



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월23일

(11) 등록번호 10-1492349

(24) 등록일자 2015년02월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04W 16/14 (2009.01) H04W 16/10 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2013-0164091

(22) 출원일자 2013년12월26일

심사청구일자 2013년12월30일

(56) 선행기술조사문헌

WALEED EJAZ et al., 'Optimal entropy-based cooperative spectrum sensing for maritime cognitive radio networks', Open access entroy, ISSN 1099-4300

WALEED EJAZ et al., 'Optimal Entropy-based Spectrum Sensing for Cognitive Radio Networks under Severe Path Loss Conditions', CROWNCOM 2013

JP2005241467 A

KR1020120019253 A

전체 청구항 수 : 총 9 항

(73) 특허권자

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

김형석

서울 광진구 능동로 209, 정보통신공학과 (군자동, 세종대학교)

에자즈, 왈리드

서울 광진구 능동로 209, 정보통신공학과 (군자동, 세종대학교)

(74) 대리인

특허법인 무한

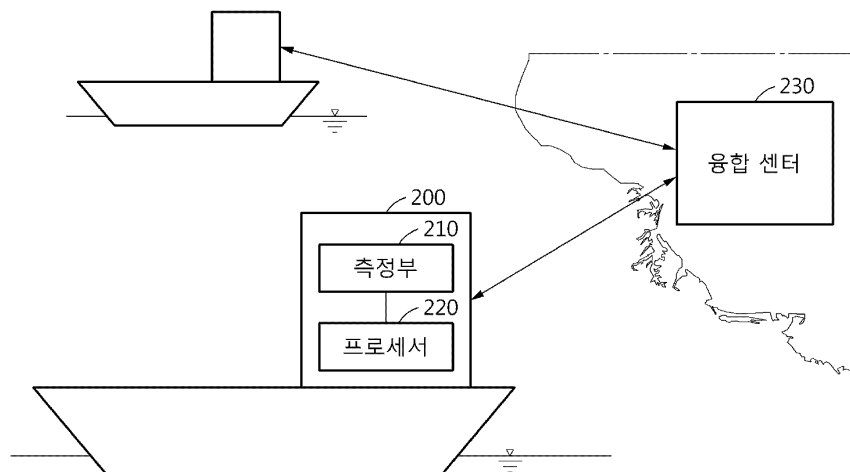
심사관 : 고연화

(54) 발명의 명칭 **해상 인지 무선 네트워크에서 스펙트럼 센싱을 수행하는 무선 통신 기기, 및 무선 통신 기기의 동작 방법**

(57) 요약

해상에 위치하여 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 판단하는 무선 통신 기기가 개시된다. 일 실시예는 상기 무선 통신 기기가 위치한 해상과 관련된 해상 상태를 측정하는 측정부와 상기 주 사용자 단말이 전송하는 신호를 감지할 확률을 상기 해상 상태를 고려하여 계산하고, 상기 확률이 미리 정해진 값 이상인지 확인하고, 상기 확인에 따라 상기 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 여부를 판단하는 프로세서를 포함한다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NIPA-2013-H0401-13-1003

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 IT융합 고급인력과정 지원사업

연구과제명 스마트빌딩 관리 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 세종대학교 산학협력단

연구기간 2010.06.01 ~ 2013.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

해상에 위치하여 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 판단하는 무선 통신 기기에 있어서,

상기 무선 통신 기기가 위치한 해상과 관련된 해상 상태를 측정하는 측정부; 및

상기 주 사용자 단말이 전송하는 신호를 감지할 확률을 상기 해상 상태를 고려하여 계산하고, 상기 확률이 미리 정해진 값 이상인지 확인하고, 상기 확인에 따라 상기 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 여부를 판단하는 프로세서

를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 해상 상태를 이용하여 학습 인자를 결정하고, 상기 학습 인자를 추가로 고려하여 상기 확률을 계산하는, 무선 통신 기기.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 주 사용자 단말이 상기 주파수 대역을 점유하지 않음에도 상기 주파수 대역을 점유한다고 판단할 확률을 추가로 이용하여 상기 학습 인자를 결정하는, 무선 통신 기기.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 확률을 수학적식

$$P_{nm}^{sen} = \frac{\zeta_j^i}{\zeta_j^i + \alpha \vartheta_{\zeta}^i + \beta L_{n\zeta}^i}$$

에 따라 결정하고,

P_{nm}^{sen} 는 주 사용자 단말이 전송하는 신호를 감지할 확률, ζ_j^i 는 해상 상태, ϑ_{ζ}^i 는 해상 상태의 임계값, $L_{n\zeta}^i$ 는 해상 상태를 이용하여 결정된 학습 인자(learning factor), 및 α 와 β 는 상수를 나타내는, 무선 통신 기기.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 측정부는, 상기 무선 통신 기기가 위치한 해상과 관련된 바람의 속도, 파랑의 파고, 파랑의 주기, 및 파랑의 파장 중 적어도 하나를 이용하여 상기 해상 상태를 측정하는, 무선 통신 기기.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 주 사용자 단말이 전송하는 신호의 에너지 레벨을 측정하고, 상기 측정된 에너지 레벨을 기초로 상기 주 사용자 단말이 상기 주파수 대역을 점유하는지 여부를 판단하는 무선 통신 기기.

청구항 7

해상에 위치하여 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 판단하는 무선 통신 기기의 동작 방법에 있어서,

상기 무선 통신 기기가 위치한 해상과 관련된 해상 상태를 측정하는 단계;

상기 주 사용자 단말이 전송하는 신호를 감지할 확률을 상기 해상 상태를 고려하여 계산하는 단계; 및

상기 확률이 미리 정해진 값 이상인지 확인하고, 상기 확인에 따라 상기 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 여부를 판단하는 단계

를 포함하고,

상기 해상 상태를 이용하여 학습 인자를 결정하고, 상기 학습 인자를 추가로 고려하여 상기 확률을 계산하는 단계

를 더 포함하는, 무선 통신 기기의 동작 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 주 사용자 단말이 상기 주파수 대역을 점유하지 않음에도 상기 주파수 대역을 점유한다고 판단할 확률을 추가로 이용하여 상기 학습 인자를 결정하는 단계

를 더 포함하는 무선 통신 기기의 동작 방법.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 해상 상태를 측정하는 단계는,

상기 무선 통신 기기가 위치한 해상과 관련된 바람의 속도, 파랑의 파고, 파랑의 주기, 및 파랑의 파장 중 적어도 하나를 이용하여 상기 해상 상태를 측정하는, 무선 통신 기기의 동작 방법.

청구항 11

제7항, 제9항, 및 제10항 중 어느 한 항의 방법을 실행하는 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체.

명세서

기술분야

아래 실시예들은 해상 인지 무선 네트워크에서 스펙트럼 센싱을 수행하는 무선 통신 기기, 및 무선 통신 기기의 동작 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 스펙트럼 센싱을 통해 주 사용자 단말이 존재하는지 여부를 판단

[0001]

할 수 있는 무선 통신 기기, 및 무선 통신 기기의 스펙트럼 센싱 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 무선 자원을 효율적으로 이용하기 위한 방법으로써 인지 무선 기술(Cognitive Radio, CR) 개념이 제시된다. 인지 무선 기술은 주파수 대역이 할당되어 있지만 실제로 사용하지 않고 비어있는 주파수 대역을 감지해 이를 효율적으로 공유하여 사용할 수 있는 기술을 의미한다. 무선 인지 사용자(부 사용자)가 주파수를 이용하여 통신을 하기 위해서는 우선 사용자(주 사용자)에 의해 점유되지 않는 비어있는 스펙트럼을 찾아야 하는데 이러한 과정을 스펙트럼 센싱(Spectrum Sensing)이라고 한다.
- [0003] 오늘날에는 해상에서의 선박에도 인지 무선 기술을 이용하여 무선 자원을 이용하고 있다. 하지만, 해상에서의 인지 무선 기술은 바다 표면의 움직임을 고려해야 한다.

선행기술문헌

- [0004] 서울대학교 산학협력단이 2009년 11월 30일에 출원하고, 2012년 5월 21일에 등록받은 한국등록특허 제10-1150685호 (발명의 명칭: 무선 인지 시스템에서 협력 스펙트럼 센싱 방법 및 장치)가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 해상 상태가 좋지 않은 경우 선박에 있는 인지 무선 단말은 스펙트럼 센싱을 통해 주 사용자가 주파수 대역을 점유하는지 여부를 판단하는 것이 어렵다. 또한, 해상 상태가 좋지 않은 경우, 스펙트럼 센싱을 하는 경우, 주 사용자 단말에게 간섭을 일으킬 수 있는 문제점이 있다.

과제의 해결 수단

- [0006] 일 측에 따른 해상에 위치하여 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 판단하는 무선 통신 기기는 상기 무선 통신 기기가 위치한 해상과 관련된 해상 상태를 측정하는 측정부; 및 상기 주 사용자 단말이 전송하는 신호를 감지할 확률을 상기 해상 상태를 고려하여 계산하고, 상기 확률이 미리 정해진 값 이상인지 확인하고, 상기 확인에 따라 상기 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 여부를 판단하는 프로세서를 포함한다.
- [0007] 상기 프로세서는 상기 해상 상태를 이용하여 학습 인자를 결정하고, 상기 학습 인자를 추가로 고려하여 상기 확률을 계산한다.
- [0008] 또한, 상기 프로세서는, 상기 주 사용자 단말이 상기 주파수 대역을 점유하지 않음에도 상기 주파수 대역을 점유한다고 판단할 확률을 추가로 이용하여 상기 학습 인자를 결정한다.
- [0009] 상기 측정부는, 상기 무선 통신 기기가 위치한 해상과 관련된 바람의 속도, 파랑의 파고, 파랑의 주기, 및 파랑의 파장 중 적어도 하나를 이용하여 상기 해상 상태를 측정한다.
- [0010] 상기 프로세서는, 상기 주 사용자 단말이 전송하는 신호의 에너지 레벨을 측정하고, 상기 측정된 에너지 레벨을 기초로 상기 주 사용자 단말이 상기 주파수 대역을 점유하는지 여부를 판단한다.
- [0011] 일 측에 따른 해상에 위치하여 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 판단하는 무선 통신 기기의 동작 방법은 상기 무선 통신 기기가 위치한 해상과 관련된 해상 상태를 측정하는 단계; 상기 주 사용자 단말이 전송하는 신호를 감지할 확률을 상기 해상 상태를 고려하여 계산하는 단계; 및 상기 확률이 미리 정해진 값 이상인지 확인하고, 상기 확인에 따라 상기 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 여부를 판단하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명에 따르면, 해상 상태가 좋은 경우뿐 아니라 해상 상태가 좋지 않은 경우에도 부 사용자가 스펙트럼 센싱을 통해 주 사용자가 주파수 대역을 점유하는지에 대한 판단의 정확도가 증가될 수 있다.

[0013] 본 발명에 따르면, 해상 상태가 좋지 않은 경우, 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하지 않음에도 불구하고, 주파수 대역을 점유한다고 부 사용자가 판단할 확률을 줄일 수 있다.

[0014] 본 발명에 따르면, 해상 상태가 좋지 않은 경우, 부 사용자가 무리하게 스펙트럼 센싱을 수행하지 않을 수 있어, 부 사용자 단말의 에너지 효율성이 증가할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 해상에서 인지 무선 네트워크(Cognitive Radio Network)를 이용하여, 선박과 지상의 융합 센터 사이의 통신 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 2 는 일 실시예에 따른 무선 통신 기기의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 무선 통신 기기의 동작 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명이 일 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 또한, 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0017] 일 실시예로서, 본 발명에 따른 무선 통신 기기는 독립된 기기(standalone device) 제조되거나 또는 단말기에 임베디드된(내장된) 형태로 구현될 수 있다. 여기서, 단말기는 선박에서 사용될 수 있는 단말기로 선박 간 통신이나 선박과 기지국 간의 통신을 수행할 수 있다. 또한, 단말기는 고정 단말기, 및 이동 단말기일 수 있다.

[0018] 도 1은 해상에서 인지 무선 네트워크(Cognitive Radio Network)를 이용하여, 선박과 지상의 융합 센터 사이의 통신 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0019] 도 1을 참조하면 해상에서의 인지 무선 네트워크의 형태는 두 가지로 구분될 수 있는데, 첫째는 선박과 연안이 가까운 경우, 둘째는 선박이 연안으로부터 멀리 떨어진 경우이다. 각각의 경우 모두, 선박은 인지 무선 기능을 수행할 수 있는 무선 통신 기기를 갖추고 있다. 선박이 연안으로부터 멀리 떨어진 경우, 선박은 위성을 통해 융합 센터(120)와 통신할 수 있다.

[0020] 인지 무선 네트워크는 선박과 융합 센터(fusion center)로 구성될 수 있다. 선박은 인지 무선 기능을 수행할 수 있는 무선 통신 기기를 통해 융합 센터 통신 시스템과 통신할 수 있다.

[0021] 융합 센터는 부 사용자가 수행한 스펙트럼 센싱 결과를 수신할 수 있다. 즉, 부 사용자는 스펙트럼 센싱을 통해 주 사용자가 주파수 대역을 점유하는지 일차적으로 판정할 수 있다. 융합 센터는 부 사용자로부터 판정을 수신하여 다수법칙(majority rule) 등을 통해 주 사용자가 주파수 대역을 점유하는지 최종적으로 판정할 수 있다.

[0022] 융합 센터는 연안과 인접 또는 연안으로 둘러싸여 있는 해안가에 위치할 수 있다. 또는, 융합 센터는 섬에 위치할 수 있다. 융합 센터는 선박에 있는 무선 통신 기기와 통신할 수 있다. 예를 들어, 선박과 연안이 가까운 경우, 연안에 위치한 융합 센터가 무선 통신 기기와 직접 통신할 수 있고, 선박이 연안으로부터 멀리 떨어진 경우, 융합 센터는 위성을 통해 무선 통신 기기와 통신할 수 있다.

[0023] 도 2 는 일 실시예에 따른 무선 통신 기기의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[0024] 본 발명에 따른 주 사용자 단말(primary user terminal)은 주 사용자가 사용하는 단말을 의미한다. 주 사용자 단말은 주파수 대역을 사용할 수 있는 권한을 가진 단말로, 허가된 사용자(licensed user)로 불릴 수 있다. 본 발명에 따른 무선 통신 기기(200)는 부 사용자(secondary user)가 사용하는 단말을 의미할 수 있다. 또는, 무선 통신 기기(200)는 부 사용자가 사용하는 단말내의 장치일 수 있다. 여기서, 부 사용자는 주 사용자 단말에게 사용권한이 있는 주파수 대역을 사용할 수 없는 사용자를 의미하고, 허가되지 않은 사용자(unlicensed user)로 불릴 수 있다. 주 사용자 단말에게 사용권한이 있는 주파수 대역이 주 사용자 단말에 의해 사용되지 않거나 점유되지 않는 경우, 무선 통신 기기(200)는 스펙트럼 센싱을 통해 해당 주파수 대역을 사용할 수 있다.

[0025] 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 해상에 위치하여 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 판단하는 무선 통신 기기(200)는 측정부(210), 및 프로세서(220)를 포함한다. 측정부(210)는 무선 통신 기기(200)가 위치한 해상과 관련된 해상 상태를 측정할 수 있다. 보다 구체적으로, 측정부(210)는 무선 통신 기기(200)가 위치한 해상과 관련된 바람의 속도, 파랑의 파고, 파랑의 주기, 및 파랑의 파장 중 적어도 하나를 이용하여 해상 상태를 측정할 수 있다. 측정부(210)는 해상 상태 측정을 위하여 여러 가지 측정 기구 및 센서들을 포함할 수 있다.

[0026] 또한, 측정부(210)는 해상 상태 측정을 직접 수행하거나 또는 외부 장치로부터 해상 상태에 대한 정보를 입력받음으로써 해상 상태를 측정할 수도 있다.

[0027] 일 실시예에 따르면, 측정부(210)는 아래 표 1의 해상 상태 정보와 비교하여, 무선 통신 기기(200)가 위치한 해상이 어떤 상태인지 측정할 수 있다.

표 1

해상 상태	파고(m)	평균주기(sec)	평균파장(m)
0	0.09	0.5-1	0.46-0.61
1	0.15-0.3	1.5-2.0	3-5
2	0.46-0.91	2.5-3.5	6-12
3	1.07-1.52	3.5-4.5	14-20
4	1.83-2.29	5.0-5.5	24-30
5	2.44-3.66	5.5-7.0	32-48
6	4.27-6.10	7.5-9.0	56-80
7	7.62-12.19	10.0-12.5	100-160
8	13.72-18.29	13.0-15.0	180-237
9	21.34-27.43	16.5-18.5	280-360

[0029] 표 1을 참조하면, 일례로 해상 상태는 10개의 레벨로 구분될 수 있다. 해상 상태는 파랑의 파고(wave height), 파랑의 주기(wave period), 및 파랑의 파장(wavelength)을 고려함으로써 결정될 수 있다. 해상 상태가 0 내지 3일 때의 바다는 잔잔한 바다(calm sea)라 할 수 있고, 해상 상태가 4 내지 5일 때의 바다는 적정한 바다(moderate sea)라 할 수 있다. 해상 상태가 6이상일 때의 바다는 거친 바다(worst sea)라 할 수 있다. 해상 상태가 6이상일 경우, 안테나의 움직임이 거친 바다에 의해 영향을 받아 통신 열화(communication degradation)가 발생할 수 있다. 상기 표 1에는 바람에 대한 정보가 없으나, 일 실시예에 따르면, 바람이 고려됨으로써 해상 상태가 결정될 수 있다.

[0030] 예를 들어, 측정부(210)가 파랑의 파고를 0.48미터, 파랑의 주기를 2.8초로 측정한 경우, 무선 통신 기기(200)가 위치한 해상의 해상 상태는 2로 측정될 수 있다.

[0031] 프로세서(220)는 주 사용자 단말이 전송하는 신호를 감지할 확률을 해상 상태를 고려하여 계산할 수 있다. 또한, 프로세서(220)는 상기 확률이 미리 정해진 값 이상인지 확인하고, 확인에 따라 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 여부를 판단할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 프로세서(220)는 계산된 확률이 미리 정해진 값 이상인 경우, 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 여부를 판단할 수 있다.

[0032] 일 실시예에 따르면, 프로세서(220)는 해상 상태를 이용하여 학습 인자(learning factor)를 결정할 수 있고, 학습 인자를 추가로 고려하여, 주 사용자 단말이 전송하는 신호를 감지할 확률을 계산할 수 있다. 주 사용자 단말이 전송하는 신호를 감지할 확률은 수학적 식 1로 표현될 수 있다.

[0033] [수학적 식 1]

$$P_{nm}^{sen} = \frac{\zeta_j^i}{\zeta_j^i + \alpha \vartheta_{\zeta}^i + \beta L_{n\zeta}^i}$$

[0034]

[0035] 수학적 식 1에서, P_{nm}^{sen} 는 주 사용자 단말이 전송하는 신호를 감지할 확률, ζ_j^i 는 해상 상태, ϑ_{ζ}^i 는 해상 상태

의 임계값, $L_{n\zeta}^i$ 는 해상 상태를 이용하여 결정된 학습 인자, 및 α 와 β 는 상수를 나타낸다.

[0036]

학습 인자의 경계값은 $[0, L^{max}]$ 이다. 즉, 학습 인자의 최소값은 0이고, 최대값은 L^{max} 이다. 하지만, 일 실시예에 따른 학습 인자는 미검출 확률(probability of miss detection)이 고려되어, 학습인자의 최대값은 L^{max} 보다 작을 수 있다. 학습 인자의 최대값(upper limit)는 수학식 2에 따라 결정될 수 있다.

[0037]

[수학식 2]

[0038]

$$L_{\zeta n}^{max} = L^{max}(1 - P_{m,n})$$

[0039]

수학식 2에서, $P_{m,n}$ 은 미검출 확률을 나타낸다. 미검출 확률은 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하고 있음에도 불구하고, 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하지 않는다고 판단할 확률을 의미한다. 미검출 확률이 0일 경우, 학습 인자의 최대값은 L^{max} 이다.

[0040]

일 실시예에 따르면, 해상 상태가 해상 상태의 임계값을 초과하는 경우, 학습 인자는 $\min \{L^{max}, L_{\zeta n}^i + \eta_1 P_{f,n}\}$ 을 통해 결정될 수 있다. 여기서, η_1 은 망각 패널티(forget penalty)로 상수를 나타내고, $P_{f,n}$ 은 오경보 확률을 나타낸다. 오경보 확률은 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하지 않음에도 불구하고, 주파수 대역을 점유한다고 판단할 확률을 의미한다. 일 실시예에 따르면, 프로세서(220)는 오경보 확률을 이용하여 학습 인자를 결정할 수 있다. 즉, 학습 인자는 L^{max} 와 $L_{\zeta n}^i + \eta_1 P_{f,n}$ 중에서 작은 값으로 결정될 수 있다. 여기서, L^{max} 는 수학식 2에 따른 미검출 확률이 고려된 최대값($L_{\zeta n}^{max}$)을 의미할 수 있다.

[0041]

일 실시예에 따르면, 해상 상태가 해상 상태의 임계값 이하인 경우, 학습 인자는 $\max \{0, L_{\zeta n}^i - \eta_2(1 - P_{f,n})\}$ 에 따라 결정될 수 있다. 여기서, η_2 는 학습 보상(learning reward)으로 상수를 나타낸다. 즉, 학습 인자는 0과 $L_{\zeta n}^i - \eta_2(1 - P_{f,n})$ 중에서 큰 값으로 결정될 수 있다.

[0042]

일 실시예에 따르면, 프로세서(220)는 해상 상태에 따라 학습 인자를 업데이트 할 수 있다. 또는, 학습 인자는 융합 센터(230)에 의해서 업데이트 되고, 무선 통신 기기(200)는 융합 센터(230)로부터 학습 인자를 수신할 수 있다. 또는, 학습 인자는 무선 통신 기기(200)의 판정 결과에 따라 업데이트 될 수 있다. 즉, 무선 통신 기기(200)가 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하거나 점유하지 않는다는 판정에 따라 학습 인자는 업데이트될 수 있다.

[0043]

일 실시예에 따르면, 무선 통신 기기가 수신한 신호는 수학식 3으로 나타낼 수 있다.

[0044]

[수학식 3]

[0045]

$$r(t) = \begin{cases} w(t) & \text{in case of } H_0 \\ x(t) + w(t) & \text{in case of } H_1 \end{cases}$$

[0046]

수학식 3에서, $x(t)$ 는 주 사용자 단말이 전송한 신호, $w(t)$ 는 노이즈를 나타낸다. H_0 는 무선 통신 기기(200)가 수신한 신호에 노이즈만 있는 경우, H_1 은 주 사용자 단말이 있는 경우를 나타낸다. 주 사용자 단말이

있는 경우, 무선 통신 기기가 수신한 무선 신호에는 주 사용자 단말이 전송한 신호뿐만 아니라 노이즈도 포함될 수 있다. 상기 노이즈는 일반적으로 평균이 0이고, 분산이 σ_n^2 인 가우스 노이즈(Gaussian noise)일 수 있다.

[0047]

일 실시예에 따르면, 프로세서(220)는 주 사용자 단말이 전송하는 신호의 에너지 레벨을 측정할 수 있다. 무선 통신 기기(200)는 주 사용자 단말이 전송하는 신호 외에도 노이즈를 수신할 수 있다. 또한, 프로세서(220)는 측정된 에너지 레벨을 기초로 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 여부를 판단할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 프로세서(220)는 측정된 에너지 레벨이 미리 정해진 값 이상인 경우 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유한다고 판단할 수 있다. 또한, 프로세서(220)는 측정된 에너지 레벨이 미리 정해진 값 미만인 경우 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하지 않는다고 판단할 수 있다.

[0048]

일 실시예에 따르면, 무선 통신 기기(200)는 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 여부를 판단한 결과를 융합 센터(230)로 전송할 수 있다. 무선 통신 기기(200)는 융합 센터가 위치한 연안으로부터 멀리 떨어진 경우, 위성을 통해 융합 센터로 판단 결과를 전송할 수 있다.

[0049]

도 3은 일 실시예에 따른 무선 통신 기기의 동작 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0050]

도 3을 참조하면, 일 실시예에 따른 해상에 위치하여 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 판단하는 무선 통신 기기의 동작 방법은 무선 통신 기기가 위치한 해상과 관련된 해상 상태를 측정할 수 있다(310). 보다 구체적으로, 무선 통신 기기의 동작 방법은 무선 통신 기기가 위치한 해상과 관련된 바람의 속도, 파랑의 파고, 파랑의 주기, 및 파랑의 파장 중 적어도 하나를 이용하여 해상 상태를 측정할 수 있다.

[0051]

일 실시예에 따른 무선 통신 기기의 동작 방법은 주 사용자 단말이 전송하는 신호를 감지할 확률을 상기 해상 상태를 고려하여 계산할 수 있다(320). 또한, 일 실시예에 따른 무선 통신 기기의 동작 방법은 해상 상태를 이용하여 학습 인자를 결정할 수 있고, 상기 학습 인자를 추가로 고려하여 상기 확률을 계산할 수 있다. 여기서, 일 실시예에 따른 무선 통신 기기의 동작 방법은 주 사용자 단말이 상기 주파수 대역을 점유하지 않음에도 상기 주파수 대역을 점유한다고 판단할 확률을 추가로 이용하여 상기 학습 인자를 결정할 수 있다.

[0052]

일 실시예에 따른 무선 통신 기기의 동작 방법은 주 사용자 단말이 전송하는 신호를 감지할 확률을 수학적

$$P_{nm}^{sen} = \frac{\zeta_j^i}{\zeta_j^i + \alpha \vartheta_{\zeta}^i + \beta L_{n\zeta}^i}$$

에 따라 결정할 수 있다. 여기서, P_{nm}^{sen} 는 주 사용자 단말이 전송하는 신호를 감지할 확률, ζ_j^i 는 해상 상태, ϑ_{ζ}^i 는 해상 상태의 임계값, $L_{n\zeta}^i$ 는 해상 상태를 이용하여 결정된 학습 인자, 및 α 와 β 는 상수를 나타낸다.

[0053]

일 실시예에 따른 무선 통신 기기의 동작 방법은 상기 확률이 미리 정해진 값 이상인지 확인할 수 있다(330). 또한, 일 실시예에 따른 무선 통신 기기의 동작 방법은 상기 확인에 따라 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유하는지 여부를 판단할 수 있다(340).

[0054]

일 실시예에 따른 무선 통신 기기의 동작 방법은 판단 결과를 융합 센터로 전송할 수 있다(350). 즉, 무선 통신 기기는 주 사용자 단말이 주파수 대역을 점유한다는 판단 또는 점유하지 않는다는 판단을 할 수 있고, 상기 판단을 융합 센터로 전송할 수 있다.

[0055]

이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를

접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소 (processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서 (parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성 (processing configuration)도 가능하다.

[0056]

소프트웨어는 컴퓨터 프로그램 (computer program), 코드 (code), 명령 (instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로 (collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소 (component), 물리적 장치, 가상 장치 (virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파 (signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화 (embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0057]

실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체 (magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체 (optical media), 플롭티컬 디스크 (floptical disk)와 같은 자기-광 매체 (magneto-optical media), 및 롬 (ROM), 램 (RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0058]

이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0059]

그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0060]

200: 무선 통신 기기

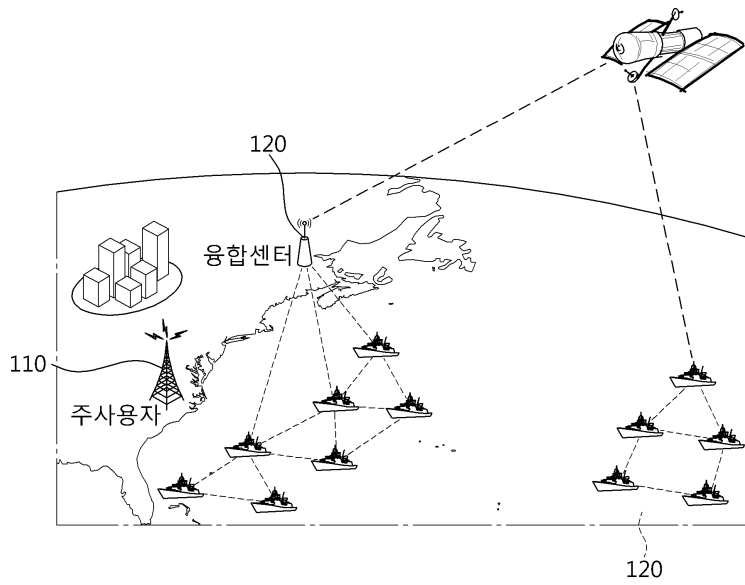
210: 측정부

220: 프로세서

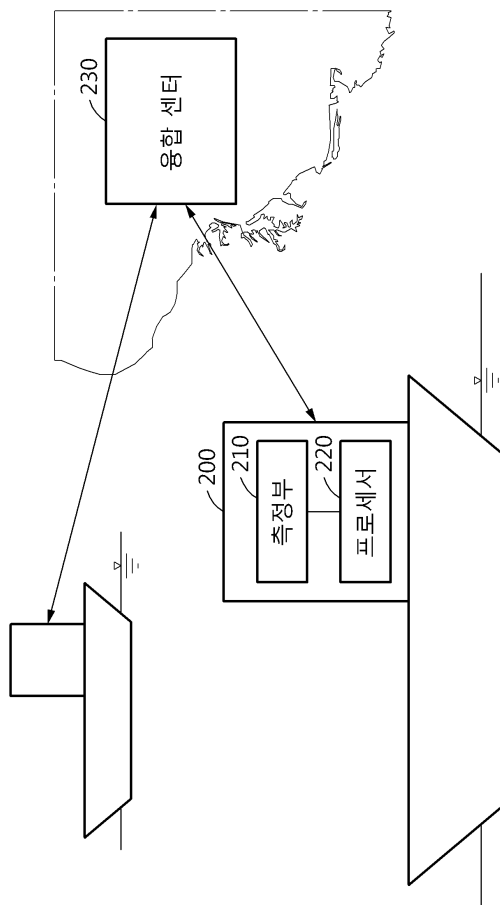
230: 융합 센터

도면

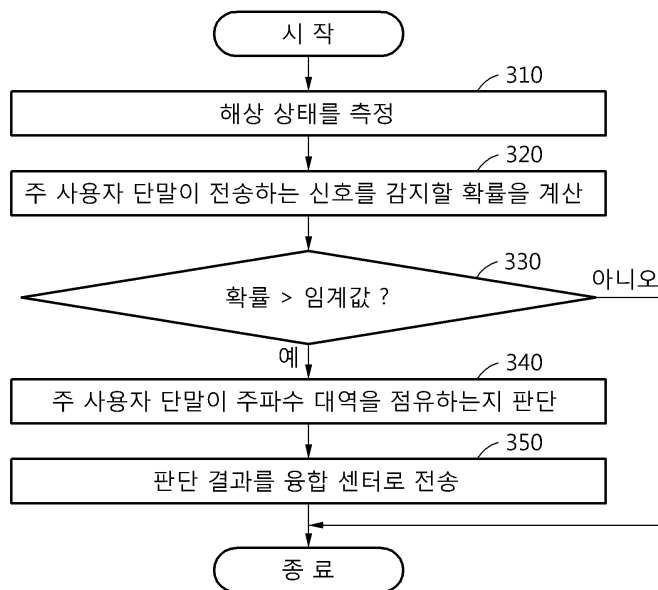
도면1



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 명세서

【보정세부항목】 식별번호 [0035], [0052]

【변경전】

해상 상태의 임계값을 나타내는 파라미터의 아래첨자 ζ_n

【변경후】

해상 상태의 임계값을 나타내는 파라미터의 아래첨자 ζ

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제4항

【변경전】

해상 상태의 임계값을 나타내는 파라미터의 아래첨자 ζ_n

【변경후】

해상 상태의 임계값을 나타내는 파라미터의 아래첨자 ζ