



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월11일
(11) 등록번호 10-1877685
(24) 등록일자 2018년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 16/14 (2009.01) H04W 72/04 (2009.01)
H04W 88/18 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 16/14 (2013.01)
H04W 72/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0107828
(22) 출원일자 2017년08월25일
심사청구일자 2017년08월25일
(56) 선행기술조사문헌
US20160088486 A1*
KR1020150022874 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
김광순
서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동)
김성륜
서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
민영준

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 이종익

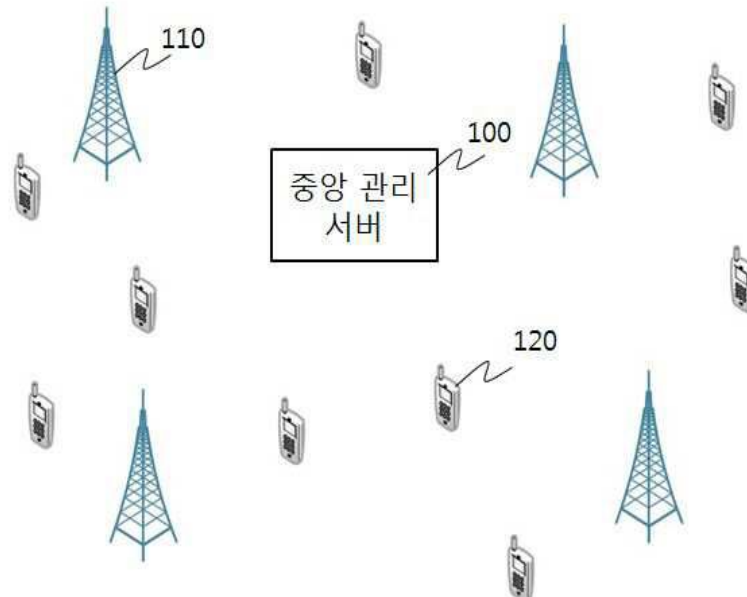
(54) 발명의 명칭 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버 및 중앙 관리 서버의 접속 방법

(57) 요약

특수 통신을 위한 중앙 관리 서버 및 중앙 관리 서버의 접속 방법이 개시된다. 개시된 중앙 관리 서버는, 다수의 스펙트럼 센싱 서버들로부터 스펙트럼 센싱 정보를 획득하는 스펙트럼 센싱 정보 획득부; 특수 통신을 위한 접속 레이어인 제2 레이어에서 접속 요청이 있을 경우 채널별 통신 성공 확률은 OP 값을 생성하는 OP 맵 생성부; 및

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



상기 제2 레이어에서 접속 요청이 있을 경우, 상기 OP 값에 기초하여 접속을 요청한 제2 레이어 사용자 단말이 사용할 채널을 할당하는 채널 할당부를 포함하되, 상기 채널 할당부는 상기 제1 레이어 및 상기 하위 레이어에서 사용하지 않는 가용 채널들이 있을 경우, 상기 가용 채널들 중 가장 큰 OP 값에 상응하는 채널을 할당하며, 상기 가용 채널들이 존재하지 않을 경우, 상기 제1 레이어에서 사용되지 않으며, 상기 하위 레이어에서 사용 중인 특정 채널을 선택하여 할당한다. 개시된 서버 및 방법에 의하면, 기존의 통신망을 통해 신속하고 높은 신뢰도로 특수 통신을 수행할 수 있는 장점이 있다.

(52) CPC특허분류

H04W 88/18 (2013.01)

(72) 발명자

조문규

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동)

진회희

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 (신촌동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 B0126-16-1017

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 방송통신산업기술개발사업

연구과제명 주파수 센싱 기반의 스펙트럼 관리 및 미래전파통신플랫폼 연구

기 여 율 1/1

주관기관 연세대학교 산학협력단

연구기간 2016.03.01 ~ 2017.02.28

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

중앙 관리 서버 및 다수의 스펙트럼 센싱 서버를 포함하는 통신 시스템에서 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버로서,

상기 다수의 스펙트럼 센싱 서버들로부터 스펙트럼 센싱 정보를 획득하는 스펙트럼 센싱 정보 획득부;

특수 통신을 위한 접속 레이어인 제2 레이어에서 접속 요청이 있을 경우 채널별 통신 성공 확률은 OP 값을 생성하는 OP 맵 생성부; 및

상기 제2 레이어에서 접속 요청이 있을 경우, 상기 OP 값에 기초하여 접속을 요청한 제2 레이어 사용자 단말이 사용할 채널을 할당하는 채널 할당부를 포함하되,

상기 채널 할당부는 제1 레이어 및 하위 레이어에서 사용하지 않는 가용 채널들이 있을 경우, 상기 가용 채널들 중 가장 큰 OP 값에 상응하는 채널을 할당하며, 상기 가용 채널들이 존재하지 않을 경우, 상기 제1 레이어에서 사용되지 않으며, 상기 하위 레이어에서 사용 중인 특정 채널을 선택하여 할당하고,

상기 채널이 할당된 상기 제2 레이어 사용자 단말의 통신 방식을 결정하는 통신 방식 결정부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 하위 레이어에서 사용 중인 채널이 할당될 경우, 해당 채널을 사용하는 상기 하위 레이어의 사용자 단말은 채널 사용을 중지하지 않는 것을 특징으로 하는 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 하위 레이어에서 사용 중인 채널이 할당될 경우, 상기 채널 할당부는 사용 중인 채널들 중 가장 큰 OP 값에 상응하는 채널을 할당하는 것을 특징으로 하는 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 OP 맵 생성부는 상기 제2 레이어의 상위 레이어인 제1 레이어와 상기 제2 레이어의 하위 레이어의 상기 스펙트럼 센싱 정보 및 사용자 단말기 밀도를 고려하여 채널별 통신 성공 확률인 OP 값을 생성하는 것을 특징으로 하는 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 하위 레이어에서 접속 요청이 있을 경우, 상기 채널 할당부는 상기 제1 레이어 및 상기 제2 레이어에서 사용되지 않은 채널들 중 가장 큰 OP 값에 상응하는 채널을 할당하는 것을 특징으로 하는 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버.

청구항 7

중앙 관리 서버 및 다수의 스펙트럼 센싱 서버를 포함하는 통신 시스템에서 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버에 서의 접속 방법으로서,

상기 다수의 스펙트럼 센싱 서버들로부터 스펙트럼 센싱 정보를 획득하는 단계(a);

특수 통신을 위한 접속 레이어인 제2 레이어에서 접속 요청이 있을 경우 채널별 통신 성공 확률은 OP 값을 생성하는 단계(b); 및

상기 제2 레이어에서 접속 요청이 있을 경우, 상기 OP 값에 기초하여 접속을 요청한 제2 레이어 사용자 단말이 사용할 채널을 할당하는 단계(c)를 포함하되,

상기 단계(c)는 제1 레이어 및 하위 레이어에서 사용하지 않는 가용 채널들이 있을 경우, 상기 가용 채널들 중 가장 큰 OP 값에 상응하는 채널을 할당하며, 상기 가용 채널들이 존재하지 않을 경우, 상기 제1 레이어에서 사용되지 않으며, 상기 하위 레이어에서 사용 중인 특정 채널을 선택하여 할당하고,

상기 채널이 할당된 상기 제2 레이어 사용자 단말의 통신 방식을 결정하는 단계(d)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버의 접속 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 하위 레이어에서 사용 중인 채널이 할당될 경우, 해당 채널을 사용하는 상기 하위 레이어의 사용자 단말은 해당 채널 사용을 중지하지 않는 것을 특징으로 하는 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버의 접속 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 하위 레이어에서 사용 중인 채널이 할당될 경우, 상기 단계 (c)는 사용 중인 채널들 중 가장 큰 OP 값에 상응하는 채널을 할당하는 것을 특징으로 하는 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버의 접속 방법.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 단계 (b)는 상기 제2 레이어의 상위 레이어인 제1 레이어와 상기 제2 레이어의 하위 레이어의 상기 스펙트럼 센싱 정보 및 사용자 단말기 밀도를 고려하여 채널별 통신 성공 확률인 OP 값을 생성하는 것을 특징으로 하는 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버의 접속 방법.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 하위 레이어에서 접속 요청이 있을 경우, 상기 단계 (c)는 상기 제1 레이어 및 상기 제2 레이어에서 사용되지 않은 채널들 중 가장 큰 OP 값에 상응하는 채널을 할당하는 것을 특징으로 하는 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버의 접속 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버 및 중앙 관리 서버의 접속 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 재난 통신 및 비상 통신과 같은 특수 통신은 높은 신뢰도로 신속하게 이루어질 필요가 있다. 기존의 특수 통신은 별도의 통신망을 통해 이루어지는 것이 일반적이었으나, 시간 및 지역에 관계 없이 신속하게 이루어질 필요가 있으며, 이런 필요를 충족시키기 위해서는 기존의 통신망을 이용하여 특수 통신이 수행될 필요가 있다.

[0004] 한편, 최근 미국에서 주파수 효율을 증대시키기 위한 방법의 하나로 Citizens Broadband Radio Service (CBRS)를 고려하고 있다. Spectrum Sensing Engine(SAS)을 기반으로 3550 - 3700 MHz 대역의 기존 사용자들을 피해 사설 네트워크를 구축함으로써 LTE 서비스의 범위와 용량을 늘릴 수 있기를 기대하고 있다. 하지만 공용 네트워크가 잘 구축된 도심지역과 달리 시골 도서 지역에서는 서비스 이용이 제한되기 때문에 신속하게 이루어질 필요가 있는 특수 통신에 대처할 수는 없는 문제점이 있었다.

[0005] 신속하고 신뢰도가 보장되는 특수 통신을 위해 보다 효율적인 주파수 운용 방식이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 기존의 통신망을 통해 신속하고 높은 신뢰도로 특수 통신을 수행할 수 있는 중앙 관리 서버 및 중앙 관리 서버의 접속 방법을 제안한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 중앙 관리 서버 및 다수의 스펙트럼 센싱 서버를 포함하는 통신 시스템에서 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버로서, 상기 다수의 스펙트럼 센싱 서버들로부터 스펙트럼 센싱 정보를 획득하는 스펙트럼 센싱 정보 획득부; 특수 통신을 위한 접속 레이어인 제2 레이어에서 접속 요청이 있을 경우 채널별 통신 성공 확률은 OP 값을 생성하는 OP 맵 생성부; 및 상기 제2 레이어에서 접속 요청이 있을 경우, 상기 OP 값에 기초하여 접속을 요청한 제2 레이어 사용자 단말이 사용할 채널을 할당하는 채널 할당부를 포함하되, 상기 채널 할당부는 상기 제1 레이어 및 상기 하위 레이어에서 사용하지 않는 가용 채널들이 있을 경우, 상기 가용 채널들 중 가장 큰 OP 값에 상응하는 채널을 할당하며, 상기 가용 채널들이 존재하지 않을 경우, 상기 제1 레이어에서 사용되지 않으며, 상기 하위 레이어에서 사용 중인 특정 채널을 선택하여 할당하는 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버가 제공된다.

[0010] 상기 중앙 관리 서버는 상기 채널이 할당된 상기 제2 레이어 사용자 단말의 통신 방식을 결정하는 통신 방식 결정부를 더 포함한다.

[0011] 상기 하위 레이어에서 사용 중인 채널이 할당될 경우, 해당 채널을 사용하는 상기 하위 레이어의 사용자 단말은 채널 사용을 중지하지 않는다.

[0012] 상기 하위 레이어에서 사용 중인 채널이 할당될 경우, 상기 채널 할당부는 사용 중인 채널들 중 가장 큰 OP 값에 상응하는 채널을 할당한다.

[0013] 상기 OP 맵 생성부는 상기 제2 레이어의 상위 레이어인 제1 레이어와 상기 제2 레이어의 하위 레이어의 상기 스펙트럼 센싱 정보 및 사용자 단말기 밀도를 고려하여 채널별 통신 성공 확률인 OP 값을 생성한다.

[0014] 상기 하위 레이어에서 접속 요청이 있을 경우, 상기 채널 할당부는 상기 제1 레이어 및 상기 제2 레이어에서 사용되지 않은 채널들 중 가장 큰 OP 값에 상응하는 채널을 할당한다.

[0015] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 중앙 관리 서버 및 다수의 스펙트럼 센싱 서버를 포함하는 통신 시스템에서 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버에서의 접속 방법으로서, 상기 다수의 스펙트럼 센싱 서버들로부터 스펙트럼 센싱 정보를 획득하는 단계(a); 특수 통신을 위한 접속 레이어인 제2 레이어에서 접속 요청이 있을 경우 채널별 통신 성공 확률은 OP 값을 생성하는 단계(b); 및 상기 제2 레이어에서 접속 요청이 있을 경우, 상기 OP 값에 기초하여 접속을 요청한 제2 레이어 사용자 단말이 사용할 채널을 할당하는 단계(c)를 포함하되, 상기 단계(c)는 상기 제1 레이어 및 상기 하위 레이어에서 사용하지 않는 가용 채널들이 있을 경우, 상기 가용 채널들 중 가장 큰 OP 값에 상응하는 채널을 할당하며, 상기 가용 채널들이 존재하지 않을 경우, 상기 제1 레이어에서 사용되지 않으며, 상기 하위 레이어에서 사용 중인 특정 채널을 선택하여 할당하는 특수 통신을 위한 중앙 관리 서버의 접속 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 의하면, 기존의 통신망을 통해 신속하고 높은 신뢰도로 특수 통신을 수행할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 특수 통신을 위한 통신 시스템의 전체적인 구조를 도시한 도면.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 접속 형태에 따른 레이어를 도시한 도면.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 중앙 관리 서버(100)의 구성을 도시한 블록도.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스펙트럼 센싱 서버별로 관찰 영역을 지정한 실시예를 도시한 도면.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 레이어에서의 접속 동작 구조를 도시한 순서도.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 제3 레이어에서의 접속 동작 구조를 도시한 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0021] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 특수 통신을 위한 통신 시스템의 전체적인 구조를 도시한 도면이다.
- [0023] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 특수 통신을 위한 통신 시스템은 중앙 관리 서버(100), 다수의 스펙트럼 센싱 서버(110) 및 다수의 사용자 단말(120)을 포함한다.
- [0024] 본 발명에서 특수 통신은 재난 통신, 비상 통신과 같이 긴급하게 이루어질 필요가 있는 통신을 의미하며, 본 발명은 별도의 특수 통신을 위한 통신망을 구축하지 않은 상태에서 기존 통신망을 이용하여 특수 통신이 이루어질 수 있는 방법을 제공한다.
- [0025] 다수의 스펙트럼 센싱 서버(110)는 다수의 사용자 단말(120)들에 의해 특정 채널이 사용되고 있는지 여부를 감지한다. 다수의 스펙트럼 센싱 서버(110)는 지역별로 분포되어 있으며, 각각 해당 지역에서 특정 주파수 대역이 사용되고 있는지 여부를 주기적 또는 특정 이벤트 발생 시마다 감지한다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 다수의 스펙트럼 센싱 서버(110)는 LTE 대역, 와이파이(Wi-Fi) 대역, 디지털 TV 대역 등과 같이 다양한 대역에 대해 특정 채널이 사용되고 있는지 여부를 감지한다.
- [0027] 다수의 스펙트럼 센싱 서버(110) 각각은 중앙 관리 서버(100)와 통신 가능하게 유선 또는 무선으로 연결되어 있으며, 다수의 스펙트럼 센싱 서버(110) 각각은 스펙트럼 센싱 정보를 중앙 관리 서버(100)로 전송한다.
- [0028] 중앙 관리 서버(100)는 스펙트럼 센싱 서버(110)들로부터 지역별 스펙트럼 센싱 정보를 수신하며, 수신된 지역별 스펙트럼 센싱 정보에 기초하여 특정 사용자 단말(120)이 사용할 채널 및 통신 방식을 결정하는 기능을 한다.
- [0029] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 중앙 관리 서버(100)에 의해 사용할 주파수 대역 및 통신 방식을 제어받

는 사용자 단말(120)들의 통신 접속 형태는 다수의 레이어(바람직하게는 제1 레이어 내지 제4 레이어)로 구분되어 있으며, 중앙 관리 서버(100)는 통신을 요청하는 사용자 단말(120)이 사용하는 통신 접속 형태에 기초하여 사용할 채널 및 통신 방식을 결정할 수 있을 것이다.

- [0030] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 통신 접속 형태에 따른 레이어를 도시한 도면이다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 통신 접속 형태는 4개의 레이어(200, 210, 220, 230)로 구분되며, 일반적으로는 각 사용자 단말(120)의 통신 접속 형태는 미리 설정되어 있다. 예를 들어, 특정 사용자가 사용하는 제1 사용자 단말은 제1 레이어로 접속하도록 설정된 단말이고, 또 다른 사용자가 사용하는 제2 사용자 단말은 제3 레이어로 접속하도록 설정된 단말인 것이다.
- [0032] 제1 레이어(200)는 최상의 레이어로서 정부 및 군사용 통신을 위한 레이어이다. 제1 레이어에 속하는 사용자 단말은 채널에 대해 최우선적인 사용권을 가진다. 제1 레이어에 속하는 단말은 후순위 레이어의 채널 사용 현황을 고려하지 않고 채널을 사용한다. 예를 들어, 제1 레이어에서 제3 레이어에서 사용 중인 특정 채널의 사용을 요구될 경우, 제3 레이어의 해당 채널의 사용은 중지된다.
- [0033] 제2 레이어(210)는 특수 통신을 위한 레이어로서 재난 통신 및 비상 통신을 위한 레이어이다. 제2 레이어를 별도의 사용자 단말이 설정될 수도 있으며, 제3 레이어 및 제4 레이어에 속하는 사용자 단말이 특수 통신을 위해 제2 레이어로 접속하도록 허용될 수도 있을 것이다.
- [0034] 제3 레이어(220)는 제1 레이어에 비해 후순위 우선권을 갖는 레이어로서 제1 레이어 및 제2 레이어에서 사용되지 않는 채널을 사용하면서 하위 레이어와의 간섭을 최소화하도록 접속을 수행한다. 추후 설명하겠지만, 제3 레이어는 채널의 사용 중에도 제2 레이어에 의해 간섭을 받을 수 있다. 예를 들어, 이동통신 사업자에게 제3 레이어가 할당될 수 있을 것이다.
- [0035] 제4 레이어(230)는 가장 제한된 채널을 사용하는 최하위 레이어로서, 제1 내지 제3 레이어에서 사용하지 않는 채널을 할당받아 사용한다. 예를 들어, 소규모 사업자에게 할당되는 레이어일 수 있다. 제4 레이어(230)는 특정 채널을 사용하는 중에도 일정 확률로 상위 레이어로부터 간섭을 받을 수 있다.
- [0036] 본 발명은 특수 통신을 위해 제2 레이어를 설정하는 것이며, 이를 통해 별도의 통신망을 구축하지 않고 기존의 통신망을 통해 특수 통신을 수행할 수 있는 방법을 제공한다.
- [0037] 다시, 도 1을 참조하면, 중앙 관리 서버(100)는 사용자 단말(120)의 접속 요청이 있을 경우, 사용자 단말의 레이어에 기초하여 채널을 할당하고 통신 방식을 결정한다.
- [0038] 특정 사용자 단말이 제2 레이어에 의한 특수 통신 용도로 접속을 요청할 경우, 중앙 관리 서버(100)는 상위 레이어인 제1 레이어와 하위 레이어인 제3 및 제4 레이어의 채널 사용 정보를 함께 고려하여 사용할 채널을 할당하고 통신 방식을 결정한다.
- [0039] 기본적으로, 중앙 관리 서버(100)는 가용한 채널 중 통신 성공 확률이 가장 높은 채널을 제2 레이어로 접속하는 단말에 할당한다. 여기서, 통신 성공 확률은 상위 레이어에 의해 할당된 채널이 사용되어 통신이 실패하지 않을 가능성을 의미한다.
- [0040] 특정 사용자 단말이 제2 레이어에 의한 특수 통신 용도로 접속을 요청할 경우, 중앙 관리 서버(100)는 가용한 채널이 없을 경우에도 제3 레이어 또는 제4 레이어에서 사용 중인 채널을 할당한다. 이 경우, 제1 레이어에서 사용 중인 채널을 점유하는 경우와는 달리 제3 레이어 또는 제4 레이어의 통신이 중단되지는 않는다. 결국, 제2 레이어와 그 하위 레이어는 간섭을 감수하면서 통신을 수행하게 된다.
- [0041] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 중앙 관리 서버(100)의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0042] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 중앙 관리 서버(100)는 스펙트럼 센싱 정보 획득부(300), OP 맵 생성부(310), 채널 할당부(320) 및 통신 방식 결정부(330)를 포함한다.
- [0043] 스펙트럼 센싱 정보 획득부(300)는 다수의 스펙트럼 센싱 서버(110)로부터 스펙트럼 센싱 정보를 수신한다. 물론, 중앙 관리 서버(100)에도 스펙트럼 센싱 모듈이 구비되어 소정 지역의 스펙트럼 센싱을 수행할 수도 있을 것이다. 스펙트럼 센싱 정보 획득부(300)에서 획득되는 지역별 스펙트럼 센싱 정보는 별도의 데이터베이스에 저장된다.
- [0044] OP(Opportunistic Probability) 맵 생성부(310)는 스펙트럼 센싱 정보 획득부(300)에서 획득하는 지역별 스펙

트럼 센싱 정보 및 접속을 요청하는 사용자 단말의 레이어와 해당 사용자 단말의 송신 전력 및 사용자 단말들의 밀도에 기초하여 통신 성공 확률인 OP값을 나타내는 맵을 생성한다.

[0045] 일례로, OP 맵 생성부(310)는 각 영역별 OP 값을 예측하기 위해 접속을 요청하는 사용자 단말이 위치한 지점의 사용자 단말 밀도를 단위 면적당 접속 요청을 하는 사용자 단말들의 개수의 평균으로 계산할 수 있다.

[0046] 한편, 제2 레이어 관점에서 OP 값은 상위 및 하위 레이어의 통신을 보장하면서 제2 레이어 사용자 단말이 받을 수 있는 신호대간섭비(SINR)가 미리 설정된 임계값을 초과할 확률로 정의될 수도 있을 것이다.

[0047] OP 맵 생성부(310)는 각 영역별 OP값을 예측하기 위한 최적의 SINR OP값인 θ 를 아래의 수학적 식 1을 이용하여 계산할 수 있으며, 아래의 수학적 식 1에는 상위 또는 하위 레이어 단말의 밀도(λ_1), 송신 전력(P_1), 제2 레이어 사용자 단말의 밀도(λ_2) 및 제2 레이어 단말의 송신 전력(P_2)이 반영될 수 있다.

수학적 식 1

$$\theta^* = \max \left[\bar{\theta}, \arg \max_{\theta} \int_{x>0} \int_{r>0} \mathcal{P}_s(r, \theta) \int_{\theta>0} \mathcal{P}_s(r, e^{\theta} - 1) \exp \left(-\pi \lambda_2 \hat{\phi}_2^2 d^2 \rho_0 (e^{\theta} - 1) \right) d\theta f_r(r) f_r(x) dr dx \right]$$

where

$\bar{\theta}$ satisfies the following equation: $\bar{\theta} \lambda_2 \hat{\phi}_2 P_1^{-\alpha} \rho_0 (\bar{\theta}) (1 - \tau) = \lambda_1 P_2^{-\alpha} (\tau + \rho(\bar{\theta}) \tau - \rho(\bar{\theta}))$.

$$\mathcal{P}_s(r, \theta) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{P_2}{P_2 + P_1 \theta d^{\alpha} (r^2 - 2xr \cos(t) + x^2)^{-\frac{\alpha}{2}}} dt$$

$$\times \exp \left(-\lambda_1 \left[\int_{r+x}^{\infty} \frac{2\pi P_1 \theta d^{\alpha} y^{-\alpha+1}}{P_2 + P_1 \theta d^{\alpha} y^{-\alpha}} dy + \int_{|r-x|}^{r+x} \frac{2\pi \cos \left(\frac{r^2 - x^2 - y^2}{2xy} \right) P_1 \theta d^{\alpha} y^{-\alpha+1}}{P_2 + P_1 \theta d^{\alpha} y^{-\alpha}} dy + \int_{\max(0, r-x)}^{|r-x|} \frac{2\pi P_1 \theta d^{\alpha} y^{-\alpha+1}}{P_2 + P_1 \theta d^{\alpha} y^{-\alpha}} dy \right] \right)$$

$$\rho_0(\theta) = \theta^2 \int_0^{\infty} \frac{du}{1+u^2}, f_r(r) = 2\pi \lambda_1 r e^{-\pi \lambda_1 r^2}, \hat{\phi}_2 = \int_{x>0} \int_{r>0} \mathcal{P}_s(r, \theta) f_r(r) f_r(x) dr dx$$

[0048]

[0049] SINR 커버리지(Coverage)는 네트워크 내 특정 영역에서의 SINR이 미리 정해진 임계값 θ 를 초과할 확률을 의미하며, OP 맵 생성부(310)는 정할 수 있는 모든 임계값에 대해 제2 레이어 단말의 평균 SINR 커버리지를 계산할 수 있다. 제2 레이어 관점에서 다른 레이어의 네트워크 품질을 보장하면서 제2 레이어의 효율을 최대화할 수 있는 최적의 SINR 임계값 θ 를 계산할 수 있으며, 이때 제2 레이어의 효율은 상기 평균 SINR 커버리지를 이용하여 계산할 수 있다.

[0050] OP 맵 생성부(310)는 임계값 θ 를 기준으로 제2 레이어의 통신 성공 확률인 OP 값을 계산할 수 있으며, OP 값은 제2 레이어 단말의 SINR이 임계값을 초과할 확률로 정의될 수 있는 것이다. 결국, OP 맵 생성부(310)는 다른 레이어 사용자 단말들의 밀도 및 송신 전력을 고려하여 제2 레이어 사용자 단말의 통신 성공 확률인 채널별 OP 값을 계산하는 것이다.

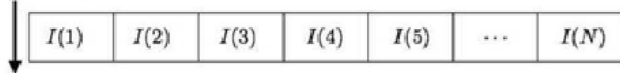
[0051] 한편, OP 맵 생성부(310)는 스펙트럼 센싱 서버(110)들의 위치에 기초하여 관할 영역별로 OP 값을 생성할 수 있다.

[0052] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스펙트럼 센싱 서버별로 관할 영역을 지정한 실시예를 도시한 도면이다.

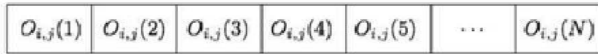
[0053] 도 4를 참조하면, 스펙트럼 센싱 서버의 위치는 도 4에 도시된 바와 같이 테이블로 관리될 수 있으며, OP 맵 생성부(310)는 위치(i, j)별로 OP 행렬의 OP(0_{i,j})를 계산할 수 있다.

[0054] 이를 위해, OP 맵 생성부(132)는 해당 위치(i, j)에서 가장 가까이 위치하고 있는 스펙트럼 센싱 서버(110)의 센싱 행렬을 참조할 수 있으며, 특정 스펙트럼 센싱 서버가 측정한 센싱 행렬을 기반으로 해당 스펙트럼 센싱 서버로부터 x 거리만큼 떨어진 위치에서의 OP 행렬은 아래와 같이 계산될 수 있다.

Sensing matrix



OP matrix



where $O_{i,j}(n) = \mathcal{P}_s(R_{I(n)}, \theta)$

and distance $R_{I(n)}$ satisfies the following equation: $\frac{I}{P_1} R_{I(n)}^\alpha - \frac{2\pi\lambda_1}{\alpha - 2} R_{I(n)}^2 - 1 = 0$.

- [0055]
- [0056] 채널 할당부(320)는 OP 맵 생성부에서 생성되는 OP 값을 이용하여 제2 레이어 사용자 단말이 사용할 채널을 할당한다. 채널 할당부(320)는 스펙트럼 센싱 정보를 이용하여 가용한 채널 정보를 확인하고, 가용한 채널들 중 가장 큰 OP 값을 가지는 채널을 할당한다.
- [0057] 만일, 제1 레이어, 제3 레이어 및 제4 레이어에 의해 모든 채널이 점유된 경우, 채널 할당부(320)는 제1 레이어를 제외하고 하위 레이어인 제3 및 제4 레이어에서 점유된 채널들 중 가장 큰 OP 값을 가지는 채널을 할당한다. 이 경우, 제2 레이어 단말은 제3 및 제4 레이어 단말이 사용 중인 채널로 통신을 수행하게 되며, 특수 상황에서의 통신이기에 이러한 간섭을 감수한 채로 통신을 수행하게 된다. 가장 큰 OP 값을 가지는 채널이 할당되었기에 할당된 채널을 사용 중 다른 레이어 사용자 단말의 채널 사용이 중지될 수도 있을 것이다.
- [0058] 통신 방식 결정부(330)는 채널 할당이 이루어진 후 송신 전력 및 송신 방식을 결정하고 필요에 따라 송신에 사용할 안테나 개수를 결정한다. 여기서 송신 방식은 변조 방식, 부호화 방식, 다중 접속 방식 및 프리코딩 방식을 포함할 수 있을 것이다.
- [0059] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 제2 레이어에서의 접속 동작 구조를 도시한 순서도이다.
- [0060] 도 5를 참조하면, 중앙 관리 서버는 제2 레이어 사용자 단말로부터 접속 요청을 수신한다(단계 500). 여기서, 접속을 요청하는 제2 레이어 사용자 단말은 특수 통신을 위한 전용 단말일 수도 있으며, 제3 레이어 또는 제4 레이어로 설정된 단말이나 특수 통신을 위해 제2 레이어로 접속을 요청하는 단말일 수도 있다.
- [0061] 접속 요청을 수신하면, 중앙 관리 서버는 스펙트럼 센싱 정보에 기초하여 상위 레이어인 제1 레이어와 하위 레이어인 제3 및 제4 레이어에 점유되지 않은 가용 채널이 있는지 여부를 판단한다(단계 502).
- [0062] 가용 채널이 있을 경우, 중앙 관리 서버는 OP 맵 정보에 기초하여 가용한 채널들 중 가장 높은 OP 값을 가지는 채널을 선택하여 할당한다(단계 504).
- [0063] 가용 채널이 없을 경우, 중앙 관리 서버는 상위 레이어인 제1 레이어에 의해 점유된 채널을 제외하고 하위 레이어인 제3 레이어 및 제4 레이어에 의해 점유된 채널들 중 가장 높은 OP 값을 가지는 채널을 선택하여 할당한다(단계 506). 단계 506에 따른 채널 할당은 하위 레이어와의 간섭을 감수한 채널 할당이며, 이 경우 하위 레이어에서의 채널 사용이 중지되지 않는 이상 간섭이 존재하는 상태로 특수 통신이 이루어지게 된다. 가장 높은 OP 값을 할당하였기에, 하위 레이어의 채널 사용이 종료될 확률 및 제1 레이어에 의해 해당 채널이 점유될 확률이 낮은 채널이 할당된다.
- [0064] 본 발명의 제2 레이어에서의 자원 할당은 상위 레이어와 하위 레이어를 모두 고려하여 이루어지므로 기존의 인지무선 통신과는 구별된다. 또한, 가용 채널이 없는 상태에서는 하위 레이어의 통신을 종료시키지 않으면서 간섭 상태에서 통신이 이루어지도록 하여 특수 상황에서의 긴급 통신이 이루어질 수 있도록 하므로, 단순히 가용 채널을 하위 사용자에게 할당하는 인지무선 통신과 구별된다.
- [0065] 채널 할당이 이루어지면, 접속을 요청할 제2 레이어 사용자 단말의 통신 방식을 결정한다(단계 508). 앞서 설명한 바와 같이, 송신 전력, 송신 방식 및 사용할 송신 안테나 개수 등을 결정할 수 있다.
- [0066] 채널 할당 및 통신 방식이 결정되면, 접속을 요청한 제2 레이어 사용자 단말은 할당된 채널 및 통신 방식으로 특수 통신을 수행한다.
- [0067] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 제3 레이어에서의 접속 동작 구조를 도시한 순서도이다.
- [0068] 도 6을 참조하면, 중앙 관리 서버는 제3 레이어 사용자 단말로부터 접속 요청을 수신한다(단계 600).
- [0069] 접속 요청을 수신하면, 중앙 관리 서버는 스펙트럼 센싱 정보에 기초하여 상위 레이어인 제1 레이어 및 제2 레

이어에서 점유되지 않은 가용 채널이 있는지 여부를 판단한다(단계 602).

[0070] 가용 채널이 있을 경우, 중앙 관리 서버는 OP 맵 정보에 기초하여 가용한 채널들 중 가장 높은 OP 값을 가지는 채널을 선택하여 할당한다(단계 604).

[0071] 채널 할당이 이루어지면, 접속을 요청할 제3 레이어 사용자 단말의 통신 방식을 결정한다(단계 606).

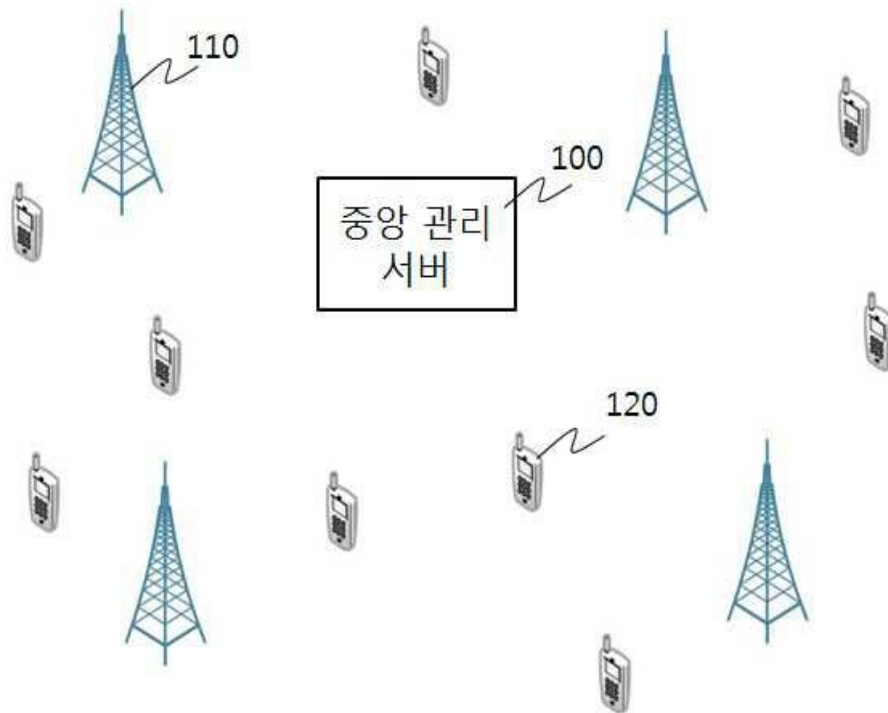
[0072] 채널 할당 및 통신 방식이 결정되면, 접속을 요청한 제3 레이어 사용자 단말은 할당된 채널 및 통신 방식으로 통신을 수행한다.

[0073] 제4 레이어의 접속 동작 역시 기본적으로 제3 레이어와 유사하나 제3 레이어에 비해 제한된 채널을 할당받게 된다.

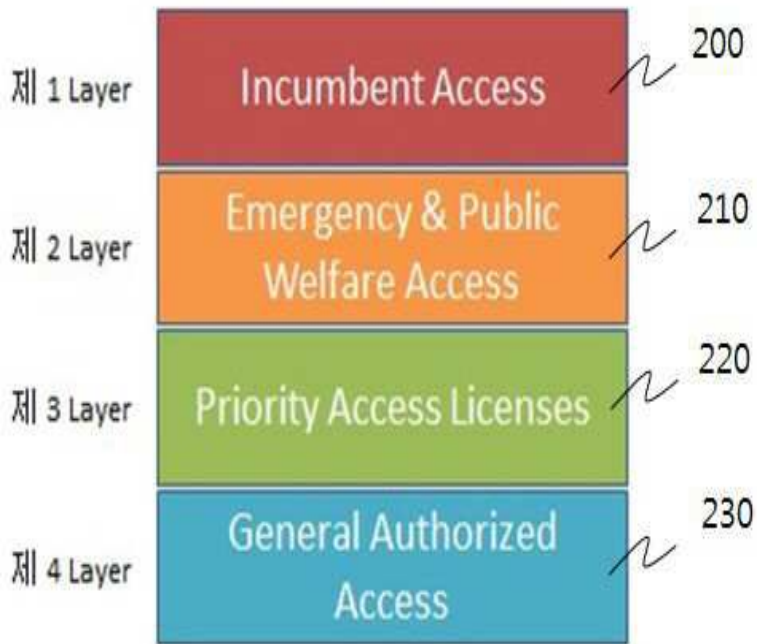
[0075] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

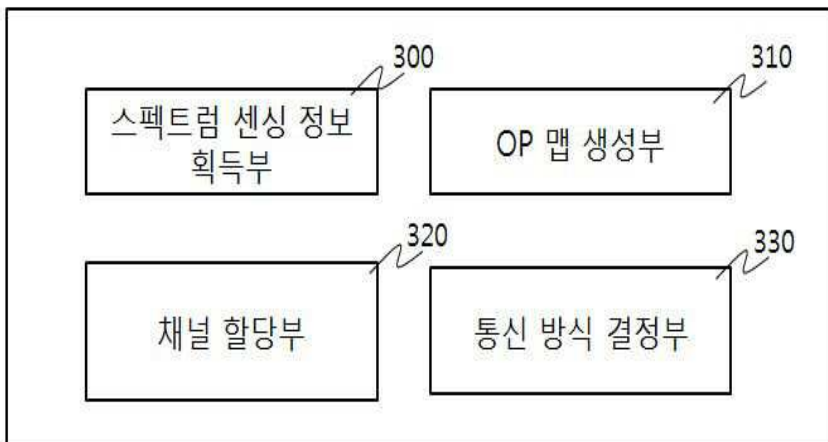
도면1



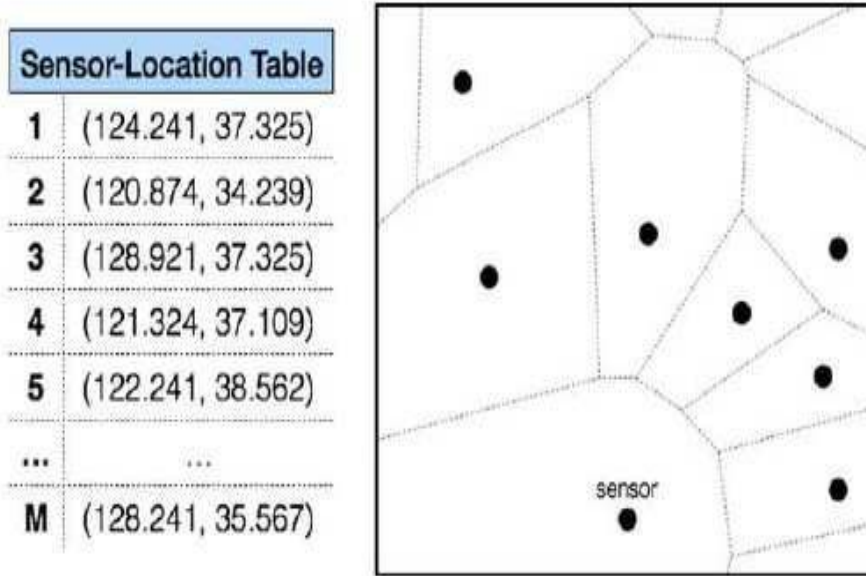
도면2



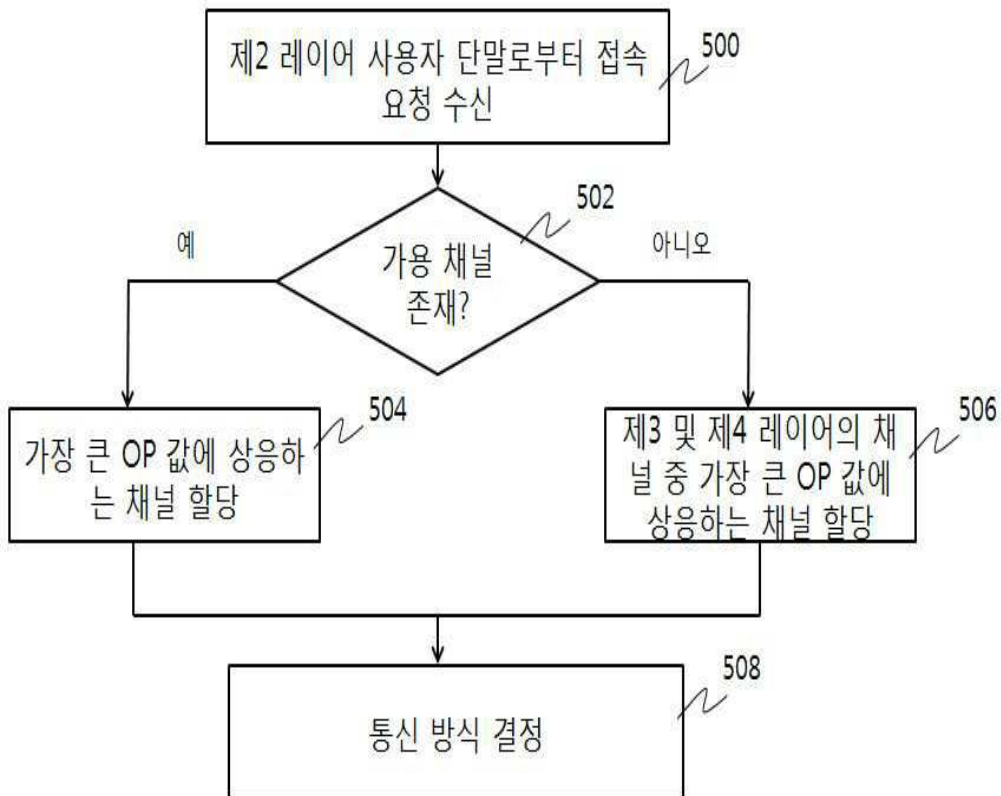
도면3



도면4



도면5



도면6

