



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월11일

(11) 등록번호 10-2587222

(24) 등록일자 2023년10월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G16H 20/10 (2018.01) A61B 5/08 (2006.01)

A61B 5/145 (2006.01) A61B 6/03 (2006.01)

G06N 3/08 (2023.01) G06T 7/11 (2017.01)

G16H 10/60 (2018.01) G16H 30/20 (2018.01)

G16H 50/20 (2018.01) G16H 50/30 (2018.01)

G16H 50/70 (2018.01)

(52) CPC특허분류

G16H 20/10 (2021.08)

A61B 5/08 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0106561

(22) 출원일자 2022년08월25일

심사청구일자 2022년08월25일

(56) 선행기술조사문헌

CN106897570 A

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 15 항

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

양제파

경기도 광명시 디지털로 63, 1203동 1106호

용환석

서울특별시 강남구 압구정로29길 71, 33동 1103호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

백두진, 김정연, 유광철, 강일신

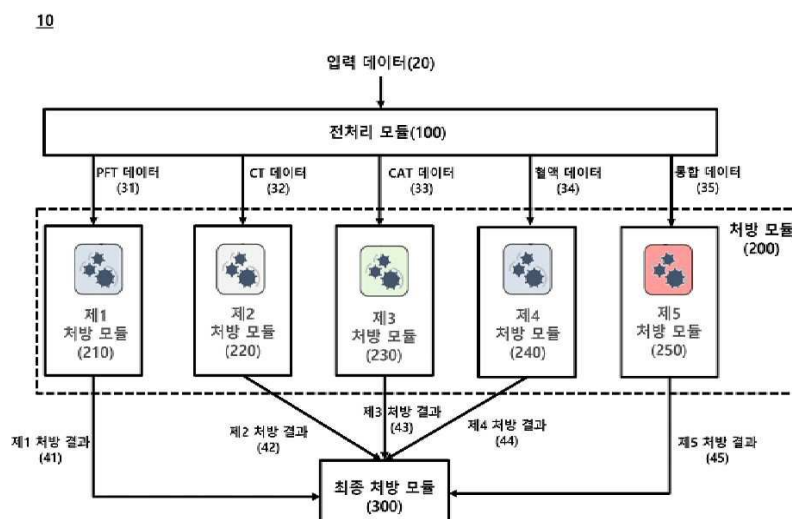
심사관 : 태정범

(54) 발명의 명칭 COPD 환자를 위한 인공지능 기반의 약제 처방 시스템

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 COPD 약제 처방 시스템은 PFT 데이터를 제1 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제1 처방 결과를 출력 받도록 구성되는 제1 처방 모듈; CT 데이터를 제2 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제2 처방 결과를 출력 받도록 구성되는 제2 처방 모듈; CAT 데이터를 제3 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제3 처방 결과를 출력 받도록 구성되는 제3 처방 모듈; 혈액 데이터를 제4 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제4 처방 결과를 출력 받도록 구성되는 제4 처방 모듈; 상기 PFT 데이터, 상기 CT 데이터, 상기 CAT 데이터 및 상기 혈액 데이터를 통합한 통합 데이터를 제5 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제5 처방 결과를 입력 받도록 구성되는 제5 처방 모듈; 및 상기 제1 처방 결과 내지 상기 제5 처방 결과에 소프트 보팅(soft voting)을 적용하여 최종 처방 결과를 출력하도록 구성되는 최종 처방 모듈을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/145 (2013.01)
A61B 6/032 (2013.01)
G06N 3/08 (2023.01)
G06T 7/11 (2017.01)
G16H 10/60 (2021.08)
G16H 30/20 (2018.01)
G16H 50/20 (2018.01)
G16H 50/30 (2018.01)
G16H 50/70 (2018.01)

(56) 선행기술조사문헌

CN109785976 A
 KR101839730 B1
 US20200323464 A1
 W02022157568 A1

(72) 발명자

최주환

서울특별시 동작구 동작대로39길 22, 106동 403호

최인성

경기도 과천시 문원청계4길 10, 지하1호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711159611
과제번호	2020-0-01819-003
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	ICT명품인재양성(고려대학교)
기 여 율	4/10
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711161628
과제번호	2017R1E1A1A01077436
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	COPD 환자의 맞춤형 정밀표적치료를 위한 전주기적 의료영상 과 임상 빅데이터의 인
공기능 분석을 통한 표현형	진단과 예후 예측 모형 개발 및 임상적
기 여 율	6/10
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

PFT 데이터를 제1 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제1 처방 결과를 출력 받도록 구성되는 제1 처방 모듈;
 CT 데이터를 제2 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제2 처방 결과를 출력 받도록 구성되는 제2 처방 모듈;
 CAT 데이터를 제3 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제3 처방 결과를 출력 받도록 구성되는 제3 처방 모듈;
 혈액 데이터를 제4 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제4 처방 결과를 출력 받도록 구성되는 제4 처방 모듈;
 상기 PFT 데이터, 상기 CT 데이터, 상기 CAT 데이터 및 상기 혈액 데이터를 통합한 통합 데이터를 제5 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제5 처방 결과를 입력 받도록 구성되는 제5 처방 모듈; 및
 상기 제1 처방 결과 내지 상기 제5 처방 결과에 소프트 보팅(soft voting)을 적용하여 최종 처방 결과를 출력하도록 구성되는 최종 처방 모듈을 포함하는, COPD 약제 처방 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
 입력 데이터로부터 데이터 특성을 추출하는 전처리를 수행하여 PFT 데이터, CT 데이터, CAT 데이터 및 혈액 데이터를 생성하도록 구성되는 전처리 모듈을 더 포함하는, COPD 약제 처방 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 전처리 모듈은:
 환자 번호, 처방 약제 종류, 처방 약제 효과 여부, 약제 처방 일자, PFT 검사 일자, CT 검사 일자 및 혈액 검사 일자 중 적어도 어느 하나에 해당하는 모체 데이터 특성을 포함하는 모체 데이터를 생성하도록 구성되는 모체 데이터 생성부를 포함하도록 구성되는, COPD 약제 처방 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 전처리 모듈은:
 PFT 검사지 스캔 영상을 입력 받아 환자 번호, PFT 검사 일자 및 COPD 약제 처방에 영향을 미치는 기 설정된 제 1 개수의 PFT 데이터 특성을 추출한 후, 추출된 상기 제1 개수의 PFT 데이터 특성 중 결측 데이터의 비율이 높은 순으로 기 설정된 개수의 PFT 데이터 특성을 제외시켜 최종 PFT 데이터 특성을 추출한 다음, 상기 모체 데이터에서 상기 환자 번호와 상기 PFT 검사 일자가 일치하는 특정 환자에 대한 처방 약제 종류와 처방 약제 효과 여부를 추출하여 상기 최종 PFT 데이터 특성과 통합함으로써 상기 PFT 데이터를 생성하도록 구성되는 PFT 데이터 생성부를 포함하는, COPD 약제 처방 시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 전처리 모듈은:

흉부 CT 영상을 입력 받아 환자 번호, CT 검사 일자 및 COPD 약제 처방에 영향을 미치는 기 설정된 제2 개수의 CT 데이터 특성을 추출한 후, 추출된 상기 제2 개수의 CT 데이터 특성 중 결측 데이터의 비율이 높은 순으로 기 설정된 개수의 CT 데이터 특성을 제외시켜 최종 CT 데이터 특성을 추출한 다음, 상기 모체 데이터에서 상기 환자 번호와 상기 CT 검사 일자가 일치하는 특정 환자에 대한 처방 약제 종류와 처방 약제 효과 여부를 추출하여 상기 최종 CT 데이터 특성과 통합함으로써 상기 CT 데이터를 생성하도록 구성되는 CT 데이터 생성부를 포함하는, COPD 약제 처방 시스템.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 전처리 모듈은:

CAT 검사지 스캔 영상을 입력 받아 환자 번호, 약제 처방 일자 및 COPD 약제 처방에 영향을 미치는 기 설정된 제3 개수의 CAT 데이터 특성을 추출한 후, 추출된 상기 제3 개수의 CAT 데이터 특성 중 결측 데이터의 비율이 높은 순으로 기 설정된 개수의 CAT 데이터 특성을 제외시켜 최종 CAT 데이터 특성을 추출한 다음, 상기 모체 데이터에서 상기 환자 번호와 상기 약제 처방 일자가 일치하는 특정 환자에 대한 처방 약제 종류와 처방 약제 효과 여부를 추출하여 상기 최종 CAT 데이터 특성과 통합함으로써 상기 CAT 데이터를 생성하도록 구성되는 CAT 데이터 생성부를 포함하는, COPD 약제 처방 시스템.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 전처리 모듈은:

혈액 검사지 스캔 영상을 입력 받아 환자 번호, 혈액 검사 일자 및 COPD 약제 처방에 영향을 미치는 기 설정된 제4 개수의 혈액 데이터 특성을 추출한 후, 추출된 상기 제4 개수의 혈액 데이터 특성 중 결측 데이터의 비율이 높은 순으로 기 설정된 개수의 혈액 데이터 특성을 제외시켜 최종 혈액 데이터 특성을 추출한 다음, 상기 모체 데이터에서 상기 환자 번호와 상기 혈액 검사 일자가 일치하는 특정 환자에 대한 처방 약제 종류와 처방 약제 효과 여부를 추출하여 상기 최종 혈액 데이터 특성과 통합함으로써 상기 혈액 데이터를 생성하도록 구성되는 혈액 데이터 생성부를 포함하는, COPD 약제 처방 시스템.

청구항 8

제3항에 있어서,

상기 전처리 모듈은:

상기 PFT 데이터, 상기 CT 데이터, 상기 CAT 데이터, 상기 혈액 데이터 및 상기 모체 데이터에 포함된 상기 환자 번호, 상기 PFT 검사 일자, 상기 CT 검사 일자, 상기 약제 처방 일자, 상기 혈액 검사 일자, 상기 처방 약제 종류 및 상기 처방 약제 효과 여부를 추출하여 통합함으로써 상기 통합 데이터를 생성하도록 구성되는 통합 데이터 생성부를 포함하는, COPD 약제 처방 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제1 인공지능 알고리즘 모델 내지 상기 제5 인공지능 알고리즘 모델 각각은:

XGBoost 알고리즘을 포함하는, COPD 약제 처방 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 인공지능 알고리즘 모델 내지 상기 제5 인공지능 알고리즘 모델 중 어느 하나에 해당하는 각각의 인공지능 알고리즘 모델은:

상기 제1 처방 결과 내지 제5 처방 결과 중 어느 하나에 해당하는 상기 각각의 처방 결과를 출력할 때, 처방 약제 종류의 개수에 대응되는 기 설정된 개수의 멀티 라벨로 분류된 처방 결과를 출력하도록 구성되는, COPD 약제 처방 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 최종 처방 모듈은:

상기 각각의 처방 결과에 포함된 상기 처방 약제 종류 별 처방 확률에 상기 각각의 인공지능 알고리즘 모델에 대한 가중치를 적용한 후, 소프트 보팅(soft voting)을 통해 상기 처방 약제 종류 중 어느 하나의 처방 약제로 선택된 상기 최종 처방 결과를 출력하도록 구성되는, COPD 약제 처방 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 처방 약제는:

ICS, LABA, LAMA, ICS-LABA 복합제 및 LAMA-LABA 복합제 중 어느 하나를 포함하는, COPD 약제 처방 시스템.

청구항 13

제2항에 있어서,

상기 데이터 특성은:

PFT 데이터 특성, CT 데이터 특성, CAT 데이터 특성 및 혈액 데이터 특성 중 적어도 어느 하나를 포함하고,

상기 전처리 모듈은:

지도 학습 또는 비지도 학습을 포함한 인공지능 알고리즘 모델에 의해 선택하거나, 전문가 단말기로부터 수신한 데이터 특성 선택 결과에 의해 상기 데이터 특성을 선택하도록 구성되는, COPD 약제 처방 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 전처리 모듈은:

상기 전문가 단말기로부터 수신한 데이터 특성 상한값을 초과하거나 데이터 특성 하한값 미만의 입력 데이터는 상기 제1 인공지능 알고리즘 모델 내지 상기 제5 인공지능 알고리즘 모델 중 어느 하나에 입력되기 전 삭제하도록 구성되는, COPD 약제 처방 시스템.

청구항 15

제5항에 있어서,

상기 CT 데이터 생성부는:

상기 흉부 CT 영상을 분할하여 제1 라디오믹스(radiomics) 특성을 추출하고;

COPD 진행 정도 대비 환자의 삶의 만족도가 높게 조사된 환자의 가슴 근육 CT 영상을 분할하여 제2 라디오믹스 특성을 추출하고;

상기 제1 라디오믹스 특성과 상기 제2 라디오믹스 특성을 상기 CT 데이터 특성으로서 추출하도록 구성되는, COPD 약제 처방 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 COPD 환자를 위한 인공지능 기반의 약제 처방 시스템에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 고려대학교 의료원/구로병원의 원내 과제(원내 과제 관리번호: K2107461, 과제명: [2021 GR-연구지원 사업] COPD 환자 대상 투약 약제군 별 COPD 질환군 분류 및 투약 약제 예측, 연구기간: 2021-04-01 ~ 2022-02-28, 지원기관: 고려대학교, 지원사업: 의무부총장특별연구비지원사업)의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다.

배경 기술

[0003] COPD(chronic obstructive pulmonary disease)는 만성폐쇄성폐질환으로서 천식 또는 급성질환과 같은 특별한 특성이 있는 폐질환을 제외한 나머지의 폐질환의 통칭을 말하며, 주로 흡연에 의해 비가역적으로 기도 폐쇄를 야기하는 질병으로서 전세계적으로 사망과 질병부담의 중요한 원인이 되고 있다.

[0004] 현재 COPD는 조기 진단 및 세분화 진단이 되지 않고 질병이 진행된 후 환자의 증상, 이전 처방 결과에 따른 현재 환자 상태의 변화, 그리고 호흡기내과 전문의의 판단 감각을 기반으로 약제 처방을 주 치료 방법으로 수행하고 있다. 그러나 환자별로 처방 후 환자 상태 개선 여부가 각기 달라, 환자의 예후에 따라 처방 방식이 상이한 문제가 있다.

[0005] 또한, 이러한 환자의 상태에 대한 진단 및 분류를 할 수 있는 관리시스템 차원의 진단 마커 발굴연구는 각 연구 분야에서 다양하게 접근하고 있으나, 아직까지는 질환의 분류기준 및 분류기준을 나눌 수 있는 지표에 대한 표준화가 미흡한 상황이다.

[0006] 이러한 COPD 환자에게 처방될 수 있는 처방 약제는 ICS, LABA, LAMA 등이 있으며, 의료진의 개별 환자에게 위 처방 약제를 처방한 후 경과를 지켜본 뒤 해당 처방 약제가 효과가 있는지를 판단하고, 효과가 없는 경우 다른 처방 약제로 변경하고 있다.

선행기술문헌

대한민국 등록특허공보 제10-1839730호(2018.03.12)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 실시예는 PFT 데이터, CT 데이터, CAT 데이터, 혈액 데이터, 그리고 이들 데이터를 통합한 통합 데이터를 각각 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 각각의 처방 결과를 출력 받고, 출력 받은 각각의 처방 결과에 소프트 보팅(soft voting)을 적용하여 최종 처방 결과를 출력할 수 있는 COPD 약제 처방 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0008] 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 자에

게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 COPD 약제 처방 시스템은 PFT 데이터를 제1 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제1 처방 결과를 출력 받도록 구성되는 제1 처방 모듈; CT 데이터를 제2 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제2 처방 결과를 출력 받도록 구성되는 제2 처방 모듈; CAT 데이터를 제3 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제3 처방 결과를 출력 받도록 구성되는 제3 처방 모듈; 혈액 데이터를 제4 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제4 처방 결과를 출력 받도록 구성되는 제4 처방 모듈; 상기 PFT 데이터, 상기 CT 데이터, 상기 CAT 데이터 및 상기 혈액 데이터를 통합한 통합 데이터를 제5 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제5 처방 결과를 입력 받도록 구성되는 제5 처방 모듈; 및 상기 제1 처방 결과 내지 상기 제5 처방 결과에 소프트 보팅(soft voting)을 적용하여 최종 처방 결과를 출력하도록 구성되는 최종 처방 모듈을 포함한다.
- [0010] 입력 데이터로부터 데이터 특성을 추출하는 전처리를 수행하여 PFT 데이터, CT 데이터, CAT 데이터 및 혈액 데이터를 생성하도록 구성되는 전처리 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 전처리 모듈은: 환자 번호, 처방 약제 종류, 처방 약제 효과 여부, 약제 처방 일자, PFT 검사 일자, CT 검사 일자 및 혈액 검사 일자 중 적어도 어느 하나에 해당하는 모체 데이터 특성을 포함하는 모체 데이터를 생성하도록 구성되는 모체 데이터 생성부를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 전처리 모듈은: PFT 검사지 스캔 영상을 입력 받아 환자 번호, PFT 검사 일자 및 COPD 약제 처방에 영향을 미치는 기 설정된 제1 개수의 PFT 데이터 특성을 추출한 후, 추출된 상기 제1 개수의 PFT 데이터 특성 중 결측 데이터의 비율이 높은 순으로 기 설정된 개수의 PFT 데이터 특성을 제외시켜 최종 PFT 데이터 특성을 추출한 다음, 상기 모체 데이터에서 상기 환자 번호와 상기 PFT 검사 일자가 일치하는 특정 환자에 대한 처방 약제 종류와 처방 약제 효과 여부를 추출하여 상기 최종 PFT 데이터 특성과 통합함으로써 상기 PFT 데이터를 생성하도록 구성되는 PFT 데이터 생성부를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 전처리 모듈은: 흉부 CT 영상을 입력 받아 환자 번호, CT 검사 일자 및 COPD 약제 처방에 영향을 미치는 기 설정된 제2 개수의 CT 데이터 특성을 추출한 후, 추출된 상기 제2 개수의 CT 데이터 특성 중 결측 데이터의 비율이 높은 순으로 기 설정된 개수의 CT 데이터 특성을 제외시켜 최종 CT 데이터 특성을 추출한 다음, 상기 모체 데이터에서 상기 환자 번호와 상기 CT 검사 일자가 일치하는 특정 환자에 대한 처방 약제 종류와 처방 약제 효과 여부를 추출하여 상기 최종 CT 데이터 특성과 통합함으로써 상기 CT 데이터를 생성하도록 구성되는 CT 데이터 생성부를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 전처리 모듈은: CAT 검사지 스캔 영상을 입력 받아 환자 번호, 약제 처방 일자 및 COPD 약제 처방에 영향을 미치는 기 설정된 제3 개수의 CAT 데이터 특성을 추출한 후, 추출된 상기 제3 개수의 CAT 데이터 특성 중 결측 데이터의 비율이 높은 순으로 기 설정된 개수의 CAT 데이터 특성을 제외시켜 최종 CAT 데이터 특성을 추출한 다음, 상기 모체 데이터에서 상기 환자 번호와 상기 약제 처방 일자가 일치하는 특정 환자에 대한 처방 약제 종류와 처방 약제 효과 여부를 추출하여 상기 최종 CAT 데이터 특성과 통합함으로써 상기 CAT 데이터를 생성하도록 구성되는 CAT 데이터 생성부를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 전처리 모듈은: 혈액 검사지 스캔 영상을 입력 받아 환자 번호, 혈액 검사 일자 및 COPD 약제 처방에 영향을 미치는 기 설정된 제4 개수의 혈액 데이터 특성을 추출한 후, 추출된 상기 제4 개수의 혈액 데이터 특성 중 결측 데이터의 비율이 높은 순으로 기 설정된 개수의 혈액 데이터 특성을 제외시켜 최종 혈액 데이터 특성을 추출한 다음, 상기 모체 데이터에서 상기 환자 번호와 상기 혈액 검사 일자가 일치하는 특정 환자에 대한 처방 약제 종류와 처방 약제 효과 여부를 추출하여 상기 최종 혈액 데이터 특성과 통합함으로써 상기 혈액 데이터를 생성하도록 구성되는 혈액 데이터 생성부를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 전처리 모듈은: 상기 PFT 데이터, 상기 CT 데이터, 상기 CAT 데이터, 상기 혈액 데이터 및 상기 모체 데이터에 포함된 상기 환자 번호, 상기 PFT 검사 일자, 상기 CT 검사 일자, 상기 약제 처방 일자, 상기 혈액 검사 일자, 상기 처방 약제 종류 및 상기 처방 약제 효과 여부를 추출하여 통합함으로써 상기 통합 데이터를 생성하도록 구성되는 통합 데이터 생성부를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 제1 인공지능 알고리즘 모델 내지 제5 인공지능 알고리즘 모델 각각은: XGBoost 알고리즘을 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 제1 인공지능 알고리즘 모델 내지 상기 제5 인공지능 알고리즘 모델 중 어느 하나에 해당하는 각각의 인공

지능 알고리즘 모델은: 상기 제1 처방 결과 내지 제5 처방 결과 중 어느 하나에 해당하는 상기 각각의 처방 결과를 출력할 때, 처방 약제 종류의 개수에 대응되는 기 설정된 개수의 멀티 라벨로 분류된 처방 결과를 출력하도록 구성될 수 있다.

[0019] 상기 최종 처방 모듈은: 상기 각각의 처방 결과에 포함된 상기 처방 약제 종류 별 처방 확률에 상기 각각의 인공지능 알고리즘 모델에 대한 가중치를 적용한 후, 소프트 보팅(soft voting)을 통해 상기 처방 약제 종류 중 어느 하나의 처방 약제로 선택된 상기 최종 처방 결과를 출력하도록 구성될 수 있다.

[0020] 상기 처방 약제는: ICS, LABA, LAMA, ICS-LABA 복합제 및 LAMA-LABA 복합제 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0021] 상기 데이터 특성은: PFT 데이터 특성, CT 데이터 특성, CAT 데이터 특성 및 혈액 데이터 특성 중 적어도 어느 하나를 포함하고, 상기 전처리 모듈은: 지도 학습 또는 비지도 학습을 포함한 인공지능 알고리즘 모델에 의해 선택하거나, 전문가 단말기로부터 수신한 데이터 특성 선택 결과에 의해 상기 데이터 특성을 선택하도록 구성될 수 있다.

[0022] 상기 전처리 모듈은: 상기 전문가 단말기로부터 수신한 데이터 특성 상한값을 초과하거나 데이터 특성 하한값 미만의 입력 데이터는 상기 제1 인공지능 알고리즘 내지 상기 제5 인공지능 알고리즘 모델 중 어느 하나에 입력되기 전 삭제하도록 구성될 수 있다.

[0023] 상기 CT 데이터 생성부는: 상기 흉부 CT 영상을 분할하여 제1 라디오믹스(radiomics) 특성을 추출하고; COPD 진행 정도 대비 환자의 삶의 만족도가 높게 조사된 환자의 가슴 근육 CT 영상을 분할하여 제2 라디오믹스 특성을 추출하고; 상기 제1 라디오믹스 특성과 상기 제2 라디오믹스 특성을 상기 CT 데이터 특성으로서 추출하도록 구성될 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 COPD 약제 처방 시스템은 PFT 데이터, CT 데이터, CAT 데이터, 혈액 데이터, 그리고 이들 데이터를 통합한 통합 데이터를 각각 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 각각의 처방 결과를 출력 받고, 출력 받은 각각의 처방 결과에 소프트 보팅(soft voting)을 적용하여 최종 처방 결과를 출력할 수 있다.

[0025] 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.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 COPD 약제 처방 시스템(10)의 각 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 전처리 모듈(100)의 각 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 3은 최종 처방 모듈(300)에 의해 최종 처방 결과를 출력하는 모습을 나타낸 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명의 다른 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술 되는 실시 예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0028] 만일 정의되지 않더라도, 여기서 사용되는 모든 용어들(기술 혹은 과학 용어들을 포함)은 이 발명이 속한 종래 기술에서 보편적 기술에 의해 일반적으로 수용되는 것과 동일한 의미를 가진다.

[0029] 일반적인 사전들에 의해 정의된 용어들은 관련된 기술 그리고/혹은 본 출원의 본문에 의미하는 것과 동일한 의미를 갖는 것으로 해석될 수 있고, 그리고 여기서 명확하게 정의된 표현이 아니더라도 개념화되거나 혹은 과도하게 형식적으로 해석되지 않을 것이다.

[0030] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다.

- [0031] 명세서에서 사용되는 '포함한다' 및/또는 이 동사의 다양한 활용형들 예를 들어, '포함', '포함하는', '포함하고', '포함하며' 등은 언급된 조성, 성분, 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 조성, 성분, 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 본 명세서에서 '및/또는'이라는 용어는 나열된 구성들 각각 또는 이들의 다양한 조합을 가리킨다.
- [0032] 한편, 본 명세서 전체에서 사용되는 '~부', '~기', '~블록', '~모듈' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미할 수 있다. 예를 들어 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미할 수 있다.
- [0033] 그렇지만 '~부', '~기', '~블록', '~모듈' 등이 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부', '~기', '~블록', '~모듈'은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다.
- [0034] 따라서, 일 예로서 '~부', '~기', '~블록', '~모듈'은 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로 코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다.
- [0035] 구성요소들과 '~부', '~기', '~블록', '~모듈'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부', '~기', '~블록', '~모듈'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부', '~기', '~블록', '~모듈'들로 더 분리될 수 있다.
- [0036] 이하, 본 명세서의 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 COPD 약제 처방 시스템(10)의 각 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0038] 도 1을 참조하면, COPD 약제 처방 시스템(10)은 전처리 모듈(100), 처방 모듈(200) 및 최종 처방 모듈(300)을 포함할 수 있다.
- [0039] 전처리 모듈(100)은 입력 데이터(20)로부터 데이터 특성을 추출하는 전처리를 수행하여 PFT 데이터(31), CT 데이터(32), CAT 데이터(33), 혈액 데이터(34) 및 통합 데이터(35)를 생성할 수 있다.
- [0040] 이때, 입력 데이터(20)는 CAT 검사(폐기능 검사, pulmonary function test)에 의해 생성된 데이터, CT 검사(computed tomography test)에 의해 생성된 데이터, CAT 검사(COPD assessment test)에 의해 생성된 데이터 및 혈액 검사에 의해 생성된 데이터를 포함할 수 있다.
- [0041] 도 2는 전처리 모듈(100)의 각 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0042] 도 2를 참조하면, 전처리 모듈(100)은 모체 데이터 생성부(110), PFT 데이터 생성부(120), CT 데이터 생성부(130), CAT 데이터 생성부(140), 혈액 데이터 생성부(150) 및 통합 데이터 생성부(160)를 포함할 수 있다.
- [0043] 모체 데이터 생성부(110)는 모체 데이터를 생성할 수 있으며, 모체 데이터에는 환자 번호, 처방 약제 종류, 처방 약제 효과 여부, 약제 처방 일자, PFT 검사 일자, CT 검사 일자 및 혈액 검사 일자 중 적어도 어느 하나에 해당하는 모체 데이터 특성을 포함할 수 있다.
- [0044] 예를 들어, 처방 약제 종류는 의료진이 환자에게 COPD 증상의 개선을 위해 처방하는 약제인 ICS, LABA, LAMA, ICS-LABA 복합제 및 LAMA-LABA 복합제 중 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0045] PFT 데이터 생성부(120)는 PFT 검사지 스캔 영상을 입력 받아 환자 번호, PFT 검사 일자 및 COPD 약제 처방에 영향을 미치는 기 설정된 제1 개수의 PFT 데이터 특성을 추출할 수 있다. 예를 들어, 기 설정된 제1 개수의 PFT 데이터 특성은 11개의 PFT 데이터 특성일 수 있으나, 지도 학습 또는 비지도 학습을 포함한 인공지능 알고리즘 모델에 의하거나 전문가 단말기로부터 수신한 PFT 데이터 특성 선택 결과에 의해 증감될 수 있다. 이때, 지도 학습 알고리즘은 LDA(Linear Discriminant Analysis), Lasso, Ridge 및 Elastic Net 중 적어도 어느 하나일 수 있으며, 비지도 학습 알고리즘은 PCA(Principal Components Analysis), LLE(Local Linear Embedding) 및 t-SNE(Stochastic Neighbor Embedding) 중 적어도 어느 하나일 수 있다. 다만, 지도 학습 알고리즘과 비지도 학습 알고리즘은 이에 한정되지 않으며, 공지의 알고리즘이라면 제한 없이 적용될 수 있다. 또한, 이하에서 특성 선택에 사용되는 지도 학습 알고리즘 및 비지도 학습 알고리즘은 상술한 바와 동일할 수 있다.
- [0046] 또한, PFT 데이터 생성부(120)는 추출된 제1 개수의 PFT 데이터 특성 중에서 결측 데이터의 비율이 높은 순으로

기 설정된 개수의 PFT 데이터 특성을 제외시켜 최종 PFT 데이터 특성을 추출할 수 있다. 예를 들어, 11개의 PFT 데이터 특성 중에서도 결측(missing)된 데이터 비율이 높은 3개의 PFT 데이터 특성을 제외시킴으로써 최종적으로 8개의 PFT 데이터 특성을 추출할 수 있다.

- [0047] 또한, PFT 데이터 생성부(120)는 모체 데이터에서 환자 번호와 PFT 검사 일자가 일치하는 특정 환자에 대한 처방 약제 종류와 처방 약제 효과 여부를 추출한 후 최종 PFT 데이터 특성과 통합함으로써 PFT 데이터를 생성할 수 있다.
- [0048] 즉, 상술한 과정을 통해 PFT 데이터 생성부(120)는 최종 PFT 데이터 특성과 모체 데이터를 통합함으로써 PFT 데이터 특성, 처방 약제 종류 및 처방 약제 효과 여부가 통합된 PFT 데이터(31)를 생성할 수 있다.
- [0049] CT 데이터 생성부(130)는 흉부 CT 영상을 입력 받아 환자 번호, CT 검사 일자 및 COPD 약제 처방에 영향을 미치는 기 설정된 제2 개수의 CT 데이터 특성을 추출할 수 있다. 예를 들어, 기 설정된 제2 개수의 CT 데이터 특성은 23개의 CT 데이터 특성일 수 있으나, 지도 학습 또는 비지도 학습을 포함한 인공지능 알고리즘 모델에 의하거나 전문가 단말기로부터 수신한 CT 데이터 특성 선택 결과에 의해 증감될 수 있다.
- [0050] 또한, CT 데이터 생성부(130)는 추출된 제2 개수의 CT 데이터 특성 중에서 결측 데이터의 비율이 높은 순으로 기 설정된 개수의 CT 데이터 특성을 제외시켜 최종 CT 데이터 특성을 추출할 수 있다. 예를 들어, 23개의 CT 데이터 특성 중에서도 결측(missing)된 데이터 비율이 높은 4개의 CT 데이터 특성을 제외시킴으로써 최종적으로 19개의 CT 데이터 특성을 추출할 수 있다.
- [0051] 또한, CT 데이터 생성부(130)는 모체 데이터에서 환자 번호와 CT 검사 일자가 일치하는 특정 환자에 대한 처방 약제 종류와 처방 약제 효과 여부를 추출한 후 최종 CT 데이터 특성과 통합함으로써 CT 데이터를 생성할 수 있다.
- [0052] 즉, 상술한 과정을 통해 CT 데이터 생성부(130)는 최종 CT 데이터 특성과 모체 데이터를 통합함으로써 CT 데이터 특성, 처방 약제 종류 및 처방 약제 효과 여부가 통합된 CT 데이터(32)를 생성할 수 있다.
- [0053] 추가적으로, CT 데이터 생성부(140)는 흉부 CT 영상과 COPD 진행 정도 대비 환자의 삶의 만족도가 높게 조사된 환자의 가슴 근육 CT 영상을 입력 받은 후, 흉부 CT 영상을 분할하여 제1 라디오믹스(radiomics) 특성을 추출하고, COPD 진행 정도 대비 환자의 삶의 만족도가 높게 조사된 환자의 가슴 근육 CT 영상을 분할하여 제2 라디오믹스 특성을 추출한 후, 제1 라디오믹스 특성과 제2 라디오믹스 특성을 CT 데이터 특성으로서 추출할 수 있으며, 이 과정을 통해 추출된 CT 데이터 특성 역시 CT 데이터 생성부(130)에 의해 추출된 CT 데이터 특성의 일부일 수 있다.
- [0054] CAT 데이터 생성부(140)는 CAT 검사지 스캔 영상을 입력 받아 환자 번호, 약제 처방 일자 및 COPD 약제 처방에 영향을 미치는 기 설정된 제3 개수의 CAT 데이터 특성을 추출할 수 있다. 예를 들어, 기 설정된 제3 개수의 CAT 데이터 특성은 12개의 CT 데이터 특성일 수 있으나, 지도 학습 또는 비지도 학습을 포함한 인공지능 알고리즘 모델에 의하거나 전문가 단말기로부터 수신한 CAT 데이터 특성 선택 결과에 의해 증감될 수 있다.
- [0055] 또한, CAT 데이터 생성부(140)는 추출된 제3 개수의 CAT 데이터 특성 중 결측 데이터의 비율이 높은 순으로 기 설정된 개수의 CAT 데이터 특성을 제외시켜 최종 CAT 데이터 특성을 추출할 수 있다. 예를 들어, 12개의 CAT 데이터 특성 중에서도 결측(missing)된 데이터 비율이 높은 5개의 CT 데이터 특성을 제외시킴으로써 최종적으로 7개의 CAT 데이터 특성을 추출할 수 있다.
- [0056] 또한, CAT 데이터 생성부(140)는 모체 데이터에서 환자 번호와 약제 처방 일자가 일치하는 특정 환자에 대한 처방 약제 종류와 처방 약제 효과 여부를 추출하여 최종 CAT 데이터 특성과 통합함으로써 CAT 데이터를 생성할 수 있다.
- [0057] 즉, 상술한 과정을 통해 CAT 데이터 생성부(140)는 최종 CAT 데이터 특성과 모체 데이터를 통합함으로써 CAT 데이터 특성, 처방 약제 종류 및 처방 약제 효과 여부가 통합된 CAT 데이터(33)를 생성할 수 있다.
- [0058] 혈액 데이터 생성부(150)는 혈액 검사지 스캔 영상을 입력 받아 환자 번호, 혈액 검사 일자 및 COPD 약제 처방에 영향을 미치는 기 설정된 제4 개수의 혈액 데이터 특성을 추출할 수 있다. 예를 들어, 기 설정된 제4 개수의 혈액 데이터 특성은 8개의 혈액 데이터 특성일 수 있으나, 지도 학습 또는 비지도 학습을 포함한 인공지능 알고리즘 모델에 의하거나 전문가 단말기로부터 수신한 CAT 데이터 특성 선택 결과에 의해 증감될 수 있다.
- [0059] 또한, 혈액 데이터 생성부(150)는 추출된 제4 개수의 혈액 데이터 특성 중 결측 데이터의 비율이 높은 순으로

기 설정된 개수의 혈액 데이터 특성을 제외시켜 최종 혈액 데이터 특성을 추출할 수 있다. 예를 들어, 8개의 CAT 데이터 특성 중에서도 결측(missing)된 데이터 비율이 높은 6개의 혈액 데이터 특성을 제외시킴으로써 최종적으로 2개의 혈액 데이터 특성을 추출할 수 있다.

- [0060] 또한, 혈액 데이터 생성부(150)는 모체 데이터에서 환자 번호와 혈액 검사 일자가 일치하는 특정 환자에 대한 처방 약제 종류와 처방 약제 효과 여부를 추출하여 최종 혈액 데이터 특성과 통합함으로써 혈액 데이터를 생성할 수 있다.
- [0061] 즉, 상술한 과정을 통해 혈액 데이터 생성부(150)는 최종 혈액 데이터 특성과 모체 데이터를 통합함으로써 혈액 데이터 특성, 처방 약제 종류 및 처방 약제 효과 여부가 통합된 혈액 데이터(34)를 생성할 수 있다.
- [0062] 통합 데이터 생성부(160)는 PFT 데이터(31), CT 데이터(32), CAT 데이터(33), 혈액 데이터(34) 및 모체 데이터에 포함된 환자 번호, PFT 검사 일자, CT 검사 일자, 약제 처방 일자, 혈액 검사 일자, 처방 약제 종류 및 처방 약제 효과 여부를 추출하여 통합함으로써 통합 데이터(35)를 생성할 수 있다.
- [0063] 즉, 상술한 과정을 통해 통합 데이터 생성부(160)는 PFT 데이터(31)에 포함된 최종 PFT 데이터 특성, CT 데이터(32)에 포함된 최종 CT 데이터 특성, CAT 데이터(33)에 포함된 최종 CAT 데이터 특성, 혈액 데이터(34)에 포함된 최종 혈액 데이터 특성 및 모체 데이터를 통합함으로써 PFT 데이터 특성, CT 데이터 특성, CAT 데이터 특성, 혈액 데이터 특성, 처방 약제 종류 및 처방 약제 효과 여부가 통합된 통합 데이터(35)를 생성할 수 있다.
- [0064] 추가적으로, 전처리 모듈(100)에 포함된 모체 데이터 생성부(110), PFT 데이터 생성부(120), CT 데이터 생성부(130), CAT 데이터 생성부(140), 혈액 데이터 생성부(150) 및 통합 데이터 생성부(160) 각각은 전문가 단말기로부터 특성 상한값과 특성 하한값을 수신할 수 있으며, PFT 데이터(31), CT 데이터(32), CAT 데이터(33), 혈액 데이터(34) 및 통합 데이터(35)에 포함된 각각의 특성에 해당하는 수치가 특성 상한값을 초과하거나 특성 하한값 미만인 경우, 이들 수치가 처방 모듈(200)으로 입력되기 전 삭제함으로써 처방 모듈(200)에 포함된 각각의 인공지능 알고리즘 모델에 의한 학습 방해 요소를 사전에 차단할 수 있다.
- [0065] 다시 도 1을 참조하면, 처방 모듈(200)은 전처리 모듈(100)로부터 전달받은 PFT 데이터(31), CT 데이터(32), CAT 데이터(33), 혈액 데이터(34) 및 통합 데이터(35)를 제1 처방 모듈(210) 내지 제5 처방 모듈(250)에 입력하여 제1 처방 결과(41) 내지 제5 처방 결과(45)를 출력 받을 수 있다.
- [0066] 이를 위해 제1 처방 모듈(210) 내지 제5 처방 모듈(250)은 사전에 PFT 데이터(31), CT 데이터(32), CAT 데이터(33), 혈액 데이터(34) 및 통합 데이터(35)를 기반으로 생성된 학습 데이터 셋을 통해 학습된 상태일 수 있다.
- [0067] 각각의 종속 처방 모듈(도 1의 경우 제1 처방 모듈 내지 제6 처방 모듈을 말함)은 각각의 인공지능 알고리즘 모델을 포함하며, 예를 들어 제1 처방 모듈(210)은 제1 인공지능 알고리즘 모델을 포함하고, 제2 처방 모듈(220)은 제2 인공지능 알고리즘 모델을 포함할 수 있다.
- [0068] 이러한 각각의 인공지능 알고리즘 모델은 XGBoost 모델일 수 있다. XGBoost 모델은 여러 weak learner를 학습시켜 그 결과를 종합한다는 기존 앙상블 모델의 아이디어에 sequential 개념을 도입시켜 weak learner의 상호작용을 고려한 모델이다. 다시 말해, 현재 학습을 진행하고 있는 weak learner는 바로 직전에 학습된 weak learner의 error를 반영하여 학습을 진행하는 방식으로 모델 학습이 진행된다. 또한, XGBoost는 결측치가(이하, 결측 데이터) 존재하는 임상 데이터를 이용한 학습에 적합한 알고리즘으로, 학습 과정에서 결측 데이터가 등장할 경우, 각 분류 단계별로 미리 정해진 기본 분류 방향으로 결측 데이터를 분류해 나가는 방식을 사용한다. 본 발명의 XGBoost 모델의 평가 지표(Evaluation Metric)로는 logloss를 사용했으며, multi label의 각 항목별로 probability를 산출하도록 하였다. 본 발명에서 사용된 XGBoost 모델은 인공지능 및 머신러닝 분야에서 기 공지된 모델임에 따라 이에 대한 자세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0069] 도 1의 경우 처방 모듈(200)이 제1 처방 모듈(210) 내지 제5 처방 모듈(250)에 해당하는 총 5개의 종속 처방 모듈을 포함하는 것으로 도시되어 있으나, 사용자의 선택에 따라 종속 처방 모듈의 개수는 증감 가능하다.
- [0070] 본 발명의 XGBoost 모델은 처방 결과를 출력할 때 처방 약제 종류의 개수에 대응되는 기 설정된 개수의 멀티 라벨로 분류된 처방 결과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 처방 약제 종류가 ICS, LABA, LAMA, ICS-LABA 복합제 및 LAMA-LABA 복합제와 같이 5 종류일 경우, 본 발명의 XGBoost 모델은 ICS가 처방될 확률은 0.1, LABA가 처방될 확률은 0.2, LAMA가 처방될 확률은 0.2, ICS-LABA 복합제가 처방될 확률은 0.3 그리고 LAMA-LABA 복합제가 처방될 확률은 0.2이라는 처방 결과를 출력할 수 있다.
- [0071] 제1 처방 모듈(210)은 PFT 데이터 생성부(120)로부터 전달받은 PFT 데이터(31)를 제1 인공지능 알고리즘 모델에

입력하여 제1 처방 결과(41)를 출력 받을 수 있다.

- [0072] 보다 상세히 말하면, 제1 처방 모듈(210)은 PFT 데이터 생성부(120)에서 생성된 PFT 데이터(31)를 입력 받아 PFT 데이터 특성, 처방 약제 종류 및 처방 약제 효과 여부 간의 상관 관계를 분석하여 제1 처방 결과(41)를 도출할 수 있다.
- [0073] 예를 들어, 제1 처방 결과(41)는 ICS가 처방될 확률은 0.2, LABA가 처방될 확률은 0.2, LAMA가 처방될 확률은 0.2, ICS-LABA 복합제가 처방될 확률은 0.3 그리고 LAMA-LABA 복합제가 처방될 확률은 0.1이라는 처방 결과를 출력할 수 있다.
- [0074] 제2 처방 모듈(220) CT 데이터 생성부(130)로부터 전달받은 CT 데이터(32)를 제2 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제2 처방 결과(42)를 출력 받을 수 있다.
- [0075] 보다 상세히 말하면, 제2 처방 모듈(220)은 CT 데이터 생성부(130)에서 생성된 CT 데이터(32)를 입력 받아 CT 데이터 특성, 처방 약제 종류 및 처방 약제 효과 여부 간의 상관 관계를 분석하여 제2 처방 결과(42)를 도출할 수 있다.
- [0076] 제3 처방 모듈(230) CAT 데이터 생성부(140)로부터 전달받은 CAT 데이터(33)를 제3 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제3 처방 결과(43)를 출력 받을 수 있다.
- [0077] 보다 상세히 말하면, 제3 처방 모듈(230)은 CAT 데이터 생성부(140)에서 생성된 CAT 데이터(33)를 입력 받아 CAT 데이터 특성, 처방 약제 종류 및 처방 약제 효과 여부 간의 상관 관계를 분석하여 제3 처방 결과(43)를 도출할 수 있다.
- [0078] 제4 처방 모듈(240) 혈액 데이터 생성부(150)로부터 전달받은 혈액 데이터(34)를 제4 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제4 처방 결과(44)를 출력 받을 수 있다.
- [0079] 보다 상세히 말하면, 제4 처방 모듈(240)은 혈액 데이터 생성부(150)에서 생성된 혈액 데이터(34)를 입력 받아 혈액 데이터 특성, 처방 약제 종류 및 처방 약제 효과 여부 간의 상관 관계를 분석하여 제4 처방 결과(44)를 도출할 수 있다.
- [0080] 제5 처방 모듈(250) 통합 데이터 생성부(160)로부터 전달받은 통합 데이터(35)를 제5 인공지능 알고리즘 모델에 입력하여 제5 처방 결과(45)를 출력 받을 수 있다.
- [0081] 보다 상세히 말하면, 제5 처방 모듈(250)은 통합 데이터 생성부(160)에서 생성된 통합 데이터(35)를 입력 받아 PFT 데이터 특성, CT 데이터 특성, CAT 데이터 특성, 혈액 데이터 특성, 처방 약제 종류 및 처방 약제 효과 여부 간의 상관 관계를 분석하여 제5 처방 결과(45)를 도출할 수 있다.
- [0082] 도 3은 최종 처방 모듈(300)에 의해 최종 처방 결과를 출력하는 모습을 나타낸 예시도이다.
- [0083] 도 1 및 도 3을 참조하면, 최종 처방 모듈(300)은 처방 모듈(200)에 포함된 종속 처방 모듈들(도 1의 경우 제1 종속 처방 모듈 내지 제5 종속 처방 모듈)로부터 출력된 제1 처방 결과(41) 내지 제5 처방 결과(45)에 소프트 보팅(soft voting)을 적용하여 최종 처방 결과를 출력할 수 있다.
- [0084] 보다 상세히 말하면, 최종 처방 모듈(300)은 제1 처방 결과(41) 내지 제5 처방 결과(45) 각각에 서로 다른 가중치를 적용할 수 있으며, 가중치 적용이 완료된 처방 결과에 소프트 보팅(soft voting)을 적용하여 최종 처방 결과를 출력할 수 있다.
- [0085] 이때, 제1 처방 결과(41) 내지 제5 처방 결과(45) 각각에 대한 가중치는 제1 인공지능 알고리즘 모델 내지 제5 인공지능 알고리즘 모델 각각에 대한 강건성(robustness)을 기반으로 달리 적용될 수 있다.
- [0086] 예를 들어, 도 3에서 (XGBoost)PFT_Prediction_result는 제1 처방 결과(41), (XGBoost)CT_Prediction_result는 제2 처방 결과(42), (XGBoost)CAT_Prediction_result는 제3 처방 결과(43), (XGBoost)LAB_Prediction_result는 제4 처방 결과(44), (XGBoost)Merged_Prediction_result는 제5 처방 결과(45)일 수 있으며, 각각의 처방 결과에서 첫번째 숫자는 ICS 처방 확률, 두번째 숫자는 LABA 처방 확률, 세번째 숫자는 LAMA 처방 확률, 네번째 숫자는 ICS-LABA 복합제 처방 확률, 다섯 번째 숫자는 LAMA-LABA 복합제 처방 확률일 수 있다.
- [0087] 따라서, 도 3의 예시의 경우, 최종 처방 모듈(300)은 LABA를 처방함을 알 수 있다.
- [0088] 이상에서 실시예를 통해 본 발명을 설명하였으나, 위 실시예는 단지 본 발명의 사상을 설명하기 위한 것으로 이에 한정되지 않는다. 통상의 기술자는 전술한 실시예에 다양한 변형이 가해질 수 있음을 이해할 것이다. 본 발

명의 범위는 첨부된 특허청구범위의 해석을 통해서만 정해진다.

부호의 설명

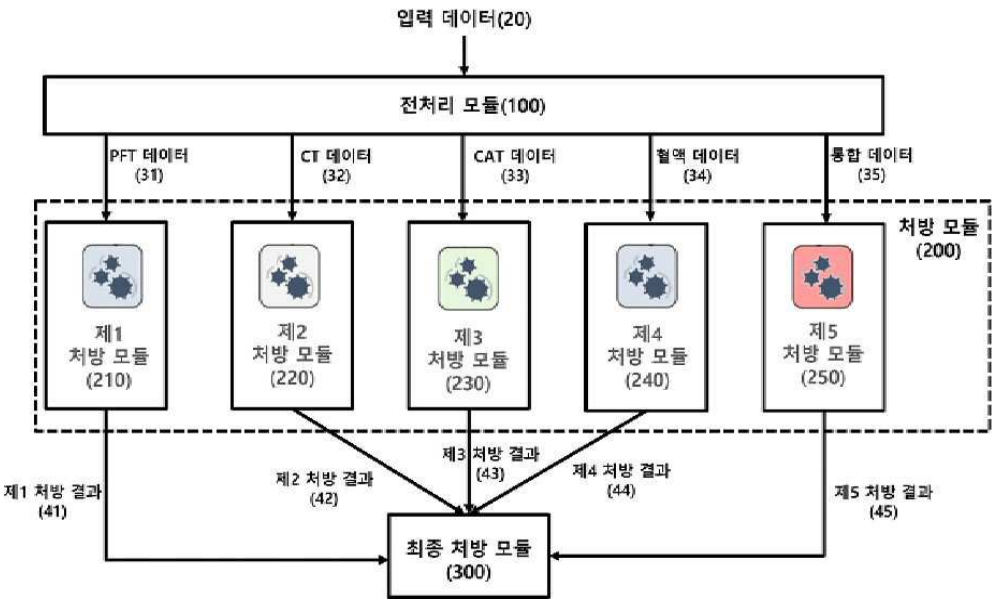
[0089]

- 10 COPD 약제 처방 시스템
- 20 입력 데이터
- 31 PFT 데이터
- 32 CT 데이터
- 33 CAT 데이터
- 34 혈액 데이터
- 35 통합 데이터
- 41 제1 처방 결과
- 42 제2 처방 결과
- 43 제3 처방 결과
- 44 제4 처방 결과
- 45 제5 처방 결과
- 100 전처리 모듈
- 110 모체 데이터 생성부
- 120 PFT 데이터 생성부
- 130 CT 데이터 생성부
- 140 CAT 데이터 생성부
- 150 혈액 데이터 생성부
- 160 통합 데이터 생성부
- 200 처방 모듈
- 210 제1 처방 모듈
- 220 제2 처방 모듈
- 230 제3 처방 모듈
- 240 제4 처방 모듈
- 250 제5 처방 모듈
- 300 최종 처방 모듈

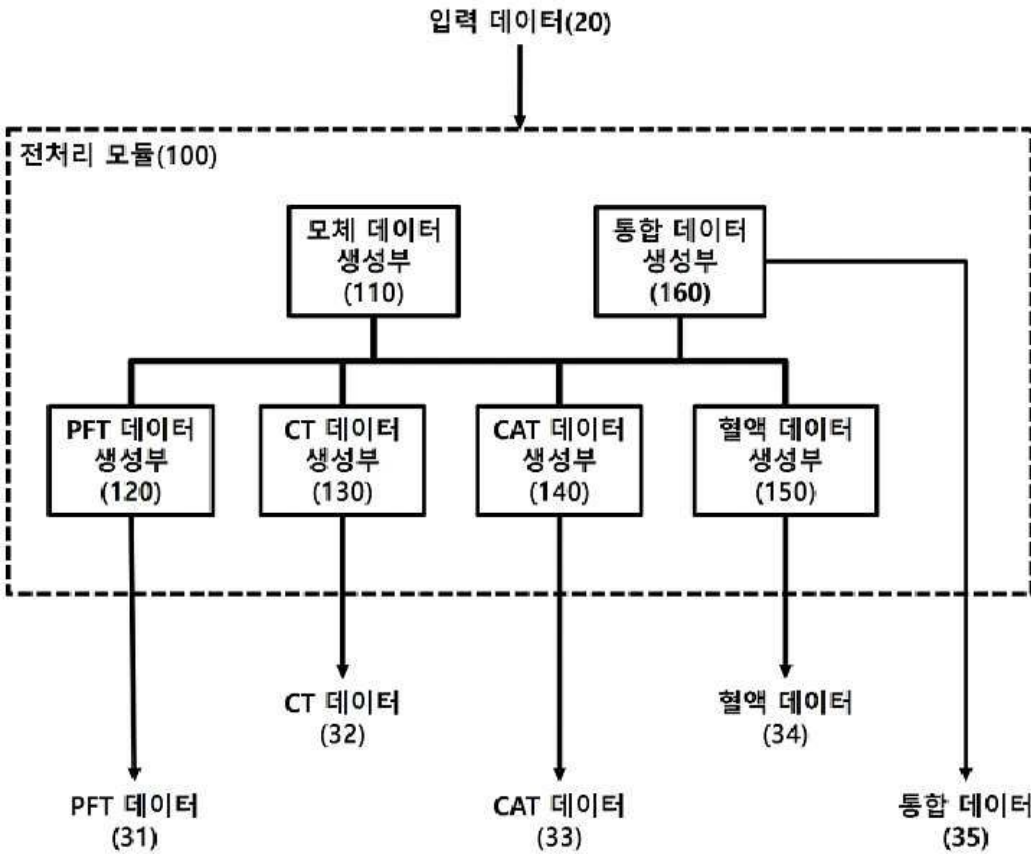
도면

도면1

10



도면2



도면3

```

Patient_NO : 1337577
Prescribed drug type / type_number : LABA / 2
=====
(XGBoost)PFT_Prediction_result      : [0.      , 0.619, 0.012, 0.029, 0.154]
(XGBoost)CT_Prediction_result       : [0.23 , 0.781, 0.057, 0.195, 0.041]
(XGBoost)CAT_Prediction_result      : [0.025, 0.317, 0.019, 0.011, 0.123]
(XGBoost)LAB_Prediction_result      : [0.259, 0.538, 0.008, 0.03 , 0.167]
(XGBoost)Merged_Prediction_result   : [0.014, 0.871, 0.005, 0.026, 0.009]
Final result : LABA / 2

```