



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0024850
(43) 공개일자 2023년02월21일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>G16H 20/60</i> (2018.01) <i>A61B 5/00</i> (2021.01)
 <i>G06N 3/08</i> (2023.01) <i>G16H 10/20</i> (2018.01)
 <i>G16H 10/60</i> (2018.01) <i>G16H 50/20</i> (2018.01)
 <i>G16H 50/50</i> (2018.01) <i>G16H 50/70</i> (2018.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
 <i>G16H 20/60</i> (2021.08)
 <i>A61B 5/411</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2022-0100463
 (22) 출원일자 2022년08월11일
 심사청구일자 2022년08월11일</p> <p>(30) 우선권주장
 1020210106646 2021년08월12일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
 울산과학기술원
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50</p> <p>(72) 발명자
 임치현
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 이창현
 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인태백</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 11 항

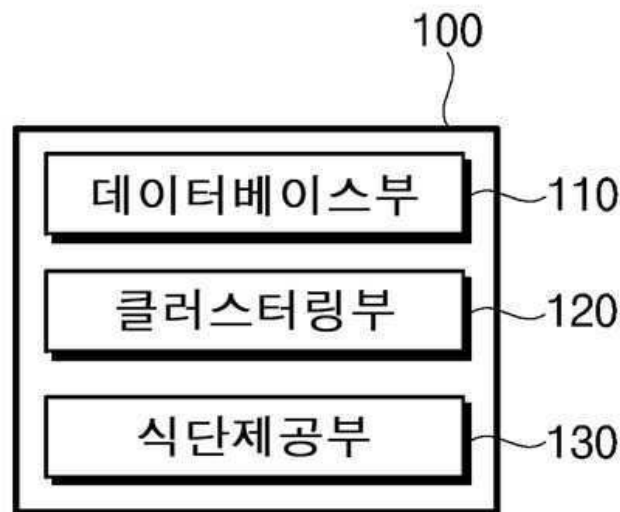
(54) 발명의 명칭 **임상 영양 설문 및 장내세균총 분포 검사를 기반으로 하는 소아 아토피환자 식단관리를 위한 환자유형 분류 시스템**

(57) 요약

본 발명은 임상 영양 설문 및 장내세균총 분포 검사를 기반으로 하는 소아 아토피환자 식단관리를 위한 환자유형 분류 시스템에 관한 것이다. 본 발명에 따른 소아 아토피환자 식단관리를 위한 환자유형 분류 시스템은, 소아 아토피환자의 임상 데이터, 영양 데이터 및 설문 데이터를 포함한 임상 영양 설문 데이터와 장내세균총 분포 검사

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



데이터를 수집하는 데이터베이스부와, 상기 임상 영양 설문 데이터 및 장내세균총 분포 검사 데이터를 기반으로 상기 소아 아토피환자의 유형을 클러스터링을 통해 분류하는 클러스터링부, 및 분류된 환자 유형을 기 학습된 인공지능 기반의 식단 설계 모델에 입력하여 해당 소아 아토피환자의 유형에 대응한 맞춤형 식단을 제공하는 식단 제공부를 포함한다.

이와 같이 본 발명에 따르면, 임상 영양 설문 및 장내세균총 분포 검사 데이터를 통해 개인 특성을 고려한 식단을 추천함으로써, 환아와 부모는 식단 선택의 어려움과 고민을 줄일 수 있다. 소아 아토피환자의 유형에 따라 식단을 제공함으로써, 소아 아토피환자에게 위험한 음식을 피할 수 있으므로, 안전하고 건강한 식생활을 할 수 있도록 한다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/412 (2013.01)

A61B 5/445 (2013.01)

G06N 3/08 (2023.01)

G16H 10/20 (2021.08)

G16H 10/60 (2021.08)

G16H 50/20 (2018.01)

G16H 50/50 (2018.01)

G16H 50/70 (2018.01)

(72) 발명자

김수혁

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

정세화

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

정민영

부산광역시 남구 분포로 145, 에이동 5601호(용호동, 더블유)

유서영

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

서현우

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

정한솔

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

김자윤

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

김예지

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711120425
과제번호	2020-0-02135-001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	비대면비즈니스디지털혁신기술개발(R&D)
연구과제명	소아 아토피질환의 장내세균총 맞춤 비대면 정밀식이 AI 서비스시스템 개발
기 여 율	50/100
과제수행기관명	주식회사 채널바이옴
연구기간	2020.08.01 ~ 2021.07.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711152473
과제번호	2020-0-01336-003
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	인공지능대학원지원(울산과학기술원)
기 여 율	10/100
과제수행기관명	울산과학기술원
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711155980
과제번호	2019M3E5D1A02070867
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	과학기술혁신인재양성
연구과제명	알레르기 질환의 영양관리를 위한 인공지능 기반 모바일 헬스케어 서비스 개발
기 여 율	40/100
과제수행기관명	고신대학교
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

소아 아토피환자 식단관리를 위한 환자유형 분류 시스템에 있어서,

소아 아토피환자의 임상 데이터, 영양 데이터 및 설문 데이터를 포함한 임상 영양 설문 데이터와 장내세균총 분포 검사 데이터를 수집하는 데이터베이스부;

상기 임상 영양 설문 데이터 및 장내세균총 분포 검사 데이터를 기반으로 상기 소아 아토피환자의 유형을 클러스터링을 통해 분류하는 클러스터링부; 및

분류된 환자 유형을 식단 생성 인공지능 모델에 입력하여 해당 소아 아토피환자의 유형에 대응한 맞춤형 식단을 제공하는 식단제공부를 포함하는 환자유형 분류 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 클러스터링부는,

상기 소아 아토피환자로부터 수집된 입력 데이터를 잠재 공간에서 표현하고 표현된 데이터를 차원 축소 특이값 분해를 이용한 k-means 클러스터링 알고리즘을 활용하여 소아 아토피환자의 유형을 분류하는 환자유형 분류 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 설문 데이터는,

발현시기, 가려움증 정도, 야간 수면장애 정도, 목욕횟수, 클렌저 사용횟수, 클렌저 사용부위, 보습제 사용횟수/주, 습진 중증 지수(EASI), 아토피피부염 중증 지수(SCORAD), 알레르기 유발 식품류, 알레르기 증상 중에서 선택된 복수의 정보를 포함하는 환자유형 분류 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 임상 데이터는,

상기 소아 아토피환자의 알레르기 검사 결과 데이터, 총 IgE, 호산구, 혈중 25OHD 농도, 피부 pH 중에서 선택된 복수의 정보를 포함하는 환자유형 분류 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 영양 데이터는,

설정 기간 이내에 환자가 섭취한 식품들과 관련한 영양 정보,식이 섭취 빈도 정보를 포함하는 환자유형 분류 시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 장내세균총 분포 검사 데이터는,

ACE(abundant-based coverage estimators), Chao1, Shannon index, Simpson index, NpShannon 및 계통발생적

다양성(Phylogenetic diversity) 지표 중에서 적어도 하나를 포함하는 환자유형 분류 시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 클러스터링부는,

상기 임상 영양 설문 데이터에 관한 변수들 중에서 횡수 또는 빈도와 관련한 이산형의 변수 값을 아래 수학식에 의해 연속 값으로 변환하여 사용하는 환자유형 분류 시스템:

$$\text{연속 값} = cv \times (\log \frac{1 + n_p}{1 + pf(p, cv)} + 1)$$

여기서, cv는 상기 변수들 중 이산형 변수 값, n_p 는 환자 수, $pf(p, cv)$ 는 해당 변수 값(cv)을 갖는 환자 수를 나타낸다.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 클러스터링부는,

상기 소아 아토피환자에 관한 상기 임상 영양 설문 데이터와 상기 장내세균총분포 검사 데이터를 포함한 입력 데이터를 부호화(encoding)하여 잠재 표현 매트릭스(Z)를 생성하는 인코더와, 잠재 표현 매트릭스(Z)를 복호화(decoding)하여 복원 데이터로 재구성하는 디코더를 포함한 오토 인코더; 및

상기 오토 인코더에서 도출된 상기 잠재 표현 매트릭스(Z)를 특이값 분해를 이용한 k-means 클러스터링 알고리즘을 활용하여 상기 소아 아토피환자를 유형에 따라 클러스터링하는 클러스터링 모듈을 포함하는 환자유형 분류 시스템.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 클러스터링부는,

상기 오토 인코더에서 도출된 잠재 표현 매트릭스(Z)를 입력받아 환자의 알레르기 증상, 건강 상태 및 감정 상태 중 적어도 하나를 예측하는 예측기를 더 포함하는 환자유형 분류 시스템.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 오토 인코더는,

아래의 손실 함수(L_{total})가 설정값 이하가 되도록 학습되는 환자유형 분류 시스템:

$$L_{total} = L_{reconstruct} + L_{predict} + L_{cluster}$$

여기서, $L_{reconstruct}$ 는 상기 오토 인코더의 복원 오차, $L_{predict}$ 은 상기 예측기의 예측 오차, $L_{cluster}$ 는 상기 클러스터링 모듈의 클러스터링 오차를 나타낸다.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 클러스터링 오차($L_{cluster}$)는 아래의 수학식으로 정의되는 환자유형 분류 시스템:

$$L_{cluster} = Tr(Z^T Z) - Tr(F^T Z^T Z F)$$

여기서, Z 는 잠재 표현 매트릭스, F 는 상기 잠재 표현 매트릭스를 특이값 분해를 통해 차원 축소하여 얻은 매트릭스, $\text{Tr}(\cdot)$ 은 행렬 내 대각성분의 합을 환산하는 연산자, T 는 전치 행렬 연산(transpose operation)을 나타낸다.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 임상 영양 설문 및 장내세균총 분포 검사를 기반으로 하는 소아 아토피환자 식단관리를 위한 환자유형 분류 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 소아 아토피환자의 임상 영양 설문 데이터 및 장내세균총 분포 검사 데이터를 활용해 소아 아토피환자의 유형을 분류하여 환자 유형에 따라 맞춤형 식단(환아의 영양 및 건강 상태, 장내세균총 분포에 맞춤화된 식단)을 제공하기 위해 선행되어야 하는 환자유형 분류 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 우리 몸에는 마이크로바이옴(microbiome)이라 통칭되는 수많은 미생물이 살고 있다. 사람들이 각자 다른 손가락의 지문을 가지고 있는 것과 마찬가지로, 사람들은 각자 다른 마이크로바이옴 분포를 가지고 있다. 각각의 다른 마이크로바이옴 분포로 인해 알레르기, 아토피, 비만, 장염, 심장질환 등의 각종 질환의 발병률이 달라지게 된다.

[0003] 특히, 인체의 마이크로바이옴의 95% 이상이 장에 살고 있으므로, 장내세균총에 관한 많은 연구가 진행되고 있다.

[0004] 그리고, 소아 아토피질환은 아토피피부염, 식품알레르기, 알레르기성 천식 및 알레르기 비염이 있다. 아토피피부염은 가려움증과 피부건조증을 주된 증상으로 하는 만성 염증성 피부질환으로, 주로 영유아기에 시작되어 성장하면서 알레르기 비염, 천식 같은 호흡기 아토피 질환이 동반되는 경우가 많다. 1회의 치료로 증상 호전을 기대할 수 없기 때문에, 대다수의 부모들은 오랜 기간동안 환자의 식이 관리를 필수적으로 해야만 한다.

[0005] 또한, 아토피피부염은 식품알레르기가 동반되는 경우가 50%에서 60% 사이이며, 이 경우 특정 식품들을 제한해야 할 필요가 있다

[0006] 식품알레르기는 환자가 제한해야 하는 알레르겐(알레르기 항원) 포함 식품을 소량이라도 섭취하게 되거나, 가정이나 학교에서 다른 사람이 먹고 있던 해당 식품에 노출되거나, 조리기구의 항원 교차오염으로 인하여 생명을 위협하는 알레르기 쇼크(아나필락시스)까지 올 수 있는 중증 질환이다.

[0007] 따라서, 아토피 피부염을 가진 소아의 경우, 성장과 발달을 위해 필요한 영양소 섭취가 필요한 동시에, 질환으로 인해 제한해야 하는 음식을 제외한 영양소를 포함하는 환자유형 맞춤형의 식단 관리가 필수적이다.

[0008] 다만, 환자 스스로 식단을 관리하기에는 매우 어렵다는 큰 문제점이 있다. 소아와 부모 모두 식이관리의 중요성은 인지하지만 정작 이를 어떻게 해야할지는 몰라 실천하지 못하는 경우가 많으며, 식사와 질 저하에 따른 삶의 질 저하를 경험하는 경우가 많다. 현재 시중에 출시된 수많은 헬스 및 다이어트와 연관된 어플리케이션은 모두 대상자가 섭취할, 섭취한 음식을 평가하는데 그치며, 정밀한 식단 추천 기능을 제공하지 못한다. 무엇보다, 식품 알레르기 환자를 위한 맞춤형 식단 설계를 위한 기반 기술이 턱없이 부족하다. 이 때문에 대부분의 환자 부모는 가정에서 아이의 식사 메뉴를 결정할 때 인터넷, 티비, 서적을 통한 비전문적이거나 불확실한 정보 획득에 의존할 수밖에 없다.

[0009] 따라서, 환자 개인 특성과 환자가 가지는 식품 알레르기를 고려한 식단을 직접 추천하기 위한 기술이 필요하다.

[0010] 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 국내등록특허 제10-2208193호 (2021.01.27 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 소아 아토피환자의 임상 영양 설문 데이터 및 장내세균총 분포 검사 데이터를 활용해 소아 아토피환자의 유형을 분류하여, 환자 유형에 따라 소아 아토피환자에게 맞춤형 식단을 제공할 수 있는, 임상 영양 설문 및 장내세균총 분포 검사를 기반으로 하는 소아 아토피환자 식단관리를 위한 환자

유형 분류 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명은, 소아 아토피환자 식단관리를 위한 환자유형 분류 시스템에 있어서, 소아 아토피환자의 임상 데이터, 영양 데이터 및 설문 데이터를 포함한 임상 영양 설문 데이터와 장내세균총 분포 검사 데이터를 수집하는 데이터베이스부와, 상기 임상 영양 설문 데이터 및 장내세균총 분포 검사 데이터를 기반으로 상기 소아 아토피환자의 유형을 클러스터링을 통해 분류하는 클러스터링부, 및 분류된 환자 유형을 기 학습된 인공지능 기반의 식단 생성 모델에 입력하여 해당 소아 아토피환자의 유형에 대응한 맞춤형 식단을 제공하는 식단제공부를 포함하는 환자유형 분류 시스템을 제공한다.
- [0013] 또한, 상기 클러스터링부는, 상기 소아 아토피환자로부터 수집된 입력 데이터를 다중작업심층학습(multi-task deep learning)을 통해 잠재 공간에서 표현하고 표현된 데이터를 차원 축소 특이값 분해를 이용한 k-means 클러스터링 알고리즘을 활용하여 소아 아토피환자의 유형을 분류할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 설문 데이터는, 발현시기, 가려움증 정도, 야간 수면장애 정도, 목욕횟수, 클렌저 사용횟수, 클렌저 사용부위, 보습제 사용횟수/주, 습진 중증 지수(EASI), 아토피피부염 중증 지수(SCORAD), 알레르기 유발 식품류, 알레르기 증상 중에서 선택된 복수의 정보를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 임상 데이터는, 상기 소아 아토피환자의 알레르기 검사 결과 데이터, 총 IgE, 호산구, 혈중 25OHD 농도, 피부 pH 중에서 선택된 복수의 정보를 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 영양 데이터는, 설정 기간 이내에 환자가 섭취한 식품들과 관련한 영양 정보,식이 섭취 빈도 정보를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 장내세균총 분포 검사 데이터는, ACE(abundant-based coverage estimators), Chao1, Shannon index, Simpson index, NpShannon 및 계통발생적 다양성(Phylogenetic diversity) 지표 중에서 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 클러스터링부는, 상기 임상 영양 설문 데이터에 관한 변수들 중에서 횟수 또는 빈도와 관련한 이산형의 변수 값을 아래 수학적식에 의해 연속 값으로 변환하여 사용할 수 있다.

$$\text{연속 값} = cv \times \left(\log \frac{1 + n_p}{1 + pf(p, cv)} + 1 \right)$$

- [0019]
- [0020] 여기서, cv는 상기 변수들 중 이산형 변수 값, n_p 는 환자 수, $pf(p, cv)$ 는 해당 변수 값(cv)을 갖는 환자 수를 나타낸다.
- [0021] 또한, 상기 클러스터링부는, 상기 소아 아토피환자에 관한 상기 임상 영양 설문 데이터와 상기 장내세균총 분포 검사 데이터를 포함한 입력 데이터를 부호화(encoding)하여 잠재 표현 매트릭스(Z)를 생성하는 인코더와, 잠재 표현 매트릭스(Z)를 복호화(decoding)하여 복원 데이터로 재구성하는 디코더를 포함한 오토 인코더, 및 상기 오토 인코더에서 도출된 상기 잠재 표현 매트릭스(Z)를 특이값 분해를 이용한 k-means 클러스터링 알고리즘을 활용하여 상기 소아 아토피환자를 유형에 따라 클러스터링하는 클러스터링 모듈을 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 클러스터링부는, 상기 오토 인코더에서 도출된 잠재 표현 매트릭스(Z)를 입력받아 환자의 알레르기 증상, 건강 상태 및 감정 상태 중 적어도 하나를 예측하는 예측기를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 오토 인코더는, 아래의 손실 함수(L_{total})가 설정값 이하가 되도록 학습될 수 있다.

$$L_{total} = L_{reconstruct} + L_{predict} + L_{cluster}$$

- [0024]
- [0025] 여기서, $L_{reconstruct}$ 는 상기 오토 인코더의 복원 오차, $L_{predict}$ 은 상기 예측기의 예측 오차, $L_{cluster}$ 는 상기 클러스터링 모듈의 클러스터링 오차를 나타낸다.
- [0026] 또한, 상기 클러스터링 오차($L_{cluster}$)는 아래의 수학적식으로 정의될 수 있다.

$$L_{cluster} = Tr(Z^T Z) - Tr(F^T Z^T Z F)$$

[0027]

[0028] 여기서, Z 는 잠재 표현 매트릭스, F 는 상기 잠재 표현 매트릭스를 특이값 분해를 통해 차원 축소하여 얻은 매트릭스, $\text{Tr}(\cdot)$ 은 행렬 내 대각성분의 합을 환산하는 연산자, T 는 전치 행렬 연산(transpose operation)을 나타낸다.

발명의 효과

[0029] 이와 같이 본 발명에 따르면, 임상 영양 설문 및 장내세균총 분포 검사 데이터를 통해 개인의 건강 상태 및 특성을 고려한 맞춤형 식단을 추천함으로써, 환아와 부모는 식단 선택의 어려움과 고민을 줄일 수 있다. 소아 아토피환자의 유형에 따라 식단을 제공함으로써, 소아 아토피환자가 위험한 음식을 피하는 동시에 본인에게 맞춤형 식단을 할 수 있으므로, 건강하고 안전한 식생활을 할 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 환자유형 분류 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 2a는 본 발명의 실시 예에 따른 임상 영양 설문 데이터 및 장내세균총 분포 검사 데이터에 관한 변수를 설명하기 위한 예시도이다.

도 2b는 대상자로부터 수집한 설문 데이터에 관한 변수를 구체적으로 설명하는 예시도이다.

도 3은 본 발명의 실시예를 위한 아동 설문지를 예시적으로 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 다중작업심층학습(multi-task deep learning)을 이용한 클러스터링 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 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 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 이하에서는 도 1을 이용하여 본 발명의 실시 예에 따른 임상 영양 설문 및 장내세균총 분포 검사를 기반으로 하는 소아 아토피환자 식단관리를 위한 환자유형 분류 시스템(100)을 설명한다.

[0035] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 환자유형 분류 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이고, 도 2a는 본 발명의 실시 예에 따른 임상 영양 설문 데이터 및 장내세균총 분포 검사 데이터에 관한 변수를 설명하기 위한 예시도이고, 도 2b는 대상자로부터 수집한 설문 데이터에 관한 변수를 구체적으로 설명하는 예시도이다.

[0036] 도 1에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 환자유형 분류 시스템(100)은 데이터베이스부(110), 클러스터링부(120) 및 식단체공부(130)를 포함한다.

[0037] 먼저, 데이터베이스부(110)는 소아 아토피환자의 임상 데이터, 영양 데이터 및 설문 데이터를 포함한 임상 영양 설문 데이터와, 장내세균총 분포 검사 데이터를 수집한다.

[0038] 여기서, 설문 데이터는 발현시기, 가려움증 정도, 야간 수면장애 정도, 목욕횟수, 클렌저 사용횟수, 클렌저 사용부위, 보습제 사용횟수/주, 습진 중증 지수(EASI), 아토피피부염 중증 지수(SCORAD), 알레르기 유발 식품류, 알레르기 증상 등에 대한 데이터를 포함할 수 있다.

[0039] 알레르기 유발 식품류의 경우 계란, 우유, 밀, 대두, 땅콩, 밀, 메밀, 육류, 깨, 견과류, 갑각류, 조개류, 생선류, 과일류, 채소류, 달팽이류, 오징어류 등에 관한 알레르기 여부 등에 관한 데이터를 포함하며 그에 대한 설문 조사를 통하여 얻어질 수 있다. 알레르기 증상은 환아에게 발현되는 증상으로 천식, 비염, 두드러기, 결막염 여부 등에 관한 데이터를 포함할 수 있다.

[0040] 설문 데이터의 수집은 도 3과 같이 설문지를 기반으로 진행될 수 있다. 도 3은 본 발명의 실시예를 위한 아동

설문지를 예시적으로 나타낸 도면이다.

- [0041] 도 3과 같이 설문 데이터는 소아 아토피환자를 대상으로 하는 다양한 설문 내용을 기반으로 획득되며 이러한 설문 데이터의 수집은 병원 방문을 통해서 뿐만 아니라 사용자 단말을 통해서도 진행 가능하다. 여기서 도 3에 나타난 설문지 양식과 내용은 단지 하나의 실시예에 불과하며 본 발명은 반드시 이에 한정되지 않는다.
- [0042] 임상 데이터는 소아 아토피환자의 알레르기 검사 결과 데이터, 총 IgE 수치, 호산구 수치, 혈중 250HD 농도, 피부 pH 등의 데이터를 포함할 수 있다. 이와 같이, 임상 데이터는 환자의 병력 기반으로 한 알레르기 검사 결과와 총 IgE, 호산구, 혈중 250HD 농도 수치를 포함하며, 환자의 피부 장벽기능을 확인하는 피부 pH 데이터도 포함할 수 있다.
- [0043] 영양 데이터는 설정 기간(예: 24시간, 최근 한달) 이내에 환자가 섭취한 식품들과 관련한 영양 정보,식이 섭취빈도 정보를 포함할 수 있다. 영양 데이터는 환자에게 시행한 24시간 회상법, 유소아 식품섭취빈도 조사법 등을 통하여 획득될 수 있다. 24시간 회상법과 식품섭취빈도 조사법은 기존에 다양하게 공지되어 있으며 전세계적으로 사용되고 있는 식품 섭취 조사 방법에 해당하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0044] 그리고, 장내세균총 분포 검사는 장내세균총 생태계 분포를 파악할 수 있는 검사로, ACE(abundant-based coverage estimators), Chao1, Shannon, Simpson, NpShannon 및 계통발생적 다양성(Phylogenetic diversity) 지표 중에서 적어도 하나를 포함하여 검사 데이터 결과를 수집할 수 있다.
- [0045] 여기서, ACE, Chao1은 발견된 종의 정보를 바탕으로 종에 대한 풍부도(richness; 샘플의 총 종의 수)를 추정한 지표로서, 값이 높을수록 종이 다양함을 의미한다.
- [0046] 그리고, Shannon은 0보다 큰 값을 나타내는 종의 균일성(샘플 내 각각의 종에 대한 비례 분포)에 대한 지표로서, Shannon의 값이 높을수록 종이 다양함을 나타내며, 모든 종이 동일한 수로 존재하는 경우, Shannon의 값은 최대값에 도달하게 된다.
- [0047] 또한, Simpson은 두 개의 무작위로 선택된 시퀀스가 동일한 종의 확률을 표시하는 종의 균일성(샘플 내 각각의 종의 수에 대한 비례 분포)에 대한 지표로서, Simpson의 값 범위는 0에서 1까지이며, Simpson의 값이 낮을수록 종이 다양함을 나타낸다.
- [0048] 그리고, NpShannon은 보이지 않는 종이 있고, 알려지지 않은 풍부함이 있는 경우에서의 다양성을 추정하는 종의 균일성(샘플 내 각각의 종의 수에 대한 비례 분포)에 대한 지표로서, NpShannon의 값은 0보다 크고 NpShannon이 높을수록 종이 다양함을 나타낸다.
- [0049] 그리고, 계통발생적 다양성은 종 간의 계통발생적 차이를 포함하는 생물 다양성의 척도를 의미한다.
- [0050] 즉, 도 2a에서 도시한 바와 같이, 데이터베이스부(110)는 소아 아토피환자에 대한 임상 영양 설문 데이터 및 장내세균총에 관한 분포 검사 데이터를 포함하는 각각의 변수를 수집할 수 있다.
- [0051] 도 2b의 경우 설명의 편의를 위하여 특정 대상자로부터 수집한 임상 영양 설문 데이터 중에서 설문 조사를 통해 수집되는 설문 데이터와 관련한 변수 부분을 일부 발췌하여 예시한 것이다. 또한, 각각의 변수들은 범주형 변수와 연속형 변수로 구분되며, 보습제 횟수와 같은 범주형 변수에 해당하는 값은 후술하는 방법에 의해 연속형 변수로 변환될 수 있다.
- [0052] 다음으로, 클러스터링부(120)는 소아 아토피 환자로 부터 수집된 임상 영양 설문 데이터 및 장내세균총 분포 검사 데이터를 기반으로 소아 아토피환자의 유형을 클러스터링을 통해 분류한다.
- [0053] 데이터베이스부(110)에서 수집된 변수들은 크게 환자의 기본 정보(a), 식이 관련 행동(b), 장내미생물 분포 변수(c), 그리고 환자의 알레르기 증상(d), 건강(e) 및 감정(f) 결과 관련 변수로 나뉘는데, 이 중에서 전자(a, b, c)는 후자(d, e, f)의 원인으로 볼 수 있다.
- [0054] 여기서 변수 a, b, d, e, f는 환자로 부터 수집된 임상 영양 설문 데이터와 관련되고, 변수 c는 환자로 부터 수집된 장내세균총에 관한 분포 검사 데이터와 관련된다. 따라서 수집된 데이터 중에서 임상 영양 설문 데이터의 변수들은 아토피의 원인 변수와 결과 변수를 포함하고 있으며 장내세균총 분포검사 데이터는 원인 변수를 포함하고 있다.
- [0055] 이들 변수를 단순히 동일 선상에 두고 환자를 클러스터링을 하는 것은 알레르기 관련 도메인 지식에 맞지 않고, 임상적으로 중요할 전자와 후자의 종속 관계를 클러스터링 시 반영시킬 수 없다.

- [0056] 관련한 기존 연구의 부족 및 기술의 한계를 극복하고자, 클러스터링부(120)는 도 4와 같은 딥러닝 방식으로 환아 클러스터링을 진행한다. 이 방식은 (i) 데이터 증강 및 재현을 위한 오토 인코더(121), (ii) 예측기(123), 그리고 (iii) 클러스터링 모듈(122)의 셋으로 이루어져 있다.
- [0057] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 다중작업심층학습(multi-task deep learning)을 이용한 클러스터링 방법을 설명하기 위한 도면이다. 이러한 도 4는 환아의 기본 정보, 식이 관련 행동, 장내미생물 분포, 환아의 알레르기 증상, 건강 및 감정 결과 관련 변수 값을 통합적으로 고려하여 환자의 유형을 분류하는 방법을 설명하기 위한 것이다.
- [0058] 클러스터링부(120)는 아토피환자로부터 수집된 입력 데이터의 잠재 차원을 표현하고 표현된 데이터를 특이값 분해를 이용한 k-means 클러스터링 알고리즘에 적용하여 소아 아토피환자의 유형을 분류할 수 있다.
- [0059] 이를 위해 클러스터링부(120)는 도 4와 같이, 오토 인코더(121), 클러스터링 모듈(122) 및 예측기(123)를 포함하여 구현될 수 있다.
- [0060] 오토 인코더(121)는 소아 아토피환자에 관한 임상 영양 설문 데이터와 장내세균총분포 검사 데이터를 포함한 입력 데이터(X')를 부호화하여 잠재 표현 매트릭스(Z)를 생성하는 인코더(Encoder)와, 잠재 표현 매트릭스(Z)를 다시 복호화하여 복원 데이터(X'')로 재구성하는 디코더(Decoder)를 포함하여 구성된다.
- [0061] 여기서 입력 데이터(X') 중에서 일부는 환아로부터 얻은 원 데이터(X) 그대로가 사용될 수 있고 일부는 별도의 함수나 공식을 통해 가공 혹은 변환된 값이 사용될 수 있다.
- [0062] 클러스터링 모듈(122)은 오토 인코더(121)에서 도출된 잠재 표현 매트릭스(Z)를 특이값 분해를 이용한 k-means 클러스터링 알고리즘을 활용하여 소아 아토피환자를 유형에 따라 클러스터링할 수 있다.
- [0063] 예측기(123)는 오토 인코더(121)에서 도출된 잠재 표현 매트릭스(Z)를 입력받아 해당 환자의 알레르기 증상, 건강 상태 및 감정 상태 중 적어도 하나를 예측하여 결과(Y)를 도출한다. 예측기(123)는 일반적인 딥러닝 신경망 구조를 가질 수 있다.
- [0064] 이때 오토 인코더의 입력 데이터(X')에 대응하여 도출된 예측기(123)의 출력에 대한 정답 라벨링 값을 활용하여 예측 오차를 최소화하는 방향으로 학습될 수 있다. 라벨링 값은 환자로부터 수집된 데이터 변수 중에서 환자의 알레르기 증상, 건강 상태, 감정 상태 중 적어도 하나를 정의한 값에 해당할 수 있다. 즉, 예측기(123)의 학습 시에 사용되는 환자의 알레르기 증상, 건강 상태, 감정 상태 값은 환자의 임상 영양 설문 데이터에 포함된 적어도 하나의 변수에 기반한 값에 해당하거나 그로부터 가공된 정보나 지표에 해당할 수 있다. 간단한 예로, 알레르기 증상의 경우 설문 데이터에서 얻은 값이 사용되고 환자의 건강 상태(예: 식이 영양 상태, 아토피 중증 정도, 야간 수면장애 정도, 가려움증 정도 등), 감정 상태(예: 우울 정도)는 임상/영양/설문 데이터의 변수 항목 중 적어도 하나를 기반으로 획득 또는 가공한 값이 사용될 수 있다.
- [0065] 상술한 내용을 바탕으로 도 4의 동작을 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0066] 우선, 데이터베이스부(110)에서 정의된 데이터를 환아들로부터 수집한다. 이때 데이터 수집부(110)에 수집된 일부 데이터 값은 클러스터링 성능 제고를 위해 클러스터링부(120)에서 변환될 수 있다. 이에 관한 설명은 추후 상세히 기술한다.
- [0067] 수집된 데이터 중에서 환아의 기본 정보, 식이 관련 행동, 장내미생물 분포 데이터는 오토 인코더(121) 즉, 데이터 증강 및 재현 모듈에 입력되어 인코딩(Encoding)된 후, 다시 디코딩(Decoding)된다. 이와 같은 데이터 증강 및 재현 모듈의 활용은 잠재 공간 상에서의 데이터 표현력을 풍부하게 해, 궁극적인 예측, 클러스터링 성능을 제고하는 데에 효과적이다.
- [0068] 다음으로, 이렇게 추상화된 잠재 변수들의 값(Z)을 활용해, 예측기(123)를 통해 환아의 알레르기 증상, 건강 및 감정 결과 예측 작업을 수행한다. 이를 통해, 클러스터링 모듈(122)에서는 임상 영양 설문 및 장내세균총 분포 데이터에 따른 식품알레르기 환자 유형 클러스터링 작업을 수행할 시, 임상적으로 중요할 원인 변수들과 결과 변수들의 종속 관계를 반영해 클러스터링 작업을 진행할 수 있다.
- [0069] 여기서, 오토 인코더(121)는 아래 수학적 식 1에 나타난 손실함수(L_{total})가 설정값 이하가 될 때까지 학습된다.

수학식 1

$$L_{total} = L_{reconstruct} + L_{predict} + L_{cluster}$$

이러한 수학식 1에서 $L_{reconstruct}$ 는 오토 인코더(121)의 복원 오차, $L_{predict}$ 은 예측기(123)의 예측 오차, $L_{cluster}$ 는 클러스터링 모듈(122)의 클러스터링 오차를 나타낸다. $L_{reconstruct}$ 는 입력 데이터(X')와 복원 데이터(X'') 사이의 오차에 해당하고, $L_{predict}$ 은 예측기(123)의 출력(예측값)과 실제 라벨링값(참값) 간 오차에 해당할 수 있다. 클러스터링 오차는 특이값 분해를 통한 k-means 군집화 기법에서 차원 축소 과정에서 계산하는 표현 오차에 해당할 수 있다.

이와 같이 도 4와 같은 딥러닝 아키텍처의 학습 최적화를 위해서는 (i) 증강 및 재현, (ii) 예측, (iii) 클러스터링 작업에 대한 손실 값의 총합을 활용한다.

최종 클러스터링 모듈(122)은 손실 값의 총합(L_{total})으로 학습되는 잠재 표현 매트릭스(Z)를 입력받아, 특이 값 분해를 통해 클러스터 할당 매트릭스(F)를 계산한다.

즉, Z 는 고정하고, 학습이 진행되는 epoch 별로 F 를 업데이트하여 아래 수학식 2의 $L_{cluster}$ 를 최소화한다.

수학식 2

$$L_{cluster} = Tr(Z^T Z) - Tr(F^T Z^T Z F)$$

여기서, Z 는 잠재 표현 매트릭스, F 는 잠재 표현 매트릭스를 특이값 분해를 통해 차원 축소하여 얻은 매트릭스(즉, 클러스터 할당 매트릭스), $Tr(\cdot)$ 은 행렬 내 대각성분의 합을 환산하는 연산자, T 는 전치 행렬 연산(transpose operation)을 나타낸다.

이와 같이, 클러스터 모듈(123)에서는 오토 인코더(121)에서 손실 함수의 총합으로 학습된 잠재 표현 매트릭스(Z)를 입력받아 특이값 분해를 통하여 클러스터 할당 매트릭스(F)를 계산하고 스펙트럴 완화(Spectral relaxation)에 기반한 손실 을 최소화하도록 학습이 이루어진다.

도 4와 같은 아키텍처의 세부 설계는 다층 퍼셉트론 신경망 구조를 기본으로 실제로 학습되는 데이터에 따라 실험을 거쳐 최선의 설계안을 찾는다.

한편, 도 2와 같은 데이터 구조의 일부 변수들은 횡수(frequency, 빈도)에 대한 값을 가진다. 예를 들어 "보습제_횡수"는 보습제 사용 횡수를, "야간수면장애"는 밤에 잠을 깬 횡수를 설문한 것인데, 각각의 경우에서 횡수의 단위 및 의미가 실제로는 다르나, 설문 결과 값은 동일할 수 있다. 예를 들어, "보습제_횡수"의 값 '4'는 2회/일을 정의하는 한편, "야간수면장애"의 값 '4'는 조금 많이 잠을 설침을 정의한다. 이는 실제 의미와 중요도는 다르나, 값이 같아서 생기는 데이터 분석 및 해석의 오류 가능성을 야기할 수 있다.

이러한 가능성을 줄이기 위해 변수들의 척도(scale, 스케일)를 하나로 통일할 수는 없겠으나, 특정 매트릭스(metric) 정의 기반으로 유사한 성질을 띄게는 만들 수 있다. 클러스터링부(120)는 임상 영양 설문 데이터에 관한 변수들 중에서 횡수를 대변하는 범주형 이산 값을 다음의 수학식 3에 적용하여 연속 값으로 변환한다.

수학식 3

$$\text{연속 값} = cv \times (\log \frac{1 + n_p}{1 + pf(p, cv)} + 1)$$

여기서, cv 는 임상 영양 설문 데이터의 변수들 중 이산형 변수 값이고, n_p 는 환자 수를 나타낸다. $pf(p, cv)$ 는

해당 변수 값(cv)을 갖는 환자 수 즉, 해당 변수에 특정 값을 갖는 환자 수를 나타낸다.

- [0083] 즉, 클러스터링부(120)는 임상 영양 설문 데이터에 관한 변수들 중에서 히트 또는 빈도와 관련한 이산형의 변수 값의 경우 수학적 3의 방법으로 연속 값으로 변환하여 클러스터링에 활용한다.
- [0084] 그러면, 클러스터링부(120)는 임상 영양 설문 데이터의 특정 변수 값을 수학적 3에 의해 연속 값으로 변환하여 해당 변수가 환자에게 가지는 중요도 값을 산정할 수 있다. 보통 임상 설문에서 히트에 관한 변수 값은 크면 클수록 좋거나, 작으면 작을수록 좋은 경우가 대부분인데, 즉 변수 값 자체가 어떠한 중요도의 의미를 갖는데, 환아들의 클러스터링을 위해서는 환아들이 서로 구분되게 만드는 변수 값일수록 값을 크게 해주면 효과적이다.
- [0085] 여기서, 수학적 3은 임상 영양 설문 데이터의 히트 관련 변수들 중 특정 값이 다른 대부분의 환자들에게서도 관찰되는 경우에 그 중요도 값을 하향시키고, 이러한 변수들 중 특정 값이 일부 환자들에게서만 관찰되는 경우에 그 중요도 값을 상향시킬 수 있다.
- [0086] 끝으로, 클러스터링부(120)는 다른 클러스터 간의 데이터 유사도가 낮고, 같은 클러스터 내 데이터 유사도가 높은 경우에서의 그 값이 커지는 실루엣 계수를 평가한다. 그러면, 클러스터링부(120)는 가장 작은 수의 계수값의 알고리즘 적용 경우를 선택하여 최종 클러스터링 결과를 선택한다. 즉, 클러스터링부(120)는 최종 클러스터링 결과를 통해 소아 아토피환자의 유형(예: 갈습 섭취가 필요한 유형, 계란 알러지에 민감한 유형, 저염식이 요구되는 유형,식이섬유 보충이 필요한 유형)을 분류할 수 있다.
- [0087] 예를 들어, 소아 아토피질환자 60명을 대상으로 한 데이터베이스부(110)와 클러스터링부(120)의 실시 예에 따르면, 클러스터 수가 4개일 때 실루엣 계수 평균값이 가장 컸다. 이는 해당 환아 데이터셋은 총 4개의 환아 유형을 최적으로 가짐을 나타낸다. 물론 본 발명이 반드시 상술한 4개 유형으로 분류하는 알고리즘으로 제한되지 않는다. 여기서 4개 중 유형 A는 소아의 성장과 건강 관리를 위해 갈습 섭취가 특히 더 필요한 유형임을 알 수 있었고, 유형 B는 계란 알러지에 민감한 유형임을 알 수 있었는데, 다음부터 소개할 식단 제공부(130)의 인공지능을 이러한 유형 별 특성을 고려해 학습시키면, 유형의 특성에 따라 맞춤형된 식단을 환아에게 제공할 수 있게 된다.
- [0088] 다음으로, 식단 제공부(130)는 유형별 식단 설계 기준을 기반으로 소아 아토피환자의 유형에 대응하여 식단 생성 인공지능을 통해 해당 소아 아토피환자에게 맞춤형 식단을 제공한다.
- [0089] 식단 제공부(130)는 클러스터링부(120)에서 분류된 유형을 기 학습된 인공지능 기반의 식단 생성 모델에 입력하여 해당 소아 아토피환자의 유형에 대응한 맞춤형 식단을 제공할 수 있다.
- [0090] 예를 들어, 식단 제공부(130)의 배경이 되는 식단 생성 인공지능 기술은 유아 혹은 소아를 위한 하루치 식단을 생성할 수 있는데, 영양적으로 훌륭한 식단 생성을 위해 식단을 섭취할 유아 혹은 소아에게 필요한 영양과 재료 기준을 학습 기준으로써 필요로 한다. 인공지능이 식단 생성을 위한 역량을 강화학습을 통해 훈련받을 때, 생성을 시도한 식단이 이들 기준을 만족할 시 인공지능은 보상을 받게 된다. 이러한 시도와 보상을 반복함으로써 인공지능은 훈련시 쓰인 딥러닝 아키텍처의 최적 파라미터를 학습하게 된다.
- [0091] 예를 들어, 소아 아토피환자가 계란 알러지에 민감한 유형은 계란을 제외하는 방향으로 식단 설계 기준이 도출될 수 있으며, 앞서 서술한 본 발명의 실시 예에서 분류된 4개 유형들 중 갈습 보충이 필요한 유형 A를 위해서는 갈습 섭취 기준이 제고된 식단 설계 기준이 해당 유형의 환자들에 맞추어 도출될 수 있다. 물론, 식단 설계 모델은 상술한 강화 학습 기반의 모델 이외에도 복수의 환자 유형과 그에 대응된 매우 많은 수의 식단 설계 정보를 지도 학습하는 딥러닝 접근 또한 활용될 수 있다.
- [0092] 이와 같이, 식단 제공부(130)는 소아 아토피피부염의 유형별로 서로 다른 식단 기준을 활용할 수 있다. 그러면, 식단 제공부(130)는 소아 아토피피부염의 유형별로 맞춤형된 식단 생성을 위한 인공지능을 학습시킨다. 이로써, 식단 제공부(130)는 소아 아토피환자의 유형에 대응하는 맞춤형 식단을 제공할 수 있다.
- [0093] 소아 아토피환자 100명을 대상으로 한 식단 제공부(130)의 실시 예에 따르면, 임상 영양 설문 및 장내세균총 분포 검사 데이터를 통해 개인 특성을 고려한 식단을 추천함으로써, 식단 선택 고민을 줄이고 환아와 부모의 삶의 질을 높일 수 있다. 소아 아토피환자의 유형에 따라 식단을 제공함으로써, 소아 아토피환자에게 위험한 음식을 피할 수 있으므로, 안전하고 건강한 식생활을 할 수 있도록 한다.
- [0094] 한편, 소아 아토피환자의 유형에 맞춤형된 식단 제공을 위해서는 환아의 영양 및 건강관리에 고려되어야 하는 데이터를 기준으로 한 유형 분류가 필수적으로 선행되어야 한다는 임상적 도전 과제가 있었다.

[0095] 본 발명은 소아 아토피환자의 임상 영양 설문 데이터 및 장내세균총 분포 검사 데이터를 수집하는 데이터베이스부, 임상 영양 설문 데이터 및 장내세균총 분포 검사 데이터를 기반으로 소아 아토피환자의 유형을 클러스터링하는 클러스터링부, 그리고 유형별 식단 설계 기준을 기반으로 상기 소아 아토피환자의 유형에 대응하여 인공지능을 통해 해당 소아 아토피환자에게 맞춤형 식단을 제공하는 식단제공부를 포함하는 환자유형 분류 시스템을 통해 위와 같은 임상적 도전 과제를 해결한다.

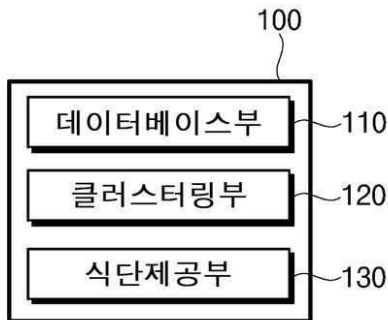
[0096] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0097] 100: 환자유형 분류 시스템, 110: 데이터베이스부,
120: 클러스터링부, 130: 식단제공부

도면

도면1



도면2a

대상자 ID	임상 영양 설문 관련 변수			장내세균총 관련 변수		
	AD_onsetage	...	sigEpositive	ACE	...	Phylogenetic diversity
ADGUT_001	3	...	1	24	...	2
ADGUT_002	1	...	0	25	...	3
ADGUT_003	1	...	0	24	...	3
ADGUT_004	3	...	0	27	...	3
ADGUT_005	7	...	1	22	...	2
...	...	...	...	...	...	...

도면2b

Dataset 변수명	Coding지 변수명	설명 및 입력방법	범주형변수	연속형변수
AD_onsetage	A1.발생연령	1. 아토피 피부염 최초 발생시기시 자녀 개월수? 개월수 숫자 기입		1
AD_skles	A2.태열	2. 신생아 시기 태열 있었는지? 있었다=1, 없었다=2	1	
AD_season	A4.악화계절	4. 자녀 아토피피부염 가장 악화된 계절? 봄=1, 여름=2, 가을=3, 겨울=4	1	
AD_aggra_f	A5-1.악화인자	5-1. 자녀 아토피피부염 악화 인자(복수체크 가능) 숫자 입력으로 인자별로 구분자는 “”으로 입력하며 특수문자와 Alt+Enter 키(줄바꿈)는 입력하지 않음. 온도습도변화=1, 땀=2, 땀로 된 옷=3, 세제짜끼기=4, 담배연기, 자극적인 냄새=5, 감정변화, 스트레스=6, 식품=7, 기타=8	1	
AD_itching	A5-3.가려움증	5-3. 가려움증 정도의 주관적평가. 숫자가 커질수록 정도 심화(0~10점). 전혀 가렵지 않음=0, 거의 가렵지 않음_1=1, 거의 가렵지 않음_2=2, 조금 가려움_1=3, 조금 가려움_2=4, 제법 가려움_1=5, 제법 가려움_2=6, 많이 가려움_1=7, 많이 가려움_2=8, 심하게 가려움_1=9, 심하게 가려움_2=10		1
AD_sleepdisturb	A5-4.야간수면장애	5-4. 야간 수면장애 정도의 주관적평가. 숫자가 커질수록 정도 심화(0~10점). 꼭 잠=0, 잘 잔 편임_1=1, 잘 잔 편임_2=2, 조금 잠을 설침_1=3, 조금 잠을 설침_2=4, 많이 잠을 설침_1=5, 많이 잠을 설침_2=6, 거의 못 잠_1=7, 거의 못 잠_2=8, 전혀 못 잠_1=9, 전혀 못 잠_2=10		1
AD_shower	B1-1.목욕	1-1. 주 단위 목욕횟수. 매일 목욕한다=1, 매일 목욕하지 않는다=2	1	
AD_cleans	B2-1.클렌저	2-1. 주 단위 클렌저 사용횟수. 매일 사용한다=1, 매일 사용하지 않는다=2	1	
AD_phclean	B3.클렌저_악산성	3. 악산성 클렌저 사용? 예=1, 아니오=2	1	
AD_mois_f	B4.보습제_횟수	4. 보습제 사용횟수? 사용안함=1, 2-3회/주=2, 1회/일=3, 2회/일=4, 3회 이상/일=5	1	
AD_mois_amo	B5.보습제_양	5. 보습제 사용량? 사용안함=1, 한달에 50ml미만=2, 한달에 50-100ml=3, 한달에 100-200ml=4, 한달에 200-400ml=5, 일주일에 100-200ml=6, 일주일에 200ml이상=7	1	
EASI	의사평가 아토피피부염 중증도 EASI 점수	점수기재		1
SCORAD	의사평가 아토피피부염 중증도 SCORAD	점수기재		1
AD_status	의사평가 아토피피부염 상태	1= persistent, 2=partial remission, 3=remission	1	

도면3

아토피피부염 아동 설문지

1. 자녀의 아토피피부염이 최초로 발생한 시기는 언제인가요?

만 _____ 개월 (만 _____ 세)

2. 주관적 증상 평가



2-1. 놀거나 깨어있을 때 가려운 정도는? (그림 척도 참고)

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

2-2. 가려워서 잠에서 깨는 정도는? (그림 척도 참고)

☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10

3. 목욕: ☐ 매일 목욕한다 ☐ 매일 목욕하지 않는다 (주 _____ 회)

4. 클렌저 사용: ☐ 매일 사용한다 ☐ 매일 사용하지 않는다 (주 _____ 회)

5. 클렌저 사용 부위: ☐ 얼굴 포함 몸 전체 ☐ 얼굴을 제외한 몸 전체

6. 보습제 사용 횟수: ☐ 거의 사용안함 ☐ 2-3회/주 ☐ 1회/일 ☐ 2회/일 ☐ 3회 이상/일

7. 보습제 사용량

☐ 사용안함 ☐ 한달에 100미만 ☐ 한달에 50-100ml ☐ 한달에 100-200ml

☐ 일주일에 100ml 이상

도면4

환아의 기본 정보, 식이 관련 행동, 장내미생물 분포 데이터 추상화

데이터 재현, 증강을 통한 추상화 (표현) 능력 제고

