(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0100972
(43) 공개일자 2008년11월21일

(51) Int. Cl.
H04B 7/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0047058
(22) 출원일자 2007년05월15일
심사청구일자 2007년05월15일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
유상조
인천 남구 용현3동 인하대학교 하이테크관 316호
나도현
인천 남구 용현3동 인하대학교 하이테크 431호
(74) 대리인
이원희

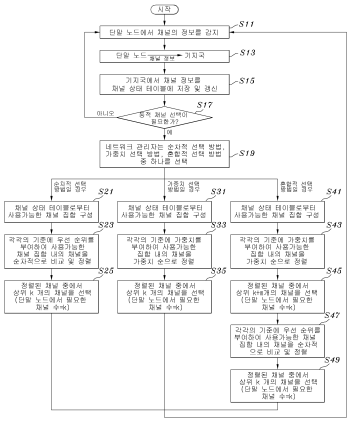
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) C R 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법

(57) 요 약

본 발명은 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법에 관한 것으로서, CR 기반 무선 통신 시스템에서 비허가 시스템 및 단말 노드가 감지한 채널 정보를 이용하여 기지국에서 채널 상태 테이블을 구성하고, 이를 이용하여 시스템 환경에 따라 적합한 기준을 적용하며, 순차적, 가중치, 혼합 선택 방법으로 동적으로 채널을 선택하여 비허가 시스템 및 단말 노드의 통신 효율을 높일 수 있고, 통신을 안정적으로 유지할 수 있으며, 채널을 선택할 수 있는 기준에 따라 채널 정보를 유지함과 동시에 유휴 채널을 동적으로 선택할 수 있고, 이에 따라 신속한 채널 이동을 제공할 수 있으며, 허가 시스템 및 단말 노드에는 채널 사용 권리를 보장해줄 수 있는 을 제공하기 위한 것으로서, 그 기술적 구성은 단말 노드에서 채널의 정보를 감지하여 기지국으로 전송하는 단계; 상기 기지국에서 전송된 채널 정보를 채널 상태 테이블에 저장 및 갱신하는 단계; 상기 기지국에서 단말 노드의 채널 변경을 위한 동적 채널 선택 여부를 판단하는 단계; 상기 동적 채널 선택이 실행되는 경우, 네트워크 사용자의 선택에 따라 채널을 선택하는 각 기준을 순차적으로 적용하는 순차적 선택 방법 또는 채널을 선택하는 각 기준에 가중치를 적용하는 가중치 선택 방법 또는 순차적 및 가중치 선택 방법이 혼합된 혼합 선택 방법으로 단말 노드의 채널을 선택하는 단계; 를 포함한다. CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법을 포함하며 이루어지는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

단말 노드에서 채널의 정보를 감지하여 기지국으로 전송하는 단계;

상기 기지국에서 전송된 채널 정보를 채널 상태 테이블에 저장 및 갱신하는 단계;

상기 기지국에서 단말 노드의 채널 변경을 위한 동적 채널 선택 여부를 판단하는 단계;

상기 동적 채널 선택이 실행되는 경우, 네트워크 사용자의 선택에 따라 채널을 선택하는 각 기준을 순차적으로 적용하는 순차적 선택 방법 또는 채널을 선택하는 각 기준에 가중치를 적용하는 가중치 선택 방법 또는 순차적 및 가중치 선택 방법이 혼합된 혼합 선택 방법으로 단말 노드의 채널을 선택하는 단계;

를 포함하는 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 순차적 선택 방법은

상기 채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널을 선택하는 단계;

상기 선택된 채널 중에서 채널 상태 테이블 내의 전체 채널의 평균 SINR보다 큰 SINR을 가지는 채널을 선택하는 단계;

상기 SINR로 선택된 채널 중에서 통신가능 단말 노드 수의 기 설정된 기준값 이상인 채널을 선택하는 단계;

상기 통신가능 단말 노드 수로 선택된 채널 중에서 통신가능한 채널의 반경 및 범위가 기 설정된 기준값 이상인 채널을 선택하는 단계;

상기 채널의 반경 및 범위로 선택된 채널 중에서 채널에 타 시스템이 출현할 가능성이 기 설정된 기준값 이하인 채널을 선택하는 단계;

선택된 채널을 정렬하여 단말 노드가 필요한 채널의 수만큼 선택하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 가중치 선택 방법은

상기 채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널을 선택하는 단계;

상기 채널 상태 테이블의 전체 SINR 평균, 통신가능한 단말 노드의 수, 채널의 통신가능한 반경 및 범위, 타 시스템의 출현 가능성 중에서 중요도가 높은 기준에 가중치를 부여하여 합산하는 단계;

합산된 값을 내림 차순으로 정렬하여 단말 노드에서 필요한 채널의 수만큼 선택하는 단계;

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 혼합 선택 방법은

상기 채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널을 선택하는 단계;

상기 채널 상태 테이블의 전체 SINR 평균, 통신가능한 단말 노드의 수, 채널의 통신가능한 반경 및 범위, 다른 시스템의 출현 가능성 중에서 중요도가 높은 기준에 가중치를 부여하여 합산하는 단계;

합산된 값을 내림 차순으로 정렬하여, 단말 노드가 필요한 채널의 수를 초과하는 수의 채널을 선택하는 단계;

상기 선택된 채널 중에서 채널 상태 테이블 내의 전체 채널의 평균 SINR보다 큰 SINR을 가지는 채널을 선택하는 단계;

상기 SINR로 선택된 채널 중에서 통신가능 단말 노드 수의 기 설정된 기준값 이상인 채널을 선택하는 단계;

상기 통신가능 단말 노드 수로 선택된 채널 중에서 통신가능한 채널의 반경 및 범위가 기 설정된 기준값 이상인 채널을 선택하는 단계;

상기 채널의 반경 및 범위로 선택된 채널 중에서 채널에 타 시스템이 출현할 가능성이 기 설정된 기준값 이상인 채널을 선택하는 단계;

선택된 채널을 정렬하여 단말 노드가 필요한 채널의 수만큼 선택하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법.

청구항 5

제2항 또는 제3항 또는 제4항에 있어서,

상기 사용가능한 채널은 전체 채널 중에서 최소 SINR 이상인 SINR을 가지는 채널인 것을 특징으로 하는 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법.

청구항 6

제3항 또는 제4항에 있어서,

상기 합산된 값은

상기 사용가능한 채널의 평균 SINR를 최대 평균 SINR로 나누어 표준화한 값;

상기 사용가능한 채널의 평균 통신가능 단말 노드 수를 최대 통신가능 단말 노드 수로 나누어 표준화한 값;

상기 사용가능한 채널의 평균 채널의 통신가능한 반경 및 범위를 최대 채널의 통신가능한 반경 및 범위로 나누어 표준화한 값;

상기 사용가능한 채널의 타 시스템의 출현 가능성을 최소 타 시스템의 출현 가능성으로 나누어 표준화한 값;

에 가중치를 중요도에 따라 부여하되, 상기 가중치를 각 표준화한 값에 곱하여 산출되는 것을 특징으로 하는 CCR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법.

청구항 7

제2항 또는 제3항 또는 제4항에 있어서,

각 단계에서 선택된 채널의 수가 단말 노드가 필요한 채널의 수 미만일 경우에는 동적 채널 선택을 종료하는 것을 특징으로 하는 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법.

청구항 8

제2항 또는 제4항에 있어서,

상기 통신가능한 단말 노드 수는 전 단계에서 선택한 채널의 최대 통신가능한 단말 노드 수로 나누어 표준화하고, 표준화된 통신가능한 단말 노드 수를 기 설정된 기준값과 비교하는 것을 특징으로 하는 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법.

청구항 9

제2항 또는 제4항에 있어서,

상기 통신가능한 채널의 반경 및 범위는 전 단계에서 선택한 채널의 최대 통신가능한 채널의 반경 및 범위로 나누어 표준화하고, 표준화된 통신가능한 단말 노드 수를 기 설정된 기준값과 비교하는 것을 특징으로 하는 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법.

청구항 10

제2항 또는 제3항 또는 제4항에 있어서,

타 시스템이 출현할 가능성은 기 저장된 채널 사용 이력에 따른 확률값인 것을 특징으로 하는 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 동적 채널 선택은 채널의 부족 또는 채널 간의 간섭 또는 주기적 채널 재선택 중의 하나 이상 발생하면 실행되는 것을 특징으로 하는 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<7> 본 발명은 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 CR 기반 무선 통신 시스템에서 비허가 시스템 및 단말 노드가 감지한 채널 정보를 이용하여 기지국에서 채널 상태 테이블을 구성하고, 이를 이용하여 시스템 환경에 따라 적합한 기준을 적용하며, 순차적, 가중치, 혼합 선택 방법으로 동적으로 채널을 선택하여 비허가 시스템 및 단말 노드의 통신 효율을 높일 수 있고, 통신을 안정적으로 유지할 수 있으며, 채널을 선택할 수 있는 기준에 따라 채널 정보를 유지함과 동시에 유휴 채널을 동적으로 선택할 수 있고, 이에 따라 신속한 채널 이동을 제공할 수 있으며, 허가 시스템 및 단말 노드에는 채널 사용 권리를 보장해 줄 수 있는 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법에 관한 것이다.

<8> 일반적으로, CR은 인지 무선(認知無線, Cognitive Radio)을 나타내는데, 지역과 시간에 따라 사용하지 않는 주파수를 자동으로 찾아 주변의 허가된 무선국을 보호하면서 목적하는 통신이 가능하도록 만들어주는 기술로써, 다양한 폭으로 산재되어점유되는 시간이 실시간으로 변하는 유휴 스펙트럼을 찾고, 그 환경에 맞는 주파수 대역폭, 출력, 변조 방식 등을 판단하며, 이를 재활용토록 함으로써, 제한된 자원인 주파수의 효율성을 높이도록 이루어진다.

<9> 즉, 제한된 자원인 주파수 채널을 허가된 사용자의 단말 노드들이 사용하는 채널에 대하여, 허가된 사용자의 단말 노드들이 상기 채널을 점유하고 있지 않을 때, 상기 채널에 대하여 비허가 사용자들이 채널을 이용할 수 있도록 한다.

<10> 그래서, 비허가 사용자들은 데이터의 송, 수신 등의 통신이 진행되고 있을 때, 허가된 사용자들이 출현하여 상기 채널을 사용하고자 할 때 다른 최적의 채널을 선택할 수 있도록 이루어진다.

<11> 그러나, 무선 통신 기술 및 서비스의 개발로 무선 통신 시스템에서 사용할 수 있는 주파수가 부족한 실정이고, 비허가 시스템 및 사용자가 채널을 점유하고 있는데, 허가 시스템 및 사용자가 채널을 사용하려고 할 때 채널 선택 방법에 따라 효율이 크게 저하되는 등의 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<12> 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, CR 기반 무선 통신 시스템에서 비허가 시스템 및 단말 노드가 감지한 채널 정보를 이용하여 기지국에서 채널 상태 테이블을 구성하고, 이를 이용하여 시스템 환경에 따라 적합한 기준을 적용하며, 순차적, 가중치, 혼합 선택 방법으로 동적으로 채널을 선택하여 비허가 시스템 및 단말 노드의 통신 효율을 높일 수 있고, 통신을 안정적으로 유지할 수 있으며, 채널을 선택할 수 있는 기준에 따라 채널 정보를 유지함과 동시에 유휴 채널을 동적으로 선택할 수 있고, 이에 따라 신속한 채널 이동을 제공할 수 있으며, 허가 시스템 및 단말 노드에는 채널 사용 권리를 보장해줄 수 있는 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<13> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 단말 노드에서 채널의 정보를 감지하여 기지국으로 전송하

는 단계; 상기 기지국에서 전송된 채널 정보를 채널 상태 테이블에 저장 및 갱신하는 단계; 상기 기지국에서 단말 노드의 채널 변경을 위한 동적 채널 선택 여부를 판단하는 단계; 상기 동적 채널 선택이 실행되는 경우, 네트워크 사용자의 선택에 따라 채널을 선택하는 각 기준을 순차적으로 적용하는 순차적 선택 방법 또는 채널을 선택하는 각 기준에 가중치를 적용하는 가중치 선택 방법 또는 순차적 및 가중치 선택 방법이 혼합된 혼합 선택 방법으로 단말 노드의 채널을 선택하는 단계; 를 포함한다.

<14> 그리고, 상기 순차적 선택 방법은 상기 채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널을 선택하는 단계; 상기 선택된 채널 중에서 채널 상태 테이블 내의 전체 채널의 평균 SINR보다 큰 SINR을 가지는 채널을 선택하는 단계; 상기 SINR로 선택된 채널 중에서 통신가능 단말 노드 수의 기 설정된 기준값 이상인 채널을 선택하는 단계; 상기 통신가능 단말 노드 수로 선택된 채널 중에서 통신가능한 채널의 반경 및 범위가 기 설정된 기준값 이상인 채널을 선택하는 단계; 상기 채널의 반경 및 범위로 선택된 채널 중에서 채널에 타 시스템이 출현할 가능성이 기 설정된 기준값 이하인 채널을 선택하는 단계; 선택된 채널을 정렬하여 단말 노드가 필요한 채널의 수만큼 선택하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<15> 여기서, 상기 가중치 선택 방법은 상기 채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널을 선택하는 단계; 상기 채널 상태 테이블의 전체 SINR 평균, 통신가능한 단말 노드의 수, 채널의 통신가능한 반경 및 범위, 타 시스템의 출현 가능성 중에서 중요도가 높은 기준에 가중치를 부여하여 합산하는 단계; 합산된 값을 내림 차순으로 정렬하여 단말 노드에서 필요한 채널의 수만큼 선택하는 단계; 를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<16> 이때, 상기 혼합 선택 방법은 상기 채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널을 선택하는 단계; 상기 채널 상태 테이블의 전체 SINR 평균, 통신가능한 단말 노드의 수, 채널의 통신가능한 반경 및 범위, 다른 시스템의 출현 가능성 중에서 중요도가 높은 기준에 가중치를 부여하여 합산하는 단계; 합산된 값을 내림 차순으로 정렬하여, 단말 노드가 필요한 채널의 수를 초과하는 수의 채널을 선택하는 단계; 상기 선택된 채널 중에서 채널 상태 테이블 내의 전체 채널의 평균 SINR보다 큰 SINR을 가지는 채널을 선택하는 단계; 상기 SINR로 선택된 채널 중에서 통신가능 단말 노드 수의 기 설정된 기준값 이상인 채널을 선택하는 단계; 상기 통신가능 단말 노드 수로 선택된 채널 중에서 통신가능한 채널의 반경 및 범위가 기 설정된 기준값 이상인 채널을 선택하는 단계; 상기 채널의 반경 및 범위로 선택된 채널 중에서 채널에 타 시스템이 출현할 가능성이 기 설정된 기준값 이상인 채널을 선택하는 단계; 선택된 채널을 정렬하여 단말 노드가 필요한 채널의 수만큼 선택하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<17> 여기서, 상기 사용가능한 채널은 전체 채널 중에서 최소 SINR 이상인 SINR을 가지는 채널인 것을 특징으로 한다.

<18> 그리고, 상기 합산된 값은 상기 사용가능한 채널의 평균 SINR를 최대 평균 SINR로 나누어 표준화한 값; 상기 사용가능한 채널의 평균 통신가능 단말 노드 수를 최대 통신가능 단말 노드 수로 나누어 표준화한 값; 상기 사용가능한 채널의 평균 채널의 통신가능한 반경 및 범위를 최대 채널의 통신가능한 반경 및 범위로 나누어 표준화한 값; 상기 사용가능한 채널의 타 시스템의 출현 가능성을 최소 타 시스템의 출현 가능성으로 나누어 표준화한 값; 에 가중치를 중요도에 따라 부여하되, 상기 가중치를 각 표준화한 값에 곱하여 산출되는 것을 특징으로 한다.

<19> 더불어, 각 단계에서 선택된 채널의 수가 단말 노드가 필요한 채널의 수 미만일 경우에는 동적 채널 선택을 종료하는 것을 특징으로 한다.

<20> 여기서, 상기 통신가능한 단말 노드 수는 전 단계에서 선택한 채널의 최대 통신가능한 단말 노드 수로 나누어 표준화하고, 표준화된 통신가능한 단말 노드 수를 기 설정된 기준값과 비교하는 것을 특징으로 한다.

<21> 이때, 상기 통신가능한 채널의 반경 및 범위는 전 단계에서 선택한 채널의 최대 통신가능한 채널의 반경 및 범위로 나누어 표준화하고, 표준화된 통신가능한 단말 노드 수를 기 설정된 기준값과 비교하는 것을 특징으로 한다.

<22> 또한, 타 시스템이 출현할 가능성은 기 저장된 채널 사용 이력에 따른 확률값인 것을 특징으로 한다.

<23> 여기서, 상기 동적 채널 선택은 채널의 부족 또는 채널 간의 간섭 또는 주기적 채널 재선택 중의 하나 이상 발생하면 실행되는 것을 특징으로 한다.

<24> 이하, 본 발명에 따른 실시예를 첨부된 예시도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.

<25> 도 1은 본 발명에 따른 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다. 도

면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법은 단말 노드를 이용하는 사용자들이 최적의 채널을 이용하여 무선 통신을 할 수 있도록 이루어진다.

<26> 이를 위하여, 본 발명에 따른 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법은 무선 통신 네트워크를 이용하는 사용자들의 단말 노드에서 무선 통신으로 데이터를 송, 수신하기 위한 채널을 정보를 감지하면서 시작된다(S11).

<27> 여기서, CR은 인지 무선(認知無線, Cognitive Radio)을 나타내는데, 지역과 시간에 따라 사용하지 않는 주파수를 자동으로 찾아 주변의 허가된 무선국을 보호하면서 목적하는 통신이 가능하도록 만들어주는 기술로써, 다양한 폭으로 산재되어점유되는 시간이 실시간으로 변하는 유휴 스펙트럼을 찾고, 그 환경에 맞는 주파수 대역폭, 출력, 변조 방식 등을 판단하며, 이를 재활용토록 함으로써, 제한된 자원인 주파수의 효율성을 높이도록 이루어진다.

<28> 즉, 제한된 자원인 주파수 채널을 허가된 사용자의 단말 노드들이 사용하는 채널에 대하여, 허가된 사용자의 단말 노드들이 상기 채널을 점유하고 있지 않을 때, 상기 채널에 대하여 비허가 사용자들이 채널을 이용할 수 있도록 한다.

<29> 그래서, 비허가 사용자들은 데이터의 송, 수신 등의 통신이 진행되고 있을 때, 허가된 사용자들이 출현하여 상기 채널을 사용하고자 할 때 다른 최적의 채널을 선택할 수 있도록 이루어진다.

<30> 여기서, 상기 단말 노드가 채널의 정보를 감지하는 단계(S11)를 진행한 후, 단말 노드들은 감지한 채널 정보를 기지국으로 송신하는데, 이는 하기 표와 같다.

표 1

<31>

단말 노드 ID	위치 정보	채널 번호	채널의 SINR(dB)	타 시스템의 사용 여부
I	{X,Y}	1	4	허가된 시스템
		2	9	·
		3	8	·
		4	N/A	·
		5	5	타 시스템

<32>

<33> 여기서, 무선 통신 네트워크 내의 단말 노드는 기지국으로 감지한 채널의 정보를 송신하는데, 단말 노드의 고유 식별 번호(ID)와, 단말 노드의 위치 정보인 {X,Y} 좌표와, 감지한 채널의 번호와, 채널의 SINR(Signal to Interference plus Noise Ratio)과, 타 시스템의 사용 여부를 감지하여 송신한다.

<34> 이때, 상기 단말 노드 ID는 문자 또는 숫자로 표현 가능하며, 무선 통신 시스템에 따라 다르게 표현될 수 있다.

<35> 그리고, 상기 단말 노드가 고정된 고정 노드일 경우에는, 기지국의 데이터 베이스에 기 등록된 단말 노드의 위치 정보를 통해 파악할 수 있으며, 상기 단말 노드가 이동 가능한 이동 노드일 경우에는, GPS 또는 빔 형성(Beam Forming) 방식의 지향성 안테나(指向性-, Directional Antenna)를 사용하여 위치 정보를 전달받는다.

<36> 더불어, 단말 노드들은 감지한 채널의 정보를 기지국에 보고할 때, 채널 번호와, 해당 채널의 SINR과, 다른 시스템의 사용 여부를 송신하여 채널 상태 테이블을 저장 및 갱신하도록 한다.

<37> 그래서, 기지국은 상기 단말 노드로부터 송신된 채널의 정보를 채널 상태 테이블로 저장 및 갱신한다(S13).

<38> 이때, 기지국에 초기 입력이 없을 경우에는, 상기 채널 상태 테이블에 상기 채널 정보를 저장하며, 초기 입력이 있을 경우에는 상기 채널 상태 테이블에 상기 채널 정보를 갱신(Update)한다(S15).

<39> 그리고, 기지국에서 관리하는 상기 채널 상태 테이블은 하기 표와 같다.

표 2

<40>

채널 번호	1	2	3	4	5	····
채널 범위 종류	ALL	PART	PART	N/A	ALL	····
채널 반경,범위	150km	120km, 15° -45°	70km, 32° -203°	·	200km	····
최소SINR(dB)	4	3	5	·	3	····
평균SINR(dB)	6	8	7	·	7	····
통신가능한 단말노드수	65	34	30	·	25	····
타 시스템의 출현 가능성	0.1	0.3	0.25	·	0.5	····
기 생성된 채널 정보	am10-pm5	7월19일- 7월 30일	pm8-pm12	·	1월-3월	····

<41> 상기 표 2는 채널 상태 테이블의 한 예인데, 여기서 기지국은 각 채널 번호에 대하여 채널 상태 테이블을 생성하며, 채널 범위 종류는 0° 부터 360° 에 이르기까지 전방향으로 통신이 가능하다는 의미이며, 모든 범위를 포괄적으로 담당하고 있는 채널에 대해서는 ALL, 국부적인 범위에, 예를 들어 채널 번호 2의 15° 부터 45° 까지의 범위를 담당하고 있는 채널에 대해서는 PART, 어떤 범위도 담당하고 있지 않은 채널에 대해서는 N/A(Not Available)을 표시한다.

<42> 그리고, 채널 반경, 범위는 예를 들어, 채널 번호 1의 150km의 경우에는 150km 이내의 단말 노드들이 통신할 수 있음을 나타내는데, 이때 각도가 표시되지 않은 것은 채널 범위가 전방향(0° 부터 360° 까지)으로 가능하므로 표시하지 않으며, 채널 번호 3의 70km, 32° -203° 은 채널 번호 3번은 32° -203° 의 각도로 70km 거리에 있는 단말 노드들이 이용가능함을 나타내는 것이다.

<43> 또한, 최소 SINR 은 무선 통신 네트워크 내의 모든 단말 노드들이 보고한 해당 채널의 SINR 값 중 최소값을 의미하고, 평균 SINR 은 무선 통신 네트워크 내의 모든 단말 노드들이 보고한 해당 채널의 SINR 값들의 평균 SINR 값을 의미한다.

<44> 더불어, 타 시스템의 출현 가능성은 특정 시간 이내에 다른 시스템이 현재의 채널로 출현할 가능성인 확률을 나타낸다.

<45> 그리고, 기 생성된 채널 정보는 기지국에 미리 알려진 해당 채널의 이용 계획을 나타내는데, 기지국은 허가된 시스템 및 허가된 사용자가 사용하지 않는 시간인 유휴 시간을 기재함으로써, 비허가 시스템 및 비허가 사용자가 사용가능하도록 채널 상태 테이블에 기록한다.

<46> 상기한 바와 같이, 채널 번호 1번을 예를 들어 설명하면, 채널 1번은 전방향에 대하여 무선 통신이 가능하며(채널 범위 종류: ALL), 150km 반경 내의 단말 노드들이 채널 1번을 사용할 수 있고(채널 반경, 범위: 150km), 채널 1번에 대하여 모든 단말 노드들이 보고한 SINR 값 중 최소값은 4dB이며(최소 SINR), 채널 1번에 대하여 모든 단말 노드들이 보고한 SINR 값의 평균값은 6dB이고(평균 SINR), 채널 1번으로 통신할 수 있는 단말 노드의 수는 65개이며(통신가능한 단말 노드 수: 65), 다른 시스템이 채널 1번으로 출현할 가능성은 0.1(타 시스템의 출현 가능성: 0.1)이고, 채널 1번에 대하여 비허가 시스템 및 비허가 사용자가 사용할 수 있는 유휴 시간은 오전 10시부터 오후 5시 까지(기 생성된 채널 정보: am10 - pm5)이다.

<47> 그리고, 기지국에서 채널 정보를 채널 상태 테이블에 저장 및 갱신한 후에, 동적 채널 선택이 필요한지의 여부를 판단한다(S17).

<48> 이때, 기지국이 초기화된 경우, 또는 기지국이 다른 시스템의 신호를 감지한 경우, 또는 해당 채널에 통신이 진행되고 있을 때 다른 시스템의 출현이나 또는 추가적인 노드의 출현으로 인해 채널이 부족한 경우, 또는 최적의 통신 효율을 유지하기 위해 주기적으로 채널을 재선택할 경우 등에 동적 채널 선택을 실시한다.

<49> 여기서, 동적 채널 선택은 최적의 채널을 선택하기 위한 각각의 기준을 순차적으로 적용하여 전체 채널 중에서 단말 노드가 사용할 수 있는 최적의 채널을 필터링하는 순차적 선택 방법과, 최적의 채널을 선택하기 위한 각각의 기준에 가중치를 부여하여 합산한 값이 큰 순서대로 채널을 선택하는 가중치 선택 방법과, 가중치 선택 방법

과 순차적 선택 방법을 혼합한 혼합 선택 방법을 포함하여 이루어진다.

<50> 그리고, 기지국에서 동적 채널 선택이 필요하다고 판단하면, 무선 통신 네트워크 관리자는 상기 3가지의 방법 중 하나를 선택하여 실시하고(S19), 동적 채널 선택이 필요하지 않다고 판단하면, 단말 노드에서 채널의 정보를 감지하는 단계(S11)로 이동한다.

<51> 또한, 상기 단계(S19)에서 순차적 선택 방법을 선택하여 실시할 경우에는, 기지국에서 단말 노드로부터 채널 정보를 전달받아 저장 및 갱신 등의 관리를 실시하는 채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널 집합을 구성하며, 이는 다음과 같다.

수학식 1

<52> $$BAND_{INIT} = \{i\} | \min\left[SINR_i^n, \forall n \in N_i \right] \geq \min SINR$$

<53> 여기서, $BAND_{INIT}$ 는 사용가능한 채널 집합을 나타내며, $SINR^n_i$ 는 채널 i에 대한 단말 노드 n의 SINR 값을 나타내고, minSINR은 상기 채널 상태 테이블에 저장된 모든 채널의 SINR 중 최소값을 나타내는데, Ni는 채널 i에 대한 채널 정보를 전달한 단말 노드의 집합이며,

<54> 상기 수학식 1에 의미하는 바는, 채널 상태 테이블에 저장된 모든 채널이 채널의 최소 SINR 보다 큰 SINR을 가지는 채널의 집합을 구성하는 것을 나타낸다.

<55> 상기 단계(S21)에서 상기 수학식 1을 이용하여 사용가능한 채널 집합이 구성되었으면, 각각의 기준에 우선 순위를 부여하여 사용가능한 채널 집합 내의 채널을 순차적으로 비교하여 정렬시킨다(S23).

<56> 여기서, 각각의 기준은 평균 SINR(AvgSINR: Average SINR), 통신가능한 단말 노드의 수(SN: # of Supportable Nodes for Channel), 통신가능한 반경 및 범위(CA: Coverage Area for Channel), 타 시스템 출현 가능성(OSAP: Other System Apprearing Probability)을 포함하여 이루어지되, 순차적 선택 방법이 적용되었으므로, 상기 기준들은 순차적으로 적용된다.

<57> 그리고, 상기 기준들 중에서 첫번째 기준인 제1 기준: 평균 SINR(AvgSINR)은 하기 수학식 2와 같이 산출된다.

수학식 2

<58> $$AvgSINR_i = \mathrm{E}\left[SINR_i^n \right]$$

<59> 여기서, $AvgSINR_i$는 채널 i에 대한 단말 노드 n의 SINR 값인 $SINR^n_i$ 의 평균(E[ ])을 나타내는데, 상기 수학식 1에서 구성된 사용가능한 채널 집합들의 SINR 평균값을 의미한다.

<60> 즉, 채널 상태 테이블 전체 채널에 대한 평균값을 산출하는 것이 아니라, 상기 단계(S21)에서 최소 SINR(minSINR)을 초과하는 사용가능한 집합의 평균값(AvgSINR)을 산출하는 것이다.

<61> 그래서, 상기 사용가능한 채널 집합의 평균값(AvgSINR)을 기준으로 채널을 선택하게 되는데, 이는 하기 수학식 3과 같다.

수학식 3

<62> $$BAND_{SINR} = \{i\} | AvgSINR_i \geq \mathrm{TAvgSINR}, \forall \mathrm{i} \in \mathrm{BAND}_{\mathrm{INIT}}$$

<63> 여기서, $BAND_{SINR}$은 상기 사용가능한 채널 집합의 평균값(AvgSINR)이 기 설정된 평균임계값(TAvgSINR: Average SINR Threshold) 이상인 집합을 의미하는데, 이는 사용가능한 채널 집합의 평균값이 기 설정된 평균임계값(TAvgSINR) 미만이면 필터링하여 채널을 선택함에 있어서, 상기 평균임계값(TAvgSINR) 미만인 SINR을 가진 채널들을 선택하지 않겠다는 의미이다.

<64> 즉, 단말 노드가 채널을 선택함에 있어서, 더 나은 통신 품질과 용량을 보장받기 위하여, 기지국은 사용가능한 채널 집합의 평균값(AvgSINR)이 높은 채널을 선택하는 것이다.

<65> 이때, 기지국이 제1 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 이상의 채

널이 존재하는 경우에는, 다음 기준으로 채널 선택을 계속 진행하지만, 제1 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 미만의 채널이 존재하는 경우에는, 기지국에서 사용가능한 채널 집합의 평균값(AvgSINR)이 큰 상위 k개의 채널을 사용가능한 채널 집합($BAND_{INIT}$)에서 선택하고 종료시키는데, 제1 기준으로 필터링하여 남은 채널의 수가 단말 노드에서 요구하는 수보다 부족할 때에는, 그 전 기준에서 선택하는 것을 의미한다.

<66> 그리고, 상기 기준들 중에서 두번째 기준인 제2 기준: 통신가능한 단말 노드의 수(SN: # of Supportable Nodes for Channel)는 상기 제1 기준: 사용가능한 채널 집합($BAND_{INIT}$)에서 평균임계값(TAvgSINR) 이상인 채널 집합($BAND_{SINR}$)중에서, 통신가능한 단말 노드의 수(SN)의 최대값(maxSN)을 산출하면서 적용되며, 이는 하기 수학식 4와 같다.

수학식 4

<67> $$\max SN = \max[SN_i, \forall i \in BAND_{SINR}]$$

<68> 여기서, 상기 SNi는 기지국이 채널 i를 사용할 때, 통신가능한 노드의 개수를 나타내며, $BAND_{SINR}$은 사용가능한 채널 집합($BAND_{INIT}$)에서 평균임계값(TAvgSINR) 이상인 채널 집합을 나타낸다.

<69> 이때, 각 통신가능한 노드의 개수(SNi)는 사용가능한 채널 집합($BAND_{INIT}$) 중에서 평균임계값(TAvgSINR) 이상인 채널 집합($BAND_{SINR}$)의 모든 채널 중에서, SN_i의 최대값인 maxSN 으로 나누어 표준화하고, 이를 SR_i라 한다. 이는 하기 수학식 5와 같다.

수학식 5

<70> $$SR_i = \frac{SN_i}{\max SN}$$

<71> 여기서, maxSN으로 나누어 표준화한 수치의 상대값인 SR_i을 산출하여 이용하는 이유는, 절대적인 수치로 채널을 선택하는 것은 상대적으로 좋은 채널을 선택할 수 없는 결과를 초래할 수 있기 때문이다.

수학식 6

<72> $$BAND_{SN} = \{i \mid SR_i \geq TSN,\ \forall i \in BAND_{SINR}$$

<73> 여기서, $BAND_{SN}$는 사용가능한 채널 집합($BAND_{INIT}$) 중에서 평균임계값(TAvgSINR) 이상인 채널 집합($BAND_{SINR}$)의 모든 채널 중에서, 상기 수학식 5로 산출한 표준화한 SRi 값이 개수 임계값(TSN: Threshold for # of Supportable Nodes) 이상인 SRi를 가지는 채널을 뜻한다.

<74> 즉, 단말 노드가 채널을 선택함에 있어서, 가능한 많은 단말 노드와 통신이 가능한 채널은 더 좋은 성능을 보장하므로, 기지국에서 가능한 많은 수의 단말 노드와 통신할 수 있는 채널을 선택하는 것이다.

<75> 이때, 기지국이 제2 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 이상의 채널이 존재하는 경우에는, 다음 기준으로 채널 선택을 계속 진행하지만, 제2 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 미만의 채널이 존재하는 경우에는, 제1 기준으로 필터링하여 남은 채널의 수 중에서, 즉 사용가능한 채널 집합($BAND_{INIT}$) 중에서 평균임계값(TAvgSINR) 이상인 채널 집합($BAND_{SINR}$)의 모든 채널 중에서, 상위 k개의 채널을 선택하고 종료시키는데, 즉 제2 기준으로 필터링하여 남은 채널의 수가 단말 노드에서 요구하는 수보다 부족할 때에는, 그 전 기준에서 선택하는 것을 의미한다.

<76> 그리고, 상기 기준들 중에서 세번째 기준인 제3 기준: 통신가능한 반경 및 범위(CA: Coverage Area for Channel)은 상기 제2 기준: 통신가능한 단말 노드의 수(SN)가 개수 임계값(TSN) 이상인 채널 집합($BAND_{SN}$)중에서, 통신가능한 반경 및 범위(CA)의 최대값(maxCA)을 산출하면서 적용되며, 이는 하기 수학식 7와 같다.

수학식 7

<77> $$\max CA = \max[CA_i, \forall i \in BAND_{SN}]$$

<78> 여기서, 상기 CAi는 기지국이 채널 i를 사용할 때, 상기 채널의 통신가능한 반경 및 범위를 나타내며, $BAND_{SN}$은 통신가능한 단말 노드의 수(SN)가 개수 임계값(TSN) 이상인 채널 집합을 나타낸다.

<79> 이때, 각 채널의 통신가능한 반경 및 범위(CAi)는 통신가능한 단말 노드의 수(SN)가 개수 임계값(TSN) 이상인 채널 집합($BAND_{SN}$)의 모든 채널 중에서, CAi의 최대값인 maxCA으로 나누어 표준화하는데, 이를 CR_i라 하며, 이는 하기 수학식 8와 같다.

수학식 8

<80> $$CR_i = \frac{CA_i}{\max CA}$$

<81> 여기서, maxCA으로 나누어 표준화한 수치의 상대값인 CR_i을 산출하여 이용하는 이유는, 절대적인 수치로 채널을 선택하는 것은 상대적으로 좋은 채널을 선택할 수 없는 결과를 초래할 수 있기 때문이다.

수학식 9

<82> $$BAND_{CA} = \{i | CR_i \geq \mathrm{TCA},\ \forall i \in BAND_{SN}$$

<83> 여기서, $BAND_{CA}$은 평균임계값(TAvgSINR)을 기준으로 산출된 채널 집합($BAND_{SINR}$)의 모든 채널 중에서, 개수 임계값(TSN) 이상인 채널들의 집합($BAND_{SN}$)을 산출하고, 상기 채널 집합($BAND_{SN}$)에 포함된 모든 채널에 대하여, 상기 수학식 8로 산출한 표준화한 CRi 값이 개수 임계값(TCA: Threshold for Coverage Area) 이상인 CRi를 가지는 채널을 뜻한다.

<84> 즉, 단말 노드가 채널을 선택함에 있어서, 가능한 넓은 지역에서 통신 가능한 채널은 더 좋은 성능을 보장하므로, 기지국에서 가능한 넓은 지역에서 단말 노드와 통신할 수 있는 채널을 선택하는 것이다.

<85> 이때, 기지국이 제3 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 이상의 채널이 존재하는 경우에는, 다음 기준으로 채널 선택을 계속 진행하지만, 제3 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 미만의 채널이 존재하는 경우에는, 제2 기준으로 필터링하여 남은 채널의 수 중에서, 즉 채널 집합($BAND_{SINR}$) 중에서 개수 임계값(TSN) 이상인 채널 집합($BAND_{SN}$)의 모든 채널 중에서, 상위 k개의 채널을 선택하고 종료시키는데, 즉 제3 기준으로 필터링하여 남은 채널의 수가 단말 노드에서 요구하는 수보다 부족할 때에는, 그 전 기준에서 선택하는 것을 의미한다.

<86> 그리고, 상기 기준들 중에서 네번째 기준인 제4 기준: 타 시스템 출현 가능성(OSAP: Other System Apprearing Probability)은 상기 제3 기준: 통신가능한 반경 및 범위(CA)가 범위 임계값(TCA) 이상인 채널 집합($BAND_{CA}$)중에서, 타 시스템 출현 가능성(OSAP)의 가능성 임계값(TOSAP: Threshold for Other System Apprance Probability) 이상인 채널 집합($BAND_{OSAP}$)을 산출하며, 이는 하기 수학식 10과 같다.

수학식 10

<87> $$BAND_{OSAP} = \{i | OSAP_i \leq \mathrm{TOSAP},\ \forall i \in BAND_{CA}$$

<88> 여기서, $BAND_{OSAP}$은 개수 임계값(TSN) 이상인 채널들의 집합($BAND_{SN}$) 중에서, 범위 임계값(TCA) 이상인 채널 집합($BAND_{CA}$)에 포함된 모든 채널에 대하여, 상기 가능성 임계값(TOSAP) 이하인 채널의 집합을 의미한다.

<89> 즉, 단말 노드가 채널을 선택함에 있어서, 채널 사용 이력(Channel Occupation History)을 이용하여 기지국에서 일정 시간 동안 다른 시스템이 채널을 사용할 확률을 예측할 수 있으므로, 이를 이용하여 점유되지 않은 주파수 대역을 가지는 채널을 사용할 수 있도록 점유될 가능성이 낮은 채널을 선택하는 것이다.

<90> 이때, 기지국이 제4 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 이상의 채

널이 존재하는 경우에는, 다음 기준으로 채널 선택을 계속 진행하지만, 제4 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 미만의 채널이 존재하는 경우에는, 제3 기준으로 필터링하여 남은 채널의 수 중에서, 즉 채널 집합($BAND_{SN}$)에서 범위 임계값(TCA) 이상인 채널의 집합($BAND_{CA}$)의 모든 채널 중에서, 상위 k개의 채널을 선택하고 종료시키는데, 즉 제4 기준으로 필터링하여 남은 채널의 수가 단말 노드에서 요구하는 수보다 부족할 때에는, 그 전 기준에서 선택하는 것을 의미한다.

<91> 한편, 상기 단계(S19)에서 가중치 선택 방법을 선택하여 실시할 경우에는, 기지국에서 단말 노드로부터 채널 정보를 전달받아 저장 및 갱신 등의 관리를 실시하는 채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널 집합을 구성하며(S31), 이는 상기 수학식 1과 같다.

<92> 상기 수학식 1에 의미하는 바는, 채널 상태 테이블에 저장된 모든 채널이 채널의 최소 SINR 보다 큰 SINR을 가지는 채널의 집합을 구성하는 것을 나타낸다.

<93> 상기 단계(S31)에서 상기 수학식 1을 이용하여 사용가능한 채널 집합이 구성되었으면, 각각의 기준에 가중치를 부여하여 사용가능한 채널 집합 내의 채널을 가중치 순으로 정렬시킨다(S33).

<94> 여기서, 각각의 기준은 평균 SINR(AvgSINR: Average SINR), 통신가능한 단말 노드의 수(SN: # of Supportable Nodes for Channel), 통신가능한 반경 및 범위(CA: Coverage Area for Channel), 타 시스템 출현 가능성(OSAP: Other System Apprearing Probability)을 포함하여 이루어지되, 가중치 선택 방법이 적용되었으므로, 상기 기준들에 각각 가중치가 적용되어 합산되며, 이는 하기 수학식 11과 같다.

수학식 11

<95>
$$WCH_i = \frac{(AvgSINR_i \times w1)}{\max AvgSINR} + \frac{(SN_i \times w2)}{\max SN} + \frac{(CA_i \times w3)}{\max CA} + \frac{(\min OSAP \times w4)}{OSAP_i}$$

<96> 여기서, AvgSINR은 상기 기준들 중에서 첫번째 기준인 제1 기준: 평균 SINR(AvgSINR)이며, 하기 수학식 12와 같이 산출되며, 두번째 기준인 제2 기준: 통신가능한 단말 노드의 수(SN) 및 이의 최대값(maxSN)은 상기 수학식 4와 같이 산출되고, 제3 기준: 통신가능한 범위, 반경(CA) 및 이의 최대값(maxCA)은 상기 수학식 7과 같이 산출되며, 제4 기준: 다른 시스템이 출현할 가능성(OSAP)는 하기 수학식 13과 같이 산출된다.

<97> 그리고, 각각의 기준에 가중치를 곱하고(w1, w2, w3, w4), 그 값을 각각의 최대값으로 나누어주는데, 다른 시스템이 출현할 가능성의 경우에는 최소값에 가중치를 곱하고, 그 값을 각가의 채널에서 측정한 값으로 나누어주며, 각 값의 합이 가장 큰 값을 선택한다.

수학식 12

<98>
$$\max AvgSINR = \max[\mathrm{AvgSINR}_i, \forall i \in \mathrm{BAND}_{INIT}]$$

<99> 상기 maxAvgSINR은 상기 단계(S31)에서 산출되는 사용가능한 채널 집합($BAND_{INIT}$)의 모든 채널들의 SINR의 평균값(AvgSINR) 중에서, 최대값을 나타낸다.

수학식 13

<100>
$$\max OSAP = \max[\mathrm{OSAP}_i, \forall i \in \mathrm{BAND}_{INIT}]$$

<101> 상기 maxOSAP 는 상기 단계(S31)에서 산출되는 사용가능한 채널 집합($BAND_{INIT}$)의 모든 채널들의 다른 시스템 출현 가능성(OSAP) 중에서, 최대값을 나타낸다

<102> 그리고, 상기 수학식 11에서 각각의 기준에 가중치를 부여하여 합산된 값(WCHi:Weighted CHannel selection for i) 을 내림 차순으로 정렬하여, 상위 k개(단말 노드에서 필요한 채널 수)의 채널을 선택한다(S35).

<103> 한편, 상기 단계(S19)에서 혼합 선택 방법을 선택하여 실시할 경우에는, 기지국에서 단말 노드로부터 채널 정보를 전달받아 저장 및 갱신 등의 관리를 실시하는 채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널 집합을 구성하며(S41), 이는 상기 수학식 1과 같다.

<104> 상기 수학식 1에 의미하는 바는, 채널 상태 테이블에 저장된 모든 채널이 채널의 최소 SINR 보다 큰 SINR을 가

지는 채널의 집합을 구성하는 것을 나타낸다.

<105> 상기 단계(S41)에서 상기 수학식 1을 이용하여 사용가능한 채널 집합이 구성되었으면, 각각의 기준에 가중치를 부여하여 사용가능한 채널 집합 내의 채널을 가중치 순으로 정렬시킨다(S43).

<106> 여기서, 각각의 기준은 평균 SINR(AvgSINR: Average SINR), 통신가능한 단말 노드의 수(SN: # of Supportable Nodes for Channel), 통신가능한 반경 및 범위(CA: Coverage Area for Channel), 타 시스템 출현 가능성(OSAP: Other System Apprearing Probability)을 포함하여 이루어지되, 가중치 선택 방법이 적용되었으므로, 상기 기준들에 각각 가중치가 적용되어 합산되며, 이는 상기 수학식 11과 같다.

<107> 여기서, AvgSINR은 상기 기준들 중에서 첫번째 기준인 제1 기준: 평균 SINR(AvgSINR)이며, 하기 수학식 12와 같이 산출되며, 두번째 기준인 제2 기준: 통신가능한 단말 노드의 수(SN) 및 이의 최대값(maxSN)은 상기 수학식 4와 같이 산출되고, 제3 기준: 통신가능한 범위, 반경(CA) 및 이의 최대값(maxCA)은 상기 수학식 7과 같이 산출되며, 제4 기준: 다른 시스템이 출현할 가능성(OSAP)는 하기 수학식 13과 같이 산출된다.

<108> 그리고, 각각의 기준에 가중치를 곱하고(w1, w2, w3, w4), 그 값을 각각의 최대값으로 나누어주는데, 다른 시스템이 출현할 가능성의 경우에는 최소값에 가중치를 곱하고, 그 값을 각가의 채널에서 측정한 값으로 나누어주며, 각 값의 합이 가장 큰 값을 선택한다.

<109> 또한, 상기 수학식 11에서 각각의 기준에 가중치를 부여하여 합산된 값(WCHi:Weighted CHannel selection for i)을 내림 차순으로 정렬하여(S43), 상위 k개를 초과하는(단말 노드에서 필요한 채널 수:k) 개수의 채널을 선택한다(S45).

<110> 이때, 기지국이 상기 단계(S43, S45)를 거치면서, 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 이상의 채널이 존재하는 경우에는, 다음 기준으로 채널 선택을 계속 진행할 수 있지만, 상기 단계(S43, S45)로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 미만의 채널이 존재하는 경우에는, 다음 기준으로 채널 선택을 진행할 수 없으므로, k 개를 초과하는 개수의 채널을 선택하는 것이다.

<111> 그래서, 상기 k개를 초과하는 채널을 이용하여, 각각의 기준에 우선 순위를 부여하여 사용가능한 채널 집합 내의 채널을 순차적으로 비교하여 정렬시킨다(S47).

<112> 여기서, 각각의 기준은 평균 SINR(AvgSINR: Average SINR), 통신가능한 단말 노드의 수(SN: # of Supportable Nodes for Channel), 통신가능한 반경 및 범위(CA: Coverage Area for Channel), 타 시스템 출현 가능성(OSAP: Other System Apprearing Probability)을 포함하여 이루어지되, 순차적 선택 방법이 적용되었으므로, 상기 기준들은 순차적으로 적용된다.

<113> 그리고, 상기 수학식 2 부터 수학식 10 까지의 순차적 선택 방법을 이용하여 상기에 언급한 바와 같이 채널을 선택한다(S49).

<114> 도 2는 본 발명에 따른 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법 중 순차적 선택 방법을 개략적으로 도시한 흐름도.도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 순차적 선택 방법은 또한, 상기 단계(S19)에서 순차적 선택 방법을 선택하여 실시할 경우에는, 기지국에서 단말 노드로부터 채널 정보를 전달받아 저장 및 갱신 등의 관리를 실시하는 채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널 집합을 구성하는 것으로 시작된다(S21).

<115> 이는 상기 수학식 1로부터 산출될 수 있는데, 상기 단계(S21)에서 상기 수학식 1을 이용하여 사용가능한 채널 집합이 구성되었으면, 각각의 기준에 우선 순위를 부여하여 사용가능한 채널 집합 내의 채널을 순차적으로 비교하여 정렬시킨다(S23).

<116> 이를 위하여, 각각의 기준은 평균 SINR(AvgSINR: Average SINR), 통신가능한 단말 노드의 수(SN: # of Supportable Nodes for Channel), 통신가능한 반경 및 범위(CA: Coverage Area for Channel), 타 시스템 출현 가능성(OSAP: Other System Apprearing Probability)을 포함하여 이루어지되, 순차적 선택 방법이 적용되었으므로, 상기 기준들은 순차적으로 적용된다.

<117> 그리고, 상기 기준들 중에서 첫번째 기준인 제1 기준: 평균 SINR(AvgSINR)은 상기 수학식 2와 같이 산출되는데(S23-1), 채널 상태 테이블 전체 채널에 대한 평균값을 산출하는 것이 아니라, 상기 단계(S21)에서 최소 SINR(minSINR)을 초과하는 사용가능한 집합의 평균값(AvgSINR)을 산출하는 것이다.

<118> 그래서, 상기 사용가능한 채널 집합의 평균값(AvgSINR)을 기준으로 채널을 선택하게 되는데, 이는 상기 수학식 3과 같고, 이는 사용가능한 채널 집합의 평균값이 기 설정된 평균임계값(TAvgSINR) 미만이면 필터링하여 채널을

선택함에 있어서, 상기 평균임계값(TAvgSINR) 미만인 SINR을 가진 채널들을 선택하지 않겠다는 의미이다.

<119> 즉, 단말 노드가 채널을 선택함에 있어서, 더 나은 통신 품질과 용량을 보장받기 위하여, 기지국은 사용가능한 채널 집합의 평균값(AvgSINR)이 높은 채널을 선택하는 것이다.

<120> 이때, 기지국이 제1 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 이상의 채널이 존재하는 경우에는, 다음 기준으로 채널 선택을 계속 진행하지만, 제1 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 미만의 채널이 존재하는 경우에는, 기지국에서 사용가능한 채널 집합의 평균값(AvgSINR)이 큰 상위 k개의 채널을 사용가능한 채널 집합($BAND_{INIT}$)에서 선택하고 종료시키는데, 제1 기준으로 필터링하여 남은 채널의 수가 단말 노드에서 요구하는 수보다 부족할 때에는, 그 전 기준에서 선택하는 것을 의미한다.

<121> 그리고, 상기 기준들 중에서 두번째 기준인 제2 기준: 통신가능한 단말 노드의 수(SN: # of Supportable Nodes for Channel)는 상기 단계(S23-1)의 제1 기준: 사용가능한 채널 집합($BAND_{INIT}$)에서 평균임계값(TAvgSINR) 이상인 채널 집합($BAND_{SINR}$)중에서, 통신가능한 단말 노드의 수(SN)의 최대값(maxSN)을 산출하면서 적용되며, 이는 상기 수학식 4와 같다.

<122> 이때, 각 통신가능한 노드의 개수(SNi)는 사용가능한 채널 집합($BAND_{INIT}$) 중에서 평균임계값(TAvgSINR) 이상인 채널 집합($BAND_{SINR}$)의 모든 채널 중에서, SNi의 최대값인 maxSN 으로 나누어 표준화하고, 이를 SRi라 한다. 이는 상기 수학식 5와 같다.

<123> 여기서, maxSN으로 나누어 표준화한 수치의 상대값인 SRi을 산출하여 이용하는 이유는, 절대적인 수치로 채널을 선택하는 것은 상대적으로 좋은 채널을 선택할 수 없는 결과를 초래할 수 있기 때문이다.

<124> 상기 수학식 6에서, $BAND_{SN}$는 사용가능한 채널 집합($BAND_{INIT}$) 중에서 평균임계값(TAvgSINR) 이상인 채널 집합($BAND_{SINR}$)의 모든 채널 중에서, 상기 수학식 5로 산출한 표준화한 SR_i 값이 개수 임계값(TSN: Threshold for # of Supportable Nodes) 이상인 SR_i를 가지는 채널을 뜻한다.

<125> 즉, 단말 노드가 채널을 선택함에 있어서, 가능한 많은 단말 노드와 통신이 가능한 채널은 더 좋은 성능을 보장하므로, 기지국에서 가능한 많은 수의 단말 노드와 통신할 수 있는 채널을 선택하는 것이다.

<126> 이때, 기지국이 제2 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 이상의 채널이 존재하는 경우에는, 다음 기준으로 채널 선택을 계속 진행하지만, 제2 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 미만의 채널이 존재하는 경우에는, 제1 기준으로 필터링하여 남은 채널의 수 중에서, 즉 사용가능한 채널 집합($BAND_{INIT}$) 중에서 평균임계값(TAvgSINR) 이상인 채널 집합($BAND_{SINR}$)의 모든 채널 중에서, 상위 k개의 채널을 선택하고 종료시키는데, 즉 제2 기준으로 필터링하여 남은 채널의 수가 단말 노드에서 요구하는 수보다 부족할 때에는, 그 전 기준에서 선택하는 것을 의미한다.

<127> 이로써, 통신가능한 단말 노드의 수(SN)를 기준으로 채널이 선택된다(S23-2).

<128> 그리고, 상기 기준들 중에서 세번째 기준인 제3 기준: 통신가능한 반경 및 범위(CA: Coverage Area for Channel)은 상기 제2 기준: 통신가능한 단말 노드의 수(SN)가 개수 임계값(TSN) 이상인 채널 집합($BAND_{SN}$)중에서, 통신가능한 반경 및 범위(CA)의 최대값(maxCA)을 산출하면서 적용되며, 이는 상기 수학식 7와 같다.

<129> 이때, 각 채널의 통신가능한 반경 및 범위(CAi)는 통신가능한 단말 노드의 수(SN)가 개수 임계값(TSN) 이상인 채널 집합($BAND_{SN}$)의 모든 채널 중에서, CA_i의 최대값인 maxCA으로 나누어 표준화하는데, 이를 CRi라 하며, 이는 상기 수학식 8와 같다.

<130> 여기서, maxCA으로 나누어 표준화한 수치의 상대값인 CRi을 산출하여 이용하는 이유는, 절대적인 수치로 채널을 선택하는 것은 상대적으로 좋은 채널을 선택할 수 없는 결과를 초래할 수 있기 때문이다.

<131> 그리고, $BAND_{CA}$은 평균임계값(TAvgSINR)을 기준으로 산출된 채널 집합($BAND_{SINR}$)의 모든 채널 중에서, 개수 임계값(TSN) 이상인 채널들의 집합($BAND_{SN}$)을 산출하고, 상기 채널 집합($BAND_{SN}$)에 포함된 모든 채널에 대하여, 상기 수학식 8로 산출한 표준화한 CR_i 값이 개수 임계값(TCA: Threshold for Coverage Area) 이상인 CR_i를 가지는 채

널을 뜻한다.

<132> 즉, 단말 노드가 채널을 선택함에 있어서, 가능한 넓은 지역에서 통신 가능한 채널은 더 좋은 성능을 보장하므로, 기지국에서 가능한 넓은 지역에서 단말 노드와 통신할 수 있는 채널을 선택하는 것이다.

<133> 이때, 기지국이 제3 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 이상의 채널이 존재하는 경우에는, 다음 기준으로 채널 선택을 계속 진행하지만, 제3 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 미만의 채널이 존재하는 경우에는, 제2 기준으로 필터링하여 남은 채널의 수 중에서, 즉 채널 집합($BAND_{SINR}$) 중에서 개수 임계값(TSN) 이상인 채널 집합($BAND_{SN}$)의 모든 채널 중에서, 상위 k개의 채널을 선택하고 종료시키는데, 즉 제3 기준으로 필터링하여 남은 채널의 수가 단말 노드에서 요구하는 수보다 부족할 때에는, 그 전 기준에서 선택하는 것을 의미한다.

<134> 이로써, 통신가능한 반경 및 범위(CA)를 기준으로 채널이 선택된다(S23-3).

<135> 그리고, 상기 기준들 중에서 네번째 기준인 제4 기준: 타 시스템 출현 가능성(OSAP: Other System Apprearing Probability)은 상기 제3 기준: 통신가능한 반경 및 범위(CA)가 범위 임계값(TCA) 이상인 채널 집합($BAND_{CA}$)중에서, 타 시스템 출현 가능성(OSAP)의 가능성 임계값(TOSAP: Threshold for Other System Apprance Probability) 이상인 채널 집합($BAND_{OSAP}$)을 산출하며, 이는 상기 수학식 10과 같다.

<136> 여기서, $BAND_{OSAP}$은 개수 임계값(TSN) 이상인 채널들의 집합($BAND_{SN}$) 중에서, 범위 임계값(TCA) 이상인 채널 집합($BAND_{CA}$)에 포함된 모든 채널에 대하여, 상기 가능성 임계값(TOSAP) 이하인 채널의 집합을 의미한다.

<137> 즉, 단말 노드가 채널을 선택함에 있어서, 채널 사용 이력(Channel Occupation History)을 이용하여 기지국에서 일정 시간 동안 다른 시스템이 채널을 사용할 확률을 예측할 수 있으므로, 이를 이용하여 점유되지 않은 주파수 대역을 가지는 채널을 사용할 수 있도록 점유될 가능성이 낮은 채널을 선택하는 것이다.

<138> 이때, 기지국이 제4 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 이상의 채널이 존재하는 경우에는, 다음 기준으로 채널 선택을 계속 진행하지만, 제4 기준으로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 미만의 채널이 존재하는 경우에는, 제3 기준으로 필터링하여 남은 채널의 수 중에서, 즉 채널 집합($BAND_{SN}$)에서 범위 임계값(TCA) 이상인 채널의 집합($BAND_{CA}$)의 모든 채널 중에서, 상위 k개의 채널을 선택하고 종료시키는데, 즉 제4 기준으로 필터링하여 남은 채널의 수가 단말 노드에서 요구하는 수보다 부족할 때에는, 그 전 기준에서 선택하는 것을 의미한다.

<139> 이로써, 다른 시스템 출현 가능성(OSAP)을 기준으로 채널이 선택된다(S23-4).

<140> 도 3은 본 발명에 따른 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법 중 가중치 선택 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 가중치 선택 방법은 기지국에서 단말 노드로부터 채널 정보를 전달받아 저장 및 갱신 등의 관리를 실시하는 채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널 집합을 구성하는 것으로 시작된다(S31).

<141> 이는 상기 수학식 1과 같으며, 채널 상태 테이블에 저장된 모든 채널이 채널의 최소 SINR 보다 큰 SINR을 가지는 채널의 집합을 구성하는 것을 나타낸다.

<142> 상기 단계(S31)에서 상기 수학식 1을 이용하여 사용가능한 채널 집합이 구성되었으면, 각각의 기준에 가중치를 부여하여 사용가능한 채널 집합 내의 채널을 가중치 순으로 정렬시킨다(S33).

<143> 여기서, 각각의 기준은 평균 SINR(AvgSINR: Average SINR), 통신가능한 단말 노드의 수(SN: # of Supportable Nodes for Channel), 통신가능한 반경 및 범위(CA: Coverage Area for Channel), 타 시스템 출현 가능성(OSAP: Other System Apprearing Probability)을 포함하여 이루어지되, 가중치 선택 방법이 적용되었으므로, 상기 기준들에 각각 가중치가 적용되어 합산되며, 이는 상기 수학식 11과 같다.

<144> 여기서, AvgSINR은 상기 기준들 중에서 첫번째 기준인 제1 기준: 평균 SINR(AvgSINR)이며, 상기 수학식 12와 같이 산출되며, 두번째 기준인 제2 기준: 통신가능한 단말 노드의 수(SN) 및 이의 최대값(maxSN)은 상기 수학식 4와 같이 산출되고, 제3 기준: 통신가능한 범위, 반경(CA) 및 이의 최대값(maxCA)은 상기 수학식 7과 같이 산출되며, 제4 기준: 다른 시스템이 출현할 가능성(OSAP)는 상기 수학식 13과 같이 산출된다.

<145> 그리고, 각각의 기준에 가중치를 곱하고(w1, w2, w3, w4), 그 값을 각각의 최대값으로 나누어주는데, 다른 시스

템이 출현할 가능성의 경우에는 최소값에 가중치를 곱하고, 그 값을 각가의 채널에서 측정한 값으로 나누어주며, 각 값의 합이 가장 큰 값을 선택한다.

<146> 상기 maxAvgSINR은 상기 단계(S31)에서 산출되는 사용가능한 채널 집합(BANDINIT)의 모든 채널들의 SINR의 평균값(AvgSINR) 중에서, 최대값을 나타낸다.

<147> 상기 maxOSAP 는 상기 단계(S31)에서 산출되는 사용가능한 채널 집합(BANDINIT)의 모든 채널들의 다른 시스템 출현 가능성(OSAP) 중에서, 최대값을 나타낸다

<148> 그리고, 상기 수학식 11에서 각각의 기준에 가중치를 부여하여 합산된 값(WCHi:Weighted CHannel selection for i) 을 내림 차순으로 정렬하여, 상위 k개(단말 노드에서 필요한 채널 수)의 채널을 선택한다(S35).

<149> 도 4는 본 발명에 따른 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법 중 혼합 선택 방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 혼합 선택 방법은 기지국에서 단말 노드로부터 채널 정보를 전달받아 저장 및 갱신 등의 관리를 실시하는 채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널 집합을 구성하면서 시작된다(S41).

<150> 이는 상기 수학식 1과 같으며, 채널 상태 테이블에 저장된 모든 채널이 채널의 최소 SINR 보다 큰 SINR을 가지는 채널의 집합을 구성하는 것을 나타낸다.

<151> 상기 단계(S41)에서 상기 수학식 1을 이용하여 사용가능한 채널 집합이 구성되었으면, 각각의 기준에 가중치를 부여하여 사용가능한 채널 집합 내의 채널을 가중치 순으로 정렬시킨다(S43).

<152> 여기서, 각각의 기준은 평균 SINR(AvgSINR: Average SINR), 통신가능한 단말 노드의 수(SN: # of Supportable Nodes for Channel), 통신가능한 반경 및 범위(CA: Coverage Area for Channel), 타 시스템 출현 가능성(OSAP: Other System Apprearing Probability)을 포함하여 이루어지되, 가중치 선택 방법이 적용되었으므로, 상기 기준들에 각각 가중치가 적용되어 합산되며, 이는 상기 수학식 11과 같다.

<153> 여기서, AvgSINR은 상기 기준들 중에서 첫번째 기준인 제1 기준: 평균 SINR(AvgSINR)이며, 하기 수학식 12와 같이 산출되며, 두번째 기준인 제2 기준: 통신가능한 단말 노드의 수(SN) 및 이의 최대값(maxSN)은 상기 수학식 4와 같이 산출되고, 제3 기준: 통신가능한 범위, 반경(CA) 및 이의 최대값(maxCA)은 상기 수학식 7과 같이 산출되며, 제4 기준: 다른 시스템이 출현할 가능성(OSAP)는 하기 수학식 13과 같이 산출된다.

<154> 그리고, 각각의 기준에 가중치를 곱하고(w1, w2, w3, w4), 그 값을 각각의 최대값으로 나누어주는데, 다른 시스템이 출현할 가능성의 경우에는 최소값에 가중치를 곱하고, 그 값을 각가의 채널에서 측정한 값으로 나누어주며, 각 값의 합이 가장 큰 값을 선택한다.

<155> 또한, 상기 수학식 11에서 각각의 기준에 가중치를 부여하여 합산된 값(WCHi:Weighted CHannel selection for i)을 내림 차순으로 정렬하여(S43), 상위 k개를 초과하는(단말 노드에서 필요한 채널 수:k) 개수의 채널을 선택한다(S45).

<156> 이때, 기지국이 상기 단계(S43, S45)를 거치면서, 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 이상의 채널이 존재하는 경우에는, 다음 기준으로 채널 선택을 계속 진행할 수 있지만, 상기 단계(S43, S45)로 필터링하여 남은 후보 채널의 수가 단말 노드가 요구하는 채널의 수(k) 미만의 채널이 존재하는 경우에는, 다음 기준으로 채널 선택을 진행할 수 없으므로, k 개를 초과하는 개수의 채널을 선택하는 것이다.

<157> 그래서, 상기 k개를 초과하는 채널을 이용하여, 각각의 기준에 우선 순위를 부여하여 사용가능한 채널 집합 내의 채널을 순차적으로 비교하여 정렬시킨다(S47).

<158> 여기서, 각각의 기준은 평균 SINR(AvgSINR: Average SINR), 통신가능한 단말 노드의 수(SN: # of Supportable Nodes for Channel), 통신가능한 반경 및 범위(CA: Coverage Area for Channel), 타 시스템 출현 가능성(OSAP: Other System Apprearing Probability)을 포함하여 이루어지되, 순차적 선택 방법이 적용되었으므로, 상기 기준들은 순차적으로 적용된다(S47-1, S47-2, S47-3, S47-4)

<159> 그리고, 상기 수학식 2 부터 수학식 10 까지의 순차적 선택 방법을 이용하여 상기에 언급한 바와 같이 채널을 선택한다(S49).

<160> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법 중 순차적 선택 방법을 이용한 채널 품질을 도시한 그래프이다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 순차적 선택 방법은 다

음과 같다.

<161> 여기서, 각각의 기준은 평균 SINR(AvgSINR: Average SINR), 통신가능한 단말 노드의 수(SN: # of Supportable Nodes for Channel), 통신가능한 반경 및 범위(CA: Coverage Area for Channel), 타 시스템 출현 가능성(OSAP: Other System Apprearing Probability)의 네 가지 기준에 대하여 100개의 채널을 생성한다.

<162> 그리고, 간섭의 확률을 10%, 30%, 50%, 70%, 90% 의 다섯 가지 경우로 적용하여 선택할 수 있는 채널 개수를 조정하고, 모든 경우에 대하여 실험을 100,000 회 실행하여 그 평균을 계산한다.

<163> 또한, 상기 도 5a는 평균 SINR(AvgSINR: Average SINR), 도 5b는 통신가능한 단말 노드의 수(SN: # of Supportable Nodes for Channel), 도 5c는 통신가능한 반경 및 범위(CA: Coverage Area for Channel), 도 5d는 다른 시스템 출현 가능성(OSAP: Other System Apprearing Probability)에 대하여 도시된다.

<164> 또한, 각 기준별 순차적 방법의 채널 선택을 도시하는데, x축은 간섭의 확률을 나타내며, y축은 각 기준별로 선택한 채널의 값을 최대값으로 나눈 수치이고, 그래프 내의 4개의 선은 첫번째, 두번째, 세번째, 네번째 선택을 나타내며, 선택의 우선 순위가 높을수록 주어진 집합에서 좋은 품질의 채널을 선택할 확률이 높아지는 것을 알 수 있다.

<165> 더불어, 간섭이 증가할수록 기지국에서 선택할 수 있는 채널의 개수가 제한되어 좋은 품질의 채널을 선택할 확률이 다소 줄어드는 것을 알 수 있다.

<166> 도 6는 본 발명의 실시예에 따른 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법 중 가중치 선택 방법을 이용한 채널 품질을 도시한 그래프이다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 가중치 선택 방법은 다음과 같다.

<167> 여기서, 각각의 기준은 평균 SINR(AvgSINR: Average SINR), 통신가능한 단말 노드의 수(SN: # of Supportable Nodes for Channel), 통신가능한 반경 및 범위(CA: Coverage Area for Channel), 타 시스템 출현 가능성(OSAP: Other System Apprearing Probability)의 네 가지 기준에 대하여 100개의 채널을 생성한다.

<168> 그리고, 간섭의 확률을 10%, 30%, 50%, 70%, 90% 의 다섯 가지 경우로 적용하여 선택할 수 있는 채널 개수를 조정하고, 모든 경우에 대하여 실험을 100,000 회 실행하여 그 평균을 계산한다.

<169> 또한, 상기 도 6a는 평균 SINR(AvgSINR: Average SINR), 도 6b는 통신가능한 단말 노드의 수(SN: # of Supportable Nodes for Channel), 도 6c는 통신가능한 반경 및 범위(CA: Coverage Area for Channel), 도 6d는 다른 시스템 출현 가능성(OSAP: Other System Apprearing Probability)에 대하여 도시된다.

<170> 또한, 각 기준별 순차적 방법의 채널 선택을 도시하는데, x축은 간섭의 확률을 나타내며, y축은 각 기준별로 선택한 채널의 값을 최대값으로 나눈 수치이고, 그래프 내의 4개의 선은 가중치 1, 2, 3, 4를 나타내며, 가중치가 높을수록 주어진 채널 집합에서 좋은 품질의 채널을 선택할 확률이 높아지는 것을 알 수 있다.

<171> 더불어, 간섭이 증가할수록 기지국에서 선택할 수 있는 채널의 개수가 제한되어 좋은 품질의 채널을 선택할 확률이 다소 줄어드는 것을 알 수 있다.

<172> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명하였으나, 본 발명의 범위는 이같은 특정 실시예에만 한정되지 않으며 해당 분야에서 통상의 지식을 가진자라면 본 발명의 특허 청구 범위내에 기재된 범주 내에서 적절하게 변경이 가능 할 것이다.

발명의 효과

<173> 이상에서 설명한 바와 같이 상기와 같은 구성을 갖는 본 발명은 CR 기반 무선 통신 시스템에서 비허가 시스템 및 단말 노드가 감지한 채널 정보를 이용하여 기지국에서 채널 상태 테이블을 구성하고, 이를 이용하여 시스템 환경에 따라 적합한 기준을 적용하며, 순차적, 가중치, 혼합 선택 방법으로 동적으로 채널을 선택하여 비허가 시스템 및 단말 노드의 통신 효율을 높일 수 있고, 통신을 안정적으로 유지할 수 있으며, 채널을 선택할 수 있는 기준에 따라 채널 정보를 유지함과 동시에 유휴 채널을 동적으로 선택할 수 있고, 이에 따라 신속한 채널 이동을 제공할 수 있으며, 허가 시스템 및 단말 노드에는 채널 사용 권리를 보장해줄 수 있는 등의 효과를 거둘 수 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 본 발명에 따른 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법을 개략적으로 도시한 흐름도.

<2> 도 2는 본 발명에 따른 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법 중 순차적 선택 방법을 개략적으로 도시한 흐름도.

<3> 도 3은 본 발명에 따른 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법 중 가중치 선택 방법을 개략적으로 도시한 흐름도.

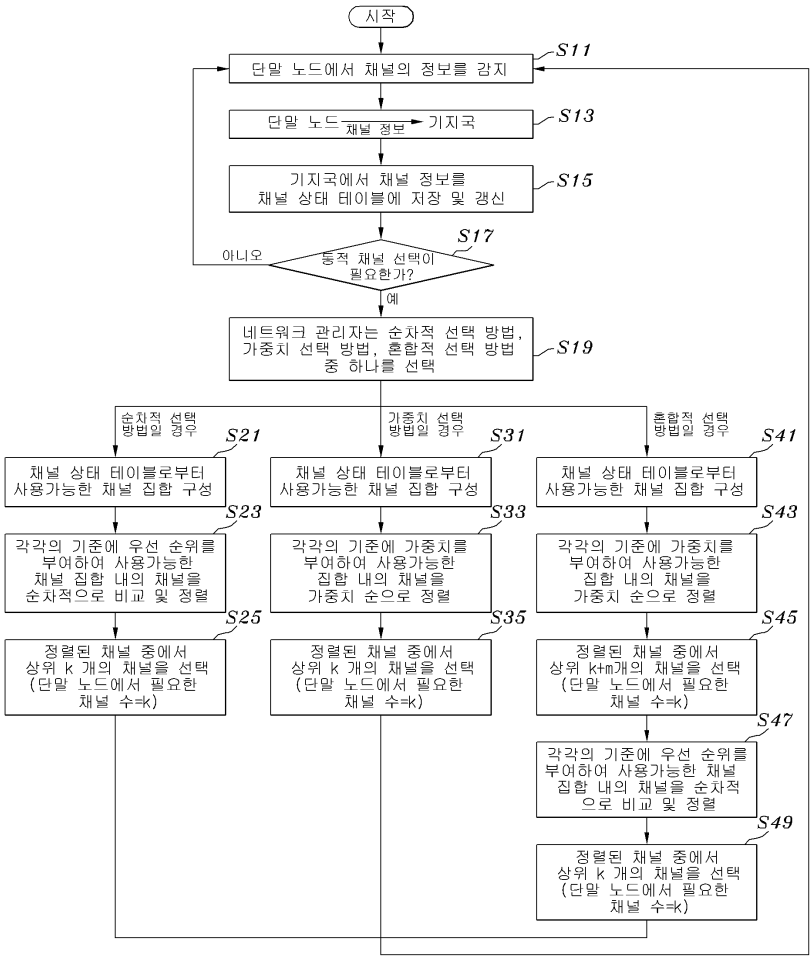
<4> 도 4는 본 발명에 따른 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법 중 혼합 선택 방법을 개략적으로 도시한 흐름도.

<5> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법 중 순차적 선택 방법을 이용한 채널 품질을 도시한 그래프.

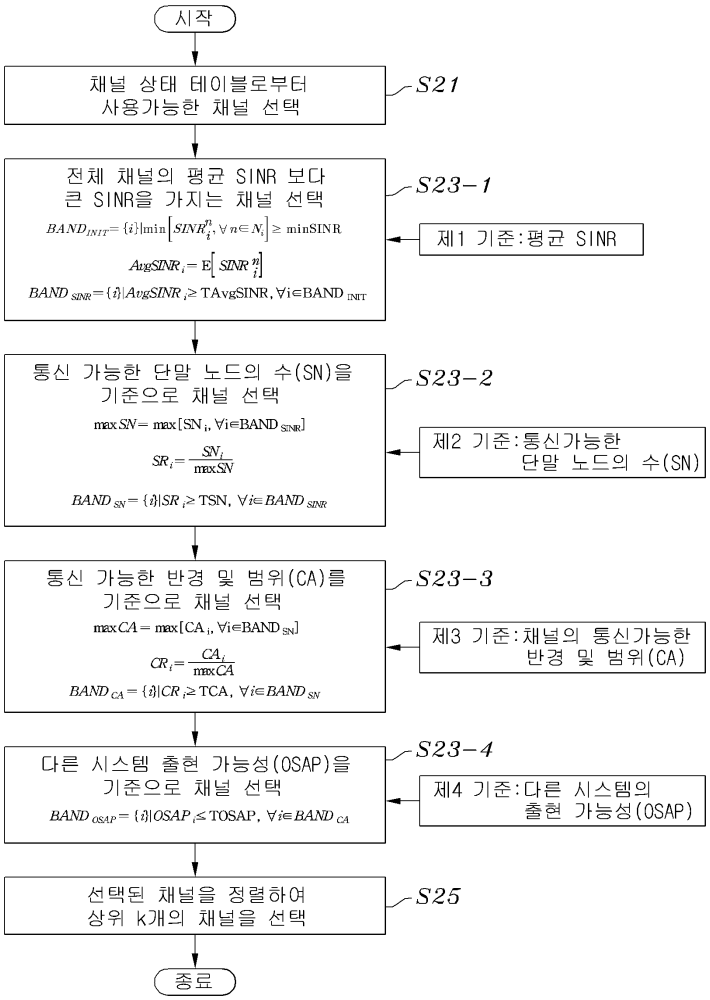
<6> 도 6는 본 발명의 실시예에 따른 CR 기반 무선 통신 시스템의 동적 채널 선택 방법 중 가중치 선택 방법을 이용한 채널 품질을 도시한 그래프.

도면

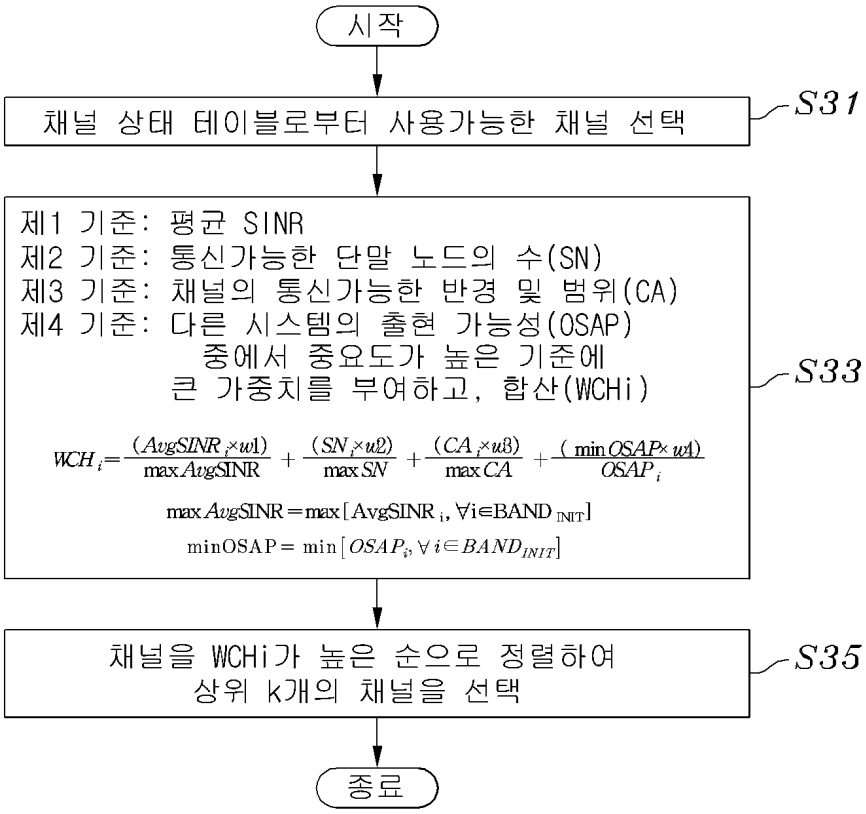
도면1



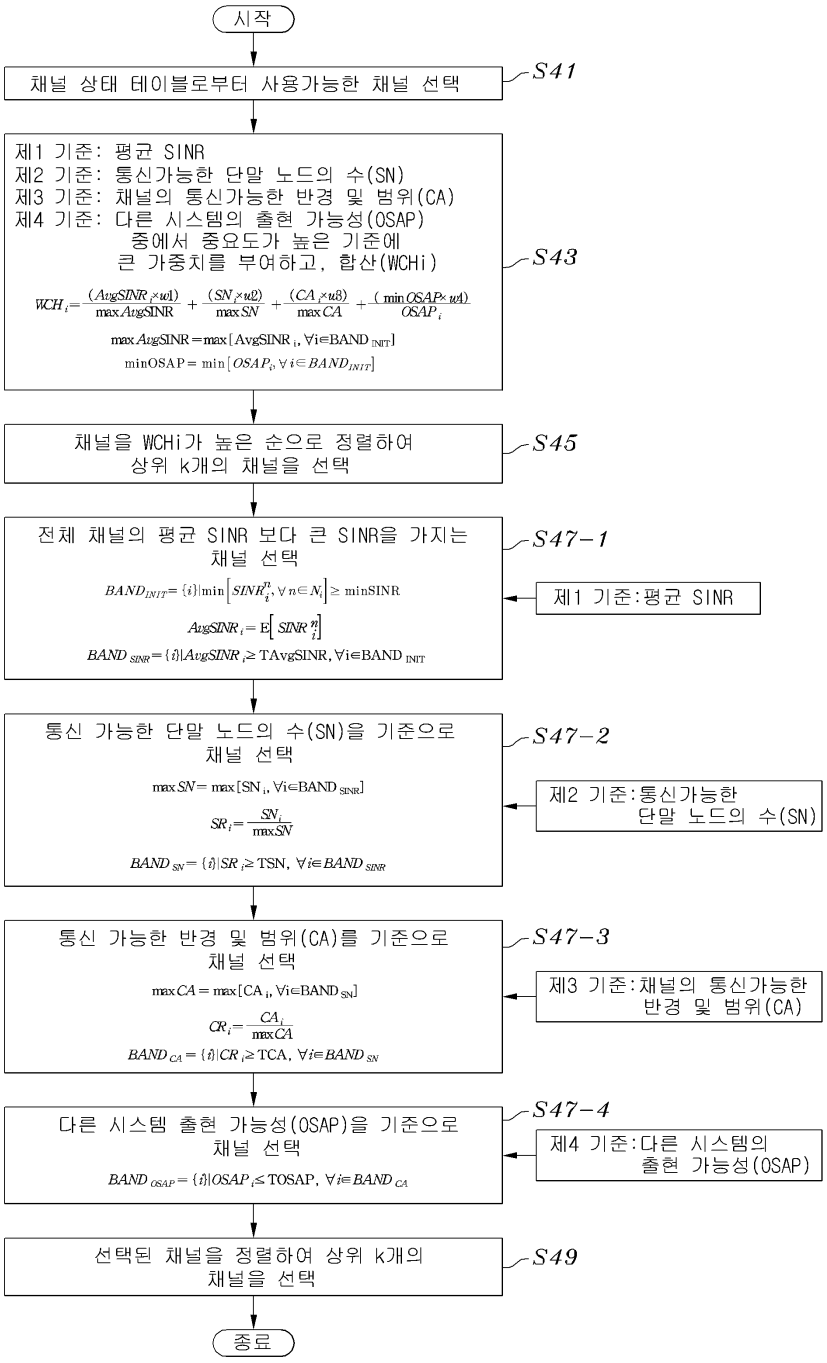
도면2


시작
채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널 선택
S21
전체 채널의 평균 SINR 보다 큰 SINR을 가지는 채널 선택
$BAND_{INIT}=\{i\}|\min\left[SINR_i^n, \forall n\in N_i\right]\geq \min SINR$
$AvgSINR_i=E\left[SINR_i^n\right]$
$BAND_{SINR}=\{i\}|AvgSINR_i\geq TAvgSINR, \forall i\in BAND_{INIT}$
S23-1
제1 기준:평균 SINR
통신 가능한 단말 노드의 수(SN)을 기준으로 채널 선택
$\max SN=\max[SN_i, \forall i\in BAND_{SINR}]$
$SR_i=\frac{SN_i}{\max SN}$
$BAND_{SN}=\{i\}|SR_i\geq TSN, \forall i\in BAND_{SINR}$
S23-2
제2 기준:통신가능한 단말 노드의 수(SN)
통신 가능한 반경 및 범위(CA)를 기준으로 채널 선택
$\max CA=\max[CA_i, \forall i\in BAND_{SN}]$
$CR_i=\frac{CA_i}{\max CA}$
$BAND_{CA}=\{i\}|CR_i\geq TCA, \forall i\in BAND_{SN}$
S23-3
제3 기준:채널의 통신가능한 반경 및 범위(CA)
다른 시스템 출현 가능성(OSAP)을 기준으로 채널 선택
$BAND_{OSAP}=\{i\}|OSAP_i\leq TOSAP, \forall i\in BAND_{CA}$
S23-4
제4 기준:다른 시스템의 출현 가능성(OSAP)
선택된 채널을 정렬하여 상위 k개의 채널을 선택
S25
종료

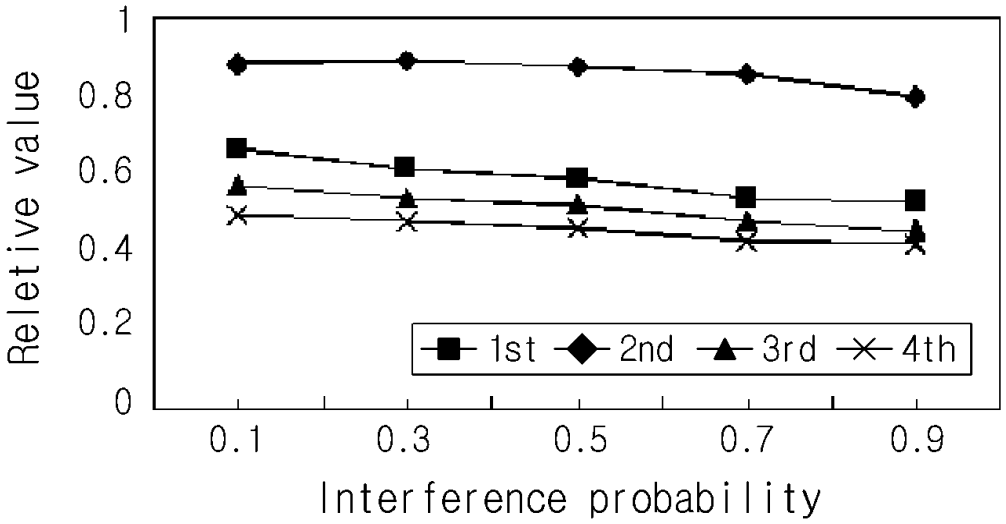
도면3


시작
채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널 선택
S31
제1 기준: 평균 SINR
제2 기준: 통신가능한 단말 노드의 수(SN)
제3 기준: 채널의 통신가능한 반경 및 범위(CA)
제4 기준: 다른 시스템의 출현 가능성(OSAP)
중에서 중요도가 높은 기준에
큰 가중치를 부여하고, 합산(WCHi)
$WCH_i = \frac{(AvgSINR_i \times w1)}{\max AvgSINR} + \frac{(SN_i \times w2)}{\max SN} + \frac{(CA_i \times w3)}{\max CA} + \frac{(\min OSAP \times w4)}{OSAP_i}$
$\max AvgSINR = \max[AvgSINR_i, \forall i \in BAND_{INIT}]$
$\min OSAP = \min[OSAP_i, \forall i \in BAND_{INIT}]$
S33
채널을 WCHi가 높은 순으로 정렬하여
상위 k개의 채널을 선택
S35
종료

도면4

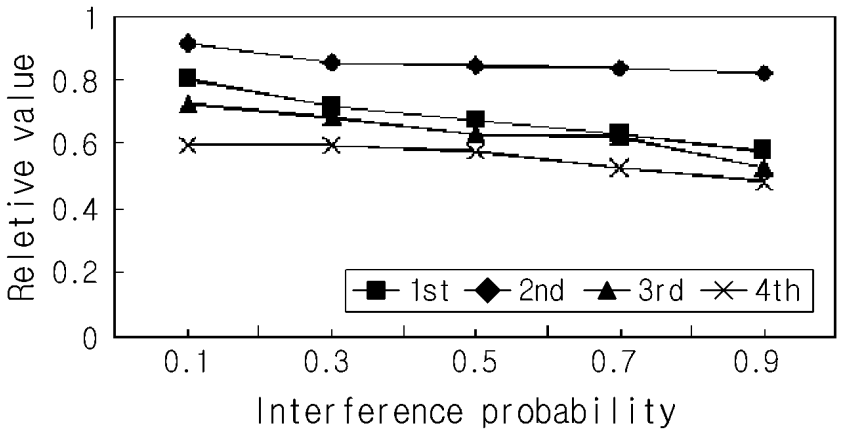

시작
채널 상태 테이블로부터 사용가능한 채널 선택
S41
제1 기준: 평균 SINR
제2 기준: 통신가능한 단말 노드의 수(SN)
제3 기준: 채널의 통신가능한 반경 및 범위(CA)
제4 기준: 다른 시스템의 출현 가능성(OSAP)
중에서 중요도가 높은 기준에
큰 가중치를 부여하고, 합산(WCHi)
$WCH_i = \frac{(AvgSINR_i \times w1)}{\max AvgSINR} + \frac{(SN_i \times w2)}{\max SN} + \frac{(CA_i \times w3)}{\max CA} + \frac{(\min OSAP \times w4)}{OSAP_i}$
$\max AvgSINR = \max[AvgSINR_i, \forall i \in BAND_{INIT}]$
$\min OSAP = \min[OSAP_i, \forall i \in BAND_{INIT}]$
S43
채널을 WCHi가 높은 순으로 정렬하여
상위 k개의 채널을 선택
S45
전체 채널의 평균 SINR 보다 큰 SINR을 가지는
채널 선택
$BAND_{INIT} = \{i | \min[SINR_i^n, \forall n \in N_i] \geq \min SINR$
$AvgSINR_i = E[SINR_i^n]$
$BAND_{SINR} = \{i | AvgSINR_i \geq TAvgSINR, \forall i \in BAND_{INIT}$
S47-1
제1 기준:평균 SINR
통신 가능한 단말 노드의 수(SN)을 기준으로
채널 선택
$\max SN = \max[SN_i, \forall i \in BAND_{SINR}]$
$SR_i = \frac{SN_i}{\max SN}$
$BAND_{SN} = \{i | SR_i \geq TSN, \forall i \in BAND_{SINR}$
S47-2
제2 기준:통신가능한
단말 노드의 수(SN)
통신 가능한 반경 및 범위(CA)를 기준으로
채널 선택
$\max CA = \max[CA_i, \forall i \in BAND_{SN}]$
$CR_i = \frac{CA_i}{\max CA}$
$BAND_{CA} = \{i | CR_i \geq TCA, \forall i \in BAND_{SN}$
S47-3
제3 기준:채널의 통신가능한
반경 및 범위(CA)
다른 시스템 출현 가능성(OSAP)을 기준으로
채널 선택
$BAND_{OSAP} = \{i | OSAP_i \leq TOSAP, \forall i \in BAND_{CA}$
S47-4
제4 기준:다른 시스템의
출현 가능성(OSAP)
선택된 채널을 정렬하여 상위 k개의
채널을 선택
S49
종료

도면5a



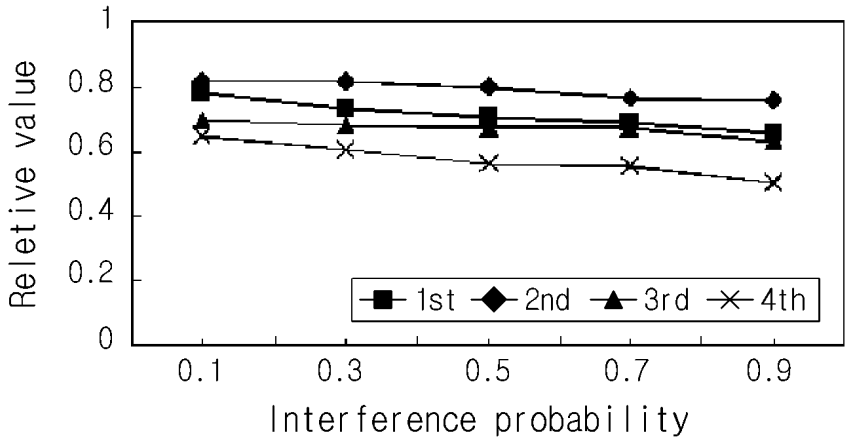
제1 기준: 평균 SINR

도면5b



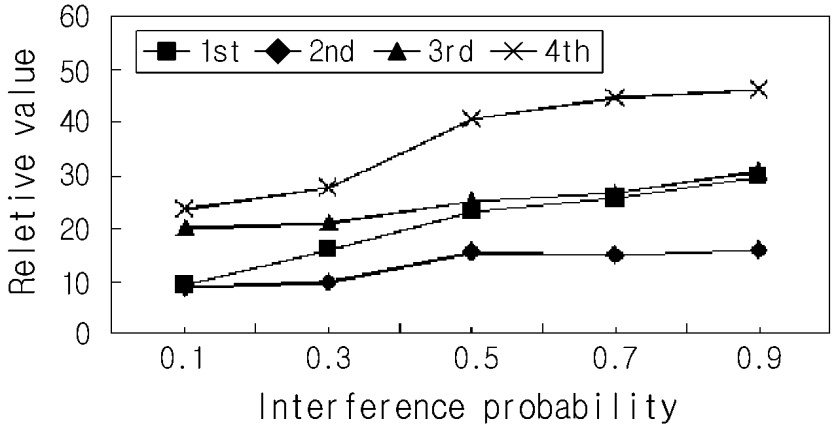
제2 기준: 통신가능한 단말 노드의 수(SN)

도면5c



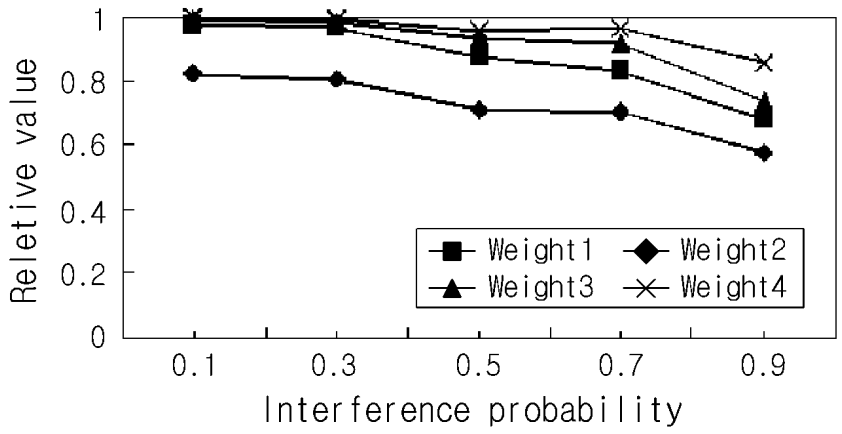
제3 기준: 채널의 통신가능한 반경 및 범위(CA)

도면5d



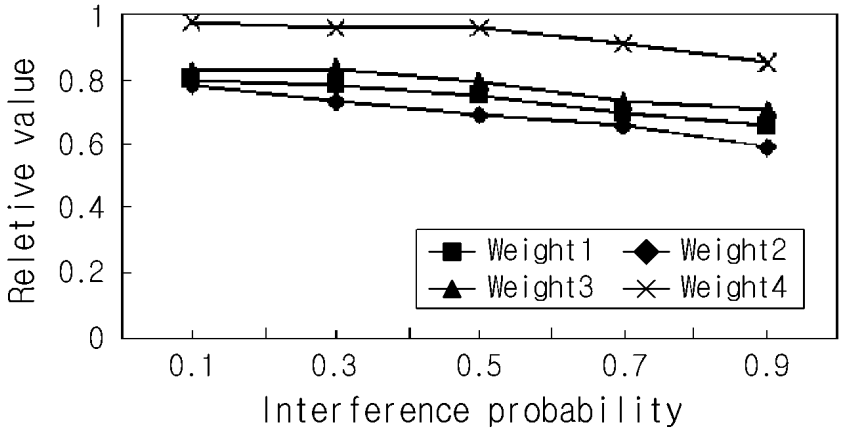
제4 기준: 다른 시스템의 출현 가능성(OSAP)

도면6a



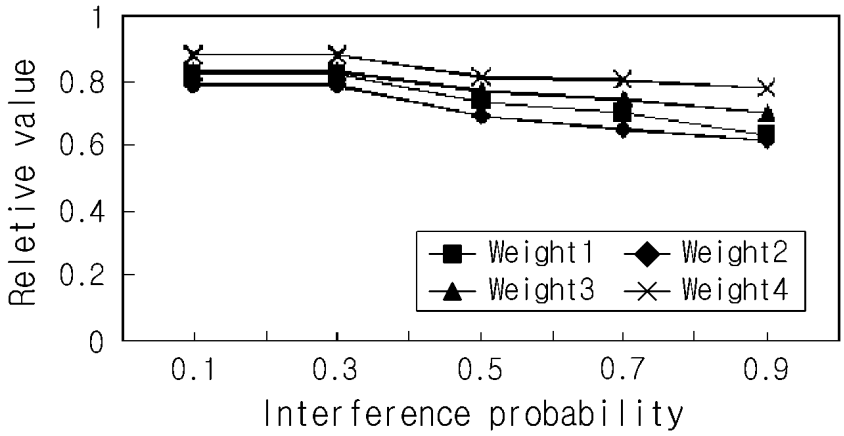
제1 기준: 평균 SINR

도면6b



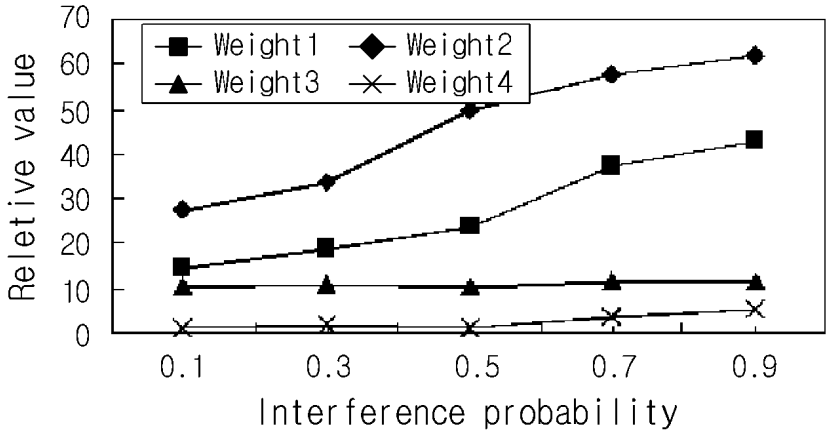
제2 기준: 통신가능한 단말 노드의 수(SN)

도면6c



제3 기준: 채널의 통신가능한 반경 및 범위(CA)

도면6d



제4 기준: 다른 시스템의 출현 가능성(OSAP)