(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0065177
(43) 공개일자 2023년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G16H 10/60 (2018.01) *G06N 3/08* (2023.01)
G06N 5/00 (2023.01) *G06Q 40/08* (2023.01)
G06V 10/82 (2022.01) *G16H 30/20* (2018.01)
G16H 30/40 (2018.01) *G16H 40/20* (2018.01)
G16H 50/50 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G16H 10/60 (2021.08)
G06N 3/08 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2022-0144927
(22) 출원일자 2022년11월03일
심사청구일자 2022년11월03일
(30) 우선권주장
1020210150197 2021년11월04일 대한민국(KR)

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이기선
서울특별시 강남구 남부순환로 2803, 108동 503호
(74) 대리인
백두진, 김정연, 유광철, 강일신

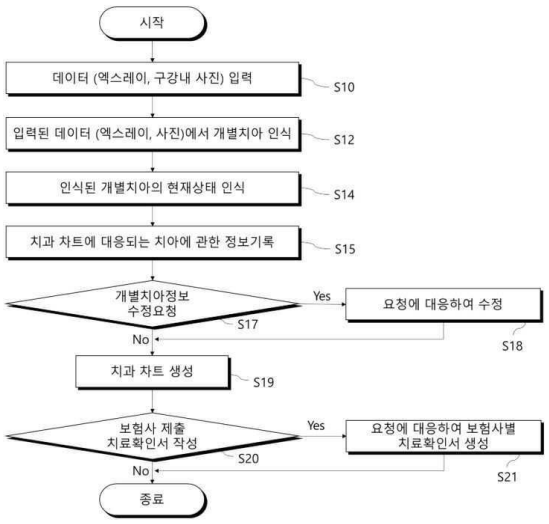
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화를 위한 방법 및 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 시스템**

(57) 요 약

치과검진 및 치료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 검증 자동화를 위한 방법 및 자동화된 치아차트 및 치과진료확인서 생성 및 검증 시스템이 개시된다. 본 발명에 따른 자동화된 치아차트 및 치과진료확인서 생성 및 검증 시스템 및 그 방법은 치과의무기록 자동화 및 치과보험 심사 자동화를 위해 치과 엑스레이 자료, 구강내 사진 자료, 텍스트 자료, 디지털 입력자료를 기반으로 치아 검진기록지 또는 치료기록지 작성을 자동으로 추론하고 상호 검증한다.

대 표 도 - 도5



(52) CPC특허분류
G06N 5/00 (2022.01)
G06Q 40/08 (2023.01)
G06V 10/82 (2022.01)
G16H 30/20 (2018.01)
G16H 30/40 (2018.01)
G16H 40/20 (2021.08)
G16H 50/50 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345353856
과제번호 2022R1I1A1A01069188
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 이공학학술연구기반구축
연구과제명 딥러닝 기반 치과용 메디컬 트윈시스템 개발을 통한 치과질환 조기진단 및 예후예측, 맞춤형예방 및 치료법 도출 연구
기 여 율 1/1
과제수행기관명 고려대학교
연구기간 2022.06.01 ~ 2025.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

데이터 입력부에 의해, 개별환자의 치과 파노라마 엑스레이 영상과 구강내 사진 영상을 업로드하는 단계; 및

추론부에 의해, 업로드된 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상 및 상기 구강내 사진 영상의 각 영상 별로 인공지능 알고리즘에 의해 치과 치식에 맞추어 치식에 매핑되는 치아의 영역에 대한 좌표를 치식별로 동시에 자동으로 추론하고, 각각의 업로드된 영상에 동시에 표시하는 단계를 포함하며,

치아차트 및 치과치료확인서의 자동화된 생성을 위해 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상과 상기 구강내 사진 영상을 포함하는 이종의 영상 데이터를 병행 분석하는 것을 특징으로 하는, 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 추론부에 의해 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상과 상기 구강내 사진 영상을 포함하는 이종의 영상 데이터를 병행 분석함으로써 엑스레이 영상에서만 얻을 수 있는 치식 별 속성정보와 구강내 사진 영상에서만 얻을 수 있는 치식 별 속성정보를 인공지능 알고리즘을 통하여 자동으로 추론하고, 동시에 치식별로 통합하여 상기 치아차트를 완전 자동으로 생성하는 것을 특징으로 하는, 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 인공지능 알고리즘은 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상에서 개별치아를 인식하고 상태를 추론하는 제1 추론모델과, 상기 구강내 사진 영상에서 개별치아를 인식하고 상태를 추론하는 제2 추론모델을 병행 이용하여 개별 치식에 해당되는 치아 영역 및 상기 치식 별 속성정보를 추론하는 인공지능 학습기반의 추론 알고리즘을 포함하는, 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 제1 추론모델은 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상으로부터 상기 개별치아에 대해 제1 치아 분석 대상 정보를 추론하기 위한 제1 인공지능 모델을 포함하고,

상기 제2 추론모델은 상기 구강내 사진 영상으로부터 상기 개별치아에 대해 상기 제1 치아 분석 대상 정보와 상이한 제2 치아 분석 대상 정보를 추론하기 위한 제2 인공지능 모델을 포함하고,

상기 제1 치아 분석 대상 정보는 치아 충치여부, 신경치료 여부, 치근단 염증여부 및 임플란트 식립여부를 포함하고, 상기 제2 치아 분석 대상 정보는 치아수복시 수복재료의 종류 및 수복 범위를 포함하는, 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,

치료확인서 생성부에 의해, 치과 치식별 개별치아의 속성정보를 기반으로, 다양한 치과치료확인서 양식에 맞춘 치과치료확인서에 대한 자동 생성이 가능한 것을 특징으로 하는, 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법.

청구항 6

제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 있어서,

수정부에 의해, 상기 치아차트 및 상기 치과진료확인서 중의 적어도 하나를 관리자 단말에 의해 수정하는 단계; 및

통신부에 의해, 상기 치아차트 및 상기 치과치료확인서 중의 적어도 하나를 환자 단말, 전문가 단말, 관리 서버 또는 보험사 서버에 송신하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법.

청구항 7

제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 있어서,

환자에 대한 치과 파노라마 엑스레이 영상 데이터 및 구강내 사진 영상 데이터는 검증부에 의해 치식별 매핑 후 상호 데이터 매핑을 통해 공통 수집 및 상호 검증이 가능한 것을 특징으로 하는, 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법.

청구항 8

제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 있어서,

환자에 대해 수동으로 작성된 치아차트 또는 치과치료확인서 데이터가 있는 경우, 검증부에 의해 상기 환자에 대해 획득된 치과 파노라마 엑스레이 데이터 또는 구강내 사진 데이터를 기반으로 치식별 개별 치아의 속성정보를 다시 추론하여 수기 작성된 치아차트 또는 치과치료확인서를 검증하는 것을 특징으로 하는, 자동화된 치아차트 생성 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법.

청구항 9

제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 추론부에 의해, 환자에 대한 치료 단계별로 획득한 치식별 개별 치아에 대한 차이점을 분석하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 자동화된 치아차트 생성 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법.

청구항 10

제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 있어서,

치과 보험심사 자동화 시스템에 의해, 환자가 치과보험 가입 또는 보험금 신청 시 제출한 서류와 상기 환자의 엑스레이 영상 증빙자료 또는 구강내 영상 증빙자료를 기반으로 치식별 치아의 존재여부, 치식별 치아의 치료여부 및 치료 종류를 포함한 치과 치료 관련 정보를 자동으로 분석하고, 분석된 치과 치료 관련 정보를 기반으로 치과보험사의 개별 기준에 따라 치과보험 가입 또는 보험료 청구에 대한 심사 업무를 자동화하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 자동화된 치아차트 생성 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법.

청구항 11

제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 기재된 자동화된 치아차트 생성 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 비일시적 기록 매체.

청구항 12

개별환자의 치과 파노라마 엑스레이 영상과 구강내 사진 영상을 업로드하는 데이터 입력부; 및

업로드된 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상 및 상기 구강내 사진 영상의 각 영상 별로 인공지능 알고리즘에 의해 치과 치식에 맞추어 치식에 매핑되는 치아의 영역에 대한 좌표를 치식별로 동시에 자동으로 추론하고, 각각의 업로드된 영상에 동시에 표시하는 추론부를 포함하며,

상기 추론부는 치아차트 및 치과치료확인서의 자동화된 생성을 위해 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상과 상기 구강내 사진 영상을 포함하는 이종의 영상 데이터를 병행 분석하는 것을 특징으로 하는, 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 시스템.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 추론부는:

상기 치과 파노라마 엑스레이 영상과 상기 구강내 사진 영상을 포함하는 이종의 영상 데이터를 병행 분석함으로써 엑스레이 영상에서만 얻을 수 있는 치식 별 속성정보와 구강내 사진 영상에서만 얻을 수 있는 치식 별 속성정보를 인공지능 알고리즘을 통하여 자동으로 추론하고, 동시에 치식별로 통합하여 상기 치아차트를 완전 자동으로 생성하도록 구성되는 것을 특징으로 하는, 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 시스템.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 인공지능 알고리즘은 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상에서 개별치아를 인식하고 상태를 추론하는 제1 추론모델과, 상기 구강내 사진 영상에서 개별치아를 인식하고 상태를 추론하는 제2 추론모델을 병행 이용하여 개별 치식에 해당되는 치아 영역 및 상기 치식 별 속성정보를 추론하는 인공지능 학습기반의 추론 알고리즘을 포함하는, 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 시스템.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 제1 추론모델은 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상으로부터 상기 개별치아에 대해 제1 치아 분석 대상 정보를 추론하기 위한 제1 인공지능 모델을 포함하고,

상기 제2 추론모델은 상기 구강내 사진 영상으로부터 상기 개별치아에 대해 상기 제1 치아 분석 대상 정보와 상이한 제2 치아 분석 대상 정보를 추론하기 위한 제2 인공지능 모델을 포함하고,

상기 제1 치아 분석 대상 정보는 치아 충치여부, 신경치료 여부, 치근단 염증여부 및 임플란트 식립여부를 포함하고, 상기 제2 치아 분석 대상 정보는 치아수복시 수복재료의 종류 및 수복 범위를 포함하는, 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 시스템.

청구항 16

제12 항에 있어서,

치과 치식별 개별치아의 속성정보를 기반으로, 다양한 치과치료확인서 양식에 따라 치과치료확인서를 자동 생성하는 치료확인서 생성부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 시스템.

청구항 17

제12 항 내지 제16 항 중 어느 한 항에 있어서,

환자에 대한 치과 파노라마 엑스레이 영상 데이터 및 구강내 사진 영상 데이터에 대해 치식별 매핑 후 상호 데이터 매핑을 통해 치아 정보를 공통 수집하고 치식별 치아 정보를 상호 검증하도록 구성되는 검증부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 시스템.

청구항 18

제12 항 내지 제16 항 중 어느 한 항에 있어서,

환자에 대해 수동으로 작성된 치아차트 또는 치과치료확인서 데이터가 있는 경우, 상기 환자에 대해 획득된 치과 파노라마 엑스레이 데이터 또는 구강내 사진 데이터를 기반으로 치식별 개별 치아의 속성정보를 다시 추론하여 수기 작성된 치아차트 또는 치과치료확인서를 검증하도록 구성되는 검증부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 자동화된 치아차트 생성 및 치과치료확인서 생성 및 검증 시스템.

청구항 19

제12 항 내지 제16 항 중 어느 한 항에 있어서,

환자가 치과보험 가입 또는 보험금 신청 시 제출한 서류와 상기 환자의 엑스레이 영상 증빙자료 또는 구강내 영

상 증빙자료를 기반으로 치식별 치아의 존재여부, 치식별 치아의 치료여부 및 치료 종류를 포함한 치과 치료 관련 정보를 자동으로 분석하고, 분석된 치과 치료 관련 정보를 기반으로 치과보험사의 개별 기준에 따라 치과보험 가입 또는 보험료 청구에 대한 심사 업무를 자동화하도록 구성되는 치과 보험심사 자동화 시스템을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 자동화된 치아차트 생성 및 치과치료확인서 생성 및 검증 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 치과검진, 치료기록 작성 및 치과 보험심사 검증의 자동화를 위한 방법 및 이를 위한 자동화된 치아차트 및 치과진료확인서 생성 및 검증 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로 치과의무기록 생성의 자동화 및 치과 보험심사의 자동화를 위해 치과 엑스레이 자료, 구강내 사진 자료, 치과 치료 관련 텍스트 자료 및 디지털 입력자료를 기반으로 치아 검진기록지 및/또는 치료기록지 작성을 자동으로 추론하고 상호 검증하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 치과 의료기관은 치과 전문분야에 맞는 형식을 갖춘 의무기록(EMR, Electronic Medical Record)을 이용하여 검진 및 진료정보를 전자차트에 입력하며, 치과 보험사의 경우 보험료 심사 및 지급에 필요한 진료기록 확인서에 검진 및 진료정보를 입력 받고 있다.

[0003] 도 1은 일반적으로 치과에서 사용하고 있는 전자차트의 예를 보여주고 있다. 도 1을 참조하면, 치과에서 사용하는 차트는 치아를 나타내는 치아 차트(Chart)(1)부분과, 환자의 진료정보를 입력하는 입력 창(2) 부분으로 나뉠 수 있다. 사용자는 치아 차트(1)에서 치아 및 치아 부위를 선택하고, 치아의 상태(크라운 치료, 임플란트 치료, 치아결손, 충치, 파절, 치아수복, 치주염) 등의 진료정보를 그림 형식으로 입력해야 한다. 치아 차트를 그림 형식으로 입력 시 종래의 방법은 개별 환자의 엑스레이 영상과 병행하여 구강 내 육안검사를 통하여 수기로 입력하는 것이어서 많은 노동력과 시간의 소요는 불가피 하였다.

[0004] 이러한 문제를 해결하고자 치아의 파노라마 영상(Panorama Image)을 이용하여 차팅(Charting)을 하는 방법이 제안된 바 있으나(특허문헌 1), 해당 파노라마 영상을 이용한 차팅 기술은 환자들의 치과 엑스레이상에서 볼 수 있는 랜드마크의 평균치 데이터를 이용하여 엑스레이 영상 내에서 치아를 인식, 분리하는 반 자동화된 영상 분석 방식으로, 해당 방식으로는 개별 환자에 대한 치아영역 인식 및 분리의 정확도가 낮을 수밖에 없어 지정된 치아 영역을 다시 재 교정 및 재 매핑(Mapping)을 진행하게 되어 결국 다시 많은 노력과 시간이 필요로 하게 된다.

[0005] 또한, 그레이 스케일의 엑스레이 만으로는 치아 수복물의 재료 종류(골드, 세라믹, 지르코니아, 레진 등)와, 치아의 부분 수복 시 교합면(씹는면)에서 바라보는 수복 영역의 형태에 대한 기록 작업을 위해 다시 환자 구강 내를 육안으로 확인해야 할 수밖에 없으며, 치과 그림차트 작성을 위한 반복작업이 완전이 사라지지 않아 치과 그림차트 작성에 대한 불편함이 여전히 존재하고 있다.

[0006] 도 2는 치아보험 전용 진료확인서의 표준안이다. 도 2를 참조하면, 치아보험 전용 진료확인서는 초진 내용을 입력하는 부분(1)과 진료정보를 입력하는 입력 창 부분(2)으로 나뉠 수 있다. 기록 입력자는 진료확인서의 (1)번 부분과 (2)번 부분에 치과용 엑스레이와, 진료차트 및 구강내 사진까지 병행하여 검진내용을 모두 수기로 입력해야 하기에 많은 노동력과 시간의 소요는 불가피하였다. 또한, 각 치과 보험사 별로 진료확인서의 양식이 표준안과 상이한 부분도 있어, 중복기록 또는 기록 누락 등의 정확도 저하가 발생할 가능성이 높다. 치아보험 전용 진료확인서 작성에 관한 상기의 문제를 자동화하여 해결하기 위한 방법은 아직까지 공개된 바 없으며, 또한 작성된 진료확인서를 보험회사에 제출 후 보험회사가 해당 자료를 자동화하여 검증하는 방법 또한 공개된 바 없다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 등록특허공보 10-1723652호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 치과 전자차트 작성에 있어 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에서는 개별 환자의 치과 파노라마 엑스레이 데이터와 구강내 사진 데이터를 병행 이용하여, 인식된 개별치아에 대하여 치과 차트작성 시 엑스레이 정보와 육안 정보의 해석을 병행하여 수행함으로써 치과 차트의 작성을 완전 자동화하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 종래와 같이 엑스레이만을 기준으로 엑스레이 정보에서 획득되는 생물학적 정보의 평균치 데이터와 랜드마크를 기반으로 개별치아 인식 및 치아상태 추론을 수행하는 반자동화 방식이 아니라, 학습된 인공지능 신경망을 이용하여 치과 엑스레이 판독과 구강내 육안 사진을 동시에 병행하여 분석하고, 치아 차트 작성시에 엑스레이 정보와 함께 엑스레이 정보에서 얻을 수 없고 구강내 육안 사진을 통해서만 채득이 가능한 개별치아에 대한 시각정보에 대한 데이터 또한 수집하여 엑스레이 정보와 병행하여 분석 및 검증함으로써, 완전한 치과 차트 작성, 상시 추가 수정 및 치과 차트의 완전한 자동화 작성을 가능하도록 하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 더 나아가, 본 발명은 치과 보험회사에서 필요로 하는 진료기록부의 작성과 제출된 치과진료확인서의 재 검증 작업의 자동화가 가능하여, 이를 이용한 치과 보험심사의 자동화 지원을 제공하는데 목적이 있다.

[0011] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법은 데이터 입력부에 의해, 개별환자의 치과 파노라마 엑스레이 영상과 구강내 사진 영상을 업로드하는 단계; 및 추론부에 의해 업로드된 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상 및 상기 구강내 사진 영상의 각 영상별로 인공지능 알고리즘에 의해 치과 치식에 맞추어 치식에 매핑되는 치아의 영역에 대한 좌표를 치식별로 동시에 자동으로 추론하고, 각각의 업로드된 영상에 동시에 표시하는 단계를 포함하며, 치아차트 및 치과치료확인서의 자동화된 생성을 위해 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상과 상기 구강내 사진 영상을 포함하는 이종의 영상 데이터를 병행 분석하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법은 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상과 상기 구강내 사진 영상을 포함하는 이종의 영상 데이터를 병행 분석함으로써 엑스레이 영상에서만 얻을 수 있는 치식 별 속성정보와 구강내 사진 영상에서만 얻을 수 있는 치식 별 속성정보를 인공지능 알고리즘을 통하여 자동으로 추론하고, 동시에 치식별로 통합하여 상기 치아차트를 완전 자동으로 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 인공지능 알고리즘은 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상에서 개별치아를 인식하고 상태를 추론하는 제1 추론모델과, 상기 구강내 사진 영상에서 개별치아를 인식하고 상태를 추론하는 제2 추론모델을 병행 이용하여 개별 치식에 해당되는 치아 영역 및 상기 치식 별 속성정보를 추론하는 인공지능 학습기반의 추론 알고리즘을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 제1 추론모델은 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상으로부터 상기 개별치아에 대해 제1 치아 분석 대상 정보를 추론하기 위한 제1 인공지능 모델을 포함할 수 있다. 상기 제2 추론모델은 상기 구강내 사진 영상으로부터 상기 개별치아에 대해 상기 제1 치아 분석 대상 정보와 상이한 제2 치아 분석 대상 정보를 추론하기 위한 제2 인공지능 모델을 포함할 수 있다. 상기 제1 치아 분석 대상 정보는 치아 충치여부, 신경치료 여부, 치근단 염증여부 및 임플란트 식립여부를 포함할 수 있다. 상기 제2 치아 분석 대상 정보는 치아수복시 수복재료의 종류 및 수복 범위를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법은 치과 치식별 개별치아의 속성정보를 기반으로, 다양한 치과치료확인서 양식에 맞춘 치과치료확인서에 대한 자동 생성이 가능한 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법은 수정부에 의해, 상기 치아차트 및 상기 치과진료확인서 중의 적어도 하나를 관리자 단말에 의해 수정하는 단계; 및 통신부에 의해, 상기

치아차트 및 상기 치과치료확인서 중의 적어도 하나를 환자 단말, 전문가 단말, 관리 서버 또는 보험사 서버에 송신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법은 환자에 대한 치과 파노라마 엑스레이 영상 데이터 및 구강내 사진 영상 데이터는 치식별 매핑 후 상호 데이터 매핑을 통해 공통 수집 및 상호 검증이 가능한 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법은 환자에 대해 수동으로 작성된 치아차트 또는 치과치료확인서 데이터가 있는 경우, 검증부에 의해, 상기 환자에 대해 획득된 치과 파노라마 엑스레이 데이터 또는 구강내 사진 데이터를 기반으로 치식별 개별 치아의 속성정보를 다시 추론하여 수기 작성된 치아차트 또는 치과치료확인서를 검증하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법은 상기 추론부에 의해, 환자에 대한 치료 단계별로 획득한 치식별 개별 치아에 대한 차이점을 분석하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0021] 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법은 치과 보험심사 자동화 시스템에 의해, 환자가 치과보험 가입 또는 보험금 신청 시 제출한 서류와 상기 환자의 엑스레이 영상 증빙자료 또는 구강내 영상 증빙자료를 기반으로 치식별 치아의 존재여부, 치식별 치아의 치료여부 및 치료 종류를 포함한 치과 치료 관련 정보를 자동으로 분석하고, 분석된 치과 치료 관련 정보를 기반으로 치과보험사의 개별 기준에 따라 치과보험 가입 또는 보험료 청구에 대한 심사 업무를 자동화하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 자동화된 치아차트 생성 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터로 판독 가능한 비일시적 기록 매체가 제공된다.

[0023] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 개별환자의 치과 파노라마 엑스레이 영상과 구강내 사진 영상을 업로드하는 데이터 입력부; 및 업로드된 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상 및 상기 구강내 사진 영상의 각 영상 별로 인공지능 알고리즘에 의해 치과 치식에 맞추어 치식에 매핑되는 치아의 영역에 대한 좌표를 치식별로 동시에 자동으로 추론하고, 각각의 업로드된 영상에 동시에 표시하는 추론부를 포함하며, 상기 추론부는 치아차트 및 치과치료확인서의 자동화된 생성을 위해 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상과 상기 구강내 사진 영상을 포함하는 이종의 영상 데이터를 병행 분석하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 시스템이 제공된다.

[0024] 상기 추론부는 상기 치과 파노라마 엑스레이 영상과 상기 구강내 사진 영상을 포함하는 이종의 영상 데이터를 병행 분석함으로써 엑스레이 영상에서만 얻을 수 있는 치식 별 속성정보와 구강내 사진 영상에서만 얻을 수 있는 치식 별 속성정보를 인공지능 알고리즘을 통하여 자동으로 추론하고, 동시에 치식별로 통합하여 상기 치아차트를 완전 자동으로 생성하도록 구성될 수 있다.

[0025] 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 시스템은 치과 치식별 개별치아의 속성정보를 기반으로, 다양한 치과치료확인서 양식에 따라 치과치료확인서를 자동 생성하는 치료확인서 생성부를 더 포함할 수 있다.

[0026] 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 시스템은 환자에 대한 치과 파노라마 엑스레이 영상 데이터 및 구강내 사진 영상 데이터에 대해 치식별 매핑 후 상호 데이터 매핑을 통해 치아 정보를 공통 수집하고 치식별 치아 정보를 상호 검증하도록 구성되는 검증부를 더 포함할 수 있다.

[0027] 상기 검증부는 환자에 대해 수동으로 작성된 치아차트 또는 치과치료확인서 데이터가 있는 경우, 상기 환자에 대해 획득된 치과 파노라마 엑스레이 데이터 또는 구강내 사진 데이터를 기반으로 치식별 개별 치아의 속성정보를 다시 추론하여 수기 작성된 치아차트 또는 치과치료확인서를 검증할 수 있다.

[0028] 본 발명의 실시예에 따른 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 시스템은 환자가 치과보험 가입 또는 보험금 신청 시 제출한 서류와 상기 환자의 엑스레이 영상 증빙자료 또는 구강내 영상 증빙자료를 기반으로 치식별 치아의 존재여부, 치식별 치아의 치료여부 및 치료 종류를 포함한 치과 치료 관련 정보를 자동으로 분석하고, 분석된 치과 치료 관련 정보를 기반으로 치과보험사의 개별 기준에 따라 치과보험 가입 또는 보험료 청구에 대한 심사 업무를 자동화하도록 구성되는 치과 보험심사 자동화 시스템을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0029] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 엑스레이 자료와 구강내 시각자료를 병행하여 자동으로 치과차트의 개별

치아에 매핑 및 상태정보를 반영 및 작성함에 따라, 개별 환자의 개별 치아의 손쉬운 분리가 가능하며, 개별 치아 별 상태가 자동으로 반영되어 간편하게 치아 차트를 생성할 수 있어 차트 작성자의 편의를 도모할 수 있다.

[0030] 더 나아가, 본 발명에 따르면, 치과 보험 심사나 보험료 청구 시 각 개별 보험사 진료확인서 양식에 맞춘 작성 서류의 생성 및 출력 자동화가 가능하여 진료확인서 작성에 편의를 도모할 수 있다.

[0031] 또한, 치과 보험 심사나 보험료 청구 시 제출된 서류의 검증을 통한 심사업무의 효율성 확보 및 보험료 부당청구 방지를 통한 보험사 비용 건전성의 확보를 도모할 수 있다.

[0032] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[0033] 상기에서 언급한 치아차트는 인간을 대상으로 할 뿐만 아니라, 치아를 가지고 치과치료를 필요로 하는 동물에 대한 치과적 치료에도 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 종래의 치과의 환자 전자차트의 예를 보여주는 도면이다.

도 2는 종래의 치과보험사에 제출하는 표준안의 치과진료확인의 예를 보여주는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화 시스템의 실시예를 개략적으로 나타낸 블록도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다.

도 5은 본 발명의 일 실시예에 따른 치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화 시스템의 흐름도이다.

도 6은 본 발명에 따른 개별치아를 추론하는 인공지능 신경망 모델의 학습에 사용될 개별 치아 별 라벨링이 되어 있는 치과 엑스레이 데이터와 구강내 사진 데이터를 나타낸 예시도이다.

도 7은 치과 엑스레이 데이터와 구강내 사진에서 개별 치아를 인식하고 개별 치아의 상태를 추론하는 인공지능 추론모델을 만들기 위한 학습 과정 및 추론모델 생성과정을 나타낸 개념도이다.

도 8은 본 발명에 따른 치과 엑스레이상에서 개별치아를 인식하고 상태를 추론하는 추론모델과, 구강 내 사진상에서 개별치아를 인식하고 상태를 추론하는 추론모델을 병행 이용하여, 치과 차트를 자동으로 작성하는 일 예를 나타낸 예시도이다.

도 9는 본 발명에 따른 자동으로 작성된 치과 차트정보를 이용하여 보험회사 제출용 치료확인서를 자동으로 생성하는 치료확인서 생성부 및 기 제출된 치료확인서가 있을 경우 이를 치과 엑스레이 정보와 치과 구강내 사진 정보를 대상으로 자동 작성된 개별치아 정보 데이터와 역으로 비교 검증하는 검증부의 일 예를 나타낸 예시도이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따라 치과보험사의 개별 기준에 따라 치과보험 가입 및 보험료 청구에 대한 심사 업무를 자동화하는 업무 프로세스의 흐름도를 나타낸 예시도이다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따라 치과보험사의 개별 기준에 따라 치과보험 가입 및 보험료 청구에 대한 심사 업무를 자동화하는 업무 프로세스 구현을 위한 어플리케이션의 예시도이다.

도 12는 본 발명에 따라 치아를 가지고 치과치료를 필요로 하는 동물에 적용되어 치과차트 작성이 필요한 동물에 대해 생성된 치과 차트의 예를 나타낸 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다. 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형할 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래의 실시예들로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해 제공되는 것이다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한

균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0036] 본 발명이 해결하고자 하는 과제의 해결 방안을 명확하게 하기 위한 발명의 구성을 본 발명의 바람직한 실시예에 근거하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하되, 도면의 구성요소들에 참조번호를 부여함에 있어서 동일 구성요소에 대해서는 비록 다른 도면상에 있더라도 동일 참조번호를 부여하였으며 당해 도면에 대한 설명 시 필요한 경우 다른 도면의 구성요소를 인용할 수 있음을 미리 밝혀둔다.

[0037] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 진료 시스템을 개략적으로 나타낸 블록도이다. 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 진료 시스템은 하나 이상의 단말(10), 관리 서버(20), 보험사 서버(30) 및 치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화 시스템(100)을 포함할 수 있다.

[0038] 단말(10), 관리 서버(20), 보험사 서버(30), 그리고 치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화 시스템(100)은 유/무선 통신망(1)을 통해 상호 연결될 수 있으며, 치과 관련 치료 데이터 및 추론 결과 데이터를 상호 송수신할 수 있다.

[0039] 단말(10)은 사용자 단말(11)과 전문가 단말(12)을 포함할 수 있다. 사용자 단말(11)은 환자가 소지한 모바일 장치 등의 컴퓨터 장치일 수 있다. 사용자 단말(11)은 자신의 치과 치료 데이터를 저장할 수 있다. 사용자 단말(11)은 예를 들어, 모바일 PC나 데스크탑 PC 등과 같은 PC, 스마트폰, 패드, 웨어러블 기기, 노트북 또는 PDA 등으로 구성될 수 있다. 이하에서, 사용자는 환자와 혼용되어 사용될 수 있다.

[0040] 전문가 단말(12)은 치과 의사와 같은 치과 전문가가 소지한 모바일 장치 등의 컴퓨터 장치일 수 있다. 전문가 단말(120)은 예를 들어, 모바일 PC나 데스크탑 PC 등과 같은 PC, 스마트폰, 패드, 웨어러블 기기, 노트북 또는 PDA 등으로 구성될 수 있다. 전문가 단말(12)은 자신이 치료한 복수의 환자의 치료 데이터를 저장할 수 있다. 한편, 사용자 단말(11)과 전문가 단말(12) 각각에는 본 발명의 일 실시예에 따른 진료 시스템과 관련된 애플리케이션이 저장되어 구동될 수 있다.

[0041] 관리 서버(20)는 진료 시스템을 전반적으로 운영할 수 있으며, 사용자 단말(11)과 전문가 단말(12)에서 전달받은 복수의 환자의 치료 데이터를 저장할 수 있다. 또한, 관리 서버(20)는 치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화 시스템(100)에서 출력된 특정 환자의 예측 결과를 저장하고, 이를 사용자 단말(11), 전문가 단말(12) 및 보험사 서버(30)에 전달할 수 있다.

[0042] 보험사 서버(30)는 특정 환자가 제출한 치과치료확인서와 해당 환자의 치료 후 엑스레이 및 구강내 사진의 결과를 기반으로 보험료 지급 범위를 검증할 수 있고, 이를 통해 보험금 이상 청구 여부를 평가할 수 있다.

[0043] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 블록도이다. 도 5은 본 발명의 일 실시예에 따른 치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화 시스템의 흐름도이다. 도 6은 본 발명에 따른 개별치아를 추론하는 인공지능 신경망 모델의 학습에 사용될 개별 치아 별 라벨링이 되어 있는 치과 엑스레이 데이터와 구강내 사진 데이터를 나타낸 예시도이다. 도 7은 치과 엑스레이 데이터와 구강내 사진에서 개별 치아를 인식하고 개별 치아의 상태를 추론하는 인공지능 추론모델을 만들기 위한 학습 과정 및 추론모델 생성과정을 나타낸 개념도이다. 도 8은 본 발명에 따른 치과 엑스레이 상에서 개별치아를 인식하고 상태를 추론하는 추론모델과, 구강 내 사진상에서 개별치아를 인식하고 상태를 추론하는 추론모델을 병행 이용하여, 치과 차트를 자동으로 작성하는 일 예를 나타낸 예시도이다. 도 9는 본 발명에 따라 자동으로 작성된 치과 차트정보를 이용하여 보험회사 제출용 치과치료확인서를 자동으로 생성하는 치료확인서 생성부 및 기 제출된 치료확인서가 있을 경우 이를 치과 엑스레이 정보와 치과 구강내 사진 정보를 대상으로 자동 작성된 개별치아 정보 데이터와 역으로 비교 검증하는 검증부의 일 예를 나타낸 예시도이다.

[0044] 이하에서는 도 4 내지 도 9를 함께 참조하여, 치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화 시스템(100)과 이를 통한 자동화된 치아차트 및 치과치료확인서 생성 및 검증 방법을 함께 설명한다.

[0045] 우선, 도 4를 참조하면, 치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화 시스템(100)은 데이터 입력부(110), 추론부(120), 차트 생성부(130), 치료확인서 생성부(140), 검증부(150), 검증결과 출력부(160), 수정부(170), 인공지능 추론모델 생성부(180) 및 통신부(190)를 포함할 수 있다.

[0046] 데이터 입력부(110)는 개별 환자의 치과 파노라마 엑스레이 영상과 구강내 사진 영상을 업로드하는 단계를 수행할 수 있다. 데이터 입력부(110)는 통신부(190)를 통해 사용자 단말(11), 전문가 단말(12) 및 관리 서버(20)에서 복수의 사용자의 치료 데이터를 획득할 수 있다(S10). 여기서, 사용자의 치료 데이터는 엑스레이 데이터와 구강내 사진 데이터를 포함할 수 있다.

[0047] 데이터 입력부(110)는 병의원 및 보험회사 등에서 보유하고 있는 복수의 환자에 대한 구강내 사진 및 치과 엑스레이 데이터와 같이, 치료 전 및 치료 후 상태를 확인할 수 있는 이미지 형태의 데이터를 구조적 형태의 디지털 데이터 베이스로 구축 및 수집할 수 있다. 또한, 데이터 입력부(110)는 영상 데이터를 디지털 데이터화 할 수 있으며, 추가로 정규화 등의 다양한 데이터 전처리 과정을 수행할 수 있다.

[0048] 추론부(120)는 라벨링이 되지 않은 입력된 엑스레이 영상 데이터 및 구강내 사진 영상 상에서 치과 차트 상의 개별 치아에 대응하는 치아를 치식별로 인식하고(S12), 개개 치아 별 치료 상태를 추론할 수 있다(S14). 또한, 추론부(120)는 환자에 대한 치료 단계별로 획득한 치식별 개별 치아에 대한 차이점을 분석할 수 있다.

[0049] 추론부(120)는 치과 파노라마 엑스레이 영상과 구강내 사진 영상을 포함하는 이종의 영상 데이터를 병행 분석함으로써 엑스레이 영상에서만 얻을 수 있는 치식 별 속성정보와 구강내 사진 영상에서만 얻을 수 있는 치식 별 속성정보를 인공지능 알고리즘을 통하여 자동으로 추론하고, 동시에 치식별로 통합하여 치아차트를 완전 자동으로 생성할 수 있다.

[0050] 추론부(120)는 인공지능 신경망을 이용한 딥러닝 기반의 객체 검출 알고리즘을 기반으로 개별 환자의 치과 파노라마 엑스레이 영상과 구강내 사진 영상에서 개별 치아 영역을 식별하고 해당 치아의 치아번호를 자동으로 인지하며, 식별된 개개의 치아를 다시 인공지능 기반의 객체 분류 알고리즘을 통하여 개별 치아의 상태를 추론할 수 있다.

[0051] 추론부(120)는 치과 파노라마 엑스레이 영상에서 개별치아를 인식하고 상태를 추론하는 추론모델과, 구강내 사진 영상에서 개별치아를 인식하고 상태를 추론하는 추론모델을 병행 이용하는 인공지능 학습기반의 추론 알고리즘을 이용하여, 개별 치식에 해당되는 치아 영역 및 치식 별 속성정보를 포함하는 치과 치료 관련 정보를 추론할 수 있다.

[0052] 도 7을 참조하면, 추론부(120)는 추론 모델을 이용할 경우 추론 대상이 되는 같은 환자에서 얻은 엑스레이 영상 데이터와 구강내 사진 영상 데이터를 대상으로, 치과 엑스레이 상에서 개별치아를 치식별로 우선 인식하고(S12), 해당 개별치아에서 엑스레이 자료에서만 얻을 수 있는 정보(치아 충치여부, 신경치료 여부, 치근단 염증여부, 임플란트 식립여부 등)를 추론할 수 있다(S14).

[0053] 이와 병행하여, 추론부(120)는 구강내 사진 영상 자료에서 개별치아를 치식별로 우선 인식(S12)하고, 구강내 사진 영상에서만 얻을 수 있는 정보(치아수복시 수복재료(금, 세라믹, 레진 등)의 종류 및 수복 범위 등)를 추론(S14)할 수 있다. 엑스레이 영상 데이터와 구강내 사진 영상 데이터로부터 추론된 치과 치료 관련 정보는 각 치식별 개별치아의 속성 정보로서 완전한 개별 치아별 치과차트 작성에 필요한 정보로 통합 저장될 수 있다(S15).

[0054] 도 8을 참조하면, 추론부(120)를 통하여 각 치식별 개별치아에 대해 추론된 정보는 차트 생성부(130)를 통하여 치과 차트 양식에 맞추어 그림 또는 텍스트 정보로 표현되고 출력(S19)될 수 있다. 차트 생성부(130)는 추론된 개별 치아 상태 결과값을 반영하여 치과 차트를 자동으로 생성할 수 있다.

[0055] 치과치료 확인서 생성부(140)는 작성된 치과 차트 데이터를 이용하여 보험사에 제출 가능한 치과치료 확인서를 자동으로 생성할 수 있다. 도 9를 참조하면, 추론부(120)를 통하여 각 치식별 개별치아에 대해 추론된 정보는 치료확인서 생성부(140)에 의해 다시 보험회사 제출을 위한 치과치료확인서 양식에 맞추어 그림 또는 텍스트 정보로 표현되며, 이에 따라 치과치료확인서가 출력(S21)될 수 있다.

[0056] 상기의 치과차트 및 치과치료확인서의 명칭과 형식 등은 각각 도 1과 도 2에서 예시되어 있으나, 해당 명칭 및 양식은 다양한 형태로 변화될 수 있으며, 그 변화 양식은 기존의 양식의 기능과 역할로 예측 가능한 것들로 본 기술서의 양식과 명칭으로 제한되지 않는다.

[0057] 상술한 바와 같이 단계 S12에서 생성되는 추론 결과에 대한 정보, 단계 S19에서 생성되는 치과 차트, 단계 S21에서 생성되는 치과치료확인서(S21)와 관련된 데이터는 통신부(190)를 통해 관리 서버(20) 및/또는 보험사 서버(30)에 제공될 수 있다.

[0058] 검증부(150)는 입력된 엑스레이 영상과 구강내 사진 영상을 이용하여 생성된 개별 치아 상태와 치과치료 확인서 상의 개별 치아 상태를 상호 검증할 수 있다. 환자에 대한 치과 파노라마 엑스레이 영상 데이터 및 구강내 사진 영상 데이터는 검증부(150)에 의해 치식별로 매핑 후 상호 데이터 매핑을 통해 공통 수집 및 상호 검증될 수 있다.

[0059] 또한, 검증부(150)는 환자에 대해 수동으로 작성된 치아차트 또는 치과치료확인서 데이터가 있는 경우, 환자에 대해 획득된 치과 파노라마 엑스레이 데이터 또는 구강내 사진 데이터를 기반으로 치식별 개별 치아의 속성정보

를 다시 추론하여 수기 작성된 치아차트 또는 치과치료확인서를 검증할 수 있다.

[0060] 보험사 서버(30)에서는 제출된 치과치료 확인서(S21)와 각 치식별 치아에 대응되는 치과상태 정보(S15)를 기반으로 특정 환자의 개별치아별 치료 여부 및 치료의 정보를 검증부(150)를 통하여 상호 검증할 수 있으며, 개별치아에 대해서 검증된 결과는 검증결과 출력부(160)를 통하여 전문가나, 사용자, 보험 회사 등에 제공될 수 있다.

[0061] 수정부(170)는 개별치아 상태를 시스템 이용자가 수정할 수 있도록 제공될 수 있다. 시스템 관리자 또는 데이터 관리자는 수정부(170)를 통하여 인공지능 추론이 잘못되었거나 누락된 경우 등 치과 전문의가 보았을 때 추론된 결과에 오류가 있는 부분에 대해 전자차트를 이용하여 각 치식별 개별치아에 대한 속성 정보를 수작업으로 수정할 수 있다.

[0062] 인공지능 추론모델 생성부(180)는 데이터 획득부(110)에서 획득한 데이터를 기반으로 도 6과 같이 해당 엑스레이 및 구강내 사진상에 각 개별치아에 대한 영역표시 및 상태를 라벨링한 데이터를 도 7과 같이 인공지능 알고리즘을 기반으로 학습한 추론 모델을 생성할 수 있다.

[0063] 도 6에서는 인공지능 추론 모델에 의해 추론된 개별 치아 영역이 사각 박스 형태로 표시되고, 개별 치아 상태가 MIn(silver-colored metal inlay), CMC(silver-colored complete metal crown), GCMC(gold-colored complete metal crown), CR(composite resin filling) 등으로 표시되어 있다.

[0064] 인공지능 추론모델 생성부(180)는 다양한 인공지능 알고리즘 기술을 적용하여 디지털 형태의 데이터를 기반으로 라벨링된 데이터를 학습하며, 임의의 치과 엑스레이나 구강내 사진이 입력될 경우 각 개별치아를 인식하고, 해당 치아에 대한 치식번호와 치과치료 상태와 같은 속성정보를 추론하는 인공지능 모델을 생성할 수 있다.

[0065] 인공지능 추론모델 생성부(180)가 응용 가능한 인공지능 기반의 학습 알고리즘 모델로는 기계 학습(Machine Learning) 기반의 알고리즘 모델로 다층 퍼셉트론(Multilayer perceptron), 나이브 베이지안 분류(Naive-Bayesian classification), 랜덤 포레스트 분류(Random forest classification) 등과, 딥러닝(Deep Learning) 기반의 알고리즘 모델로 컨벌루셔날 신경망(Convolutional Neural Network), 적대적 생성망(Generative Adversarial Networks) 등이 있으며, 이 외 다양한 데이터 증강 기법 및 강화학습 기법 등 현재 공개되어 되었거나, 향후 개발되는 예상 가능한 모든 인공지능 학습기반의 알고리즘으로 확대 적용될 수 있다.

[0066] 도 7의 실시예에는 치과 파노라마 엑스레이 영상 및/또는 구강내 사진 영상에 대해 컨볼루션 처리와 풀링 처리를 반복적으로 수행하여 개별 치아특징에 해당하는 특징맵 데이터를 추출하는 컨볼루셔날 신경망과, 입력 노드들과 은닉 노드들 및 출력 노드들이 완전 연결층(fully connected layer) 구조로 연결되어 컨볼루셔날 신경망에 의해 추출된 특징맵 데이터를 기초로 개별 치아 영역과 치식번호 및 치아 상태를 출력하는 완전 연결층 신경망(fully connected layer neural networks)이 결합된 인공지능 추론 모델이 예시되어 있다.

[0067] 인공지능 모델은 라벨링된 학습 데이터를 기반으로 하는 지도 학습 방식 및/또는 라벨링되지 않은 학습 데이터를 기반으로 하는 비지도 학습에 의해 학습될 수 있다. 일 예로, 학습 데이터의 입력 노드들에는 치과 파노라마 엑스레이 영상 및/또는 구강내 사진 영상이 입력되고, 출력 노드들에는 개별 치아 영역, 치식번호 및 개별 치아 상태가 출력될 수 있다. 출력 노드들의 출력 값은 학습 데이터의 라벨링 값과 비교되어 인공지능 모델을 오차 역전파에 의해 학습하는데 활용될 수 있다.

[0068] 한편, 기계 학습을 수행하기 위한 소프트웨어로서는, GNU 일반 공중 사용 허가서로 허가된 자유 소프트웨어인 웨카(Weka, Waikato Environment for Knowledge Analysis), 비영리의 파이썬 소프트웨어 재단이 관리하는 개방형, 공동체 기반 개발 모델인 프로그래밍 언어 파이썬(Python), 통계 계산과 그래픽을 위한 프로그래밍 언어이자 오픈소스 소프트웨어인 R, 그리고 유료로 MathWorks 사에서 개발한 수치 해석 및 프로그래밍 환경을 제공하는 공학용 소프트웨어인 매트랩(MATLAB) 등 현재 공개되어 되었거나, 향후 개발되는 예상 가능한 모든 인공지능 프로그래밍 언어 및 플랫폼이 확대 적용될 수 있다. 본 발명에서는 기계 학습의 각 종류별로 예측 모델을 디자인할 수 있으며, 더 나아가 기계 학습의 고차원적 분석에 해당하는 딥러닝(deep learning)의 분석 방법을 이용하여 모델을 설계 할 수 있다.

[0069] 한편, 도 7을 참조하면, 일 실시예에서 인공지능 추론 모델은 인공지능 신경망(Artificial neural network)의 형태로 정의될 수 있고, 개별 치아별로 라벨링 된 엑스레이 영상이나 구강내 사진 데이터를 이용하여 개별 환자의 개별 치아별 치식이나 치아 치료상태(결손, 충치, 치주질환, 보철치료유무, 수복치료 유무 등) 등의 속성정보를 인공지능 알고리즘을 이용한 학습을 통하여 생성될 수 있다. 도 6과 도 7에서의 입력데이터의 변수 예시는

개별 치아별로 추론하고자 하는 파라미터의 추가에 따라 더 다양화 될 수 있다.

[0070] 도 8을 참조하면, 학습을 위하여 출력데이터로 이용되는 데이터는 상기의 개별 환자의 치과치료 전 상태의 입력 데이터에 대응되는 치아 상태나 치과치료 후 상태의 데이터 등을 포함할 수 있으며, 입력 데이터에서 사용되었던 치료확인서 또는 진료기록지 상의 발치, 임플란트 치료, 크라운치료, 브릿지 치료, 수복치료, 틀니치료 등 치과치료기록에 대한 텍스트 데이터 및 치과치료 후 구강사진, 엑스레이 사진 등의 영상 데이터가 인공지능 신경망의 훈련을 위한 출력데이터로 이용될 수 있다. 도 6과 7에서 라벨링되는 개개 치아별 속성 정보는 추론하고자 하는 파라미터에 따라 더 다양화 될 수 있다.

[0071] 본 발명의 실시예에 의하면, 엑스레이 영상을 분석하는 제1 인공지능 모델(제1 추론모델)과, 구강내 사진 영상을 분석하는 제2 인공지능 모델(제2 추론모델)을 복합적으로 활용하여, 개별 치아에서 엑스레이에서 얻을 수 있는 정보(예를 들어, 치아 충치여부, 신경치료 여부, 치근단 염증여부, 임플란트 식립여부 등의 개별 치아에 대한 제1 분석 대상 정보)와, 구강내 사진 영상에서 얻을 수 있는 정보(예를 들어, 치아수복시 수복재료의 종류(금, 세라믹, 레진과 같은 수복 재료의 종류) 및 수복 범위 등의 개별 치아에 대한 제2 분석 대상 정보)를 통합하여 분석할 수 있다.

[0072] 본 발명의 변형된 실시예에서, 제1 인공지능 모델과 제2 인공지능 모델은 모든 분석 대상 정보(예를 들어, 치아 충치여부, 신경치료 여부, 치근단 염증여부, 임플란트 식립여부, 치아수복시 수복재료의 종류(금, 세라믹, 레진 등), 수복 범위 등) 별로 가중치가 학습되어 학습된 가중치를 기초로 제1 인공지능 모델 및 제2 인공지능 모델의 출력 값을 조합하여 개별 치아 정보를 분석할 수도 있다.

[0073] 이 경우, 제1 인공지능 모델과 제2 인공지능 모델은 서로 대응하는 출력 노드끼리 합성 결합되며, 제1 인공지능 모델과 제2 인공지능 모델의 출력 값들은 각각의 분석 대상 정보 별로 학습된 가중치가 반영되어 합성된 후 출력될 수 있다. 이 합성된 출력 값은 학습 데이터의 라벨링 값과 비교되어 오차 역전파에 의해 제1 인공지능 모델 및 제2 인공지능 모델을 동시에 학습하는데 활용될 수 있다.

[0074] 이러한 학습 과정을 통해 제1 인공지능 모델의 분석 대상 정보들에 대한 제1 가중치 값들과, 제2 인공지능 모델의 분석 대상 정보들에 대한 제2 가중치 값들이 학습되며, 학습된 제1 가중치 값들과 제2 가중치 값들은 학습된 제1 및 제2 인공지능 모델을 이용하여 엑스레이 영상 및 구강 내 사진을 기초로 개별 치아에 대한 분석 대상 정보들을 분석하는데 이용될 수 있다.

[0075] 또 다른 실시예에서, 치과 엑스레이 영상과 구강내 사진이 병렬적으로 인공지능 모델의 입력 노드들에 입력되어 치과 엑스레이 영상과 구강내 사진으로부터 각각 컨볼루션 특징 맵들이 추출되고, 추출된 컨볼루션 특징 맵들(치과 엑스레이 영상으로부터 추출된 제1 컨볼루션 특징 맵들 및 구강내 사진으로부터 추출된 제2 컨볼루션 특징 맵들)을 기반으로 완전 연결층 등의 신경망으로 가중치를 학습하여 개별 치아에 대한 분석 대상 정보들에 대한 출력 값들을 출력할 수도 있다.

[0076] 통신부(190)는 통신망(1)과 치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화 시스템(100) 간에 데이터를 교환할 수 있도록 통신 기능을 수행한다. 통신부(190)는 환자 단말, 전문가 단말, 관리 서버, 보험사 서버에서 데이터 및 상태 데이터를 송수신하거나, 출력된 예측 결과 데이터를 송수신할 수 있다. 통신부(190)는 블루투스 통신, BLE(Bluetooth Low Energy) 통신, 근거리 무선통신(Near Field Communication unit), WLAN(Wi-Fi) 통신, 지그비(Zigbee) 통신, 적외선(IrDA, infrared Data Association) 통신, WFD(Wi-Fi Direct) 통신, UWB(ultra-wideband) 통신, Ant+ 통신 등의 근거리 통신을 제공할 수 있다. 실시예에 따라서 통신부(160)는 2G, 3G, 4G, 5G, 와이브로 등의 이동 통신 기능을 제공할 수도 있다.

[0077] 도 10은 본 발명의 실시예에 따라 치과보험사의 개별 기준에 따라 치과보험 가입 및 보험료 청구에 대한 심사 업무를 자동화하는 업무 프로세스의 흐름도를 나타낸 예시도이다. 도 11은 본 발명의 실시예에 따라 치과보험사의 개별 기준에 따라 치과보험 가입 및 보험료 청구에 대한 심사 업무를 자동화하는 업무 프로세스 구현을 위한 어플리케이션의 예시도이다.

[0078] 도 10 및 도 11을 참조하면, 본 발명의 실시예에 의하면, 특정 환자가 치과보험 가입 및 보험금 신청 시 제출한 서류와 해당 환자의 엑스레이 영상 증빙자료 또는 구강내 영상 증빙자료를 기반으로 치식별 치아의 존재여부, 치식별 치아의 치료여부 및 그 종류 등의 정보를 자동으로 분석할 수 있게 되어, 치과보험사의 개별 기준에 따라 치과보험 가입 및 보험료 청구에 대한 심사 업무를 자동화할 수 있다.

[0079] 또한, 본 발명의 실시예에 의하면, 특정 환자가 치과보험 가입 및 보험금 신청 시 제출한 서류와 해당 환자의 엑스레이 영상 증빙자료 또는 구강내 영상 증빙자료를 기반으로 치식별 치아의 존재여부, 치식별 치아의 치료여

부 및 그 종류 등의 정보를 자동으로 분석할 수 있게 되어, 치과보험사의 개별 기준에 따라 치과보험 가입 및 보험료 청구에 대한 심사 업무를 자동화 할 수 있다.

[0080] 도 12는 본 발명에 따라 치아를 가지고 치과치료를 필요로 하는 동물에 적용되어 치과차트 작성이 필요한 동물에 대해 생성된 치과 차트의 예를 나타낸 예시도이다. 상술한 바와 같은 본 발명의 실시예에 의해 제공되는 기능들은 인간 뿐 아니라, 치아를 가지고 치과 치료를 필요로 하는 인간 이외의 동물진료에도 적용이 가능하다.

[0081] 이상의 상세한 설명은 본 발명을 예시하는 것이다. 또한 전술한 내용은 본 발명의 바람직한 실시 형태를 나타내어 설명하는 것이며, 본 발명은 다양한 다른 조합, 변경 및 환경에서 사용할 수 있다. 즉 본 명세서에 개시된 발명의 개념의 범위, 저술한 개시 내용과 균등한 범위 및/또는 당업계의 기술 또는 지식의 범위내에서 변경 또는 수정이 가능하다. 저술한 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 구현하기 위한 최선의 상태를 설명하는 것이며, 본 발명의 구체적인 적용 분야 및 용도에서 요구되는 다양한 변경도 가능하다. 따라서 이상의 발명의 상세한 설명은 개시된 실시 상태로 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다. 또한 첨부된 청구범위는 다른 실시 상태도 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0082] 10 : 단말

11 : 사용자 단말

12 : 전문가 단말

20 : 관리 서버

30 : 보험사 서버

100 : 치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화 시스템

110 : 데이터 입력부

120 : 추론부

130 : 차트 생성부

140 : 치료확인서 생성부

150 : 검증부

160 : 검증결과 출력부

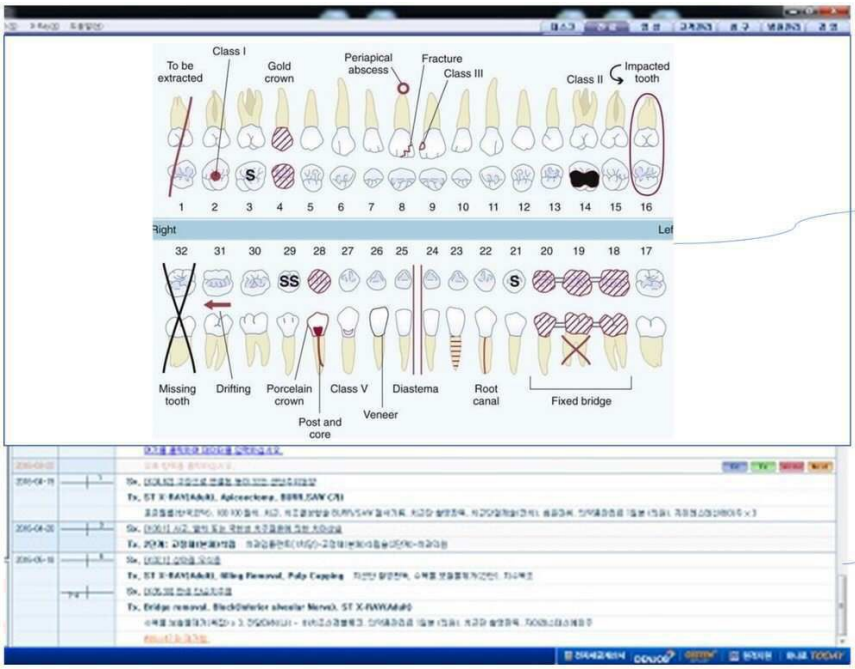
170 : 수정부

180 : 인공지능 추론모델 생성부

190 : 통신부

도면

도면1



도면2

치아보험 전용 치료확인서(표준안)

1.기본사항

환자성명		생년월일		전화번호	
발병원인	□ 질병 □ 상해 □ 기타 (_____)		초진일자	□ 년 월 일	

2.초진 당시 결손부위 및 치아상태(치료 치아에 한해 우식, 파절, 기존 치료 상태를 구분하여 기재)

결손부위	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

1

3.치료내용

구분	치료종류	질병분류 코드	치아번호	치료일(장착일)
스케일링	□급여 □보험급여 적용시			년 월 일
	□급여 □보험급여 적용시			년 월 일
주요치주 질환치료 (잇몸질환)	□ 치주소파술 □ 치근활택술 □ 기타( )			년 월 일
	□ 치주소파술 □ 치근활택술 □ 기타( )			년 월 일
	□ 치주소파술 □ 치근활택술 □ 기타( )			년 월 일
직접충전	□ 아말감 □ 레진 □ 기타( )			년 월 일
	□ 아말감 □ 레진 □ 기타( )			년 월 일
	□ 아말감 □ 레진 □ 기타( )			년 월 일
	□ 아말감 □ 레진 □ 기타( )			년 월 일
간접충전 (인레이/온레이)	□ 금/도재 □ 기타 ( )			년 월 일
	□ 금/도재 □ 기타 ( )			년 월 일
	□ 금/도재 □ 기타 ( )			년 월 일
	□ 금/도재 □ 기타 ( )			년 월 일
크라운/ 지수(산경)치료	□ 크라운 □ 치수치료(시작일:)			년 월 일
	□ 크라운 □ 치수치료(시작일:)			년 월 일
	□ 크라운 □ 치수치료(시작일:)			년 월 일
	□ 크라운 □ 치수치료(시작일:)			년 월 일

2

4.발치/임플란트/브릿지/틀니(브릿지는 브릿지가 장착된 결손부 치아를 기재)

치료종류	질병분류 코드	치아번호	발치일	치료일(식립일,장착일)
□발치 □임플란트 □브릿지 □틀니			년 월 일	년 월 일
□발치 □임플란트 □브릿지 □틀니			년 월 일	년 월 일
□발치 □임플란트 □브릿지 □틀니			년 월 일	년 월 일
□발치 □임플란트 □브릿지 □틀니			년 월 일	년 월 일

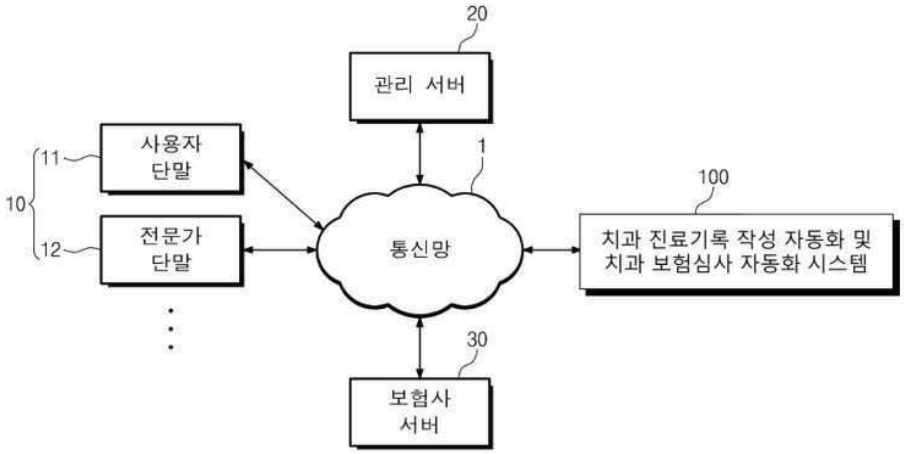
※3,4번 항목 기입란 부족 시 추가 진료확인서 작성 가능. 단, 환자기본사항, 의사확인란은 필수 기재

상기질환으로 인하여 치료하였음을 확인 합니다.(병(의)원 직인 및 의사(인)이 누락된 경우 무효)

병원명	(직인)	의사서명	(인)	면허번호	
전화번호		작성일			년 월 일

※작성된 치료확인서와 치과 진료차트(의무기록사본)를 함께 접수

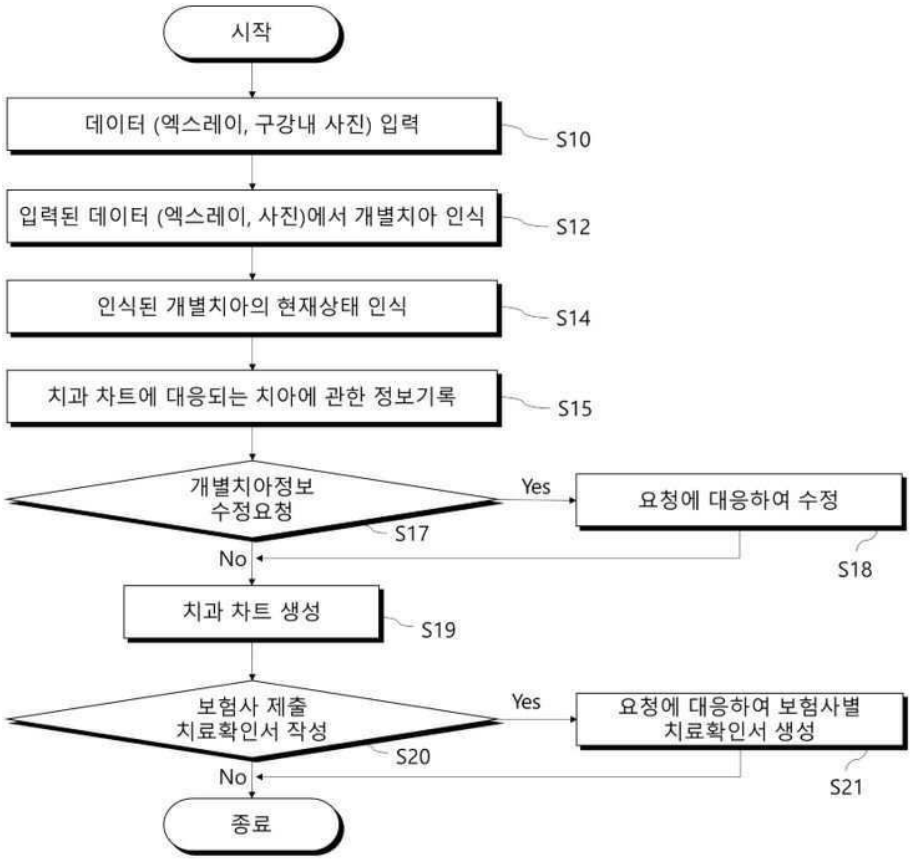
도면3


20
관리 서버
1
100
사용자 단말
11
10
전문가 단말
12
통신망
치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화 시스템
30
보험사 서버

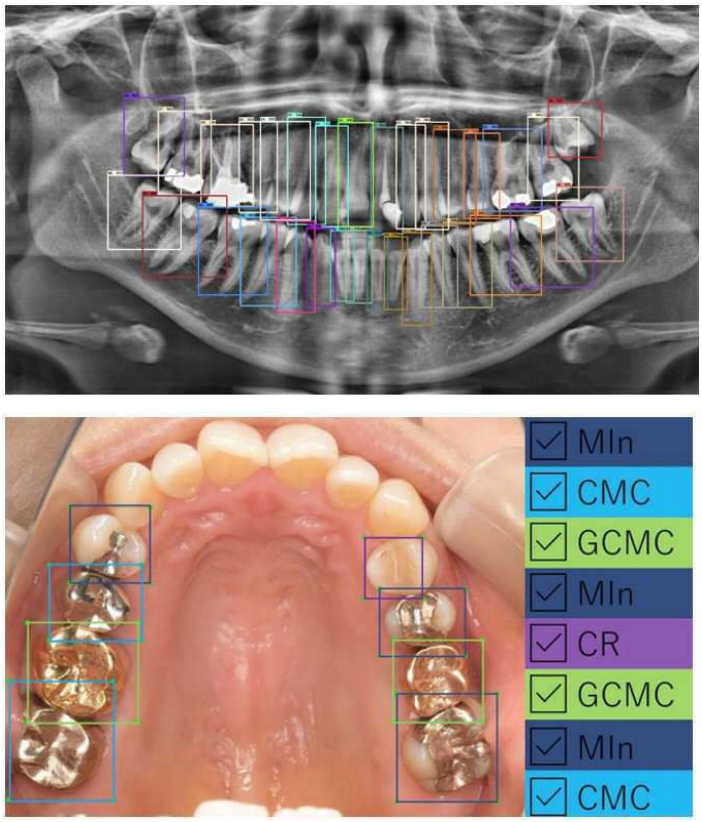
도면4


치과 진료기록 작성 자동화 및 치과 보험심사 자동화 시스템 (100)
데이터 입력부 (110)
추론부 (120)
차트 생성부 (130)
치료확인서 생성부 (140)
검증부 (150)
검증결과 출력부 (160)
수정부 (170)
인공지능 추론모델 생성부 (180)
통신부 (190)

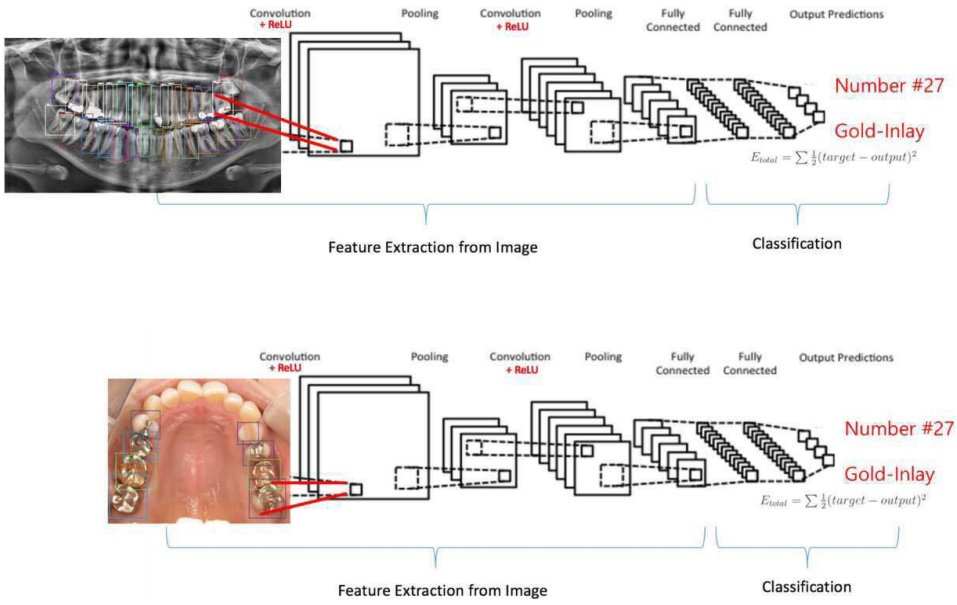
도면5


시작
데이터 (엑스레이, 구강내 사진) 입력
S10
입력된 데이터 (엑스레이, 사진)에서 개별치아 인식
S12
인식된 개별치아의 현재상태 인식
S14
치과 차트에 대응되는 치아에 관한 정보기록
S15
개별치아정보 수정요청
S17
Yes
요청에 대응하여 수정
S18
No
치과 차트 생성
S19
보험사 제출 치료확인서 작성
S20
Yes
요청에 대응하여 보험사별 치료확인서 생성
S21
No
종료

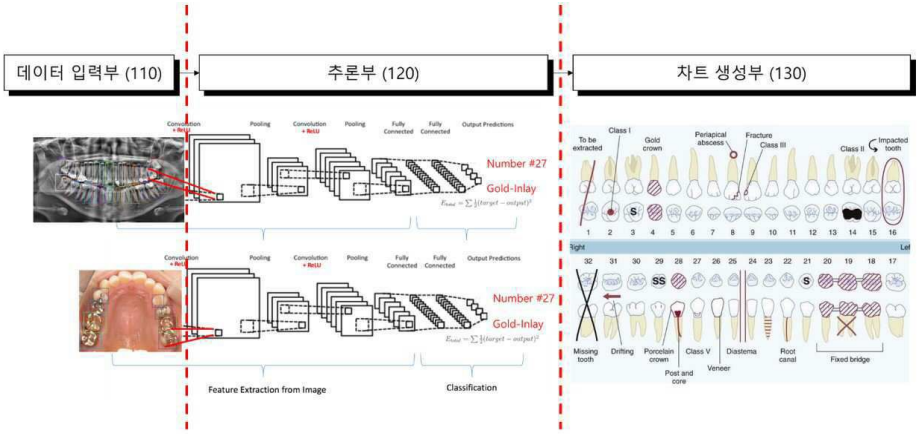
도면6


MIn
CMC
GCMC
MIn
CR
GCMC
MIn
CMC

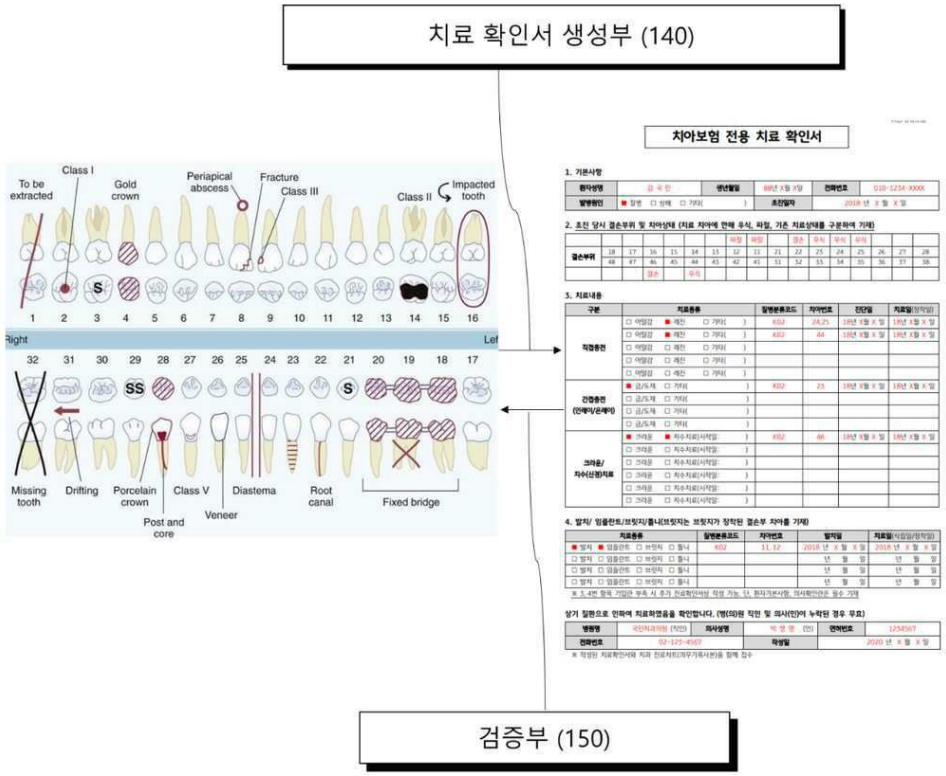
도면7


Convolution + ReLU
Pooling
Convolution + ReLU
Pooling
Fully Connected
Fully Connected
Output Predictions
Number #27
Gold-Inlay
$E_{total} = \sum \frac{1}{2}(target - output)^2$
Feature Extraction from Image
Classification
Convolution + ReLU
Pooling
Convolution + ReLU
Pooling
Fully Connected
Fully Connected
Output Predictions
Number #27
Gold-Inlay
$E_{total} = \sum \frac{1}{2}(target - output)^2$
Feature Extraction from Image
Classification

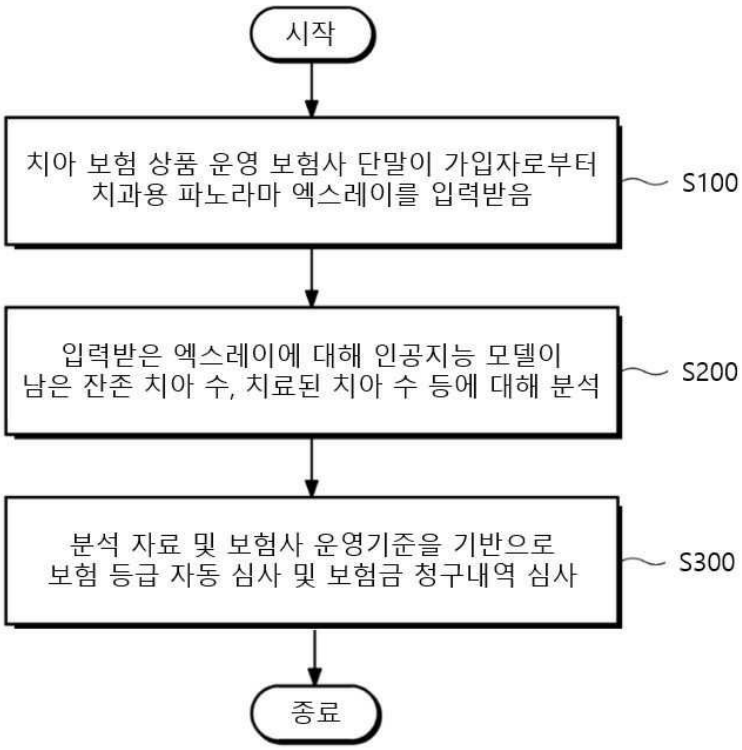
도면8


데이터 입력부 (110)
추론부 (120)
차트 생성부 (130)
Number #27
Gold-Inlay
Number #27
Gold-Inlay
Feature Extraction from Image
Classification

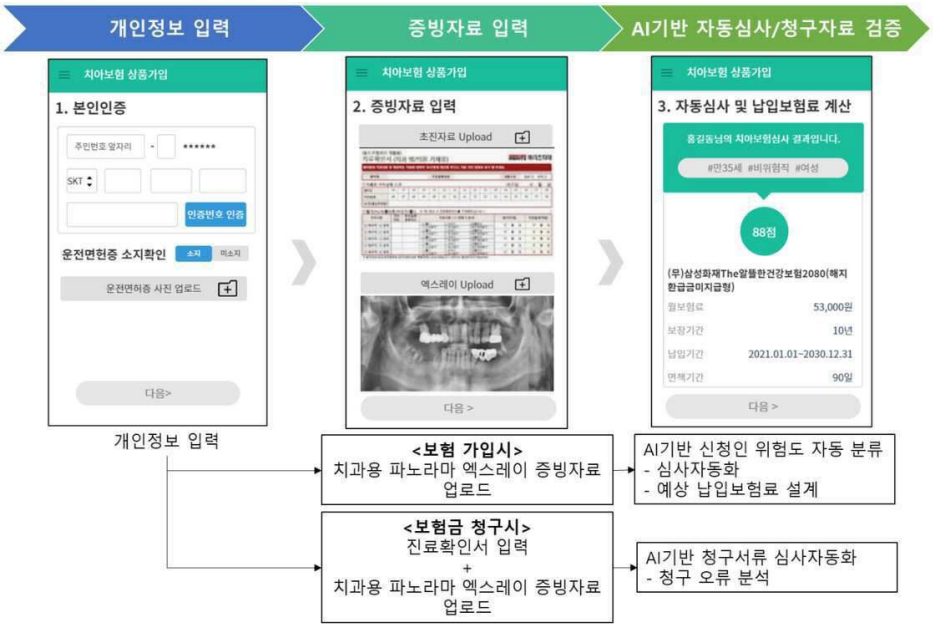
도면9


치료 확인서 생성부 (140)
치아보험 전용 치료 확인서
검증부 (150)

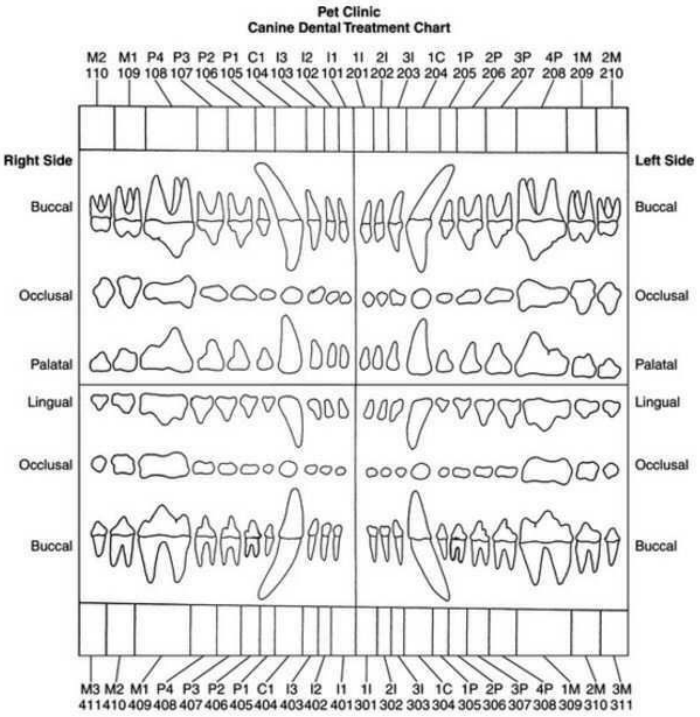
도면10


시작
치아 보험 상품 운영 보험사 단말이 가입자로부터 치과용 파노라마 엑스레이를 입력받음
S100
입력받은 엑스레이에 대해 인공지능 모델이 남은 잔존 치아 수, 치료된 치아 수 등에 대해 분석
S200
분석 자료 및 보험사 운영기준을 기반으로 보험 등급 자동 심사 및 보험금 청구내역 심사
S300
종료

도면11


개인정보 입력
증빙자료 입력
AI기반 자동심사/청구자료 검증
치아보험 상품가입
1. 본인인증
2. 증빙자료 입력
3. 자동심사 및 납입보험료 계산
개인정보 입력
<보험 가입시>
치과용 파노라마 엑스레이 증빙자료 업로드
AI기반 신청인 위험도 자동 분류
- 심사자동화
- 예상 납입보험료 설계
<보험금 청구시>
진료확인서 입력
+
치과용 파노라마 엑스레이 증빙자료 업로드
AI기반 청구서류 심사자동화
- 청구 오류 분석

도면12



Remarks and Diagnosis: _____

Radiographic Evaluation and Assessment: _____

Treatment Summary and Plan: _____

Client Instructions: _____