



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0025179
(43) 공개일자 2024년02월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 6/00 (2024.01) A61B 5/00 (2021.01)
G16H 30/40 (2018.01) G16H 50/20 (2018.01)
(52) CPC특허분류
A61B 6/5217 (2020.08)
A61B 5/4566 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0103087
(22) 출원일자 2022년08월18일
심사청구일자 2022년08월18일

(71) 출원인
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
주식회사 딥노이드
서울특별시 구로구 디지털로33길 55, 13층 제130
5호(구로동, 이앤씨벤처드림타워2차)
(72) 발명자
최우식
인천광역시 계양구 새폴로 30 4층(효성동)
김태규
경기도 용인시 기흥구 동백죽전대로 455-17, 102
동105호(동백동, 동원마을 동원로얄듀크)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인남춘

전체 청구항 수 : 총 20 항

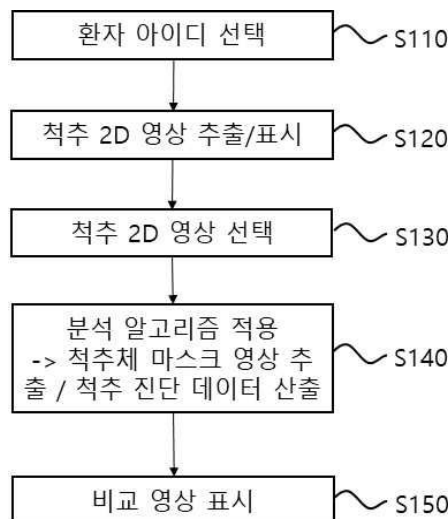
(54) 발명의 명칭 척추 2D 영상의 비교 분석 방법

(57) 요약

본 발명은 정보처리장치에 설치된 프로그램에 의해 수행되는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법에 관한 것으로, 상기 프로그램은 (a) 적어도 2 이상의 척추 2D 영상을 입력되는 단계와; (b) 각각의 상기 척추 2D 영상을 기 등록된 분석 알고리즘을 통해 척추체에 대한 척추체 마스크 영상을 추출하고, 상기 척추체 마스크 영상에 기반하여 해당 척추체에 대한 적어도 하나의 척추 진단 데이터를 산출하는 단계와; (c) 적어도 2 이상의 상기 척추 2D 영상 중 어느 하나를 화면 상에 표시하되, 각각의 상기 척추 2D 영상으로부터 추출된 상기 척추체 마스크 영상을 화면 상에 표시된 상기 척추 2D 영상의 해당 척추체에 오버레이(Overlay)하여 표시하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 한다.

이를 통해, 환자의 둘 이상의 척추 2D 영상을 정량적이고 시각적으로 비교할 수 있다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류

A61B 6/463 (2013.01)

A61B 6/505 (2024.01)

G16H 30/40 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01)

(72) 발명자

김번영

경기도 고양시 덕양구 화중로 222 달빛마을2단지
라이프아파트 216동 505호

윤홍준

서울특별시 강남구 언주로 332, 107동 302호

길은경

경기도 수원시 권선구 권중로 82 신우아파트 705동
802호

명세서

청구범위

청구항 1

정보처리장치에 설치된 프로그램에 의해 수행되는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법에 있어서,

상기 프로그램은

- (a) 적어도 2 이상의 척추 2D 영상을 입력되는 단계와;
- (b) 각각의 상기 척추 2D 영상을 기 등록된 분석 알고리즘을 통해 척추체에 대한 척추체 마스크 영상을 추출하고, 상기 척추체 마스크 영상에 기반하여 해당 척추체에 대한 적어도 하나의 척추 진단 데이터를 산출하는 단계와;
- (c) 적어도 2 이상의 상기 척추 2D 영상 중 어느 하나를 화면 상에 표시하되, 각각의 상기 척추 2D 영상으로부터 추출된 상기 척추체 마스크 영상을 화면 상에 표시된 상기 척추 2D 영상의 해당 척추체에 오버레이(Overlay)하여 표시하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로그램은 상기 (c) 단계에서 각각의 상기 척추 2D 영상에 대해 산출된 상기 척추 진단 데이터를 화면 상에 표시하는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 프로그램은

- 상기 (b) 단계에서 각각의 상기 척추 2D 영상에 대해 산출된 상기 척추 진단 데이터를 비교하여 각각의 상기 척추 진단 데이터에 대한 변화량 데이터를 산출하고;
- 상기 (c) 단계에서 해당 척추체에 대한 상기 변화량 데이터를 화면 상에 표시하는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계 및 상기 (c) 단계는 적어도 2 이상의 상기 척추 2D 영상의 상호 대응하는 위치의 척추체에 대해 수행되는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계는

- (a1) DICOM 형식의 척추 2D 영상으로부터 추출되는 복수의 환자 아이디 중 하나가 선택되는 단계;
- (a2) 상기 환자 아이디에 대응하는 복수의 척추 2D 영상이 추출되는 단계와;
- (a3) 복수의 척추 2D 영상 중 적어도 2 이상이 선택되고, 선택된 척추 2D 영상이 입력되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 6

정보처리장치에 설치된 프로그램에 의해 수행되는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법에 있어서,

상기 프로그램은

(a) 척추 2D 영상을 입력되는 단계와,

(b) 상기 척추 2D 영상을 기 등록된 분석 알고리즘을 통해 척추체에 대한 척추체 마스크 영상을 추출하고, 상기 척추체 마스크 영상에 기반하여 해당 척추체에 대한 적어도 하나의 척추 진단 데이터를 산출하는 단계와,

(c) 상기 척추 2D 영상으로부터 추출된 상기 척추체 마스크 영상을 화면 상에 표시하는 단계를 수행하며,

상기 (c) 단계는

(c1) 상기 (a) 단계에서 입력된 상기 척추 2D 영상에 대응하는 이전 척추 2D 영상을 영상 서버로부터 검색하는 단계와,

(c2) 상기 이전 척추 2D 영상과, 상기 이전 척추 2D 영상에 대해 등록된 이전 척추체 마스크 영상과, 이전 척추 진단 데이터를 상기 영상 서버로부터 불러오는 단계와,

(c3) 상기 척추 2D 영상과 상기 이전 척추 2D 영상 중 어느 하나를 화면 상에 표시하되, 상기 척추체 마스크 영상과 이전 척추체 마스크 영상을 해당 척추체에 오버레이(Overlay)하여 표시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 프로그램은 상기 (c) 단계에서 상기 척추 2D 영상에 대해 산출된 상기 척추 진단 데이터와 상기 이전 척추 진단 데이터를 화면 상에 표시하는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 (c) 단계는

상기 척추 진단 데이터와, 상기 이전 척추 진단 데이터를 비교하여 변화량 데이터를 산출하는 단계와;

해당 척추체에 대한 상기 변화량 데이터를 화면 상에 표시하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 9

제1항 또는 제6항에 있어서,

상기 (b) 단계는

(b1) 상기 척추 2D 영상이 입력되는 단계와;

(b2) 상기 척추 2D 영상이 전처리되는 단계와;

(b3) 상기 (b2) 단계에서 전처리된 상기 척추 2D 영상으로부터 복수의 척추체가 검출되어 각각의 척추체에 대한 상기 척추체 마스크 영상이 마킹된 척추 마스크 영상의 생성되는 단계와;

(b4) 상기 척추 마스크 영상 내의 상기 각 척추체 마스크 영상으로부터 복수의 꼭지점 좌표가 추출되는 단계와;

(b5) 복수의 상기 꼭지점 좌표에 기초하여 각각의 상기 척추체에 대한 전방 추체 높이, 중방 추체 높이, 및 후방 추체 높이가 상기 척추체 진단 데이터로 산출되는 단계와;

(b6) 각각의 상기 척추체에 대한 전방 추체 압박률, 중방 추체 압박률, 및 후방 추체 압박률 중 적어도 하나가 산출되되, 해당 척추체의 인접한 적어도 하나의 척추체의 상기 전방 추체 높이, 상기 중방 추체 높이, 또는 상기 후방 추체 높이에 기초하여 상기 전방 추체 압박률, 상기 중방 추체 압박률, 및 상기 후방 추체 압박률이 상기 척추체 진단 데이터로 산출되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 (b2) 단계는

(b21) 상기 척추 2D 영상이 정규화되는 단계와;

(b22) 정규화된 상기 척추 2D 영상의 대조도가 향상되는 단계와;

(b23) 대조도가 향상된 상기 척추 2D 영상의 사이즈가 조절되는 단계 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 (b3) 단계에서는 CNN 기반의 인공지능 모델에 의해 복수의 상기 척추체가 검출되는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 (b4) 단계에서 복수의 상기 꼭지점 좌표는 좌상단 포인트 좌표, 좌하단 포인트 좌표, 우상단 포인트 좌표, 우하단 포인트 좌표, 중상단 포인트 좌표, 중하단 포인트 좌표를 포함하는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 (b5) 단계에서

상기 전방 추체 높이는 상기 좌상단 포인트 좌표와 상기 좌하단 포인트 좌표 간의 거리에 의해 산출되고;

상기 중방 추체 높이는 상기 중상단 포인트 좌표와 상기 중하단 포인트 좌표 간의 거리에 의해 산출되며;

상기 후방 추체 높이는 상기 우상단 포인트 좌표와 상기 우하단 포인트 좌표 간의 거리에 의해 산출되는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 (b6) 단계에서는

복수의 상기 척추체 각각의 상기 전방 추체 높이에 기초하여, 상기 전방 추체 압박률이 산출되고;

복수의 상기 척추체 각각의 상기 중방 추체 높이에 기초하여, 상기 중방 추체 압박률이 산출되며;

복수의 상기 척추체 각각의 상기 후방 추체 높이에 기초하여, 상기 후방 추체 압박률이 산출되는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 (b6) 단계에서는 상기 전방 추체 압박률, 상기 중방 추체 압박률, 상기 후방 추체 압박률 각각에 대해 압박 골절이 판단되며, 기 설정된 기준 비율 이상인 경우 압박 골절로 판단되는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 (b6) 단계에서는

복수의 상기 척추체에 대해 순차적으로 상기 전방 추체 압박물, 상기 중방 추체 압박물, 및 상기 후방 추체 압박물 중 적어도 하나가 산출되되, 순차적으로 반복하여 산출되면서 업데이트되며;

새로운 회차에서 압박 골절로 판단되는 새로운 척추체가 발생하지 않는 경우 해당 회차에서 종료되는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 (b6) 단계에서

하나의 척추체에 대한 상기 전방 추체 압박물, 상기 중방 추체 압박물, 또는 상기 후방 추체 압박물은 인접한 척추체의 압박 골절 여부에 따라 상이한 방법에 의해 산출되는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 (b6) 단계에서 각각의 상기 척추체의 압박 골절 여부에 대한 초기값은 정상으로 적용되는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 (b6) 단계에서 상기 전방 추체 압박물, 상기 중방 추체 압박물, 또는 상기 후방 추체 압박물은,

인접한 척추체 모두 정상인 경우, 수학적식

$$\frac{\frac{V1+V3}{2} - V2}{(V1+V3)/2} \times 100$$

에 의해 산출되고,

인접한 척추체 중 상부 측의 척추체만 정상인 경우, 수학적식

$$(1 - \frac{V2}{V1}) \times 100$$

에 의해 산출되며,

인접한 척추체 중 하부 측의 척추체만 정상인 경우, 수학적식

$$(1 - \frac{V2}{V3}) \times 100$$

에 의해 산출되되;

V1은 상부 측에 인접한 척추체의 상기 전방 추체 높이, 상기 중방 추체 높이, 또는 상기 후방 추체 높이이고, V2는 현재 산출 대상 척추체의 상기 전방 추체 높이, 상기 중방 추체 높이, 또는 상기 후방 추체 높이이고, V3는 하부 측에 인접한 척추체의 상기 전방 추체 높이, 상기 중방 추체 높이, 또는 상기 후방 추체 높이인 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 (b6) 단계에서

인접한 척추체가 상부 측에만 존재하는 경우, 인접한 척추체 중 상부 측의 척추체만 정상인 경우가 적용되며;

인접한 척추체가 하부 측에만 존재하는 경우, 인접한 척추체 중 하부 측의 척추체만 정상인 경우가 적용되는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 척추 2D 영상의 비교 분석 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 척추에 대해 촬영된 X-ray 영상과 같은 척추 2D 영상을 비교하여 분석할 수 있는 비교 분석 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 인간의 척추는 24개의 등뼈와 꼬리뼈(천골)로 구성된다. 등뼈는 체중의 대부분을 지지하므로 많은 압력을 부담하게 되는데, 앞쪽에 드럼 모양의 척추체, 척수를 위한 구멍, 그리고 뒤쪽에 몇 개의 돌출된 뼈(통상 '돌기'라 부름)로 이루어진다. 그리고, 각 등뼈 사이에 있는 연골 디스크는 뼈의 완충 및 보호에 도움을 준다.

[0003] 척추에서 발생하는 압박 골절에서는 보통 너무 많은 압력으로 인해 등뼈의 추체가 붕괴된다. 이러한 골절은 보통 등의 중간부 또는 하부에서 발생하는데, 뼈를 약하게 만드는 골다공증이 있는 고령자들에게 특히 빈번하게 발생한다. 때때로 이러한 압박 골절은 척추로 압이 전이되어 척추가 약해졌을 때(병적 골절이라 부름) 발생한다.

[0004] 뼈가 약해졌을 때는, 물건을 들어 올리거나 앞으로 구부리거나 침대 밖으로 나오거나 발을 헛디딜 때 발생할 수 있는 것처럼 아주 약간의 힘으로도 압박 골절이 초래될 수 있다. 따라서, 환자들은 압박 골절을 유발했을 수 있는 사건이 있었는지조차 기억하지 못할 때가 많다.

[0005] 한편, 폐경 이후의 여성은 여성호르몬의 분비 저하 및 현대인들의 무리한 다이어트나 식생활 습관 등의 이유로 약해진 척추에 약한 충격으로도 압박 골절이 발생할 수 있으며 매년 환자가 증가하는 추세에 있다.

[0006] 척추 압박 골절에 대한 분석은 일반적인 병원에서의 진단뿐만 아니라 보험수가 적용에 대한 판별에서도 필요하다. 보험수가 판별은 건강보험심사평가원에서만 수행되기 때문에 제한된 인력들에게 과한 업무량이 요구되고 이는 업무 피로도가 증가되는 원인으로 작용하고 있다.

[0007] 보험수가 판별에서 압박골절의 진단의 척도로 사용되는 압박률은 일반적으로 척추체의 전방추체 높이를 기준으로 계산된다. 이러한 방법은 압박 골절의 형태학적 종류 중 bi-concave, crush 등 중??후방 척추골절에 의한 압박골절이 보험수가 적용에서 제외될 수 있다는 단점이 있다.

[0008] 또한, 척추의 압박이 미미하며 전위가 적은 경우에는 MRI 촬영이나 CT 촬영을 통해 진단을 하지만 단순한 단면 영상, 예를 들어, X-ray 영상이 척추 압박 골절을 평가하는 가장 기본적인 검사에 해당한다.

[0009] CT 영상 및 MR 영상에서는 비교적 높은 해상도의 영상 품질로 척추 영역에 대한 분할(Segmentation)의 성능이 높은 환경이지만, X-ray와 같은 단순 단면 영상은 2차원 영상이므로, 촬영 각도, 기술 등에 영상 품질의 차이가 발생하게 된다.

[0010] 따라서, 여러 영상 품질을 본 전문가의 전문 지식이 필요할 수 있으며, 단순 반복 작업으로 인한 전문가들의 피로도가 축적될 수 있고, 그에 따라 판독 오류를 야기할 수 있다.

[0011] 한편, 압박골절은 시간이 경과함에 따라 변하게 되는데, 병원 등에서 동일 환자에 대한 추적 검사를 통해 척추 변형의 정도를 평가하기 위해서는 전문의가 두 영상을 비교하여야 하는데, 단순히 전문의가 영상을 보면서 판단하는 데는 한계가 있다.

[0012] 따라서, 두 영상을 비교하면서 정량적인 평가 결과가 함께 제시된다면 척추 변형에 대한 보다 정확한 정보 제공이 가능할 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 이에, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하기 위해 안출된 것으로서, 환자의 둘 이상의 척추 2D 영상을 정량적이고 시각적으로 비교할 수 있는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0014] 또한, 본 발명은 X-ray 영상과 같은 척추 2D 영상으로부터 압박 골절 등과 같은 척추 진단 데이터를 산출하고, 두 영상을 비교하는데 적용할 수 있는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법을 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기 목적은 본 발명에 따라, 정보처리장치에 설치된 프로그램에 의해 수행되는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법에 있어서, 상기 프로그램은 (a) 적어도 2 이상의 척추 2D 영상을 입력되는 단계와; (b) 각각의 상기 척추 2D 영상을 기 등록된 분석 알고리즘을 통해 척추체에 대한 척추체 마스크 영상을 추출하고, 상기 척추체 마스크 영상에 기반하여 해당 척추체에 대한 적어도 하나의 척추 진단 데이터를 산출하는 단계와; (c) 적어도 2 이상의 상기 척추 2D 영상 중 어느 하나를 화면 상에 표시하되, 각각의 상기 척추 2D 영상으로부터 추출된 상기 척추체 마스크 영상을 화면 상에 표시된 상기 척추 2D 영상의 해당 척추체에 오버레이(Overlay)하여 표시하는 단계를 수행하는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법에 의해서 달성된다.

[0016] 여기서, 상기 프로그램은 상기 (c) 단계에서 각각의 상기 척추 2D 영상에 대해 산출된 상기 척추 진단 데이터를 화면 상에 표시할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 프로그램은 상기 (b) 단계에서 각각의 상기 척추 2D 영상에 대해 산출된 상기 척추 진단 데이터를 비교하여 각각의 상기 척추 진단 데이터에 대한 변화량 데이터를 산출하고; 상기 (c) 단계에서 해당 척추체에 대한 상기 변화량 데이터를 화면 상에 표시할 수 있다.

[0018] 그리고, 상기 (b) 단계 및 상기 (c) 단계는 적어도 2 이상의 상기 척추 2D 영상의 상호 대응하는 위치의 척추체에 대해 수행될 수 있다.

[0019] 그리고, 상기 (a) 단계는 (a1) DICOM 형식의 척추 2D 영상으로부터 추출되는 복수의 환자 아이디 중 하나가 선택되는 단계; (a2) 상기 환자 아이디에 대응하는 복수의 척추 2D 영상이 추출되는 단계와; (a3) 복수의 척추 2D 영상 중 적어도 2 이상이 선택되고, 선택된 척추 2D 영상이 입력되는 단계를 포함할 수 있다.

[0020] 한편, 상기 목적은 본 발명의 다른 실시 형태에 따라, 정보처리장치에 설치된 프로그램에 의해 수행되는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법에 있어서, 상기 프로그램은 (a) 척추 2D 영상을 입력되는 단계와, (b) 상기 척추 2D 영상을 기 등록된 분석 알고리즘을 통해 척추체에 대한 척추체 마스크 영상을 추출하고, 상기 척추체 마스크 영상에 기반하여 해당 척추체에 대한 적어도 하나의 척추 진단 데이터를 산출하는 단계와, (c) 상기 척추 2D 영상으로부터 추출된 상기 척추체 마스크 영상을 화면 상에 표시하는 단계를 수행하며, 상기 (c) 단계는 (c1) 상기 (a) 단계에서 입력된 상기 척추 2D 영상에 대응하는 이전 척추 2D 영상을 영상 서버로부터 검색하는 단계와, (c2) 상기 이전 척추 2D 영상과, 상기 이전 척추 2D 영상에 대해 등록된 이전 척추체 마스크 영상과, 이전 척추 진단 데이터를 상기 영상 서버로부터 불러오는 단계와, (c3) 상기 척추 2D 영상과 상기 이전 척추 2D 영상 중 어느 하나를 화면 상에 표시하되, 상기 척추체 마스크 영상과 이전 척추체 마스크 영상을 해당 척추체에 오버레이(Overlay)하여 표시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법에 의해서도 달성된다.

[0021] 여기서, 상기 프로그램은 상기 (c) 단계에서 상기 척추 2D 영상에 대해 산출된 상기 척추 진단 데이터와 상기 이전 척추 진단 데이터를 화면 상에 표시할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 (c) 단계는 상기 척추 진단 데이터와, 상기 이전 척추 진단 데이터를 비교하여 변화량 데이터를 산출하는 단계와; 해당 척추체에 대한 상기 변화량 데이터를 화면 상에 표시하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0023] 그리고, 상기 (b) 단계는 (b1) 상기 척추 2D 영상이 입력되는 단계와; (b2) 상기 척추 2D 영상이 전처리되는 단계와; (b3) 상기 (b2) 단계에서 전처리된 상기 척추 2D 영상으로부터 복수의 척추체가 검출되어 각각의 척추체에 대한 상기 척추체 마스크 영상이 마킹된 척추 마스크 영상의 생성되는 단계와; (b4) 상기 척추 마스크 영상 내의 상기 각 척추체 마스크 영상으로부터 복수의 꼭지점 좌표가 추출되는 단계와; (b5) 복수의 상기 꼭지점 좌표에 기초하여 각각의 상기 척추체에 대한 전방 추체 높이, 중방 추체 높이, 및 후방 추체 높이가 상기 척추체 진단 데이터로 산출되는 단계와; (b6) 각각의 상기 척추체에 대한 전방 추체 압박률, 중방 추체 압박률, 및 후방 추체 압박률 중 적어도 하나가 산출되되, 해당 척추체의 인접한 적어도 하나의 척추체의 상기 전방 추체 높이, 상기 중방 추체 높이, 또는 상기 후방 추체 높이에 기초하여 상기 전방 추체 압박률, 상기 중방 추체 압박률, 및 상기 후방 추체 압박률이 상기 척추체 진단 데이터로 산출되는 단계를 포함할 수 있다.

[0024] 그리고, 상기 (b2) 단계는 (b21) 상기 척추 2D 영상이 정규화되는 단계와; (b22) 정규화된 상기 척추 2D 영상의 대조도가 향상되는 단계와; (b23) 대조도가 향상된 상기 척추 2D 영상의 사이즈가 조절되는 단계 중 적어도 하

나를 포함할 수 있다.

[0025] 그리고, 상기 (b3) 단계에서는 CNN 기반의 인공지능 모델에 의해 복수의 상기 척추체가 검출될 수 있다.

[0026] 또한, 상기 (b4) 단계에서 복수의 상기 꼭지점 좌표는 좌상단 포인트 좌표, 좌하단 포인트 좌표, 우상단 포인트 좌표, 우하단 포인트 좌표, 중상단 포인트 좌표, 중하단 포인트 좌표를 포함할 수 있다.

[0027] 그리고, 상기 (b5) 단계에서 상기 전방 추체 높이는 상기 좌상단 포인트 좌표와 상기 좌하단 포인트 좌표 간의 거리에 의해 산출되고; 상기 중방 추체 높이는 상기 중상단 포인트 좌표와 상기 중하단 포인트 좌표 간의 거리에 의해 산출되며; 상기 후방 추체 높이는 상기 우상단 포인트 좌표와 상기 우하단 포인트 좌표 간의 거리에 의해 산출될 수 있다.

[0028] 그리고, 상기 (b6) 단계에서는 복수의 상기 척추체 각각의 상기 전방 추체 높이에 기초하여, 상기 전방 추체 압박률이 산출되고; 복수의 상기 척추체 각각의 상기 중방 추체 높이에 기초하여, 상기 중방 추체 압박률이 산출되며; 복수의 상기 척추체 각각의 상기 후방 추체 높이에 기초하여, 상기 후방 추체 압박률이 산출될 수 있다.

[0029] 그리고, 상기 (b6) 단계에서는 상기 전방 추체 압박률, 상기 중방 추체 압박률, 상기 후방 추체 압박률 각각에 대해 압박 골절이 판단되되, 기 설정된 기준 비율 이상인 경우 압박 골절로 판단될 수 있다.

[0030] 그리고, 상기 (b6) 단계에서는 복수의 상기 척추체에 대해 순차적으로 상기 전방 추체 압박률, 상기 중방 추체 압박률, 및 상기 후방 추체 압박률 중 적어도 하나가 산출되되, 순차적으로 반복하여 산출되면서 업데이트되며; 새로운 회차에서 압박 골절로 판단되는 새로운 척추체가 발생하지 않는 경우 해당 회차에서 종료될 수 있다.

[0031] 그리고, 상기 (b6) 단계에서 하나의 척추체에 대한 상기 전방 추체 압박률, 상기 중방 추체 압박률, 또는 상기 후방 추체 압박률은 인접한 척추체의 압박 골절 여부에 따라 상이한 방법에 의해 산출될 수 있다.

[0032] 그리고, 상기 (b6) 단계에서 각각의 상기 척추체의 압박 골절 여부에 대한 초기값은 정상으로 적용될 수 있다.

[0033] 그리고, 상기 (b6) 단계에서 상기 전방 추체 압박률, 상기 중방 추체 압박률, 또는 상기 후방 추체 압박률은,

인접한 척추체 모두 정상인 경우, 수학적
$$\frac{\frac{V1+V3}{2} - V2}{(V1+V3)/2} \times 100$$
에 의해 산출되고, 인접한 척추체 중 상부 측의 척추체만 정상인 경우, 수학적
$$(1 - \frac{V2}{V1}) \times 100$$
에 의해 산출되며, 인접한 척추체 중 하부 측의 척추체만 정

상인 경우, 수학적
$$(1 - \frac{V2}{V3}) \times 100$$
에 의해 산출되되; V1은 상부 측에 인접한 척추체의 상기 전방 추체 높이, 상기 중방 추체 높이, 또는 상기 후방 추체 높이이고, V2는 현재 산출 대상 척추체의 상기 전방 추체 높이, 상기 중방 추체 높이, 또는 상기 후방 추체 높이이고, V3는 하부 측에 인접한 척추체의 상기 전방 추체 높이, 상기 중방 추체 높이, 또는 상기 후방 추체 높이일 수 있다.

[0034] 그리고, 상기 (b6) 단계에서 인접한 척추체가 상부 측에만 존재하는 경우, 인접한 척추체 중 상부 측의 척추체만 정상인 경우가 적용되며; 인접한 척추체가 하부 측에만 존재하는 경우, 인접한 척추체 중 하부 측의 척추체만 정상인 경우가 적용될 수 있다.

발명의 효과

[0035] 상기와 같은 구성에 따라, 본 발명에 따르면, 환자의 둘 이상의 척추 2D 영상을 정량적이고 시각적으로 비교할 수 있는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법이 제공된다.

[0036] 또한, 본 발명에 따르면, X-ray 영상과 같은 척추 2D 영상으로부터 압박 골절 등과 같은 척추 진단 데이터를 산출하고, 두 영상을 비교하는데 적용할 수 있는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 보조 진단 장치의 구성의 예를 나타낸 도면이고,

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 보조 진단 장치에 의해 제공되는 비교 영상의 예를 나타낸 도면이고,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 보조 진단 장치에 의해 수행되는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법을 설명하

기 위한 도면이고,

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 보조 진단 장치에 의해 수행되는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법을 설명하기 위한 도면이고,

도 5는 도 1의 보조 진단 장치의 비교 분석부의 구성의 예를 나타낸 도면이고,

도 6 및 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 보조 진단 장치의 분석 알고리즘의 척추체 마스크 영상 및 척추 진단 데이터 생성 과정을 설명하기 위한 도면이고,

도 16은 Cobb angle, Gardner angle, 및 Sagittal index를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 본 발명은 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.
- [0039] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변형, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0040] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 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, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0041] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0042] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0043] 본 발명의 실시예에 따른 보조 진단 장치(100)는 척추 2D 영상으로부터 압박 골절 여부를 진단할 수 있다. 그리고, 2 이상의 척추 2D 영상을 정량적으로, 그리고 시각적으로 비교하여 제공한다. 여기서, 척추 2D 영상은 척추 측면을 촬영한 한 장의 단면 영상으로, 예컨대, 척추 측면을 촬영한 X-ray 영상일 수 있다. 다른 예로, CT 영상이나 MRI 영상 등과 같은 3차원 영상의 경우에서도, 척추 측면을 나타내는 1장의 슬라이드 영상이 척추 2D 영상으로 입력되어 적용 가능함은 물론이다.
- [0044] 이하에서는 척추 2D 영상이 X-ray 영상인 것을 예로 하여 설명한다.
- [0045] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 보조 진단 장치(100)의 구성의 예를 나타낸 도면이다.
- [0046] 도 1을 참조하여 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 보조 진단 장치(100)는 분석 알고리즘(120), 비교 분석부(110) 및 메인 제어부(150)를 포함할 수 있다.
- [0047] 본 발명의 실시예에 따른 메인 제어부(150)는 본 발명의 실시예에 따른 보조 진단 장치(100)의 전체 기능을 제어하는 장치로, 운영체제(OS)와 같은 소프트웨어적 구성과, CPU, 그래픽 엔진, 램 등의 하드웨어적 구성을 포함할 수 있다.
- [0048] 분석 알고리즘(120)은 척추 2D 영상을 입력받아, 척추 2D 영상 내에 포함된 척추체에 대한 척추체 마스크 영상을 추출할 수 있다. 그리고, 분석 알고리즘(120)은 척추체 마스크 영상에 기반하여 해당 척추체에 대한 적어도 하나의 척추 진단 데이터를 산출할 수 있다. 여기서, 분석 알고리즘(120)이 척추체 마스크 영상을 추출하고, 척추 진단 데이터를 산출하는 구체적인 예에 대한 설명은 후술한다.
- [0049] 본 발명의 실시예에 따른 비교 분석부(110)는 적어도 2 이상의 척추 2D 영상과, 각각의 척추 2D 영상에 대한 척추체 마스크 영상 및 척추 진단 데이터를 입력받는다.
- [0050] 그리고, 비교 분석부(110)는 입력된 척추 2D 영상 중 하나를 영상 표시부(130)의 화면 상에 표시한다. 이 때, 비교 분석부(110)는 화면 상에 표시된 척추 2D 영상에 척추체 마스크 형상을 표시하는데, 척추 2D 영상의 해당

척추체에 척추체 마스크 영상을 오버레이(Overlay)하여 표시할 수 있다.

- [0051] 일 예로, 도 2에 도시된 바와 같이, 비교 분석부(110)는 척추 2D 영상 중 하나를 영상 표시부(130)에 표시할 수 있다. 그리고, 사용자 입력부(140)를 통해, 척추 2D 영상 내의 다수의 척추체 중 어느 하나가 선택되면, 해당 척추체에 2개의 척추 2D 영상 각각에서 추출된 해당 척추체에 대한 2개의 척추체 마스크 영상을 오버레이하여 표시할 수 있다.
- [0052] 도 2에서는 2개의 척추체 마스크 영상을 서로 다른 색상으로 표시하는 것을 예로 하고 있다. 그리고, 색상으로 척추체 마스크 영상이 어떤 척추 2D 영상에 속하는지 여부를 마스크 인덱스(MI)를 표시해줌으로, 사용자가 시각적으로 인식 가능하게 한다.
- [0053] 또한, 비교 분석부(110)는 분석 알고리즘(120)에 의해 산출된 척추 진단 데이터를 화면 상에 표시할 수 있다. 여기서, 화면 상에 표시되는 척추 진단 데이터는 화면 상에 오버레이되어 표시된 척추체 마스크 영상에 대해 산출된 데이터이다.
- [0054] 본 발명의 실시예에서는 비교 분석부(110)가 각각의 척추 2D 영상에 대해 산출된 척추 진단 데이터를 비교하여 척추 진단 데이터에 대한 변화량 데이터(DL)를 산출하고, 이를 화면 상에 표시하는 것을 예로 한다.
- [0055] 상기와 같이, 2 이상의 척추 2D 영상에서 각각 추출된 척추 마스크 영상과, 척추 진단 데이터를 화면 상에 표시하되, 시각적으로 비교 분석이 가능하게 제공함으로써, 척추체의 변형 정도를 보다 쉽게 확인 가능하게 된다.
- [0056] 본 발명의 실시예에 따른 보조 진단 장치(100)는 컴퓨터와 같은 정보처리장치 형태로 구현될 수 있으며, 분석 알고리즘(120)과 비교 분석부(110)는 정보처리장치에 설치되는 응용 프로그램 형태로 구현될 수 있다.
- [0057] 다시 도 1을 참조하여 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 보조 진단 장치(100)는 X-ray 촬영기(200) 또는 영상 서버(300)로부터 척추 2D 영상을 입력받을 수 있다.
- [0058] 일 실시예로, 보조 진단 장치(100)는 X-ray 촬영기(200)에 의해 촬영된 척추 2D 영상인 X-ray 영상을 직접 입력받을 수 있다. 다른 예로, X-ray 촬영기(200)에 의해 촬영된 X-ray 영상이 영상 서버(300)에 저장되고, 보조 진단 장치(100)가 영상 서버(300)에 의해 저장된 X-ray 영상을 불러와 사용할 수 있다.
- [0059] 또한, 분석 알고리즘(120)에 의해 추출된 척추체 마스크 영상, 척추 진단 데이터가 해당 척추 2D 영상과 함께 영상 서버(300)에 저장될 수 있다.
- [0060] 이와 같은 구성을 통해, 보조 진단 장치(100)는 현재 촬영된 X-ray 영상을 입력받고, 이전에 촬영된 X-ray 영상을 영상 서버(300)로부터 불러올 수 있다. 그리고, 2개의 척추 2D 영상이 분석 알고리즘(120)에 입력되어 각각 척추체 마스크 영상 및 척추 진단 데이터가 생성되어, 비교 분석부(110)를 통해 비교될 수 있다.
- [0061] 다른 예로, 이전에 촬영되어 영상 서버(300)에 저장된 X-ray 영상을 영상 서버(300)로부터 불러오고, 영상 서버(300)로부터 불러온 2개의 척추 2D 영상이 분석 알고리즘(120)에 입력되어 각각 척추체 마스크 영상 및 척추 진단 데이터가 생성되고, 비교 분석부(110)를 통해 비교될 수 있다.
- [0062] 또 다른 예로, 보조 진단 장치(100)는 현재 촬영된 X-ray 영상을 입력받고, 이전에 촬영된 X-ray 영상을 영상 서버(300)로부터 불러올 수 있다. 이 때, 영상 서버(300)에 저장된 X-ray 영상에는 척추체 마스크 영상 및 척추 진단 데이터가 포함될 수 있으며, 보조 진단 장치(100)는 X-ray 촬영기(200)로부터 입력받은 X-ray 영상 만 분석 알고리즘(120)에 입력하여, 척추체 마스크 영상 및 척추 진단 데이터를 생성할 수 있다.
- [0063] 이하에서는, 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 보조 진단 장치(100)에 의해 수행되는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법에 대해 설명한다.
- [0064] 먼저, DICOM 형식의 다수의 척추 2D 영상이 영상 서버(300)에 저장된 상태로, 사용자는 DICOM 형태의 척추 2D 영상에 포함된 환자 아이디를 이용하여 척추 2D 영상을 선택할 수 있다(S110).
- [0065] 일 예로, 사용자가 환자 아이디를 사용자 입력부(140)를 통해 입력하여 선택할 수 있고, 화면 상에 표시되는 다수의 환자 아이디 중 하나를 선택할 수 있다.
- [0066] 환자 아이디가 선택되면(S110), 영상 서버(300)로부터 환자 아이디에 대응하는 복수의 척추 2D 영상이 추출되고, 화면 상에 표시된다(S120). 이 때, 화면 상에 표시되는 척추 2D 영상은 촬영 일자별로 표시될 수 있다.
- [0067] 그런 다음, 사용자가 화면 상에 표시된 다수의 척추 2D 영상 중 2개를 선택하게 되면(S130), 선택된 2개의 척추

2D 영상이 분석 알고리즘(120)에 적용되어, 척추체 마스크 영상이 추출되고, 척추 진단 데이터가 산출된다(S140).

- [0068] 그리고, 비교 분석부(110)가 분석 알고리즘(120)로부터 척추체 마스크 영상과 척추 진단 데이터를 입력받아, 도 2에 도시된 바와 같이, 영상 표시부(130)에 비교 영상을 표시하게 된다(S150).
- [0069] 이하에서는, 도 4를 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 보조 진단 장치(100)에 의해 수행되는 척추 2D 영상의 비교 분석 방법에 대해 설명한다.
- [0070] 먼저, 하나의 척추 2D 영상이 보조 진단 장치(100)로 입력된다(S210). 여기서, 보조 진단 장치(100)로 입력되는 척추 2D 영상은 X-ray 촬영기(200)에 의해 현재 촬영된 영상으로, 앞서 설명한 바와 같이, X-ray 촬영기(200)로부터 직접 입력되거나 영상 서버(300)를 거쳐 입력될 수 있다.
- [0071] 그런 다음, 입력된 척추 2D 영상이 분석 알고리즘(120)에 적용되고, 해당 척추 2D 영상에 대한 척추체 마스크 영상이 추출되고, 척추 진단 데이터가 산출된다(S220).
- [0072] 그런 다음, 현재 입력된 척추 2D 영상으로부터 환자 아이디가 추출되고, 환자 아이디에 대응하는 영상 서버(300)에 저장되어 있는 이전 척추 2D 영상이 검색되어, 영상 표시부(130)의 화면 상에 표시된다(S230).
- [0073] 이 때, 사용자는 현재 입력된 척추 2D 영상과 비교할 이전 척추 2D 영상을 화면 상에서 선택하게 되고(S240), 선택된 이전 척추 2D 영상, 그리고, 해당 이전 척추 2D 영상에 대응하는 이전 척추체 마스크 영상, 이전 척추 진단 데이터가 영상 서버(300)로부터 불러오게 된다(S250).
- [0074] 그런 다음, 비교 분석부(110)가 분석 알고리즘(120)로부터 현재 척추 2D 영상에 대한 척추체 마스크 영상과 척추 진단 데이터를 입력받아, 영상 서버(300)로부터 불러온 이전 척추 2D 영상에 대응하는 이전 척추체 마스크 영상, 이전 척추 진단 데이터를 이용하여, 도 2에 도시된 바와 같이, 영상 표시부(130)에 비교 영상을 표시하게 된다(S260).
- [0075] 이하에서는, 도 5 내지 도 15를 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 분석 알고리즘(120)에 대해 상세히 설명한다.
- [0076] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 분석 알고리즘(120)의 구성의 예를 나타낸 도면이다. 도 5를 참조하여 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 분석 알고리즘(120)은 영상 전처리부(121)를 포함하여 구성될 수 있다. 여기서, 영상 전처리부(121)는 통신부(160)를 통해 입력되는 척추 2D 영상을 전처리할 수 있다. 영상 전처리부(121)에 의해 수행되는 척추 2D 영상의 전처리 과정에 대한 상세한 설명은 후술한다.
- [0077] 본 발명의 실시예에 따른 분석 알고리즘(120)은 척추체 검출 모델(122)을 포함하여 구성될 수 있다. 척추체 검출 모델(122)은 영상 전처리부(121)에 의해 전처리 과정을 거친 척추 2D 영상으로부터 복수의 척추체를 검출하여, 각각의 척추체에 대한 척추체 마스크 영상이 마킹된 척추 마스크 영상을 생성한다.
- [0078] 본 발명의 실시예에서는 척추체 검출 모델(122)이 인공지능 기반으로 학습을 통해 생성되는 것을 예로 한다. 일 예로, 척추체 검출 모델(122)은 CNN(Convolutional neural networks)을 기반으로 척추 2D 영상으로부터 척추체를 검출하도록 학습되어 생성될 수 있다.
- [0079] 본 발명의 실시예에 따른 분석 알고리즘(120)은 꼭지점 좌표 추출부(123)를 포함하여 구성될 수 있다. 꼭지점 좌표 검출부는 각각의 척추체 마스크 영상으로부터 복수의 꼭지점 좌표를 추출하는데, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.
- [0080] 본 발명의 실시예에 따른 분석 알고리즘(120)은 높이 산출부(124)를 포함하여 구성될 수 있다. 높이 산출부(124)는 각각의 척추체 마스크 영상에 대해 추출된 복수의 꼭지점 좌표를 이용하여, 전방 추체 높이, 중방 추체 높이 및 후방 추체 높이를 산출할 수 있다.
- [0081] 본 발명의 실시예에 따른 분석 알고리즘(120)은 압박률 산출부(125)를 포함하여 구성될 수 있다. 압박률 산출부(125)는 각각의 척추체에 대해 산출된 전방 추체 높이, 중방 추체 높이 및 후방 추체 높이에 기초하여, 전방 추체 압박률, 중방 추체 압박률, 그리고 후방 추체 압박률을 산출한다.
- [0082] 여기서, 본 발명의 실시예에서는 압박률 산출부(125)에 의해 산출된 전방 추체 압박률, 중방 추체 압박률, 그리고 후방 추체 압박률에 기초하여, 해당 척추체의 압박 골절 여부가 진단되는데, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.

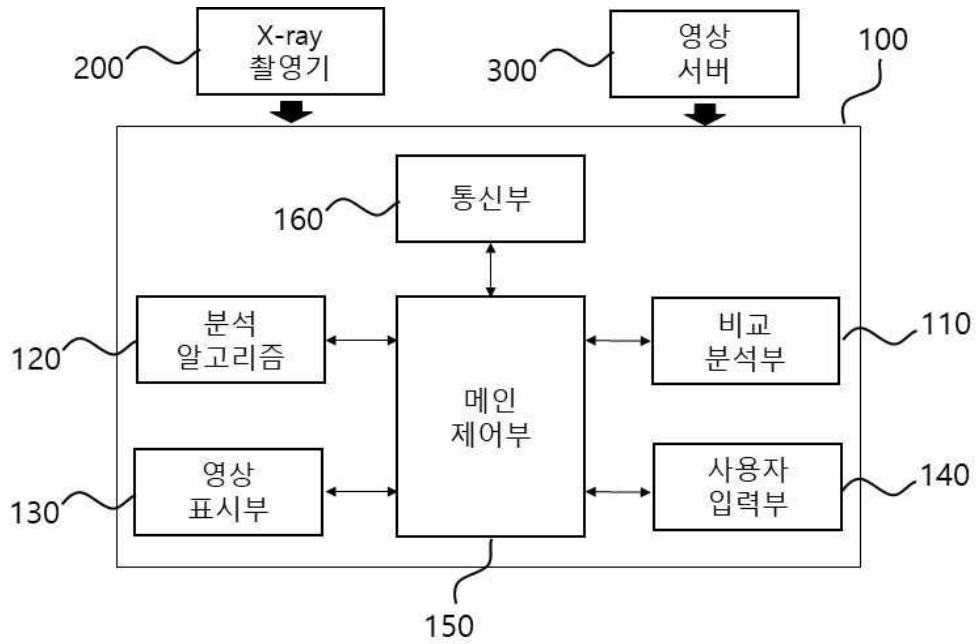
- [0083] 이하에서는 도 6 및 도 7을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 분석 알고리즘(120)에 의해, 척추체 마스크 영상이 추출되고, 척추 진단 데이터가 산출되는 과정에 대해 상세히 설명한다.
- [0084] 먼저, 척추 2D 영상이 분석 알고리즘(120)으로 입력된다(S10). 그런 다음, 척추 2D 영상이 입력되면, 영상 전처리부(121)에 의해 척추 2D 영상의 전처리 과정이 진행된다(S20).
- [0085] 본 발명의 실시예에서는 전처리 과정이 정규화 과정(S21), 대조도 향상 과정(S22), 그리고 사이즈 조절 과정(S23)을 포함하는 것을 예로 한다.
- [0086] 정규화 과정에서는 척추 2D 영상이 정규화된다. 정규화 과정을 통해 척추 2D 영상은 특정 범위에 물려있는 픽셀 값이 설정된 범위 내에서 분포될 수 있어, 영상이 보다 명확해진다.
- [0087] 도 8의 (a)는 정규화전의 척추 2D 영상을 나타낸 도면이고, 도 8의 (b)는 정규화 과정을 거친 척추 2D 영상을 나타낸 것이다.
- [0088] 본 발명의 실시예에서는 정규화 과정에서 범위의 최소값 및 최대값을 각각 0 및 255로 설정하는 것을 예로 한다.
- [0089] 본 발명의 실시예에 따른 대조도 향상 과정은 정규화된 척추 2D 영상의 대조도를 향상시킨다. 일 예로, 영상 전처리부(121)는 CLAHE 알고리즘을 이용하여 대조도를 향상시키는 것을 예로 한다. 도 8의 (c)는 대조도가 향상된 척추 2D 영상을 나타낸 것이다.
- [0090] 본 발명의 실시예에 따른 사이즈 조절 과정에서는 척추 2D 영상의 사이즈가 조절된다. 일 예로, 척추체 검출 모델(122)의 생성에 적용된 학습 데이터 영상의 사이즈에 맞춰 조절될 수 있다.
- [0091] 상기와 같은 전처리 과정이 완료되면, 척추체 검출 모델(122)에 의해 척추 마스크 영상의 생성 과정이 진행된다(S30). 척추체 검출 모델(122)은 척추 2D 영상으로부터 척추체를 추출하여 척추 마스크 영상을 생성하게 된다. 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 척추체 검출 모델(122)에 의해 검출된 척추체를 마킹한 척추 마스크 영상의 예를 나타낸 것이다. 척추 마스크 영상에는 각각의 척추체에 대응하는 척추체 마스크 영상이 해당 척추체에 마킹되어 표시된다.
- [0092] 척추 마스크 영상이 생성되면, 꼭지점 좌표 추출부(123)가 꼭지점 좌표를 추출한다(S40). 일 예로, 꼭지점 좌표 추출부(123)는 척추 마스크 영상으로부터 각각의 척추체에 대응하는 척추 영역을 패치 영상으로 추출한 후, 각각의 패치 영상 내의 척추체의 꼭지점 좌표를 추출하게 된다.
- [0093] 본 발명의 실시예에서는 꼭지점 좌표가 좌상단 포인트 좌표, 좌하단 포인트 좌표, 우상단 포인트 좌표, 우하단 포인트 좌표, 중상단 포인트 좌표, 중하단 포인트 좌표를 포함하는 것을 예로 한다. 도 10은 본 발명의 실시예에서, 하나의 척추체에서 6개의 꼭지점 좌표가 추출되는 예를 나타낸 도면이다.
- [0094] 상기와 같이 복수의 꼭지점 좌표가 추출되면, 높이 산출부(124)가 복수의 꼭지점 좌표에 기초하여 각각의 척추체의 전방 추체 높이, 중방 추체 높이 및 후방 추체 높이를 산출한다(S50).
- [0095] 본 발명의 실시예에서는 전방 추체 높이가 좌상단 포인트 좌표와 좌하단 포인트 좌표 간의 거리에 의해 산출되는 것을 예로 한다. 마찬가지로, 중방 추체 높이는 중상단 포인트 좌표와 중하단 포인트 좌표 간의 거리에 의해 산출되고, 후방 추체 높이는 우상단 포인트 좌표와 우하단 포인트 좌표 간의 거리에 의해 산출되는 것을 예로 한다.
- [0096] 높이 산출부(124)에 의해 전방 추체 높이, 중방 추체 높이 및 후방 추체 높이가 산출되면, 압박률 산출부(125)에 의해 각각의 척추체에 대한 압박률 산출 과정이 진행된다(S60). 그리고, 압박률 산출부(125)에 의해 산출되는 각 척추체의 압박률에 기초하여, 해당 척추체의 압박 골절 여부가 진단된다.
- [0097] 본 발명의 실시예에서는 척추체 들의 전방 추체 높이에 기초하여, 전방 추체 압박률이 산출되고, 중방 추체 높이에 기초하여 중방 추체 압박률이 산출되며, 후방 추체 높이에 기초하여 후방 추체 압박률이 각각 산출되는 것을 예로 한다. 그리고, 전방 추체 압박률, 중방 추체 압박률 및 후방 추체 압박률 각각에 기초하여, 각 척추체의 전방 압박 골절, 중방 압박 골절, 그리고 후방 압박 골절이 개별적으로 진단되는 것을 예로 한다.
- [0098] 여기서, 전방 추체 압박률, 중방 추체 압박률, 후방 추체 압박률 각각에 대해 압박 골절이 판단될 때, 기 설정된 기준 비율 이상인 경우 압박 골절로 판단되는 것을 예로 하는데, 본 발명에서는 기준 비율이 20%인 것을 예로 한다.

- [0099] 또한, 본 발명의 실시예에서는 하나의 척추체에 대해 인접한 적어도 하나의 척추체의 전방 추체 높이, 중방 추체 높이, 또는 후방 추체 높이에 기초하여, 해당 척추체의 전방 추체 압박률, 중방 추체 압박률, 그리고, 후방 추체 압박률이 산출되는 것을 예로 한다.
- [0100] 그리고, 본 발명의 실시예에서는 복수의 척추체에 대해 순차적으로 전방 추체 압박률, 중방 추체 압박률, 및 후방 추체 압박률이 산출되는데 있어, 순차적으로 복수회 반복하여 산출되면서 업데이트되는 것을 예로 한다.
- [0101] 여기서, 새로운 회차에서 압박 골절로 판단되는 새로운 척추체가 발생하지 않는 경우 해당 회차에서 압박률 산출이 된다.
- [0102] 도 7을 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 먼저, N 회차의 압박률 산출 과정이 시작된다(S61).
- [0103] 그리고, 각각의 척추체에 대해 순차적으로 압박률(V_k)이 산출된다. 본 발명의 실시예에서는 하나의 척추체에 대한 전방 추체 압박률, 중방 추체 압박률, 또는 후방 추체 압박률은 인접한 척추체의 압박 골절 여부에 따라 상이한 방법에 의해 산출되는 것을 예로 한다. 다만, 첫 번째 회차에서의 각 척추체의 압박 골절 여부, 즉 각 척추체의 압박 골절 여부에 대한 초기값은 정상으로 적용되어 수행된다.
- [0104] 본 발명의 실시예에서는 인접한 척추체 모두 정상인 경우, [수학식 1]을 통해 압박률이 산출되는 것을 예로 한다.
- [0105] [수학식 1]
- $$\frac{\frac{V1+V3}{2}-V2}{(V1+V3)/2} \times 100$$
- [0106]
- [0107] 그리고, 인접한 척추체 중 상부 측의 척추체만 정상인 경우, [수학식 2]를 통해 압박률이 산출되는 것을 예로 한다.
- [0108] [수학식 2]
- $$(1-\frac{V2}{V1}) \times 100$$
- [0109]
- [0110] 그리고, 인접한 척추체 중 하부 측의 척추체만 정상인 경우, [수학식 3]을 통해 산출되는 것을 예로 한다.
- [0111] [수학식 3]
- $$(1-\frac{V2}{V3}) \times 100$$
- [0112]
- [0113] [수학식 1] 내지 [수학식 3]에서, V1은 상부 측에 인접한 척추체의 전방 추체 높이, 중방 추체 높이, 또는 후방 추체 높이이고, V2는 현재 산출 대상 척추체의 전방 추체 높이, 중방 추체 높이, 또는 후방 추체 높이이고, V3는 하부 측에 인접한 척추체의 전방 추체 높이, 중방 추체 높이, 또는 후방 추체 높이이다.
- [0114] 도 11 내지 도 15를 참조하여, 첫 번째 회차에서의 압박률 계산에 대해 설명하면, 도 11에 도시된 바와 같이, 첫 번째 회차의 첫 번째 척추체의 경우 인접한 척추체가 두 번째 척추체 하나가 존재한다.
- [0115] 이 때, 첫 번째 회차에서의 각 척추체의 압박 골절 여부는 모두 정상이므로, 도 10에서 첫 번째 척추체의 압박률을 산출하는데 적용되는 두 번째 척추체는 정상이다.
- [0116] 따라서, 첫 번째 척추체의 압박률 산출에는 인접한 척추체 중 하부 측의 척추체만 정상인 경우에 해당하는 [수학식 3]을 통해 전방 추체 압박률, 중방 추체 압박률, 그리고 후방 추체 압박률이 산출될 수 있다.
- [0117] 도 11 내지 도 15에서, ak는 전방 추체 높이이고, mk는 중방 추체 높이이고, pk는 후방 추체 높이로, k는 척추체의 순서를 의미한다.
- [0118] 첫 번째 척추체에 대한 압박률 산출이 완료되면, 각각의 전방 추체 압박률, 중방 추체 압박률, 그리고 후방 추체 압박률이 기준 비율을 초과하는지 여부를 판단하고(S63), 초과하는 경우 해당 척추체를 압박 골절로 판단하고(S64), 초과하지 않는 경우 정상으로 판단한다(S65). 그리고, 해당 척추체에 대한 압박 골절 여부는 업데이트된다(S66).

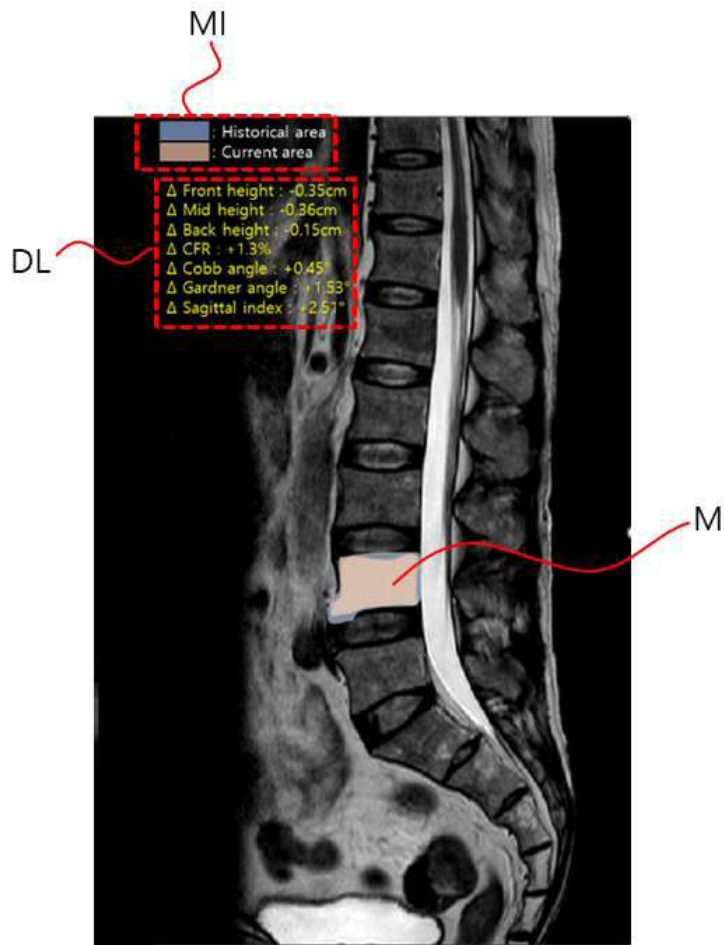
122 : 척추체 검출 모델	123 : 꼭지점 좌표 추출부
124 : 높이 산출부	125 : 압박률 산출부
130 : 영상 표시부	140 : 사용자 입력부
150 : 메인 제어부	160 : 통신부
200 : X-ray 촬영기	300 : 영상 서버

도면

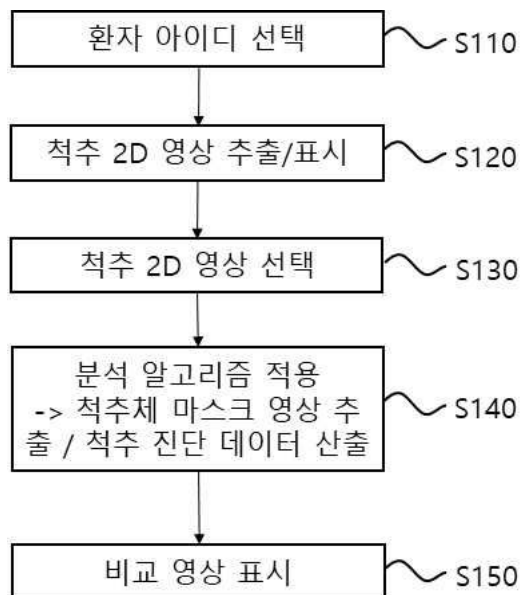
도면1



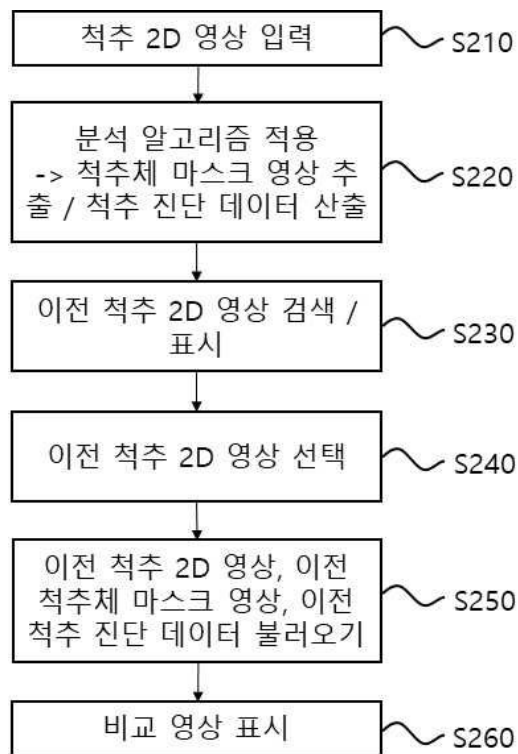
도면2



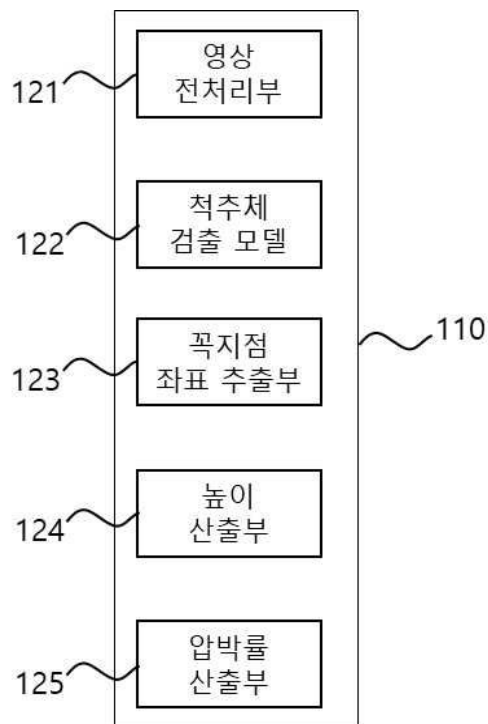
도면3



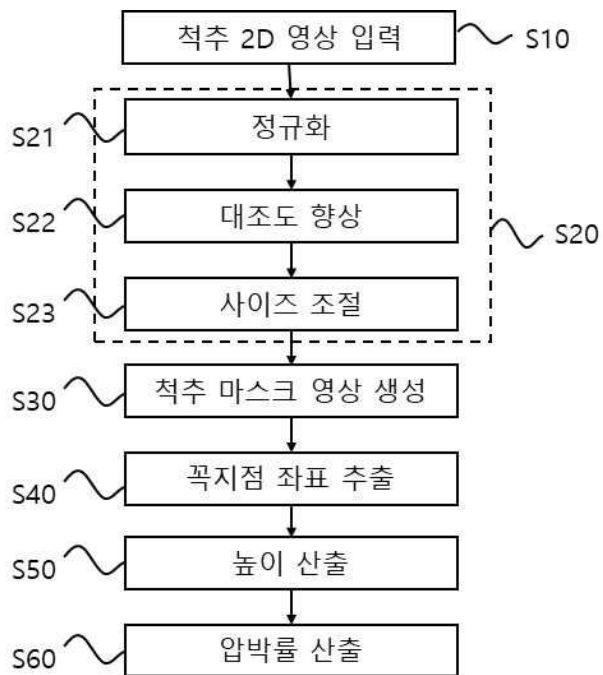
도면4



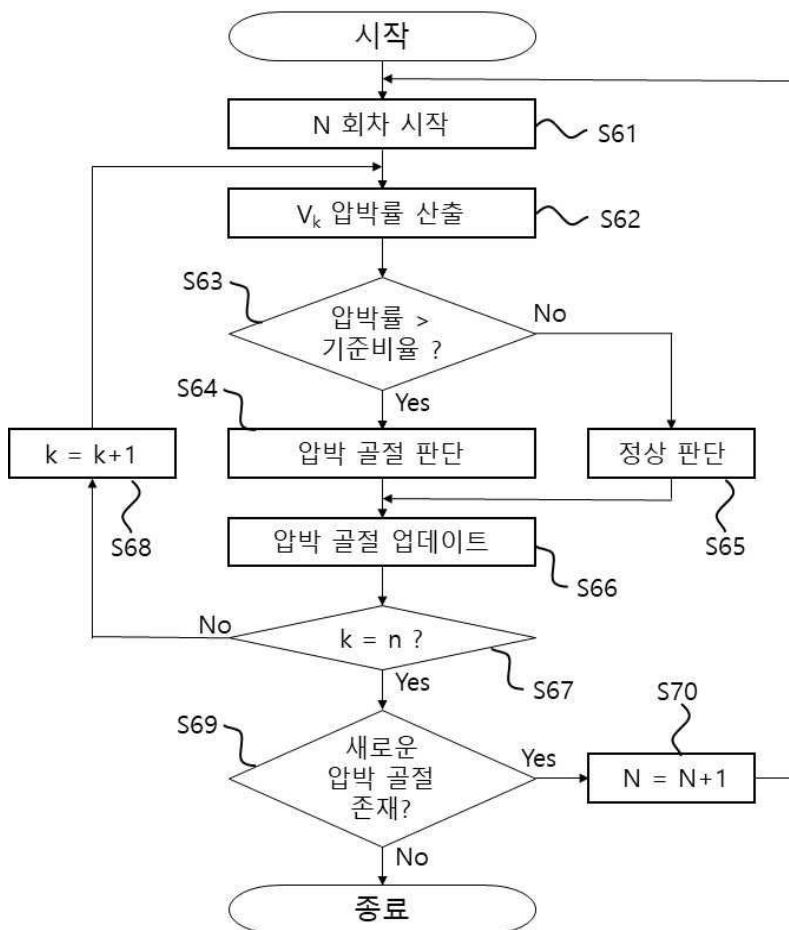
도면5



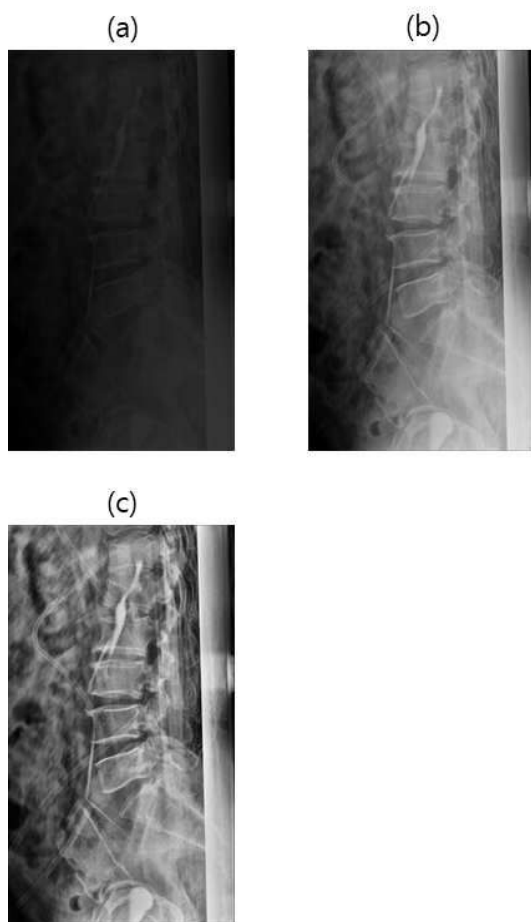
도면6



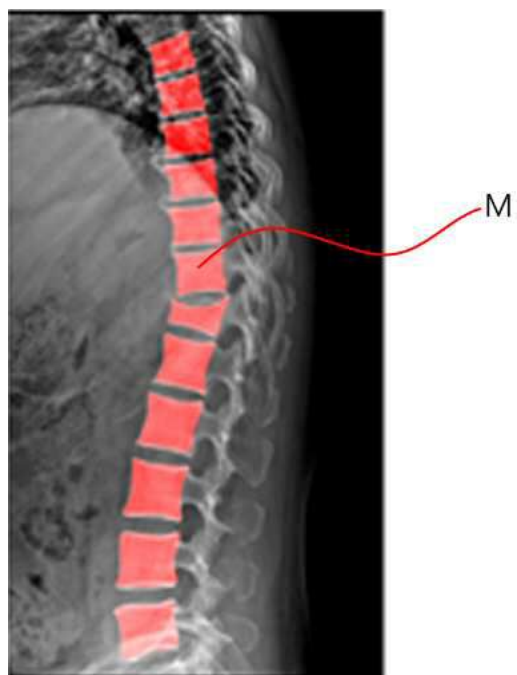
도면7



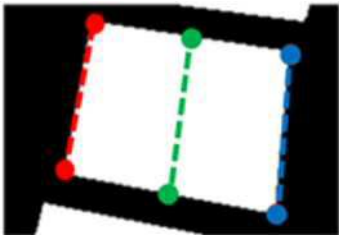
도면8



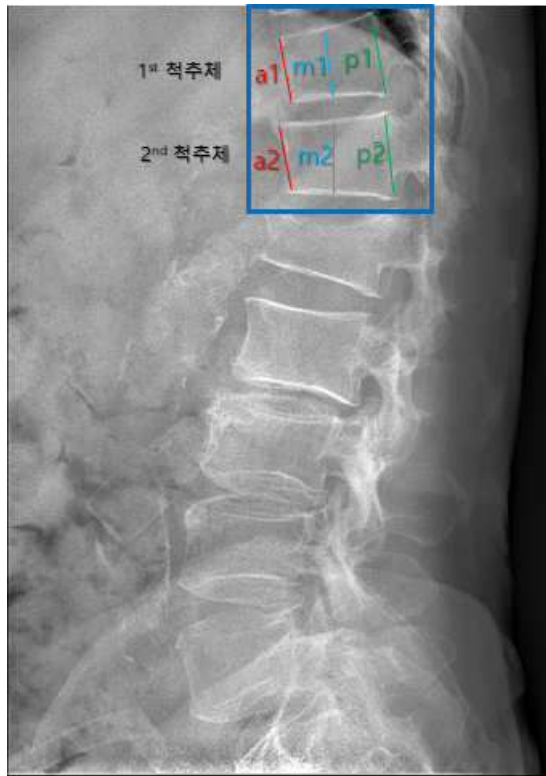
도면9



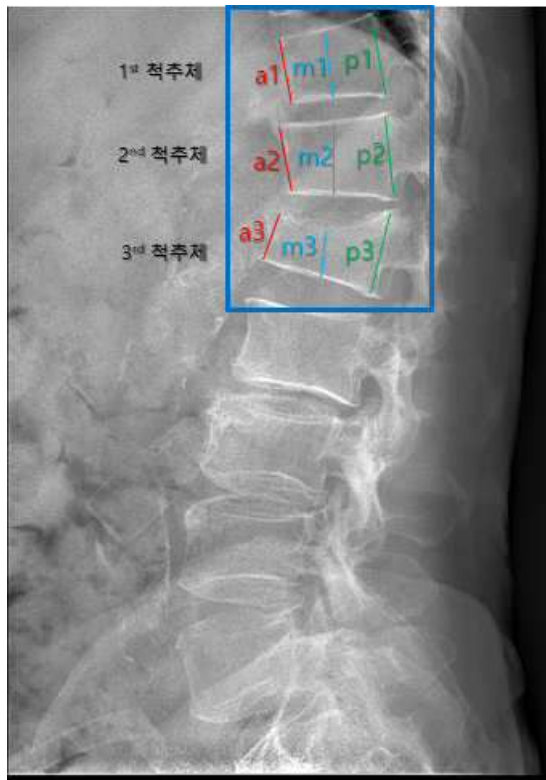
도면10



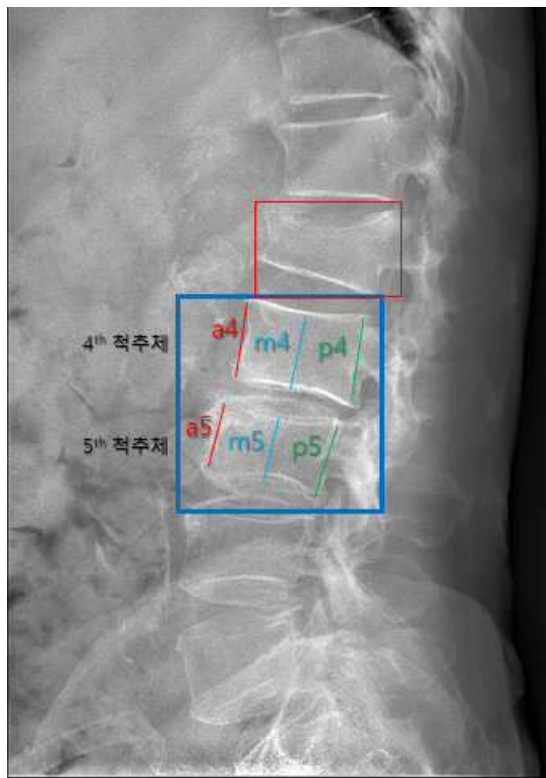
도면11



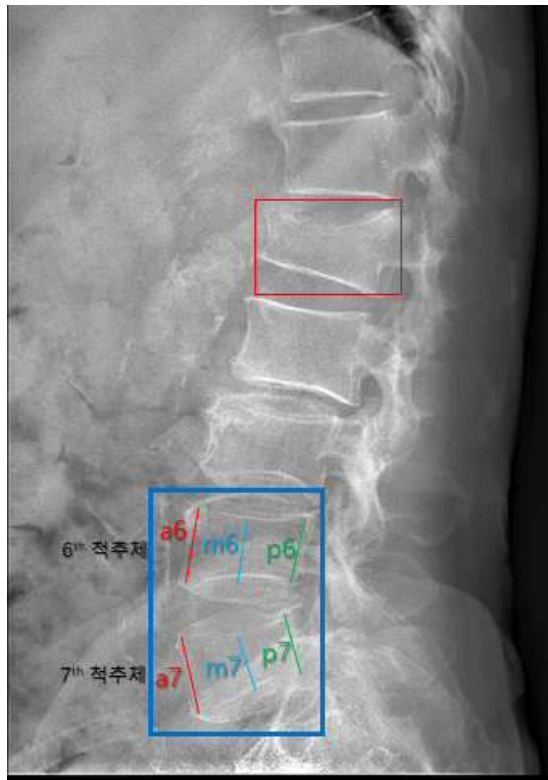
도면12



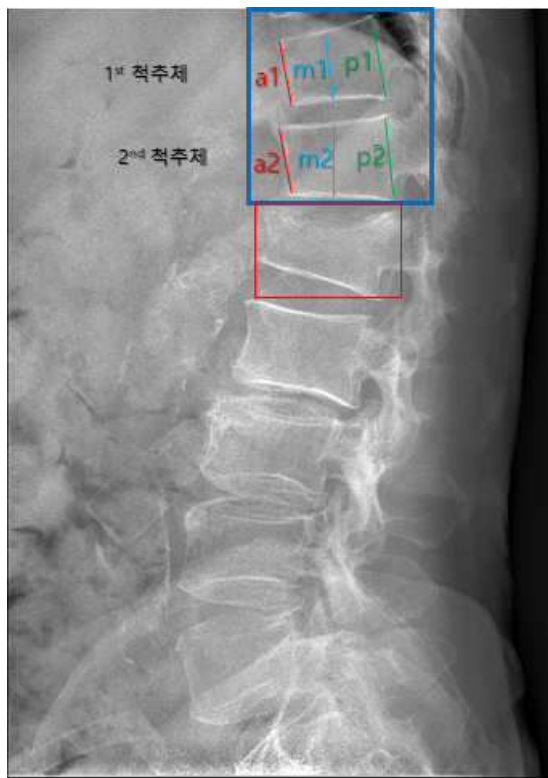
도면13



도면14



도면15



도면16

