



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0056692
(43) 공개일자 2009년06월03일

(51) Int. Cl.

A61B 5/00 (2006.01) G06F 19/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0123949

(22) 출원일자 2007년11월30일

심사청구일자 2007년11월30일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

홍정화

충남 연기군 조치원읍 서창리 208 고려대학교

박영환

서울 성북구 안암동5가 1번지 고려대학교

(74) 대리인

현종철

전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법, 그 장치 및 이를 기록한 기록매체

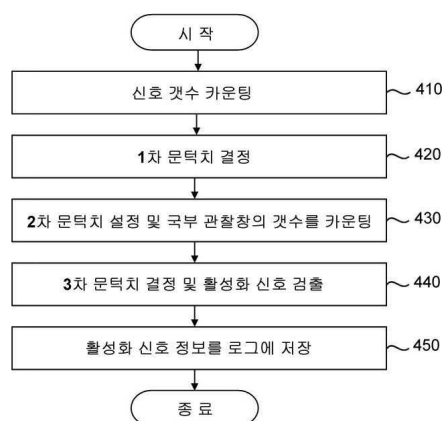
(57) 요약

광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법, 그 장치 및 이를 기록한 기록매체가 개시된다.

본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법은, 피검 대상으로부터 측정된 신호 파형을 출력하고, 상기 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점을 결정하여 상기 결정된 시점 내의 신호 갯수를 카운팅하는 단계; 상기 피검 대상 및 상기 카운팅된 신호 갯수를 이용하여 국부 관찰창 및 상기 국부 관찰창을 포함하는 광역 관찰창의 크기를 설정하고, 상기 측정 신호 파형의 진폭 크기에 따른 1차 문턱치를 결정하는 단계; 상기 결정된 1차 문턱치를 초과하는 신호 갯수에 따라 상기 국부 관찰창의 2차 문턱치를 설정하고, 상기 광역 관찰창 내에 상기 설정된 2차 문턱치 이상의 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수를 카운트하는 단계; 상기 카운트된 국부 관찰창의 갯수에 따라 3차 문턱치를 결정하고, 상기 3차 문턱치를 초과하는 광역 관찰창을 탐지하여 활성화 신호를 검출하는 단계; 및 상기 카운트된 광역 관찰창의 시작 시점과 종료 시점, 상기 출력된 신호 파형의 시작 시점과 종료 시점, 상기 카운트된 광역 관찰창의 횟수 및 상기 피검 대상의 식별자를 포함하는 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보를 로그에 저장하는 단계를 포함한다.

본 발명에 의하면, 피검 대상으로부터 측정하고자 하는 이벤트의 시작 시점과 종료 시점을 정확하게 판단할 수 있음으로써, 피검 대상의 이벤트 발생 여부 및 일변화 관찰이 용이하고, 별도의 필터를 구성하지 않으면서도 피검 대상으로부터 측정된 신호 파형으로부터 신호 검출의 오류 확률을 월등히 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라, 측정 장치의 제작비 감소 및 측정 정확도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

대 표 도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

피검 대상으로부터 측정된 신호 파형을 출력하고, 상기 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점을 결정하여 상기 결정된 시점 내의 신호 갯수를 카운팅하는 단계;

상기 피검 대상 및 상기 카운팅된 신호 갯수를 이용하여 국부 관찰창 및 상기 국부 관찰창을 포함하는 광역 관찰창의 크기를 설정하고, 상기 측정 신호 파형의 진폭 크기에 따른 1차 문턱치를 결정하는 단계;

상기 결정된 1차 문턱치를 초과하는 신호 갯수에 따라 상기 국부 관찰창의 2차 문턱치를 설정하고, 상기 광역 관찰창 내에 상기 설정된 2차 문턱치를 초과하는 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수를 카운트하는 단계;

상기 카운트된 국부 관찰창의 갯수에 따라 3차 문턱치를 결정하고, 상기 3차 문턱치를 초과하는 광역 관찰창을 탐지하여 활성화 신호를 검출하는 단계; 및

상기 카운트된 광역 관찰창의 시작 시점과 종료 시점, 상기 출력된 신호 파형의 시작 시점과 종료 시점, 상기 카운트된 광역 관찰창의 횟수 및 상기 피검 대상의 식별자를 포함하는 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보를 로그에 저장하는 단계를 포함하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 신호 파형은

낮은 신호대잡음비를 가지는 신호 파형인 것을 특징으로 하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점은

상기 로그에 저장된 피검대상의 식별자를 기반으로 설정되는 것을 특징으로 하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 활성화 신호 정보를 로그에 저장하는 단계는

상기 카운트된 광역 관찰창 중 최우선적으로 카운트된 광역 관찰창에 포함되며, 상기 카운트된 국부 관찰창의 1차 문턱치를 초과하는 신호 중 가장 빠른 시간값을 가지는 신호를 상기 활성화 신호의 시작 시점으로 저장하는 단계; 및

상기 카운트된 광역 관찰창 중 최후로 카운트된 광역 관찰창에 포함되며, 상기 카운트된 국부 관찰창의 1차 문턱치를 초과하는 신호 중 가장 늦은 시간값을 가지는 신호를 상기 활성화 신호의 종료 시점으로 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 신호 파형은

근전도, 심전도, 뇌전도 또는 마이크로폰 출력을 포함하는 정현파 신호로 이루어지는 것을 특징으로 하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 피검 대상의 활성화 신호 정보와 실제 발생한 이벤트를 비교하여 수신 동작 특성을 연산하고, 상기 수신 동작 특성에 따라 상기 3차 문턱치의 국부 관찰창의 갯수를 재설정하여 이를 상기 로그에 저장하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 수신 동작 특성은

상기 국부 관찰창 만을 이용하여 연산된 활성화 신호 검출 확률을 P_{dd} 라고 할 때, 상기 국부 관찰창을 상기 광역 관찰창 내에 m_1 가 존재하도록 설정할 경우, 단위 광역 관찰창에서 상기 설정된 2차 문턱치를 초과하는 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수가 r_1 이상인지의 여부를 이용하여 수신 동작 특성의 확률을 연산함으로써 판단되며,

상기 수신 동작 특성의 확률 P_{td} 는 하기의 식 1에 의해 연산되는 것을 특징으로 하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법.

$$P_{td} = \sum_{k=r_1}^{m_1} \binom{m_1}{k} P_{dd}^k (1 - P_{dd})^{m_1 - k} \quad (1)$$

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키도록 프로그램으로 기록된 기록매체.

청구항 9

피검 대상으로부터 측정된 신호 파형을 출력하고, 상기 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점을 결정하여 상기 결정된 시점 내의 신호 갯수를 카운팅하는 출력 신호 카운팅부;

상기 피검 대상 및 상기 카운팅된 신호 갯수를 이용하여 국부 관찰창 및 상기 국부 관찰창을 포함하는 광역 관찰창의 크기를 설정하는 관찰창 설정부;

상기 측정 신호 파형의 진폭 크기에 따른 1차 문턱치를 결정하고, 상기 결정된 1차 문턱치를 초과하는 신호 갯수에 따라 상기 국부 관찰창의 2차 문턱치를 설정하고, 상기 광역 관찰창 내에 상기 설정된 2차 문턱치를 초과하는 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수에 따라 3차 문턱치를 결정하는 문턱치 설정부;

상기 2차 문턱치 이상의 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수를 카운트하고, 상기 카운트된 국부 관찰창의 갯수가 상기 3차 문턱치를 초과하는 광역 관찰창을 탐지하여 활성화 신호를 검출하는 활성화 신호 검출부; 및

상기 카운트된 광역 관찰창의 시작 시점과 종료 시점, 상기 출력된 신호 파형의 시작 시점과 종료 시점, 상기 카운트된 광역 관찰창의 횟수 및 상기 피검 대상의 식별자를 포함하는 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보를 저장하는 로그 저장부를 포함하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 신호 파형은

낮은 신호대잡음비를 가지는 신호 파형인 것을 특징으로 하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점은

상기 로그 저장부에 저장된 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보를 기반으로 설정되는 것을 특징으로 하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 장치.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 로그 저장부는

상기 카운트된 광역 관찰창 중 최우선적으로 카운트된 광역 관찰창에 포함되며, 상기 카운트된 국부 관찰창의 1차 문턱치를 초과하는 신호 중 가장 빠른 시간값을 가지는 신호를 상기 활성화 신호의 시작 시점으로 저장하고,

상기 카운트된 광역 관찰창 중 최후로 카운트된 광역 관찰창에 포함되며, 상기 카운트된 국부 관찰창의 1차 문턱치를 초과하는 신호 중 가장 늦은 시간값을 가지는 신호를 상기 활성화 신호의 종료 시점으로 저장하는 타이밍 기록 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 장치.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 로그 저장부는

상기 피검 대상의 활성화 신호 정보와 실제 발생한 이벤트를 비교하여 수신 동작 특성을 연산하고, 상기 수신 동작 특성에 따라 상기 3차 문턱치의 국부 관찰창의 갯수를 재설정하는 피드백 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 수신 동작 특성은

상기 국부 관찰창 만을 이용하여 연산된 활성화 신호 검출 확률을 P_{dd} 라고 할 때, 상기 국부 관찰창을 상기 광역 관찰창 내에 m_1 가 존재하도록 설정할 경우, 단위 광역 관찰창에서 상기 설정된 2차 문턱치를 초과하는 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수가 r_1 이상인지의 여부를 이용하여 수신 동작 특성의 확률을 연산함으로써 판단되며,

상기 수신 동작 특성의 확률 P_{td} 는 하기의 식 2에 의해 연산되는 것을 특징으로 하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 장치.

$$P_{td} = \sum_{k=r_1}^{m_1} \binom{m_1}{k} p_{dd}^k (1 - P_{dd})^{m_1 - k} \quad (2)$$

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 신호 검출에 관한 것으로서, 특히 낮은 신호대잡음비를 가지는 환경에서 잡음의 영향을 줄이고, 일반화에 따른 특정 신호의 시작 시점과 종료 시점을 관찰할 수 있는 낮은 신호대잡음비에서의 활성화 신호 검출 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 일반적으로 측정되는 정현파 신호로서의 근전도, 심전도, 뇌전도 또는 마이크로폰 출력 등은 어느 정도의 잡음

이 포함되어 있다.

- <3> 도 1은 일반적인 정현과 신호의 일 예를 도시한 것이다.
- <4> 도 1에 도시된 바와 같이 일반적인 정현과 신호는 원신호와 잡음이 포함된 전압 신호로 이 신호에서 잡음과 원신호의 활성화 시점의 구분, 즉 활성화가 시작된 시점과 종료 시점의 판별이 중요한 문제가 된다.
- <5> 이는 상술한 바와 같이 정현과 신호에 잡음이 섞여 있으므로 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio:SNR)가 낮은 경우에는 신호의 유무를 판별하기 어려우며, 신호대잡음비가 높은 경우에도 잡음의 영향으로 원신호의 활성화 시작 시점과 종료 시점을 판별하기가 곤란하다.
- <6> 이와 같이 원 신호에서 활성화된 정도의 정량적인 평가도 물론 중요하지만, 잡음과 원신호의 활성화 시점의 구분, 즉 활성화가 시작된 시점과 종료된 시점을 판별하는 방법 역시 중요하다.
- <7> 이와 같은 신호의 측정은 진단을 목적으로 하는 경우에는 단시간 수행되기도 하고, 치료를 목적으로 하는 경우에는 장시간 수행되기도 한다.
- <8> 심전도는 주기적으로 발생하는 신호로 피검자의 의지와 상관없이 신호의 주기와 파형을 관찰하여 심장질환과 관련된 정보를 추출하기 때문에, 지속되는 활성화 신호 측정을 위하여 측정 시간이 활성화 시간보다 상당히 긴 편이다.
- <9> 근전도의 경우에는 피검자의 상태나 능력을 평가하기 위하여 비주기적 측정이 단시간 동안 수행될 수 있기 때문에 측정시간 동안 신호의 활성화가 한 번 이루어지기도 한다.
- <10> 마이크로폰으로 수면시 발생하는 코골이를 측정하는 경우에는 출력 신호가 비주기적인 근전도 출력과 거의 유사하지만, 일단 코골이가 진행되면 호흡 주기와 동일하게 주기적으로 발생하고 코골이 진단과 치료에 있어서 일변화 관찰이 필요한 입장이다.
- <11> 특히, 심전도의 경우 신호대잡음비가 상당히 큰 편이기 때문에 측정 결과 분석에 있어서 오류를 범할 확률이 낮다.
- <12> 그러나, 근전도 측정, 코골이 측정, 또는 기계나 장비의 구동시 발생하는 진동이나 소음에는 바람직하지 않은 잡음이 발생할 수 있다.
- <13> 이러한 잡음은 원신호의 특성을 판단하는 방법에 있어서 타당성을 저하시키고 오류 확률을 높이는 원인이 된다.
- <14> 원신호로부터 잡음을 제거하기 위하여 다양한 방법이 제시되어 있으며 그 일례로 필터링 기법이 있으나, 필터링 기법은 원신호 고유의 주파수 성분을 제외한 나머지 신호를 제거하는 방법으로 다양한 필터들이 존재하며, 복수 개의 필터들을 조합하여 사용하기도 한다.
- <15> 그러나, 종래의 원신호로부터 잡음을 제거하여 신호 검출을 수행하는 신호 검출 장치는 필터의 사용으로 바람직한 측정 결과를 얻을 수 있지만, 그만큼 필터의 구성으로 인하여 발생하는 비용의 증가로 인하여 비경제적이며, 완벽하게 잡음을 제거하지 못하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <16> 본 발명이 해결하고자 하는 첫 번째 과제는 낮은 신호대잡음비를 가지는 환경에서 잡음의 영향을 줄이고, 일변화에 따른 특정 신호의 시작 시점과 종료 시점을 관찰할 수 있는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법을 제공하는 것이다.
- <17> 본 발명이 해결하고자 하는 두 번째 과제는 상기 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법을 적용한 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 장치를 제공하는 것이다.
- <18> 본 발명이 해결하고자 하는 세 번째 과제는 상기 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법을 컴퓨터에서 수행시킬 수 있는 프로그램으로 기록된 기록매체를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <19> 상기 첫 번째 과제를 해결하기 위하여 본 발명은,

- <20> 피검 대상으로부터 측정된 신호 파형을 출력하고, 상기 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점을 결정하여 상기 결정된 시점 내의 신호 갯수를 카운팅하는 단계; 상기 피검 대상 및 상기 카운팅된 신호 갯수를 이용하여 국부 관찰창 및 상기 국부 관찰창을 포함하는 광역 관찰창의 크기를 설정하고, 상기 측정 신호 파형의 진폭 크기에 따른 1차 문턱치를 결정하는 단계; 상기 결정된 1차 문턱치를 초과하는 신호 갯수에 따라 상기 국부 관찰창의 2차 문턱치를 설정하고, 상기 광역 관찰창 내에 상기 설정된 2차 문턱치를 초과하는 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수를 카운트하는 단계; 상기 카운트된 국부 관찰창의 갯수에 따라 3차 문턱치를 결정하고, 상기 3차 문턱치를 초과하는 광역 관찰창을 탐지하여 활성화 신호를 검출하는 단계; 및 상기 카운트된 광역 관찰창의 시작 시점과 종료 시점, 상기 출력된 신호 파형의 시작 시점과 종료 시점, 상기 카운트된 광역 관찰창의 횟수 및 상기 피검 대상의 식별자를 포함하는 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보를 로그에 저장하는 단계를 포함하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법을 제공한다.
- <21> 한편, 상기 신호 파형은 낮은 신호대잡음비를 가지는 신호 파형인 것을 특징으로 한다.
- <22> 아울러, 상기 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점은 상기 로그에 저장된 피검대상의 식별자를 기반으로 설정되는 것을 특징으로 한다.
- <23> 그리고, 상기 활성화 신호 정보를 로그에 저장하는 단계는 상기 카운트된 광역 관찰창 중 최우선적으로 카운트된 광역 관찰창에 포함되며, 상기 카운트된 국부 관찰창의 1차 문턱치를 초과하는 신호 중 가장 빠른 시간값을 가지는 신호를 상기 활성화 신호의 시작 시점으로 저장하는 단계; 및 상기 카운트된 광역 관찰창 중 최후로 카운트된 광역 관찰창에 포함되며, 상기 카운트된 국부 관찰창의 1차 문턱치를 초과하는 신호 중 가장 늦은 시간값을 가지는 신호를 상기 활성화 신호의 종료 시점으로 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <24> 그리고, 상기 신호 파형은 근전도, 심전도, 뇌전도 또는 마이크로폰 출력을 포함하는 정현파 신호로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- <25> 한편, 상기 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법은 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보와 실제 발생한 이벤트를 비교하여 수신 동작 특성을 연산하고, 상기 수신 동작 특성에 따라 상기 3차 문턱치의 국부 관찰창의 갯수를 재설정하여 이를 상기 로그에 저장하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <26> 여기서, 상기 수신 동작 특성은 상기 국부 관찰창 만을 이용하여 연산된 활성화 신호 검출 확률을 P_{dd} 라고 할 때, 상기 국부 관찰창을 상기 광역 관찰창 내에 m_1 가 존재하도록 설정할 경우, 단위 광역 관찰창에서 상기 설정된 2차 문턱치를 초과하는 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수가 r_1 이상인지의 여부를 이용하여 수신 동작 특성의 확률을 연산함으로써 판단되며, 상기 수신 동작 특성의 확률 P_{td} 는
- $$P_{td} = \sum_{k=r_1}^{m_1} \binom{m_1}{k} p_{dd}^k (1 - P_{dd})^{m_1 - k}$$
- 에 의해 연산되는 것을 특징으로 한다.
- <27> 상기 두 번째 과정을 해결하기 위하여 본 발명은,
- <28> 피검 대상으로부터 측정된 신호 파형을 출력하고, 상기 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점을 결정하여 상기 결정된 시점 내의 신호 갯수를 카운팅하는 출력 신호 카운팅부; 상기 피검 대상 및 상기 카운팅된 신호 갯수를 이용하여 국부 관찰창 및 상기 국부 관찰창을 포함하는 광역 관찰창의 크기를 설정하는 관찰창 설정부; 상기 측정 신호 파형의 진폭 크기에 따른 1차 문턱치를 결정하고, 상기 결정된 1차 문턱치를 초과하는 신호 갯수에 따라 상기 국부 관찰창의 2차 문턱치를 설정하고, 상기 광역 관찰창 내에 상기 설정된 2차 문턱치를 초과하는 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수에 따라 3차 문턱치를 결정하는 문턱치 설정부; 상기 2차 문턱치 이상의 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수를 카운트하고, 상기 카운트된 국부 관찰창의 갯수가 상기 3차 문턱치를 초과하는 광역 관찰창을 탐지하여 활성화 신호를 검출하는 활성화 신호 검출부; 및 상기 카운트된 광역 관찰창의 시작 시점과 종료 시점, 상기 출력된 신호 파형의 시작 시점과 종료 시점, 상기 카운트된 광역 관찰창의 횟수 및 상기 피검 대상의 식별자를 포함하는 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보를 저장하는 로그 저장부를 포함하는 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 장치를 제공한다.
- <29> 여기서, 상기 신호 파형은 낮은 신호대잡음비를 가지는 신호 파형인 것을 특징으로 한다.

- <30> 그리고, 상기 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점은 상기 로그 저장부에 저장된 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보를 기반으로 설정되는 것을 특징으로 한다.
- <31> 아울러, 상기 로그 저장부는 상기 카운트된 광역 관찰창 중 최우선적으로 카운트된 광역 관찰창에 포함되며, 상기 카운트된 국부 관찰창의 1차 문턱치를 초과하는 신호 중 가장 빠른 시간값을 가지는 신호를 상기 활성화 신호의 시작 시점으로 저장하고, 상기 카운트된 광역 관찰창 중 최후로 카운트된 광역 관찰창에 포함되며, 상기 카운트된 국부 관찰창의 1차 문턱치를 초과하는 신호 중 가장 늦은 시간값을 가지는 신호를 상기 활성화 신호의 종료 시점으로 저장하는 타이밍 기록 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <32> 한편, 상기 로그 저장부는 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보와 실제 발생한 이벤트를 비교하여 수신 동작 특성을 연산하고, 상기 수신 동작 특성에 따라 상기 3차 문턱치의 국부 관찰창의 갯수를 재설정하는 피드백 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <33> 그리고, 상기 수신 동작 특성은 상기 국부 관찰창 만을 이용하여 연산된 활성화 신호 검출 확률을 P_{dd} 라고 할 때, 상기 국부 관찰창을 상기 광역 관찰창 내에 m_1 가 존재하도록 설정할 경우, 단위 광역 관찰창에서 상기 설정된 2차 문턱치를 초과하는 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수가 r_1 이상인지의 여부를 이용하여 수신 동작 특성의 확률을 연산함으로써 판단되며, 상기 수신 동작 특성의 확률 P_{td} 는
- $$P_{td} = \sum_{k=r_1}^{m_1} \binom{m_1}{k} P_{dd}^k (1 - P_{dd})^{m_1 - k}$$
- 에 의해 연산되는 것을 특징으로 한다.

효 과

- <34> 본 발명에 의하면, 피검 대상으로부터 측정하고자 하는 이벤트의 시작 시점과 종료 시점을 정확하게 판단할 수 있음으로써, 피검 대상의 이벤트 발생 여부 및 일변화 관찰이 용이하고, 별도의 필터를 구성하지 않으면서도 피검 대상으로부터 측정된 신호 파형으로부터 신호 검출의 오류 확률을 월등히 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라, 측정 장치의 제작비 감소 및 계측 정확도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <35> 신호 측정법에서 사용되는 통계적 방법으로는 단일 문턱치법과 이중 문턱치법이 있다.
- <36> 단일 문턱치법은 도 2에서 볼 수 있는 바와 같이 신호 대 잡음 비를 관찰하여 일정값을 초과하는 경우를 신호의 활성화로 판별하는 것으로 가장 보편적으로 사용되지만, 오차의 크기가 설정된 문턱치(210)에 상당히 의존적이다.
- <37> 단일 문턱치법에 의해 정해진 단일 문턱치를 초과하여 나타나는 신호의 검출 확률 P_{dk} 는 하기의 수학적 식 1에 의해 정의된다.

수학적 식 1

$$P_{dk} = e^{(\ln P_{\xi}) / (1 + 10^{SNR/10})}$$

- <38>
- <39> 상기 수학적 식 1에서 볼 수 있는 바와 같이 단일 문턱치법은 노이즈의 크기와 관련하여 진폭의 크기에 따른 단일 문턱치 값으로 신호의 유무를 판단하기 때문에 문턱치가 잘못 설정될 경우, 신호의 오검출의 확률이 높으며, 화이트 가우시안 잡음이 아닌 다른 잡음 하에서, 즉 잡음의 크기를 예측하기 어려운 환경에서는 더욱 신호의 오검출의 확률이 증가하게 된다.
- <40> 도 3은 상기 도 2에 도시된 단일 문턱치 값에 따른 신호 오검출의 확률을 줄이기 위하여 사용되는 이중 문턱치법을 도시한 그래프이다.

<41> 이중 문턱치법은 우선 사용환경에 따라 사용자에게 의해 정해진 시간 내에 발생한 신호의 갯수 m 으로 관찰창 (320)의 크기를 정하고, 정해진 관찰창(320) 내에서 1차 문턱치 ζ (310)를 초과한 신호의 갯수를 이차 문턱치로 정하여 이 두 개의 문턱치를 이용하여 신호의 활성화 여부를 판단한다.

<42> 즉, 시간 내에 발생한 신호의 갯수 m 중 일차 문턱치를 초과한 연속적인 신호 m_0 개 중에서 k 개의 신호가 발생할 확률 P_r 은 연속적인 베르누이 시도(repetition of Bernoulli trials)의 결과로 이항분포의 형식이 되며 이는 하기의 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 2

<43>
$$P_r(r = k) = \binom{m}{k} p^k (1 - P)^{m-k}$$

<44> 그리고, 일차 문턱치(310)를 초과한 연속적인 신호 m_0 개 중에서 이차 문턱치인 r_0 개 이상 발생할 확률은 하기의 수학적 식 3과 같이 표현된다.

수학적 식 3

<45>
$$P_{r_0}(r \geq r_0; m) = \sum_{k=r_0}^m \binom{m}{k} p^k (1 - P)^{m-k}$$

<46> 여기서, 신호가 이중 문턱치를 초과하여 검출될 확률 P_d 와 상기 검출된 신호 중 오류일 확률 P_{fa} 은 각각 수학적 식 4 및 수학적 식 5으로 표현된다.

수학적 식 4

<47>
$$P_d = \sum_{k=r_0}^{m_0} \binom{m}{k} p_{dk}^k (1 - P_{dk})^{m-k}$$

<48> 신호가 이중 문턱치를 초과하여 검출될 확률 P_d 는 일차 문턱치를 초과한 연속적인 신호 m_0 개 중에서 이차 문턱치인 r_0 개 이상 발생하며, 일차 문턱치를 초과하여 나타날 신호의 확률은 P_{dk} 로 이항분포의 형식이 된다.

수학적 식 5

<49>
$$P_{fa} = \sum_{k=r_0}^{m_0} \binom{m}{k} p_{\zeta}^k (1 - P_{\zeta})^{m-k}$$

<50> 신호가 이중 문턱치를 초과한 것으로 검출되었으나, 상기 검출된 신호 중 오류일 확률 P_{fa} 은 연속적인 신호 m_0 개 중에서 이차 문턱치인 r_0 개 이상 발생하며, 잡음의 발생 확률은 P_{ζ} 로 마찬가지로 이항분포의 형식이 된다.

<51> 도 3을 참조하면, 국부 관찰창(320)의 크기 m 은 20이고, ζ 는 일차 문턱치(310)로 잡음의 최대값이며, 이차

역치 r_o 는 1인 경우이다. 이 경우에는 실제 신호가 아닌 잡음에 의한 확률 P_{fa} 를 관찰할 수 있고, 이러한 원인은 r_o 값이 너무 작게 설정되었기 때문이다.

- <52> 한편, 본 발명은 상기와 같이 실제 신호가 아닌 잡음에 의한 확률 P_{fa} 를 줄일 수 있고, 신호대잡음비가 낮은 경우에도 적용 가능한 신호 검출 기법으로 이중 문턱치를 이용한 신호의 검출에는 상기에서 본 바와 같이 실제 신호가 아닌 잡음에 의한 확률 P_{fa} 이 큰 값을 가지게 되므로, 이를 줄이고, 신호 검출의 정확성을 기함과 동시에 신호 검출 시간 및 발생 이벤트의 일변화 관찰을 용이하게 수행할 수 있다.
- <53> 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.
- <54> 그러나, 다음에 예시하는 본 발명의 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 상술하는 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- <55> 도 4는 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법의 흐름도를 도시한 것이다.
- <56> 도 4를 참조하면, 우선, 피검 대상으로부터 측정된 신호 파형을 출력하고, 상기 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점을 결정하여 상기 결정된 시점 내의 신호 갯수를 카운팅한다(410 과정).
- <57> 피검 대상은 다양한 실시 형태로 구성할 수 있다.
- <58> 검사를 수행하고자 하는 사용자의 심전도, 근전도를 진동판의 떨림에 의해 측정할 수 있으며, 마이크로폰을 이용한 코골이 등의 측정 또는 기계나 장비의 구동시 발생하는 진동등을 본 발명의 대상으로 할 수 있다.
- <59> 따라서, 상기 신호 파형은 근전도, 심전도, 뇌전도 또는 마이크로폰 출력을 포함하는 정현파 신호로 이루어질 수 있으며, 상기 신호 파형은 낮은 신호대잡음비를 가지는 신호 파형일 수 있다.
- <60> 이를 바탕으로, 상기 피검 대상으로부터 측정된 신호 파형을 신호 파형 출력기등을 이용하여 출력하고 상기 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점을 결정한다.
- <61> 상기 신호 파형의 시작 및 종료 시점은 이전에 측정된 이력이 있는 경우, 이전에 측정된 데이터 저장하는 로그의 피검 대상의 식별자를 기반으로 설정될 수 있으며, 따라서 실제 검사 수행시 피검 대상의 식별자를 부여하여, 검사 수행에 따른 결과를 피검 대상의 식별자와 함께 저장한다.
- <62> 만약, 이전에 측정된 이력이 없는 경우에는 실제 측정 수행 시작 시간과 측정 종료 시간을 신호 파형의 시작 및 종료 시점으로 설정할 수 있다.
- <63> 한편, 상기 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점을 결정한 후, 상기 결정된 시점 내의 신호 갯수를 카운팅한다.
- <64> 상기 신호 갯수는 파형 기록기 등에 의해 피크값이 인식되는 신호의 피크 수를 의미할 수 있다.
- <65> 그 다음, 상기 피검 대상 및 상기 카운팅된 신호 갯수를 이용하여 국부 관찰창 및 상기 국부 관찰창을 포함하는 광역 관찰창의 크기를 설정하고, 상기 측정 신호 파형의 진폭 크기에 따른 1차 문턱치를 결정한다(420 과정).
- <66> 상기 피검 대상 및 상기 카운팅된 신호 갯수를 이용하여 전술한 국부 관찰창을 설정하고, 상기 국부 관찰창을 포함하는 광역 관찰창을 설정한다.
- <67> 여기서, 국부 관찰창은 상기 카운트된 신호의 갯수에 기반하여 산정되는데, 신호의 주파수 값이 작은 경우에는 상대적으로 국부 관찰창에 포함되는 신호의 수가 많으며, 신호의 주파수 값이 큰 경우에는 국부 관찰창에 포함되는 신호의 수가 상대적으로 적게 포함되도록 창 크기를 설정할 수 있다.
- <68> 한편, 상기 국부 관찰창과 광역 관찰창을 설정함과 동시에, 상기 측정 신호의 파형의 진폭 크기에 따른 1차 문턱치를 설정한다.
- <69> 정현파 신호는 자신의 데이터를 가지고 있음과 동시에 잡음이 섞인 채널을 통해 데이터 전송이 수반되므로, 피검 대상의 측정 신호에는 잡음이 섞여 있다.
- <70> 따라서, 피검 대상으로부터 신호 파형을 측정하기 전의 신호 파형을 기록하고, 상기 기록된 신호 파형으로부터

노이즈의 최대값을 연산하여 이를 기반으로 상기 측정 신호의 1차 문턱치를 설정할 수 있다.

- <71> 그 다음, 상기 결정된 1차 문턱치를 초과하는 신호 갯수에 따라 상기 국부 관찰창의 2차 문턱치를 설정하고, 상기 광역 관찰창 내에 상기 설정된 2차 문턱치를 초과하는 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수를 카운트한다(430 과정).
- <72> 2차 문턱치는 우선 사용환경에 따라 사용자에게 의해 정해진 시간 내에 발생한 신호의 갯수 m 으로 관찰창의 크기를 정하고, 정해진 관찰창 내에서 1차 문턱치 ζ 를 초과한 신호의 갯수를 이차 문턱치로 정하여 이 두 개의 문턱치를 이용하여 신호의 활성화 여부를 판단한다.
- <73> 이렇게 2차 문턱치를 초과하는 국부 관찰창이 존재하는 경우, 상기 국부 관찰창은 하기의 3차 문턱치 값을 결정하기 위하여 카운팅된다.
- <74> 그 다음, 상기 카운트된 국부 관찰창의 갯수에 따라 3차 문턱치를 결정하고, 상기 3차 문턱치를 초과하는 광역 관찰창을 탐지하여 활성화 신호를 검출한다(440 과정).
- <75> 3차 문턱치는 상기 국부 관찰창만으로 신호의 활성화 여부를 판단하기에는 신호대잡음비가 낮은 환경에서 잡음의 영향을 받기 쉬우므로, 상기 잡음의 영향을 더 배제하기 위하여 상기 카운트된 국부 관찰창이 일정 갯수 이상일 경우에만 신호가 활성화된 것으로 판단한다.
- <76> 상기 3차 문턱치는 수신 동작 특성(Receiver Operating Characteristics:ROC)을 구하여 실제값과의 비교 및 분석에 따라서 3차 문턱치에 해당되는 변수 선택의 타당성을 검증하게 된다.
- <77> 여기서, 상기 수신 동작 특성은 상기 국부 관찰창 만을 이용하여 상기 수학식 4에 의해 연산된 활성화 신호 검출 확률을 P_{dd} 라고 할 때, 상기 국부 관찰창을 상기 광역 관찰창 내에 m_1 가 존재하도록 설정할 경우, 단 위 광역 관찰창에서 상기 2차 문턱치를 초과하는 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수가 r_1 이상인지의 여부인 3차 문턱치를 이용하여 수신 동작 특성의 확률을 연산함으로써 판단되며, 상기 3차 문턱치에 의한 수신 동작 특성의 확률 P_{td} 는 하기의 수학식 6에 의해 연산될 수 있다.

수학식 6

$$P_{td} = \sum_{k=r_1}^{m_1} \binom{m_1}{k} P_{dd}^k (1 - P_{dd})^{m_1 - k}$$

- <78>
- <79> 마지막으로, 상기 카운트된 광역 관찰창의 시작 시점과 종료 시점, 상기 출력된 신호 파형의 시작 시점과 종료 시점, 상기 카운트된 광역 관찰창의 횟수 및 상기 피검 대상의 식별자를 포함하는 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보를 로그에 저장한다(450 과정).
- <80> 근전도와 같이 피검자의 상태나 능력을 평가하기 위하여 비주기적 특성이 단시간 동안 수행되는 경우, 측정시간 동안 신호의 활성화가 비 주기적으로 적은 수로 이루어지기도 하므로 카운트된 광역 관찰창의 횟수와 카운트된 광역 관찰창의 시작 시점과 종료 시점의 시간이 중요하게 부각되며, 마이크로폰으로 수면시 발생하는 코골이를 측정하는 경우에는 출력 신호가 호흡 주기와 동일하게 주기적으로 발생하므로 코골이의 일변화 관찰을 수행할 수 있으며, 아울러 광역 관찰창의 시작 시점과 종료 시점이 중요하게 부각된다.
- <81> 이와 같이 본 발명에 따른 3차 문턱치에 의한 활성화 신호 측정에서는 단순 신호의 인식뿐만 아니라 신호의 일변화 관찰이 용이하다.
- <82> 한편, 상기 활성화 신호 정보를 로그에 저장하기 위하여, 상기 카운트된 광역 관찰창 중 최우선적으로 카운트된 광역 관찰창에 포함되며, 상기 카운트된 국부 관찰창의 1차 문턱치를 초과하는 신호 중 가장 빠른 시간값을 가지는 신호를 상기 활성화 신호의 시작 시점으로 저장하고, 상기 카운트된 광역 관찰창 중 최후로 카운트된 광역 관찰창에 포함되며, 상기 카운트된 국부 관찰창의 1차 문턱치를 초과하는 신호 중 가장 늦은 시간값을 가지는 신호를 상기 활성화 신호의 종료 시점으로 저장할 수 있다.

- <83> 더불어, 상기 450 과정은 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보와 실제 발생한 이벤트를 비교하여 수신 동작 특성을 연산하고, 상기 수신 동작 특성에 따라 상기 3차 문턱치의 국부 관찰창의 갯수를 재설정하여 이를 상기 로그에 저장할 수 있다.
- <84> 이는 실제로 발생한 이벤트와 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보의 카운트 수에 오차가 많이 발생하는 경우, 국부 관찰창의 갯수를 더 증가시킨 활성화 신호 정보를 로그에 저장함으로써, 활성화 신호 정보의 카운트 수와 실제로 발생한 이벤트의 수의 차이를 줄이기 위하여 피드백을 수행하는 과정을 추가하기 위함이다.
- <85> 도 5는 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법의 일례를 도시한 것이다.
- <86> 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출에 있어서, 단위 광역 관찰창(630)에 국부 관찰창(520) m_1 이 6개가 존재하도록 설정하였고, 단위 광역 관찰창(630)에서 상기 1차 문턱치를 초과하는 신호 갯수로 설정되는 2차 문턱치를 만족하는 국부 관찰창의 갯수를 r_1 3개 이상으로 하는 3차 문턱치를 설정하여 신호의 활성화 여부를 판단함을 알 수 있다.
- <87> 도 5에서 실제 발생한 이벤트 수와 상기 도 5에 따라 판단된 신호의 활성화의 수에 오차가 크게 발생할 경우, 상기 국부 관찰창 m_1 또는 3차 문턱치 r_1 을 재설정하여 수신 동작 특성을 확인함으로써 오차 값을 줄일 수 있다.
- <88> 도 6은 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 장치를 도시한 것이다.
- <89> 도 6을 참조하면, 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 장치는 출력 신호 카운팅부(610), 관찰창 설정부(620), 문턱치 설정부(630), 활성화 신호 검출부(640) 및 로그 저장부(650)로 구성될 수 있다.
- <90> 우선, 출력 신호 카운팅부(610)는 피검 대상으로부터 측정된 신호 파형을 출력하고, 상기 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점을 결정하여 상기 결정된 시점 내의 신호 갯수를 카운팅한다.
- <91> 피검 대상에 따라 검사 형태는 다양한 실시 형태로 구성할 수 있는데, 검사를 수행하고자 하는 사용자의 심전도, 근전도를 진동판의 떨림에 의해 측정할 수 있으며, 마이크로폰을 이용한 코골이 등의 측정 또는 기계나 장비의 구동시 발생하는 진동등을 본 발명의 대상으로 할 수 있다.
- <92> 따라서, 상기 신호 파형은 근전도, 심전도, 뇌전도 또는 마이크로폰 출력을 포함하는 정현파 신호로 이루어질 수 있으며, 상기 신호 파형은 낮은 신호대잡음비를 가지는 신호 파형일 수 있다.
- <93> 이를 바탕으로, 출력 신호 카운팅부(610)는 신호 파형 출력기등에 의해 출력된 상기 피검 대상의 신호 파형을 이용하여 신호 파형의 시작 및 종료 시점을 결정한다.
- <94> 상기 신호 파형의 시작 및 종료 시점은 이전에 측정된 이력이 있는 경우, 이전에 측정된 데이터를 저장하는 로그 저장부(650)에 저장되는 피검 대상의 식별자를 기반으로 설정될 수 있다.
- <95> 따라서, 실제 검사 수행시 피검 대상의 식별자를 부여하고, 검사 수행에 따른 결과는 피검 대상의 식별자와 함께 상기 로그 저장부(650)에 저장된다.
- <96> 만약, 이전에 측정된 이력이 없는 경우에는 실제 측정 수행 시작시간과 측정 종료시간을 신호 파형의 시작 및 종료 시점으로 설정할 수 있다.
- <97> 따라서, 상기 출력 신호 카운팅부(610)는 상기 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점을 결정한 후, 상기 결정된 시점 내의 신호 갯수를 카운팅한다.
- <98> 상기 신호 갯수는 피크값이 인식되는 신호의 피크 수를 의미할 수 있다.
- <99> 한편, 관찰창 설정부(620)는 상기 피검 대상 및 상기 출력 신호 카운팅부(610)에서 상기 카운팅된 신호 갯수를 이용하여 국부 관찰창 및 상기 국부 관찰창을 포함하는 광역 관찰창의 크기를 설정한다.
- <100> 여기서, 관찰창 설정부(620)는 상기 피검 대상 및 상기 카운팅된 신호 갯수를 이용하여 전술한 국부 관찰창을 설정하고, 상기 국부 관찰창을 포함하는 광역 관찰창을 설정한다.
- <101> 여기서, 국부 관찰창은 상기 카운팅된 신호의 갯수에 기반하여 산정되는데, 신호의 주파수 값이 작은 경우에는

상대적으로 국부 관찰창에 포함되는 신호의 수가 많으며, 신호의 주파수 값이 큰 경우에는 국부 관찰창에 포함되는 신호의 수가 상대적으로 적게 포함되도록 창 크기를 설정할 수 있다. 상기 피검 대상 및 상기 카운팅된 신호 갯수를 이용하여 전술한 국부 관찰창을 설정하고, 상기 국부 관찰창을 포함하는 광역 관찰창을 설정한다.

- <102> 여기서 광역 관찰창을 설정하는 이유는 국부 관찰창 만을 설정할 경우 국부관찰창에 카운팅되는 일차 문턱치 값을 초과하는 신호의 갯수에 따라서만 신호의 활성화 여부를 판단하므로 낮은 신호대잡음비를 가지는 환경에서는 오류가 발생할 확률이 높으므로, 활성화로 판단되는 국부 관찰창의 갯수에 따라 광역 관찰창에서의 신호 활성화 여부를 판단하여 신호의 오검출 확률을 현저히 감소시키기 위함이다.
- <103> 그리고, 문턱치 설정부(630)는 상기 측정 신호 파형의 진폭 크기에 따른 1차 문턱치를 결정하고, 상기 결정된 1차 문턱치를 초과하는 신호 갯수에 따라 상기 국부 관찰창의 2차 문턱치를 설정하고, 상기 광역 관찰창 내에 상기 설정된 2차 문턱치를 초과하는 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수에 따라 3차 문턱치를 결정한다.
- <104> 즉, 관찰창 설정부(620)에 의해 설정된 상기 국부 관찰창과 광역 관찰창에 따라 문턱치 설정부(630)는 우선, 상기 측정 신호의 파형의 진폭 크기에 따른 1차 문턱치를 설정한다.
- <105> 정현파 신호는 자신의 데이터를 가지고 있음과 동시에 잡음이 섞인 채널을 통해 데이터 전송이 수반되므로, 피검 대상의 측정 신호에는 잡음이 섞여 있다.
- <106> 따라서, 문턱치 설정부(630)는 출력 신호 카운팅부(610)에서 카운팅된 신호 파형으로부터 노이즈의 최대값을 연산하여 이를 기반으로 상기 측정 신호의 1차 문턱치를 설정할 수 있다.
- <107> 그리고, 상기 문턱치 설정부(630)는 상기 결정된 1차 문턱치를 초과하는 신호 갯수에 따라 상기 국부 관찰창의 2차 문턱치를 설정하고, 활성화 신호 검출부(640)에서 상기 광역 관찰창 내에 상기 설정된 2차 문턱치를 초과하는 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수를 카운트한다.
- <108> 사용환경에 따라 사용자에게 의해 정해진 시간 내에 발생한 신호의 갯수 m 으로 관찰창 설정부(620)에서 관찰창의 크기를 정하고, 정해진 관찰창 내에서 문턱치 설정부(630)는 1차 문턱치 ζ 를 초과한 신호의 갯수를 이차 문턱치로 정하며, 이 두 개의 문턱치를 이용하여 활성화 신호 검출부(640)에서 신호의 활성화 여부를 판단한다.
- <109> 활성화 신호 검출부(640)에서 이렇게 2차 문턱치를 초과하는 국부 관찰창이 존재하는 것으로 판단될 경우, 상기 국부 관찰창은 하기의 3차 문턱치 값을 결정하기 위하여 카운팅된다.
- <110> 그러면, 문턱치 설정부(630)에서 상기 카운트된 국부 관찰창의 갯수에 따라 3차 문턱치를 결정하고, 활성화 신호 검출부(640)는 상기 3차 문턱치를 초과하는 광역 관찰창을 탐지하여 활성화 신호를 검출한다.
- <111> 활성화 신호 검출부에서 사용하는 3차 문턱치는 상기 국부 관찰창만으로 신호의 활성화 여부를 판단하기에 신호 대잡음비가 낮은 환경에서 잡음의 영향을 받기 쉬우므로, 상기 잡음의 영향을 더 배제하기 위하여 상기 카운트된 국부 관찰창이 일정 갯수 이상일 경우에만 신호가 활성화된 것으로 판단한다.
- <112> 한편, 상기 설정된 3차 문턱치의 정당성 여부를 판단하기 위하여 로그 저장부는 상기 3차 문턱치를 저장하고, 상기 3차 문턱치는 수신 동작 특성(Receiver Operating Characteristics:ROC)에 따라 실제값 과의 비교 및 분석에 따라서 3차 문턱치에 해당되는 변수 선택의 타당성이 검증되게 된다.
- <113> 여기서, 상기 수신 동작 특성은 상기 국부 관찰창 만을 이용하여 상기 수학식 4에 의해 연산된 활성화 신호 검출 확률을 P_{da} 라고 할 때, 상기 국부 관찰창을 상기 광역 관찰창 내에 m_1 가 존재하도록 설정할 경우, 단위 광역 관찰창에서 상기 2차 문턱치를 초과하는 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수가 r_1 이상인지의 여부인 3차 문턱치를 이용하여 수신 동작 특성의 확률을 연산함으로써 판단되며, 상기 3차 문턱치에 의한 수신 동작 특성의 확률 P_{td} 는 상기의 수학식 6에 의해 연산된다.
- <114> 로그 저장부(650)는 상기 카운트된 광역 관찰창의 시작 시점과 종료 시점, 상기 출력된 신호 파형의 시작 시점과 종료 시점, 상기 카운트된 광역 관찰창의 횟수 및 상기 피검 대상의 식별자를 포함하는 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보를 저장하여, 상기 동일한 피검 대상의 신호 파형의 계측시 이전에 상기 로그 저장부(650)에 저장된 피검 대상의 활성화 신호 정보를 이용할 수 있다.

- <115> 따라서, 상기 신호 파형 출력부(610)에서 출력된 신호 파형의 시작 및 종료 시점은 상기 로그 저장부(650)에 저장된 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보를 기반으로 설정될 수 있다.
- <116> 그리고, 상기 로그 저장부(650)는 상기 카운트된 광역 관찰창 중 최우선적으로 카운트된 광역 관찰창에 포함되며, 상기 카운트된 국부 관찰창의 1차 문턱치를 초과하는 신호 중 가장 빠른 시간값을 가지는 신호를 상기 활성화 신호의 시작 시점으로 저장하고, 상기 카운트된 광역 관찰창 중 최후로 카운트된 광역 관찰창에 포함되며, 상기 카운트된 국부 관찰창의 1차 문턱치를 초과하는 신호 중 가장 늦은 시간값을 가지는 신호를 상기 활성화 신호의 종료 시점으로 저장하는 타이밍 기록 모듈을 더 포함할 수 있다.
- <117> 그리고, 상기 로그 저장부(650)는 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보와 실제 발생한 이벤트를 비교하여 수신 동작 특성을 연산하고, 상기 수신 동작 특성에 따라 상기 3차 문턱치의 국부 관찰창의 갯수를 재설정하는 피드백 모듈(미도시)을 더 포함할 수 있다.
- <118> 상기 피드백 모듈은 실제로 발생한 이벤트와 상기 피검 대상의 활성화 신호 정보의 카운트 수에 오차가 많이 발생하는 경우, 국부 관찰창의 갯수를 더 증가시켜서 상기 로그 저장부(650)에 저장함으로써, 활성화 신호 정보의 카운트 수와 실제로 발생한 이벤트의 수의 차이를 줄이기 위하여 피드백 역할을 수행한다.
- <119> 도 7은 이중 문턱치를 이용한 활성화 신호 검출 방법(DTD)에 따라 판단된 활성화 신호를 도시한 것이다.
- <120> 도 7을 참조하면, 사용자에게 의해 정해진 시간 내에 발생한 신호의 갯수 m 을 5로 국부 관찰창의 크기를 정하고, 정해진 관찰창 내에서 1차 문턱치(710) ζ 를 초과한 신호의 갯수로 정해지는 이차 문턱치 ρ 을 4로 설정하여 이 두 개의 문턱치를 이용하여 신호의 활성화 여부를 판단하고 있음을 알 수 있다.
- <121> 이와 같이, 이중 문턱치에 따라 판단된 활성화 신호는 도 7에 도시된 바와 같이 잡음에 의한 피크가 상당수 존재함을 육안으로도 쉽게 확인할 수 있으므로 활성화 신호의 유무판단에는 큰 무리가 없으나 신호의 활성화 시작 시간과 종료 시간의 판단에는 오차가 존재한다.
- <122> 도 8은 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법(TTD)의 일 예를 도시한 것이다.
- <123> 도 8을 참조하면, 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법은 국부 관찰창을 상기 광역 관찰창 내에 m_1 가 존재하도록 설정할 경우, 단위 광역 관찰창에서 상기 2차 문턱치를 초과하는 신호 갯수를 가지는 국부 관찰창의 갯수가 ρ_1 이상인지의 여부인 3차 문턱치를 이용하여 신호의 활성화 여부를 판단한다.
- <124> 이는 도 7과는 달리 잡음이 상당수 배제된 것을 알 수 있으며, 활성화 신호의 유무판단 뿐만 아니라 신호의 활성화 시작 시간과 종료 시간의 판단의 정확도를 기할 수 있다.
- <125> 하기의 표 1은 이중 역치에 따른 활성화 신호 검출 능력에 대한 결과를 나타내고 있다.
- <126> 이는 가우시안 정규 분포를 가지는 원신호에 신호대잡음비가 3dB인 화이트 가우시안 잡음을 포함시켜서 이중 역치법을 이용한 활성화 신호를 검출한 결과를 정리한 것이다.
- <127> 여기서, 원신호의 평균은 0.5이고 표준편차는 0.08이며, 상기 화이트 가우시안 잡음이 포함된 신호에 있어서 신호의 갯수 m 을 5로 국부 관찰창의 크기를 정하고, 정해진 관찰창 내에서 1차 문턱치를 초과한 신호의 갯수로 정해지는 이차 문턱치 ρ 을 4로 설정하여 이 두 개의 문턱치를 이용하여 신호의 활성화 여부를 판단하였다.

표 1

	True	False
Positive (n=231)	227	4
Negative (n=770)	103	667

- <128>
- <129> 여기서, 사용된 1001개의 신호 중에서 실제 활성화된 값인 231개는 정확하게 판단하였으나 잡음에 의한 오류가

103개로 상당히 큰 오차를 발생하고 있음을 알 수 있다.

<130>

하기의 표 2는 상기 표 1과 동일한 조건하에서 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법에 대한 활성화 신호 검출 능력에 대한 결과를 나타내고 있다. 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법에 있어서 상기 표 1과 조건은 동일하며, 광역 관찰창내에 존재하는 국부 관찰창 m_1 을 상기 광역 관찰창 내에 5개 존재하도록 설정하고, 3차 문턱치 r_1 은 국부 관찰창의 갯수가 3개 이상이 되도록 설정하였다.

표 2

	True	False
Positive	211	20
Negative	8	762

<131>

<132>

상기 표 2를 참조하면, 활성화로 판단된 값은 211개로 이중 문턱치에 의한 활성화 신호 검출 방법보다 적으나, 잡음에 의한 오류는 8개로 이중 문턱치에 의한 잡음에 의한 오류인 103개에 비하여 잡음의 영향에 의한 오류가 13배 정도 줄어들었음을 확인할 수 있다.

<133>

상기 이중 역치에 따른 활성화 신호 검출 능력에 대한 결과인 표 1과 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법에 대한 활성화 신호 검출 능력에 대한 결과인 표 2에 대하여 활성화 신호의 판단 능력의 비교치인 민감도(sensitivity), 특이도(specificity), 정밀도(precision) 및 정확도(accuracy)에 대한 값을 정리하면 하기의 표 3과 같다.

표 3

Assessment (%)	DTD	TTD
Sensitivity	98.3	91.3
Specificity	86.6	99.0
Precision	68.8	96.3
Accuracy	89.3	97.2

<134>

<135>

표 3을 참조하면, 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법(TTD)과 이중 역치에 따른 활성화 신호 검출 방법(DTD)을 상호 비교하면, 본 발명에 따른 활성화 신호 검출 방법이 이중 역치에 따른 활성화 신호 검출 방법에 비해 민감도(sensitivity) 부분에서 저하되는 것처럼 보이지만 이는 광역 관찰창에 포함되는

국부 관찰창의 갯수 r_1 을 더 증가시켜서 로그에 저장함으로써, 활성화 신호 정보의 카운트 수와 실제로 발생한 이벤트의 수의 차이를 줄일 수 있으며, 그 외의 특성은 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법이 월등히 우수한 성능을 나타내고 있음을 알 수 있다.

<136>

특히, 전체 신호의 갯수 1001개 중에서 오류를 나타낸 신호의 갯수는 28개로 오류를 범하지 않을 확률은 99%로 우수한 활성화 신호 검출 능력을 나타냄을 알 수 있다.

<137>

한편, 본 발명의 실시에는 다양하게 구성할 수 있다.

<138>

본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법은 필터를 사용하지 않고 잡음의 영향을 최소화할 수 있기 때문에 전술한 근전도 측정, 신장도 측정, 코골이 측정 뿐만 아니라, 도로에 진동판을 설치하여 차량의 적재하중을 조사할 수 있으며, 보도 블럭에 마찬가지로 진동판을 설치하여 중요 상권의 유동 인구를 조사할 수 있다.

<139>

아울러, 혈압계 등의 의료 기기에도 적용이 가능하며, 혈압이 정기적으로 측정되는 데이터이기 때문에 이를 기반으로 활성화 신호 검출 방법을 적용하면 정확한 혈압 측정이 가능하고, 필터를 구성하지 않기 때문에 적은 부

피로도 본 발명에 따른 활성화 신호 검출 장치를 다양하게 적용할 수 있다.

<140> 본 발명은 소프트웨어를 통해 실행될 수 있다. 소프트웨어로 실행될 때, 본 발명의 구성 수단들은 필요한 작업을 실행하는 코드 세그먼트들이다. 프로그램 또는 코드 세그먼트들은 프로세서 판독 가능 매체에 저장되거나 전송 매체 또는 통신망에서 반송파와 결합된 컴퓨터 데이터 신호에 의하여 전송될 수 있다.

<141> 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 장치의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, DVD±ROM, DVD-RAM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 하드 디스크(hard disk), 광데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 장치에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

<142> 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 그러나, 이와 같은 변형은 본 발명의 기술적 보호범위내에 있다고 보아야 한다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해서 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

<143> 도 1은 일반적인 정현파 신호의 일 예를 도시한 것이다.

<144> 도 2는 신호 측정에 적용되는 단일 문턱치를 이용한 신호 검출 방법의 일 예를 도시한 그래프이다.

<145> 도 3은 신호 측정에 적용되는 이중 문턱치를 이용한 신호 검출 방법의 일 예를 도시한 그래프이다.

<146> 도 4는 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법의 흐름도를 도시한 것이다.

<147> 도 5는 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법의 일 예를 도시한 것이다.

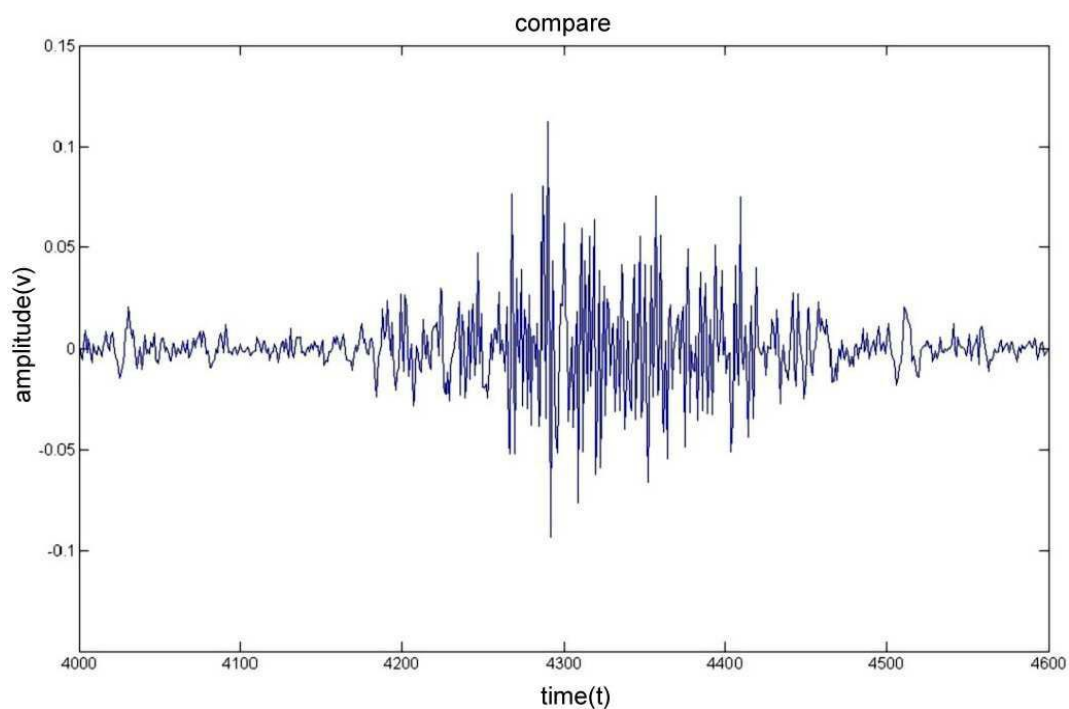
<148> 도 6은 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 장치를 도시한 것이다.

<149> 도 7은 이중 문턱치에 따라 판단된 활성화 신호를 도시한 것이다.

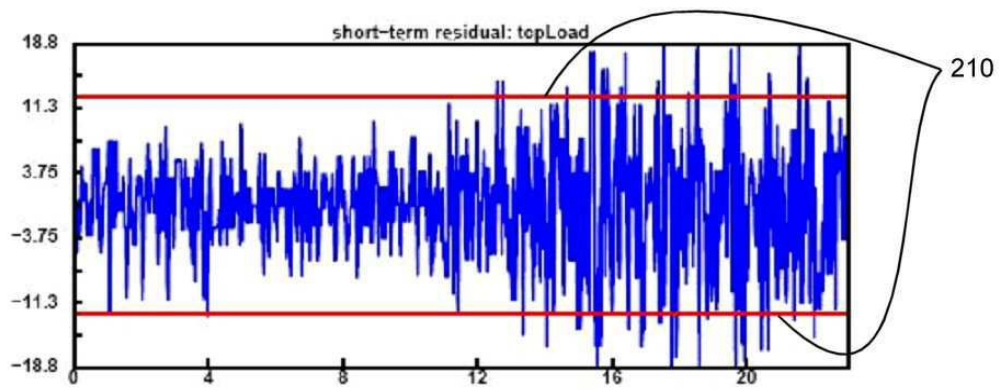
<150> 도 8은 본 발명에 따른 광역 관찰창을 이용한 활성화 신호 검출 방법의 일 예를 도시한 것이다.

도면

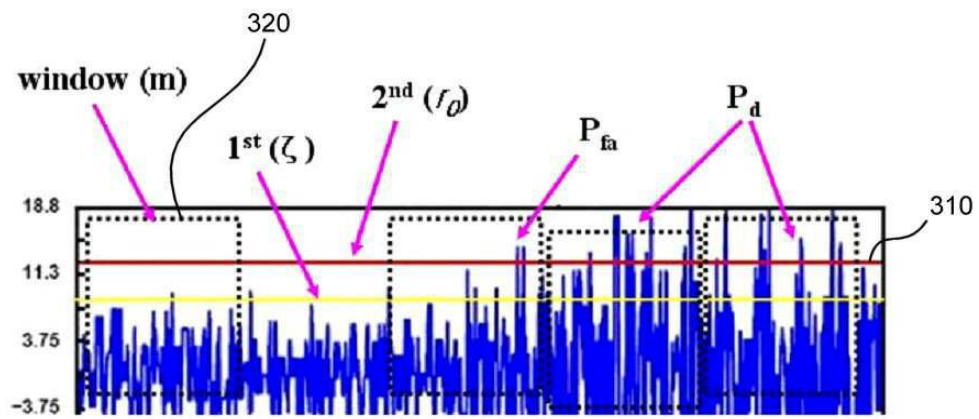
도면1



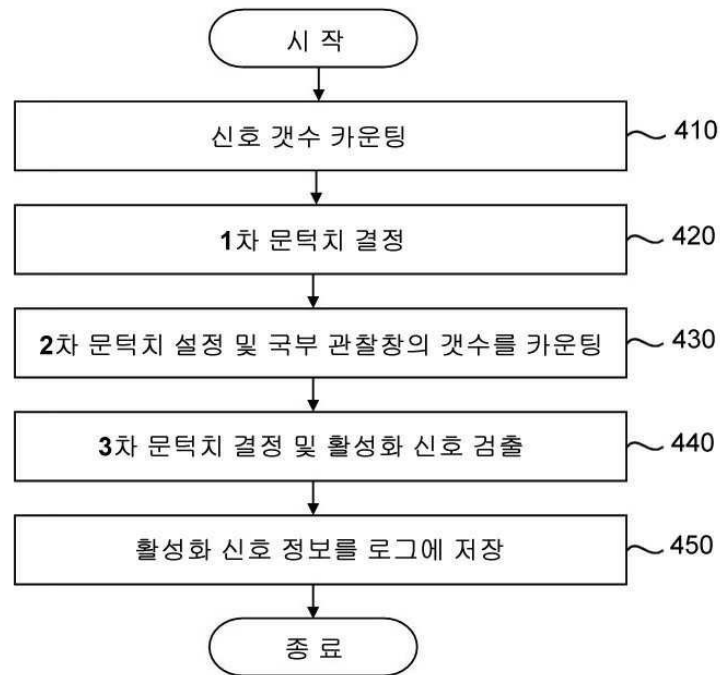
도면2



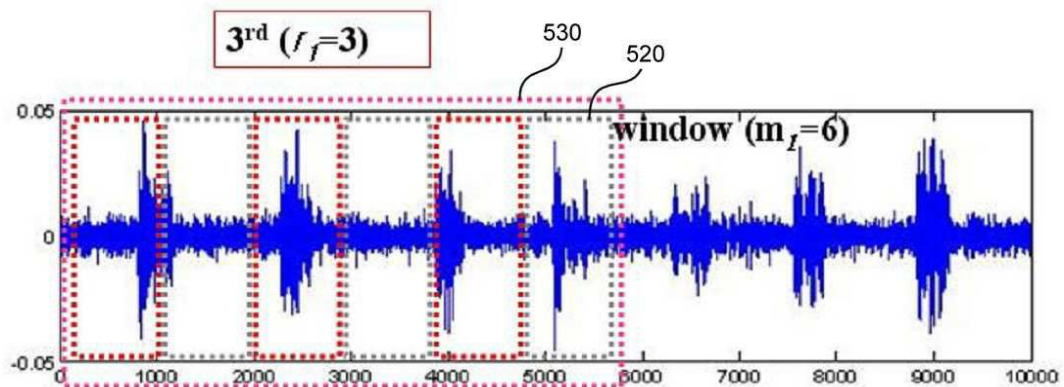
도면3



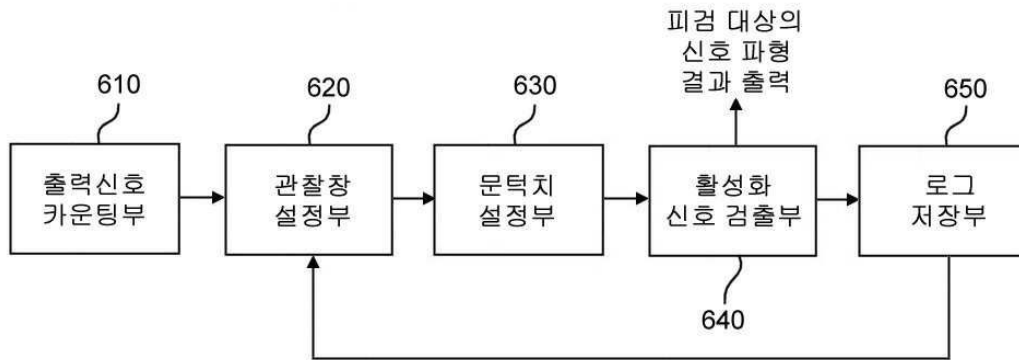
도면4



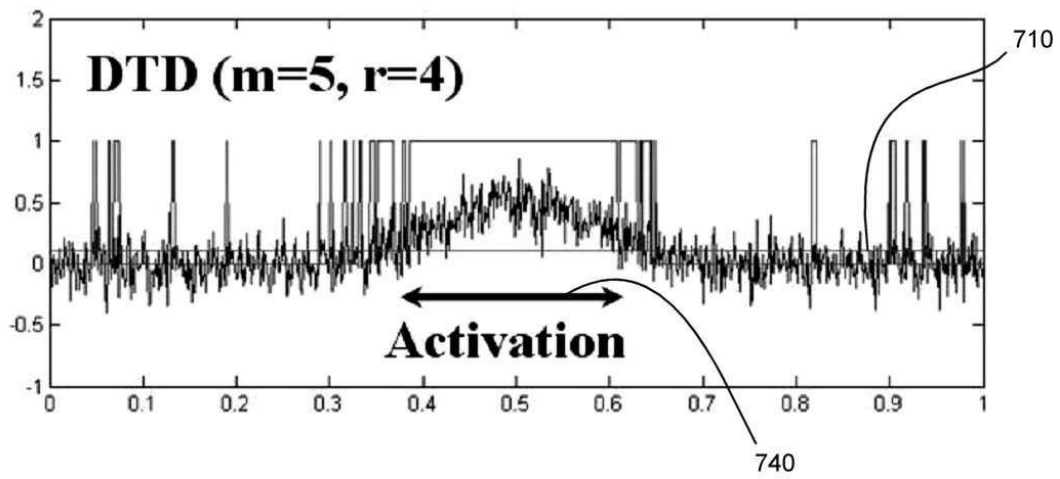
도면5



도면6



도면7



도면8

