



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년01월04일
(11) 등록번호 10-2197966
(24) 등록일자 2020년12월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H04L 5/00 (2006.01)	(73) 특허권자 엘지전자 주식회사 서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(52) CPC특허분류 H04L 5/0048 (2013.01) H04L 5/0007 (2013.01)	(72) 발명자 유향선 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)
(21) 출원번호 10-2015-7007459	안준기 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동) (뒷면에 계속)
(22) 출원일자(국제) 2013년11월13일 심사청구일자 2018년11월13일	(74) 대리인 특허법인(유한)케이비케이
(85) 번역문제출일자 2015년03월24일	
(65) 공개번호 10-2015-0084770	
(43) 공개일자 2015년07월22일	
(86) 국제출원번호 PCT/KR2013/010280	
(87) 국제공개번호 WO 2014/077577 국제공개일자 2014년05월22일	
(30) 우선권주장 61/726,005 2012년11월13일 미국(US) (뒷면에 계속)	
(56) 선행기술조사문헌 3GPP R1-130194* (뒷면에 계속)	
전체 청구항 수 : 총 12 항	심사관 : 노상민

(54) 발명의 명칭 데이터 전송 방법 및 장치와, 데이터 전송 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은, 데이터 전송/수신을 위해 번들된 서브프레임들에서 참조 신호가 적어도 동일한 프리코딩 행렬, 동일한 참조 신호 시퀀스, 동일한 참조 신호 생성 식별자 혹은 동일한 참조 신호 스크램블링 시퀀스를 이용하여 전송/수신하는, 데이터 전송 방법 및 장치와, 데이터 수신 방법 및 장치를 제공한다.

- (52) CPC특허분류
H04L 5/0055 (2013.01)
- (72) 발명자
이윤정
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)
- 양석철**
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)
- 김봉희**
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)
- 서동연**
 경기도 안양시 동안구 흥안대로81번길 77, 엘지전자 특허센터 (호계동)
- (56) 선행기술조사문헌
 3GPP R1-130220*
 US20110141952 A1
 W02009126902 A2
 W02011162541 A2
 W02012109542 A1
 W02009031966 A2*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (30) 우선권주장
 61/752,444 2013년01월14일 미국(US)
 61/804,197 2013년03월22일 미국(US)
 61/808,643 2013년04월05일 미국(US)
-

명세서

청구범위

청구항 1

전송 장치가 데이터를 전송함에 있어서,

상기 데이터에 리던던시 버전(redundancy version, RV)를 적용;

상기 데이터를 스캔블링; 및

N개의 연속한 서브프레임들 내에서 상기 데이터를 복수 번 전송하는 것을 포함하며, 여기서 N은 1보다 큰 양의 정수이고,

상기 데이터는 상기 N개의 연속한 서브프레임들 내 R개의 연속한 서브프레임들에서 한 번 이상 전송되고, 상기 데이터를 위한 상기 RV는 상기 R개의 연속한 서브프레임들에 걸쳐 동일하며, 여기서 R은 1보다 큰 기정의된 양의 정수이고,

상기 데이터를 위한 상기 RV는 상기 N개의 연속한 서브프레임들 내에서 R개의 연속한 서브프레임들마다 변하며, 여기서 N은 R보다 크고,

상기 데이터를 스캔블링하는 것은:

상기 데이터를 위한 상기 RV가 동일하게 유지되는 R개의 연속한 서브프레임들에 대해, 동일한 스캔블링 시퀀스를 기반으로 상기 데이터를 스캔블링; 및

상기 데이터를 위한 상기 RV가 상이한 서브프레임들에 대해, 상이한 스캔블링 시퀀스들을 기반으로 상기 데이터를 스캔블링하는 것을 포함하는,

데이터 전송 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 데이터를 프리코딩하는 것을 포함하며,

상기 N개의 연속한 서브프레임들 내 P개의 연속한 서브프레임들에 대해, 상기 데이터는 동일 프리코딩 행렬을 기반으로 프리코딩되고, 여기서 P는 상기 전송 장치에 의해 설정된 양의 정수인,

데이터 전송 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 데이터는 상기 P개의 연속한 서브프레임들 내에서 동일 자원 블록 상으로 전송되는,

데이터 전송 방법.

청구항 5

수신 장치가 데이터를 수신함에 있어서,

N개의 연속한 서브프레임들 내에서 상기 데이터를 복수 번 수신, 여기서 N은 1보다 큰 양의 정수; 및

상기 데이터를 위한 하나 이상의 리던던시 버전(redundancy version, RV) 및 상기 데이터를 위한 하나 이상의 스캔블링 시퀀스를 기반으로 상기 복수 번 수신된 상기 데이터를 복호(decode)하는 것을 포함하며,

상기 데이터는 상기 N개의 연속한 서브프레임들 내 R개의 연속한 서브프레임들에서 한 번 이상 수신되고, 상기

데이터를 위한 상기 RV는 상기 R개의 연속한 서브프레임들에 걸쳐 동일하며, 여기서 R은 1보다 큰 기정의된 양의 정수이고,

상기 데이터를 위한 상기 RV는 상기 N개의 연속한 서브프레임들 내에서 R개의 연속한 서브프레임들마다 변하며, 여기서 N은 R보다 크고,

상기 데이터를 복호하는 것은:

상기 데이터를 위한 상기 RV가 동일하게 유지되는 R개의 연속한 서브프레임들에 대해, 동일한 스크램블링 시퀀스를 기반으로 상기 데이터를 복호; 및

상기 데이터를 위한 상기 RV가 상이한 서브프레임들에 대해, 상이한 스크램블링 시퀀스들을 기반으로 데이터를 복호하는 것을 포함하는,

데이터 수신 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 N개의 연속한 서브프레임들 내 P개의 연속한 서브프레임들에 대해, 상기 데이터는 동일 프리코딩 행렬을 기반으로 수신되고, 여기서 P는 전송 장치에 의해 설정된 양의 정수인,

데이터 수신 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 데이터는 상기 P개의 연속한 서브프레임들 내에서 동일 자원 블록 상으로 수신되는,

데이터 수신 방법.

청구항 9

전송 장치가 데이터를 전송함에 있어서,

무선 주파수(radio frequency, RF) 송수신기;

프로세서; 및

상기 프로세서로 하여금 동작들을 수행하도록 하는 적어도 하나의 프로그램을 저장한 메모리를 포함하며, 상기 동작들은:

상기 데이터에 리던던시 버전(redundancy version, RV)를 적용;

상기 데이터를 스크램블링; 및

상기 RF 송수신기를 통해, N개의 연속한 서브프레임들 내에서 상기 데이터를 복수 번 전송하는 것을 포함하며, 여기서 N은 1보다 큰 양의 정수이고,

상기 데이터는 상기 N개의 연속한 서브프레임들 내 R개의 연속한 서브프레임들에서 한 번 이상 전송되고, 상기 데이터를 위한 상기 RV는 상기 R개의 연속한 서브프레임들에 걸쳐 동일하며, 여기서 R은 1보다 큰 기정의된 양의 정수이고,

상기 데이터를 위한 상기 RV는 상기 N개의 연속한 서브프레임들 내에서 R개의 연속한 서브프레임들마다 변하며, 여기서 N은 R보다 크고,

상기 데이터를 스크램블링하는 것은:

상기 데이터를 위한 상기 RV가 동일하게 유지되는 R개의 연속한 서브프레임들에 대해, 동일한 스크램블링 시퀀

스를 기반으로 상기 데이터를 스크램블링; 및

상기 데이터를 위한 상기 RV가 상이한 서브프레임들에 대해, 상이한 스크램블링 시퀀스들을 기반으로 상기 데이터를 스크램블링하는 것을 포함하는,

데이터 전송 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 동작들은:

상기 데이터를 프리코딩하는 것을 포함하며,

상기 N개의 연속한 서브프레임들 내 P개의 연속한 서브프레임들에 대해, 상기 데이터는 동일 프리코딩 행렬을 기반으로 프리코딩되고, 여기서 P는 상기 전송 장치에 의해 설정된 양의 정수인,

데이터 전송 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 데이터는 상기 P개의 연속한 서브프레임들 내에서 동일 자원 블록 상으로 전송되는,

데이터 전송 장치.

청구항 13

수신 장치가 데이터를 수신함에 있어서,

무선 주파수(radio frequency, RF) 송수신기;

프로세서; 및

상기 프로세서로 하여금 동작들을 수행하도록 하는 적어도 하나의 프로그램을 저장한 메모리를 포함하며, 상기 동작들은:상기 RF 송수신기를 통해, N개의 연속한 서브프레임들 내에서 상기 데이터를 복수 번 수신, 여기서 N은 1보다 큰 양의 정수; 및

상기 데이터를 위한 하나 이상의 리던던시 버전(redundancy version, RV) 및 상기 데이터를 위한 하나 이상의 스크램블링 시퀀스를 기반으로 상기 복수 번 수신된 상기 데이터를 복호(decode)하는 것을 포함하며,

상기 데이터는 상기 N개의 연속한 서브프레임들 내 R개의 연속한 서브프레임들에서 한 번 이상 수신되고, 상기 데이터를 위한 상기 RV는 상기 R개의 연속한 서브프레임들에 걸쳐 동일하며, 여기서 R은 1보다 큰 기정의된 양의 정수이고,

상기 데이터를 위한 상기 RV는 상기 N개의 연속한 서브프레임들 내에서 R개의 연속한 서브프레임들마다 변하며, 여기서 N은 R보다 크고,

상기 데이터를 복호하는 것은:

상기 데이터를 위한 상기 RV가 동일하게 유지되는 R개의 연속한 서브프레임들에 대해, 동일한 스크램블링 시퀀스를 기반으로 상기 데이터를 복호; 및

상기 데이터를 위한 상기 RV가 상이한 서브프레임들에 대해, 상이한 스크램블링 시퀀스들을 기반으로 데이터를 복호하는 것을 포함하는,

데이터 수신 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 N개의 연속한 서브프레임들 내 P개의 연속한 서브프레임들에 대해, 상기 데이터는 동일 프리코딩 행렬을 기반으로 수신되고, 여기서 P는 전송 장치에 의해 설정된 양의 정수인,

데이터 수신 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 데이터는 상기 P개의 연속한 서브프레임들 내에서 동일 자원 블록 상으로 수신되는,

데이터 수신 장치.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로서, 데이터를 전송 혹은 수신하는 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기기간(Machine-to-Machine, M2M) 통신과, 높은 데이터 전송량을 요구하는 스마트폰, 태블릿 PC 등의 다양한 장치 및 기술이 출현 및 보급되고 있다. 이에 따라, 셀룰러 망에서 처리될 것이 요구되는 데이터 양이 매우 빠르게 증가하고 있다. 이와 같이 빠르게 증가하는 데이터 처리 요구량을 만족시키기 위해, 더 많은 주파수 대역을 효율적으로 사용하기 위한 반송파 집성(carrier aggregation) 기술, 인지무선(cognitive radio) 기술 등과, 한정된 주파수 내에서 전송되는 데이터 용량을 높이기 위한 다중 안테나 기술, 다중 기지국 협력 기술 등이 발전하고 있다.

[0003] 일반적인 무선 통신 시스템은 하나의 하향링크(downlink, DL) 대역과 이에 대응하는 하나의 상향링크(uplink, UL) 대역을 통해 데이터 송/수신을 수행(주파수 분할 듀플렉스(frequency division duplex, FDD) 모드)하거나, 소정 무선 프레임(Radio Frame)을 시간 도메인(time domain)에서 상향링크 시간 유닛과 하향링크 시간 유닛으로 구분하고, 상/하향링크 시간 유닛을 통해 데이터 송/수신을 수행(시 분할 듀플렉스(time division duplex, TDD) 모드)한다. 기지국(base station, BS)과 사용자기기(user equipment, UE)는 소정 시간 유닛(unit), 예를 들어, 서브프레임(subframe, SF) 내에서 스케줄링된 데이터 및/또는 제어 정보를 송수신한다. 데이터는 상/하향링크 서브프레임에 설정된 데이터 영역을 통해 송수신되고, 제어 정보는 상/하향링크 서브프레임에 설정된 제어 영역을 통해 송수신된다. 이를 위해, 무선 신호를 나르는 다양한 물리 채널이 상/하향링크 서브프레임에 설정된다. 이에 반해 반송파 집성 기술은 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여 복수의 상/하향링크 주파수 블록들을 모아 더 큰 상/하향링크 대역폭을 사용함으로써 단일 반송파가 사용될 때에 비해 많은 양

의 신호가 동시에 처리될 수 있다.

- [0004] 한편, UE가 주변에서 접속(access)할 수 있는 노드(node)의 밀도가 높아지는 방향으로 통신 환경이 진화하고 있다. 노드라 함은 하나 이상의 안테나를 구비하여 UE와 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 높은 밀도의 노드를 구비한 통신 시스템은 노드들 간의 협력에 의해 더 높은 성능의 통신 서비스를 UE에게 제공할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 새로운 무선 통신 기술의 도입에 따라, 기지국이 소정 자원영역에서 서비스를 제공해야 하는 UE들의 개수가 증가할 뿐만 아니라, 상기 기지국이 서비스를 제공하는 UE들과 전송/수신하는 데이터와 제어정보의 양이 증가하고 있다. 기지국이 UE(들)과의 통신에 이용 가능한 무선 자원의 양은 유한하므로, 기지국이 유한한 무선 자원을 이용하여 상/하향링크 데이터 및/또는 상/하향링크 제어정보를 UE(들)로부터/에게 효율적으로 수신/전송하기 위한 새로운 방안이 요구된다.
- [0006] 또한 전송 장치가 전송하는 제어 신호 및/또는 데이터 신호가 수신 장치에 의해 복원될 때 사용되는 참조 신호를 유한한 무선 자원 상에서 효율적으로 전송/수신되기 위한 방안도 요구된다.
- [0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명은, 데이터 전송/수신을 위해 번들된 서브프레임들에서 참조 신호가 동일한 프리코딩 행렬, 동일한 참조 신호 시퀀스, 동일한 참조 신호 생성 식별자 및/또는 동일한 참조 신호 스크램블링 시퀀스를 이용하여 전송/수신하는, 데이터 전송 방법 및 장치와, 데이터 수신 방법 및 장치를 제공한다.
- [0009] 본 발명의 일 양상으로, 전송 장치가 데이터를 전송함에 있어서, 번들된 서브프레임 모음에서 상기 데이터와 상기 데이터와 연관된 참조 신호를 전송하는 것을 포함하는 데이터 전송 방법이 제공된다. 상기 복수의 서브프레임들에 걸쳐 상기 참조 신호는 동일한 참조 신호 시퀀스를 가지거나, 적어도 동일한 셀 식별자 혹은 동일한 스크램블링을 이용하여 생성된 참조 신호 시퀀스를 가질 수 있다. 상기 참조 신호는 동일한 프리코딩 행렬로 프리코딩되어 상기 번들된 서브프레임 모음 내 복수의 서브프레임들 각각에서 전송될 수 있다.
- [0010] 본 발명의 다른 양상으로, 수신 장치가 데이터를 수신함에 있어서, 번들된 서브프레임 모음에서 상기 데이터와 참조 신호를 수신; 및 상기 참조 신호를 기반으로 상기 데이터를 복호하는 것을 포함하는, 데이터 수신 방법이 제공된다. 상기 참조 신호는 상기 번들된 서브프레임 모음 내 복수의 서브프레임들 각각에서 수신될 수 있다. 상기 수신 장치는 상기 복수의 서브프레임들에 걸쳐 상기 참조 신호에 적용된 프리코딩 행렬이 동일하다고 가정할 수 있다. 상기 수신 장치는 상기 복수의 서브프레임들에 걸쳐 상기 참조 신호가 동일한 참조 신호 시퀀스를 가지거나, 적어도 동일한 셀 식별자 혹은 동일한 스크램블링을 이용하여 생성된 참조 신호 시퀀스를 가진다고 가정할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 또 다른 양상으로, 전송 장치가 데이터를 전송함에 있어서, 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛, 및 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하는, 데이터 전송 장치가 제공된다. 상기 프로세서는 번들된 서브프레임 모음에서 상기 데이터와 상기 데이터와 연관된 참조 신호를 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 번들된 서브프레임 내 복수의 복수의 서브프레임들에 걸쳐 동일한 참조 신호 시퀀스를 가지거나, 적어도 동일한 셀 식별자 혹은 동일한 스크램블링을 이용하여 생성된 참조 신호 시퀀스를 가지도록 상기 참조 신호를 생성할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 참조 신호를 상기 복수의 서브프레임들에 걸쳐 동일한 프리코딩 행렬로 프리코딩하도록 구성될 수 있다. 상기 프로세서는 상기 프리코딩된 참조 신호를 상기 복수의 서브프레임들 각각에서 전송하도록 상기 RF 유닛을 제어할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 또 다른 양상으로, 수신 장치가 데이터를 수신함에 있어서, 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛, 및 상기 RF 유닛을 제어하도록 구성된 프로세서를 포함하는, 데이터 수신 장치가 제공된다. 상기 프로세서는 번들된 서브프레임 모음에서 상기 데이터와 참조 신호를 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어하고, 상기 참조 신호를 기반으로 상기 데이터를 복호하도록 구성될 수 있다. 상기 프로세서는 상기 참조 신호는 상기 번들된 서브프레

임 모음 내 복수의 서브프레임들 각각에서 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 프로세서는 상기 복수의 서브프레임들에 걸쳐 상기 참조 신호에 적용된 프리코딩 행렬이 동일하다고 가정하도록 구성될 수 있다. 상기 프로세서는 상기 복수의 서브프레임들에 걸쳐 상기 참조 신호가 동일한 참조 신호 시퀀스를 가지거나, 적어도 동일한 셀 식별자 혹은 동일한 스크램블링을 이용하여 생성된 참조 신호 시퀀스를 가진다고 가정하도록 구성될 수 있다.

- [0013] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 참조 신호는 상기 복수의 서브프레임들에서 동일한 전송 블록 상에서 전송 혹은 수신될 수 있다.
- [0014] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 데이터에 대한 ACK/NACK(Acknowledgement/Negative ACK) 정보는 상기 번들된 서브프레임의 마지막 서브프레임 n 후의 네 번째 서브프레임인 서브프레임 $n+4$ 에서 전송 혹은 수신될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 ACK/NACK(Acknowledgement/Negative ACK) 정보가 NACK이면, 서브프레임 $n+13$ 에서 상기 데이터에 대한 재전송이 수행될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 각 양상에 있어서, 상기 데이터는 동일한 중복 버전(redundancy version)을 사용하여 상기 번들된 서브프레임 모음 내 적어도 둘 이상의 서브프레임들에서 각각 전송 혹은 수신될 수 있다.
- [0017] 상기 과제 해결방법들은 본 발명의 실시 예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시 예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에 의하면, 상/하향링크 신호가 효율적으로 전송/수신될 수 있다. 이에 따라, 무선 통신 시스템의 전체 처리량(throughput)이 높아진다.
- [0019] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과는 이하의 발명의 상세한 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 본 발명에 관한 이해를 돕기 위해 상세한 설명의 일부로 포함되는, 첨부 도면은 본 발명에 대한 실시 예를 제공하고, 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 설명한다.
- 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.
- 도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- 도 3은 무선 통신 시스템에서 사용되는 하향링크 서브프레임(subframe) 구조를 예시한 것이다.
- 도 4는 무선 통신 시스템에 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- 도 5는 단일 반송파 통신과 다중 반송파 통신을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 혹은 EPDCCH(Enhanced PDCCH)와 PDCCH/EPDCCH에 의해 스케줄링되는 데이터 채널을 예시한 것이다.
- 도 7은 본 발명을 수행하는 전송 장치(10) 및 수신 장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.
- 도 8은 물리 채널 처리의 개요(overview)를 예시한 것이다.
- 도 9는 셀 특정적 참조 신호(cell specific reference signal, CRS)와 UE 특정적 참조신호(user specific reference signal, UE-RS)를 예시한 것이다.
- 도 10은 번들된 서브프레임 모음(bundled subframe set)의 설정에 관한 본 발명의 실시예들을 예시한 것이다.
- 도 11 ~ 도 14는 번들된 서브프레임들을 위한 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) 프로세스에 관한 본 발명의 실시예들을 예시한 것이다.
- 도 15는 4개의 고정적 중복 버전(redundancy version, RV)의 시작 위치를 사용하는 HARQ 전송을 나타낸다.

도 16은 변들된 서브프레임들을 위한 RV의 적용에 관한 본 발명의 실시예들을 예시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 형태를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부된 도면과 함께 이하에 개시될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하고자 하는 것이며, 본 발명이 실시될 수 있는 유일한 실시형태를 나타내고자 하는 것이 아니다. 이하의 상세한 설명은 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해서 구체적 세부사항을 포함한다. 그러나, 당업자는 본 발명이 이러한 구체적 세부사항 없이도 실시될 수 있음을 안다.
- [0022] 몇몇 경우, 본 발명의 개념이 모호해지는 것을 피하기 위하여 공지의 구조 및 장치는 생략되거나, 각 구조 및 장치의 핵심기능을 중심으로 한 블록도 형식으로 도시될 수 있다. 또한, 본 명세서 전체에서 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하여 설명한다.
- [0023] 최근, 기계 타입 통신(machine type communication, MTC)이 중요한 통신 표준화 이슈들 중 하나로서 대두되고 있다. MTC라 함은 주로 사람의 개입 없이 혹은 사람의 개입을 최소화한 채 기계(machine)와 기지국 사이에서 수행되는 정보 교환을 의미한다. 예를 들어, MTC는 계량기검침, 수위측정, 감시카메라의 활용, 자판기의 재고 보고 등과 같은 측정/감지/보고 등의 데이터 통신 등에 이용될 수 있으며, 소정 특성을 공유하는 복수의 UE들에 대한 자동 어플리케이션 혹은 펌웨어의 갱신 과정 등에 이용될 수 있다. MTC는 사람의 개입 없이 기계(machine)와 기지국 사이에서 수행되는 정보 교환을 의미한다. MTC의 경우, 전송 데이터 양이 적고, 상/하향링크 데이터 전송 또는 수신(이하 전송/수신)이 가끔씩 발생한다. 이러한 MTC의 특성 때문에 MTC를 위한 UE(이하 MTC UE)의 경우, 낮은 데이터 전송률에 맞춰 제작 단가를 낮추고 배터리 소모를 줄이는 것이 효율적이다. 또한 이러한 MTC UE는 이동성이 적고, 따라서 채널 환경이 거의 변하지 않는 특성을 지닌다.
- [0024] 한편, 향후 무선 통신 시스템에서는, 셀의 크기, 즉, 노드의 커버리지가 기존 셀에 비해 작은 스몰 셀의 도입이 고려되고 있다. 스몰 셀에 비해 커버리지가 넓은 기존 셀은 매크로 셀로 불린다. 스몰 셀은 해당 셀의 전력, 주파수 특성 등에 의하여 기존 셀이나 반송파가 서비스를 제공할 수 있는 범위보다 좁은 범위에 서비스를 제공한다. 낮은 전력의 노드를 사용하는 스몰 셀은 실내 및 실외의 핫 스팟에 용이하게 배치될 수 있기 때문에 통신 트래픽의 폭발적 증가에 유용하게 사용될 수 있다. 낮은 전력의 노드라 함은 일반적으로 전송 저력이 매크로 노드 및 일반적인 eNB의 전송 전력보다 낮은 노드를 의미한다. 예를 들어, 피코 및 페모 eNB가 낮은 전력의 노드로서 사용될 수 있다. 낮은 이동성을 갖는 UE가 높은 처리량(throughput)이 필요할 때 스몰 셀을 이용하면 데이터 전송 효율을 높일 수 있다. 스몰 셀의 커버리지는 작기 때문에 UE의 이동성(mobility)이 크면 금방 해당 셀의 커버리지를 벗어나고 다른 셀로 핸드오버 해야 한다. 이러한 이유 때문에 스몰 셀이 이동성(mobility)이 매우 작은 UE를 위해 사용되는 것이 고려되고 있다. 이 경우, 상기 스몰 셀에서 상기 UE에 대한 채널 특성이 급변하지 않고 안정적(stable)으로 유지될 수 있다.
- [0025] MTC UE 혹은 스몰 셀의 UE와 같이 이동성이 작은 UE의 경우, UE가 여러 서브프레임들에서 데이터를 수신하는 동안 채널이 거의 변하지 않는 상황에 놓일 수 있다. 본 발명에서는 UE의 채널이 시간에 따라 거의 변하지 않는 환경에 적합한 신호 전송/수신 방법 및 장치를 제안한다. 이하 본 발명의 실시예들을 구체적으로 설명한다.
- [0026] 이하에서 설명되는 기법(technique) 및 장치, 시스템은 다양한 무선 다중 접속 시스템에 적용될 수 있다. 다중 접속 시스템의 예들로는 CDMA(code division multiple access) 시스템, FDMA(frequency division multiple access) 시스템, TDMA(time division multiple access) 시스템, OFDMA(orthogonal frequency division multiple access) 시스템, SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 시스템, MC-FDMA(multi carrier frequency division multiple access) 시스템 등이 있다. CDMA는 UTRA(Universal Terrestrial Radio Access) 또는 CDMA2000과 같은 무선 기술(technology)에서 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(Global System for Mobile communication), GPRS(General Packet Radio Service), EDGE(Enhanced Data Rates for GSM Evolution)(i.e., GERAN) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE802-20, E-UTRA(evolved-UTRA) 등과 같은 무선 기술에서 구현될 수 있다. UTRA는 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)의 일부이며, 3GPP(3rd Generation Partnership Project) LTE(Long Term Evolution)은 E-UTRA를 이용하는 E-UMTS의 일부이다. 3GPP LTE는 하향링크(downlink, DL)에서는 OFDMA를 채택하고, 상향링크(uplink, UL)에서는 SC-FDMA를 채택하고 있다. LTE-A(LTE-advanced)는 3GPP LTE의 진화된 형태이다. 설명의 편의를 위하여, 이하에서는 본 발명이 3GPP LTE/LTE-A에 적용되는 경우를 가정하여 설명한다. 그

러나, 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 이하의 상세한 설명이 이동통신 시스템이 3GPP LTE/LTE-A 시스템에 대응하는 이동통신 시스템을 기초로 설명되더라도, 3GPP LTE/LTE-A에 특유한 사항을 제외하고는 다른 임의의 이동 통신 시스템에도 적용 가능하다.

[0027]

예를 들어, 본 발명은 3GPP LTE/LTE-A 시스템과 같이 eNB가 UE에게 하향링크/상향링크 시간/주파수 자원을 할당하고 UE가 eNB의 할당에 따라 하향링크 신호를 수신하고 상향링크 신호를 전송하는 비-경쟁 기반(non-contention based) 통신뿐만 아니라, Wi-Fi와 같은 경쟁 기반(contention based) 통신에도 적용될 수 있다. 비-경쟁 기반 통신 기법은 접속 포인트(access point, AP) 혹은 상기 접속 포인트를 제어하는 제어 노드(node)가 UE와 상기 AP 사이의 통신을 위한 자원을 할당함에 반해 경쟁 기반 통신 기법은 AP에 접속하고자 하는 다수의 UE들 사이의 경쟁을 통해 통신 자원이 점유된다. 경쟁 기반 통신 기법에 대해 간략히 설명하면, 경쟁 기반 통신 기법의 일종으로 반송파 감지 다중 접속(carrier sense multiple access, CSMA)이 있는데, CSMA는 노드 혹은 통신 기기가 주파수 대역(band)와 같은, 공유 전송 매체(shared transmission medium)(공유 채널이라고도 함) 상에서 트래픽(traffic)을 전송하기 전에 동일한 공유 전송 매체 상에 다른 트래픽이 없음을 확인하는 확률적(probabilistic) 매체 접속 제어(media access control, MAC) 프로토콜(protocol)을 말한다. CSMA에서 전송 장치는 수신 장치에 트래픽을 보내는 것을 시도하기 전에 다른 전송이 진행 중인지를 결정한다. 다시 말해, 전송 장치는 전송을 시도하기 전에 다른 전송 장치로부터의 반송파(carrier)의 존재를 검출(detect)하는 것을 시도한다. 반송파가 감지되면 전송 장치는 자신의 전송을 개시하기 전에 진행 중인 다른 전송 장치에 의해 전송이 완료(finish)되기를 기다린다. 결국, CSMA는 "sense before transmit" 혹은 "listen before talk"의 원리를 기반으로 한 통신 기법이라 할 수 있다. CSMA를 이용하는 경쟁 기반 통신 시스템에서 전송 장치들 사이의 충돌을 회피하기 위한 기법으로 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) 및/또는 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)가 사용된다. CSMA/CD는 유선 랜 환경에서 충돌 검출 기법으로서 이더넷(ethernet) 환경에서 통신을 하고자 하는 PC(Personal Computer)나 서버(server)가 먼저 네트워크 상에서 통신이 일어나고 있는지 확인한 후, 다른 장치(device)가 데이터를 상기 네트워크 상에서 실어 보내고 있으면 기다렸다가 데이터를 보낸다. 즉 2명 이상의 사용자(예, PC, UE 등)가 동시에 데이터를 실어 보내는 경우, 상기 동시 전송들 사이에 충돌이 발생하는데, CSMA/CD는 상기 충돌을 감지하여 유연성 있는 데이터 전송이 이루어질 수 있도록 하는 기법이다. CSMA/CD를 사용하는 전송 장치는 특정 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송을 감지하여 자신의 데이터 전송을 조절한다. CSMA/CA는 IEEE 802.11 표준에 명시 되어 있는 매체 접근 제어 프로토콜이다. IEEE 802.11 표준에 따른 WLAN 시스템은 IEEE 802.3 표준에서 사용되던 CSMA/CD를 사용하지 않고 CA, 즉, 충돌을 회피하는 방식을 사용하고 있다. 전송 장치들은 항상 네트워크의 반송파를 감지하고 있다가, 네트워크가 비어있을 때 목록에 등재된 자신의 위치에 따라 정해진 만큼의 시간을 기다렸다가 데이터를 보낸다. 목록 내에서 전송 장치들 간의 우선 순위를 정하고, 이를 재설정(reconfiguration)하는 데에는 여러 가지 방법들이 사용된다. IEEE 802.11 표준의 일부 버전에 따른 시스템에서는, 충돌이 일어날 수 있으며, 이때에는 충돌 감지 절차가 수행된다. CSMA/CA를 사용하는 전송 장치는 특정 규칙을 이용하여 다른 전송 장치에 의한 데이터 전송과 자신의 데이터 전송 사이의 충돌을 회피한다.

[0028]

본 발명에 있어서, UE는 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, 기지국(base station, BS)과 통신하여 사용자 데이터 및/또는 각종 제어정보를 송수신하는 각종 기기들이 이에 속한다. UE는 단말(Terminal Equipment), MS(Mobile Station), MT(Mobile Terminal), UT(User Terminal), SS(Subscribe Station), 무선기기(wireless device), PDA(Personal Digital Assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등으로 불릴 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, BS는 일반적으로 UE 및/또는 다른 BS와 통신하는 고정국(fixed station)을 말하며, UE 및 타 BS와 통신하여 각종 데이터 및 제어정보를 교환한다. BS는 ABS(Advanced Base Station), NB(Node-B), eNB(evolved-NodeB), BTS(Base Transceiver System), 접속 포인트(Access Point), PS(Processing Server) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. 이하의 본 발명에 관한 설명에서는, BS를 eNB로 통칭한다.

[0029]

본 발명에서 노드(node)라 함은 UE와 통신하여 무선 신호를 전송/수신할 수 있는 고정된 지점(point)을 말한다. 다양한 형태의 eNB들이 그 명칭에 관계없이 노드로서 이용될 수 있다. 예를 들어, BS, NB, eNB, 피코-셀 eNB(PeNB), 홈 eNB(HeNB), 릴레이, 리피터 등이 노드가 될 수 있다. 또한, 노드는 eNB가 아니어도 될 수 있다. 예를 들어, 무선 리모트 헤드(radio remote head, RRH), 무선 리모트 유닛(radio remote unit, RRU)가 될 수 있다. RRH, RRU 등은 일반적으로 eNB의 전력 레벨(power level) 보다 낮은 전력 레벨을 갖는다. RRH 혹은 RRU (이하, RRH/RRU)는 일반적으로 광 케이블 등의 전용 회선(dedicated line)으로 eNB에 연결되어 있기 때문에, 일반적으로 무선 회선으로 연결된 eNB들에 의한 협력 통신에 비해, RRH/RRU와 eNB에 의한 협력 통신이 원활하게 수행될 수 있다. 일 노드에는 최소 하나의 안테나가 설치된다. 상기 안테나는 물리 안테나를 의미할 수도 있으

며, 안테나 포트, 가상 안테나, 또는 안테나 그룹을 의미할 수도 있다. 노드는 포인트(point)라고 불리기도 한다. 다중 노드 시스템에서, 복수의 노드들로의/로부터의 통한 신호 전송/수신에는 동일한 셀 식별자(identity, ID)가 이용될 수도 있고 서로 다른 셀 식별자(identity, ID)가 이용될 수도 있다. 복수의 노드들이 동일한 셀 ID를 갖는 경우, 상기 복수의 노드 각각은 하나의 셀의 일부 안테나 집단처럼 동작한다. 다중 노드 시스템에서 노드들이 서로 다른 셀 ID를 갖는다면, 이러한 다중 노드 시스템은 다중 셀(예를 들어, 매크로-셀/펄토-셀/피코-셀) 시스템이라고 볼 수 있다. 복수의 노드들 각각이 형성한 다중 셀들이 커버리지에 따라 오버레이(overlay) 되는 형태로 구성되면, 상기 다중 셀들이 형성한 네트워크를 특히 다중-계층(multi-tier) 네트워크라 부른다. RRH/RRU의 셀 ID와 eNB의 셀 ID는 동일할 수도 있고 다를 수도 있다. RRH/RRU가 eNB가 서로 다른 셀 ID를 사용하는 경우, RRH/RRU와 eNB는 모두 독립적인 기지국으로서 동작하게 된다.

[0030] 다중 노드 시스템에서, 복수의 노드와 연결된 하나 이상의 eNB 혹은 eNB 컨트롤러가 상기 복수의 노드 중 일부 또는 전부를 통해 UE에 동시에 신호를 전송 혹은 수신하도록 상기 복수의 노드를 제어할 수 있다. 각 노드의 실체, 각 노드의 구현 형태 등에 따라 다중 노드 시스템들 사이에는 차이점이 존재하지만, 복수의 노드가 함께 소정 시간-주파수 자원 상에서 UE에 통신 서비스를 제공하는 데 참여한다는 점에서, 이들 다중 노드 시스템들은 단일 노드 시스템(예를 들어, CAS, 종래의 MIMO 시스템, 종래의 중계 시스템, 종래의 리피터 시스템 등)과 다르다. 따라서, 복수의 노드들 중 일부 또는 전부를 사용하여 데이터 협력 전송을 수행하는 방법에 관한 본 발명의 실시 예들은 다양한 종류의 다중 노드 시스템에 적용될 수 있다. 예를 들어, 노드는 통상 타 노드와 일정 간격 이상으로 떨어져 위치한 안테나 그룹을 일컫지만, 후술하는 본 발명의 실시 예들은 노드가 간격에 상관없이 임의의 안테나 그룹을 의미하는 경우에도 적용될 수 있다. 예를 들어, X-pol(Cross polarized) 안테나를 구비한 eNB의 경우, 상기 eNB가 H-pol 안테나로써 구성된(configured) 노드와 V-pol 안테나로 구성된 노드를 제어한다고 보고 본 발명의 실시 예들이 적용될 수 있다.

[0031] 복수의 전송(Tx)/수신(Rx) 노드를 통해 신호를 전송/수신하거나, 복수의 전송/수신 노드들 중에서 선택된 적어도 하나의 노드를 통해 신호를 전송/수신하거나, 하향링크 신호를 전송하는 노드와 상향링크 신호를 수신하는 노드를 다르게 할 수 있는 통신 기법을 다중-eNB MIMO 또는 CoMP(Coordinated Multi-Point transmission/reception)라 한다. 이러한 노드 간 협력 통신 중 협력 전송 기법은 크게 JP(joint processing)과 스케줄링 협력(scheduling coordination)으로 구분될 수 있다. 전자는 JT(joint transmission)/JR(joint reception)과 DPS(dynamic point selection)으로 나뉘고 후자는 CS(coordinated scheduling)과 CB(coordinated beamforming)으로 나뉠 수 있다. DPS는 DCS(dynamic cell selection)으로 불리기도 한다. 다른 협력 통신 기법에 비해, 노드 간 협력 통신 기법들 중 JP가 수행될 때, 보다 더 다양한 통신환경이 형성될 수 있다. JP 중 JT는 복수의 노드들이 동일한 스트림을 UE로 전송하는 통신 기법을 말하며, JR은 복수의 노드들이 동일한 스트림을 UE로부터 수신하는 통신 기법을 말한다. 상기 UE/eNB는 상기 복수의 노드들로부터 수신한 신호들을 합성하여 상기 스트림을 복원한다. JT/JR의 경우, 동일한 스트림이 복수의 노드들로부터/에게 전송되므로 전송 다이버시티(diversity)에 의해 신호 전송의 신뢰도가 향상될 수 있다. JP 중 DPS는 복수의 노드들 중 특정 규칙에 따라 선택된 일 노드를 통해 신호가 전송/수신되는 통신 기법을 말한다. DPS의 경우, 통상적으로 UE와 노드 사이의 채널 상태가 좋은 노드가 통신 노드로서 선택되게 될 것이므로, 신호 전송의 신뢰도가 향상될 수 있다.

[0032] 본 발명에서 셀(cell)이라 함은 하나 이상의 노드가 통신 서비스를 제공하는 일정 지리적 영역을 말한다. 따라서, 본 발명에서 특정 셀과 통신한다고 함은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 통신하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 특정 셀의 하향링크/상향링크 신호는 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드로부터의/로의 하향링크/상향링크 신호를 의미한다. UE에게 상/하향링크 통신 서비스를 제공하는 셀을 특히 서빙 셀(serving cell)이라고 한다. 또한, 특정 셀의 채널 상태/품질은 상기 특정 셀에 통신 서비스를 제공하는 eNB 혹은 노드와 UE 사이에 형성된 채널 혹은 통신 링크의 채널 상태/품질을 의미한다. LTE/LTE-A 기반의 시스템에서, UE는 특정 노드로부터의 하향링크 채널 상태를 상기 특정 노드의 안테나 포트(들)이 상기 특정 노드에 할당된 CRS (Cell-specific Reference Signal) 자원 상에서 전송되는 CRS(들) 및/또는 CSI-RS(Channel State Information Reference Signal) 자원 상에서 전송하는 CSI-RS(들)을 이용하여 측정할 수 있다. 한편, 3GPP LTE/LTE-A 시스템은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용하고 있는데, 무선 자원과 연관된 셀(cell)은 지리적 영역의 셀(cell)과 구분된다.

[0033] 지리적 영역의 "셀"은 노드가 반송파를 이용하여 서비스를 제공할 수 있는 커버리지(coverage)라고 이해될 수 있으며, 무선 자원의 "셀"은 상기 반송파에 의해 설정(configure)되는 주파수 범위인 대역폭(bandwidth, BW)와 연관된다. 노드가 유효한 신호를 전송할 수 있는 범위인 하향링크 커버리지와 UE로부터 유효한 신호를 수신할

수 있는 범위인 상향링크 커버리지는 해당 신호를 나르는 반송파에 의해 의존하므로 노드의 커버리지는 상기 노드가 사용하는 무선 자원의 "셀"의 커버리지와 연관되기도 한다. 따라서 "셀"이라는 용어는 때로는 노드에 의한 서비스의 커버리지를, 때로는 무선 자원을, 때로는 상기 무선 자원을 이용한 신호가 유효한 세기로 도달할 수 있는 범위를 의미하는 데 사용될 수 있다. 무선 자원의 "셀"에 대해서는 이후에 반송파 집성에 관해 설명할 때 좀 더 자세히 설명된다.

[0034] 3GPP LTE/LTE-A 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되거나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 않는 자원 요소들에 대응하는 하향링크 물리 신호들을 정의된다. 예를 들어, 물리 하향링크 공유 채널(physical downlink shared channel, PDSCH), 물리 브로드캐스트 채널(physical broadcast channel, PBCH), 물리 멀티캐스트 채널(physical multicast channel, PMCH), 물리 제어 포맷 지시자 채널(physical control format indicator channel, PCFICH), 물리 하향링크 제어 채널(physical downlink control channel, PDCCH) 및 물리 하이브리드 ARQ 지시자 채널(physical hybrid ARQ indicator channel, PHICH)들이 하향링크 물리 채널들로서 정의되어 있으며, 참조 신호와 동기 신호가 하향링크 물리 신호들로서 정의되어 있다. 파일럿(pilot)이라고도 지칭되는 참조 신호(reference signal, RS)는 eNB와 UE가 서로 알고 있는 기정되된 특별한 파형의 신호를 의미하는데, 예를 들어, 셀 특정적 RS(cell specific RS), UE-특정적 RS(UE-specific RS, UE-RS), 포지셔닝 RS(positioning RS, PRS) 및 채널 상태 정보 RS(channel state information RS, CSI-RS)가 하향링크 참조 신호로서 정의된다. 3GPP LTE/LTE-A 표준은 상위 계층으로부터 기원한 정보를 나르는 자원 요소들에 대응하는 상향링크 물리 채널들과, 물리 계층에 의해 사용되거나 상위 계층으로부터 기원하는 정보를 나르지 않는 자원 요소들에 대응하는 상향링크 물리 신호들을 정의하고 있다. 예를 들어, 물리 상향링크 공유 채널(physical uplink shared channel, PUSCH), 물리 상향링크 제어 채널(physical uplink control channel, PUCCH), 물리 임의 접속 채널(physical random access channel, PRACH)가 상향링크 물리 채널로서 정의되며, 상향링크 제어/데이터 신호를 위한 복조 참조 신호(demodulation reference signal, DMRS)와 상향링크 채널 측정에 사용되는 사운드링 참조 신호(sounding reference signal, SRS)가 정의된다.

[0035] 본 발명에서 PDCCH(Physical Downlink Control Channel)/PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel)/PHICH(Physical Hybrid automatic retransmit request Indicator Channel)/PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)은 각각 DCI(Downlink Control Information)/CFI(Control Format Indicator)/하향링크 ACK/NACK(ACKnowledgement/Negative ACK)/하향링크 데이터를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 또한, PUCCH(Physical Uplink Control Channel)/PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)/PRACH(Physical Random Access Channel)는 각각 UCI(Uplink Control Information)/상향링크 데이터/임의 접속 신호를 나르는 시간-주파수 자원의 집합 혹은 자원요소의 집합을 의미한다. 본 발명에서는, 특히, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH에 할당되거나 이에 속한 시간-주파수 자원 혹은 자원요소(Resource Element, RE)를 각각 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH RE 또는 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH 자원이라고 칭한다. 이하에서 UE가 PUCCH/PUSCH/PRACH를 전송한다는 표현은, 각각, PUSCH/PUCCH/PRACH 상에서 혹은 통해서 상향링크 제어정보/상향링크 데이터/임의 접속 신호를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다. 또한, eNB가 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH를 전송한다는 표현은, 각각, PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH 상에서 혹은 통해서 하향링크 데이터/제어정보를 전송한다는 것과 동일한 의미로 사용된다.

[0036] 또한 본 발명에서 PBCH/(e)PDCCH/PDSCH/PUCCH/PUSCH 영역은 PBCH/(e)PDCCH/PDSCH/PUCCH/PUSCH가 맵핑된 혹은 맵핑될 수 있는 시간-주파수 자원 영역을 말한다.

[0037] 이하에서는 CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS/TRS가 할당된 혹은 설정된(configured) OFDM 심볼/부반송파/RE를 CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS/TRS 심볼/반송파/부반송파/RE라고 칭한다. 예를 들어, 트래킹 RS(tracking RS, TRS)가 할당된 혹은 설정된 OFDM 심볼은 TRS 심볼이라고 칭하며, TRS가 할당된 혹은 설정된 부반송파는 TRS 부반송파라 칭하며, TRS가 할당된 혹은 설정된 RE는 TRS RE라고 칭한다. 또한, TRS 전송을 위해 설정된(configured) 서브프레임을 TRS 서브프레임이라 칭한다. 또한 브로드캐스트 신호가 전송되는 서브프레임을 브로드캐스트 서브프레임 혹은 PBCH 서브프레임이라 칭하며, 동기 신호(예를 들어, PSS 및/또는 SSS)가 전송되는 서브프레임을 동기 신호 서브프레임 혹은 PSS/SSS 서브프레임이라고 칭한다. PSS/SSS가 할당된 혹은 설정된(configured) OFDM 심볼/부반송파/RE를 각각 PSS/SSS 심볼/부반송파/RE라 칭한다.

[0038] 본 발명에서 CRS 포트, DMRS 포트, UE-RS 포트, CSI-RS 포트, TRS 포트라 함은 각각 CRS를 전송하도록 설정된(configured) 안테나 포트, DMRS를 전송하도록 설정된 안테나 포트, UE-RS를 전송하도록 설정된 안테나 포트,

UE-RS를 전송하도록 설정된 안테나 포트, TRS를 전송하도록 설정된 안테나 포트를 의미한다. CRS들을 전송하도록 설정된 안테나 포트들은 CRS 포트들에 따라 CRS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있으며, UE-RS들을 전송하도록 설정된(configured) 안테나 포트들은 UE-RS 포트들에 따라 UE-RS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있으며, CSI-RS들을 전송하도록 설정된 안테나 포트들은 CSI-RS 포트들에 따라 CSI-RS가 점유하는 RE들의 위치에 의해 상호 구분될 수 있다. 따라서 CRS/DMRS/UE-RS/CSI-RS/TRS 포트라는 용어가 일정 자원 영역(예, RB 혹은 RB 쌍) 내에서 CRS/DMRS/UE-RS/CSI-RS/TRS가 점유하는 RE들의 패턴을 의미하는 용어로서 사용되기도 한다. 본 발명에서 DMRS와 UE-RS는 모두 복조용 RS를 의미하며, 이에 따라 DMRS라는 용어와 UE-RS라는 용어 모두 복조용 RS를 지칭하는 데 사용된다.

[0039] 도 1은 무선 통신 시스템에서 사용되는 무선 프레임 구조의 일 예를 나타낸 것이다.

[0040] 특히, 도 1(a)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 주파수분할듀플렉스(frequency division duplex, FDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이고, 도 1(b)는 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 시분할듀플렉스(time division duplex, TDD)용 프레임 구조를 나타낸 것이다.

[0041] 도 1을 참조하면, 3GPP LTE/LTE-A 시스템에서 사용되는 무선프레임은 $10\text{ms}(307,200T_s)$ 의 길이를 가지며, 10개의 균등한 크기의 서브프레임(subframe, SF)으로 구성된다. 일 무선프레임 내 10개의 서브프레임에는 각각 번호가 부여될 수 있다. 여기에서, T_s 는 샘플링 시간을 나타내고, $T_s=1/(2048 \cdot 15\text{kHz})$ 로 표시된다. 각각의 서브프레임은 1ms 의 길이를 가지며 2개의 슬롯으로 구성된다. 일 무선프레임 내에서 20개의 슬롯들은 0부터 19까지 순차적으로 번호가 매겨질 수 있다. 각각의 슬롯은 0.5ms 의 길이를 가진다. 일 서브프레임을 전송하기 위한 시간은 전송 시간 간격(transmission time interval, TTI)로 정의된다. 시간 자원은 무선 프레임 번호(혹은 무선 프레임 인덱스라고도 함)와 서브프레임 번호(혹은 서브프레임 번호라고도 함), 슬롯 번호(혹은 슬롯 인덱스) 등에 의해 구분될 수 있다.

[0042] 무선 프레임은 듀플렉스(duplex) 모드에 따라 다르게 설정(configure)될 수 있다. 예를 들어, FDD 모드에서, 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 주파수에 의해 구분되므로, 무선 프레임은 특정 주파수 대역에 대해 하향링크 서브프레임 또는 상향링크 서브프레임 중 하나만을 포함한다. TDD 모드에서 하향링크 전송 및 상향링크 전송은 시간에 의해 구분되므로, 특정 주파수 대역에 대해 무선 프레임은 하향링크 서브프레임과 상향링크 서브프레임을 모두 포함한다.

[0043] 표 1은 TDD 모드에서, 무선 프레임 내 서브프레임들의 DL-UL 설정(configuration)을 예시한 것이다.

표 1

Uplink-downlink configuration	Downlink-to-Uplink Switch-point periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0044]

[0045] 표 1에서, D는 하향링크 서브프레임을, U는 상향링크 서브프레임을, S는 특이(special) 서브프레임을 나타낸다. 특이 서브프레임은 DwPTS(Downlink Pilot TimeSlot), GP(Guard Period), UpPTS(Uplink Pilot TimeSlot)의 3개 필드를 포함한다. DwPTS는 하향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이며, UpPTS는 상향링크 전송용으로 유보되는 시간 구간이다. 표 2는 특이 서브프레임의 설정(configuration)을 예시한 것이다.

표 2

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink			Extended cyclic prefix in downlink		
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS	
		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink	Extended cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
7	$21952 \cdot T_s$			-	-	-
8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-

[0046]

[0047]

도 2는 무선 통신 시스템에서 하향링크/상향링크(DL/UL) 슬롯 구조의 일례를 나타낸 것이다. 특히, 도 2는 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 자원격자(resource grid)의 구조를 나타낸다. 안테나 포트당 1개의 자원격자가 있다.

[0048]

도 2를 참조하면, 슬롯은 시간 도메인(time domain)에서 복수의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼을 포함하고, 주파수 도메인(frequency domain)에서 복수의 자원 블록(resource block, RB)을 포함한다. OFDM 심볼은 일 심볼 구간을 의미하기도 한다. 도 2를 참조하면, 각 슬롯에서 전송되는 신호는 $N_{RB}^{DL/UL} \times N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파(subcarrier)와 $N_{symb}^{DL/UL}$ 개의 OFDM 심볼로 구성되는 자원격자(resource grid)로 표현될 수 있다. 여기서, N_{RB}^{DL} 은 하향링크 슬롯에서의 자원 블록(resource block, RB)의 개수를 나타내고, N_{RB}^{UL} 은 UL 슬롯에서의 RB의 개수를 나타낸다. N_{RB}^{DL} 과 N_{RB}^{UL} 은 DL 전송 대역폭과 UL 전송 대역폭에 각각 의존한다. N_{symb}^{DL} 은 하향링크 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타내며, N_{symb}^{UL} 은 UL 슬롯 내 OFDM 심볼의 개수를 나타낸다. N_{sc}^{RB} 는 하나의 RB를 구성하는 부반송파의 개수를 나타낸다.

[0049]

OFDM 심볼은 다중 접속 방식에 따라 OFDM 심볼, SC-FDM(Single Carrier Frequency Division Multiplexing) 심볼 등으로 불릴 수 있다. 하나의 슬롯에 포함되는 OFDM 심볼의 수는 채널 대역폭, CP(cyclic prefix)의 길이에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 예를 들어, 정규(normal) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 7개의 OFDM 심볼을 포함하나, 확장(extended) CP의 경우에는 하나의 슬롯이 6개의 OFDM 심볼을 포함한다. 도 2에서는 설명의 편의를 위하여 하나의 슬롯이 7 OFDM 심볼로 구성되는 서브프레임을 예시하였으나, 본 발명의 실시 예들은 다른 개수의 OFDM 심볼을 갖는 서브프레임들에도 마찬가지로 적용될 수 있다. 도 2를 참조하면, 각 OFDM 심볼은, 주파수 도메인에서, $N_{RB}^{DL/UL} \times N_{sc}^{RB}$ 개의 부반송파를 포함한다. 부반송파의 유형은 데이터 전송을 위한 데이터 부반송파, 참조신호(reference signal)의 전송 위한 참조신호 부반송파, 보호 밴드(guard band) 또는 직류(Direct Current, DC) 성분을 위한 널(null) 부반송파가 있을 수 있다. DC 성분은 OFDM 신호 생성 과정 혹은 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수(carrier frequency, f_0)로 매핑(mapping)된다. 반송파 주파수는 중심 주파수(center frequency, f_c)라고도 한다.

[0050]

일 RB는 시간 도메인에서 $N_{symb}^{DL/UL}$ 개(예를 들어, 7개)의 연속하는 OFDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서

N_{sc}^{RB} 개(예를 들어, 12개)의 연속하는 부반송파에 의해 정의된다. 참고로, 하나의 OFDM 심볼과 하나의 부반송파로 정의된 자원을 자원요소(resource element, RE) 혹은 톤(tone)이라고 한다. 따라서, 하나의 RB는 $N_{symb}^{DL/UL} \times N_{sc}^{RB}$ 개의 자원요소로 구성된다. 자원격자 내 각 자원요소는 일 슬롯 내 인덱스 쌍 (k, l)에 의해 고유하게 정의될 수 있다. k 는 주파수 도메인에서 0부터 $N_{RB}^{DL/UL} \times N_{sc}^{RB} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이며, l 은 시간 도메인에서 0부터 $N_{symb}^{DL/UL} - 1$ 까지 부여되는 인덱스이다.

[0051] 한편, 일 RB는 일 물리 자원 블록(physical resource block, PRB)와 일 가상자원블록(virtual resource block, VRB)에 각각 매핑된다. PRB는 시간 도메인에서 $N_{symb}^{DL/UL}$ 개(예를 들어, 7개)의 연속하는 OFDM 심볼 혹은 SC-FDM 심볼로서 정의되며, 주파수 도메인에서 N_{sc}^{RB} 개(예를 들어, 12개)의 연속하는 부반송파에 의해 정의된다. 따라서, 하나의 PRB는 $N_{symb}^{DL/UL} \times N_{sc}^{RB}$ 개의 자원요소로 구성된다. 일 서브프레임에서 N_{sc}^{RB} 개의 연속하는 동일한 부반송파를 점유하면서, 상기 서브프레임의 2개의 슬롯 각각에 1개씩 위치하는 2개의 RB를 PRB 쌍이라고 한다. PRB 쌍을 구성하는 2개의 RB는 동일한 PRB 번호(혹은, PRB 인덱스라고도 함)를 갖는다.

[0052] 도 3은 무선 통신 시스템에서 사용되는 하향링크 서브프레임(subframe) 구조를 예시한 것이다.

[0053] 도 3을 참조하면, DL 서브프레임은 시간 도메인에서 제어 영역(control region)과 데이터 영역(data region)으로 구분된다. 도 3을 참조하면, 서브프레임의 첫 번째 슬롯에서 앞부분에 위치한 최대 3(혹은 4)개의 OFDM 심볼은 제어 채널이 할당되는 제어 영역(control region)에 대응한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDCCH 전송에 이용 가능한 자원 영역(resource region)을 PDCCH 영역이라 칭한다. 제어 영역으로 사용되는 OFDM 심볼(들)이 아닌 남은 OFDM 심볼들은 PDSCH(Physical Downlink Shared CHannel)가 할당되는 데이터 영역(data region)에 해당한다. 이하, DL 서브프레임에서 PDSCH 전송에 이용 가능한 자원 영역을 PDSCH 영역이라 칭한다. 3GPP LTE에서 사용되는 DL 제어 채널의 예는 PCFICH(Physical Control Format Indicator Channel), PDCCH(Physical Downlink Control Channel), PHICH(Physical hybrid ARQ indicator Channel) 등을 포함한다. PCFICH는 서브프레임의 첫 번째 OFDM 심볼에서 전송되고 서브프레임 내에서 제어 채널의 전송에 사용되는 OFDM 심볼의 개수에 관한 정보를 나른다. PHICH는 UL 전송에 대한 응답으로서 HARQ(Hybrid Automatic Repeat Request) ACK/NACK(acknowledgment/negative-acknowledgment) 신호를 나른다.

[0054] PDCCH를 통해 전송되는 제어 정보를 상향링크 제어 정보(downlink control information, DCI)라고 지칭한다. DCI는 UE 또는 UE 그룹을 위한 자원 할당 정보 및 다른 제어 정보를 포함한다. DL 공유 채널(downlink shared channel, DL-SCH)의 전송 포맷(Transmit Format) 및 자원 할당 정보는 DL 스케줄링 정보 혹은 DL 그랜트(DL grant)라고도 불리며, UL 공유 채널(uplink shared channel, UL-SCH)의 전송 포맷 및 자원 할당 정보는 UL 스케줄링 정보 혹은 UL 그랜트(UL grant)라고도 불린다. 일 PDCCH가 나르는 DCI는 DCI 포맷에 따라서 그 크기와 용도가 다르며, 코딩 레이트에 따라 그 크기가 달라질 수 있다. DCI 포맷 각각의 용도에 맞게, 호핑 플래그, RB 할당(RB allocation), MCS(modulation coding scheme), RV(redundancy version), NDI(new data indicator), TPC(transmit power control), 순환 천이 DMRS(cyclic shift demodulation reference signal), UL 인덱스, CQI(channel quality information) 요청, DL 할당 인덱스(DL assignment index), HARQ 프로세스 번호(혹은 인덱스), TPMI(transmitted precoding matrix indicator), PMI(precoding matrix indicator) 정보 등의 제어 정보가 취사 선택된 조합이 하향링크 제어정보로서 UE에게 전송된다. 표 3은 DCI 포맷의 예를 나타낸다.

표 3

DCI format	Description
0	Resource grants for the PUSCH transmissions (uplink)
1	Resource assignments for single codeword PDSCH transmissions
1A	Compact signaling of resource assignments for single codeword PDSCH
1B	Compact signaling of resource assignments for single codeword PDSCH
1C	Very compact resource assignments for PDSCH (e.g. paging/broadcast system information)
1D	Compact resource assignments for PDSCH using multi-user MIMO
2	Resource assignments for PDSCH for closed-loop MIMO operation
2A	Resource assignments for PDSCH for open-loop MIMO operation
2B	Resource assignments for PDSCH using up to 2 antenna ports with UE-specific reference signals
2C	Resource assignment for PDSCH using up to 8 antenna ports with UE-specific reference signals
3/3A	Power control commands for PUCCH and PUSCH with 2-bit/1-bit power adjustments
4	Scheduling of PUSCH in one UL Component Carrier with multi-antenna port transmission mode

[0055]

[0056]

표 3에서 포맷 0 및 4 상향링크용으로 정의된 DCI 포맷들이고, 포맷 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 2, 2A, 2B, 2C, 3 및 3A는 하향링크용으로 정의된 DCI 포맷이다. 이 외에도 다양한 DCI 포맷이 정의될 수 있다.

[0057]

복수의 PDCCH가 제어영역 내에서 전송될 수 있다. UE는 복수의 PDCCH를 모니터링 할 수 있다. eNB는 UE에게 전송될 DCI에 따라 DCI 포맷을 결정하고, DCI에 CRC(cyclic redundancy check)를 추가한다. CRC는 PDCCH의 소유자 또는 사용 목적에 따라 식별자(예, RNTI(radio network temporary identifier))로 마스킹(또는 스램블)된다. 예를 들어, PDCCH가 특정 UE를 위한 것일 경우, 해당 UE의 식별자(예, cell-RNTI (C-RNTI))가 CRC에 마스킹 될 수 있다. PDCCH가 페이징 메시지를 위한 것일 경우, 페이징 식별자(예, paging-RNTI (P-RNTI))가 CRC에 마스킹될 수 있다. PDCCH가 시스템 정보(보다 구체적으로, 시스템 정보 블록(system information block, SIB))를 위한 것일 경우, SI-RNTI(system information RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. PDCCH가 임의 접속 응답을 위한 것일 경우, RA-RNTI(random access-RNTI)가 CRC에 마스킹될 수 있다. CRC 마스킹(또는 스램블)은 예를 들어 비트 레벨에서 CRC와 RNTI를 XOR 연산하는 것을 포함한다.

[0058]

PDCCH는 하나 또는 복수의 연속된 제어 채널 요소(control channel element, CCE)들의 집성(aggregation) 상에서 전송된다. CCE는 PDCCH에 무선 채널 상태에 기초한 코딩 레이트를 제공하는데 사용되는 논리적 할당 유닛이다. CCE는 복수의 자원 요소 그룹(resource element group, REG)에 대응한다. 예를 들어, 하나의 CCE는 9개의 REG에 대응되고 하나의 REG는 네 개의 RE에 대응한다. 4개의 QPSK 심볼이 각각의 REG에 매핑된다. 참조신호(RS)에 의해 점유된 자원요소(RE)는 REG에 포함되지 않는다. 따라서, 주어진 OFDM 심볼 내에서 REG의 개수는 RS의 존재 여부에 따라 달라진다. REG 개념은 다른 하향링크 제어채널(즉, PCFICH 및 PHICH)에도 사용된다. 예를 들어, PCFICH 및 PHICH는 각각 4개의 REG 및 3개의 REG를 포함한다. PCFICH 혹은 PHICH에 할당되지 않은 REG들의 개수를 N_{REG} 라 하면, 시스템에서 PDCCH(들)를 위해 이용 가능한 하향링크 서브프레임 내 CCE의 개수는 0부터 $N_{CCE}-1$ 까지 넘버링되며, 여기서 $N_{CCE} = \text{floor}(N_{REG}/9)$ 이다.

[0059]

PDCCH 포맷 및 DCI 비트 수는 CCE의 개수에 따라 결정된다. CCE들은 번호가 매겨져 연속적으로 사용되고, 복호(decoding) 과정을 간단히 하기 위해, n 개 CCE들로 구성된 포맷을 가지는 PDCCH는 n 의 배수에 해당하는 번호를 가지는 CCE에서만 시작될 수 있다. 예를 들어, n 개의 연속적(consecutive) CCE들로 구성된 PDCCH는 ' $i \bmod n = 0$ '을 만족하는 CCE 상에서만 시작할 수 있다. 여기서 i 는 CCE 인덱스(혹은 CCE 번호)이다.

- [0060] 특정 PDCCH의 전송에 사용되는 CCE의 개수는 채널 상태에 따라 네트워크 혹은 eNB에 의해 결정된다. 예를 들어, 좋은 하향링크 채널을 가지는 UE(예, eNB에 인접함)을 위한 PDCCH의 경우 하나의 CCE로도 충분할 수 있다. 그러나, 열악한 채널을 가지는 UE(예, 셀 경계에 근처에 존재)를 위한 PDCCH의 경우 충분한 강건성(robustness)을 얻기 위해서는 8개의 CCE가 요구될 수 있다. 또한, PDCCH의 파워 레벨은 채널 상태에 맞춰 조정될 수 있다.
- [0061] 3GPP LTE/LTE-A 시스템의 경우, 각각의 UE를 위해 PDCCH가 위치할 수 있는 CCE들의 모음(set)이 정의된다. UE가 자신의 PDCCH를 발견할 수 있는 CCE들의 모음을 PDCCH 탐색 공간, 간단히 탐색 공간(Search Space, SS)라고 지칭한다. 탐색 공간 내에서 PDCCH가 전송될 수 있는 개별 자원을 PDCCH 후보(candidate)라고 지칭한다. UE가 모니터링(monitoring)할 PDCCH 후보들의 모음은 탐색 공간으로 정의된다. 탐색 공간은 다른 크기를 가질 수 있으며, 전용(dedicated) 탐색 공간과 공통(common) 탐색 공간이 정의되어 있다. 전용 탐색 공간은 UE 특정적 탐색 공간(UE-specific search space, USS)이며, 각각의 개별 UE를 위해 설정된다(configured). 공통 탐색 공간(common search space, CSS)은 복수의 UE들을 위해 설정된다.
- [0062] eNB는 탐색 공간 내의 임의의 PDCCH 후보 상에서 실제 PDCCH (DCI)를 전송하고, UE는 PDCCH (DCI)를 찾기 위해 탐색 공간을 모니터링한다. 여기서, 모니터링이라 함은 모든 모니터링되는 DCI 포맷들에 따라 해당 탐색 공간 내의 각 PDCCH의 복호(decoding)를 시도(attempt)하는 것을 의미한다. UE는 상기 복수의 PDCCH를 모니터링하여, 자신의 PDCCH를 검출할 수 있다. 기본적으로 UE는 자신의 PDCCH가 전송되는 위치를 모르기 때문에, 매 서브프레임마다 해당 DCI 포맷의 모든 PDCCH를 자신의 식별자를 가진 PDCCH를 검출할 때까지 PDCCH의 복호를 시도하는데, 이러한 과정을 블라인드 검출(blind detection) 혹은 블라인드 복호(blind decoding, BD)라고 한다.
- [0063] 예를 들어, 특정 PDCCH가 "A"라는 RNTI(Radio Network Temporary Identity)로 CRC(cyclic redundancy check) 마스크(masking)되어 있고, "B"라는 무선자원(예, 주파수 위치) 및 "C"라는 전송형식정보(예, 전송 블록 사이즈, 변조 방식, 코딩 정보 등)를 이용해 전송되는 데이터에 관한 정보가 특정 DL 서브프레임을 통해 전송된다고 가정(assume)한다. UE는 자신이 가지고 있는 RNTI 정보를 이용하여 PDCCH를 모니터링하고, "A"라는 RNTI를 가지고 있는 UE는 PDCCH를 검출하고, 수신한 PDCCH의 정보를 통해 "B"와 "C"에 의해 지시되는 PDSCH를 수신한다.
- [0064] 도 4는 무선 통신 시스템에 사용되는 상향링크(uplink, UL) 서브프레임 구조의 일례를 나타낸 것이다.
- [0065] 도 4를 참조하면, UL 서브프레임은 주파수 도메인에서 제어 영역과 데이터 영역으로 구분될 수 있다. 하나 또는 여러 PUCCH(physical uplink control channel)가 상향링크 제어 정보(uplink control information, UCI)를 나르기 위해, 상기 제어 영역에 할당될 수 있다. 하나 또는 여러 PUSCH(physical uplink shared channel)가 사용자 데이터를 나르기 위해, UL 서브프레임의 데이터 영역에 할당될 수 있다.
- [0066] UL 서브프레임에서는 DC(Direct Current) 부반송파를 기준으로 거리가 먼 부반송파들이 제어 영역으로 활용된다. 다시 말해, UL 전송 대역폭의 양쪽 끝부분에 위치하는 부반송파들이 상향링크 제어정보의 전송에 할당된다. DC 부반송파는 신호 전송에 사용되지 않고 남겨지는 성분으로서, 주파수 상향변환 과정에서 반송파 주파수 f_0 로 매핑된다. 일 UE에 대한 PUCCH는 일 서브프레임에서, 일 반송파 주파수에서 동작하는 자원들에 속한 RB 쌍에 할당되며, 상기 RB 쌍에 속한 RB들은 두 개의 슬롯에서 각각 다른 부반송파를 점유한다. 이와 같이 할당되는 PUCCH를, PUCCH에 할당된 RB 쌍이 슬롯 경계에서 주파수 호핑된다고 표현한다. 다만, 주파수 호핑이 적용되지 않는 경우에는, RB 쌍이 동일한 부반송파를 점유한다.
- [0067] PUCCH는 다음의 제어 정보를 전송하는데 사용될 수 있다.
- [0068] SR(Scheduling Request): 상향링크 UL-SCH 자원을 요청하는데 사용되는 정보이다. OOK(On-Off Keying) 방식을 이용하여 전송된다.
- [0069] HARQ-ACK: PDCCH에 대한 응답 및/또는 PDSCH 상의 하향링크 데이터 패킷(예, 코드워드)에 대한 응답이다. PDCCH 혹은 PDSCH가 성공적으로 수신되었는지 여부를 나타낸다. 단일 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 1비트가 전송되고, 두 개의 하향링크 코드워드에 대한 응답으로 HARQ-ACK 2비트가 전송된다. HARQ-ACK 응답은 포지티브 ACK(간단히, ACK), 네거티브 ACK(이하, NACK), DTX(Discontinuous Transmission) 또는 NACK/DTX를 포함한다. 여기서, HARQ-ACK이라는 용어는 HARQ ACK/NACK, ACK/NACK과 혼용된다.
- [0070] CSI(Channel State Information): 하향링크 채널에 대한 피드백 정보(feedback information)이다. CSI는 채널 품질 지시자(channel quality information, CQI), 프리코딩 행렬 지시자(precoding matrix indicator, PMI),

프리코딩 타입 지시자(precoding type indicator), 및/또는 랭크 지시(rank indication, RI)로 구성될 수 있다. 이들 중 MIMO(Multiple Input Multiple Output)-관련 피드백 정보는 RI 및 PMI를 포함한다. RI는 UE가 동일 시간-주파수 자원을 통해 수신할 수 있는 스트림의 개수 혹은 레이어(layer)의 개수를 의미한다. PMI는 채널의 공간(space) 특성을 반영한 값으로서, UE가 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio) 등의 메트릭(metric)을 기준으로 하향링크 신호 전송을 위해 선호하는 프리코딩 행렬의 인덱스를 나타낸다. CQI는 채널의 세기를 나타내는 값으로서 통상 eNB가 PMI를 이용했을 때 UE가 얻을 수 있는 수신 SINR을 나타낸다.

[0071] UE가 상향링크 전송에 SC-FDMA 방식을 채택하는 경우, 단일 반송파 특성을 유지하기 위해, 3GPP LTE 릴리즈(release) 8 혹은 릴리즈 9 시스템에서는, 일 반송파 상에서는 PUCCH와 PUSCH를 동시에 전송할 수 없다. 3GPP LTE 릴리즈 10 시스템에서는, PUCCH와 PUSCH의 동시 전송 지원 여부가 상위 레이어에서 지시될 수 있다.

[0072] 본 발명은 단일 반송파 통신뿐만 아니라 다중 반송파 통신에도 적용될 수 있다.

[0073] 도 5는 단일 반송파 통신과 다중 반송파 통신을 설명하기 위한 도면이다. 특히, 도 5(a)는 단일 반송파의 서브프레임 구조를 도시한 것이고 도 5(b)는 다중 반송파의 서브프레임 구조를 도시한 것이다.

[0074] 일반적인 무선 통신 시스템은 하나의 DL 대역과 이에 대응하는 하나의 UL 대역을 통해 데이터 전송 혹은 수신을 수행(주파수 분할 듀플렉스(frequency division duplex, FDD) 모드)하거나, 소정 무선 프레임(radio frame)을 시간 도메인(time domain)에서 상향링크 시간 유닛과 하향링크 시간 유닛으로 구분하고, 상/하향링크 시간 유닛을 통해 데이터 전송 혹은 수신을 수행(시 분할 듀플렉스(time division duplex, TDD) 모드)한다. 그러나, 최근 무선 통신 시스템에서는 보다 넓은 주파수 대역을 사용하기 위하여 복수의 UL 및/또는 DL 주파수 블록을 모아 더 큰 UL/DL 대역폭을 사용하는 반송파 집성(carrier aggregation 또는 bandwidth aggregation) 기술의 도입이 논의되고 있다. 반송파 집성(carrier aggregation, CA)은 복수의 반송파 주파수를 사용하여 DL 혹은 UL 통신을 수행한다는 점에서, 복수의 직교하는 부반송파로 분할된 기본 주파수 대역을 하나의 반송파 주파수에 실어 DL 혹은 UL 통신을 수행하는 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 시스템과 구분된다. 이하, 반송파 집성에 의해 집성되는 반송파 각각을 컴포넌트 반송파(component carrier, CC)라 칭한다. 예를 들어, UL 및 DL에 각각 3개의 20MHz CC들이 모여서 60MHz의 대역폭이 지원될 수 있다. 각각의 CC들은 주파수 도메인에서 서로 인접하거나 비-인접할 수 있다. UL CC의 대역폭과 DL CC의 대역폭이 모두 동일할 수도 있으나, 각 CC의 대역폭이 독립적으로 정해질 수도 있다. 또한, UL CC의 개수와 DL CC의 개수가 다른 비대칭적 반송파 집성도 가능하다. 특정 UE에게 한정된 DL/UL CC를 특정 UE에서의 설정된(configured) 서빙(serving) UL/DL CC라고 부를 수 있다.

[0075] 한편, 3GPP LTE-A 표준은 무선 자원을 관리하기 위해 셀(cell)의 개념을 사용한다. 무선 자원과 연관된 "셀"이라 함은 하향링크 자원(DL resources)과 상향링크 자원(UL resources)의 조합, 즉, DL CC와 UL CC의 조합으로 정의된다. 셀은 DL 자원 단독, 또는 DL 자원과 UL 자원의 조합으로 설정될(configured) 수 있다. 반송파 집성이 지원되는 경우, DL 자원(또는, DL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency)와 UL 자원(또는, UL CC)의 반송파 주파수(carrier frequency) 사이의 링크지(linkage)는 시스템 정보에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어, 시스템 정보 블록 타입2(System Information Block Type2, SIB2) 링크지(linkage)에 의해서 DL 자원과 UL 자원의 조합이 지시될 수 있다. 여기서, 반송파 주파수라 함은 각 셀 혹은 CC의 중심 주파수(center frequency)를 의미한다. 이하에서는 1차 주파수(primary frequency) 상에서 동작하는 셀을 1차 셀(primary cell, Pcell) 혹은 PCC로 지칭하고, 2차 주파수(Secondary frequency)(또는 SCC) 상에서 동작하는 셀을 2차 셀(secondary cell, Scell) 혹은 SCC로 칭한다. 하향링크에서 Pcell에 대응하는 반송파는 하향링크 1차 CC(DL PCC)라고 하며, 상향링크에서 Pcell에 대응하는 반송파는 UL 1차 CC(DL PCC)라고 한다. Scell이라 함은 RRC(Radio Resource Control) 연결 개설(connection establishment)이 이루어진 이후에 설정 가능하고 추가적인 무선 자원을 제공을 위해 사용될 수 있는 셀을 의미한다. UE의 성능(capabilities)에 따라, Scell이 Pcell과 함께, 상기 UE를 위한 서빙 셀의 모음(set)을 형성할 수 있다. 하향링크에서 Scell에 대응하는 반송파는 DL 2차 CC(DL SCC)라 하며, 상향링크에서 상기 Scell에 대응하는 반송파는 UL 2차 CC(UL SCC)라 한다. RRC_CONNECTED 상태에 있지만 반송파 집성이 설정되지 않았거나 반송파 집성을 지원하지 않는 UE의 경우, Pcell로만 설정된 서빙 셀이 단 하나 존재한다.

[0076] eNB는 상기 UE에 설정된 서빙 셀들 중 일부 또는 전부를 활성화(activate)하거나, 일부를 비활성화(deactivate)함으로써, UE와의 통신에 사용할 수 있다. 상기 eNB는 활성화/비활성화되는 셀을 변경할 수 있으며, 활성화/비활성화되는 셀의 개수를 변경할 수 있다. eNB가 UE에 이용 가능한 셀을 셀-특정적 혹은 UE-특정적으로 할당하면, 상기 UE에 대한 셀 할당이 전면적으로 재설정(reconfigure)되거나 상기 UE가 핸드오버(handover)하지 않는

한, 일단 할당된 셀들 중 적어도 하나는 비활성화되지 않는다. UE에 대한 셀 할당의 전면적인 재설정(이 아닌 한 비활성화되지 않는 셀이 Pcell이라고 할 수 있다. eNB가 자유롭게 활성화/비활성화할 수 있는 셀이 Scell이라고 할 수 있다. Pcell과 Scell은 제어정보를 기준으로 구분될 수도 있다. 예를 들어, 특정 제어정보는 특정 셀을 통해서만 전송/수신되도록 설정될 수 있는데, 이러한 특정 셀이 Pcell이라 지칭되고, 나머지 셀(들)이 Scell로 지칭될 수 있다.

[0077] eNB의 셀들 중에서 다른 eNB 혹은 UE로부터의 측정 보고를 근거로 UE를 위해 반송파 집성이 수행된 셀을 설정된 셀(configured cell) 혹은 서빙 셀(serving cell)이라 한다. 서빙 셀은 UE별로 설정된다.

[0078] UE에게 설정된 셀은 해당 UE의 관점에서는 서빙 셀이라고 할 수 있다. UE에 설정된 셀, 즉, 서빙 셀은 PDSCH 전송에 대한 ACK/NACK 전송을 위한 자원이 미리 예약된다. 활성화된 셀은 상기 UE에 설정된 셀들 중에서 실제로 PDSCH/PUSCH 전송에 이용되도록 설정된 셀로서, PDSCH/PUSCH 전송을 위한 CSI 보고와 SRS 전송이 활성화된 셀 상에서 수행된다. 비활성화된 셀은 eNB의 명령 혹은 타이머(timer)의 동작에 의해서 PDSCH/PUSCH 전송에 이용되지 않도록 설정된 셀로서, 해당 셀이 비활성화되면 CSI 보고 및 SRS 전송도 해당 셀에서 중단된다. 서빙 셀(들)을 상호 식별하기 위하여 서빙 셀 인덱스가 사용될 수 있다. 예를 들어, 0부터 'UE에게 한 번에 설정될 수 있는 반송파 주파수의 최대 개수 - 1'까지의 정수 중 어느 하나가 서빙 셀 인덱스로서 일 서빙 셀에 할당될 수 있다. 즉 서빙 셀 인덱스는 전체 반송파 주파수들 중에서 특정 반송파 주파수를 식별하는 데 사용되는 물리 인덱스라기 보다는 UE에게 할당된 셀들 중에서만 특정 서빙 셀을 식별하는 데 사용되는 논리 인덱스라고 할 수 있다.

[0079] 앞서 언급한 바와 같이, 반송파 집성에서 사용되는 셀이라는 용어는 일 eNB 혹은 일 안테나 그룹에 의해 통신 서비스가 제공되는 일정 지리적 영역을 지칭하는 셀이라는 용어와 구분된다. 일정 지리적 영역을 지칭하는 셀과 반송파 집성의 셀을 구분하기 위하여, 본 발명에서는 반송파 집성의 셀을 CC로 칭하고, 지리적 영역의 셀을 셀이라 칭한다.

[0080] 반송파 집성 상황 하에서는 일 UE에 복수의 서빙 CC가 구성될 수 있다. 이때 제어 채널이 데이터 채널을 스케줄링하는 방식은 기존의 링크 반송파 스케줄링(linked carrier scheduling) 방식과 크로스 반송파 스케줄링(cross carrier scheduling) 방식으로 구분될 수 있다. 링크 반송파 스케줄링은 특정 CC를 통해 전송되는 제어 채널은 상기 특정 CC를 통해 전송 혹은 수신될 데이터 채널만을 스케줄링한다. 이에 반해 크로스 반송파 스케줄링은 채널상황이 좋은 서빙 CC가 다른 서빙 CC를 위한 UL/DL 그랜트의 전송에 이용될 수 있다. 크로스 반송파 스케줄링의 경우 스케줄링 정보인 UL/DL 그랜트를 나르는CC와 UL/DL 그랜트에 대응하는 UL/DL 전송에 이용되는 CC가 다를 수 있다. 크로스 반송파 스케줄링은 DCI 내 반송파 지시자 필드(carrier indicator field, CIF)를 이용하여 상기 DCI를 나르는 PDCCH가 설정된 CC와는 다른 CC 상에 데이터 채널을 스케줄링한다.

[0081] 참고로, CIF는 DCI에 포함되는 필드로서, 반송파 집성의 경우, CIF는 해당 DCI가 어떤 셀을 위한 스케줄링 정보를 나르는지를 지시하는 데 사용된다. eNB는 UE가 수신할 DCI가 CIF를 포함할 수 있는지 여부를 상위 계층 신호를 이용하여 상기 UE에게 알려줄 수 있다. 즉, UE는 상위 계층에 의해 CIF를 설정 받을 수 있다.

[0082] 크로스 반송파 스케줄링(혹은 크로스-CC 스케줄링이라고도 함)이 적용될 경우, 하향링크 할당을 위한 PDCCH는, 예를 들어, DL CC#0으로 전송되고, 상기 PDCCH에 대응한 PDSCH는 DL CC#2로 전송될 수 있다. PDCCH 내에서 CIF의 존재 여부는 상위 계층 시그널링(예, RRC 시그널링)에 의해 반-정적 및 UE-특정(또는 UE 그룹-특정) 방식으로 설정될 수 있다.

[0083] 본 발명은 PDCCH 및 PUCCH와 상기 PDCCH에 의해 스케줄링된 PDSCH 및/또는 PUSCH뿐만 아니라 EPDCCH 및 PUSCH와 상기 EPDCCH에 의해 스케줄링된 PDSCH 및/또는 PUSCH에도 적용될 수 있다.

[0084] 도 6은 PDCCH(Physical Downlink Control Channel) 혹은 EPDCCH(Enhanced PDCCH)와 PDCCH/EPDCCH에 의해 스케줄링되는 데이터 채널을 예시한 것이다. 특히, 도 6은 EPDCCH가 서브프레임의 4 번째 심볼(OFDM 심볼 #3)부터 시작하여 마지막 심볼까지를 스패(span)하여 설정된 경우를 예시한 것이다. EPDCCH는 연속하는 주파수 자원을 이용하여 설정(configure)될 수도 있고 주파수 다이버시티를 위해서 불연속적인 주파수 자원을 이용하여 설정될 수도 있다.

[0085] 도 6를 참조하면, PDCCH 1 및 PDCCH 2는 각각 PDSCH 1 및 PDSCH 2를 스케줄링하고, EPDCCH는 다른 PDSCH를 스케줄링할 수 있다. PDCCH와 마찬가지로 EPDCCH 역시 특정 자원 할당 유닛이 정의되고 상기 정의된 자원 할당 유닛들의 조합으로써 설정될 수 있다. 이와 같이 특정 자원 할당 유닛을 이용하는 경우, 채널 상태가 좋으면 적은 개수의 자원 할당 유닛들을 이용하여 EPDCCH가 설정되고 채널 상태가 나쁘면 많은 개수의 자원 할당 유닛들을

이용하여 EPDCCH가 설정될 수 있으므로, 링크 적응(link adaptation)이 수행될 수 있다는 장점이 있다. 이하에서는 PDCCH의 기본 유닛인 CCE와의 구분을 위하여 EPDCCH의 기본 유닛을 ECCE(enhanced CCE)라 칭한다. 이하에서는 EPDCCH의 집성 레벨이 L 이면 EPDCCH가 L 개의 ECCE들의 집성 상에서 전송된다고 상정된다. 즉 PDCCH의 집성 레벨과 마찬가지로, EPDCCH의 집성 레벨 역시 하나의 DCI 전송을 위하여 사용되는 ECCE의 개수를 의미한다. 이하, UE가 자신의 EPDCCH를 발견할 수 있는 ECCE들의 모음을 EPDCCH 탐색 공간이라 칭한다. EPDCCH가 나르는 DCI는 단일 레이어에 맵핑되어 프리코딩된다.

[0086] EPDCCH를 구성하는 ECCE는 ECCE(들)의 RE(들)로의 맵핑에 따라 로컬화(localized) ECCE (이하, L-ECCE)와 분산화(distributed) ECCE (이하, D-ECCE)로 구분될 수 있다. 로컬화 맵핑을 위해, L-ECCE는 ECCE를 구성하는 RE들이 모두 동일한 PRB 쌍에서 추출된다. L-ECCE(들)을 이용하여 EPDCCH가 설정되면 각 UE에 최적화된 빔포밍이 수행될 수 있다는 장점이 있다. 반면에, 분산화 맵핑을 위해, D-ECCE는 ECCE를 구성하는 RE가 서로 다른 PRB 쌍에서 추출된다. L-ECCE와 달리 빔포밍에는 제약이 있으나, D-ECCE는 주파수 다이버시티가 획득될 수 있다는 장점이 있다. 로컬화 맵핑의 경우, EPDCCH 전송을 위해 사용되는 단일 안테나 포트 $p \in \{107, 108, 109, 110\}$ 는 EPDCCH를 정의하는 ECCE의 인덱스(들)의 함수(function)이다. 분산화 맵핑의 경우, EREG 내 각 RE는 2개 안테나 포트들 중 하나와 교번하는 방식으로 연관된다.

[0087] 도 7은 본 발명을 수행하는 전송 장치(10) 및 수신 장치(20)의 구성요소를 나타내는 블록도이다.

[0088] 전송 장치(10) 및 수신 장치(20)는 정보 및/또는 데이터, 신호, 메시지 등을 나르는 무선 신호를 전송 또는 수신할 수 있는 무선 주파수(radio frequency, RF) 유닛(13, 23)과, 무선통신 시스템 내 통신과 관련된 각종 정보를 저장하는 메모리(12, 22), 상기 RF 유닛(13, 23) 및 메모리(12, 22)등의 구성요소와 동작적으로 연결되어, 상기 구성요소를 제어하여 해당 장치가 전송한 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나를 수행하도록 메모리(12, 22) 및/또는 RF 유닛(13, 23)을 제어하도록 구성된(configured) 프로세서(11, 21)를 각각 포함한다.

[0089] 메모리(12, 22)는 프로세서(11, 21)의 처리 및 제어를 위한 프로그램을 저장할 수 있고, 입/출력되는 정보를 임시 저장할 수 있다. 메모리(12, 22)가 버퍼로서 활용될 수 있다.

[0090] 프로세서(11, 21)는 통상적으로 전송 장치 또는 수신 장치 내 각종 모듈의 전반적인 동작을 제어한다. 특히, 프로세서(11, 21)는 본 발명을 수행하기 위한 각종 제어 기능을 수행할 수 있다. 프로세서(11, 21)는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 프로세서(11, 21)는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 하드웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는, 본 발명을 수행하도록 구성된 ASICs(application specific integrated circuits) 또는 DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays) 등이 프로세서(400a, 400b)에 구비될 수 있다. 한편, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 본 발명을 구현하는 경우에는 본 발명의 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있으며, 본 발명을 수행할 수 있도록 구성된 펌웨어 또는 소프트웨어는 프로세서(11, 21) 내에 구비되거나 메모리(12, 22)에 저장되어 프로세서(11, 21)에 의해 구동될 수 있다.

[0091] 전송 장치(10)의 프로세서(11)는 상기 프로세서(11) 또는 상기 프로세서(11)와 연결된 스케줄러로부터 스케줄링되어 외부로 전송될 신호 및/또는 데이터에 대하여 소정의 부호화(coding) 및 변조(modulation)를 수행한 후 RF 유닛(13)에 전송한다. 예를 들어, 프로세서(11)는 전송하고자 하는 데이터 열을 역다중화 및 채널 부호화, 스크램블링, 변조과정 등을 거쳐 N_{layer} 개의 레이어로 변환한다. 부호화된 데이터 열은 코드워드로 지칭되기도 하며, MAC 계층이 제공하는 데이터 블록인 전송블록과 등가이다. 일 전송블록(transport block, TB)은 일 코드워드로 부호화되며, 각 코드워드는 하나 이상의 레이어의 형태로 수신 장치에 전송되게 된다. 주파수 상향 변환을 위해 RF 유닛(13)은 오실레이터(oscillator)를 포함할 수 있다. RF 유닛(13)은 N_t 개(N_t 는 1보다 이상의 양의 정수)의 전송 안테나를 포함할 수 있다.

[0092] 수신 장치(20)의 신호 처리 과정은 전송 장치(10)의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 프로세서(21)의 제어하에, 수신 장치(20)의 RF 유닛(23)은 전송 장치(10)에 의해 전송된 무선 신호를 수신한다. 상기 RF 유닛(23)은 N_r 개의 수신 안테나를 포함할 수 있으며, 상기 RF 유닛(23)은 수신 안테나를 통해 수신된 신호 각각을 주파수 하향 변환하여(frequency down-convert) 기저대역 신호로 복원한다. RF 유닛(23)은 주파수 하향 변환을 위해 오실레이터를 포함할 수 있다. 상기 프로세서(21)는 수신 안테나를 통하여 수신된 무선 신호에 대한 복호(decoding) 및 복조(demodulation)를 수행하여, 전송 장치(10)가 본래 전송하고자 했던 데이터를 복원할 수 있다.

다.

- [0093] RF 유닛(13, 23)은 하나 이상의 안테나를 구비한다. 안테나는, 프로세서(11, 21)의 제어 하에 본 발명의 일 실시 예에 따라, RF 유닛(13, 23)에 의해 처리된 신호를 외부로 전송하거나, 외부로부터 무선 신호를 수신하여 RF 유닛(13, 23)으로 전달하는 기능을 수행한다. 안테나는 안테나 포트에 불리기도 한다. 각 안테나는 하나의 물리 안테나에 해당하거나 하나보다 많은 물리 안테나 요소(element)의 조합에 의해 구성될(configured) 수 있다. 각 안테나로부터 전송된 신호는 수신 장치(20)에 의해 더 이상 분해될 수 없다. 해당 안테나에 대응하여 전송된 참조신호(reference signal, RS)는 수신 장치(20)의 관점에서 본 안테나를 정의하며, 채널이 일 물리 안테나로부터의 단일(single) 무선 채널인지 혹은 상기 안테나를 포함하는 복수의 물리 안테나 요소(element)들로부터의 합성(composite) 채널인지에 관계없이, 상기 수신 장치(20)로 하여금 상기 안테나에 대한 채널 추정을 가능하게 한다. 즉, 안테나는 상기 안테나 상의 심볼을 전달하는 채널이 상기 동일 안테나 상의 다른 심볼이 전달되는 상기 채널로부터 도출될 수 있도록 정의된다. 복수의 안테나를 이용하여 데이터를 송수신하는 다중 입출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 기능을 지원하는 RF 유닛의 경우에는 2개 이상의 안테나와 연결될 수 있다.
- [0094] 본 발명의 실시 예들에 있어서, UE는 상향링크에서는 전송 장치(10)로 동작하고, 하향링크에서는 수신 장치(20)로 동작한다. 본 발명의 실시 예들에 있어서, eNB는 상향링크에서는 수신 장치(20)로 동작하고, 하향링크에서는 전송 장치(10)로 동작한다. 이하, UE에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 UE 프로세서, UE RF 유닛 및 UE 메모리라 각각 칭하고, eNB에 구비된 프로세서, RF 유닛 및 메모리를 eNB 프로세서, eNB RF 유닛 및 eNB 메모리라 각각 칭한다.
- [0095] 도 8은 물리 채널 처리의 개요(overview)를 예시한 것이다. 물리 상향링크 공유 채널 혹은 물리 하향링크 공유 채널을 나타내는(represent) 기저대역(baseband) 신호는 도 8의 처리 과정에 의해 정의될 수 있다.
- [0096] 도 8을 참조하면, 전송 장치 내 는 스크램블러(301) 및 변조 매퍼(302), 레이어 매퍼(303), 프리코더(304), 자원 요소 매퍼(305), OFDM 신호 생성기(306)를 포함할 수 있다.
- [0097] 전송 장치(10)는 하나 이상의 코드워드(codeword)를 전송할 수 있는데, 각 코드워드 내 코딩된 비트(coded bits)는 각각 상기 스크램블러(301)에 의해 스크램블링되어 물리 채널 상에서 전송된다.
- [0098] 스크램블된 비트는 상기 변조 매퍼(302)에 의해 복소 변조 심볼(complex-valued modulation symbols)로 변조된다. 상기 변조 매퍼는 상기 스크램블된 비트를 기결정된 변조 방식에 따라 변조하여 신호 성상(signal constellation) 상의 위치를 표현하는 복소 변조 심볼로 배치할 수 있다. 변조 방식(modulation scheme)에는 제한이 없으며, m-PSK(m-Phase Shift Keying) 또는 m-QAM(m-Quadrature Amplitude Modulation) 등이 상기 코딩된 데이터의 변조에 이용될 수 있다.
- [0099] 상기 복소 변조 심볼은 상기 레이어 매퍼(303)에 의해 하나 이상의 전송 레이어로 맵핑된다.
- [0100] 각 레이어 상의 복소 변조 심볼은 안테나 포트상에서의 전송을 위해 프리코더(304)에 의해 프리코딩된다. 구체적으로, 프리코더(304)는 상기 복소 변조 심볼을 다중 전송 안테나에 따른 MIMO 방식으로 처리하여 안테나 특정 심볼들을 출력하고 상기 안테나 특정 심볼들을 해당 자원 요소 매퍼(305)로 분배한다. 즉, 전송 레이어의 안테나 포트의 맵핑은 프리코더(304)에 의해 수행된다. 프리코더(304)는 레이어 매퍼(303)의 출력 x 를 $N_t \times M_t$ 의 프리코딩 행렬 W 와 곱해 $N_t \times M_t$ 의 행렬 z 로 출력할 수 있다. 여기서, N_t 는 전송 안테나의 개수에 해당하며, M_t 는 레이어의 개수에 해당한다. 프리코딩 행렬에 따라 프리코더(304)가 다르게 설정(configure)되므로, 본 발명에서는 신호들에 적용되는 프리코딩 행렬이 동일하면 동일한 프리코더가 적용된다고 표현하고 신호들에 적용되는 프리코딩 행렬이 다르면 다른 프리코더가 적용된다고 표현한다.
- [0101] 상기 자원 요소 매퍼(305)는 각 안테나 포트에 대한 복소 변조 심볼을 적절한 자원요소(resource elements)에 맵핑/할당한다. 상기 자원 요소 매퍼(305)는 상기 각 안테나 포트에 대한 복소 변조 심볼을 적절한 부반송파에 할당하고, UE에 따라 다중화할 수 있다.
- [0102] OFDM 신호 생성기(306)는 상기 각 안테나 포트에 대한 복소 변조 심볼, 즉, 안테나 특정 심볼을 OFDM 또는 SC-FDM 방식으로 변조하여, 복소 시간 도메인(complex-valued time domain) OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 심볼 신호 또는 SC-FDM(Single Carrier Frequency Division Multiplexing) 심볼 신호를 생성한다. OFDM 신호 생성기(306)는 안테나 특정 심볼에 대해 IFFT(Inverse Fast Fourier Transform)를 수행할 수 있으며, IFFT가 수행된 시간 도메인 심볼에는 CP(Cyclic Prefix)가 삽입될 수 있다. OFDM 심볼은 디지털-아날로그(digital-to-analog) 변환, 주파수 상향변환 등을 거쳐, 각 전송 안테나를 통해 수신 장치(20)로 전송된다.

OFDM 신호 생성기(306)는 IFFT 모듈 및 CP 삽입기, DAC(Digital-to-Analog Converter), 주파수 상향 변환기(frequency uplink converter) 등을 포함할 수 있다.

[0103] 한편, UE 혹은 eNB가 코드워드의 전송에 SC-FDMA 접속(SC-FDMA) 방식을 채택하는 경우, 전송기 혹은 프로세서는 이산 푸리에 변환기(Discrete Fourier Transform) 모듈(307)(혹은 고속 푸리에 변환기(Fast Fourier Transform) 모듈)를 포함할 수 있다. 상기 이산 푸리에 변환기는 상기 안테나 특정 심볼에 DFT(Discrete Fourier Transform) 혹은 FFT(Fast Fourier Transform)(이하, DFT/FFT)를 수행하고, 상기 DFT/FFT된 심볼을 상기 자원 요소 맵퍼(305)에 출력한다.

[0104] 수신 장치(20)의 신호 처리 과정은 이상에서 서술한 전송기의 신호 처리 과정의 역으로 구성된다. 구체적으로, 수신 장치(20)는 수신된 신호를 기저대역 신호로 복원하기 위한 신호 복원기, 수신 처리된 신호를 결합하여 다중화하는 다중화기, 다중화된 신호열을 해당 코드워드로 복조하는 채널복조기를 포함할 수 있다. 상기 신호 복원기 및 다중화기, 채널복조기는 이들의 기능을 수행하는 통합된 하나의 모듈 또는 각각의 독립된 모듈로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상기 신호 복원기는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 ADC(analog-to-digital converter), 상기 디지털 신호로부터 CP를 제거하는 CP 제거기, CP가 제거된 신호에 FFT(fast Fourier transform)를 적용하여 주파수 도메인 심볼을 출력하는 FFT 모듈, 상기 주파수 도메인 심볼을 안테나 특정 심볼로 복원하는 자원요소 디맵퍼(resource element demapper)/등화기(equalizer)를 포함할 수 있다. 상기 안테나 특정 심볼은 다중화기에 의해 전송 레이어로 복원되며, 상기 전송 레이어는 채널복조기에 의해 전송 장치가 전송하고자 했던 코드워드로 복원된다.

[0105] 한편, 수신 장치(20)가 SC-FDMA 방식에 의해 전송된 신호를 수신하는 경우, 상기 수신 장치(20)는 역 이산 푸리에 변환(Inverse Discrete Fourier Transform, IDFT) 모듈(혹은 IFFT 모듈)을 추가로 포함한다. 상기 IDFT/IFFT 모듈은 자원요소 디맵퍼에 의해 복원된 안테나 특정 심볼에 IDFT/IFFT를 수행하여, IDFT/IFFT된 심볼을 다중화기에 출력한다.

[0106] 참고로, 도 8에서 전송 장치(10)의 프로세서(11)는 스크램블러(301) 및 변조 맵퍼(302), 레이어 맵퍼(303), 프리코더(304), 자원 요소 맵퍼(305), OFDM 신호 생성기(306)를 포함하도록 구성될 수 있다. 마찬가지로, 도 8에서는 수신 장치(20)의 프로세서(21)가 신호 복원기 및 다중화기, 채널복조기를 포함하도록 구성될 수 있다.

[0107] 수신 장치(20)가 전송 장치(10)로부터의 신호를 복원하기 위해서는 상기 수신 장치와 전송 장치 사이의 채널을 추정하기 위한 참조 신호를 필요로 한다. 참조신호들은 크게 복조용 참조신호와 채널추정용 참조신호로 분류될 수 있다. 3GPP LTE 시스템에서 정의된 CRS는 복조 목적 및 측정 목적 둘 다에 이용될 수 있다. 3GPP LTE-A 시스템에서는 CRS 외에 UE-특정적 RS(이하, UE-RS) 및 CSI-RS를 추가로 정의된다. UE-RS는 복조를 위해 CSI-RS는 채널 상태 정보의 얻어내기(derive) 위해 사용된다. 한편, RS들은 RS의 존재에 대한 인식에 따라 전용 RS(dedicated RS, DRS)와 공통 RS(common RS)로 구분된다. DRS는 특정 RS에게만 알려지며, CRS는 모든 UE들에게 알려진다. 3GPP LTE 시스템에서 정의된 CRS는 공통 RS의 일종으로 볼 수 있으며 DRS는 UE-RS의 일종으로 볼 수 있다.

[0108] 참고로 복조는 복호 과정의 일부로 볼 수 있으며, 본 발명에서는 복조라는 용어가 복호라는 용어와 혼용되어 사용된다.

[0109] 도 9는 셀 특정적 참조 신호(cell specific reference signal, CRS)와 UE 특정적 참조신호(user specific reference signal, UE-RS)를 예시한 것이다. 특히 도 9는 정규 CP를 갖는 서브프레임의 RB 쌍에서 CRS(들) 및 UE-RS(들)에 의해 점유되는 RE들을 나타낸 것이다.

[0110] 기존 3GPP LTE 시스템에서 CRS는 복조 목적 및 측정 목적 둘 다에 이용되므로, CRS는 PDSCH 전송을 지원하는 셀(cell) 내 모든 하향링크 서브프레임에서 전체 하향링크 대역폭에 걸쳐 전송되며 eNB에 설정된(configured) 모든 안테나 포트에서 전송되었다.

[0111] 구체적으로 CRS 시퀀스 $r_{l,n_s}(m)$ 는 슬롯 n_s 에서 안테나 포트 p 를 위한 참조 심볼들로서 사용되는 복소 변조 심볼(complex-valued modulation symbols) $a_{k,l}^{(p)}$ 에 다음 식에 따라 맵핑된다.

[0112] [수학식 1]

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

[0113]

[0114] 여기서, n_s 에는 무선 프레임 내 슬롯 번호이며 l 은 상기 슬롯 내 OFDM 심볼 번호로서, 다음 식에 따라 결정된다.

[0115] [수학식 2]

$$\begin{aligned} k &= 6m + (v + v_{\text{shift}}) \bmod 6 \\ l &= \begin{cases} 0, N_{\text{symb}}^{\text{DL}} - 3 & \text{if } p \in \{0, 1\} \\ 1 & \text{if } p \in \{2, 3\} \end{cases} \\ m &= 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1 \\ m' &= m + N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \end{aligned}$$

[0117] 여기서, k 는 부반송파 인덱스이고 $N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}}$ 는, $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 의 정수 배로 표현된, 가장 큰 하향링크 대역폭 설정(configuration)을 나타낸다.

[0118] 변수 v 및 v_{shift} 는 서로 다른 RS들을 위해 주파수 도메인 내 위치를 정의하며, v 는 다음과 같이 주어진다.

[0119] [수학식 3]

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if } p = 0 \text{ and } l = 0 \\ 3 & \text{if } p = 0 \text{ and } l \neq 0 \\ 3 & \text{if } p = 1 \text{ and } l = 0 \\ 0 & \text{if } p = 1 \text{ and } l \neq 0 \\ 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 2 \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 3 \end{cases}$$

[0121] 셀-특정적 주파수 천이 v_{shift} 는 다음과 같이 물리 계층 셀 식별자(physical layer cell identity) $N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$ 에 따라 다음 식에 주어진다.

[0122] [수학식 4]

$$v_{\text{shift}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 6$$

[0124] UE는 CRS를 이용하여 CSI를 측정할 수 있으며, CRS를 이용하여 상기 CRS를 포함하는 서브프레임에서 PDSCH를 통해 수신된 신호를 복조할 수도 있다. 즉 eNB는 모든 RB에서 각 RB 내 일정한 위치에 CRS를 전송하고 UE는 상기 CRS를 기준으로 채널 추정을 수행한 다음에 PDSCH를 검출하였다. 예를 들어, UE는 CRS RE에서 수신된 신호를 측정하고 상기 측정된 신호와, 상기 CRS RE별 수신 에너지의 PDSCH가 맵핑된 RE별 수신 에너지에 대한 비를 이용하여 PDSCH가 맵핑된 RE로부터 PDSCH 신호를 검출할 수 있다. 그러나 이렇게 CRS를 기반으로 PDSCH가 전송되는 경우에는 eNB가 모든 RB에 대해서 CRS를 전송해야 하므로 불필요한 RS 오버헤드가 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 3GPP LTE-A 시스템에서는 CRS 외에 UE-특정적 RS(이하, UE-RS) 및 CSI-RS를 추가로 정의된다. UE-RS는 복조를 위해 CSI-RS는 채널 상태 정보의 얻어내기(derive) 위해 사용된다. UE-RS는 DRS의 일종으로 볼 수 있다. UE-RS 및 CRS는 복조를 위해 사용되므로 용도의 측면에서 복조용 RS라고 할 수 있다. CSI-RS 및 CRS는 채널 측정 혹은 채널 추정에 사용되므로 용도의 측면에서는 측정용 RS라고 할 수 있다.

[0125] CSI-RS(미도시)는 복조 목적이 아니라 채널 측정을 위해 3GPP LTE-A 시스템에서 도입된 하향링크 참조신호이다. 3GPP LTE-A 시스템은 CSI-RS 전송을 위해 복수의 CSI-RS 설정들(혹은 CSI-RS 패턴들이라고도 함)을 정의하고 있다. CSI-RS는 매 서브프레임이 아니라 CSI 전송이 설정된 서브프레임들에서 CSI-RS 설정에 따라 전송된다.

[0126] 3GPP LTE-A 시스템 이후에 정의된 전송 모드(예를 들어, 전송 모드 9 혹은 그 외 새로이 정의되는 전송 모드)로 설정된 UE는 CSI-RS를 이용하여 채널 측정을 수행하고 UE-RS를 이용하여 PDSCH를 복조할 수 있다.

[0127] UE-RS는 PDSCH의 전송을 위해 지원되며 안테나 포트(들) $p = 5$, $p = 7$, $p = 8$ 혹은 $p = 7, 8, \dots, v+6$ (여기서, v 는 상기 PDSCH의 전송을 위해 사용되는 레이어의 개수)을 통해 전송된다. UE-RS는 PDSCH 전송이 해당 안테나 포트와 연관되면 존재하고 PDSCH의 복조(demodulation)을 위해서만 유효한(valid) 참조(reference)이다. UE-RS

는 해당 PDSCH가 맵핑된 RB들 상에서만 전송된다. 즉 UE-RS는 PDSCH의 존재 유무와 관계없이 매 서브프레임마다 전송되도록 설정된 CRS와 달리, PDSCH가 스케줄링된 서브프레임에서 PDSCH가 맵핑된 RB(들)에서만 전송되도록 설정된다. 또한 UE-RS는, PDSCH의 레이어의 개수와 관계없이 모든 안테나 포트(들)을 통해 전송되는 CRS와 달리, PDSCH의 레이어(들)에 각각 대응하는 안테나 포트(들)을 통해서만 전송된다. 따라서 CRS에 비해 RS의 오버헤드가 감소될 수 있다.

[0128] 3GPP LTE-A 시스템에서 UE-RS는 PRB 쌍에서 정의된다. 도 9를 참조하면, $p = 7$, $p = 8$ 혹은 $p = 7, 8, \dots, v+6$ 에 대해, 해당 PDSCH 전송을 위해 배정(assign)된 주파수-도메인 인덱스 m_{PRB} 를 갖는 PRB에서, UE-RS 시퀀스

$r(m)$ 의 일부가 다음 식에 따라 서브프레임에서 복소 변조 심볼들 $a_{k,l}^{(p)}$ 에 맵핑된다.

[0129] [수학식 4]

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(l') \cdot r(3 \cdot l' \cdot N_{RB}^{max,DL} + 3 \cdot n_{PRB} + m')$$

[0130]

여기서 $w_p(i)$, l' , m' 은 다음 식과 같이 의해 주어진다.

[0132] [수학식 5]

$$w_p(i) = \begin{cases} \bar{w}_p(i) & (m' + n_{PRB}) \bmod 2 = 0 \\ \bar{w}_p(3-i) & (m' + n_{PRB}) \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$k = 5m' + N_{sc}^{RB} n_{PRB} + k'$$

$$k' = \begin{cases} 1 & p \in \{7, 8, 11, 13\} \\ 0 & p \in \{9, 10, 12, 14\} \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{if in a special subframe with configuration 3, 4, or 8 (see Table 2)} \\ l' \bmod 2 + 2 + 3 \lfloor l' / 2 \rfloor & \text{if in a special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{if not in a special subframe} \end{cases}$$

$$l' = \begin{cases} 0, 1, 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ and in a special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \\ 0, 1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ and not in special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \\ 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and not in special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \end{cases}$$

$$m' = 0, 1, 2$$

[0133]

여기서 정규 CP를 위한 시퀀스 $\bar{w}_p(i)$ 는 다음 표에 따라 주어진다.

[0134]

표 4

Antenna port p	$[\bar{w}_p(0) \ \bar{w}_p(1) \ \bar{w}_p(2) \ \bar{w}_p(3)]$
7	$[+1 \ +1 \ +1 \ +1]$
8	$[+1 \ -1 \ +1 \ -1]$
9	$[+1 \ +1 \ +1 \ +1]$
10	$[+1 \ -1 \ +1 \ -1]$
11	$[+1 \ +1 \ -1 \ -1]$
12	$[-1 \ -1 \ +1 \ +1]$
13	$[+1 \ -1 \ -1 \ +1]$
14	$[-1 \ +1 \ +1 \ -1]$

[0135]

[0136] 안테나 포트 $p \in \{7, 8, \dots, v+6\}$ 에 대해 UE-RS 시퀀스 $r(m)$ 은 다음과 같이 정의된다.

[0137] [수학식 7]

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1)), \quad m = \begin{cases} 0, 1, \dots, 12N_{RB}^{\max, DL} - 1 & \text{normal cyclic prefix} \\ 0, 1, \dots, 16N_{RB}^{\max, DL} - 1 & \text{extended cyclic prefix} \end{cases}$$

[0138]

[0139] $c(i)$ 는 의사-임의(pseudo-random) 시퀀스로서, 길이-31 골드(Gold) 시퀀스에 의해 정의된다. 길이 M_N 인 출력 시퀀스 $c(n)$ (여기서 $n = 0, 1, \dots, M_N-1$)는 다음 식에 의해 정의된다.

[0140] [수학식 8]

$$\begin{aligned} c(n) &= (x_1(n + N_C) + x_2(n + N_C)) \bmod 2 \\ x_1(n+31) &= (x_1(n+3) + x_1(n)) \bmod 2 \\ x_2(n+31) &= (x_2(n+3) + x_2(n+2) + x_2(n+1) + x_2(n)) \bmod 2 \end{aligned}$$

[0141]

[0142] 여기서 $N_C=1600$ 이고 첫 번째 m-시퀀스는 $x_1(0)=1$, $x_1(n)=0$, $n=1, 2, \dots, 30$ 으로 초기화되며 두 번째 m-시퀀스는

$$\text{상기 시퀀스의 적용에 따른 값을 지닌 } c_{\text{init}} = \sum_{i=0}^{30} x_2(i) \cdot 2^i \text{에 의해 표시(denote)된다.}$$

[0143] 수학식 7에서 $c(i)$ 의 생성을 위한 임의-의사 시퀀스 생성기는 각 서브프레임의 시작에서 다음의 수학식에 따라 c_{init} 으로 초기화된다.

[0144] [수학식 9]

$$c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2n_{\text{ID}}^{(\text{nscid})} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{scid}}$$

[0145]

[0146] 수학식 9에서 $n_{\text{ID}}^{(\text{nscid})}$ 는 $n^{\text{DMRS}, i}_{\text{ID}}$ 에 대한 값이 상위 계층에 의해 제공되지 않거나 DCI 포맷 1A, 2B 또는 2C가 PDSCH 전송과 연관된 DCI에 대해 사용되면 물리 계층 셀 식별자이고, 그 외이면 $n^{\text{DMRS}, i}_{\text{ID}}$ 가 된다.

[0147] 수학식 9에서 n_{scid} 의 값은 달리 특정되지 않으면 0이며, 안테나 포트 7 혹은 8 상의 PDSCH 전송에 대해 n_{scid} 는 PDSCH 전송과 연관된 DCI 포맷 2B 혹은 2C에 의해 주어진다. DCI 포맷 2B는 UE-RS를 갖는 안테나 포트를 최대 2개까지 이용하는 PDSCH를 위한 자원 배정(resource assignment)을 위한 DCI 포맷이며, DCI 포맷 2C는 UE-RS를 갖는 안테나 포트를 최대 8개까지 이용하는 PDSCH를 위한 자원 배정(resource assignment)을 위한 DCI 포맷이다.

[0148] 한편 CRS를 기반으로 전송되는 PDCCH와 달리 EPDCCH는 복조 RS(이하, DM-RS)를 기반으로 전송된다. 따라서 UE는 PDCCH는 CRS를 기반으로 복호/복조하고 EPDCCH는 DM-RS를 기반으로 복호/복조한다. EPDCCH와 연관된 DM-RS는 EPDCCH 물리 자원과 동일한 안테나 포트 $p \in \{107, 108, 109, 110\}$ 상에서 전송되며, 상기 EPDCCH가 해당 안테나 포트와 연관된 경우에만 상기 EPDCCH의 복조를 위해 존재하며, 상기 EPDCCH가 맵핑된 PRB(들) 상에서만 전송된다.

[0149] 정규 CP의 경우, EPDCCH 전송을 위해 배정(assign)된 인덱스 n_{PRB} 를 갖는 PRB에서 안테나 포트 $p \in \{107, 108, 109, 110\}$ 에 대해, DM-RS 시퀀스 $r(m)$ 의 일부가 다음 식에 따라 서브프레임에서 복소 변조 심볼들 $a_{k,l}^{(p)}$ 에 맵핑될 수 있다.

[0150] [수학식 10]

$$a_{k,l}^{(p)} = w_p(l') \cdot r(3 \cdot l' \cdot N_{RB}^{\max, DL} + 3 \cdot n_{\text{PRB}} + m')$$

[0151]

[0152] 여기서 $w_p(i)$, l' , m' 은 다음 식과 같이 의해 주어질 수 있다.

[0153] [수학식 11]

$$\begin{aligned}
 w_p(i) &= \begin{cases} \bar{w}_p(i) & (m' + n_{\text{PRB}}) \bmod 2 = 0 \\ \bar{w}_p(3-i) & (m' + n_{\text{PRB}}) \bmod 2 = 1 \end{cases} \\
 k &= 5m' + N_{\text{sc}}^{\text{RB}} n_{\text{PRB}} + k' \\
 k' &= \begin{cases} 1 & p \in \{107, 108\} \\ 0 & p \in \{109, 110\} \end{cases} \\
 l &= \begin{cases} l' \bmod 2 + 2 & \text{if in a special subframe with configuration 3, 4, or 8 (see Table 2)} \\ l' \bmod 2 + 2 + 3 \lfloor l' / 2 \rfloor & \text{if in a special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \\ l' \bmod 2 + 5 & \text{if not in a special subframe} \end{cases} \\
 l' &= \begin{cases} 0, 1, 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ and in a special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \\ 0, 1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \text{ and not in special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \\ 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \text{ and not in special subframe with configuration 1, 2, 6, or 7 (see Table 2)} \end{cases} \\
 m' &= 0, 1, 2
 \end{aligned}$$

[0154]

[0155] 여기서 정규 CP를 위한 시퀀스 $\bar{w}_p(i)$ 는 다음 표에 따라 주어진다.

표 5

Antenna port p	$[\bar{w}_p(0) \ \bar{w}_p(1) \ \bar{w}_p(2) \ \bar{w}_p(3)]$
107	$[+1 \ +1 \ +1 \ +1]$
108	$[+1 \ -1 \ +1 \ -1]$
109	$[+1 \ +1 \ +1 \ +1]$
110	$[+1 \ -1 \ +1 \ -1]$

[0156]

[0157] 예를 들어, 도 9에서 안테나 포트 7 혹은 8의 UE-RS(들)에 의해 점유된 RE들이 EPDCCH가 맵핑된 PRB 상에서는 안테나 포트 107 혹은 108의 DM-RS(들)에 의해 점유될 수 있고, 도 9에서 안테나 포트 9 혹은 10의 UE-RS(들)에 의해 점유된 RE들이 EPDCCH가 맵핑된 PRB 상에서는 안테나 포트 109 혹은 110의 DM-RS(들)에 의해 점유될 수 있다. 결국, PDSCH의 복조를 위한 UE-RS와 마찬가지로, EPDCCH의 복조를 위한 DM-RS도, EPDCCH의 타입과 레이어의 개수가 동일하다면, UE 혹은 셀과 관계없이 RB 쌍별로 일정 개수의 RE들이 DM-RS 전송에 이용된다. 이하에서는 PDCCH 혹은 EPDCCH를 단순히 PDCCH로 통칭한다.

[0158] 안테나 포트 $p \in \{7, 8, \dots, v+6\}$ 에 대해 EPDCCH를 위한 DM-RS는 시퀀스 $r(m)$ 은 수학식 7에 의해 정의된다. 수학식 7의 의사-임의 시퀀스 $c(i)$ 는 수학식 8에 의해 정의되며, $c(i)$ 의 생성을 위한 임의-의사 시퀀스 생성기는 각 서브프레임의 시작에서 다음의 수학식에 따라 c_{init} 으로 초기화된다.

[0159] [수학식 12]

$$c_{\text{init}} = (\lfloor n_s / 2 \rfloor + 1) \cdot (2n_{\text{ID}}^{\text{EPDCCH}} + 1) \cdot 2^{16} + n_{\text{SCID}}^{\text{EPDCCH}}$$

[0160]

[0161] EPDCCH DMRS 스크램블링 시퀀스 초기화 파라미터 $n_{\text{SCID}}^{\text{EPDCCH}}$ 는 상위 계층 신호에 의해 제공된다.

[0162] 한편 eNB가 상향링크 채널(예, PUCCH, PUSCH)를 통해 수신한 상향링크 신호를 복호하기 위해서는 상기 데이터 신호와 비교될 참조신호(reference signal, RS)가 필요하다. 이하, PUCCH를 통한 상향링크 신호(예, DCI)의 복조를 위한 RS를 PUCCH DMRS라 칭하고, PUSCH를 통한 상향링크 신호(예, 상향링크 데이터)의 복조를 위한 RS를 PUSCH DMRS라 칭한다. PUCCH DMRS는 PUCCH 영역 내 PUCCH를 통해 전송되는 DCI의 복조를 위해 상기 PUCCH 영역 내에서 전송되며, PUSCH DMRS는 PUSCH 영역 내 PUSCH를 통해 UCI 및/또는 데이터의 복조를 위해 상기 PUSCH 영역 내에서 전송된다. PUCCH DMRS와 PUSCH DMRS는 상향링크 UE-RS 혹은 상향링크 DMRS로 통칭될 수 있다.

[0163] PUCCH DMRS는 PUCCH 포맷 및/또는 CP 길이에 따라 소정 길이의 직교 시퀀스에 의해 확산된 후에 PUCCH가 점유하

는 RB 쌍 내 각 RB의 소정 개수의 SC-FDMA 심볼들을 이용하여 전송된다. 예를 들어, 정규 CP의 경우, PUCCH 포맷 1 계열을 위한 PUCCH DMRS는 길이가 3인 직교 시퀀스에 의해 확산된 후에 PUCCH가 점유하는 각 RB의 OFDM 심볼 0~6 중에서 OFDM 심볼 2~4에 걸쳐서 전송되고, PUCCH 포맷 2 및 3 계열을 위한 PUCCH DMRS는 길이가 2인 직교 시퀀스에 의해 확산된 후에 PUCCH가 점유하는 각 RB의 OFDM 심볼 0~6 중에서 OFDM 심볼 1 및 5에 걸쳐서 전송될 수 있다.

[0164] 본 발명은 채널 상태의 시변성이 적은 환경에서는, 여러 서브프레임들에서 전송된 참조 신호(reference signal, RS)를 이용하여 채널 추정(channel estimation)을 수행하면, 수신 장치가 데이터를 보다 성공적으로 수신할 수 있게 된다. 따라서 본 발명은 채널 상태의 변화가 적은 환경에서는 전송 장치가 수신 장치에게 일정 기간의 서브프레임들 동안 동일한 RS를 기반으로 신호를 전송할 것을 제안한다. 예를 들어, 동일한 RS 시퀀스 혹은 서브프레임들에 따라 RS 시퀀스가 다르다고 할지라도 수신 장치가 미리 알고 있는 RS 시퀀스, 동일한 RS 변조 심볼 혹은 서브프레임들에 따라 RS 심볼이 다르다고 할지라도 수신 장치가 미리 알고 있는 RS 심볼, 및/또는 동일 프리코딩 행렬 혹은 서브프레임들에 따라 프리코딩 행렬이 다르다고 할지라도 수신 장치가 미리 알고 있는 프리코딩 행렬이, 상기 일정 기간의 서브프레임들 동안 적용될 수 있다. 수신 장치는 해당 기간 동안 여러 서브프레임들을 통해 수신된 RS를 이용하여 채널 추정을 수행하고 이를 수신 신호의 복조/복호에 사용할 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따른 UE 또는 eNB는, 채널이 거의 변하지 않는 환경에서, 여러 서브프레임들을 통해 전송된 DMRS를 사용하여 채널 추정을 수행하고 이를 데이터 복조에 사용할 수 있다. 조금 더 구체적으로, 상기 UE 또는 eNB는 일정 기간에 해당하는 서브프레임들에서 전송될 신호들에 동일한 프리코딩 행렬을 적용할 수 있다.

[0165] 본 발명은 하향링크 전송/수신과 상향링크 전송/수신 모두에 모두 적용될 수 있다. 또한 본 발명은 DMRS 기반 전송뿐만 아니라 CRS 등 다른 RS를 기반으로 하는 전송에도 마찬가지로 적용될 수 있다. 다만 eNB에 의해 RS에 프리코딩이 적용되는 DMRS 기반의 전송에 더욱 유용할 수 있으므로 이하에서는 DMRS 기반 전송/수신을 예로 하여 본 발명의 실시예들이 설명된다. 데이터 복조의 관점에서 서브프레임들에 따른 데이터는 동일할 수 있으나, 데이터가 다르다고 하더라도 수신 장치가 복수의 서브프레임들에 걸쳐 수신한 RS들을 채널 추정에 이용할 수 있으면 본 발명의 실시예들이 적용될 수 있다.

[0166] ■ 번들된 서브프레임들(bundled subframes)

[0167] 본 발명의 실시예들은 번들된 서브프레임들에 적용될 수 있다. 번들된 서브프레임들이라 함은 동일한 신호/데이터의 전송에 사용되는 여러 개의 서브프레임들의 묶음을 의미한다. 전력이 낮은 전송 장치에 의한 신호 전송 혹은 채널 상태가 아주 나쁜 셀에서의 신호 전송에는 커버리지 문제(coverage issue)가 존재할 수 있다. 이러한 커버리지 문제를 해결하기 위해, 물리 채널/신호 전송에 서브프레임 반복, 서브프레임 번들링 등과 같은 커버리지 강화(enhancement) 기법이 적용될 수 있다. 다시 말해 커버리지 문제가 존재하는 경우, 전송 장치는 물리 채널/신호를 여러 개의 서브프레임들에 걸쳐서 반복적으로 전송함으로써 수신 장치로 하여금 여러 개의 서브프레임들에 걸쳐서 수신된 (약한) 물리 채널/신호를 결합(combine) 혹은 연결하여 복호할 수 있도록 할 수 있다. 예를 들어 eNB는 PDCCH의 커버리지 강화를 위해 많은 수의 서브프레임들에서 PDCCH 혹은 PDSCH(이하 PDCCH/PDSCH)를 반복적으로 전송할 수 있다. UE는 여러 서브프레임들의 번들로부터 수신한 PDCCH/PDSCH들의 신호를 함께 이용하여 PDCCH/PDSCH를 성공적으로 수신할 수 있다. 또한 eNB는 전력이 약하거나, 상기 eNB로부터 먼 거리에 위치하거나, 혹은 강한 간섭을 받는 UE로 하여금 PUCCH/PUSCH를 여러 서브프레임들의 번들에서 반복적으로 전송하도록 할 수 있다. 다시 말해 본 발명은 여러 서브프레임에 걸쳐 번들되어 전송되는 물리 채널/신호에 적용될 수 있다.

[0168] 커버리지 문제가 존재하는 UE를 위해 eNB는 물리 채널/신호가 반복적으로 전송될 서브프레임들을 상위 계층 신호 등을 이용하여 설정해 줄 수 있다. 예를 들어, eNB는 PDCCH, PDSCH, PUCCH 및/또는 PUSCH 번들 전송이 적용될 서브프레임 설정 정보를 UE에게 전송할 수 있다. 상기 서브프레임 설정 정보는 번들된 서브프레임들의 개수, 번들 전송 오프셋 및/또는 번들 전송 주기 등을 포함할 수 있다. 상기 번들 전송 오프셋은 번들된 서브프레임들이 시작되는 위치를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 상기 번들 전송 오프셋은 소정 개수의 무선 프레임들 내 서브프레임들 중에서 몇 번째 서브프레임에서 번들 전송이 시작되는지를 나타내는 정보일 수 있다. 상기 번들 전송 주기는 번들 전송이 적용되는 주기, 다시 말해, 번들된 서브프레임들이 설정되는 주기를 나타낼 수 있다. 번들 전송을 위한 번들된 서브프레임들은 한 번만 적용될 수 있으나, 소정 개수의 프레임/서브프레임마다 반복 적용될 수도 있다. 일정 기간에 대응하는 서브프레임들 중에서 번들되는 서브프레임들은 서브프레임 패턴 정보에 의해 설정될 수도 있다. 예를 들어, 복수의 서브프레임들에 일대일로 대응하는 비트들로 구성된 비트맵이 번들되는 서브프레임들을 지시할 수도 있다.

- [0169] 변들된 서브프레임은 미리 설정되었다가 상위 계층 신호 혹은 물리 계층 신호에 의해 활성화 혹은 비활성화될 수도 있다. 변들된 서브프레임이 활성화되면 본 발명의 UE/eNB는 상기 변들된 서브프레임들에 본 발명의 실시예들을 적용할 수 있다.
- [0170] ■ A. 변들된 서브프레임들의 지시(indication of bundled subframes)
- [0171] 본 발명은 변들된 서브프레임들에서 전송되는 신호에 동일한 프리코딩 행렬을 적용할 것을 제안한다. 이러한 변들된 서브프레임들에서 신호를 수신한 UE 혹은 eNB는 해당 서브프레임들의 DMRS를 이용하여 채널 추정을 수행하고, 이를 해당 서브프레임들에서 전송한 데이터의 복호를 위해 사용할 수 있다. 이러한 변들된 서브프레임들은 하나의 변들된 서브프레임 모음(set)을 이루며, 하나의 변들된 서브프레임 모음을 구성하는 서브프레임들에 대해서는 모두 동일한 프리코딩 행렬이 적용될 수 있다. 또는 하나의 변들된 서브프레임 모음을 구성하는 서브프레임들 간에는 사전에 정의된 패턴에 의한 프리코딩 천이(shifting)/호핑(hopping)이 적용될 수 있다.
- [0172] 도 10은 변들된 서브프레임 모음의 설정에 관한 본 발명의 실시예들을 예시한 것이다. 본 발명이 적용되는 변들된 서브프레임들은, 예를 들어, 다음과 같은 방식으로 설정될 수 있다.
- [0173] 1) 변들된 서브프레임 모음 설정(configuration) 1
- [0174] 변들된 서브프레임들은 도 10(a)에 도시된 것과 같이 일정한 개수의 서브프레임들로 구성될 수 있다. 즉, N 개의 서브프레임들이 하나의 변들된 서브프레임 모음을 이루고, N 개의 변들된 서브프레임들에는 동일한 프리코딩 행렬이 적용될 수 있다. 도 10(a)는 변들된 서브프레임들이 5개의 서브프레임들로 구성된 경우에 대한 예를 도시한 것이다. 도 10(a)를 참조하면, 하나의 변들된 서브프레임 모음은 5개의 서브프레임들 구성되며, 변들된 서브프레임 모음 내의 5개의 변들된 서브프레임들에는 동일한 프리코딩 행렬이 적용될 수 있다.
- [0175] 변들된 서브프레임들의 수는 사전에 정해진 값으로 고정되어 사용될 수 있다. 예를 들어, 변들된 서브프레임들은 항상 4개 서브프레임들로 고정되어 4개 서브프레임의 단위로 동일한 프리코딩 행렬이 적용될 수 있다.
- [0176] 또는 변들된 서브프레임들의 개수에 대한 정보는 상위 계층 신호에 의해 지시될 수 있고, 변들된 서브프레임들의 개수는 채널 환경에 따라 설정(configure)될 수 있다. 또는 변들된 서브프레임들의 개수에 대한 정보는 DCI에 의해 지시될 수도 있다. 예를 들어 DCI에 새로운 필드가 추가되고 상기 추가된 필드에 상기 DCI가 수신된 서브프레임을 제외하고 앞으로 남은 변들된 서브프레임들의 개수 혹은 상기 DCI가 수신된 서브프레임을 포함한 변들된 서브프레임들의 개수가 표시될 수 있다. UE는 DCI의 해당 필드를 통해 지금 수신한 서브프레임으로부터 몇 서브프레임 뒤까지 동일한 프리코딩이 적용되는지를 인식하고, 이를 채널 추정에 이용할 수 있다. 또는 하나의 변들된 서브프레임 모음을 이루는 변들된 서브프레임들의 개수가 몇인지에 대한 정보가 DCI의 새로운 필드를 통해 전송될 수도 있다. 이 경우에 변들된 서브프레임들이 시작되는 서브프레임은 해당 서브프레임의 DCI 내 필드들 중 변들된 서브프레임들의 개수를 나타내는 필드가 0이 아닌 값을 갖는 서브프레임이 될 수 있다.
- [0177] 각 변들된 서브프레임 모음이 시작되는 서브프레임의 위치는 사전에 지정되어 있을 수도 있다. 예를 들어, 변들된 서브프레임들의 수가 4일 경우, 40ms 프레임 구조를 기준으로 서브프레임 0, 4, 8, 12, 16이 각 변들된 서브프레임 모음의 시작 서브프레임이 되도록 사전에 정의되는 것이 가능하다. 도 10(a)에서와 같이 데이터가 하나의 변들된 서브프레임 모음 내 서브프레임들 중에서 일부 서브프레임에서만 전송될 수도 있다. 이 경우 UE 또는 eNB는 데이터가 전송되는 서브프레임의 DMRS만을 사용하여 채널 추정을 수행할 수 있다. 따라서 보다 나은 채널 추정 성능을 얻기 위해서는 하나의 변들된 서브프레임 모음 내 가능한 모든 서브프레임에서 데이터가 전송되도록 하는 것이 바람직하다. 또는 변들된 서브프레임 모음에는 포함되나 데이터가 전송되지 않는 서브프레임에서 채널 추정을 위해 상기 데이터와 연관된 DMRS는 전송되도록 할 수 있다.
- [0178] 한편 TTI 번들링이 적용될 경우, TTI 번들링이 적용되는 서브프레임들이 하나의 변들된 서브프레임 모음이 될 수 있다. TTI 번들링이 설정되면, 소정 개수(예, 4개)의 연속한 서브프레임들에서 동일한 데이터가 반복적으로 전송된다. 다만 반복 전송되는 데이터의 중복 버전은 반복 횟수에 따라 달라진다. TTI 번들 내에서, HARQ 재전송들은 비적응적(non-adaptive)이고, 이전 전송들로부터의 피드백을 기다림없이 트리거된다. TTI 번들의 HARQ 피드백은 오직 상기 TTI 번들의 마지막 TTI에 대해 수신된다. 본 실시예에 의하면 이러한 TTI 번들링이 적용되는 서브프레임들 동안 동일한 프리코딩 행렬이 적용될 수 있다. 하향링크의 경우, 본 실시예에 따른 eNB는 UE가 TTI 번들링이 적용되는 서브프레임들 동안에 수신한 DMRS들을 함께 이용해서 채널 추정을 수행할 수 있는지의 여부를 지시해 줄 수 있다. 또한 상향링크의 경우, 본 실시예에 따른 eNB는 UE가 TTI 번들링이 적용되는 서브프레임들 동안에 동일한 프리코딩 행렬을 사용하여 서브프레임들을 전송해야 하는지를 지시해 줄 수 있다. TTI 번들에 동일한 DMRS가 적용되는지 여부를 지시하기 위한 비트가 DCI에 포함되어 전송되거나, UE-특정적 혹은 셀-

특정적으로 상위 계층 신호를 통해 지시될 수도 있다.

[0179] 2) 번들된 서브프레임 모음 설정 2

[0180] 번들된 서브프레임들은 도 10(b)에 도시된 것과 같이 가변적인 개수의 서브프레임들로 구성될 수 있다. 예를 들어 UE에게 PDSCH가 연속적인 N 개의 서브프레임들에서 전송될 때 또는 특정 UE로부터 eNB에게 PUSCH가 연속적인 N 개의 서브프레임들에서 전송될 때, 해당 N 개의 서브프레임들이 하나의 번들된 서브프레임 모음을 이루고, 상기 N 개의 서브프레임들에서 동일한 프리코딩 행렬이 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 10(b)에 도시된 것과 같이 연속적(consecutive)인 서브프레임들이 번들된 서브프레임들이 되고, 해당 서브프레임들에 대해 동일한 프리코딩 행렬이 사용될 수 있다. 이 경우 UE 혹은 eNB가 동일한 프리코딩 행렬이 사용된다고 가정할 수 있는 번들된 서브프레임들의 수는 고정된 값이 아니라 가변적인 값일 수 있다. 다만 보다 나은 채널 추정 성능을 얻기 위해서는 하나의 번들된 서브프레임 모음 안에 가능한 많은 서브프레임에 동일한 프리코딩 행렬이 적용되는 것이 바람직하다.

[0181] 상기 번들된 서브프레임들의 개수는 DCI에 의해 지시될 수 있다. 예를 들어 DCI에 새로운 필드가 추가되고 상기 추가된 필드에 상기 DCI가 수신된 서브프레임을 제외하고 앞으로 남은 번들된 서브프레임들의 개수 혹은 상기 DCI가 수신된 서브프레임을 포함한 번들된 서브프레임들의 개수가 표시될 수 있다. 다른 예로, 현재 전송되는 서브프레임이 속한 번들된 서브프레임 모음을 이루는 번들된 서브프레임들의 개수가 몇인지에 대한 정보가 DCI의 새로운 필드를 통해 전송될 수 있다. 하향링크의 경우, UE는 DCI의 해당 필드를 통해 지금 수신하는 서브프레임으로부터 몇 서브프레임 뒤까지 동일한 프리코딩이 사용되는지를 알 수 있으며, 이를 채널 추정에 이용할 수 있다. 상향링크의 경우, UE는 DCI의 해당 필드를 통해 지금 전송하는 서브프레임으로부터 몇 서브프레임 뒤까지 동일한 프리코딩 행렬을 사용하여 데이터/정보를 전송해야 하는지를 알 수 있다.

[0182] 3) 번들된 서브프레임 모음 설정 3

[0183] 번들된 서브프레임들은 도 10(c)에 도시된 것과 같이 구성될 수도 있다. 예를 들어 UE에게 PDSCH가 전송되는 특정 시점에 번들된 서브프레임 모음이 시작되며 일정 시간 후 번들된 서브프레임 모음이 종료될 수 있다. 또는 특정 UE로부터 eNB에게 PUSCH가 전송되는 특정 시점에 번들된 서브프레임 모음이 시작되며 일정 시간 후 번들된 서브프레임 모음이 종료될 수 있다. 즉, 하나의 번들된 서브프레임 모음에는 도 10(a)에 도시된 것과 같이 실제 데이터가 전송되지 않는 서브프레임이 포함될 수 있으나, 하나의 번들된 서브프레임 모음이 시작되는 서브프레임의 위치는 가변적일 수 있다.

[0184] UE가 이러한 번들된 서브프레임 모음을 설정하기 위해서는 번들된 서브프레임 모음이 시작되는 서브프레임을 알 수 있어야 하며 번들된 서브프레임 모음의 기간(기간) 또는 종료되는 서브프레임을 알아야 한다.

[0185] 예를 들어, 하나의 번들된 서브프레임 모음이 시작되는 서브프레임의 위치는 데이터가 전송되는 서브프레임일 수 있다. eNB는 DCI를 통해 해당 서브프레임이 번들된 서브프레임 모음이 시작되는 서브프레임이라는 것을 알려줄 수 있다.

[0186] 번들된 서브프레임 모음의 기간은 항상 일정한 값일 수도 있고 가변적일 수도 있다. 기간이 일정한 값일 경우 사전에 정해진 값이 번들된 서브프레임 모음의 기간으로 사용하거나 상위 계층에 의해 지시된 값이 번들된 서브프레임 모음의 기간으로 사용될 수 있다. 또는 번들된 서브프레임 모음이 시작되는 서브프레임의 DCI를 통해 번들된 서브프레임 모음의 기간을 알려줄 수 있다. 번들된 서브프레임 모음의 시작지점과 기간 또는 종료지점을 알려주기 위해 DCI에 명시적인(explicit) 1 비트가 사용될 수 있다. 예를 들어, 도 10(c)를 참조하면, DCI의 특정 필드의 값이 1로 세팅된 경우, 상기 DCI 전송된 해당 서브프레임은 번들된 서브프레임 모음의 시작 서브프레임 또는 유지 서브프레임(즉 종료 서브프레임이 아님)일 수 있다. 반면 DCI의 특정 필드의 값이 0으로 세팅된 경우, 상기 DCI가 수신된 해당 서브프레임은 번들된 서브프레임들의 마지막 서브프레임이거나 서브프레임 번들링이 적용되지 않는 서브프레임일 수 있다. 즉, 이전 DCI, 즉, 이전 서브프레임에서 수신된 DCI 내 해당 필드의 값이 0이고, 이번 DCI, 즉, 이번 서브프레임에서 수신된 DCI 내 해당 필드의 값이 1인 경우, 상기 이번 서브프레임은 번들된 서브프레임 모음이 시작되는 서브프레임일 수 있다. 반면에, 이전 DCI의 해당 필드의 값이 1이고 이번 DCI의 해당 필드의 값이 1인 경우, 이번 서브프레임은 번들된 서브프레임 모음이 유지되는 서브프레임일 수 있다. 이전 DCI의 해당 필드의 값이 1이고 이번 DCI의 해당 필드의 값이 0인 경우, 이번 서브프레임은 번들된 서브프레임 모음의 마지막 서브프레임일 수 있다. 이전 DCI의 해당 필드의 값이 0이고 이번 DCI의 해당 필드의 값이 0인 경우, 이번 서브프레임은 번들된 서브프레임 모음에 포함되지 않는 서브프레임일 수 있다. 번들된 서브프레임 모음에는 포함되나 데이터가 전송되지 않는 서브프레임에서 채널 추정을 위해 DMRS만이 전송될 수도

있다.

[0187] ■ B. 번들된 서브프레임들 상에서의 전송(transmission on bundled subframes)

[0188] 번들된 서브프레임들에 대해서는 전송 신호에 동일한 프리코딩 행렬이 적용될 수 있다. DMRS 기반 전송의 경우, 관련 물리 채널이 전송되는 일부 주파수 대역에서 전송되는 DMRS는 상기 물리 채널에 적용되는 프리코딩 행렬과 동일한 프리코딩 행렬로 프리코딩되어 일 서브프레임에서 상기 물리 채널과 함께 전송된다. 따라서 수신 장치(20)는, 전송 장치(10)가 전송 신호에 어떤 프리코딩 행렬이 적용했는지에 대한 정보를 전송 장치(10)로부터 제공받지 않더라도, DMRS를 기반으로 전송 신호를 복조할 수 있다. 이와 같은 DMRS 기반 전송과 달리, CRS 기반 전송의 경우, 물리 채널과 CRS가 동일한 프리코딩 행렬에 의해 프리코딩되는 것이 아니므로, CRS를 기반으로 물리 채널이 복호되기 위해서는 상기 물리 채널에 적용된 프리코딩 행렬이 무엇인지가 UE에게 통지되어야 한다. 따라서 DMRS가 아닌 CRS를 기반으로 복조가 수행되는 서브프레임에서 전송되는 데이터의 복조를 위해서는 상기 데이터에 사용된 프리코딩 행렬에 대한 정보가 기존과 동일한 방법으로 상기 데이터를 스케줄링하는 DCI를 통해 지시될 수 있다. 만약 번들된 서브프레임들 각각에서 전송될 데이터가 개별적인 DCI에 의해 스케줄링된다면, 번들된 서브프레임들에서 각각 전송될 데이터에 대한 DCI들 각각이 프리코딩 행렬 정보를 포함할 수 있다.

[0189] 또는 번들된 서브프레임들에 대해 사용되는 프리코딩 행렬은 상기 번들된 서브프레임들들 중 가장 첫 번째 서브프레임의 DCI를 통해 지시될 수 있다. 하향링크의 경우, UE는 번들된 서브프레임들들 중 가장 첫 번째 서브프레임의 DCI에서 지시된 프리코딩 행렬이 번들된 서브프레임들들에 모두 동일하게 적용되었다고 가정하여 (채널 추정을 수행하고) 데이터 복조/복호를 수행할 수 있다. 상향링크의 경우, UE는 번들된 서브프레임들들 중 가장 첫 번째 서브프레임에 대한 DCI에 의해 지시된 프리코딩 행렬을 상기 번들된 서브프레임들에서 전송될 상향링크 신호에 모두 동일하게 적용하여 전송할 수 있다.

[0190] 한편, 데이터는 전송되지 않으나, 채널 추정을 위해 DMRS는 전송되는 서브프레임이 존재하는 경우, 상기 DMRS는 사전에 정해진 프리코딩 행렬을 사용하여 전송될 수 있다.

[0191] DMRS 기반 채널 추정을 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 UE는 DMRS 시퀀스의 생성에 사용되는 스크램블링 ID인 n_{SCID} (수학식 9의 n_{SCID} 참조)가 번들된 서브프레임들에 걸쳐 동일하고 가정할 수 있다. DMRS 기반 채널 추정을 위해 UE는 DMRS 시퀀스 생성을 위한 n_{ID} (수학식 9의 $n_{\text{ID}}^{(n_{\text{SCID}})}$ 참조)가 번들된 서브프레임들에 걸쳐 동일하다고 가정할 수 있다. 예를 들어, CoMP 동작 혹은 CoMP 동작과 연관된 전송 모드인 전송 모드 10으로 설정된 UE는 DMRS 시퀀스 생성을 위해 상위 계층 신호에 의해 제공되는 가상 셀 ID인 n_{ID} 가 번들된 서브프레임들에 걸쳐 동일하다고 가정할 수 있다. 다시 말해 번들된 서브프레임들 동안 적용되는 n_{SCID} 및/또는 n_{ID} 는 상위 계층 신호에 의해 시그널링될 수 있다. 혹은 번들된 서브프레임들 중 첫 번째 서브프레임에 대한 DCI에 의해 지시된 n_{SCID} 및/또는 n_{ID} 가 번들된 서브프레임들 동안 적용될 수 있다.

[0192] 한편 여러 서브프레임들 걸쳐 전송되는 DMRS를 이용한 채널 추정이 용이하게 이루어지기 위해서는 여러 서브프레임들에 걸쳐 DMRS가 전송되는 채널 상황이 급격 변하지 않는 것이 좋다. 따라서, 데이터가 번들된 서브프레임들에서 전송되는 경우에는 상기 DMRS와 연관된 데이터가 상기 번들된 서브프레임들의 시간 기간 동안에는 동일 RB(들)을 사용하여 전송되는 것이 채널 추정에 도움이 될 수 있다. 따라서 번들된 서브프레임들이 사용되는 경우, 상기 번들된 서브프레임들 내에서는 주파수 호핑이 사용되지 않는 것이 좋다. UE 혹은 eNB는 번들된 서브프레임들의 시간 동안에는 데이터가 동일 RB(들)을 통해 전송된다고 가정할 수 있다. 다시 말해 UE는 동일 RB(들)에서 수신된 DMRS들을 이용하여 데이터를 복조 혹은 복호할 수 있다. 이 경우, 데이터가 전송되는 RB(들)은, 번들된 서브프레임들 각각에 대한 DCI들 전부가 아니라, 번들된 서브프레임들들 중 가장 첫 번째 서브프레임에 대한 DCI만 의해서만 지시되는 것이 가능하다.

[0193] 만약 주파수 호핑이 가능화(enable)되고 데이터 전송을 위한 TTI 번들링이 가능화되면, UE는 DMRS 데이터가 동일 RB(들)에 위치한 서브프레임들에 대해서만 채널 추정 번들링이 수행될 수 있다고 가정할 수 있다. 예를 들어 DMRS 번들링이 5개 서브프레임들에 걸쳐 사용되고, 첫 번째, 세 번째 및 다섯 번째 서브프레임들이 동일 자원을 공유(share)하고 두 번째 및 네 번째 서브프레임들이 동일 자원을 공유하도록 주파수 호핑이 가능화된다면, UE 또는 eNB는 오직 첫 번째, 세 번째 및 다섯 번째 서브프레임들이 DMRS 번들링을 위해 번들되고, 두 번째 및 네 번째 서브프레임들이 DMRS 번들링을 위해 번들된다고 가정할 수 있다. 다만 주파수 호핑에 관계없이 DMRS 번들링이 번들된 크기에 걸쳐 가능화되는 것도 가능하다.

[0194] DMRS 번들링이 설정/가능화되면, UE는 (DMRS 번들링을 위해) 배정된 RB(들) 상의 데이터가 단독으로(for itself)만 사용된다고 가정하지 않는다. UE는 DMRS가 DMRS 번들링을 위해 사용될 수 있는 동일 자원이 다른 UE(들)을 위한 다른 데이터 혹은 제어 정보를 전송하는 데 사용될 수 있다고 가정할 수 있다.

[0195] DMRS 번들링 윈도우 내에서, 즉, DMRS 번들링이 적용되는 서브프레임들의 기간 내에서, UE는 프리코딩이 서브프레임들에 걸쳐 동일 PRB 그룹 내에서 동일하고 PRB 그룹들에 따라서는 프리코딩이 다를 수 있도록, PRB 번들링이 가능화된다고 가정할 수 있다. 즉 PRB 번들링이 설정된 UE는 번들링 윈도우 내에서 여전히 PRB 번들링이 가능화된다고 가정하되, 상기 프리코딩이 동일 PRB 그룹 내 PRB들에서 동일하면서 번들링 서브프레임 윈도우 내 서브프레임들에 걸쳐서도 동일하도록 PRB 번들링이 가능화된다고 가정할 수 있다. 결국 본 발명에 따른 번들링 서브프레임 모음이 설정되고 이와 더불어 PRB 그룹에 대해 PRB 번들링이 설정되면, UE는 상기 번들링 서브프레임 모음 동안 상기 PRB 그룹에 적용되는 프리코딩이 동일하다고 가정할 수 있다. 즉 여러 서브프레임들에 걸쳐 PRB 그룹의 RB(들)에 동일 프리코딩이 적용된다. 다만 서로 다른 PRB 그룹들에는 다른 프리코딩이 적용될 수 있다. 다시 말해, 복수 개의 PRB 그룹들이 설정되면, PRB 그룹에 따라 적용되는 프리코딩이 달라질 수 있다. 또는, 일단 DMRS 번들링이 가능화되면, UE는 프리코딩이 배정된 RB(들)에 걸쳐 동일하도록 PRB 번들링이 불가능화된다고 가정할 수 있다.

[0196] 참고로 PRB 번들링이라 함은 UE가 프리코딩 입도(granularity)가 주파수 도메인에서 복수의 자원 블록들이라고 상정하는 것을 말한다. 페루프 기반의 MIMO는 PMI의 피드백이 요구되므로 PRB에 따라 서로 다른 PMI가 피드백되어야 하면 피드백 오버헤드가 크게 증가한다. 또한 인접한 PRB들 사이에는 주파수 선택성(frequency selectivity)이 크지 않을 것이므로, 페루프 기반의 MIMO에서는 UE로 하여금 인접한 PRB들의 DMRS를 동일 프리코더가 적용된다는 가정 하에서 상기 인접한 PRB들의 채널 상태를 함께 추정할 수 있도록 하는 PRB 번들링(bundling)이 효과적이다. 예를 들어, UE에게 PMI 피드백이 설정되면 본 발명에서는 상기 UE를 위해 페루프 MIMO 동작이 설정된 것으로 해석될 수 있으며, 이 경우, UE는 상기 UE로의 데이터 전송을 위해 스케줄링된 인접한 PRB들 상에 동일한 프리코더가 적용된다고 상정하고 상기 인접한 PRB들 상에서 수신한 데이터를 복호할 수 있다. 조금 더 구체적으로 설명하면, 주어진 서빙 CC c 에 대해, 전송 모드 9을 위해 설정된 UE는 PMI/RI 피드백이 설정되면 프리코딩 입도(granularity)가 다중 자원 블록들이라고 상정할 수 있다. 고정된(fixed) 시스템 대역폭에 의존하는 크기 P' 의 프리코딩 자원 블록 그룹(precoding resource block group, PRG)들은 상기 시스템 대역폭을 구획(partition)하고 각 PRG는 연속한 PRB들로 구성된다. $N_{RB}^{DL} \bmod P' > 0$ 이면 상기 PRG들 중 하나는

크기가 $N_{RB}^{DL} - P' \lfloor N_{RB}^{DL} / P' \rfloor$ 가 된다. 상기 PRG 크기는 최저(lowest) 주파수에서 시작하여 증가하지 않는다. PMI/RI 피드백이 설정된 UE는 PRG 내 모든 스케줄링된 PRB들 상에 동일한 프리코더가 적용된다고 상정하여, PDSCH를 수신 혹은 복호할 수 있다. 주어진 시스템 대역폭에 대해 UE가 상정할 수 있는 PRG 크기는 다음과 같이 주어질 수 있다.

표 6

System Bandwidth (N_{RB}^{DL})	PRG Size (P') (PRBs)
≤ 10	1
11 – 26	2
27 – 63	3
64 – 110	2

[0197]

[0198] 전술한 본 발명의 실시예에 의하면, eNB가 UE에게 서브프레임 번들에 대한 정보를 알려주면, UE는 해당 서브프레임 번들 내에서는 동일한 프리코딩이 사용됨을 가정할 수 있다. 또는 eNB는 UE에게 서브프레임 번들 내에서 동일한 프리코딩이 사용되는 서브프레임의 개수를 설정할 수도 있다.

[0199] 동일한 프리코딩이 사용되는 서브프레임 번들 내의 첫 번째 서브프레임 또는 일부 서브프레임을 통해서만 DMRS가 전송될 수도 있다. CRS 기반으로 복조/복호되는 데이터 혹은 정보의 경우에는 서브프레임 번들 내의 첫 번째 서브프레임 또는 일부 서브프레임을 통해서만 CRS가 전송될 수도 있다. 이 때, 서브프레임 번들 내에서 DMRS가

전송되지 않는 서브프레임에는 DMRS가 전송되는 RE 위치에 데이터(PDSCH/PUSCH)가 전송될 수 있다. 이 경우 UE는 DMRS가 전송되는 서브프레임의 DMRS를 이용하여 채널을 추정하고, 이렇게 추정한 채널 값을 동일한 프리코딩이 사용되는 서브프레임 번들 내의 데이터의 수신에 사용할 수 있다.

[0200] 상기에서는 프리코딩 행렬, DMRS 생성용 셀 ID 및/또는 DMRS 생성용 스크램블링 ID가 번들된 서브프레임들 사이에서 동일한 경우를 예로 하여 본 발명의 실시예가 설명되었으나, 번들된 서브프레임들 내에서 적용되는 프리코딩 행렬, DMRS 생성용 셀 ID 및/또는 DMRS 생성용 스크램블링 ID가 다르다고 할지라도 UE/eNB가 번들된 서브프레임들에 따라 사용되는 프리코딩 행렬, 셀 ID 또는 스크램블링 ID를 알 수 있으면, 번들된 서브프레임들에 걸쳐 수신된 RS들이 상기 번들된 서브프레임들 내에서 수신된 데이터의 복호에 사용될 수 있다.

[0201] ■ C. 번들된 서브프레임들을 위한 HARQ 프로세스

[0202] HARQ라 함은 오류 제어 방법의 일종이다. 하향링크를 통해 전송되는 HARQ-ACK은 상향링크 데이터에 대한 오류 제어를 위해 사용되며, 상향링크를 통해 전송되는 HARQ-ACK은 하향링크 데이터에 대한 오류 제어를 위해 사용된다. 하향링크의 경우, eNB는 정해진 스케줄링 규칙에 따라 선택된 UE에게 1개 이상의 RB를 스케줄링하고, 할당된 RB를 이용하여 해당 UE에게 데이터를 전송한다. 이하, 하향링크 전송을 위한 스케줄링 정보를 DL 그랜트라고 하며, DL 그랜트를 나르는 PDCCH를 DL 그랜트 PDCCH라 칭한다. 상향링크의 경우, eNB는 정해진 스케줄링 규칙에 따라 선택된 UE에게 1개 이상의 RB를 스케줄링하고, UE는 할당된 자원을 이용하여 상향링크로 데이터를 전송한다. HARQ 동작을 수행하는 전송단은 데이터(예, 전송블록, 코드워드)를 전송한 후 확인 신호(ACK)를 기다린다. HARQ 동작을 수행하는 수신단은 데이터를 제대로 받는 경우만 확인 신호(ACK)를 보내며, 수신 데이터에 오류가 생긴 경우 NACK(negative-ACK) 신호를 보낸다. 전송단은 ACK 신호를 받은 경우 그 이후 (새로운) 데이터를 전송하지만, NACK 신호를 받은 경우 데이터를 재전송한다. HARQ 방식의 경우, 오류 데이터는 HARQ 버퍼에 저장되며, 수신 성공률을 높이기 위해 초기 데이터는 이후의 재전송 데이터와 컴바인(combine)된다.

[0203] HARQ 방식은 재전송 타이밍에 따라 동기식(synchronous) HARQ과 비동기식(asynchronous) HARQ로 나뉘고, 재전송 자원의 양을 결정 시에 채널 상태를 반영하는지 여부에 따라 채널-적응(channel-adaptive) HARQ와 채널-비적응(channel-non-adaptive) HARQ로 나뉠 수 있다.

[0204] 동기식 HARQ 방식은 초기 전송이 실패했을 경우, 이후의 재전송이 시스템에 의해 정해진 타이밍에 이루어지는 방식이다. 예를 들어, 초기 전송 실패 후에 매 X-번째(예, X=4) 시간 단위(예, TTI, 서브프레임)에 재전송이 이뤄진다고 가정하면, eNB와 UE는 재전송 타이밍에 대한 정보를 교환할 필요가 없다. 따라서, NACK 메시지를 받은 경우, 전송단은 ACK 메시지를 받기까지 매 4번째 시간 단위에 해당 데이터를 재전송할 수 있다. 반면, 비동기식 HARQ 방식에서 재전송 타이밍은 새로이 스케줄링되거나 추가적인 시그널링을 통해 이뤄질 수 있다. 즉, 오류 데이터에 대한 재전송 타이밍은 채널 상태 등의 여러 요인에 의해 가변될 수 있다.

[0205] 채널-비적응 HARQ 방식은 재전송을 위한 MCS(Modulation and Coding Scheme), RB의 개수 등이 초기 전송 시 정해진 대로 이루어지는 방식이다. 이와 달리, 채널-적응 HARQ 방식은 재전송을 위한 MCS, RB의 개수 등이 채널 상태에 따라 가변되는 방식이다. 예를 들어, 채널-비적응 HARQ 방식의 경우, 초기 전송이 6개의 RB를 이용하여 수행된 경우, 재전송도 6개의 RB를 이용하여 수행된다. 반면, 채널-비적응 HARQ 방식의 경우, 초기 전송이 6개의 RB를 이용하여 수행되었더라도, 재전송은 채널 상태에 따라 6개보다 크거나 작은 개수의 RB를 이용하여 수행될 수 있다.

[0206] 이러한 분류에 의해 네 가지의 HARQ의 조합이 이뤄질 수 있으나, 주로 비동기식/채널-적응 HARQ 방식과 동기식/채널-비적응 HARQ 방식이 사용된다. 비동기식/채널-적응 HARQ 방식은 재전송 타이밍과 재전송 자원의 양을 채널 상태에 따라 적응적으로 달리함으로써 재전송 효율을 극대화시킬 수 있으나, 오버헤드가 커지는 단점이 있어서 상향링크를 위해서는 일반적으로 고려되지 않는다. 한편, 동기식/채널-비적응 HARQ 방식은 재전송을 위한 타이밍과 자원할당이 시스템 내에서 약속되어 있기 때문에 이를 위한 오버헤드가 거의 없는 것이 장점이지만, 변화가 심한 채널 상태에서 사용될 경우 재전송 효율이 매우 낮아지는 단점이 있다. 따라서 현재 통신 시스템에서는 하향링크의 경우 비동기식 HARQ 방식이, 상향링크의 경우 동기식 HARQ 방식이 주로 사용되고 있다.

[0207] 한편, eNB가 스케줄링 정보와 상기 스케줄링 정보에 따른 데이터를 전송한 뒤, UE로부터 ACK/NACK이 수신되고 재전송 데이터가 전송될 때까지 시간 지연(delay)이 발생한다. 이러한 시간 지연은 채널 전파 지연(channel propagation delay), 데이터 복호(decoding)/부호화(encoding)에 걸리는 시간으로 인해 발생한다. 따라서, 현재 진행 중인 HARQ 프로세스가 끝난 후에 새로운 데이터를 보내는 경우, 시간 지연으로 인해 데이터 전송에 공백이 발생한다. 따라서, 시간 지연 구간 동안에 데이터 전송에 공백이 생기는 것을 방지하기 위하여 복수의 독

립적인 HARQ 프로세스(HARQ process, HARQ)가 사용된다. 예를 들어, 초기 전송과 재전송 사이의 간격이 7개의 서브프레임인 경우, 7개의 독립적인 HARQ 프로세스를 운영하여 공백 없이 데이터 전송을 할 수 있다. 복수의 병렬 HARQ 프로세스는 이전 UL/DL 전송에 대한 HARQ 피드백을 기다리는 동안 UL/DL 전송이 연속적으로 수행되게 한다. 각각의 HARQ 프로세스는 MAC(Medium Access Control) 계층의 HARQ 버퍼와 연관된다. 각각의 HARQ 프로세스는 버퍼 내의 MAC PDU(Physical Data Block)의 전송 횟수, 버퍼 내의 MAC PDU에 대한 HARQ 피드백, 현재 중복 버전(redundancy version) 등에 관한 상태 변수를 관리한다.

[0208] UE 또는 eNB는 번들된 서브프레임들을 모두 수신한 뒤, 여러 개의 서브프레임들을 통해 전송된 DMRS를 이용하여 채널 추정을 수행하고, 이러한 추정된 채널을 사용하여 해당 서브프레임들을 통해 전송한 데이터들을 복호화해야 더 좋은 성능으로 번들된 서브프레임들을 통해 전송된 데이터를 수신할 수 있다. 따라서 이를 위해서는 번들된 서브프레임들 내의 모든 서브프레임들을 수신한 후에 채널 추정을 수행하고, 이를 사용하여 번들된 서브프레임들 내의 첫 번째 서브프레임을 통해 전송된 데이터의 복호화를 수행하는 것이 좋다. 하지만 이 경우, 데이터를 수신하여 복호화를 수행하는데 기존에 비해 더 많은 시간이 사용되기 때문에 기존의 HARQ 프로세스를 그대로 사용하면 문제가 생길 수 있다. 따라서 본 발명에서는, 도 11 ~ 도 14를 참조하여, 번들된 서브프레임들을 사용하는 경우 적용할 수 있는 HARQ 프로세서/HARQ 타이밍을 제안한다.

[0209] 도 11 ~ 도 14는 번들된 서브프레임들을 위한 HARQ 프로세스에 관한 본 발명의 실시예들을 예시한 것이다. 도 11 ~ 도 14에서 A/N은 ACK/NACK을 나타낸다. 도 11 ~ 도 14에서 데이터 서브프레임으로부터 A/N 서브프레임 방향으로의 화살표는 데이터 전송/재전송을 나타내고 A/N 서브프레임으로부터 데이터 서브프레임 방향으로의 화살표는 해당 데이터 전송/재전송에 대한 ACK/NACK을 나타낸다. 도 11 ~ 도 14에서 서브프레임 번호는 $n-3$ 부터 순차적으로 부여된다고 가정한다.

[0210] TTI 번들링을 사용하는 경우, 도 11에 도시된 것과 같이, 기존의 TTI 번들링에서 사용되던 HARQ 프로세스가 그대로 적용될 수 있다. 이 경우, 번들된 서브프레임들 내의 데이터는 모두 동일하며, 따라서 하나의 번들된 서브프레임 모음에 대해 하나의 PDCSH 또는 PUSCH에 대한 ACK/NACK만이 전송되면 된다. 상향링크의 경우, 4개의 번들된 서브프레임들(서브프레임 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n)에서 각각 데이터가 전송되면, 상기 데이터에 대한 ACK/NACK은 서브프레임 $n+4$ 에서 전송된다. ACK/NACK 정보가 NACK일 경우, 상기 데이터에 대한 재전송은 서브프레임들 $n+13$, $n+14$, $n+15$ 및 $n+16$ 에서 이루어지게 된다. 따라서, 이 경우 4개의 HARQ 프로세스가 동작하게 된다. 하향링크의 경우, 4개의 번들된 서브프레임들(서브프레임 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n)에서 각각 데이터가 전송되면, 상기 데이터에 대한 ACK/NACK은 서브프레임 $n+4$ 에서 전송된다. 따라서, 이 경우 4개의 HARQ 프로세스가 동작하게 된다.

[0211] 번들된 서브프레임들 내에 서브프레임에 따라 전송되는 데이터가 모두 다른 경우, 도 12 또는 도 13과 같이 HARQ 프로세스가 적용될 수 있다. 이 경우, 번들된 서브프레임들 내의 각 서브프레임을 통해 전송되는 데이터는 각기 다르므로, 번들된 서브프레임들을 통해 전송된 모든 PDSCH 또는 PUSCH에 대한 ACK/NACK 정보가 각각 전송된다.

[0212] 도 12를 참조하면, 상향링크의 경우, 4개의 번들된 서브프레임들(서브프레임 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n)의 전체 또는 일부 서브프레임(들)에서 각각 데이터가 전송되면, 서브프레임들 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n 의 데이터에 대한 ACK/NACK은 서브프레임들 $n+4$, $n+5$, $n+6$ 및 $n+7$ 에서 각각 전송된다. ACK/NACK 정보가 NACK일 경우, 서브프레임들 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n 의 데이터에 대한 재전송은 서브프레임 $n+13$, $n+14$, $n+15$ 및 $n+16$ 에서 각각 이루어지게 된다. 하향링크의 경우, 4개의 번들된 서브프레임들(서브프레임 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n)의 전체 또는 일부 서브프레임(들)에서 각각 데이터가 전송되면, 서브프레임들 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n 의 데이터에 대한 ACK/NACK은 서브프레임들 $n+4$, $n+5$, $n+6$ 및 $n+7$ 에서 각각 전송된다. 다시 말해 서브프레임 $n-k(k=0,1,2,3)$ 에서 전송된 데이터에 대한 ACK/NACK 정보는 서브프레임 $n-k+7$ 에서 전송되며, 서브프레임 $n-k(k=0,1,2,3)$ 에서 전송된 데이터에 대한 재전송은 서브프레임 $n-k+16$ 에서 전송된다. 따라서, 도 12의 경우, 하향링크와 상향링크 모두에서 4개의 HARQ 프로세스가 동작하게 된다.

[0213] 도 13을 참조하면, 상향링크의 경우, 4개의 번들된 서브프레임들(서브프레임 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n)의 전체 또는 일부 서브프레임(들)에서 각각 데이터가 전송되면, 각각의 데이터에 대한 ACK/NACK들은 번들링되어 모두 서브프레임 $n+4$ 에서 전송된다. ACK/NACK 정보가 NACK일 경우, 서브프레임들 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n 의 데이터에 대한 재전송에 대한 재전송은 서브프레임 $n+13$, $n+14$, $n+15$ 및 $n+16$ 에서 각각 이루어지게 된다. 하향링크의 경우, 4개의 번들된 서브프레임들(서브프레임 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n)의 전체 또는 일부 서브프레임(들)에서 각각 데이터가 전송되면, 각각의 데이터에 대한 ACK/NACK들은 번들링되어 모두 서브프레임 $n+4$ 에서 전송된다. 따라서, 도 13의

경우, 하향링크와 상향링크 모두에서 4개의 HARQ 프로세스가 동작하게 된다.

[0214] 또 다른 예로, 상향링크의 경우, 4개의 번들된 서브프레임들(서브프레임 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n)의 전체 또는 일부 서브프레임(들)에서 각각 데이터가 전송되면, 각각의 데이터에 대한 ACK/NACK은 번들링되어 함께 전송되며, 서브프레임들 $n+4$, $n+5$, $n+6$ 및 $n+7$ 에서 반복적으로 전송된다. ACK/NACK 정보가 NACK일 경우, 서브프레임 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n 의 데이터에 대한 재전송은 서브프레임들 $n+13$, $n+14$, $n+15$ 및 $n+16$ 에서 각각 이루어지게 된다. 하향링크의 경우, 4개의 번들된 서브프레임들(서브프레임 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n)의 전체 또는 일부 서브프레임(들)에서 각각 데이터가 전송되면, 각각의 데이터에 대한 ACK/NACK은 번들링되어 함께 전송되며, 서브프레임들 $n+4$, $n+5$, $n+6$ 및 $n+7$ 에서 반복적으로 전송된다.

[0215] 첫 번째 번들된 서브프레임 모음이 서브프레임들 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n 으로 이루어져 있을 때, 다른 번들된 서브프레임 모음은 도 11, 도 12 및 도 13에 나타난 것과 같이 서브프레임들 $\{n-3, n-2, n-1, n\}$, 서브프레임들 $\{n+1, n+2, n+3, n+4\}$, 서브프레임들 $\{n+5, n+6, n+7, n+8\}$, 서브프레임들 $\{n+9, n+10, n+11, n+12\}$ 등과 같이 고정되어 구성될 수 있다. 하지만 첫 번째 번들된 서브프레임 모음이 서브프레임들 $n-3$, $n-2$, $n-1$ 및 n 으로 이루어져 있을 때, 또 다른 번들된 서브프레임 모음은 도 14에 도시된 것과 같이 상기 첫 번째 번들된 서브프레임 모음에 포함되지 않는 서브프레임들 중에서 임의의 연속적인 서브프레임들로 구성될 수 있다. 이 경우에도 ACK/NACK 전송 타이밍과 재전송 타이밍은 도 11, 도 12 또는 도 13에서 설명한 방법과 마찬가지로 방법이 적용될 수 있다.

[0216] ■ D. 번들된 서브프레임들을 위한 중복 버전(redundancy version)

[0217] HARQ 방식에 의한 초기 전송과 재전송에 사용되는 여러 개의 서브 패킷은 하나의 코드워드 패킷으로부터 생성된다. 이때 생성된 여러 개의 서브 패킷들은 서브 패킷의 길이와 서브 패킷의 시작 위치로 그 구별이 가능하다. 이처럼 구별이 가능한 서브 패킷을 중복 버전(redundancy version, RV)이라고 하며, RV정보는 각 중복 버전의 약속된 시작 위치를 의미한다.

[0218] 매 HARQ 전송마다 전송 장치는 데이터 채널(data channel)로 서브 패킷을 전송한다. 이 때에 전송 장치는 매 HARQ 전송에 대한 서브 패킷의 RV를 전송 장치와 수신 장치 사이에 미리 정해진 순서로 생성하거나, 혹은 임의로 RV를 생성하고 RV 정보를 컨트롤 채널(control channel)을 통해서 전송한다. 수신 장치는 데이터 채널에서 수신된 서브 패킷을 미리 정해진 RV 순서, 혹은 컨트롤 채널에서 수신한 RV정보를 사용하여 코드워드 패킷의 정확한 위치에 매핑한다.

[0219] 도 15는 4개의 고정적 RV의 시작 위치를 사용하는 HARQ 전송을 나타낸다. 또한 도 15에서는 정적인 채널(static channel)을 가정하여 매 HARQ전송마다 사용하는 서브 패킷의 크기가 일정하며 그 크기가 $N/3$ 인 것을 가정되었다. 도 15에서 첫 번째 전송(1st transmission)은 HARQ 방식에 의한 초기전송에 사용되는 서브 패킷을 의미하며, 그 외에는 세 번의 HARQ 재전송되는 서브 패킷을 나타낸다. 한편, 도 15에서 N 은 순환 버퍼의 크기를 의미한다.

[0220] 도 16은 번들된 서브프레임들을 위한 RV의 적용에 관한 본 발명의 실시예들을 예시한 것이다.

[0221] 본 발명에 의하면 PDSCH/PUSCH는 UE에게 보다 넓은 커버리지를 제공해주기 위해 복수의 서브프레임들의 번들을 통해 반복적으로 전송될 수 있다. 예를 들어 PDSCH는 N 개의 서브프레임을 통해 전송되고, UE는 N 개의 PDSCH 서브프레임들 중 n 개($1 \leq n \leq N$)의 서브프레임을 이용하여 PDSCH를 성공적으로 수신할 수 있다. 이 때, 서브프레임 번들 내에서 반복적으로 전송되는 PDSCH/PUSCH의 RV의 값은 도 16(a)에 도시된 것과 같이 4개 또는 복수의 RV 값들이 매 서브프레임마다 돌아가며 사용될 수 있다.

[0222] 또는 서브프레임 번들 내에서 반복적으로 전송되는 PDSCH/PUSCH의 RV의 값은 도 16(b)에 도시된 것과 같이 4개 또는 복수의 RV 값들이 R 개의 서브프레임마다 변경되어 사용될 수 있다. 이 때, 동일한 RV 값이 적용되는 서브프레임의 개수를 R 개라고 할 때, R 의 값은 사전에 정의되어 고정된 값이거나, eNB에 의해 설정되어 UE에 제공되는 값일 수 있다.

[0223] 특정 기간의 서브프레임들 동안 동일한 RV 값이 사용되면, 해당 서브프레임들의 PDSCH/PUSCH를 통해서는 모두 동일한 비트들로 이루어진 데이터가 전송되게 된다. 이 때 UE/eNB가 해당 PDSCH/PUSCH를 통해 전송되는 데이터를 모두 더해 데이터의 수신에 이용한다면, 보다 효과적인 데이터 수신이 가능해진다. 또한 데이터의 수신을 위해 다중 서브프레임들의 RS(들)이 이용될 수 있다면, 보다 성공적인 데이터의 수신이 가능하다. 이를 위해 DMRS 기반 데이터 전송 환경에서는, 본 발명의 실시예 A 및 B에서 설명한 바와 같이, 복수 개의 서브프레임들 동안 동일한 프리코딩이 적용될 수 있다. 도 16(c)를 참조하면, 서브프레임 번들 내에서 P 개의 서브프레임 동안 동일

한 프리코딩이 사용될 수 있다. 이 때, P 의 값은 사전에 정의되어 고정된 값이거나, eNB에 의해 설정되어 UE에게 제공되는 값일 수 있다. UE/eNB는 RV 값이 동일한 서브프레임들의 데이터를 더하여 복조를 수행함으로써 데이터 수신 성능을 향상시킬 수 있다.

[0224] 동일한 프리코딩이 사용되는 서브프레임의 개수인 P 의 값과 동일한 RV 값이 적용되는 서브프레임의 개수인 R 의 값이 동일하게 설정될 수 있다. P 와 R 이 동일하게 설정되면 프리코딩 다이버시티(diversity) 효과가 얻어질 수 있다. 또는 프리코딩이 사용되는 서브프레임의 개수인 P 의 값이 eNB에 의해 설정되지 않고, 동일한 RV 값이 적용되는 서브프레임의 개수인 R 의 값만이 UE에게 설정되고, UE는 동일한 RV 값이 사용되는 연속적인 서브프레임들의 번들 내에서는 항상 동일한 프리코딩이 사용된다고 가정할 수 있다. 또는 서로 다른 RV 값이 반복되는 단위/주기 혹은 동일한 RV 값이 다시 적용되는 서브프레임간의 간격(예를 들어 도 16(b)에서 RV1, 2, 3 및 4가 한 번씩 사용되는 '서브프레임 1'번부터 '서브프레임 4R'번까지의 구간)을 RV 순환 주기(cycling period)라고 정의할 때, UE는 하나의 RV 순환 주기 동안 혹은 RV 순환 주기의 배수에 해당하는 기간 동안 동일한 프리코딩이 사용된다고 가정할 수 있다.

[0225] 한편, 도 8을 참조하면, 레이트 매칭된 코드워드는 변조되기 전에 스크램블링 과정을 거치게 된다. 예를 들어, 일 서브프레임에서 PUSCH가 나르는 코드워드의 비트들은 변조에 앞서 UE-특정적 스크램블링 시퀀스로써 스크램블링되며, 상기 스크램블링 시퀀스의 생성기는 각 서브프레임의 시작에서 서브프레임 번호 및 PUSCH 전송과 연관된 RNTI를 이용하여 초기화된다. 다른 예로, PUCCH 포맷 2계열 혹은 PUCCH 포맷 3계열이 나르는 비트들은 UE-특정적 스크램블링 시퀀스로써 스크램블링되며, 상기 스크램블링 시퀀스의 생성기는 각 서브프레임의 시작에서 서브프레임 번호 및 C-RNTI를 이용하여 초기화된다. 또 다른 예로, 일 서브프레임에서 PDSCH가 나르는 코드워드의 비트들은 변조에 앞서 스크램블링 시퀀스로써 스크램블링되며, 상기 스크램블링 시퀀스의 생성기는 각 서브프레임의 시작에서 PDSCH와 연관된 RNTI를 이용하여 초기화된다. PDCCH, PCFICH 혹은 PHICH가 나르는 비트들은 변조에 앞서 셀-특정적 시퀀스로써 스크램블링되며, 상기 스크램블링 시퀀스의 생성기는 각 서브프레임의 시작에서 서브프레임 번호 및 N_{cell}^{cell} 를 이용하여 초기화된다. 도 9에서 설명된, UE-RS 혹은 EPDCCH DMRS의 생성에 사용되는 스크램블링 시퀀스의 생성기 또한 각 서브프레임의 시작에서 서브프레임 번호를 이용하여 초기화된다. 이와 같이, 현재까지의 표준에 의하면 물리 채널 혹은 물리 신호에 적용되는 스크램블링 시퀀스는 각 서브프레임의 시작에서 서브프레임 번호를 이용하여 초기화되므로, 현재까지의 표준에 의하면 번들된 서브프레임들의 번호에 따라 스크램블링 시퀀스가 달라지게 된다.

[0226] 그러나 본 발명에서는 PDSCH가 반복되어 전송되고 동일한 RV값이 적용되는 R 개의 서브프레임들의 기간 동안에 동일한 스크램블링 시퀀스를 사용하여 코드워드를 스크램블링할 것을 제안한다. 예를 들어, UE는 동일한 RV 값이 적용되는 연속적인 R 개의 서브프레임들에 대해 동일한 스크램블링 시퀀스가 사용된다고 가정하고 하향링크 데이터를 수신하거나, 동일한 RV 값이 적용되는 연속적인 R 개의 서브프레임들에 반복 전송될 상향링크 데이터를 동일한 스크램블링 시퀀스를 사용하여 스크램블링할 수 있다. UE는 연속적인 R 개의 서브프레임들에 사용되는 스크램블링 시퀀스는 동일한 RV 값이 적용되는 R 개의 연속적인 서브프레임 중 첫 번째 서브프레임에 사용된 스크램블링 시퀀스와 동일하다고 가정할 수 있다.

[0227] 또는, PDSCH가 반복되어 전송되고, 그 중 P 개의 서브프레임들의 기간 동안 동일한 프리코딩이 적용될 때, 상기 P 개의 서브프레임들에서는 코드워드의 스크램블링을 위한 스크램블링 시퀀스가 동일하게 사용될 수 있다. 예를 들어, 예를 들어, UE는 동일한 프리코딩이 적용되는 연속적인 P 개의 서브프레임들에 대해 동일한 스크램블링 시퀀스가 사용된다고 가정하고 하향링크 데이터를 수신하거나, 동일한 프리코딩이 적용되는 연속적인 R 개의 서브프레임들에 반복 전송될 상향링크 데이터를 동일한 스크램블링 시퀀스를 사용하여 스크램블링할 수 있다.

[0228] 본 발명은 번들된 서브프레임들에서 전송되는 물리 채널 혹은 물리 신호에 대해서는 동일한 프리코딩, 동일한 스크램블링 시퀀스 및/또는 동일한 프리코딩 중복 버전을 적용할 것을 제안한다.

[0229] 본 발명의 eNB 프로세서는 상향링크 전송 혹은 하향링크 전송을 위해 하나 이상의 서브프레임들의 번들을 설정할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 상향링크 및/또는 하향링크 채널 상태, UE의 전송 전력, 상기 eNB 프로세서에 의해 제어되는 노드로부터 UE까지의 거리, UE의 이중성 등을 기반으로 서브프레임 번들 모음을 설정할 것인지 여부와, 상기 서브프레임 번들 모음 내 서브프레임들의 개수, 서브프레임 번들 모음의 주기 및/또는 상기 서브프레임 번들 모음의 적용 시작/종료 타이밍 등을 설정할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 eNB RF 유닛으로 하여금 서브프레임 번들 모음의 설정 정보를 전송하도록 할 수 있다. 상기 서브프레임 번들 모음은 상향링크와 하향링크에 동일하게 적용되도록 설정될 수도 있고, 상향링크와 하향링크 중 하나에만 적용되도록 설정될 수도 있고,

상향링크와 하향링크에 대해 따로따로 설정될 수도 있다.

- [0230] UE 프로세서는 UE RF 유닛으로 하여금 서브프레임 번들 모음에 관한 상기 설정 정보를 수신하도록 제어한다. 상기 UE 프로세서는 상기 설정 정보가 상향링크에 관한 것인 경우에는 상기 서브프레임 번들 모음에서 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 따라 상향링크 전송을 수행하도록 상기 UE RF 유닛을 제어할 수 있다.
- [0231] 예를 들어, 상향링크의 경우, 상기 UE 프로세서는 상향링크 신호를 나르는 물리 채널과 연관된 DMRS가 상기 서브프레임 번들 모음 내 서브프레임들에 걸쳐 동일한 시퀀스를 갖도록 생성하거나, 동일한 셀 ID 및/또는 동일 스크램블링 시퀀스 ID를 이용하여 생성된 시퀀스를 갖도록 생성할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 서브프레임 번들 모음 내 서브프레임들에 걸쳐 상기 DMRS를 동일한 프리코딩 행렬로 프리코딩하도록 구성될 수 있으며, 상기 UE RF 유닛으로 하여금 상기 프리코딩된 DMRS를 상기 서브프레임 번들 모음 내 복수의 서브프레임들에서 적용하도록 할 수 있다. eNB 프로세서는 상기 서브프레임 번들 모음에서 상향링크 데이터 혹은 상향링크 제어정보를 나르는 물리 채널을 수신하도록 상기 RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 서브프레임 번들 모음 내 각 서브프레임에서 수신된 DMRS가 동일한 프리코딩 행렬로 프리코딩되었다고 가정하고 상기 물리 채널을 복호할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 서브프레임 번들 모음 내 복수의 서브프레임들에서 수신된 DMRS가 상기 복수의 서브프레임들에 걸쳐 동일한 DMRS 시퀀스를 갖거나, 적어도 동일 셀 ID 혹은 DMRS 시퀀스를 이용하여 생성되었다고 가정하여, 상기 DMRS를 기반으로 상기 물리 채널이 나른 데이터 혹은 제어 정보를 복호할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 번들된 서브프레임 모음에서 전송된 데이터 채널에 대한 ACK/NACK 정보를 본 발명의 실시예 C에서 제안된 타이밍들 중 어느 하나에 따라 수신하도록 UE RF 유닛을 제어할 수 있다.
- [0232] 다른 예로, 하향링크의 경우, UE 프로세서는 UE RF 유닛으로 하여금 상기 번들된 서브프레임 모음에서 하향링크 채널과 상기 하향링크 채널과 연관된 DMRS를 수신하도록 할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 하향링크 신호를 나르는 물리 채널과 연관된 DMRS가 상기 서브프레임 번들 모음 내 서브프레임들에 걸쳐 동일한 프리코딩 행렬로 프리코딩되었다고 가정하고 상기 물리 채널을 통해 수신한 하향링크 신호를 복호할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 상기 DMRS가 상기 서브프레임 번들 모음 내 서브프레임들에 걸쳐 동일한 시퀀스를 갖거나, 동일한 셀 ID 및/또는 동일 스크램블링 시퀀스 ID를 이용하여 생성된 시퀀스를 갖는다고 가정하여 상기 하향링크 신호를 복호할 수 있다. 다시 말해 상기 UE 프로세서는 적어도 번들된 서브프레임 모음 내에서 수신된 DMRS에 적용된 프리코딩 행렬이 상기 번들된 서브프레임 모음 내에서 동일하다고 가정하거나, 상기 DMRS가 상기 번들된 서브프레임 모음 내에서 동일한 시퀀스를 가지거나, 상기 DMRS가 상기 번들된 서브프레임 모음 내에서 동일 셀 ID 및/또는 스크램블링 시퀀스를 이용하여 생성된 시퀀스를 갖는다고 가정하여 상기 DMRS를 기반으로 해당 하향링크 신호를 복호할 수 있다. 상기 UE 프로세서는 번들된 서브프레임 모음에서 수신된 데이터 채널에 대한 ACK/NACK 정보를 본 발명의 실시예 C에서 제안된 ACK/NACK 전송 타이밍들 중 어느 하나에 따라 전송하도록 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 eNB 프로세서는 해당 ACK/NACK 전송 타이밍에 상기 ACK/NACK 정보를 수신하도록 상기 eNB RF 유닛을 제어할 수 있다. 상기 ACK/NACK 정보가 NACK인 경우, 상기 eNB 프로세서는 상기 본 발명의 실시예 C에서 제안된 재전송 타이밍들 중 어느 하나에 따라 상기 번들된 서브프레임 모음에서 전송된 데이터에 대한 재전송을 전송하도록 상기 eNB RF 유닛을 제어할 수 있고, 상기 UE 프로세서는 상기 재전송 타이밍에 상기 재전송을 수신하도록 상기 UE RF 유닛을 제어할 수 있다.
- [0233] 본 발명에 따른 번들된 서브프레임 모음 내 서브프레임들에서는 주파수 호핑이 적용되지 않을 수 있다. 번들된 서브프레임 모음 내 서브프레임들 각각에 대해 PDCCH가 전송되는 경우, eNB 프로세서는 상기 PDCCH가 나르는 DCI가 동일한 RB(들)을 나타내도록 상기 DCI의 자원 배정(resource assignment) 필드를 세팅할 수 있다. 하향링크의 경우, UE 프로세서는 번들된 서브프레임 모음 내 첫 번째 서브프레임에서 수신된 PDCCH가 나르는 하향링크 그랜트 DCI에 의해 지시된 RB(들)이 상기 번들된 서브프레임 모음 내 모든 서브프레임에 적용된다고 가정하고 하향링크 데이터를 수신할 수 있다. 즉 UE 프로세서는 하여금 상기 번들된 서브프레임 내 PDSCH가 스케줄링된 모든 서브프레임의 상기 RB 상에서 데이터 채널을 수신하도록 상기 UE RF 유닛을 제어할 수 있다. 상향링크의 경우, UE 프로세서는 번들된 서브프레임 모음 내 복수의 서브프레임들에서 데이터 채널을 전송하도록 UE RF 유닛을 제어하되, 상기 번들된 서브프레임 모음의 첫 번째 서브프레임에 대한 PDCCH가 나르는 상향링크 그랜트 DCI에 의해 지시된 RB(들) 상에서 상기 데이터 채널을 전송하도록 상기 UE RF 유닛을 제어할 수 있다.
- [0234] 본 발명의 eNB 프로세서는 번들된 서브프레임 모음에서 반복 전송되는 데이터에 동일한 RV 값을 적용할 수 있다. 하향링크의 경우, UE 프로세서는 번들된 서브프레임 모음 내 복수의 서브프레임 각각에서 수신된 데이터가 동일한 RV 값을 갖는다고 가정하고 상기 데이터를 수신할 수 있다. 상향링크의 경우, 상기 UE 프로세서는 동일한 RV 값을 적용한 데이터를 번들된 서브프레임 모음 내 복수의 서브프레임들에서 각각 전송하도록 UE RF 유

닛을 제어할 수 있다.

[0235] 전술한 본 발명의 실시예들에 의하면 데이터에 대한 복호 성능이 향상될 수 있다.

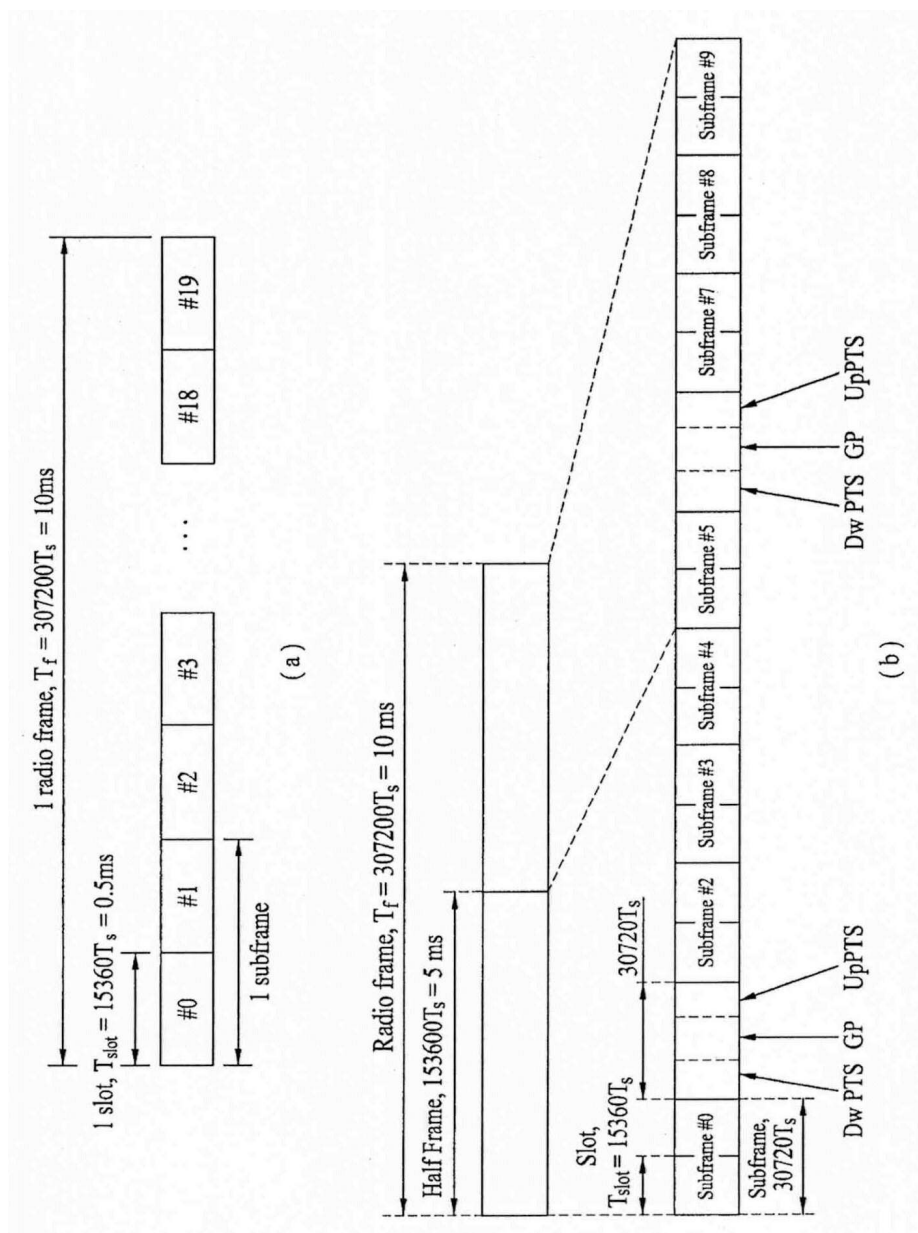
[0236] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

산업상 이용가능성

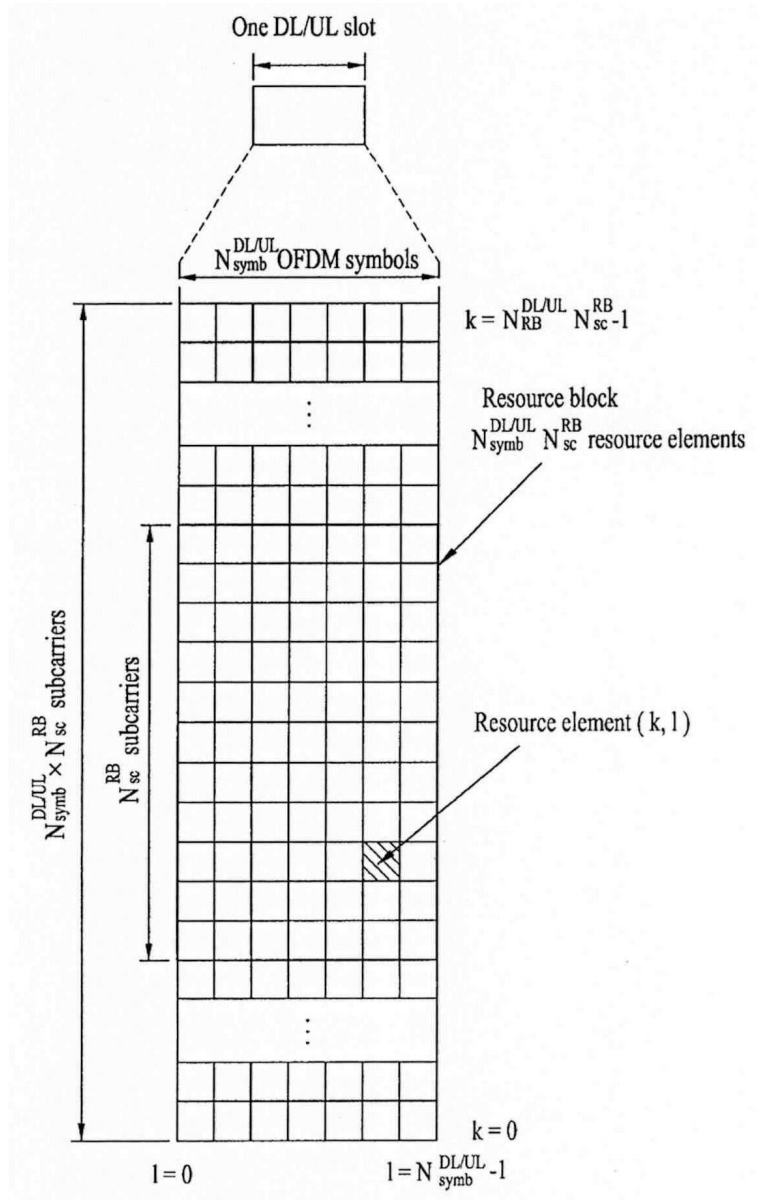
[0237] 본 발명의 실시예들은 무선 통신 시스템에서, 기지국 또는 사용자기기, 기타 다른 장비에 사용될 수 있다.

도면

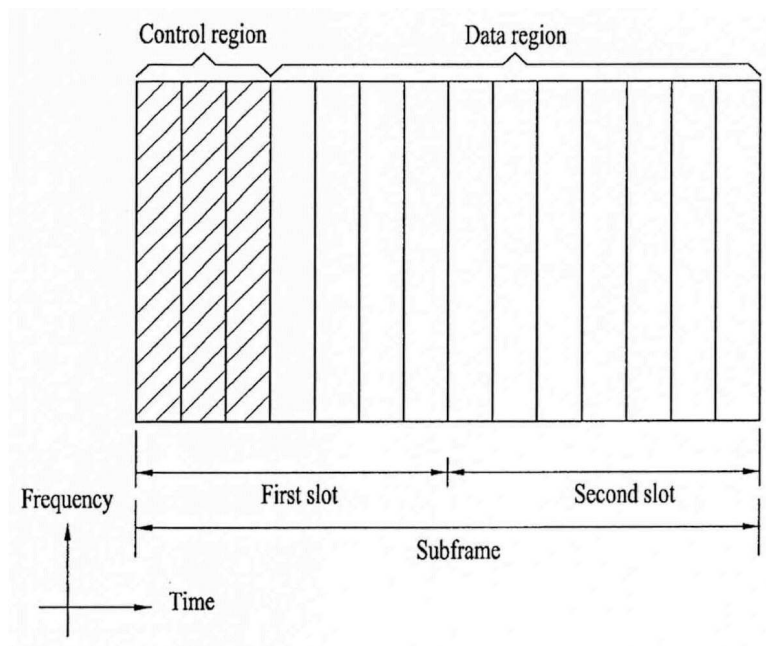
도면1



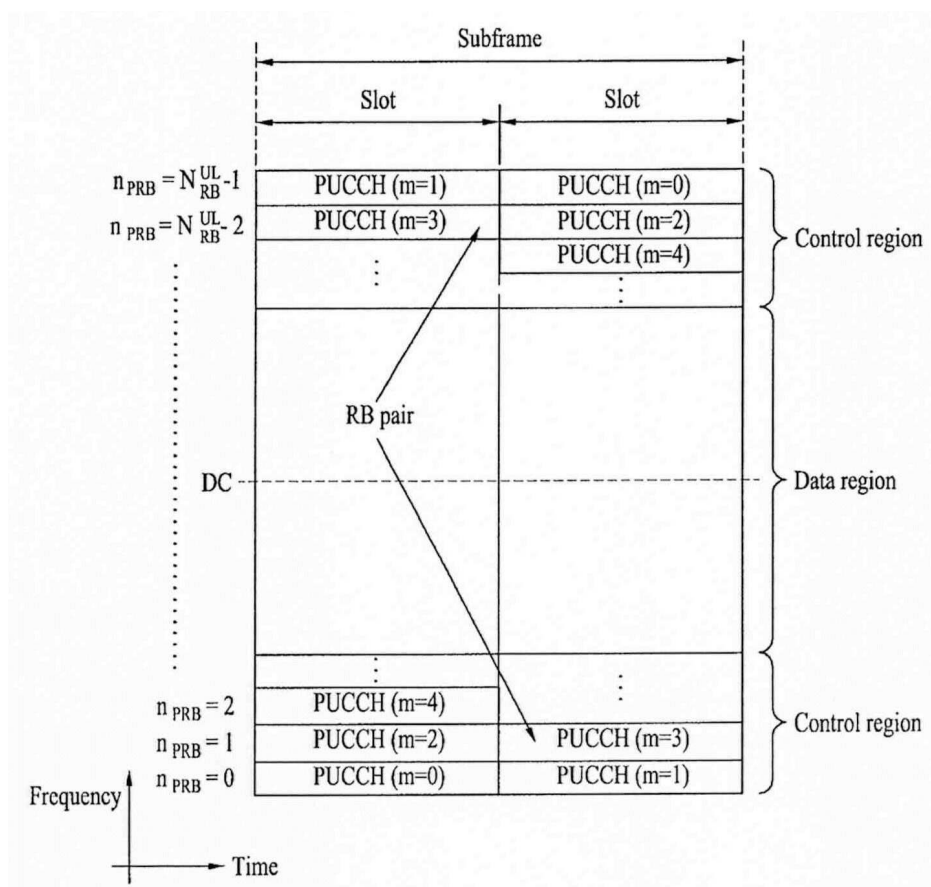
도면2



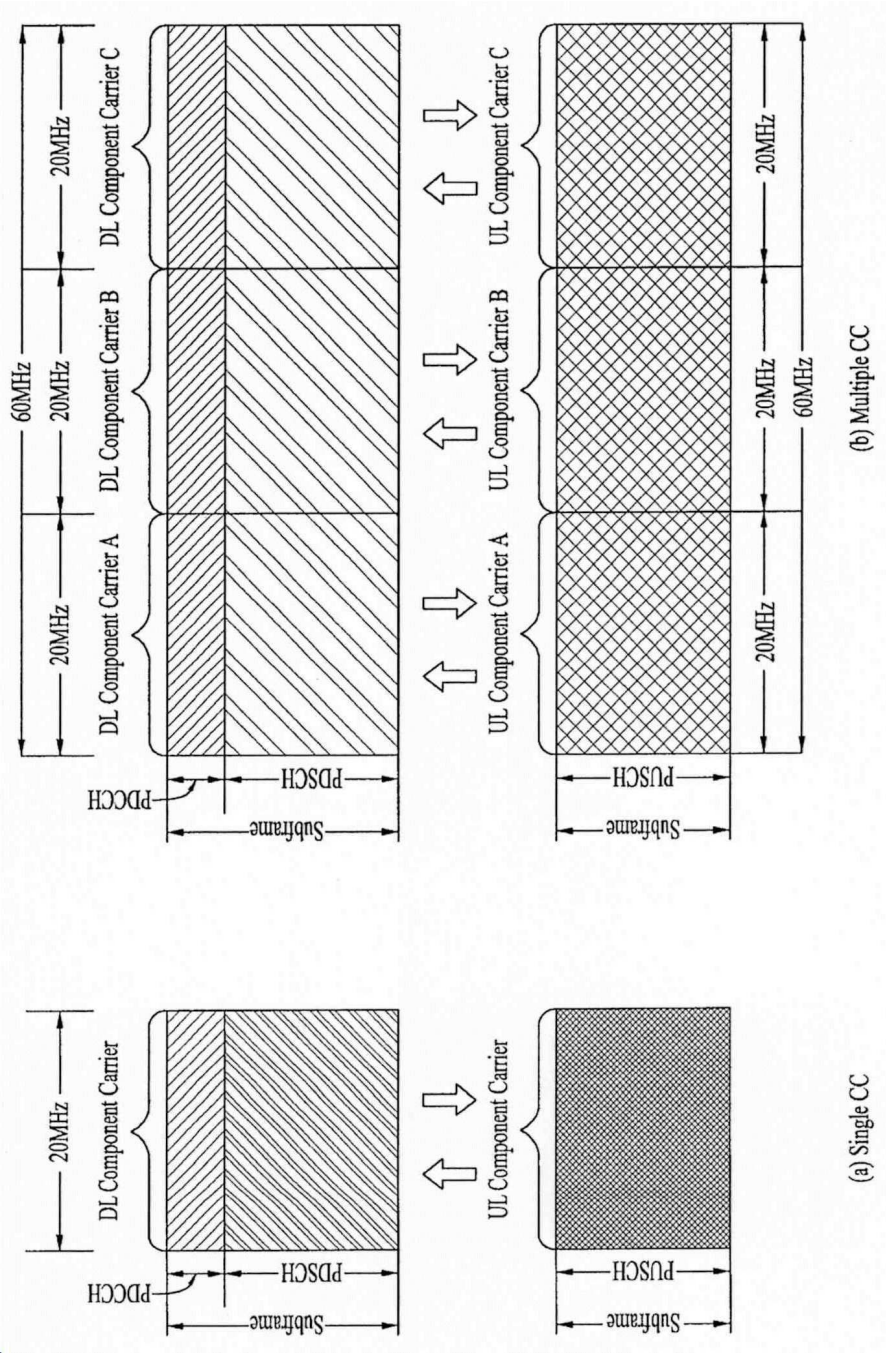
도면3



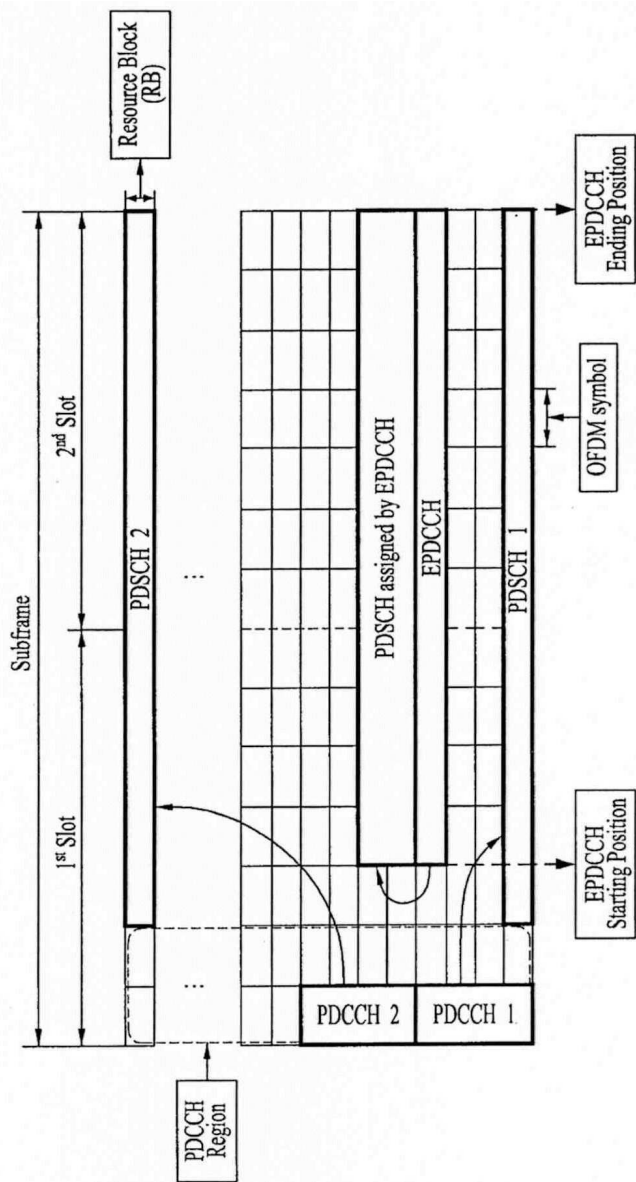
도면4



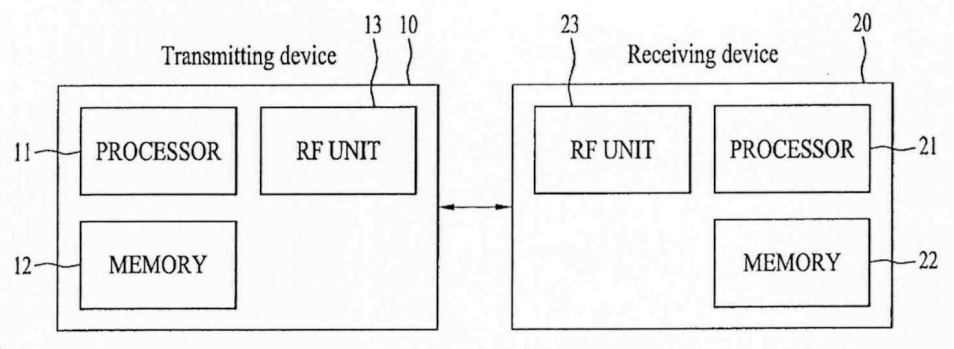
도면5



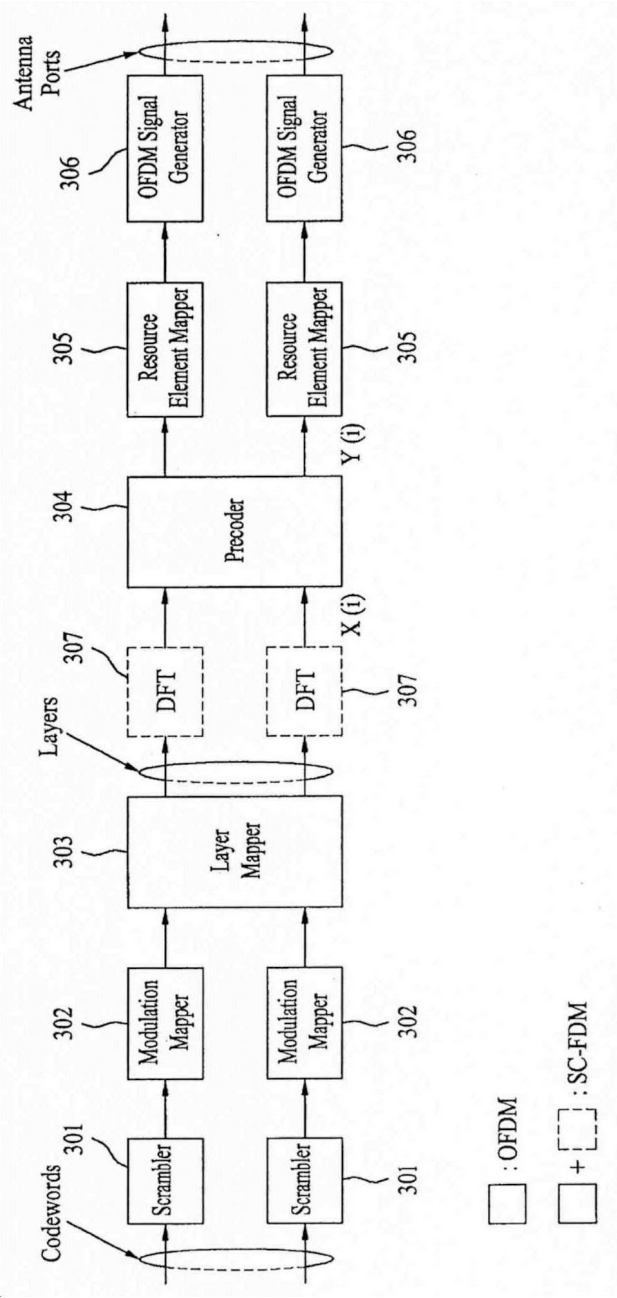
도면6



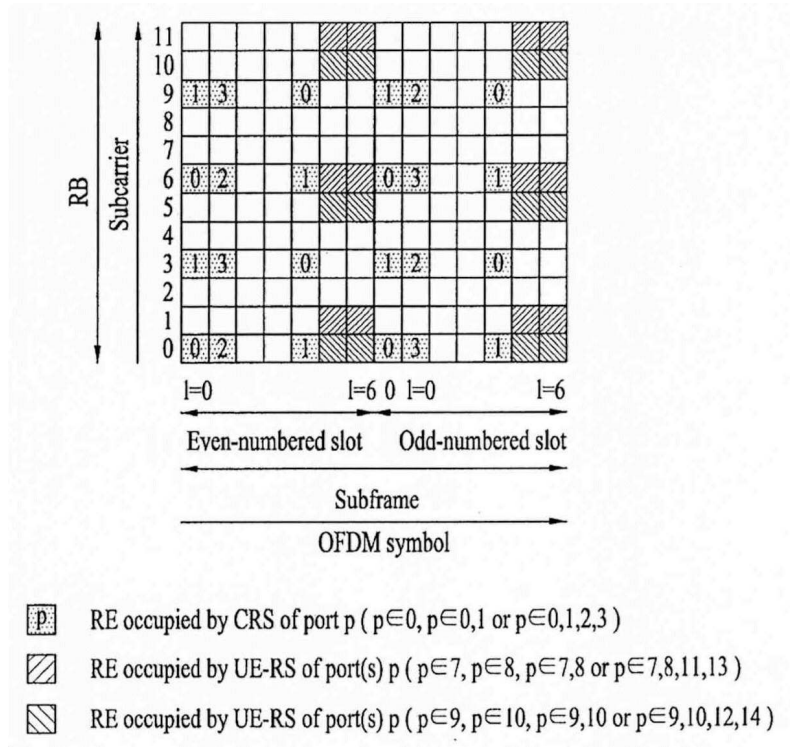
도면7



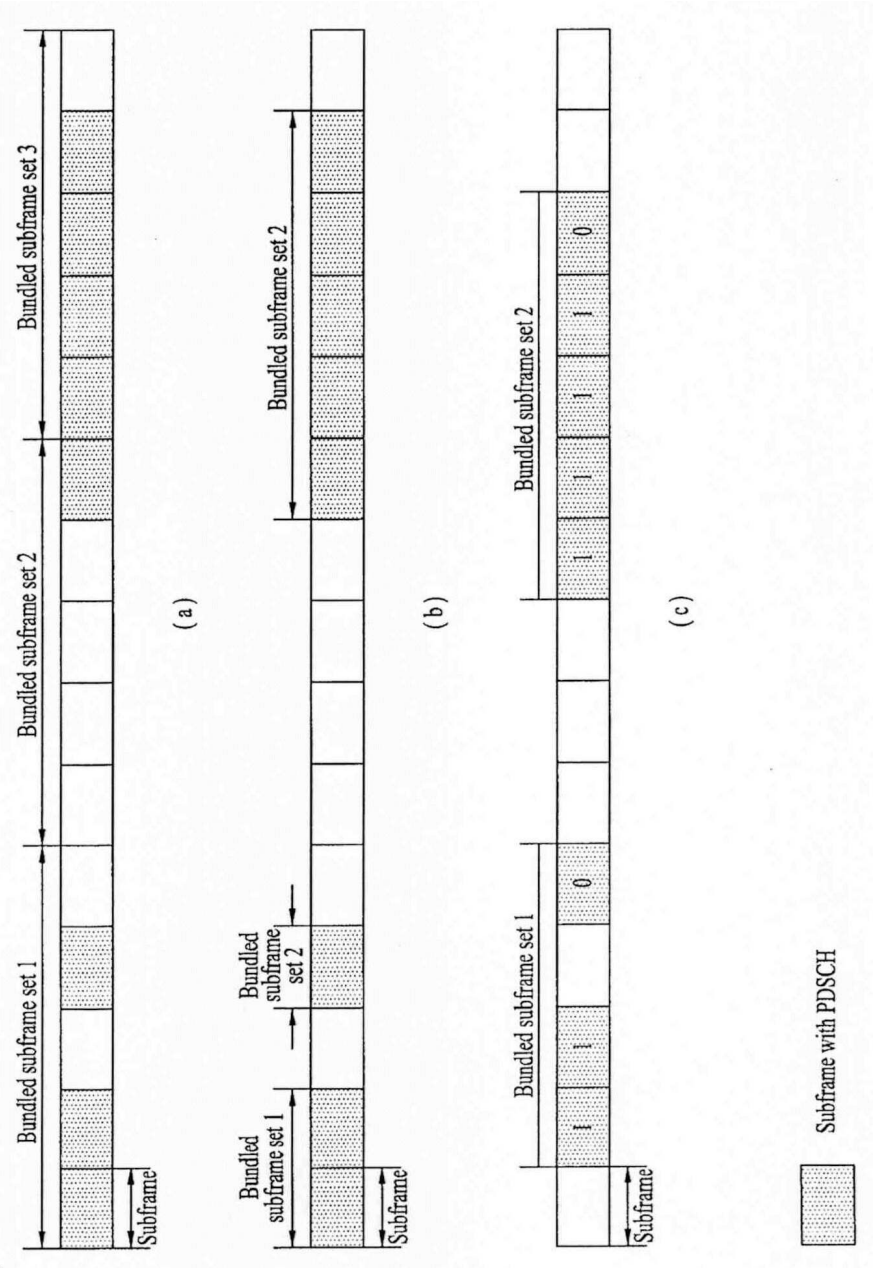
도면8



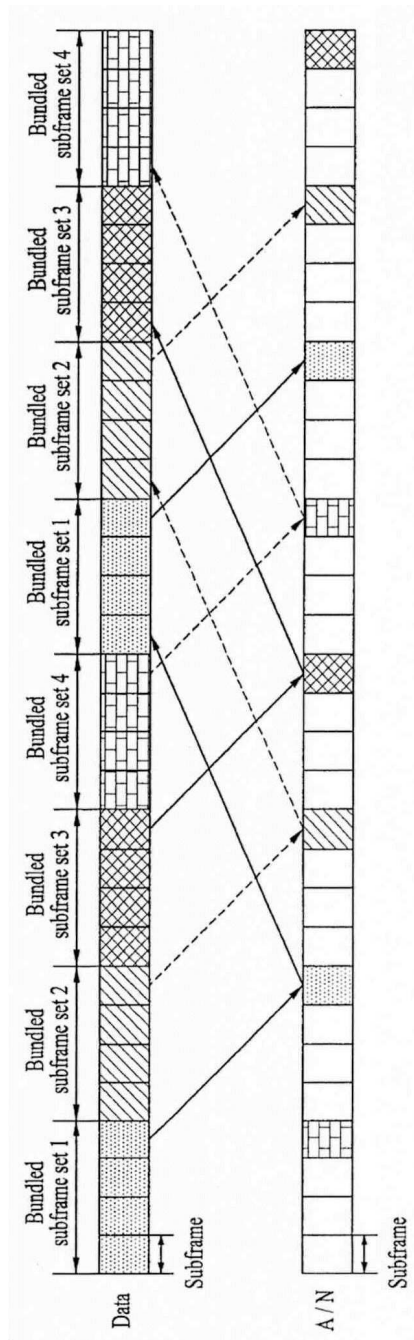
도면9



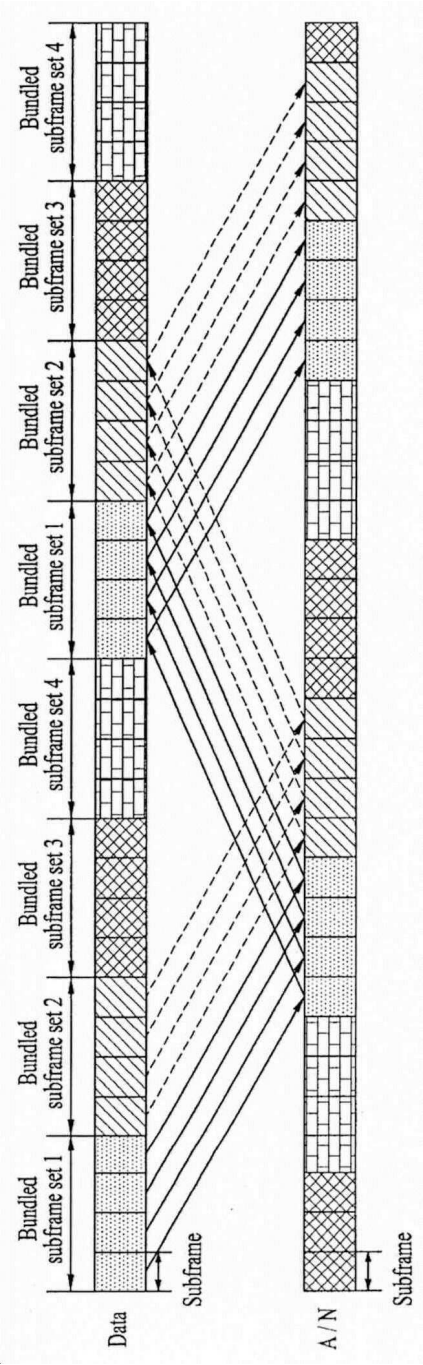
도면10



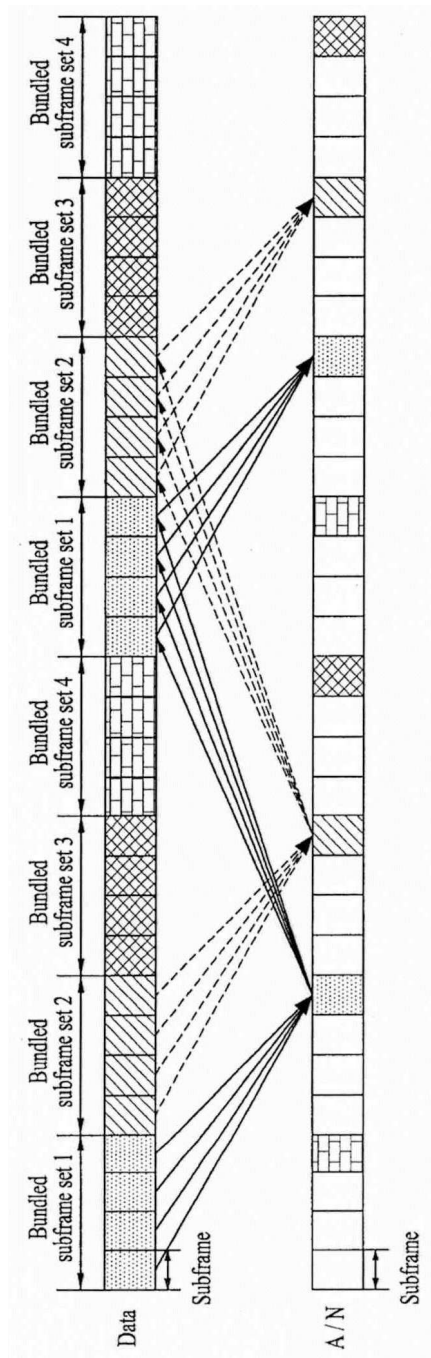
도면11



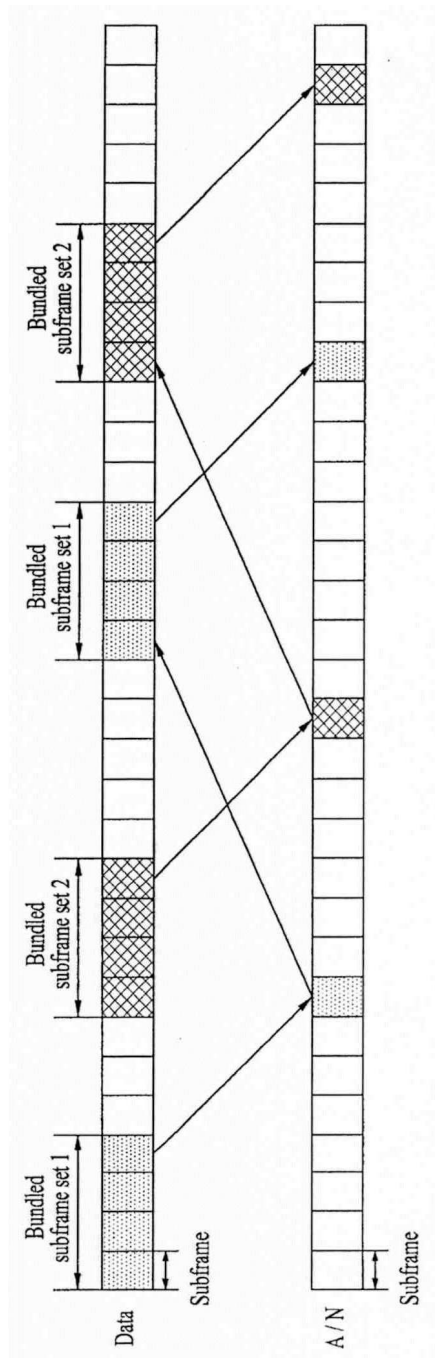
도면12



도면13



도면14



도면15

