



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0066259
(43) 공개일자 2008년07월16일

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0003472

(22) 출원일자 2007년01월11일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

현대인

경기도 화성시 반월동 신영통현대아파트 107동 504호

김재명

서울시 용산구 서빙고동 신동아아파트 3동 1001호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

천성진

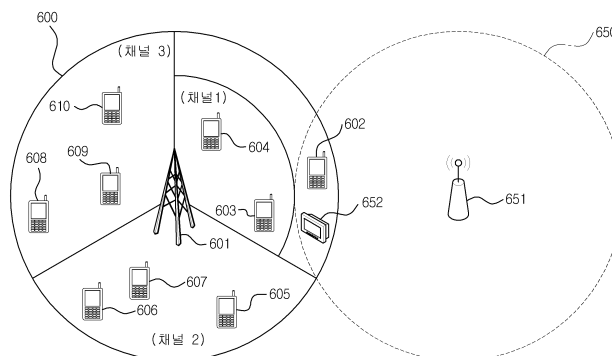
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) C R 환경의 송신 전력을 제어하는 방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명은 CR 환경에서 무선 자원 공유의 한계 및 잦은 채널 이동으로 인한 문제점 등을 해결하기 위한 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다. 본 발명은, CR(Cognitive Radio) 환경과 동일한 채널을 사용하는 우선 사용자를 감지하는 단계와, 상기 우선 사용자가 감지된 경우, 상기 우선 사용자의 신호 품질 정보를 검출하는 단계와, 상기 검출된 우선 사용자의 신호 품질 정보를 이용하여, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측에서 전송할 수 있는 최대 송신 전력값을 계산하는 단계 및 상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는 단계를 포함하여 이루어 지는 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법을 제공한다. 따라서, 본 발명에 의하면, CR 환경에서 우선 사용자가 출현한 경우에도, 해당 채널을 계속 사용할 수 있는 등 무선 자원 사용의 효율성을 대폭 제고시키는 효과가 있다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

정재학

서울시 서초구 서초2동 무지개아파트 3동 1207호

유상조

인천시 연수구 동춘동 동아아파트 118동 206호

권양수

서울시 관악구 신림동 대림7차아파트 804동 1702호

특허청구의 범위

청구항 1

CR(Cognitive Radio) 환경의 송신 전력을 제어하는 방법에 있어서,
 상기 CR 환경과 동일한 채널을 사용하는 우선 사용자를 감지하는 단계;
 상기 우선 사용자가 감지된 경우, 상기 우선 사용자의 신호 품질 정보를 검출하는 단계;
 상기 검출된 우선 사용자의 신호 품질 정보를 이용하여, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측에서 전송할 수 있는 최대 송신 전력값을 계산하는 단계; 및
 상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는 단계를 포함하여 이루어 지는 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,
 상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는 단계는,
 각각 다른 채널을 사용하며, 복수개로 분할된 CR 환경의 영역 중, 우선 사용자가 감지된 특정 CR 환경의 영역에 한해서, 상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법.

청구항 3

제1 항에 있어서,
 상기 방법은,
 상기 검출된 우선 사용자의 신호 품질 정보를, 상기 CR 환경의 CR 사용자 측이, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측으로 전송하는 단계
 를 더 포함하는 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,
 상기 검출된 우선 사용자의 신호 품질 정보를 이용하여, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측에서 전송할 수 있는 최대 송신 전력값을 계산하는 단계는,

$$P D \left(10^{\frac{SNR_{margin}}{10}} - 1 \right) \sigma_1^2 d_2^{\alpha_2}$$

(단, SNR_{margin} : 우선 기지국을 기준으로 신호 복호 가능 영역의 바깥 경계부분에서의 신호 대 잡음 비와, 상기 우선 기지국을 기준으로 신호 복호 보장 영역의 바깥 경계부분에서의 신호 대 잡음비의 차이,

σ_1^2 : 우선 기지국의 잡음 전력,

$d_2^{-\alpha_2}$: 우선 기지국으로부터, CR 사용자까지의 경로 손실 함수를 의미)

상기 방정식에 의해 계산하는 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는 단계는,

상기 계산된 최대 송신 전력값으로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 신호 품질 정보는,

신호 대 잡음비(Signal to Noise Ratio ; SNR)를 의미하는

CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법.

청구항 7

CR(Cognitive Radio) 환경의 송신 전력을 제어하는 장치에 있어서,

상기 CR 환경과 동일한 채널을 사용하는 우선 사용자를 감지하는 감지부;

상기 우선 사용자가 감지된 경우, 상기 우선 사용자의 신호 품질 정보를 검출하는 검출부;

상기 검출된 우선 사용자의 신호 품질 정보를 이용하여, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측에서 전송할 수 있는 최대 송신 전력값을 계산하는 계산부; 및

상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는 제어부를 포함하여 이루어 지는 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 제어부는,

각각 다른 채널을 사용하며, 복수개로 분할된 CR 환경의 영역 중, 우선 사용자가 감지된 특정 CR 환경의 영역에 한해서, 상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는

CR 환경의 송신 전력을 제어하는 장치.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 계산부는,

$$P D \left(10^{\frac{SNR_{margin}}{10}} - 1 \right) \sigma_1^2 d_2^{\alpha_2}$$

(단, SNR_{margin} : 우선 기지국을 기준으로 신호 복호 가능 영역의 바깥 경계부분에서의 신호 대 잡음 비와, 상기 우선 기지국을 기준으로 신호 복호 보장 영역의 바깥 경계부분에서의 신호 대 잡음비의 차이,

σ_1^2 : 우선 기지국의 잡음 전력,

$d_2^{-\alpha_2}$: 우선 기지국으로부터, CR 사용자까지의 경로 손실 함수를 의미)

상기 방정식에 의해 계산하는 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 장치.

청구항 10

제7 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 계산된 최대 송신 전력값으로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 장치.

청구항 11

CR(Cognitive Radio) 환경의 CR 사용자에게 있어서,

상기 CR 환경과 동일한 채널을 사용하는 우선 사용자를 감지하는 감지부;

상기 우선 사용자가 감지된 경우, 상기 우선 사용자의 신호 품질 정보를 검출하는 검출부; 및

상기 검출된 우선 사용자의 신호 품질 정보를, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측으로 전송하는 송신부를 포함하여 이루어 지는 CR 사용자.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 신호 품질 정보는,

신호 대 잡음비(Signal to Noise Ratio ; SNR)를 의미하는

CR 사용자.

청구항 13

CR(Cognitive Radio) 환경의 CR 기지국에 있어서,

CR 사용자에게 의해 검출된 우선 사용자의 신호 품질 정보를 전송 받는 수신부;

상기 수신한 우선 사용자의 신호 품질 정보를 이용하여, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측에서 전송할 수 있는 최대 송신 전력값을 계산하는 계산부; 및

상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는 제어부를 포함하여 이루어 지는 CR 기지국.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 신호 품질 정보는,

신호 대 잡음비(Signal to Noise Ratio ; SNR)를 의미하는

CR 기지국.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <18> 본 발명은 CR 시스템에 관한 것이다. 보다 상세하게는, CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법 및 그 장치에 관한 것이다.
- <19> 최근에 있어서, 무선 통신 기술의 급속한 발전에 따라, 시스템간의 공존을 해결하기 위하여, 각각의 무선 통신 시스템은 철저히 자신만의 주파수 대역을 확보, 유지해야 한다. 그러나, 현재 실질적으로 사용 가능한 거의 모든 주파수 대역이 국가 정책적으로 할당됨에 따라, 새로운 무선 통신 시스템을 위한 주파수 자원의 고갈 문제가 발생하고 있다. 현재의 주파수 할당 상황을 고려하면, 일단위의 Hz 부터 백단위의 GHz까지 기 사용되고 있어서, 추가로 사용 가능한 주파수 대역이 거의 없는 실정이다.
- <20> 이러한 무선 자원의 부족 문제를 해결하기 위해, 최근에 논의되고 있는 기술 중 하나는, 무선 인지(Cognitive Radio ; CR) 기술이다. 상기 무선 인지 기술은, 사용 효율이 떨어지는 무선 자원을 검색하여, 종래 주파수를 할당 받아 사용하던 시스템에 간섭을 주지 않고, 주파수 무선 자원을 공유함으로써, 이론적으로는 무선 자원 효율을 제고시킬 수 있을 것으로 기대를 받고 있다.
- <21> 상기 무선 인지(CR) 기술의 장점 중 하나는, 특히 경제성에 있다. 무선 주파수 대역을 돈을 내지 않고 사용함으로써, 기존의 무선 통신 서비스 보다 가격이 저렴해 지는 장점이 있다. 그리고, 상기 CR 기술은, 다중 채널에 대한 무선 채널 관리와 분배, 간섭 검출 기술로서, 향후 차세대 무선 통신과 연동하여 서로 상호 보완적으로 사용될 개연성이 있다. 예를 들어, 셀룰러(cellular) 환경에서 발생하는 음영지역이나, 셀의 크기를 제고시켜야 하는 시골 지역 등에서, CR 기술은 주파수 간섭을 일으키지 않고, 효과적으로 고속데이터를 전송할 수 있는 도구로 사용될 수 있다.
- <22> 도 1은 일반적인 CR 환경의 일예를 도시한 도면이다. 이하, 도 1을 참조하여, 종래 CR 환경에서 사용하는 주파수를 사용하는 우선 사용자가 등장한 경우, 종래 CR 환경의 신호 처리 과정을 설명하면 다음과 같다.
- <23> 도 1에 도시된 바와 같이, 하나의 CR 기지국(101)과 CR 기술에 의한 통신을 하는 다수의 CR 사용자(102,103,104,105,106,107,108,109,110)들은, 주어진 무선 주파수 자원(예를 들어, 채널1, 채널2, 채널3 등)을 이용하여 통신이 가능하도록, 상기 CR 기지국(101)은, 무선 통신망을 분할(Sectorization)하여 관리한다. 상기 CR 사용자를, CPE(Customer Premises Equipment ; 고객택내장치)라고 지칭하기도 한다. 참고적으로, 채널1을 사용하는 두 CR 사용자들(102,103)은, OFDMA(Orthogonal Frequency Division Modulation/Multiplexing Access) 기반으로, 같은 주파수 대역인 채널1을 시간상에서 분리하여 사용할 수도 있다.
- <24> 이 때, CR 환경의 통신 영역(100)에, 동일한 주파수 대역인 채널1을 사용하는 우선 사용자(152)가, CR 사용자(102) 부근에 등장하여 우선 기지국(Primary Base Station)(151)과 통신하게 된다면, 상기 CR 사용자(102)는, 상기 우선 사용자(152)에게 간섭을 주지 않아야 하므로, 사용 중인 채널1의 주파수 대역을 모두 비워 주어야 한다.
- <25> 도 2는 일반적인 무선 통신 시스템의 환경의 일예를 도시한 도면이다. 이하, 도 2를 참조하여, 종래 2개 이상의 무선 통신 시스템의 환경에서 동일한 주파수를 사용하는 무선 통신 사용자가 존재하는 경우를 설명하면 다음과 같다. 다만, 도 2에서 설명하는 무선 통신 시스템은, 일예로 CR 환경의 통신 시스템을 의미할 수 있다.
- <26> 도 2에 도시된 바와 같이, 동일한 주파수 대역을 사용하는 두 개 이상의 무선 통신 시스템이 존재할 수 있다. 2개의 무선 통신 기지국(201,251)이 존재하고, 상기 각각의 무선 통신 기지국(201,251)은, 자신이 관장하는 통신 영역(200,250)을 가지고 있다. 이 때, 상기 무선 통신 기지국(201)이 송신한 신호를, 무선 통신 사용자가 수신하여, 항상 복호할 수 있는 최대거리를 신호 복호 보장 영역(protected zone)(201)으로 표현하기도 한다. 한편, 무선 통신 시스템의 환경에서는, 예측이 가능하거나, 또는 예측이 불가능한 간섭 전력의 수신이 가능하므로, 일정한 수신 대 잡음비(Signal-to-Noise Ratio)의 여지(205)를 고려하여, 기지국으로부터 수신한 신호에 대한 신호 복호 가능 영역(decodable zone)(203)을 구분하기도 한다.
- <27> 무선 통신 사용자가, 신호 복호 보장 영역(204) 내에 위치하게 되면, 무선 통신 기지국(201)으로부터 수신한 신호는 항상 복호가 가능하지만, 신호 복호 가능 영역(203) 내에 위치하게 되는 경우에는, 간섭의 영향을 고려할 때, 상기 무선 통신 기지국(201)으로부터 수신한 신호를 복호할 수도 있고, 그러하지 못할 수도 있다.
- <28> 이러한 무선 통신 환경에서, 동일한 무선 자원, 즉 주파수 대역을 사용하는 무선 통신 기지국과 통신하는 다른 무선 통신 사용자가 등장한 경우, 두 기지국(201,251)의 관장하는 영역 간에, 공통된 통신 영역(210)이 발생하게 된다. 이 때, 두 사용자(202,252)는, 각각의 기지국(201,251)으로부터 송신된 신호를 수신하는 과정에서,

동일 채널 간섭 현상(Co-channel interference) 내지는 혼신이 발생하게 된다.

<29> 그러나, 종래 CR 환경의 통신 방법 및 그 장치는 다음과 같은 문제점이 있었다.

<30> 첫 째, 종래 CR 환경에서는, 우선 사용자가 등장한 경우, 채널 간섭을 야기하지 않는 CR 사용자들도 모두 상기 우선 사용자가 사용하는 채널을 전혀 사용할 수 없는 문제점이 있었다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 우선 사용자(152)가 등장한 경우, 두 CR 사용자들(103,104)은 간섭을 주지 않지만, 채널1을 사용할 수 없는 단점이 있었다.

<31> 둘 째, 종래 CR 환경에서는, 우선 사용자의 등장으로 인한 채널 이동이 빈번하게 발생하는데, 이는 통신 시간 지연 및 시스템 불안정 등의 문제를 필연적으로 수반하는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<32> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명은, CR 환경에서 동일한 채널을 사용하는 우선 사용자가 등장한 경우에도, 일부 CR 사용자의 채널만을 변경함으로써, 무선 자원을 최대한 공유할 수 있는 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법 및 그 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

<33> 그리고, 본 발명은, CR 환경에서 동일한 채널을 사용하는 다수의 CR 사용자들의 채널 변경 여부를 개별적으로 취급하여, 채널 변경의 가능성을 최소화 할 수 있는 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법 및 그 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<34> 이상과 같은 목적을 달성하기 위하여, CR(Cognitive Radio) 환경의 송신 전력을 제어하는 방법에 있어서, 상기 CR 환경과 동일한 채널을 사용하는 우선 사용자를 감지하는 단계와, 상기 우선 사용자가 감지된 경우, 상기 우선 사용자의 신호 품질 정보를 검출하는 단계와, 상기 검출된 우선 사용자의 신호 품질 정보를 이용하여, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측에서 전송할 수 있는 최대 송신 전력값을 계산하는 단계 및 상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는 단계를 포함하여 이루어 지는 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법을 제공한다.

<35> 상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는 단계는, 각각 다른 채널을 사용하며, 복수개로 분할된 CR 환경의 영역 중, 우선 사용자가 감지된 특정 CR 환경의 영역에 한해서, 상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어할 수 있다.

<36> 상기 방법은, 상기 검출된 우선 사용자의 신호 품질 정보를, 상기 CR 환경의 CR 사용자 측이, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측으로 전송하는 단계를 더 포함할 수 있다.

<37> 상기 검출된 우선 사용자의 신호 품질 정보를 이용하여, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측에서 전송할 수 있는 최대

$$PD(10^{\frac{SNR_{margin}}{10}} - 1) \sigma_1^2 d_2^{\alpha_2}$$

송신 전력값을 계산하는 단계는, (단, SNR_{margin} : 우선 기지국을 기준으로 신호 복호 가능 영역의 바깥 경계부분에서의 신호 대 잡음비와, 상기 우선 기지국을 기준으로

$$\sigma_1^2$$

신호 복호 보장 영역의 바깥 경계부분에서의 신호 대 잡음비의 차이, : 우선 기지국의 잡음 전력,

$$d_2^{-\alpha_2}$$

: 우선 기지국으로부터, CR 사용자까지의 경로 손실 함수를 의미) 방정식에 의해 계산할 수 있다.

<38> 상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는 단계는, 상기 계산된 최대 송신 전력값으로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어할 수 있다.

<39> 상기 신호 품질 정보는, 신호 대 잡음비(Signal to Noise Ratio ; SNR)를 의미할 수 있다.

<40> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 CR(Cognitive Radio) 환경의 송신 전력을 제어하는 장치에 있어서, 상기 CR 환경과 동일한 채널을 사용하는 우선 사용자를 감지하는 감지부와, 상기 우선 사용자가 감지된 경우, 상기 우선 사용자의 신호 품질 정보를 검출하는 검출부와, 상기 검출된 우선 사용자의 신호 품질 정보를 이용하여, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측에서 전송할 수 있는 최대 송신 전력값을 계산하는 계산부 및 상기 계산

된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는 제어부를 포함하여 이루어 지는 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 장치를 제공한다.

- <41> 상기 제어부는, 각각 다른 채널을 사용하며, 복수개로 분할된 CR 환경의 영역 중, 우선 사용자가 감지된 특정 CR 환경의 영역에 한해서, 상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어할 수 있다.
- <42> 상기 제어부는, 상기 계산된 최대 송신 전력값으로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어할 수 있다.
- <43> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 CR(Cognitive Radio) 환경의 CR 사용자에게 있어서, 상기 CR 환경과 동일한 채널을 사용하는 우선 사용자를 감지하는 감지부와, 상기 우선 사용자가 감지된 경우, 상기 우선 사용자의 신호 품질 정보를 검출하는 검출부 및 상기 검출된 우선 사용자의 신호 품질 정보를, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측으로 전송하는 송신부를 포함하여 이루어 지는 CR 사용자를 제공한다.
- <44> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 CR(Cognitive Radio) 환경의 CR 기지국에 있어서, CR 사용자에게 의해 검출된 우선 사용자의 신호 품질 정보를 전송 받는 수신부와, 상기 수신한 우선 사용자의 신호 품질 정보를 이용하여, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측에서 전송할 수 있는 최대 송신 전력값을 계산하는 계산부 및 상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어 지도록 제어하는 제어부를 포함하여 이루어 지는 CR 기지국을 제공한다.
- <45> 따라서, 본 발명에 의하면, CR 환경에서 우선 사용자가 출현한 경우에도, 해당 채널을 계속 사용할 수 있는 등 무선 자원 사용의 효율성을 대폭 제고시키는 효과가 있다.
- <46> 이하에서는, 첨부된 도면들 및 상기 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- <47> 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 바람직한 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- <48> 도 3은 본 발명에 따른 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 시스템의 일예를 도시한 도면이다. 이하, 도 3을 참조하여, 본 발명에 따른 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 시스템 중 CR 사용자 측이, 우선 사용자의 존재 여부를, CR 기지국 측에 보고하는 모습을 개괄적으로 설명하면 다음과 같다.
- <49> 다만, 본격적인 설명에 앞서, 당해 명세서에서 사용되는 용어의 정의를 간단히 하도록 하겠다. 물론, 경우에 따라 보충적으로는, 다른 사전이나, 논문, 관례 등을 토대로 당해 명세서에서 현출된 용어들을 해석할 수도 있다.
- <50> 무선 인지 기술(Cognitive Radio ; CR)은, 주파수 대역이 할당되어 있지만, 실제로 사용하지 않아서 비어 있는 주파수 대역을 감지하여, 이를 효율적으로 공유하여 사용할 수 있는 기술을 의미한다. 간섭 온도 제한(Interference Temperature Limit ; ITL)은, 무선 통신 환경에서 기존 신호의 전력에 간섭 신호 전력이 합해지는 경우, 기존 신호를 복호할 수 있는 환경을 제공할 수 있는 기존 신호와 간섭 신호의 전력의 합의 최대 레벨을 의미한다. CR 기지국(Cognitive Radio Base Station)은, CR 기술을 기반으로, 무선 인터페이스를 통하여 여러가지 단말과 송수신을 수행하고, 자신의 통신 영역 안에서 이루어 지는 통신을 제어하는 장치를 의미한다. 그리고, CR 사용자는, 상기 CR 기지국과 무선으로 통신할 수 있는 단말을 의미하며, 사용자 장치 및 기기를 공중 통신 사업자의 전송로에 접속하여 이용할 수 있게 하는 장치를 의미하며, CPE(Customer Premises Equipment ; 고객대내장치)라고 지칭하기도 한다.
- <51> 우선 사용자 시스템(Primary System)은, 주파수 사용에 대해 합법적으로 대가를 지불하고, 주파수 사용의 권리를 가지고 있는 무선 통신 시스템을 의미한다. 우선 기지국(Primary Base Station)은, 상기 우선 사용자 시스템의 기지국을 의미하며, 우선 사용자는, 상기 우선 사용자 시스템의 여러가지 단말 장치, 터미널 등을 의미한다. 그리고, 상향링크(Uplink)는, 사용자로부터 기지국으로의 통신 방향을 의미할 수 있으며, 하향링크(Downlink)는, 기지국으로부터 사용자로의 통신 방향을 의미한다.
- <52> 도 3에 도시된 바와 같이, CR 기지국(301)은 CR 환경의 통신 영역(300)을 3개의 섹터(sector)로 분할하여 관리

하며, 분할된 섹터의 전력을 각각 제어할 수 있다. CR 사용자들(302,303,304,305,306,307,308,309,310)은, 상기 CR 기지국(301)에 종속되어 무선 통신을 수행하게 되며, 각각의 섹터는 서로 다른 주파수 대역(예를 들어, 채널1, 채널2, 채널3)을 사용한다. 그러던 중, 우선 사용자의 통신 영역(350)의 우선 기지국(351)과, 우선 사용자(352)가 채널1을 사용하여 통신을 개시하게 되면, CR 사용자(302)는 채널1을 공유하기 때문에, 상기 우선 사용자(352)에게 간섭을 주지 않기 위하여, 휴지 기간(Quite Time) 동안, 신호를 감지한다. 그리고, 상기 CR 사용자(302)는, 기존 사용하던 통신망을 통하여, 상기 CR 기지국(301) 측에, 이를 보고하도록 설계한다.

<53> 도 4a는 본 발명에 따른 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법의 일예를 도시한 도면(플로우 차트)이다. 이하, 도 4a를 참조하여, CR 환경의 CR 사용자가, 우선 사용자를 감지하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

<54> 본 발명에 따른 CR 환경의 CR 사용자 측에서는, 휴지 기간 동안, 동일한 채널을 사용하는 우선 사용자의 신호를 검색하고, 상기 신호가 검색된 경우, 우선 사용자의 존재를 인지한다(S400). 상기 CR 사용자는, 상기 우선 사용자의 신호 대 잡음비(SNR)를 측정한다(S401). 그리고, 상기 CR 사용자는, 상향링크를 통해, 상기 우선 사용자의 신호 대 잡음비를 해당 CR 기지국 측에 전송한다(S402). 다만, 당해 명세서의 일부에서는, 우선 사용자의 신호 대 잡음비를 측정하는 경우를 예로 들어 설명하지만, 이는 우선 사용자의 신호 품질 정보의 일예에 불과하며, SNR 대신에 다른 신호 품질 정보를 이용하는 것도 본 발명의 기술적 사상에 속한다. 설명의 편의상, 신호 품질 정보의 일예로, SNR을 예로 들어 설명하도록 하겠다.

<55> 즉, 본 발명에 따른 CR 환경은, 다른 무선 통신 시스템의 동작 상황을 동적으로 감지할 수 있는 기능을 구비하고 있다. 상기 기능을 통하여, CR 기술을 사용하는 시스템은, 우선 사용자 시스템에 의한 주파수 사용이 감지되었을 경우, 허가받은 우선 사용자 시스템의 종류 및 우선 기지국으로부터의 거리를 확인할 수 있다.

<56> 도 4b는 본 발명에 따른 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법의 다른 일예를 도시한 도면(플로우 차트)이다. 이하, 도 4b를 참조하여, CR 환경의 CR 기지국이, 우선 사용자에게 간섭을 주지 않는 최대 송신 전력을 계산하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

<57> CR 기지국은, CR 사용자로부터 전송된, 우선 사용자의 신호 대 잡음비의 정보를 수신한다(S450). 상기 수신된 정보 등을 이용하여, 상기 우선 사용자에게 허용 가능한 간섭만을 주는 최대 송신 전력을 계산한다(S451). 그리고, 상기 계산된 송신 전력으로 통신이 이루어 지도록 제어한다(S452). 다만, 상기 S451 단계에 대해서는, 도 5를 참조하여 보다 상세히 설명하도록 하겠다.

<58> 도 5는 본 발명에 따른 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 시스템의 다른 일예를 도시한 도면이다. 이하, 도 5를 참조하여, 상기 S451 단계를 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

<59> 우선, CR 기지국(501) 측에서는, 우선 기지국(551)과 상기 CR 기지국(501) 자신의 송신 전력(P_1 , P_2)과 잡음 전력(noise power)(σ_1^2 , σ_2^2), 우선 기지국(551)으로부터 신호 복호 보장 영역(570)까지의 경로 손실 함수(pathloss models)와 상기 우선 기지국(551)으로부터 CR 사용자(502)까지의 경로 손실 함수($d_{pro}^{-\alpha_1}$, $d_2^{-\alpha_2}$), 그리고 신호 복호 가능 영역(560)의 신호 대 잡음비(Γ_{dec})를 알고 있다. 우선 사용자의 신호 복호를 보장하기 위해서는, 우선 사용자의 신호 대 간섭 신호 및 잡음비(SINR)가, 신호 복호 가능 영역의 신호 대 잡음비(Γ_{dec}) 이상 이어야 하므로, 다음의 수학적식1과 같이 계산되고, 상기 수학적식1을 P_2 에 의한 식으로 정리하면, 수학적식2와 같다.

<60> [수학적식1]

$$\frac{P_1 d_{pro}^{-\alpha_1}}{P_2 d_2^{-\alpha_2} + \sigma_1^2} \geq 10^{\frac{\Gamma_{dec}}{10}}$$

<61>

<62> [수학식2]

$$P_2 D \left(P_1 d_{pro}^{-\alpha_1} 10^{\frac{-\Gamma_{dec}}{10}} - \sigma_1^2 \right) d_2^{\alpha_2}$$

<63>

<64> 또한, 상기 수학식2에서, 우선 사용자의 신호 복호 보장 영역(570)의 경계에서의 신호 대 잡음비는, 신호 복호 가능 영역(560)의 신호 대 잡음비(Γ_{dec})와 우선 기지국(551)을 기준으로 신호 복호 가능 영역(560)의 바깥 경계부분에서의 신호 대 잡음비와, 상기 우선 기지국(551)을 기준으로 신호 복호 가능 영역(560)의 바깥 경계부분에서의 신호 대 잡음비와 상기 우선 기지국(551)을 기준으로 신호 복호 보장 영역(570)의 바깥 경계부분에서의 신호 대 잡음비의 차이(SNR_{margin})의 합과 같으므로, 다음의 수학식3으로 표현된다.

<65> [수학식3]

$$10 \log \left(\frac{P_1 d_{pro}^{-\alpha_1}}{\sigma_1^2} \right) = \Gamma_{dec} + SNR_{margin}$$

<66>

<67> 한편, 상기 수학식3을 다시 $P_1 d_{pro}^{-\alpha_1}$ 에 관한 식으로 정리하면, 하기 수학식4와 같다.

<68> [수학식4]

$$P_1 d_{pro}^{-\alpha_1} = \sigma_1^2 10^{\frac{\Gamma_{dec} + SNR_{margin}}{10}}$$

<69>

<70> 상기 CR 기지국(501)의 송신 전력(P_2)을 계산하기 위해, 수학식4를 수학식2에 대입하여 정리하면, 하기 수학식5와 같다.

<71> [수학식5]

$$P_2 D \left(10^{\frac{SNR_{margin}}{10}} - 1 \right) \sigma_1^2 d_2^{\alpha_2}$$

<72>

<73> 따라서, 상기 CR 기지국(501)은, 상기 수학식5를 이용하여, 우선 사용자에게 간섭 전력 제한 내지는 간섭 온도 제한을 고려한 송신 가능 전력의 최대값(P_2)을 계산하고, P_2 의 최대 전력을 이용하여, 해당 섹터의 우선 사용자를 위한 기지국의 전력을 획득한다.

<74> 도 6은 본 발명에 따른 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 시스템의 또 다른 일예를 도시한 도면이다. 이하, 도 6을 참조하여, 본 발명에 따른 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 시스템에서, 섹터별 송신 전력을 다르게 설정하는 모습을 개괄적으로 설명하면 다음과 같다.

<75> 도 6에 도시된 바와 같이, 하나의 CR 기지국(601)이 CR 환경의 통신 영역(600)을 3개의 섹터로 분할하여 관장하고, CR 사용자들(602,603,604,605,606,607,608,609,610)이 상기 CR 기지국(601)에 종속되어 통신을 하게 된다. 물론, 3개 이하, 또는 이상의 섹터로 분할될 수도 있다. 채널1은 일부 CR 사용자들(602,603,604)이 사용하고, 채널2는 다른 일부 CR 사용자들(605,606,607)이 사용하고, 그리고 채널3은 또 다른 일부 CR 사용자들(608,609,610)이 사용한다.

- <76> CR 사용자(602)의 근접한 곳에 동일한 주파수를 사용하는 우선 사용자(652)가, 우선 기지국(651)과 통신을 시도한다면, 상기 CR 사용자(602)는, 이를 인지하고 상기 CR 기지국(601) 측에 보고한다. 그리고, 상기 CR 기지국(601) 측에서는, 도 3 내지 5를 통해 전술한 방법을 사용하여, 송신 전력을 제어하게 된다. 특히, 모든 CR 환경의 통신 영역의 송신 전력을 제어하는 것이 아니라, 우선 사용자(652)에게 간섭을 주는 채널1을 사용하는 영역의 송신 전력만을 제어하게 된다. 따라서, 해당 섹터의 영역은 상대적으로 감소하나, 채널1의 사용을 허용 가능한 간섭 범위 내에서 유지할 수 있기 때문에, 동일한 섹터 내에서도 간섭 범위 밖의 CR 사용자(603,604)는, 채널 변경 필요 없이, 통신의 유지가 가능하고, 나머지 섹터의 통신 처리량(Throughput) 또한 유지가 가능하다.
- <77> 도 7은 본 발명에 따른 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법의 또 다른 일예를 도시한 도면(플로우 차트)이다. 이하, 도 7을 참조하여, CR 환경의 송신 전력을 부분적으로 제어하기 위해 CR 사용자와, CR 기지국 측에서 동작하는 과정을 전체적으로 설명하면 다음과 같다.
- <78> 도 7에 도시된 바와 같이, 무선 인지 기술을 사용하는 CR 사용자가 CR 기지국과 통신을 하던 중, 우선 사용자가 동일한 주파수 대역을 사용하며 등장한 경우, 상기 CR 사용자는 상기 우선 사용자의 신호를 감지하여, 우선 사용자의 존재를 인지한다(S700). 상기 우선 사용자의 신호 대 잡음비를 측정한다(S701). 그리고, 해당 CR 기지국에, 상기 우선 사용자의 존재를 보고한다(S702). 상기 보고하는 정보에는, 상기 우선 사용자의 신호 대 간섭 비 정보가 포함되어 있을 수 있다.
- <79> 다음으로, 상기 CR 기지국은, 상기 CR 사용자로부터 송신된 신호 대 잡음비에 대한 정보를 수신한다(S703). 상기 수신된 정보를 이용하여, 전술한 수학적식5에 따라, 상기 CR 기지국의 전력을 계산한다(S704). 이어서, 상기 CR 기지국의 송신 가능 최대 전력(P_2)을 획득한다(S705). 그리고, 상기 CR 기지국은, 상기 획득 결과를 이용함으로써, 우선 사용자에게 허용 가능한 간섭만을 야기하는 범위에서 송신전력을 제어할 수 있고, 결국 CR 시스템 영역의 크기를 섹터별로 다르게 설정하여 관리할 수 있다(S706). 이 때, 상기 CR 기지국은, 조정된 전력으로 우선 사용자와 동일한 무선 자원을 통해, CR 사용자에게 하향링크를 형성하지만, 기지국의 송신 전력이 감소되므로, CR 환경의 통신 영역의 가장 자리에 위치한 CR 사용자에게는 통신이 보장되지 않을 수 있다.
- <80> 이러한 점을 고려하여, CR 기지국에 우선 사용자의 정보를 송신한 CR 사용자는, CR 기지국으로부터 신호의 수신을 일단 기다린다(S707). 만약, CR 기지국의 신호가 수신되면, 상기 CR 사용자는 상기 CR 기지국과의 통신을 유지하고(S709), 반면 CR 기지국의 신호가 수신되지 않으면, 상기 CR 사용자는 기존의 통신을 종료하거나, 다른 사용 가능한 주파수 대역을 검색하여, 새로운 채널을 발견하도록 노력한다(S708).
- <81> 도 8a는 본 발명에 따른 CR 환경의 CR 사용자의 구성을 도시한 도면(블록도)이다. 이하, 도8a를 참조하여, 본 발명에 따른 CR 사용자의 구성을 설명하면 다음과 같다. 다만, 당업자인 경우에는, 전술한 도 3 내지 도 7을 참조하여, 본 발명에 따른 CR 사용자를 용이하게 설계할 수 있는 바, 도 8a에 대하여, 핵심 모듈 위주로 설명하도록 하겠다.
- <82> 도 8a에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 CR 사용자(800)는, 감지부(801), 검출부(802), 그리고 송신부(803) 등을 포함하여 이루어지며, 상기 CR 사용자(800)는, 예를 들어 터미널, 휴대폰, CPE 등이 될 수 있다.
- <83> 상기 감지부(801)는, CR 환경과 동일한 채널을 사용하는 우선 사용자를 감지한다. 상기 검출부(802)는, 상기 우선 사용자가 감지된 경우, 상기 우선 사용자의 신호 대 잡음비(SNR) 값을 검출한다. 그리고, 상기 송신부(803)는, 상기 검출된 우선 사용자의 신호 대 잡음비 값을, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측으로 전송한다.
- <84> 도 8b는 본 발명에 따른 CR 환경의 CR 기지국의 구성을 도시한 도면(블록도)이다. 이하, 도8b를 참조하여, 본 발명에 따른 CR 기지국의 구성을 설명하면 다음과 같다. 다만, 당업자인 경우에는, 전술한 도 3 내지 도 7을 참조하여, 본 발명에 따른 CR 기지국을 용이하게 설계할 수 있는 바, 도 8b에 대하여, 핵심 모듈 위주로 설명하도록 하겠다.
- <85> 도 8b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 CR 기지국(850)은, 수신부(851), 계산부(852), 그리고 제어부(853) 등을 포함하여 이루어질 수 있다. 상기 수신부(851)는, CR 사용자에 의해 검출된 우선 사용자의 신호 대 잡음비 값을 전송 받는다. 상기 계산부(852)는, 상기 수신한 우선 사용자의 신호 대 잡음비 값을 이용하여, 상기 CR 환경의 CR 기지국 측에서 전송할 수 있는 최대 송신 전력값을 계산한다. 그리고, 상기 제어부(853)는, 상기 계산된 최대 송신 전력값 이하의 범위로, 상기 CR 환경의 통신이 이루어지도록 제어한다.
- <86> 즉, 본 발명은, 무선 인지 기술을 사용하는 무선 통신 시스템이 사용중인 무선 주파수 대역에, 우선 사용자가

동일 대역을 사용하며 등장시, CR 기지국의 전력을 제어함으로써, 우선 사용자가 허용할 수 있는 간섭의 범위 내에서, CR 무선 통신 시스템이 동일한 주파수 대역을 지속적으로 사용할 수 있도록 함에 일특징이 있다.

<87> 지금까지 본 발명에 따른 구체적인 실시 예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며, 후술하는 특허 청구 범위뿐 아니라 이 특허 청구 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

발명의 효과

<88> 이상의 설명에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 의하면, 첫 째, 동일한 무선 채널을 사용하는 우선 사용자의 등장에도 불구하고, CR 환경에서 상기 동일한 무선 채널의 사용을 유지할 수 있는 바, 무선 자원을 보다 효율적으로 사용할 수 있는 효과가 있다.

<89> 둘 째, 본 발명에 의하면, 통신의 연속성 및 안정성을 보장할 수 있는 효과가 있다. 예를 들어, 본 발명에 의하면, CR 기술에서 CR 사용자가 동일 주파수 대역의 우선 사용자에 대해 효율적으로 인식하고, 우선 사용자가 등장해도 간섭 온도 제한을 만족하며, 동일 채널을 사용하는 CR 사용자 조차도 주파수 대역을 변경할 필요가 없어서, 끊김 없는 통신 상태를 유지할 수 있다.

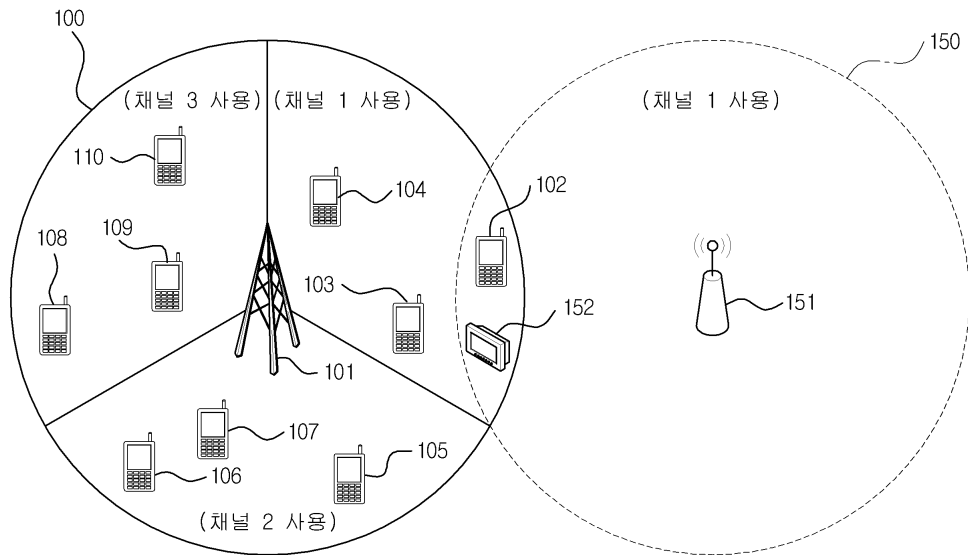
<90> 셋 째, 본 발명에 의하면, CR 시스템 영역 내의 전체 통신 처리량(Throughput)을 극대화 할 수 있는 효과가 있다. 예를 들어, 본 발명에 의하면, CR 사용자가 CR 기지국에 우선 사용자의 송신 전력을 보고하여, 우선 사용자의 잡음 전력이나 CR 사용자의 잡음 전력 등에 대한 정보에 따라, 송신 가능 최대 전력에 대한 계산이 가능하고, 상기 계산된 최대 전력을 이용하여, 해당 분할 영역의 크기만을 개별적으로 제어할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

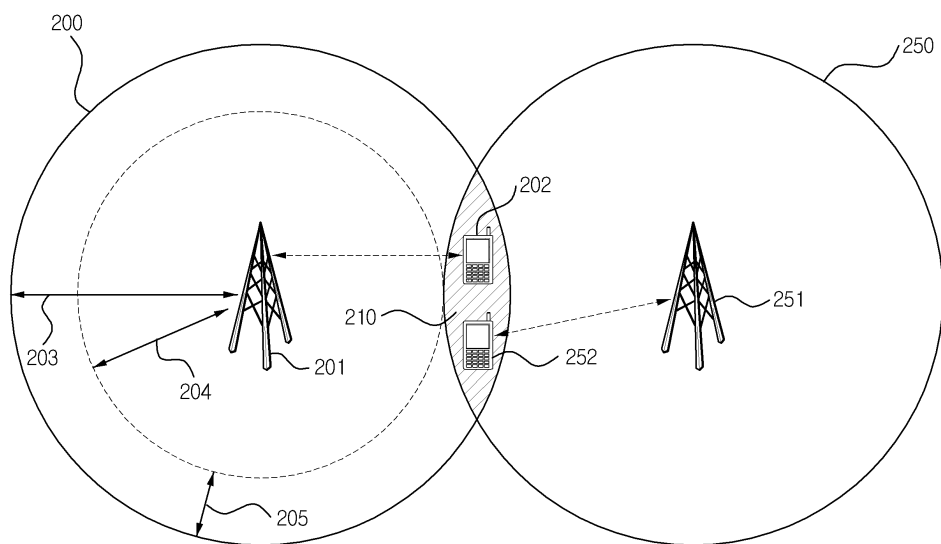
- <1> 도 1은 일반적인 CR 환경의 일예를 도시한 도면이다.
- <2> 도 2는 일반적인 무선 통신 시스템의 환경의 일예를 도시한 도면이다.
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 시스템의 일예를 도시한 도면이다.
- <4> 도 4a는 본 발명에 따른 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법의 일예를 도시한 도면(플로우 차트)이다.
- <5> 도 4b는 본 발명에 따른 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법의 다른 일예를 도시한 도면(플로우 차트)이다.
- <6> 도 5는 본 발명에 따른 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 시스템의 다른 일예를 도시한 도면이다.
- <7> 도 6은 본 발명에 따른 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 시스템의 또 다른 일예를 도시한 도면이다.
- <8> 도 7은 본 발명에 따른 CR 환경의 송신 전력을 제어하는 방법의 또 다른 일예를 도시한 도면(플로우 차트)이다.
- <9> 도 8a는 본 발명에 따른 CR 환경의 CR 사용자의 구성을 도시한 도면(블록도)이다.
- <10> 그리고, 도 8b는 본 발명에 따른 CR 환경의 CR 기지국의 구성을 도시한 도면(블록도)이다.
- <11> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- <12> 600: CR 환경의 통신 영역
- <13> 601: CR 기지국(Cognitive Radio Base Station)
- <14> 602: CR 사용자
- <15> 650: 우선 사용자의 통신 영역
- <16> 651: 우선 기지국(Primary Base Station)
- <17> 652: 우선 사용자

도면

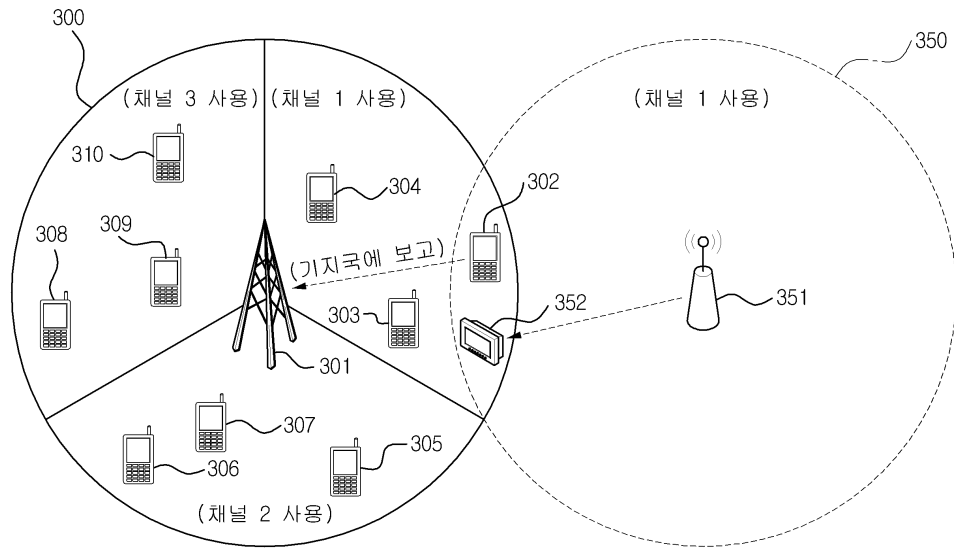
도면1



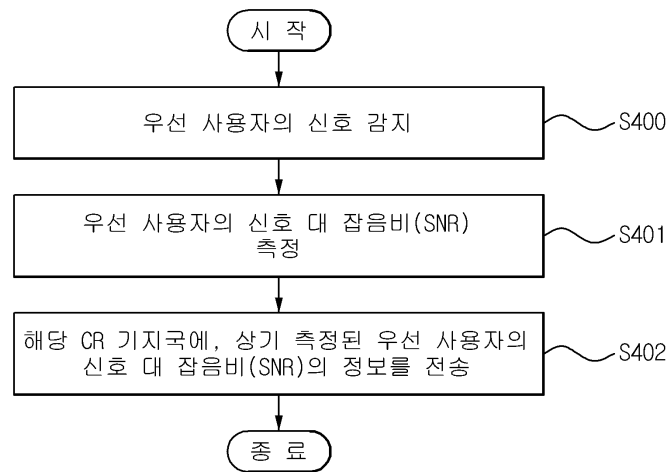
도면2



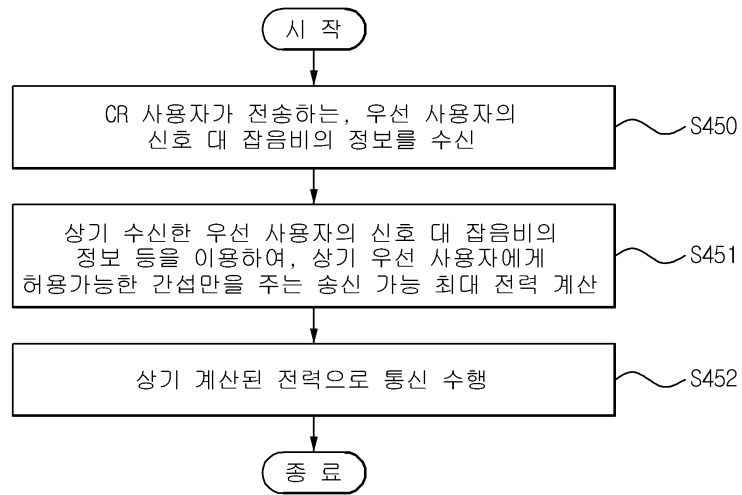
도면3



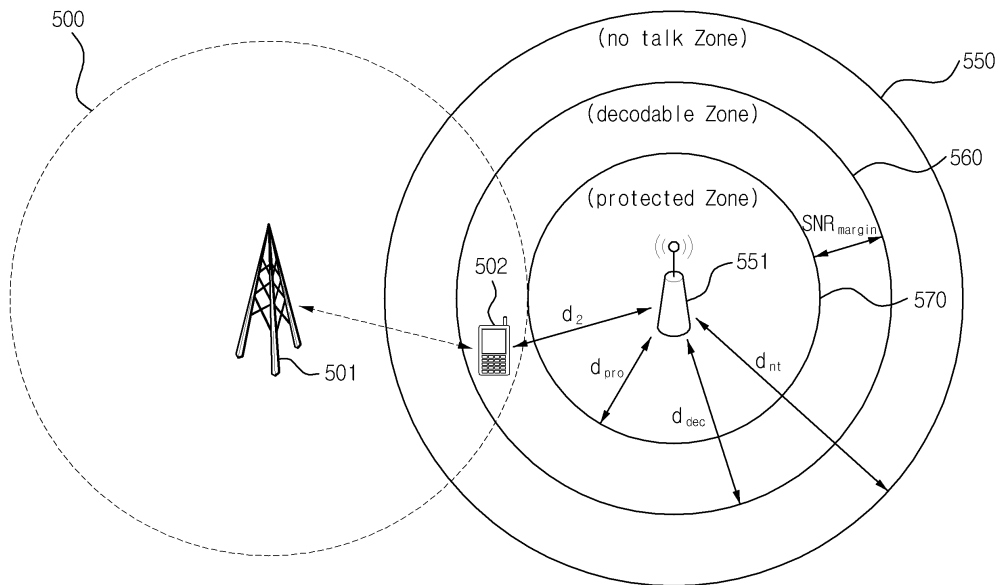
도면4a



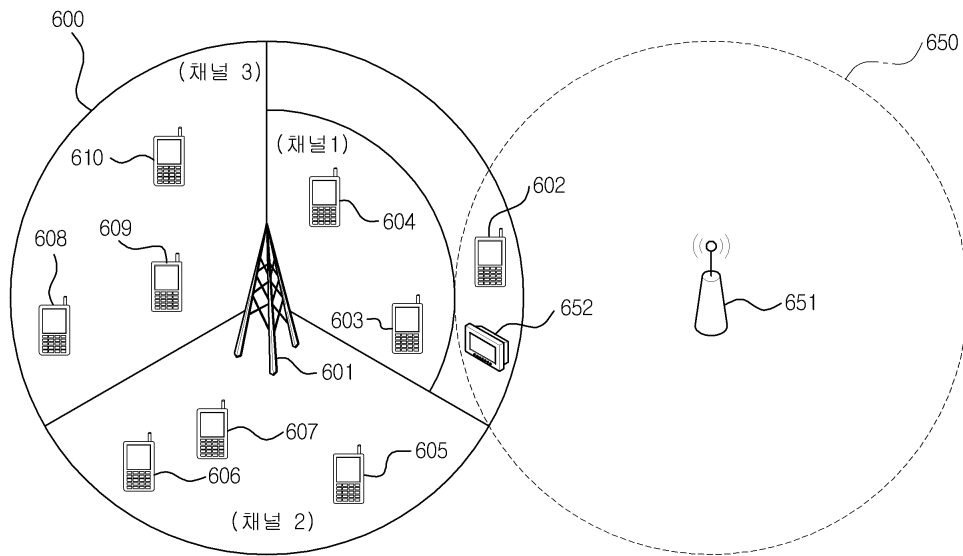
도면4b



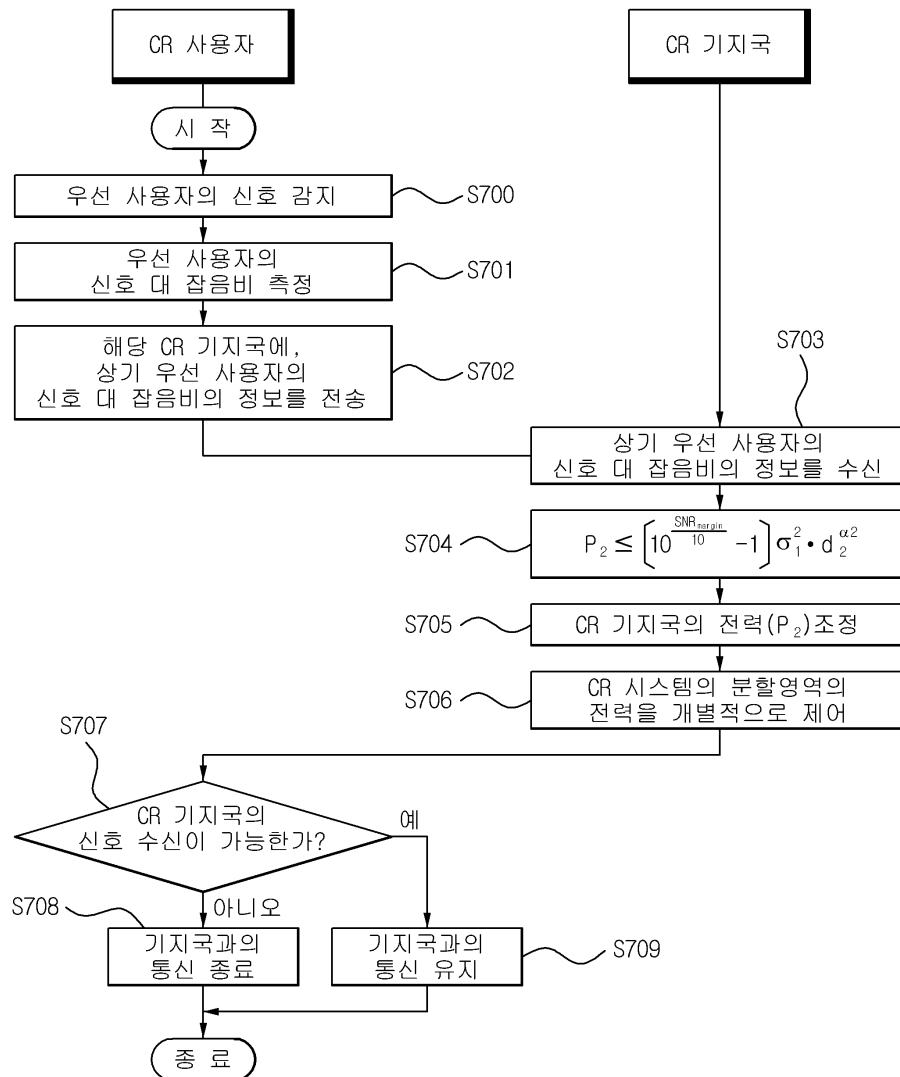
도면5



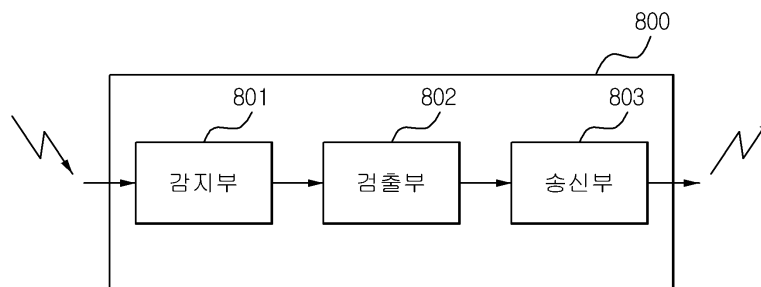
도면6



도면7



도면8a



도면8b

