(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
H04B 7/26 (2006.01)
H04B 7/24 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0048530
(43) 공개일자 2007년05월09일

(21) 출원번호 10-2005-0105706
(22) 출원일자 2005년11월04일
심사청구일자 없음

(71) 출원인 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자 후이준홍
경기도 용인시 기흥읍 농서리 산 14-1 삼성종합기술원 기숙사
황덕동
경기도 용인시 기흥읍 신갈리 새천년그린빌5단지 518동 302호
김재명
서울특별시 용산구 서빙고동 신동아아파트 3동 1001호
유상조
인천광역시 연수구 동춘동 동아아파트 113동 503호
조경진
인천광역시 남구 용현4동 167-28 308호
정재학
서울특별시 서초구 서초2동 무지개아파트 3동 1207호

(74) 대리인 이건주

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 무선 인지 기술을 기반으로 하는 무선통신시스템에서의동적 주파수 선택방법

(57) 요약

본 발명은 CR 기술을 이용한 동적 주파수 선택(Dynamic Frequency Selection)에 관한 것으로, CR 기술을 사용하는 기지국이 간섭이 없고 비어있는 주파수 대역을 검출하여 그 대역을 사용하는 동안 동일 대역을 사용하고자 하는 전파가 강한 새로운 기지국을 감지하였을 경우, 간섭을 피하기 위해 다른 주파수 대역들을 동적으로 선택하여 이동하는 것이다.

본 발명의 동적 주파수 선택은 이미 특정 주파수 대역을 사용하고 있는 CR 기술을 사용하는 기지국이 다른 통신시스템에 의해 간섭을 받으면 새로운 주파수 대역으로 이동을 시도하고, 통신 불능 상태에 대비하여 추가적으로 정의된 통신 단절 복구 메커니즘을 제공함으로써 최적의 성능으로 서비스를 할 수 있도록 한다.

대표도

도 4

특허청구의 범위

청구항 1.

무선 인지 기술을 기반으로 하는 무선통신시스템의 단말에서 동적으로 주파수를 선택하는 방법에 있어서,

현재 사용하고 있는 주파수 대역을 통해 인접한 우선 사용자 기지국으로부터의 신호가 수신되는 지를 감시하고;

상기 우선 사용자 기지국으로부터의 신호가 수신될 시 할당된 상향링크 자원을 이용하여 상기 신호가 수신된 주파수 대역에 관한 정보를 포함하는 감지 보고 메시지를 무선 인지 기지국으로 전송하는 동적 주파수 선택방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 무선 인지 기지국으로부터 주파수 대역 감시 요구 메시지를 수신하고;

상기 주파수 대역 요구 메시지에 의해 확인된 주파수 대역들을 통해 인접한 우선 사용자 기지국으로부터의 신호가 수신되는 지를 감시하고;

상기 감시 결과를 포함하는 감시 보고 메시지를 상기 무선 인지 기지국으로 전송하는 과정을 더 구비하는 동적 주파수 선택방법.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 현재 사용하고 있는 주파수 대역이 변경이 요구될 시 상기 무선 인지 기지국으로부터 방송되는 주파수 대역 변경 메시지를 수신하고;

상기 주파수 변경 메시지에 포함된 주파수 대역의 사용이 가능한지를 판단하고;

상기 주파수 대역의 사용이 가능할 시 상기 주파수 대역으로 변경할 것임을 보고하는 감지 보고 메시지를 상기 무선 인지 기지국으로 전송하는 과정을 더 구비하는 동적 주파수 선택방법.

청구항 4.

제3항에 있어서,

통신 불능 상태일 때 사용 가능한 주파수 대역을 검색하고;

상기 검색한 주파수 대역을 포함하는 주파수 대역 이동 메시지를 상기 무선 인지 기지국으로 전송하고;

상기 무선 인지 기지국으로부터 상기 주파수 대역 이동 메시지에 대응한 주파수 대역 이동 확인 메시지를 수신하는 과정을 더 구비하는 동적 주파수 선택방법.

청구항 5.

제4항에 있어서,

상기 무선 인지 기지국으로부터 매 프레임마다 방송되는 현재 주파수 대역 리스트를 수신하고;

상기 무선 인지 기지국으로부터 간헐적으로 방송되는 후보 주파수 대역 리스트를 수신하는 과정을 더 구비하는 동적 주파수 선택방법.

청구항 6.

무선 인지 기술을 기반으로 하는 무선통신시스템의 기지국에서 동적으로 주파수를 선택하는 방법에 있어서,

전체 주파수 대역을 감시하여 사용 가능한 주파수 대역 리스트를 주기적으로 방송하고;

상기 단말로부터의 감시 보고 메시지에 의해 현재 사용되고 있는 주파수 대역의 변경이 필요하다고 판단될 시 사용 가능한 주파수 대역에 관한 정보를 주파수 대역 변경 메시지를 통해 상기 단말로 전송하고;

상기 주파수 대역 변경 메시지에 대응하여 상기 단말로부터 감지 보고 메시지가 수신되면 상기 현재 사용되고 있는 주파수 대역을 상기 사용 가능한 주파수 대역으로 변경하는 동적 주파수 선택방법.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 단말로부터 자체 주파수 대역 이동 메시지를 수신하고;

상기 자체 주파수 대역 이동 메시지에 포함된 주파수 대역으로의 이동을 허락하는 주파수 대역 이동 확인 메시지를 상기 단말로 전송하는 과정을 더 구비하는 동적 주파수 선택방법.

청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 주파수 대역 리스트는, 현재 주파수 대역 리스트와 후보 주파수 대역 리스트로 구성되고;

상기 현재 주파수 대역 리스트를 매 프레임마다 방송하고;

상기 후보 주파수 대역 리스트를 간헐적으로 방송하는 동적 주파수 선택방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선 인지 기술을 기반으로 하는 무선통신시스템에서의 주파수 자원 할당방법 및 장치에 관한 것으로, 특히 주파수 자원 할당을 위해 할당할 주파수 자원을 동적으로 선택하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

무선통신시스템의 급격한 발전과 다양한 서비스의 등장으로 무선 자원 수요는 날로 증가하고 있다. 그러나 무선 자원, 즉 주파수는 공공의 재산으로 국가의 엄격한 제한을 받고 있으며, 이미 많은 주파수 대역이 사용 중에 있어 새로운 무선통신 시스템의 적용에 큰 어려움이 있다.

이러한 문제를 해결하기 위한 하나의 방안으로써, 무선 인지 기술 (CR : Cognitive Radio) 기술의 개념이 제안되었다. 상기 CR 기술은 주파수가 할당되어 있지만 실제로 사용되지 않고 있는 주파수 대역을 감지하고, 이를 효율적으로 공유하여 사용할 수 있도록 하는 것이다.

이러한 CR 기술은 현재 연구되고 있는 차세대 무선 통신 기술에 접목되어 사용될 수 있는 개념의 기술이다. 이하 CR 기술을 기반으로 하는 무선통신시스템을 "CR 시스템"이라 칭한다.

그러나 CR 시스템이 주파수 자원을 확보하여 사용하고 있는 경우에도, 우선 사용자 시스템 (Primary System)가 상기 CR 시스템이 사용하고 있는 주파수 대역을 사용하고자 한다면, 상기 CR 시스템은 주파수 대역을 즉시 비워 주어야 한다. 여기서 우선 사용자 시스템은 합법적인 주파수 사용에 대한 권리를 가지는 무선통신시스템을 의미한다.

따라서 전술한 상황이 발생하더라도 CR 시스템에서는 서비스를 받고 있는 단말 (CPE : Customer Premises Equipment)들에게 끊김이 없이 지속적으로 서비스를 제공하는 것이 매우 중요하다. 여기서 상기 CPE는 CR 기술을 기반으로 하는 기지국 (BS : Base Station)과 무선 자원을 이용한 통신이 가능한 단말로써, 사용자 장치 및 기기를 공중 통신 사업자의 전송로에 접속하여 이용할 수 있게 하는 장치를 총칭한다. 그리고 상기 BS는 무선 인지 기술을 기반으로 무선 인터페이스를 통하여 CPE와의 통신을 수행하고, 자신의 서비스 영역 내에서 통신 제어를 관할하는 장치이다.

도 1은 통상적인 CR 시스템에서 지역적으로 간섭이 발생하는 예를 설명하기 위한 도면이다.

상기 도 1을 참조하면, CR 기지국(100)은 CR 시스템을 구성하는 기지국으로써, 점대다 (Point to Multi-point) 통신을 지원한다. 그리고 상기 CR 시스템(100)은 CR 기술을 기반으로 하는 서비스를 희망하는 CPE(101, 102, 103, 104, 105, 106)들을 관할한다. 한편 우선 사용자 기지국(110)은 우선 사용자 시스템을 구성하고, 우선 사용자(111, 112, 113, 114, 115, 116)를 관할하고 있다.

상기 우선 사용자 기지국(110)과 상기 CR 기지국(100)은 같은 주파수 대역을 사용하고 있음에도 상호 존재를 감지하지 못한다. 그리고 상기 우선 사용자 기지국(110)으로부터 서비스를 받고 있는 사용자 A(116)는 상기 CR 기지국(100)으로부터 간섭의 영향은 없는 상태이다.

하지만 상기 CR 기지국(100)이 관할하는 사용자 B(102)는 상기 CR 기지국(100)으로부터 하향링크 데이터(Downlink data)를 수신할 때, 우선 사용자 기지국(110)으로부터의 하향링크 신호에 영향을 받는다. 그리고 상기 사용자 B(102)로부터 상기 CR 기지국(100)로 전송되는 상향링크 데이터(Uplink data)는 상기 사용자 A(116)에게 간섭 신호로써 작용할 수 있다.

또한, CR 기술을 기반으로 하는 환경에서 CR 시스템의 하향링크 주파수 대역의 상태가 나쁘거나 우선 사용자 시스템의 신호 강도가 상기 CR 시스템의 신호 강도보다 세다면, 상기 CR 시스템으로부터 서비스를 받고 있는 복수의 CPE들이 통신 불능 상태가 될 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서 본 발명에서는 전술한 바를 고려한 CR 기술을 기반으로 하는 무선통신시스템에서의 동적 주파수 선택방법 및 장치를 제안한다.

또한 본 발명에서는 CR 기술을 기반으로 하는 무선통신시스템에서 사용하고 있던 주파수 대역을 우선 사용자 시스템이 사용하고자 할 시, 사용하던 주파수 대역을 변경하기 위한 동적 주파수 선택방법 및 장치를 제안한다.

또한 본 발명에서는 CR 기술을 기반으로 하는 무선통신시스템이 인접하여 존재하는 우선 사용자 시스템을 인식할 수 있도록 하고, 이를 통해 사용 주파수 대역을 동적으로 선택하는 방법 및 장치를 제안한다.

또한 본 발명에서는 CR 시스템의 통신 영역과 우선 사용자 시스템의 통신 영역이 중첩되는 위치에 존재하는 CPE에 대해서도 CR 기술에 의한 서비스가 지속적으로 이루어질 수 있도록 하는 동적 자원 선택방법 및 장치를 제안한다.

또한 본 발명에서는 본 발명에서는 CR 시스템의 통신 영역과 우선 사용자 시스템의 통신 영역이 중첩되는 위치에 존재하여 통신 불능 상태에 있는 CPE를 복구할 수 있는 동적 자원 선택방법 및 장치를 제안한다.

또한 본 발명에서는 우선 사용자 기지국과 CR 기지국이 상호 인식하지 못한 상황에서 CPE가 우선 사용자 기지국으로부터의 신호에 영향을 받을 경우, 상기 CPE가 이를 CR 기지국으로 보고를 함으로써, 상기 CR 기지국이 우선 사용자 기지국의 존재를 인지하도록 하여 상호 간에 발생할 수 있는 간섭을 줄일 수 있는 동적 자원 선택방법 및 장치를 제안한다.

또한 본 발명에서는 CR 시스템에서 효율적이고 신속하게 사용 주파수 대역을 변경할 수 있도록 하여 CPE에게 최적의 성능으로 서비스를 제공하기 위한 동적 자원 선택방법 및 장치를 제안한다.

전술한 바를 달성하기 위한 제1견지에 있어, 본 발명은 무선 인지 기술을 기반으로 하는 무선통신시스템의 단말에서, 현재 사용하고 있는 주파수 대역을 통해 인접한 우선 사용자 기지국으로부터의 신호가 수신되는 지를 감시하고, 상기 우선 사용자 기지국으로부터의 신호가 수신될 시 할당된 상향링크 자원을 이용하여 상기 신호가 수신된 주파수 대역에 관한 정보를 포함하는 감지 보고 메시지를 무선 인지 기지국으로 전송하는 동적 주파수 선택방법을 제공한다.

전술한 바를 달성하기 위한 제2견지에 있어, 본 발명은 무선 인지 기술을 기반으로 하는 무선통신시스템의 기지국에서, 전체 주파수 대역을 감시하여 사용 가능한 주파수 대역 리스트를 주기적으로 방송하고, 상기 단말로부터의 감시 보고 메시지에 의해 현재 사용되고 있는 주파수 대역의 변경이 필요하다고 판단될 시 사용 가능한 주파수 대역에 관한 정보를 주파수 대역 변경 메시지를 통해 상기 단말로 전송하고, 상기 주파수 대역 변경 메시지에 대응하여 상기 단말로부터 감지 보고 메시지가 수신되면 상기 현재 사용되고 있는 주파수 대역을 상기 사용 가능한 주파수 대역으로 변경하는 동적 주파수 선택방법을 제공한다.

발명의 구성

이하 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

후술 될 상세한 설명에서는 상술한 기술적 과제를 이루기 위해 본 발명에 있어 대표적인 실시 예를 제시할 것이다. 그리고 본 발명으로 제시될 수 있는 다른 실시 예들은 본 발명의 구성에 대한 설명으로 대체한다.

본 발명의 실시 예를 상세히 살펴보기에 앞서 후술 될 설명에서 사용될 용어들을 정의하면 다음과 같다.

- 현재 주파수 대역 리스트 (Current_Band_List) : 현재 사용 가능한 주파수 대역들의 리스트

- 후보 주파수 대역 리스트 (Candidate_Band_List) : 사용 가능한 후보 주파수 대역들의 리스트

- 감지 보고 메시지 (Sensing Report Message) : CPE가 다른 통신 시스템의 신호를 감지하거나 주파수 대역 리스트에 대한 응답으로 CR 기지국으로 보내는 무선 감지 보고 메시지

- 주파수 대역 변경 메시지 (Band Change Message) : CR 기지국이 주파수 대역을 변경하고자 CPE에게 보내는 주파수 대역 변경 통지 메시지

- 주파수 대역 이동 메시지 (Band Move Message): CPE가 스스로 주파수 대역을 검색하여 검출한 주파수 대역으로 이동함을 CR 기지국으로 알리기 위한 자체 주파수 대역 변경 메시지

- 주파수 대역 이동 확인 메시지 (Band Move ACK Message) : 자체 주파수 대역 변경 메시지에 대한 CR 기지국의 응답 메시지

- 레인징 (ranging) : CR 기지국과 CPE가 그들 간의 RF 통신 품질을 유지하기 위한 프로세스의 집합체. 즉 시간 오프셋 및 전력 레벨과 같은 정확한 전송 파라미터를 얻기 위해 CPE가 네트워크와 연결되도록 하여, CPE가 CR 기지국과 통신할 수 있도록 하는 것

앞에서 밝힌 본 발명에서 제안하고자 하는 바를 달성하기 위해서는 CR 기지국이 인접한 우선 사용자 기지국을 인식하도록 하는 방안과, 현재 사용하고 있는 주파수 대역을 변경하는 방안 및 통신 불능 상태에 있는 CPE를 정상화하기 위한 방안이 마련되어야 한다.

이하 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명에서 제안하고자 하는 바를 달성하기 위해 필수적으로 요구되는 세 가지 방안에 대해 구체적으로 살펴보도록 한다.

A. 인접 우선 사용자 기지국 인식 방안

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시를 위해 요구되는 인접 우선 사용자 기지국을 인식하는 방안에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

도 2와 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 인접 우선 사용자 기지국을 인식하기 위한 주파수 대역 감시 절차의 예들을 보이고 있는 도면이다.

상기 도 2는 CPE가 자체적으로 다른 시스템으로부터 수신되는 신호를 감지하여 CR 기지국으로 보고하는 감시 절차의 예이다.

상기 도 2를 참조하면, CPE는 210단계에서 다른 시스템으로부터의 신호가 감지되는 지를 판단한다. 즉 상기 CPE는 자신이 현재 사용하고 있는 주파수 대역이 다른 시스템, 즉 우선 사용자 시스템에 의해 사용되는지를 확인한다. 만약 자신이 사용하고 있는 주파수 대역이 상기 우선 사용자 시스템에 의해 사용된다면, 상기 CPE는 상기 우선 사용자 시스템의 사용에 따른 간섭을 받게 된다.

상기 CPE는 다른 시스템의 신호가 감지되면, 212단계에서 할당된 상향링크 자원이 존재하는지를 판단한다. 상기 상향링크 자원은 상기 CPE가 CR 기지국으로 데이터를 전송하기 위해 할당된 자원이다.

상기 CPE는 할당된 상향링크 자원이 존재하면, 216 단계로 진행한다. 하지만 상기 CPE는 할당된 상향링크 자원이 존재하지 않으면, 214단계에서 상기 CR 기지국으로 상향링크 자원을 할당하여 줄 것을 요청한다. 이에 대응하여 상기 CR 기지국으로부터 상향링크 자원이 할당되면, 상기 CPE는 상기 216단계로 진행한다.

상기 CPE는 216단계로 진행하면, 감지 보고 메시지 (Sending Report Message)를 통해 우선 사용자 시스템으로부터 간섭을 받고 있는 주파수 대역을 상기 CR 기지국으로 보고한다.

상기 도 3은 CR 기지국으로부터의 주기적인 주파수 대역 감시 요구에 의해 CPE가 다른 시스템으로부터 수신되는 신호를 감지하여 상기 CR 기지국으로 보고하는 감시 절차의 예이다.

상기 도 3을 참조하면, CPE는 310단계에서 CR 기지국으로부터의 주파수 대역 감시 요구 메시지가 수신되는 지를 검사한다. 상기 주파수 대역 감시 요구 메시지는 CR 기지국에 의해 주기적으로 방송된다. 상기 주파수 대역 감시 요구 메시지에는 상기 CPE에 의해 감시될 주파수 대역에 관한 정보가 포함된다.

상기 CPE는 상기 주파수 대역 감시 요구 메시지가 수신되면, 312단계에서 상기 주파수 대역 감시 요구 메시지에 포함된 주파수 대역에 관한 정보에 의해 해당 주파수 대역이 타 기지국, 즉 우선 사용자 기지국에 의해 사용되는지를 감시한다.

상기 주파수 대역에 대한 감시가 완료되면, 상기 CPE는 314단계에서 할당된 상향링크 자원이 존재하는지를 판단한다. 상기 상향링크 자원은 상기 CPE가 CR 기지국으로 데이터를 전송하기 위해 할당된 자원이다.

상기 CPE는 할당된 상향링크 자원이 존재하면, 318단계로 진행한다. 하지만 상기 CPE는 할당된 상향링크 자원이 존재하지 않으면, 316단계에서 상기 CR 기지국으로 상향링크 자원을 할당하여 줄 것을 요청한다. 이에 대응하여 상기 CR 기지국으로부터 상향링크 자원이 할당되면, 상기 CPE는 상기 318단계로 진행한다.

상기 CPE는 318단계로 진행하면, 상기 감시에 의한 결과 정보를 포함하는 감지 보고 메시지 (Sending Report Message)를 상기 CR 기지국으로 보고한다.

전술한 두 가지의 방안에 의한 주파수 대역 감시 절차를 사용하여, 상호 존재를 감지하고 있지 못한 우선 사용자 기지국과 CR 기지국이 상호 존재를 확인할 수 있도록 한다. 즉 CR 기지국이 CPE로부터의 감지 보고 메시지(Sensing Report)를 통해 우선 사용자 기지국을 인식하도록 한다. 이를 통해 상기 CR 기지국이 주파수 대역 변경을 시도함으로써, 간섭이 주는 성능 저하를 피할 수 있다.

B. 주파수 대역 선택 방안

이하 CR 시스템에서 현재 사용하고 있는 주파수 대역의 변경이 요구될 시, 변경할 주파수 대역을 선택하는 방안에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 CR 시스템의 동적 주파수 선택에 대한 타이밍도를 도시한 것이다. 상기 도 4에서는 통신 영역 내의 한 주파수 대역 기간에 대한 동적 주파수 선택 (DFS : Dynamic Frequency Selection) 파라미터 관계들이 도시되어 있다.

상기 도 4를 참조하면, 동적 주파수 선택은 초기 레인징 시와 사용 주파수 변경 시에 수행될 수 있다. 상기 초기 레인징을 위해서 CR 시스템(400)은 주파수 대역들을 감시하여, 우선 사용자 시스템(410)의 신호가 감지되는 지를 검사한다. 그리고 우선 사용자 시스템(410)의 신호가 감지되지 않으면, 해당 주파수 대역을 사용 가능한 주파수 대역이라 판정한다. 참조번호 401은 사용 가능한 주파수 대역을 검출하는 구간을 가리킨다.

그 후 상기 CR 기지국은 사용 가능하다고 판정된 주파수 대역에 관한 정보, 즉 주파수 대역 리스트를 방송한다. 상기 주파수 대역 리스트를 방송하는 것은 CPE들이 주파수 대역을 효율적으로 검색할 수 있도록 하기 위함이다. 상기 방송되는 주파수 대역 리스트에는 Current_Band_List와 Candidate_Band_List가 존재한다. 상기 Current_Band_List는 매 프레임마다 주기적으로 방송되지만, 상기 Candidate_Band_List는 간헐적으로 방송된다.

상기 CR 기지국으로부터 방송되는 주파수 대역에 관한 정보를 수신한 CPE는 상기 CR 기지국과의 동기를 획득한다. 그리고 상기 CPE는 상기 CR 기지국과의 레인징을 수행하고, 상기 레인징이 완료될 시 상기 사용 가능한 주파수 대역을 통해 상기 CR 기지국과의 통신이 이루어진다. 참조번호 402는 상기 주파수 대역에 관한 정보를 수신한 후 우선 사용자 시스템(410)으로부터의 간섭이 감지되는 시점(403)까지의 구간을 가리킨다.

상기 CPE와 상기 CR 기지국 간에 통신이 이루어지고 있는 상황에서 상기 우선 사용자 시스템(410)으로부터 허가된 신호(411)가 감지되면, 주파수 대역을 변경하기 위한 절차가 수행된다. 즉 상기 우선 사용자 시스템(410)의 신호(411)가 상기 CPE에 의해 감지되거나 CR 시스템(400)에 의해 감지되면, 현재 사용 중인 주파수 대역을 변경하기 위한 채널 스위치 기간(참조번호 404)으로 넘어간다. 상기 채널 스위치 구간에서 사용할 주파수 대역이 변경되면, 앞서 사용하던 주파수 대역은 당분간 우선 사용자 시스템(410)에 의해 사용될 것이 자명하므로 상기 CR 시스템(400)에 의해 사용될 수 없게 된다(참조번호 405).

한편 상기 도 4에서 보이고 있는 타이밍 관계는 본 발명에 따른 동적 주파수 선택 절차의 전반적인 흐름을 나타낸다. 즉 동적 주파수 선택은 앞에서 살펴본 대역 감시 절차를 이용하여 CR 시스템이 우선 사용자 시스템이나 다른 사업자의 CR 시스템의 신호를 감지할 경우 간섭을 피하기 위해 시도된다.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 주파수 대역 변경을 위해 CR 기지국에서 수행되는 제어 흐름을 보이고 있는 도면이다.

상기 도 5를 참조하면, CR 기지국은 510단계에서 주파수 대역 변경 메시지의 전송 횟수를 카운트하기 위한 카운트 값 i를 0으로 설정한다. 그리고 새로운 주파수 대역으로 이동하기 위해 주파수 대역 리스트를 바탕으로 주파수 대역을 검색한다.

상기 CR 기지국은 512단계에서 상기 검색을 통해 사용 가능한 새로운 주파수 대역이 존재하는 지를 판단한다. 상기 CR 기지국은 사용 가능한 주파수 대역이 존재하지 않으면, 상기 510단계에서 주파수 대역 검색을 계속하여 수행한다.

하지만 사용 가능한 주파수 대역이 존재하면, 상기 CR 기지국은 514단계에서 주파수 대역 변경 메시지(Band Change Message)를 방송한다. 상기 주파수 대역 변경 메시지(Band Change Message)를 방송하는 대상은 자신에 의해 서비스받고 있는 CPE들이다. 이때 주파수 대역 변경 메시지는 옮겨갈 주파수 대역의 하향링크 및 상향링크 정보를 포함한다.

상기 CR 기지국은 516단계에서 주파수 대역 변경 메시지의 전송 횟수를 카운트하기 위한 i를 1 증가시킨다. 그리고 상기 CR 기지국은 518단계에서 CPE로부터의 감지 보고 메시지가 수신되는 지를 감시하며, 520단계에서는 미리 설정된 시간이 만료, 즉 타임 아웃이 이루어졌는지를 감시한다.

상기 CR 기지국은 미리 설정된 시간이 만료할 때까지 상기 CPE로부터 감지 보고 메시지가 수신되지 않으면, 522단계로 진행한다. 상기 522단계에서 상기 CR 기지국은 미리 설정된 횟수만큼 상기 주파수 대역 변경 메시지를 방송하였는지를 판단한다. 즉 i가 최대 값(i_{max})에 도달하였는지를 확인한다.

상기 CR 기지국은 상기 주파수 대역 변경 메시지를 미리 설정된 횟수만큼 방송하지 않았다고 판단되면, 상기 514단계에서 주파수 대역 변경 메시지를 다시 방송한다. 이때 상기 CR 기지국은 주파수 대역 변경 메시지를 방송하기 위한 송신 전력을 조정한다. 즉 앞서 주파수 대역 변경 메시지를 방송할 때의 송신 전력에 비해 한 단계 높은 송신 전력으로 조정한다. 하지만 상기 조정된 송신 전력은 최고 전력을 넘지않도록 한다. 이와 같이 송신 전력을 조정하는 것은 신호 세기가 약해서 주파수 대역 변경 메시지를 CPE가 수신하지 못하는 상황을 고려하기 위함이다.

하지만 상기 주파수 대역 변경 메시지가 미리 설정된 횟수만큼 방송되었다면, 상기 CR 기지국은 해당 CPE가 통신 불능 상태라고 간주한다. 이 경우 상기 CR 기지국은 524단계로 진행하여 통신 단절 복구 서브루틴을 수행한다.

그렇지 않고 상기 518단계에서 감지 보고 메시지를 수신하였다면, 상기 CR 기지국은 526단계로 진행하여 새로운 주파수 대역으로의 변경을 수행한다.

도 6은 앞에서 살펴본 도 5에 대응하여 CPE에서 수행하는 제어 흐름을 보이고 있는 도면이다.

상기 도 6을 참조하면, CPE는 610단계에서 CR 기지국으로부터의 주파수 대역 변경 메시지가 정상적으로 수신되는지를 감시하며, 612단계에서는 미리 설정된 시간이 만료, 즉 타임 아웃이 이루어졌는지를 감시한다.

상기 CPE는 미리 설정된 시간이 만료할 때까지 상기 CR 기지국으로부터 주파수 대역 변경 메시지가 정상적으로 수신되지 않으면, 614단계로 진행한다. 상기 주파수 대역 변경 메시지가 정상적으로 수신되지 않는 상황은, 주파수 대역 변경 메시지를 수신하지 못하였거나 수신하였더라도 정상적으로 디코딩하지 못한 경우에 해당한다. 상기 614단계에서 상기 CPE는 상기 통신 단절 복구 서브루틴을 수행한다.

한편 상기 CPE는 미리 설정된 시간이 만료하기 전에 상기 주파수 대역 변경 메시지가 정상적으로 수신되면, 616단계에서 상기 주파수 대역 변경 메시지를 통해 제공된 주파수 대역에 관한 정보를 바탕으로 주파수 대역을 검색한다.

상기 CPE는 618단계에서 상기 검색을 통해 상기 CR 기지국으로부터 주어진 주파수 대역이 사용 가능한지를 판단한다. 상기 CR 기지국으로부터 주어진 주파수 대역의 사용이 불가능하면, 상기 CPE는 상기 614단계로 진행하여 통신 단절 복구 서브루틴을 수행한다.

하지만 상기 CR 기지국으로부터 주어진 주파수 대역이 사용 가능하다면, 상기 CPE는 620단계에서 할당된 상향링크 자원이 존재하는지를 판단한다. 상기 상향링크 자원은 상기 CPE가 CR 기지국으로 감지 보고 메시지를 전송하기 위해 할당된 자원이다.

상기 CPE는 할당된 상향링크 자원이 존재하면, 624단계로 진행한다. 하지만 상기 CPE는 할당된 상향링크 자원이 존재하지 않으면, 622단계에서 상기 CR 기지국으로 상향링크 자원을 할당하여 줄 것을 요청한다. 이에 대응하여 상기 CR 기지국으로부터 상향링크 자원이 할당되면, 상기 CPE는 상기 624단계로 진행한다.

상기 CPE는 624단계로 진행하면, 감지 보고 메시지 (Sending Report Message)를 통해 해당 주파수 대역의 사용이 가능함을 상기 CR 기지국으로 보고한다.

C. 통신 단절 복구 방안

이하 CPE가 현재 사용하고 있는 주파수 대역을 통해 다른 시스템으로부터 수신되는 신호로 인해 야기되는 통신 불능 상태를 복구하기 위한 통신 단절 복수 방안에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.

CPE는 자신이 현재 사용 중인 주파수 대역이 타 시스템으로부터의 신호에 의해 간섭을 받을 때, 상기 주파수 대역을 CR 기지국으로 보고한다. 이를 위해 상기 CPE는 상기 간섭이 발생하는 즉시 감지 보고 메시지를 CR 기지국으로 전송한다. 그리고 상기 CPE는 이동할 주파수 대역에 관한 정보를 포함하는 주파수 대역 변경 메시지가 상기 CR 기지국으로부터 수신되기를 기다린다.

하지만 CR 기지국이 CPE에 의해 전송된 감지 보고 메시지를 수신하지 못했거나 상기 CPE가 상기 CR 기지국에 의해 전송된 주파수 대역 변경 메시지를 수신하지 못하게 되면, 상기 CPE는 다른 주파수 대역으로 이동하지 못하여 통신 불능 상태가 된다. 상기 CPE는 간섭의 정도가 심해 하향링크에 대한 디코딩을 정상적으로 수행할 수 없는 경우, 주파수 대역 변경 메시지를 상기 CR 기지국이 정상적으로 전송하였다고 하더라도 수신하지 못하는 상황이 발생할 수 있다.

이와 같은 통신 불능 상태는 보통 상향링크 또는 하향링크 주파수 대역의 상태가 나쁘거나 우선 사용자 시스템의 송신 전력(신호 세기)이 CR 시스템의 송신 전력보다 강할 때 주로 발생한다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 통신 단절 복구를 위해 CPE에서 수행하는 통신 단절 복구 서브루틴 절차를 보이고 있다.

상기 도 7을 참조하면, CPE는 현재까지 사용하던 하향링크 주파수 대역의 간섭으로 인하여 CR 기지국으로부터 전송되는 데이터를 정상적으로 수신할 수 없기 때문에 710단계와 712단계에서 다른 주파수 대역을 선택한다. 즉 상기 CPE는 상기 710단계에서 현재 주파수 대역 리스트에 등록된 주파수 대역들 중 사용이 가능한 주파수 대역이 존재하는지를 확인한다.

상기 CPE는 현재 주파수 대역 리스트에 등록된 주파수 대역들 중 사용이 가능한 주파수 대역이 존재하지 않으면, 712단계에서 후보 주파수 대역 리스트에 등록된 주파수 대역들 중 사용이 가능한 주파수 대역이 존재하는지를 확인한다.

상기 CPE는 상기 710단계 또는 상기 712단계를 통해 사용 가능한 주파수 대역을 선택하면, 714단계에서 상기 선택한 주파수 대역에 동기를 맞춘다. 상기 선택한 주파수 대역과의 동기가 이루어지면, 상기 CPE는 716단계에서 주파수 대역 이동 메시지를 보내기 위한 상향링크 자원 할당 요청을 위해 레인징을 수행한다. 상기 CPE는 718단계에서 상기 CR 기지국으로부터 상향링크 자원이 할당되는지를 감시한다. 그리고 미리 설정된 시간 동안 몇 번의 시도에도 상기 CR 기지국으로부터 상향링크 자원이 할당되지 않으면, 상기 CPE는 상기 710단계 또는 712단계로 진행하여 다른 사용 가능한 주파수 대역을 선택한 후 전술한 동작을 재수행한다. 전술한 바와 같은 동작은 현재 주파수 대역 리스트에 사용 가능한 주파수 대역이 존재하지 않고, 후보 주파수 대역 리스트에도 사용 가능한 주파수 대역이 존재하지 않을 때까지 반복적으로 수행된다.

상기 CPE는 상기 CR 기지국으로부터 상향링크 자원이 할당되면, 720단계에서 상기 선택된 주파수 대역으로 이동할 것임을 보고하는 주파수 대역 이동 메시지를 상기 CR 기지국으로 전송한다. 그리고 상기 CPE는 722단계에서 상기 주파수 대역 이동 메시지에 대응한 주파수 대역 이동 확인 메시지를 상기 CR 기지국으로부터 수신한다. 상기 주파수 대역 이동 확인 메시지를 수신한 상기 CPE는 상기 선택된 주파수 대역으로 이동함으로써, 단절되었던 통신 상태가 복구된다.

하지만 상기 현재 주파수 대역 리스트와 후보 주파수 대역 리스트에 사용 가능한 주파수 대역이 남아있지 않으면, 상기 CPE는 724단계로 진행하여 연결 재설정을 위해 모든 주파수 대역을 검색한다.

도 8은 상기 도 7에 대응하여 CR 기지국에서 수행하는 통신 단절 복구 서브루틴 절차를 보이고 있는 도면이다.

상기 도 8을 참조하면, CR 기지국은 통신 불능 상태로 간주하면, 일정 시간 동안 CPE로부터 다른 주파수 대역을 통해 전송되는 주파수 대역 이동 메시지의 수신을 기다린다 (810단계).

상기 CR 기지국은 812단계에서 무선 자원 현황 정보를 방송함으로써, 통신 단절 상태에 있는 CPE가 주파수 대역 이동 메시지를 전송할 수 있는 상향링크 자원을 획득할 수 있도록 한다. 그리고 상기 CR 기지국은 814단계에서 상기 CPE로부터의 레인징 요청을 감시한다.

상기 CPE는 상기 레인징 요청이 수신되면, 816단계에서 상향링크 자원을 할당하고, 이를 포함하는 무선 자원 현황 정보를 방송한다. 그 후 상기 CR 기지국은 818단계에서 상기 CPE로부터 주파수 대역 이동 메시지가 수신되는 지를 감시한다. 상기 CR 기지국은 상기 주파수 대역 이동 메시지를 수신하지 못하면, 상기 814단계 및 816단계를 재수행한다.

하지만 상기 주파수 대역 이동 메시지를 수신하면, 상기 CR 기지국은 820단계에서 상기 주파수 대역 이동 메시지에 대응한 주파수 대역 이동 확인 메시지를 상기 CPE로 전송한다.

발명의 효과

전술한 바와 같은 본 발명의 실시 예에 따르면, CR 시스템이 인접한 우선 사용자 시스템의 존재를 효율적으로 인식하고, 사용 가능한 주파수 대역으로의 변경을 시도함으로써, 이동 시스템 간의 신호 간섭을 피할 수 있다.

또한 현재 사용하고 있는 주파수 대역 리스트 외에 후보 주파수 대역 리스트가 간헐적으로 제공되는 동적 주파수 선택 방법을 사용하여 신속하게 주파수 대역 변경을 할 수 있다. 뿐만 아니라 혹시 있을 통신 불능 상태에 대비하여 통신 단절 복구 메커니즘을 수행함으로써, CR 시스템의 서비스를 받고 있는 사용자들에게 끊김이 없는 최적의 성능으로 서비스를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 통상적인 무선 인지 기술을 기반으로 하는 무선통신시스템에서 지역적으로 간섭이 발생하는 예를 설명하기 위한 도면.

도 2와 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라 인접 우선 사용자 기지국을 인식하기 위한 주파수 대역 감시 절차의 예들을 보이고 있는 도면.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 인지 기술을 기반으로 하는 무선통신시스템의 동적 주파수 선택에 대한 타이밍도.

도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 주파수 대역 변경을 위해 무선 인지 기지국에서 수행되는 제어 흐름을 보이고 있는 도면.

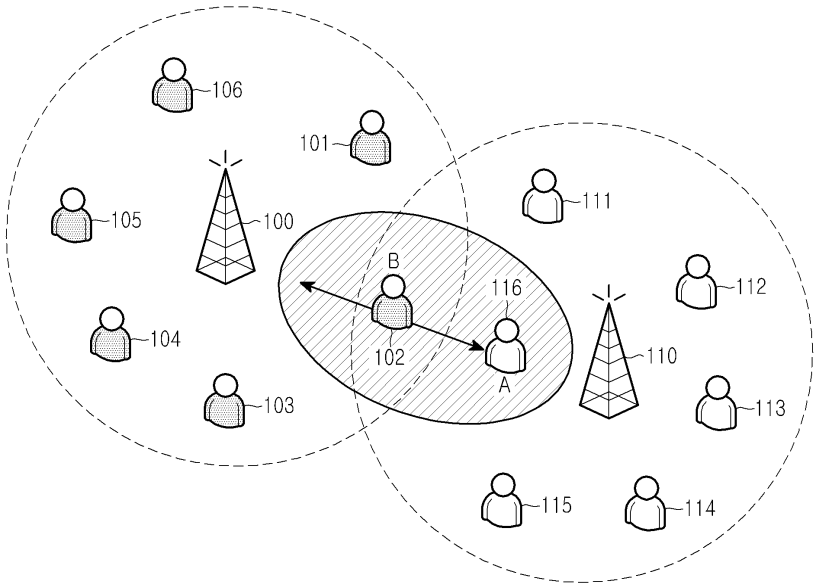
도 6은 상기 도 5에 대응하여 단말에서 수행하는 제어 흐름을 보이고 있는 도면.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 통신 단절 복구를 위해 단말에서 수행하는 통신 단절 복구 서브루틴 절차를 보이고 있는 도면.

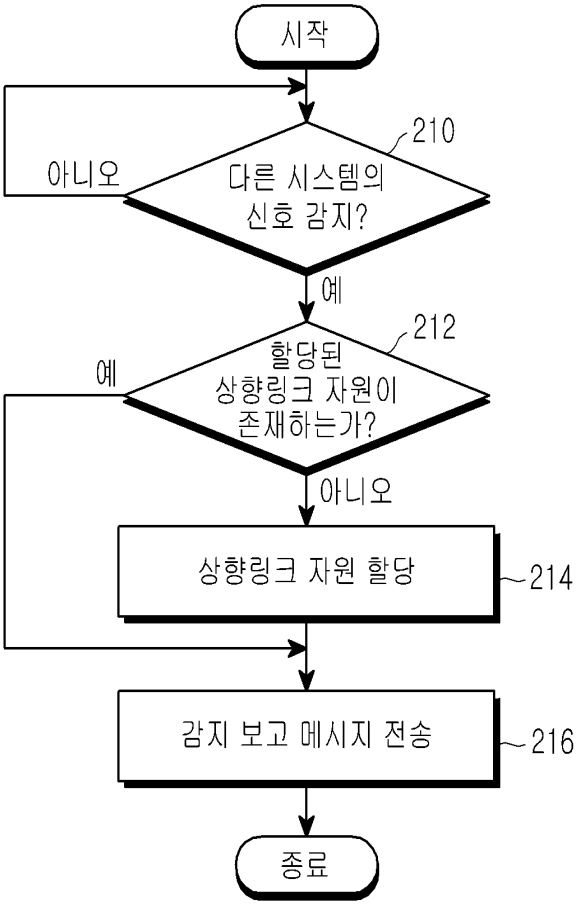
도 8은 도 7에 대응하여 무선 인지 기지국에서 수행하는 통신 단절 복구 서브루틴 절차를 보이고 있는 도면.

도면

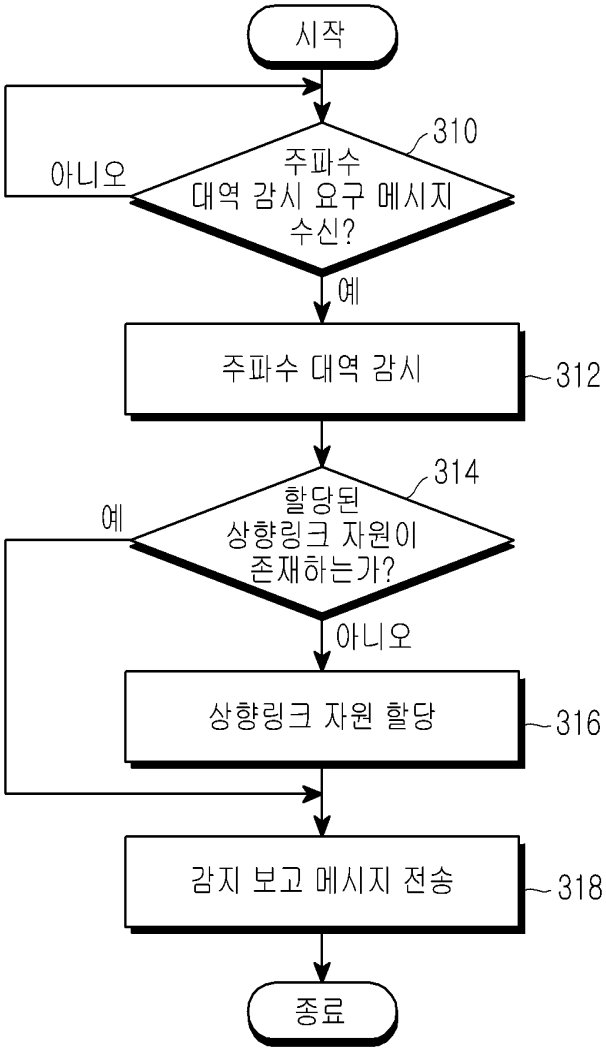
도면1



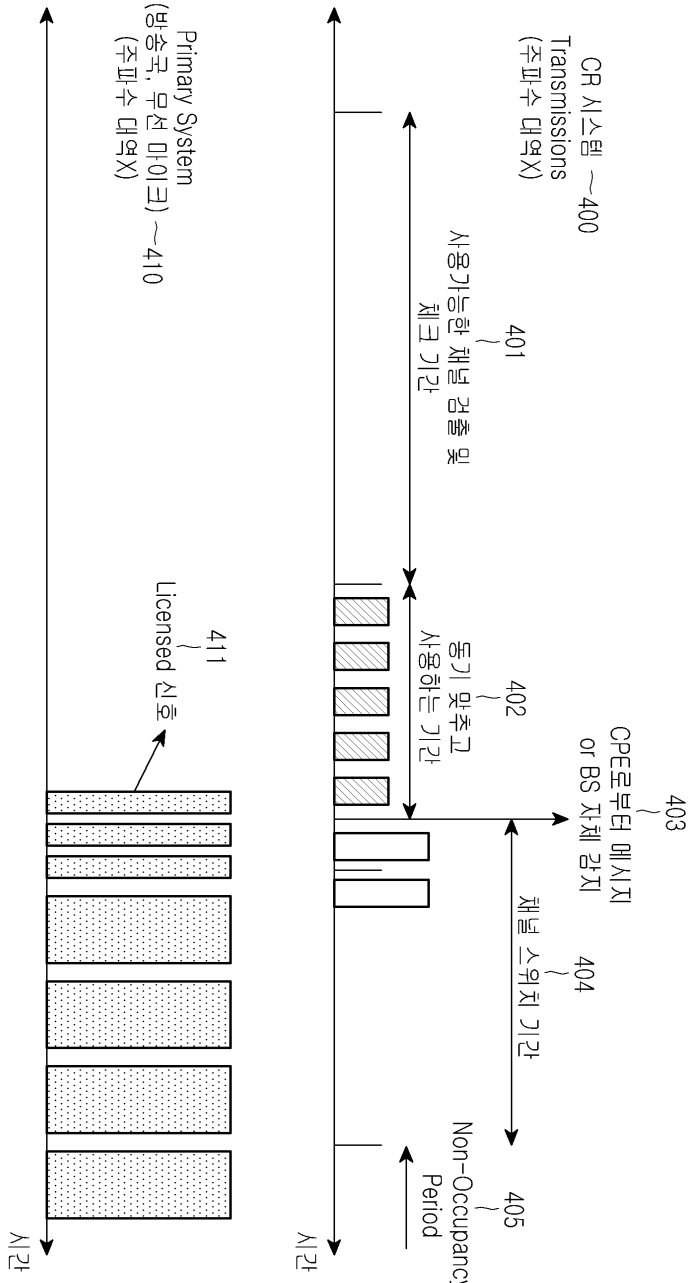
도면2


시작
210
다른 시스템의
신호 감지?
아니오
예
212
할당된
상향링크 자원이
존재하는가?
예
아니오
상향링크 자원 할당
214
감지 보고 메시지 전송
216
종료

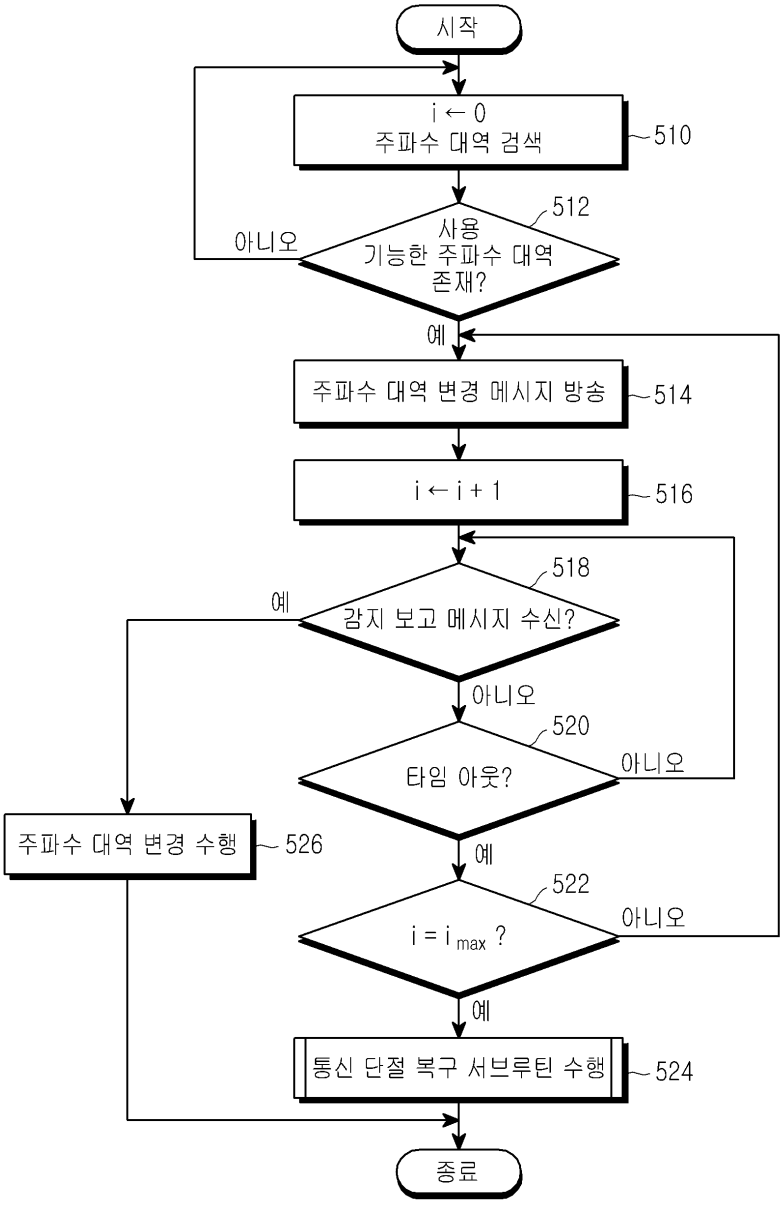
도면3


시작
310
주파수 대역 감시 요구 메시지 수신?
아니오
예
주파수 대역 감시
312
314
할당된 상향링크 자원이 존재하는가?
예
아니오
상향링크 자원 할당
316
감지 보고 메시지 전송
318
종료

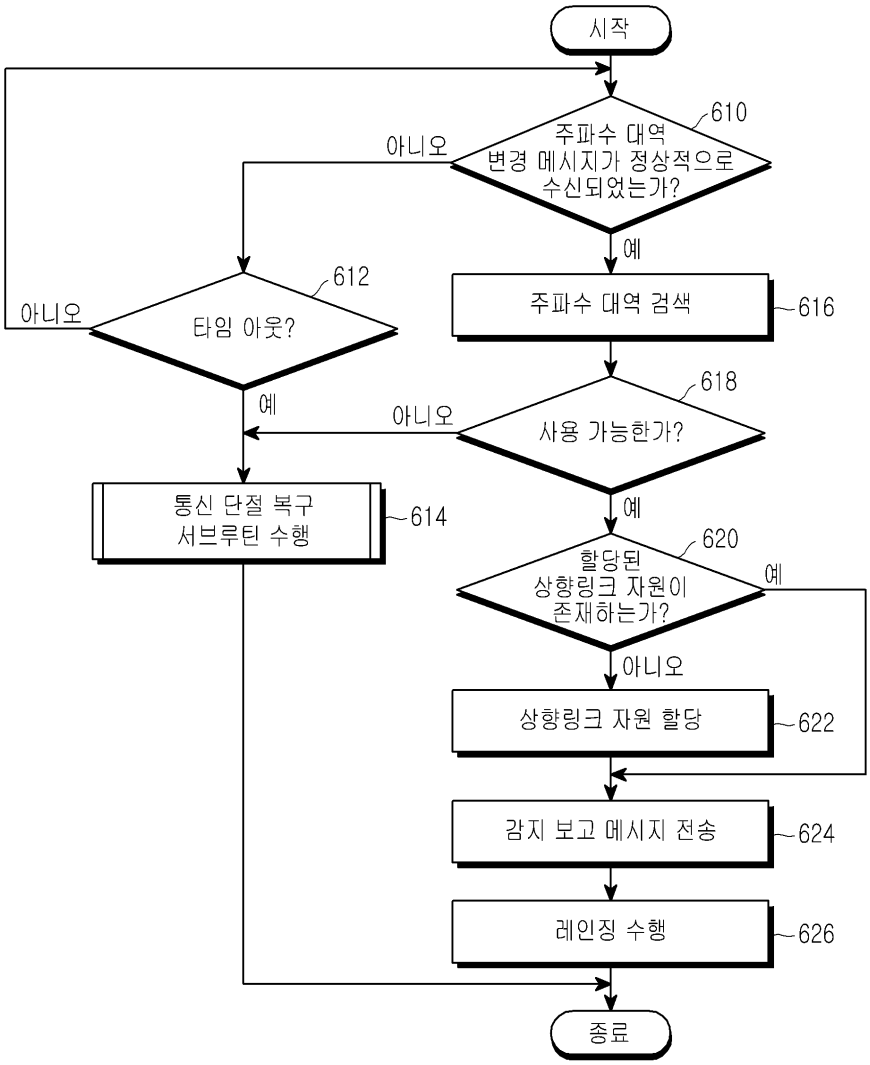
도면4


CR 시스템 ~400
Transmissions
(주파수 대역X)
401
사용가능한 채널 검출 및
체크 기간
402
동기 맞추고
사용하는 기간
403
CPE로부터 메시지
or BS 자체 감지
404
채널 스위치 기간
405
Non-Occupancy
Period
시간
Primary System
(방송국, 무선 마이크) ~410
(주파수 대역X)
411
Licensed 신호
시간

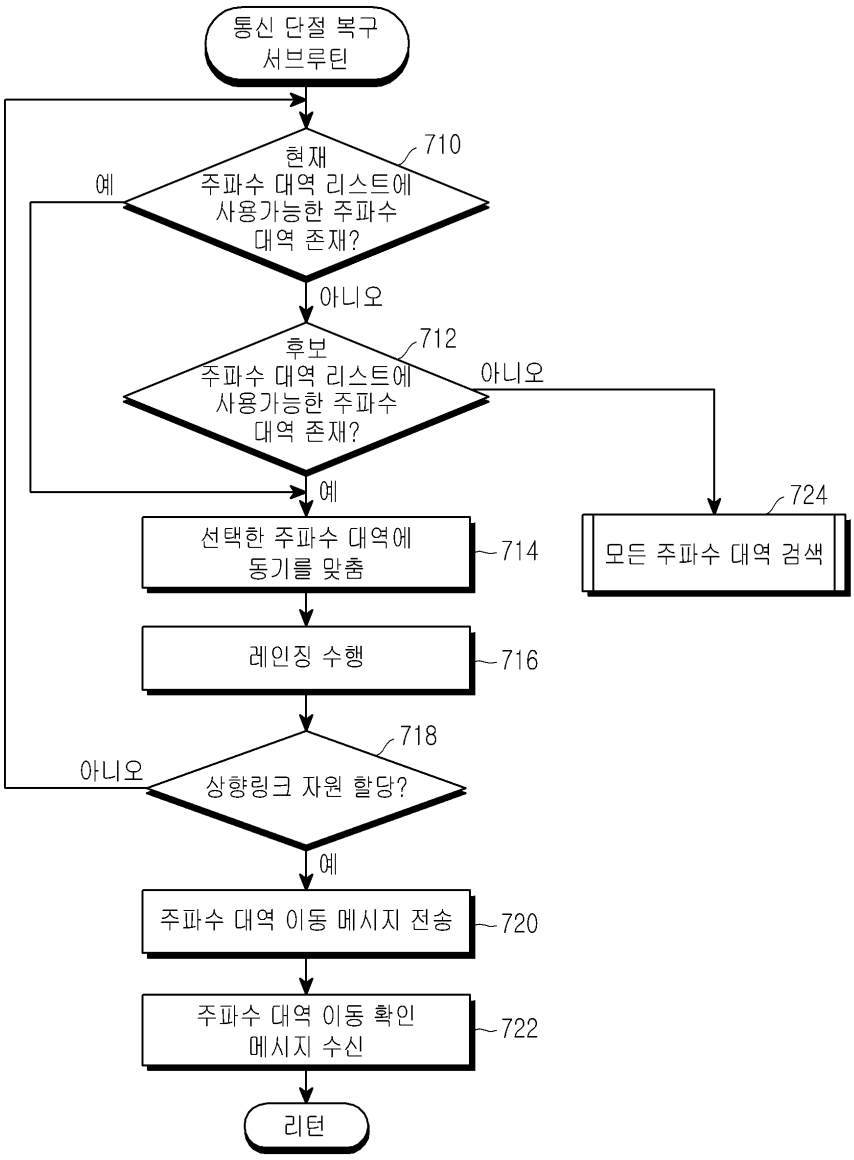
도면5


시작
i ← 0
주파수 대역 검색
510
512
사용 가능한 주파수 대역 존재?
아니오
예
주파수 대역 변경 메시지 방송
514
i ← i + 1
516
518
감지 보고 메시지 수신?
예
아니오
520
타임 아웃?
아니오
주파수 대역 변경 수행
526
예
522
i = i max ?
아니오
예
통신 단절 복구 서브루틴 수행
524
종료

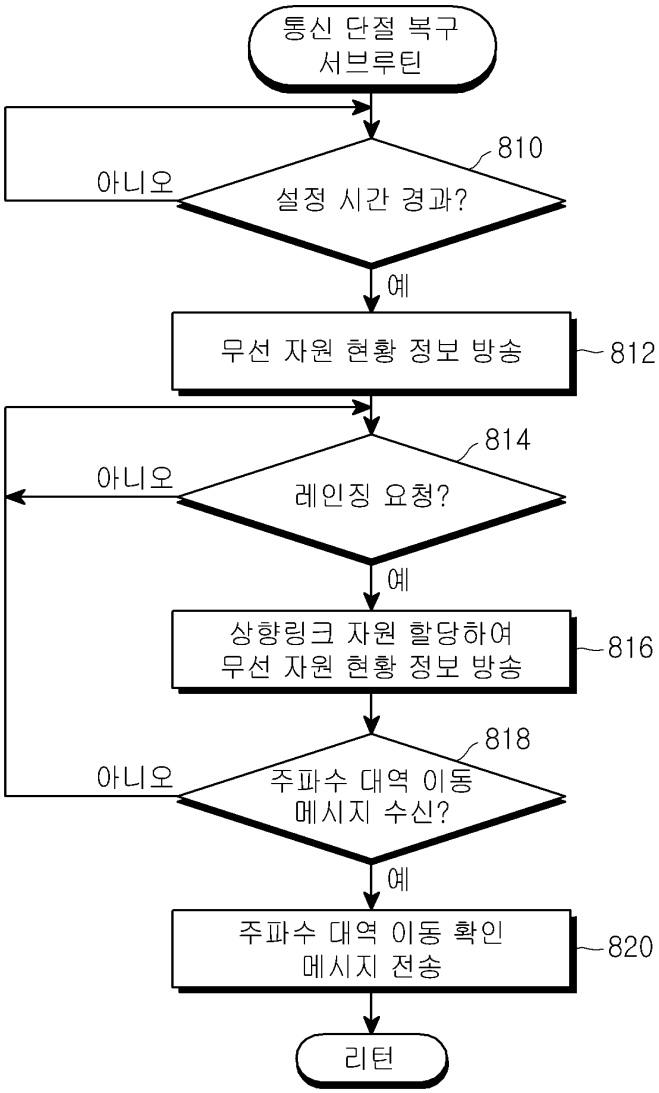
도면6


시작
주파수 대역 변경 메시지가 정상적으로 수신되었는가?
610
아니오
예
주파수 대역 검색
616
타임 아웃?
612
아니오
예
사용 가능한가?
618
아니오
예
통신 단절 복구 서브루틴 수행
614
할당된 상향링크 자원이 존재하는가?
620
예
아니오
상향링크 자원 할당
622
감지 보고 메시지 전송
624
레인징 수행
626
종료

도면7


통신 단절 복구 서브루틴
현재 주파수 대역 리스트에 사용가능한 주파수 대역 존재?
710
예
아니오
후보 주파수 대역 리스트에 사용가능한 주파수 대역 존재?
712
아니오
예
선택한 주파수 대역에 동기를 맞춤
714
모든 주파수 대역 검색
724
레인징 수행
716
상향링크 자원 할당?
718
아니오
예
주파수 대역 이동 메시지 전송
720
주파수 대역 이동 확인 메시지 수신
722
리턴

도면8


통신 단절 복구
서브루틴
810
아니오
설정 시간 경과?
예
무선 자원 현황 정보 방송
812
814
아니오
레인징 요청?
예
상향링크 자원 할당하여
무선 자원 현황 정보 방송
816
818
아니오
주파수 대역 이동
메시지 수신?
예
주파수 대역 이동 확인
메시지 전송
820
리턴