 특징으로 하는 데이터 전송 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

CQI 전송을 위한 자원 및 ACK/NACK 전송을 위한 자원은 각각의 해당 시간 동안 CQI 전송을 위한 부분 및 ACK/NACK 전송을 위한 부분 중 각각 선택됨을 특징으로 하는 데이터 전송 장치.

청구항 19

통신 시스템에서 데이터 수신 방법에 있어서,

제1 시간에서 사용된 제1 자원을 획득하는 과정;

제2 시간에서 사용된 제2 자원을 획득하는 과정;

제1 시간 인덱스의 함수를 근거로 상기 제1 시간에서 상기 제1 자원에 적용된 변조된 데이터를 수신하는 과정; 및

제2 시간 인덱스의 함수를 근거로 상기 제2 시간에서 상기 제2 자원에 적용된 변조된 데이터를 수신하는 과정을 포함하고,

상기 제1 자원 및 제2 자원은 직교 코드 및 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 중 적어도 하나이고,

상기 제1 시간 및 제2 시간 각각은 심볼 레벨 및 슬롯 레벨 중 하나로 정의되고,

슬롯은 적어도 하나의 심볼들로 구성됨을 특징으로 하는 데이터 수신 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 수신된 데이터는 ACK/NAK(Acknowledgement/Negative Acknowledgement) 데이터임을 특징으로 하는 데이터 수신 방법.

청구항 21

제19항에 있어서,

상기 수신된 데이터는 CQI(Channel Quality Indicator) 데이터이고, 상기 제1 및 제2 자원은 기본 시퀀스의 사

이클릭 쉬프트임을 특징으로 하는 데이터 수신 방법.

청구항 22

제19항에 있어서,

상기 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트는 심볼 인덱스 또는 슬롯 인덱스를 근거로 하여 심볼 레벨 또는 슬롯 레벨마다 정의됨을 특징으로 하는 데이터 수신 방법.

청구항 23

제19항에 있어서,

상기 직교 코드는 슬롯 인덱스를 근거로 슬롯 레벨마다 정의됨을 특징으로 하는 데이터 수신 방법.

청구항 24

제19항에 있어서,

상기 제2 시간 동안 사용된 제2 자원은 상기 제1 시간 인덱스 및 제2 시간 인덱스를 근거로 선택됨을 특징으로 하는 데이터 수신 방법.

청구항 25

제19항에 있어서,

상기 제1 시간 동안 사용된 제1 자원 및 상기 제2 시간 동안 사용된 제2 자원은 해당하는 시간 인덱스와 관련된 전체 자원의 양을 근거로 선택됨을 특징으로 하는 데이터 수신 방법.

청구항 26

제19항에 있어서,

전체 자원은 CQI 전송 및 ACK/NACK 전송에 의해 공유되고, 상기 전체 자원은 CQI 전송을 위한 부분 및 ACK/NACK 전송을 위한 부분으로 구분됨을 특징으로 하는 데이터 수신 방법.

청구항 27

제26항에 있어서,

CQI 전송을 위한 자원 및 ACK/NACK 전송을 위한 자원은 각각의 해당 시간 동안 CQI 전송을 위한 부분 및 ACK/NACK 전송을 위한 부분 중 각각 선택됨을 특징으로 하는 데이터 수신 방법.

청구항 28

통신 시스템에서 데이터 수신 장치에 있어서,

수신기 체인을 포함하고,

상기 수신기 체인은,

제1 시간에서 사용된 제1 자원을 획득하고,

제2 시간에서 사용된 제2 자원을 획득하고,

제1 시간 인덱스의 함수를 근거로 상기 제1 시간에서 상기 제1 자원이 적용된 변조된 데이터를 수신하고,

제2 시간 인덱스의 함수를 근거로 상기 제2 시간에서 상기 제2 자원이 적용된 변조된 데이터를 수신하고,

상기 제1 자원 및 제2 자원은 직교 코드 및 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 중 적어도 하나이고,

상기 제1 시간 및 제2 시간 각각은 심볼 레벨 및 슬롯 레벨 중 하나로 정의되고,

슬롯은 적어도 하나의 심볼들로 구성됨을 특징으로 하는 데이터 수신 장치.

청구항 29

제28항에 있어서,

상기 수신된 데이터는 ACK/NAK(Acknowledgement/Negative Acknowledgement) 데이터임을 특징으로 하는 데이터 수신 장치.

청구항 30

제28항에 있어서,

상기 수신된 데이터는 CQI(Channel Quality Indicator) 데이터이고, 상기 제1 및 제2 자원은 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트임을 특징으로 하는 데이터 수신 장치.

청구항 31

제28항에 있어서,

상기 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트는 심볼 인덱스 또는 슬롯 인덱스를 근거로 하여 심볼 레벨 또는 슬롯 레벨 마다 정의됨을 특징으로 하는 데이터 수신 장치.

청구항 32

제28항에 있어서,

상기 직교 코드는 슬롯 인덱스를 근거로 슬롯 레벨 마다 정의됨을 특징으로 하는 데이터 수신 장치.

청구항 33

제28항에 있어서,

상기 제2 시간 동안 사용된 제2 자원은 상기 제1 시간 인덱스 및 제2 시간 인덱스를 근거로 선택됨을 특징으로 하는 데이터 수신 장치.

청구항 34

제28항에 있어서,

상기 제1 시간 동안 사용된 제1 자원 및 상기 제2 시간 동안 사용된 제2 자원은 해당하는 시간 인덱스와 관련된 전체 자원의 양을 근거로 선택됨을 특징으로 하는 데이터 수신 장치.

청구항 35

제28항에 있어서,

전체 자원은 CQI 전송 및 ACK/NACK 전송에 의해 공유되고, 상기 전체 자원은 CQI 전송을 위한 부분 및 ACK/NACK 전송을 위한 부분으로 구분됨을 특징으로 하는 데이터 수신 장치.

청구항 36

제35항에 있어서,

CQI 전송을 위한 자원 및 ACK/NACK 전송을 위한 자원은 각각의 해당 시간 동안 CQI 전송을 위한 부분 및 ACK/NACK 전송을 위한 부분 중 각각 선택됨을 특징으로 하는 데이터 수신 장치.

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

청구항 90

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에서 전송 자원의 재매핑 및 재그룹화 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 텔레커뮤니케이션(telecommunication)은 송신기와 수신기 간의 통신을 위해 장거리에 걸친 데이터의 전송을 가능하게 한다. 데이터는 보통 전파에 의해 운반되며 한정된 전송 자원을 이용하여 전송된다. 즉, 전파는 한정된 주파수 범위를 이용하여 일정 기간에 걸쳐 전송된다.

[0003] 3GPP LTE(Third(3rd) Generation Partnership Project Long Term Evolution) 시스템들에서, 상향링크 제어 채널(PUCCH: Uplink Control Channel)에서 이용되는 전송 자원의 한 유형(type)으로서, 각 OFDM 심볼에 대한 순환 쉬프트(CS: Cyclic Shift)가 알려져 있다. 예를 들어, 상기 PUCCH는 하나의 자원 블록(RB: Resource Block)에서 12개의 부반송파들을 점유함으로써 인해서 하나의 RB에서 12개의 CS 자원들을 점유한다.

[0004] 또한, UL ACK(Acknowledgement) 채널과 기준 신호(RS: Reference Signal)의 전송 블록에 대한 현재의 동작 가정(current working assumption)에 따라, ACK/NAK(Acknowledgement/Negative Acknowledgement) 신호들 및 ACK/NACK 복조를 위한 UL(Uplink) RS는 기본 시퀀스의 CS와 직교 커버(OC: Orthogonal Cover)에 의해 구성되는 코드 채널들 상에서 다중화된다. 기본 시퀀스의 일예로 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스를 들 수 있다.

[0005] 시스템 설계의 중요한 일면은 심볼, 슬롯 또는 서브프레임 레벨에서의 자원 재매핑이다. 과거에, 참고 문헌 [5]에 개시된 방식(approach)을 기반으로 하여 표를 재매핑하는 방법과 같은 몇 가지 방법들이 제안되었지만, 상기 방식을 기반으로 한 재매핑 표는 재매핑 표의 저장에 요구되므로 바람직하지 않다. 따라서, 자원 재매핑을 위한 효율적인 방법이 요구된다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

[0006] 따라서, 본 발명은 무선 통신을 위한 개선된 방법 및 장치를 제공한다.

[0007] 또한 본 발명은 무선 통신 시스템에서 효율적으로 전송 자원들을 재매핑하고 재그룹화 하기 위한 개선된 방법 및 장치를 제공한다.

과제 해결수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따르면, 특정 파라미터 n 에 따라 제 1 타임 슬롯의 N 개의 자원 조합들과 제 2 타임 슬롯의 N 개의 자원 조합들 간에 글로벌 자원 매핑 방식이 설정된다. 상기 매핑 방식은 $j=g(i,n)$ 에 의해 설정되며, 여기서 i 는 상기 제 1 타임 슬롯의 자원 조합의 인덱스를 나타내며, $i=1,2,\dots,N$ 이고, j 는 상기 제 2 타임 슬롯의 자원 조합의 인덱스를 나타내며, $j=1,2,\dots,N$ 이고, $g(a,b)$ 는 의사 랜덤 함수이다.

[0009] 상기 의사 랜덤 함수는 $j=g(i,n)=P_b(i,n,N)$ 에 의해 설정되는 Galois 필드 기반의 치환 함수일 수 있으며, 여기

서 n 은 정수들의 셋 $\{1, 2, \dots, N\}$ 로 부터 선택된다.

[0010] 또는, 상기 의사 랜덤 함수는 $j=g(i, n)=PRBO(\text{mod}(i+n-1, N)+1, N)$ 에 의해 설정되는 PBRO(Pruned Bit Reversal Ordering) 함수일 수 있다.

[0011] 상기 파라미터 n 은 상기 통신 네트워크의 모든 셀들에 대해 동일할 수 있다.

[0012] 또는, 상기 파라미터 n 은 상기 통신 네트워크의 각 셀에, 상기 셀의 식별자에 따라 할당될 수 있다.

[0013] 상기 자원 조합들 각각은 복수 개의 직교 커버들 중 선택된 직교 커버와 복수 개의 순환 쉬프트들 중 선택된 기본 시퀀스의 순환 쉬프트를 포함한다. 셀에서 서브프레임의 변조 심볼 상의 적어도 하나의 자원 조합 내의 상기 순환 쉬프트의 인덱스를 $h_sym(c_id, s_id, l_id)$ 로 특정되는 양 만큼 쉬프트하기 위해서 셀-특정 심볼-레벨 순환 쉬프트 호핑 패턴이 설정될 수 있다. i 번째 자원 조합 내에 쉬프트 이전의(pre-shifting) 인덱스 v_i 를 가진 순환 쉬프트의 쉬프트 이후의(post-shifting) 인덱스 v_i' 는 $cyclic_shift(v_i, h_sym(c_id, s_id, l_id), K)$ 에 의해 설정되며, 여기서 c_id 는 셀의 식별자를 나타내고, s_id 는 서브프레임의 식별자를 나타내고, l_id 는 변조 심볼의 식별자를 나타내고, K 는 상기 복수 개의 순환 쉬프트들의 총 개수를 나타내고, 상기 복수 개의 순환 쉬프트들이 $1, 2, \dots, N$ 으로 인덱스될 때 $cyclic_shift(a, b, N)=\text{mod}(a+b-1, N)+1$ 이다.

[0014] 상기 함수 $h_sym(c_id, s_id, l_id)$ 는 $h_sym(c_id, s_id, l_id)=P_6(x(l_id, K), r(c_id, n, K), K)$ 에 의해 설정되는 Galois 필드 기반의 치환 함수와 $h_sym(c_id, s_id, l_id)=PBRO(\text{mod}(l_id+c_id+n-1, K)+1, K)$ 에 의해 설정되는 PBRO(Pruned Bit Reversal Ordering) 함수 중 하나일 수 있으며, 여기서 $x(l_id, K)=\text{mod}(l_id-1, K)+1$ 이고 $r(c_id, n, K)=\text{mod}(c_id+n-1, K)+1$ 이다.

[0015] 또는, 셀에서 타임 슬롯의 적어도 하나의 자원 조합 내의 상기 순환 쉬프트의 인덱스를 $h_slot(c_id, sl_id)$ 로 특정되는 양 만큼 쉬프트하기 위해서 셀-특정 슬롯-레벨 순환 쉬프트 호핑 패턴이 설정될 수 있다. i 번째 자원 조합 내의 쉬프트 이전의(pre-shifting) 인덱스 v_i 를 가진 순환 쉬프트의 쉬프트 이후의(post-shifting) 인덱스 v_i' 는 $v_i'=cyclic_shift(v_i, h_slot(c_id, sl_id), K)$ 에 의해 설정되며, 여기서 c_id 는 셀의 식별자를 나타내고, sl_id 는 타임 슬롯의 식별자를 나타내고, K 는 상기 복수 개의 순환 쉬프트들의 총 개수를 나타내고, 상기 복수 개의 순환 쉬프트들이 $1, 2, \dots, N$ 으로 인덱스될 때 $cyclic_shift(a, b, N)=\text{mod}(a+b-1, N)+1$ 이다. 상기 함수 $h_slot(c_id, sl_id)$ 는 $h_slot(c_id, sl_id) = P_6(sl_id, r(c_id, n, K), K)$ 에 의해 설정되는 Galois 필드 기반의 치환 함수와 $h_slot(c_id, sl_id) = PBRO(\text{mod}(sl_id+c_id+n-1, K)+1, K)$ 에 의해 설정되는 PBRO(Pruned Bit Reversal Ordering) 함수 중 하나이며, 여기서 $r(c_id, n, K)=\text{mod}(c_id+n-1, K)+1$ 이다.

[0016] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 우선, 복수 개의 타임 슬롯들 각각의 N 개의 자원 조합들이 K 개의 서브셋들로 분할되며, k 번째 서브셋은 N_k 개의 자원 조합들을 포함하며 $k=1, 2, \dots, K$ 이다. 특정 파라미터 벡터 $\vec{n}=[n_1, n_2, \dots, n_K]$ 에 따라(n_k 은 k 번째 서브셋에 대응됨), 제 1 타임 슬롯의 상기 서브셋들 내의 자원 조합들과 제 2 타임 슬롯의 상기 서브셋들 내의 자원 조합들 간에 인트라 서브셋(intra-subset) 자원 매핑 방식이 설정된다. 상기 매핑 방식은 $i_{k,d} = g(i, \vec{n}) = g_k(i_{k,c}, n_k)$ ($k=1, 2, \dots, K$)에 의해 설정되며, $i=i_{k,c}$ 이고, $i_{k,c}$ 는 상기 제 1 타임 슬롯의 상기 N 개의 자원 조합들 내의 자원 조합의 인덱스를 나타내며, k 는 $i_{k,c}$ 번째 자원 조합이 위치한 서브셋의 인덱스를 나타내며, c 는 k 번째 서브셋 내의 $i_{k,c}$ 번째 자원 조합의 인덱스를 나타내며, $i_{k,d}$ 는 상기 제 2 타임 슬롯의 상기 N 개의 자원 조합들 내의 자원 조합의 인덱스를 나타내며, k 는 $i_{k,d}$ 번째 자원 조합이 위치한 서브셋의 인덱스를 나타내며, d 는 k 번째 서브셋 내의 $i_{k,d}$ 번째 자원 조합의 인덱스를 나타내며, $i_{k,c}=(k-1) \times N_k + c$ 이고, $i_{k,d}=(k-1) \times N_k + d$ 이며, $g(a, b)$ 는 의사 랜덤 함수이다.

[0017] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 우선, 복수 개의 타임 슬롯들 각각의 N 개의 자원 조합들을 K 개의 서브셋들로 분할되며, k 번째 서브셋은 N_k 개의 자원 조합들을 포함하며 $k=1, 2, \dots, K$ 이고 $N_1=N_2=\dots=N_K$ 이다. 인터리빙 파라미터 $PG[s_1, s_2, \dots, s_K]$ 에 따라, 적어도 하나의 타임 슬롯에서 서브셋 간(inter-subset) 인터리빙 방식이 설정된다. 상기 서브셋 간 인터리빙 방식은 $j=w(i, PG[s_1, s_2, \dots, s_K])$ ($k=1, 2, \dots, K$)에 의해 설정되며, $w(i, PG[s_1, s_2, \dots, s_K])$ 는 상기 인터리빙 파라미터 $PG[s_1, s_2, \dots, s_K]$ 에 따른 인터리빙 후의 타임 슬롯의 i 번째 자원 조합을 나타내고, 상기 인터리빙 파라미터 $PG[s_1, s_2, \dots, s_K]$ 는 인터리빙 이전(pre-interleaving) 인덱스 s_k 를 가진 서브셋이 인터리빙 이

후(post-interleaving) 인덱스 k 를 가진다는 것을 나타내고, $1 \leq s_1, \dots, s_K \leq K$ 이다.

[0018]

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 특정 파라미터 n 에 따라, 통신 채널에서 제 1 변조 심볼의 M 개의 순환 쉬프트들과 상기 통신 채널에서 제 2 변조 심볼의 M 개의 순환 쉬프트들 간에 심볼-레벨 순환 쉬프트 매핑 방식이 설정된다. 상기 제 1 변조 심볼은 식별 번호 1을 가지고 상기 제 2 변조 심볼은 1 보다 큰 식별 번호를 가진다. 상기 심볼-레벨 순환 쉬프트 매핑 방식은 $m' = t(m, L_{id}, n) (L_{id} > 1)$ 에 의해 설정되며, 여기서 m 은 상기 제 1 변조 심볼의 순환 쉬프트의 인덱스를 나타내며, $m = 1, 2, \dots, M$ 이고, m' 은 상기 제 2 변조 심볼의 순환 쉬프트의 인덱스를 나타내며, $m' = 1, 2, \dots, M$ 이며, L_{id} 은 상기 제 2 변조 심볼의 식별 번호를 나타내며, $t(a, b, c)$ 은 의사 랜덤 함수이다.

[0019]

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 특정 파라미터 n 에 따라, 통신 채널에서 제 1 타임 슬롯의 M 개의 순환 쉬프트들과 상기 통신 채널에서 제 2 타임 슬롯의 M 개의 순환 쉬프트들 간에 슬롯-레벨 순환 쉬프트 매핑 방식이 설정된다. 상기 슬롯-레벨 순환 쉬프트 매핑 방식은 $m' = g(m, n)$ 에 의해 설정되며, 여기서 m 은 상기 제 1 타임 슬롯의 순환 쉬프트의 인덱스를 나타내며, $m = 1, 2, \dots, M$ 이고, m' 은 상기 제 2 타임 슬롯의 순환 쉬프트의 인덱스를 나타내며, $m' = 1, 2, \dots, M$ 이며, $g(a, b)$ 은 의사 랜덤 함수이다.

[0020]

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 특정 파라미터 n 에 따라, 통신 채널에서 제 1 서브프레임의 Z 개의 기본 시퀀스들과 상기 통신 채널에서 제 2 서브프레임의 Z 개의 기본 시퀀스들 간에 서브프레임 레벨 기본 시퀀스 매핑 방식이 설정된다. 상기 제 1 서브프레임은 식별 번호 1을 가지고 상기 제 2 서브프레임은 1 보다 큰 식별 번호를 가진다. 상기 서브프레임 레벨 기본 시퀀스 매핑 방식은 $z' = s(z, s_{id}, n) (s_{id} > 1)$ 에 의해 설정되며, 여기서 z 는 상기 제 1 서브프레임의 기본 시퀀스의 인덱스를 나타내며, $z = 1, 2, \dots, Z$ 이고 z' 은 상기 제 2 서브프레임의 기본 시퀀스의 인덱스를 나타내며, $z' = 1, 2, \dots, Z$ 이며, s_{id} 는 상기 제 2 서브프레임의 식별 번호를 나타내며, $s(a, b, c)$ 은 의사 랜덤 함수이다.

[0021]

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 특정 파라미터 n 에 따라, 제 1 타임 슬롯의 Z 개의 기본 시퀀스들과 제 2 타임 슬롯의 Z 개의 기본 시퀀스들 간의 슬롯-레벨 기본 시퀀스 매핑 방식이 설정된다. 상기 제 1 타임 슬롯은 식별 번호 1을 가지고 상기 제 2 타임 슬롯은 1 보다 큰 식별 번호를 가진다. 상기 타임 슬롯-레벨 기본 시퀀스 매핑 방식은 $z' = s(z, s_{l_id}, n) (s_{l_id} > 1)$ 에 의해 설정되며, 여기서 z 는 상기 제 1 타임 슬롯의 기본 시퀀스의 인덱스를 나타내며, $z = 1, 2, \dots, Z$ 이고, z' 은 상기 제 2 타임 슬롯의 기본 시퀀스의 인덱스를 나타내며, $z' = 1, 2, \dots, Z$ 이며, s_{l_id} 는 상기 제 2 타임 슬롯의 식별 번호를 나타내며, $s(a, b, c)$ 은 의사 랜덤 함수이다.

본 발명의 실시 예에 따른 방법은, 통신 시스템에서 데이터 전송 방법에 있어서, 변조된 데이터를 생성하기 위해 전송될 데이터를 변조하는 과정; 제1 시간 인덱스의 함수를 근거로 하여 제1 시간 동안 사용될 제1 자원을 선택하는 과정; 제2 시간 인덱스의 함수를 근거로 하여 제2 시간 동안 사용될 제2 자원을 선택하는 과정; 상기 변조된 데이터를 상기 제1 시간 동안 사용될 제1 자원에 적용하는 과정; 상기 변조된 데이터를 상기 제2 시간 동안 사용될 제2 자원에 적용하는 과정; 상기 제1 시간에서 상기 제1 자원에 적용된 상기 변조된 데이터를 전송하는 과정; 상기 제2 시간에서 상기 제2 자원에 적용된 상기 변조된 데이터를 전송하는 과정을 포함하고, 상기 제1 자원 및 제2 자원은 직교 코드 및 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 중 적어도 하나이고, 상기 제1 시간 및 제2 시간 각각은 심볼 레벨 및 슬롯 레벨 중 하나로 정의되고, 슬롯은 적어도 하나의 심볼들로 구성된다.

본 발명의 실시 예에 따른 장치는 무선 통신 시스템에서 데이터 전송을 위한 장치에 있어서, 전송기 체인을 포함하고, 상기 전송기 체인은, 변조된 데이터를 생성하기 위해 전송될 데이터를 변조하고, 제1 시간 인덱스의 함수를 근거로 하여 제1 시간 동안 사용될 제1 자원을 선택하고, 제2 시간 인덱스의 함수를 근거로 하여 제2 시간 동안 사용될 제2 자원을 선택하고, 상기 변조된 데이터를 상기 제1 자원에 적용하고, 상기 변조된 데이터를 상기 제2 자원에 적용하고, 상기 제1 시간에서 상기 제1 자원에 적용된 상기 변조된 데이터를 전송하고, 상기 제2 시간에서 상기 제2 자원에 적용된 상기 변조된 데이터를 전송하도록 구비되고, 상기 제1 자원 및 제2 자원은 직교 코드 및 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 중 적어도 하나이고, 상기 제1 시간 및 제2 시간 각각은 심볼 레벨 및 슬롯 레벨 중 하나로 정의되고, 슬롯은 적어도 하나의 심볼들로 구성한다.

본 발명의 실시 예에 따른 수신 방법은 통신 시스템에서 데이터 수신 방법에 있어서, 제1 시간에서 사용될 제1 자원을 획득하는 과정; 제2 시간에서 사용될 제2 자원을 획득하는 과정; 제1 시간 인덱스의 함수를 근거로 상기 제1 시간에서 상기 제1 자원에 적용된 변조된 데이터를 수신하는 과정; 및 제2 시간 인덱스의 함수를 근거로 상기 제2 시간에서 상기 제2 자원에 적용된 변조된 데이터를 수신하는 과정을 포함하고, 상기 제1 자원 및 제2 자원은 직교 코드 및 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 중 적어도 하나이고, 상기 제1 시간 및 제2 시간 각각은 심

볼 레벨 및 슬롯 레벨 중 하나로 정의되고, 슬롯은 적어도 하나의 심볼들로 구성된다.

본 발명의 실시 예에 따른 수신 장치는 통신 시스템에서 데이터 수신 방법에 있어서, 제1 시간에서 사용된 제1 자원을 획득하는 과정; 제2 시간에서 사용된 제2 자원을 획득하는 과정; 제1 시간 인덱스의 함수를 근거로 상기 제1 시간에서 상기 제1 자원에 적용된 변조된 데이터를 수신하는 과정; 및 제2 시간 인덱스의 함수를 근거로 상기 제2 시간에서 상기 제2 자원에 적용된 변조된 데이터를 수신하는 과정을 포함하고, 상기 제1 자원 및 제2 자원은 직교 코드 및 기본 시퀀스의 사이클릭 쉬프트 중 적어도 하나이고, 상기 제1 시간 및 제2 시간 각각은 심볼 레벨 및 슬롯 레벨 중 하나로 정의되고, 슬롯은 적어도 하나의 심볼들로 구성된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명은 하기의 문헌들을 참고로 하고 있다.
- [0023] [1] 3GPP RAN1#50 Chairman's Notes(2007년 8월, 그리스 아테네)
- [0024] [2] R1-073541, "UL ACK/NACK Structure", Samsung, RAN1#50(2007년 8월, 그리스 아테네)
- [0025] [3] R1-073564, "Selection of Orthogonal Cover and Cyclic Shift for High Speed UL ACK Channels", Samsung, RAN1#50(2007년 8월, 그리스 아테네)
- [0026] [4] R1-072225, "CCE to RE mapping", Samsung, RAN1#49(2007년 5월, 코베)
- [0027] [5] R1-073412, "Randomization of intra-cell interference in PUCCH", ETRI, RAN1#50(2007년 8월, 아테네)
- [0028] [6] R1-073413, "Sequence allocation and hopping for uplink ACK/NACK channels", ETRI, RAN1#50(2007년 8월, 아테네)
- [0029] [7] R1-073661, "Signaling of implicit ACK/NACK resources", Nokia Siemens, Nokia, RAN1#50(2007년 8월, 아테네)
- [0030] [8] R1-080983, "Way forward on the Cyclic Shift Hopping for PUCCH", Panasonic, Samsung, ETRI, RAN1#52(2008년 2월, 이탈리아 소렌토)
- [0031] [9] 3GPP TS 36.211, version 8.3.0(2008년 5월)
- [0032] 도 1은 직교 주파수 분할 다중화(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 송수신기 체인(chain)을 도시하고 있다. OFDM 기술을 이용한 통신 시스템에서, 송신기 체인(110)에서는 제어 신호들 또는 데이터(111)가 변조기(112)에 의해 일련의 변조 심볼들로 변조된 후, 직/병렬(S/P: Serial/Parallel) 변환부(113)에 의해 직렬에서 병렬로 변환된다. 역고속푸리에변환(IFFT: Inverse Fast Fourier Transform)부(114)는 주파수 영역으로부터 시간 영역으로의 신호를 변환하고, 변환된 신호는 복수 개의 OFDM 신호들로 변환하는데 이용된다. 다중경로 페이딩으로 인한 영향을 피하거나 완화시키기 위해서, 사이클릭 프리픽스(CP: Cyclic Prefix) 또는 제로 프리픽스(ZP: Zero Prefix)가 CP 삽입부(116)에 의해 각 OFDM 심볼에 부가된다. 따라서, 상기 CP 또는 ZP가 삽입된 각 OFDM 심볼은 안테나(미도시)와 같은 송신기(Tx) 프런트 엔드 처리부(117)에 의해 전송되거나, 또는 고정 와이어 또는 케이블에 의해 전송된다. 수신기 체인(120)에서는, 완벽한 시간 및 주파수 동기화가 이루어졌다는 가정 하에, 수신기(Rx) 프런트 엔드 처리부(121)에 의해 수신된 신호가 CP 제거부(122)에 의해 처리된다. 고속푸리에변환(FFT: Fast Fourier Transform)부(124)는 후속 처리를 위해, 수신된 신호를 시간 영역으로부터 주파수 영역으로 변환한다.
- [0033] OFDM 시스템의 전체 대역폭은 부반송파들이라고 칭하는 협대역 주파수 단위들로 분할된다. 부반송파들의 수는 상기 시스템에서 이용되는 FFT/IFFT 사이즈 N 과 동일하다. 일반적으로, 주파수 스펙트럼의 에지(edge)에 있는 일부 부반송파들이 가드(guard) 부반송파들로서 예비(reserved)되므로, 데이터에 이용되는 부반송파들의 수는 N 보다는 작다. 일반적으로, 가드 부반송파들 상에는 정보가 전송되지 않는다.
- [0034] 3GPP LTE(Third(3rd) Generation Partnership Project Long Term Evolution) 표준의 상향링크(UL: Uplink)에서는, 상향링크 제어 채널(PUCCH: Uplink Control Channel)에서 이용되는 자원의 한 유형으로서, 각 OFDM 심볼에 대한 CS(Cyclic Shift)가 알려져 있다. 예를 들어, PUCCH는 하나의 자원 블록(RB: Resource Block)에서 12개의 부반송파들을 점유함으로써 하나의 RB에서 12개의 CS 자원들을 점유한다. 하나의 RB에서 사용자 장치(UE: User Equipment)들의 6개의 유닛들을 다중화하는 일 예가 도 2에 도시되어 있다. 12개의 CS들 중 6개만이 본 예

에서 이용되었음을 유의해야 한다.

- [0035] 도 3은 UL ACK(Acknowledgement) 채널 및 기준 신호(RS: Reference Signal)의 전송 블록에 대한 현재의 동작을 가정(current working assumption)을 도시하고 있다. ACK/NACK 신호들 및 ACK/NACK 복조를 위한 UL RS는 기본 시퀀스의 CS와 직교 커버(OC: Orthogonal Cover)에 의해 구성되는 코드 채널들 상에서 다중화 된다. 기본 시퀀스의 일례로 ZC(Zadoff-Chu) 시퀀스를 들 수 있다.
- [0036] 시스템 설계의 중요한 일면은 심볼, 슬롯 또는 서브프레임 레벨에서의 자원 재매핑이다. 과거에, 참고 문헌 [5]에 개시된 방식을 기반으로 하여 표를 재매핑하는 방법과 같은 몇 가지 방법들이 제안되었지만, 상기 방식을 기반으로 한 재매핑 표는 재매핑 표의 저장 공간이 요구되므로 바람직하지 않다. 따라서, 자원 재매핑을 위한 효율적인 방법이 요구된다. 본 발명에서, 우선 새로운 치환(permutation) 알고리즘들을 제안한 다음, 이러한 알고리즘들과 공지된 PBRO(Pruned Bit Reversal Ordering) 알고리즘을, 슬롯 또는 심볼-레벨 직교 커버(OC: Orthogonal Cover)/순환 쉬프트(CS: Cyclic Shift) 재매핑, 셀-특정 슬롯 및 심볼-레벨 CS 호핑 패턴들의 생성, 그리고 서브프레임 및 슬롯-레벨 기본 시퀀스 호핑 패턴들의 생성을 포함하는 다양한 자원 재매핑/재그룹화 문제들에 적용시킬 것을 제안한다.
- [0037] 또한, PBRO(PBRI라고도 알려짐, 여기서 "I"는 인터리빙을 나타냄)가 공지된 방법이며, 참고 문헌 [4]에 개시된 CCE-RE(Control Channel Element-Resource Element) 매핑과 같이 다양한 용도로 이용되었다는 것에 주목하였다. PBRO 방법은 M 사이즈의 시퀀스 $\{1, 2, \dots, M\}$ 의 치환 $y = \text{PBRO}(i, M)$ 을 생성하며, 여기서 y는 입력값 i에 해당하는 출력값이다. PBRO는 다음과 같이 정의된다.
- [0038] 1. $i=i-1$ 라고 하고, i 는 시퀀스 $\{0, 1, \dots, M-1\}$ 에 속한다고 하자. PBRO 파라미터 n을 결정한다. 여기서 n은 $M \leq 2^n$ 인 가장 작은 정수이다.
- [0039] 2. 카운터 i와 j를 0으로 초기화한다.
- [0040] 3. n 비트 이진 표시를 이용하여 x를 j의 역으로된 비트 값으로 정의한다. 예를 들어, $n=4$ 이고 $j=3$ 이면, $x=12$ 이다.
- [0041] 4. $x < M$ 이면, $\text{PBRO}(i, M)$ 을 x로 설정하고 i를 1만큼 증가시킨다.
- [0042] 5. 카운터 j를 증가시킨다.
- [0043] 6. $i < M$ 이면, 3 단계로 진행한다. 그렇지 않으면, 7 단계로 진행한다.
- [0044] 7. $j=j+1$ 라 하고, j는 집합 $\{1, 2, \dots, M\}$ 에 속한다.
- [0045] 본 발명의 측면들, 특징들 및 장점들은 본 발명을 수행하기 위한 최선의 형태를 포함한 특정 실시 예들과 구현들을 예시함으로써, 하기의 상세한 설명으로부터 쉽게 명백해진다. 본 발명은 또한 기타 다른 실시 예들도 가능하며, 본 발명의 세부 사항들은 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양한 명백한 측면들에서 수정될 수 있다. 따라서 도면 및 설명은 본래 예시적인 것으로 간주되며, 한정적인 것으로 간주되지 않는다. 본 발명은 첨부된 도면들에서 한정적인 것이 아닌, 예로서 도시되었다.
- [0046] **1. 제안된 치환 알고리즘**
- [0047] 본 발명의 원리에 따른 제 1 실시 예에서, Galois 필드 연산들(field operations)에 기반한 자원 치환 함수를 제안한다. N을 치환될 자원들의 총수라고 하면, 치환 함수의 연산은 다음과 같다.
- [0048] [수학식 1]
- [0049]
$$j = P_G(i, n, N)$$
- [0050] 여기서, $i=1, \dots, N$ 는 입력 자원 인덱스이고, $j=1, \dots, N$ 는 출력 자원 인덱스이며, 서로 다른 n은 서로 다른 치환된 출력을 제공하므로, $n=1, \dots, N$ 는 치환 시퀀스 인덱스이다.
- [0051] 우선 N 이 $N=p^m-1$ (p 는 소수, m 은 양의 정수)을 만족하는 정수인 경우를 고려해 보았다. 이 경우, Galois 필드 \mathbb{F}_{N+1} 이 존재하며, 이를 $\text{GF}(N+1)$ 라 칭한다. 또한, 이 Galois 필드의 원시적인 요소(primitive element)를 발견할 수 있으며 이 원시적인 요소를 a라 하며, a는 $a^N = \alpha^{p^m-1} = 1$ 를 만족하는 정수이다. 또한, $\text{GF}(N+1)$ 의 N개의 0이 아닌 요소들 모두는 a의 지수로서 표현될 수 있으며, 또는 다시 말하면 시퀀스 a^0, a^1, \dots, a^{N-1} 는 $\text{GF}(N+1)$ 의 N

개의 0이 아닌 요소들 모두를 포함한다. 따라서, 어떤 입력 자원 수 i 는 어떤 정수 k 가 $0 \leq k \leq N-1$ 인 경우, 원시적인 요소 $i = a^k$ 의 거듭제곱(power)으로써 표현될 수 있다. 이 표시를 이용하면, 자원 치환 함수 $P_G(i, n, N)$ 의 출력값은 다음과 같다.

[0052] [수학식 2]

[0053] $j = P_{G,1}(i, n, N) = a^{\text{mod}(k+n-1, N)}$, 이때, $i=1, \dots, N$ 및 $n=1, \dots, N$

[0054] 여기서, $\text{mod}(a, b)$ 는 2개의 정수들 a 와 b 에 적용되는 모듈러 연산(modular operation)이다. 또 다른 유사한 치환 함수는 다음과 같을 수 있다.

[0055] [수학식 3]

[0056] $j = P_{G,2}(i, n, N) = a^{\text{mod}(k-(n-1), N)}$ 이때, $i=1, \dots, N$ 및 $n=1, \dots, N$

[0057] 상기 수학식에서 j 의 자연수를 찾아내기 위해 필드 계산(finite field calculation)을 한정하기 위해 재분류할 수 있음에 유의해야 한다.

[0058] 반면에, N 이 $M = p-1$ (p 는 소수)을 만족하는 정수인 특별한 경우를 고려해 본다. 이 경우, Galois 필드 $N+1$, 즉 $GF(N+1)$ 는 또한 존재하며, 이는 Ground Galois 필드이다. 여기서, 출력 치환 자원을 찾는 더욱 간단한 방식을 제안한다.

[0059] [수학식 4]

[0060] $j = P_{G,3}(i, n, N) = \text{mod}(i \times n, N+1)$ 이때, $i=1, \dots, N$ 및 $n=1, \dots, N$

[0061] N 이 $M = p-1$ (p 는 소수, m 은 양의 정수)을 만족하지 않는 경우, $P_{G,4a}(i, n, N)$ 라는 다음과 같은 Pruned GF 필드 기반 방식을 제안한다.

[0062] ■ 단계 1: $M > N$ 인 가장 작은 정수(M 은 $M = p-1$ 을 만족하며, p 는 소수, m 은 양수)를 찾는다. Galois 필드 $GF(M+1)$ 를 구성하고, $GF(M+1)$ 의 원시 요소 a 를 찾는다. 변수들 $u=1$ 와 $v=1$ 를 설정한다.

[0063] ■ 단계 2: w 를 다음과 같은 방식으로 찾는다. $M = p-1$ 이면(p 는 소수, $m > 1$), w 는 $w = P_{G,1}(v, n, M)$ 또는 $w = P_{G,2}(v, n, M)$ 에 의해 생성될 수 있다. $M = p-1$ (p 는 소수)이면, w 는 위의 3가지 함수들, $w = P_{G,1}(v, n, M)$, $w = P_{G,2}(v, n, M)$, 그리고 $w = P_{G,3}(v, n, M)$ 중 하나에 의해 생성될 수 있다.

[0064] ■ 단계 3: $w > N$ 이면, $v = v+1$ 라하고 단계 2로 진행한다. 그 밖의 경우에는, 단계 4로 진행한다.

[0065] ■ 단계 4: $u = i$ 이면 단계 5로 가고, 그렇지 않으면 $u = u+1$, $v = v+1$ 라하고 단계 2로 진행한다.

[0066] ■ 단계 5: 출력 자원 인덱스 $j = w = P_{G,4a}(i, n, N)$ 를 얻게 된다.

[0067] 또한, N 이 $M = p-1$ 을 만족하지 않는 경우(p 는 소수)에 대한 유사한 방식을 제안하고, $P_{G,4b}(i, n, N)$ 라고 하는 다음과 같은 Pruned Ground GF 필드 기반의 방식을 제안한다.

[0068] ■ 단계 1: $M > N$ 인 가장 작은 정수(M 은 $M = p-1$ 을 만족하며, p 는 소수)를 찾는다. 변수들 $u=1$ 와 $v=1$ 를 설정한다.

[0069] ■ 단계 2: $w = P_{G,3}(v, n, M)$ 에 의해 w 를 찾는다.

[0070] ■ 단계 3: $w > N$ 이면, $v = v+1$ 라 하고, 단계 2로 진행한다. 그 밖의 경우에는 단계 4로 진행한다.

[0071] ■ 단계 4: $u = i$ 이면, 단계 5로 가고, 그렇지 않으면 $u = u+1$, $v = v+1$ 라하고 단계 2로 진행한다.

[0072] ■ 단계 5: 출력 자원 인덱스 $j = w = P_{G,4b}(i, n, N)$ 를 얻게 된다.

[0073] 이제 제안된 치환 함수를 요약해보자. 따라서, 입력들의 집합 i, n, N (여기서, $1 \leq i \leq N$ 및 $1 \leq n \leq N$)에 대해서, 치환 출력은 다음의 함수에 의해 구해진다.

[0074] [수학식 5]

$$j = P_G(i, n, N) = \begin{cases} P_{G,1}(i, n, N) \text{ 또는 } P_{G,2}(i, n, N) \text{ 또는 } P_{G,3}(i, n, N) \\ \text{(소수 } p \text{에 대해 } N = p - 1 \text{인 경우)} \\ \\ P_{G,1}(i, n, N) \text{ 또는 } P_{G,2}(i, n, N) \text{ 또는 } P_{G,4b}(i, n, N) \\ \text{(소수 } p \text{에 대해 } N = p^m - 1 \text{이고, } m > 1 \text{인 경우)} \\ \\ P_{G,4a}(i, n, N) \text{ 또는 } P_{G,4b}(i, n, N) \\ \text{(} N \text{이 } N = p^m - 1 \text{으로 표현될 수 없고, } p \text{는 소수이고, } m \geq 1 \text{인 경우)} \end{cases}$$

[0075]

[0076] 위의 방법들에서 주목할 만한 것은 입력 및 출력 자원들이 $i=1, \dots, N$ 와 $j=1, \dots, N$ 로 인덱스되었다는 것이다. 입력 인덱스 i' 와 출력 인덱스 j' 가 $i'=0, \dots, N-1$ 와 $j'=0, \dots, N-1$ 로 인덱스된다면, 위의 수학식은 다음과 같은 방식으로 이용되어야 한다.

[0077] [수학식 6]

$$j' = P_G(i' + 1, n, N) - 1,$$

[0079] 이때, $i'=0, \dots, N-1$, $j'=0, \dots, N-1$, $n=1, \dots, N$

[0080] 2. 직교 커버/순환 쉬프트 조합들을 위한 슬롯-레벨 자원 재매핑

[0081] 우선, 상향링크 제어 채널의 2개의 슬롯들 각각에서 이용 가능한 N 개의 자원들의 합이 존재하는 경우를 고려해 보자. 각 자원은 직교 커버 및 순환 쉬프트의 조합(OC/CS 콤보)으로 정의된다. 이러한 유형의 자원 콤보 할당 적용의 일 예로, 상향링크 ACK/NACK 채널을 들 수 있다. 상향링크 서비스 그랜트(grant) 요청 채널이 상향링크 ACK/NACK 채널의 구조를 재사용할 수 있다는 것에 유의해야 한다. 이러한 유형의 자원 콤보 할당 적용의 다른 예로서, 상향링크 복조 기준 심볼들(RS: Reference Symbols)을 들 수 있다.

[0082] 직교 커버의 일 예로, 왈쉬 하다마드(Walsh-Hadamard) 코드를 들 수 있다.

[0083] 반면, 순환 쉬프트(CS)는 주로 기본 시퀀스에 적용되며, 기본 시퀀스들의 예로서, ZC(Zadoff-Zhu) 코드와 컴퓨터 생성 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 코드들을 들 수 있다. 길이 N 의 기본 시퀀스에 대해, N 개의 순환 쉬프트들 또는 N 개의 CS 자원들이 있다.

[0084] 이하에서는, OC/CS 콤보를 이하에서 "CB" 라 한다. N 개의 자원 콤보들은 다음과 같이 구해진다.

[0085] [수학식 7]

$$CB_a[i] = \langle OC_a[u_i], CS_a[v_i] \rangle$$

[0087] 이때, $i=1, \dots, N$ 및 $a=1, 2$

[0088] 여기서, u_i 와 v_i 는 각각 i 번째 자원 콤보에 대한 OC와 CS 인덱스들을 나타낸다. 또한, $a=1, 2$ 는 3GPP LTE 상향링크 전송을 위한 서브프레임 내의 슬롯 인덱스이다.

[0089] 2.1 글로벌 자원 재매핑(Global resource remapping)

[0090] 본 발명에 따른 제 2 실시예에서는, 상향링크 서브프레임의 양 슬롯들에 N 개의 OC/CS 자원 콤보들이 있다고 가정한다. UE가 1 슬롯에서 자원 콤보 $CB_1[i]$ 를 선택(pick)한 경우, UE는 2 슬롯에서 $CB_2[g(i, n)]$ 를 할당받는 방식으로 OC/CS 자원 콤보들을 연관(associate)시킬 것을 제안한다. 여기서, $g(i, n)$ 은 의사 랜덤 자원 재매핑/치환 함수(pseudo-random resource remapping/permutation function)이며, n 은 파라미터이다.

[0091] 본 발명에 따른 상기 제 2 실시예의 제 1 서브 실시예에서, 의사 랜덤 치환 함수는 다음과 같이 설정된다.

[0092] [수학식 8]

[0093]

$$g(i, n) = P_g(i, n, N)$$

[0094]

여기서, n 은 집합 $\{1, 2, \dots, N\}$ 또는 $n = 1, \dots, N$ 으로부터 선택된다. 상기 함수 $P_g(i, n, N)$ 는 이전 섹션에서 정의되었다.

[0095]

본 발명에 따른 상기 제 2 실시예의 제 2 서브 실시예에서, 의사 랜덤 치환 함수는 다음과 같이 PBRO 함수를 이용한다.

[0096]

[수학식 9]

[0097]

$$g(i, n) = \text{PBRO}(\text{mod}(i+n-1, N)+1, N)$$

[0098]

여기서, 함수 $\text{PBRO}(a, b)$ 는 이전에 정의되었으며, n 은 집합 $\{1, 2, \dots, N\}$ 으로부터 선택된다.

[0099]

본 발명에 따른 상기 제 2 실시예의 제 3 서브 실시예에서, 위의 2개의 서브 실시예들의 파라미터 n 은 모든 셀들에 대해 동일하다. 파라미터 n 은 상위 계층(higher-layer) 시그널링을 통해 UE로 통신될 수 있다.

[0100]

본 발명에 따른 상기 제 2 실시예의 제 4 서브 실시예에서, 파라미터 n 은 $\text{CELL_ID}(c_id)$ 의 함수이며, $n = f(c_id)$ 라 한다. 따라서, 서로 다른 c_id 에 대해서, 서로 다른 파라미터 n 을 얻게 된다. 이러한 함수의 일 예로, $n = \text{mod}(c_id-1, N)+1$ 를 들 수 있다.

[0101]

상기 실시예들에 대한 일 예를 제시하기 전에, 참고 문헌 [3]에 개시된 바와 같은 4개의 OC 서브셋들 S_1, S_2, S_3 및 S_4 의 표를 제시한다. 각 서브셋에서의 3개의 코드들을 $S_i(A)$, $S_i(B)$, 그리고 $S_i(C)$ 라 한다. 하기 <표 1>은 3 개의 OC들의 모든 셋들 간의 등가(equivalent) 매핑을 나타낸다.

[0102]

[표 1]

4개의 서브셋들	A	B	C
S_1	c2	c3	c1
S_2	c1	c4	c2
S_3	c4	c1	c3
S_4	c3	c2	c4

[0103]

[0104]

여기서, OC 코드들의 셋은 참고 문헌 [3]에 따른 Walsh 코드들에 의해 다음과 같이 주어진다.

[0105]

[수학식 10]

[0106]

$$c1 = 0.5 \times [1, 1, 1, 1];$$

[0107]

$$c2 = 0.5 \times [1, -1, 1, -1];$$

[0108]

$$c3 = 0.5 \times [1, 1, -1, -1];$$

[0109]

$$c4 = 0.5 \times [1, -1, -1, 1].$$

[0110]

이제, 상술한 실시예들의 적용 일 예를 살펴보자. 우선, 자원 OC/CS 콤보들의 할당/정의는 참고 문헌 [3]에 제시된 바와 같이 하기 <표 2>(N = 18)에 주어져 있다. 하기 <표 2>는 2 개의 슬롯들에 대해 정의된 OC/CS 자원 조합들(N = 18)을 나타낸 것이다.

[0111] [표 2]

순환 시프트 값	슬롯 #1에서 자원 콤보들 -- $CB_1[]$			슬롯 #2에서 자원 콤보들 -- $CB_2[]$		
	$OC_1[1]$	$OC_1[2]$	$OC_1[3]$	$OC_2[1]$	$OC_2[2]$	$OC_2[3]$
0	$CB_1[1]$		[13]	$CB_2[1]$		[13]
1		[7]			[7]	
2	[2]		[14]	[2]		[14]
3		[8]			[8]	
4	[3]		[15]	[3]		[15]
5		[9]			[9]	
6	[4]		[16]	[4]		[16]
7		[10]			[10]	
8	[5]		[17]	[5]		[17]
9		[11]			[11]	
10	[6]		[18]	[6]		[18]
11		[12]			[12]	

[0112]

[0113]

여기서, $OC_1[1]$, $OC_1[2]$ 및 $OC_1[3]$ 는 슬롯 1에서 이용되는 3개의 OC 코드들이며, $OC_2[1]$, $OC_2[2]$ 및 $OC_2[3]$ 는 슬롯 2에서 이용되는 3개의 OC 코드들이다. 일반적으로, 각 슬롯에서의 OC 코드들은 상기 <표 1>에 정의된 4개의 길이(length)의 Walsh 코드들 {c1, c2, c3, c4}의 임의의 서브셋일 수 있다. OC 코드 선택의 일 예는, 한 쌍의 정수들 (i, j) 에 대해, 슬롯 1 내의 OC 코드들이 $OC_1[1]=S_i(A)$, $OC_1[2]=S_i(C)$, $OC_1[3]=S_i(B)$ 이고, 슬롯 2 내의 OC 코드들이 $OC_2[1]=S_j(A)$, $OC_2[2]=S_j(C)$, $OC_2[3]=S_j(B)$ 이다(참고 문헌 [3]). 예를 들어, $i=j=2$ 이면, $OC_1[1]=OC_2[1]=S_2(A)=c1$, $OC_1[2]=OC_2[2]=S_2(C)=c2$, 및 $OC_1[3]=OC_2[3]=S_2(B)=c4$ 이다.

[0114]

상기 <표 2>의 18개의 OC/CS 콤보들의 예에서, 슬롯 1 및 슬롯 2의 자원 콤보들 사이에 연관/재매핑(association/remapping)을 찾고자 한다. 첨부된 <표 19>에 도시된 대안적인 할당 방법과 같이 $N = 18$ OC/CS 조합들이 존재하는 다른 어떤 경우에도 동일한 연관/재매핑이 적용될 수 있음에 유의해야 한다. $N = 18$, $N+1 = 19$ 는 소수이고, $GF(19)$ 는 Ground Galois 필드이므로, $g(i, n) = P_{6,3}(i, n, 18) = \text{mod}(i \times n, 19)$ 를 슬롯 1 자원 $CB_1[i]$ 와 슬롯 2 자원 $CB_2[g(i, n)]$ 을 연관시키는 치환 함수 $g(i, n)$ 으로 이용할 수 있다. 이러한 자원 재매핑 함수는 하기의 <표 3>에 도시되어 있다. 즉, 하기 <표 3>은 파라미터 n 의 함수로서의 자원 치환/재매핑 함수 $g(i, n)$ 를 도시한 것이다. $n = 1$ 내지 $n = 4$ 인 경우에 대해서만 도시되었지만, 다른 파라미터 값들 $n = 5$ 내지 $n = 18$ 도 상기 함수 $g(i, n)$ 를 생성하는데 이용될 수 있다는 것에 유의해야 한다.

[0115]

[표 3]

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$g(i, n), n=1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$g(i, n), n=2$	2	4	6	8	10	12	14	16	18	1	3	5	7	9	11	13	15	17
$g(i, n), n=3$	3	6	9	12	15	18	2	5	8	11	14	17	1	4	7	10	13	16
$g(i, n), n=4$	4	8	12	16	1	5	9	13	17	2	6	10	14	18	3	7	11	15

[0116]

[0117]

다른 예에서는, 아래 <표 4>에서와 같이 $N = 12$ 또는 각 슬롯에서 12개의 OC/CS 자원 콤보들이 있다. 하기 <표 4>는 참고 문헌 [3]에 제시된 2개의 슬롯들에 대해 정의된 OC/CS 자원 조합들을 도시하고 있다.

[0118] [표 4]

순환 시프트 값	슬롯 #1에서 자원 콤보들 -- $CB_1[]$			슬롯 #2에서 자원 콤보들 -- $CB_2[]$		
	$OC_1[1]$	$OC_1[2]$	$OC_1[3]$	$OC_2[1]$	$OC_2[2]$	$OC_2[3]$
0	$CB_1[1]$			$CB_2[1]$		
1		[5]			[5]	
2			[9]			[9]
3	[2]			[2]		
4		[6]			[6]	
5			[10]			[10]
6	[3]			[3]		
7		[7]			[7]	
8			[11]			[11]
9	[4]			[4]		
10		[8]			[8]	
11			[12]			[12]

[0119]

[0120] 상기 <표 4>의 예에서 슬롯 1과 슬롯 2의 자원 콤보들 간의 연관(association)을 구할 것이다. $N = 12$ OC/CS 조합들이 존재하는 다른 어떤 경우에 대해서도 동일한 연관/재매핑이 적용 가능함을 유의해야 할 것이다. $N = 12$ 과 $N+1 = 13$ 이 소수이고, GF(13)은 Ground Galois 필드이므로, $g(i, n) = P_{6,3}(i, n, 12) = \text{mod}(i \times n, 13)$ 를 슬롯 1 자원 $CB_1[i]$ 과 슬롯 2 자원 $CB_2[g(i, n)]$ 을 연관시키는 치환 함수 $g(i, n)$ 로 이용할 수 있다. 이러한 자원 재매핑 함수는 아래의 <표 5>에 도시되어 있다. 하기 <표 5>는 파라미터 n 의 함수로서의 자원 치환/재매핑 함수 $g(i, n)$ 를 도시한 것이다($N = 12$). 하기 <표 5>에는 $n = 1$ 내지 $n = 3$ 인 경우에 대해서만 도시되었지만, 다른 파라미터 값들 $n = 5$ 내지 $n = 12$ 도 상기 함수 $g(i, n)$ 를 생성하는데 이용될 수 있다는 것에 유의해야 한다.

[0121] [표 5]

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$g(i, n), n=1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$g(i, n), n=2$	2	4	6	8	10	12	1	3	5	7	9	11
$g(i, n), n=3$	3	6	9	12	2	5	8	11	1	4	7	10

[0122]

[0123] 본 발명에 따른 제 3 실시예에서, 주어진 셀 내의 모든 UE들에 대해, 서브 프레임 내의 슬롯 1과 슬롯 2에 서브셋 S_i 와 S_j 를 할당할 것을 제안한다. 또한, 서브셋들의 인덱스들 i 와 j 를 c_id 라 하는 CELL ID와 연관시킬 것을 제안한다. 이와 관련된 일 예는 다음과 같다.

[0124] [수학식 11]

[0125] $i = \text{mod}(c_id - 1, 4) + 1$ 및 $j = \text{mod}(i + n - 1, 4) + 1$

[0126] 여기서, n 은 양의 정수이다. 일단 CELL ID가 c_id 인 이 셀에 대해 인덱스들 i 와 j 가 이용 가능한 경우, 제 1 슬롯에 대해서는 하기 <수학식 12>와 같이 가정한다.

[0127] [수학식 12]

[0128] $OC_1[1] = S_i(A), OC_1[2] = S_i(C), OC_1[3] = S_i(B)$

[0129] 제 2슬롯에 대해서는 하기 <수학식 13>과 같이 가정한다.

[0130] [수학식 13]

[0131] $OC_2[1] = S_j(A), OC_2[2] = S_j(C), OC_2[3] = S_j(B)$

[0132] 본 실시예는 예를 들면, 상기 <표 2> 및 <표 4>에 도시된 $N = 18$ 및 $N = 12$ 의 예들 모두에 적용된다는 것에 유의해야 한다.

2.2 인트라-서브셋(intra-subset) 자원 재매핑

본 발명에 따른 제 4 실시예에서, N 개의 자원들을 K 개의 서브셋들로 분할할 것을 제안하고, 이는 $\sum_{k=1}^K N_k = N$ 로 나타낼 수 있다. 여기서, k 번째 서브셋은 N_k 개의 요소들을 가진다($k=1, 2, \dots, K$). 또한, 슬롯 #1과 슬롯 #2의 서브셋들은 동일한 인덱스들을 갖는다. 이러한 서브셋들의 생성은 아래의 <표 6>에 도시된 바와 같다. 하기 <표 6>은 N 개의 OC/CS 자원 콤보들의 서브셋들로 분할한 일 예를 도시한 것이다.

[표 6]

	슬롯 #1에서 자원 콤보들	슬롯 #2에서 자원 콤보들
서브셋 1	$\{CB_1[i_{1,1}], \dots, CB_1[i_{1,N_1}]\}$	$\{CB_2[i_{1,1}], \dots, CB_2[i_{1,N_1}]\}$
서브셋 2	$\{CB_1[i_{2,1}], \dots, CB_1[i_{2,N_2}]\}$	$\{CB_2[i_{2,1}], \dots, CB_2[i_{2,N_2}]\}$
...
서브셋 K	$\{CB_1[i_{K,1}], \dots, CB_1[i_{K,N_K}]\}$	$\{CB_2[i_{K,1}], \dots, CB_2[i_{K,N_K}]\}$

또한, 본 발명에서는 서브셋 # k , 슬롯 #1에서의 자원 콤보가 서브셋 # k , 슬롯 #2에서의 자원 콤보로 치환되는 방식으로 OC/CS 자원 콤보들을 연관시킬 것을 제안한다. UE가 슬롯 #1 내의 서브셋 # k 에 속한 제 1 슬롯에서 자원 콤보 $CB_1[i_{k,c}]$ 를 선택한 경우($1 \leq c \leq N_k$), UE는 제 2 슬롯에서 $CB_2[g_k(i_{k,c}, n_k)]$ 를 할당받아야 한다. 여기서, $g_k(i_{k,c}, n_k)$ 는 서브셋 # k 에 대한 의사 랜덤 자원 재매핑/치환 함수이며, n_k 는 서브셋 # k 에 대한 파라미터이다. $i_{k,c} = (k-1) \times N_k + c$ 임에 유의해야 한다. 또한, $CB_2[g_k(i_{k,c}, n_k)]$ 는 슬롯 #2 내의 서브셋 # k 의 일부여서, $g_k(i_{k,c}, n_k) = i_{k,d}$ 는 $1 \leq d \leq N_k$ 에 경우 유지한다. 이제, 각 입력 자원 인덱스 $i_{k,c}$ (변수 d 는 변수 c 로부터 도출됨)에 대해 출력 자원 인덱스 $i_{k,d}$ 를 도출시키는 방법에 대해 알아보자. $i_{k,d} = (k-1) \times N_k + d$ 임에 유의해야 한다.

본 발명에 따른 상기 제 4 실시예의 제 1 서브 실시예에서, 각 서브셋 내의 자원 재매핑/치환은 섹션 1에서 이전에 제안된 Galois 필드 기반의 치환 함수를 이용한다. 각 서브셋 k 에서, 하기의 <수학식 14>에 따라 2개의 자원들 $CB_1[i_{k,c}]$ 과 $CB_2[g_k(i_{k,c}, n_k)]$ 를 연관 재매핑시킨다.

[수학식 14]

$$g_k(i_{k,c}, n_k) = i_{k,d}, \text{ 여기서, } k = 1, \dots, K \text{ 인 경우 } d = P_G(c, n_k, N_k)$$

여기서, n_k 은 서브셋 k 에 대한 파라미터이고, $1 \leq n_k \leq N_k$ 이다. 이러한 모든 파라미터들을 벡터 형태 $\mathbf{n} = [n_1, \dots, n_K]$ 로 수집할 수 있으며, 가능한 파라미터 벡터들의 총 개수는 $N_1 \times N_2 \times \dots \times N_K$ 이다. 또한, 본 발명은 모든 서브셋들에서의 자원 재매핑을 요약하고 나서, 각 파라미터 벡터 \mathbf{n} 에 대해서 전체 자원 셋에 걸친 전반적인 재매핑 함수 $g(i, \mathbf{n})$ 를 정의하였고, 슬롯 #1 내의 자원 $CB_1[i]$ 과 슬롯 #2 내의 자원 $CB_2[g(i, \mathbf{n})]$ 사이의 연관/재매핑을 제공한다. 상기 함수 $g(i, \mathbf{n})$ 는 i 가 속한 서브셋 k 를, 즉 $i = i_{k,c}$ 인 c 가 존재하는 서브셋을 먼저 구함으로써 정의된다.

[수학식 15]

$$i = i_{k,c} \text{와 같은 } k, c \text{인 경우, } g(i, \mathbf{n}) = g_k(i_{k,c}, n_k)$$

본 발명에 따른 상기 제 4 실시예의 제 2 서브 실시예에서, 의사 랜덤 치환 함수는 다음과 같은 방식으로 PBRO 함수를 이용한다.

[수학식 16]

[0146] $g(i_{k,c}, n_k) = i_{k,d}$, 여기서 $d = PBRO(\text{mod}(c + n_k - 1) + 1, N_k)$

[0147] 상기 함수 $PBRO(a, b)$ 는 서두에서 정의되었으며, n_k 는 집합 $\{1, 2, \dots, N\}$ 으로부터 선택된다.

[0148] 본 발명에 따른 상기 제 4 실시예의 제 3 서브 실시예에서, 위의 2개의 실시예들에서 이용되는 파라미터 벡터 $\mathbf{n} = [n_1, \dots, n_k]$ 는 모든 셀들에 대해 동일하다. 상기 파라미터 벡터 $\mathbf{n} = [n_1, \dots, n_k]$ 는 상위 계층 시그널링을 통해 UE로 통신될 수 있다.

[0149] 본 발명에 따른 상기 제 4 실시예의 제 4 서브 실시예에서, 상기 파라미터 벡터 $\mathbf{n} = [n_1, \dots, n_k]$ 는 CELL ID의 함수이며, 이를 $\mathbf{n} = \mathbf{f}(c_id)$ 로 나타낸다. 따라서, 서로 다른 c_id 에 대해, 서로 다른 파라미터 벡터 $\mathbf{n} = [n_1, \dots, n_k]$ 을 갖게 된다. 이러한 함수의 일 예는 다음과 같다.

[0150] [수학식 17]

[0151] $n_k = \text{mod}(c_id - 1, N_k) + 1$

[0152] 일 예로서, 본 발명에서는 이 실시예들을 상기 <표 2>의 18개의 자원들에 적용하였다. 우선, 본 발명에서는 18 개의 자원들을 $K=3$ 그룹들로 나누고, 각 그룹에는 6개의 자원들이 있으며, 즉 다시 말하면 $N_1=N_2=N_3=6$ 이다. 상기 자원들의 분할은 하기 <표 7>에 도시되어 있다. 즉 하기 <표 7>은 상기 <표 2>의 자원들을 각각 6개의 자원들을 포함하는 3 개의 그룹들로 분할한 예를 도시한 표이다. 이 예에서, 동일한 OC 코드에 속한 모든 OC/CS 콤보들은 주어진 슬롯에 대한 서브셋으로 그룹화된다.

[0153] [표 7]

	슬롯 #1에서의 자원 콤보들	슬롯 #2에서의 자원 콤보들
서브셋 1	$\{CB_1[1], \dots, CB_1[6]\}$	$\{CB_2[1], \dots, CB_2[6]\}$
서브셋 2	$\{CB_1[7], \dots, CB_1[12]\}$	$\{CB_2[7], \dots, CB_2[12]\}$
서브셋 K	$\{CB_1[13], \dots, CB_1[18]\}$	$\{CB_2[13], \dots, CB_2[18]\}$

[0154]

[0155] 또한, 슬롯-레벨 자원 재매핑은 하기의 <표 8a> 내지 <표 8c>로 나타낼 수 있다. 하기 <표 8a>는 서브셋 1에 대한 자원 재매핑 표이고, 하기 <표 8b>는 서브셋 2에 대한 자원 재매핑 표이고, 하기 <표 8c>는 서브셋 3에 대한 자원 재매핑 표이다. 여기서, 각 입력 인덱스 $i_{k,c}$ 로부터 인덱스 $i_{k,d}$ 를 도출하기 위해, 치환 수학적식 $d = P_G(c, n_k, N_k)$ 을 이용하였다. 특히, $N_k+1=7$ 는 소수이고 GF(7)는 Ground Galois 필드이므로, 옵션 $d = P_{G,3}(c, n_k, N_k) = \text{mod}(c \times n_k, N_k+1)$ 을 이용하였다.

[0156] [표 8a]

슬롯 #2에서 자원 인덱스 $i_{k,d} = g_1(i_{k,c}, n_1)$	슬롯 #1에서 자원 인덱스					
	$i_{1,c} = 1$	$i_{1,c} = 2$	$i_{1,c} = 3$	$i_{1,c} = 4$	$i_{1,c} = 5$	$i_{1,c} = 6$
$n_1 = 1$	1	2	3	4	5	6
$n_1 = 2$	2	4	6	1	3	5
$n_1 = 3$	3	6	2	5	1	4
$n_1 = 4$	4	1	5	2	6	3
$n_1 = 5$	5	3	1	6	4	2
$n_1 = 6$	6	5	4	3	2	1

[0157]

[0158] [표 8b]

슬롯 #2에서의 자원 인덱스 $i_{2,d} = g_2(i_{2,c}, n_2)$	슬롯 #1에서의 자원 인덱스					
	$i_{2,c} = 7$	$i_{2,c} = 8$	$i_{2,c} = 9$	$i_{2,c} = 10$	$i_{2,c} = 11$	$i_{2,c} = 12$
$n_2 = 1$	7	8	9	10	11	12
$n_2 = 2$	8	10	12	7	9	11
$n_2 = 3$	9	12	8	11	7	10
$n_2 = 4$	10	7	11	8	12	9
$n_2 = 5$	11	9	7	12	10	8
$n_2 = 6$	12	11	10	9	8	7

[0159]

[0160] [표 8c]

슬롯 #2에서 자원 인덱스	슬롯 #1에서 자원 인덱스					
	$i_{3,c} = 13$	$i_{3,c} = 14$	$i_{3,c} = 15$	$i_{3,c} = 16$	$i_{3,c} = 17$	$i_{3,c} = 18$
$i_{3,d} = g(i_{3,c}), n_3 = 1$	13	14	15	16	17	18
$i_{3,d} = g(i_{3,c}), n_3 = 2$	14	16	18	13	15	17
$i_{3,d} = g(i_{3,c}), n_3 = 3$	15	18	14	17	13	16
$i_{3,d} = g(i_{3,c}), n_3 = 4$	16	13	17	14	18	15
$i_{3,d} = g(i_{3,c}), n_3 = 5$	17	15	13	18	16	14
$i_{3,d} = g(i_{3,c}), n_3 = 6$	18	17	16	15	14	13

[0161]

[0162] 상기 <표 8a> 내지 <표 8c>에서 알 수 있듯이, $M_1=M_2=M_3=6$ 이므로, 각 서브셋 내에 6개의 가능한 재매핑 함수들이 있다. 따라서, 총 6^3 개의 파라미터 벡터들 \mathbf{n} 이 있으며, 따라서 18개의 OC/CS 콤보들의 전체 셋에 대한 6^3 개의 가능한 자원 재매핑 함수 $g(i, \mathbf{n})$ 가 있다. 또한, 하기의 <표 9>에서 $\mathbf{n}=[n_1, n_2, n_3]=[2, 2, 2]$, $[1, 2, 3]$, 또는 $[2, 3, 4]$ 를 포함한 3가지 예들을 목록에 올릴 것이다. 하기 <표 9>는 전체 자원 재매핑 표를 도시한 것이고, 재매핑은 각 서브셋 내에서 발생한다.

[0163] [표 9]

제 2 슬롯에서 자원 인덱스 $g(i, \mathbf{n})$	제 1 슬롯에서 자원 i																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$\mathbf{n}=[n_1, n_2, n_3]=[1, 2, 3]$	1	2	3	4	5	6	8	10	12	7	9	11	15	18	14	17	13	16
$\mathbf{n}=[n_1, n_2, n_3]=[2, 2, 2]$	2	4	6	1	3	5	8	10	12	7	9	11	14	16	18	13	15	17
$\mathbf{n}=[n_1, n_2, n_3]=[2, 3, 4]$	2	4	6	1	3	5	9	12	8	11	7	10	16	13	17	14	18	15

[0164]

[0165] 2.3 인터-서브셋 스위칭(inter-subset switching)

[0166] 본 발명에 따른 제 5 실시예에서는 N개의 자원들을 K개의 서브셋들로 나누는 것을 제안하고, 각 서브셋은 M_1, N_2, \dots, M_K 요소들을 포함하며, $\sum_{k=1}^K N_k = N$ 이다. 또한, 슬롯 #1과 슬롯 #2 내의 서브셋들은 동일한 인덱스들을 갖는다. 이러한 서브셋들의 생성은 상기 <표 6>에 도시되어 있으며, 이는 이전 실시예와 비슷하다. 또한, 본 실시예에서는 각 서브셋 내의 요소들의 수는 동일한 것으로 가정한다. 즉, $M_1=M_2=\dots=M_K$ 이다.

[0167] 이제, 본 발명에서는 서로 다른 서브셋들 간의 서브셋-와이즈(subset-wise) 스위칭이 수행되는 자원 재매핑 방식을 제안한다. 이러한 연산을 $PG[s_1, s_2, \dots, s_K]$ 라 하며, 여기서 $1 \leq s_1, \dots, s_K \leq K$ 는 스위칭 패턴을 나타내는 인덱스들이며, 이들은 제 1 슬롯 내의 서브셋 # s_1 는 제 2 슬롯 내의 서브셋 #1에 재매핑되고, 제1 슬롯 내의 서브

셋 # s_2 는 제 2 슬롯 내의 서브셋 #2에 재매핑되는 등과 같은 방식으로 스위칭 패턴을 나타낸다. 각 자원 요소의 인트라-서브셋 인덱스(intra-subset index)는 이 스위칭 연산에서 변하지 않는다. 제 1 슬롯 내의 자원이 $CB_1[i]$ 이면, 재매핑 후에는 상기 자원은 제 2 슬롯에서 $CB_2[\pi(i, PG[s_1, s_2, \dots, s_k])]$ (또는 간단하게 $CB_2[\pi(i, PG[\cdot])]$)가 된다. 다시 말하면, UE가 제 1 슬롯에서 자원 조합 $CB_1[i]$ 을 선택하면, UE는 제 2 슬롯에서 $CB_2[g(\pi(i, PG[s_1, s_2, \dots, s_k]), \mathbf{n})]$ 가 할당되어야 한다.

[0168]

본 발명에 따른 상기 제 5 실시예의 제 1 서브 실시예에서, 인터-서브셋 스위칭 패턴 $PG[s_1, s_2, \dots, s_k]$ 은 모든 셀들에 대해 동일하다. 상기 파라미터 $PG[s_1, s_2, \dots, s_k]$ 는 상위 계층 시그널링을 통해 UE로 통신될 수 있다.

[0169]

본 발명에 따른 상기 제 5 실시예의 제 2 서브 실시예에서, 상기 인터-서브셋 간 스위칭 패턴 $PG[s_1, s_2, \dots, s_k]$ 은 CELL ID의 함수이며, 이를 $PG[s_1, s_2, \dots, s_k] = e(c_id)$ 로 나타낸다. 따라서, 본 발명에서는 서로 다른 c_id에 대해서, 서로 다른 인터-서브셋 스위칭 패턴 $PG[s_1, s_2, \dots, s_k]$ 을 구할 수 있게 된다.

[0170]

예를 들어, 상기 <표 2>에 도시된 바와 같은 18개의 OC/CS 자원들을 각 슬롯 내의 3개의 서브셋들로 분할할 수 있다. 이 예에서, 각 서브셋은 1개의 OC 코드 상의 모든 자원 콤보들에 대응한다. 슬롯 #1내의 3개의 서브셋들은 $G1[1]=\{CB_1[1], \dots, CB_1[6]\}$, $G1[2]=\{CB_1[7], \dots, CB_1[12]\}$ 그리고 $G1[3]=\{CB_1[13], \dots, CB_1[18]\}$ 로 주어진다. 슬롯 #2내의 서브셋들은 유사하게 $G2[1]$, $G2[2]$ 및 $G2[3]$ 로 정의된다. 이제, 본 발명에서는 $PG[2,3,1]$ 를, 서브셋 $G1[2]$ 의 자원들을 서브셋 $G2[1]$ 로 매핑하고, 서브셋 $G1[3]$ 를 $G2[2]$ 로 매핑하고, 서브셋 $G1[1]$ 를 서브셋 $G2[3]$ 등으로 매핑하는 "서브셋-와이즈(subset-wise) 자원 매핑"이라 칭한다. 이와 유사하게 $PG[1,3,2]$, $PG[2,1,3]$, $PG[3,1,2]$, $PG[3,2,1]$ 를 정의할 수 있다. 제 1 슬롯에서의 자원 콤보 $CB_1[i]$ 와 제 2 슬롯에서의 자원 콤보 $CB_2[\pi(i, PG[\cdot])]$ 를 연관시키는 함수 $g(i, PG[\cdot])$ 의 몇 가지 예들이 하기 <표 10>에 제시되어 있다. 하기 <표 10>은 서브셋-와이즈 자원 스위칭의 일 예를 도시한 표이다.

[0171]

[표 10]

제 2 슬롯 내 의 자원 인덱스 $\pi(i, PG[\cdot])$	제 1 슬롯 내의 자원 인덱스 i																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$PG[1,3,2]$	1	2	3	4	5	6	13	14	15	16	17	18	7	8	9	10	11	12
$PG[2,1,3]$	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	13	14	15	16	17	18
$PG[3,1,2]$	13	14	15	16	17	18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$PG[3,2,1]$	13	14	15	16	17	18	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
$PG[2,3,1]$	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	2	3	4	5	6

[0172]

[0173]

2.4 인트라-서브셋 재매핑과 인터-서브셋 스위칭의 결합(Combination of Intra-subset remapping and Inter-subset switching)

[0174]

본 발명에 따른 제 6 실시예에서는 이전 실시예들에서 설명된 인트라-서브셋 재매핑과 인터-서브셋 스위칭을 결합할 것을 제안한다. 제 1 슬롯에서의 자원이 $CB_1[i]$ 이면, 재매핑 후에는, 상기 자원은 제 2 슬롯에서의 $CB_2[g(\pi(i, PG[s_1, s_2, \dots, s_k]), \mathbf{n})]$ (또는 간단하게 $CB_2[g(\pi(i, PG[\cdot]), \mathbf{n})]$)가 된다. 인터-서브셋 스위칭과 인트라-서브셋 치환의 결합 연산을 나타내기 위해 합성 함수 $g(\pi(i, PG[\cdot]), \mathbf{n})$ 를 이용하였다. 여기서, $PG[s_1, s_2, \dots, s_k]$ 는 인터-서브셋 스위칭 패턴이며, $\mathbf{n}=[n_1, \dots, n_k]$ 은 인트라-서브셋 재매핑 파라미터 벡터이다. 이는 섹션 2.3에 정

의된 바와 같이 인트라-서브셋 치환 $g(\cdot, \mathbf{n})$ 함수가 GF 기반인 경우와 PBRO 기반인 경우 모두에 적용된다.

[0175] 본 발명에 따른 상기 제 6 실시예의 제 1 서브 실시예에서는 인터-서브셋 스위칭 패턴 $PG[s_1, s_2, \dots, s_K]$ 및/또는 파라미터 벡터 $\mathbf{n}=[n_1, \dots, n_K]$ 는 모든 셀들에 대해 동일하다. 상기 파라미터들 $PG[s_1, s_2, \dots, s_K]$ 과 $\mathbf{n}=[n_1, \dots, n_K]$ 는 상위 계층 시그널링을 통해 UE로 통신될 수 있다.

[0176] 본 발명에 따른 상기 제 6 실시예의 제 2 서브 실시예에서, 인터-서브셋 스위칭 패턴 $PG[s_1, s_2, \dots, s_K]$ 및/또는 파라미터 벡터 $\mathbf{n}=[n_1, \dots, n_K]$ 는 CELL ID의 함수들이며, 각각 $PG[s_1, s_2, \dots, s_K]=e(c_id)$ 및 $\mathbf{n}=\mathbf{f}(c_id)$ 로 나타낸다. 따라서, 서로 다른 c_id 에 대해서, 본 발명에서는 서로 다른 인터-서브셋 스위칭 패턴 $PG[s_1, s_2, \dots, s_K]$ 및/또는 파라미터 벡터 $\mathbf{n}=[n_1, \dots, n_K]$ 를 얻을 수 있다.

[0177] 아래 <표 11>에서는, 인터-서브셋 치환이 상기 <표 2>의 동일한 18개의 자원 예를 이용하여 인터-서브셋 스위칭과 결합되는 방법을 보여주고 있다. 이 예에서, 다음과 같은 GF 기반의 인트라-서브셋 치환 함수를 이용하였다.

[0178] [수학식 18]

[0179] $i=i_{k,c}$ 와 같은 k, c 인 경우, $g(i, \mathbf{n})=g_k(i_{k,c}, n_k)=i_{k,d}$

[0180] [수학식 19]

[0181] $d=P_{G,3}(c, n_k, N_k)=\text{mod}(c \times n_k, N_k+1)$

[0182] 이 예에서, 18개의 자원 콤보들은 3개의 서브셋들로 분할되는 $N_1=N_2=N_3=6$ 에 유의해야 한다.

[0183] 하기 <표 11>은 인터-서브셋 치환 및 인터-서브셋 스위칭을 이용한 자원 재매핑의 일 예를 도시한 표이다.

[0184] [표 11]

제 2 슬롯에서의 자원 인덱스 $g(w(i, PG[\cdot]), \mathbf{n})$	제 1 슬롯에서의 자원 인덱스 i																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
$PG[1,3,2],$ $\mathbf{n}=[1,2,3]$	1	2	3	4	5	6	15	18	14	17	13	16	8	10	12	7	9	11
$PG[1,3,2],$ $\mathbf{n}=[2,2,2]$	8	10	12	7	9	11	2	4	6	1	3	5	14	16	18	13	15	17

[0185]

[0186] 2.5 OC/CS 자원 재매핑 방식들과 셀-특정 CS 호핑의 결합(Combining the OC/CS resource remapping schemes with Cell-specific CS hopping)

[0187] 본 발명에 따른 제 7 실시예에서는 상기 섹션들 2.1 - 2.4에 설명된 슬롯-레벨 OC/CS 콤보 자원-치환 방법들을 $h_sym(c_id, s_id, l_id)$ 라 칭하는 셀-특정 심볼-레벨 CS 자원 호핑 패턴과 결합할 것을 제안한다. 여기서, CELL ID는 c_id 라 하며, 서브프레임 ID는 s_id 라 하고, 서브프레임 내의 OFDM 심볼(긴블록) ID는 l_id 라 한다. 추가적인 셀-특정 호핑 단계는 특정 OFDM 상에서 CS 자원을 $h_sym(c_id, s_id, l_id)$ 로 특정되는 양 만큼 주기적으로 쉬프트함으로써 수행된다.

[0188] 본 발명에 따른 제 8 실시예에서는 섹션들 2.1 - 2.4의 실시예들에서 설명된 심볼-레벨 CS 자원-치환 방법들을 $h_slot(c_id, sl_id)$ 라는 셀-특정 슬롯-레벨 CS 자원 호핑 패턴과 결합할 것을 제안한다. 여기서, CELL ID는 c_id 라 하며, 슬롯 ID는 sl_id 라 한다. 추가적인 셀-특정 호핑 단계는 특정 OFDM 상에서 CS 자원을 $h_slot(c_id, sl_id)$ 로 특정되는 양 만큼 주기적으로 쉬프트함으로써 수행된다.

[0189] 상기 본 발명의 제 7 및 제 8 실시예들에서 제안된 OC/CS 자원 콤보 치환 및 셀-특정 호핑을 결합하는 방법에 대해 더 자세히 설명하겠다. 본 논의에서 모든 OC/CS 콤보들의 CS의 가능한 값들을 K 라하고, K 는 최대 홉(hop) 값이다. 섹션 2.1 - 2.4에 설명된 치환 방법들 중 어느 하나에 따라, $CB_1[i]=<OC_1[u_i], CS_1[v_i]>$ 를 제 1 슬롯에서의 자원 콤보라 하고, $CB_1[i]=<OC_1[u_i], CS_1[v_i]>$ 를 제 2 슬롯에서의 $CB_2[j]=<OC_2[u_j], CS_2[v_j]>$ 와 연관/재매핑 되었다고 하자. 제 7 실시예에서 심볼-레벨 셀-특정 호핑이 이용된 경우, 서브프레임의 제 1 슬롯에서 CS 인덱스 i 는 인덱스 l_id 를 가진 OFDM 심볼에 대해 $cyclic_shift(v_i, h_sym(c_id, s_id, l_id), K)$ 로 호핑될

것이며, 서브프레임의 제 2 슬롯에서 CS 인덱스 j 는 $cyclic_shift(v_j, h_sym(c_id, s_id, l_id), K)$ 로 호핑될 것이다. 이와 유사하게, 슬롯-레벨 셀-특정 호핑이 이용된 경우, 서브프레임의 제 1 슬롯에서 CS 인덱스 i 는 인덱스 l_id 를 가진 OFDM 심볼에 대해 $cyclic_shift(v_i, h_slot(c_id, sl_id), K)$ 로 호핑될 것이며, 서브프레임의 제 2 슬롯에서 CS 인덱스 j 는 $cyclic_shift(v_j, h_slot(c_id, sl_id), K)$ 로 호핑할 것이다.

[0190] N 개의 자원들이 $1, 2, \dots, N$ 로 인덱스되는 경우 (본 문서 전반에 걸쳐 적용됨), 순환 쉬프트 연산은 하기 <수학식 20>과 같이 정의됨에 유의한다.

[0191] [수학식 20]

[0192] $cyclic_shift(a, b, N) = \text{mod}(a+b-1, N)+1$

[0193] 반면에, N 개의 자원들이 $0, 1, 2, \dots, N-1$ 로 인덱스되는 경우, 순환 쉬프트 연산은 하기 <수학식 21>과 같이 정의된다.

[0194] [수학식 21]

[0195] $cyclic_shift(a, b, N) = \text{mod}(a+b, N)$

[0196] 3. 순환 쉬프트 자원을 위한 심볼-레벨 및 슬롯-레벨 자원 재매핑

[0197] CS 자원 할당/재매핑은 다음과 같은 경우들에 적용 가능하다.

[0198] 1. 채널 품질 지시(CQI : Channel Quality Indicator) 채널들 만을 포함한 상향링크 제어 RB

[0199] 2. CQI와 ACK/NACK 채널들을 모두 포함한 상향링크 제어 RB

[0200] 3. ACK/NACK 채널들만을 포함한 상향링크 제어 RB. 상향링크 서비스 그랜트 요청 채널은 상향링크 ACK/NACK 채널의 구조를 재사용할 수 있음을 유의해야 한다.

[0201] 3.1 심볼-레벨 CS 재매핑

[0202] 본 발명에 따른 제 9 실시예에서는 UE의 어떤 채널(예를 들어, CQI, ACK/NACK)이 제 1 OFDM 심볼($l_id=1$)에서 CS 자원 $CS_l[m]$ 을 할당 받으면, 상기 OFDM 심볼들($l_id>1$)에서 $CS_{l_id}[t(m, l_id, n)]$ 를 할당 받는 방식으로 CS 자원들을 연관시킬 것을 제안한다. 여기서, $t(m, l_id, n)$ 는 입력 자원 인덱스 m , OFDM 심볼 인덱스 l_id 및 정수인 파라미터 n 의 함수인 의사 랜덤 자원 재매핑/치환 함수이다. $m=1, 2, \dots, M$ 이며, M 은 각 OFDM 심볼에서의 CS 자원들의 총 개수이다.

[0203] 심볼-레벨 CS 재매핑은, UL A/N 채널(또는 서빙 그랜트)에 적용되는 경우, 슬롯-레벨 OC 재매핑 또는 OC 호핑과 결합될 수 있음에 유의한다. 슬롯-레벨 OC 재매핑은, 하나의 슬롯에서 다음 슬롯으로 재매핑되는 자원이 OC 자원일 뿐, OC/CS 콤보 자원이 아니라는 점만을 제외하면, 명세서 전반에 걸쳐 논의되었던 슬롯-레벨 OC/CS 콤보 자원 재매핑과 매우 유사하다. 이러한 맥락에서, OC 호핑은 CS과 동일한 의미를 가진다.

[0204] 고려 중인 제 1 OFDM 심볼에 대해 $t(m, l_id, n) = m$ ($l_id=1$)인 것에 주목하였다.

[0205] 본 발명에 따른 제 9 실시예의 제 1 서브 실시예에서, 의사 랜덤 치환 함수는 하기 <수학식 22>와 같이 설정된다.

[0206] [수학식 22]

[0207] $l_id>1$ 인 경우, $t(m, l_id, n) = P_6(m, r(l_id, n, M), M)$

[0208] 여기서, $r(l_id, n, M) = \text{mod}(l_id+n-1, M)+1$ 이다. Galois 필드 기반의 재매핑/치환 함수 $P_6(m, r, M)$ 는 이전 섹션에서 정의되었다.

[0209] 본 발명에 따른 제 9 실시예의 제 2 서브 실시예에서, 의사 랜덤 치환 함수는 하기 <수학식 23>과 같은 방식으로 PBRO 함수를 이용한다.

[0210] [수학식 23]

[0211] $l_id>1$ 인 경우, $t(m, l_id, n) = \text{PBRO}(\text{mod}(m+l_id+n-1, M)+1, M)$

[0212] 상기 함수 $PBRO(a, b)$ 는 서두에서 정의되었다.

[0213] 본 발명에 따른 제 9 실시예의 제 3 서브 실시예에서, 위의 2개의 서브 실시예들의 파라미터 n 은 모든 셀들에 대해 동일하다. 파라미터 n 은 상위 계층 시그널링을 통해 UE로 통신될 수 있다.

[0214] 본 발명에 따른 제 9 실시예의 제 4 서브 실시예에서, 파라미터 n 은 CELL ID의 함수이며, 이를 $n=f(c_id)$ 라 한다. 따라서, 서로 다른 c_id 에 대해서, 본 발명에서는 서로 다른 파라미터 n 을 얻게 된다. 이러한 함수의 일 예로, $n=\text{mod}(c_id-1, M)+1$ 를 들 수 있다.

[0215] 예를 들어, 각 상향링크 OFDM 심볼에 6개의 CS 자원들이 있거나, 또는 $M = 6$ 이고, 여기에서 $L = 8$ 의 상향링크 OFDM 심볼들이 고려된다고 하면, $n = 0$ 이고 $t(m, l_id, n) = P_{6,3}(m, r(l_id, 0, 6), 6)$ 라 한다. 여기서, $M+1=7$ 이고, GF(7)은 Ground Galois 필드이므로, 이전에 정의된 $P_{6,3}(\cdot, \cdot, \cdot)$ 함수를 이용할 수 있다. OFDM 심볼 인덱스 l_id 의 함수로서의 자원 재매핑/연관은 아래의 <표 12>에 도시된 바와 같다. 여기에서, 파라미터 n 은 0으로 선택된다. 하기 <표 12>는 $M = 6$, $L = 8$ 인 경우의 OFDM 심볼 id 의 함수로서의 CS 자원 재매핑의 일 예를 도시한 표이다.

[0216] [표 12]

	재매핑된 CS 자원 인덱스 $t(m, l_id, 0)$							
	L_id=1	L_id=2	L_id=3	L_id=4	L_id=5	L_id=6	L_id=7	L_id=8
M=1	1	2	3	4	5	6	1	2
2	2	4	6	1	3	5	2	4
3	3	6	2	5	1	4	3	6
4	4	1	5	2	6	3	4	1
5	5	3	1	6	4	2	5	3
6	6	5	4	3	2	1	6	5

[0217]

[0218] 3.2 슬롯-레벨 CS 재매핑

[0219] 본 발명에 따른 제 10 실시예에서는 UE의 어떤 채널(예를 들어, CQI, ACK/NACK)이 제 1 슬롯에서 CS 자원 $CS_1[m]$ 을 할당 받은 경우, 채널은 제 2 슬롯에서 $CS_2[g(m, n)]$ 을 할당 받는 방식으로 CS 자원들을 연관시킬 것을 제안한다. 여기서, $g(m, n)$ 은 입력 자원 인덱스 m 과 정수인 파라미터 n 의 함수인 의사 랜덤 자원 재매핑/치환 함수이다.

[0220] 슬롯-레벨 CS 재매핑은, UL A/N 채널(또는 서빙 그랜트)에 적용될 경우, 슬롯-레벨 OC 재매핑 또는 OC 호핑과 결합될 수 있음에 유의한다.

[0221] 본 발명에 따른 상기 제 10 실시예의 제 1 서브 실시예에서, 의사 랜덤 치환 함수는 하기 <수학식 24>와 설정된다.

[0222] [수학식 24]

[0223] $g(m, n) = P_6(m, n, M)$

[0224] 여기서, n 은 집합 $[1, M]$ 또는 $n = 1, \dots, M$ 으로부터 선택된다. 상기 함수 $P_6(m, n, M)$ 는 이전 섹션에서 정의되었다.

[0225] 본 발명에 따른 상기 제 10 실시예의 제 2 서브 실시예에서,

[0226] 의사 랜덤 치환 함수는 하기 <수학식 25>와 같은 방식으로 PBRO 함수를 이용한다.

[0227] [수학식 25]

[0228] $g(m, n) = PBRO(\text{mod}(m+n-1, M)+1, M)$

[0229] 상기 함수 $PBRO(a, b)$ 는 서두에서 정의되었다.

[0230] 본 발명에 따른 상기 제 10 실시예의 제 3 서브 실시예에서, 상기 2개의 서브 실시예들에서 파라미터 n 은 모든

셀들에 대해 동일하다. 상기 파라미터 n 은 상위 계층 시그널링을 통해 UE로 통신될 수 있다.

[0231] 본 발명에 따른 상기 제 10 실시예의 제 4 서브 실시예에서, 상기 파라미터 n 은 CELL ID의 함수이며, 이 함수는 $n=f(c_id)$ 라 한다. 따라서, 서로 다른 c_id 에 대해서, 서로 다른 파라미터 n 을 얻게 된다. 이러한 함수의 일 예로, $n=\text{mod}(c_id-1,M)+1$ 를 들 수 있다.

[0232] 여기서, $n = 1, 2, 3, 4$ 인 경우 $M = 6$ 인 일 예를 고려한다. 하기 <표 13>은 $M = 6$ 인 경우의 슬롯-레벨 CS 재매핑의 예를 나타낸 표이다.

[0233] [표 13]

m	1	2	3	4	5	6
$G(m, n), n=1$	1	2	3	4	5	6
$G(m, n), n=2$	2	4	6	1	3	5
$G(m, n), n=3$	3	6	2	5	1	4
$G(m, n), n=4$	4	1	5	2	6	3
$G(m, n), n=5$	5	3	1	6	4	2
$G(m, n), n=6$	6	5	4	3	2	1

[0234]

[0235] 전용(dedicated) CQI 또는 전용 A/N 상향링크 RB에 대한 슬롯-레벨 CS 재매핑의 적용은 간단하므로 (straightforward), 추가적인 설명을 하지 않기로 한다. 반면, 혼합된 CQI 및 A/N 상향링크 RB에 대한 슬롯-레벨 CS 재매핑의 적용은 덜 명백하므로, 이 적용이 어떻게 기능하는지를 아래의 예를 통해 설명하겠다.

[0236] 여기서, 하나의 RB(12개의 부반송파들) 내에서 혼합된 ACK/NACK 및 CQI 채널들의 경우에서 슬롯-레벨 CS 재매핑을 적용하는 방법의 일 예를 제시한다. ACK/NACK와 CQI에 의해 이용되는 CS들의 총 수는 $8(M = 8)$ 이고, 5개의 CS들을 공유하는 총 8개의 ACK/NACK 채널들이 있고, 3개의 CS들을 공유하는 3개의 CQI 채널들이 있다. 이 예에서 이용되는 CS 재매핑 함수는 $g(m,n)(n=2)$ 이다. $M+1=9$ 및 $GF(9) = GF(3^2)$ 은 Galois 필드이지만, Ground Galois 필드는 아닌 것에 유의한다. $GF(9)$ 의 0이 아닌 원소들은 하기의 <표 14>에서 제시된다.

[0237] [표 14]

지수 포맷	α^0	α^1	α^2	α^3	α^4	α^5	α^6	α^7
벡터 포맷 (삼진수)[LSB, MSB]	[1, 0]	[0, 1]	[1, 1]	[1, 2]	[2, 0]	[0, 2]	[2, 2]	[2, 1]
자연수 포맷	1	3	4	7	2	6	8	5

[0238]

[0239] $n = 2$ 인 경우의 $g(m,n)$ 의 매핑 표가 $M = 8$ ($GF(9)$)에 대해 아래 제시되었으며, $g(m,n)=P_{G,1}(m,n,M)=P_{G,1}(m,2,8)$ 이다. 여기서, $P_{G,1}(m,n,M)$ 은 섹션 1에 정의되었다. 하기 <표 15a>는 $g(m,2)$ 와의 CS 재매핑($M = 8$) 표이고, 하기 <표 15b>는 $g(m,n)$ 와의 슬롯-레벨 재매핑($N = 8, n = 2$) 표이다.

[0240] [표 15a]

M	1	2	3	4	5	6	7	8
$g(m,n), n=2$	3	6	4	7	1	8	2	5

[0241]

[0242] 또는, 하기 <표 15b>를 생성하기 위해 Pruned Ground GF 필드 기반의 방법 $g(m,n)=P_{G,4b}(m,n,M)=P_{G,4b}(m,2,8)$ 을 이용할 수 있다.

[0243] [표 15b]

M	1	2	3	4	5	6	7	8
$g(m,n), n=2$	2	4	6	8	1	3	5	7

[0244]

[0245] 아래 표에서 CS 자원 재매핑이 어떻게 동작하는지 알아보자. $M = 8$ CS들이 있으며, 재매핑은 이러한 "사용된" CS들의 셋 내에서만 일어난다는 것에 유의한다. 아래의 표를 위해 <표 15a>의 CS 재매핑 규칙을 이용하였다. 단일 A/N 채널 또는 CQI 채널이 OC/CS 표 내의 서로 다른 영역들에 재매핑되는 방식에 주목한다. 하기 <표 16>은 혼합 CQI 및 ACK/NACK 채널 상향링크 RB에서의 CS 재매핑되는 일 예를 나타낸 표이다.

[0246] [표 16]

순환 시 프트 값-- [사용된 CS]	슬롯 #1에서 OC/CS 콤보들-- $CB_1[]$ (ACK/NCK) 슬롯 #1에서 CS -- $CS_{1,CQI}[]$ (CQI)			슬롯 #1에서 OC/CS 콤보들 -- $CB_2[]$ (ACK/NCK) 슬롯 #1에서 CS -- $CS_2[]$ (CQI)		
	$OC_1[1]$	$OC_1[2]$	$OC_1[3]$	$OC_2[1]$	$OC_2[2]$	$OC_2[3]$
0--[1]	A/N #1		A/N #6	A/N #3		A/N #8
1 [2]		A/N #4		CQI #2		
2 [3]	A/N #2		A/N #7	A/N #1		A/N #6
3 [4]		A/N #5		A/N #2		A/N #7
4 [5]	A/N #3		A/N #8	CQI #3		
5--						
6 [6]		CQI #1			A/N #4	
7--						
8--[7]		CQI #2			A/N #5	
9--						
10--[8]		CQI #3		CQI #1		
11--						

[0247]

[0248] 3.3 혼합된 CQI 및 ACK/NACK 경우에서 자원 재매핑을 위한 대안적인 방법

[0249] 상기 <표 16>에서, CQI와 A/N 채널들 상에서 공동(joint) CS 매핑 후에, 4개의 A/N 채널들, A/N #1, 2, 6, 7이 이웃 CS들에 할당된다는 것을 알 수 있다. 이는 A/N 성능을 저하시킬 수 있다. 본 서브섹션에서, 혼합 CQI 및 ACK/NACK 경우에서의 자원 재매핑을 위한 대안적인 방식에 대해 제안한다.

[0250] 본 발명에 따른 제 11 실시예에서, 하나의 RB 내의 전체 CS 자원들을 2개의 부분들, 즉 CQI 채널에 할당된 부분과 ACK/NACK (또는 서빙 요청) 채널에 할당되는 부분으로 분할할 것을 제안한다. 상기 할당은 서브프레임의 2개의 슬롯들에서 고정된다. 또한, CQI 채널에 할당된 CS들의 부분 내에서, 섹션 3.1에 제안된 심볼-레벨 CS 재매핑과 섹션 3.2에 제안된 슬롯-레벨 CS 재매핑 모두가 적용될 수 있다. 반면, 상향링크 A/N 채널들(또는 서빙 요청)에 할당되는 CS 자원들 내에서는, (a) 섹션 2.1 - 2.4에 설명된 공동 슬롯-레벨 공동 OC/CS 재매핑, (b) 섹션 3.1에 설명된 심볼-레벨 CS 재매핑 및 (c) 섹션 3.2에 설명된 슬롯-레벨 CS 재매핑 중 하나를 적용할 수 있다.

[0251] 이 대안적인 방식을 예시하기 위해, 상기 <표 16>에서 이용되는 8개의 A/N 채널 및 3개의 CQI 채널 예를 재사용한다. 또한, 이 예에서, A/N 부분에 대해 슬롯-레벨 글로벌 OC/CS 재매핑 (섹션 2.1)과 CQI 부분에 대해 슬롯-레벨 CS 재매핑을 이용하였다. 상기 <표 17>으로부터, A/N 부분과 CQI 부분에 할당된 CS 자원들이 슬롯 #1과 슬롯 #2에서 동일하게 남아 있음이 명백하다. 하기 <표 17>은 혼합된 CQI 및 ACK/NACK 채널의 경우에 있어서 상향링크 RB에서의 자원 재매핑을 위한 대안적인 방법의 일 예를 도시한 표이다.

[0252] [표 17]

순환 시 프트 값 - [사용된 CS]	슬롯 #1에서의 OC/CS 콤보들 -- $CB_1[]$ (ACK/NCK) 슬롯 #1에서의 CS -- $CS_{1,CQI}[]$ (CQI)			슬롯 #1에서의 OC/CS 콤보들 -- $CB_2[]$ (ACK/NCK) 슬롯 #1에서의 CS -- $CS_2[]$ (CQI)		
	$OC_1[1]$	$OC_1[2]$	$OC_1[3]$	$OC_2[1]$	$OC_2[2]$	$OC_2[3]$
0=[1]	$CB_1[1]$		$CB_1[6]$	$CB_2[1]$		$CB_2[6]$
1 [2]		$CB_1[4]$			$CB_2[4]$	
2 [3]	$CB_1[2]$		$CB_1[7]$	$CB_2[2]$		$CB_2[7]$
3 [4]		$CB_1[5]$			$CB_2[5]$	
4 [5]	$CB_1[3]$		$CB_1[8]$	$CB_2[3]$		$CB_2[8]$
5--						
6 [6]	$CS_{1,CQI}[1]$			$CS_{2,CQI}[1]$		
7--						
8 -[7]	$CS_{1,CQI}[2]$			$CS_{2,CQI}[2]$		
9--						
10-[8]	$CS_{1,CQI}[3]$			$CS_{2,CQI}[3]$		
11--						

[0253]

[0254]

또한, A/N (또는 서빙 그랜트) 채널들에 대해서, A/N 채널이 제 1 슬롯에서 자원 콤보 $CB_1[i]$ 를 할당 받으면, A/N 채널은 제 2 슬롯에서 $CB_2[g(i,n)]$ 를 할당받아야 한다. $n=2$ 라 한다. $g(i,n)$ 의 일 예로, $g(i,n)=P_{6,1}(i,2,8)$ 라 한다 (이 예에서 $N=8$ 은 A/N 채널에 대해 총 8개의 OC/CS 조합들이 있음을 나타내며, GF(9)가 존재한다). m 을 i 로 대체하고 M 을 N 으로 대체하면, 상기 매핑 표는 상기 <표 15a> 또는 <표 15b>에서와 동일하다.

[0255]

반면, CQI 채널들의 경우, CQI 채널이 제 1 슬롯에서 CS 자원 $CS_1[m]$ 을 할당 받으면, 제 2 슬롯에서는 $CS_2[g(m,n)]$ 를 할당 받아야 한다. 마찬가지로, $n=2$ 라 한다. $g(m,n)$ 의 일 예로, $g(m,n)=P_{6,1}(m,2,3)$ 라 한다 (이 예에서, $M=3$ 은 A/N 채널에 대해 총 3개의 CS 자원들을 나타내며, CF(4)가 존재한다). 상기 매핑 표는 여기서 간결성을 위해 생략되었다.

[0256]

3.4 CS 자원 매핑과 셀-특정 호핑의 결합

[0257]

본 발명에 따른 제 12 실시예에서는 상술한 실시예에서 설명된 심볼-레벨 CS 자원 치환 방법들을 $h_{sym}(c_id, s_id, l_id)$ 라 칭하는 셀-특정 심볼-레벨 CS 자원 호핑 패턴과 결합할 것을 제안한다. 여기서, CELL ID는 c_id 라 하고, 서브프레임 ID는 s_id 라 하고, 서브프레임 내의 OFDM 심볼(긴 블록) ID는 l_id 라 한다. 부가적인 셀-특정 호핑 단계는 특정 OFDM 상에서 CS 자원을 $h_{sym}(c_id, s_id, l_id)$ 로 특정되는 양 만큼 주기적으로 쉬프트함으로써 수행된다.

[0258]

본 발명에 따른 제 13 실시예에서는 상술한 실시예에서 설명된 심볼-레벨 CS 자원 치환 방법들을 $h_{slot}(c_id, sl_id)$ 라 칭하는 셀-특정 슬롯-레벨 CS 자원 호핑 패턴과 결합할 것을 제안한다. 여기서, CELL ID는 c_id 라 하고, 슬롯 ID는 sl_id 라 한다. 부가적인 셀-특정 호핑 단계는 특정 OFDM 상에서 CS 자원을 $h_{slot}(c_id, sl_id)$ 로 특정되는 양 만큼 주기적으로 쉬프트함으로써 수행된다.

[0259]

상기 두 실시 예들에서 제안된 심볼-레벨 CS 자원 치환 및 셀-특정 호핑을 결합하는 방법에 대해 더 자세히 설명하겠다. 본 논의에서 CS 자원들의 수를 K 라하고, K 는 최대 홉 값이다. 이전에 논의된 심볼-레벨 재매핑 알고리즘들에 따라, $CS_{l_id}[t(m, l_id, n)]$ 를 OFDM 심볼 l_id 에 대한 CS 자원이라 하자. 그러면, 심볼-레벨 셀-특정 호핑이 이용되는 경우, CS 인덱스는 OFDM 심볼 l_id 에 대해 $cyclic_shift(t(m, l_id, n), h_{sym}(c_id, s_id, l_id), K)$ 로 호핑할 것이다. 마찬가지로, 슬롯-레벨 셀-특정 호핑이 이용되는 경우, 제 1 슬롯의 CS 인덱스는 sl_id 에 의해 인덱스된 슬롯에서 OFDM 심볼 인덱스 l_id 에 대해 $cyclic_shift(t(m, l_id, n), h_{slot}(c_id, sl_id), K)$ 로 호핑할 것이다.

[0260]

슬롯-레벨 CS 자원 재매핑 및 슬롯 또는 심볼-레벨 셀-특정 호핑의 결합에 대한 설명은 이와 유사하므로, 간결성을 위해 생략한다.

[0261]

4. 슬롯-레벨 또는 심볼-레벨 셀-특정 CS 호핑 패턴의 생성

[0262]

최대 홉 값을 K 라 가정한다. 본 발명에 따른 제 14 실시예에서, K 개의 연속 슬롯들의 구간(period)에 대한 슬롯

-레벨 기본 시퀀스 셀-특정 패턴을 제안한다. 셀-특정 슬롯-레벨 호핑 패턴은 다음과 같다.

[0263] [수학식 26]

[0264] $h_slot(c_id, sl_id) = P_6(sl_id, r(c_id, n, K), K)$

[0265] 또는,

[0266] [수학식 27]

[0267] $h_slot(c_id, sl_id) = PBRO(\text{mod}(sl_id + c_id + n - 1, K) + 1, K)$

[0268] 여기서, 함수 r 은 $r(c_id, n, K) = \text{mod}(c_id + n - 1, K) + 1$ 로 정의된다. $sl_id = 1, \dots, K$ 은 상기 K개의 연속 슬롯들 내의 슬롯의 슬롯 인덱스이며, n 은 정수인 파라미터이며, c_id 는 CELL ID를 나타냄에 유의한다. Galois 필드 기반의 재매핑/치환 함수 $P_6(c_id, r, K)$ 는 섹션 1에 정의되어 있다. PBRO 함수는 이전에 정의된 바 있다.

[0269] 예를 들어, LTE 상향링크 제어 채널 PUCCH에 12개의 부반송파들이 있다면, 최대 홉 $K = 12$ 이다. 그러면, 일 예로 $n=0$ 이라 하고, $h_slot(c_id, sl_id) = P_{6,3}(sl_id, r(c_id, 0, 12), 12) = \text{mod}(sl_id \times r(c_id, 0, 12), 13)$ 라 하자. 여기서, $12+1=13$ 이고 GF(13)은 Ground Galois 필드이므로, 이전에 정의된 $P_{6,3}(\cdot, \cdot, \cdot)$ 함수를 이용할 수 있다.

[0270] 다시, 최대 홉 값을 K 라 하자. 또한, L 을 서브프레임 내의 관심(interest) OFDM 심볼들의 수라고 하자.

[0271] 본 발명에 따른 제 15 실시예에서는 모든 서브프레임을 반복하는 심볼-레벨 기본 시퀀스 셀-특정 패턴을 제안한다. 즉, 이는 서브프레임 ID의 함수가 아니다. s_id 를 서브프레임 ID라 하고, 다음과 같은 셀-특정 슬롯-레벨 호핑 패턴을 제안한다.

[0272] [수학식 28]

[0273] $h_sym(c_id, s_id, l_id) = P_6(x(l_id, K), r(c_id, n, K), K)$

[0274] 또는,

[0275] [수학식 29]

[0276] $h_sym(c_id, s_id, l_id) = PBRO(\text{mod}(l_id + c_id + n - 1, K) + 1, K)$

[0277] 여기서, 함수 x 와 r 는 각각 $x(l_id, K) = \text{mod}(l_id - 1, K) + 1$ 와 $r(c_id, n, K) = \text{mod}(c_id + n - 1, K) + 1$ 로 정의된다. $l_id = 1, \dots, L$ 은 OFDM 심볼 (긴 블록) ID이고, n 은 정수인 파라미터이고, s_id 는 서브프레임 ID를 나타내며, c_id 는 CELL ID를 나타냄에 유의한다. Galois 필드 기반의 재매핑/치환 함수 $P_6(x, r, K)$ 는 섹션 1에서 정의되었다. PBRO 함수는 서두에서 정의되었다.

[0278] 예를 들어, LTE 상향링크 제어 채널 PUCCH에 12개의 부반송파들이 있다면, 최대 홉은 $K = 12$ 이다. 그러면, 일 예로 $n=0$ 라 하고, $h_sym(c_id, s_id, l_id) = P_{6,3}(x(l_id, 12), r(c_id, 0, 12), 12) = \text{mod}(x(l_id, 12) \times r(c_id, 0, 12), 13)$ 라 한다. 여기서, $12+1=13$ 이고 GF(13)은 Ground Galois 필드이므로, 이전에 정의된 $P_{6,3}(\cdot, \cdot, \cdot)$ 함수를 이용할 수 있다.

[0279] 5. 서브프레임 레벨 또는 슬롯-레벨 기본 시퀀스 호핑 패턴의 생성

[0280] 본 발명에 따른 제 16 실시예에서, 상향링크 통신을 위해 총 Z 개의 기본 시퀀스들이 있다고 가정하고, Z 개의 연속 서브프레임들의 구간에 대한 서브프레임 레벨 기본 시퀀스 호핑 패턴을 제안한다. 또한, 주어진 셀에 대해, $BS[z]=z$ 는 Z 개의 연속 서브프레임들의 일 구간 내의 제 1 서브프레임에서의 기본 시퀀스 인덱스라 하자. 그러면, 동일 셀에서 후속 서브프레임들에서 이용되는 기본 시퀀스 인덱스는 $BS_{s_id}[s(z, s_id, n)]$ 라 할 수 있다. 여기서, $z=1, \dots, Z$, $s_id=1, \dots, Z$ 이고, n 은 정수인 파라미터이다. s_id 는 Z 개의 서브프레임들의 구간 내의 서브프레임 ID를 나타낸다.

[0281] 본 발명에 따른 상기 제 16 실시예의 일 서브 실시예에서, 의사 랜덤 치환 함수 $s(z, s_id, n)$ 는 다음과 같다.

[0282] [수학식 30]

[0283] $s(z, s_id, n) = P_6(z, r(s_id, n, Z), Z)$

- [0284] 또는,
- [0285] [수학식 31]
- [0286] $s(z, s_id, n) = PBRO(\text{mod}(z + s_id + n - 1, Z) + 1, Z)$
- [0287] 여기서, 함수 r 은 $r(s_id, n, Z) = \text{mod}(s_id + n - 1, Z) + 1$ 로 정의된다. Galois 필드 기반의 재매핑/치환 함수 $P_6(z, r, Z)$ 는 이전 섹션에서 정의되었다. 상기 $PBRO(\dots)$ 함수는 서두에서 정의되었다.
- [0288] 예를 들어, 셀룰러 시스템에서 30개의 기본 시퀀스들이 이용되거나 $Z = 30$ 일 수 있다. 그러면, 일 예로, $n=0$ 이며 $s(z, s_id, n) = P_{6,3}(z, r(s_id, 0, 30), 30) = \text{mod}(z \times s_id, 31)$ 라 할 수 있다. 여기서, $Z+1=31$ 이고 $GF(31)$ 는 Ground Galois 필드이므로, 이전에 정의된 $P_{6,3}(\cdot, \cdot, \cdot)$ 함수를 이용할 수 있다.
- [0289] 상향링크 전송에서 하나의 서브프레임 내에 몇 개의 슬롯들이 있을 수 있다. 예를 들면, 3GPP LTE 표준에서는, 상향링크에서 각 서브프레임 내에 2 슬롯들이 있다.
- [0290] 본 발명에 따라 제 17 실시예에서는 상향링크 통신에 대해 총 Z 개의 기본 시퀀스들이 있다고 하고, Z 개의 연속 슬롯들의 구간에 대한 슬롯-레벨 기본 시퀀스 호핑 패턴을 제안한다. 또한, 주어진 셀에 대해, $BS_{id}[z]=z$ 는 Z 개의 연속 슬롯들의 일 구간 내의 제 1 슬롯에서의 기본 시퀀스 인덱스라 하자. 그러면, 동일 셀에서 후속 슬롯들에서 이용되는 기본 시퀀스 인덱스는 $BS_{id}[s(z, sl_id, n)]$ 로 나타낸다. 여기서, $z=1, \dots, Z$, $s_id=1, \dots, Z$ 이고, n 은 정수인 파라미터이다. s_id 는 Z 개의 슬롯들의 구간 내의 슬롯 ID를 나타낸다.
- [0291] 본 발명에 따른 상기 제 17 실시예의 일 서브 실시예에서, 의사 랜덤 치환 함수 $s(z, sl_id, n)$ 는 다음과 같다.
- [0292] [수학식 32]
- [0293] $s(z, sl_id, n) = P_6(z, r(sl_id, n, Z), Z)$
- [0294] 또는,
- [0295] [수학식 33]
- [0296] $s(z, sl_id, n) = PBRO(\text{mod}(z + sl_id + n - 1, Z) + 1, Z)$
- [0297] 여기서, 함수 r 은 $r(sl_id, n, Z) = \text{mod}(sl_id + n - 1, Z) + 1$ 로 정의된다. Galois 필드 기반의 재매핑/치환 함수 $P_6(z, r, Z)$ 는 이전 섹션에서 정의되었다.
- [0298] 예를 들어, 셀룰러 시스템에서 30개의 기본 시퀀스들이 이용되거나 $Z = 30$ 일 수 있다. 그러면, 일 예로, $n=0$ 이며 $s(z, sl_id, n) = P_{6,3}(z, r(sl_id, 0, 30), 30) = \text{mod}(z \times sl_id, 31)$ 라 할 수 있다. 여기서, $Z+1=31$ 이고 $GF(31)$ 는 Ground Galois 필드이므로, 이전에 정의된 $P_{6,3}(\cdot, \cdot, \cdot)$ 함수를 이용할 수 있다. 상기 $PBRO(\dots)$ 함수는 서두에서 정의되었다.
- [0299] 본 발명에 따라 제 18 실시예에서, 물리 상향링크 제어 채널은 <표 18>에 도시된 바와 같은 다중 포맷들을 지원한다. 포맷 2a 및 2b는 정상 싸이클릭 프리픽스(normal cyclic prefix)만을 위해 지원된다.
- [0300] [표 18]

PUCCH 포맷	변조 방식	서브프레임 당 비트 수 M_{bit}
1	N/A	N/A
1a	BPSK	1
1b	QPSK	2
2	QPSK	20
2a	QPSK+BPSK	21
2b	QPSK+QPSK	22

- [0301]
- [0302] PUCCH가 매핑되는 서브프레임의 2슬롯들에서 2개의 자원 블록들 내의 자원 인덱스들은 $n_{s \bmod 2} = 0$ 일 경우 하기 <

수학식 34>와 같이 주어지고, $n_s \bmod 2 = 1$ 일 경우 하기 <수학식 35>와 같이 주어진다.

[수학식 34]

$$n'(n_s) = \begin{cases} n_{\text{PUCCH}}^{(1)} & \text{if } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} < c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \\ \left(n_{\text{PUCCH}}^{(1)} - c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \right) \bmod \left(c \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \right) & \text{otherwise} \end{cases}$$

[수학식 35]

$$n'(n_s) = \begin{cases} \left[3(n'(n_s - 1) + 1) \right] \bmod \left(3N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + 1 \right) - 1 & \text{for normal cyclic prefix and } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \geq c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \\ n'(n_s - 1) & \text{otherwise} \end{cases}$$

위의 수학식들에서, n_s 은 슬롯 번호를 나타내며, $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ 는 자원 인덱스를 나타내고, $N_{\text{cs}}^{(1)}$ 은 포맷들 1/1a/1b 및 2/2a/2b의 혼함에 대해 이용되는 자원 블록에서 PUCCH 포맷들 1/1a/1b을 위해 이용되는 순환 쉬프트들의 수를 나타내며, $N_{\text{cs}}^{(1)} \in \{0, 1, \dots, 8\}$ 이다. $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ 는 상위 계층들에 의해 설정된 양(quantity)을 나타내며, 다음과 같이 표현된다.

[수학식 36]

$$\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \in \begin{cases} \{1, 2, 3\} & \text{for normal cyclic prefix} \\ \{1, 2, 3\} & \text{for extended cyclic prefix} \end{cases}$$

및

[수학식 37]

$$c = \begin{cases} 3 & \text{normal cyclic prefix} \\ 2 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$

PUCCH 포맷들 2/2a/2b의 전송을 위해 이용되는 자원들은 자원 인덱스 $n_{\text{PUCCH}}^{(2)}$ 에 의해 식별되며, 순환 쉬프트 a 는 다음과 같이 결정된다.

[수학식 38]

$$\alpha(n_s) = 2\pi \cdot n_{\text{cs}}(n_s) / N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$$

여기서, $n_s \bmod 2 = 0$ 일 경우 하기 <수학식 39>를 적용하고, $n_s \bmod 2 = 1$ 일 경우 하기 <수학식 40>을 적용한다.

[수학식 39]

$$n_{\text{cs}}(n_s) = \begin{cases} \left(n_{\text{cs}}^{\text{cell}}(n_s, l) + n_{\text{PUCCH}}^{(2)} \right) \bmod N_{\text{sc}}^{\text{RB}} & \text{if } n_{\text{PUCCH}}^{(2)} < N_{\text{sc}}^{\text{RB}} N_{\text{RB}}^{(2)} \\ \left(n_{\text{cs}}^{\text{cell}}(n_s, l) + n_{\text{PUCCH}}^{(2)} + N_{\text{cs}}^{(1)} + 1 \right) \bmod N_{\text{sc}}^{\text{RB}} & \text{otherwise} \end{cases}$$

[수학식 40]

$$n_{\text{cs}}(n_s) = \begin{cases} \left[N_{\text{sc}}^{\text{RB}} (n_{\text{cs}}(n_s - 1) + 1) \right] \bmod (N_{\text{sc}}^{\text{RB}} + 1) - 1 & \text{if } n_{\text{PUCCH}}^{(2)} < N_{\text{sc}}^{\text{RB}} N_{\text{RB}}^{(2)} \\ n_{\text{cs}}(n_s - 1) & \text{otherwise} \end{cases}$$

하기 <표 19>는 $N = 18$ 자원들에 대해 대안적인 OC/CS 자원 할당의 일 예를 도시한 도면이고, 이는 참고 문헌 [6] 으로부터 발췌했다.

[0322] [표 19]

순환 시프트 인덱스	Walsh 시퀀스 인덱스			
	0	1	2	3
0	0			15
1	16	4		
2			8	
3	1			12
4	17	5		
5			9	
6	2			13
7		6		
8			10	
9	3			14
10		7		
11			11	

[0323]

[0324] 본 발명에 대한 전술한 설명이 제시되었고, 바람직한 실시예들과 관련하여 자세히 설명되었지만, 첨부된 청구범위에 의해 정의된 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 수정 및 변형이 가능함은 당업자에게 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0325]

도 1은 본 발명의 실시예에 따라 직교 주파수 분할 다중화(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 송수신기 체인(chain)을 도시하고 있는 도면,

[0326]

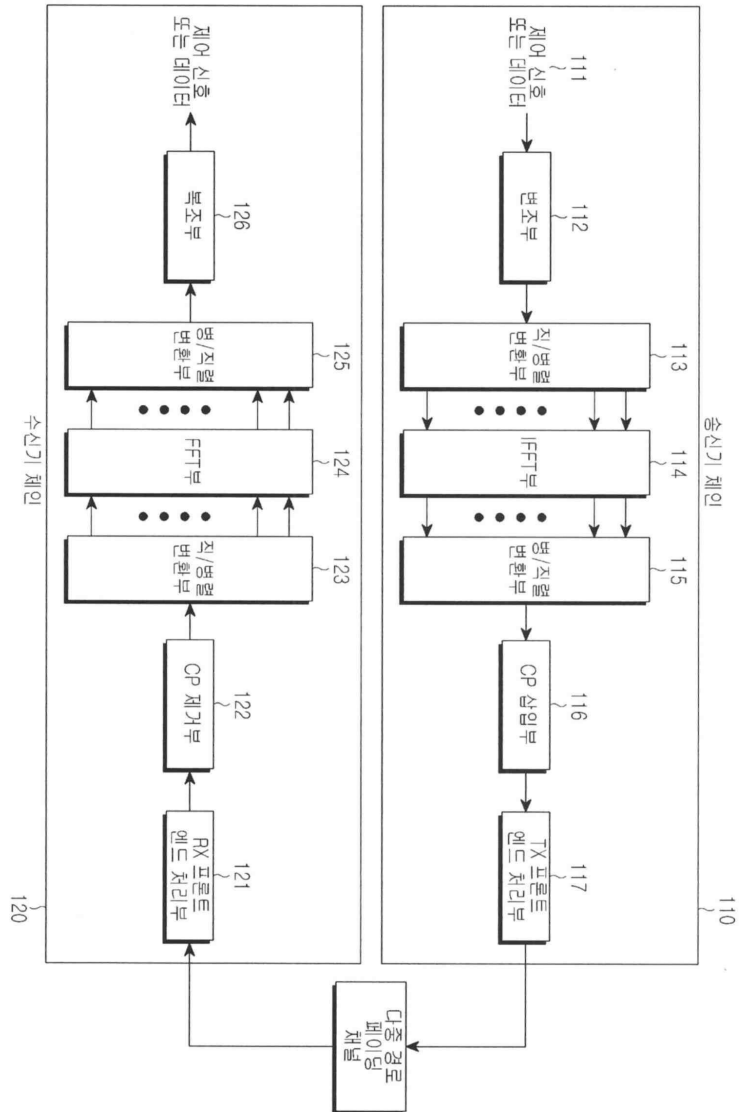
도 2는 하나의 자원 블록(RB: Resource Block) 내의 사용자 장치(UE: User Equipment)들의 6개의 유닛들을 다중화하는 예를 개략적으로 도시하고 있는 도면,

[0327]

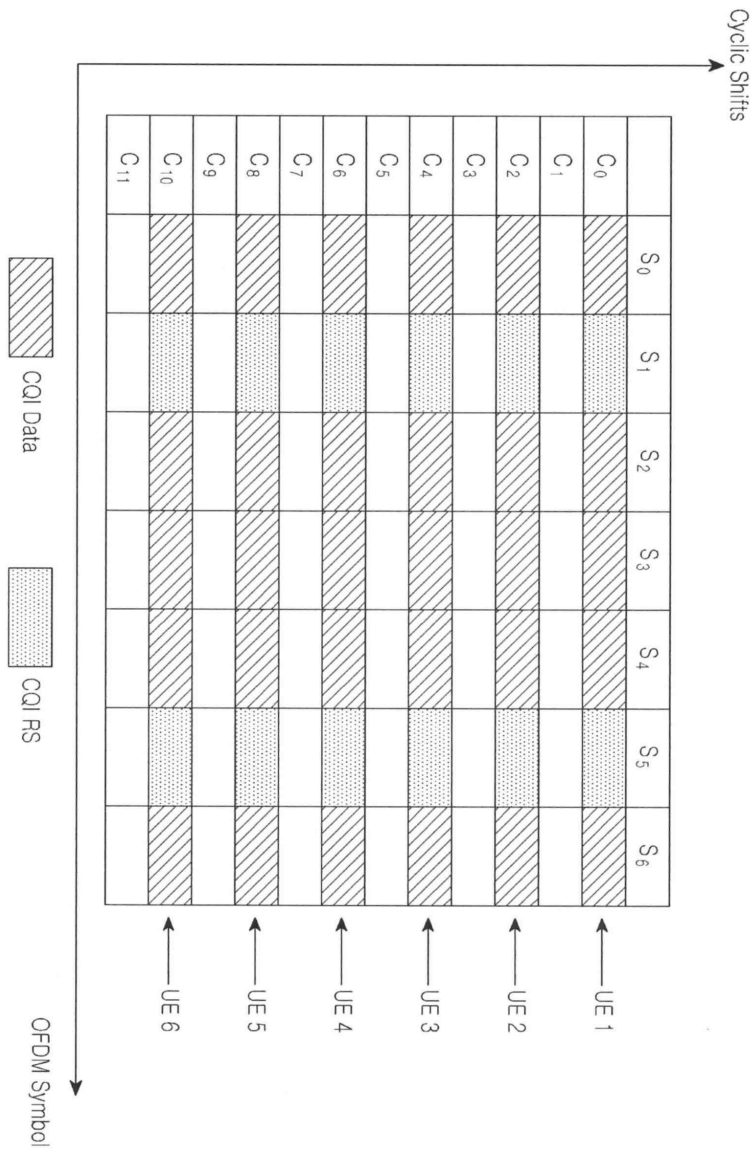
도 3은 상향링크 ACK 및 기준 신호 채널들에 대한 현재의 동작 가정을 개략적으로 개략적으로 도시하고 있는 도면.

도면

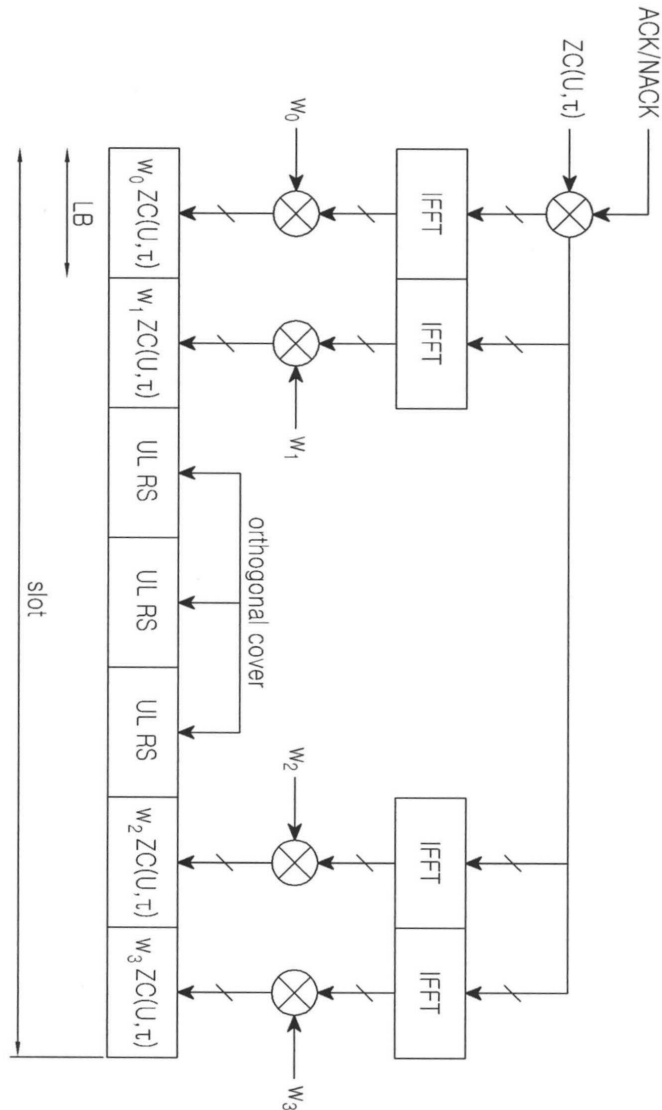
도면1



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제16항

【변경전】

상기 전송기는

【변경후】

상기 전송기 체인은

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제15항

【변경전】

상기 전송기는

【변경후】

상기 전송기 체인은