(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0040921
(43) 공개일자 2024년03월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2021.01) *A61B 5/107* (2006.01)
G06N 20/00 (2019.01) *G16H 30/40* (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01) *G16H 50/50* (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/4561 (2013.01)
A61B 5/1071 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0119834
(22) 출원일자 2022년09월22일
심사청구일자 2022년09월22일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
박상수
서울특별시 성북구 길음로 33 (길음동, 길음뉴타운)
이상헌
서울특별시 강남구 언주로30길 57 (도곡동, 타워팰리스)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유)남아이피그룹, 특허법인 남앤남

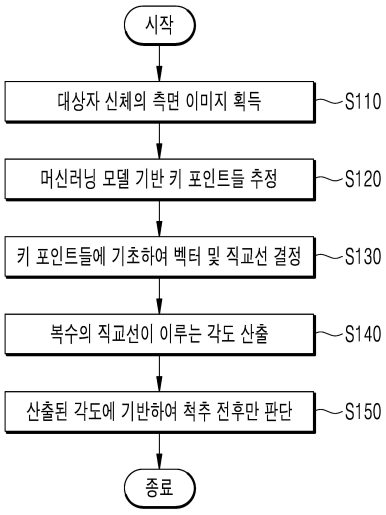
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 환자나 사용자가 방사능 노출의 위험 없이, 일반 카메라로 촬영한 이미지에 기반하여 척추 전만 또는 척추 후만인지 간편하게 판단할 수 있는 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법 및 장치에 관한 것이다.

대 표 도 - 도6



(52) CPC특허분류
A61B 5/1079 (2013.01)
A61B 5/7275 (2013.01)
G06N 20/00 (2021.08)
G16H 30/40 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)
G16H 50/50 (2018.01)
(72) 발명자
유현준
서울특별시 서초구 잠원로12길 13

장진수
서울특별시 중랑구 용마공원로5길 11 (망우동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711174057
과제번호	00156439
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성(R&D)
연구과제명	ICT혁신인재4.0(고려대학교)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2022.07.01 ~ 2022.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

각 단계의 적어도 일부가 프로세서에 의해 수행되는 방법으로서,

RGB 이미지 센서에 기반하여 촬영된 대상자 신체의 측면 이미지를 획득하는 단계;

상기 측면 이미지를 척추 전후만 판정을 위해 척추에 대한 키 포인트들을 결정하도록 학습된 머신러닝 모델에 입력하여, 상기 측면 이미지에서 상기 대상자 척추의 적어도 일부 척추 뼈에 대한 키 포인트들을 추정하는 단계;

상기 키 포인트들에 기초하여 복수 개의 벡터 및 상기 벡터에 직교하는 복수의 직교선을 결정하는 단계;

상기 복수의 직교선에 기반하여 상기 대상자의 척추 전후만을 판단하는 단계를 포함하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 대상자의 척추 전후만을 판단하는 단계는,

상기 복수의 직교선들 사이의 각도를 산출하는 단계; 및

상기 직교선 및 상기 각도에 기반하여 상기 대상자의 척추 전후만을 결정하는 단계를 포함하는,

머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 키 포인트들을 추정하는 단계는,

상기 측면 이미지에서 미리 설정된 상기 척추 뼈에 대응하는 상기 키 포인트들을 추정하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 미리 설정된 상기 척추 뼈에 대응하는 상기 키 포인트들을 추정하는 단계는,

상기 대상자 척추의 미리 설정된 척추 뼈에서 측면을 기준으로 상하(上下) 위치의 한 쌍의 상기 키 포인트들을 추정하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 각 벡터에 직교하는 복수의 직교선을 결정하는 단계는,

동일한 상기 척추 뼈에 위치한 상기 키 포인트를 연결하는 상기 벡터를 결정하는 단계; 및

상기 벡터에 수직하고, 동일한 상기 척추 뼈에 위치한 상기 키 포인트의 중점을 통과하는 직교선을 결정하는 단계를 포함하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 머신러닝 모델은 1번 흉추, 12번 흉추 및 1번 천추에서 각각 한 쌍의 상기 키 포인트들을 결정하도록 훈련된 모델인, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 벡터를 생성하는 단계는,

상기 1번 흉추에 대응하는 제1 벡터, 상기 12번 흉추에 대응하는 제2 벡터 및 상기 1번 천추에 대응하는 제3 벡터를 생성하는 단계를 포함하고

상기 직교선을 생성하는 단계는,

상기 제1 벡터에 수직하는 제1 직교선, 상기 제2 벡터에 수직하는 제2 직교선 및 상기 제3 벡터에 수직하는 제3 직교선을 결정하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 대상자의 척추 전후만을 판단하는 단계는,

상기 제1 직교선과 상기 제2 직교선이 이루는 제1 각도에 기반하여 흉추 후만을 판단하는 단계; 또는,

상기 제2 직교선과 상기 제3 직교선이 이루는 제2 각도에 기반하여 요추 전만을 판단하는 단계를 포함하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 머신러닝 모델은 척추의 특정 키 포인트들이 레이블링된 복수의 측면 이미지를 학습 데이터로 하여 훈련된, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 측면 이미지를 획득하는 단계 이전에,

상기 측면 이미지를 자세 추정 모델에 입력하여 출력된 상기 대상자의 자세 포인트에 기반하여 상기 대상자의 무릎이 펴있는 상태인지 또는 머리의 위치가 몸의 위치보다 위에 있는지 확인하는 자세 추정 단계를 더 포함하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 자세 추정 단계는,

상기 대상자의 상기 자세 포인트에 기반하여 상기 자세 포인트들 중 머리에 대응하는 상기 자세 포인트와 어깨에 대응하는 상기 자세 포인트를 비교함으로써, 머리의 위치가 몸의 위치보다 위에 있는지 확인하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법.

청구항 12

대상자 신체의 측면 이미지에서 척추 전후만 판정을 위한 키 포인트들을 결정하도록 학습된 머신러닝 모델을 저장하는 메모리부;

외부 장치와 정보를 송수신하는 통신부; 및

상기 메모리 및 통신부를 제어하는 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

RGB 이미지 센서에 기반하여 촬영된 상기 측면 이미지를 획득하고, 상기 머신러닝 모델을 통해 상기 측면 이미지에서 상기 대상자 척추의 적어도 일부 척추 뼈에 대한 키 포인트들을 추정하며, 상기 키 포인트들에 기초하여 상기 대상자의 척추 전후만을 판단하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 키 포인트들에 기초하여 복수 개의 벡터 및 상기 벡터에 직교하는 복수의 직교선을 결정하고, 상기 복수의 직교선에 기반하여 상기 대상자의 척추 전후만을 판단하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 측면 이미지에서 미리 설정된 상기 척추 뼈에 대응하는 상기 키 포인트들을 추정하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 대상자 척추의 미리 설정된 척추 뼈에서 측면을 기준으로 상하(上下) 위치 한 쌍의 상기 키 포인트들을 추정하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 프로세서는,

동일한 상기 척추 뼈에 위치한 상기 키 포인트를 연결하는 상기 벡터를 결정하고, 상기 벡터에 수직하고, 동일한 상기 척추 뼈에 위치한 상기 키 포인트의 중점을 통과하는 직교선을 결정하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 장치.

청구항 17

제 12 항에 있어서,

상기 머신러닝 모델은 1번 흉추, 12번 흉추 및 1번 천추에서 각각 한 쌍의 상기 키 포인트들을 결정하도록 훈련된 모델인, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 1번 흉추에 대응하는 제1 벡터, 상기 12번 흉추 12에 대응하는 제2 벡터 및 상기 1번 천추에 대응하는 제3 벡터를 결정하고,

상기 제1 벡터에 수직하는 제1 직교선, 상기 제2 벡터에 수직하는 제2 직교선 및 상기 제3 벡터에 수직하는 제3 직교선을 결정하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 제1 직교선과 상기 제2 직교선이 이루는 각도에 기반하여 흉추 후만을 판단하거나,

상기 제2 직교선과 상기 제3 직교선이 이루는 각도에 기반하여 요추 전만을 판단하는, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 장치.

청구항 20

제 12 항에 있어서,

상기 머신러닝 모델은 척추의 특정 포인트들이 레이블링된 복수의 측면 이미지를 학습 데이터로 하여 훈련된, 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 환자나 사용자가 방사능 노출의 위험 없이, 일반 카메라(RGB 이미지 센서에 기반한 카메라)로 촬영한 이미지에 기반하여 척추 전만 또는 척추 후만인지 간편하게 판단할 수 있는 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 임상에서 척추의 굴곡 상태를 확인하기 위해 척추 측면을 X-ray 촬영하고, X-ray 영상에서 천추, 요추, 흉추를 대변하는 키 포인트를 찾아 수직선을 그리고 그 사이의 각도를 계산하여 요추와 흉추의 전후만 정도를 평가한다.

[0003] 그러나, X-ray나 CT는 방사능 노출이 위험하거나 치명적인 예를 들면, 임산부와 같은 대상자에게는 촬영이 불가능한 문제가 있기 때문에 대체적인 방법이 필요하다.

[0004] 예를 들어, 선행기술(대한민국 등록특허 제10-2389067호)은 방사선 영상에 기반한 척추 질환을 평가하는 기술이고, 환자의 전면 또는 후면에서 촬영한 방사선 영상에 기반하여 척추의 전만 또는 후만이 아닌 측만을 판정하는 기술이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-2389067호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 본 발명은 병원에 방문하기 전에 일차적으로 일반 2차원 카메라(RGB 이미지 센서에 기반한 카메라)로 획득한 영상에 기반하여 일반인이 용이하게 척추 전만 또는 후만 여부를 판단하기 위하여 제안된 것으로, 척추 전후만 판단 장치, 시스템, 방법, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체, 및 컴퓨터 프로그램을 제공하는데 목적이 있다.

[0007] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법은, 각 단계의 적어도 일부가 프로세서에 의해 수행되는 방법으로서, 대상자 신체의 측면 이미지를 획득하는 단계와, 상기

측면 이미지를 척추 전후만 판정을 위해 척추에 대한 키 포인트들을 결정하도록 학습된 머신러닝 모델에 입력하여, 상기 측면 이미지에서 상기 대상자 척추의 적어도 일부 척추 뼈에 대한 키 포인트들을 추정하는 단계와, 상기 키 포인트들에 기초하여 복수 개의 벡터 및 상기 벡터에 직교하는 복수의 직교선을 결정하는 단계와, 상기 복수의 직교선에 기반하여 상기 대상자의 척추 전후만을 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 본 발명의 다른 실시예에 따른 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 장치는, 대상자 신체의 측면 이미지를 척추 전후만 판정을 위한 키 포인트들을 결정하도록 학습된 학습된 머신러닝 모델을 저장하는 메모리부와, 외부 장치와 정보를 송수신하는 통신부, 및 상기 메모리 및 통신부를 제어하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 측면 이미지를 획득하고, 상기 머신러닝 모델을 통해 상기 측면 이미지에서 상기 대상자 척추의 적어도 일부 척추 뼈에 대한 키 포인트들을 추정하며, 상기 키 포인트들에 기초하여 상기 대상자의 척추 전후만을 판단할 수 있다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 실시예에 따른 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법 및 장치에 의하면, 사람의 측면 이미지를 머신러닝 모델에 입력하여 측면 이미지에서 척추 전만 또는 후만 판정을 위한 키 포인트들을 추정하고, 추정된 키 포인트들에 기반한 벡터 정보에 기초하여 대상자의 척추 전후만을 판단할 수 있다.

[0011] 이에, 사용자는 스마트 폰 등의 단말기를 이용하여 본 발명에 따른 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 방법 및, 측면 이미지를 촬영하여 입력하는 것만으로도 간단하고 신속하게 척추 측만 또는 척추 후만을 판단할 수 있다.

[0012] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자에게 명확히 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 시스템의 구성을 도시하는 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 장치의 구성을 도시하는 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 척추 전후만을 판단하기 위한 일련의 과정을 도시하는 개념도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 결정된 키 포인트, 벡터 및 직교선의 일 예를 도시하는 예시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 측면 이미지 상에 표시되는 척추 전후만 판단 표시의 일 예를 도시한다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 척추 전후만 판단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 7은 자세 추정 모델을 사용하여 측면 이미지를 획득하기 위한 자세 평가 솔루션의 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명의 목적 및 효과, 그리고 그것들을 달성하기 위한 기술적 구성들은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 뒤에 설명이 되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 뒤에 설명되는 용어들은 본 발명에서의 구조, 역할 및 기능 등을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다.

[0015] 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있다. 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 오로지 특허청구범위에 기재된 청구항의 범주에 의하여 정의될 뿐이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[0016] 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 있는 것을 의미한다.

[0017] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하며, 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 시스템의 구성을 도시하는 블록도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 장치의 구성을 도시하는 블록도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 척추 전후만을 판단하기 위한 일련의 과정을 도시하는 개념도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 결정된 키 포인트, 벡터 및 직교선의 일 예를 도시하며, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 측면 이미지 상에 표시되는 척추 전후만 표시의 일 예를 도시한다.

[0021] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 머신러닝 기반 척추 전후만 판단 시스템(1)은 카메라 장치(100), 척추 전후만 판단 장치(200) 및 출력 장치(300)를 포함할 수 있다.

[0022] 카메라 장치(100), 척추 전후만 판단 장치(200) 및 출력 장치(300)각각은 상호 통신을 위한 통신 네트워크에 접속하기 위한 통신 모듈이나 입출력 인터페이스를 구비할 수 있다. 또한, 카메라 장치(100), 척추 전후만 판단 장치(200) 및 출력 장치(300)는 단일 스마트 디바이스에 함께 탑재되어 있을 수도 있고, 서로 다른 디바이스에 분리되어 탑재되어 있을 수도 있다.

[0024] 카메라 장치(100)는 일반적인 RGB 카메라, 스마트 디바이스에 구비된 카메라 센서, 일반 2차원 카메라 등으로서 RGB 이미지 센서에 기반하여 영상을 획득하는 장치로서 구비될 수 있다.

[0025] 카메라 장치(100)는 대상자의 측면을 촬영하여 측면 이미지를 획득할 수 있다. 이때, 대상자는 X-ray 촬영과는 다르게 의복을 입은 상태에서도 카메라 장치(100)를 통해 측면 이미지를 획득할 수 있다.

[0027] 척추 전후만 판단 장치(200)는 도 2에 도시된 바와 같이 메모리부(210), 통신부(220) 및 프로세서(230)를 포함할 수 있다.

[0029] 메모리부(210)는 측면 이미지에서 척추에 대한 키 포인트들을 결정하도록 학습된 머신러닝 모델을 저장할 수 있다.

[0030] 통신부(220)는 외부 장치 일 예로, 카메라 장치(100)나 출력 장치(300) 등과 정보를 송수신하는 역할을 할 수 있다.

[0031] 프로세서(230)는 척추 전후만 판단 장치(200)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.

[0032] 프로세서(230)는 머신러닝 모델 및 머신러닝 모델을 실행하기 위해 필요한 정보들을 메모리부(210)로부터 로드할 수 있다. 또한, 프로세서(230)는 머신러닝 모델을 실행하기 위하여 필요한 정보들을 메모리부(210)로부터 로드할 수 있다.

[0033] 일 실시예로, 프로세서(230)는 필터링부(232), 판단부(234) 및 학습부(236)를 포함할 수 있고, 평가부(238)를 추가로 포함할 수 있다.

[0035] 필터링부(232)는 통신부(220)를 통해 카메라 장치(100)로부터 측면 이미지를 수신하고, 측면 이미지 중의 잡음을 필터링할 수 있다.

[0036] 일 실시예로, 필터링부(232)는 학습된 머신러닝 모델을 기반으로 불필요한 잡음 이미지를 검출하여, 검출된 잡음 이미지를 필터링할 수 있다.

[0038] 판단부(234)는 잡음 이미지가 필터링된 대상자 신체의 측면 이미지를 획득하고, 측면 이미지를 척추 전후만 판정을 위한 키 포인트들을 결정하도록 학습된 머신러닝 모델에 입력하여, 측면 이미지에서 대상자 척추의 적어도 일부 척추 뼈에 대한 키 포인트들을 추정하고, 추정된 키 포인트들에 기초하여 대상자의 척추 전후만을 판단할 수 있다.

[0039] 이를 위해 먼저, 학습부(236)에 의해 머신러닝 모델이 학습될 수 있다.

[0040] 아래에서는 머신러닝 모델이 척추 전후만 판단 장치(200)에서 학습되는 것을 예로서 설명하지만, 머신러닝 모델은 별도의 학습 장치에서 학습되고, 학습이 완료된 머신러닝 모델이 척추 전후만 판단 장치(200)에 배포되어 활용되는 것을 배제하지 않는다.

[0041] 일 실시예로, 학습부(236)는 척추의 특정 포인트들이 레이블링된 복수의 측면 이미지를 학습 데이터로 하여 머신러닝 모델을 훈련시킬 수 있다. 여기서, 척추의 특정 포인트들은 사전에 전문의가 판독하여 측면 이미지들에 설정될 수 있다.

[0042]

[0043] 여기서, 척추의 특정 포인트는 예를 들어, 의료업계에서 척추에 대해 정의한 공인된 의료정보에 따라 척추 뼈 번호를 참고하여 설정될 수 있다.

[0044] 일 실시예로, 학습부(236)는 특정 학습데이터에 의해 학습되기 전의 머신러닝 모델의 네트워크 구조 및 초기 파라미터를 데이터베이스에 저장할 수 있다.

[0045] 초기 파라미터는 노드 간 가중치 초기값, 노드 간 편향 초기값, 미니 배치(Mini-batch) 크기, 학습 반복 횟수, 학습률(Learning rate) 등이 포함될 수 있다. 그리고, 모델 파라미터에는 노드 간 가중치, 노드 간 편향 등이 포함될 수 있다. 전이 학습으로 진행하는 경우, 전이 학습 이전의 네트워크 구조가 데이터베이스에 저장될 수 있다. 추가적으로, 각 측면 이미지에 대해서 환자정보, 신체부위, 질병정보에 대한 정보를 더 포함할 수도 있다.

[0046] 이후, 학습부(236)는 척추 전후만 판단을 위한 키 포인트들이 사람의 측면 이미지에 레이블링된 학습 데이터를 입력하여, 평균 제곱 오차(MSE: Mean Squared Error) 또는 교차 엔트로피 오차(CEE, Cross Entropy Error) 등의 손실 함수 를 경사 하강법(GD: Gradient Descent), 확률적 경사 하강법(SGD: Stochastic Gradient Descent), 모멘텀(Momentum), NAG(Nesterov Accelerate Gradient), Adagrad, AdaDelta, RMSProp, Adam, Nadam 등의 학습 최적화 알고리듬에 기반하여 학습을 진행할 수 있다. 본 발명은 앞서 예시로 든 손실 함수 또는 학습 최적화 알고리듬에 국한되지 않고 다양한 유형의 손실 함수 또는 학습 최적화 알고리듬을 사용할 수 있다.

[0047] 또한, 학습부(236)는 전이 학습(transfer Learning) 기법을 이용하여, 이미 수많은 이미지의 데이터를 학습한 딥 뉴럴 네트워크(예를 들면, ResNet 등)를 본 발명의 일 실시예에 따른 척추의 특정 뼈를 나타내는 키 포인트에 대해 추가 학습하여, 척추 전후만 판단 전용 딥 뉴럴 네트워크를 생성할 수 있다.

[0049] 판단부(234)는 이와 같이 학습된 머신러닝 모델을 통해 측면 이미지에서 미리 설정된 척추 뼈에 대응하는 키 포인트들을 추정할 수 있다. 즉, 특정 척추 뼈 번호들에 대한 키 포인트들을 추정할 수 있다.

[0050] 일 실시예로, 판단부(234)는 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이 대상자 척추의 미리 설정된 척추 뼈에 대응하여 측면을 기준으로 상하(上下)로 위치한 한 쌍의 상기 키 포인트를 추정할 수 있다.

[0051] 키 포인트들은 도 3의 (a)와 같이 측면 이미지 상에 대상자 척추의 적어도 일부 뼈의위치에 대응하는 정보들로서, 해당 위치에 대응하여 한 쌍의 점으로 표시될 수 있다. 일 예로, 측면 이미지 상에 키 포인트들을 의미하는 표시를 오버랩하여 표시할 수 있다.

[0053] 다음으로, 판단부(234)는 머신러닝 모델을 통해 추정된 키 포인트들에 기초하여 복수 개의 벡터를 결정할 수 있다.

[0054] 즉, 판단부(234)는 도 4의 (b)에 도시된 바와 같이 동일한 척추 뼈에 위치한 키 포인트를 연결하는 벡터를 결정할 수 있다.

[0055] 일 실시예로, 1번 흉추, 12번 흉추 및 1번 천추의 위치에 대응하는 각 한 쌍의 키 포인트들을 잇는 직선으로 도 3의 (b)와 같이 벡터를 결정할 수 있다. 이에, 1번 흉추에 대응하는 제1 벡터(VT1), 상기 12번 흉추 에 대응하는 제2 벡터(VT2) 및 상기 1번 천추에 대응하는 제3 벡터(VT3)로 명명하기로 한다.

[0057] 이어서, 판단부(234)는 도 4의 (c)에 도시된 바와 같이, 각 벡터에 수직하는 직교선을 결정할 수 있다.

[0058] 즉, 판단부(234)는 벡터에 수직하고 동일한 척추 뼈에 위치한 키 포인트의 중점을 통과하는 직교선을 결정할 수 있다.

[0059] 일 실시예로, 판단부(234)는 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이 제1 벡터(VT1)에 수직하는 제1 직교선(OR1), 제2 벡터(VT2)에 수직하는 제2 직교선(OR2) 및 제3 벡터(VT3)에 수직하는 제3 직교선(OR3)을 결정할 수 있다.

[0060] 다음으로, 판단부(234)는 상기 복수의 직교선들이 이루는 각도를 산출하여, 상기 산출된 각도에 기반하여 대상자의 척추 전후만을 판단할 수 있다.

[0061] 구체적으로, 판단부(234)는 제1 직교선(OR1)과 제2 직교선(OR2)이 이루는 제1 각도에 기반하여 흉추 후만을 판단하고, 제2 직교선(OR2)과 제3 직교선(OR3)이 이루는 제2 각도에 기반하여 요추 전만을 판단할 수 있다. 도 5는 측면 이미지 상에 표시된 제1 각도 및 제2 각도의 일 예를 도시한다.

[0062] 이때, 판단부(234)는 제1 각도의 범위에 기초하여 흉추 후만 여부를 판단할 수 있는 진단 기준 및 경중(정도)을 분별할 수 있는 범위가 미리 저장된 테이블을 이용할 수 있고, 마찬가지로 제2 각도의 범위에 기초하여 요추 전만 여부를 판단할 수 있는 진단 기준 및 경중(정도)을 분별할 수 있는 범위가 미리 저장된 테이블을 이용할 수 있다. 테이블은 메모리부(210)에 저장되어 있을 수 있다.

[0063] 이러한 흉추 후만 및 요추 전만 각각에 대한 테이블에 저장되는 정보는 전문가 또는 의료진의 소견이나 의학적 정보에 의해 미리 설정된 정보일 수 있다.

[0064] 이렇게 척추 전후만인지 판단하기 위해 이미지 상에 가공되어 생성되는 표시와 척추 전후만 판단 결과는 출력 장치(300)를 통해 출력되어 사용자에게 제공될 수 있다.

[0065] 본 발명은 척추 전후만을 판단하기 위한 파라미터로서 제1 각도 및 제2 각도를 이용하기 때문에, 대상자의 키나 부피 또는 체중 등과 관계없이 정밀하게 척추 전후만을 판단할 수 있게 된다. 즉, 대상자의 척추 전후만을 판단하는 데에 있어서, 학습에 이용된 대상자들과의 상대적인 키, 부피 및 체중 등이 상이함으로 인하여 발생하는 오차를 배제할 수 있다.

[0067] 평가부(238)는 학습부(236)로부터 생성된 인공지능 모델 및 상기 인공지능 모델을 통해 도출된 결과이미지를 평가하여, 인공지능 모델이 새로운 데이터에 대해서 얼마나 일반화 가능한지 판단한다.

[0068] 정확도, 손실 등을 포함한 척도로 얼마나 예측 정확도가 높은지에 대해서 평가할 수 있으며, 머신러닝에 사용된 데이터 셋에만 최적화된 것은 아닌지 등을 평가할 수 있다. 평가방법은 머신러닝에 대한 공지된 또는 공지될 평가방법을 포함할 수 있다.

[0069] 일 실시예로, 메트릭의 범위는 타겟하는 번호의 척추 뼈에 대응하는 키 포인트를 포함하는 영역만 세그멘테이션하여, 그 영역의 픽셀 개수로 설정되고, 픽셀 오류는 키 포인트 위치의 정확도에 따라 결정될 수 있다.

[0070] 이를 기반으로, 17명 대상자의 데이터를 9:1로 트레이닝(15명) 대 테스트(2명)로 나누어 인공지능 모델의 정확도를 산출한 결과, 트레이닝 에러는 2.36pixels로, 테스트 에러는 4.04pixels로 나타났다.

[0071] 출력 장치(300)는 카메라 장치(100)를 통해 촬영된 대상자의 측면 이미지, 및 척추 전후만 판단 장치(200)에 의한 분석 과정, 분석 결과 등의 정보를 측면 이미지 상에 표시하여 출력할 수 있다.

[0072] 출력 장치(300)는 스마트 디바이스의 디스플레이거나 스마트 디바이스와 통신 연결된 디스플레이를 구비한 전자장치일 수 있으며, 이에 한정하지 않는다.

[0074] 이와 같이 본 발명의 척추 전후만 판단 시스템(1)은 입력되는 이미지가 척추와 관련한 이미지인 경우, 척추의 특정 뼈 번호 위치를 추정하고, 척추 전후만을 판단하는 시스템이 될 수 있다.

[0075] 또한, 대상자의 측면 이미지에 대한 의사의 소견을 본 발명의 머신러닝을 위해서 각 측면 이미지에 대한 클레스 레이블로 저장 및 관리할 수 있다. 척추의 특정 뼈 번호에 대한 측면 이미지와 이에 대한 클레스 레이블로 머신러닝을 학습하고, 이를 기반으로 측면 이미지만으로 대상자의 척추 전후만을 판단할 수 있게 된다.

[0076] 따라서, 환자나 사용자는 자신이 소지하고 있는 단말기를 이용하여 본 발명에 따른 척추 전후만 시스템 또는 이를 이용한 플랫폼에 접속하여 일반 카메라를 통해 촬영한 대상자의 측면 이미지를 입력하는 것만으로도 대상자

의 척추 전후만을 판단할 수 있다.

[0078] 본 발명에 따른 척추 전후만 판단 시스템(1)은 특정 사용자가 유무선 통신망을 통해서 접속하여 쿼리(측면 이미지를 입력하여 대상자 척추의 척추 전후만 여부 및 정도에 대한 쿼리)를 전송하면, 해당 측면 이미지를 예측모델에 입력하여 해당 대상자의 척추 전후만을 판단해주는 서비스를 제공할 수 있다. 또는, 앞서 설명한 것처럼 사용자의 스마트 디바이스에서 구현되어(즉, 학습된 머신러닝 모델을 포함하는 척추 전후만 판단 애플리케이션이 배포된 스마트 디바이스), 사용자가 직접 스마트 디바이스로 촬영한 사진에 기반하여 사용자의 척추 전후만 여부를 판단할 수 있다.

[0080] 본 발명에서 제공하는 척추 전후만 판단 시스템(1)은 본 발명에 따른 이미지 판독을 위한 다양한 기능을 수행하는 프로그램을 구비하고, 이미지 판독 플랫폼을 통하여 다양한 서비스를 제공할 수 있도록 어플리케이션 프로그램 인터페이스(API, Application Program Interface)를 제공한다.

[0081] 이로부터 각 서비스 개발자들이 상기 API를 이용하여 원하는 서비스를 개발할 수 있는데, 각 개발자는 예를 들어 이미지를 추정하여 제공하는 앱을 개발할 수 있는데, 본 발명의 척추 전후만 판단 시스템에서 제공하는 척추 전후만 판단을 위한 API를 통해서 다양한 종류의 건강체험, 체형 관리를 위한 서비스 또는 임상 의사 결정 지원 서비스, 체험 및 놀이 서비스를 할 수 있도록 구성하는 것이 가능하다.

[0082] 다시 말해서, 본 발명의 일 실시예에 따른 척추 전후만 판단 시스템(1)은 서비스 개발자가 원하는 서비스를 개발하도록 하고, 개발자가 개발한 서비스를 사용자에게 제공하여 수익을 창출할 수 있도록 하는 플랫폼이다.

[0083] 척추 전후만 판단 시스템(1)은 PC, 태블릿, 모바일 단말기 등에 척추 전후만 판단용 앱을 설치하고, 해당 앱을 실행하여 척추 전후만 판단을 통한 서비스를 작동함으로써, 사용자가 자신의 이미지로부터 척추 전후만 여부 및 경중을 추정할 수 있도록 한다.

[0084] 아울러 본 발명의 일 실시예에 따른 척추 전후만 판단 시스템(1)은 척추의 각 부위에 대한 이미지의 판독뿐만 아니라 판독된 이미지를 토대로 해당 척추 부위 대한 시계열적인 변화를 분석하여, 미래의 상태에 대해서 예측하고 현재상태에서 가장 적합한 치료방법을 제시할 수 있다.

[0086] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 척추 전후만 판단 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0087] 본 발명의 일 실시예에 따른 척추 전후만 판단 방법은, 도 1의 척추 전후만 판단 장치(200)와 실질적으로 동일한 구성에서 진행될 수 있다. 따라서, 도 1의 척추 전후만 판단 장치(200)와 동일한 구성요소는 동일한 도면부호를 부여하고, 반복되는 설명은 생략한다.

[0088] 또한, 본 실시예에 따른 척추 전후만 판단 방법은 머신러닝을 활용한 척추 전후만 판단을 수행하기 위한 소프트웨어(어플리케이션)에 의해 실행될 수 있다.

[0089] 먼저, 척추 전후만 판단 장치는 측면 이미지를 획득할 수 있다(S110). 일 예로, 일반적인 RGB 카메라, 스마트 디바이스에 구비된 카메라 센서, 일반 2차원 카메라 등으로 촬영한 측면 이미지를 획득할 수 있다.

[0090] 다음으로, 측면 이미지를 척추 전후만 판정을 위한 키 포인트들을 결정하도록 학습된 머신러닝 모델에 입력하여, 상기 측면 이미지에서 상기 대상자 척추의 적어도 일부 척추 뼈에 대한 키 포인트들을 추정할 수 있다(S120).

[0091] 이를 위해 먼저, 머신러닝 모델이 학습될 수 있다.

[0092] 일 실시예로, 척추의 특정 포인트들이 레이블링된 복수의 측면 이미지를 학습 데이터로 하여 머신러닝 모델을 훈련시킬 수 있다. 여기서, 척추의 특정 포인트들은 사전에 전문의가 판독하여 설정되거나, 의료업계에서 척추에 대해 정의한 공인된 의료정보에 따라 설정될 수 있으며, 뼈 번호에 기초하여 설정될 수 있다.

[0093] 이와 같이 학습된 머신러닝 모델을 통해 특정 척추 뼈 번호들에 대한 키 포인트들을 설정할 수 있다. 일 예로, 키 포인트들을 도 3의 (a) 및 도 4의 (a)와 같이 측면 이미지 상에 대상자 척추의 적어도 일부의 각 위치들로서 해당 위치에 한 쌍의 점으로 표시할 수 있다. 즉, 대상자 척추의 미리 설정된 척추 뼈에서 측면을 기준으로 상하(上下)로 위치한 쌍의 상기 키 포인트들을 추정할 수 있다. 일 예로, 측면 이미지 상에 키 포인트들을 의미하

는 표시를 오버랩하여 표시할 수 있다.

[0095] 다음으로, 상기 키 포인트들에 기초하여 복수 개의 벡터 및 각 상기 벡터에 직교하는 복수의 직교선을 결정할 수 있다(S130).

[0096] 즉, 머신러닝 모델을 통해 추출된 키 포인트들에 기초하여 동일한 척추 뼈에 위치한 키 포인트를 연결하는 벡터를 결정할 수 있다.

[0097] 일 실시예로, 1번 흉추, 12번 흉추 및 1번 천추의 위치에 대응하는 각 한 쌍의 키 포인트들을 잇는 직선으로 도 3의 (b)와 같이 벡터를 결정할 수 있다. 이에, 1번 흉추에 대응하는 제1 벡터(VT1), 12번 흉추에 대응하는 제2 벡터(VT2) 및 1번 천추에 대응하는 제3 벡터(VT3)로 명명하기로 한다. 그리고, 각 벡터에 수직하는 직교선을 생성할 수 있다.

[0098] 일 실시예로, 벡터에 수직하고 동일한 척추 뼈에 위치한 키 포인트의 중점을 통과하는 직교선을 결정할 수 있다.

[0099] 일 실시예로, 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이 제1 벡터(VT1)에 수직하는 제1 직교선(OR1), 제2 벡터(VT2)에 수직하는 제2 직교선(OR2) 및 제3 벡터(VT3)에 수직하는 제3 직교선(OR3)을 결정할 수 있다.

[0101] 다음으로, 복수의 직교선들이 이루는 각도를 산출할 수 있다(S140).

[0102] 일 실시예로, 제1 직교선(OR1)과 제2 직교선(OR2)이 이루는 제1 각도, 및 제2 직교선(OR2)과 제3 직교선(OR3)이 이루는 제2 각도를 산출할 수 있다. 도 5는 대상자의 측면 이미지 상에 표시된 제1 각도 및 제2 각도의 일 예를 도시한다.

[0104] 다음으로, 상기 산출된 각도에 기반하여 상기 대상자의 척추 전후만을 판단할 수 있다(S150).

[0105] 구체적으로, 도 5를 참조하면, 제1 직교선(OR1)과 제2 직교선(OR2)이 이루는 제1 각도에 기반하여 흉추 후만을 판단하고, 제2 직교선(OR2)과 제3 직교선(OR3)이 이루는 제2 각도에 기반하여 요추 전만을 판단할 수 있다.

[0106] 이때, 척추 전후만 판단을 위해 제1 각도의 범위에 기초하여 흉추 후만 여부를 판단할 수 있는 진단 기준 및 경중(정도)을 분별할 수 있는 범위가 미리 저장된 테이블을 이용할 수 있고, 마찬가지로 제2 각도의 범위에 기초하여 요추 전만 여부를 판단할 수 있는 진단 기준 및 경중(정도)을 분별할 수 있는 범위가 미리 저장된 테이블을 이용할 수 있다. 테이블은 메모리부(210)에 저장되어 있을 수 있다.

[0107] 이러한 흉추 후만 및 요추 전만 각각에 대한 테이블에 저장되는 정보는 전문가 또는 의료진의 소견이나 의학적 정보에 의해 미리 설정된 정보일 수 있다.

[0108] 이렇게 척추 전후만을 판단하기 위한 파라미터로서 제1 각도 및 제2 각도를 이용하기 때문에, 대상자의 키나 부피 또는 체중 등과 관계없이 정밀하게 척추 전후만을 판단할 수 있게 된다. 즉, 대상자의 척추 전후만을 판단하는 데에 있어서, 학습에 이용된 대상자들과의 상대적인 키, 부피 및 체중 등이 상이함으로 인하여 발생하는 오차를 배제할 수 있다.

[0109] 다음으로, 사용자에게 척추 전후만 판단 결과를 출력해줄 수 있다. 일 실시예로, 척추 전후만인지 판단하기 위해 이미지 상에 가공되어 생성되는 표시와 척추 전후만 판단 결과는 출력 장치를 통해 출력되어 사용자에게 제공될 수 있다.

[0111] 도 7은 자세를 추정하는 머신러닝 모델에 기반하여 척추 전후만 판단을 위한 측면 이미지가 정확한 자세로 촬영되었는지를 판단하는 자세 평가 솔루션의 개념도이다. 일 실시예로, 자세 평가 솔루션은 전술한 척추 전후만 판단을 위한 프로그램과 함께 이용될 수 있고, 일 예로 애플리케이션의 일부 기능일 수 있다.

[0112] 도 7을 참조하면, 본 발명은 전술한 대상자의 측면 이미지를 획득하기 위해 다음과 같은 방법에 기반할 수 있다.

[0113] 먼저, 도 7의 (a)와 같이 사용자는 대상자의 전신이 촬영 범위(FoV: Field of View)에 포함되도록 카메라를 위치시킨다. 앞서 설명한 자세를 추정하는 머신러닝 모델에 기반하여 카메라에서 실시간으로 촬영되는 이미지에서 사용자의 전신에 대응하는 자세 포인트들이 획득되지 않는 경우, 프로세서(230)는 사용자에게 카메라의 촬영 범위를 조정하도록 메시지를 표시할 수 있다. . 그리고, 사용자에게는 최대한 신체에 밀착되는 옷을 착용하거나 상의를 탈의할 것을 제안하며, 카메라의 화면을 기준으로 측면이 나오도록 서게 하고, 정면을 응시하며 무릎을 펴고, 팔은 팔짱을 끼거나 가슴 앞에 위치시키며 서있는 자세를 취하도록 안내한다.

[0114] 프로세서(230)는 대상자의 촬영된 측면 이미지 또는 실시간으로 촬영되는 이미지를 자세를 추정하는 머신러닝 모델에 적용하여 측면 이미지를 통해 대상자의 무릎이 펴있는 상태인지, 머리의 위치가 몸의 위치보다 위에 있는지 확인한다.

[0115] 더 구체적으로, 도 7의 (b)에 도시된 오픈 포즈의 자세 포인트들 중 머리에 대응하는 자세 포인트(17)의 수직 높이가 어깨에 대응하는 자세 포인트(5) 보다 상부에 위치하는 지를 비교 확인함으로써, 머리의 위치가 몸의 위치보다 위에 있는지 확인할 수 있다.

[0116] 또한, 프로세서(230)는 하반신에 대응하는 자세 포인트들 중 무릎에 대응하는 자세 포인트에 연결된 선분들 사이의 각도에 기반하여 대상자의 무릎이 펴있는 상태인지를 확인할 수 있다.

[0117] 이와 같은 일련의 과정을 통해 대상자의 촬영 자세가 적합한지 판별 한 후, 측면 이미지를 획득하여 전술한 딥러닝 기반의 머신러닝 모델에 적용하여 척추 전후만 여부를 판단한다.

[0118] 전술한 척추 전후만 판단 시스템은, 프로세서, 메모리, 사용자 입력장치, 프레젠테이션 장치 중 적어도 일부를 포함하는 컴퓨팅 장치에 의해 구현될 수 있다. 메모리는, 프로세서에 의해 실행되면 특정 태스크를 수행할 수 있도록 코딩되어 있는 컴퓨터-판독가능 소프트웨어, 애플리케이션, 프로그램 모듈, 루틴, 인스트럭션(instructions), 및/또는 데이터 등을 저장하는 매체이다. 프로세서는 메모리에 저장되어 있는 컴퓨터-판독가능 소프트웨어, 애플리케이션, 프로그램 모듈, 루틴, 인스트럭션, 및/또는 데이터 등을 판독하여 실행할 수 있다.

[0119] 사용자 입력장치는 사용자로 하여금 프로세서에게 특정 태스크를 실행하도록 하는 명령을 입력하거나 특정 태스크의 실행에 필요한 데이터를 입력하도록 하는 수단일 수 있다. 사용자 입력장치는 물리적인 또는 가상적인 키보드나 키패드, 키버튼, 마우스, 조이스틱, 트랙볼, 터치-민감형 입력수단, 또는 마이크로폰 등을 포함할 수 있다. 프레젠테이션 장치는 디스플레이, 프린터, 스피커, 또는 진동장치 등을 포함할 수 있다.

[0120] 컴퓨팅 장치는 스마트폰, 태블릿, 랩탑, 데스크탑, 서버, 클라이언트 등의 다양한 장치를 포함할 수 있다. 컴퓨팅 장치는 하나의 단일한 스탠드-얼론 장치일 수도 있고, 통신망을 통해 서로 협력하는 다수의 컴퓨팅 장치들로 이루어진 분산형 환경에서 동작하는 다수의 컴퓨팅 장치를 포함할 수 있다.

[0121] 또한 전술한 척추 전후만 판단 방법은, 프로세서를 구비하고, 또한 프로세서에 의해 실행되면 에이전트 모델을 활용한 척추 전후만 판단 방법을 수행할 수 있도록 코딩된 컴퓨터 판독가능 소프트웨어, 애플리케이션, 프로그램 모듈, 루틴, 인스트럭션, 및/또는 데이터 구조 등을 저장한 메모리를 구비하는 컴퓨팅 장치에 의해 실행될 수 있다.

[0122] 상술한 본 실시예들은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.

[0123] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 실시예들에 따른 에이전트 모델을 활용한 영상 진단 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(Application Specific Integrated Circuits), DSPs(Digital Signal Processors), DSPDs(Digital Signal Processing Devices), PLDs(Programmable Logic Devices), FPGAs(Field Programmable Gate Arrays), 프로세서, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러 또는 마이크로 프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

[0124] 예를 들어, 실시예들에 따른 척추 전후만 판단 방법은 심층 신경망의 뉴런(neuron)과 시냅스(synapse)가 반도체 소자들로 구현된 머신러닝 반도체 장치를 이용하여 구현될 수 있다. 이때 반도체 소자는 현재 사용하는 반도체 소자들, 예를 들어 SRAM이나 DRAM, NAND 등일 수도 있고, 차세대 반도체 소자들, RRAM이나 STT MRAM, PRAM 등일 수도 있고, 이들의 조합일 수도 있다.

[0125] 실시예들에 따른 척추 전후만 판단 방법을 머신러닝 반도체 장치를 이용하여 구현할 때, 에이전트 모델을 소프트웨어로 학습한 결과(가중치)를 어레이로 배치된 시냅스 모방소자에 전사하거나 머신러닝 반도체 장치에서 학습을 진행할 수도 있다.

[0126] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 실시예들에 따른 척추 전후만 판단 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 장치, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.

[0127] 또한, 위에서 설명한 "시스템", "프로세서", "컨트롤러", "컴포넌트", "모듈", "인터페이스", "모델", 또는 "유닛" 등의 용어는 일반적으로 컴퓨터 관련 엔티티 하드웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 소프트웨어 또는 실행 중인 소프트웨어를 의미할 수 있다. 예를 들어, 전술한 구성요소는 프로세서에 의해서 구동되는 프로세스, 프로세서, 컨트롤러, 제어 프로세서, 개체, 실행 스레드, 프로그램 및/또는 컴퓨터일 수 있지만 이에 국한되지 않는다. 예를 들어, 컨트롤러 또는 프로세서에서 실행 중인 애플리케이션과 컨트롤러 또는 프로세서가 모두 구성 요소가 될 수 있다. 하나 이상의 구성 요소가 프로세스 및/또는 실행 스레드 내에 있을 수 있으며, 구성 요소들은 하나의 장치(예: 시스템, 컴퓨팅 디바이스 등)에 위치하거나 둘 이상의 장치에 분산되어 위치할 수 있다.

[0128] 한편, 또 다른 실시예는 전술한 척추 전후만 판단 방법을 수행하는, 컴퓨터 기록매체에 저장되는 컴퓨터 프로그램을 제공한다. 또한 또 다른 실시예는 전술한 캡슐 내시경 영상 판독 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

[0129] 기록매체에 기록된 프로그램은 컴퓨터에서 읽히어 설치되고 실행됨으로써 전술한 단계들을 실행할 수 있다. 이와 같이, 컴퓨터가 기록매체에 기록된 프로그램을 읽어 들여 프로그램으로 구현된 기능들을 실행시키기 위하여, 전술한 프로그램은 컴퓨터의 프로세서(CPU)가 컴퓨터의 장치 인터페이스(Interface)를 통해 읽힐 수 있는 C, C++, JAVA, 기계어 등의 컴퓨터 언어로 코드화된 코드(Code)를 포함할 수 있다.

[0130] 이러한 코드는 전술한 기능들을 정의한 함수 등과 관련된 기능적인 코드를 포함할 수 있고, 전술한 기능들을 컴퓨터의 프로세서가 소정의 절차대로 실행시키는데 필요한 실행 절차 관련 제어 코드를 포함할 수도 있다.

[0131] 또한, 이러한 코드는 전술한 기능들을 컴퓨터의 프로세서가 실행시키는데 필요한 추가 정보나 미디어가 컴퓨터의 내부 또는 외부 메모리의 어느 위치(주소 번지)에서 참조 되어야 하는지에 대한 메모리 참조 관련 코드를 더 포함할 수 있다.

[0132] 또한, 컴퓨터의 프로세서가 전술한 기능들을 실행시키기 위하여 원격(Remote)에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 통신이 필요한 경우, 코드는 컴퓨터의 프로세서가 컴퓨터의 통신 모듈을 이용하여 원격(Remote)에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 어떻게 통신해야만 하는지, 통신 시 어떠한 정보나 미디어를 송수신해야 하는지 등에 대한 통신 관련 코드를 더 포함할 수도 있다.

[0133] 이상에서 전술한 바와 같은 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽힐 수 있는 기록매체는, 일 예로, ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 미디어 저장장치 등이 있다.

[0134] 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0135] 그리고, 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(Functional) 프로그램과 이와 관련된 코드 및 코드 세그먼트 등은, 기록매체를 읽어서 프로그램을 실행시키는 컴퓨터의 시스템 환경 등을 고려하여, 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론되거나 변경될 수도 있다.

[0136] 도 6을 통해 설명된 척추 전후만 판단 방법은, 컴퓨터에 의해 실행되는 애플리케이션이나 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.

[0137] 전술한 척추 전후만 판단 방법은, 단말기에 기본적으로 설치된 애플리케이션(이는 단말기에 기본적으로 탑재된 플랫폼이나 운영체제 등에 포함된 프로그램을 포함할 수 있다)에 의해 실행될 수 있고, 사용자가 애플리케이션 스토어 서버, 애플리케이션 또는 해당 서비스와 관련된 웹 서버 등의 애플리케이션 제공 서버를 통해 마스터 단말기에 직접 설치한 애플리케이션(즉, 프로그램)에 의해 실행될 수도 있다. 이러한 의미에서, 전술한 척추 전후만 판단 방법은 단말기에 기본적으로 설치되거나 사용자에 의해 직접 설치된 애플리케이션(즉, 프로그램)으로

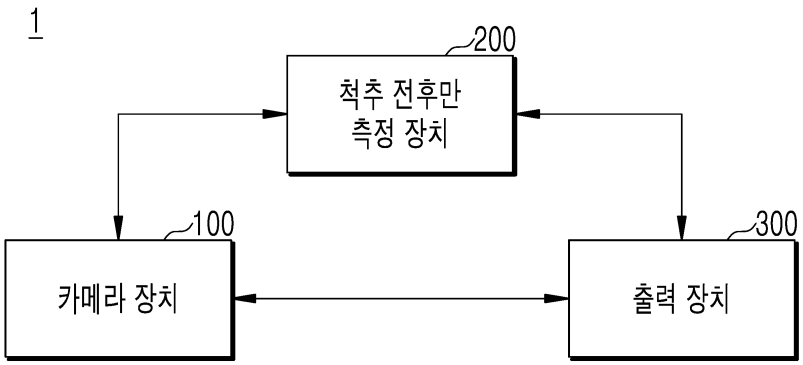
구현되고 단말기에 등의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록될 수 있다.

[0138] 이상, 본 발명의 특정 실시예에 대하여 상술하였다. 그러나, 본 발명의 사상 및 범위는 이러한 특정 실시예에 한정되는 것이 아니라, 본 발명의 요지를 변경하지 않는 범위 내에서 다양하게 수정 및 변형이 가능하다는 것을 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이해할 것이다.

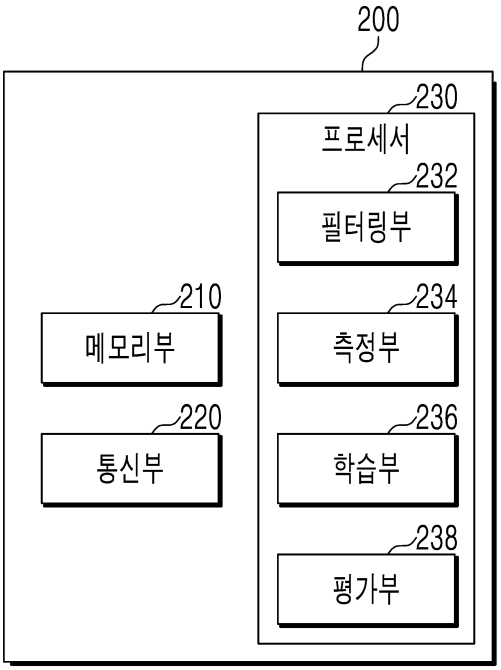
[0139] 따라서, 이상에서 기술한 실시예들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이므로, 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 하며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

도면

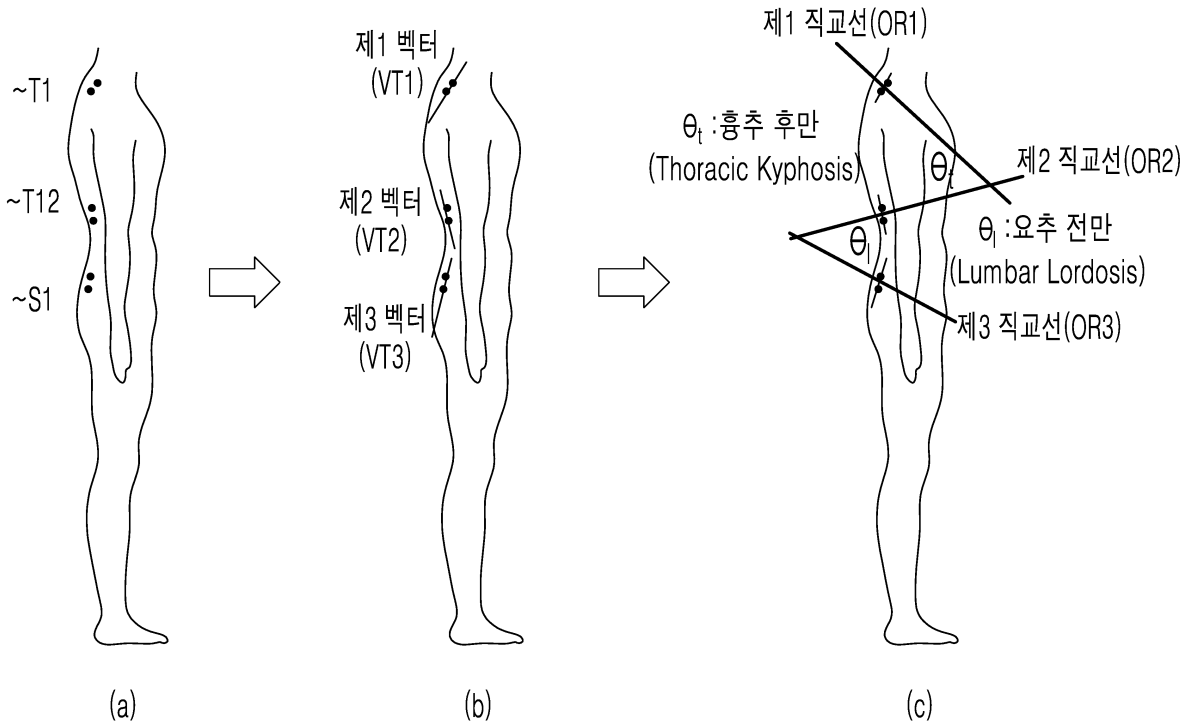
도면1



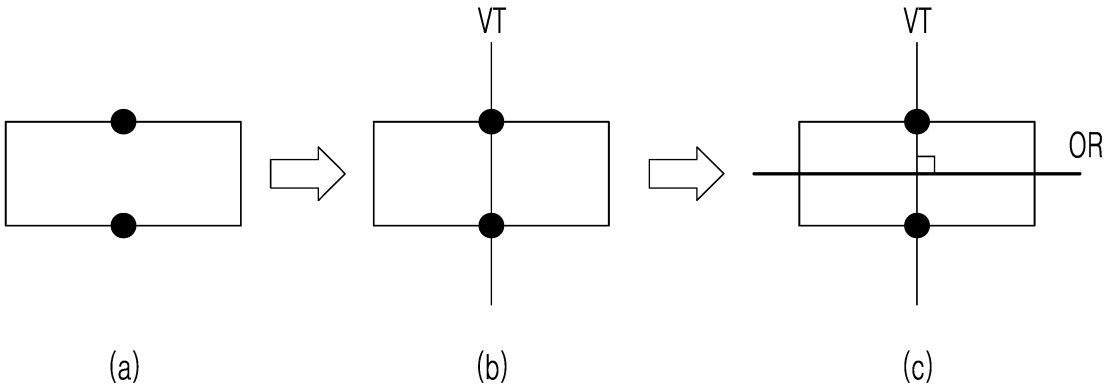
도면2



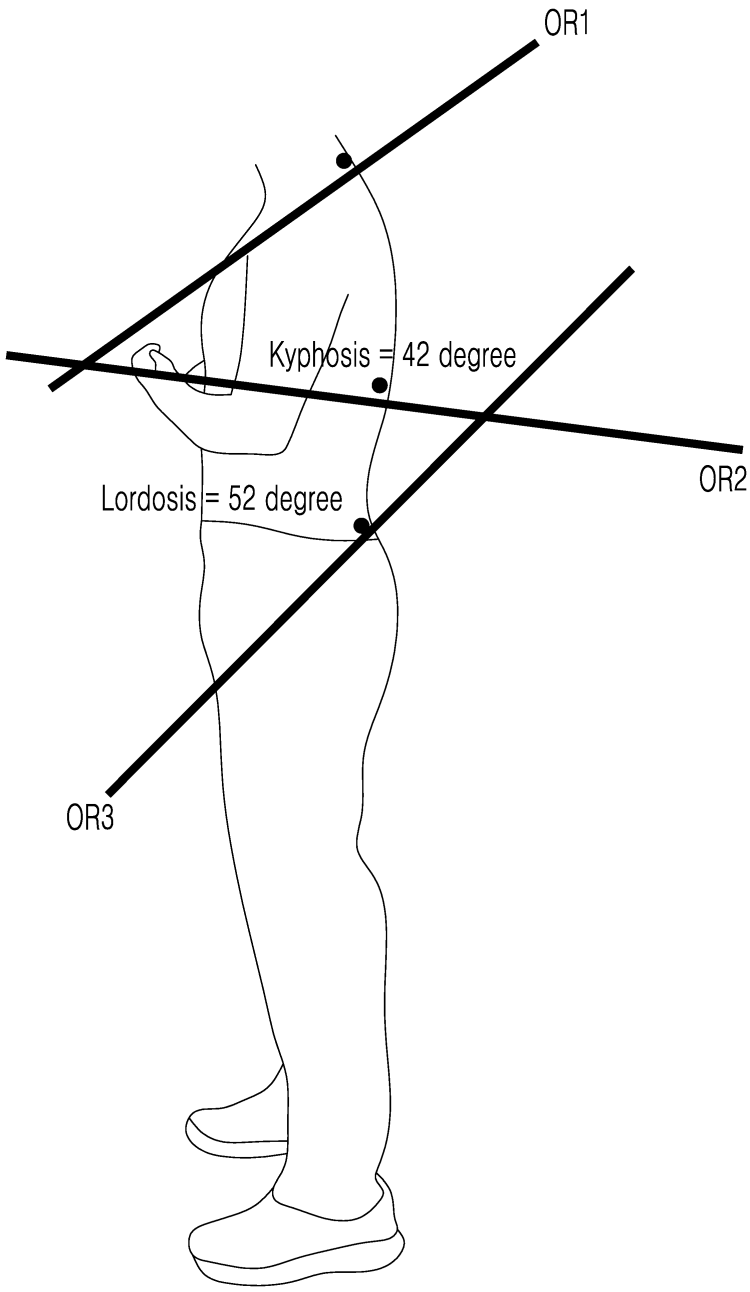
도면3


~T1
~T12
~S1
제1 벡터
(VT1)
제2 벡터
(VT2)
제3 벡터
(VT3)
제1 직교선(OR1)
θt :흉추 후만
(Thoracic Kyphosis)
제2 직교선(OR2)
θl :요추 전만
(Lumbar Lordosis)
제3 직교선(OR3)
(a)
(b)
(c)

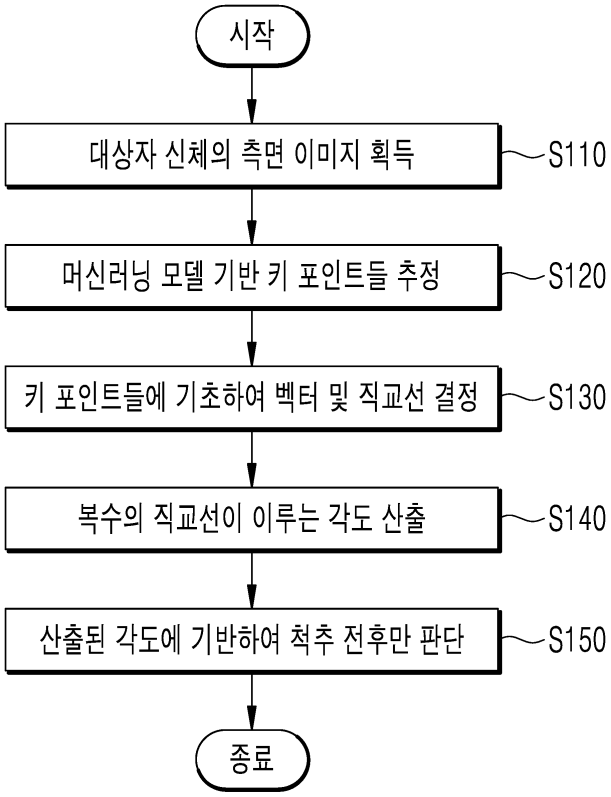
도면4


VT
VT
OR
(a)
(b)
(c)

도면5



도면6


시작
대상자 신체의 측면 이미지 획득
S110
머신러닝 모델 기반 키 포인트들 추정
S120
키 포인트들에 기초하여 벡터 및 직교선 결정
S130
복수의 직교선이 이루는 각도 산출
S140
산출된 각도에 기반하여 척추 전후만 판단
S150
종료

도면7

