



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0116436
(43) 공개일자 2007년12월10일

(51) Int. Cl.

H04L 27/26 (2006.01) H04J 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0050475

(22) 출원일자 2006년06월05일

심사청구일자 2006년06월05일

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전 유성구 가정동 161번지

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 수원 캠퍼스내

(72) 발명자

황성현

경기 수원시 팔달구 화서동 화서주공아파트 410-1103

송명선

대전 유성구 어은동 한빛아파트 102-1402

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

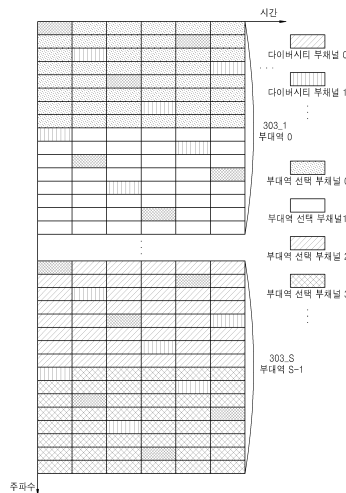
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법

(57) 요약

직교 주파수 분할 다중 접속(Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access : 이하, OFDMA라 칭함) 시스템에서의 자원 할당 방법이 개시된다. 이 방법은 소정 갯수의 OFDM 심볼의 점유 주파수 대역을 구획하여 복수 개의 부대역을 생성하고, 서로 다른 상기 부대역에 속하는 시간/주파수 자원을 2 이상 포함하는 다이버시티 부채널의 갯수와 상기 다이버시티 부채널에 속하지 않는 시간/주파수 자원으로 구성된 부대역선택 부채널의 갯수를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 갯수에 따라 다이버시티 부채널 및 부대역선택 부채널을 생성하여, 상기 생성된 부채널로 구성되는 물리채널을 셀내의 사용자에게 할당하는 단계를 포함한다. 본 발명에 따르면, 부대역 선택의 자유도를 줄이지 않으면서 다이버시티를 극대화할 수 있다.

대표도 - 도3a



(72) 발명자

김창주

대전 유성구 전민동 엑스포아파트 105-1502

김윤희

경기 용인시 기흥구 서천동 SK아파트 106동 1003호

원재연

서울 강남구 역삼1동 657-29호

특허청구의 범위

청구항 1

(a) 소정 갯수의 OFDM 심볼의 점유 주파수 대역을 구획하여 복수 개의 부대역을 생성하고, 서로 다른 상기 부대역에 속하는 시간/주파수 자원을 2 이상 포함하는 다이버시티 부채널의 갯수와 상기 다이버시티 부채널에 속하지 않는 시간/주파수 자원으로 구성된 부대역선택 부채널의 갯수를 결정하는 단계; 및

(b) 상기 결정된 갯수에 따라 다이버시티 부채널 및 부대역선택 부채널을 생성하여, 상기 생성된 부채널로 구성되는 물리채널을 셀내의 사용자에게 할당하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 다이버시티 부채널은

서로 다른 OFDM 심볼에 속하고, 서로 다른 주파수 영역에 위치한 시간/주파수 자원을 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 (a) 단계는,

셀 내 사용자 각각의 제1 채널 상태 정보를 기초로, 셀 내 사용자를 다이버시티 부채널로 구성된 물리채널이 할당되는 제1 사용자 그룹 및 부대역선택 부채널로 구성된 물리채널이 할당되는 제2 사용자 그룹으로 분류하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제1 채널 상태 정보는,

시간 또는 주파수 영역상에서의 무선 채널의 변화율에 대한 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 (a) 단계는,

셀내 사용자의 등급을 기초로, 상기 제1 사용자 그룹 및 상기 제2 사용자 그룹으로 분류하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 (a) 단계는,

이용가능한 피드백 채널 용량을 기초로, 상기 다이버시티 부채널의 갯수 및 상기 부대역선택 부채널의 갯수를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

셀내 사용자 각각의 제1 채널 상태 정보를 기초로, 주기적으로, 상기 (a) 단계 및 상기 (b) 단계를 수행하여 물리채널을 재구성하는 단계; 및

상기 재구성에 대한 정보를 브로드캐스팅하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

적어도 하나의 다이버시티 부채널을 파일럿 채널에 할당하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

셀내 사용자 각각의 제1 채널 상태 정보를 기초로, 주기적으로, 파일럿 채널로 할당되는 다이버시티 부채널을 재구성하는 단계; 및

상기 재구성에 대한 정보를 브로드캐스팅하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 10

제3항에 있어서, 상기 제1 채널 상태 정보는

순방향 링크 채널의 RMS 지연 확산 값을 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 11

제3항에 있어서, 상기 제1 채널 상태 정보는

순방향 링크 채널의 정규화된 분산 또는 정규화된 표준편차를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 12

제3항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

상기 제2 사용자 그룹의 사용자로부터 피드백되는 정보에 포함된 평균 신호대 잡음비가 높은 소정 갯수의 부대역 식별자 및 상기 부대역 식별자에 대응되는 부대역의 평균 신호대잡음비 값들을 기초로, 상기 제2 사용자 그룹에 속하는 사용자 각각에 대해 부대역선택 부채널로 구성된 물리채널을 할당하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계에서 할당된 물리채널의 제2 채널 상태 정보를 기초로, 각 사용자에 대한 적응 변조부호화 전송 모드를 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제2 채널 상태 정보는,

상기 할당된 물리채널의 평균 신호대잡음비를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

인접 셀의 다이버시티 부채널에 속하는 시간/주파수 자원이 최소한으로 겹치도록, 현 셀의 다이버시티 부채널을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 기재된 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 수록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <9> 본 발명은 OFDMA 시스템에서의 자원 할당 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 OFDMA 시스템에서 물리채널을 구성하는 방법에 관한 것이다.
- <10> OFDMA 시스템에서 물리채널을 구성하는 방식은 일반적으로 다음과 같다. 하나 이상의 직교 주파수 분할 다중화(Orthogonal Frequency Division Multiplex: 이하, OFDM라 칭함) 심볼과 각 OFDM 심볼을 구성하는 사용 부반송파로 구성되는 시간 슬롯의 시간/주파수 자원 집합을 여러 사용자가 공유해야 하는데, 이를 위해 데이터를 전송하기 위한 물리 채널을 서로 직교하는 다른 자원으로 구성하는 방법을 이용한다. 여기서, 자원은 한 OFDM 심볼의 한 부반송파를 의미한다.
- <11> 도 1a 및 도 1b는 OFDMA 시스템에서 물리채널을 구성하는 기존의 방법으로서 각각 주파수 다이버시티 기법 및 부대역 선택 기법에 대응된다.
- <12> 도 1a는 'EP01039683 , Frequency hopping multiple access with multicarrier signals'에 개시된 기법을 나타낸다. 도 1a에는 6개의 OFDM 심볼(101 내지 106)이 도시되어 있으며, 각 OFDM 심볼(101 내지 106)은 주파수 영역 상에서 복수 개의 사용 부반송파를 포함한다. 도 1a에서 각각의 직사각형(100)은 사용 부반송파 즉, 자원에 해당되며, 하나의 다이버시티 채널에는 시간/주파수 영역상에 분포되는 복수 개의 자원이 이용된다. 도 1a에 따르면, 다이버시티 채널 0, 1 등이 존재하며, 동일한 다이버시티 채널에 속하는 자원들이 동일한 무늬를 가지도록 도시하였다. 도 1a에 개시된 종래의 기법은 OFDM 심볼마다 채널 상관이 적은(즉, 시간/공간 적으로 멀리 떨어져 있는) 부반송파들로 구성된 물리채널을 복수 개를 생성하는 방법이다. 즉, 주파수 영역상에서 채널 상관이 적은 부반송파를 선택하고, OFDM 심볼마다 다른 부반송파가 선택되도록 주파수 도약을 수행하여 주파수 다이버시티를 얻는 방식이다.
- <13> 도 1b는 'PCT WO 02/058300, Multicarrier Communications with Time Division Multiplexing and Carrier Selective Loading'에 개시된 기법을 나타내며, 도 1a의 도시 방식과 동일하게 표현하였다. 도 1b의 방법은, 사용 부반송파들을 인접한 부반송파들로 구성되는 하나 이상의 부대역(130_1 내지 130_N)으로 우선 나눈다. 그 다음, 각 사용자의 부대역 별 부대역의 평균 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio : 이하, SNR이라 칭함) 또는 최저 SNR 등의 채널 상태 정보를 이용하여 사용자마다 최선의 부대역을 선택하여 부대역 선택 채널 0, 1 등을 구성하고, 이와 더불어 채널 상태에 알맞은 적응 변조 부호화 전송 모드로 전송한다.
- <14> 도 1a의 방법은 주파수 영역에 골고루 퍼져 있는 자원들의 평균 SNR 정보를 이용하여 적응 변조 부호화 전송 모드를 선택하기 때문에 피드백 정보가 단일 반송파 시스템만큼 적다는 장점이 있으며, 적은 피드백 정보로 인해 동일한 피드백 시간 영역에서의 채널 변화에 대한 적응이 빠르다. 그러나, 이러한 방법은 복잡한 최적화 방법 없이 시간 슬롯 내의 시간/주파수 다이버시티를 평균적으로 얻기 때문에 사용자마다 주파수 영역에서 무선 채널 특성이 다른 점을 효율적으로 이용하지 않는 측면이 있다.
- <15> 한편, 도 1b의 방법은 '사용자마다 무선 채널의 주파수 응답이 다르므로 인해 사용자마다 선호하는 부대역이 다르다'는 성질을 이용하여 전송률을 극대화시키는 방법이다. 즉, 도 1b의 방법은 사용자마다 최적의 부대역과 그 부대역에서의 적응 변조부호화 전송 모드를 선택한다. 그러나, 채널 상태가 좋은 하나 이상의 부대역 식별자 및 그 부대역에서의 채널 상태 정보를 피드백하여야 하므로 다이버시티 물리 채널을 사용하는 경우보다 피드백 정보량이 많은 특성을 갖는다. 이러한 특성으로 인해, 채널 변화가 거의 없는 고정 또는 저속 사용자에게 적합한 방법이다. 또한, 저속이나 이동성이 낮은 사용자라도 무선 채널의 주파수 선택성(frequency selectivity)이 높으면 부대역 내에서도 채널 변화가 존재하고 부대역 채널 상태의 대표값이 부대역에 따라 차이가 적기 때문에, 부대역 선택으로 얻어지는 성능 향상이 적다. 이러한 경우 부대역 선택에 필요한 정보를 피드백한다면 성능 향상 없이 불필요한 피드백 채널을 낭비하게 된다.
- <16> 한편, 이동 셀룰러 환경에서는 사용자마다 이동성이 다르고 무선 채널 특성이 다르므로 도 1a 또는 도 1b의 한 가지 자원 할당 방법을 사용하는 것은 자원 이용의 효율성을 떨어뜨린다. 또한, 고정 무선 채널 환경에서도 사용자 위치에 따라 채널의 주파수 선택성이 다르므로, 도 1b의 형태로만 물리 채널을 구성하면, 주파수 선택성이

높거나 이동성이 높은 사용자들은, 채널 상태 정보를 피드백하는 데 많은 자원을 낭비할 뿐만 아니라 부대역 선택 알고리즘의 높은 복잡도에도 불구하고 높은 성능 향상을 얻을 수 없다. 따라서, 부대역 선택 부채널과 다이버시티 채널을 동시에 지원하는 방법이 제안되었고, 도 2a 및 도 2b가 이에 대응하는 종래의 방식이다.

<17> 도 2a는 'TTA PG302 표준, 2.3 GHz 휴대 인터넷 표준- 물리 계층, 2004년 6월 개정안'에 개시된 방법으로서, 시간 영역에서 부대역 선택 채널 영역(211)과 다이버시티 채널 영역(212)을 분리하는 방법이다. 또한, 도 2b는 'PCT WO 02/49385, Multicarrier Communications with Adaptive Cluster Configuration and Switching'에 개시된 방법으로서, 주파수 영역에서 부대역 선택 채널 영역(222)과 다이버시티 채널 영역(221, 223)을 주파수 영역에서 분리하는 방법이다.

<18> 한편, 다이버시티 채널을 할당할 필요가 있는 사용자들은 일반적으로 시간 슬롯 내의 채널 변화가 큰, 즉 시간과 주파수 선택성이 큰 무선 채널 특성을 겪는 사용자이다. 이러한 사용자의 예로는 기지국에서 거리가 먼 셀 경계에 있는 사용자들 또는 이동성이 큰 사용자들을 들 수 있다. 이러한 사용자들에게는, 요구하는 성능을 얻기 위해, 부대역 선택 기법이 적용되는 사용자들보다 송신 전력을 더 많이 할당하여야 한다. 그러나, 도 2a의 시스템처럼 다이버시티 채널을 시간 영역으로 독립적으로 두는 경우, 채널 상태가 열악한 사용자들에게 할당할 수 있는 송신 전력에 한계가 있으므로, 셀 커버리지 또는 사용자 데이터 전송률이 제한되는 단점이 있다.

<19> 이러한 문제는 도 2b와 같이 다이버시티 채널과 부대역 선택 채널을 주파수 영역에서 분리하여 지원함으로써 해소할 수 있다. 그러나, 다이버시티 채널을 할당하는 영역과 부대역 선택을 수행하는 자원이 주파수 영역에서 격리되기 때문에, 다이버시티 채널로 얻을 수 있는 다이버시티 이득이 제한된다. 뿐만 아니라, 부대역 채널을 구성할 때 다이버시티 채널이 위치하는 주파수를 제외한 부분에서 채널 상태가 우수한 부대역을 선택해야 하므로 선택의 자유도도 제한된다는 단점이 있다. 특히 부대역 선택 채널에 적합한 사용자들은 주로 채널 변화가 적은 사용자이기 때문에, 채널 상태가 우수한 부대역이 다이버시티 채널로 사용되고 있다면 상기 부대역의 우수한 채널 상태를 활용하지 못하게 됨으로써, 성능을 극대화할 수 없게 되는 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<20> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 부대역 선택의 자유도를 줄이지 않으면서 다이버시티를 극대화할 수 있는 OFDMA 시스템에서의 자원 할당 방법을 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

<21> 상기의 기술적 과제를 이루기 위한, 본 발명에 의한 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서의 자원 할당 방법은 소정 갯수의 OFDM 심볼의 점유 주파수 대역을 구획하여 복수 개의 부대역을 생성하고, 서로 다른 상기 부대역에 속하는 시간/주파수 자원을 2 이상 포함하는 다이버시티 부채널의 갯수와 상기 다이버시티 부채널에 속하지 않는 시간/주파수 자원으로 구성된 부대역선택 부채널의 갯수를 결정하는 단계; 및 상기 결정된 갯수에 따라 다이버시티 부채널 및 부대역선택 부채널을 생성하여, 상기 생성된 부채널로 구성되는 물리채널을 셀내의 사용자에게 할당하는 단계를 포함한다.

<22> 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 방법 및 장치에 대해 상세히 설명한다.

<23> 본 명세서에서는 OFDM 심볼을 구성하는 각각의 부반송파를 시간/주파수 자원 또는 자원으로 편의상 칭한다. 본 발명은 OFDMA를 적용하는 시스템에서 제어 정보 및 사용자 데이터를 전송하는 데에 이용될 수 있는 발명이다. 본 발명에 따른 자원 할당 방식에 의하면, OFDM 심볼의 점유대역을 시간/주파수 상에서 인접하는 자원들의 집합인 부대역으로 나누고, 동일한 부대역에 속하는 자원들로 구성되는 부대역 선택 부채널과 서로 다른 부대역에 고루 퍼져 있는 자원들로 구성되는 다이버시티 부채널이 서로 직교하도록 부대역 선택 부채널과 다이버시티 부채널에 자원을 할당한다. 그 다음, 채널 상태를 기초로 각 사용자에게 적합한 부대역 선택 부채널 또는 다이버시티 부채널에 할당되는 물리 채널을 할당한다. 여기서, 부채널은 하나의 물리 채널을 구성하는 최소 단위이다.

<24> 특히, 본 발명은, 도 2a 및 2b와는 달리, 부대역 선택 부채널이 차지하는 영역과 다이버시티 부채널이 차지하는 영역을 시간 또는 주파수 영역에서 분리하지 않는다. 즉, 본 발명에 따른 채널 구조는 부대역 선택 부채널이 차지하는 영역과 다이버시티 부채널이 차지하는 영역이 시간/주파수 영역에서 공존한다. 그 결과, 특정 사용자에게 우수한 채널 특성을 가진 부대역을 선택하여 물리 채널을 할당할 때, 부대역 선택의 자유도를 줄이지 않으면서도, 다른 사용자에게 다이버시티 부채널로 구성된 물리 채널을 할당할 때 다이버시티를 최대한 이용할 수 있다는 장점이 있다. 또한, 셀 내 액티브 사용자들의 변화와 그 사용자들의 무선 채널 변화에 순응하여, 부대역 선택 물리 채널과 다이버시티 물리 채널의 구성 비율을 재구성함으로써 자원의 이용 효율을 높일 수 있다.

- <25> 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일실시예에 따른 자원 할당에 따른 채널의 구조를 나타낸다. 본 명세서에서는 채널 구조가 반복되는 주기를 시간 슬롯으로 칭하여 기술한다. 도 3a 및 도 3b의 실시예에 따르면 6개의 OFDM 심볼이 하나의 시간 슬롯을 이룬다. 구체적으로 도 3a는 다이버시티 부채널을 구성하는 최소 단위가 하나의 자원인 경우이며, 도 3b는 다이버시티 부채널을 구성하는 최소 단위가 복수 개의 인접 자원들로 구성된 경우를 나타낸다.
- <26> 먼저, 도 3a의 실시예를 설명한다. 시간/주파수 자원을 주파수 영역상에서 부대역(303_1 내지 303_S)으로 나눈다. 그 다음, 부대역(303_1 내지 303_S)마다 시간/주파수 측면에서 되도록 멀리 떨어진 자원으로 다이버시티 부채널 0, 1을 구성하고, 부대역(303_1 내지 303_S) 내에서 시간/주파수에서 연속적인 자원으로 부대역 선택 부채널 0, 1, 2, 3 등을 구성한다. 여기서, 부대역(303_1 내지 303_S)은 부대역 선택 물리 채널을 할당할 때 제2 채널 상태 정보를 보내는 최소 단위를 나타내며, 제2 채널 상태 정보에 대한 자세한 내용은 후술한다.
- <27> 본 발명에 따른 부대역 선택 부채널은 다이버시티 부채널로 할당된 자원을 제외하고, 시간/주파수 측면에서 연속적인 자원으로 구성된다.
- <28> 한편, 도 3b의 실시예에 따르면, 부채널의 최소 단위는 빈(BIN)(304)이 될 수 있다. 여기서, 빈(304)은 하나 이상의 시간 또는 주파수에서 인접한 자원을 의미한다. 즉, 다이버시티 부채널을 서로 다른 부대역(305_1 내지 305_S)에 있는 빈(304)이 포함되도록 구성하고, 부대역 선택 부채널은 동일한 대역에 있는 하나 이상의 빈으로 구성할 수 있다.
- <29> 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 OFDMA 시스템에서의 자원 할당 방법을 나타내는 흐름도이다.
- <30> 도 4를 참조하여 본 실시예를 설명하면 다음과 같다.
- <31> S400 단계에서, 기지국은 소정 갯수의 OFDM 심볼의 점유 주파수 대역을 구획하여 복수 개의 부대역을 생성하고, 서로 다른 상기 부대역에 속하는 시간/주파수 자원을 2 이상 포함하는 다이버시티 부채널의 갯수와 상기 다이버시티 부채널에 속하지 않는 시간/주파수 자원으로 구성된 부대역선택 부채널의 갯수를 결정한다. 여기서, 바람직하게, 상기 다이버시티 부채널은 서로 다른 OFDM 심볼에 속하는 시간/주파수 자원을 2 이상 포함한다. 또한, 상기 소정 갯수는 상술한 시간 슬롯에 포함된 OFDM 심볼의 개수를 의미한다.
- <32> 각 부채널의 개수를 결정하는 방법의 예로는, 셀 내 사용자를 다이버시티 부채널로 구성된 물리채널이 할당되는 제1 사용자 그룹 및 부대역선택 부채널로 구성된 물리채널이 할당되는 제2 사용자 그룹으로 분류한 후, 상기 분류된 제1 사용자 그룹 및 제2 사용자 그룹을 기초로 다이버시티 부채널의 개수 및 부대역 선택 부채널의 개수를 결정하는 방법, 이용가능한 피드백 채널 용량을 기초로, 상기 다이버시티 부채널의 개수 및 상기 부대역선택 부채널의 개수를 결정하는 방법을 들 수 있다. 또한, 각 부채널의 개수는 다이버시티 부채널용 자원 수 대 부대역 선택 부채널용 자원 수의 비율에 대한 결정을 통해서도 결정될 수 있다.
- <33> 다이버시티 부채널용 자원 대 부대역 선택 부채널용 자원 비의 결정 방법의 예로는 비용 및 복잡도를 고려하여 미리 특정 비율로 설정하여 시스템을 설계하는 방법, 몇 가지 후보 비율을 지원하도록 시스템을 설계한 뒤 기지국을 설치할 때 기지국마다 셀 내 사용자 무선 특성에 따라 후보 비율 중에서 하나를 선택하여 설정하는 방법, 및 기지국이 셀 내 액티브 사용자들의 무선 채널 특성을 주기적으로 모니터링하여 주기적으로 최적의 자원 비를 선택하여 프레임의 재구성하는 방법을 들 수 있다. 여기서, 액티브 사용자란 현재 데이터를 전송하거나 향후 곧 전송할 예정인 사용자를 의미한다. OFDM 심볼을 구성하는 사용 부반송파 수가 N_f 이고, 한 부채널을 구성하는 자원 수를 R_{sch} 라 할 때, N_f 개의 OFDM 심볼로 구성되는 시간 슬롯에 존재하는 부채널의 수는 $Z_T = N_f N_i / R_{sch}$ 이다. 이 때, 다이버시티 부채널에 속하는 자원 수와 부대역 선택 부채널에 속하는 자원 수의 비율이 $C_D : C_S$ 라 할 때, 다이버시티 부채널 수는 $Z_D = Z_T C_D / (C_D + C_S)$ 이며, 부대역 선택 부채널 수는 $Z_S = Z_T - Z_D$ 이다.
- <34> 다이버시티 부채널을 구성하는 일실시예는 $i(=0, 1, \dots, Z_D-1)$ 번째 다이버시티 부채널을 구성하는 n 번째 OFDM 심볼의 k 번째 자원의 부반송파 인덱스를 $D_i(n, k) = a_i(n) + kZ_T$ 로 하는 방법이다. 여기서, $a_i(n)$ 는 i 번째 다이버시티 부채널의 n 번째 OFDM 심볼에 대한 부반송파 인덱스 옵셋으로서, n 번째 OFDM 심볼의 부반송파들 중에서 i 번째 다이버시티 부채널의 첫째 부반송파에 대한 인덱스를 나타낸다. 이는, 시간과 주파수 영역에 퍼져 있는 자원으로 다이버시티 부채널이 구성되도록 하는 기능을 갖는다. 이러한 부반송파 인덱스 옵셋 값의 예로는, OFDM 심볼마다 부반송파의 위치가 다르도록 하는 $a(n) = iZ_T / Z_D + \text{mod}(n, Z_T / (Z_D N_f))$ 을 들 수 있다.
- <35> 한편, $C_D : C_S$ 의 비율에 따라 하나의 부대역 선택 부채널을 구성하는 데 필요한 OFDM 심볼 수가 다를 수 있다. 하

나의 부채널을 이루는 자원 수가 48인($R_{sch}=48$)인 조건에서 예를 들어 설명한다. 이러한 조건에서, $C_b:C_s=0:8$ 인 경우(즉, 다이버시티 채널이 없는 경우), 부대역 선택 부채널은 6개의 OFDM 심볼이 차지하는 구간의 8개의 인접 부반송파로 구성될 수 있으나, $C_b:C_s=2:6$ 이면, 부대역 선택 부채널은 8개의 OFDM 심볼 구간의 8개의 인접 부반송파로 구성된 자원 블록에서 16개의 다이버시티 부채널에 속하는 자원을 제외한 부분으로 구성될 수 있다.

- <36> 도 4의 실시예에 따르면, S400 단계는, S402 내지 S404를 포함하여 이루어진다.
- <37> S402 단계에서, OFDM 심볼의 점유 주파수 대역을 구획하여 복수 개의 부대역을 생성한다.
- <38> S404 단계에서, 다이버시티 부채널의 갯수와 부대역선택 부채널의 갯수를 결정한다. 이를 위해, S404 단계에서는 셀내 사용자들을 제1 사용자 그룹 및 제2 사용자 그룹으로 분류한다. 분류 방법의 예로는 셀 내 사용자 각각의 제1 채널 상태 정보를 기초로 분류하는 방법, 이용요금 등으로 산출되는 셀내 사용자의 등급을 기초로 분류하는 방법 등을 들 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 제1 채널 상태정보의 예로는, 시간 또는 주파수 영역상에서의 무선 채널의 변화율에 대한 정보를 들 수 있다. 여기서, 무선 채널 변화율에 대한 정보의 예로는 시간 및 주파수 영역상에서의 선택성(selectivity) 정보를 들 수 있다.
- <39> S404 단계에 대해 구체적인 예를 들어 설명하면 다음과 같다. 기지국이 셀 내 사용자들의 제1 채널 상태 정보를 기초로, 액티브 상태의 사용자들을 제1 사용자 그룹 및 제2 사용자 그룹으로 분류한다. 시간 선택성과 주파수 선택성이 모두 낮은 사용자는 제2 사용자 그룹으로, 나머지 사용자는 제1 사용자 그룹으로 분류한다. 여기서, 제2 사용자 그룹으로 분류되는 사용자의 예로는 이동성이 없거나 낮은 사용자 중에서 주파수 선택성이 낮은 사용자, 셀 안쪽의 위치하는 고정 또는 저속의 이동 환경에 처하는 사용자를 들 수 있다. 또한, 제1 사용자 그룹으로 분류되는 사용자의 예로는, 셀 경계에 있어 기지국과 멀리 떨어져 있는 사용자 및 이동성이 있는 사용자를 들 수 있다. 한편, 제1 채널 상태 정보 뿐만 아니라, 상술한 바와 같이, 사용자 등급 정보를 고려하여 사용자들을 분류할 수도 있으며, 이용 가능한 피드백 채널 용량에 따라 제2 그룹의 사용자 수를 제한할 수도 있다.
- <40> 그룹 분류 또는 부채널의 개수 결정에 필요한 상기 제1 채널 상태 정보의 구체적인 예로는 다음과 같다. 첫째, 무선 채널의 주파수 선택성 정보를 담고 있는 제1 채널 상태 정보의 예로는 RMS (Root Mean Square) 지연 확산(delay spread)을 들 수 있다. 둘째, 무선 채널의 시간 선택성 정보를 담고 있는 제1 채널 상태 정보의 예로는, 무선 채널의 도플러 주파수, 채널의 시변성 정보를 들 수 있다. 셋째, 무선 채널의 시간 선택성 정보 및 주파수 선택성 정보를 담고 있는 제1 채널 상태 정보의 예로는 슬롯을 구성하는 자원에 대한 채널 전력을 통하여 산출되는 정규화된 분산 또는 정규화된 표준 편차를 들 수 있다.
- <41> 먼저, RMS 지연 확산을 설명하면 다음과 같다. 무선 채널의 충격 응답이 수학적 1로 표현될 때, RMS 지연 확산은 수학적 2로 표현된다.

수학식 1

$$h(t, \tau) = \sum_{l=0}^{M-1} \alpha_l(t) \delta(t - \tau_l)$$

- <42>
- <43> 여기서, $\alpha_l(t)$ 과 τ_l 은 각각 l번째 경로의 복소 감쇠(complex fading) 진폭 및 지연시간을 나타내며, M은 다중 경로(multi-path)의 수를 나타낸다.

수학식 2

$$\tau_{rms} = \sqrt{\sum_{l=0}^{M-1} \sigma_l^2 \tau_l^2 - \left(\sum_{l=0}^{M-1} \sigma_l^2 \tau_l \right)^2}$$

- <44>
- <45> RMS 지연 확산인 τ_{rms} 을 추정하는 방법의 예로는 각 사용자의 무선 채널상 다중경로 전력 밀도 σ_l^2 를 추정 한 후, 상기 추정된 다중경로 전력 밀도를 기초로 RMS 지연 확산을 산출하는 방법을 들 수 있다. 즉, 각 사용자의 무선 채널에 대해 $\sigma_l^2 = E\{\alpha_l(t)^2\}$ 과 τ_l 을 장기적으로(long-term)으로 추정 한 다음, 각 사용자의 RMS 지연 확산을 산출하고, 상기 산출된 각 사용자의 RMS 지연 확산을 기초로, 사용자마다 채널의 주파수 선택성이 높은지 낮

은지를 판단한다. 기지국은 이러한 RMS 지연 확산에 대한 정보를 구비하여야 하는데, 구비하는 방법의 예로는, 단말이 파일럿과 프리앰블을 이용하여 상술한 방법으로 RMS 지연 확산을 추정한 후, 기지국으로 주기적으로 보고하는 방법, 기지국 자체가 상향 링크 신호를 이용하여 RMS 지연 확산을 추정하는 방법을 들 수 있다. 후자의 방법은, 채널의 가역성(reciprocity)으로 인해 채널의 전력 밀도가 동일한 성질을 가진 시간 분할 듀플렉스(Time Division Duplex : 이하 TDD라 칭함) 시스템의 경우 뿐만 아니라, 또한, 주파수 분할 듀플렉스(Frequency Division Duplex : 이하 FDD라 칭함) 시스템에서도 채널의 RMS 지연 확산 특성은 상하향 링크가 유사한 성질을 이용하면, FDD 시스템에도 적용할 수 있다.

<46> 둘째, 무선 채널의 도플러 주파수를 추정하는 방법의 예로는, 자기 상관 계수 추정, 레벨 크로싱 (level crossing) 횟수 추정을 이용하여 도플러 주파수를 추정하는 방법을 들 수 있다.

<47> 셋째, 정규화된 표준 편차를 추정하는 방법에 대해 설명하면 다음과 같다. 슬롯 내의 n번째 OFDM 심볼의 k번째 부반송파에 대한 주파수 응답을 H(n,k)라 할때, 채널의 주파수 응답을 기지국에서 전송하는 프리앰블 또는 파일럿으로 측정하고, 시간 슬롯 내에서의 주파수 응답 전력의 평균과 분산을 구한다. 수학적 식 3 및 수학적 식 4는 이러한 평균과 분산에 대한 식을 나타낸다. 또한, 수학적 식 5는 채널 전력의 정규화된 표준 편차를 나타내며, 이러한 정규화된 표준편차는 시간과 주파수 영역에서 채널 변화의 정도를 나타내기 때문에 기지국은 정규화된 표준 편차를 이용하여 채널을 할당할 수 있다.

수학적 식 3

<48>
$$Mean(|H|^2) = \frac{1}{N_t N_f} \sum_{n=0}^{N_t-1} \sum_{k=0}^{N_f-1} |H(n,k)|^2$$

수학적 식 4

<49>
$$Var(|H|^2) = \frac{1}{(N_t N_f - 1)} \sum_{n=0}^{N_t-1} \sum_{k=0}^{N_f-1} (|H(n,k)|^2 - Mean(|H|^2))^2$$

수학적 식 5

<50>
$$NSTD(|H|^2) = \frac{\sqrt{Var(|H|^2)}}{Mean(|H|^2)}$$

<51> S410 단계에서, 기지국은 상기 결정된 갯수에 따라 다이버시티 부채널 및 부대역선택 부채널을 생성하여, 상기 생성된 부채널로 구성되는 물리채널을 셀내의 사용자에게 할당한다.

<52> 먼저, 제2 사용자 그룹의 사용자에게 물리채널을 할당하는 실시예를 설명하면 다음과 같다. 기지국은 제2 사용자 그룹에 속하는 액티브 사용자들에 대해, 각 액티브 사용자의 제2 채널 상태 정보, 전송 데이터 버퍼에서의 데이터 양, 전송 데이터 패킷의 서비스 품질(Quality of Services : QoS), 우선권(priority) 및 공정성(fairness) 등을 기반으로 해당 프레임에 데이터를 전송할 액티브 사용자를 선택한다. 여기서, 제2 채널 상태 정보는 제2 사용자 그룹의 각 사용자로부터 피드백되며, 제2 채널 상태 정보에 포함되는 정보의 예로는, 평균 SNR이 높은 소정 개수의 부대역에 대한 식별자 및 상기 부대역의 평균 SNR 값들을 들 수 있다. 그 다음, 기지국은 상기 선택된 사용자들의 제2 채널 상태 정보, 전송 데이터 버퍼에서의 데이터 양, 전송 데이터 패킷의 서비스 품질, 우선권(priority) 및 공정성(fairness) 등을 기반으로 상기 선택된 사용자 각각의 물리 채널을 구성하는 부대역 선택 부채널을 결정한다. 예컨대, 기지국은 제2 채널 상태 정보를 기초로 상기 선택된 사용자 각각에 유리한 부대역선택 부채널을 결정할 수 있다. 자세한 결정 방식은 도 5를 참조하여 후술한다.

<53> 다음, 제1 사용자 그룹의 사용자에게 물리채널을 할당하는 실시예를 설명하면 다음과 같다. 기지국은 제1 사용자 그룹에 속하는 액티브 사용자들에 대해, 각 액티브 사용자의 제2 채널 상태 정보, 사용자 전송 데이터 버퍼에서의 데이터 양, 각 전송할 데이터 패킷의 서비스 품질, 사용자마다의 우선권 및 공정성 등을 기반으로 해당 프레임에 데이터를 전송할 사용자를 선택한다. 여기서, 제1 사용자 그룹의 제2 채널 상태 정보는 제1 사용자 그룹의 사용자로부터 피드백되는 정보로서, 제2 채널 상태 정보에 포함되는 정보의 예로는 전대역에 걸친 SNR 값 정보를 들 수 있다. 뿐만 아니라, 정규화된 표준 편차도 다이버시티 부채널의 효과적인 할당을 위해 부가적으로 제2 채널 상태 정보에 포함될 수 있다. 그 다음, 기지국은 상기 선택된 사용자 각각의 사용 가능한 부채널 수에

따라 다이버시티 부채널을 차례로 상기 사용자 각각에게 할당한다.

- <54> 즉, 상술한 실시예에 따르면, 자원 할당 및 적응 전송을 위해 제1 사용자 그룹과 제2 사용자 그룹이 기지국에 피드백하는 제2 채널 상태 정보가 서로 달라질 수 있다.
- <55> S420 단계에서, 기지국은 제2 채널 상태 정보, 전송 데이터 버퍼에서의 데이터 양, 전송할 데이터 패킷의 서비스 품질, 우선권 및 공정성 등을 기반으로 S410 단계에서 선택된 사용자들에 대한 적응 변조부호화(Adaptive Modulation and Coding) 전송 모드를 결정된 후, 상기 결정된 적응 변조부호화 전송 모드에 따라 하향 데이터를 변조부호화하여 각 사용자에게 전송한다. 한편, S410 단계에서, 제2 사용자 그룹의 사용자는 서로 다른 부대역에 존재하는 부대역 선택 부채널들을 할당 받아 물리 채널을 구성할 수 있는 있는데, 이 경우, 부대역 선택 부채널이 속한 부대역에 따라 적응 변조부호화 전송 모드가 다를 수 있다. 여기서, 적응 변조부호화 전송모드는 변조 방식, 채널부호, 부호화율 등을 포함하는 전송 모드를 의미한다.
- <56> 도 5는 OFDM 시스템에서 한 사용자가 처한 채널 환경의 주파수 영역상의 SNR 특성과 제2 채널 상태 정보를 예시하는 도면이다. 자원 할당 및 적응전송을 위한 제2 채널 상태 정보의 피드백 주기는 채널 재구성을 위한 제1 채널 상태 정보의 피드백 주기와는 다르다. 즉, 제2 채널 상태 정보의 피드백 주기는 소정 개수의 시간 슬롯으로 구성된 시간 또는 프레임 시간을 들 수 있으며, 제1 채널 상태 정보의 피드백 주기는 일반적으로 이보다 훨씬 길며 후술한다. 제2 사용자 그룹의 사용자 단말은 하향 링크 신호에 포함된 프리앰블 또는 파일럿 심볼을 이용하여 제2 채널 상태 정보를 획득하고, 이를 기지국으로 피드백한다. 즉, 제2 채널 상태 정보의 예로 도 5를 참조하면, 부대역(500)내의 수신 SNR(501)의 평균(511) 또는 최소값(512)을 들 수 있으며, 각 사용자 단말은 프리앰블 또는 파일럿 심볼을 이용하여 부대역(500)내의 수신 SNR(501)의 평균(511) 또는 최소값(512)을 추정하는 것이다. 이 때, 피드백 채널의 전송 용량에 한계가 있을 때, 부대역마다 SNR을 비교하여 가장 우수한 SNR을 갖는 부대역의 식별자와 그에 해당하는 SNR 값 정보를 기지국으로 피드백한다. 도 5에 개시된 무선 채널을 가진 사용자가 제2 채널 상태 정보로서 최대 4개의 부대역의 채널 상태 정보를 보낼 수 있는 경우, 부대역 식별자 12, 11, 9, 10과 그 부대역들의 SNR 값 정보를 포함하는 제2 채널 상태 정보를 기지국으로 피드백한다.
- <57> 한편, 제1 사용자 그룹의 사용자 단말은 하향 링크 신호에 포함된 프리앰블 또는 파일럿 심볼을 이용하여 제2 채널 상태 정보를 획득한다. 여기서, 제1 사용자그룹의 제2 채널 상태 정보의 예로는 제2 사용자 그룹의 제2 채널 상태 정보와는 달리, 전체 대역에 대한 평균 SNR(520) 즉, 슬롯내 평균 SNR 값을 들 수 있다.
- <58> 이와 같이, 제2 채널 상태 정보는 S410 단계에서는 제2 사용자 그룹의 부대역선택 부채널의 할당에 사용되며, S420 단계에서는 제1 사용자 그룹 및 제2 사용자 그룹의 적응 변조부호화 전송 모드를 결정하는데에도 사용된다. 제2 채널 상태 정보로서 평균 SNR을 예로 들었으나, 이 뿐만 아니라, 보다 정밀한 적응 변조부호화 전송 모드의 결정을 위해 제2 채널 상태 정보에 부가적으로 수학적 3과 같은 정규화된 표준 편차를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- <59> 한편, 기지국은, S400 단계를 소정의 주기마다 반복하여, 부대역 선택 부채널 수와 다이버시티 부채널의 수를 재구성할 수 있다. 그 결과 S410 단계 및 S420 단계에서도 이러한 재구성 결과를 반영하여, 사용자에 대한 부채널 할당 및 적응 변조부호화 전송 모드 결정을 수행한다. 이 때, 부채널 비율을 재구성하는 주기의 예로는 프레임 길이의 1배 내지 수백 배의 시간을 들 수 있다. 특히, 재구성 정보를 전송하기 위한 오버 헤드를 줄이기 위한 재구성 주기는 프레임 길이의 수 내지 수백 배에 해당하는 값을 가질 수도 있다. 또한, 기지국은 물리 채널의 재구성 정보를 각 사용자 단말에게 셀 공통 제어 채널로 브로드캐스팅한다. 이 때, 셀 내 사용자에게 공통인 제어 정보 또는 브로드캐스트 데이터 정보를 전송하는 물리 채널은 다이버시티 부채널로 구성하는 것이 바람직하다.
- <60> 채널 추정 등 여러 가지 목적으로 전송되는 파일럿 심볼은 다이버시티 부채널로 전송하는 것이 바람직하다. 즉, 본 발명의 다른 일실시예에서는 다이버시티 부채널을 파일럿 채널에 할당한다. 이 경우, 파일럿 채널로 할당된 다이버시티 부채널을 제외한 나머지 다이버시티 부채널이 제1 그룹의 사용자에게 할당된다. 파일럿 채널을 구성하는 다이버시티 부채널의 갯수는 기지국 설치시 설정하거나 셀 내 사용자들의 제1 채널 상태 정보에 따라 프레임 구조를 재구성할 때 결정한다. 마찬가지로, 기지국은 파일럿 채널의 재구성에 대한 정보도 사용자 단말에게 주기적으로 브로드캐스팅한다.
- <61> 도 6은 본 발명의 다른 일실시예에 따른 채널 구조를 나타낸다. 도 6의 실시예에 따르면, 다중 셀 환경에서 다이버시티 부채널을 할당할 때 셀 A(601, 605, 608), 셀 B(602, 607, 609), 셀 C(603, 606, 604)가 서로 다른 시간/주파수 자원의 집합으로 구성된 다이버시티 부채널을 가지도록 하는 채널 구조(621, 622, 623)이다. 즉,

인접 셀의 다이버시티 부채널에 속하는 시간/주파수 자원이 최소한으로 겹치도록, 현 셀의 다이버시티 부채널을 생성하는 것이며, 도 6의 실시예는, 특히, 인접 셀간에는 동일한 시간/주파수 자원의 집합으로 구성되는 다이버시티 채널을 사용하지 않도록 하는 채널 구조인 것을 알 수 있다. 바꿔 말하면, 한 셀의 다이버시티 부채널이 다른 셀의 부대역 선택 부채널과 충돌하게 두는 채널 구조이다.

- <62> 이러한 채널 구조에 따르면, 다이버시티 부채널을 할당 받을 확률이 높은 셀 경계 사용자들 간의 물리 채널이, 서로 충돌하지 않게 되므로 셀 경계 사용자들이 겪는 간섭이 줄어드는 효과가 있다. 한편, 이러한 채널 구조를 구성하는 방법의 예로는, 프레임 시작에서의 다이버시티 부채널을 구성하는 부반송파 인덱스의 시작 위치를 셀마다 다르게 두는 것이다.
- <63> 도 7a 내지 7d는 본 발명의 일실시예에 따른 자원 할당 방법의 성능을 나타내는 그래프로서, 가로축은 심볼에너지 대 잡음 전력 밀도(Symbol Energy per Noise Power Spectral Density)이고, 세로축은 패킷 오류(Packet Error Rate)을 나타낸다. 즉, 본 발명의 일실시예에 따라 다이버시티 부채널로 물리 채널을 구성할 때 평균 SNR로 송신 전력을 제어할 때의 성능을 보인 것이다. 도 7a 내지 7d에서 사용된 무선 채널 모형은 수학적 식에서 $M=8$ 이고, 그에 따른 지연 τ_1 이 각각 0 s, 3 μ s, 8 μ s, 11 μ s, 13 μ s, 21 μ s이며, 각 지연에 해당되는 채널 응답의 평균 전력이 0dB, -7 dB, -15 dB, -22 dB, -24 dB, -19 dB인 고정 채널 환경 모형이다. 표본화 주파수(Sampling Frequency)는 10 MHz이고, OFDM 심볼은 2048 사이즈의 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)을 사용하며, OFDM 심볼에 포함된 2048개의 부반송파 중 $N_f=1152$ 부반송파만을 사용한다. 이 경우, 사용 부반송파 대역은 약 6MHz의 대역폭을 차지한다. 슬롯 당 $N_s=6$ 개의 OFDM 심볼이 포함되며, 다이버시티 부채널은 6개의 OFDM 심볼에 퍼져 있는 $R_{sch}=48$ 자원으로 구성된다. 하나의 물리 채널에는, 부호화 입력 데이터 크기 N_{ep} 와 부호화율(Code Rate)에 따라, 48의 정수 배 개수의 자원이 할당된다. 채널 부호는 길쌈 터보 부호(Convolutional Turbo Code : CTC)를, 변조 방식은 QPSK(Quadrature Phase Shift Keying)를 적용하였다.
- <64> 도 7a는 부호화 입력 데이터의 사이즈가 48이고 부호화율이 1/2이며, 이 경우 물리 채널당 부채널 수는 1가 된다. 도 7b는 부호화 입력 데이터의 사이즈가 96이고 부호화율이 1/2이며, 이 경우 물리 채널 당 부채널 수는 2가 된다. 도 7c는 부호화 입력 데이터의 사이즈가 288이고 부호화율이 3/4이며, 이 경우 물리 채널당 부채널 수는 4가 된다. 도 7d는 부호화 입력 데이터의 사이즈가 288이고 부호화율이 1/2이며, 이 경우 물리 채널당 부채널 수는 6이 된다.
- <65> 도 7a 내지 도 7d에서, $D=1$ 은 도 3a처럼 다이버시티 부채널의 자원의 최소 단위가 1임을 나타내고, $D=0$ 은 도 3b처럼 빈을 8개의 자원으로 구성한 것을 나타내고, $R=1$ 은 OFDM 심볼마다 다른 부반송파 인덱스를 갖도록 옵션을 준 것을 나타내며, $R=0$ 은 $a_i(n)=\text{상수}$ 처럼, OFDM 심볼마다 다이버시티 부채널이 시작되는 부반송파의 인덱스가 동일한 경우를 나타낸다.
- <66> 도 8a 내지 8d는 도 7a 내지 7d의 그래프를 얻는데 사용된 채널 구조를 나타낸다. 즉, 도 8a 내지 도 8d는 상술한 D 와 R 에 따른 다이버시티 부채널을 구성하는 자원의 분포를 예시하며 각각 ($D=1, R=1$), ($D=1, R=0$), ($D=0, R=1$) 및 ($D=0, R=0$)에 해당되는 채널 구조이다.
- <67> 도 7a 내지 7d에서 보인 성능에 의하면 다이버시티 부채널을 이루는 자원이 시간/주파수 영역 상에서 가장 다양한 위치를 차지하는 경우인 $D=1, R=1$ 일 때가 자원 수나 부호화율에 상관없이 가장 우수한 성능을 가지는 것을 알 수 있다. 또한, 다이버시티 부채널을 이루는 기본 단위가 8개의 자원으로 구성된 빈인 경우(즉, $D=0$ 인 경우)에도 부반송파 시작 옵션을 OFDM 심볼마다 다르게 함으로써(즉, $R=1$ 로 함으로써, 다이버시티 효과가 가장 우수한 $D=1, R=1$ 인 경우와 비슷한 성능을 낼 수 있음을 알 수 있다. 따라서, 도 7a 내지 7d에 따르면, 다이버시티 부채널을 구성할 때, $R=0, R=1$ 인 경우 모두, OFDM 심볼당 할당되는 부반송파 수가 적은 경우에는 시간 축에서 다른 부반송파가 선택되도록 하는 것이 바람직함을 알 수 있다.
- <68> 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류 식별자의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고, 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하

게 추론될 수 있다.

<69> 이러한 본원 발명인 방법 및 장치는 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

<70> 본 발명에 따르면, 특정 사용자에게, 채널 상태가 우수한 부대역을 선택하여 물리 채널을 할당할 때, 부대역 선택의 자유도를 줄이지 않으면서도, 다른 사용자에게 다이버시티 물리 채널을 할당할 때 그 채널이 제공하는 다이버시티를 극대화할 수 있다.

<71> 또한, 본 발명에 따르면, 셀 내 액티브 사용자들의 변화와 그 사용자들의 무선 채널 변화에 순응하여, 부대역 선택 물리 채널과 다이버시티 물리 채널의 구성 비율을 재구성함으로써 자원의 이용 효율을 높일 수 있다.

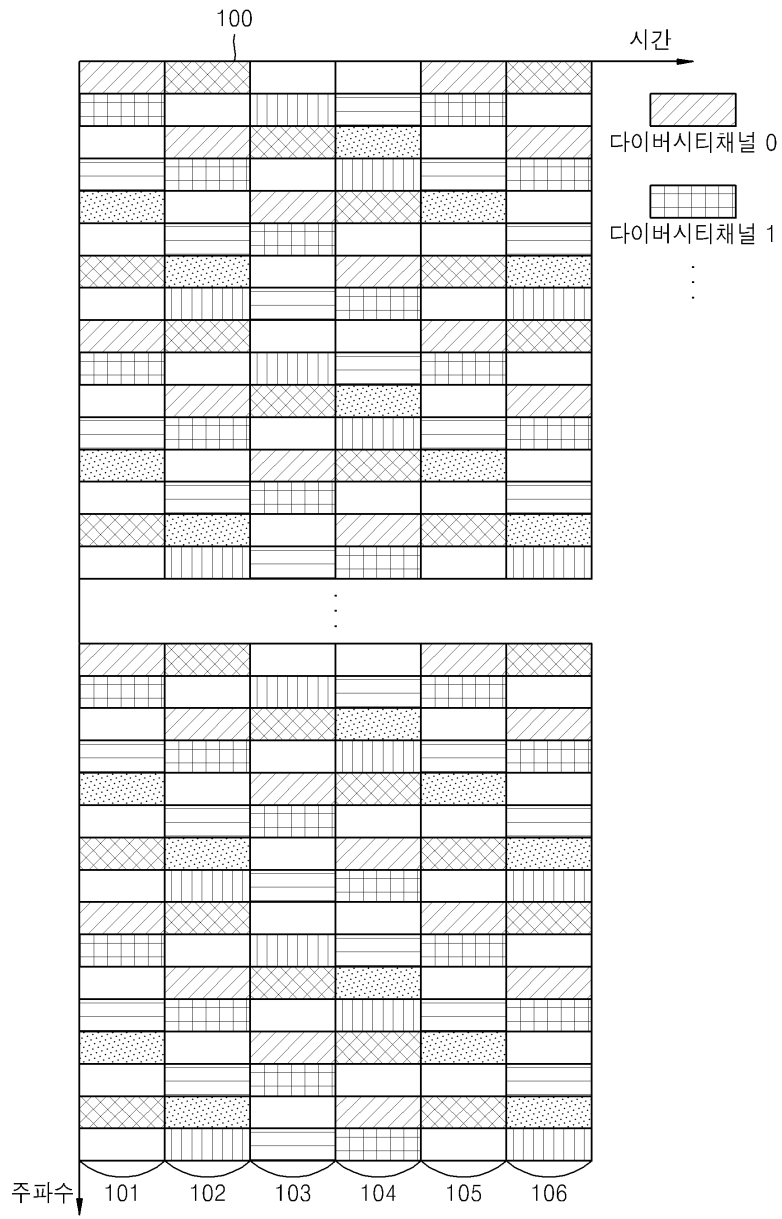
<72> 또한, 본 발명에 따르면, 주파수 영역에서의 적응 변조 및 부호화를 위해 부대역을 선택할 때 후보 부대역 수를 줄이지 않고 다이버시티 물리 채널의 다이버시티 특성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

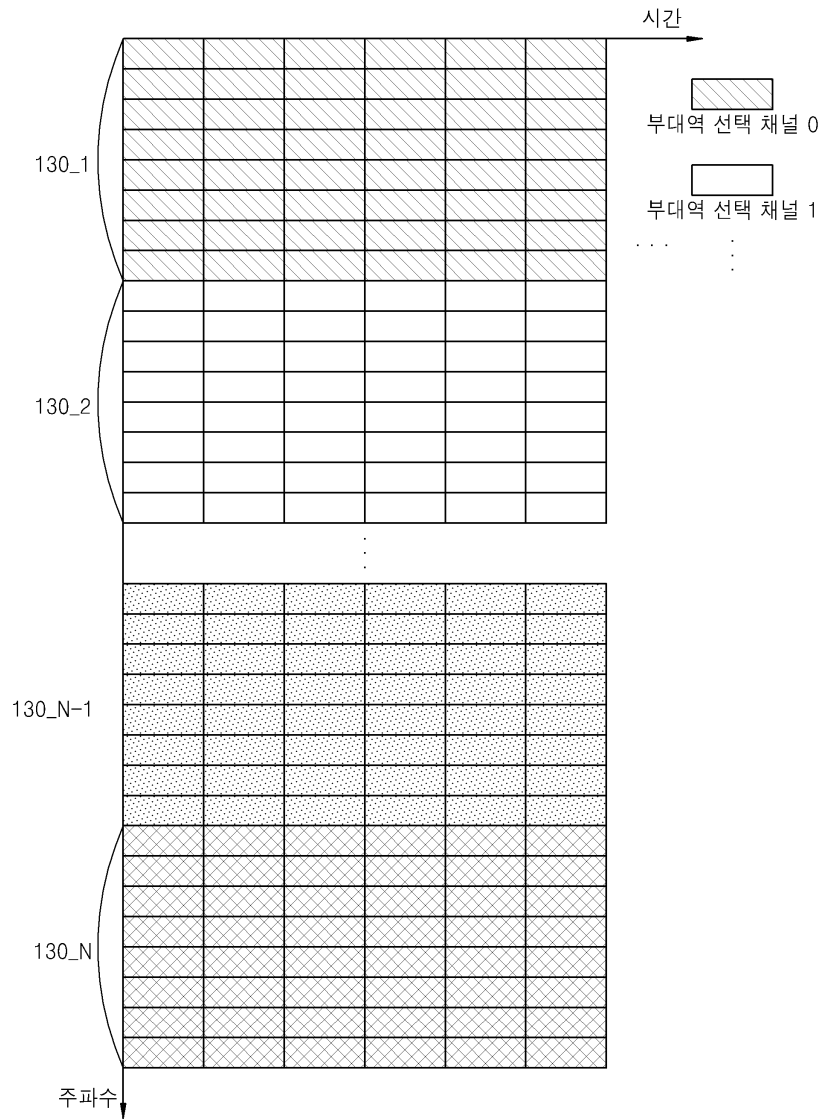
- <1> 도 1a 및 도 1b는 OFDMA 시스템에서 물리채널을 구성하는 기존의 방법을 나타낸다.
- <2> 도 2a 및 도 2b는 OFDMA 시스템에서 물리채널을 구성하는 또 다른 기존의 방법을 나타낸다.
- <3> 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일실시예에 따른 자원 할당에 따른 채널의 구조를 나타낸다.
- <4> 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 OFDMA 시스템에서의 자원 할당 방법을 나타내는 흐름도이다.
- <5> 도 5는 OFDM 시스템에서 한 사용자가 처한 채널 환경의 주파수 영역상의 SNR 특성과 제2 채널 상태 정보를 예시하는 도면이다.
- <6> 도 6은 본 발명의 다른 일실시예에 따른 채널 구조를 나타낸다.
- <7> 도 7a 내지 7d는 본 발명의 일실시예에 따른 자원 할당 방법의 성능을 나타내는 그래프이다.
- <8> 도 8a 내지 도 8d는 도 7a 내지 도 7d의 그래프를 얻는데 사용된 채널 구조를 나타낸다.

도면

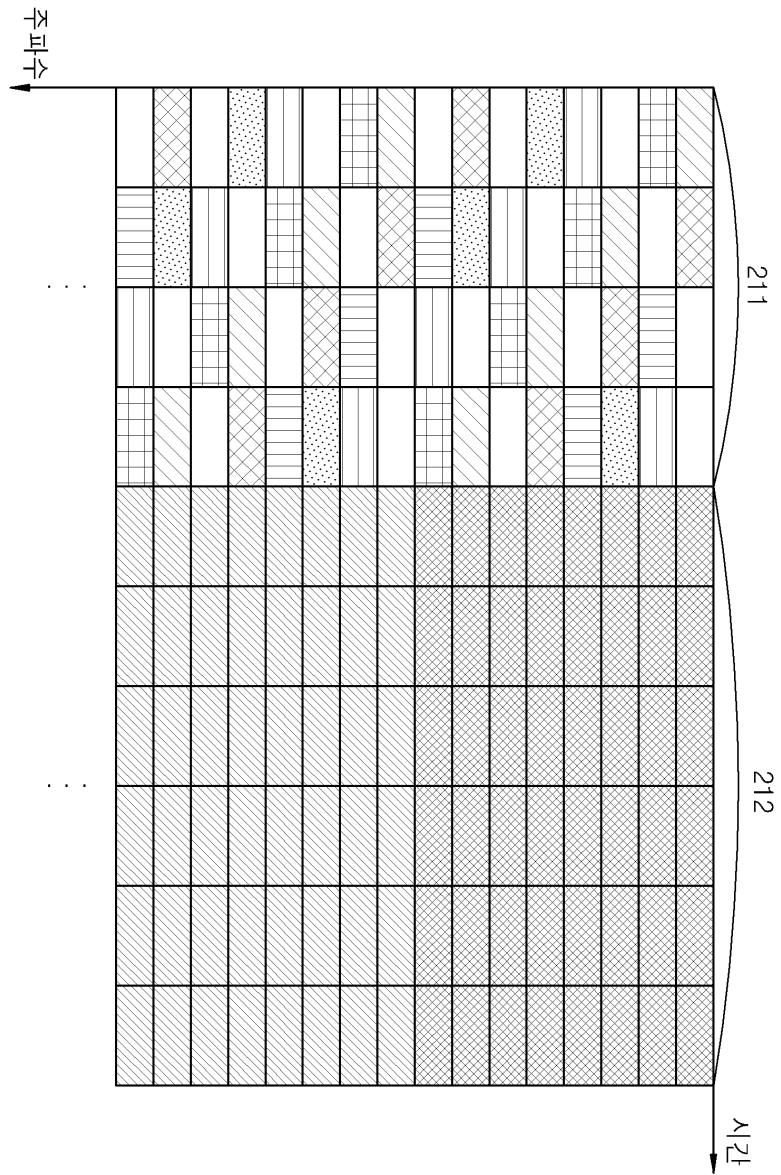
도면1a



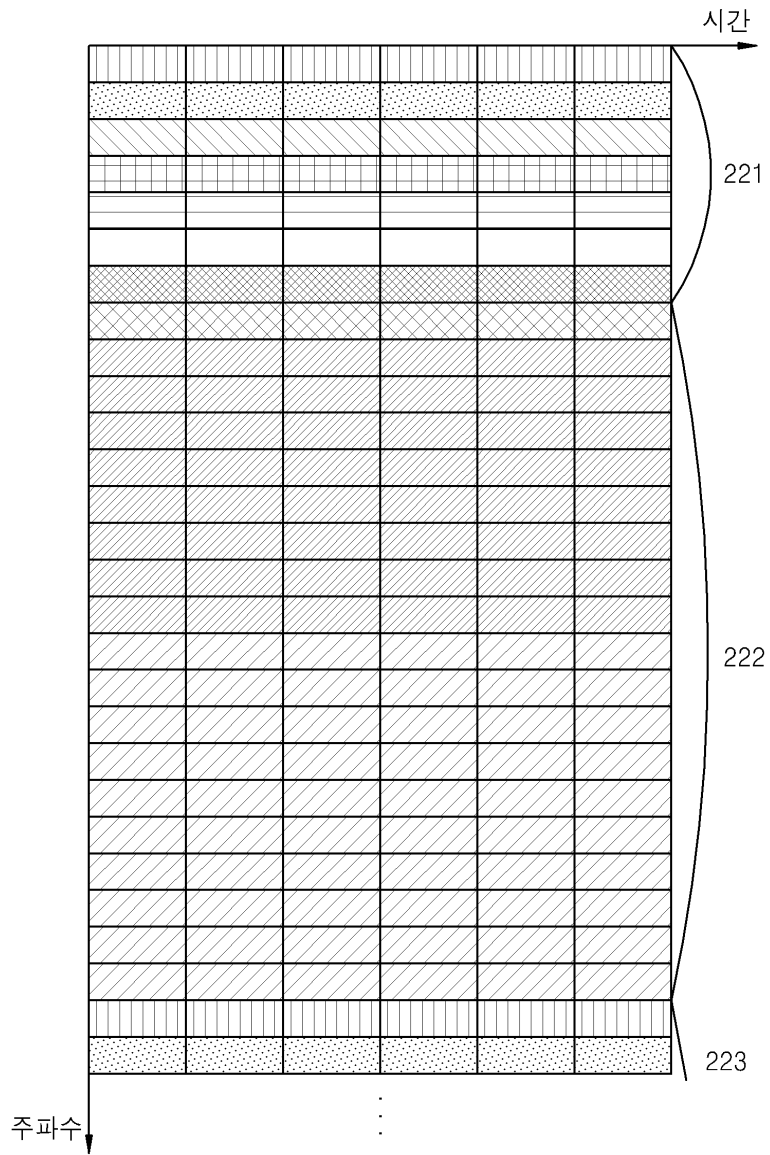
도면1b



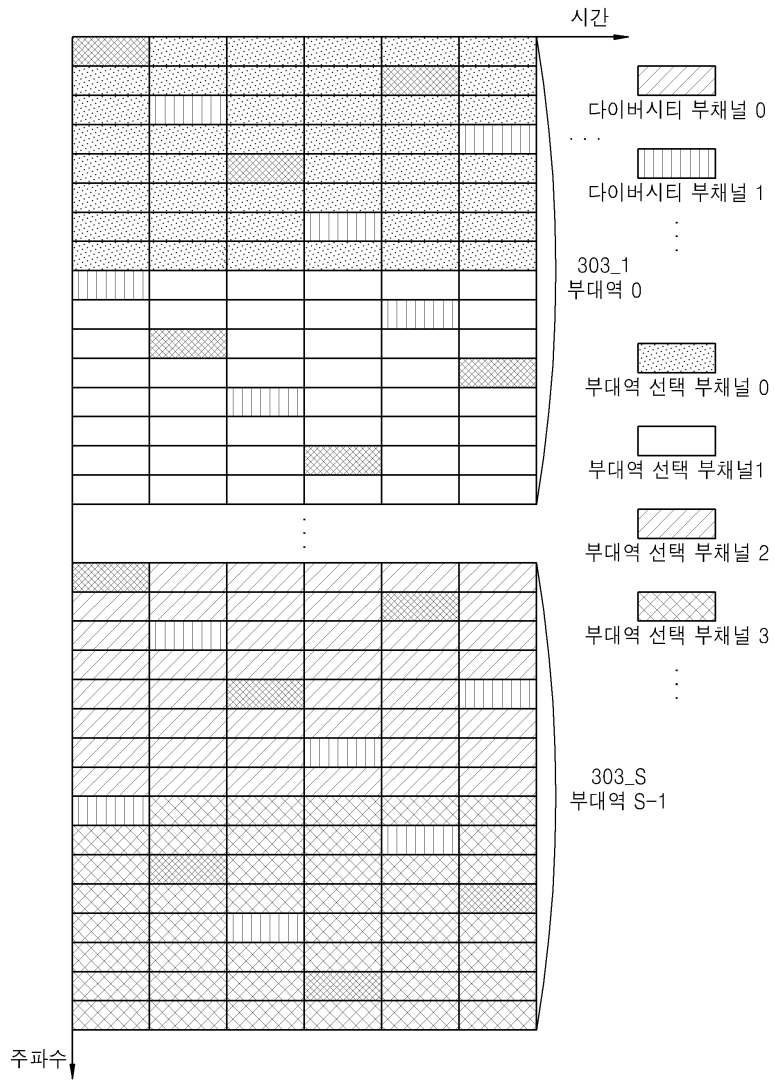
도면2a



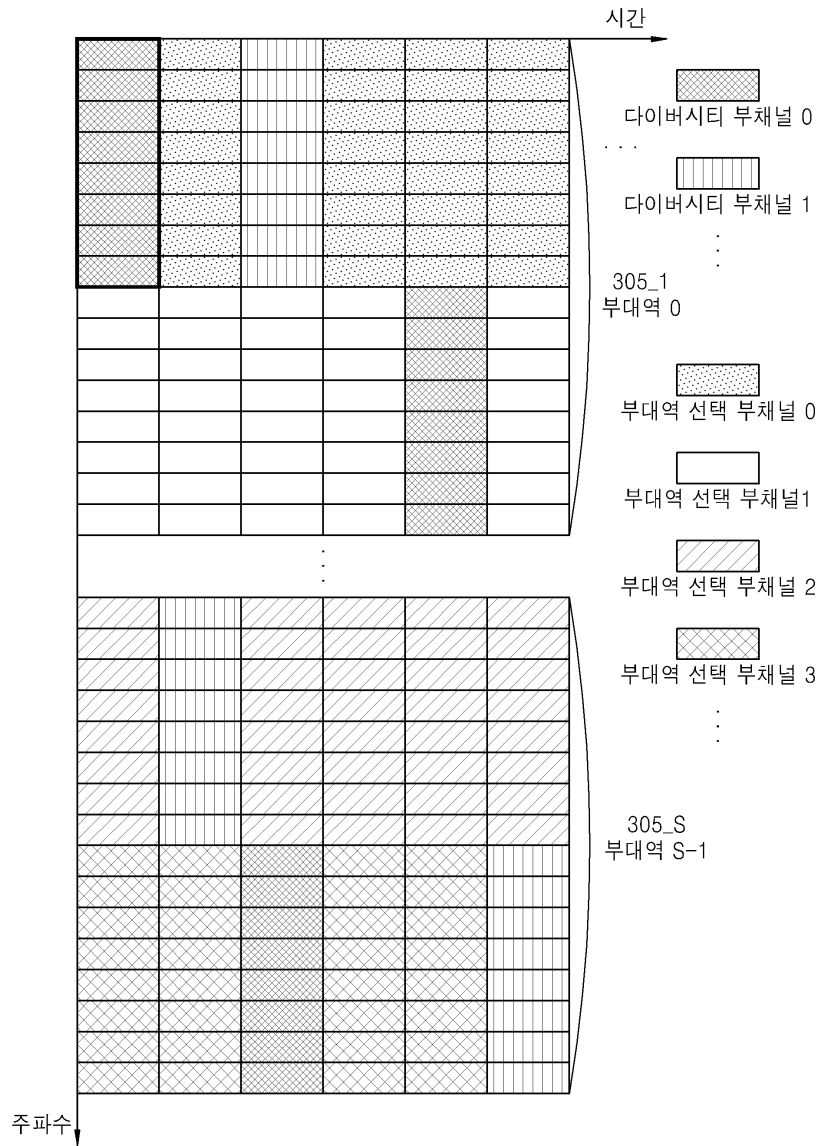
도면2b



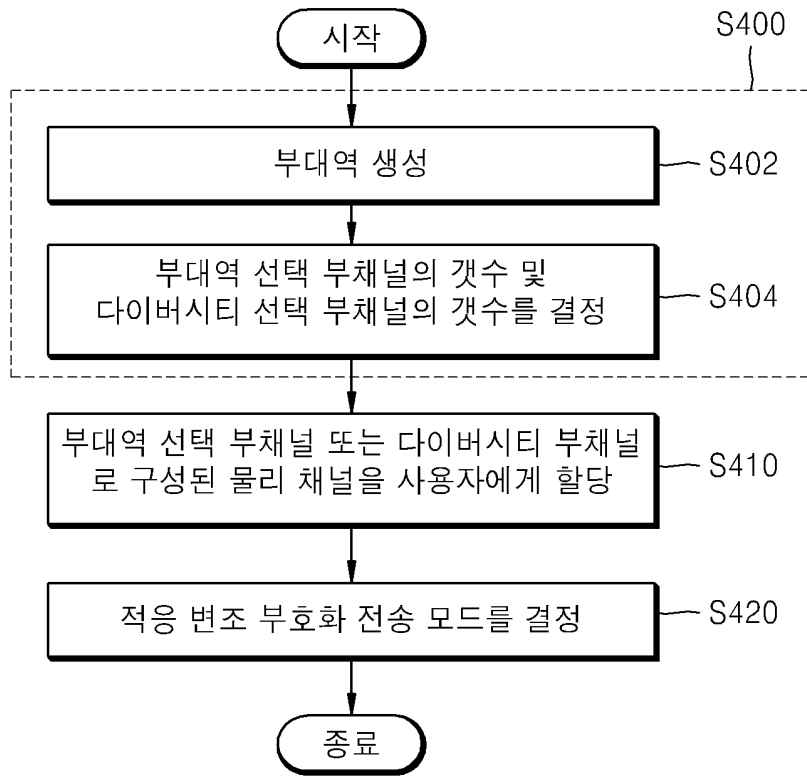
도면3a



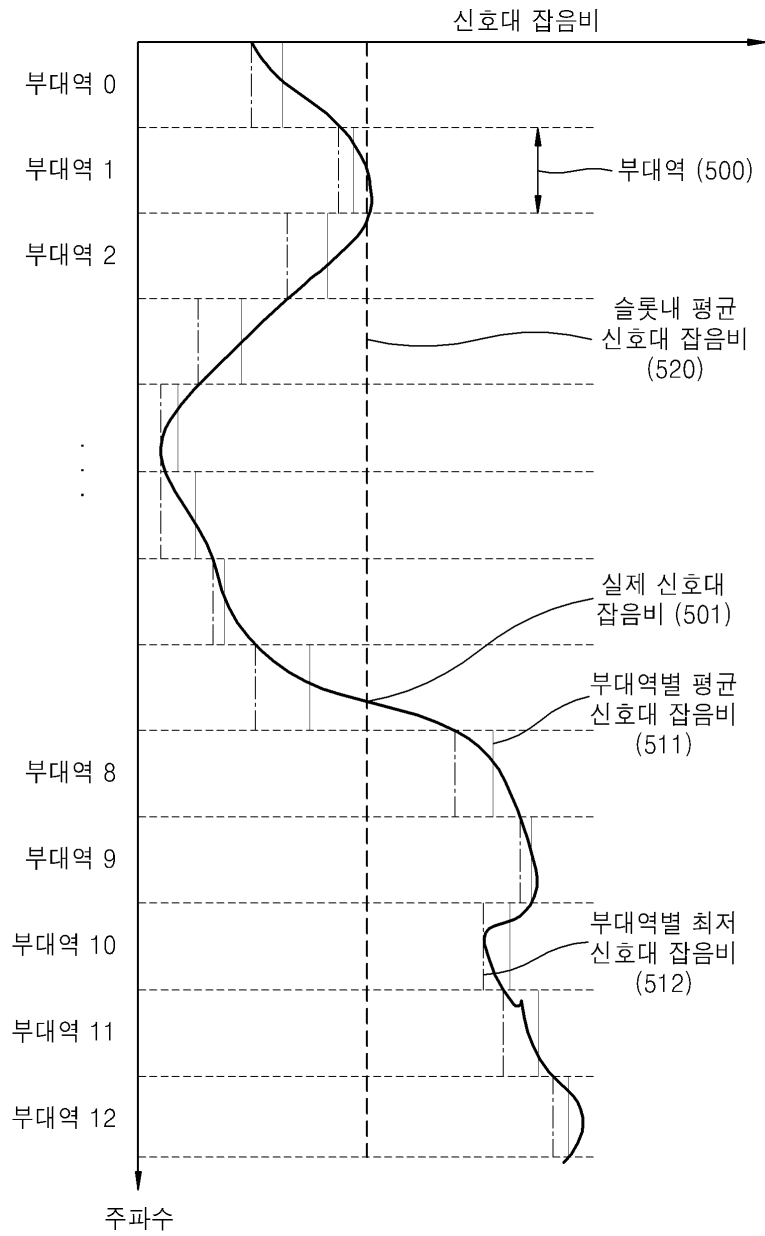
도면3b



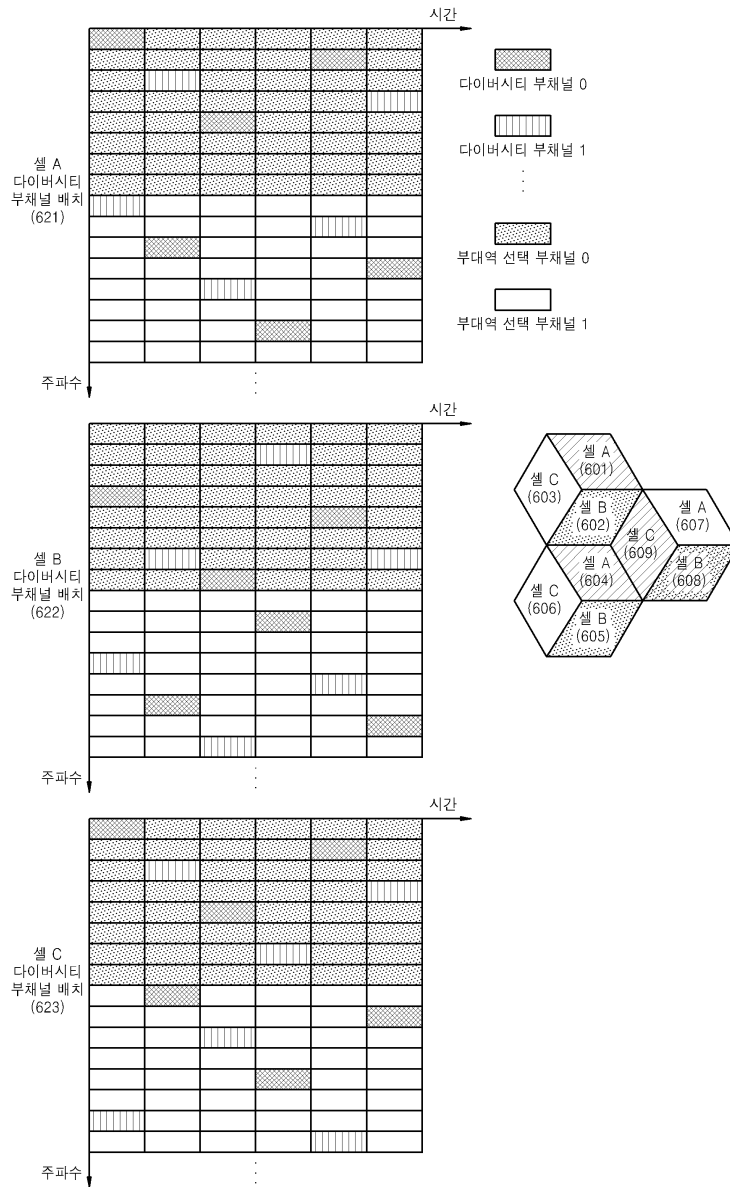
도면4



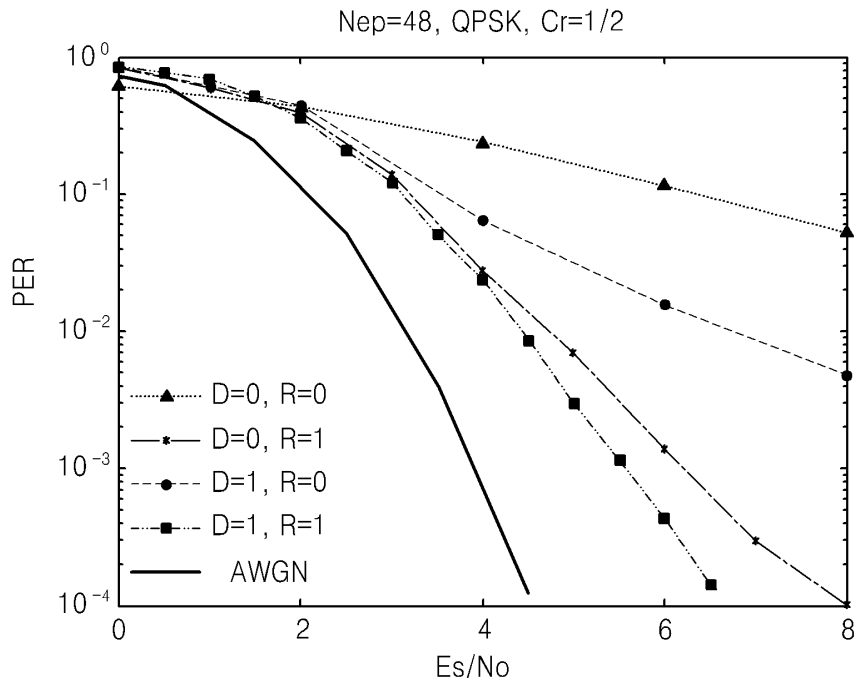
도면5



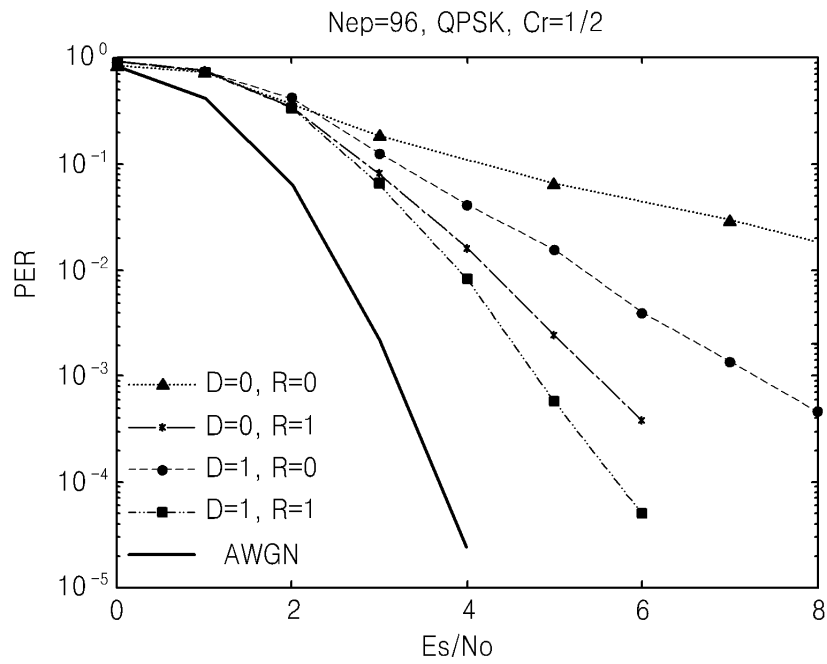
도면6



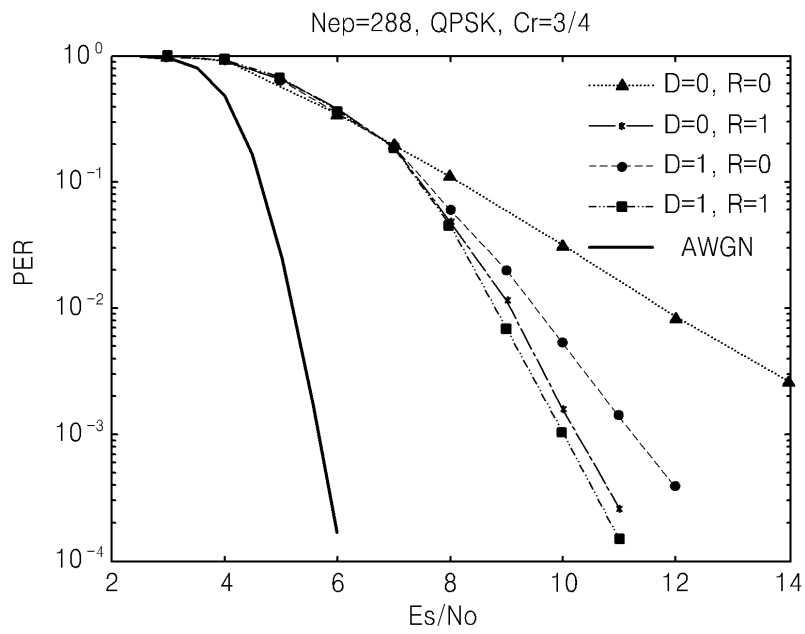
도면7a



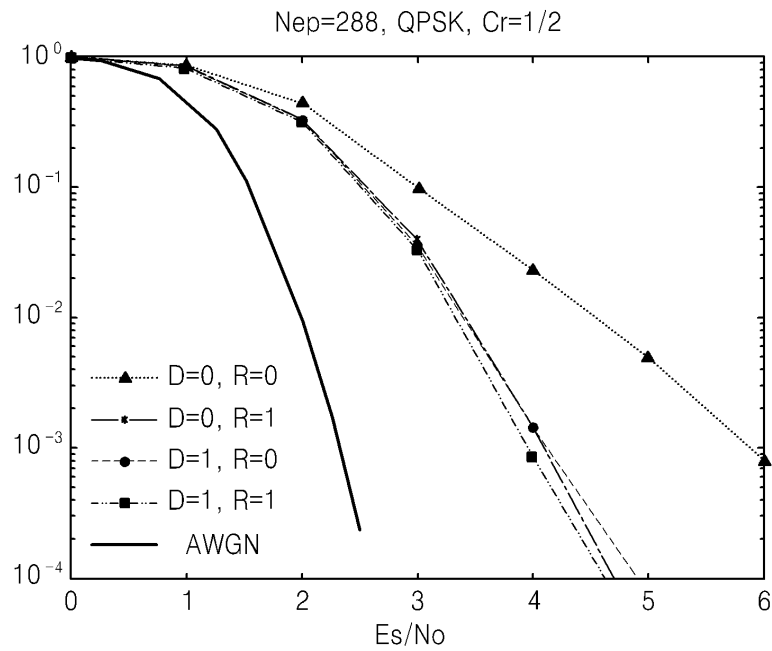
도면7b



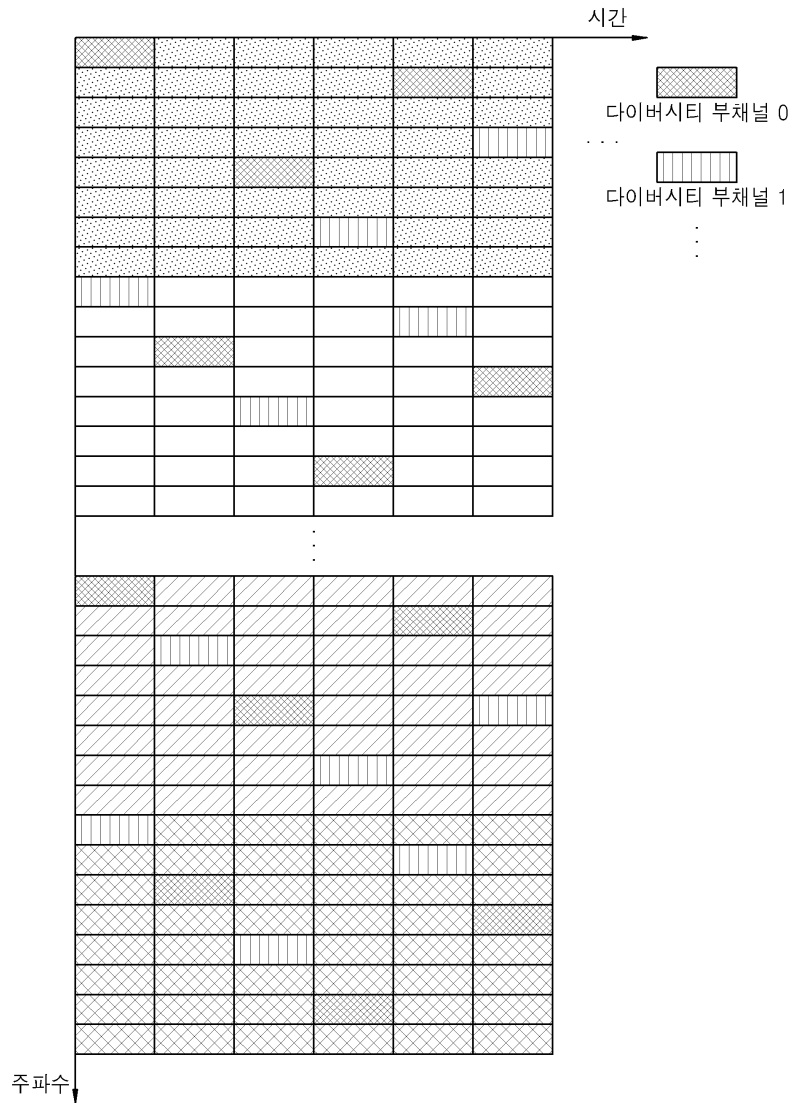
도면7c



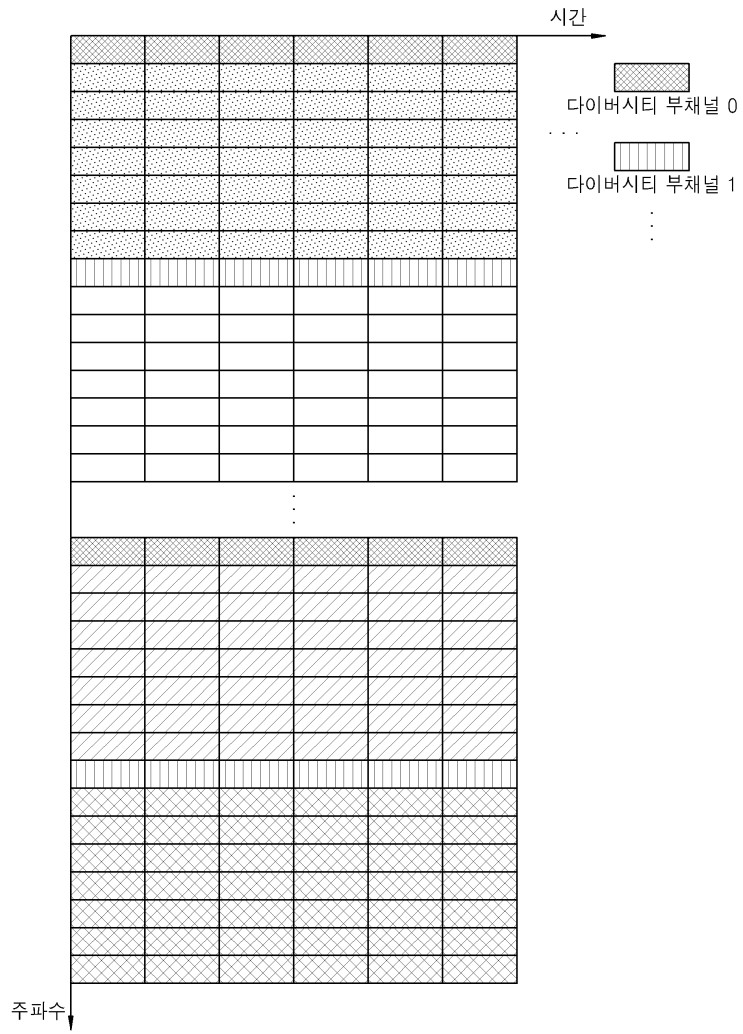
도면7d



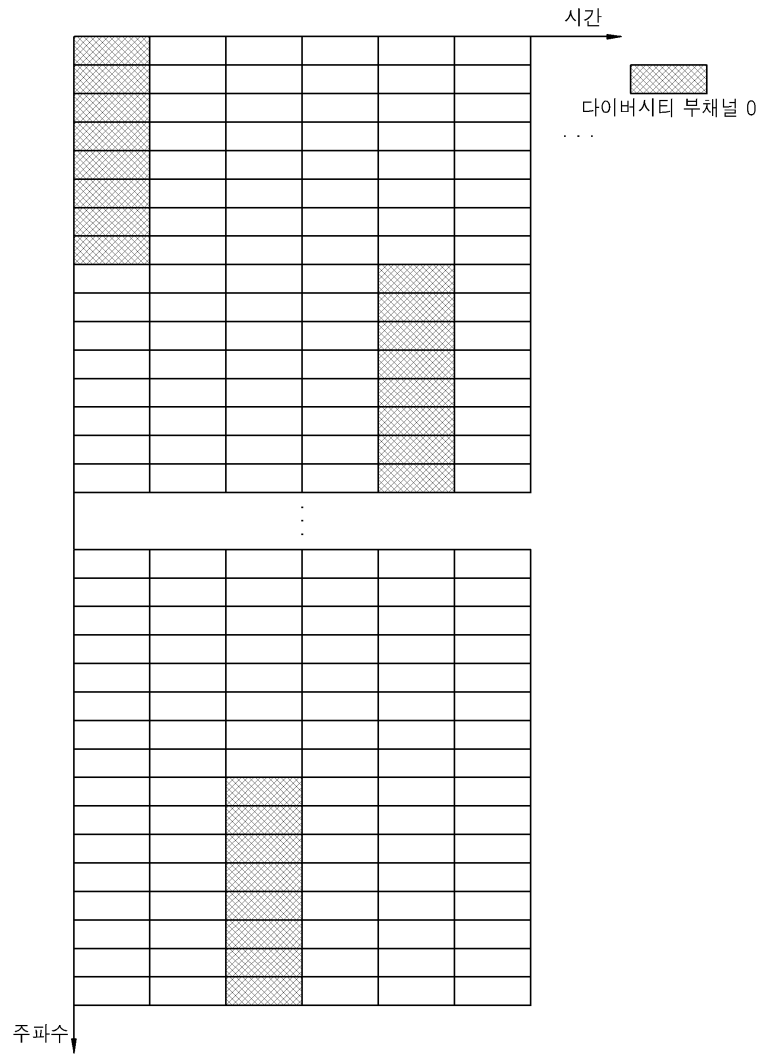
도면8a



도면8b



도면8c



도면8d

