



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0015528
(43) 공개일자 2025년02월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/12 (2006.01) A61B 1/227 (2006.01)
A61B 5/00 (2021.01) G16H 30/20 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/121 (2013.01)
A61B 1/227 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0097051

(22) 출원일자 2023년07월25일

심사청구일자 2023년07월25일

(71) 출원인

한양대학교 에리카산학협력단

경기도 안산시 상록구 한양대학로 55

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

이연준

서울특별시 강남구 압구정로 113, 24동 505호 (압구정동, 미성아파트)

김태완

경기도 안산시 상록구 학사4길 14, 202호 (사동)

최준

경기도 안산시 단원구 광덕동로 26, 111동 1002호(고잔동, 푸르지오1차아파트)

(74) 대리인

민영준

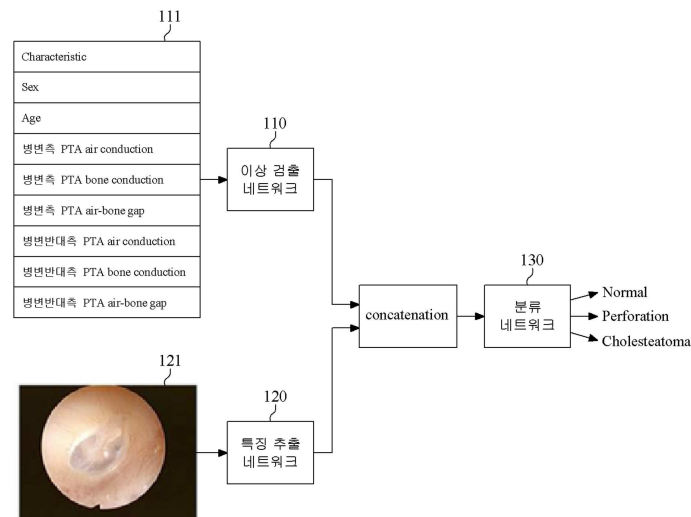
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 귀 질환 진단 방법 및 장치

(57) 요약

고막 내시경 이미지와 청력 검사 데이터를 함께 이용하여, 높은 정확도로 귀 질환을 진단할 수 있는 방법 및 장치가 개시된다. 개시된 귀 질환 진단 방법은 피검자의 청력 검사 데이터를, 미리 학습된 이상 검출 네트워크에 입력하여, 상기 피검자의 고막에 대한 이상 유무 데이터를 획득하고, 미리 학습된 특징 추출 네트워크를 이용하여, 상기 피검자의 고막 내시경 이미지에 대한 특징 벡터를 획득하는 단계; 및 상기 이상 유무 데이터 및 특징 벡터를 미리 학습된 분류 네트워크에 입력하여, 상기 피검자의 귀 질환을 분류하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/123 (2013.01)

A61B 5/7275 (2013.01)

G16H 30/20 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711152773
과제번호	2020-0-01343-003
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	인공지능융합선도프로젝트
연구과제명	인공지능융합연구센터(한양대학교 ERICA)
기 여 율	1/10
과제수행기관명	한양대학교 에리카산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711174128
과제번호	00155885
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	인공지능융합혁신인재양성
연구과제명	인공지능융합혁신인재양성(한양대학교 ERICA)
기 여 율	3/10
과제수행기관명	한양대학교에리카산학협력단
연구기간	2022.07.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711185729
과제번호	2022R1F1A1074999
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	음성 제어 플랫폼 보안성 강화를 위한 연구
기 여 율	1/10
과제수행기관명	한양대학교(ERICA캠퍼스)
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711179291
과제번호	00156439
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	ICT혁신인재4.0(고려대학교)
기 여 율	5/10
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

피검자의 청력 검사 데이터를, 미리 학습된 이상 검출 네트워크에 입력하여, 상기 피검자의 고막에 대한 이상 유무 데이터를 획득하고, 미리 학습된 특징 추출 네트워크를 이용하여, 상기 피검자의 고막 내시경 이미지에 대한 특징 벡터를 획득하는 단계; 및

상기 이상 유무 데이터 및 특징 벡터를 미리 학습된 분류 네트워크에 입력하여, 상기 피검자의 귀 질환을 분류하는 단계

를 포함하는 귀 질환 진단 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 청력 검사 데이터는

상기 왼쪽 귀의 청력 검사 데이터 및 오른쪽 귀의 청력 검사 데이터를 포함하며,

상기 고막 내시경 이미지는

상기 왼쪽 귀 및 오른쪽 귀 중 진단 대상인 타겟 귀의 이미지인

귀 질환 진단 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 청력 검사 데이터의 배열 순서는

상기 타겟 귀에 따라서 조절되는

귀 질환 진단 방법.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 이상 검출 네트워크의 학습을 위한 훈련 데이터는

훈련용 청력 검사 데이터; 및

상기 훈련용 청력 검사 데이터에 할당되는, 고막 이상 여부를 나타내는 라벨값

귀 질환 진단 방법.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 고막 이상 여부를 나타내는 라벨값은

정상 라벨값 및 이상 라벨값을 포함하며,

상기 정상 라벨값은, 상기 훈련용 청력 검사 데이터에 대응되는 훈련용 고막 내시경 이미지가 정상 진단 이미지이고, 상기 훈련용 청력 검사 데이터가 정상 진단 데이터인 경우의 라벨값이며,

상기 이상 라벨값은, 상기 훈련용 고막 내시경 이미지가 질환을 포함하는 이미지이거나, 상기 훈련용 청력 검사 데이터가 난청 진단 데이터인 경우의 라벨값인

귀 질환 진단 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 피검자의 귀 질환을 분류하는 단계는

상기 이상 유무 데이터 및 특징 벡터를 연결하여, 상기 분류 네트워크에 입력하는

귀 질환 진단 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 청력 검사 데이터는

순음 청력 검사(Pure tone audiometry) 데이터인

귀 질환 진단 방법.

청구항 8

피검자에 대한 청력 검사 데이터 및 고막 내시경 이미지를 입력받는 단계; 및

상기 청력 검사 데이터 및 고막 내시경 이미지를 미리 학습된 진단 모델에 입력하여, 상기 피검자의 귀 질환을 진단하는 단계를 포함하며,

상기 진단 모델은

상기 청력 검사 데이터에 대한 제1특징 벡터를 생성하는 제1특징 추출 네트워크;

상기 고막 내시경 이미지에 대한 제2특징 벡터를 생성하는 제2특징 추출 네트워크; 및

상기 제1 및 제2특징 벡터를 입력받아, 상기 피검자의 귀 질환을 분류하는 분류 네트워크를 포함하는 귀 질환 진단 방법.

청구항 9

메모리; 및

상기 메모리와 전기적으로 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며,

상기 프로세서는

피검자의 청력 검사 데이터 및 고막 내시경 이미지를 미리 학습된 진단 모델에 입력하여, 상기 피검자의 귀 질환을 진단하며,

상기 진단 모델은

상기 청력 검사 데이터를 입력받아, 상기 피검자의 고막에 대한 이상 유무 데이터를 생성하는 이상 검출 네트워크;

상기 고막 내시경 이미지에 대한 특징 벡터를 생성하는 특징 추출 네트워크; 및

상기 이상 유무 데이터 및 특징 벡터를 입력받아, 상기 피검자의 귀 질환을 분류하는 분류 네트워크를 포함하는 귀 질환 진단 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 청력 검사 데이터는

상기 피검자의 나이, 성별, 왼쪽 귀의 청력 검사 데이터 및 오른쪽 귀의 청력 검사 데이터를 포함하며,

상기 고막 내시경 이미지는

상기 왼쪽 귀 및 오른쪽 귀 중 진단 대상인 타겟 귀의 이미지인

귀 질환 진단 장치.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 청력 검사 데이터의 배열 순서는

상기 타겟 귀에 따라서 조절되는

귀 질환 진단 장치.

청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 이상 검출 네트워크의 학습을 위한 훈련 데이터는

훈련용 청력 검사 데이터; 및

상기 훈련용 청력 검사 데이터에 할당되는, 고막 이상 여부를 나타내는 라벨값

을 포함하는 귀 질환 진단 장치.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 고막 이상 여부를 나타내는 라벨값은

정상 라벨값 및 이상 라벨값을 포함하며,

상기 정상 라벨값은, 상기 훈련용 청력 검사 데이터에 대응되는 훈련용 고막 내시경 이미지가 정상 진단의 이미지이고, 상기 훈련용 청력 검사 데이터가 정상 진단의 데이터인 경우의 라벨값이며,

상기 이상 라벨값은, 훈련용 고막 내시경 이미지가 질환을 포함하는 이미지이거나, 상기 훈련용 청력 검사 데이터가 난청 진단의 데이터인 경우의 라벨값인

귀 질환 진단 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 귀 질환 진단 방법 및 장치에 관한 것으로 더욱 상세하게는, 청력 검사 데이터와 고막 내시경 이미지를 이용해 귀 질환을 진단하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 귀 질환 진단에서, 고막 내시경 이미지는 매우 중요한 역할을 수행하지만, 의사의 경험에 따라 진단 정확도에 차이가 있다. 실제로 이비인후과와 소아과 의사들의 진단 정확도는 70% 미만으로 상당히 낮은 것으로 나타났다.

[0004] 따라서 진단 정확도를 높이기 위해, 다른 질환을 진단하는 의료 분야와 같이, 인공지능을 이용하는 귀 질환 진단 방법이 연구 및 개발되고 있다. 기존 인공지능을 이용하는 귀 질환 진단 방법은 대부분, 고막 내시경 이미지를 이용하는 CNN 기반의 진단 방법이다. 이러한 방법은 고막 내시경 이미지의 상태에 따라서, 진단 정확도가 크게 달라진다는 문제가 있으며, 정상 고막과 유사한 상태를 보이는 귀 질환에 대해서는 진단이 어려운 문제가 있었다.

[0005] 이에 최근에는 고막 내시경 이미지 뿐만 아니라, 귀에 대한 다양한 측정 데이터를 활용해 귀 질환을 진단하는 방법에 대한 관심이 높아지고 있다.

[0006] 관련 선행문헌으로 특허 문헌인 대한민국 공개특허 제2021-0121119호, 제2022-0144439호가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 고막 내시경 이미지와 청력 검사 데이터를 함께 이용하여, 높은 정확도로 귀 질환을 진단할 수 있는 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따르면, 피검자의 청력 검사 데이터를, 미리 학습된 이상 검출 네트워크에 입력하여, 상기 피검자의 고막에 대한 이상 유무 데이터를 획득하고, 미리 학습된 특징 추출 네트워크를 이용하여, 상기 피검자의 고막 내시경 이미지에 대한 특징 벡터를 획득하는 단계; 및 상기 이상 유무 데이터 및 특징 벡터를 미리 학습된 분류 네트워크에 입력하여, 상기 피검자의 귀 질환을 분류하는 단계를 포함하는 귀 질환 진단 방법이 제공된다.

[0011] 또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 피검자에 대한 청력 검사 데이터 및 고막 내시경 이미지를 입력받는 단계; 및 상기 청력 검사 데이터 및 고막 내시경 이미지를 미리 학습된 진단 모델에 입력하여, 상기 피검자의 귀 질환을 진단하는 단계를 포함하며, 상기 진단 모델은 상기 청력 검사 데이터에 대한 제1특징 벡터를 생성하는 제1특징 추출 네트워크; 상기 고막 내시경 이미지에 대한 제2특징 벡터를 생성하는 제2특징 추출 네트워크; 및 상기 제1 및 제2특징 벡터를 입력받아, 상기 피검자의 귀 질환을 분류하는 분류 네트워크를 포함하는 귀 질환 진단 방법이 제공된다.

[0012] 또한 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 른 실시예에 따르면, 메모리; 및 상기 메모리와 전기적으로 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함하며, 상기 프로세서는 피검자의 청력 검사 데이터 및 고막 내시경 이미지를 미리 학습된 진단 모델에 입력하여, 상기 피검자의 귀 질환을 진단하며, 상기 진단 모델은 상기 청력 검사 데이터를 입력받아, 상기 피검자의 고막에 대한 이상 유무 데이터를 생성하는 이상 검출 네트워크; 상기 고막

내시경 이미지에 대한 특징 벡터를 생성하는 특징 추출 네트워크; 및 상기 이상 유무 데이터 및 특징 벡터를 입력받아, 상기 피검자의 귀 질환을 분류하는 분류 네트워크를 포함하는 귀 질환 진단 장치가 제공된다.

발명의 효과

- [0014] 본 발명의 일실시예에 따르면, 고막 내시경 이미지와 함께 청력 검사 데이터를 이용하여 귀 질환을 진단함으로써, 귀 질환에 대한 진단 정확도가 향상될 수 있다.
- [0015] 또한 본 발명의 일실시예에 따르면, 진단 대상인 귀에 대한 청력 검사 데이터 뿐만 아니라, 다른 쪽 귀에 대한 청력 검사 데이터도 귀 질환 진단에 활용함으로써, 노화에 의한 귀의 이상을 질환으로 진단하는 오류가 감소할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 귀 질환 진단을 위한 진단 모델을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 귀 질환 진단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 귀 질환 진단을 위한 진단 모델을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 귀 질환 진단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0019] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 귀 질환 진단을 위한 진단 모델을 나타내는 도면이다.
- [0022] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 귀 질환 진단을 위한 진단 모델은 인공 신경망 모델로서, 서로 다른 타입의 데이터를 입력받는 이중 신경망 모델이며, 이상 검출 네트워크(110), 특징 추출 네트워크(120) 및 분류 네트워크(130)를 포함한다.
- [0023] 이상 검출 네트워크(110)는 피검자의 청력 검사 데이터를 입력받아, 피검자의 고막에 대한 이상 유무 데이터를 생성하도록 학습되는 네트워크이다. 이상 검출 네트워크(110)는 입력된 데이터의 클래스를 정상 클래스 또는 이상 클래스 중 하나로 분류하며, 이상 유무 데이터는 분류된 클래스 정보를 포함한다.
- [0024] 청력 검사 데이터는 순음 청력 검사 데이터(111)일 수 있으며, 실시예에 따라서 어음 청력 검사, 임피던스 청력 검사 등 다양한 청력 검사의 데이터가 이용될 수 있다. 텍스트 형태의 청력 검사 데이터가 이상 검출 네트워크(110)로 입력될 수 있으며, 이상 검출 네트워크(110)는 일예로서, RNN일 수 있다. 청력 검사 데이터는 피검자의 왼쪽 귀의 청력 검사 데이터 및 오른쪽 귀의 청력 검사 데이터를 포함하며, 실시예에 따라서 피검자의 나이, 성별을 더 포함할 수 있다. 즉, 피검자의 양쪽 귀 중에서 진단 대상인 타겟 귀에 대한 청력 검사 데이터 뿐만 아니라, 반대 쪽 귀의 청력 검사 데이터도 이상 검출 네트워크(110)로 입력된다.
- [0025] 특징 추출 네트워크(120)는 피검자의 고막 내시경 이미지(121)에 대한 특징 벡터를 생성하도록 학습되는 네트워크로서, CNN일 수 있다. 고막 내시경 이미지는, 전술된 청력 검사 데이터와 달리, 피검자의 양쪽 귀 중에서 진단 대상인 타겟 귀에 대한 이미지에 대응된다.
- [0026] 분류 네트워크(130)는 이상 검출 네트워크(110) 및 특징 추출 네트워크(120)로부터 생성된 이상 유무 데이터 및 특징 벡터를 입력받아, 피검자의 귀 질환을 분류하도록 학습되는 네트워크이다. 분류 네트워크(130)는 완전 연결된 신경망 구조일 수 있으며, 입력된 데이터의 클래스를 정상(Normal) 클래스 및 다양한 질환 클래스 중 하나

로 분류할 수 있다. 일례로서 질환 클래스는 천공(Perforation) 클래스 및 진주종(Cholesteatoma) 클래스를 포함할 수 있다. 이상 유무 데이터 및 특징 벡터는 연결(concatenation)되어 분류 네트워크(130)로 입력될 수 있다.

[0028] 진단 방법

[0029] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 귀 질환 진단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0030] 본 발명의 일실시예에 따른 귀 질환 진단 방법은 딥러닝 기반의 진단 방법으로서, 메모리 및 메모리와 전기적으로 연결된 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 컴퓨팅 장치에서 수행될 수 있다. 프로세서는 피검자의 청력 검사 데이터 및 고막 내시경 이미지를 미리 학습된 진단 모델에 입력하여, 피검자의 귀 질환을 진단하는 일련의 과정을 수행할 수 있다. 도 2에서는 컴퓨팅 장치의 일예인 귀 질환 진단 장치에서 수행되는 귀 질환 진단 방법이, 일실시예로서 설명된다.

[0031] 도 1 및 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 귀 질환 진단 장치는 피검자의 청력 검사 데이터(111)를, 미리 학습된 이상 검출 네트워크(110)에 입력하여, 피검자의 고막에 대한 이상 유무 데이터를 획득하고, 미리 학습된 특징 추출 네트워크(120)를 이용하여, 피검자의 고막 내시경 이미지(121)에 대한 특징 벡터를 획득(S210)한다. 이상 검출 네트워크(110)는 청력 검사 데이터(111)를 입력받아, 이상 유무 데이터를 출력하며, 특징 추출 네트워크(120)는 고막 내시경 이미지(121)를 입력받아, 특징 벡터를 출력한다.

[0032] 그리고 귀 질환 진단 장치는, 이상 유무 데이터 및 특징 벡터를 미리 학습된 분류 네트워크(130)에 입력하여, 피검자의 귀 질환을 분류(S220)한다. 분류 네트워크(130)는 이상 유무 데이터 및 특징 벡터를 입력받아, 피검자의 진단 대상인 타겟 귀의 질환에 대한 클래스를 출력한다.

[0033] 본 발명의 일실시예에 따르면, 고막 내시경 이미지와 함께 청력 검사 데이터를 이용하여 귀 질환을 진단함으로써, 귀 질환에 대한 진단 정확도가 향상될 수 있다.

[0034] 또한 전술된 바와 같이, 고막 내시경 이미지는 양 쪽 귀 중 진단 대상인 타겟 귀에 대한 이미지를 포함하는 반면, 청력 검사 데이터는 피검자의 양쪽 귀에 대한 데이터를 모두 포함함으로써, 귀의 이상이 질환에 의한 것인지 아니면 단순 노화에 의한 것인지 여부가 판단될 수 있다. 다시 말해, 본 발명의 일실시예에 따르면, 노화에 의한 귀의 이상을, 질환으로 진단하는 오류가 감소할 수 있다. 질병이 아닌 노화에 의해 청력이 감소할 경우, 어느 한 쪽 귀가 아닌 양 쪽 귀 모두에 대한 청력이 감소할 수 있고, 양 쪽 귀의 청력 검사 데이터가 유사한 패턴을 보일 수 있기 때문에, 양 쪽 귀에 대한 청력 검사 데이터를 모두 활용함으로써, 노화에 의한 귀의 이상을, 질환으로 진단하는 오류가 감소할 수 있다.

[0035] 그리고 본 발명의 일실시예는 피검자의 양쪽 귀에 대한 데이터를 모두 포함하는 청력 검사 데이터를 이용하되, 청력 검사 데이터의 배열 순서를 조절하여, 타겟 귀의 질환을 진단할 수 있다.

[0036] 진단 대상인 타겟 귀에 따라서, 청력 검사 데이터(111)의 배열 순서가 달라질 수 있으며, 타겟 귀에 따라서 배열 순서가 변경된 청력 검사 데이터(111)가 이상 검출 네트워크(110)로 입력된다. 예컨대, 타겟 귀가 왼쪽 귀인 경우, 청력 검사 데이터는 왼쪽 귀의 청력 검사 데이터 및 오른쪽 귀의 청력 검사 데이터 순으로 배열되고, 타겟 귀가 오른쪽 귀인 경우, 청력 검사 데이터는 오른쪽 귀의 청력 검사 데이터 및 왼쪽 귀의 청력 검사 데이터 순으로 배열될 수 있다.

[0037] 청력 검사 데이터(111)가 성별 및 나이를 모두 포함하는 경우, 성별 및 나이 데이터의 배열 순서는 변경되지 않고, 귀에 대한 데이터의 순서만 변경된다. 즉, 타겟 귀가 왼쪽 귀인 경우, 청력 검사 데이터(111)는 성별, 나이, 왼쪽 귀의 청력 검사 데이터 및 오른쪽 귀의 청력 검사 데이터 순으로 배열되고, 타겟 귀가 오른쪽 귀인 경우, 청력 검사 데이터는 성별, 나이, 오른쪽 귀의 청력 검사 데이터 및 왼쪽 귀의 청력 검사 데이터 순으로 배열될 수 있다.

[0038] 청력 검사 데이터(111)와 함께 진단 모델로 입력되는 고막 내시경 이미지(121)는, 왼쪽 귀 및 오른쪽 귀 중 진단 대상인 타겟 귀의 이미지를 포함한다. 타겟 귀가 왼쪽 귀인 경우, 왼쪽 귀의 고막 내시경 이미지가 특징 추출 네트워크(120)로 입력되며, 타겟 귀가 오른쪽 귀인 경우, 오른쪽 귀의 고막 내시경 이미지가 특징 추출 네트워크(120)로 입력된다.

[0039] 단계 S220에서 귀 질환 진단 장치는 이상 유무 데이터 및 특징 벡터를 연결하여, 분류 네트워크(130)에 입력할

수 있다. 그리고 도 1과 같은 진단 모델이 이용되는 경우, 귀 질환 진단 장치는 피검자의 타겟 귀에 대한 질환을, 천공 또는 진주종으로 진단하거나 아니면 피검자의 타겟 귀가 정상인 것으로 진단할 수 있다.

[0041] 학습 방법

[0042] 본 발명의 일실시예에 따른 진단 모델은, 라벨링된 정답값을 이용하는 감독 학습을 통해 학습될 수 있다.

[0043] 학습을 위한 훈련 데이터는 훈련용 청력 검사 데이터, 훈련용 청력 검사 데이터에 할당되는 제1라벨값, 훈련용 청력 검사 데이터에 대응되는 훈련용 고막 내시경 이미지 및 훈련용 고막 내시경 이미지에 할당되는 제2라벨값을 포함한다. 훈련용 청력 검사 데이터에 대응되는 훈련용 고막 내시경 이미지는, 훈련용 청력 검사 데이터를 획득한 동일한 피검자로부터 획득된 어느 한쪽 귀의 이미지에 대응될 수 있다. 훈련용 청력 검사 데이터는 왼쪽 귀 및 오른쪽 귀에 대한 청력 검사 데이터를 모두 포함하지만, 배열 순서에 의해 왼쪽 귀 및 오른쪽 귀 학습용으로 구분될 수 있다.

[0044] 예컨대 왼쪽 귀의 훈련용 고막 내시경 이미지가 학습에 이용되는 경우, 훈련용 청력 검사 데이터의 배열 순서는 성별, 나이, 왼쪽 귀의 청력 검사 데이터 및 오른쪽 귀의 청력 검사 데이터 순으로 배열되고, 오른쪽 귀의 훈련용 고막 내시경 이미지가 학습에 이용되는 경우, 청력 검사 데이터는 성별, 나이, 오른쪽 귀의 청력 검사 데이터 및 왼쪽 귀의 청력 검사 데이터 순으로 배열될 수 있다.

[0045] 전술된 학습을 위한 훈련 데이터 중에서, 특히 훈련용 청력 검사 데이터 및 제1라벨값은 이상 검출 네트워크(110)의 학습을 위한 훈련 데이터로서, 제1라벨값은 한쪽 귀의 고막 이상 여부를 나타낸다. 제1라벨값은 고막이 정상 상태임을 나타내는 정상 라벨값 및 고막에 이상이 있음을 나타내는 이상 라벨값을 포함한다.

[0046] 정상 라벨값은 훈련용 청력 검사 데이터에 대응되는 훈련용 고막 내시경 이미지가 정상 진단의 이미지이고, 훈련용 청력 검사 데이터가 정상 진단의 데이터인 경우의 라벨값이며, 이상 라벨값은, 훈련용 고막 내시경 이미지가 질환을 포함하는 이미지이거나, 훈련용 청력 검사 데이터가 난청 진단의 데이터인 경우의 라벨값이다.

[0047] 즉, 훈련용 청력 검사 데이터 및 이에 대응되는 훈련용 고막 내시경 이미지가 모두 정상 상태를 나타내는 경우, 훈련용 청력 검사 데이터에 정상 라벨값이 할당되며, 둘중 하나라도 이상이 있는 경우, 훈련용 청력 검사 데이터에 이상 라벨값이 할당된다. 예컨대, 왼쪽 귀의 훈련용 고막 내시경 이미지 및 훈련용 청력 검사 데이터가 모두 정상 상태를 나타내면, 왼쪽 귀의 고막에 대해서는 정상 라벨값이 할당되고, 오른쪽 귀의 훈련용 고막 내시경 이미지 및 훈련용 청력 검사 데이터 중 어느 하나에 이상이 있는 경우, 오른쪽 귀의 고막에 대해서는 이상 라벨값이 할당된다.

[0048] 제2라벨값은 훈련용 고막 내시경 이미지에 질환이 없는 경우 할당되는 정상 라벨값, 훈련용 고막 내시경 이미지에 질환이 있는 경우 질환의 클래스에 따라 할당되는 질병 클래스 라벨값을 포함한다.

[0049] 이상 검출 네트워크(110)의 출력값으로부터 계산된 손실값, 그리고 분류 네트워크(130)의 출력값으로부터 계산된 손실값이 최소가 되도록, 진단 모델의 학습이 수행될 수 있다.

[0051] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 귀 질환 진단을 위한 진단 모델을 나타내는 도면이며, 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 귀 질환 진단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0052] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 진단 모델은 제1특징 추출 네트워크(310), 제2특징 추출 네트워크(320) 및 분류 네트워크(330)를 포함한다.

[0053] 제1특징 추출 네트워크(310)는 피검자의 청력 검사 데이터에 대한 제1특징 벡터를 생성하도록 학습된 네트워크이다. 도 1의 실시예와 달리, 도 3의 실시예에서는 고막의 이상 유무 데이터를 출력하는 네트워크 대신, 청력 검사 데이터의 특징 벡터를 생성하는 네트워크가 이용된다. 청력 검사 데이터는 전술된 바와 같이, 왼쪽 및 오른쪽 귀의 청력 검사 데이터를 모두 포함하거나 실시예에 따라서 진단 대상인 타겟 귀에 대한 청력 검사 데이터를 포함할 수 있다.

[0054] 제2특징 추출 네트워크(320)는 피검자의 고막 내시경 이미지에 대한 제2특징 추출 네트워크를 생성하도록 학습된 네트워크이다. 고막 내시경 이미지는 진단 대상인 귀의 내시경 이미지이다.

[0055] 분류 네트워크(330)는 제1 및 제2특징 벡터를 입력받아, 피검자의 귀 질환을 분류하도록 학습된 네트워크이다.

제1특징 백터와 제2특징 백터는 연결되어 분류 네트워크(330)로 입력될 수 있다.

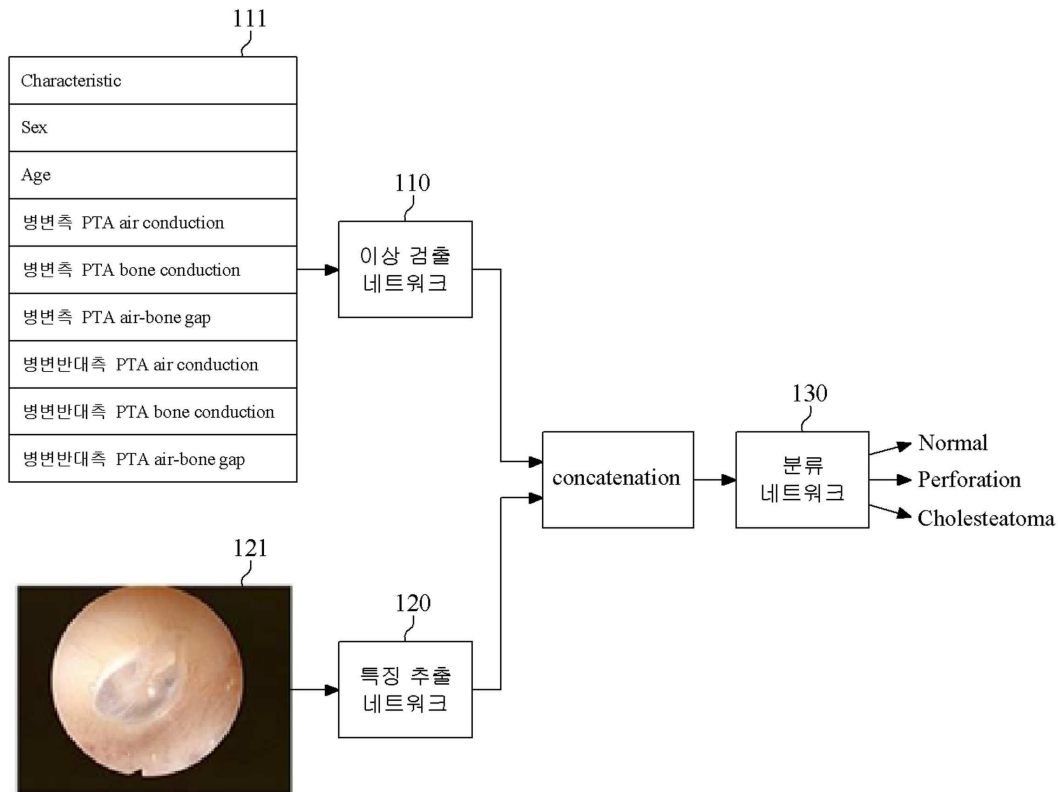
[0056] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 귀 질환 진단 장치는 피검자에 대한 청력 검사 데이터 및 고막 내시경 이미지를 입력(S410)받고, 피검자의 청력 검사 데이터 및 고막 내시경 이미지를 미리 학습된 진단 모델에 입력하여, 피검자의 귀 질환을 진단(S420)한다.

[0058] 앞서 설명한 기술적 내용들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예들을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 하드웨어 장치는 실시예들의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

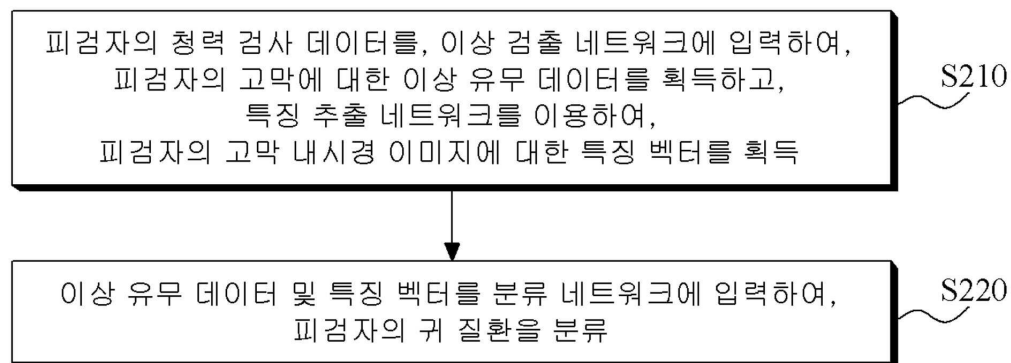
[0060] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

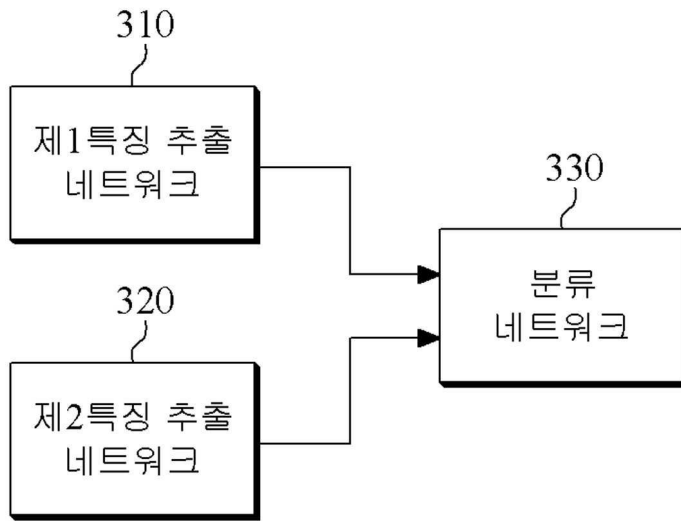
도면1



도면2



도면3



도면4

