(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0010407
(43) 공개일자 2011년02월01일

(51) Int. Cl.
H04L 27/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0067963
(22) 출원일자 2009년07월24일
심사청구일자 2009년07월24일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울 광진구 군자동 98 세종대학교
(72) 발명자
이성주
서울특별시 광진구 자양3동 우성아파트 101동 511호
한귀범
경기도 군포시 당동 754번지 동우빌라 가동 102호
(74) 대리인
특허법인태백

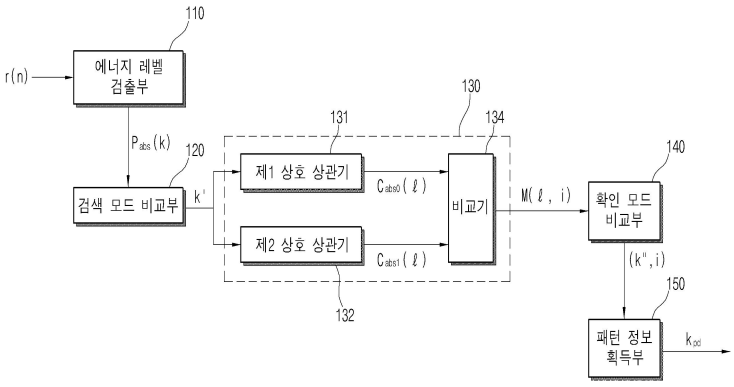
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치 및 그 방법

(57) 요 약

본 발명은 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치 및 그 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치는, 기 설정된 길이 샘플에 포함되는 수신 신호의 크기를 연산하는 에너지 레벨 검출부, 수신 신호의 크기가 제1 임계 값보다 클 때의 수신 신호의 시작 위치를 검출하는 검색 모드 비교부, 검출된 시작 위치로부터 기 설정된 길이 샘플에 대하여 주파수 패턴 검출 함수를 이용하여 복수의 상호 상관 값들을 생성하는 복수의 상호 상관기를 포함하는 상호 상관부, 복수의 상호 상관 값들 중에서 최대 값을 구하고, 최대 값이 제2 임계 값보다 클 때의 샘플 인덱스 및 최대 값에 대응하는 상호 상관기를 검출하는 확인 모드 비교부, 그리고 수신 신호의 주파수 호핑 패턴 정보를 획득하는 패턴 정보 획득부를 포함한다. 본 발명에 의하면, 수신 신호의 크기를 연산하여 1차적으로 신호의 유무를 판별하고, 주파수 호핑 검출 함수를 이용한 상호상관 결과를 이용하여 2차적으로 신호의 유무에 대한 검증 및 전송된 주파수 호핑 패턴 정보를 검출함으로써 보다 정확하고 빠르게 신호 검출 및 주파수 호핑 패턴 정보를 획득 할 수 있다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 09C1-C2-10M
부처명 지식경제부
연구관리전문기관
연구사업명 유비쿼터스컴퓨팅및네트워크원천기반기술개발사업
연구과제명 커뮤니티 컴퓨팅을 위한 협업 통신 기반 Scale-free 액세스 기술 개발
기여율
주관기관 세종대학교 산학협력단
연구기간 2009년 1월 1일 ~ 2012년 12월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

기 설정된 길이 샘플에 포함되는 수신 신호의 크기를 연산하는 에너지 레벨 검출부,

상기 수신 신호의 크기가 제1 임계 값보다 클 때의 상기 수신 신호의 시작 위치를 검출하는 검색 모드 비교부,

상기 검출된 시작 위치로부터 기 설정된 길이 샘플에 대하여 주파수 패턴 검출 함수를 이용하여 복수의 상호 상관 값들을 생성하는 복수의 상호 상관기를 포함하는 상호 상관부,

상기 복수의 상호 상관 값 들 중에서 최대 값을 구하고, 상기 최대 값이 제2 임계 값보다 클 때의 샘플 인덱스 및 상기 최대 값에 대응하는 상호 상관기를 검출하는 확인 모드 비교부, 그리고

상기 수신 신호의 주파수 호핑 패턴 정보를 획득하는 패턴 정보 획득부를 포함하는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 에너지 레벨 검출부는,

상기 수신되는 샘플 신호의 절대 값의 합을 구하는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 상호 상관부는,

제1 상호 상관기 및 제2 상호 상관기를 포함하며,

상기 검출된 시작 위치인 k' 번째 샘플 신호를 기준으로 2개의 심볼 내의 범위에 포함되는 신호에 대해서는 상기 제1 상호 상관기 및 상기 제2 상호 상관기에 각각 제3 계수(P_{TFC3}) 및 제4 계수(P_{TFC4})가 적용되며,

상기 검출된 시작 위치인 k' 번째 샘플 신호로부터 2개의 심볼이 떨어진 신호를 기준으로 2개의 심볼 내의 범위에 포함되는 신호에 대해서는 상기 제1 상호 상관기 및 상기 제2 상호 상관기에 각각 제1 계수(P_{TFC1}) 및 제2 계수(P_{TFC2})가 적용되는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 상호 상관 값은 아래의 수학식에 의해 연산되는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치:

$$C_{absi}(l) = \left| r(l) \otimes p'_{TFCni}(l) \right| = \left| \sum_{n=0}^{127} r(l-n)\, p'_{TFCni}(n) \right|, \; i = 0, 1$$

여기서 $r(l)$은 수신 신호이고, P_{TFCni}는 제1 상호 상관기 또는 제2 상호 상관기에 각각 적용되는 계수이며, $Cabsi(l)$은 제1 상호 상관기 또는 제2 상호 상관기에서 연산된 상호 상관 값이다.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 패턴 정보 획득부는,

아래의 수학식을 통하여 주파수 호핑 패턴 정보를 추정하는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치:

$$p'_{TFC}=\begin{cases} p_{TFC3}, i=0 \ and \ k' \le k'' < k'+2symbols, \\ p_{TFC4}, i=1 \ and \ k' \le k'' < k'+2symbols, \\ p_{TFC1}, i=0 \ and \ k'+2symbols \le k'' < k'+4symbols, \\ p_{TFC2}, i=1 \ and \ k'+2symbols \le k'' < k'+4symbols \end{cases}$$

여기서, k''는 상기 복수의 상호 상관 값 들 중에서 최대 값이 상기 제2 임계 값보다 클 때의 수신 신호의 시작 위치이고, P'_{TFC}는 추정된 주파수 호핑 패턴이다.

청구항 6

제5항에 있어서,

아래의 수학식을 통하여 수신 신호의 시작 위치를 추정하는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치:

$$k_{pd} = k''+37$$

여기서 k_{pd}는 추정된 수신 신호의 시작 위치를 나타낸다.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 수신 신호는 다중 밴드(multi band) 직교 주파수 분할 다중 방식으로 수신되는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치.

청구항 8

기 설정된 길이 샘플에 포함되는 수신 신호의 크기를 연산하는 단계,

상기 수신 신호의 크기가 제1 임계 값보다 클 때의 상기 수신 신호의 시작 위치를 검출하는 단계,

상기 검출된 시작 위치로부터 기 설정된 길이 샘플에 대하여 주파수 패턴 검출 함수를 이용하여, 복수의 상호 상관기로부터 복수의 상호 상관 값들을 생성하는 단계,

상기 복수의 상호 상관 값 들 중에서 최대 값을 구하고, 상기 최대 값이 제2 임계 값보다 클 때의 샘플 인덱스 및 상기 최대 값에 대응하는 상호 상관기를 검출하는 단계, 그리고

상기 수신 신호의 주파수 호핑 패턴 정보를 획득하는 단계를 포함하는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 수신 신호의 크기를 연산하는 단계는,

상기 수신되는 샘플 신호의 절대 값의 합을 구하는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 복수의 상호 상관기는 제1 상호 상관기 및 제2 상호 상관기를 포함하며,

상기 검출된 시작 위치인 k' 번째 샘플 신호를 기준으로 2개의 심볼 내의 범위에 포함되는 신호에 대해서는 상기 제1 상호 상관기 및 상기 제2 상호 상관기에 각각 제3 계수(P_{TFC3}) 및 제4 계수(P_{TFC4})가 적용되며,

상기 검출된 시작 위치인 k' 번째 샘플 신호로부터 2개의 심볼이 떨어진 신호를 기준으로 2개의 심볼 내의 범위에 포함되는 신호에 대해서는 상기 제1 상호 상관기 및 상기 제2 상호 상관기에 각각 제1 계수(P_{TFC1}) 및 제2 계수(P_{TFC2})가 적용되는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 상호 상관 값은 아래의 수학식에 의해 연산되는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 방법:

$$C_{absi}(l) = \left| r(l) \otimes p'_{TFCni}(l) \right| = \left| \sum_{n=0}^{127} r(l-n)\, p'_{TFCni}(n) \right|,\ i = 0, 1$$

여기서 $r(l)$은 수신 신호이고, P_{TFCni}는 제1 상호 상관기 또는 제2 상호 상관기에 각각 적용되는 계수이며, $Cabsi(l)$은 제1 상호 상관기 또는 제2 상호 상관기에서 연산된 상호 상관 값이다.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 수신 신호의 주파수 호핑 패턴 정보를 획득하는 단계는,

아래의 수학식을 통하여 주파수 호핑 패턴 정보를 추정하는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 방법:

$$p'_{TFC} = \begin{cases} p_{TFC3},\ i = 0\ and\ k' \le k'' < k'+2symbols, \\ p_{TFC4},\ i = 1\ and\ k' \le k'' < k'+2symbols, \\ p_{TFC1},\ i = 0\ and\ k'+2symbols \le k'' < k'+4symbols, \\ p_{TFC2},\ i = 1\ and\ k'+2symbols \le k'' < k'+4symbols \end{cases}$$

여기서, k''는 상기 복수의 상호 상관 값 들 중에서 최대 값이 상기 제2 임계 값보다 클 때의 수신 신호의 시작 위치이고, P'_{TFC}는 추정된 주파수 호핑 패턴이다.

청구항 13

제12항에 있어서,

아래의 수학식을 통하여 수신 신호의 시작 위치를 추정하는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 방법:

$$k_{pd} = k'' + 37$$

여기서 k_{pd}는 추정된 수신 신호의 시작 위치를 나타낸다.

청구항 14

제8항에 있어서,

상기 수신 신호는 다중 밴드(multi band) 직교 주파수 분할 다중 방식으로 수신되는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 다중 밴드 직교 주파수 분할 다중 방식으로 전송되는 신호를 검출하고, 주파수 호핑 패턴 정보를 획득하는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근, HDTV, 디지털카메라 등 가정 내의 영상 및 전자 기기들을 하나의 네트워크로 통합하고자 하는 홈 네트워크가 각광 받으면서, 멀티미디어 서비스와 같은 고속의 데이터 전송이 필요한 서비스를 무선으로 전송할 수 있는 초고속 무선통신 기술에 대한 요구가 증대되고 있다. UWB(ultra-wide band) 무선통신 시스템은 WPAN(wireless personal area network) 환경에서 수백 Mbps까지의 고속 전송이 가능하여 위와 같은 요구사항을 만족시켜줄 대안으로 각광 받고 있다.

[0003] IEEE 802.15.3a에서는 UWB 기반의 물리계층을 갖는 통신 기술 표준화가 이루어지고 있는데, 제안되고 있는 여러 방식 중에서 다중 밴드 직교 주파수 분할 다중 방식(multi-band orthogonal frequency division multiplexing)은 주파수 스펙트럼을 중첩하여 사용할 수 있으므로 주파수 효율이 뛰어나고 협대역 간섭에 강한 특성을 갖고 있을 뿐 아니라 전송 시에 작은 대역폭을 사용함으로써 RF회로의 부담이 적은 장점을 가지고 있다.

[0004] 다중 밴드 직교 주파수 분할 다중 방식의 경우, 전송 시에 주파수 호핑 패턴에 따라 심볼을 전송한다. 즉, 전송되는 각각의 심볼은 미리 정해진 패턴에 따라 송신 주파수를 변화시켜 가면서 전송하게 된다. 따라서, 이와 같이 전송된 신호를 수신기가 처리하기 위해서는 신호 검출뿐 아니라 주파수 호핑 패턴 정보 또한 획득되어야 한다. 일반적으로 다중 밴드 직교 주파수 분할 다중 방식의 신호 및 패턴 검출방식은 저장되는 데이터 량이 많은 자기상관 방식보다는 상호상관 방식을 주로 사용한다.

[0005] 실제 통신환경에서 상호상관 방식을 이용한 방법은 고정된 임계 값을 사용하므로 특정 SNR(signal noise ratio)에서는 신호 검출에 대해 우수한 성능을 보이나 SNR이 증가함에 따라서 성능이 떨어지는 특성을 갖는다. 따라서, 상호상관 방식의 장점을 살리면서도 보다 정확하게 신호검출 및 패턴 정보를 획득할 수 있고 SNR변화에 따른 성능저하도 보완이 가능한 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치의 필요성이 요구된다.

[0006] 특히 종래 기술에 따르면 주파수 호핑 패턴의 개수만큼 상호 상관기를 설치하였으나, 이에 따라 하드웨어 부피가 증가하고, 전력 소비가 커지게 되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 따라서 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 정확하게 신속하게 신호 검출 및 주파수 호핑 패턴 정보를 획득할 수 있으며, 상호 상관기의 개수를 줄일 수 있는 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0008] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치는, 기 설정된 길이 샘플에 포함되는 수신 신호의 크기를 연산하는 에너지 레벨 검출부, 상기 수신 신호의 크기를 제1 임계 값과 비교하여, 상기 수신 신호의 크기가 상기 제1 임계 값보다 클 때의 상기 수신 신호의 시작 위치를 검출하는 검색 모드 비교부, 상기 검출된 시작 위치로부터 기 설정된 길이 샘플에 대하여 주파수 패턴 검출 함수를 이용하여 복수의 상호 상관 값들을 생성하는 복수의 상호 상관기를 포함하는 상호 상관부, 상기 복수의 상호 상관 값 들 중에서 최대 값을 구하고, 상기 최대 값을 제2 임계 값과 비교하여, 상기 최대 값이 상기 제2 임계 값보다 클 때의 샘플 인덱스 및 상기 최대 값에 대응하는 상호 상관기를 검출하는 확인 모드 비교부, 그리고 상기 수신 신호의 주파수 호핑 패턴 정보를 획득하는 패턴 정보 획득부를 포함한다.

[0009] 상기 에너지 레벨 검출부는, 상기 수신되는 샘플 신호의 절대 값의 합을 구할 수 있다.

[0010] 상기 상호 상관부는, 제1 상호 상관기 및 제2 상호 상관기를 포함하며, 상기 검출된 시작 위치인 k' 번째 샘플 신호를 기준으로 2개의 심볼 내의 범위에 포함되는 신호에 대해서는 상기 제1 상호 상관기 및 상기 제2 상호 상관기에 각각 제3 계수(P_{TFC3}) 및 제4 계수(P_{TFC4})가 적용되며, 상기 검출된 시작 위치인 k' 번째 샘플 신호로부터 2개의 심볼이 떨어진 신호를 기준으로 2개의 심볼 내의 범위에 포함되는 신호에 대해서는 상기 제1 상호 상관기

및 상기 제2 상호 상관기에 각각 제1 계수(P_{TFC1}) 및 제2 계수(P_{TFC2})가 적용될 수 있다.

[0011] 상기 상호 상관 값은 아래의 수학식에 의해 연산될 수 있다.

$$C_{absi}(l) = \left| r(l) \otimes p'_{TFCni}(l) \right| = \left| \sum_{n=0}^{127} r(l-n)\, p'_{TFCni}(n) \right|, \; i = 0, 1$$

[0012]

[0013] 여기서 $r(l)$은 수신 신호이고, P_{TFCni}는 제1 상호 상관기 또는 제2 상호 상관기에 각각 적용되는 계수이며, $Cabsi(l)$은 제1 상호 상관기 또는 제2 상호 상관기에서 연산된 상호 상관 값이다.

[0014] 상기 패턴 정보 획득부는, 아래의 수학식을 통하여 주파수 호핑 패턴 정보를 추정할 수 있다.

$$p'_{TFC} = \begin{cases} p_{TFC3}, \; i = 0 \; and \; k' \le k'' < k'+2symbols, \\ p_{TFC4}, \; i = 1 \; and \; k' \le k'' < k'+2symbols, \\ p_{TFC1}, \; i = 0 \; and \; k'+2symbols \le k'' < k'+4symbols, \\ p_{TFC2}, \; i = 1 \; and \; k'+2symbols \le k'' < k'+4symbols \end{cases}$$

[0015]

[0016] 여기서, k''는 상기 복수의 상호 상관 값 들 중에서 최대 값이 상기 제2 임계 값보다 클 때의 수신 신호의 시작 위치이고, P'_{TFC}는 추정된 주파수 호핑 패턴이다.

[0017] 아래의 수학식을 통하여 수신 신호의 시작 위치를 추정할 수 있다.

$$k_{pd} = k'' + 37$$

[0018]

[0019] 여기서 k_{pd}는 추정된 수신 신호의 시작 위치를 나타낸다.

[0020] 상기 수신 신호는 다중 밴드(multi band) 직교 주파수 분할 다중 방식으로 수신될 수 있다.

[0021] 본 발명의 한 실시예에 따른 신호 검출 및 패턴 정보 획득 방법은, 기 설정된 길이 샘플에 포함되는 수신 신호의 크기를 연산하는 단계, 상기 수신 신호의 크기가 제1 임계 값보다 클 때의 상기 수신 신호의 시작 위치를 검출하는 단계, 상기 검출된 시작 위치로부터 기 설정된 길이 샘플에 대하여 주파수 패턴 검출 함수를 이용하여, 복수의 상호 상관기로부터 복수의 상호 상관 값들을 생성하는 단계, 상기 복수의 상호 상관 값 들 중에서 최대 값을 구하고, 상기 최대 값이 제2 임계 값보다 클 때의 샘플 인덱스 및 상기 최대 값에 대응하는 상호 상관기를 검출하는 단계, 그리고 상기 수신 신호의 주파수 호핑 패턴 정보를 획득하는 단계를 포함한다.

효 과

[0022] 이와 같이 본 발명에 의하면, 수신 신호의 크기를 연산하여 1차적으로 신호의 유무를 판별하고, 주파수 호핑 검출 함수를 이용한 상호상관 결과를 이용하여 2차적으로 신호의 유무에 대한 검증 및 전송된 주파수 호핑 패턴 정보를 검출함으로써 보다 정확하고 빠르게 신호 검출 및 주파수 호핑 패턴 정보를 획득 할 수 있다. 또한 사용되는 상호 상관기의 개수를 줄임으로써 최소한의 하드웨어만으로 신호 검출 및 패턴 정보 획득의 구현이 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0023] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치의 개략도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치(100)는 에너지 레벨 검출부(110), 검색 모드 비교부(120), 상호 상관부(130), 확인 모드 비교부(140) 패턴 정보 획득부(150)를 포함한다.

[0025] 에너지 레벨 검출부(energy-level detector)(110)는 수신 신호의 크기를 연산하고, 검색 모드 비교부(120)는 수신 신호의 크기를 검색모드 임계 값과 비교하여, 다중 밴드 직교 주파수 분할 방식의 신호를 1차적으로 검출한다. 그리고, 검색 모드 비교부(120)는 수신 신호의 크기가 검색모드 임계 값보다 클 경우의 수신 신호의 시작 위치를 검출한다.

[0026] 상호 상관부(130)는 주파수 호핑 패턴 검출 함수를 이용하여 복수의 상호 상관 값들을 생성한다. 확인 모드 비교부(140)는 복수의 상호 상관 값 들 중에서 최대 값을 구하고, 최대 값을 확인모드 임계 값과 비교하여, 최대 값이 확인모드 임계 값보다 클 경우의 수신 신호의 시작 위치 및 최대 값에 대응하는 상호 상관기를 검출한다.

[0027] 패턴 정보 획득부(150)는 수신 신호의 시작 위치 및 최대 값에 대응하는 상호 상관기 인덱스를 통하여, 수신 신호의 주파수 호핑 패턴 정보를 2차적으로 확인한다.

[0028] 이하에서는 본 발명의 실시예에 대한 설명에 앞서, 다중 밴드 직교 주파수 분할 다중 방식에 따라 전송되는 신호 패턴에 대하여 먼저 설명한다. 표 1은 다중 밴드 직교 주파수 분할 다중 방식에 따라 전송되는 신호 패턴을 예를 들어 나타낸 표이다.

표 1

주파수 호핑패턴	패턴길이 [심볼]	주파수 호핑 패턴에 따른 심볼 전송 순서					
1	6	1	2	3	1	2	3
2	6	1	3	2	1	3	2
3	6	1	1	2	2	3	3
4	6	1	1	3	3	2	2

[0029]

[0030] 표 1에 따르면, 멀티밴드 직교 분할 다중방식에 따른 신호는 6개의 심볼(패턴 길이)로 이루어지며, 4가지의 주파수 호핑 패턴으로 이루어진다고 가정한다. 주파수 호핑 패턴은 1, 2, 3 대역의 순서에 대한 정보를 포함할 수 있으며, 각각의 주파수 호핑 패턴에 따라 심볼 전송 순서는 결정된다.

[0031] 예를 들어, 제1 주파수 호핑 패턴의 경우, (1, 2, 3) 대역의 순서로 심볼이 반복하여 전송되고, 제2 주파수 호핑 패턴의 경우, (1, 3, 2) 대역의 순서로 심볼이 반복하여 전송된다. 또한 제3 주파수 호핑 패턴의 경우, (1, 1, 2), (2, 3, 3) 대역의 순서로 심볼이 전송되고, 제4 주파수 호핑 패턴의 경우, (1, 1, 3), (3, 2, 2) 대역의 순서로 심볼이 전송된다.

[0032] 이하에서는 도 2 및 도 3을 통하여 본 발명의 실시예에 따른 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치에 대하여 더욱 상세하게 설명한다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치의 구성을 나타낸 도면이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 신호 검출 및 패턴 정보 획득 방법을 나타낸 순서도이다.

[0033] 에너지 레벨 검출부(110)는 수학식 1과 같이 하나의 심볼에 포함되는 수신 신호의 절대 값의 합을 구한다(S310). 즉, 수신된 신호의 부호를 양으로 바꾼 후, 하나의 심볼만큼 누적하여 수신 신호의 크기를 구한다. 본 발명의 실시예에서는 1개의 심볼은 128개의 샘플 신호로 이루어진다고 가정한다.

수학식 1

$$P_{abs}(k) = \sum_{n=0}^{127} |r(n)|$$

[0034]

[0035] 여기서, 여기서 n은 수신된 샘플 신호의 인덱스이고, $r(n)$은 수신된 신호이며, $P_{abs}(k)$는 에너지 레벨 검출부를 통해 연산된 수신 신호의 크기이다.

[0036] 검색 모드 비교부(120)는 에너지 레벨 검출부(110)를 통하여 연산된 수신 신호의 크기를 수학식 2와 같이 검색

모드 임계 값과 비교하여, 1차적으로 신호 검출을 수행한다(S320). 그리고, 검색 모드 비교부(120)는 수신 신호의 크기가 검색모드 임계값을 넘는지를 판단하여, 수학식 2와 같이 상호 상관부(130)를 통하여 비교 연산될 샘플 신호의 시작 위치(k')를 결정한다.

수학식 2

$$k' = \arg_{k} \{ P_{abs}(k) \geq THR_{SM} \}$$

[0037]

[0038] 여기서 $P_{abs}(k)$는 에너지 레벨 검출부를 통해 구해진 수신된 신호의 크기 값이며, THR_{SM} 은 설정된(predetermined) 검색모드 임계 값이고, k' 는 상호 상관부를 통해 비교 연산될 수신 신호의 시작 위치에 해당하는 샘플 신호를 나타낸다.

[0039] 검색 모드 비교부(120)는 에너지 레벨 검출부(110))를 통해 출력된 수신 신호의 크기가 검색모드용 임계 값 이하인 경우에는 재검색을 수행하고, 검색모드용 임계 값 이상인 경우에는 검색모드를 종료하고 확인모드를 시작하도록 한다.

[0040] 상호 상관부(130)는 검색 모드 비교부(120)를 통해 검출된 신호 시작점으로부터 기 설정된 길이 샘플에 대하여 주파수 패턴 검출 함수를 이용한 복수의 상호 상관 값들을 생성한다(S330).

[0041] 상호 상관부(130)는 제1 상호 상관기(131), 제2 상호 상관기(132) 및 비교기(134)를 포함한다. 여기서, 본 발명의 실시예에 따르면, 2개의 상호 상관기를 이용하여 4가지의 주파수 호핑 패턴 신호를 검출하며, 주파수 호핑 패턴의 특징에 따라 제1 상호 상관기(131) 및 제2 상호 상관기(132)에 사용되는 계수는 선택적으로 적용된다. 제1 상호 상관기(131) 및 제2 상호 상관기(132)에 사용되는 계수는 다음의 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$p_{TFCn} = \begin{cases} p_{TFC\ 3and\ 4}, after\ 2\ symbols\ \ from\ k', \\ p_{TFC\ 1and\ 2}, after\ 2\ symbols\ \ from\ k'+2\ symbols \end{cases}$$

[0042]

[0043] 여기서 P_{TFCn}은 제1 상호 상관기 및 제2 상호 상관기에 사용되는 계수이며, 상호 상관부(130)의 비교 연산 시작 위치인 k' 번째 샘플 신호를 기준으로 제1 상호 상관기(131) 및 제2 상호 상관기(132)에 사용될 주파수 호핑 패턴 검출 함수의 계수(P_{TFC1}, P_{TFC2}, P_{TFC3}, P_{TFC4})가 결정된다.

[0044] 즉, 수학식 3에 따르면 검색 모드 비교부(120)를 통해 획득한 상호 상관부(130)의 비교 연산 시작 위치인 k' 번째 샘플 신호를 기준으로 2개의 심볼 내의 범위에 포함되는 신호에 대해서는 계수(P_{TFC3}, P_{TFC4})가 적용되며, k' 번째 샘플 신호로부터 2개의 심볼이 떨어진 신호를 기준으로 그 다음 2개의 심볼 내의 범위에 포함되는 신호에 대해서는 계수(P_{TFC1}, P_{TFC2})가 적용된다. 또한, P_{TFC3}, P_{TFC4}는 각각 제1 상호 상관기(131) 및 제2 상호 상관기(132)에 적용되며, 마찬가지로 P_{TFC1}, P_{TFC2}는 각각 제1 상호 상관기(131) 및 제2 상호 상관기(132)에 적용된다.

[0045] 제1 상호 상관기(131) 및 제2 상호 상관기(132)는 수학식 4와 같이 제1 및 제2 상호 상관기의 계수와 수신되는 신호에 대한 컨볼루션 연산의 크기를 구하는 상호 상관 연산을 수행하여 각각에 대한 연산 결과인 $Cabsi(l)$을 얻는다.

수학식 4

$$C_{absi}(l) = \left| r(l) \otimes p'_{TFCni}(l) \right| = \left| \sum_{n=0}^{127} r(l-n)\, p'_{TFCni}(n) \right|,\ i = 0, 1$$

[0046]

[0047] 여기서 $r(l)$은 수신 신호이고, P_{TFCni}는 제1 상호 상관기 또는 제2 상호 상관기에 사용될 주파수 호핑 패턴 검출

함수의 계수이며, *Cabsi(l)*은 제1 상호 상관기 또는 제2 상호 상관기에서 연산한 결과 값이다. *i*가 0인 경우에는 제1 상호 상관기(131)를 의미하며, *i*가 1인 경우에는 제2 상호 상관기(132)를 의미한다.

[0048] 그리고, 비교기(134)는 연산 결과인 $C_{abs0}(l)$ 및 $C_{abs1}(l)$(즉, i=0, 1일 때의 값)을 수학식 5와 같이 비교 연산하여, 더 큰 값을 갖는 결과 값을 최대 값 *M(l,i)*로 설정한다(S340). 비교기(134)에서 수행되는 비교 연산은 수학식 5와 같다.

수학식 5

$$M(l,i) = \max_{i}(C_{absi}(l)),\ i = 0,1$$

[0049]

[0050] 여기서, *M(l,i)*은 제1 상호 상관기 및 제2 상호 상관기의 연산 결과 중 최대 값을 나타내며, *M(l,i)*은 최대 값이 어느 상호 상관기에서 나온 결과인지에 대한 정보를 포함한다.

[0051] 즉, 비교기(134)는 제1 상호 상관기(131)와 제2 상호 상관기(132)를 통하여 연산되는 4개의 P_{TFCni}(P_{TFC30}, P_{TFC41}, P_{TFC10}, P_{TFC21})를 통해 상호 상관 연산된 결과값을 비교하여 최대값 *M(l,i)*을 획득한다.

[0052] 이와 같이, 제1 상호 상관기(131), 제2 상호 상관기(132) 및 비교기(134)를 통해 획득한 결과 값 중에서, 상호 상관부(130) 연산의 비교 연산 시작 위치인 *k'*부터 주파수 호핑 패턴에 따른 최대 반복범위인 4 심볼까지의 연산 결과 값 중 최대값 *M(l,i)*을 찾는다.

[0053] 확인 모드 비교부(140)는 수학식 6과 같이 최대값 *M(l,i)*를 확인모드 임계 값과 비교하여(S350), 연산 결과 최대값이 확인모드 임계 값(THR_{VM})을 넘을 경우의 시작 위치에 해당하는 검출 신호*(k")*와 상호 상관기*(i)*에 대한 인덱스*(k", i)*를 구한다(S360).

수학식 6

$$(k'',i) = \arg_{l,i}\{M(l,i) \geq THR_{VM}\},\ k' < l \leq k'+660$$

[0054]

[0055] 여기서 *M(l,i)*는 2개의 상호 상관기의 연산 결과값 중 최대값과 이때의 상호 상관기를 나타내며, THR_{VM}은 확인모드 임계 값을 나타낸다. 또한, 본 발명의 실시예에 따르면 1개의 심볼 신호는 165개의 샘플 데이터를 포함하는 것으로 가정하였으므로, 4개의 심볼 신호에는 모두 660개의 샘플 데이터를 포함한다.

[0056] 패턴 정보 획득부(150)는 샘플과 상호 상관기 인덱스*(k", i)*를 이용하여, 신호 검출을 수행하고, 이때의 최대값이 어느 상호 상관기를 통해서 나온 것인지를 판단하여, 전송된 주파수 호핑 패턴 정보를 획득한다(S370).

[0057] 수학식 7은 패턴 정보 획득부(150)의 호핑 패턴 획득을 위한 알고리즘을 나타내는 식이다.

수학식 7

$$p'_{TFC} = \begin{cases} p_{TFC3},\ i=0\ and\ k' \leq k'' < k'+2symbols, \\ p_{TFC4},\ i=1\ and\ k' \leq k'' < k'+2symbols, \\ p_{TFC1},\ i=0\ and\ k'+2symbols \leq k'' < k'+4symbols, \\ p_{TFC2},\ i=1\ and\ k'+2symbols \leq k'' < k'+4symbols \end{cases}$$

[0058]

[0059] 여기서, P'_{TFC}는 상호 상관기의 인덱스에 따른 추정된 주파수 호핑 패턴이다. 수학식 7에 따르면, 샘플 인덱스*(k")*가 상호 상관부(130)의 비교 연산 시작 위치인 *k'* 를 기준으로 2개의 심볼 내의 범위에 포함되고, 제1 상호 상관기(131)에서의 연산 결과 값이 최대인 경우(*i*=0), 패턴 정보 획득부(150)는 수신되는 신호가 제3 주파수 호핑 패턴에 해당하는 것으로 판단한다.

[0060] 또한, 샘플 인덱스(*k"*)가 상호 상관부(130)의 비교 연산 시작 위치인 *k'* 를 기준으로 2개의 심볼 내의 범위에

포함되고, 제2 상호 상관기(132)에서의 연산 결과 값이 최대인 경우(i=1), 패턴 정보 획득부(150)는 수신되는 신호가 제4 주파수 호핑 패턴에 해당하는 것으로 판단한다.

[0061] 또한, 샘플 인덱스(k'')가 k' 번째 샘플 신호로부터 2개의 심볼이 떨어진 신호를 기준으로 그 다음 2개의 심볼 내의 범위에 포함되고, 제1 상호 상관기(131)에서의 연산 결과 값이 최대인 경우(i=0), 패턴 정보 획득부(150)는 수신되는 신호가 제1 주파수 호핑 패턴에 해당하는 것으로 판단한다.

[0062] 또한, 샘플 인덱스(k'')가 k' 번째 샘플 신호로부터 2개의 심볼이 떨어진 신호를 기준으로 그 다음 2개의 심볼 내의 범위에 포함되고, 제2 상호 상관기(132)에서의 연산 결과 값이 최대인 경우(i=1), 패턴 정보 획득부(150)는 수신되는 신호가 제2 주파수 호핑 패턴에 해당하는 것으로 판단한다.

[0063] 주파수 호핑 패턴 정보를 획득한 다음, 패턴 정보 획득부(150)는 수학식 8과 같이 샘플 인덱스(k'')에 상호 상관기의 연산 특성에 따라 보호 구간에 해당하는 길이만큼 더함으로써 정확한 신호 검출의 위치를 추정한다(S380).

수학식 8

[0064] $$k_{pd} = k'' + 37$$

[0065] 여기서 k''는 확인 모드 비교부로부터 획득한 샘플 신호 인덱스이고, k_{pd}는 추정된 최종 신호 검출의 위치를 나타낸다.

[0066] 즉, 수학식 7과 같이 패턴 정보 획득부(150)는 확인 모드 비교부(140)를 통해 획득한 샘플 인덱스(k'')에 상호 상관기의 연산 특성에 따라 보호 구간(guard interval)에 해당하는 길이만큼을 더해줌으로써 신호 검출의 위치를 결정한다.

[0067] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 검출된 신호의 시작 위치를 조절하는 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 4와 같이 1개의 심볼 신호는 165개의 샘플 데이터를 포함하며, 그 중 앞부분의 128개의 샘플 데이터는 프리앰블(preamble)단을 구성하고, 뒷부분의 37개의 샘플 데이터는 보호 구간을 구성한다. 여기서, 확인 모드 비교부(140)를 통해 검출된 샘플 인덱스(k'')는 주로 프리앰블을 구성하는 마지막 128번째 샘플 데이터에 해당하므로, 실질적으로 검출되는 신호의 시작 위치는 샘플 인덱스(k'')로부터 37번째 이후의 신호에 해당하는 신호가 되도록 조절되어야 한다. 따라서, 수학식 8에 의해 추정되는 최종 신호 검출의 위치(k_{pd})는 프리앰블 신호의 첫번째 샘플 신호에 해당한다.

[0068] 이와 같이 본 발명의 실시예에 의하면, 수신 신호의 크기를 연산하여 1차적으로 신호의 유무를 판별하고, 주파수 호핑 검출 함수를 이용한 상호상관 결과를 이용하여 2차적으로 신호의 유무에 대한 검증 및 전송된 주파수 호핑 패턴 정보를 검출함으로써 보다 정확하고 빠르게 신호 검출 및 주파수 호핑 패턴 정보를 획득 할 수 있다. 또한 사용되는 상호 상관기의 개수를 줄임으로써 최소한의 하드웨어만으로 신호 검출 및 패턴 정보 획득의 구현이 가능하다.

[0069] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0070] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치의 개략도이다.

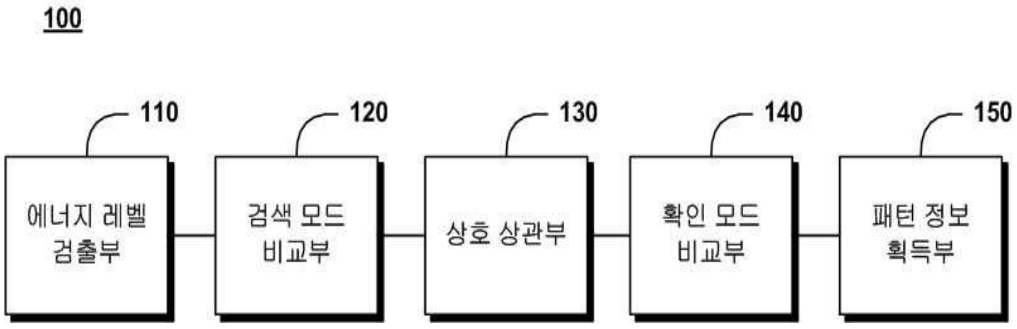
[0071] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 신호 검출 및 패턴 정보 획득 장치의 구성을 나타낸 도면이다.

[0072] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 신호 검출 및 패턴 정보 획득 방법을 나타낸 순서도이다.

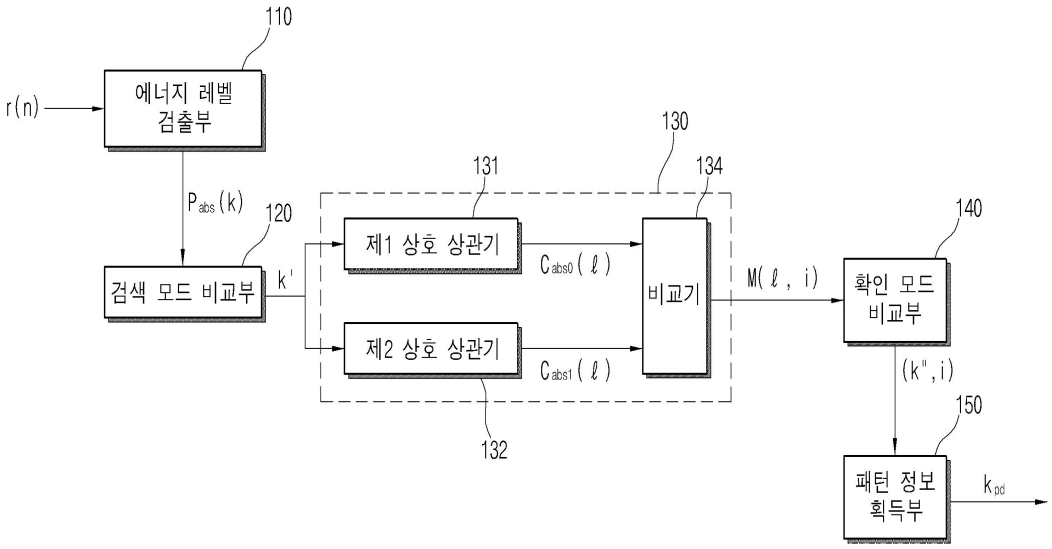
[0073] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 검출된 신호의 시작 위치를 조절하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도면

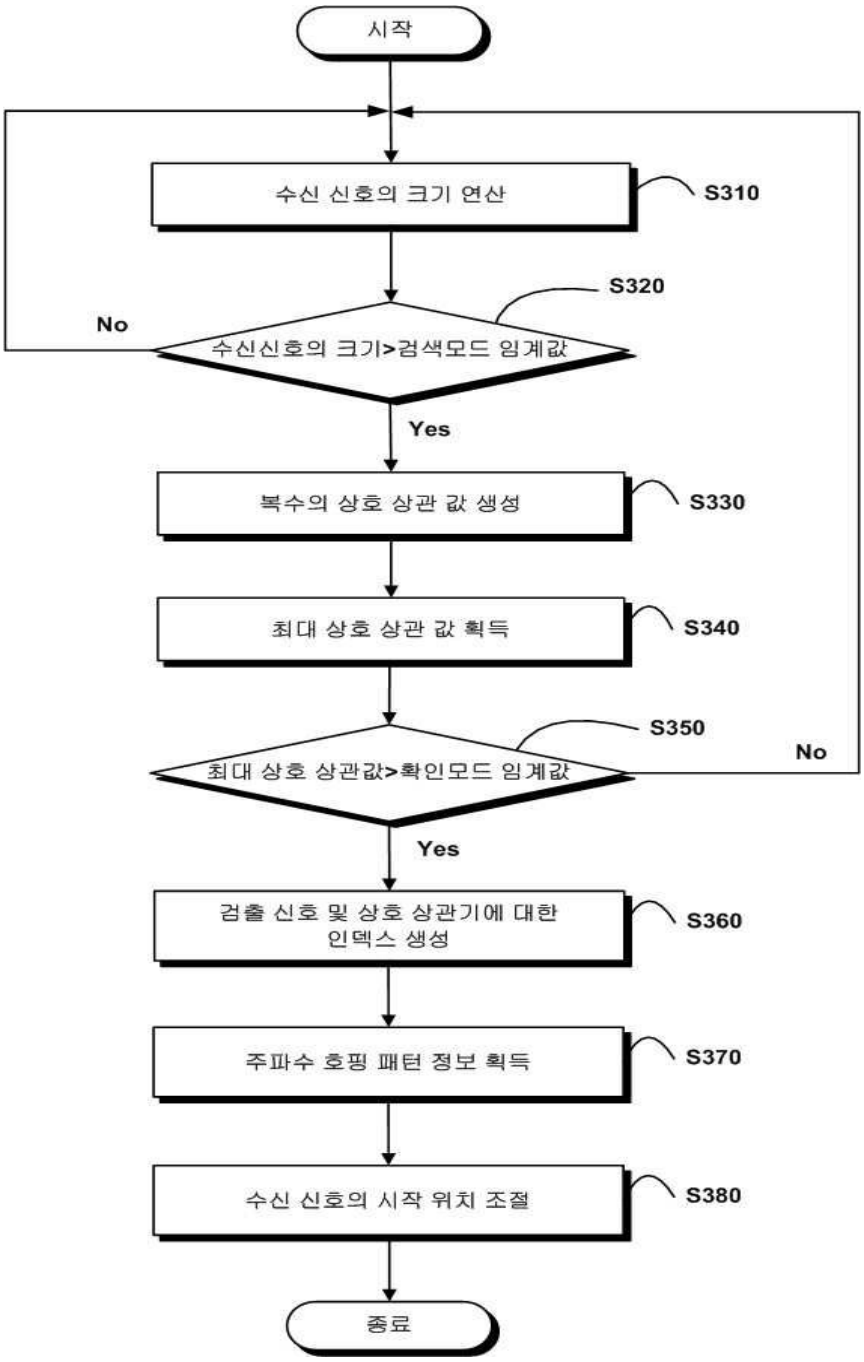
도면1


100
110
에너지 레벨 검출부
120
검색 모드 비교부
130
상호 상관부
140
확인 모드 비교부
150
패턴 정보 획득부

도면2


110
r(n)
에너지 레벨 검출부
Pabs(k)
120
검색 모드 비교부
k'
130
131
제1 상호 상관기
Cabs0(ℓ)
제2 상호 상관기
Cabs1(ℓ)
132
134
비교기
M(ℓ, i)
140
확인 모드 비교부
(k",i)
150
패턴 정보 획득부
kpd

도면3


시작
수신 신호의 크기 연산
S310
S320
No
수신신호의 크기>검색모드 임계값
Yes
복수의 상호 상관 값 생성
S330
최대 상호 상관 값 획득
S340
S350
No
최대 상호 상관값>확인모드 임계값
Yes
검출 신호 및 상호 상관기에 대한 인덱스 생성
S360
주파수 호핑 패턴 정보 획득
S370
수신 신호의 시작 위치 조절
S380
종료

도면4

