(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0071393
(43) 공개일자 2010년06월29일

(51) Int. Cl.
H04B 7/24 (2006.01) *H04B 1/69* (2006.01)
H04W 72/04 (2009.01)
(21) 출원번호 10-2008-0130090
(22) 출원일자 2008년12월19일
심사청구일자 2008년12월19일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천 남구 용현동 253 인하대학교
(72) 발명자
김재명
인천시 남구 용현3동 인하대학교 무선전송연구실
김영민
인천시 연수구 동춘동 송도신도시 풍림아이원아파트 404동 1102호
손성환
인천시 남동구 도림동 주공아파트 207동 1403호
(74) 대리인
특허법인무한

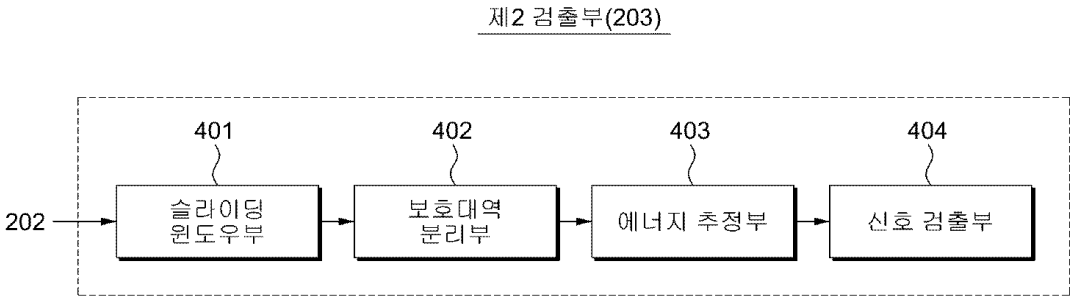
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 무선 인지 기술 환경에서의 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치 및 그 방법

(57) 요 약

무선 인지 기술 환경에서의 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치 및 그 방법을 개시한다. 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치는 관심 대역(observation band)의 스펙트럼에 대하여 슬라이딩 윈도우를 통해 주파수 샘플의 에너지 값을 계산하는 슬라이딩 윈도우부; 상기 주파수 샘플의 에너지 값에 따라 상기 스펙트럼을 점유대역과 보호대역으로 분리하는 보호대역 분리부; 상기 점유대역과 보호대역의 에너지 값을 이용하여 잡음을 제외한 신호의 에너지 값을 추정하는 에너지 추정부; 및, 상기 추정된 에너지 값에 따라 상기 관심 대역 내 우선사용자(primary user) 신호의 존재 유무를 검출하는 신호 검출부를 포함할 수 있다.

대 표 도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	ROA-2006-000-10194-0
부처명	지식경제부
연구사업명	국가지정연구실
연구과제명	차세대 무선통신을 위한 Cognitive Radio 플랫폼 연구
주관기관	인하대학교 산학협력단
연구기간	2006년 04월 01일 ~ 2011년 03월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

관심 대역(observation band)의 스펙트럼에 대하여 슬라이딩 윈도우를 통해 주파수 샘플의 에너지 값을 계산하는 슬라이딩 윈도우부;

상기 주파수 샘플의 에너지 값에 따라 상기 스펙트럼을 점유대역과 보호대역으로 분리하는 보호대역 분리부;

상기 점유대역과 보호대역의 에너지 값을 이용하여 잡음을 제외한 신호의 에너지 값을 추정하는 에너지 추정부; 및,

상기 추정된 에너지 값에 따라 상기 관심 대역 내 우선사용자(primary user) 신호의 존재 유무를 검출하는 신호 검출부

를 포함하는 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 슬라이딩 윈도우부는,

상기 슬라이딩 윈도우를 이용하여 상기 주파수 샘플의 에너지 값을 시간 변화에 대하여 평균화 시키는, 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 에너지 추정부는,

상기 점유대역의 에너지 값에서 상기 보호대역의 에너지 값을 뺀 에너지 값을 상기 잡음을 제외한 신호의 에너지 값으로 추정하는, 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치.

청구항 4

관심 대역의 스펙트럼에 대하여 슬라이딩 윈도우를 통해 주파수 샘플의 에너지 값을 계산하는 단계;

상기 주파수 샘플의 에너지 값에 따라 상기 스펙트럼을 점유대역과 보호대역으로 분리하는 단계;

상기 점유대역과 보호대역의 에너지 값을 이용하여 잡음을 제외한 신호의 에너지 값을 추정하는 단계; 및,

상기 추정된 에너지 값에 따라 상기 관심 대역 내 우선사용자 신호의 존재 유무를 검출하는 단계

를 포함하는 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 주파수 샘플의 에너지 값을 계산하는 단계는,

상기 슬라이딩 윈도우를 이용하여 상기 주파수 샘플의 에너지 값을 시간 변화에 대하여 평균화 시키는, 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 인지 시스템을 위한 에너지 검출 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 무선 인지(Cognitive

Radio)를 위한 스펙트럼 감지(Spectrum Sensing) 기술 중 신호의 에너지를 검출하여 스펙트럼 내에 존재하는 우선사용자(Primary User)의 신호를 감지하는 에너지 검출 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 다양하게 발전하고 있는 정보통신 기술과 함께 더 좋은 성능의 통신 시스템과 높은 데이터 전송률에 대한 요구가 높아지고 있다.

[0003] 주파수 자원 수요는 점진적으로 확대되고 주파수의 가치는 점차 증가하는 반면, 주파수 자원은 한정되어 있으며 현재 거의 모든 주파수 대역은 고정 할당 되어 있다. 이에 따라, 한정된 주파수 자원을 최대한 효율적으로 사용 할 수 있는 방안을 찾는 것이 무선 통신에 있어 큰 논점이 되고 있다.

[0004] 무선 인지 기술은 주파수 대역이 할당되어 있지만 시공간적으로 사용이 적거나 비어있는 주파수를 감지한 후, 이를 효율적으로 공유하여 사용할 수 있는 기술이다.

[0005] 상기 무선 인지 기술의 사용자는 크게 우선사용자(Primary User)와 CPE(Customer Promise Equipment)로 구분할 수 있다. 우선사용자는 요금을 지불하고 허가된 주파수 대역을 사용하는 무선 통신 시스템의 사용자를 지칭하며 CPE는 무선 인지 기술을 이용하여 우선사용자가 사용하지 않는 대역을 사용하는 사용자를 말한다.

[0006] CPE가 주파수를 이용하여 통신을 하기 위해서는 우선사용자에 의해 점유되지 않는 비어있는 스펙트럼을 찾아야 하는데, 이러한 과정을 스펙트럼 감지(Spectrum Sensing)라고 하며 무선 인지 시스템을 구성하는 핵심 기술 중 하나라고 할 수 있다.

[0007] 상기 스펙트럼 감지는 두 가지의 기능을 수행하는데 그 중 하나는 특정 대역의 사용 유무를 파악하는 것이며 다른 하나는 사용되고 있는 대역의 신호의 특징 및 종류를 파악하는 기능을 하는 것이다. 상기한 첫 번째 기능은 우리가 사용 가능한 대역을 확보하기 위해서 필요하며 두 번째 기능은 효율적으로 주파수 운용을 하기 위한 기능으로 볼 수 있다.

[0008] 스펙트럼 감지는 크게 정합 필터(Matched Filter) 방식, 에너지 검출(Energy Detection) 방식, 주기정상성(Cyclostationary) 방식의 3가지 방식으로 나눌 수 있다.

[0009] 그 중 상기 에너지 검출 방식은 연산의 복잡도가 낮고 비교적 쉽게 구현할 수 있어 널리 이용되는 방식으로, 수신된 신호의 에너지 크기를 계산하여 임계 값과의 비교를 통해 우선사용자의 신호 존재 유무를 감지하는 것이다.

[0010] 그러나, 상기 에너지 검출 방식은 잡음의 변동에 민감하기 때문에 잡음 전력이 시스템 성능에 큰 영향을 끼칠 수밖에 없다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0011] 본 발명은 스펙트럼 감지를 위한 에너지 검출 방식에 있어 잡음의 영향을 최소화하고 잡음 및 신호의 검출 성능을 향상시키기 위한 무선 인지 기술 환경에서의 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치 및 그 방법을 제공한다.

과제 해결수단

[0012] 본 발명의 일실시예에 따른 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치는 관심 대역(observation band)의 스펙트럼에 대하여 슬라이딩 윈도우를 통해 주파수 샘플의 에너지 값을 계산하는 슬라이딩 윈도우부; 상기 주파수 샘플의 에너지 값에 따라 상기 스펙트럼을 점유대역과 보호대역으로 분리하는 보호대역 분리부; 상기 점유대역과 보호대역의 에너지 값을 이용하여 잡음을 제외한 신호의 에너지 값을 추정하는 에너지 추정부; 및, 상기 추정된 에너지 값에 따라 상기 관심 대역 내 우선사용자(primary user) 신호의 존재 유무를 검출하는 신호 검출부를 포함할 수 있다.

[0013] 이때, 상기 슬라이딩 윈도우부는, 상기 슬라이딩 윈도우를 이용하여 상기 주파수 샘플의 에너지 값을 시간 변화에 대하여 평균화 시킬 수 있다.

[0014] 또한, 상기 에너지 추정부는, 상기 점유대역의 에너지 값에서 상기 보호대역의 에너지 값을 뺀 에너지 값을 상

기 잡음을 제외한 신호의 에너지 값으로 추정할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일실시예에 따른 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 방법은 관심 대역의 스펙트럼에 대하여 슬라이딩 윈도우를 통해 주파수 샘플의 에너지 값을 계산하는 단계; 상기 주파수 샘플의 에너지 값에 따라 상기 스펙트럼을 점유대역과 보호대역으로 분리하는 단계; 상기 점유대역과 보호대역의 에너지 값을 이용하여 잡음을 제외한 신호의 에너지 값을 추정하는 단계; 및, 상기 추정된 에너지 값에 따라 상기 관심 대역 내 우선사용자 신호의 존재 유무를 검출하는 단계를 포함할 수 있다.

효 과

[0016] 본 발명에 따르면, 슬라이딩 윈도우를 이용함으로써 수신 신호의 잡음이나 간섭 또는 채널의 영향을 완화시켜 잡음만 존재하는 보호대역과 우선사용자에 의해 점유된 대역을 쉽게 구분할 수 있다.

[0017] 본 발명에 따르면, 우선사용자가 점유한 점유대역과 신호의 보호대역을 구분하고 보호대역에 존재하는 잡음의 에너지를 이용하여 우선사용자가 가진 순수한 에너지를 추정하기 때문에 신호 검출 판단시 잡음의 전력이 제외되므로 불확실한 잡음 전력이 예상되는 환경에서도 에너지 검출 성능을 보장할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0018] 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치 및 그 방법을 상세하게 설명하기로 한다.

[0019] 도 1은 본 발명을 적용하기 위한 무선 인지 기술에 대한 개념을 개괄적으로 나타낸 그림이다.

[0020] 도 1을 참조하면, 무선 인지 기술을 사용하는 무선 인지 시스템은 무선 인지 기지국(100)에 의해 CPE(101,102,103,104)를 관리한다. 한편, 허가된 주파수 대역을 사용하는 무선 통신 시스템은 무선 통신 기지국(110)에 의해 우선사용자(111,112,113,114)를 관리한다.

[0021] 이때, 상기 무선 인지 시스템을 사용하는 CPE(101,102,103,104)는 반드시 우선사용자(111,112,113,114)가 사용하지 않거나 비어있는 주파수를 사용해야 하며, 우선사용자(111,112,113,114) 신호의 등장에 유의하여 우선사용자(111,112,113,114)가 주파수를 사용하고자 할 경우 즉시 우선사용자(111,112,113,114)와 다른 주파수를 사용하여야 한다.

[0022] 따라서, 상기 무선 인지 기지국(100)은 우선사용자(111,112,113,114)의 스펙트럼의 이용 상황을 지속적으로 관찰하는 스펙트럼 감지를 수행하게 된다.

[0023] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치(200)의 내부 구성을 도시한 블록도이다.

[0024] 도 2를 참조하면, 본 발명의 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치(200)는 FFT(Fast Fourier Transform)를 기반으로 에너지 검출을 수행하는 제1 검출부(202)와, 슬라이딩 윈도우를 기반으로 에너지 검출을 수행하는 제2 검출부(203)를 포함할 수 있다.

[0025] 상기 제1 검출부(202)는 수신부(201)를 통해 수신된 신호를 FFT를 이용하여 주파수 샘플로 변환하고 주파수 영역의 에너지를 계산하여 그 결과를 상기 제2 검출부(203)로 보내주는 역할을 한다.

[0026] 상기 제2 검출부(203)는 상기 제1 검출부(202)에서 에너지 샘플을 입력받은 후 슬라이딩 윈도우를 이용하여 잡음의 에너지를 분리하고 우선사용자의 에너지를 추정하여 우선사용자 신호의 존재유무를 판단하는 역할을 한다.

[0027] 도 3은 도 2의 제1 검출부(202)의 세부적인 구조를 도시한 블록도면이다.

[0028] 도 3을 참조하면, 상기 제1 검출부(202)는 대역 통과 필터부(301)와, A/D 변환부(302)와, FFT부(303)와, 제곱 장치부(304)로 구성될 수 있다.

[0029] 우선사용자 시스템의 기지국으로부터 수신된 신호는 대역 통과 필터부(301)와 A/D 변환부(302)를 거친다. 이때, 상기 대역 통과 필터부(301)는 관찰 하고자 하는 관심 대역의 스펙트럼을 추출하는 역할을 하며 상기 대역 통과 필터부(301)를 통과한 신호는 상기 A/D 변환부(302)에서 나이퀴스트율에 의해 표본화된다. 상기 표본화 샘플들은 상기 FFT부(303) 즉, K-Point-FFT(Fast Fourier Transform)를 통해서 시간 영역의 신호가 K개의 주파수 영역의 샘플로 바뀐다. 이 샘플들이 상기 제곱 장치부(304)를 통해 제곱과 평균화를 거치면서 수신 스펙트럼의 에너지를 계산 할 수 있다.

[0030] 도 4는 도 2의 제2 검출부(203)의 세부적인 구조를 도시한 블록도면이다.

[0031] 도 4를 참조하면, 상기 제2 검출부(203)는 슬라이딩 윈도우부(401)와, 보호대역 분리부(402)와, 에너지 추정부(403)와, 신호 검출부(404)로 구성될 수 있다.

[0032] 상기 제2 검출부(203)는 상기 제1 검출부(202)로부터 받는 스펙트럼의 정보를 이용하여 우선사용자 신호가 점유하고 있는 대역과 신호의 보호대역을 찾고 이를 통해 잡음의 에너지를 제외한 우선사용자 신호의 에너지를 추정하는 역할을 한다. 이 과정에서 잡음 에너지로 인한 영향이 상쇄 되므로 에너지의 측정 오차 등으로 인해 발생할 수 있는 불확실한 잡음이 예상되는 상황에서도 신호 검출의 성능에는 영향을 끼치지 않는다.

[0033] 그러나, 무선 채널을 통과하여 수신부(201)로 수신되는 신호들은 다중의 반사 경로 또는 다양한 장애물 등에 의해 왜곡되어 스펙트럼의 진폭 변화가 발생하거나 신호에 비해 잡음의 비율이 높은 환경에서는 신호의 스펙트럼이 잡음의 스펙트럼에 의해 상당한 영향을 받게 되므로 왜곡된 스펙트럼의 정보를 이용하여 원 신호의 점유대역과 보호대역을 찾는 것이 쉽지가 않다.

[0034] 상기 슬라이딩 윈도우부(401)는 상기한 영향을 최소화하기 위해 스펙트럼의 변동 폭을 줄여서 점유대역과 보호대역의 구분을 용이하게 하는 역할을 한다.

[0035] 도 5는 상기 슬라이딩 윈도우부(401)에서 동작하는 슬라이딩 윈도우의 동작원리를 설명하는 도면이다.

[0036] 도 5를 살펴보면, 시간(t)의 변화에 있어 t=1 일 때(501), t=2 일 때(502), t=3 일 때(503), t=4 일 때(504) 슬라이딩 윈도우(500)의 이동 과정을 보여주고 각 숫자들은 슬라이딩 윈도우(500)를 통과하는 샘플의 인덱스를 나타낸다.

[0037] 이때, 상기 슬라이딩 윈도우(500)의 크기가 5라고 가정한다.

[0038] 먼저, 시간 t=1 일 때(501), 슬라이딩 윈도우(500)가 주파수 샘플들을 버퍼에 저장했다가 각 샘플들의 값을 평균화 시키고 그 결과 값을 윈도우의 첫 번째 인덱스에 저장한다. 그리고, 시간 t=2 일 때(502) 슬라이딩 윈도우(500)는 한 샘플의 크기만큼 겹치며 다음 샘플로 이동하여 같은 동작을 반복한다. 이런 방법으로 마지막 인덱스까지 슬라이딩 윈도우(500)가 도달하면 각 샘플들의 평균값이 저장되고 그 결과 스펙트럼의 변동이 줄어들게 되어 신호의 대역과 잡음의 대역을 명확하게 구분 할 수 있게 된다. 상기한 과정은 수학식 1 에 의해 계산될 수 있다.

수학식 1

[0039]
$$S(k) = \frac{1}{N_S} \sum_{n=k}^{N_S+k-1} |Y_k[n]|^2$$

[0040] 이때, S(k)는 주파수 샘플의 평균 값, N_s는 슬라이딩 윈도우(500)의 크기, k는 샘플의 인덱스, $Y_k[n]$는 제1 검출부(202)로부터 얻은 스펙트럼의 k번째 샘플 정보를 나타낸다.

[0041] 또한, 상기 보호대역 분리부(402)는 상기 슬라이딩 윈도우부(401)를 통해 얻은 결과(S(k))를 임계값 비교를 통해 신호의 점유대역과 보호대역을 구분하는 역할을 한다.

[0042] 이때, 상기 보호대역 분리부(402)는 슬라이딩 윈도우를 통과한 주파수 각 샘플이 수신 환경에 따라 미리 정해둔 임계값 보다 작다면 해당 샘플의 주파수가 보호대역 내에 있음을 선언하고 반대로 상기 임계값 보다 크다면 해당 샘플의 주파수가 점유대역 내에 있음을 선언한다.

[0043] 이와 같은 과정을 통해서 우선사용자 신호의 양쪽에 존재하는 보호대역의 크기를 알 수 있고 신호에 의해 점유된 대역의 크기와 위치를 추정 할 수 있다. 이 과정은 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 2

$$H_0 : \text{보호대역에 존재함}$$

$$S(k) = \frac{1}{N_S}\sum_{n=1}^{N_S}|W_k[n]|^2$$

$$H_1 : \text{점유대역에 존재함}$$

$$S(k) = \frac{1}{N_S}\sum_{n=1}^{N_S}|X[n]+W[n]|^2$$

[0044]

[0045] 이때 N_s는 슬라이딩 윈도우(500)의 크기, X[n]은 우선사용자 신호의 n번째 스펙트럼 샘플, W[n]은 잡음의 n번째 스펙트럼 샘플을 나타낸다.

[0046] 또한, 상기 에너지 추정부(403)는 보호대역 분리부(402)에서 구분된 대역을 바탕으로 전체 에너지로부터 우선사용자의 에너지를 추정한다.

[0047] 도 6은 상기 에너지 추정부(403)에서 우선사용자 신호의 에너지를 계산하는 과정을 설명하기 위한 일례로, 관찰대역이 10Mhz 일 때 우선사용자 신호로 6Mhz의 대역폭을 가지는 ATSC 디지털TV(DTV) 신호의 전력 스펙트럼 밀도(PSD) 그래프이다.

[0048] 도 6을 참조하면, 수신부(201)를 통해 수신된 디지털TV 신호는 상기 과정을 거치면서 보호대역 분리부(402)를 통해 우선사용자 디지털TV 신호가 점유하는 점유 대역(602)과 신호의 보호 대역(601,603)으로 구분된다. 신호의 보호대역(601,603)에는 오직 잡음만이 존재하게 되므로 보호대역에 존재하는 에너지를 계산하면 우선사용자 점유 대역(602)에도 같은 종류의 잡음이 존재한다고 가정할 때 우선사용자 점유 대역(602)에 존재하는 잡음의 에너지를 추정할 수 있다.

[0049] 또한, 점유 대역(602) 전체에 존재하는 에너지를 계산할 수 있기 때문에 상기 추정한 우선사용자 점유 대역(602)에 존재하는 잡음의 에너지를 빼면 잡음을 제외한 우선사용자가 가진 순수한 에너지를 추정할 수 있다.

[0050] 상기 우선사용자 점유 대역(602)에 존재하는 잡음의 에너지(P_e)를 구하는 과정은 수학식 3에 의해 계산 될 수 있다.

수학식 3

$$P_e = P_g \times \frac{L_e}{L_g}$$

[0051]

[0052] 이때, P_g는 보호대역(601,603)에 존재하는 잡음의 에너지, L_e는 우선사용자 점유대역(602)의 크기, L_g는 보호대역(601,603)의 크기를 나타낸다.

[0053] 또한, 상기 신호 검출부(404)는 상기 에너지 추정부(403)에서 추정된 결과를 바탕으로 우선사용자가 관심대역에 존재하는지 여부를 판단하는 역할을 한다.

[0054] 상기 신호 검출부(404)에서는 스펙트럼 환경에 따라 그리고 검출하려는 신호의 종류에 따라 미리 정의한 임계값을 이용하여 임계값 이상의 추정 에너지가 나타난다면 관찰 대역에 우선사용자가 존재하는 것으로 선언하며 임계값보다 작은 추정 에너지가 발생하면 관찰대역에 우선사용자 신호가 존재하지 않음 또는 잡음만 존재하는 대역임을 선언한다.

[0055] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 방법을 도시한 도면이다. 여기서, 본 발명의 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 방법은 상기한 제2 검출부(203)에 의해 실행될 수 있다.

[0056] 단계(S701)에서 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치는 신호의 점유대역과 보호대역을 구분하기 위한 제1 임계값(임계값1)과, 우선사용자 신호를 검출하기 위한 제2 임계값(임계값2)을 미리 설정하여 유지한다.

[0057] 단계(S702)에서 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치는 모든 스펙트럼 인덱스에 대하여 슬라이딩 윈도우를

통과하여 주파수 샘플의 평균 값을 산출한다.

[0058] 단계(S703)에서 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치는 상기 단계(S702)에서 산출한 주파수 샘플의 평균 값을 상기 제1 임계값과 비교한다.

[0059] 단계(S704)와 단계(S705)에서 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치는 상기 주파수 샘플의 평균 값이 상기 제1 임계값 보다 작으면 상기 우선사용자가 점유하고 있지 않거나 잡음만 존재하는 보호대역으로 판단하고 상기 보호대역에 존재하는 에너지의 크기를 추정한다.

[0060] 단계(S706)와 단계(S707)에서 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치는 상기 주파수 샘플의 평균 값이 상기 제1 임계값 보다 크면 상기 우선사용자가 점유하고 있는 점유대역으로 판단하고 상기 점유대역에 존재하는 에너지의 크기를 추정한다.

[0061] 단계(S708)에서 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치는 상기 구분된 보호대역과 점유대역을 바탕으로 잡음을 제외한 우선사용자가 가진 에너지를 추정한다. 즉, 상기 점유대역의 에너지 값에서 상기 보호대역의 에너지 값을 뺀 에너지 값을 상기 잡음을 제외한 신호의 에너지 값으로 추정할 수 있다.

[0062] 단계(S709)와 단계(S710)에서 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치는 상기 제2 임계값을 이용하여 관심 대역에서 우선사용자 신호의 존재 유무를 판단한다. 다시 말해, 상기 잡음을 제외한 신호의 에너지가 상기 제2 임계값 보다 클 경우 상기 관심 대역 내에 우선사용자 신호가 존재하는 것으로 추정하고, 상기 제2 임계값 보다 작을 경우 상기 관심 대역 내에 우선사용자 신호가 존재하지 않는 것으로 추정한다.

[0063] 따라서, 본 발명은 우선사용자 점유 대역과 신호의 보호 대역을 구분하고 잡음을 제외한 신호의 에너지에 따라 관심 대역 내 우선사용자의 신호 유무를 판단하여 불확실한 잡음 전력으로 인한 성능의 감쇠를 방지 할 수 있다.

[0064] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0065] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면의 간단한 설명

[0066] 도 1은 본 발명을 적용하기 위한 무선 인지 기술의 개념을 설명하기 위한 도면이다.

[0067] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치의 내부 구성을 도시한 블록도이다.

[0068] 도 3은 도 2의 제1 검출부의 구성을 도시한 블록도이다.

[0069] 도 4는 도 2의 제2 검출부의 구성을 도시한 블록도이다.

[0070] 도 5는 도 4의 슬라이딩 윈도우부에 대한 슬라이딩 윈도우의 동작 원리를 설명하기 위한 도면이다.

[0071] 도 6은 도 4의 에너지 추정부에서 우선사용자 신호의 에너지를 계산하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0072] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 방법의 전 과정을 도시한 흐름도이다.

[0073] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0074] 200: 슬라이딩 윈도우 기반 에너지 검출 장치

[0075] 201: 수신부

[0076] 202: 제1 검출부

[0077] 203: 제2 검출부

[0078] 401: 슬라이딩 윈도우부

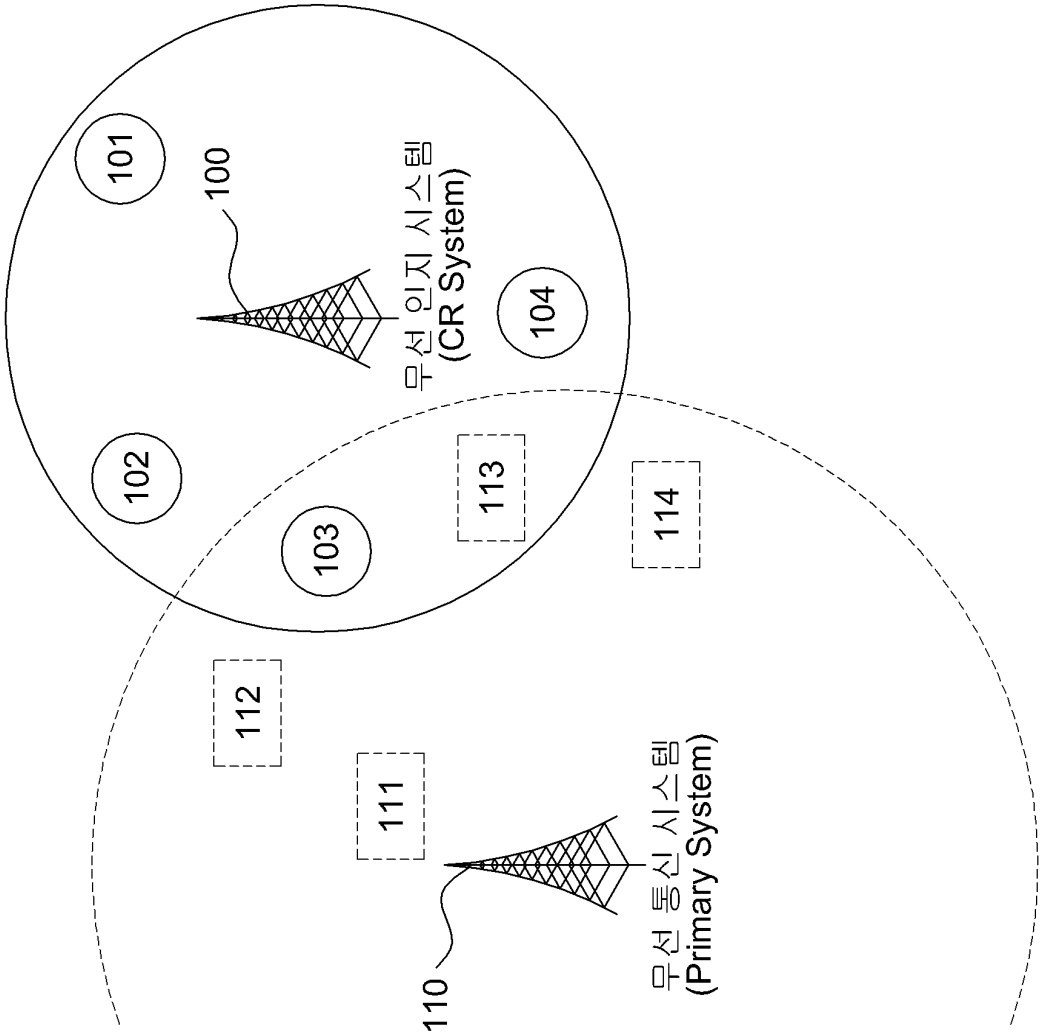
[0079] 402: 보호대역 분리부

[0080] 403: 에너지 추정부

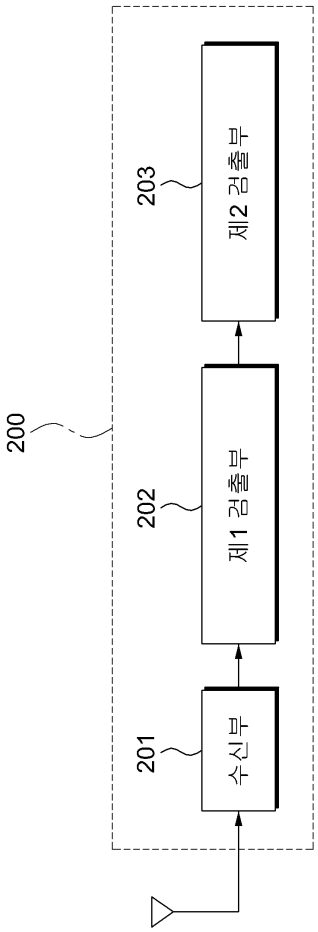
[0081] 404: 신호 검출부

도면

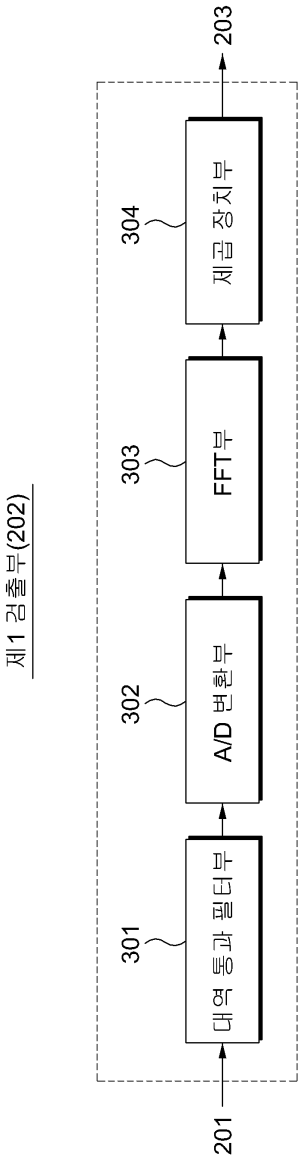
도면1



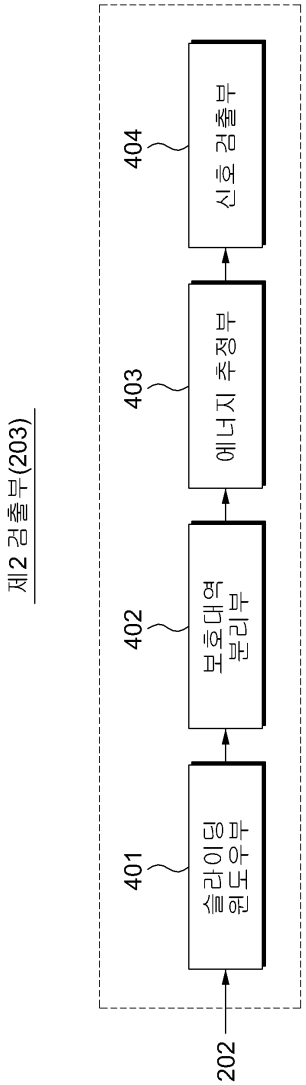
도면2



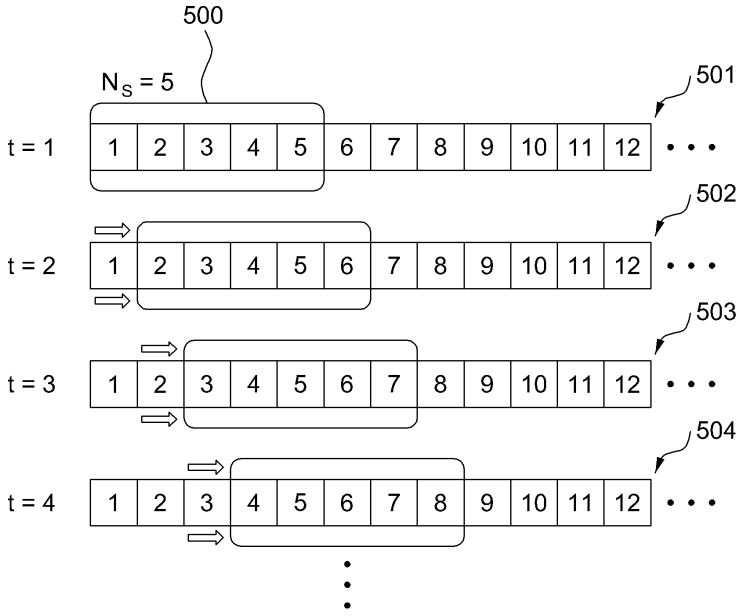
도면3



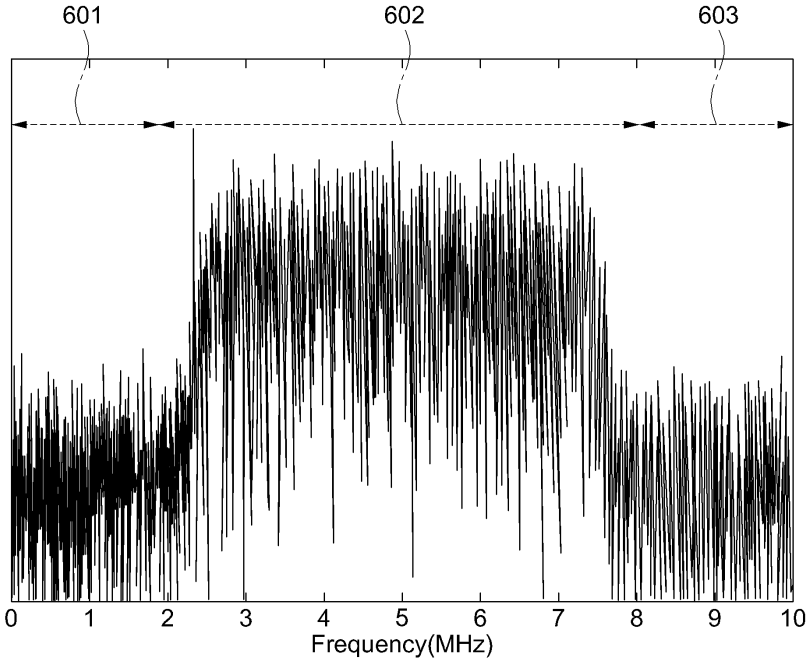
도면4



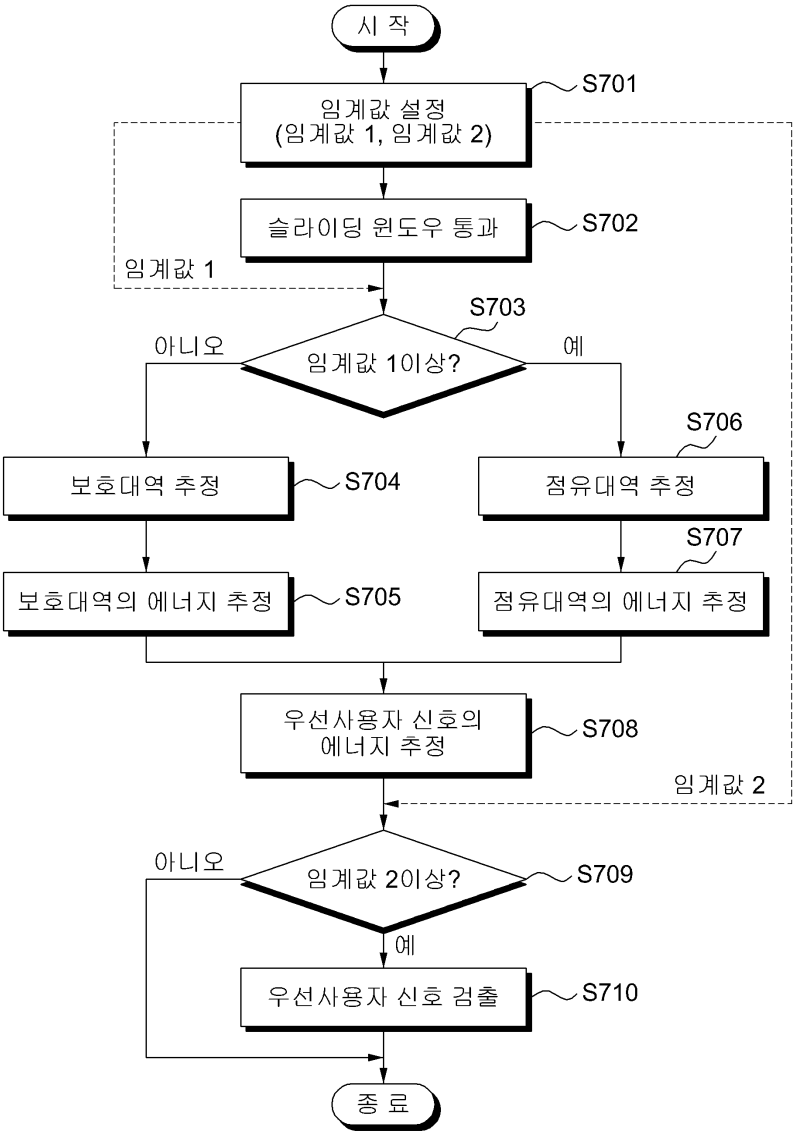
도면5


500
$N_S = 5$
501
502
503
504
t = 1
t = 2
t = 3
t = 4
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

도면6


601
602
603
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Frequency(MHz)

도면7


시 작
임계값 설정
(임계값 1, 임계값 2)
S701
슬라이딩 윈도우 통과
S702
임계값 1
S703
아니오
임계값 1이상?
예
S706
보호대역 추정
S704
점유대역 추정
S707
보호대역의 에너지 추정
S705
점유대역의 에너지 추정
우선사용자 신호의
에너지 추정
S708
임계값 2
아니오
임계값 2이상?
S709
예
우선사용자 신호 검출
S710
종 료