



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

(45) 공고일자 2008년05월14일  
 (11) 등록번호 10-0829221  
 (24) 등록일자 2008년05월06일

(51) Int. Cl.

H04J 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0008290  
 (22) 출원일자 2007년01월26일  
 심사청구일자 2007년01월26일

(56) 선행기술조사문헌  
 KR1020060128047 A  
 JP2004072251 A  
 JP2004260322 A  
 JP2005123788 A

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

김영두

경기도 수원시 영통구 매탄3동 414-2 305호

김웅선

경기도 수원시 영통구 영통동 황골마을신명아파트  
 201동 904호

안창욱

광주시 서구 농성1동 33-8번지 4통4반

(74) 대리인

천성진

전체 청구항 수 : 총 30 항

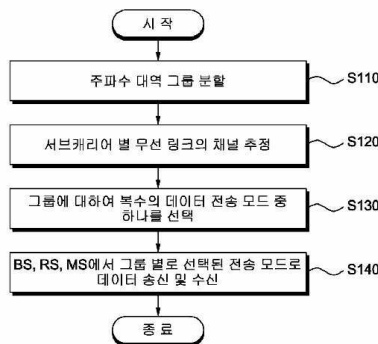
심사관 : 임대식

**(54) 직교 주파수 분할 다중화 방식의 무선 릴레이 시스템에서의 데이터 전송 모드 제어 방법 및 이를 이용한 데이터 전송모드 제어 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 직교 주파수 분할 다중화 방식이 적용되는 무선 릴레이 시스템에서의 데이터 전송에 관한 것이다. 본 발명에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법은 직교 주파수 분할 다중화 신호의 전체 주파수 대역을 하나 이상의 서브캐리어 대역을 포함하는 주파수 대역 그룹으로 분할하는 단계, 상기 서브캐리어 대역에 대하여 이동 통신 기지국, 릴레이 스테이션, 및 이동 통신 단말기 간을 각각 연결하는 복수의 무선 링크의 채널을 추정하는 단계, 상기 주파수 대역 그룹에 대하여 상기 추정된 채널의 특성에 기초하여 복수의 데이터 전송 모드 중에서 어느 하나를 선택하는 단계, 및 상기 선택된 데이터 전송 모드를 상기 주파수 대역 그룹 내의 모든 서브캐리어 대역에 적용하여 데이터를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

직교 주파수 분할 다중화 신호의 전체 주파수 대역을 하나 이상의 서브캐리어 대역을 포함하는 주파수 대역 그룹으로 분할하는 단계;

상기 서브캐리어 대역에 대하여 이동 통신 기지국, 릴레이 스테이션, 및 이동 통신 단말기 간을 각각 연결하는 복수의 무선 링크의 채널을 추정하는 단계;

상기 주파수 대역 그룹에 대하여 상기 추정된 채널의 특성에 기초하여 복수의 데이터 전송 모드 중에서 어느 하나를 선택하는 단계; 및

상기 선택된 데이터 전송 모드를 상기 주파수 대역 그룹 내의 모든 서브캐리어 대역에 적용하여 데이터를 전송하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 릴레이 시스템의 데이터 전송 모드 제어 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 주파수 대역 그룹으로 분할하는 단계는

통신 환경에 따라 상기 주파수 대역 그룹에 포함되는 서브캐리어 대역의 수를 결정하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 복수의 데이터 전송 모드는

상기 기지국으로부터 상기 단말기로 전체 데이터를 직접 전송하는 제1 모드;

상기 기지국으로부터 하나 이상의 릴레이 스테이션으로 상기 전체 데이터를 전송하는 단계; 및

상기 릴레이 스테이션은 상기 단말기로 상기 전체 데이터를 포워딩하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 제2 모드; 및

상기 기지국으로부터 상기 단말기로 상기 전체 데이터 중 일정 비율의 제1 부분 데이터를 전송하는 단계;

상기 기지국으로부터 하나 이상의 릴레이 스테이션으로 상기 전체 데이터 중 제1 부분 데이터의 나머지만 제2 부분 데이터를 전송하는 단계; 및

상기 릴레이 스테이션으로부터 상기 단말기로 상기 제2 부분 데이터를 포워딩하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 제3 모드

중에서 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 추정된 채널의 특성은

상기 주파수 대역 그룹 내의 서브캐리어 대역에 대하여 계산한 채널 커패시티를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 복수의 데이터 전송 모드 중에서 어느 하나를 선택하는 단계는

상기 주파수 대역 그룹 내의 서브캐리어 대역에 대한 채널 용량을 합산한 값을 최대로 하는 데이터 전송 모드를 선택하는 것

을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

**청구항 6**

제2항에 있어서,

상기 주파수 대역 그룹으로 분할하는 단계는

상기 주파수 대역 그룹은 복수 개의 인접한 서브캐리어 대역을 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

**청구항 7**

제2항에 있어서,

상기 주파수 대역 그룹으로 분할하는 단계는

상기 전체 주파수 대역은 하나의 주파수 대역 그룹으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

**청구항 8**

제2항에 있어서,

상기 주파수 대역 그룹으로 분할하는 단계는

상기 주파수 대역 그룹은 하나의 서브캐리어 대역으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

**청구항 9**

제4항에 있어서,

상기 복수의 데이터 전송 모드 중에서 어느 하나를 선택하는 단계는

상기 단말기에서 상기 기지국과 상기 단말기 간의 제1 링크의 채널 용량 및 상기 릴레이 스테이션과 상기 단말기 간의 제2 링크의 채널 용량 중에서 적어도 하나를 측정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 복수의 데이터 전송 모드 중에서 어느 하나를 선택하는 단계는

상기 측정된 제1 링크의 채널 용량 및 상기 측정된 제2 링크의 채널 용량 중에서 적어도 하나를 상기 단말기로부터 상기 기지국 또는 상기 릴레이 스테이션으로 전송하는 단계; 및

상기 기지국 및 상기 릴레이 스테이션 중에서 적어도 하나에서 상기 단말기로부터 전송된 제1 링크의 채널 용량 및 상기 제2 링크의 채널 용량 중에서 적어도 하나를 고려하여 상기 주파수 대역 그룹에 대한 데이터 전송 모드를 결정하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

**청구항 11**

제9항에 있어서,

상기 복수의 데이터 전송 모드 중에서 어느 하나를 선택하는 단계는

상기 측정된 제1 링크의 채널 용량 및 상기 측정된 제2 링크의 채널 용량 중에서 적어도 하나를 고려하여 상기 단말기에서 상기 주파수 대역 그룹에 대한 데이터 전송 모드를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 데이터 전송 모드에 대한 정보를 상기 단말기로부터 상기 기지국 또는 상기 릴레이 스테이션으로 전송하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

#### 청구항 12

제9항에 있어서,

상기 제2 모드의 상기 전체 데이터를 포워딩하는 단계는

상기 기지국으로부터 수신된 전체 데이터를 복호화하는 단계; 및

상기 복호화된 전체 데이터를 소정의 부호율로 부호화하여 상기 단말기로 포워딩하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

#### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제2 모드는

상기 측정된 제1 링크의 채널 용량 및 상기 측정된 제2 링크의 채널 용량 중에서 적어도 하나를 고려하여 상기 단말기에서 상기 부호율을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 부호율에 대한 정보를 상기 단말기로부터 상기 릴레이 스테이션으로 전송하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

#### 청구항 14

제9항에 있어서,

상기 제3 모드는

상기 제2 부분 데이터의 전송이 완료된 뒤에 상기 제2 부분 데이터를 포워딩하는 단계와 상기 제1 부분 데이터를 전송하는 단계가 동시에 이루어지는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

#### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1 부분 데이터의 일정 비율  $\alpha$ 는 다음 수식과 같이 결정되는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

[수식]

$$\alpha = \frac{C_{sm1}}{C_{sm1} + C_{sm2}}$$

단,  $C_{sm1}$ 는 상기 제1 링크의 채널 용량을,  $C_{sm2}$ 는 상기 제2 링크의 채널 용량을 각각 의미함.

#### 청구항 16

제9항에 있어서,

상기 제3 모드는

상기 측정된 제1 링크의 채널 용량 및 상기 측정된 제2 링크의 채널 용량 중에서 적어도 하나를 고려하여 상기 단말기에서 상기 제1 부분 데이터의 일정 비율을 결정하는 단계; 및

상기 결정된 일정 비율에 대한 정보를 상기 단말기로부터 상기 기지국으로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

**청구항 17**

제9항에 있어서,  
 상기 제3 모드의 상기 제2 부분 데이터를 포워딩하는 단계는  
 상기 기지국으로부터 수신된 제2 부분 데이터를 복호화하는 단계; 및  
 상기 복호화된 제2 부분 데이터를 소정의 부호율로 부호화하여 상기 단말기로 포워딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

**청구항 18**

제17항에 있어서,  
 상기 제3 모드는  
 상기 측정된 제1 링크의 채널 용량 및 상기 측정된 제2 링크의 채널 용량 중에서 적어도 하나를 고려하여 상기 단말기에서 상기 부호율을 결정하는 단계; 및  
 상기 결정된 부호율에 대한 정보를 상기 단말기로부터 상기 릴레이 스테이션으로 전송하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

**청구항 19**

제3항에 있어서,  
 상기 제2 모드는  
 상기 기지국으로부터 수신된 상기 데이터를 복수의 릴레이 스테이션 가운데 제1 릴레이 스테이션으로부터 제2 릴레이 스테이션으로 포워딩하는 단계; 및  
 상기 제1 릴레이 스테이션으로부터 수신된 상기 데이터를 상기 제2 릴레이 스테이션으로부터 상기 단말기로 포워딩하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

**청구항 20**

제3항에 있어서,  
 상기 제3 모드는  
 상기 기지국으로부터 수신된 상기 데이터를 복수의 릴레이 스테이션 가운데 제1 릴레이 스테이션으로부터 제2 릴레이 스테이션으로 포워딩하는 단계; 및  
 상기 제1 릴레이 스테이션으로부터 수신된 상기 데이터를 상기 제2 릴레이 스테이션으로부터 상기 단말기로 포워딩하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 방법.

**청구항 21**

제1항 내지 20항 중 어느 하나의 항에 따른 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

**청구항 22**

직교 주파수 분할 다중화 신호의 전체 주파수 대역을 하나 이상의 서브캐리어 대역을 포함하는 주파수 대역 그

룹으로 분할하는 주파수 대역 할당부;

상기 서브캐리어 대역에 대하여 이동 통신 기지국, 릴레이 스테이션, 및 이동 통신 단말기 간을 각각 연결하는 복수의 무선 링크의 채널을 추정하는 채널 추정부;

상기 주파수 대역 그룹에 대하여 상기 추정된 채널의 특성에 기초하여 복수의 데이터 전송 모드 중에서 어느 하나를 선택하는 데이터 전송 모드 결정부; 및

상기 선택된 데이터 전송 모드를 상기 주파수 대역 그룹 내의 모든 서브캐리어 대역에 적용하여 데이터를 전송하는 데이터 전송부

를 포함하고,

상기 주파수 대역 할당부는 통신 환경에 따라 상기 주파수 대역 그룹에 포함되는 서브캐리어 대역의 수를 결정하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 장치.

### 청구항 23

제22항에 있어서,

상기 복수의 데이터 전송 모드는

상기 기지국으로부터 상기 단말기로 전체 데이터를 직접 전송하는 제1 모드;

상기 기지국으로부터 하나 이상의 릴레이 스테이션으로 상기 전체 데이터를 전송하는 단계; 및

상기 릴레이 스테이션은 상기 단말기로 상기 전체 데이터를 포워딩하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 제2 모드; 및

상기 기지국으로부터 상기 단말기로 상기 전체 데이터 중 일정 비율의 제1 부분 데이터를 전송하는 단계;

상기 기지국으로부터 하나 이상의 릴레이 스테이션으로 상기 전체 데이터 중 제1 부분 데이터의 나머지만 제2 부분 데이터를 전송하는 단계; 및

상기 릴레이 스테이션으로부터 상기 단말기로 상기 제2 부분 데이터를 포워딩하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 제3 모드

중에서 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 장치.

### 청구항 24

제23항에 있어서,

상기 주파수 대역 할당부는

상기 기지국 및 상기 릴레이 스테이션 중에서 적어도 하나에 포함되고,

상기 채널 추정부는

상기 기지국, 상기 릴레이 스테이션, 및 상기 단말기 가운데 적어도 하나에 포함되고,

상기 데이터 전송 모드 결정부는

상기 기지국, 상기 릴레이 스테이션, 및 상기 단말기 가운데 적어도 하나에 포함되고,

상기 데이터 전송부는

상기 기지국 및 상기 릴레이 스테이션에 포함되는 것

을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 장치.

### 청구항 25

제24항에 있어서,

상기 데이터 전송 모드 결정부는

상기 주파수 대역 그룹 내의 서브캐리어 대역에 대한 채널 커패시티를 합산한 값을 최대로 하는 데이터 전송 모드를 선택하는 것

을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 장치.

#### 청구항 26

제24항에 있어서,

상기 주파수 대역 할당부는

상기 주파수 대역 그룹을 복수 개의 인접한 서브캐리어 대역을 포함하도록 전체 주파수 대역을 분할하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 장치.

#### 청구항 27

제24항에 있어서,

상기 주파수 대역 할당부는

상기 전체 주파수 대역을 하나의 주파수 대역 그룹으로 하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 장치.

#### 청구항 28

제24항에 있어서,

상기 주파수 대역 할당부는

상기 주파수 대역 그룹을 하나의 서브캐리어 대역으로 이루어지도록 전체 주파수 대역을 분할하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 장치.

#### 청구항 29

제24항에 있어서,

상기 제2 모드의 상기 전체 데이터를 포워딩하는 단계는

상기 기지국으로부터 수신된 전체 데이터를 복호화하는 단계; 및

상기 복호화된 전체 데이터를 소정의 부호율로 부호화하여 상기 단말기로 포워딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 장치.

#### 청구항 30

제24항에 있어서,

상기 제3 모드의 상기 제2 부분 데이터를 포워딩하는 단계는

상기 기지국으로부터 수신된 제2 부분 데이터를 복호화하는 단계; 및

상기 복호화된 제2 부분 데이터를 소정의 부호율로 부호화하여 상기 단말기로 포워딩하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 전송 모드 제어 장치.

### 명세서

#### 발명의 상세한 설명

##### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<12> 본 발명은 직교 주파수 분할 다중화 방식(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)이 적용되는 무선 릴레이 시스템(Wireless Relay System)에서의 데이터 전송 모드 제어 방법에 관한 것이다.

- <13> 이동 통신 기지국(Base Station, BS, 이하 "기지국")과 이동 통신 단말기(Mobile Station, MS, 이하 "단말기")로의 직접 전송에 더해, 하나 이상의 릴레이 스테이션(Relay Station, RS)을 경유하는 경로를 통해 데이터를 전송함으로써 전송 손실을 줄이고 다중화 이득을 향상시키는 무선 릴레이 시스템에서는, 전송 경로가 짧은 여러 개의 경로로 나뉘어져 거리에 따른 전송 손실을 줄일 수 있고 기지국과 릴레이 스테이션이 협력하여 상기 다수 안테나 기법을 동일하게 사용할 수 있으므로 보다 높은 다중화 이득을 기대할 수 있는 장점이 있는 반면, 기지국과 단말기, 기지국과 릴레이 스테이션, 릴레이 스테이션과 단말기 간의 각 채널 간에 다중 경로를 통해 들어온 신호로 인해 신호 간 간섭(inter-symbol interference, ISI)이 발생하는 문제가 있다.
- <14> 상기 신호 간 간섭에 대한 효과적인 복원을 위해 직교 주파수 분할 다중화 방식(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)의 무선 통신 시스템에 상기 무선 릴레이 시스템을 적용한 시스템이 다수의 논문을 통해 제안되었는데, 그 중 대표적인 것들로는, I. Hammerstrom and A. Wittneben, "On the optimal power allocation for nonregenerative OFDM relay links," in *Proc. IEEE Int. Conf. Commun.*, Istanbul, Turkey, June 11-15, 2006.과, M. Herdin, "A chunk based OFDM amplify-and-forward relaying scheme for 4G mobile radio systems," in *Proc. IEEE Int. Conf. Commun.*, Istanbul, Turkey, June 11-15, 2006. 등이 있다.
- <15> 상기 논문들에서 제안된 시스템에서는 단순 증폭 후 전달(amplify-and-forward, AF) 방식의 릴레이를 고려하며, 기지국과 단말기 간의 직접 통신은 없다는 가정 하에서 채널 용량을 최대화하는 기지국 및 릴레이에서의 서브캐리어 별 파워 할당 방법에 대하여 제안하고, 기지국과 릴레이 스테이션 간 서브캐리어 맵핑과 릴레이 스테이션과 단말기 간 서브캐리어 맵핑을 달리하여 채널 용량을 최대화하는 알고리즘에 대하여 제안하였다.
- <16> 앞서 언급한 논문들을 포함한 선행 기술은 분석의 용이성을 이유로 기지국과 단말기 간의 직접 통신을 고려하지 않고 채널 용량을 계산하는 방법에 치우쳐 있다. 그리고 각 서브캐리어 간 전력 할당을 위하여 기지국과 릴레이, 그리고 릴레이와 단말기 간 모드 서브캐리어에서의 채널 매개 변수 값을 송신 단에서 모두 알아야 하는 피드백 오버헤드(feedback overhead)가 존재할 수 있다. 또한, 기지국과 릴레이 간, 릴레이와 단말기 간 서브캐리어 맵핑을 달리 하는 경우, 맵핑 인덱스를 서브캐리어 별로 전송해 줘야 하는 번거로움이 있다.
- <17> 이에 본 발명에서는 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하고, 릴레이 스테이션을 통한 데이터 경로와 기지국으로부터 단말기로의 데이터 직접 전송 경로를 함께 고려하여 셀 용량 증대 및 셀 반경 확대에 기여할 수 있는 새로운 무선 릴레이 시스템의 데이터 전송 모드 제어 기술을 제안하고자 한다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <18> 본 발명은 상기와 같은 종래 기술을 개선하기 위해 안출된 것으로서, 셀 내의 단말기, 기지국, 및 릴레이 스테이션 간의 무선 링크에 대한 서브캐리어 별 채널의 특성에 따라 데이터 전송 모드를 적응적으로 변화시키는 직교 주파수 분할 다중화 방식의 무선 릴레이 시스템의 데이터 전송 모드 제어 방법 및 그 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- <19> 구체적으로, 본 발명은 단말기에서 측정된 각각의 무선 링크에 대한 서브캐리어 별 채널 용량에 기초하여 직접 전송 모드, 다이버시티 전송 모드, 및 공간 다중화 모드 중에서 어느 하나를 선택하여, 선택된 모드에 따라 기지국 및 릴레이 스테이션에서 데이터를 전송하도록 하는 무선 릴레이 시스템의 데이터 전송 모드 제어 방법 및 그 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- <20> 또한, 본 발명은 무선 통신 환경을 고려하여 수 개의 서브캐리어 대역을 하나의 주파수 대역 그룹에 할당하고 상기 선택된 데이터 전송 모드를 적용하는 주파수 대역 할당을 통한 무선 릴레이 시스템의 데이터 전송 모드 제어 방법 및 그 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.
- <21> 또한, 본 발명은 셀 반경이 고정되어 있는 경우에 기지국에서 단말기로의 다운링크 데이터 전송의 셀 스투트를 향상시킴으로써 이동 통신 시스템의 셀 용량을 증대하는 것을 그 목적으로 한다.
- <22> 또한, 본 발명은 동일한 셀 용량을 지원하는 셀의 반경을 확장함으로써, 이동 통신 시스템의 초기 설치 비용을 절감하고, 효율적인 셀 계획을 가능하게 하는 것을 그 목적으로 한다.

**발명의 구성 및 작용**

- <23> 상기의 목적을 달성하고 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법은 직교 주파수 분할 다중화 방식이 적용된 신호의 전체 주파수 대역을 하나 이상의 서브캐리어 대역을 포함하는 주파수 대역 그룹으로 분할하는 단계, 서브캐리어 대역에 대하여 기지국, 릴레이 스테이션, 및 단



말기 간을 각각 연결하는 복수의 무선 링크의 채널을 추정하는 단계, 주파수 대역 그룹에 대하여 추정된 채널의 특성에 기초하여 복수의 데이터 전송 모드 중에서 어느 하나를 선택하는 단계, 선택된 데이터 전송 모드를 주파수 대역 그룹 내의 모든 서브캐리어 대역에 적용하여 데이터를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- <24> 이 때, 주파수 대역 그룹으로 분할하는 단계에서는 통신 환경에 따라 상기 주파수 대역 그룹에 포함되는 서브캐리어 대역의 수를 결정할 수 있다.
- <25> 이 때, 복수의 데이터 전송 모드는 기지국으로부터 단말기로 전체 데이터를 직접 전송하는 직접 전송 모드, 기지국으로부터 하나 이상의 릴레이 스테이션으로 전체 데이터를 전송하는 단계와, 릴레이 스테이션은 단말기로 전체 데이터를 포워딩하는 단계를 포함하는 다이버시티 전송 모드, 기지국으로부터 단말기로 전체 데이터 중 일정 비율의 제1 부분 데이터를 전송하는 단계와, 기지국으로부터 하나 이상의 릴레이 스테이션으로 전체 데이터 중 제1 부분 데이터의 나머지만 제2 부분 데이터를 전송하는 단계와, 릴레이 스테이션으로부터 단말기로 제2 부분 데이터를 포워딩하는 단계를 포함하는 공간 다중화 모드 가운데 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- <26> 이 때, 데이터 전송 모드를 선택할 때 기초가 될 추정된 채널의 특성에는 주파수 대역 그룹 내의 서브캐리어 대역에 대하여 계산한 채널 용량이 포함될 수 있다.
- <27> 이 때, 복수의 데이터 전송 모드를 선택하는 단계에서 주파수 대역 그룹 내의 서브캐리어 대역에 대한 채널 용량을 합산한 값을 최대로 하는 데이터 전송 모드를 선택할 수 있다.
- <28> 이 때, 복수의 데이터 전송 모드를 선택하는 단계는 단말기에서 기지국과 단말기 간의 제1 링크의 채널 용량과 릴레이 스테이션과 단말기 간의 제2 링크의 채널 용량 중에서 적어도 하나를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.
- <29> 이 때, 복수의 데이터 전송 모드를 선택하는 단계는 단말기에서 측정된 제1 링크의 채널 용량과 제2 링크의 채널 용량 중에서 적어도 하나를 단말기로부터 기지국 또는 릴레이 스테이션으로 전송하는 단계와, 기지국과 릴레이 스테이션 중에서 적어도 하나에 의하여 상기 전송된 채널 용량을 고려하여 데이터 전송 모드를 선택하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <30> 이 때, 복수의 데이터 전송 모드를 선택하는 단계는 단말기에서 측정된 제1 링크의 채널 용량과 제2 링크의 채널 용량 중에서 적어도 하나를 고려하여 단말기에서 데이터 전송 모드를 선택하는 단계와, 단말기에서 결정된 모드 정보를 기지국 또는 릴레이 스테이션으로 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <31> 전자의 실시예는 측정된 채널의 용량으로부터 최적의 전송 모드를 선택하는 과정이 복잡한 계산을 필요로 하는 경우에, 단말기의 연산 부담을 줄임으로써, 단말기의 제한된 하드웨어 자원을 효율적으로 사용하고, 결과적으로 단말기의 구현 복잡도를 줄여 생산 단가를 낮출 수 있다.
- <32> 반면, 후자의 실시예는 기지국과 릴레이 스테이션으로 전송되는 제어 정보의 양을 최소화할 수 있으며, 전송 모드 결정 주체가 단일화되어 구현이 간편하다.
- <33> 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 장치는 직교 주파수 분할 다중화 방식이 적용된 신호의 전체 주파수 대역을 하나 이상의 서브캐리어 대역을 포함하는 주파수 대역 그룹으로 분할하는 주파수 대역 할당부, 서브캐리어 대역에 대하여 기지국, 릴레이 스테이션, 단말기 간을 각각 연결하는 복수의 무선 링크의 채널을 추정하는 채널 추정부, 추정된 채널의 특성에 기초하여 주파수 대역 그룹에 대하여 복수의 데이터 전송 모드 중에서 어느 하나를 선택하는 데이터 전송 모드 결정부, 선택된 데이터 전송 모드를 주파수 대역 그룹 내의 모든 서브캐리어 대역에 적용하여 데이터를 전송하는 데이터 전송부를 포함하고, 주파수 대역 할당부는 통신 환경에 따라 주파수 대역 그룹에 포함되는 서브캐리어 대역의 수를 결정하는 것을 특징으로 한다.
- <34> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- <35> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법을 나타낸 동작 흐름도이다.
- <36> 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법은 직교 주파수 분할 다중화 신호의 전체 주파수 대역을 하나 이상의 서브캐리어 대역을 포함하는 주파수 대역 그룹으로 분할한다(S110).
- <37> 이 때, 데이터 전송 모드 제어 방법은 주파수 대역 그룹으로 분할하는 단계에서 주파수 대역 그룹이 복수 개의 인접한 서브캐리어 대역을 포함하도록 할 수 있다.
- <38> 이 때, 데이터 전송 모드 제어 방법은 주파수 대역 그룹으로 분할하는 단계에서 전체 주파수 대역을 하나의 주

과수 대역 그룹으로 이루어지도록 할 수 있다.

- <39> 이 때, 데이터 전송 모드 제어 방법은 주과수 대역 그룹으로 분할하는 단계에서 주과수 대역 그룹이 하나의 서브캐리어 대역만으로 이루어지도록 할 수 있다.
- <40> 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법은 서브캐리어 대역에 대하여 기지국, 릴레이 스테이션, 단말기 간을 각각 연결하는 복수의 무선 링크의 채널을 추정한다(S120).
- <41> 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법은 주과수 대역 그룹에 대하여 추정된 채널의 특성에 기초하여 복수의 데이터 전송 모드 중에서 어느 하나를 선택한다(S130).
- <42> 도 2는 도 1에 도시된 데이터 전송 모드 선택 단계의 일 예를 나타낸 동작 흐름도이다.
- <43> 도 2를 참조하면, 도 1에 도시된 데이터 전송 모드 선택 단계(S130)는 단말기에서 서브캐리어 별 세 가지 모드의 채널 커패시티를 측정한다(S210).
- <44> 이 때, 상기 세 가지 모드는 직접 전송 모드, 다이버시티 전송 모드, 공간 다중화 모드일 수 있다.
- <45> 또한, 데이터 전송 모드 선택 단계는 그룹 내 서브캐리어들의 채널 커패시티를 합산한 값이 최대가 되도록 하는 모드를 전송 모드로 선택한다(S132).
- <46> 다시 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법은 그룹 별로 선택된 전송 모드를 주과수 대역 그룹 내의 모든 서브캐리어 대역에 적용하여 데이터를 전송한다(S140).
- <47> 이 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법은 그룹 별로 선택된 전송 모드를 주과수 대역 그룹 내의 모든 서브캐리어 대역에 적용하여 기지국과 릴레이 스테이션은 데이터를 전송하고, 단말기에서는 이를 수신하는 단계를 포함할 수 있다.
- <48> 도 3은 본 발명에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법이 지원하는 전송 모드의 일 예인 직접 전송 모드(direct transmission)의 동작을 도시하는 도면이다.
- <49> 도 3을 참조하면, 직접 전송 모드에서는 릴레이 스테이션을 경유하지 않고, 기지국으로부터 단말기로 직접 전체 데이터를 전송한다.
- <50> 도 4는 본 발명에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법이 지원하는 전송 모드의 다른 예인 다이버시티(diversity) 전송 모드의 동작을 도시하는 도면이다.
- <51> 도 4를 참조하면, 다이버시티 전송 모드에서는 전체 데이터를 기지국으로부터 단말기로 직접 전송하는 동시에, 동일한 전체 데이터를 기지국으로부터 릴레이 스테이션을 경유하여 단말기로도 전송한다.
- <52> 도 5는 본 발명에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법이 지원하는 전송 모드의 또 다른 예인 공간 다중화(spatial multiplexing) 모드의 동작을 도시하는 도면이다.
- <53> 도 5를 참조하면, 공간 다중화 모드에서는 전체 데이터 중 일정 비율  $\alpha$  의 데이터를 릴레이 스테이션을 경유하여 전송하고, 나머지 비율  $(1-\alpha)$  의 데이터를 기지국으로부터 단말기로 직접 전송함으로써 다중화 이득을 피한다.
- <54> 이와 같은 전송 모드의 선택은 단말기에서 측정된 각 무선 링크 별 채널 커패시티에 기초하여 이루어질 수 있다.
- <55> 채널 커패시티의 측정 및 계산은 서브캐리어 별로 이루어지며, 서브캐리어를 주과수 대역 그룹으로 그룹핑하여 전체 주과수 대역을 분할하는 단계를 다양한 실시예에 의하여 설명하도록 한다.
- <56> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법에서 주과수 대역 분할 방법을 나타낸 도면이다.
- <57> 도 6을 참조하면, 전체 주과수 대역을 구성하는 복수의 서브캐리어 모두를 하나의 주과수 대역 그룹(610)으로 하여, 모든 서브캐리어에 대하여 한 가지 데이터 전송 모드를 적용하는 데이터 전송 모드 제어 방법이 있을 수 있다.
- <58> 이 때, 기지국과 단말기 간의 직접 링크의 k 번째 서브캐리어에 해당하는 직접 전송 모드의 채널 커패시티는  $C_1(k)$ , 기지국과 단말기 간의 직접 링크의 k 번째 서브캐리어와, 릴레이 스테이션과 단말기 간의 링크의 k 번째

서브캐리어에 해당하는 다이버시티 전송 모드의 채널 용량은  $C_2(k,k)$ , 기지국과 단말기 간의 직접 링크의  $k$  번째 서브캐리어와, 릴레이 스테이션과 단말기 간의 링크의  $k$  번째 서브캐리어에 해당하는 공간 다중화 모드의 채널 용량은  $C_3(k,k)$  로 표현된다.

<59> 직접 전송 모드의 모든 서브캐리어에 대한 채널 용량을 합산한 값  $C_{over1}$ 은 다음 수학적 식 1과 같이 나타내어진다.

<60> [수학적 식 1]

<61> 
$$C_{over1} = \sum_{k=1}^N C_1(k)$$

<62> 이 때,  $N$  은 전체 주파수 대역을 구성하는 서브캐리어의 개수를 나타낸다.

<63> 마찬가지로, 다이버시티 전송 모드의 모든 서브캐리어에 대한 채널 용량을 합산한 값  $C_{over2}$ 은 다음 수학적 식 2와 같이 나타내어진다.

<64> [수학적 식 2]

<65> 
$$C_{over2} = \sum_{k=1}^N C_2(k,k)$$

<66> 마찬가지로, 공간 다중화 모드의 모든 서브캐리어에 대한 채널 용량을 합산한 값  $C_{over3}$ 은 다음 수학적 식 3과 같이 나타내어진다.

<67> [수학적 식 3]

<68> 
$$C_{over3} = \sum_{k=1}^N C_3(k,k)$$

<69> 이와 같이 계산된 각 전송 모드의 용량을 비교하여 그 값이 가장 큰 전송 모드를 선택할 수 있다. 이 때, 최적화된 전송 모드의 용량은 다음 수학적 식 4와 같이 나타내어진다.

<70> [수학적 식 4]

<71> 
$$C_{opt} = \max\{C_{over1}, C_{over2}, C_{over3}\}$$

<72> 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법에서 주파수 대역 분할 방법을 나타낸 도면이다.

<73> 도 7을 참조하면, 전체 주파수 대역을 구성하는 모든 주파수 대역 그룹(710, 720, 730, 740, 750, 760, 770, 780)이 하나의 서브캐리어만으로 이루어져, 각 서브캐리어마다 별도의 데이터 전송 모드가 적용되는 데이터 전송 모드 제어 방법이 있을 수 있다.

<74> 이 방법은 각 서브캐리어 별로 채널 상황을 반영할 수 있으므로 성능 극대화가 가능하다. 이 때, 각 서브캐리어 별로 선택된 최적 모드 정보를 단말기에서 기지국 및 릴레이 스테이션에 전송할 수 있다. 이 때의  $k$  번째의 서브캐리어의 최적화된 용량은 다음의 수학적 식 5와 같이 나타내어진다.

<75> [수학적 식 5]

<76> 
$$C_{opt}(k) = \max\{C_1(k), C_2(k,k), C_3(k,k)\}$$

<77> 각 서브캐리어 별로 최적 모드를 선택하는 방법은 성능 극대화가 가능하지만, 각 서브캐리어마다 최적 모드에 대한 정보를 전송해 줘야 하므로 오버헤드가 있을 수 있다. 이에 대하여, 채널 환경이 유사할 가능성이 높은 인접한 서브캐리어 대역끼리 하나의 그룹으로 묶어 그 그룹 내에서 최적 모드를 선택하는 방법은, 성능의 최적화의 측면에서도 높은 효과를 얻을 수 있을 뿐 아니라, 전송 모드에 대한 정보를 전송해 주어야 할 오버헤드를 줄일 수 있게 된다.

<78> 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법에서 주파수 대역 분할 방법을 나타낸 도면이다.

- <79> 도 8을 참조하면, 전체 주파수 대역은 8개의 서브캐리어를 포함하고, 그룹 1(810)은 인접한 두 개의 서브캐리어 대역(811, 812)을 포함하며, 그룹 2(820)는 인접한 세 개의 서브캐리어 대역(821, 822, 823)을, 그룹 3(830)은 인접한 세 개의 서브캐리어 대역(831, 832, 833)을 포함할 수 있다.
- <80> 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법에서, 릴레이 스테이션이 기지국으로부터 전송된 전체 데이터 또는 일부 데이터를 단말기로 포워딩함에 있어, 이를 단순 증폭한 후 전달하는 리피터(repeater) 역할만을 하는 AF(amplify-and-forward) 방식(610)이 있을 수 있고, 수신 신호를 검파(detection) 및 복호화(decoding)하여 이를 다시 소정의 부호율(code rate)로 부호화(encoding)한 뒤에 포워딩하는 DF(decode-and-forward) 방식(620)이 있을 수 있다.
- <81> DF 방식은 AF 방식에 비하여 그 구현 및 분석이 다소 복잡하지만, 릴레이 스테이션에서의 부호율을 적절히 결정할 경우에 전송 스루풋(throughput)을 극대화하는 데 기여할 수 있다.
- <82> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 다이버시티 전송 모드 또는 공간 다중화 모드의 릴레이 스테이션은 DF 방식으로 동작하도록 할 수 있다.
- <83> 이 때, 릴레이 스테이션의 부호율은 복수의 데이터 전송 모드를 선택하는 단계에서 단말기에서 측정된 제1 링크의 채널 용량과 제2 링크의 채널 용량 중에서 적어도 하나에 기초하여 결정되도록 할 수 있다.
- <84> 이 때, 다이버시티 전송 모드 또는 공간 다중화 모드에서 DF 방식으로 동작하는 릴레이 스테이션에서의 부호율을 단말기에서 결정하고, 그 부호율 정보를 단말기로부터 릴레이 스테이션으로 전송할 수 있다. 또 다른 실시예로는, 릴레이 스테이션에서의 부호율을 결정하기 위한 채널 정보를 단말기로부터 릴레이 스테이션으로 전송하고, 릴레이 스테이션에서 그 부호율을 결정하도록 할 수 있다.
- <85> 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 장치에서 지원하는 다이버시티 전송 모드 또는 공간 다중화 모드에서 릴레이 스테이션은 DF 방식으로 동작하도록 할 수 있다.
- <86> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법의 다이버시티 전송 모드 또는 공간 다중화 모드에서 기지국으로부터 릴레이 스테이션, 릴레이 스테이션으로부터 단말기, 기지국으로부터 단말기로의 각 전송 단계의 순서에 관한 프로토콜을 나타낸 도면이다.
- <87> 도 9를 참조하면, 기지국은 첫 번째 시간 슬롯(910)에는 릴레이 스테이션으로만 데이터를 전송하고, 두 번째 시간 슬롯(920)에는 단말기로만 데이터를 전송한다. 한편, 두 번째 시간 슬롯(920)에 릴레이 스테이션은 기지국으로부터 전송된 데이터를 단말기로 포워딩하게 된다. 따라서, 단말기는 두 번째 시간 슬롯(920)에 이르러서 기지국과 릴레이 스테이션으로부터 동시에 데이터를 수신한다.
- <88> 이처럼 본 발명의 프로토콜에 따른 시스템은 단말기에서 복수의 채널로부터 데이터를 동시에 수신하므로 MISO(Multiple-Input Single-Output) 시스템으로 간주할 수 있고, 단말기의 구현 복잡도를 줄일 수 있으며, 최적화된 전송 모드 선택을 통하여 스루풋 향상을 꾀할 수 있다.
- <89> 이 때, 공간 다중화 모드의 데이터 부분 비율  $\alpha$  는, 복수의 데이터 전송 모드를 선택하는 단계에서 단말기에서 측정된 제1 링크의 채널 용량과 제2 링크의 채널 용량 중에서 적어도 하나에 기초하여 결정되도록 할 수 있다.
- <90> 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법이 지원하는 공간 다중화 모드의 데이터 부분 비율  $\alpha$  는 단말기에서 측정된 제1 링크의 채널 용량과 제2 링크의 채널 용량 중에서 적어도 하나에 기초하여 결정되도록 할 수 있다.
- <91> 이 때, 일정 비율  $\alpha$  를 단말기에서 결정하고, 그 비율 정보를 단말기로부터 릴레이 스테이션으로 전송할 수 있다. 또 다른 실시예로는, 일정 비율  $\alpha$  를 결정하기 위한 채널 정보를 단말기로부터 기지국으로 전송하고, 기지국에서 그 비율을 결정하도록 할 수 있다.
- <92> 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법에서는, 단말기에서 측정된 각 서브캐리어에 대한 무선 링크 별 채널 용량에 의하여 각 링크 별 예상 전송 시간을 최소화하는 데이터 전송 모드를 선택할 수 있다.
- <93> 직접 전송 모드에서의 예상 전송 시간  $T_1$ 은, 기지국-단말기 간 링크만을 이용하여 전체 데이터를 전송하므로, 기지국-단말기 간 개방 루프 용량(open-loop capacity)  $C_{om}$  에 기초하여 결정된다. 이와 같이 결정된 예상 전송 시간  $T_1$ 은 기지국으로부터 단말기로 전달되어야 할 데이터가 총 B 비트라고 할 때, 다음 수학적 식 6과 같이 나

타내어진다.

<94> [수학식 6]

<95>  $T_1 = B / C_{br}$

<96> 다이버시티 전송 모드에서의 예상 전송 시간  $T_2$ 는, 첫 번째 단계 혹은 시간 슬롯에서의 데이터 전송 경로인 기지국-릴레이 간 링크의 폐 루프 커패시티(closed-loop capacity)  $C_{br}$  과 두 번째 단계 혹은 시간 슬롯에서 단말기가 기지국과 릴레이 스테이션으로부터 동시에 데이터를 수신하는 경우의 채널 커패시티인 다이버시티 커패시티(diversity capacity)  $C_{div}$  에 기초하여 결정된다. 즉, 첫 번째 단계에서의 예상 전송 시간과 두 번째 단계에서의 예상 전송 시간의 합으로 전체 시스템의 예상 전송 시간이 결정된다. 이와 같이 결정된 예상 전송 시간  $T_2$ 는 다음 수학식 7과 같이 나타내어진다.

<97> [수학식 7]

<98>  $T_2 = B / C_{br} + B / C_{div}$

<99> 공간 다중화 모드에서의 예상 전송 시간  $T_3$ 는, 첫 번째 단계에서의 기지국-릴레이 간 링크의 폐 루프 커패시티  $C_{br}$  과, 두 번째 단계에서의 기지국-단말기 간 링크의 개방 루프 커패시티  $C_{sm1}$  및 릴레이-단말기 간 링크의 개방 루프 커패시티  $C_{sm2}$  에 기초하여 결정된다.

<100> 공간 다중화 모드에서는 기지국-릴레이 간 링크를 통하여 비율  $\alpha$  의 데이터를 전송하고, 기지국-단말기 간 링크를 통하여 나머지 비율  $(1 - \alpha)$  의 데이터를 전송한다. 따라서, 기지국으로부터 릴레이 스테이션으로의 예상 전송 시간은  $\alpha B / C_{br}$  이다. 또한, 기지국으로부터 단말기로의, 그리고 릴레이 스테이션으로부터 단말기로의 예상 전송 시간은 각각  $(1 - \alpha)B / C_{sm1}$  와  $(1 - \alpha)B / C_{sm2}$  로 정의되며, 이 두 시간은 동일해야 하므로,

$\alpha = \frac{C_{sm2}}{C_{sm1} + C_{sm2}}$  가 된다. 따라서, 공간 다중화 모드에서의 예상 전송 시간  $T_3$  은 다음 수학식 8과 같이 결정된다.

<101> [수학식 8]

<102>  $T_3 = \frac{\alpha B}{C_{br}} + \frac{(1 - \alpha)B}{C_{sm1}} = B \frac{C_{sm2}}{C_{sm1} + C_{sm2}} \left( \frac{1}{C_{br}} + \frac{1}{C_{sm2}} \right)$

<103> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법에서, 복수의 릴레이 스테이션을 이용하여 데이터를 전송하는 방법을 나타낸 도면이다.

<104> 도 10을 참조하면, 본 발명의 데이터 전송 모드 제어 방법이 지원하는 다이버시티 전송 모드 또는 공간 다중화 모드는, 복수의 릴레이 스테이션 가운데 제1 릴레이 스테이션(1020)으로부터 제2 릴레이 스테이션(1030)으로 전체 또는 부분 데이터를 포워딩하는 단계, 제2 릴레이 스테이션(1030)으로부터 단말기(1040)로 상기 전체 또는 부분 데이터를 포워딩하는 단계를 포함할 수 있다.

<105> 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 장치를 나타낸 블록도이다.

<106> 도 11을 참조하면, 본 발명의 전송 모드 제어 장치는 주파수 대역 할당부(1110), 채널 추정부(1120), 데이터 전송 모드 결정부(1130) 및 데이터 전송부(1140)를 포함한다.

<107> 주파수 대역 할당부(1110)는 직교 주파수 분할 다중화 신호의 전체 주파수 대역을 하나 이상의 서브캐리어 대역을 포함하는 주파수 대역 그룹으로 분할한다.

<108> 채널 추정부(1120)는 서브캐리어 대역에 대하여 기지국, 릴레이 스테이션, 단말기 간을 연결하는 복수의 무선 링크의 채널을 추정한다.

<109> 데이터 전송 모드 결정부(1130)는 주파수 대역 할당부(1110)에서 할당한 주파수 대역 그룹에 대하여 채널 추정부(1120)에서 추정한 채널의 특성에 기초하여 복수의 데이터 전송 모드 중에서 어느 하나를 선택한다.

<110> 데이터 전송부(1140)는 데이터 전송 모드 결정부(1130)에서 선택된 데이터 전송 모드를 주파수 대역 그룹 내의

모든 서브캐리어 대역에 적용하여 데이터를 전송한다.

- <111> 이 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 장치는 주파수 대역 할당부(1110)에서 주파수 대역 그룹이 복수 개의 인접한 서브캐리어 대역을 포함하도록 전체 주파수 대역을 분할할 수 있다.
- <112> 이 때, 데이터 전송 모드 제어 장치는 주파수 대역 할당부(1110)에서 전체 주파수 대역을 하나의 주파수 대역 그룹으로 할 수 있다.
- <113> 또한, 데이터 전송 모드 제어 장치는 주파수 대역 할당부(1110)에서 주파수 대역 그룹에 하나의 서브캐리어 대역만을 할당할 수 있다.
- <114> 이 때, 데이터 전송 모드 결정부(1130)에서 선택할 수 있는 복수의 데이터 전송 모드는 직접 전송 모드, 다이버시티 전송 모드, 공간 다중화 모드 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- <115> 이 때, 주파수 대역 할당부(1110)는 기지국과 릴레이 스테이션 중에서 적어도 하나에 포함되고, 채널 추정부(1120)는 기지국, 릴레이 스테이션, 단말기 가운데 적어도 하나에 포함되고, 데이터 전송 모드 결정부(1130)는 기지국, 릴레이 스테이션, 단말기 가운데 적어도 하나에 포함되고, 데이터 전송부(1140)는 기지국과 릴레이 스테이션에 포함될 수 있다.
- <116> 이 때, 데이터 전송 모드 결정부(1130)는 그 그룹 내의 서브캐리어 대역에 대한 채널 커패시티를 합산한 값을 최대로 하는 데이터 전송 모드를 선택할 수 있다.
- <117> 이 때, 데이터 전송 모드 제어 장치에서 지원하는 다이버시티 전송 모드 또는 공간 다중화 모드에서 릴레이 스테이션은 DF 방식으로 동작하도록 할 수 있다.
- <118> 본 발명에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM, DVD와 같은 광 기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.
- <119> 상기 매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관 등의 전송 매체일 수도 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐 만 아니라 인터프리터 등을 사용하여 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위하여 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- <120> 이상과 같이 본 발명은 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- <121> 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

**발명의 효과**

- <122> 본 발명에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법, 그리고 위의 방법이 적용된 장치에 의하면, 셀 내의 기지국, 단말기 및 릴레이 스테이션 간의 채널 상태에 따라 데이터 전송 모드를 적응적으로 변화시킴으로써 셀 커패시티를 향상시킬 수 있다.
- <123> 구체적으로, 본 발명에 의하면 단말기에서 측정된 무선 링크 별 채널 커패시티에 기초하여 직접 전송 모드, 다이버시티 전송 모드, 및 공간 다중화 모드 중에서 어느 하나를 선택하여 선택된 전송 모드에 따라 기지국과 릴레이 스테이션이 데이터를 전송하도록 함으로써, 어느 하나의 고정된 전송 방식을 이용하는 경우에 비해 직교 주파수 분할 다중화 신호의 데이터 전송 스루풋을 증가시킬 수 있다.
- <124> 또한, 본 발명이 제안하는 데이터 전송 모드 제어 방법이 지원하는 다이버시티 전송 모드 및 공간 다중화 모드

에 의하면 기지국에서 단말기로의 직접 전송 경로와 릴레이 스테이션을 경유하는 우회 경로를 모두 고려하므로 직접 전송 경로를 고려하지 않는 경우에 비해 다중화 이득을 증가시킬 수 있다.

<125> 또한, 본 발명에 의하면 통신 환경에 따라 인접한 서브캐리어 대역을 하나의 주파수 대역 그룹에 할당하여 그룹마다 다른 데이터 전송 모드를 선택할 수 있어 데이터 전송 성능을 극대화하는 전송 모드 제어가 가능하게 된다.

<126> 또한, 본 발명에 의하면 셀 반경이 고정되어 있는 경우에 기지국에서 단말기로의 다운링크 데이터 전송의 스루풋을 증가시킴으로써 이동 통신 시스템의 셀 용량을 증대할 수 있다. 즉, 개별 셀 내에서 지원 가능한 사용자의 수를 증가시킬 수 있게 된다. 또 달리, 이는 곧 개별 사용자에게 지원 가능한 데이터 전송률을 증가시킬 수 있음을 의미하기도 한다.

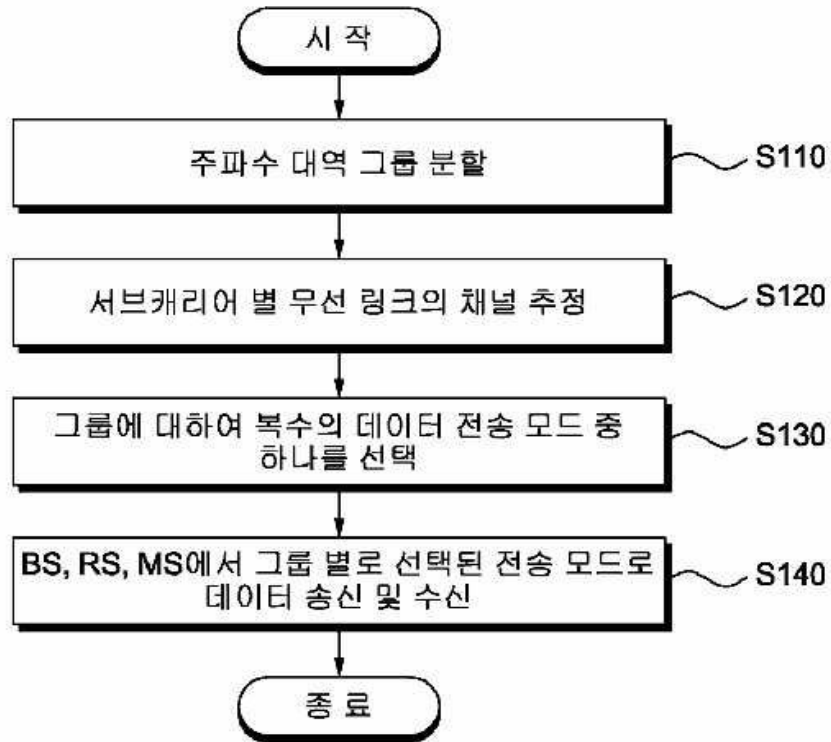
<127> 또한, 본 발명에 의하면 동일한 셀 용량을 지원하는 셀의 반경을 확장함으로써, 이동 통신 시스템의 초기 설치 비용을 절감하고, 효율적인 셀 계획을 가능하게 한다. 이에 따라, 고품질의 이동 통신 서비스를 사용자에게 저렴한 가격으로 제공할 수 있게 되어 이동 통신 서비스의 보급을 촉진하고, 나아가 더욱 다양한 종류의 서비스를 창출하기 위한 기반 환경을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- <1> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법을 나타낸 동작 흐름도이다.
- <2> 도 2는 도 1에 도시된 데이터 전송 모드 선택 단계의 일 예를 나타낸 동작 흐름도이다.
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법이 지원하는 전송 모드의 일 예를 나타낸 도면이다.
- <4> 도 4는 본 발명에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법이 지원하는 전송 모드의 다른 예를 나타낸 도면이다.
- <5> 도 5는 본 발명에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법이 지원하는 전송 모드의 또 다른 예를 나타낸 도면이다.
- <6> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법에서, 주파수 대역을 분할하는 방법을 나타낸 도면이다.
- <7> 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법에서, 주파수 대역을 분할하는 방법을 나타낸 도면이다.
- <8> 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법에서, 주파수 대역을 분할하는 방법을 나타낸 도면이다.
- <9> 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법에서, 다이버시티 전송 모드 또는 공간 다중화 모드의 각 전송 단계의 선후에 관한 프로토콜을 나타낸 도면이다.
- <10> 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 방법에서, 복수의 릴레이 스테이션을 이용하여 데이터를 전송하는 방법을 나타낸 도면이다.
- <11> 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 전송 모드 제어 장치를 나타낸 블록도이다.

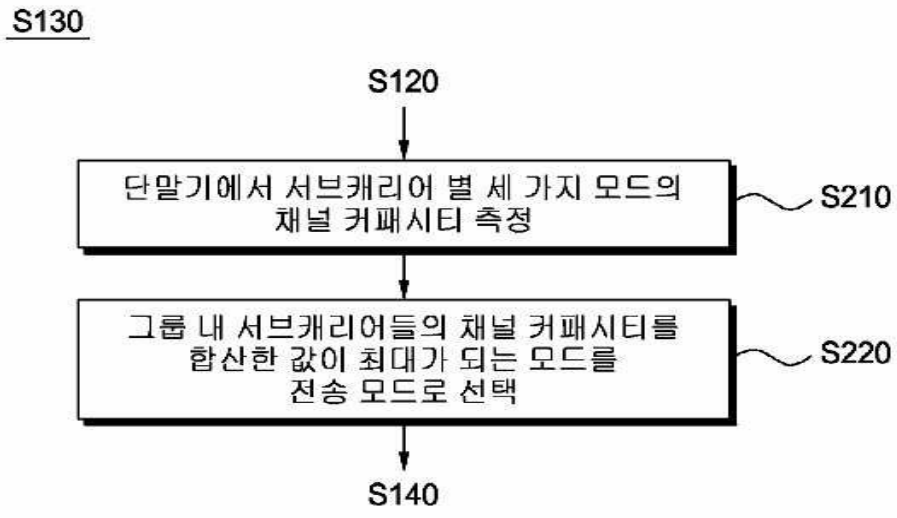
도면

도면1

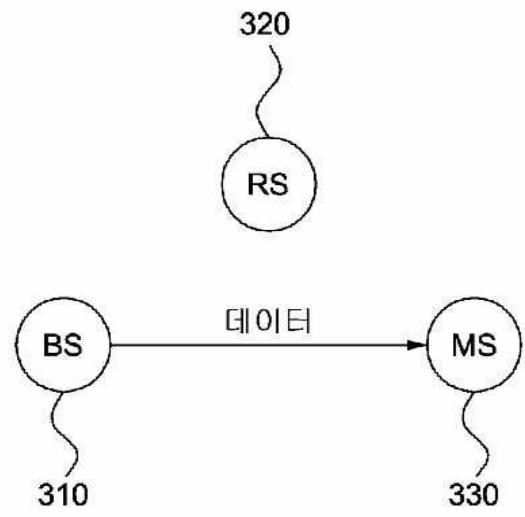




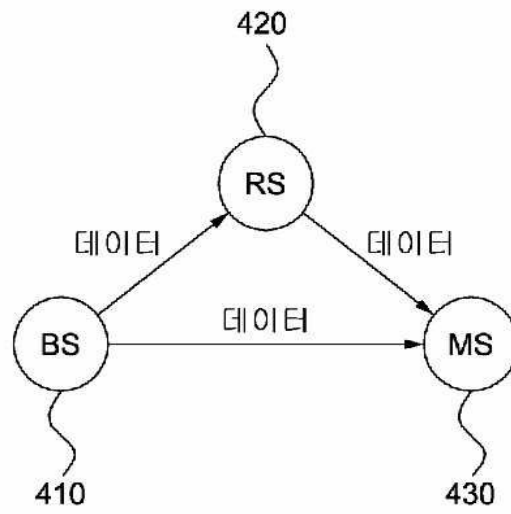
도면2



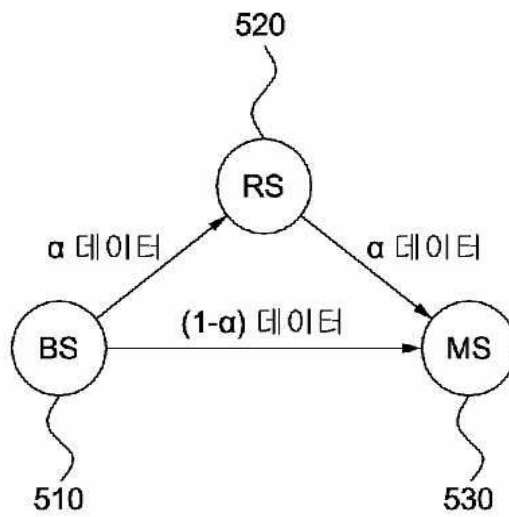
도면3



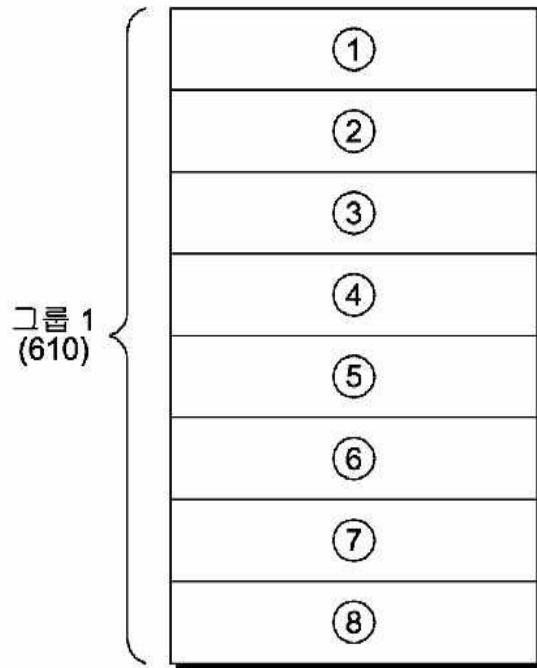
도면4



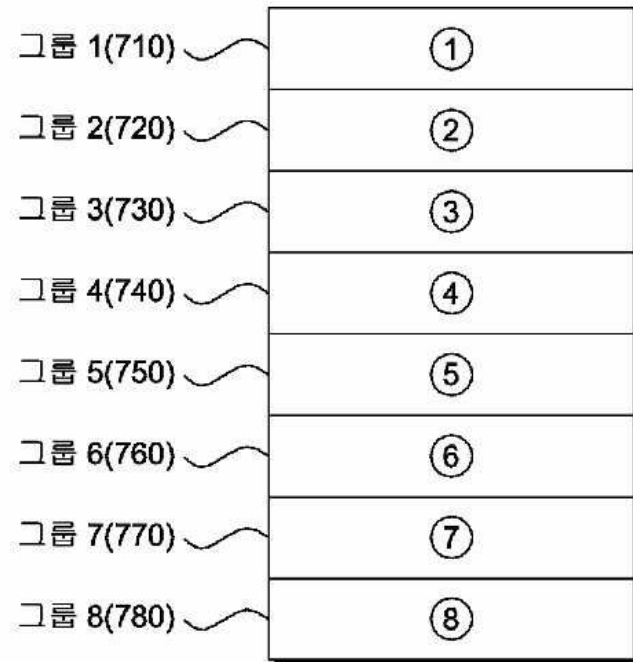
도면5



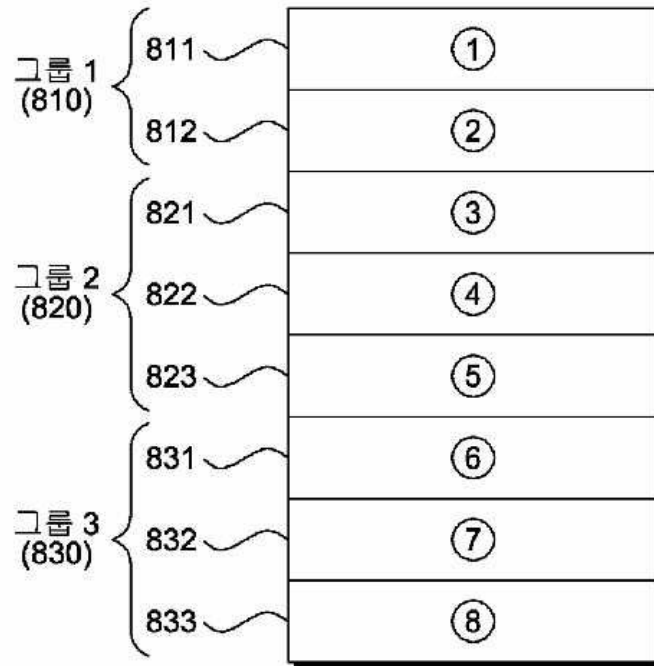
도면6



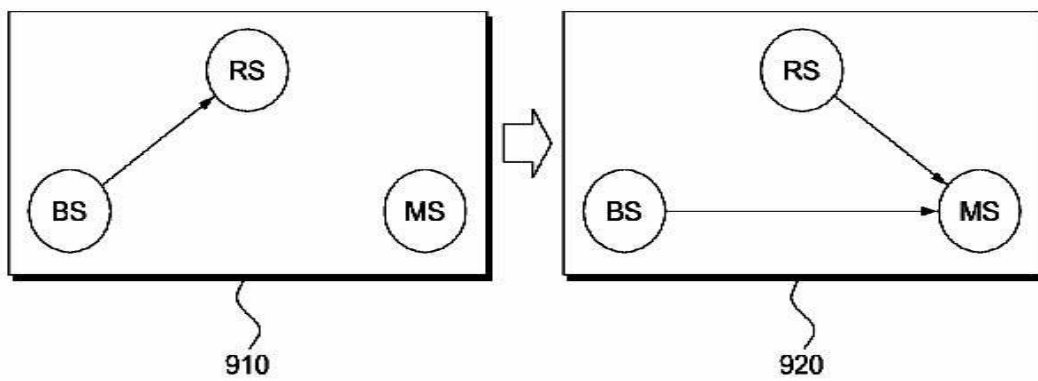
도면7



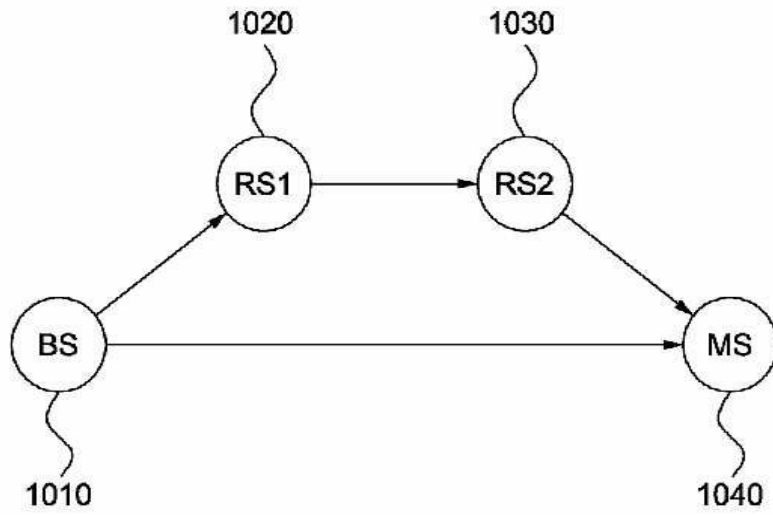
도면8



도면9



도면10



도면11

