(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0050850
(43) 공개일자 2009년05월20일

(51) Int. Cl.
H04B 7/26 (2006.01) *H04L 27/26* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0117500
(22) 출원일자 2007년11월16일
심사청구일자 2007년11월16일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
(72) 발명자
강충구
서울 성북구 안암동1가 래미안아파트 110동 802호
손준호
경기 광명시 광명1동 7-96
(74) 대리인
전종학

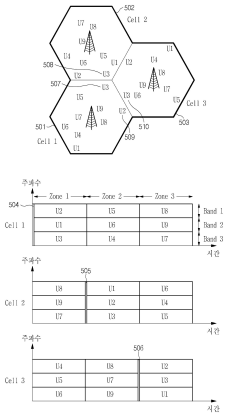
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서 대역 분산적 자원할당 방법 및 장치

(57) 요 약

본 발명은 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서 대역 분산적 자원 할당 방법 및 장치에 관한 것이다. 상기 방법은 상기 직교 주파수 분할 다중 시스템의 한 프레임의 주파수 자원을 시간 축에 따라 N개의 시간 영역(Zone)으로 구분하는 단계; 상기 클러스터 내의 셀들 각각에 대해서 상기 N개의 시간 영역(Zone) 중에서 자원 할당 시작 영역을 결정하는 단계; 상기 각 셀들의 스케줄러에 의해 결정된 사용자들을 경로 감쇠에 따라 내림차순으로 정렬하는 단계; 및 상기 내림차순으로 정렬된 사용자들에 대해 상기 각 셀들의 자원 할당 시작 영역부터 순차적으로 자원을 할당하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

적어도 둘 이상의 셀들을 포함하는 클러스터 단위로 구성되는 직교 주파수 분할 다중 시스템에서의 대역 분산적 자원 할당 방법에 있어서,

상기 직교 주파수 분할 다중 시스템의 한 프레임의 주파수 자원을 시간 축에 따라 N개의 시간 영역(Zone)으로 구분하는 단계;

상기 클러스터 내의 셀들 각각에 대해서 상기 N개의 시간 영역(Zone) 중에서 자원 할당 시작 영역을 결정하는 단계;

상기 각 셀들의 스케줄러에 의해 결정된 사용자들을 경로 감쇠에 따라 내림차순으로 정렬하는 단계; 및

상기 내림차순으로 정렬된 사용자들에 대해 상기 각 셀들의 자원 할당 시작 영역부터 순차적으로 자원을 할당하는 단계를 포함하는 직교 주파수 분할 다중 시스템에서의 대역 분산적 자원 할당 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 클러스터 내의 각 셀들의 자원 할당 시작 영역은 서로 상이한 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 시스템에서의 대역 분산적 자원 할당 방법.

청구항 3

제1항에서 있어서,

상기 N은 상기 클러스터 내의 셀들의 수와 동일한 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 시스템에서의 대역 분산적 자원 할당 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 내림차순으로 정렬된 사용자들을 상기 각 셀들의 자원 할당 시작 영역부터 순차적으로 자원을 할당하는 단계에서 자원 할당 방법은

현재 자원을 할당하려는 사용자가 가장 선호하는 부주파수대역(Band)에서 자원을 할당하고, 만약 할당하려는 부주파수대역(Band)에 추가적으로 할당 가능한 자원이 없을 경우에 동일한 시간 영역(Zone) 내에서 다음으로 선호하는 부주파수대역(band)에서 자원을 할당하는 단계; 및

할당하려는 상기 시간 영역(Zone)에서 더 이상 할당 가능한 자원이 없을 경우 그 다음 시간 영역(Zone) 중 가장 선호하는 부주파수대역(Band)에서 자원을 할당하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 시스템에서의 대역 분산적 자원 할당 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 자원 할당 방법에 적용되는 주파수 재사용률은 1인 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 시스템에서의 대역 분산적 자원 할당 방법.

청구항 6

적어도 둘 이상의 셀들을 포함하는 클러스터 단위로 구성되는 직교 주파수 분할 다중 시스템에서의 대역 분산적 자원 할당 장치에 있어서,

상기 직교 주파수 분할 다중 시스템의 한 프레임의 주파수 자원을 시간 축에 따라 N개의 시간 영역(Zone)으로 구분하는 수단;

상기 클러스터 내의 셀들 각각에 대해서 상기 N개의 시간 영역(Zone) 중에서 자원 할당 시작 영역을 결정하는 수단;

상기 각 셀들의 스케줄러에 의해 결정된 사용자들을 경로 감쇠에 따라 내림차순으로 정렬하는 수단; 및

상기 내림차순으로 정렬된 사용자들에 대해 상기 각 셀들의 자원 할당 시작 영역부터 순차적으로 자원을 할당하는 수단을 포함하는 직교 주파수 분할 다중 시스템에서의 대역 분산적 자원 할당 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 클러스터 내의 각 셀들의 자원 할당 시작 영역은 서로 상이한 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 시스템에서의 대역 분산적 자원 할당 장치.

청구항 8

제6항에서 있어서,

상기 N은 상기 클러스터 내의 셀들의 수와 동일한 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 시스템에서의 대역 분산적 자원 할당 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 내림차순으로 정렬된 사용자들을 상기 각 셀들의 자원 할당 시작 영역부터 순차적으로 자원을 할당하는 수단은 현재 자원을 할당하려는 사용자가 가장 선호하는 부주파수대역(Band)에서 자원을 할당하고, 만약 할당하려는 부주파수대역(Band)에 추가적으로 할당 가능한 자원이 없을 경우에 동일한 시간 영역(Zone) 내에서 다음으로 선호하는 부주파수대역(band)에서 자원을 할당하는 하고, 할당하려는 상기 시간 영역(Zone)에서 더 이상 할당 가능한 자원이 없을 경우 그 다음 시간 영역(Zone) 중 가장 선호하는 부주파수대역(Band)에서 자원을 할당하는 것을 특징으로 하는 직교 주파수 분할 다중 시스템에서의 대역 분산적 자원 할당 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서 대역 분산적 자원 할당 방법 및 장치에 관한 것으로, 상세하게는 직교 주파수 분할 다중 접속 시스템에서 대역 분산적 자원 할당 방법을 이용하여 동일 채널을 사용하는 셀 경계 사용자의 성능 열화를 극소화하여 셀 전체의 평균 전송률을 향상시키기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 일반적으로 셀룰러 무선 통신 시스템에서는 한정된 주파수 자원을 효율적으로 사용하기 위하여 공간적으로 떨어진 두 지역에서 같은 주파수 자원을 사용한다. 주파수 재사용율은 셀룰러 무선 통신 시스템의 핵심 개념으로써 같은 주파수가 몇 개의 셀마다 다시 사용되는지를 나타내는 값이다. 다수의 셀들이 주파수 대역을 분할하여 사용하는 다중 셀 통신 시스템에서 셀들간의 간섭을 줄이면서 주파수 자원을 재사용하기 위하여 주파수 대역이 주파수 재사용 계수(K)와 동일한 갯수의 부 주파수 대역으로 분할될 수 있다.

<3> 도 1은 주파수 재사용 계수(K)가 3인(K=3)인 다중 셀 시스템의 주파수 자원 할당 형태를 도시한 것이다. 도 1에서 보는 바와 같이 주파수 재사용 계수(K)가 3인 시스템은 전체 주파수를 주파수 재사용 계수만큼의 부주파수대역(sub-frequency band)로 분할하고 각 셀은 하나의 부주파수대역만을 사용한다.

<4> 상기 시스템의 인접한 셀에서 동일한 주파수를 사용하지 않음으로 인접한 셀에서 오는 간섭은 없고 동일 채널을 사용하는 셀은 상당히 멀리 떨어져 있으므로 간섭의 양을 매우 줄일 수 있다. 그러나 전체 주파수 대역 중에서 사용하는 양이 1/K로 감소하므로 주파수 대역 사용 효율은 그만큼 낮아지게 된다.

<5> 즉, 주파수 재사용 계수(K)가 클수록 셀간 간섭은 감소하지만 한개의 셀에서 사용하는 주파수 자원의 양은 감소

하여 셀 전체의 통신 용량 또한 감소하게 된다. 상기 한개의 셀에서 사용하는 부 주파수 밴드의 양, 즉, 1/K를 주파수 재사용율이라 한다. 코드 분할 다중 접속 방식(Code Division Multiple Access, 이하 'CDMA'라 칭함)에서는 모든 셀이 동일한 주파수 대역을 사용한다. 즉 CDMA 시스템에서 주파수 재사용율(K)은 1이 적용된다. 이는 모든 주파수 대역을 모든 셀에서 동시에 함께 사용한다는 의미이다. 이에 고속 통신을 위한 차세대 전송기법으로 OFDMA 기술이 대두되고 있으며, 상기 OFDMA 시스템 또한 CDMA와 마찬가지로 주파수 재사용율 1을 만족하고자 한다.

<6> 하지만 CDMA는 직교성을 가지는 코드를 사용자에게 할당하여 확산하여 통신하므로 사용자간의 간섭을 최소화할 수 있으나, 주파수 자원과 시간영역으로 자원을 나누어 사용하는 직교주파수분할 다중접속(Orthogonal Frequency Division Multiple Access, 이하 'OFDMA'이라 칭함) 방식의 경우에는 셀내의 사용자들간에는 직교성이 보장되나 인접한 셀과 동일한 시간에 동일한 주파수를 사용하게 되므로 그 간섭의 영향이 매우 심각하다. 따라서 상기 언급한 바와 같은 이유로 OFDMA 시스템에서 주파수 재사용율을 1에 가깝도록 사용하여 주파수 자원의 효율성을 증가시키면서, 다른 인접한 셀과의 간섭을 최소화하기 위한 방안이 필요하다.

<7> 상기 언급한 바와 같은 OFDMA 시스템에서 주파수 재사용율을 1에 가깝도록 사용하여 주파수 자원의 효율성을 증가하면서, 인접한 셀과의 간섭을 최소화하기 위한 많은 연구가 이루어졌었다. 대표적인 예로는 도 2에서 보는 바와 같이 IEEE 802.20 Mobile Broadband Wireless Access(MBWA)규격에서 제안하는 셀 경계 간섭 해결 방안으로 부분 주파수 재사용(Fractional Frequency Reuse, 이하 'FFR'이라 칭함) 방법이 있다. 이 방식은 전체 주파수 대역을 다수개의 주파수 대역으로 구분하여 셀마다 미리 정해져 있는 일부 주파수 대역을 사용하지 않음으로써 마주보는 인접한 셀간에 서로 다른 주파수를 사용하여 간섭을 줄이고자하는 방식이다.

<8> 그러나 FFR을 적용하기 위해서는 셀내의 위치에 따라 사용하는 주파수를 셀 설계할 때부터 고려하여 배치해야하며, 특정 주파수를 사용하는 위치에 할당 가능한 주파수 양보다 사용자의 수가 많거나 적게 되면 주파수 자원을 유연하게 할당할 수 없는 단점이 있다. 또한 특정 주파수를 사용하지 않는 방식으로 인하여 자원의 낭비를 초래할 수 있으며, 주파수 재사용율 1을 만족하지 못하고 이로 인하여 간섭의 영향을 줄어들 수 있으나 주파수 자원의 효율성이 낮아질 수도 있다.

<9> 이와 유사한 방법으로 3GPP LTE 등에서 고려되었던 Soft Frequency Reuse(이하 'SFR'이라 칭함) 방식이 있다. 이 방식은 도 3에서 보는 바와 같이 셀을 중앙과 경계로 나누어 셀의 중앙에서는 모든 주파수 대역을 사용하고, 셀의 경계에서는 FFR과 마찬가지로 일부 주파수 대역을 사용하지 않음으로써 마주보는 셀 간에 서로 다른 주파수 대역을 사용하게 하는 방법이다. 또한 이 방법은 셀의 중앙에서는 채널 상태가 좋기 때문에 약한 전력으로 통신을 하고 셀의 경계에서는 인접한 셀에서 동일한 주파수를 사용하지 않기 때문에 강한 전력으로 통신을 하게 하여 셀 경계 사용자들이 높은 적응 변조 및 부호화(Adaptive Modulation and Coding, 이하 ' AMC'라 칭함) 방식을 사용할 수 있게 한다.

<10> 그러나 상기 SFR 방식도 상기 FFR과 동일한 문제점을 가지고 있다. 즉, 셀의 중앙에서는 주파수 재사용율 1을 사용하나 셀 경계에서는 주파수 재사용율 1을 사용하지 않고 일부의 주파수 대역을 사용하지 않음으로써 주파수 효율을 감소시키게 된다. 또한 셀의 일부분에 사용자가 집중하여 분포하게 되면 그 부분에 할당된 자원 이상을 사용자에게 줄 수 없게 되어 자원 사용의 효율을 감소시킨다. 이와 반대로 일부의 영역에 사용자가 없게 되면 남는 자원을 사용자가 사용하지 못하여 자원의 낭비를 가져온다.

<11> 상기 FFR이나 SFR은 사용자가 고르게 분포하지 않는 경우에는 자원의 유연한 할당이 불가능하며, 주파수 재사용율 1을 만족하지 못하고 자원 효율성을 떨어뜨리는 단점을 가지고 있다. 이는 단지 FFR이나 SFR의 문제일 뿐이 아니라 지금까지 연구된 대부분의 동일 채널 간섭을 완화하기 위한 주파수 자원 할당 방식이 공통적으로 가지고 있는 문제점이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<12> 본 발명의 목적은 OFDMA 시스템에서 주파수 재사용율 1을 사용할 경우 셀 경계 사용자가 동일한 주파수를 사용하게 되어 동일 채널 간섭이 심각한 문제가 있기 때문에, OFDMA시스템에서 주파수 재사용율 1을 사용하면서 셀간 간섭을 최소화하기 위한 자원 할당 방법 및 시스템을 제공함에 있다.

<13> 또한 본 발명의 다른 목적은 주파수 재사용율 1을 사용하면서 셀 내에서 사용자의 위치 분포에 영향을 받지 않으며, 셀내에서 트래픽 부하의 증감에도 유연하게 적용할 수 있고, 주파수 효율성을 최대화하는 자원 할당 방법

및 시스템을 제공함에 있다.

과제 해결수단

<14> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 대역 분산적 자원 할당 방법은 상기 직교 주파수 분할 다중 시스템의 한 프레임의 주파수 자원을 시간 축에 따라 N개의 시간 영역(Zone)으로 구분하는 단계; 상기 클러스터 내의 셀들 각각에 대해서 상기 N개의 시간 영역(Zone) 중에서 자원 할당 시작 영역을 결정하는 단계; 상기 각 셀들의 스케줄러에 의해 결정된 사용자들을 경로 감쇠에 따라 내림차순으로 정렬하는 단계; 및 상기 내림차순으로 정렬된 사용자들에 대해 상기 각 셀들의 자원 할당 시작 영역부터 순차적으로 자원을 할당하는 단계를 포함한다.

<15> 바람직한 실시예에서, 상기 클러스터 내의 각 셀들의 자원 할당 시작 영역은 서로 상이한 것을 특징으로 한다. 또한 상기 N은 상기 클러스터 내의 셀들의 수와 동일한 것을 특징으로 한다. 또한 상기 내림차순으로 정렬된 사용자들을 상기 각 셀들의 자원 할당 시작 영역부터 순차적으로 자원을 할당하는 단계에서 자원 할당 방법은 현재 자원을 할당하려는 사용자가 가장 선호하는 부주파수대역(Band)에서 자원을 할당하고, 만약 할당하려는 부주파수대역(Band)에 추가적으로 할당 가능한 자원이 없을 경우에 동일한 시간 영역(Zone) 내에서 다음으로 선호하는 부주파수대역(band)에서 자원을 할당하는 단계; 및 할당하려는 상기 시간 영역(Zone)에서 더 이상 할당 가능한 자원이 없을 경우 그 다음 시간 영역(Zone) 중 가장 선호하는 부주파수대역(Band)에서 자원을 할당하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 또한 상기 자원 할당 방법에 적용되는 주파수 재사용률은 1인 것을 특징으로 한다.

<16> 본 발명의 따른 대역 분산적 자원 할당 장치는 상기 직교 주파수 분할 다중 시스템의 한 프레임의 주파수 자원을 시간 축에 따라 N개의 시간 영역(Zone)으로 구분하는 수단; 상기 클러스터 내의 셀들 각각에 대해서 상기 N개의 시간 영역(Zone) 중에서 자원 할당 시작 영역을 결정하는 수단; 상기 각 셀들의 스케줄러에 의해 결정된 사용자들을 경로 감쇠에 따라 내림차순으로 정렬하는 수단; 및 상기 내림차순으로 정렬된 사용자들에 대해 상기 각 셀들의 자원 할당 시작 영역부터 순차적으로 자원을 할당하는 수단을 포함한다.

<17> 바람직한 실시예에서, 상기 클러스터 내의 각 셀들의 자원 할당 시작 영역은 서로 상이한 것을 특징으로 한다. 또한 상기 N은 상기 클러스터 내의 셀들의 수와 동일한 것을 특징으로 한다. 또한 상기 내림차순으로 정렬된 사용자들을 상기 각 셀들의 자원 할당 시작 영역부터 순차적으로 자원을 할당하는 수단은 현재 자원을 할당하려는 사용자가 가장 선호하는 부주파수대역(Band)에서 자원을 할당하고, 만약 할당하려는 부주파수대역(Band)에 추가적으로 할당 가능한 자원이 없을 경우에 동일한 시간 영역(Zone) 내에서 다음으로 선호하는 부주파수대역(band)에서 자원을 할당하는 하고, 할당하려는 상기 시간 영역(Zone)에서 더 이상 할당 가능한 자원이 없을 경우 그 다음 시간 영역(Zone) 중 가장 선호하는 부주파수대역(Band)에서 자원을 할당하는 것을 특징으로 한다.

효 과

<18> 본 발명에 따르면 다중 셀 통신 시스템에서 주파수 재사용율 1로 적용하여 주파수 자원의 효율성을 극대화시키면서도, 각 셀마다 다른 자원 할당 시작 영역을 두어 인접한 셀에서 셀 경계의 사용자에게 분산적으로 자원 할당을 하여 셀 경계 사용자간에 미치는 심각한 셀 간 간섭을 제거하고 인접 셀로부터의 간섭을 완화하여 시스템 성능 저하를 방지하는 이점을 가진다.

<19> 또한, 본 발명에 따르면 사용자의 위치 분포나 셀 부하에 크게 영향을 받지 않으면서 주파수 재사용율 1을 만족하고 셀 간 간섭을 줄일 수 있도록 적응적으로 자원 할당을 함으로써 자원 할당의 유연성을 보장한다는 이점을 가진다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<20> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예의 구성과 그 작용을 설명하며, 도면에 의해서 설명되는 본 발명의 구성과 작용은 하나의 실시예로서 설명되는 것이며, 이것에 의해서 본 발명의 기술적 사상과 그 핵심 구성 및 작용이 제한되지는 않는다.

<21> 아울러, 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어를 사용하여 설명한다. 그러한 경우에는 해당 부분의 상세 설명에서 그 의미를 명확히 기재하므로, 본 발명의 설명에서 사용된 용어의 명칭만으로 단순 해석되어서는 안 될 것이며 그 해당 용어의 의미까지 파악하여 해석되어야 함을 밝혀두고자 한다.

<22> 본 발명은 OFDMA를 사용하는 다중 셀 통신 시스템에서 주파수 재사용율 1을 만족하면서 셀간 간섭을

최소화하고, 주파수 자원의 효율성을 최대화하기 위해 자원을 할당하는 방법 및 시스템을 제안한다. 특히, 본 발명은 주파수 재사용계수(K)가 1이 되도록 하기 위해 셀 내의 자원을 시간적으로 분산하여 자원을 할당함으로써 자원의 효율성을 최대화하면서도 셀간 간섭을 최소화시키는 대역 분산적 자원 할당(Staggered Zone Resource Allocation, 이하 'SZRA'라 칭함) 시스템 및 방법을 제안한다.

<23> 도 4는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 대역 분산적 자원 할당 방법을을 고려하고 있는 시스템의 클러스터 구조를 설명하기 위한 도면이다.

<24> 도 4를 참조하면, 클러스터는 3개의 인접한 셀의 집합(401)을 의미하며, 다중 셀 시스템 내의 셀은 모두 인접한 3개의 셀의 집합인 클러스터 구조 내에 있다고 가정한다. 본 발명에서 고려하는 시스템은 3개의 인접한 셀의 집합인 클러스터 구조를 가질 뿐이며, 도 1을 참조하여 설명한 것과 같은 주파수 재사용 계수(K)가 3을 의미하지는 않는다. 본 발명에 따른 시스템은 모든 셀에서 모든 주파수를 사용하는 주파수 재사용 계수(K=1)인 시스템을 가정한다. 상기 도 4의 예에서는 하나의 클러스터는 3개의 셀로 구성되나 실제 시스템은 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

<25> 도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 대역 분산적 자원 할당(SZRA) 방식을 설명하기 위한 도면이다.

<26> 도 5를 참조하면, 다중 셀내의 모든 셀은 3개의 셀로 구성되는 클러스터 구조를 가지고 있으며, 모든 클러스터에서 자원을 할당하는 방식은 동일하다. 그러므로 본 발명에 따른 실시예에서는 3개의 셀로 구성된 하나의 클러스터 구조만을 설명하도록 한다.

<27> 클러스터는 cell 1(501), cell 2(502), 그리고 cell 3(503)으로 구성되어 있다. 할당하려는 자원은 시간축으로 3개의 시간 영역(이하 'zone'이라 칭함)과 주파수 축으로 3개의 부주파수대역(sub-frequency band, 이하 'band'라고 칭함)을 가지고 있으며, 한 사용자가 하나의 zone에서 하나의 band를 할당받는다고 가정한다.

<28> 도 5에서 설명하는 것은 본 발명의 이해를 돕기 위한 일 실시예로서 zone과 band의 개수는 시스템에 따라 그 수가 달라질 수 있으며, zone내에서 한 사용자에게 할당하는 자원의 수도 달라질 수 있음을 주지하여야 한다.

<29> 한편, 각 셀마다 사용자는 U1부터 U9까지 9명의 사용자가 불규칙하게 위치해 있다고 가정한다. 기지국의 스케줄러는 셀내의 사용자 중에서 자원을 할당할 사용자를 선택하게 된다. 선택된 사용자는 기지국에서부터 멀리 있는 순서대로, 즉, 경로 감쇠(Pathloss)가 큰 사용자부터 내림차순으로 정렬되고 경로 감쇠가 가장 큰 사용자부터 자원을 할당한다.

<30> 본 실시예에서는 이해의 편의를 돕기 위하여 모든 셀에서 경로 감쇠가 가장 큰 사용자를 U1, 그다음으로 큰 사용자를 U2 순으로 가정하였고 가장 기지국에 인접한 경로감쇠가 가장 작은 사용자를 U9이라고 가정하였다.

<31> 자원 할당 순서 RA_index = {U1, U2, U3, ... , U9}

<32> 경로 감쇠가 가장 큰 셀 경계의 사용자인 U1은 각 셀에서 미리 지정되어 있는 자원 할당 시작 영역 중에 사용자가 가장 채널이 좋다고 생각하는 band부터 자원을 할당한다.

<33> 여기서, 자원 할당 시작 영역을 설명하면 다음과 같다.

<34> 클러스터에는 3개의 셀이 존재하며 cell 1(501)은 zone 1이 시작하는 부분(504)부터 자원을 할당하기 시작하고, cell 2(502)는 zone 2가 시작하는 부분(505)부터 자원을 할당하기 시작하며, cell 3(503)는 zone 3가 시작하는 부분(506)부터 자원을 할당하기 시작한다. 이와 같이 각 셀이 다르게 자원 할당을 시작하는 위치를 자원 할당 시작 영역이라고 칭한다.

<35> 각 셀에서 기지국은 경로감쇠가 가장 큰 사용자 U1부터 자원 할당 시작 영역에서 자원을 할당하기 시작한다. 이전 프레임에 셀내의 사용자는 각 band에 대한 대역 채널 상태 정보(Band Channel Quality Indication, 이하 'band CQI'라 칭함)를 기지국에게 피드백(feedback)하고 기지국은 상기 band CQI를 이용하여 현재 할당하려는 사용자가 자원 할당 시작 영역 중 가장 선호하는 band에 자원을 할당한다. 첫 번째 사용자 U1에게 자원 할당 절차가 끝나면 그 다음 경로감쇠가 큰 사용자 U2를 선택하여 자원을 할당하게 되는데 만약 U2가 가장 선호하는 band가 이전에 할당받은 사용자와 동일할 경우에는 그 band에 할당할 자원이 남아 있는 경우에는 원하는 band를 할당하고 그렇지 않은 경우에는 동일한 zone내에서 그 다음으로 선호하는 band를 할당한다. 만약 현재 할당하려는 zone에서 더 이상 할당 가능한 자원이 없을 경우에는 그 다음 zone에서 다시 원하는 band부터 자원을 할당하게 된다.

<36> 본 발명에 따른 자원 할당 방법을 좀더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

<37> 상기 언급한 바와 같이 본 발명의 이해를 돕기 위하여 단순한 할당 예시를 하였다. 각 셀에서 한 프레임동안 할당 가능한 자원은 3개의 zone과 3개의 band가 있으며 사용자는 9명이 존재하여 한 명의 사용자가 하나의 zone에서 하나의 band를 할당받는다고 가정한다.

<38> 경로 감쇠가 큰 순서대로 사용자를 내림차순 정렬하고 가장 경로감쇠가 큰 사용자를 U1이라고 하였다. Cell 1(501)의 경우 자원 할당 시작 영역이 zone 1(504)이므로 U1은 zone 1중에 가장 채널 상태가 좋은 band 2에 할당된다.

<39> 그 다음으로 U2가 zone 1에서 band 1에 할당된다. 만약 실제 시스템의 경우에 U2가 가장 선호하는 band가 band 2이고, band 2에 할당 가능한 자원이 있을 경우에는 U2가 band 2에 할당된다. 이와 같은 방법으로 경로 감쇠가 큰 사용자부터 zone 1에서 모든 band의 자원을 모두 할당할 때까지 순차적으로 자원을 할당받는다.

<40> U4의 경우에 더 이상 zone 1에서 할당 가능한 자원이 없으므로 그 다음 zone인 zone 2로 넘어가 가장 선호하는 band인 band 3를 할당받는다. 이와 동일한 방법으로 U5, U6이 자원을 할당받고 U7은 zone 2에서 더 이상 할당 가능한 자원이 없으므로 zone 3에서 자원을 할당받게 된다.

<41> Cell 2(502)의 경우에는 자원 할당 시작 영역이 zone 2(505)이므로 Cell 2의 U1은 zone 2중에 가장 선호하는 band를 할당받고 상기 설명한 방법과 동일하게 자원을 할당한다. Cell 2의 경우에는 zone 2에서 모든 자원을 할당하면, zone 3에서 자원을 할당하고, zone 3에서 할당이 끝나면 zone 1에서 자원을 할당한다.

<42> Cell 3(503)도 동일한 방법으로 자원을 할당하는데 자원 할당 시작 영역이 zone 3(506)이므로 zone 3 → zone 1 → zone 2의 순서로 사용자들에게 자원을 할당한다.

<43> 도 6은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 대역 분산적 자원 할당 절차를 나타낸 순서도이다.

<44> 도 6을 참조하면, 먼저 클러스내의 모든 셀들 각각은 자신에게 할당된 자원 할당 시작 영역을 판별한다(단계 601). 그리고 상기 셀 내의 기지국은 셀 내의 모든 사용자 단말들로부터 대역 채널 상태 정보(band CQI)를 피드백 받는다(단계 603).

<45> 상기 기지국은 스케줄링을 통해 자원을 할당할 사용자들을 선택한다(단계 605). 이후 기지국은 상기 선택된 사용자들을 경로 감쇠가 큰 순서부터 내림차순으로 정렬한다(단계 607). 상기 기지국은 내림차순으로 정렬된 사용자들에 대해서 순차적으로 자원 할당을 시작하기 위해 자원을 할당할 사용자를 선택한다(단계 609).

<46> 기지국은 단계 609에서 선택된 현재 사용자에 대해 현재 시간 영역(zone)에서 할당 가능한 자원이 존재하는 지를 판단한다(단계 611). 이때 최초의 상기 현재 시간 영역(zone)은 상기 자원 할당 시작 영역과 동일할 것이다. 상기 판단 결과 현재 시간 영역(zone)에서 할당 가능한 자원이 존재하지 않으면 단계 613이 수행되고, 현재 시간 영역(zone)에서 할당 가능한 자원이 존재하는 경우 단계 615가 수행된다.

<47> 단계 613에서, 기지국은 다음 시간 영역(zone)에서 자원 할당 시작하고, 단계 615 이후의 과정을 수행한다.

<48> 단계 615에서, 기지국은 상기 현재 사용자가 상기 대역 채널 상태 정보에 따라 선호하는 부주파수대역(band)에 할당 가능한 자원이 존재하는 지를 판단한다. 이때 상기 현재 사용자가 선호하는 부주파수대역(band)에 할당 가능한 자원이 존재하지 않으며, 기지국은 상기 현재 사용자가 다음으로 선호하는 부주파수대역(band)를 선택하고(단계 617), 단계 615를 다시 수행한다. 상기 현재 사용자가 선호하는 부주파수대역(band)에 할당 가능한 자원이 존재하면, 기지국은 상기 현재 사용자에게 해당 부주파수대역(band)에서 자원을 할당한다(단계 619).

<49> 이후 기지국은 자원을 할당받지 못한 사용자가 존재하는 지를 판단한다(단계 621). 상기 판단 결과 자원을 할당받지 못한 사용자가 존재하면, 단계 609 이후의 단계가 수행된다. 상기 판단 결과 자원을 할당받지 못한 사용자가 존재하지 아니하여 모든 사용자에 대해 자원 할당이 완료된 경우 이후 단계는 종료된다.

<50> 이상에서 설명한 SZRA방식을 적용하게 되면 셀 경계의 사용자를 시간적으로 다른 시간 영역(zone)에서부터 자원을 할당하게 하였으므로 동시에 셀 경계에서 사용자가 통신을 하여 인접 셀간 간섭을 겪는 일이 없게 된다. 도 5에서 cell 1의 사용자 U3(507)와 cell 2의 사용자 U3(508)는 인접 셀의 경계 사용자로 동일한 주파수 band 3를 사용하므로 동시에 통신을 할 경우 서로 심각한 간섭을 미치게 된다. 하지만 SZRA 방식을 적용하면 cell 1의 U3(507)는 zone 1에서 cell 2의 U3(508)는 zone 2에서 통신을 하게 되므로 서로 간섭의 영향을 미치지 않는다. 이와 동일하게 cell 1의 U2(509)와 cell 3의 U3(510)도 인접한 셀의 경계에 있지만 각각 zone 1과 zone 3에서 통신하므로 간섭의 영향을 미치지 않는다.

<51> Cell 1의 U2의 경우 인접 셀로부터 간섭을 미치는 사용자는 동일한 시간 영역(zone)에서 동일한 부주파수대역

(band)을 사용하는 Cell 2의 U8과 Cell 3의 U4인데 이 경우에는 각 사용자가 해당 기지국에 가까이 있는 경우로 U2에 미치는 간섭이 상대적으로 덜하게 된다.

<52> 또한 SZRA방식은 자원 할당 시작 영역부터 주파수축으로 자원을 모두 사용하여 할당하게 되므로 주파수 재사용율 1을 사용하게 되어 주파수 효율이 증가하게 된다. 그리고 사용자가 셀의 한쪽에 치우쳐 분포하는 경우에도 사용자간의 상대적인 경로 감쇠 크기를 가지고 순차적으로 자원을 할당하므로 자원이 모자라거나 낭비가 되는 경우가 없다.

도면의 간단한 설명

<53> 도 1은 종래의 주파수 재사용 계수(K)가 3인 시스템에서 주파수 할당 방법을 설명하기 위한 도면.

<54> 도 2는 종래의 부분 주파수 재사용(FFR) 방식에 따른 주파수 할당 방법을 설명하기 위한 도면.

<55> 도 3은 종래의 SFR 방식에 따른 주파수 할당 방법을 설명하기 위한 도면.

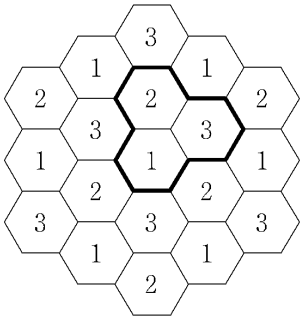
<56> 도 4는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 대역 분산적 자원 할당 방법을을 고려하고 있는 시스템의 클러스터 구조를 설명하기 위한 도면.

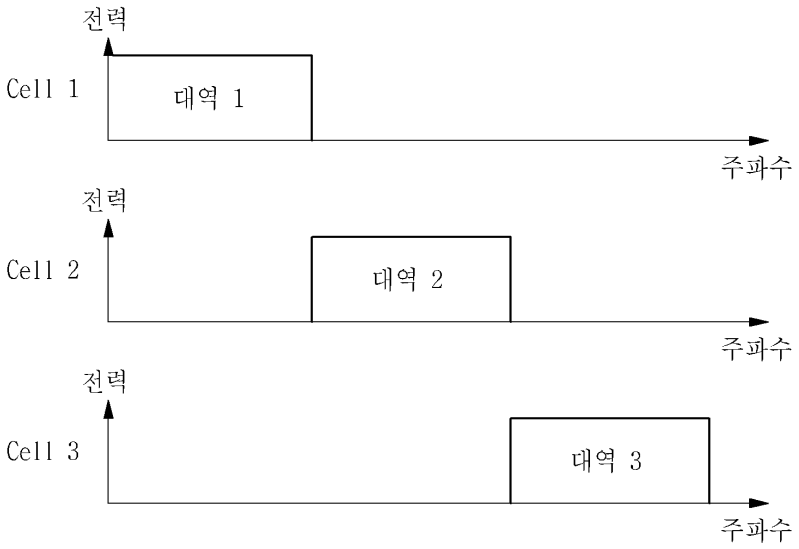
<57> 도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 대역 분산적 자원 할당(SZRA) 방식을 설명하기 위한 도면.

<58> 도 6은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 대역 분산적 자원 할당 절차를 나타낸 순서도

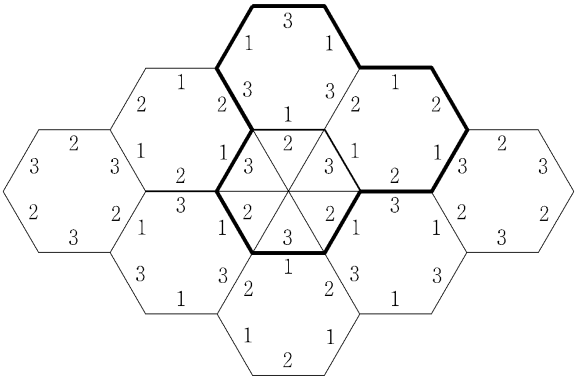
도면

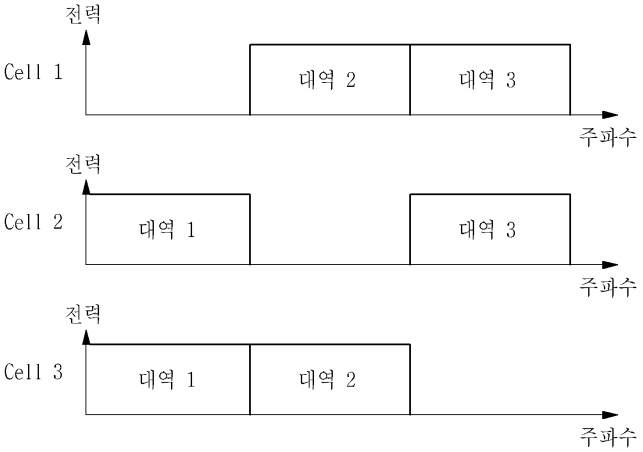
도면1



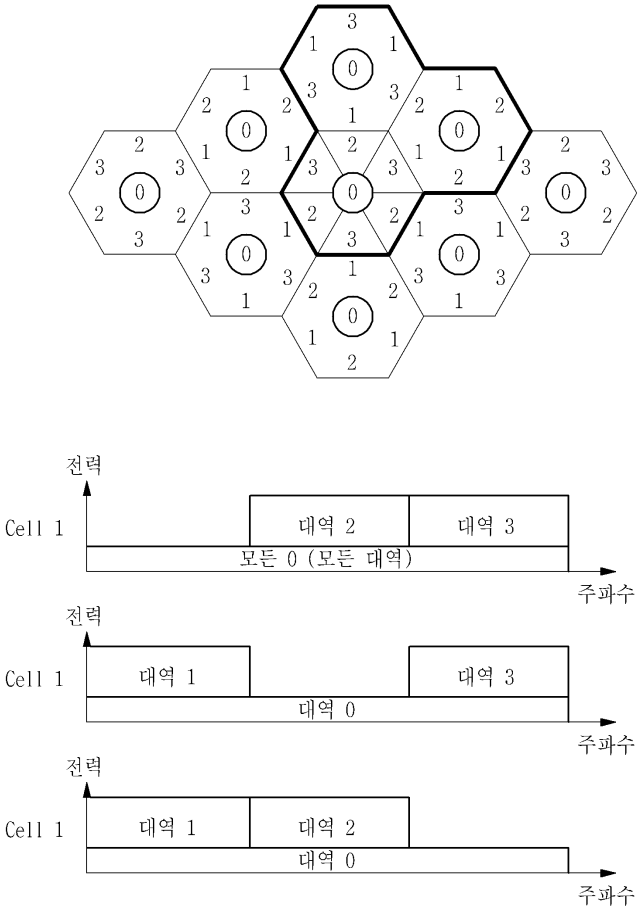


도면2

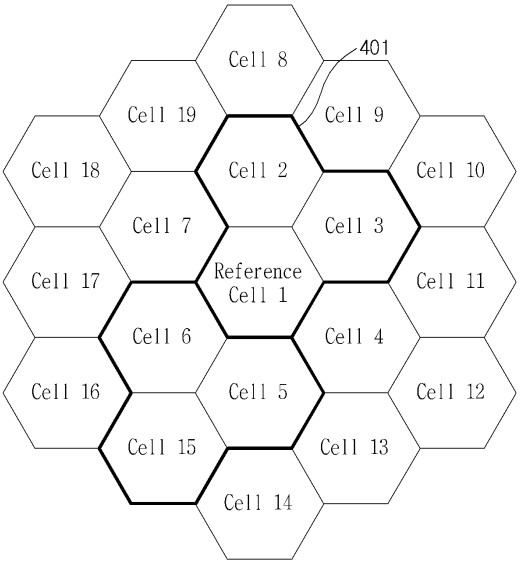




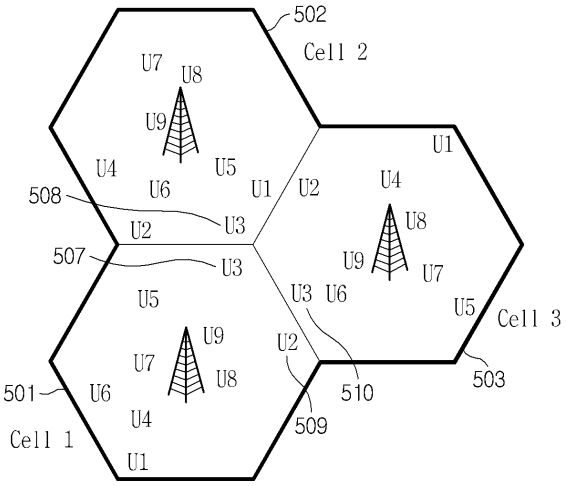
도면3

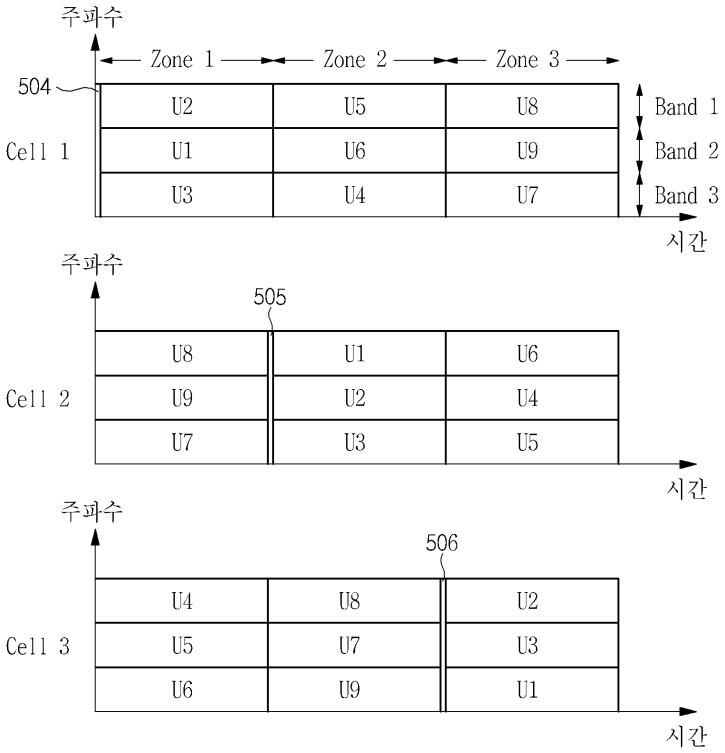

전력
Cell 1
대역 2
대역 3
모든 0 (모든 대역)
주파수
전력
Cell 1
대역 1
대역 3
대역 0
주파수
전력
Cell 1
대역 1
대역 2
대역 0
주파수

도면4

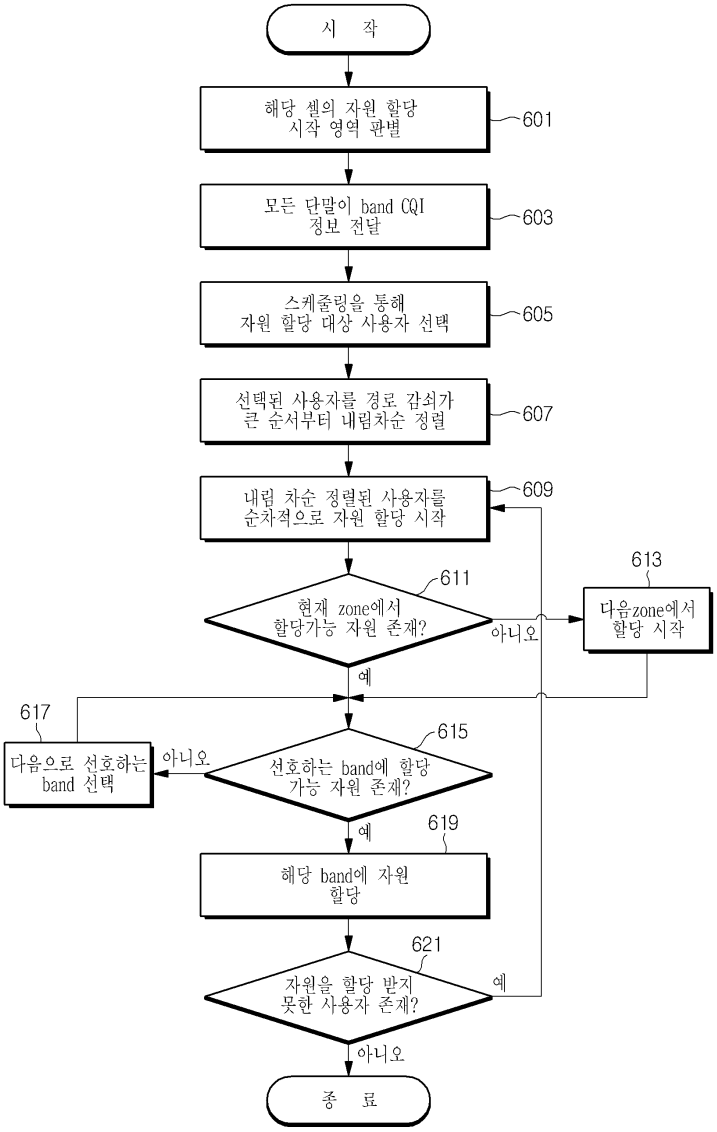

401
Cell 8
Cell 19
Cell 9
Cell 18
Cell 2
Cell 10
Cell 7
Cell 3
Reference Cell 1
Cell 17
Cell 11
Cell 6
Cell 4
Cell 16
Cell 5
Cell 12
Cell 15
Cell 13
Cell 14

도면5


502
Cell 2
U7
U8
U9
U4
U5
U6
U1
U2
U3
508
507
U1
U4
U8
U9
U7
U3
U6
U5
Cell 3
503
U5
U9
U7
U8
U6
U4
U1
501
Cell 1
U2
510
509


주파수
Zone 1
Zone 2
Zone 3
504
Cell 1
U2
U5
U8
U1
U6
U9
U3
U4
U7
Band 1
Band 2
Band 3
시간
주파수
505
Cell 2
U8
U1
U6
U9
U2
U4
U7
U3
U5
시간
주파수
506
Cell 3
U4
U8
U2
U5
U7
U3
U6
U9
U1
시간

도면6


시 작
해당 셀의 자원 할당 시작 영역 판별
601
모든 단말이 band CQI 정보 전달
603
스케줄링을 통해 자원 할당 대상 사용자 선택
605
선택된 사용자를 경로 감쇠가 큰 순서부터 내림차순 정렬
607
내림 차순 정렬된 사용자를 순차적으로 자원 할당 시작
609
611
현재 zone에서 할당가능 자원 존재?
아니오
613
다음zone에서 할당 시작
예
617
다음으로 선호하는 band 선택
아니오
615
선호하는 band에 할당 가능 자원 존재?
예
619
해당 band에 자원 할당
621
자원을 할당 받지 못한 사용자 존재?
예
아니오
종 료