



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0114236
(43) 공개일자 2020년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/08 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 7/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/08 (2013.01)
A61B 5/7264 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0035618
(22) 출원일자 2019년03월28일
심사청구일자 2019년03월28일

(71) 출원인
가톨릭대학교 산학협력단
서울특별시 서초구 반포대로 222, 가톨릭대학교
성의교정내 (반포동)
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대
학교)
(72) 발명자
윤종서
서울특별시 서초구 잠원로 37-48, 212동 701호(신
반포4차아파트)
강홍구
서울특별시 은평구 백련산로 38, 206동 301호(백
련산 힐스테이트 2차)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
엄명용

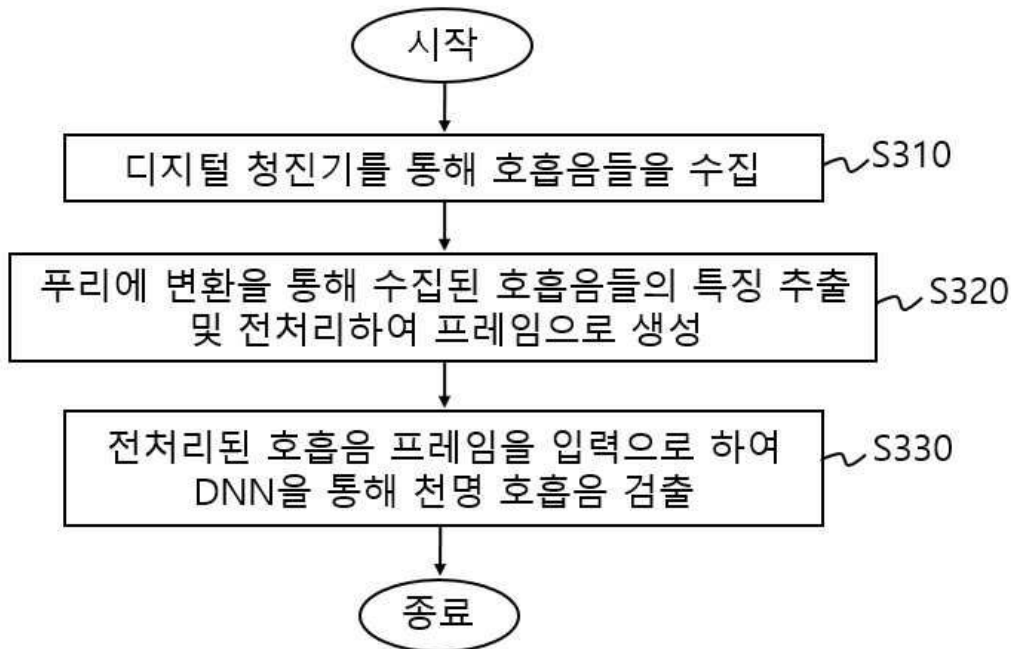
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 인공지능 기반 천명 판정 방법 및 시스템

(57) 요약

본 발명은 인공지능 기반 천명 판정 방법 및 시스템에 관한 것으로서, 그 인공지능 기반 천명 판정 방법은 디지털 청진기를 이용하여 다수의 사람으로부터 호흡음을 수집하는 단계; 푸리에 변환을 통해 상기 수집된 호흡음들의 특징을 추출하여 프레임으로 생성하여 전처리하는 단계; 및 상기 전처리된 호흡음을 입력으로 하여 심층신경 (뒷면에 계속)

대표도 - 도3



망(DNN)을 통해 호흡음이 정상 호흡음인지 천명이 있는 호흡음인지 분류하는 단계를 포함한다. 그 전처리는 비정상 호흡음 신호에 대해서는 천명이 있는 구간들을 추출하는 단계; 그 추출된 구간들의 시간영역의 파형을 샘플링하여 윈도우(windowing)를 취해서 FFT(Fast Fourier Transform)를 통해 복수의 샘플로 이루어지는 프레임을 형성하는 단계; 및 학습시 정상적인 호흡음으로 이루어진 프레임과 천명이 있는 호흡음으로 이루어진 프레임을 라벨링을 통해 식별되게 하는 단계를 포함한다.

본 발명에 의하면, 사람의 호흡음을 전처리한 후 DNN에 입력함으로써 정확하고 일관성 있는 천명의 존재 여부를 판단할 수 있고, 지속적인 치료와 돌봄이 필요한 환자에게 유용하다.

(52) CPC특허분류

A61B 7/04 (2013.01)

(72) 발명자

최소연

서울특별시 마포구 마포대로24길 16, 115동 204호
(공덕자이아파트)

김경훈

경기도 광주시 텃골길 76-7

원설미

서울특별시 동대문구 장한로9길 22, 202호(화성연립)

명세서

청구범위

청구항 1

디지털 청진기를 이용하여 다수의 사람으로부터 호흡음을 수집하는 단계;

푸리에 변환을 통해 상기 수집된 호흡음들의 특징을 추출하여 프레임으로 생성하여 전처리하는 단계; 및

상기 전처리된 호흡음을 입력으로 하여 심층신경망(DNN)을 통해 호흡음이 정상 호흡음인지 천명이 있는 호흡음인지 분류하는 단계를 포함하는, 인공지능 기반 천명 판정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전처리는

비정상 호흡음 신호에 대해서는 천명이 있는 구간들을 추출하는 단계;

상기 추출된 구간들의 시간영역의 파형을 샘플링하여 윈도우(windowing)를 취해서 FFT(Fast Fourier Transform)를 통해 복수의 샘플로 이루어지는 프레임을 형성하는 단계; 및

학습시 정상적인 호흡음으로 이루어진 프레임과 천명이 있는 호흡음으로 이루어진 프레임을 라벨링을 통해 식별되게 하는 단계를 포함하는 인공지능 기반 천명 판정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 DNN 은

현재의 프레임을 판정하기 위해 현재 프레임을 중심으로 복수의 이전 프레임과 복수의 미래 프레임을 입력으로 하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 천명 판정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 DNN 은

활성화 함수(activation function)으로 쌍곡 탄젠트(hyperbolic tangent) 함수를 사용하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 천명 판정 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 DNN 은

출력 함수(output function)로 소프트맥스(softmax) 함수를 사용하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 천명 판정 방법.

청구항 6

디지털 청진기를 이용하여 다수의 사람으로부터 호흡음을 수집하는 데이터 수집부;

푸리에 변환을 통해 상기 수집된 호흡음들의 특징을 추출하여 프레임으로 생성하는 전처리부; 및

상기 전처리부에서 전처리된 호흡음을 입력으로 하여 호흡음이 정상 호흡음인지 천명이 있는 호흡음인지 분류하는 DNN부를 포함하는, 인공지능 기반 천명 판정 시스템.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 전처리부는

비정상 호흡음 신호에 대해서는 천명이 있는 구간들을 추출하는 천명신호 추출부;

상기 추출된 구간들의 시간영역의 파형을 샘플링하여 윈도우(windowing)를 취해서 FFT(Fast Fourier

Transform)를 통해 복수의 샘플로 이루어지는 프레임을 형성하는 프레임 생성부; 및

학습시 정상적인 호흡음으로 이루어진 프레임과 천명이 있는 호흡음으로 이루어진 프레임에 라벨링하여 식별하는 라벨링부를 포함하는 인공지능 기반 천명 판정 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 DNN는

각 입력노드의 프레임이 정상적인 호흡음 프레임인지 천명 호흡음 프레임인지 판정하기 위해 현재 프레임을 중심으로 복수의 이전 프레임과 복수의 미래 프레임을 입력으로 하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 천명 판정 시스템.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 DNN은

활성화 함수(activation function)로 쌍곡 탄젠트(hyperbolic tangent) 함수를 사용하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 천명 판정 시스템.

청구항 10

제6항에 있어서, 상기 DNN은

출력 함수(output function)로 소프트맥스(softmax) 함수를 사용하는 것을 특징으로 하는, 인공지능 기반 천명 판정 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 천명 판정에 관한 것으로서, 특히 인공지능 기반 천명 판정 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 천명(wheezing)은 천식, 만성폐쇄성 폐질환, 그리고 세기관지염 등의 질환을 가지고 있는 환자에서 청진기를 통하여 들을 수 있는 소리이다.

[0003] 일반적으로 의료현장에서는 의사가 청진기로 환자의 숨소리를 듣고 천명이 존재하는지를 판단한다. 이러한 방식은 의사 개인별로 차이가 많고 의사마다 천명 판정의 기준이 다를 수 있으며, 청진 능력에 차이가 많다. 동일한 의사라 하더라도 천명 판정에 대한 일관성이 부족한 것이 현실이다.

[0004] 사람의 호흡음을 분석하여 판정하려는 시도는 있어 왔지만, 사람의 호흡음이 매우 다양하고, 천명에도 종류가 많아 천명은 아니나 천명과 유사한 소리들도 있다. 즉, 천명이 한 가지 소리가 아니라 음의 높낮이, 소리의 지속시간, 크기 등의 변화로 인해 천명이 다양하게 존재한다.

[0005] 따라서 이러한 문제를 해결하고 정확성과 일관성 있는 천명의 존재 여부를 판단할 수 있는 방법 및 장치가 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본공개특허 특개2018-14131(2018.1.25)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 종래 기술의 한계를 해결하기 위해 창출된 것으로서, 사람의 호흡음을 분석하여 판정할 수 있는 인공지능을 사용하여 정확성과 일관성 있는 천명의 존재 여부를 판단할 수 있는, 인공지능 기반 천명 판정 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 방법은, 디지털 청진기를 이용하여 다수의 사람으로부터 호흡음을 수집하는 단계; 푸리에 변환을 통해 상기 수집된 호흡음들의 특징을 추출하여 프레임으로 생성하여 전처리하는 단계; 및 상기 전처리된 호흡음을 입력으로 하여 심층신경망(DNN)을 통해 호흡음이 정상 호흡음인지 천명이 있는 호흡음인지 분류하는 단계를 포함한다.

[0009] 상기 전처리는 비정상 호흡음 신호에 대해서는 천명이 있는 구간들을 추출하는 단계; 상기 추출된 구간들의 시간영역의 파형을 샘플링하여 윈도우(windowing)를 취해서 FFT(Fast Fourier Transform)를 통해 복수의 샘플로 이루어지는 프레임을 형성하는 단계; 및 학습시 정상적인 호흡음으로 이루어진 프레임과 천명이 있는 호흡음으로 이루어진 프레임을 라벨링을 통해 식별되게 하는 단계를 포함한다.

[0010] 상기 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 시스템은, 디지털 청진기를 이용하여 다수의 사람으로부터 호흡음을 수집하는 데이터 수집부; 푸리에 변환을 통해 상기 수집된 호흡음들의 특징을 추출하여 프레임으로 생성하는 전처리부; 및 상기 전처리부에서 전처리된 호흡음을 입력으로 하여 호흡음이 정상 호흡음인지 천명이 있는 호흡음인지 분류하는 DNN부를 포함한다.

[0011] 상기 전처리부는 비정상 호흡음 신호에 대해서는 천명이 있는 구간들을 추출하는 천명신호 추출부; 상기 추출된 구간들의 시간영역의 파형을 샘플링하여 윈도우(windowing)를 취해서 FFT(Fast Fourier Transform)를 통해 복수의 샘플로 이루어지는 프레임을 형성하는 프레임 생성부; 및 학습시 정상적인 호흡음으로 이루어진 프레임과 천명이 있는 호흡음으로 이루어진 프레임에 라벨링하여 식별하는 라벨링부를 포함한다.

[0012] 상기 DNN은 현재의 프레임을 판정하기 위해 현재 프레임을 중심으로 복수의 이전 프레임과 복수의 미래 프레임을 입력으로 하고, 활성화 함수(activation function)로 쌍곡 탄젠트(hyperbolic tangent) 함수를 사용하고, 출력 함수(output function)로 소프트맥스(softmax) 함수를 사용한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 방법 및 시스템에 의하면, 사람의 호흡음을 전처리한 후 DNN에 입력함으로써 정확하고 일관성 있는 천명의 존재 여부를 판단할 수 있고, 지속적인 치료와 돌봄이 필요한 환자에게 유용하다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 시스템의 일실시예에 대한 구성을 블록도로 나타낸 것이다.
 도 2는 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 시스템의 전처리부의 세부 구성을 블록도로 나타낸 것이다.
 도 3은 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 방법에 대한 일실시예를 흐름도로 나타낸 것이다.
 도 4는 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 방법을 구성하는 전처리 단계의 세부 내용을 흐름도로 나타낸 것이다.
 도 5는 천명(wheezing sound)본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정에 사용되는 호흡음 파형과 스펙트로그램(spectrogram)을 나타낸 것으로서, (a)는 정상적인 호흡음 신호이고, (b)는 천음 패턴(wheeze pattern)이 있는 호흡음 신호를 나타낸 것이다.
 도 6은 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 시스템의 학습(training phase)과 적용(application phase)를 포함한 전체적인 구성을 나타낸 것이다.
 도 7은 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 시스템의 전처리 방법을 나타낸 것이다.
 도 8은 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 시스템의 학습(training phase)을 위한 네트워크 구성을 나타낸 것이다.
 도 9는 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 시스템을 구성하는 DNN의 레이어(Layer)구성을 나타낸 것이다.

도 10은 본 발명에 따른 인공지능 기반 천음 판정 시스템을 구성하는 DNN의 활성화 함수를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원 시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0016] 사람의 숨소리는 정상 소리와 질병에 의한 폐음으로 나뉜다. 천명은 연속적이고 우발적인 200~800Hz 주파수의 호흡음으로 정의된다. 이 소리도 음향 특성을 보여주고 천식이나 폐렴같은 질병을 찾는 데 도움이 된다.
- [0017] 도 5는 정상과 천음의 시간과 스펙트럼의 다른 점을 보여준다. 천음과 혼동 될 수 있는 소리도 있다. rattles(목구멍 소리)를 예로 들어 피치가 낮은 것을 제외하고 비슷하지만 음의 특성이 없고 특징이 다르다.
- [0018] 도 1는 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 시스템의 일실시예를 블록도로 나타낸 것이다. 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 시스템의 일실시예는 데이터 수집부(110), 전처리부(120) 및 DNN(130)을 포함하여 이루어진다.
- [0019] 데이터 수집부(110)는 디지털 청진기를 이용하여 다수의 사람으로부터 호흡음들을 수집한다. 사람의 숨소리는 정상 소리와 질병에 의한 폐음으로 나뉜다. 천명은 연속적이고 우발적인 200~800Hz 주파수의 호흡음으로 정의된다. 이 소리도 음향 특성을 보여주고 천식이나 폐렴같은 질병을 찾는 데 도움이 된다. 도 5는 정상과 천음의 시간과 스펙트럼의 다른 점을 보여준다. 천음과 혼동 될 수 있는 소리도 있다. rattles(목구멍 소리)를 예로 들어 피치가 낮은 것을 제외하고 비슷하지만 음의 특성이 없고 특징이 다르다. 천명(wheezing sound)의 특성으로, 천명은 연속적이고, 우발적인(adventitious) 소리로서, 주된(dominant) 주파수 범위는 225~800Hz 이다. 그리고 주파수 영역에서 음악적인 특성과 뚜렷한 피크(distinct peak)를 가지고, 각 경우에 시간 축으로 4개 이하의 피크(peak)를 가지며, 피크가 지속되는 시간은 150ms 보다 길다. 도 5는 천명(wheezing sound)본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정에 사용되는 호흡음 파형과 스펙트로그램(spectrogram)을 나타낸 것으로서, (a)는 정상적인 호흡음 신호이고, (b)는 천음 패턴(wheeze pattern)이 있는 호흡음 신호를 나타낸 것이다.
- [0020] 도 2는 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 시스템의 전처리부(120)의 세부 구성을 블록도로 나타낸 것이다. 전처리부(120)는 푸리에 변환을 통해 상기 수집된 호흡음들의 특징을 추출하여 프레임으로 생성하며, 천명 신호 추출부(210), 프레임 생성부(220) 및 라벨링부(230)을 포함하여 이루어진다.
- [0021] 천명신호 추출부(210)는 비정상 호흡음 신호에 대해 천명이 있는 구간들을 추출한다. 프레임 생성부(220)는 상기 추출된 구간들의 시간영역의 파형을 샘플링하여 윈도우(windowing)를 취해서 FFT(Fast Fourier Transform)를 통해 복수의 샘플, 예를 들어 512개의 샘플로 이루어지는 프레임을 형성한다. 라벨링부(230)는 학습시 프레임에 라벨링하여 정상적인 호흡음으로 이루어진 프레임과 천명이 있는 호흡음으로 이루어진 프레임을 식별한다. 예를 들어 정상적인 호흡음으로 이루어진 프레임은 '0'이라고 레이블링(labeling)하고, 천명이 있는 호흡음으로 이루어진 프레임은 '1'이라고 레이블링할 수 있다.
- [0022] 한편, DNN(130)은 전처리부(120)에서 전처리된 호흡음을 입력으로 하여 호흡음이 정상 호흡음인지 천명이 있는 호흡음인지 분류하고 판정한다. DNN(130)은 각 입력노드의 프레임이 정상적인 호흡음 프레임인지 천명 호흡음 프레임인지 판정하기 위해 현재 프레임을 중심으로 복수의 이전 프레임과 복수의 미래 프레임을 입력으로 한다. 예를 들어 현재 프레임을 중심으로 5개의 이전프레임과 5개의 미래프레임을 입력으로 할 수 있다. 표 1은 인공지능 네트워크의 셋업(setup)을 나타낸 것이다.

표 1

본 발명에 의한 DNN-based Wheeze 검출		
데이터베이스	81개 파일(train)	20 개 파일(test)
전체 시간	341 sec.	114 sec.
환자 나이	6 - 19 세	
입력 dimension	257*11 X 1	
출력 dimension	2 X 1	
은닉층(Hidden layer)	256 X 256 X 256	
활성화 함수 (Activation function)	쌍곡 탄젠트(Hyperbolic tangent)	
출력 함수(Output function)	소프트 맥스(Softmax)	
학습율(Learning rate)	Adam optimizer (10 ⁻⁵)	

[0023]

[0024]

표 1을 참조하면, 본 발명에 의한 인공지능 기반 천명 판정 시스템의 DNN(130)은 활성화 함수(activation function)로 쌍곡 탄젠트(hyperbolic tangent) 함수를 사용하고, 출력 함수(output function)로 소프트맥스(softmax) 함수를 사용한다. 적은 양의 데이터에도 불구하고 입력 dimension과 출력 dimension 및 은닉층의 노드 개수를 통해 양호한 결과를 얻을 수 있는 파라미터를 얻을 수 있었다.

[0025]

도 3은 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 방법에 대한 일실시예를 흐름도로 나타낸 것이다. 도 4는 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 방법을 구성하는 전처리 단계의 세부 내용을 흐름도로 나타낸 것이다.

[0026]

도 1 내지 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 인공지능 기반 천명 판정 방법에 대한 일실시예를 설명하기로 한다. 먼저, 데이터 수집부(110)는 디지털 청진기를 이용하여 다수의 사람으로부터 호흡음을 수집한다.(S310단계)

[0027]

전처리부(120)는 푸리에 변환을 통해 상기 수집된 호흡음들의 특징을 추출하여 프레임으로 생성한다.(S320단계)

[0028]

도 4를 참조하여 전처리부(120)의 전처리 단계(S310단계)를 보다 상세히 설명하면, 천명신호 추출부(210)를 통해 비정상 호흡음 신호에 대해서는 천명이 있는 구간들을 추출한다.(S410단계) 프레임 생성부(220)를 통해 상기 추출된 구간들의 시간영역의 파형을 샘플링하여 윈도우링(windowing)을 취해서 FFT(Fast Fourier Transform)를 통해 복수의 샘플, 예를 들어 512개의 샘플로 이루어지는 프레임을 형성한다.(S420단계) 라벨링부(230)를 통해 학습시 프레임마다 라벨링하여 정상적인 호흡음으로 이루어진 프레임과 천명이 있는 호흡음으로 이루어진 프레임을 식별한다.(S430단계) 상기 프레임들이 DNN(130)의 입력노드에 입력된다.

[0029]

도 6은 본 발명에 따른 인공지능 기반 천음 판정 시스템의 학습(training phase)과 적용(application phase)를 포함한 전체적인 구성을 나타낸 것으로서, 학습 단계(training phase)와 적용단계(application phase)로 이루어진다. 학습 단계(training phase)는 데이터 수집부(610)를 통해 수집된 호흡음에 대해 손으로 라벨링(615)을 하여 정상적인 호흡음과 천음이 있는 호흡음이 구별되도록 표시한다. 테스트 또는 적용(application) 단계(phase)에서는 hand labeling(615)는 필요하지 않고 전처리(620)를 수행한 후 DNN(630)를 통해 천음이 있는 호흡음을 검출한다.

[0030]

도 7은 본 발명에 따른 인공지능 기반 천음 판정 시스템의 전처리 방법을 나타낸 것이다. 도 7을 참조하면, W는 wheeze 구간을 나타내고, N은 정상적인 호흡 구간을 나타낸다. 데이터 수집부(110)에서 디지털 청진기로 수집된 사람들의 호흡음에서 정상적인 호흡음은 모두 다 사용하고, 천명이 있는 호흡음은 천명이 있는 구간(W1)을 추출하여 추출된 구간들을 하나의 파일로 생성하여 FFT 변환의 수행하여 윈도우링(windowing)을 씌워서 복수의 샘플, 예를 들어 512개의 샘플로 이루어지는 주파수 정보가 있는 프레임을 생성한다.

[0031]

한편, DNN(130)을 통해 전처리부(120)에 의해 전처리된 호흡음을 입력으로 하여 심층신경망(DNN)을 통해 천명호흡음을 검출하여 호흡음이 정상 호흡음인지 천명이 있는 호흡음인지 판정한다.(S330단계)

[0032]

이를 위해, DNN(130)은 현재의 프레임을 판정하기 위해 현재 프레임을 중심으로 복수의 이전 프레임과 복수의

미래 프레임, 예를 들어 5개의 이전프레임과 5개의 미래프레임을 입력으로 하고, 활성화 함수(activation function)로 쌍곡 탄젠트(hyperbolic tangent) 함수를 사용하며, 출력 함수(output function)로 소프트맥스(softmax) 함수를 사용한다.

[0033] 도 8은 본 발명에 따른 인공지능 기반 천음 판정 시스템의 학습단계 (training phase)의 네트워크 구성을 나타낸 것이다. 도 8을 참조하면, 각 프레임마다 천음인지 판정하기 위해 현재 판정 대상인 프레임을 기준으로 이전(previous) 5개의 프레임과 미래 5개의 프레임으로 이루어진 11개의 프레임을 DNN의 입력노드에 입력한다. 이렇게 하는 이유는 현재의 프레임의 시간이 짧아 천음이 아닌데도 천음과 유사한 파형이 있어 천음 검출의 정확도를 높이기 위함이다. 즉, 현재 프레임을 기준으로 이전 5개의 프레임과 미래 5개의 프레임을 같이 보면서 각 프레임의 특징 벡터들을 연결시킨 11개의 프레임 컨텍스트 윈도우(frame context window)를 사용함으로써 보다 정확한 결과를 얻게 된다.

[0034] 일실시예로, 샘플링 주파수를 4KHz라고 할 때, 각 호흡음의 길이는 10~30초이고, 특징 추출단계에서 푸리에 변환을 위해, 512개의 샘플을 가지며, 64개의 샘플이 이동되는 Hanning window를 사용한다.

[0035] 도 9는 본 발명에 따른 인공지능 기반 천음 판정 시스템을 구성하는 DNN의 레이어(Layer)구성을 나타낸 것이다. 도 9를 참조하면, 전처리된 호흡음 스펙트로그램(spectrogram)을 프레임의 샘플들을 입력으로 하여 은닉층에서 가중치(weight)들을 서로 조정하여 호흡음 분류기를 통해 breathing레이블을 0 이나 1로 출력한다. 학습과정을 통해 최적화된 가중치와 파라미터 값들을 형성한다.

[0036] 도 10은 본 발명에 따른 인공지능 기반 천음 판정 시스템을 구성하는 DNN의 활성화 함수(activation function)를 나타낸 것이다. 도 10을 참조하면, 활성화 함수에 따라 전체적인 결과가 달라질 수 있는데, hyperbolic tangent function을 사용함으로써, -1 ~ 1 사이의 값들을 조정하여 softmax를 통해 -1 ~ 1 사이의 값들을 0 이나 1로 출력한다.

[0037] 본 발명은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 컴퓨터(정보 처리 기능을 갖는 장치를 모두 포함한다)가 읽을 수 있는 코드로서 구현될 수 있다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 장치의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 본 명세서에서, “부”는 프로세서 또는 회로와 같은 하드웨어 구성(hardware component), 및/또는 프로세서와 같은 하드웨어 구성에 의해 실행되는 소프트웨어 구성(software component)일 수 있다.

[0038] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

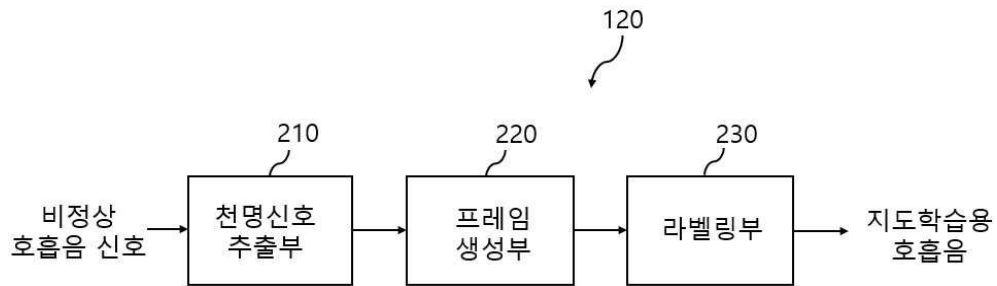
[0039] 110 : 데이터 수집부 120 : 전처리부
130 : DNN 210 : 천명 신호 추출부
220 : 프레임 생성부 230 : 라벨링부

도면

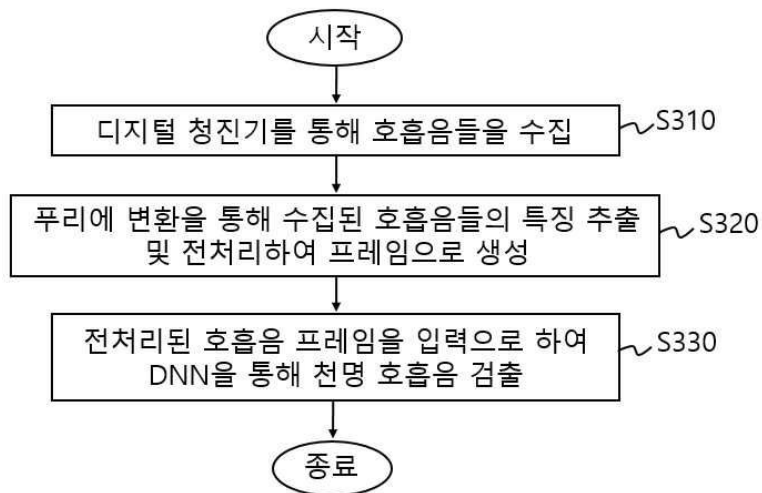
도면1



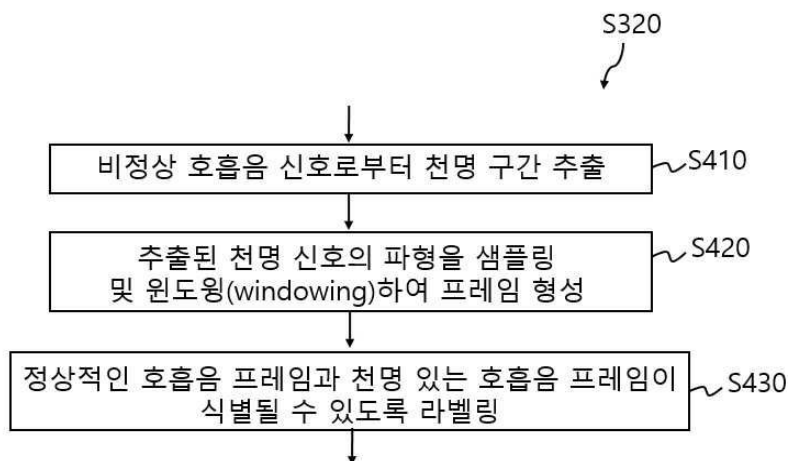
도면2



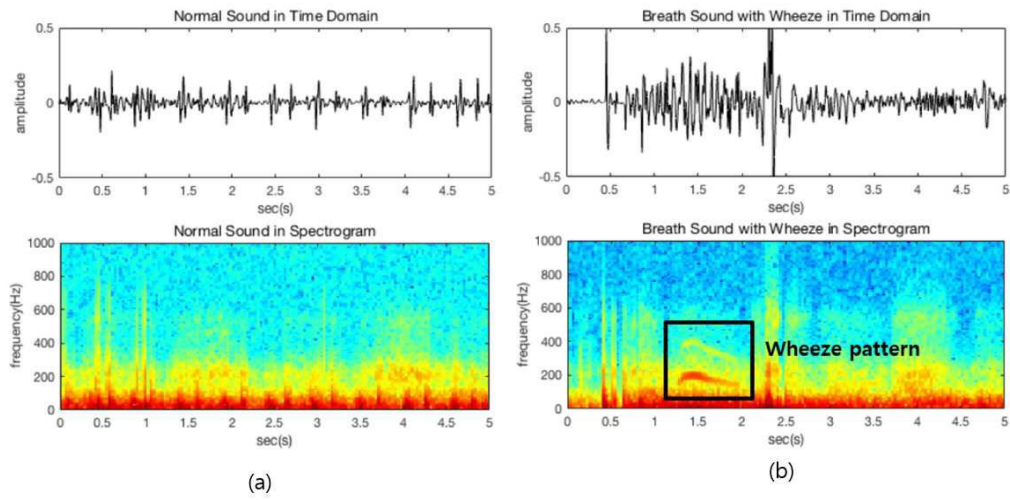
도면3



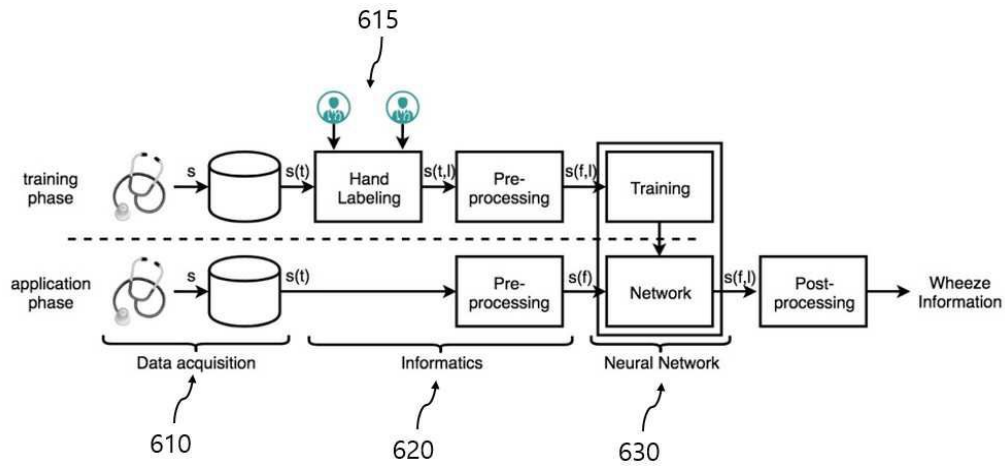
도면4



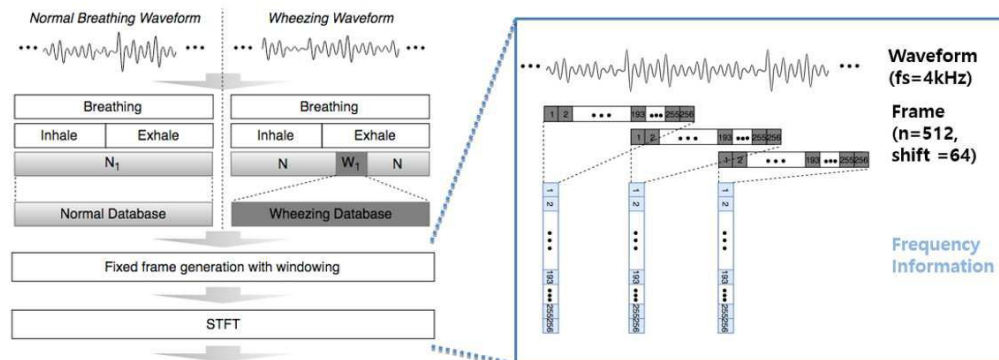
도면5



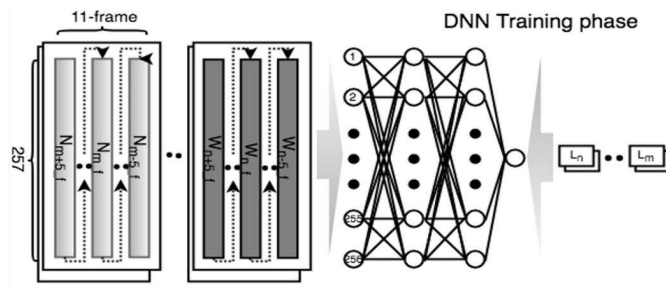
도면6



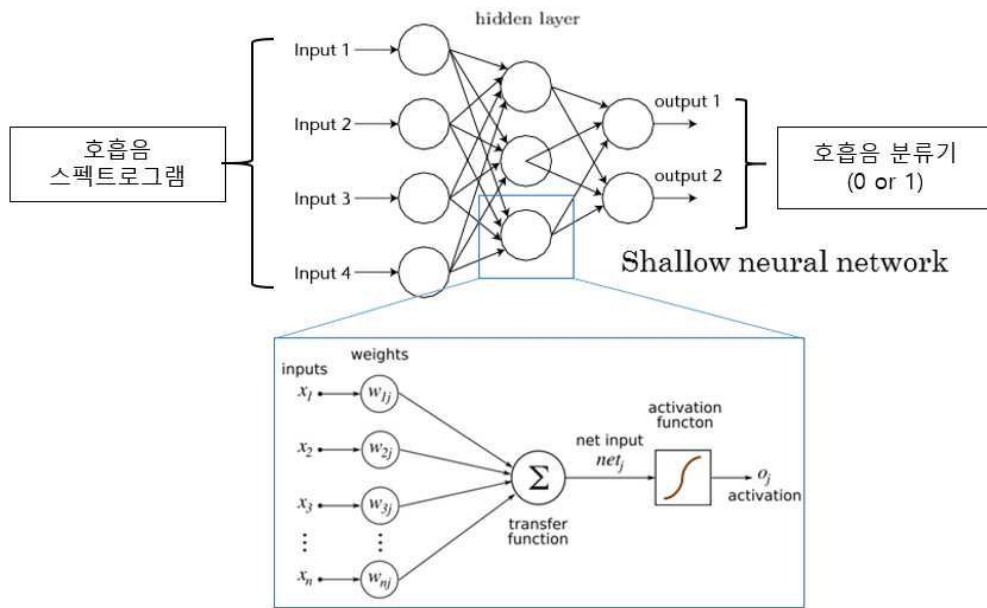
도면7



도면8



도면9



도면10

