

**(19) 대한민국특허청(KR)**
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0086983

(43) 공개일자 2025년06월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2021.01) *G06T 7/00* (2017.01)*G06T 7/20* (2017.01) *G16H 30/40* (2018.01)*G16H 50/20* (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/4205 (2013.01)*A61B 5/0013* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0176292

(22) 출원일자 2023년12월07일

심사청구일자 2023년12월07일

(71) 출원인

한림대학교 산학협력단

강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)

(72) 발명자

김철호

강원특별자치도 춘천시 서부대성로 34, 104동 804호

최희지

강원특별자치도 춘천시 국사봉길 7, 105동 902호 (퇴계동, 우성아파트)

(뒷면에 계속)

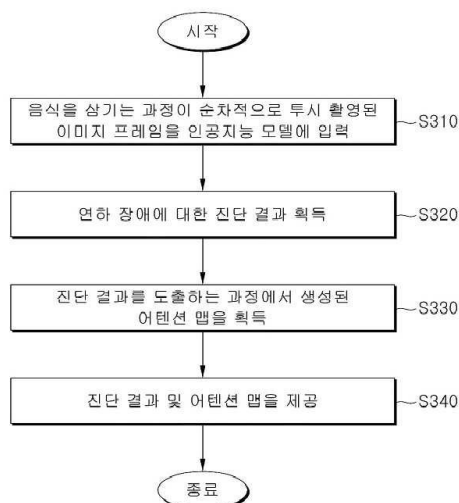
(74) 대리인

특허법인본

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **인공지능 기반의 비디오 투시 연하검사의 진단 결과 및 진단 결과에 대한 근거를 제공하는 전자 장치, 제어 방법, 및 컴퓨터 프로그램****(57) 요약**

전자 장치가 개시된다. 본 개시에 따른 전자 장치는, 연하 장애를 진단하기 위한 인공지능 모델을 포함하는 메모리 및 환자가 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 복수의 이미지 프레임을 상기 인공지능 모델에 입력하여 연하 장애에 대한 진단 결과를 획득하고, 상기 인공지능 모델이 상기 진단 결과를 도출하는 과정에서 상기 복수의 이미지 프레임 중 적어도 하나에 대하여 생성된 적어도 하나의 어텐션 맵을 획득하고, 상기 진단 결과 및 상기 어텐션 맵을 제공하는, 프로세서를 포함한다.

대표도 - 도3

(52) CPC특허분류

G06T 7/0012 (2013.01)

G06T 7/20 (2013.01)

G16H 30/40 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

G06T 2207/20084 (2013.01)

(72) 발명자

신승호

서울특별시 동대문구 서울시립대로2길 71-19 , 20
1호(답십리동, 엘림파크뷰)

이재준

강원특별자치도 춘천시 후석로 325, 102동 707호(
후평동, 포스코더샵아파트)

성주혜

강원특별자치도 춘천시 보안길 36, 103-1602 (후평
동, 우미린뉴시티)

김중호

강원특별자치도 춘천시 백령로 215, 107-506 (후평
동, 춘천일성트루엘더퍼스트아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711196002

과제번호 00223501

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 바이오의료기술개발

연구과제명 뇌신경계 임상현장 난제 해결을 위한 융합형 의사과학자 육성 및 현장맞춤형 미래의

료선도기술 실용화 사업

기 여 율 1/2

과제수행기관명 한림대학교산학협력단

연구기간 2023.04.01 ~ 2026.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1465039906

과제번호 HR21C0198040023

부처명 보건복지부

과제관리(전문)기관명 한국보건산업진흥원

연구사업명 연구중심병원육성

연구과제명 유전체 · 인공지능 기반 환자맞춤형 신치료 개발 및 관리 기술 개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 한림대학교산학협력단

연구기간 2021.07.01 ~ 2029.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

전자 장치에 있어서,

연하 장애를 진단하기 위한 인공지능 모델을 포함하는 메모리; 및

환자가 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 복수의 이미지 프레임을 상기 인공지능 모델에 입력하여 연하 장애에 대한 진단 결과를 획득하고, 상기 인공지능 모델이 상기 진단 결과를 도출하는 과정에서 상기 복수의 이미지 프레임 중 적어도 하나에 대하여 생성된 적어도 하나의 어텐션 맵을 획득하고, 상기 진단 결과 및 상기 어텐션 맵을 제공하는, 프로세서;를 포함하는, 전자 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 인공지능 모델은,

상기 복수의 이미지 프레임 각각에 대한 어텐션 맵을 생성하기 위한 특징 추출 모듈; 및

상기 어텐션 맵을 기초로 연하 장애 여부를 진단하는 진단 모듈;을 포함하는, 전자 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 특징 추출 모듈은,

적어도 하나의 Timesformer Encoder를 포함하고, 상기 Timesformer Encoder를 바탕으로 상기 복수의 이미지 프레임 각각에 대하여 시간 및 공간에 대한 4가지 유형의 어텐션 맵을 획득하고,

상기 진단 모듈은,

상기 유형 별로 획득된 어텐션 맵에 따라 연하 장애 여부에 대한 진단 결과를 분류하는, 전자 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 복수의 이미지 프레임 각각에 대하여 획득된 어텐션 맵이 시각화된 복수의 이미지를 유형 별로 제공하는, 전자 장치.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 프로세서는,

연하 장애를 가진 환자가 음식물을 삼키는 과정에서 촬영된 복수의 이미지 프레임에 있어서, 흡인 또는 침습과 관련된 요소의 특징 정보를 포함하는 어텐션 맵이 생성되도록, 상기 인공지능 모델을 훈련시키는, 전자 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 프로세서는,

연하 장애가 없는 정상인이 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 복수의 이미지, 및 연하 장애를 가진

환자가 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 복수의 이미지를 포함하는 학습 데이터를 기초로 상기 복수의 이미지 프레임 중 연하 장애에 매칭되는 이미지 프레임을 식별하도록 상기 인공지능 모델을 훈련시키는, 전자 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 학습 데이터를 훈련 데이터 및 평가 데이터로 분류하고,

상기 훈련 데이터 및 평가 데이터의 비율을, 각각 80%, 및 20%로 설정하는 것을 특징으로 하는, 전자 장치.

청구항 8

전자 장치에 있어서,

연하 장애를 진단하기 위한 인공지능 모델을 포함하는 메모리; 및

환자가 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 복수의 이미지 프레임을 상기 인공지능 모델에 입력하여 연하 장애에 대한 진단 결과를 획득하고, 상기 인공지능 모델이 상기 진단 결과를 도출하는 과정에서 상기 복수의 이미지 프레임 중 적어도 하나에 대하여 생성된 적어도 하나의 어텐션 맵을 획득하고, 상기 진단 결과 및 상기 어텐션 맵이 시각화된 이미지를 제공하는, 프로세서;를 포함하는, 전자 장치.

청구항 9

전자 장치의 제어 방법에 있어서,

환자가 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 복수의 이미지 프레임을 인공지능 모델에 입력하여 연하 장애에 대한 진단 결과를 획득하는 단계;

상기 인공지능 모델이 상기 진단 결과를 도출하는 과정에서 상기 복수의 이미지 프레임 중 적어도 하나에 대하여 생성된 적어도 하나의 어텐션 맵을 획득하는 단계; 및

상기 진단 결과 및 상기 어텐션 맵을 제공하는 단계;를 포함하고,

상기 인공지능 모델은,

연하 장애를 가진 환자가 음식물을 삼키는 과정에서 촬영된 복수의 이미지 프레임에 있어서, 흡인 또는 침습과 관련된 요소의 특징 정보를 포함하는 어텐션 맵이 생성되도록 훈련된 것을 특징으로 하는, 전자 장치의 동작 방법.

청구항 10

전자 장치의 프로세서에 의해 실행되어, 상기 전자 장치로 하여금 청구항 8의 제어 방법을 수행하도록 하는, 적어도 하나의 인스트럭션이 저장된 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 전자 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 연하 장애를 진단하기 위한 인공지능 모델을 바탕으로 연하 장애의 진단 결과를 산출하고, 인공지능 모델의 진단을 설명하기 위해 진단 과정에서 산출된 어텐션 맵을 제공하는 전자 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 연하 장애를 진단하기 위한 표준 검사법은 형광 도포된 식용물질을 사용한 영상 판독 검사로 연하활동에 따른 물질의 운동을 살펴보는 것이다.

[0003] 구체적으로, 바륨 등의 조영제를 포함하는 물이나 음식 등의 식용물질을 검사자가 삼키는 동작 전체에 대하여

X-선 검사 방법으로 검사자의 식도 부분을 촬영한다.

- [0004] 한편, 최근에는 비디오 영상을 처리하여 동작 분류 및 사물의 인식 등을 위한 딥러닝 기술은 최근 많은 발전을 이루었으며 많은 분야에서 성능을 인정받고 있다.
- [0005] 사용자의 질병을 진단하기 위한 의료 진단 분야에도 다양한 인공지능 모델이 적용되어 사용되고 있으나, 진단 분야의 데이터의 특수성과 생산의 어려움으로 인해 의료분야에서의 기술 적용은 비교적 많은 어려움을 가지고 있다.
- [0006] 의료 데이터는 개인별 특성을 반영하여 정형화가 어려운 특성을 가지고 있으며 이에 따른 의료인의 진단 및 결과 판독에 많은 자원이 소모되는 특징이 있다.
- [0007] 또한, 인공지능 모델은 특성상 은닉층을 포함하는 경우가 많으며, 인공지능 모델이 진단 결과를 출력하는 과정에서 진단에 대한 근거를 제공하는 경우는 많지 않아 반복적인 진단 과정에서 인공지능 모델을 바탕으로 진단을 수행하는 비숙련자의 경우 휴먼 에러가 발생할 수 있다는 단점이 존재해왔다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2023-0052045호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 개시는, 촬영 대상이 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 복수의 이미지를 연하 장애를 식별하기 위한 인공지능 모델에 입력하여 연하 장애의 진단 결과 및 연하 장애를 진단함에 있어서 산출되는 어텐션 맵을 인공지능 모델의 연하 장애에 대한 진단 근거로 제공함에 그 목적이 있다.
- [0010] 본 개시의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 개시의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 개시의 실시 예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 개시의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치는, 연하 장애를 진단하기 위한 인공지능 모델을 포함하는 메모리 및 환자가 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 복수의 이미지 프레임들 상기 인공지능 모델에 입력하여 연하 장애에 대한 진단 결과를 획득하고, 상기 인공지능 모델이 상기 진단 결과를 도출하는 과정에서 상기 복수의 이미지 프레임 중 적어도 하나에 대하여 생성된 적어도 하나의 어텐션 맵을 획득하고, 상기 진단 결과 및 상기 어텐션 맵을 제공하는, 프로세서를 포함한다.
- [0012] 이때, 상기 인공지능 모델은, 상기 복수의 이미지 프레임 각각에 대한 어텐션 맵을 생성하기 위한 특징 추출 모듈 및 상기 어텐션 맵을 기초로 연하 장애 여부를 진단하는 진단 모듈을 포함할 수 있다.
- [0013] 이 경우, 상기 특징 추출 모듈은, 적어도 하나의 Timesformer Encoder를 포함할 수 있고, 상기 Timesformer Encoder를 바탕으로 상기 복수의 이미지 프레임 각각에 대하여 시간 및 공간에 대한 4가지 유형의 어텐션 맵을 획득할 수 있고, 상기 진단 모듈은, 상기 유형 별로 획득된 어텐션 맵에 따라 연하 장애 여부에 대한 진단 결과를 분류할 수 있다.
- [0014] 이 경우, 상기 프로세서는, 상기 복수의 이미지 프레임 각각에 대하여 획득된 어텐션 맵이 시각화된 복수의 이미지를 유형 별로 제공할 수 있다.
- [0015] 한편, 상기 프로세서는, 연하 장애를 가진 환자가 음식물을 삼키는 과정에서 촬영된 복수의 이미지 프레임에 있어서, 흡인 또는 침습과 관련된 요소의 특징 정보를 포함하는 어텐션 맵이 생성되도록, 상기 인공지능 모델을 훈련시킬 수 있다.

[0016] 또한, 상기 프로세서는, 연하 장애가 없는 정상인이 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 복수의 이미지, 및 연하 장애를 가진 환자가 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 복수의 이미지를 포함하는 학습 데이터를 기초로 상기 복수의 이미지 프레임 중 연하 장애에 매칭되는 이미지 프레임을 식별하도록 상기 인공지능 모델을 훈련시킬 수 있다.

[0017] 이 경우, 상기 프로세서는, 상기 학습 데이터를 훈련 데이터 및 평가 데이터로 분류할 수 있고, 상기 훈련 데이터 및 평가 데이터의 비율을, 각각 80%, 및 20%로 설정하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치는, 연하 장애를 진단하기 위한 인공지능 모델을 포함하는 메모리 및 환자가 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 복수의 이미지 프레임을 상기 인공지능 모델에 입력하여 연하 장애에 대한 진단 결과를 획득하고, 상기 인공지능 모델이 상기 진단 결과를 도출하는 과정에서 상기 복수의 이미지 프레임 중 적어도 하나에 대하여 생성된 적어도 하나의 어텐션 맵을 획득하고, 상기 진단 결과 및 상기 어텐션 맵이 시각화된 이미지를 제공하는, 프로세서를 포함한다.

[0019] 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 제어 방법은, 환자가 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 복수의 이미지 프레임을 인공지능 모델에 입력하여 연하 장애에 대한 진단 결과를 획득하는 단계, 상기 인공지능 모델이 상기 진단 결과를 도출하는 과정에서 상기 복수의 이미지 프레임 중 적어도 하나에 대하여 생성된 적어도 하나의 어텐션 맵을 획득하는 단계 및 상기 진단 결과 및 상기 어텐션 맵을 제공하는 단계를 포함하고, 상기 인공지능 모델은, 연하 장애를 가진 환자가 음식물을 삼키는 과정에서 촬영된 복수의 이미지 프레임에 있어서, 흡인 또는 침습과 관련된 요소의 특징 정보를 포함하는 어텐션 맵이 생성되도록 훈련된 것을 특징으로 한다.

[0020] 한편, 본 개시는 전자 장치의 프로세서에 의해 실행되어, 상기 전자 장치로 하여금 상술한 전자 장치의 제어 방법을 수행하도록 하는, 적어도 하나의 인스트럭션이 저장된 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함한다.

발명의 효과

[0021] 연하장애 검사 영상의 자동화된 판독을 가능케 하며, 검사 영상 판독을 위한 비숙련자의 교육 또는 진단 보조 역할을 수행함으로써 오진, 오탐 가능성을 경감하여 정밀한 의료 검사 결과 도출의 효과를 기대할 수 있다.

[0022] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 구성을 설명하기 위한 도면,
 도 2는 본 개시의 일 실시 예에 따른 인공지능 모델의 구성을 설명하기 위한 도면,
 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 동작을 설명하기 위한 흐름도,
 도 4는 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 전반적인 동작을 설명하기 위한 도면,
 도 5a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 인공지능 모델에 입력되는 이미지 프레임을 설명하기 위한 도면,
 도 5b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 시간적 특성을 바탕으로 생성된 어텐션 맵이 시각화 된 도면,
 도 5c는 본 개시의 일 실시 예에 따른 공간적 특성을 바탕으로 생성된 어텐션 맵이 시각화 된 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 개시에 대하여 구체적으로 설명하기에 앞서, 본 명세서 및 도면의 기재 방법에 대하여 설명한다.

[0025] 먼저, 본 명세서 및 청구범위에서 사용되는 용어는 본 개시의 다양한 실시 예들에서의 기능을 고려하여 일반적인 용어들을 선택하였다. 하지만, 이러한 용어들은 당해 기술 분야에 종사하는 기술자의 의도나 법률적 또는 기술적 해석 및 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 일부 용어는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있다. 이러한 용어에 대해서는 본 명세서에서 정의된 의미로 해석될 수 있으며, 구체적인 용어 정의가 없으면 본 명세서의 전반적인 내용 및 당해 기술 분야의 통상적인 기술 상식을 토대로 해석될 수도 있다.

[0026] 또한, 본 명세서에 첨부된 각 도면에 기재된 동일한 참조번호 또는 부호는 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 부품 또는 구성요소를 나타낸다. 설명 및 이해의 편의를 위해서 서로 다른 실시 예들에서도 동일한 참조번호 또

는 부호를 사용하여 설명한다. 즉, 복수의 도면에서 동일한 참조 번호를 가지는 구성요소를 모두 도시되어 있다고 하더라도, 복수의 도면들이 하나의 실시 예를 의미하는 것은 아니다.

- [0027] 또한, 본 명세서 및 청구범위에서는 구성요소들 간의 구별을 위하여 "제1", "제2" 등과 같이 서수를 포함하는 용어가 사용될 수 있다. 이러한 서수는 동일 또는 유사한 구성요소들을 서로 구별하기 위하여 사용하는 것이며 이러한 서수 사용으로 인하여 용어의 의미가 한정 해석되어서는 안 된다. 일 예로, 이러한 서수와 결합된 구성 요소는 그 숫자에 의해 사용 순서나 배치 순서 등이 제한되어서는 안 된다. 필요에 따라서는, 각 서수들은 서로 교체되어 사용될 수도 있다.
- [0028] 본 명세서에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "구성되다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0029] 본 개시의 실시 예에서 "모듈", "유닛", "부(part)" 등과 같은 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 수행하는 구성요소를 지칭하기 위한 용어이며, 이러한 구성요소는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다. 또한, 복수의 "모듈", "유닛", "부(part)" 등은 각각 개별적인 특정한 하드웨어로 구현될 필요가 있는 경우를 제외하고는, 적어도 하나의 모듈이나 칩으로 일체화되어 적어도 하나의 프로세서로 구현될 수 있다.
- [0030] 또한, 본 개시의 실시 예에서, 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적인 연결뿐 아니라, 다른 매체를 통한 간접적인 연결의 경우도 포함한다. 또한, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 포함한다는 의미는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0031] 도 1은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0032] 도 1에 따르면, 전자 장치(100)는 메모리(110) 및 프로세서(120)를 포함할 수 있다.
- [0033] 전자 장치(100)는 환자가 음식을 삼키는 이미지를 바탕으로 환자에 대한 연하장애 진단 결과를 출력하기 위한 다양한 기기로 구현될 수 있다. 전자 장치(100)는 적어도 하나의 컴퓨터, 서버, 검사 장치 등으로 구현되거나, 스마트폰, 태블릿 PC 등 단말 기기로 구현될 수도 있다.
- [0034] 메모리(110)는 전자 장치(100)의 구성요소들의 전반적인 동작을 제어하기 위한 운영체제(OS: Operating System) 및 전자 장치(100)의 구성요소와 관련된 적어도 하나의 인스트럭션 또는 데이터를 저장하기 위한 구성이다.
- [0035] 메모리(110)는 ROM, 플래시 메모리 등의 비휘발성 메모리를 포함할 수 있으며, DRAM 등으로 구성된 휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 또한, 메모리(110)는 하드 디스크, SSD(Solid state drive) 등을 포함할 수도 있다.
- [0036] 또한, 메모리(110)는 전자 장치(100)가 촬영된 이미지가 입력되면, 환자의 연하장애 진단을 출력하는 인공지능 모델(10)을 포함할 수 있다.
- [0037] 프로세서(120)는 전자 장치(100)를 전반적으로 제어하기 위한 구성이다. 구체적으로, 프로세서(120)는 메모리(110)와 연결되는 한편 메모리(110)에 저장된 적어도 하나의 인스트럭션을 실행함으로써 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 동작을 수행할 수 있다.
- [0038] 프로세서(120)는 CPU, AP, DSP(Digital Signal Processor) 등과 같은 범용 프로세서, GPU, VPU(Vision Processing Unit) 등과 같은 그래픽 전용 프로세서 또는 NPU와 같은 인공지능 전용 프로세서 등을 포함할 수 있다. 인공지능 전용 프로세서는, 특정 인공지능 모델의 훈련 내지는 이용에 특화된 하드웨어 구조로 설계될 수 있다.
- [0039] 한편, 도 1에 도시되지는 않았으나, 전자 장치(100)는 적어도 하나의 외부 장치와 통신을 수행하기 위한 통신부를 포함할 수 있다.
- [0040] 통신부는 전자 장치(100)가 외부 장치와 통신을 수행하기 위한 구성이다.
- [0041] 통신부를 통해 전자 장치(100)에 외부 장치의 객체의 이미지가 제공될 수 있다. 통신부는 다양한 유무선 통신방식으로 외부 장치와 통신을 수행하기 위한 회로, 모듈, 칩 등을 포함할 수 있다. 통신부는 다양한 네트워크를 통해 외부 장치와 연결될 수도 있다.

- [0042] 네트워크는 영역 또는 규모에 따라 개인 통신망(PAN; Personal Area Network), 근거리 통신망(LAN; Local Area Network), 광역 통신망(WAN; Wide Area Network) 등일 수 있으며, 네트워크의 개방성에 따라 인트라넷(Intranet), 엑스트라넷(Extranet), 또는 인터넷(Internet) 등일 수 있다.
- [0043] 통신부는 LTE(long-term evolution), LTE-A(LTE Advance), 5G(5th Generation) 이동통신, CDMA(code division multiple access), WCDMA(wideband CDMA), UMTS(universal mobile telecommunications system), WiBro(Wireless Broadband), GSM(Global System for Mobile Communications), DMA(Time Division Multiple Access), WiFi(Wi-Fi), WiFi Direct, Bluetooth, BLE(Bluetooth Low Energy), NFC(near field communication), Zigbee, LoRa 등 다양한 무선 통신 방식을 통해 외부 장치들과 연결될 수 있다.
- [0044] 또한, 통신부는 이더넷(Ethernet), 광 네트워크(optical network), USB(Universal Serial Bus), 선더볼트(ThunderBolt) 등의 유선 통신 방식을 통해 외부 장치들과 연결될 수도 있다.
- [0045] 이 밖에도, 통신부(130)는 향후 새롭게 고안되는 다양한 통신 방식/기술을 활용한 구성일 수 있다.
- [0046] 일 실시 예로, 전자 장치(100)는 통신부를 통해 외부 장치로부터 상술한 인공지능 모델(10)의 훈련에 활용되는 다양한 훈련 데이터(ex. 연하 장애가 없는 정상인이 촬영된 이미지 및 연하 장애가 있는 환자가 촬영된 이미지)를 수신할 수 있다. 여기서, 외부 장치는, 적어도 하나의 외부 서버, 데이터 관리 서버, 환자를 촬영하는 의료 장치 등에 해당할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0047] 본 개시의 일 실시 예에 따른 프로세서(120)는 연하 장애 진단과 관련하여 환자가 촬영된 이미지를 인공지능 모델(10)에 입력하여 연하 장애에 대한 진단 결과를 획득할 수 있다.
- [0048] 인공지능 모델(10)은 연하 장애 여부를 진단하기 위한 구성이다. 이를 위해, 인공지능 모델(10)은 연하 장애가 없는 정상인 및 연하 장애를 가진 환자에 대하여 촬영된 이미지를 바탕으로 훈련될 수 있다.
- [0049] 구체적으로, 프로세서(120)는 연하 장애가 없는 정상인이 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 복수의 이미지 및 연하 장애를 가진 환자가 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 복수의 이미지를 포함하여 학습 데이터를 구성할 수 있으며, 학습 데이터를 기초로 복수의 이미지 프레임 중 연하 장애에 매칭되는 이미지 프레임을 식별하도록 인공지능 모델(10)을 훈련시킬 수 있다.
- [0050] 이때, 인공지능 모델(10)에 입력되는 학습 데이터는 전체 이미지를 기준으로 일부가 샘플링 된 이미지를 바탕으로 입력될 수 있고, 샘플링 된 이미지는 촬영 대상이 음식을 삼키는 과정을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0051] 예를 들어, 샘플링 된 이미지에서 복수의 이미지 프레임이 추출될 수 있고, 추출된 이미지 프레임은 전처리되어 인공지능 모델(10)에 입력되기 적합한 이미지 프레임으로 가공될 수 있다.
- [0052] 한편, 인공지능 모델(10)은 입력된 복수의 이미지 프레임 각각에 대하여 어텐션 맵을 생성하고, 생성된 어텐션 맵을 기초로 진단 결과를 산출할 수 있다.
- [0053] 이에 따라, 인공지능 모델(10)은 셀프 어텐션(Self-Attention) 구조가 적용된 인공지능 모델에 해당할 수 있다. 실시 예로, 본 개시에 따른 인공지능 모델(10)은 시계열적 시퀀스 데이터(ex. 동영상 이미지)의 예측 및 모델링을 위한 Timesformer 구조의 인공지능 모델에 해당할 수 있다.
- [0054] Timesformer 모델은 Transformer 기반의 이미지 등 시계열적 데이터에 대한 예측 및 모델링을 위한 구조를 포함할 수 있다.
- [0055] Transformer 모델은 자연어 처리에 사용되는 딥 러닝 모델 구조로, 셀프 어텐션(Self-Attention) 메커니즘을 바탕으로 입력 데이터의 구성 요소들 간의 관계를 모델링하여 특정 구성 요소의 중요도 또는 문맥을 파악할 수 있다.
- [0056] 셀프 어텐션 메커니즘은 어텐션 메커니즘의 한 종류로, 입력 간의 관계를 모델링 하는 어텐션 메커니즘과 달리 하나의 입력에 포함되는 내부 요소들 간의 상호 관계를 모델링하여 입력에 따른 출력이 내부 요소 각각의 출력에 대한 영향(중요도)을 바탕으로 산출되도록 하는 방법이다.
- [0057] 구체적으로, 입력 시퀀스의 각 구성 요소에 대해 유사도가 계산될 수 있으며, 유사도를 바탕으로 각 구성 요소 간의 관련성과 관련된 가중치가 획득될 수 있다.
- [0058] 획득된 가중치의 분포를 바탕으로 입력 데이터의 구성 요소가 다른 구성 요소와 어떻게 상호 작용하는지를 표현하는 어텐션 맵을 획득할 수 있다.

- [0059] 구체적으로, 어텐션 맵은 인공지능 모델이 입력 데이터의 요소를 바탕으로 출력을 산출하는 과정에서 어느 부분을 가장 관련성 있는 요소로 집중하였는지 사용자가 확인할 수 있도록 하는 기법이다. 본 개시의 실시 예에서, 어텐션 맵은 인공지능 모델(10)이 진단 결과를 획득하는 과정에서 도출될 수 있으며, 연하 장애를 진단함에 있어서, 무슨 이미지 프레임을 또는 이미지 프레임의 어느 부분을 집중했는지를 나타내게 된다.
- [0060] 구체적으로, 인공지능 모델(10)은 모델의 동작 과정에서 이미지의 각 픽셀에서 인공지능 모델의 결과 예측에 기여한 픽셀을 중요도 순으로 어텐션 맵을 산출할 수 있고, 프로세서(130)는 어텐션 맵이 시각화된 이미지를 획득할 수 있다.
- [0061] 예를 들어, 어텐션 맵이 시각화된 이미지는 중요도가 낮은 픽셀일수록 어두운 색으로 표현되고, 중요도가 높은 픽셀일수록 밝은 색으로 표현되는 히트맵의 형태로 시각화 될 수 있다. 어텐션 맵이 시각화된 이미지를 통해 인공지능 모델(10)이 진단 결과의 산출에 있어서 어느 부분을 더 중요하게 가중치를 설정하였는지를 사용자가 확인할 수 있다.
- [0062] 이에 따라, 인공지능 모델(10)은 상술한 어텐션 맵을 생성하기 위한 구성 및 어텐션 맵을 바탕으로 연하 장애의 진단 결과를 산출하기 위한 구성을 포함할 수 있다.
- [0063] 관련하여, 도 2는 본 개시의 일 실시 예에 따른 인공지능 모델의 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0064] 도 2를 참조하면, 인공지능 모델(10)은 특징 추출 모듈(11) 및 진단 모듈(12)을 포함할 수 있다.
- [0065] 특징 추출 모듈(11)은 상술한 어텐션 맵을 생성하기 위한 구성이다. 구체적으로, 특징 추출 모듈(11)은 복수의 이미지 프레임이 입력되면 복수의 이미지 프레임 각각에 대한 어텐션 맵을 생성할 수 있다.
- [0066] 이때, 특징 추출 모듈(11)은 적어도 하나의 Timesformer Encoder를 포함할 수 있다.
- [0067] 상술한 Timesformer 모델은 인코더-디코더(Encoder-Decoder) 구조를 포함할 수 있다. 이때, Timesformer Encoder는 입력 데이터를 처리하는 부분에 해당한다. Timesformer Encoder는 주어진 입력 데이터를 임베딩하고, 상술한 셀프 어텐션(Self-Attention) 메커니즘을 활용하여 입력 데이터의 구성 요소들 간의 상호 작용을 모델링할 수 있다.
- [0068] 구체적으로, Timesformer Encoder는 입력 데이터의 구성 요소들을 벡터 공간으로 매핑하기 위한 입력 임베딩 단계, 구성 요소들의 상대적인 위치 정보를 바탕으로 인공지능 모델(10)이 이미지를 구성하는 요소들의 위치 관계를 식별할 수 있도록 하는 포지셔널 인코딩 단계, 및 상술한 셀프 어텐션 단계 등을 포함할 수 있다.
- [0069] 이때, 특징 추출 모듈(11)은 Timesformer Encoder를 바탕으로 복수의 이미지 프레임 각각에 대하여 시간 및 공간에 대한 4가지 유형의 어텐션 맵을 획득할 수 있다. 4가지 유형의 어텐션 맵은 복수의 이미지 프레임 간의 시간적 특성, 및 공간적 특성에 따라 각각 2가지 유형이 생성될 수 있다.
- [0070] 예를 들어, 이미지 프레임의 시간적 특성 및 공간적 특성 각각에 대해 가장 중요한 정보를 강조하도록 최대 값을 바탕으로 어텐션 맵이 생성될 수 있고, 시간적 특성이나 공간적 특성에 대한 일반적인 중요도를 나타내도록 평균 값을 바탕으로 어텐션 맵이 생성될 수 있다.
- [0071] 시간적 특성에 따라 생성된 어텐션 맵은 인공지능 모델(10)이 시간 차원에 있어서 중요한 정보에 주목하는 경향에 해당할 수 있다. 본 개시의 경우, 이미지 프레임의 스텝이 시간적 특성에 해당할 수 있다.
- [0072] 구체적으로, 인공지능 모델(10)은 각 이미지 프레임이 연하 장애의 진단(=인공지능 모델의 출력)에 미치는 영향의 크기를 중요도로 산출할 수 있다. 이에 따라, 인공지능 모델(10)은 입력된 이미지 프레임에서 어떤 프레임이 중요한지를 학습하며, 중요도를 어텐션 맵으로 생성할 수 있다.
- [0073] 일 실시 예로, 샘플링 된 이미지에서 추출된 복수의 이미지 프레임은 삼킴 동작이 수행되지 않아 연하 장애를 판단할 수 없는 이미지 프레임과 촬영 대상의 삼킴 동작이 진행중이어서 연하 장애가 판정될 수 있는 이미지 프레임, 및 삼킴 동작이 모두 수행되어 연하 장애를 판별할 수 없는 이미지 프레임이 시계열적으로 구성될 수 있다.
- [0074] 이 경우, 인공지능 모델(10)은 연하 장애의 진단 결과를 출력하도록 하는 학습 과정에서 연하 장애가 판정될 수 있는 이미지 프레임을 가장 영향이 큰 프레임으로 식별할 수 있고, 다른 이미지 프레임보다 상대적으로 해당 이미지 프레임의 중요도를 더 높게 산출할 수 있다. 이에 따라, 연하 장애가 판정될 수 있는 이미지 프레임의 어텐션 맵이 다른 이미지 프레임보다 더 중요도가 높은 것으로 생성될 수 있고, 어텐션 맵이 시각화 된 이미지는

다른 이미지 프레임보다 상대적으로 더 밝은 히트맵으로 산출될 수 있다.

- [0075] 또는, 프레임 간 근육의 움직임에 따른 이미지 프레임의 시간적 변화량에 따라 연하 장애를 진단함에 있어서 인공지능 모델(10)의 출력에 대한 이미지 프레임 각각의 영향이 산출될 수 있고, 이를 바탕으로 어텐션 맵이 생성될 수 있다.
- [0076] 또한, 인공지능 모델(10)은 공간적 특성을 바탕으로 삼킴 동작의 수행 과정에서 이미지 프레임의 일부 영역이 출력에 미치는 영향의 크기에 따라 어텐션 맵을 생성할 수 있다.
- [0077] 예를 들어, 인공지능 모델(10)은 각각의 이미지 프레임에서 촬영 대상이 삼킴 동작을 수행함에 따른 근육의 형태, 기도 및 식도의 형태 등에 매칭되는 일부 영역을 연하 장애의 진단에 있어서 중요한 영역으로 식별할 수 있으며, 이에 따라 생성된 어텐션 맵이 시각화 되면 해당 영역이 상대적으로 밝게 표현될 수 있다.
- [0078] 또는, 이미지 프레임 내에서 식도 및 기도가 위치하지 않는 뒷목 부분에 매칭되는 영역은 인공지능 모델(10)이 연하 장애를 판별함에 있어서 상대적으로 덜 중요한 것으로 판단할 수 있으며, 이에 따라 해당 부분은 중요도가 낮게 어텐션 맵이 생성될 수 있다.
- [0079] 그리고, 인공지능 모델(10)은 진단 모듈(12)을 바탕으로 유형 별로 획득된 어텐션 맵에 따라 연하 장애 여부에 대한 진단 결과를 분류할 수 있다.
- [0080] 구체적으로, 연하 장애가 없는 정상인은 음식물을 삼키는 과정에서 기도가 닫혀 음식물 모두가 식도를 통과하여 지나가는 반면, 연하 장애를 가진 환자의 경우, 음식물을 삼키는 과정에서 음식물 일부가 식도가 아닌 기도를 통과하거나(흡인), 음식물 전부가 식도를 통과하지 않고 목에 머무르는(침습) 등의 증상을 보일 수 있다.
- [0081] 따라서, 연하 장애가 없는 정상인이 촬영된 이미지 프레임에 비해, 연하 장애를 가진 환자가 촬영된 이미지 프레임은 음식물이 이동하는 과정에서 정상인의 이미지 프레임에 비해 일부 영역이 다른 양상(ex. 음식물의 일부가 기도로 이동)을 보일 것으로 예상할 수 있으며, 인공지능 모델(10)은 해당 영역에 대한 중요도를 바탕으로 진단 결과를 출력할 수 있다.
- [0082] 이때, 인공지능 모델(10)은 연하 장애와 관련하여 음식물이 흡인되는 기도 영역의 형상, 삼킴 동작이 모두 수행된 이후에도 음식물에 매칭되는 영역이 식도 영역에 남아있는 형상 등 연하 장애를 가진 환자가 촬영될 때 이미지 프레임에서 식별되는 흡인 또는 침습과 관련된 요소의 특징 정보를 어텐션 맵이 포함하도록 훈련될 수 있다.
- [0083] 구체적으로, 상술한 정상인과 구분되는 이미지 프레임의 다른 양상에 대하여, 전자 장치(100)는 침습 또는 흡인과 관련된 요소의 특징 정보를 포함하는 어텐션 맵이 생성되도록 인공지능 모델(10)을 훈련시킬 수 있다.
- [0084] 이에 따라, 인공지능 모델(10)은 유형 별로 획득된 이미지 프레임에서 기도 영역 및 촬영 대상이 음식물에 대한 삼킴 동작을 수행하는 이미지 프레임을 바탕으로 기도 영역에 음식물에 해당하는 영역이 존재하는 경우 또는 식도 부분에 음식물과 매칭되는 영역이 남아있는 경우, 해당 영역의 중요도에 따라 셀프 어텐션이 수행되어 흡인 또는 침습에 해당하는 것으로 식별할 수 있고 연하 장애가 있는 것(양성)으로 진단할 수 있다.
- [0085] 반대로, 기도 및 식도 영역에 음식물이 해당하는 영역이 존재하지 않는 경우, 셀프 어텐션이 수행된 결과로 인공지능 모델(10)은 연하 장애가 없는 것(음성)으로 진단할 수 있다.
- [0086] 즉, 상술한 유형 별 어텐션 맵이 생성됨에 있어서, 침습 또는 흡인에 매칭되는 이미지 프레임의 영역 및 침습 또는 흡인이 식별되는 스텝(=이미지 프레임) 등을 바탕으로 생성된 특징 정보에 따라 중요도가 설정될 수 있고, 이를 바탕으로 인공지능 모델(10)은 연하 장애를 진단할 수 있다.
- [0087] 도 3은 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 동작을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0088] 도 3을 참조하면, 전자 장치(100)는 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 이미지 프레임을 인공지능 모델에 입력할 수 있다(S310).
- [0089] 구체적으로, 이미지 프레임은 환자가 음식을 삼키는 과정이 순차적으로 투시 촬영된 이미지가 전처리 되어 획득된 이미지 프레임에 해당할 수 있다.
- [0090] 이에 따라, 전자 장치(100)는 연하 장애에 대한 진단 결과를 획득할 수 있다(S320).
- [0091] 상술한 바에 따라, 연하 장애에 대한 진단 결과는 양성(연하 장애 있음) 및 음성(연하 장애 없음)으로 구분될 수 있다.

- [0092] 한편, 전자 장치(100)는 진단 결과를 도출하는 과정에서 생성된 어텐션 맵을 획득할 수 있다(S330).
- [0093] 그리고, 전자 장치(100)는 진단 결과 및 어텐션 맵을 제공할 수 있다(S340).
- [0094] 상술한 과정을 통해 생성된 어텐션 맵은 인공지능 모델(10)의 연하 장애의 진단 결과를 설명하기 위한 근거로 활용될 수 있다.
- [0095] 구체적으로, 전자 장치(100)는 상술한 바에 따라 획득된 어텐션 맵이 시각화 된 복수의 이미지를 유형 별로 획득하여 제공할 수 있다.
- [0096] 사용자는 시각화 된 어텐션 맵을 바탕으로, 인공지능 모델(10)의 진단 결과가 삼킴 작용이 이루어지는 시점에 대한 이미지 프레임을 바탕으로 산출된 진단 결과인지 또는 연하 장애에 있어서 흡인 및 침습이 발생하는 영역을 바탕으로 산출된 진단 결과인지 등을 검증할 수 있다.
- [0097] 도 4는 본 개시의 일 실시 예에 따른 전자 장치의 전반적인 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0098] 도 4에 따르면, 인공지능 모델(10)의 훈련 과정에서, 전자 장치(100)는 정상인 또는 연하 장애를 가진 환자가 투시 촬영된 이미지에 해당하는 원시 데이터 중 연하 장애가 없는 정상인이 촬영된 이미지를 음성 그룹으로, 연하 장애를 가진 환자가 촬영된 이미지를 양성 그룹으로 분류하고, 라벨링 할 수 있으며, 전자 장치(100)는 라벨링 된 학습 데이터를 인공지능 모델(10)의 훈련 과정에서 사용되는 훈련 데이터 및 인공지능 모델(10)의 평가를 위한 평가 데이터로 분류할 수 있다.
- [0099] 일 실시 예로, 전자 장치(100)는 훈련 데이터는 80%로, 평가 데이터는 20%의 비율로 설정하여 학습 데이터를 분류할 수 있다.
- [0100] 훈련 데이터는 다시 80%의 비율로 인공지능 모델(10)의 훈련에 입력되도록 분류될 수 있고, 20%의 비율로 인공지능 모델의 훈련 결과를 검증하기 위한 검증 데이터로 분류될 수 있다.
- [0101] 이때, 인공지능 모델(10)에 입력되는 이미지 프레임은 촬영 대상이 촬영된 전체 이미지에서 일부가 샘플링 된 클립 이미지 중 복수의 프레임이 추출되어 획득될 수 있으며, 추출된 복수의 프레임은 전처리 과정을 거쳐 인공지능 모델(10)에 입력될 수 있다.
- [0102] 그리고, 인공지능 모델(10)은 입력된 이미지 프레임에 대해 음성 또는 양성으로 진단하여 분류할 수 있다. 이때, 진단 과정에서 생성된 어텐션 맵은 전자 장치(100)를 통해 시각화 된 이미지로 생성되어 사용자에게 제공될 수 있다.
- [0103] 도 5a는 본 개시의 일 실시 예에 따른 인공지능 모델에 입력되는 이미지 프레임을 설명하기 위한 도면이다.
- [0104] 도 5a에 따르면, 프레임 1은 삼킴 동작을 수행하기 전에 해당하는 이미지 프레임, 프레임 2 내지 6은 삼킴 동작이 수행 중인 것에 해당하는 이미지 프레임, 및 프레임 7 내지 8은 삼킴 동작을 수행한 이후에 대한 이미지 프레임에 해당할 수 있다.
- [0105] 도 5b는 본 개시의 일 실시 예에 따른 시간적 특성을 바탕으로 생성된 어텐션 맵이 시각화 된 도면이다.
- [0106] 도 5b를 참조하면, Time_Average 및 Time_Max 어텐션 맵이 시각화 된 각각의 이미지 프레임에서 인공지능 모델(10)은 삼킴 동작을 수행하기 전의 프레임 1보다 삼킴 동작을 수행하는 과정에서의 프레임 2 내지 8을 연하 장애를 판단함에 있어서 영향이 더 큰 것으로 중요도가 설정된 것을 밝기 차이로 확인할 수 있다. 이때, 프레임 2 내지 프레임 4는 동일하게 삼킴 동작이 수행중인 것에 해당하는 프레임이지만, 프레임 5 내지 6에 비해 연하 장애를 식별하기 위한 영향도가 상대적으로 낮아 프레임 5 내지 6에 비해 밝기 차이가 상대적으로 낮은 것을 확인할 수 있다.
- [0107] 결론적으로, 시계열적으로 구분된 이미지 프레임에서, 기도로 넘어가는 음식물이 확인되는 프레임 6이 인공지능 모델(10)이 연하 장애를 진단함에 있어서 가장 영향이 큰 이미지 프레임으로 식별한 것을 확인할 수 있다.
- [0108] 도 5c는 본 개시의 일 실시 예에 따른 공간적 특성을 바탕으로 생성된 어텐션 맵이 시각화 된 도면이다.
- [0109] 도 5c에 도시된 바와 같이, Space_Average 어텐션 맵이 시각화 된 각각의 이미지 프레임의 밝기 차이에 따라 인공지능 모델(10)은 연하 장애를 진단함에 있어서 프레임 6의 근육의 형상 등에 매칭되는 영역, 기도 영역, 및 식도 영역 등이 전반적으로 영향이 큰 것으로 식별했음을 확인할 수 있다.
- [0110] 또한, Space_Max 어텐션 맵이 시각화 된 이미지를 참조하면, 인공지능 모델(10)은 연하 장애를 판단함에 있어서

이미지 프레임 내 텍 밋 근육, 기도 및 식도 영역이 가장 영향이 큰 것으로 식별했음을 확인 가능하다.

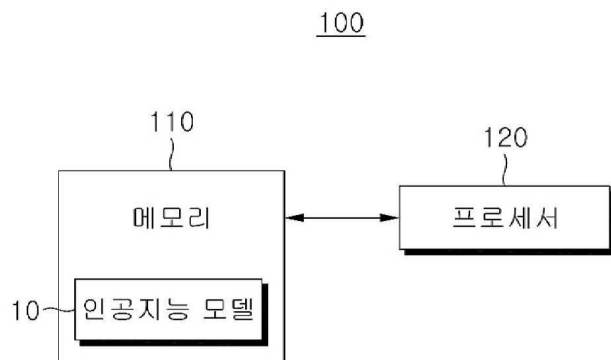
- [0111] 도 5c의 Space_Average, Space_Max 어텐션 맵이 시각화 된 이미지를 바탕으로, 인공지능 모델(10)이 연하 장애를 양성 또는 음성으로 판단한 근거를 사용자가 확인할 수 있다.
- [0112] 한편, 이상에서 설명된 다양한 실시 예들은 서로 저촉되거나 모순되지 않는 한 두 개 이상의 실시 예가 서로 결합되어 구현될 수 있다.
- [0113] 한편, 이상에서 설명된 다양한 실시 예들은 소프트웨어(software), 하드웨어(hardware) 또는 이들의 조합된 것을 이용하여 컴퓨터(computer) 또는 이와 유사한 장치로 읽을 수 있는 기록 매체 내에서 구현될 수 있다.
- [0114] 하드웨어적인 구현에 의하면, 본 개시에서 설명되는 실시 예들은 ASICs(Application Specific Integrated Circuits), DSPs(digital signal processors), DSPDs(digital signal processing devices), PLDs(programmable logic devices), FPGAs(field programmable gate arrays), 프로세서(processors), 제어기(controllers), 마이크로 컨트롤러(micro-controllers), 마이크로 프로세서(microprocessors), 기타 기능 수행을 위한 전기적인 유닛(unit) 중 적어도 하나를 이용하여 구현될 수 있다.
- [0115] 일부의 경우에 본 명세서에서 설명되는 실시 예들이 프로세서 자체로 구현될 수 있다. 소프트웨어 적인 구현에 의하면, 본 명세서에서 설명되는 절차 및 기능과 같은 실시 예들은 별도의 소프트웨어 모듈들로 구현될 수 있다. 상술한 소프트웨어 모듈들 각각은 본 명세서에서 설명되는 하나 이상의 기능 및 작동을 수행할 수 있다.
- [0116] 한편, 상술한 본 개시의 다양한 실시 예들에 따른 전자 장치에서의 처리동작을 수행하기 위한 컴퓨터 명령어(computer instructions) 또는 컴퓨터 프로그램은 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체(non-transitory computer-readable medium)에 저장될 수 있다. 이러한 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장된 컴퓨터 명령어 또는 컴퓨터 프로그램은 특정 기기의 프로세서에 의해 실행되었을 때 상술한 다양한 실시 예에 따른 전자 장치의 처리동작을 상술한 특정 기기가 수행하도록 한다.
- [0117] 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체의 구체적인 예로는, CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM 등이 있을 수 있다.
- [0118] 이상에서는 본 개시의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 개시는 상술한 특성의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 개시의 요지를 벗어남이 없이 당해 개시에 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 개시의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안될 것이다.

부호의 설명

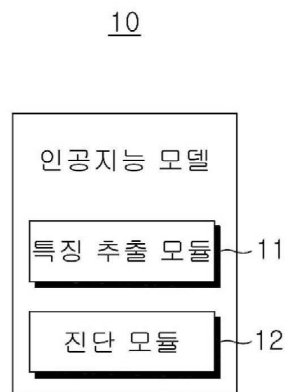
- [0119] 100: 전자 장치
- 110: 메모리
- 10: 인공지능 모델
- 11: 특정 추출 모듈
- 12: 진단 모듈

도면

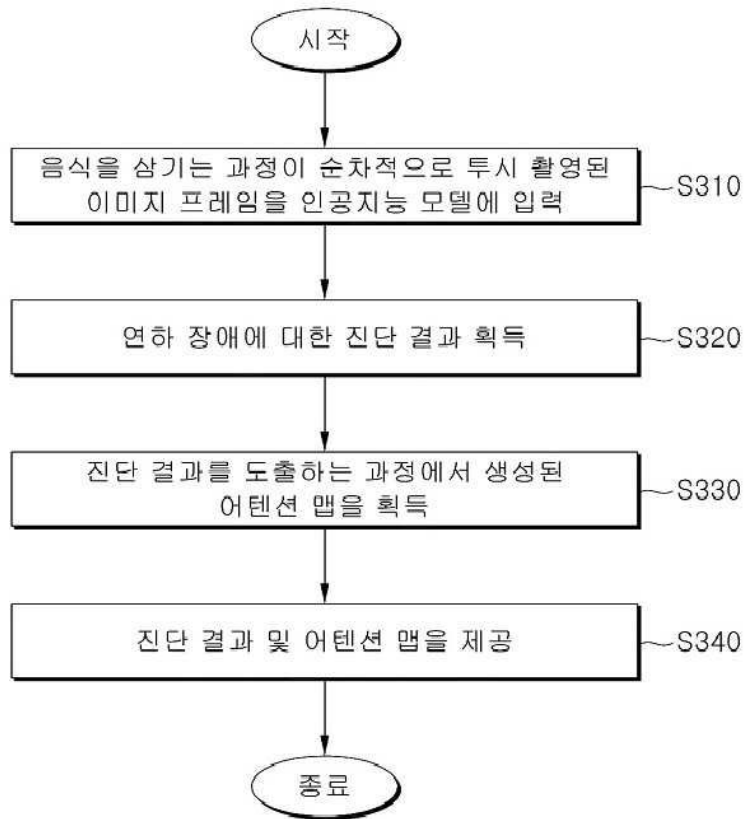
도면1



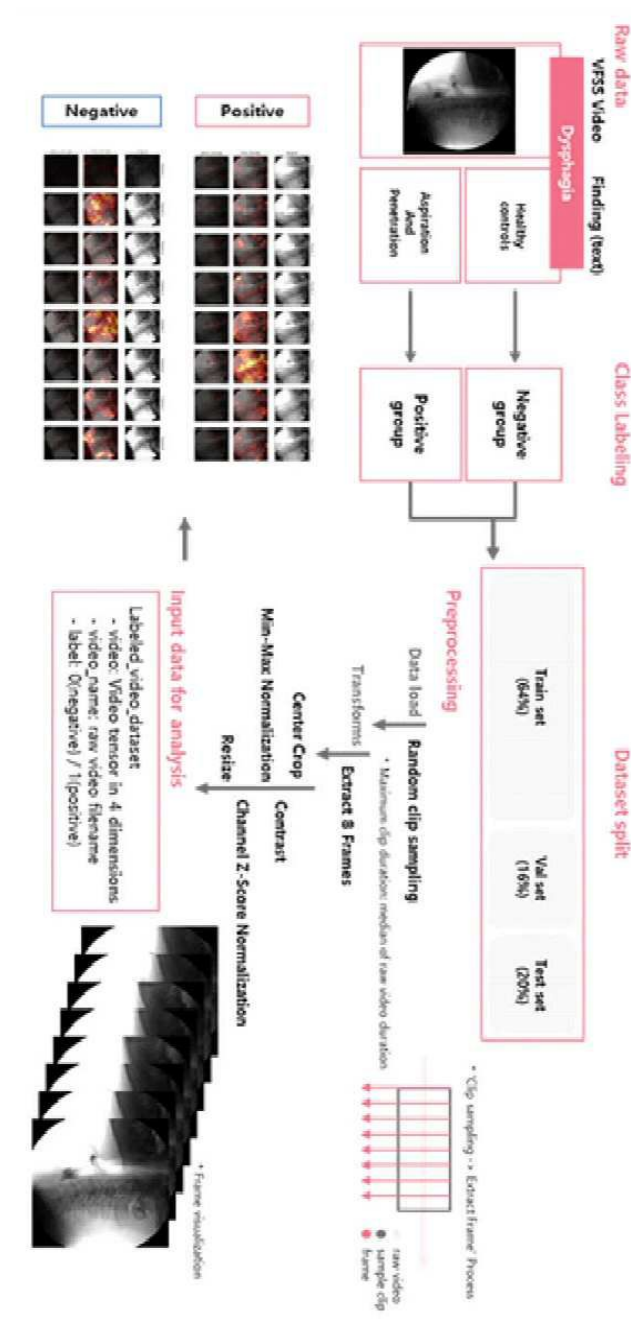
도면2



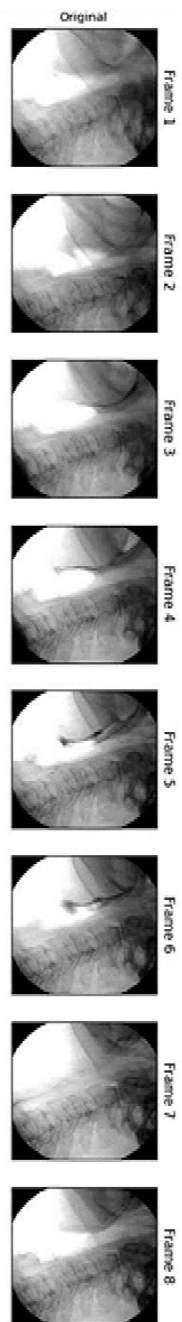
도면3



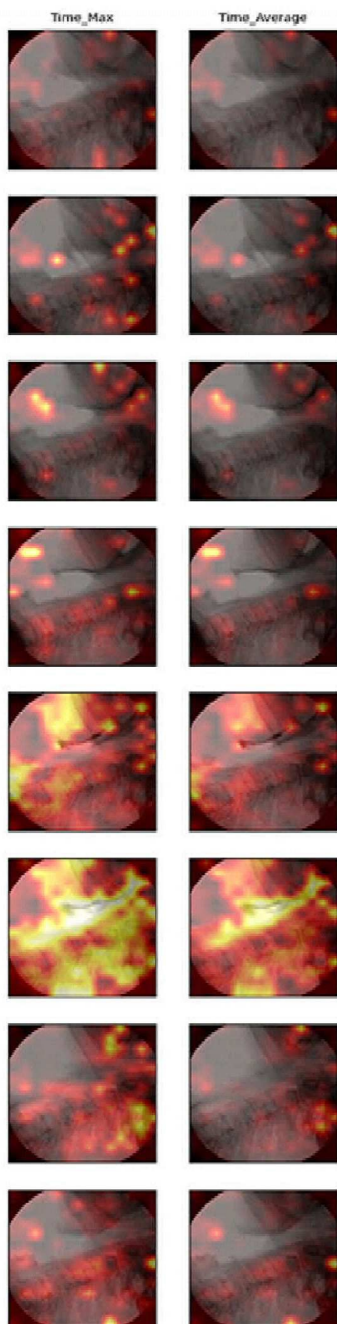
도면4



도면5a



도면5b



도면5c

