



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0050208
(43) 공개일자 2023년04월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/08 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 7/00 (2006.01) G10L 25/66 (2013.01)
G16H 50/20 (2018.01) G16H 50/30 (2018.01)
G16H 50/50 (2018.01) G16H 50/70 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/0823 (2013.01)
A61B 5/4803 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0037496

(22) 출원일자 2022년03월25일

심사청구일자 2022년03월25일

(30) 우선권주장

1020210132110 2021년10월06일 대한민국(KR)

(71) 출원인

주식회사 웨이센

서울특별시 강남구 삼성로 524, 세화빌딩 5층 (삼성동)

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

전진희

경기도 파주시 유채꽃길 63 (문발동)

(72) 발명자

김경남

경기도 수원시 영통구 봉영로 1613 영통하우스토리아파트 101동 2104호

민충기

서울특별시 관악구 대학18길 9, 102동 404호 (신림동, 금호타운1차아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이준성

전체 청구항 수 : 총 22 항

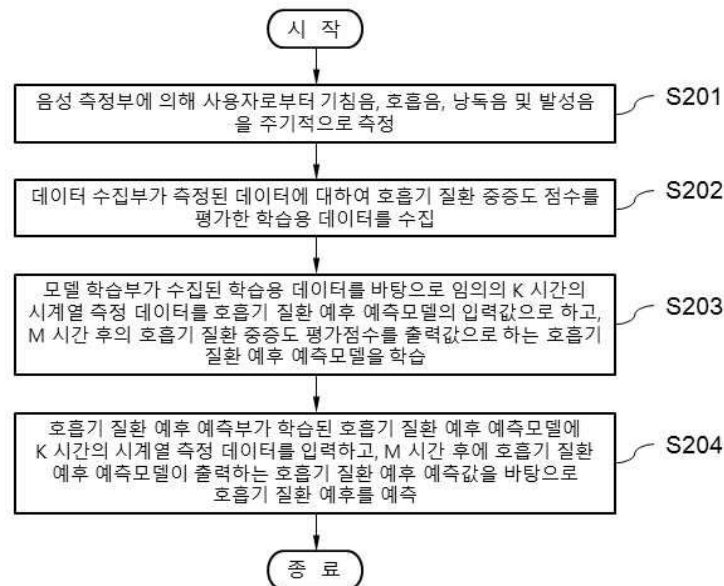
(54) 발명의 명칭 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템 및 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법은, 음성 측정 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



부에 의해 사용자로부터 기침음, 호흡음, 낭독음 및 발성음을 주기적으로 측정하는 단계; 데이터 수집부가 측정된 데이터에 대하여 호흡기 질환 중증도 점수를 평가한 학습용 데이터를 수집하는 단계; 모델 학습부가 수집된 학습용 데이터를 바탕으로 임의의 K 시간의 시계열 측정 데이터를 호흡기 질환 예후 예측모델의 입력값으로 하고, M 시간 후의 호흡기 질환 중증도 평가점수를 출력값으로 하는 호흡기 질환 예후 예측모델을 학습시키는 단계; 및 호흡기 질환 예후 예측부가 학습된 호흡기 질환 예후 예측모델에 K 시간의 시계열 측정 데이터를 입력하고, M 시간 후에 호흡기 질환 예후 예측모델이 출력하는 호흡기 질환 예후 예측값을 바탕으로 호흡기 질환 예후를 예측하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/7264 (2013.01)

A61B 5/7275 (2013.01)

A61B 7/003 (2013.01)

G10L 25/66 (2013.01)

G16H 50/20 (2018.01)

G16H 50/30 (2018.01)

G16H 50/50 (2018.01)

G16H 50/70 (2018.01)

(72) 발명자

김태진

서울특별시 광진구 능동로 170, 신원리브웰 501호

한상훈

서울특별시 중구 청구로1길 23 삼성아파트 110동 802호

문경민

강원도 강릉시 사천면 방동길 36 강릉아산병원 아파트 105-106

전진희

서울특별시 마포구 월드컵북로 235 성산시영아파트 25동 909호

명세서

청구범위

청구항 1

사용자로부터 기침음, 호흡음, 낭독음 및 발성음을 주기적으로 측정하는 음성 측정부와;

상기 음성 측정부에 의해 측정된 데이터에 대하여 호흡기 질환 중증도 점수를 평가한 학습용 데이터를 수집하는 데이터 수집부와;

상기 수집된 학습용 데이터를 바탕으로 임의의 K 시간의 시계열 측정 데이터를 호흡기 질환 예후 예측모델의 입력값으로 하고, M 시간 후의 호흡기 질환 중증도 평가점수를 출력값으로 하는 호흡기 질환 예후 예측모델을 학습시키는 모델 학습부와;

상기 학습된 호흡기 질환 예후 예측모델에 상기 K 시간의 시계열 측정 데이터를 입력하고, M 시간 후에 상기 호흡기 질환 예후 예측모델이 출력하는 호흡기 질환 예후 예측값을 바탕으로 호흡기 질환 예후를 예측하는 호흡기 질환 예후 예측부; 및

상기 데이터 수집부, 모델 학습부, 호흡기 질환 예후 예측부의 상태를 체크하고, 상기 데이터 수집부에 의한 호흡기 질환 중증도 평가 및 특정 클래스로의 분류와, 상기 모델 학습부에 의한 호흡기 질환 예후 예측모델의 학습과, 상기 호흡기 질환 예후 예측부에 의한 호흡기 질환 예후 예측을 위한 각각의 제어 명령을 송출하는 제어부를 포함하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 음성 측정부에 의해 측정되는 기침음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 환자의 기침 소리를 다수회 반복적으로 녹음함으로써 획득하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 호흡음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 환자의 들숨 및 날숨을 다수회 반복적으로 녹음함으로써 획득하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 낭독음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 제시된 문장을 평소 말투로 소리 내어 읽은 음을 녹음함으로써 획득하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 발성음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 음의 높낮이가 있는 음을 익숙한 멜로디에 따라 부르면서 나오는 발성을 통한 목소리를 녹음함으로써 획득하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음은 1시간~N시간 주기로 스마트폰을 이용하여 측정하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 데이터 수집부는 상기 측정된 데이터에 대하여 호흡기 질환 중증도를 평가하고, 이를 정상(0), 주의(1), 경계(2) 클래스로 분류하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 모델 학습부는 상기 호흡기 질환 예후 예측모델을 학습시킴에 있어서, 상기 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정 시간과 동일한 시간대의 미세먼지(PM10, PM2.5), 온/습도, CO₂, VOCs(휘발성 유기화합물)를 포함하는 개인 환경 데이터 및 공공 환경 데이터와, 혈압/심박수 데이터를 함께 학습시키는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 모델 학습부는 상기 호흡기 질환 예후 예측모델을 학습시킴에 있어서, 측정된 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음을 Mel-spectrogram을 이용하여 음성의 특징을 추출하고, 그것에 개인 생체, 환경 데이터와 공공 환경 데이터를 붙여 CNN(Convolutional Neural Network) 알고리즘을 이용하여 학습시키는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 개인 생체, 환경 데이터 및 공공 환경 데이터는 24시간~48시간의 데이터를 모두 이용하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 데이터와 상기 개인 생체, 환경 데이터와 공공 환경 데이터의 각각의 데이터에 대하여 x개의 채널로 구성하여 $M(x \times m \times n)$ 멀티채널 데이터를 만들고, CNN의 출력은 호흡기 질환 중증도 평가 점수의 회귀 모델로 구성하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템.

청구항 12

음성 측정부, 데이터 수집부, 모델 학습부, 호흡기 질환 예후 예측부를 포함하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템에 기반한 호흡기 질환 예후 예측 방법으로서,

- a) 상기 음성 측정부에 의해 사용자로부터 기침음, 호흡음, 낭독음 및 발성음을 주기적으로 측정하는 단계와;
- b) 상기 데이터 수집부가 상기 측정된 데이터에 대하여 호흡기 질환 중증도점수를 평가한 학습용 데이터를 수집하는 단계와;
- c) 상기 모델 학습부가 상기 수집된 학습용 데이터를 바탕으로 임의의 K 시간의 시계열 측정 데이터를 호흡기 질환 예후 예측모델의 입력값으로 하고, M 시간 후의 호흡기 질환 중증도 평가점수를 출력값으로 하는 호흡기 질환 예후 예측모델을 학습시키는 단계; 및
- d) 상기 호흡기 질환 예후 예측부가 상기 학습된 호흡기 질환 예후 예측모델에 상기 K 시간의 시계열 측정 데이터를 입력하고, M 시간 후에 상기 호흡기 질환 예후 예측모델이 출력하는 호흡기 질환 예후 예측값을 바탕으로 호흡기 질환 예후를 예측하는 단계를 포함하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 단계 a)에서 상기 기침음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 환자의 기침 소리를 다수회 반복적으로 녹음함으로써 획득하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 호흡음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 환자의 들숨 및 날숨을 다수회 반복적으로 녹음함으로써 획득하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 낭독음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 제시된 문장을 평소 말투로 소리 내어 읽은 음을 녹음함으로써 획득하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 발성음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 음의 높낮이가 있는 음을 익숙한 멜로디에 따라 부르면서 나오는 발성을 통한 목소리를 녹음함으로써 획득하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음은 1시간~N시간 주기로 스마트폰을 이용하여 측정하는 시계열 기침음, 호

흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 단계 b)에서 상기 측정된 데이터에 대하여 호흡기 질환 중증도를 평가하고, 이를 정상(0), 주의(1), 경계(2) 클래스로 분류하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법.

청구항 19

제12항에 있어서,

상기 단계 c)에서 상기 호흡기 질환 예후 예측모델을 학습시킴에 있어서, 상기 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정 시간과 동일한 시간대의 미세먼지(PM10, PM2.5), 온/습도, CO₂, VOCs(휘발성 유기화합물)를 포함하는 개인 환경 데이터 및 공공 환경 데이터와, 혈압/심박수 데이터를 함께 학습시키는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법.

청구항 20

제12항에 있어서,

상기 단계 c)에서 상기 호흡기 질환 예후 예측모델을 학습시킴에 있어서, 측정된 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음을 Mel-spectrogram을 이용하여 음성의 특징을 추출하고, 그것에 개인 생체, 환경 데이터와 공공 환경 데이터를 붙여 CNN (Convolutional Neural Network) 알고리즘을 이용하여 학습시키는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 개인 생체, 환경 데이터 및 공공 환경 데이터는 24시간~48시간의 데이터를 모두 이용하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법.

청구항 22

제20항에 있어서,

상기 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 데이터와 상기 개인 생체, 환경 데이터와 공공 환경 데이터의 각각의 데이터에 대하여 x개의 채널로 구성하여 $M(x \times m \times n)$ 멀티채널 데이터를 만들고, CNN의 출력은 호흡기 질환 중증도 평가점수의 회귀 모델로 구성하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 호흡기 질환 예후 예측 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통하여 음성데이터를 시계열로 분석하고, 분석된 정보를 기반으로 호흡기 질환의 예후를 예측함으로써, 사용자가 사전에 대응할 수 있도록 하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 호흡기 질환은 고전적으로 의사의 흉부 청진, 영상 검사 등을 통해 진단된다. 기침과 천명음은 대부분의 호흡기 질환에 동반되며, 초기에 발견 가능한 증상으로 의사의 진단에 중요한 요소이다. 호흡기 질병에 따라 천명음의 유무, 기침의 위치, 종류, 시간, 객담의 유무 등의 차이가 있다.
- [0004] 상기 기침/호흡음의 차이를 이용하여 질병을 분류하고자 하는 연구가 지속되고 있다. COVID19의 경우, 열을 동반한 짧고 마른 기침이 나오며, 미각 소실 특징이 있다. 따라서 이를 이용하여 질병을 분류하거나 기타 다른 연구를 진행할 수 있다. COVID19의 유행으로 원격 진료 혹은 비대면 진료의 필요성 및 관심이 증대되면서, 스마트폰을 이용한 검진 및 진단에 대한 연구가 활발하다. 따라서, 호흡기 질병의 조기 진단과, 기침과 호흡음의 진단적 가치를 높이는 노력이 필요하다. 여기서, 비정상 호흡음의 종류로는 천명음, 나음, 수포음, 협착음, 흉막마찰음이 있다. 날숨(호기) 때 소리가 나는지 아니면 들숨(흡기) 때 소리가 나는지, 아니면 둘 다 소리가 나는지, 소리의 크기는 작은지 큰지, 소리의 높이는 낮은지 높은지, 어느 부위에서 소리가 나는지에 따라 진단이 달라진다.
- [0005] 최근 딥 러닝(deep learning) 기반의 기계학습 모델이 지속적으로 연구 및 개발되고 있으며, 이와 같은 기계학습 모델이 다양한 음성 분석 분야에 사용되고 있다. 비정상 호흡음을 의료진이 직접 듣고 이를 분석하는 것에는 한계가 있으므로, 기계학습 모델을 통해 이를 구분하여 환자에 대한 의사의 결정(진단)을 지원(보조)하는 역할을 할 수 있다. COVID19 같은 전파력이 강한 질병의 경우, 외부와 차단된 격리시설 또는 자가격리를 통해 증상이 호전될 때까지 관찰해야 하는데, 이를 항상 확인하는 것에는 어려움이 있다. 특히, 자가격리의 경우 예후가 악화되는지 호전되는지를 확인하는 방법이 없어 적시에 대응할 기회를 놓칠 수 있다.
- [0006] 한편, 한국 공개특허공보 제10-2020-0122301호(특허문헌 1)에는 "호흡기 질병 진단을 위한 질병 시그니처를 이용한 기침 소리 분석 방법"이 개시되어 있는 바, 이에 따른 환자 기도의 하나 이상의 질병을 진단하기 위한 방법은, 상기 환자로부터 기침 소리를 취득하는 단계; 기침 세그먼트들로부터 하나 이상의 기침 소리 피치를 나타내는 기침 소리 피치 신호들을 생성하기 위해 상기 기침 소리를 처리하는 단계; 상기 기침 소리 피치 신호들에 기초하여 하나 이상의 질병 시그니처를 획득하는 단계; 및 상기 기침 세그먼트들이 상기 질병들 중 하나 이상을 나타내는 것으로 간주하도록 상기 하나 이상의 질병 시그니처를 분류하는 단계를 포함하고, 상기 기침 소리 피치 신호들에 기초하여 상기 하나 이상의 질병 시그니처를 획득하는 단계는, 상기 기침 소리 피치들을 하나 이상의 미리 훈련된 질병 시그니처 결정 머신 각각에 적용하는 단계를 포함하고, 각각의 상기 결정 머신은 상기 기침 소리 피치들을 특정한 질병 또는 비질병 상태에 대응하는 것으로서 분류하거나 제1 특정한 질병 또는 상기 제1 특정한 질병과는 상이한 제2 특정한 질병에 대응하는 것으로서 분류하도록 미리 훈련되는 것을 특징으로 한다.
- [0007] 이상과 같은 특허문헌 1의 경우, 기침 소리 피치들을 질병 시그니처 결정 머신들에 적용하여 각각의 결정 머신은 상기 기침 소리 피치들을 특정한 질병 또는 비질병 상태에 대응하는 것으로서 분류하도록 훈련함으로써, 환자의 기침 소리 피치 신호로부터 하나 이상의 질병을 진단할 수 있는 장점이 있기는 하나, 이는 환자의 기침 소리 피치 신호만을 이용하고 있어, 환자의 다른 음, 예를 들면, 호흡음이나 낭독음 또는 발성음을 이용하여 호흡기 질환의 예후를 예측하는 것에는 적용하기 어려운 문제점을 내포하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제10-2020-0122301호(2020.10.27.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 사항을 종합적으로 감안하여 창출된 것으로서, 사용자의 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음의 주기적인 측정을 통해 음성데이터를 시계열로 분석하고, 분석된 정보를 기반으로 호흡기 질환의 예후를 예

측함으로써, 사용자가 사전에 적절히 대응할 수 있도록 하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템 및 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템은,
- [0012] 사용자로부터 기침음, 호흡음, 낭독음 및 발성음을 주기적으로 측정하는 음성 측정부와;
- [0013] 상기 음성 측정부에 의해 측정된 데이터에 대하여 호흡기 질환 중증도 점수를 평가한 학습용 데이터를 수집하는 데이터 수집부와;
- [0014] 상기 수집된 학습용 데이터를 바탕으로 임의의 K 시간의 시계열 측정 데이터를 호흡기 질환 예후 예측모델의 입력값으로 하고, M 시간 후의 호흡기 질환 중증도 평가점수를 출력값으로 하는 호흡기 질환 예후 예측모델을 학습시키는 모델 학습부와;
- [0015] 상기 학습된 호흡기 질환 예후 예측모델에 상기 K 시간의 시계열 측정 데이터를 입력하고, M 시간 후에 상기 호흡기 질환 예후 예측모델이 출력하는 호흡기 질환 예후 예측값을 바탕으로 호흡기 질환 예후를 예측하는 호흡기 질환 예후 예측부; 및
- [0016] 상기 데이터 수집부, 모델 학습부, 호흡기 질환 예후 예측부의 상태를 체크하고, 상기 데이터 수집부에 의한 호흡기 질환 중증도 평가 및 특정 클래스로의 분류와, 상기 모델 학습부에 의한 호흡기 질환 예후 예측모델의 학습과, 상기 호흡기 질환 예후 예측부에 의한 호흡기 질환 예후 예측을 위한 각각의 제어 명령을 송출하는 제어부를 포함하는 점에 그 특징이 있다.
- [0017] 여기서, 상기 음성 측정부에 의해 측정되는 기침음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 환자의 기침 소리를 다수회 반복적으로 녹음함으로써 획득할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 호흡음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 환자의 들숨 및 날숨을 다수회 반복적으로 녹음함으로써 획득할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 낭독음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 제시된 문장을 평소 말투로 소리 내어 읽은 음을 녹음함으로써 획득할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 발성음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 음의 높낮이가 있는 음을 익숙한 멜로디에 따라 부르면서 나오는 발성을 통한 목소리를 녹음함으로써 획득할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음은 1시간~N시간 주기로 스마트폰을 이용하여 측정할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 데이터 수집부는 상기 측정된 데이터에 대하여 호흡기 질환 중증도를 평가하고, 이를 정상(0), 주의(1), 경계(2) 클래스로 분류할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 모델 학습부는 상기 호흡기 질환 예후 예측모델을 학습시킴에 있어서, 상기 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정 시간과 동일한 시간대의 미세먼지(PM10, PM2.5), 온/습도, CO₂, VOCs(휘발성 유기화합물)를 포함하는 개인 환경 데이터 및 공공 환경 데이터와, 혈압/심박수 데이터를 함께 학습시킬 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 모델 학습부는 상기 호흡기 질환 예후 예측모델을 학습시킴에 있어서, 측정된 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음을 Mel-spectrogram을 이용하여 음성의 특징을 추출하고, 그것에 개인 생체, 환경 데이터와 공공 환경 데이터를 붙여 CNN(Convolutional Neural Network) 알고리즘을 이용하여 학습시킬 수 있다.
- [0025] 이때, 상기 개인 생체, 환경 데이터 및 공공 환경 데이터는 24시간~48시간의 데이터를 모두 이용할 수 있다.
- [0026] 이때, 또한 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 데이터와 상기 개인 생체, 환경 데이터와 공공 환경 데이터의 각각의 데이터에 대하여 x개의 채널로 구성하여 $M(x \times m \times n)$ 멀티채널 데이터를 만들고, CNN의 출력은 호흡기 질환 중증도 평가 점수의 회귀 모델로 구성할 수 있다.
- [0027] 또한, 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법은, 음성 측정부, 데이터 수집부, 모델 학습부, 호흡기 질환 예후 예측부를 포함하는

시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템에 기반한 호흡기 질환 예후 예측 방법으로서,

- [0028] a) 상기 음성 측정부에 의해 사용자로부터 기침음, 호흡음, 낭독음 및 발성음을 주기적으로 측정하는 단계와;
- [0029] b) 상기 데이터 수집부가 상기 측정된 데이터에 대하여 호흡기 질환 중증도점수를 평가한 학습용 데이터를 수집하는 단계와;
- [0030] c) 상기 모델 학습부가 상기 수집된 학습용 데이터를 바탕으로 임의의 K 시간의 시계열 측정 데이터를 호흡기 질환 예후 예측모델의 입력값으로 하고, M 시간 후의 호흡기 질환 중증도 평가점수를 출력값으로 하는 호흡기 질환 예후 예측모델을 학습시키는 단계; 및
- [0031] d) 상기 호흡기 질환 예후 예측부가 상기 학습된 호흡기 질환 예후 예측모델에 상기 K 시간의 시계열 측정 데이터를 입력하고, M 시간 후에 상기 호흡기 질환 예후 예측모델이 출력하는 호흡기 질환 예후 예측값을 바탕으로 호흡기 질환 예후를 예측하는 단계를 포함하는 점에 그 특징이 있다.
- [0032] 여기서, 상기 단계 a)에서 상기 기침음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 환자의 기침 소리를 다수회 반복적으로 녹음함으로써 획득할 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 호흡음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 환자의 들숨 및 날숨을 다수회 반복적으로 녹음함으로써 획득할 수 있다.
- [0034] 또한, 상기 낭독음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 제시된 문장을 평소 말투로 소리 내어 읽은 음을 녹음함으로써 획득할 수 있다.
- [0035] 또한, 상기 발성음은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 음의 높낮이가 있는 음을 익숙한 멜로디에 따라 부르면서 나오는 발성을 통한 목소리를 녹음함으로써 획득할 수 있다.
- [0036] 또한, 상기 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음은 1시간~N시간 주기로 스마트폰을 이용하여 측정할 수 있다.
- [0037] 또한, 상기 단계 b)에서 상기 측정된 데이터에 대하여 호흡기 질환 중증도를 평가하고, 이를 정상(0), 주의(1), 경계(2) 클래스로 분류할 수 있다.
- [0038] 또한, 상기 단계 c)에서 상기 호흡기 질환 예후 예측모델을 학습시킴에 있어서, 상기 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정 시간과 동일한 시간대의 미세먼지(PM10, PM2.5), 온/습도, CO₂, VOCs(휘발성 유기화합물)를 포함하는 개인 환경 데이터 및 공공 환경 데이터와, 혈압/심박수 데이터를 함께 학습시킬 수 있다.
- [0039] 또한, 상기 단계 c)에서 상기 호흡기 질환 예후 예측모델을 학습시킴에 있어서, 측정된 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음을 Mel-spectrogram을 이용하여 음성의 특징을 추출하고, 그것에 개인 생체, 환경 데이터와 공공 환경 데이터를 붙여 CNN (Convolutional Neural Network) 알고리즘을 이용하여 학습시킬 수 있다.
- [0040] 이때, 상기 개인 생체, 환경 데이터 및 공공 환경 데이터는 24시간~48시간의 데이터를 모두 이용할 수 있다.
- [0041] 이때, 또한 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 데이터와 상기 개인 생체, 환경 데이터와 공공 환경 데이터의 각각의 데이터에 대하여 x개의 채널로 구성하여 $M(x \times m \times n)$ 멀티채널 데이터를 만들고, CNN의 출력은 호흡기 질환 중증도 평가점수의 회귀모델로 구성할 수 있다.

발명의 효과

- [0043] 이와 같은 본 발명에 의하면, 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음의 주기적인 측정을 통해 음성데이터를 시계열로 분석하고, 분석된 정보를 기반으로 호흡기 질환의 예후를 예측함으로써, 사용자가 사전에 적절히 대응할 수 있도록 하는 장점이 있다.
- [0044] 또한, 개인의 심박음 등의 생체 데이터와, 개인 환경 데이터 및 공공 환경 데이터를 함께 이용하여 주변 환경의 변화에 따른 호흡기 질환의 예후를 예측함으로써, 호흡기 질환의 예후 예측의 정확도를 한층 더 높일 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0046] 도 1은 본 발명에 따른 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법의 실행 과정을 나타낸 흐름도이다.
- 도 3은 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음을 측정하는 개요를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 호흡기 질환 중증도에 대한 평가를 하여 정상, 주의, 경계 클래스로 분류하는 것을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 호흡기 질환 예후 예측모델이 함께 학습하는 개인 환경 데이터 및 공공 환경 데이터와 혈압/심박수 데이터를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 측정된 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음의 특징을 추출하고, 개인 생체, 환경 데이터와 공공 환경 데이터를 붙여 학습하는 개요를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0047] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정되어 해석되지 말아야 하며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.
- [0048] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "장치" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0049] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.
- [0050] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0051] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템(100)은 음성 측정부(110), 데이터 수집부(120), 모델 학습부(130), 호흡기 질환 예후 예측부(140) 및 제어부(150)를 포함하여 구성된다.
- [0052] 음성 측정부(110)는 사용자로부터 기침음, 호흡음, 낭독음 및 발성음을 주기적으로 측정한다. 여기서, 이와 같은 음성 측정부(110)로는 스마트폰이 사용될 수 있다. 또한, 이상과 같은 음성 측정부(110)에 의해 측정되는 기침음은, 도 3의 (a)와 같이 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 환자의 기침 소리를 다수회(예를 들면, 3~5회) 반복적으로 녹음함으로써 획득할 수 있다. 또한, 상기 호흡음은 (b)와 같이, 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 환자의 들숨 및 날숨을 다수회(예를 들면, 3~5회) 반복적으로 녹음함으로써 획득할 수 있다. 또한, 상기 낭독음은 (c)와 같이, 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 제시된 문장(예를 들면, '나는 더 건강한 사회를 위해 음성을 녹음하는 것을 동의합니다.')을 평소 말투로 소리 내어 읽은 음을 녹음함으로써 획득할 수 있다. 또한, 상기 발성음은 (d)와 같이, 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 음의 높낮이가 있는 음(예를 들면, 글로벌 공통 음계인 '도레미파솔라시도' 같은 음의 높낮이가 있는 음)을 익숙한 멜로디에 따라 부르면서 나오는 발성을 통한 목소리를 녹음함으로써 획득할 수 있다. 또한, 이상과 같은 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음은 1시간~N시간 주기로 스마트폰을 이용하여 측정할 수 있다.
- [0053] 데이터 수집부(120)는 상기 음성 측정부(110)에 의해 측정된 데이터에 대하여 호흡기 질환 중증도 점수로 평가하여 학습용 데이터를 수집한다. 여기서, 이러한 데이터 수집부(120)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 측정된 데이터에 대하여 호흡기 질환 중증도를 점수로 평가한다.
- [0054] 모델 학습부(130)는 상기 수집된 학습용 데이터를 바탕으로, 도 4에 도시된 바와 같이 임의의 K 시간의 시계열 측정 데이터를 호흡기 질환 예후 예측모델(160)의 입력값으로 하고, M 시간 후의 호흡기 질환 중증도 평가 점수를 출력값으로 하는 호흡기 질환 예후 예측모델(160)을 학습시킨다. 여기서, 이와 같은 모델 학습부(130)는 상기 호흡기 질환 예후 예측모델(160)을 학습시킴에 있어서, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 기침음, 호흡음, 낭

독음, 발성음 측정 시간과 동일한 시간대의 미세먼지(PM10, PM2.5), 온/습도, CO₂, VOCs(휘발성 유기화합물)를 포함하는 개인 환경 데이터 및 공공 환경 데이터와, 혈압/심박수 데이터를 함께 학습시킬 수 있다. 또한, 이상과 같은 모델 학습부(140)는 상기 호흡기 질환 예후 예측모델(160)을 학습시킴에 있어서, 도 6에 도시된 바와 같이, 측정된 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음을 Mel-spectrogram을 이용하여 음성의 특징을 추출하고, 그것에 개인 생체, 환경 데이터와 공공 환경 데이터를 붙여 CNN(Convolutional Neural Network) 알고리즘을 이용하여 학습시킬 수 있다. 이때, 상기 개인 생체, 환경 데이터 및 공공 환경 데이터는 24시간~48시간의 데이터를 모두 이용할 수 있다. 즉, 상기 개인 생체, 환경 데이터 및 공공 환경 데이터의 경우, 증상에 영향을 미치는 시점이 현재 시간 또는 N시간 전의 상황이 현재에 영향을 미칠 수 있기 때문에, 24시간~48시간의 데이터를 모두 이용하는 것이 바람직하다.

[0055] 이때, 또한 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 데이터와 상기 개인 생체, 환경 데이터와 공공 환경 데이터의 각각의 데이터에 대하여 x개의 채널로 구성하여 $M(x \times m \times n)$ 멀티채널 데이터를 만들고, CNN의 출력은 호흡기 질환 중증도 평가점수 회귀모델로 구성할 수 있다.

[0056] 호흡기 질환 예후 예측부(140)는 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 학습된 호흡기 질환 예후 예측모델(160)에 상기 K 시간의 시계열 측정 데이터를 입력하고, M 시간 후에 상기 호흡기 질환 예후 예측모델(160)이 출력하는 호흡기 질환 예후 예측값을 바탕으로 호흡기 질환 예후를 예측한다. 예를 들면, 호흡기 질환 예후 예측부(140)는 호흡기 질환 예후 예측모델(160)이 출력하는 호흡기 질환 예후 예측값을 미리 설정된 기준값(기준 범위)과 비교하여 예측값이 기준값(기준 범위)(예를 들면, 기준값의 0~1점)에 속하면 "정상 상태", 예측값이 기준값(기준 범위)에 대해 제1 임계값(예를 들면, 기준값의 2~4점)에 속하면 "주의 상태", 제2 임계값(예를 들면, 기준값의 5점)에 속하면 "경계 상태"로 호흡기 질환 예후를 예측한다. 이와 같은 호흡기 질환 예후 예측부(140)는 마이크로프로세서나 마이크로컨트롤러 등으로 구성될 수 있다.

[0057] 제어부(150)는 상기 데이터 수집부(120), 모델 학습부(130), 호흡기 질환 예후 예측부(140)의 상태를 체크 및 동작을 제어하고, 상기 데이터 수집부(120)에 의한 호흡기 질환 중증도 평가 및 특정 클래스로의 분류와, 상기 모델 학습부(130)에 의한 호흡기 질환 예후 예측모델(160)의 학습과, 상기 호흡기 질환 예후 예측부(140)에 의한 호흡기 질환 예후 예측을 위한 각각의 제어 명령을 송출한다. 이와 같은 제어부(150)는 마이크로프로세서나 마이크로컨트롤러 등으로 구성될 수 있다.

[0058] 여기서, 이상과 같은 데이터 수집부(120), 모델 학습부(130), 호흡기 질환 예후 예측부(140) 및 제어부(150)는 통합되어 하나의 컴퓨터 시스템으로 구성될 수 있다.

[0059] 그러면, 이하에서는 이상과 같은 구성을 가지는 본 발명에 따른 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템에 기반한 호흡기 질환 예후 예측 방법에 대해 설명해 보기로 한다.

[0060] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법의 실행 과정을 나타낸 흐름도이다.

[0061] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 방법은, 전술한 바와 같은 음성 측정부(110), 데이터 수집부(120), 모델 학습부(130), 호흡기 질환 예후 예측부(140) 및 제어부(150)를 포함하는 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템(100)에 기반한 호흡기 질환 예후 예측 방법으로서, 먼저 음성 측정부(110)에 의해(즉, 사용자 단말기(예컨대, 스마트폰)를 이용하여), 사용자로부터 기침음, 호흡음, 낭독음 및 발성음을 주기적으로 측정한다(단계 S201). 여기서, 상기 기침음은, 도 3의 (a)와 같이 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 환자의 기침 소리를 다수회(예를 들면, 3~5회) 반복적으로 녹음함으로써 획득할 수 있다. 또한, 상기 호흡음은 (b)와 같이, 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 환자의 들숨 및 날숨을 다수회(예를 들면, 3~5회) 반복적으로 녹음함으로써 획득할 수 있다. 또한, 상기 낭독음은 (c)와 같이, 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 제시된 문장(예를 들면, '나는 더 건강한 사회를 위해 음성을 녹음하는 것을 동의합니다.')을 평소 말투로 소리 내어 읽은 음을 녹음함으로써 획득할 수 있다. 또한, 상기 발성음은 (d)와 같이, 스마트폰의 녹음 기능을 이용하여 음의 높낮이가 있는 음(예를 들면, 글로벌 공통 음계인 '도레미파솔라시도' 같은 음의 높낮이가 있는 음)을 익숙한 멜로디에 따라 부르면서 나오는 발성을 통한 목소리를 녹음함으로써 획득할 수 있다. 또한, 이상과 같은 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음은 1시간~N시간 주기로 스마트폰을 이용하여 측정할 수 있다.

[0062] 이렇게 하여 음성 측정부(110)에 의해 기침음, 호흡음, 낭독음 및 발성음이 측정되면, 데이터 수집부(120)는 상기 측정된 데이터에 대하여 호흡기 질환 중증도점수로 평가하여 학습용 데이터를 수집한다(단계 S202). 여기서,

이러한 데이터 수집부(120)는, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 측정된 데이터에 대하여 호흡기 질환 중증도 점수를 평가할 수 있다.

[0063] 이상에 의해 데이터 수집이 완료되면, 모델 학습부(130)는 상기 수집된 학습용 데이터를 바탕으로 임의의 K 시간의 시계열 측정 데이터를 호흡기 질환 예후 예측모델(160)의 입력값으로 하고, M 시간 후의 호흡기 질환 중증도 평가점수를 출력값으로 하는 호흡기 질환 예후 예측모델(160)을 학습시킨다(단계 S203). 여기서, 이와 같은 호흡기 질환 예후 예측모델(160)을 학습시킴에 있어서, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정 시간과 동일한 시간대의 미세먼지(PM10, PM2.5), 온/습도, CO₂, VOCs(휘발성 유기화합물)를 포함하는 개인 환경 데이터 및 공공 환경 데이터와, 혈압/심박수 데이터를 함께 학습시킬 수 있다. 또한, 상기 모델 학습부(130)가 상기 호흡기 질환 예후 예측모델(160)을 학습시킴에 있어서, 도 6에 도시된 바와 같이, 측정된 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음을 Mel-spectrogram을 이용하여 음성의 특징을 추출하고, 그것에 개인 생체, 환경 데이터와 공공 환경 데이터를 붙여 CNN(Convolutional Neural Network) 알고리즘을 이용하여 학습시킬 수 있다. 이때, 상기 개인 생체, 환경 데이터 및 공공 환경 데이터는 24시간~48시간의 데이터를 모두 이용할 수 있다. 이는 전술한 바와 같이, 상기 개인 생체, 환경 데이터 및 공공 환경 데이터의 경우, 증상에 영향을 미치는 시점이 현재 시간 또는 N시간 전의 상황이 현재에 영향을 미칠 수 있기 때문에, 24시간~48시간의 데이터를 모두 이용하는 것이 바람직하다.

[0064] 이때, 또한 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 데이터와 상기 개인 생체, 환경 데이터와 공공 환경 데이터의 각각의 데이터에 대하여 x개의 채널로 구성하여 $M(x \times m \times n)$ 멀티채널 데이터를 만들고, CNN의 출력은 호흡기 질환 중증도 평가 점수를 출력하는 회귀 모델로 구성할 수 있다.

[0065] 이후, 호흡기 질환 예후 예측부(140)는 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 학습된 호흡기 질환 예후 예측모델(160)에 상기 K 시간의 시계열 측정 데이터를 입력하고, M 시간 후에 상기 호흡기 질환 예후 예측모델(160)이 출력하는 호흡기 질환 예후 예측값을 바탕으로 호흡기 질환 예후를 예측한다(단계 S204). 예를 들면, 호흡기 질환 예후 예측부(140)는 호흡기 질환 예후 예측모델(160)이 출력하는 호흡기 질환 예후 예측값을 미리 설정된 기준값(기준 범위)과 비교하여 예측값이 기준값(기준 범위)(예를 들면, 기준값의 0~1점)에 속하면 "정상 상태", 예측값이 기준값(기준 범위)에 대해 제1 임계값(예를 들면, 기준값의 2~4점)에 속하면 "주의 상태", 제2 임계값(예를 들면, 기준값의 5점)에 속하면 "경계 상태"로 호흡기 질환 예후를 예측한다.

[0067] 이상의 설명과 같이, 본 발명에 따른 시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템 및 방법은 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음의 주기적인 측정을 통해 음성데이터를 시계열로 분석하고, 분석된 정보를 기반으로 호흡기 질환의 예후를 예측함으로써, 사용자가 사전에 적절히 대응할 수 있도록 하는 장점이 있다.

[0068] 또한, 개인의 심박음 등의 생체 데이터와, 개인 환경 데이터 및 공공 환경 데이터를 함께 이용하여 주변 환경의 변화에 따른 호흡기 질환의 예후를 예측함으로써, 호흡기 질환의 예후 예측의 정확도를 한층 더 높일 수 있는 장점이 있다.

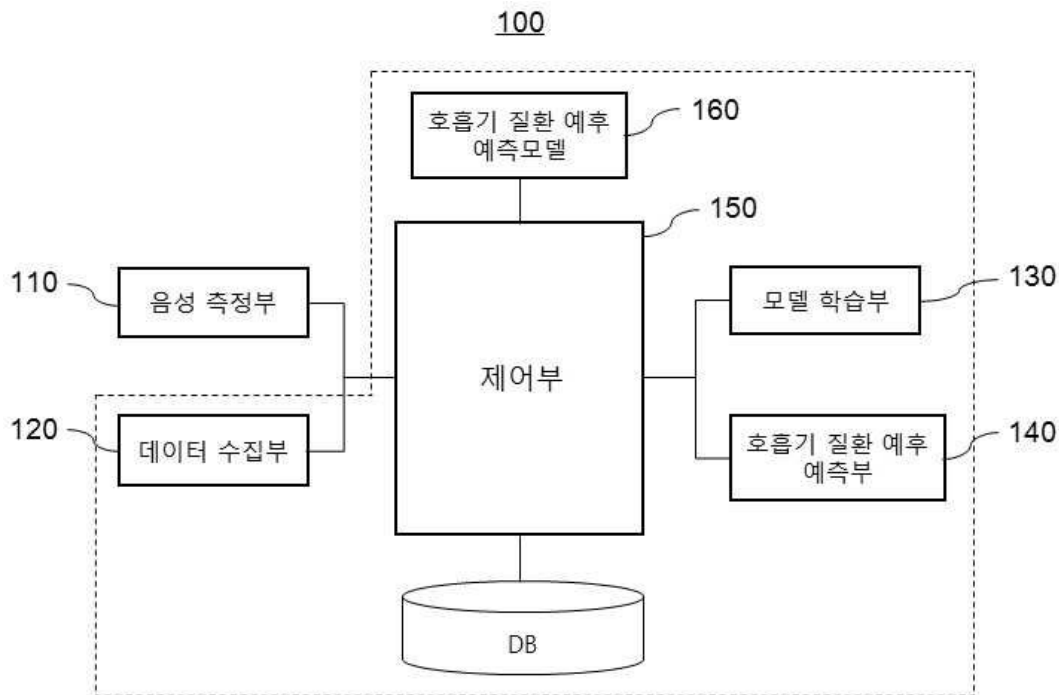
[0069] 이상, 바람직한 실시예를 통하여 본 발명에 관하여 상세히 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변경, 응용될 수 있음은 당해 기술분야의 통상의 기술자에게 자명하다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 다음의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

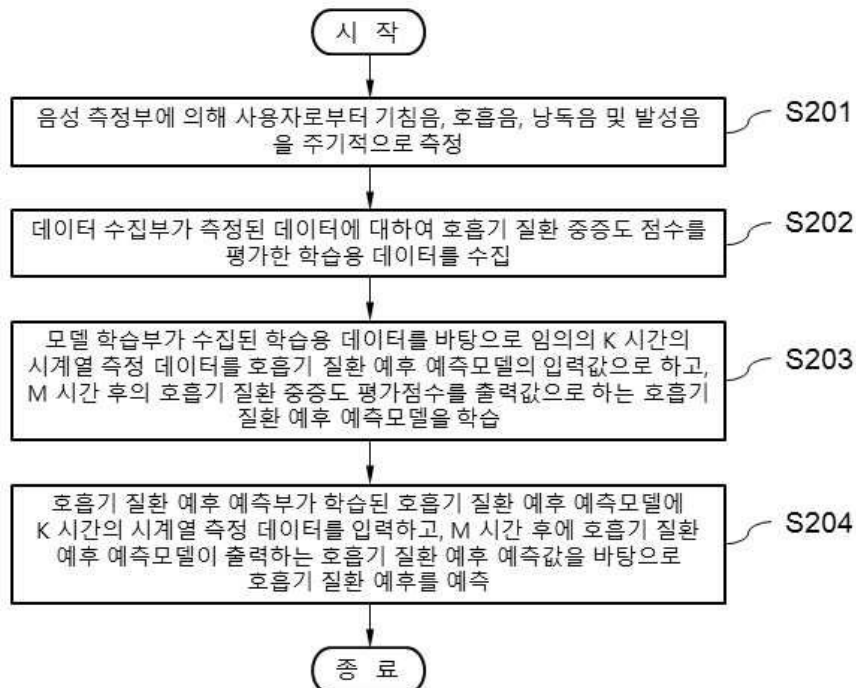
[0070] 100: (본 발명)시계열 기침음, 호흡음, 낭독음, 발성음 측정을 통한 호흡기 질환 예후 예측 시스템
110: 음성 측정부 120: 데이터 수집부
130: 모델 학습부 140: 호흡기 질환 예후 예측부
150: 제어부 160: 호흡기 질환 예후 예측모델

도면

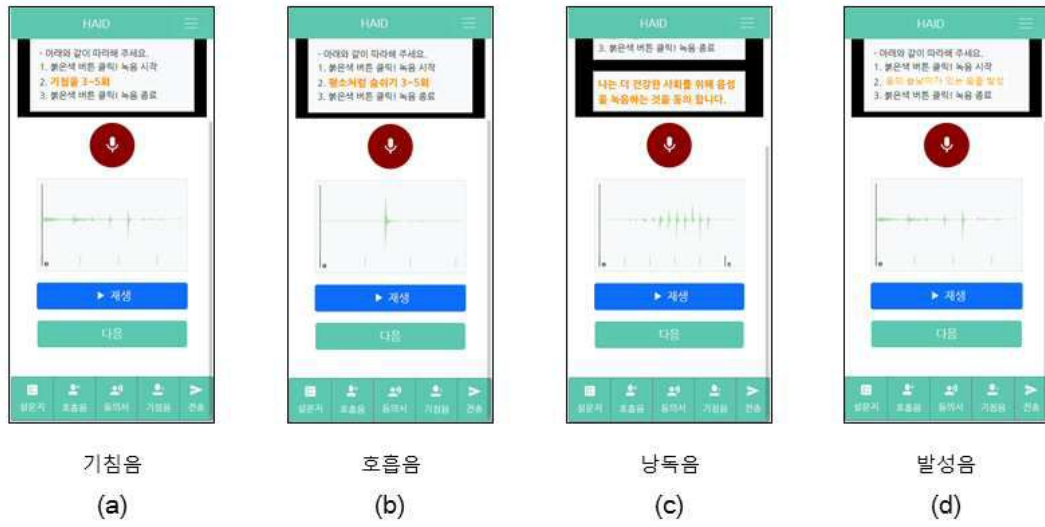
도면1



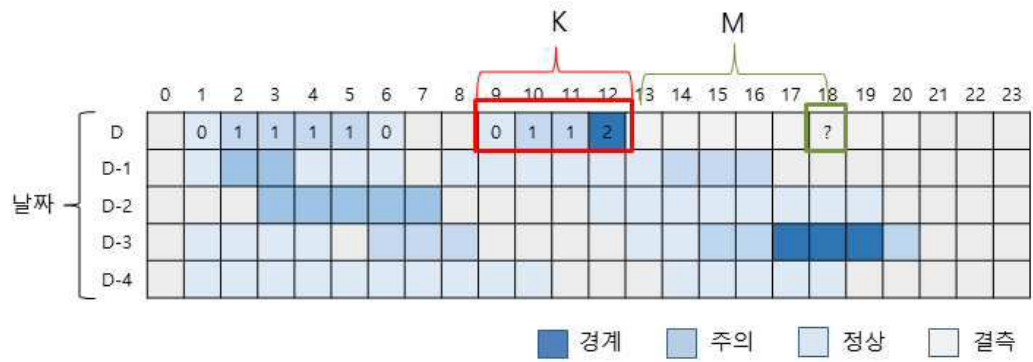
도면2



도면3



도면4



도면5



도면6

