(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0064960
(43) 공개일자 2017년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*A61B 7/04* (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
*G06N 3/08* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*A61B 7/04* (2013.01)
*A61B 5/0476* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0171016
(22) 출원일자 2015년12월02일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
**김현호**
광주광역시 남구 신효천2길 18-1 ,1층(행암동)
(72) 발명자
**김현호**
광주광역시 남구 신효천2길 18-1 ,1층(행암동)

전체 청구항 수 : 총 32 항

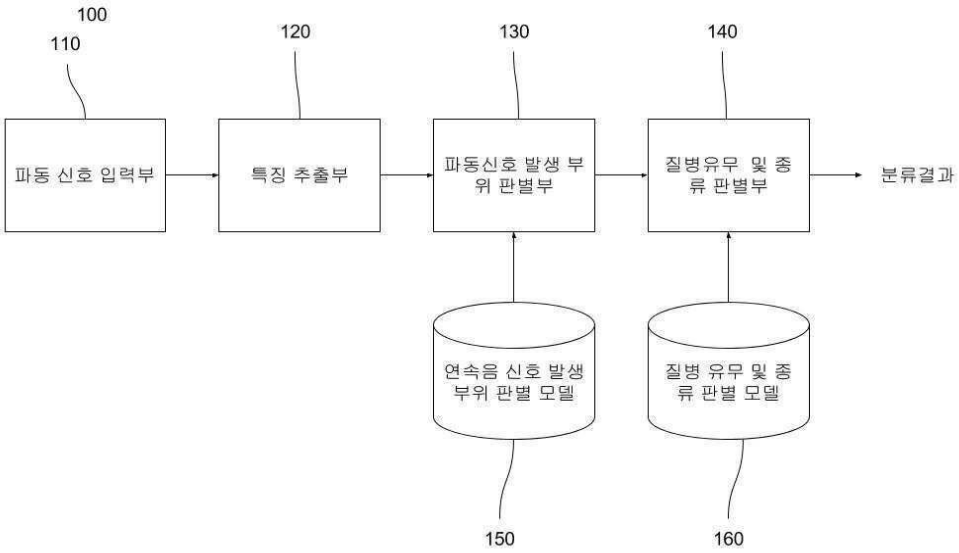
(54) 발명의 명칭 **파동신호를 활용한 질병 진단 장치 및 그 방법**

## (57) 요 약

본 발명은 신체에서 발생되는 파동 정보를 이용하여, 파동의 발생 신체부위를 판별 또는 질병 유무 및 질병의 유무를 진단하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 전자 청진기를 통해 획득되는 심음신호 또는 폐음신호의 특성을 이용

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



하여 질환의 종류와 유무를 진단할 수 있도록 한 진단장치 및 방법에 관한 것이다. 이와 같은 본 발명은 주기 또는 일정 시간에 따라 파동 신호의 입력구간을 결정하지 않고, 진단 장치의 결과 값에따라 입력종료 시점을 결정할 수 있는 특징을 가지며, 파동신호로부터 파동신호 출처 신체부위 또는 질병을 진단하는 장치에 있어서, 신호를 입력받는 입력부; 상기 파동신호로부터 질병 종류와 유무를 판단하기 위한 특징값들을 추출하는 특징 추출부; 및 상기 특징값들을 패턴분류기를 통해 학습시켜 입력된 파동신호에 대한 출처부위를 판별하는 신체판별부; 파동신호를 근거로 질병 유무 또는 질병의 종류를 결정하는 질병 진단부;를 포함하는 파동신호를 이용한 질병 진단방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류
*A61B 5/7235* (2013.01)
*A61B 5/7257* (2013.01)
*A61B 5/7264* (2013.01)
*A61B 5/7271* (2013.01)
*G06N 3/08* (2013.01)

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

연속 파동신호를 입력받는 파동 데이터 입력부;

상기 입력받은 파동신호로부터 특징 값을 추출하는 특징 추출부;

상기 특징 값들로 폐, 심장 등의 어느 장기의 파동신호인지 학습된  연속 파동신호 발생부위 판별부;

를 포함하는 파동신호 판별 장치.

### 청구항 2

청구항1에 있어서, 상기 파동 데이터 입력부는,

전자청진기로부터 streaming 방식으로 입력받거나, 뇌파 또는 생체신호 측정장치 또는  bluetooth, wifi, LAN등의 Network를 통해서도 입력 받을 수 있으며, 입력부와 동일한 장치 내에 저장된 데이터를 읽어서 입력 가능함을 특징으로 하는 입력장치.

### 청구항 3

청구항1에 있어서, 상기 특징 추출부는 ,

파동신호의 주파수 특성을 고려하여 파동신호의 샘플링률을 다운샘플링하는 다운샘플링부; 상기 다운샘플링된 파동신호로부터 필터뱅크 로그에너지값을 연산하는 필터뱅크 로그에너지부; 상기 다운샘플링된 파동신호의 포락선 값을 연산하는 포락선 연산부; 및 상기 필터뱅크 로그에너지부와 포락선 연산부의 출력값을 결합하여 특징값(특징 벡터)들을 획득하는 결합부를 포함하되, 상기 특정개수의 특징벡터를 획득하는 것을 특징으로 하는 파동성신호 발생위치 판별장치.

### 청구항 4

청구항1에 있어서, 파동신호 발생부위 판별부는,

신체의 각 부위별 파동신호로 학습된 모델부;를 가지고 있으며, 상기 특징 추출부에서 파동신호에 대한 특징값을 전달받아 미리 학습된 모델부에의해 입력된 파동신호가 어느 신체부위에서 발생했는지 판정하는 것을 특징으로 하는 파동성신호 발생위치 판별장치.

### 청구항 5

청구항4에 있어서 신체의 각 부위별 파동신호로 학습된 모델부는,

상기 특징값과 신체부위가 일대일 대응된 데이터쌍을 입력받고 상기 특징값이 기계학습 알고리즘을 거친 결과가 대응된 신체부위를 출력하도록 학습된 결과물을 포함하는 것을 특징으로하는 파동성신호 발생위치 판별장치.

### 청구항 6

청구항4에 있어서, 파동신호 발생부위 판별하는 단계는,

상기 파동신호의 특징값이 입력받는 시점부터 계속적으로 특징값을 입력받으며, 상기 파동신호 발생부위 판별부가 특징값에 대한 신체부위별 판별 신뢰도를 출력하는 단계; 및 가장 높은 신뢰도가 특정 임계값을 초과하는지 판단하는 단계; 또는 가장 높은 판별 신뢰도 결과가 지속된 시간이 특정 임계값을 초과하는지 판단하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 파동신호 발생부위 판별장치.

### 청구항 7

청구항6에 있어서 상기 신체부위별 판별 신뢰도를 출력하는 단계는,

상기 각 신체부위별 파동신호로 학습된 모델부를 이용해 각 신체별로 학습데이터들과의 일치 정도에 대한 각 신뢰도를 출력하는 방법.

**청구항 8**

청구항5에 있어서, 상기 모델부는,

신체부위별로 분리된 데이터를 사용하여 학습 결과이다. 학습 방법은 인공신경망 방식을 활용한 방법; SVM을 활용하는 방법; HMM을 활용하는 방법; 중 최소 하나를 포함하는 것을 특징으로하는 판별장치.

**청구항 9**

청구항8에 있어서, 상기 인공신경망 방식은,

일정한 크기의 벡터를 입력으로하고, 상기 파동신호의 특징 값이 입력됨에따라 벡터에 특징값이 순차적으로 누적되어 삽입되는 방법; 일정한 규모의 특징값이 순차적으로 인공신경망에 입력되고 은닉층(Hidden layer)의 출력값이 다음 특징값 입력과 함께 은닉층(Hidden Layer)에 입력되는 방법; 누적된 다차원의 특징값 매트릭스에 대해서 convolution또는  pooling 중 하나의 이상의 과정을 거쳐서 변형된 특징값이 입력되는 방법; 중 하나이상의 방법 포함하는 것을 특징으로 하는 학습 방법.

**청구항 10**

청구항9에 있어서, 인공신경망 방식은,

층을 구성하는 Node들 중에 일부를 임의로 학습에서 배제하는 단계을 포함하는 것을 특징으로 하는 학습 방법.

**청구항 11**

청구항9에 있어서, 인공신경망 방식은,

층이 학습 되기 이전에 입력된 파동신호의 특징값만으로 초기 학습단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 학습 방법.

**청구항 12**

신체에서 추출한 파동신호의 특징값을 추출하는 특징추출부;와 상기 추출 값에 대한 질병명의 판별 정보를 제공하는 질병 진단부;

를 포함하는 장치.

**청구항 13**

청구항12에 있어서, 상기 특징값 추출부는

신체에서 추출한 파동신호의 주파수 특성을 고려하여 파동신호의 샘플링률을 다운샘플링하는 다운샘플링부;

상기 다운샘플링된 파동신호로부터 필터뱅크 로그에너지값을 연산하는 필터뱅크 로그에너지부;

를 포함하여  특징값(특징 벡터)를 획득하는 것을 특징으로 하는 질환 진단장치.

**청구항 14**

청구항12에 있어서, 상기 질병판단부는,

상기 파동신호 발생부위 판별부에서 전달된 정보를 이용하여, 발생 부위에 따른 적합한 질병 분류기를 선택하고 선택된 질병 분류기에 상기 파동신호에서 추출된 특징 값을 전달한다. 질병 분류기는 각 신체부위별로 각각의 분류기가 존재하며, 각 신체부위에서 추출된 파동신호로 질병 종류를 판별할 수 있도록 학습되어 있다. 여러 질병 판별부 중에서 상기 파동신호 발생부위 판별부로 부터 선택된 질병판별부는 파동신호 특징값을 근거로 정상인지 질병유무 또는 질병종류를 판별하는 것을 특징으로 하는 진단장치.

**청구항 15**

청구항12에 있어서 상기 질병판단부는,

상기 파동신호 발생부위 판별부에서 판별 결과를 받는다. 판별결과는 파동신호 발생부위에 따른 판별 정확도 수치이다. 그리고 단일한 질병판별기는 기존에 모든 질병들에 대한  파동신호로 학습되어 있다. 학습된 질병판별기는 상기 파동신호의 특징값으로 각 질병별로 판별 정확도 값을 출력하고, 아래의 수학식1을 이용하여 상기 파동신호 판별부에서 전달한 발생부위 정확도와 질병판별기에서 출력한 질병 정확도 값들을 곱하고 -1 ~ 1 사이의 가중치를 곱하여 그 계산 결과를 출력하거나 수학식2를 이용하여 가장 높은 값에 해당하는 질병정보를 출력하는 장치.

(수학식1)

T= a x C x K

T : 판별기를 통해 나온 최종 결과 벡터

a : -1 ~ 1 사이의 가중치

C : 파동신호 발생부위 판별 정확도 벡터

K : 각 질병 판별 정확도 벡터

(수학식2)

t = argmax ij {C(i) x K(j)}

**청구항 16**

청구항12에 있어서 상기 질병 판단부는,

상기 파동신호 특징값을 입력받고, 미리 학습된 질병 판별기 모델부;를 통해서 특징값에 대한 신체 부위 와 질병 유무 및 질병 종류를 출력하는 진단 장치.

**청구항 17**

청구항15에 있어서  학습된 질병 판별기 모델부는,

상기 파동신호 특징값과 각 신체부위별 질병종류가 일대일 대응된 데이터쌍을 입력받고, 상기 특징값은 기계학습 알고리즘을 통한 결과가 대응된 신체부위와 질병종류가 되도록 계산된 결과물로서 질병종류 판별모델;

**청구항 18**

청구항17에 있어서, 상기 모델부는,

신체부위별로 분리된 데이터를 사용하여 학습 결과이다. 학습 방법은 인공신경망 방식을 활용한 방법; SVM을 활용하는 방법; HMM을 활용하는 방법; 등의 기계학습 알고리즘 중 최소 하나를 포함하는 것을 특징으로하는 판별장치.

**청구항 19**

청구항18에 있어서, 상기 인공신경망 방식은,

일정한 크기의 벡터를 입력으로하고, 상기 파동신호의 특징 값이 입력됨에따라 벡터에 특징값이 순차적으로 누적되어 삽입되는 방법; 일정한 규모의 특징값이 순차적으로 인공신경망에 입력되고 은닉층(Hidden layer)의 출력값이 다음 특징값 입력과 함께 은닉층(Hidden Layer)에 입력되는 방법; 누적된 다차원의 특징값 매트릭스에 대해서 convolution 또는 pooling 중 하나의 이상의 과정을 거쳐서 변형된 특징값이 입력되는 방법; 중 하나 이상의 방법 포함하는 것을 특징으로 하는 학습 방법.

**청구항 20**

청구항19에 있어서 질병 종류 판별 모델은,

ANN(Artificial Neural Network)방식으로 학습된 모델이며, 학습과정에서 Layer를 구성하는 Node들 중에 일부를 임의로 학습에서 배제하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 학습 방법인 Dropout 또는 Pretraining 중

하나의 기법을 추가하여 학습된 질병 종류 판별 모델.

**청구항 21**

신체에서 추출된 파동신호 데이터를 입력받아 어느 신체부위에서 발생했는지 판별하는 방법에 있어서,

신체에서 추출된 파동신호 입력단계;

상기 파동신호에서 특징값을 추출하는 단계;

상기 특징값으로 발생 신체부위 판별 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 음향신호 발생 신체부위 판별 방법.

**청구항 22**

청구항21에 있어서  파동신호 입력단계는,

신체에서 추출된 파동신호를 블루투스, wifi, LAN 등의 network를 통해서 입력방법 또는 청진기로부터 stream 방식으로 입력받는 방법이거나, 뇌파 또는 생체신호 측정장치로 부터 입력받는 방법 혹은 저장장치에 저장된 파일을 읽어서 입력받는 방법 중에 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 판별 방법.

**청구항 23**

청구항21에 있어서 특징값을 추출하는 단계는,

특정 크기의 프레임 크기의 파동신호를 사용하고, 다운샘플링한 후, 그 신호에 고속푸리에 변환(FFT)을 취하고 그 출력값의 전체 주파수 범위를 mel-scale 필터뱅크로 분할하여 특징값을 생성하는 것을 특징으로하는 판별 방법.

**청구항 24**

청구항21항에 있어서 상기 신체부위 판별 단계는,

상기 파동신호의 신체부위별 분리하는 단계;

상기 파동신호의 발생 신체부위별 일치 신뢰도 값을 추출하는 단계;

신뢰도 값이 임계값을 초과하거나 가장 높은 신뢰도값을 갖는 신체부위가 임계기간을 초과하는 지를 판별하는 단계;

상기 임계수준을 초과하는 경우, 판별 신뢰도 결과를 출력하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 음향신호 발생 신체부위 판별 방법.

**청구항 25**

청구항21항에 있어서 상기 신체부위 판별 단계는,

상기 추출된 특징값을 활용하여 판별하거나, 입력된 파동신호의 특징 값을 주파수 또는 크기 중 하나 이상을 기준으로하여 한개 또는 그 이상의 개수로 분리하는 것을 특징으로 하는  신체부위 판별 방법.

**청구항 26**

상기 청구항25에 있어서 파동신호 출처 신체 부위별 파동신호 분리는,

K-means 또는 BIRCH (balanced iterative reducing and clustering using hierarchies)  알고리즘을 사용하여 주파수 신호를 분리하거나, FDM (frequency-division multiplexing) 방식의 주파수 다중화 신호를 분할하는 방법으로 분리함을 특징으로 하는 판별 방법.

**청구항 27**

청구항24에 있어서 특정 임계수준 초과여부를 판별하는 단계는,

상기 판별모델의 각 신체부위별 신뢰도 값에 대해서 가장 높은 항목의 신뢰도값이 특정 임계값을 초과하면 최종 결과를 다음 단계로 전달하는 방법 또는 신뢰도값이 가장 높은 항목이 특정 임계시간동안 유지되면 최종 판별 결과를 다음 단계로 전달하는 방법 중에 하나를 포함하는 것을 특징으로하는 판별방법.

**청구항 28**

신체에서 추출한 파동신호의 특장값에 대한 신체부위와 질병의 종류를 판별 정보를 제공하는 질병 진단방법.

**청구항 29**

청구항28에 있어서, 상기 질병방법은,

상기 파동신호 발생부위 판별한 결과값을 이용하여, 적합한 질병 분류기를 선택하고  선택된 질병 분류기에 상기 파동신호에서 추출된 특징 값을 전달한다. 질병 분류기는 각 신체부위별로 최소한 한개 이상의 분류기가 존재하며, 각 신체부위에서 추출된 파동신호로 질병 종류를 판별할 수 있도록 학습되어 있다. 여러 질병 판별부 중에서 상기 파동신호 발생부위 판별부로 부터 선택된 질병판별부는 파동신호 특징값을 근거로 정상인지 질병유무 또는 질병종류를 판별방법이거나, 상기 파동신호 발생부위 판별부에서 받은 판별결과 값과 단일한 질병판별기에서 출력된 질병별 판별 신뢰도 값들에  -1 ~ 1 사이의 가중치를 곱한 수학식1과 같은 결과를 출력하거나 수학식2를 이용하여 구한 가장 높은 값을 포함하는 결과를 출력하는 방법 또는 단일한 질병 판별기가 신체 부위와 질병 유무 및 질병 종류를 모든 결과를 한꺼번에 출력하는 방법 중 최소한 방법을 포함하는 것을 특징으로 하는 진단 방법.

(수학식1)

T= a x C x K

T : 판별기를 통해 나온 최종 결과 벡터

a : -1 ~ 1 사이의 가중치

C : 파동신호 발생부위 판별 정확도 벡터

K : 각 질병 판별 정확도 벡터

(수학식2)

t = argmax ij {C(i) x K(j)}

**청구항 30**

청구항28에 있어서, 상기 질병판단방법은,

파동신호의 특징값을 입력하여, 기계학습 알고리즘을 통한 학습단계;를 거친 모델부을 통해 질병의 종류와 파동신호 발생 신체부위를 결정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 진단 방법.

**청구항 31**

청구항30에 있어서 상기 기계학습 알고리즘을 통한 학습 단계는,

ANN(Artificial Neural Network)방식으로 수행하는 학습단계;이며, 여기에 단순한 ANN방식에서 Dropout기법 또는 Pretraining기법을 추가로 적용하여 학습하는 방법을 포함하는 것을 특징으로 하는 진단 방법.

**청구항 32**

청구항31에 있어서 상기 ANN방식의 학습단계는,

ANN 내부의 Node에 포함된 Activation Function을 아래의 수식 중 하나를 포함하는 함수를 사용하여 학습하는 방법을 포함하는 것을 특징으로 하는 진단 방법

(수학식3) sigmoid Function

$$S(t)=\frac{1}{1+e^{-t}}$$

(수학식4) Rectified Linear Unit

f(x) = max(0, x)

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 신체에서 추출된 파동신호에 대한 신호의 발생된 부위와 질병유무 및 질병 종류 진단장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 전자 청진기를 통해 획득되는 연속음신호 특성을 이용 하여 질환의 종류와 유무를 진단할 수 있도록 한 질환 진단장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 최근 건강에 대한 관심이 높아짐에따라 건강과 관련된 정보들을 미디어를 통하여 쉽게 접할 수 있지만 이러한 정보들을 활용하여 질병을 자가진단함으로써 이를 예방하거나 조기에 치료할 정도로 체계적인 의학 지식을 갖추는 것은 쉬운 일이 아니며, 바쁜 일상 속에서 시공간적 제약 또는 높은 의료 비용으로 인해 조기 또는 적기에 의료 전문가의 서비스를 받는 것이 쉬운 일이 아니다.

[0004] 그렇기 때문에 환자의 질병 유무는 전문의가 환자를 대면하여 직접 검진함으로써 판단하는 것이 일반적이다. 그러나 최근에는 기계학습 기술의 발달로 인해 이미지 데이터와 파동신호 데이터를 분류하는 성능이 향상되었기에 기계학습 알고리즘을 활용한다면 전문의가 환자를 직접 검진하지 않고, 기계장치 자체적으로 환자의 질병 유무를 판단할 수 있게 되었다.

[0006] 기존의 파동신호 데이터를 활용한 질병 진단 장치 및 방법은 신체부위가 결정된 조건에서 사용이 가능하였다. 그럼으로써 신체부위별로 진단장치가 필요한 단점을 가지고 있다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) KR1010724520000

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 신체에서 추출된 파동신호 특성을 이용하여 파동신호의 발생부위를 판별하는 장치 및 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

[0010] 본 발명의 다른 목적은 파동신호에서 질환 유무 및 종류를 판별할 수 있도록 한 질환 진단장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0012] 본 발명의 추가적인 목적은 기존의 발명에서 수행됐던 입력데이터의 양을 주기 또는 시간에따라 제한하여 입력하는 방법을 생략하고 판별하는 방법을 제공함에 있다.

[0014] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해되어질 수 있을 것이다.

## 과제의 해결 수단

[0015] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일면에 따른 질환 진단장치는, 신체에서 추출된 파동신호에 있어서, 파동신호를 입력받는 입력부; 입력된 파동신호로부터 특징값들을 추출하는 특징 추출부; 및 파동신호 발생부위 판별부;와 질병 유무 및 종류 정보를 제공하는 질환 진단부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 여기서, 상기 파동신호 발생부위 판별부는, 특징추출부로 부터 파동신호의 특징값들을 지속적으로 전달받아서 기존에 학습된 모델을 통해서 판별 신뢰도를 얻어내고, 판별 신뢰도가 특정 임계값을 초과하거나 임계기간을 초과하는 경우에 최종 판별 결과를 출력하여 질병 유무 및 종류를 판별하는 진단기로 전달한다.

[0019] 여기서, 상기 질병 유무 및 질병 판별기는, 기존에 학습된 모델을 활용하여 질병을 판별한다. 기존에 학습된 모델은 단일한 모델로 제작가능하며, 신체 부위별로 분리된 모델로 제작 가능하다. 신체부위별로 분리된 모델의 경우 상기 파동 발생부위 판별결과에따라 질병 진단 모델이 결정될 수 있거나, 상기 파동발생부위 판별결과와 질병 진단 결과를 결합한 최종 결과로 진단 가능한 것을 특징으로 한다.

## 발명의 효과

[0020] 전술한 과제해결 수단에 의해 본 발명은 신체에서 추출된 파동신호를 이용하여 질환의 유무와 종류를 판단함으로써, 정밀검사 이전에 파동신호 데이터 를 이용하여 질환 유무와 질환종류에 대한 정확한 사전정보를 얻을 수 있는 효과가 있다.

[0022] 또한 환자들의 진단 비용과 진단 시간을 단축시키고, 의사들의 정신적, 육체적 부담을 감소시킬 수 있는 효과가 있다. 그리고 환자들에게 실시간 의료원격진단이 가능하고 신체질환 전문지식이 없는 인력 교육에 효과가 있다.

[0024] 더 나아가 심장, 폐, 뇌의 신체 부위에 따라 진단장치를 구비할 필요 없이 단일한 장치로 여러 부위의 질병을 진단할 수 있는 효과를 가지고 있다.

[0026] 추가적으로 입력된 파동신호를 일정한 주기 또는 시간으로 제한하여 입력하는 식의 가공을 거치지 않고, 얻은 특징값으로 질병을 판별함으로써 진단 절차가 간소화되는 효과도 가지고 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 은 본 발명의 일 실시 예에 따른 파동신호데이터를 활용한 질병 진단 장치의 전체 구성을 나타내는 블록도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 소리데이터를 활용하여 질병을 판별하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3은 ANN 내부에 대해 설명하기 위한 도식도이다.

도4는 ANN의 변형으로서 RNN(Recurrent Neural Network)를 설명하기위한 도식도이다.

도5는 ANN의 변형으로서 CNN(Convolutional Neural Network)를 설명하기 위한 도식도이다.

도6은 일반적인 ANN 모델에 Dropout 기술을 적용한 방식을 설명하기 위한 도식도이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 발명의 전술한 목적 및 그 이외의 목적과 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하 면 명확해질 것이다.

[0030] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있

으며, 단지 이하의 실시 예들은 본 발명이 속 하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 목적, 구성 및 효과를 용이 하게 알려주기 위해 제공되는 것일 뿐으로서, 본 발명의 권리범위는 청구항의 기재 에 의해 정의된다.

[0032] 한편, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성소자, 단계, 동작 및/또는 소자가 하나 이상의 다른 구성소자, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가됨을 배제 하지 않는다.

[0034] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명 한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소 들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가급적 동일한 부호를 부여하고, 또한 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명 이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 파동신호데이터를 활용한 질병 진단 장치의 전체 구성을 나타내는 블록도이다.

[0037] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 질병 진단 장치(100)는 파동신호 입력부(110), 특징 추출부(120), 파동 신호발생 부위 판별부(130), 질병유무 및 종류 판별부(140) 를 포함한다.

[0039] 파동신호데이터 입력부(110)는, 신체에서 추출된 파동신호를 블루투스, wifi, LAN 등의 통신장치 또는 저장장치에 저장된 파동신호파일을 읽어서 전달하는 장치, 등의 전자장치 등일 수 있으며, 디지털 파동신호를 전달하는 모듈이라면, 그 종류에 제한이 없다. 다만, 설명의 간략화를 위해, 본 발명의 일 실시 예에서 는, 상기 파동신호데이터 입력부(110)를 디지털 청진기로 가정한다. 파동신호데이터 입력부는 디지털 파동신호 데이터를 특징 추출부(120) 로 전달한다.

[0041] 특징 추출부(120) 는 파동데이터 입력부(110) 로부터 수신되는 파동신호 데이터에서 특징값을 생성한다. 필터뱅크(filter bank)와 멜-주파수 켑스트럴 계수(Mel Frequency Cepstral Coefficients, MFCC) 기술을 통해 파동신호 데이터를 특징값으로 표현할 수 있다. 여기서, 필터뱅크란, 주파수 대역별로 필터를 촘촘히 배치하여 음성 신호를 분석하데 이용되는 것이다. MFCC는 사람 음성의 인지 양상이 선형적이 지 않고 로그 스케일과 비슷한 멜 스케일을 따른다는 특성을 반영한 것이다. 이와 같은 필터뱅크 및 MFCC 기술은 일반적으로 음성 인식 기술에서 이용되는 것이다.

[0043] 예컨데, 특정 프레임 크기로 파동신호를 사용하고, 샘플링률을 2 kHz로 다운샘플링하고, 그 신호에 Hamming 윈도우 함수를 취한 후 2048-point 고속푸리에 변환 (FFT)을 취하고 그 출력값의 전체 주파수 범위를 100개의 mel-scale 필터뱅크로 분할하며, 필터뱅크 출력값의 크기에 로그함수를 취하여 80개의 필터뱅크 로그에너지 값을 얻고 병렬적으로 균일한 길이를 가지도록 부세그먼트로 분할하고 균일하게 나누어지지 않는 신호는 파동신호의 마지막 부분에 20개의 균일한 길이를 가지는 부 세그먼트로 분할할 수 있게 '0'으로 채워주고, 20개의 각 부세그먼트의 절대값의 평균값을 계산하여 20개의 파동신호의 포락선 값을 구하고 80개의 필터뱅크 로그 에너지값과 20개의 포락선 값을 하나의 벡터로 연결하여 최종적으로 100차원의 특징벡터를 얻는다.

[0045] 파동 신호발생 부위 판별부(130) 는 기존에 학습된 모델을 활용하여, 입력된 특징값이 나타내는 파동신호가 신체부위의 어느 부위에서 발생되는 지를 판별해준다. 예로서, ANN(Artificial Neural Network)을 거친 분류 결과값을 얻을 수 있으며, ANN으로 다중 분류를 하기위해서 output layer에 아래의 수학식5(softmax function)를 적용할 수 있다.

[0047] (수학식 5)

$$\sigma(\mathbf{z})_j = \frac{e^{z_j}}{\sum_{k=1}^{K} e^{z_k}}$$

[0048] for j = 1, ..., K.

[0050] ANN의 출력값은 각 신체부위별 신뢰도 점수가 출력될 수 있으며, 최대 신뢰도값을 갖는 분류 항목이 출력될 수 있다. 신체부위별 신뢰도 점수가 출력되는 경우는 각 신체부위별로 학습된 질병 판별 모델에서 출력된 신뢰도 값과 곱해져서 최종적으로 파동신호 데이터의 출처 신체부위와 질병종류를 판별한다. 또는 최대 신뢰도 값을 출력하는 경우에는 최대 신뢰도값에 대한 신체부위에 해당하는 질병 종류 판별 모델을 선택하고, 선택된 질병 판별 모델의 출력 결과로 질병의 유무 및 종류를 최종 결정한다. 하지만 별도로 파동신호의 출처 신체 부위를 판별부(130)를 사용하지 않고 질병 유무 및 종류 판별부(140)에서 한번에 파동신호 출처 신체부위와 질병 종류를 출력할 수 있다. 이때, 질병 유무 및 종류 판별부(140)에서 사용하는 ANN학습모델은 단일한 모델로 생성된다.

[0052] 그리고 여러 신체부위의 신호가 전달된 경우를 대비하여 파동 신호발생 신체부위 판별부 내에서 파동신호를 분리하는 장치를 포함하고 있다. 파동신호를 분리하는 방법은 k-means clustering 또는 BIRCH (balanced iterative reducing and clustering using hierarchies) 기계학습 알고리즘으로 분리할 수 있으며, FDM 방식의 신호 합성/분리 방법을 사용하여 분리할 수 있다.

[0054] 신호를 분리하는 예는, 임산부가 사용하는 경우이며, 태아의 심장소리와 산모의 심장소리가 동시에 입력될 수 있다. 이 경우에는 태아와 산모의 심장소리 주기가 다르며, 크기도 명확히 다르기 때문에 파동신호를 주파수변환 시키면 태아와 산모의 소리 데이터는 명확히 구별할 수 있다.

[0056] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 소리데이터를 활용하여 질병을 판별하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이다. 설명의 이해를 돕기 위해, 도 1을 함께 참조하며, 아래의 각 단계를 설명함에 있어, 도 1에서 설명한 부분과 중복된 부분은 생략하기로 한다.

[0058] 소리데이터를 활용한 질병 판별 장치(100)는 도 2와 같은 순서로 동작할 수 있다.

[0060] 파동신호 입력부(110)로부터 전달받은 디지털 소리 데이터가 수신되면(S210), 특징 추출부는 파형 형태의 소리 데이터에서 특징값을 추출하며(SS220), 추출된 특징 값을 이용하여 파동신호가 발생된 신체부위를 결정한다. 이때, ANN(Artificial Neural Network)를 사용하여, 신체부위를 분류해낼 수 있으며(S230), ANN뿐만 아니라 SVM(Support Vector Machine)등 다른 기계학습 알고리즘으로 분류할 수 있기 때문에 알고리즘의 선택은 ANN과 SVM으로 한정하지 않는다. 판별 결과의 신뢰도 값이 미리 지정된 특정 임계값을 초과하는 경우 또는 특정 임계값 이상의 값을 갖는 시간이 미리 지정된 특정 임계시간을 초과한 경우(S240)에 다음 단계인 질병 판별 단계(S250)로 판별 결과 값을 전달한다. 그리고 전달 받은 파동신호 출처 판별 결과값 과 파동신호의 특징값 중 하나이상을 이용하여 정상인지 여부 또는 질병을 판별한다(S250).

[0063] 도 3은 ANN 내부에 대해 설명하기 위한 도식도이다. ANN은 입력층과 은닉층 출력층으로 이루어져 있고, 각층은 weight값을 가진 edge와 activation function을 가진 node로 이루어진 단일방향의 그래프의 형태를 띄고 있다. 파동신호가 벡터화된 특징값을 입력으로 받고, 한 시점에 대한 벡터값을 입력받을 수도 있지만 특정시간 구간에

대한 특징값의 나열을 입력으로 받을 수 있다.

[0065] 도4는 ANN의 변형으로서 RNN(Recurrent Neural Network)를 설명하기위한 도식도이다. RNN은 한개 이상의 특징값(벡터)가 입력되며, 새로운 입력된 특징값에 이전에 입력된 특징 값에 대한 은닉층 또는 출력층의 출력값도 함께 입력되는 특징을 가지고 있다.

[0067] 도5는 ANN의 변형으로서 CNN(Convolutional Neural Network)를 설명하기 위한 도식도이다. CNN은 2차원 이상의 벡터 또는 행렬을 입력으로 받으며, 일반적인 ANN 단계이전에 Convolution단계 또는 pooling단계 들이 이루어 진다. Convolution단계에서는 가중치(weight)를 가진 다차원의 행렬과 convolution연산을 수행한다. pooling단계에는 max pooling 또는 mean pooling 방식이 있다.

[0069] 도6은 일반적인 ANN에 Dropout 기술을 적용한 방식을 설명하기 위한 도식도이다. Dropout은 학습모델이 학습시에 임의의 확률로 특정node들을 학습에서 제외한다.

[0071] 그리고 Pretraining 방법은 AutoEncoder방식과 Contrastive Divergence방식이 있다.

## *부호의 설명*

[0072] 100 : 질병 진단 장치

110 : 파동신호 입력부

120 : 특징 추출부

130 : 파동신호 발생부위 판별부

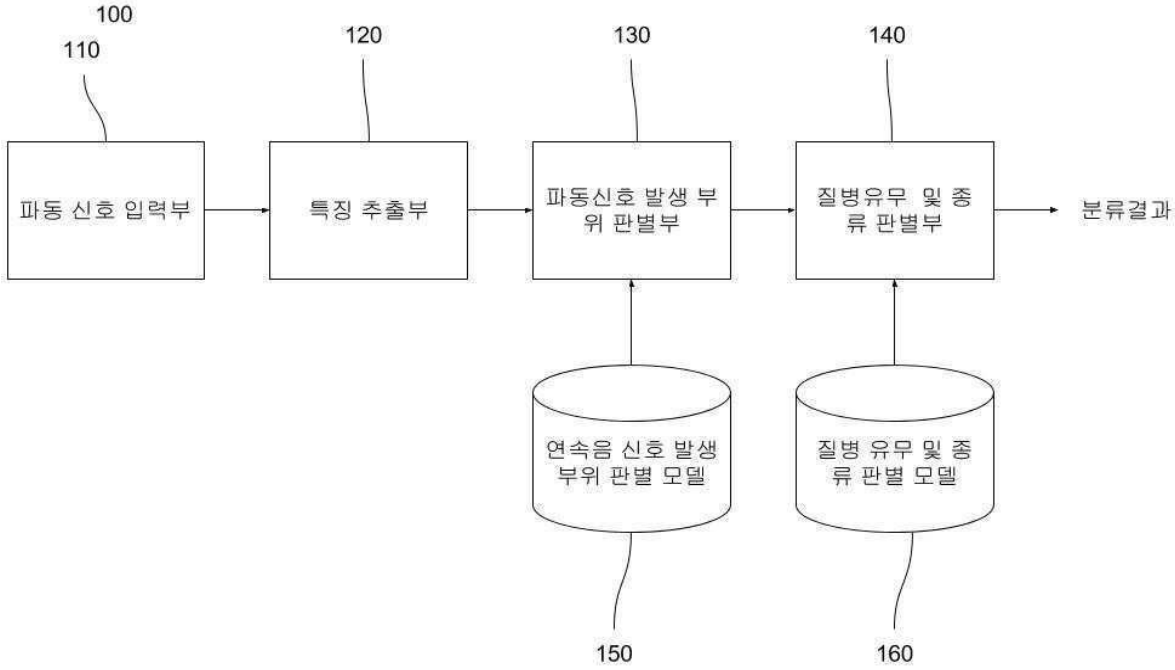
140 : 질병유무 및 종류 판별부

150 : 파동신호 발생부위 판별을 위해 학습된 모델

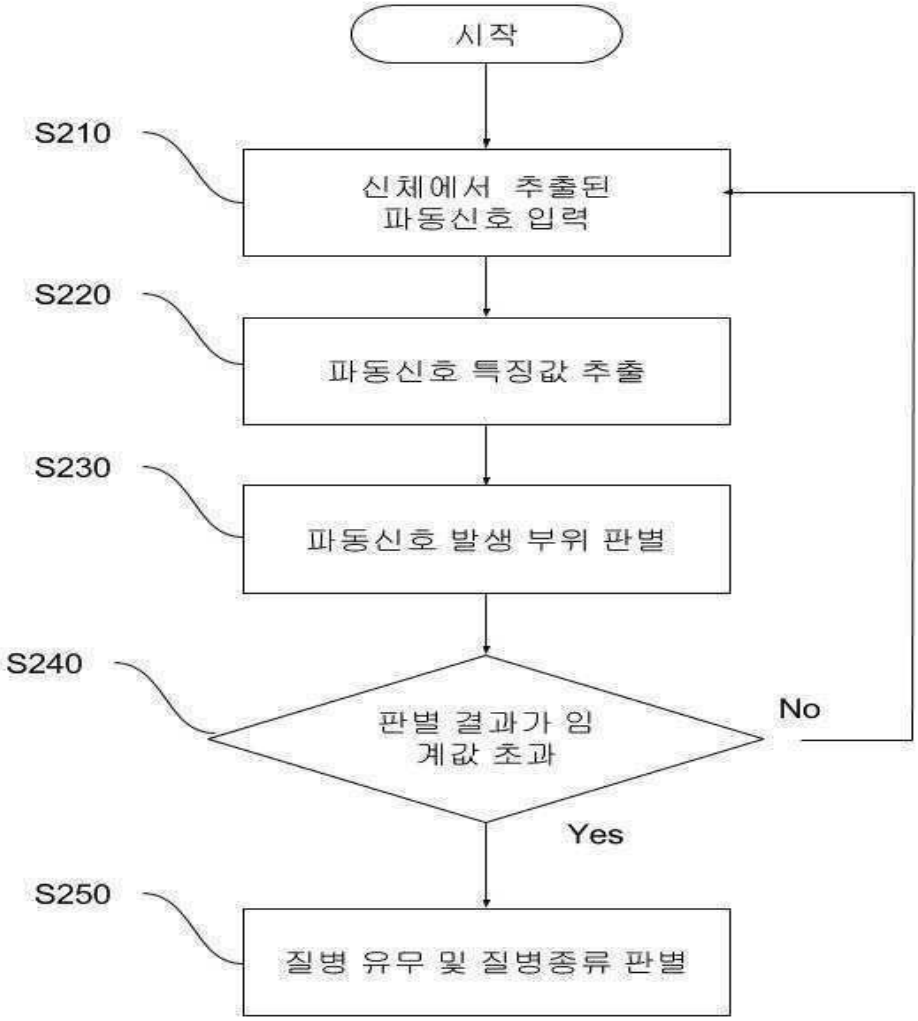
160 : 파동신호에 따른 질병 유무 및 질병 종류 판별을 위해 학습된 모델

도면

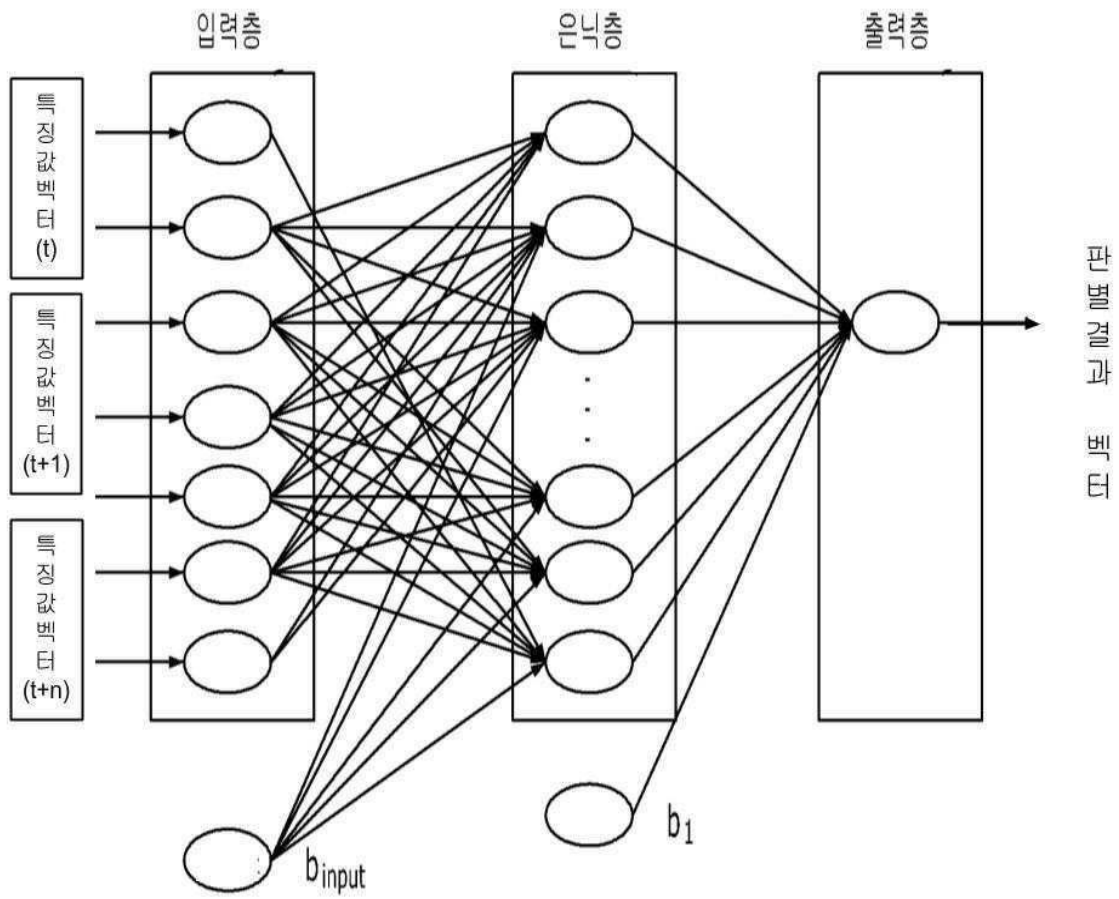
도면1


100
110
120
130
140
파동 신호 입력부
특징 추출부
파동신호 발생 부위 판별부
질병유무 및 종류 판별부
분류결과
연속음 신호 발생 부위 판별 모델
질병 유무 및 종류 판별 모델
150
160

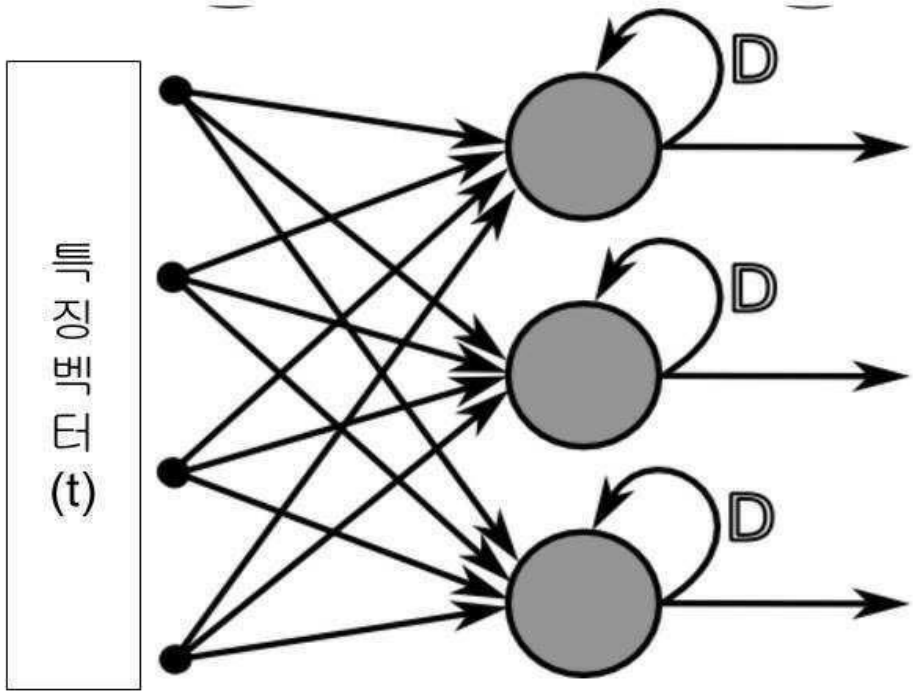
도면2


시작
S210
신체에서 추출된 파동신호 입력
S220
파동신호 특징값 추출
S230
파동신호 발생 부위 판별
S240
판별 결과가 임계값 초과
No
Yes
S250
질병 유무 및 질병종류 판별

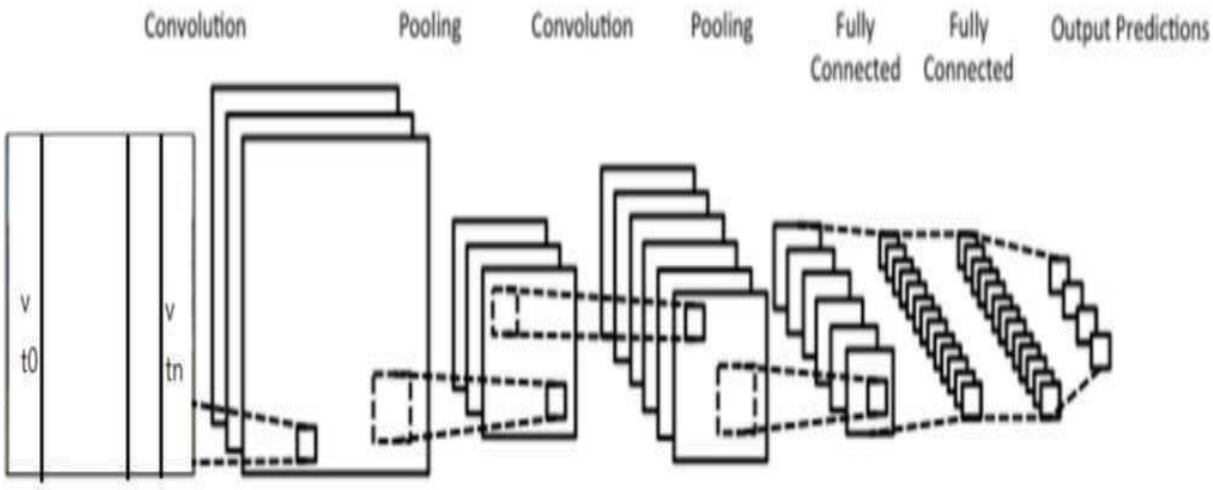
도면3



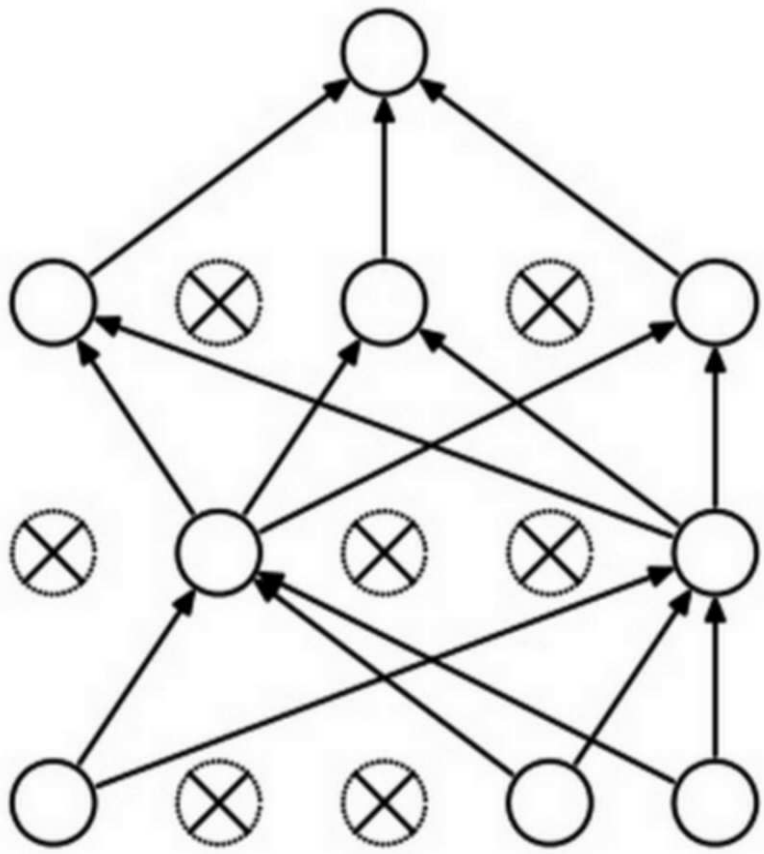
도면4


특징벡터
(t)
D
D
D

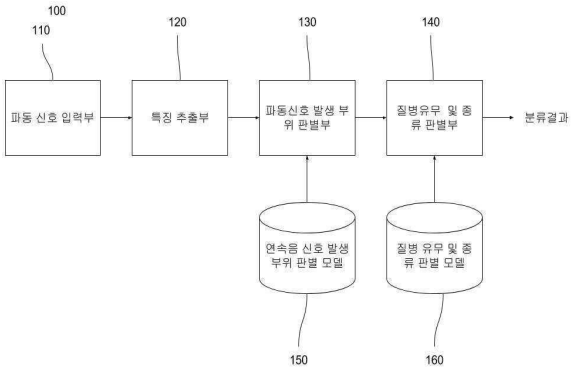
도면5


Convolution
Pooling
Convolution
Pooling
Fully Connected
Fully Connected
Output Predictions
v
t0
v
tn

도면6



| | | | |
|---|---|---|---|
| 专利名称(译) | 标题：使用波信号诊断疾病的装置及其方法 | | |
| 公开(公告)号 | KR1020170064960A | 公开(公告)日 | 2017-06-12 |
| 申请号 | KR1020150171016 | 申请日 | 2015-12-02 |
| [标]申请(专利权)人(译) | KIMHYUNHO<br>Gimhyeonho | | |
| 申请(专利权)人(译) | Gimhyeonho | | |
| [标]发明人 | KIMHYUNHO<br>김현호 | | |
| 发明人 | 김현호 | | |
| IPC分类号 | A61B7/04 A61B5/00 G06N3/08 | | |
| CPC分类号 | A61B7/04 A61B5/7235 A61B5/7264 A61B5/7271 A61B5/7257 A61B5/0476 G06N3/08 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |


摘要(译)

本发明涉及通过使用在体内产生的波信息检测产生波的身体部位来诊断疾病或疾病的存在或不存在的装置和方法。使用属性 从而诊断疾病的类型和存在。本发明具有能够确定根据所述诊断装置的结果的输入端没有确定波信号的输入期间，作为一个周期或一个周期的时间，从所述波信号的身体或病症的浪涌信号源部分的特征一种诊断异常的装置，包括：输入单元，用于接收信号;从波信号中提取的特征，用于确定疾病和存在或不存在的类型中提取特征值的部分;以及主体判断部分，以确定用于输入到通过所述模式分类的特征量的学习的波信号源区;并且疾病诊断单元用于基于波信号确定疾病或疾病类型的存在或不存在。