(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0127849
(43) 공개일자 2021년10월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*G16H 50/20* (2018.01) *A61B 5/00* (2021.01)
*A61B 6/00* (2006.01) *A61B 8/08* (2006.01)
*G16H 30/20* (2018.01)
(52) CPC특허분류
*G16H 50/20* (2018.01)
*A61B 5/4566* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0045336
(22) 출원일자 2020년04월14일
심사청구일자 2020년04월14일

(71) 출원인
**인하대학교 산학협력단**
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
**김여주**
경기도 의왕시 내손순환로 32 (내손동, 포일자이아파트 1단지 상가) 220동 1701호
**이로운**
인천광역시 연수구 청량로 210, 101동 304호(옥련동, 쌍용아파트)
(74) 대리인
**특허법인태백**

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **인공지능 기반의 척추 촬영영상을 이용한 강직성 척추염의 중증도 판단 시스템 및 그 방법**

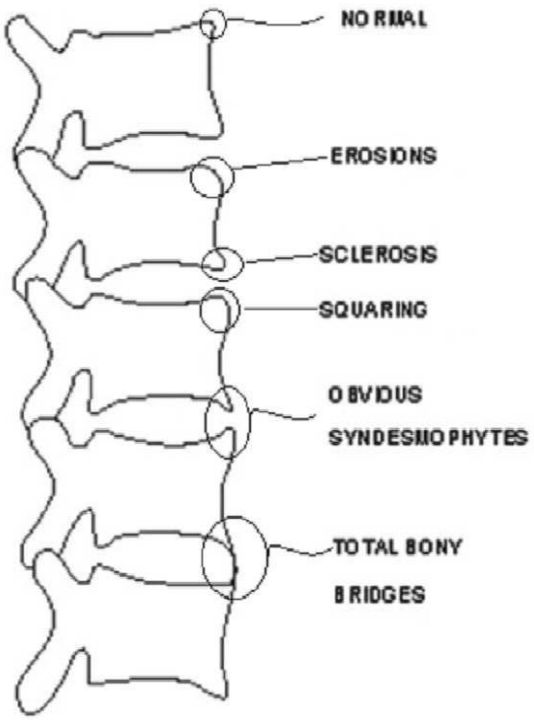
## (57) 요 약

본 발명은 인공지능 기반의 척추 촬영영상을 이용한 강직성 척추염의 중증도 판단 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 강직성 척추염의 중증도 판단 시스템을 이용한 중증도 판단 방법에 있어서, 기 저장된 척추의

(뒷면에 계속)

*대 표 도* - 도3



측면 영상과 척추에 포함된 모서리의 상태 스코어를 학습하여 학습 모델을 생성하는 단계, 측정 대상자의 척추 측면 영상을 수신하고, 상기 척추 측면 영상으로부터 상기 척추의 전방부 영역을 추출하는 단계, 상기 전방부 영역을 상기 학습 모델에 적용하여 상기 전방부 영역에 존재하는 척추에 포함된 복수의 모서리 각각에 대하여 상태 스코어를 추출하는 단계, 그리고 상기 복수의 모서리 각각에 대한 상태 스코어를 합산하고, 합산된 결과값을 이용하여 중증도를 판단하는 단계를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 인공지능을 이용하여 강직성 척추염의 측정 지표인 mSASSS를 함께 임상의사 및 영상의학 의사에게 제공함으로써, 정확한 강직성 척추염의 중증도를 제공할 수 있도록 한다.

(52) CPC특허분류
***A61B 6/505*** (2013.01)
***A61B 6/5217*** (2020.08)
***A61B 8/0875*** (2013.01)
***A61B 8/5223*** (2013.01)
***G06N 3/08*** (2013.01)
***G06T 7/13*** (2017.01)
***G16H 30/20*** (2018.01)
*G06T 2207/20084* (2013.01)
*G06T 2207/30012* (2013.01)

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

강직성 척추염의 중증도 판단 시스템을 이용한 중증도 판단 방법에 있어서,

기 저장된 척추의 측면 영상과 척추에 포함된 모서리의 상태 스코어를 학습하여 학습 모델을 생성하는 단계,

측정 대상자의 척추 측면 영상을 수신하고, 상기 척추 측면 영상으로부터 상기 척추의 전방부 영역을 추출하는 단계,

상기 전방부 영역을 상기 학습 모델에 적용하여 상기 전방부 영역에 존재하는 척추에 포함된 복수의 모서리 각각에 대하여 상태 스코어를 추출하는 단계, 그리고

상기 복수의 모서리 각각에 대한 상태 스코어를 합산하고, 합산된 결과값을 이용하여 중증도를 판단하는 단계를 포함하는 중증도 판단 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 추출된 각 모서리의 상태 스코어를 상기 해당되는 모서리에 표시하여 통합 이미지를 생성하는 단계,

상기 통합 이미지를 의료영상저장시스템(PACS)에 저장하는 단계, 그리고

상기 측정 대상자에게 척추의 강직성 척추염의 중증도를 제공하는 단계를 더 포함하는 중증도 판단 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 학습 모델을 생성하는 단계는,

상기 기 저장된 척추의 측면 영상의 전방부에 해당하는 모서리의 형태 및 해당 모서리에 따른 상태 스코어를 입력받는 단계,

상기 입력된 모서리의 형태 및 상태 스코어를 합성 신경망 알고리즘(CNN)을 이용하여 학습시키는 단계, 그리고

상기 학습된 합성 신경망 알고리즘(CNN)을 이용하여 상기 학습 모델을 획득하는 단계를 포함하는 중증도 판단 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 상태 스코어는,

mSASSS(Modified stoke ankylosing spondylitis spinal score)를 기반으로 상기 척추 뼈의 모서리의 형태에 따라 차등으로 점수가 부여되는 중증도 판단 방법.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 상태 스코어는,

상기 모서리의 형태에 따라 0점 내지 3점으로 결정되되,

상기 모서리의 형태에 변형이 없으면 0점으로, 해당 모서리가 미란(Erosion), 경화(Sclerosis) 및 사각화(Squaring) 상태이면 1점으로, 해당 모서리가 인대골극(Ligament Syndesmophyte) 상태이면 2점으로, 해당 모서

리가 골성연결(Bony Bridge) 상태이면 3점으로 설정되는 중증도 판단 방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 척추 상태 스코어 모델을 생성하는 단계는,

상기 모서리의 형태에 따른 상태 스코어를 상기 척추 상태 모델에 입력하여 추가적으로 학습시키는 중증도 판단 방법.

**청구항 7**

강직성 척추염의 중증도를 판단하기 위한 중증도 판단 시스템에 있어서,

기 저장된 척추의 측면 영상과 척추에 포함된 모서리의 상태 스코어를 학습하여 학습 모델을 생성하는 모델 생성부,

측정 대상자의 척추 측면 영상을 수신하고, 상기 척추 측면 영상으로부터 상기 척추의 전방부 영역을 추출하고, 상기 전방부 영역을 상기 학습 모델에 적용하여 상기 전방부 영역에 존재하는 척추에 포함된 복수의 모서리 각각에 대하여 상태 스코어를 추출하는 추출부, 그리고

상기 복수의 모서리 각각에 대한 상태 스코어를 합산하고, 합산된 결과값을 이용하여 중증도를 판단하는 판단부를 포함하는 중증도 판단 시스템.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 추출된 각 모서리의 상태 스코어를 상기 해당되는 모서리에 표시하여 통합 이미지를 생성하고, 상기 통합 이미지를 의료영상저장시스템(PACS)에 저장하며, 상기 측정 대상자에게 척추의 강직성 척추염의 중증도를 제공하는 제어부를 더 포함하는 중증도 판단 시스템.

**청구항 9**

제7항에 있어서,

상기 모델 생성부는,

상기 기 저장된 척추의 측면 영상의 전방부에 해당하는 모서리의 형태 및 해당 모서리에 따른 상태 스코어를 입력받고, 상기 입력된 모서리의 형태 및 상태 스코어를 합성 신경망 알고리즘(CNN)을 이용하여 학습시키고, 상기 학습된 합성 신경망 알고리즘(CNN)을 이용하여 상기 학습 모델을 획득하는 중증도 판단 시스템.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 상태 스코어는,

mSASSS(Modified stoke ankylosing spondylitis spinal score)를 기반으로 상기 척추 뼈의 모서리의 형태에 따라 차등으로 점수가 부여되는 중증도 판단 시스템.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 상태 스코어는,

상기 모서리의 형태에 따라 0점 내지 3점으로 결정되되,

상기 모서리의 형태에 변형이 없으면 0점으로, 해당 모서리가 미란(Erosion), 경화(Sclerosis) 및 사각화(Squaring) 상태이면 1점으로, 해당 모서리가 인대골극(Ligament Syndesmophyte) 상태이면 2점으로, 해당 모서리가 골성연결(Bony Bridge) 상태이면 3점으로 설정되는 중증도 판단 시스템.

**청구항 12**

제7항에 있어서,

상기 모델 생성부는,

상기 모서리의 형태에 따른 상태 스코어를 상기 척추 상태 모델에 입력하여 추가적으로 학습시키는 중증도 판단 시스템.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 인공지능 기반의 척추 촬영영상을 이용한 강직성 척추염의 중증도 판단 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 척추 촬영영상을 인공지능을 이용하여 분석하여 강직성 척추염의 중증도를 판단하기 위한 인공지능 기반의 척추 촬영영상을 이용한 강직성 척추염의 중증도 판단 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 강직성 척추염(Ankylosing Spondylitis)은 척추에 염증이 생기고 움직임이 둔해지는 병으로 류마티스 인자(Rheumatoid Factor)가 음성인 '혈청음성 척추관절병증'이라는 질환군에서 가장 흔하게 나타나는 질환으로, 엉덩이의 천장관절과 척추관절을 특징적으로 침범하는 만성 염증성 질환이다.

[0003] 그리고, 류마티스 인자는 류머티즘 관절염 환자의 혈청에서 발견되는 자가면역 항체이다.

[0004] 강직성척추염의 유병율은 약 0.06%로 알려져 있으나 지역과 인종에 따라 다르며, HLA-B27 유전자 양성율과 강한 연관성을 보이고 있다. 강직성척추염 환자들은 염증성 요통, 관절의 경직 및 골부착부염 등의 증상을 주로 보이며, 특히 심한 경우 척추의 완전 강직 등 척추 움직임의 제한을 가져옴으로써 심각한 기능적 장애를 일으킬 수 있다.

[0005] 강직성척추염은 질환의 자연 경과나 향후 질환의 진행 정도를 예측하기 어려운 만성 질환이나, 임상 경과 중 약 30% 이상의 환자에서 척추 관 절의 심각한 강직 소견이 나타나는 것으로 알려져 있다. 하지만, 이러한 임상 경과를 예측할 수 있는 적절한 평가 방법이 명확히 제안되고 있지 않고 있다.

[0006] 강직성척추염에서 척추 관절의 염증 및 강직 등의 비가역적 변화를 객관적인 반영하기 위해 일반 방사선 촬영, 자기공명영상 촬영, 및 신티그래피 등의 다 양한 영상 촬영 기법이 이용되고 있다.

[0007] 특히 이러한 목적으로 일반 방사선 사진을 이용한 the Bath Ankylosing Spondylitis Radiology Index-spine (BASRI-spine)와 Modified stoke ankylosing spondylitis spinal score (mSASSS) 등의 평가 방법이 개발되어 이용되고 있다.

[0008] 최근 연구에서 mSASSS가 강직성척추염 환자의 척추 관절의 변화 및 환자의 이학적 소견을 BASRI에 비해 보다 잘 반영하며, 임상연구에 적절하게 이용할 수 있다고 보고 하고 있다.

[0009] 그러나 mSASSS의 경우에는 촬영된 사진을 이용하여 분석하기 때문에 의료진이 정확히 판단하는데 있어서는 많은 시간이 필요하다는 문제가 있다.

[0010] 따라서, 의료진이 강직성 척추염을 정확히 판단하기 위한 기준이 되는 mSASSS점수를 제공하는 방법이 필요하게 되었다.

[0011] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 등록특허 제10-1929127호(2018.12.13 공고)에 개시되어 있다.

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0012] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 척추 촬영영상을 인공지능을 이용하여 분석하여 강직성 척추염의 중증도를 판단하기 위한 인공지능 기반의 척추 촬영영상을 이용한 강직성 척추염의 중증도 판단 시스템 및 그 방법을 제공하기 위한 것이다.

## 과제의 해결 수단

[0013] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시 예에 따르면, 강직성 척추염의 중증도 판단 시스템을 이용한 중증도 판단 방법에 있어서, 기 저장된 척추의 측면 영상과 척추에 포함된 모서리의 상태 스코어를 학습하여 학습 모델을 생성하는 단계, 측정 대상자의 척추 측면 영상을 수신하고, 상기 척추 측면 영상으로부터 상기 척추의 전방부 영역을 추출하는 단계, 상기 전방부 영역을 상기 학습 모델에 적용하여 상기 전방부 영역에 존재하는 척추에 포함된 복수의 모서리 각각에 대하여 상태 스코어를 추출하는 단계, 그리고 상기 복수의 모서리 각각에 대한 상태 스코어를 합산하고, 합산된 결과값을 이용하여 중증도를 판단하는 단계를 포함한다.

[0014] 상기 추출된 각 모서리의 상태 스코어를 상기 해당되는 모서리에 표시하여 통합 이미지를 생성하는 단계, 상기 통합 이미지를 의료영상저장시스템(PACS)에 저장하는 단계, 그리고 상기 측정 대상자에게 척추의 강직성 척추염의 중증도를 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 학습 모델을 생성하는 단계는, 상기 기 저장된 척추의 측면 영상의 전방부에 해당하는 모서리의 형태 및 해당 모서리에 따른 상태 스코어를 입력받는 단계, 상기 입력된 모서리의 형태 및 상태 스코어를 합성 신경망 알고리즘(CNN)을 이용하여 학습시키는 단계, 그리고 상기 학습된 합성 신경망 알고리즘(CNN)을 이용하여 상기 학습 모델을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 상태 스코어는, mSASSS(Modified stoke ankylosing spondylitis spinal score)를 기반으로 상기 척추 뼈의 모서리의 형태에 따라 차등으로 점수가 부여될 수 있다.

[0017] 상기 상태 스코어는, 상기 모서리의 형태에 따라 0점 내지 3점으로 결정되되, 상기 모서리의 형태에 변형이 없으면 0점으로, 해당 모서리가 미란(Erosion), 경화(Sclerosis) 및 사각화(Squaring) 상태이면 1점으로, 해당 모서리가 인대골극(Ligament Syndesmophyte) 상태이면 2점으로, 해당 모서리가 골성연결(Bony Bridge) 상태이면 3점으로 설정될 수 있다.

[0018] 상기 척추 상태 스코어 모델을 생성하는 단계는, 상기 모서리의 형태에 따른 상태 스코어를 상기 척추 상태 모델에 입력하여 추가적으로 학습시킬 수 있다.

[0019] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 강직성 척추염의 중증도를 판단하기 위한 중증도 판단 시스템에 있어서, 기 저장된 척추의 측면 영상과 척추에 포함된 모서리의 상태 스코어를 학습하여 학습 모델을 생성하는 모델 생성부, 측정 대상자의 척추 측면 영상을 수신하고, 상기 척추 측면 영상으로부터 상기 척추의 전방부 영역을 추출하고, 상기 전방부 영역을 상기 학습 모델에 적용하여 상기 전방부 영역에 존재하는 척추에 포함된 복수의 모서리 각각에 대하여 상태 스코어를 추출하는 추출부, 그리고 상기 복수의 모서리 각각에 대한 상태 스코어를 합산하고, 합산된 결과값을 이용하여 중증도를 판단하는 판단부를 포함한다.

## 발명의 효과

[0020] 이와 같이 본 발명에 따르면, 인공지능을 이용하여 강직성 척추염의 측정 지표인 mSASSS를 함께 임상의사 및 영상의학 의사에게 제공함으로써, 정확한 강직성 척추염의 중증도를 제공할 수 있도록 한다.

## 도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 중증도 판단 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 중증도 판단을 위한 학습 모델을 생성하는 과정을 설명하기 위한 순서도이다.

도 3은 도 2의 S210 단계를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 강직성 척추염의 중증도를 판단하는 방법을 나타내는 순서도이다.

도 5는 도 4의 S410 단계를 설명하기 위한 도면이다.

도 6는 도 4의 S420 단계를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 도 4의 S430 단계를 설명하기 위한 도면이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할

수 있도록 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0023] 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.

[0024] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0025] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 중증도 판단 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

[0026] 도 1에서 나타낸 것처럼, 본 발명의 실시예에 따른 중증도 판단 시스템(100)은 모델 생성부(110), 추출부(120), 판단부(130) 및 제어부(140)를 포함한다.

[0027] 먼저, 모델 생성부(110)는 의료영상저장시스템(PACS, Picture Archiving Communication System)에 기 저장된 척추의 측면 영상과 척추에 포함된 모서리의 상태 스코어를 학습하여 학습 모델을 생성한다.

[0028] 여기서, 의료영상저장시스템(PACS, Picture Archiving Communication System)은 병원 내부에서 촬영되는 의료영상을 디지털 데이터로 변환하여 데이터베이스화하여 저장하고, 병원 내부에서 필요시 해당 환자의 의료영상을 조회할 수 있도록 하는 의료영상을 저장하는 시스템이다.

[0029] 또한, 의료영상은 X-선, 감마선, 초음파, 자기장 등을 이용하여 획득할 수 있다.

[0030] 여기서, 인체를 통과하는 X-선 이용하는 방법은, X-ray(X선영상 기술, radiography)을 이용하여 인체의 각 부위 조 직의 투과된 X선의 감쇄 특성을 이용하여 평면형광판이나 필름에 생체 내부 구조를 영상화하는 방법 및 CT(전산 화 단층 촬영 기술, Computed Tomography)을 이용하여 인체의 단면 주위를 돌면서 X-선을 투사하고 X-선이 인체를 통과하면서 감소되는 양을 측정하여 내부 구조를 영상화하는 방법을 포함할 수 있다.

[0031] 또한, 인체 내에 주입된 감마선을 이용 하는 방법은 PET(양전자 방출 단층 촬영기술, Positron Emission Tomography) 방법이 될 수 있다. 세 번째로 인체 내에서 반사된 초음파 이용하는 방법은 Ultrasound(초음파영상 진단 기술)를 이용하여 송신된 초음파에 대해 생체 조직에서 반사된 초음파를 수신하여 반사되어온 초음파를 증폭, 검출하여 모니터에 영상화하는 방법을 포함할 수 있다.

[0032] 그리고, 인체 내 주입된 자기장 이용하는 방법은 MRI(자기공명영상 진단 기술, Magnetic Resonance Imaging)를 이용하여 자력에 의하여 발생하는 자기장을 이용하여 생체 임의의 단층 영상을 획득할 수 있는 방법을 포함할 수 있다.

[0033] 이때, 모델 생성부(110)는 기 저장된 척추의 측면 영상의 전방부에 해당하는 모서리의 형태 및 해당 모서리에 따른 상태 스코어를 합성 신경망 알고리즘(CNN)을 이용하여 학습한다.

[0034] 그러면, 모델 생성부(110)는 학습된 합성 신경망 알고리즘(CNN)을 이용하여 학습모델을 생성한다.

[0035] 다음으로, 추출부(120)는 측정 대상자의 척추 측면 영상을 수신하고, 척추 측면 영상으로부터 척추의 전방부 영역을 추출하고, 전방부 영역을 학습 모델에 적용하여 전방부 영역에 존재하는 척추에 포함된 복수의 모서리 각각에 대하여 상태 스코어를 추출한다.

[0036] 상태 스코어는 mSASSS(Modified stoke ankylosing spondylitis spinal score)를 이용하여 추출된다.

[0037] 여기서, mSASSS(Modified stoke ankylosing spondylitis spinal score)는 척추의 전방 모서리의 상태를 0점 내지 3점으로 분류하는 분류법이다.

[0038] 다음으로, 판단부(130)는 복수의 모서리 각각에 대한 상태 스코어를 합산하고, 합산된 결과값을 이용하여 중증도를 판단한다.

[0039] 그리고, 제어부(140)는 추출된 각 모서리의 상태 스코어를 상기 해당되는 모서리에 표시하여 통합 이미지를 생성하고, 통합 이미지를 의료영상저장시스템(PACS)에 저장하며, 측정 대상자에게 척추의 강직성 척추염의 중증도를 제공한다.

[0040] 이하에서는 도 2 및 도 3을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 중증도 판단을 위한 학습 모델을 생성하는 과정에 대하여 설명한다.

[0041] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 중증도 판단을 위한 학습 모델을 생성하는 과정을 설명하기 위한 순서도이다.

[0042] 먼저, 도 2에서 나타낸 것처럼, 본 발명의 실시예에 따른 중증도 판단 시스템(100)은 기 저장된 척추의 측면 영상의 전방부에 해당하는 모서리의 형태 및 해당 모서리에 따른 상태 스코어를 입력받는다(S210).

[0043] 도 3은 도 2의 S210 단계를 설명하기 위한 도면이다.

[0044] 도 3에서 나타낸 것과 같이 척추에 포함되는 각각의 모서리의 상태는 변형없음(Normal), 미란(Erosion), 경화(Sclerosis), 사각화(Squaring), 인대골극(Ligament Syndesmophyte) 및 골성연결(Bony Bridge)으로 설정될 수 있다.

[0045] 이때, 해당 주치의는 중증도 판단 시스템(100)를 통하여 해당 모서리가 변형없음(Normal) 상태인 경우 상태 스코어를 0점으로 입력하고, 미란(Erosion), 경화(Sclerosis) 및 사각화(Squaring) 상태이면 1점으로, 인대골극(Ligament Syndesmophyte) 상태이면 2점으로, 골성연결(Bony Bridge) 상태이면 3점으로 입력한다.

[0046] 이때, 미란(Erosion) 상태는 도 3에서 나타낸 것처럼, 각각의 척추뼈의 모서리가 염증 또는 기계적 자극에 의해 모서리가 변형없음(Normal) 상태보다 더 깍인 상태를 나타낸다.

[0047] 또한, 경화(Sclerosis) 및 사각화(Squaring) 상태는 도 3에서 나타낸 것처럼, 각각의 척추뼈의 모서리가 변형없음(Normal) 상태인 경우보다 긴 돌출부위를 가지는 상태를 나타낸다.

[0048] 다음으로, 인대골극(Ligament Syndesmophyte) 상태는 도 3에서 나타낸 것처럼, 돌출부위가 경화(Sclerosis) 및 사각화(Squaring) 상태보다 더 날카로운 상태를 말한다.

[0049] 그리고, 골성연결(Bony Bridge) 상태는 도 3에서 나타낸 것처럼, 인대골극(Ligament Syndesmophyte) 상태가 더욱 진행되어 각각의 척추뼈의 모서리가 연결된 상태를 말한다.

[0050] 즉, 담당 주치의는 도 3을 기준으로 기 저장된 척추의 측면 영상의 전방부에 해당하는 모서리의 상태 스코어를 중증도 판단 시스템(100)에 입력한다.

[0051] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 중증도 판단 시스템(100)은 입력된 모서리의 형태 및 상태 스코어를 합성 신경망 알고리즘(CNN)을 이용하여 학습시킨다(S220).

[0052] 이때, 중증도 판단 시스템(100)은 기 저장되어 있는 척추 모서리의 형태와 도 3에서 나타낸 상태 스코어를 합성 신경망 알고리즘(CNN)을 이용하여 학습시킨다.

[0053] 여기서, 합성 신경망(CNN, Convolutional Neural Network) 알고리즘은 인공신경망의 한 종류로서 연결선으로 연결된 많은 수의 인공 뉴런들을 이용하여 생물학적인 시스템의 계산 능력을 모방하는 소프트웨어나 하드웨어로 구현된 연산 알고리즘이다.

[0054] 이때, 합성 신경망 알고리즘은 생물학적인 뉴런의 기능을 단순화시킨 인공 뉴런을 사용하게 된다. 그리고 가중값을 갖는 연결선을 통해 상호 연결시켜 인간의 인지작용이나 학습과정과 같은 작업을 수행한다.

[0055] 합성 신경망 알고리즘(CNN)은 지도학습과 비 지도학습으로 나눌 수 있다. 지도학습이란 입력 데이터와 그에 대응하는 출력 값을 함께 입력하여, 입력 데이터에 대응하는 출력 값이 출력되도록 연결선들의 가중 값을 갱신시키는 방법이다.

[0056] 그러면, 중증도 판단 시스템(100)은 학습된 합성 신경망 알고리즘(CNN)을 이용하여 학습 모델을 획득한다(S230).

[0057] 즉, 중증도 판단 시스템(100)은 척추 모서리의 형태 및 상태 스코어에 대해 생성된 학습 모델을 획득한다.

[0058] 이하에서는 S210 단계 내지 S230 단계로부터 획득한 학습 모델을 이용하여 본 발명의 실시예에 따른 강직성 척추염의 중증도를 판단하는 방법을 도 4 내지 도 7을 통하여 상세히 설명한다.

[0059] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 강직성 척추염의 중증도를 판단하는 방법을 나타내는 순서도이다.

[0060] 먼저, 도 4에서 나타낸 것처럼, 본 발명의 실시예에 따른 중증도 판단 시스템(100)은 측정 대상자의 척추 측면 영상을 입력받는다(S410).

[0061] 도 5는 도 4의 S410 단계를 설명하기 위한 도면이다.

[0062] 즉, 도 5에서 나타낸 것과 같이, 본 발명의 실시예에 따른 중증도 판단 시스템(100)은 척추 측면 영상을 입력받

는다.

[0063] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 중증도 판단 시스템(100)은 입력받은 척추 측면 영상으로부터 척추의 전방부 영역을 추출한다(S420).

[0064] 도 6은 도 4의 S420 단계를 설명하기 위한 도면이다.

[0065] 즉, 도 6에서 나타낸 것처럼, 중증도 판단 시스템(100)은 측정 대상자의 척추 측면 영상으로부터 척추의 영역을 전방부 영역과 후방부 영역으로 구분한다.

[0066] 그리고, 중증도 판단 시스템(100)은 전방부 영역과 후방부 영역 중에서 전방부 영역을 추출한다.

[0067] 여기서, 강직성 척추염(Ankylosing Spondylitis)은 척추의 전방에서 나타나는 질환이기 때문에, 중증도 판단 시스템(100)은 척추의 전방부 영역을 추출한다.

[0068] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 중증도 판단 시스템(100)은 S420 단계에서 추출된 전방부 영역을 학습 모델에 적용하여 전방부 영역에 존재하는 척추에 포함된 복수의 모서리 각각에 대하여 상태 스코어를 추출한다(S430).

[0069] 이때, 중증도 판단 시스템(100)은 도 2의 S210 단계 내지 S230 단계를 통해 획득한 학습 모델에 추출된 전방부 영역을 적용한다.

[0070] 그러면, 판단부(130)는 학습 모델을 통하여 해당 전방부 영역에 존재하는 척추 모서리 각각에 대하여 상태 스코어를 추출한다.

[0071] 그리고, 중증도 판단 시스템(100)은 추출된 모서리의 형태에 따른 상태 스코어를 상기 척추 상태 모델에 입력하여 추가적으로 학습시킨다.

[0072] 다음으로, 중증도 판단 시스템(100)은 추출된 각 모서리의 상태 스코어를 해당되는 모서리에 표시하여 통합 이미지를 생성한다(S440).

[0073] 도 7은 도 4의 S430 단계를 설명하기 위한 도면이다.

[0074] 도 7에서 나타낸 것처럼, 통합 이미지는 측정 대상자로부터 촬영된 영상의 각각 모서리에 상태 스코어를 표시한다.

[0075] 또한, 도 7에서 표시하지 않은 모서리의 상태는 정상이므로 중증도 판단 시스템(100)은 해당 지점의 스코어는 나타내지 않는다.

[0076] 그리고, 본 발명의 실시예에 따른 중증도 판단 시스템(100)은 생성된 통합 이미지를 의료영상저장시스템(PACS)에 저장한다(S450).

[0077] 다음으로, 중증도 판단 시스템(100)은 의료영상저장시스템(PACS)에 저장한 통합 이미지로부터 모서리 각각에 대한 상태 스코어를 합산하고, 합산된 결과 값을 이용하여 중증도를 판단한다(S460).

[0078] 여기서, 중증도는 복수의 구간으로 구분되며, 중증도 판단 시스템(100)은 합산된 결과 값이 속하는 구간에 따라 측정 대상자의 강직성 척추염의 중증도를 낮음, 보통 및 높음 중에서 하나로 결정될 수 있다.

[0079] 이때, 합산된 결과 값이 증가하면 통합 이미지의 중증도는 상승되도록 설정된다.

[0080] 여기서, 복수의 구간은 중증도 판단 시스템(100)의 설정 값 및 측정 대상자의 상태에 따라 변동될 수 있다.

[0081] 예를 들면, 중증도 판단 시스템(100)은 합산된 결과 값이 제1 기준 값 이하이면, 중증도를 낮음으로 설정하고, 합산된 결과 값이 제1 기준 값보다 크고 제2 기준 값 이하이면, 중증도를 보통으로 설정할 수 있다.

[0082] 또한, 합산된 결과 값이 제2 기준 값보다 크고 제3 기준 값 이하이면, 중증도를 높음으로 설정할 수 있다.

[0083] 그러면, 중증도 판단 시스템(100)은 측정 대상자 및 주치의에게 척추의 강직성 척추염의 중증도를 제공한다(S470).

[0084] 이때, 중증도 판단 시스템(100)은 디스플레이를 이용하여 측정 대상자 또는 주치의에게 강직성 척추염의 중증도를 제공할 수 있다.

[0085] 그리고, 중증도 판단 시스템(100)은 강직성 척추염의 중증도에 따라 측정 대상자의 유의점 및 치료방안에 대하

여 제공할 수 있다.

[0086] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따르면, 인공지능을 이용하여 강직성 척추염의 측정 지표인 mSASSS를 함께 임상의사 및 영상의학 의사에게 제공함으로써, 정확한 강직성 척추염의 중증도를 제공할 수 있도록 한다.

[0087] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것이 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

## 부호의 설명

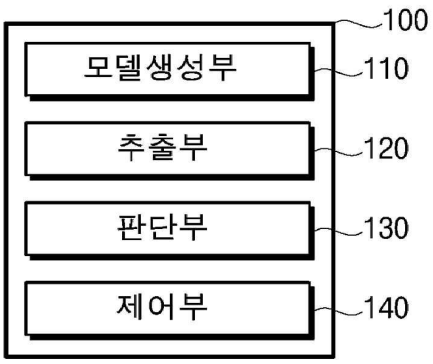
[0088] 100: 중증도 판단 시스템,

110: 모델 생성부, 120: 추출부,

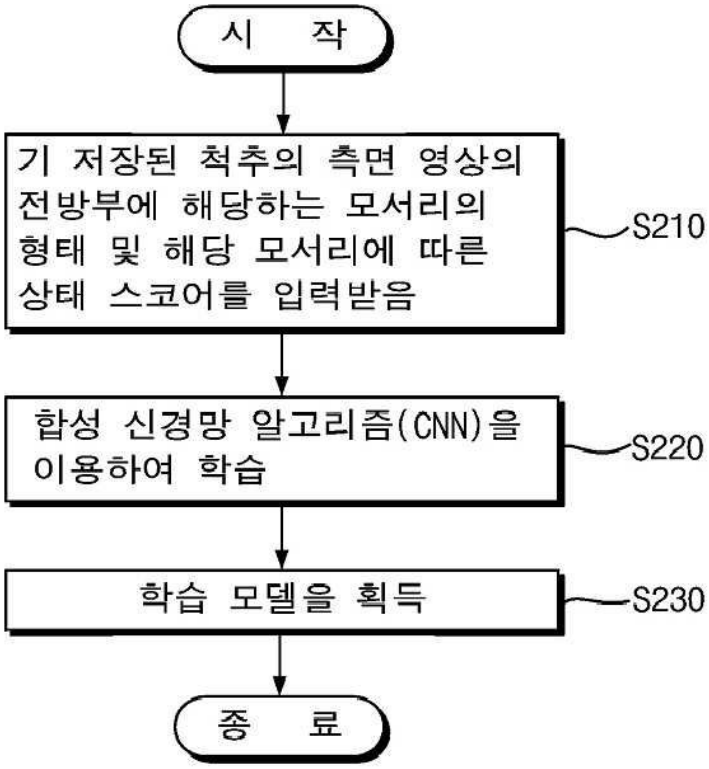
130: 판단부, 140: 제어부

## 도면

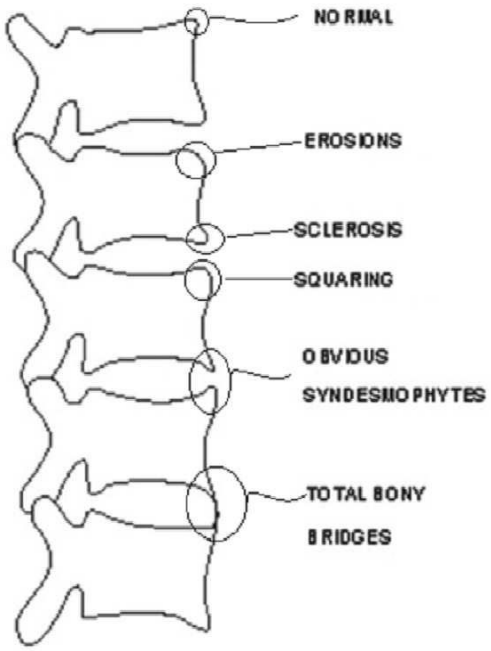
### 도면1



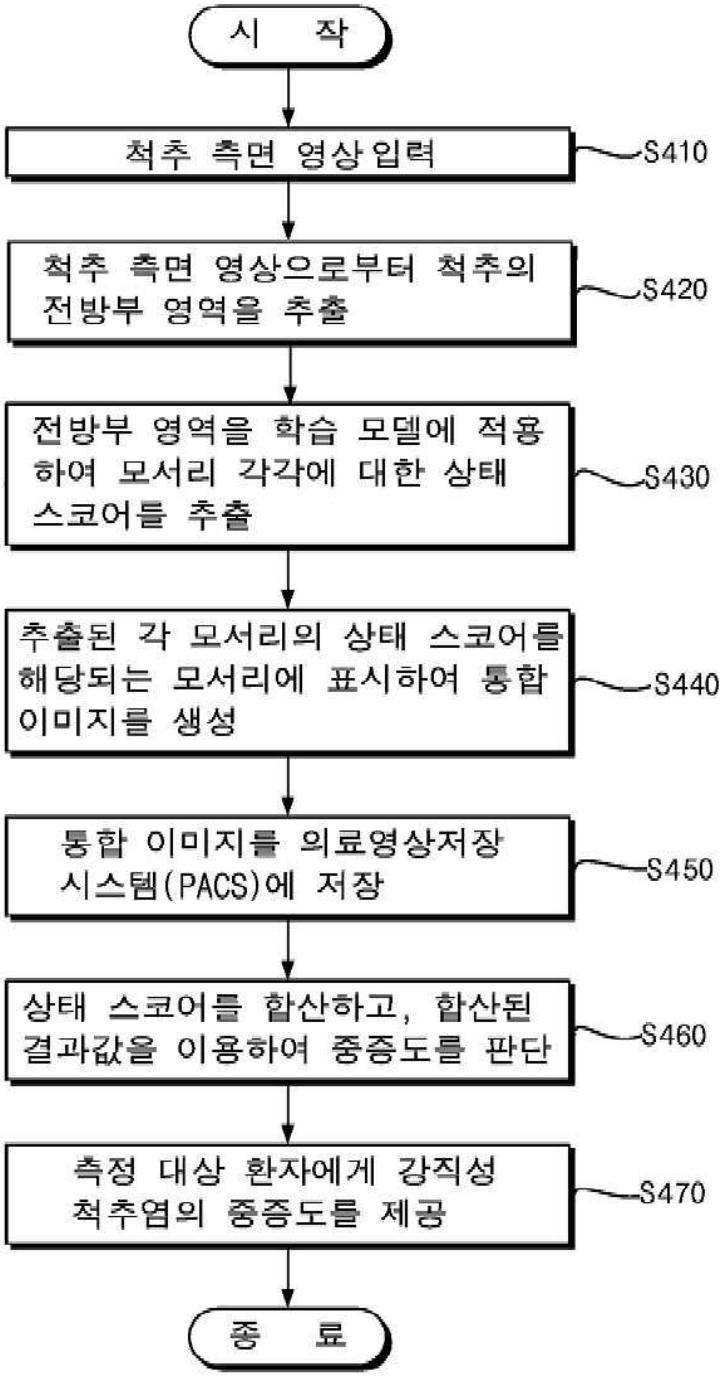
도면2


시 작
기 저장된 척추의 측면 영상의 전방부에 해당하는 모서리의 형태 및 해당 모서리에 따른 상태 스코어를 입력받음
S210
합성 신경망 알고리즘(CNN)을 이용하여 학습
S220
학습 모델을 획득
S230
종 료

도면3


NORMAL
EROSIONS
SCLEROSIS
SQUARING
OBVIOUS SYNDESMOPHYTES
TOTAL BONY BRIDGES

도면4


시 작
척추 측면 영상 입력
S410
척추 측면 영상으로부터 척추의 전방부 영역을 추출
S420
전방부 영역을 학습 모델에 적용하여 모서리 각각에 대한 상태 스코어를 추출
S430
추출된 각 모서리의 상태 스코어를 해당되는 모서리에 표시하여 통합 이미지를 생성
S440
통합 이미지를 의료영상저장 시스템(PACS)에 저장
S450
상태 스코어를 합산하고, 합산된 결과값을 이용하여 중증도를 판단
S460
측정 대상 환자에게 강직성 척추염의 중증도를 제공
S470
종 료

도면5




도면6



도면7

