(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023 년 2 월 9 일 (09.02.2023)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2023/013867 A1

(51) 국제특허분류:
G16H 10/60 (2018.01) *A61B 5/145* (2006.01)
G16H 50/20 (2018.01) *G06N 3/04* (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01) *G06N 3/08* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2022/007728

(22) 국제출원일: 2022 년 5 월 31 일 (31.05.2022)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2021-0101391 2021 년 8 월 2 일 (02.08.2021) KR

(71) 출원인: **서울대학교산학협력단 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION)** [KR/KR]; 08826 서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동), Seoul (KR). **이화여자대학교 산학협력단 (EWHA UNIVERSITY-INDUSTRY COLLABORATION FOUNDATION)** [KR/KR]; 03760 서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교), Seoul (KR).

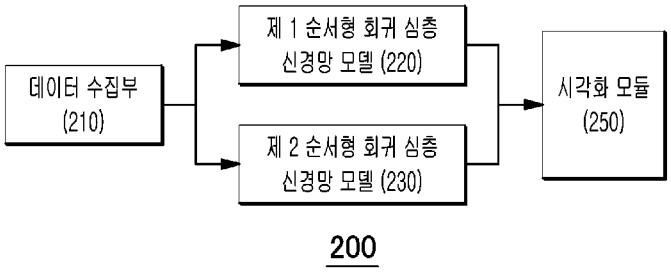
(72) 발명자: **박태성 (PARK, Tae Sung)**; 06723 서울특별시 서초구 효령로68길 33, 102동 1602호 (서초동, 서초동아이파크), Seoul (KR). **박철균 (PARK, Cheol Gyun)**; 08655 서울특별시 금천구 금하로 793, 116동 1001호 (시흥동, 벽산아파트), Seoul (KR). **이찬희 (LEE, Chan Hee)**; 03670 서울특별시 서대문구 증가로 150, 113동 1405호 (남가좌동, DMC센트럴아이파크), Seoul (KR). **권오란 (KWON, O Ran)**; 04385 서울특별시 용산구 서빙고로 69, 104동 2201호 (용산동5가, 파크타워아파트), Seoul (KR). **김연수 (KIM, Yun Soo)**; 16510 경기도 수원시 영통구 광교마을로 156, 4005동 503호 (하동, 광교마을40단지), Gyeonggi-do (KR). **이은옥 (LEE, Eun Ok)**; 04209 서울특별시 마포구 만리재로 67, 809호 (신공덕동, 갑을명가시티II), Seoul (KR).

(74) 대리인: **특허법인 엠에이피에스 (MAPS INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM)**; 06239 서울특별시 강남구 테헤란로8길 37, 8층 (역삼동, 한동빌딩), Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) **Title:** APPARATUS AND METHOD FOR VISUALIZING HEALTH CONDITION INFORMATION BY USING HEALTH SPACE MODEL

(54) **발명의 명칭:** 헬스 스페이스 모델을 이용한 건강 상태 정보 시각화 장치 및 방법



200

210 ... Data collection unit
220 ... First ordinal regression deep neural network model
230 ... Second ordinal regression deep neural network model
250 ... Visualization module

(57) **Abstract:** An apparatus for visualizing health condition information about respective individuals by using a health space model, according to one aspect of the present invention, comprises: a memory in which a health condition information visualization program is stored; and a processor for executing the program stored in the memory. Here, the health condition information visualization program visually displays the position of respective individuals in a two-dimensional health space by inputting multi-dimensional data on the health condition of respective individuals into the health space model, wherein the health space model comprises: a first ordinal regression deep neural network model for outputting a first health condition value on the basis of multi-dimensional data of a first group; and a second ordinal regression deep neural network model for outputting a second health condition value on the basis of multi-dimensional data of a second group, and the health condition information visualization program displays, in the two-dimensional health space, the first health condition value corresponding to a first axis and the second health condition value corresponding to a second axis.

WO 2023/013867 A1

[다음 쪽 계속]

SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명의 일 측면에 따른 헬스 스페이스 모델을 이용하여 각 개인의 건강 상태 정보를 시각화하는 장치는, 건강 상태 정보 시각화 프로그램이 저장된 메모리; 및 상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 이때, 건강 상태 정보 시각화 프로그램은 각 개인의 건강 상태에 대한 다차원 데이터를 상기 헬스 스페이스 모델에 입력하여, 2차원 헬스 스페이스에서의 각 개인의 위치를 시각적으로 표시하는 것이되, 상기 헬스 스페이스 모델은 제1 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제1 건강 상태값을 출력하는 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델 및 제2 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제2 건강 상태값을 출력하는 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 포함하는 것이고, 상기 건강 상태 정보 시각화 프로그램은 상기 제1 건강 상태값을 제 1 축에 대응시키고, 상기 제2 건강 상태값을 제2 축에 대응하여 2차원 헬스 스페이스에서 표시하는 것이다.

명세서

발명의 명칭: 헬스 스페이스 모델을 이용한 건강 상태 정보 시각화 장치 및 방법

기술분야

[1] 본 발명은 헬스 스페이스 모델을 이용한 건강 상태 정보 시각화 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 최근 각 개인의 건강 정보에 대한 관심이 증가함에 따라, 건강 상태 정보를 수집하고 통계적인 기법으로 처리하여 시각화하는 기술에 대한 관심이 증가하고 있다.

[3] 종래에 알려진 통계적 모델 기반 건강 상태 시각화 기술(Bouwman, Jildau, et al. "Visualization and identification of health space, based on personalized molecular phenotype and treatment response to relevant underlying biological processes." BMC medical genomics 5.1 (2012): 1.)을 살펴보면, 개인의 건강 상태를 2, 3 차원 공간의 벡터로 표현이 가능하다. 따라서 이를 이용해 그룹의 건강 상태의 변화, 현재 개인의 건강 상태에 대한 객관적인 표현이 가능해졌다. 해당 연구에서 사용한 방법론을 헬스 스페이스(heath space)라고 하며, 헬스 스페이스는 다양한 통계적 모형으로 설계가 가능하다. 따라서, 가장 효과적인 헬스 스페이스를 제공하기 위해서는 다양한 통계적 모델 중 어느 하나를 잘 선택하는 것이 중요한 문제이다.

[4] 한편, 기술이 발전함에 따라 각 개인으로부터 수집할 수 있는 생체 정보는 매우 다양해졌고, 이와 같이 수집되는 다양한 생체 정보를 이용하여, 각 개인의 건강 상태를 다양한 측면에서 분석할 수 되었다. 다만, 이렇게 많은 생체 정보를 개인이 모두 이해하기에는 어려움이 있으므로, 다양한 건강 상태를 나타내는 생체 정보를 통합/요약 하여 개인에게 전달하는 것이 매우 중요하다. 해당 문제를 해결하기 위해 다양한 기계학습 방식들이 개발되었으며 본 발명자는 이러한 고급 통계 방법론을 이용하여 개인의 건강 상태를 정확하고, 정량적으로 측정할 수 있는 방법론을 개발하였다.

[5] 본 발명에서는 순서형 데이터를 고려한 딥 러닝 모델을 이용해 헬스 스페이스 모델을 구축하였고, 이를 통해 타 기술 대비 각 개인의 건강 상태를 보다 정확하게 표현하고자 한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[6] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 이용하여 각 개인의 건강 상태 정보를 시각화할 수 있는 시각화 장치 및 방법을 제공하는데 목적이 있다.

[7] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제 해결 수단

[8] 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 측면에 따른 헬스 스페이스 모델을 이용하여 각 개인의 건강 상태 정보를 시각화하는 장치는, 건강 상태 정보 시각화 프로그램이 저장된 메모리; 및 상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다. 이때, 건강 상태 정보 시각화 프로그램은 각 개인의 건강 상태에 대한 다차원 데이터를 상기 헬스 스페이스 모델에 입력하여, 2차원 헬스 스페이스에서의 각 개인의 위치를 시각적으로 표시하는 것이되, 상기 헬스 스페이스 모델은 제1 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제1 건강 상태값을 출력하는 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델 및 제 2 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제2 건강 상태값을 출력하는 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 포함하는 것이고, 상기 건강 상태 정보 시각화 프로그램은 상기 제1 건강 상태값을 제1 축에 대응시키고, 상기 제2 건강 상태값을 제2 축에 대응하여 2차원 헬스 스페이스에서 표시하는 것이다.

[9] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따른 건강 상태 정보 시각화 장치를 이용한 건강 상태 정보 시각화 방법은, 대상자의 건강 상태에 대한 다차원 데이터를 수신하는 단계; 상기 수신된 건강 상태에 대한 다차원 데이터를 헬스 스페이스 모델에 입력하는 단계; 상기 헬스 스페이스 모델에 포함된 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 통해 제1 그룹의 다차원 데이터에 대한 출력으로서 제1 건강 상태값이 출력되고, 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 통해 제2 그룹의 다차원 데이터에 대한 출력으로서 제2 건강 상태값이 출력되는 단계; 및 상기 제1 건강 상태값을 제1 축에 대응하여 표시하고, 상기 제2 건강 상태값을 제2 축에 대응하여 표시하는 시각화 단계를 포함한다.

발명의 효과

[10] 전술한 본원의 과제 해결 수단에 의하면, 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 통해 사용자의 건강 상태 정보를 산출하므로, 각 건강 상태를 보다 명확하게 구분할 수 있는 장점이 있다.

[11] 또한, 사람의 건강 상태를 측정하는데 사용되는 대표적인 항목을 2개 또는 3개로 출력하고, 이를 시각화함으로써 각 개인의 건강 상태가 어느 정도인지를 알기 쉽게 표시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[12] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 건강 상태 정보 시각화 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

[13] 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 건강 상태 정보 시각화 프로그램에 포함된 헬스 스페이스 모델의 구성을 도시한 블록도이다.

[14] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 순서형 회귀 심층 신경망 모델의 구성을

도시한 도면이다.

[15] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 헬스 스페이스 모델을 이용한 건강 상태 정보 시각화 방법을 도시한 순서도이다.

[16] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 시각화 결과를 도시한 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

[17] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본원을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[18] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[19] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 “상에” 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[20] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 일 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[21] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 건강 상태 정보 시각화 장치의 구성을 도시한 블록도이다.

[22] 도시된 바와 같이 건강 상태 정보 시각화 장치(100)는 통신 모듈(110), 메모리(120), 프로세서(130) 및 데이터베이스(140)를 포함할 수 있다.

[23] 건강 상태 정보 시각화 장치(100)는 각 사용자 단말로부터 각 개인의 건강 상태에 대한 다차원 데이터를 수신하고, 그로부터 건강 상태 분류 결과를 제공하는 서버로서 동작할 수 있다. 이러한 경우, 건강 상태 정보 시각화 장치(100)는 SaaS (Software as a Service), PaaS (Platform as a Service) 또는 IaaS (Infrastructure as a Service)와 같은 클라우드 컴퓨팅 서비스 모델에서 동작할 수 있다. 또한, 건강 상태 정보 시각화 장치(100)는 사설(private) 클라우드, 공용(public) 클라우드 또는 하이브리드(hybrid) 클라우드와 같은 형태로 구축될 수 있다.

[24] 통신 모듈(110)은 건강 상태에 대한 다양한 데이터를 외부 기기로부터 수신하는 것으로서, 다양한 의료 측정 장비를 통해 수집된 생체 정보 또는 각 사용자 단말을 통해 입력된 다양한 건강 데이터를 통신망(300)을 통해 수신할 수 있다. 또한 통신 모듈(110)은 각종 외부 장치(서버 또는 단말) 로부터 건강 상태 정보 시각화 프로그램 등의 업데이트 정보 등을 수신하여 프로세서(130)로 전송할 수 있다.

[25] 통신 모듈(110)은 다른 네트워크 장치와 유무선 연결을 통해 제어 신호 또는

데이터 신호와 같은 신호를 송수신하기 위해 필요한 하드웨어 및 소프트웨어를 포함하는 장치일 수 있다.

[26] 메모리(120)에는 각 개인의 건강 상태에 대한 다차원 데이터를 기반으로 건강 상태를 분류하고 시각화하는 건강 상태 정보 시각화 프로그램이 저장된다. 이러한 메모리(120)에는 건강 상태 정보 시각화 장치(100)의 구동을 위한 운영 체제나 건강 상태 정보 시각화 프로그램의 실행 과정에서 발생되는 여러 종류가 데이터가 저장된다.

[27] 이때, 건강 상태 정보 시각화 프로그램은, 각 개인의 건강 상태에 대한 다차원 데이터를 헬스 스페이스 모델에 입력하고, 2차원 또는 3차원 헬스 스페이스에서의 각 개인의 위치를 시각적으로 표시한다. p개의 차원의 데이터를 더 작고 해석이 용이한 k개의 차원의 데이터로 변환하여 표현하는 차원 축소의 문제을 해결하고 있으며, $k = 2, 3$일 경우 시각화가 가능하므로, 이를 통해 개인의 건강 상태를 시각화할 수 있게 된다.

[28] 이때, 헬스 스페이스 모델은 제1 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제1 건강 상태값을 출력하는 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델 및 제2 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제2 건강 상태값을 출력하는 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 포함한다. 이를 통해 2차원 헬스 스페이스에서 각 개인의 건강 상태 정보에 대한 시각화 처리를 수행할 수 있다.

[29] 헬스 스페이스 모델이 제3 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제3 건강 상태값을 출력하는 제3 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 더 포함한다면, 3차원 헬스 스페이스에서 각 개인의 건강 상태 정보에 대한 시각화 처리를 수행할 수 있다. 건강 상태 정보 시각화 프로그램의 구체적인 내용에 대해서는 추후 설명하기로 한다.

[30] 이때, 메모리(120)는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 비휘발성 저장장치 및 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치를 통칭하는 것이다.

[31] 또한, 메모리(120)는 프로세서(130)가 처리하는 데이터를 일시적 또는 영구적으로 저장하는 기능을 수행할 수 있다. 여기서, 메모리(120)는 저장된 정보를 유지하기 위하여 전력이 필요한 휘발성 저장장치 외에 자기 저장 매체(magnetic storage media) 또는 플래시 저장 매체(flash storage media)를 포함할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[32] 프로세서(130)는 메모리(120)에 저장된 프로그램을 실행하되, 건강 상태 정보 시각화 프로그램의 실행에 따라, 헬스 스페이스 모델을 구축하는 과정을 수행하거나, 구축된 헬스 스페이스 모델을 통해 사용자의 입력 데이터로부터 사용자의 건강 상태를 분류하고, 사용자의 위치를 시각적으로 표시할 수 있다.

[33] 이러한 프로세서(130)는 데이터를 처리할 수 있는 모든 종류의 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어 프로그램 내에 포함된 코드 또는 명령으로 표현된 기능을 수행하기 위해 물리적으로 구조화된 회로를 갖는, 하드웨어에 내장된 데이터

처리 장치를 의미할 수 있다. 이와 같이 하드웨어에 내장된 데이터 처리 장치의 일 예로써, 마이크로프로세서(microprocessor), 중앙처리장치(central processing unit: CPU), 프로세서 코어(processor core), 멀티프로세서(multiprocessor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 등의 처리 장치를 망라할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[34] 데이터베이스(140)는 프로세서(130)의 제어에 따라, 건강 상태 정보 시각화 장치(100)에 필요한 데이터를 저장 또는 제공한다. 이러한 데이터베이스(140)는 메모리(120)와는 별도의 구성 요소로서 포함되거나, 또는 메모리(120)의 일부 영역에 구축될 수도 있다.

[35] 도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 건강 상태 정보 시각화 프로그램에 포함된 헬스 스페이스 모델의 구성을 도시한 블록도이다.

[36] 먼저, 도 2 및 도 3에 도시된 헬스 스페이스 모델(200)은 데이터 수집부(210), 복수의 순서형 회귀 심층 신경망 모델(220~240) 및 시각화 모듈(250)을 포함한다.

[37] 데이터 수집부(210)는 각 사용자의 건강 상태에 대한 다차원 데이터를 수신한다. 그리고, 데이터 수집부(210)는 수신한 데이터에 대하여 필요한 수준의 전처리를 수행한다.

[38] 이때, 수집되는 다차원 데이터로는 산화 스트레스(oxidative stress)를 측정하는데 사용되는 사람의 연령, 성별, 흡연 여부, 백혈구 수 또는 GPT(Glutamic Pyruvic Transaminase) 데이터가 포함될 수 있다.

[39] 또한, 대사 스트레스(metabolic stress)를 측정하는데 사용되는 사람의 성별, 체질량 지수(BMI), 중성 지방 정도, 고밀도 지단백 콜레스테롤 지수 또는 혈당 수치 데이터가 포함될 수 있다.

[40] 또한, 다중오믹스 점수(multi-omics score)를 측정하는데 사용되는 유전체, 전사체, 단백체, 장내 미생물(microbiome) 데이터가 포함 될 수 있다.

[41] 이와 같이, 건강 상태에 대한 다차원 데이터를 수집하고, 그로부터 산화 스트레스나 대사 스트레스와 같은 각 사용자의 건강 상태를 나타내는 개별 항목에 대한 값을 산출할 수 있다.

[42] 한편, 데이터 수집부(210)는 수집된 각각의 데이터를 그 데이터의 속성에 따라 구분하고, 구분된 데이터를 각각의 심층 신경망 모델로 전달한다. 예를 들어, 사람의 연령, 성별, 흡연 여부, 백혈구 수, GPT, 체질량 지수, 중성 지방 정도, 고밀도 지단백 콜레스테롤 지수 등이 통합적으로 수신되면, 각 데이터의 속성에 따라, 산화 스트레스를 처리하는 심층 신경망 모델과 대사 스트레스를 처리하는 심층 신경망 모델로 구분하여 각 데이터를 전송한다.

[43] 순서형 회귀 심층 신경망 모델로는 제1 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제1 건강 상태값을 출력하는 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델(220) 및 제2 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제2 건강 상태값을 출력하는 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델(230)이 포함될 수 있다. 이때, 제1 그룹의 다차원 데이터는 산화

스트레스를 측정하는데 사용되는 데이터를 포함할 수 있고, 제2 그룹의 다차원 데이터는 대사 스트레스를 측정하는데 사용되는 데이터를 포함할 수 있다.

[44] 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 순서형 회귀 심층 신경망 모델로는 제1 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제1 건강 상태값을 출력하는 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델(220), 제2 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제2 건강 상태값을 출력하는 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델(230) 및 제3 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제3 건강 상태값을 출력하는 제3 순서형 회귀 심층 신경망 모델(240)이 포함될 수 있다.

[45] 각각의 순서형 회귀 심층 신경망 모델의 구체적인 구성을 살펴보기로 한다.

[46] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 순서형 회귀 심층 신경망 모델의 구성을 도시한 도면이다.

[47] 순서형 회귀 심층 신경망 모델(220, 230, 240)은 복수의 개인의 다차원 데이터와 각 개인의 건강 상태를 나타내는 라벨값을 기초로 학습된 심층 신경망(222) 및 심층 신경망(222)의 출력을 스칼라값으로 변환하고, 변환된 스칼라값을 기초로 각 개인의 건강 상태를 k개(k는 복수인 자연수)로 구분하는 분류기(224)를 포함한다. 이때, 분류기(224)는 순서 회귀 분석 기법에 따라 복수의 건강 상태를 분류하고, 분류 결과를 해당 심층 신경망 모델의 출력으로 출력한다. 이때, 순서 회귀 분석 기법은 독립 변수와 종속 변수간의 관계성을 분석하기 위한 것으로서, 특히 순서를 갖는 종속 변수를 출력한다. 본 발명에서는 복수의 건강 상태를 그 정도에 따라 순서적으로 분류하기 위해 순서 회귀 분석 기법을 사용한다.

[48] 예를 들어, 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델(220)은 복수의 개인의 제 1 그룹의 다차원 데이터와 각 개인의 건강 상태를 나타내는 라벨값을 기초로 학습된 심층 신경망(222) 및 심층 신경망(222)의 출력을 스칼라값으로 변환하고, 변환된 스칼라값을 기초로 각 개인의 건강 상태를 k개(k는 복수인 자연수)로 구분하는 분류기(224)를 포함한다. 이때, 분류기(224)는 심층 신경망의 출력을 공유 계수를 나타내는 벡터와 곱하여 스칼라값으로 변환한 제1 건강 상태 값을 출력한다. 그리고, 분류기(224)는 순서 회귀 분석 기법에 따라 건강 상태를 분류한다.

[49] 또한, 제 2 순서형 회귀 심층 신경망 모델(230)은 복수의 개인의 제2 그룹의 다차원 데이터와 각 개인의 건강 상태를 나타내는 라벨값을 기초로 학습된 심층 신경망(232) 및 심층 신경망(232)의 출력을 스칼라값으로 변환하고, 변환된 스칼라값을 기초로 각 개인의 건강 상태를 k개(k는 복수인 자연수)로 구분하는 분류기(234)를 포함한다. 이때, 분류기(234)는 심층 신경망의 출력을 공유 계수를 나타내는 벡터와 곱하여 스칼라값으로 변환한 제2 건강 상태 값을 출력한다. 그리고, 분류기(234)는 순서 회귀 분석 기법에 따라 건강 상태를 분류한다.

[50] 또한, 제3 순서형 회귀 심층 신경망 모델(240)은 복수의 개인의 제3 그룹의 다차원 데이터와 각 개인의 건강 상태를 나타내는 라벨값을 기초로 학습된 심층 신경망(242) 및 심층 신경망(242)의 출력을 스칼라값으로 변환하고, 변환된

스칼라값을 기초로 각 개인의 건강 상태를 k개(k는 복수인 자연수)로 구분하는 분류기(244)를 포함한다. 이때, 분류기(244)는 심층 신경망의 출력을 공유 계수를 나타내는 벡터와 곱하여 스칼라값으로 변환한 제3 건강 상태 값을 출력한다. 그리고, 분류기(244)는 순서 회귀 분석 기법에 따라 건강 상태를 분류한다.

[51] 본 발명에서는 심층 신경망(Deep Neural Network)을 사용하는데, 이는 'relu'와 같은 활성화 함수를 사용하여 모든 함수를 근사화하는 기능을 통해 독립 변수와 종속 변수 간의 복잡한 관계를 찾을 수 있도록 한다. 한편, 심층 신경망의 이진 분류 기능을 활용하는 다양한 응용 사례가 알려져 있으나, 본 발명과 같이, 순서 회귀를 적용하여 헬스 스페이스 모델에 응용한 사례는 알려지지 않고 있다.

[52] 심층 신경망(222, 232, 242)은 입력 데이터를 수신하고, 입력 데이터가 복수의 계층에 전달되도록 하며, 분류기(224, 234, 244)에 포함된 활성화 함수의 출력에 따라, 각 계층의 가중치가 반복적으로 갱신되도록 학습된다. 이를 통해, 독립 변수(입력 데이터 X)와 잠재 변수(출력 데이터 X*)의 복잡한 관계가 탐색될 수 있도록 한다. 마지막 계층에서는 출력 데이터(X*)를 나타내는 벡터와 공유 계수를 나타내는 벡터(β)가 곱해져 스칼라 값이 출력되며, 이는 건강 상태값(health space score)으로 사용된다. 또한, 각각의 건강 상태값은 건강 상태를 분류하는데 사용되는 k-1개의 절편(α_1, α_2, …, α_{k-1})과 합산되며, 이 값은 시그모이드 함수에 의해, 각 건강 상태 분류에 속할 확률로 변환된다.

[53] 이때, k는 건강 상태의 개수를 나타내며, 예를 들어, 산화 스트레스를 기준으로 건강 상태를 4가지(0: 건강 상태, 1: 보통 상태, 2: 약간 위험한 상태, 3: 질병 상태, k=4)로 분류할 수 있고, 이를 위해 3개의 절편이 필요하다. 절편을 기준으로 각 상태를 구분할 수 있으므로, k-1개의 절편이면 충분하다.

[54] 한편, 각각의 건강 상태는 3차원의 벡터로 변경될 수 있다. 예를 들어, 건강 상태(0=[0,0,0]), 보통 상태(1=[0, 0, 1]), 약간 위험한 상태(2=[0, 1, 1]), 질병 상태(3=[1, 1, 1])로 표현될 수 있다. 이와 같은, 건강 상태에 대한 정보는 각 사용자의 다차원 데이터와 함께 매칭된 상태로 라벨링 되어, 심층 신경망(222, 232, 242)를 학습하는 과정에서 사용된다. 예를 들어, 학습 과정에서 각 사용자별로 산화 스트레스를 나타내는 제1 그룹의 다차원 데이터와 함께 해당 사용자의 건강 상태를 나타내는 제1 벡터값을 함께 라벨링하여 학습 데이터로서 활용하고, 해당 사용자의 대사 스트레스를 나타내는 제2 그룹의 다차원 데이터와 함께 해당 사용자의 건강 상태를 나타내는 제2 벡터값을 함께 라벨링하여 학습 데이터로서 활용하는 것이다.

[55] 이와 같이, 분류기(224, 234, 244)는 입력 데이터(X)와 라벨링 데이터(y)를 학습 데이터로서 활용하여, k 개의 건강 상태를 분류하는 분류기로서 최적화된다. 이때, 분류기(224, 234, 244)가 최적화된다는 것은 해당 네트워크 내부에 있는 건강 상태값($X^{**}\beta$)의 계산이 최적화 되었음을 의미한다.

[56] 학습이 완료된 각 심층 신경망 모델(220, 230, 240)에 새로운 입력 데이터를

입력하면, 각 분류기(224, 234, 244)는 건강 상태값($X^{**}\beta$)을 계산하고, 이를 기초로, 각 건강 상태 분류에 속할 확률을 계산한다. 한편, 시각화 과정에서는 건강 상태값($X^{**}\beta$)을 기반으로 시각화를 수행한다.

[57] 분류기(224, 234, 244)는 손실함수의 출력을 기반으로 심층 신경망(222, 232, 242)의 가중치를 갱신하도록 하는데, 이때 손실함수로는 크로스 엔트로피 손실함수 또는 소프트맥스 손실함수 등을 사용할 수 있다.

[58] 다음으로, 시각화 모듈(250)은 각각의 순서형 회귀 심층 신경망 모델(220~240)의 출력값을 기초로, 각 개인의 건강 상태를 2차원 그래프 또는 3차원 그래프에 표시한다. 각각의 순서형 회귀 심층 신경망 모델에서 출력되는 분류 결과는 건강 상태를 나타내는 순서적 의미의 수치로 출력되고, 이를 각각의 축에 대응하여 결과를 표시한다. 이때, 시각화 모듈(250)은 앞서 분류기(224, 234, 244)에서 출력된 건강 상태 값을 기반으로 시각화를 수행한다. 2개 또는 3개의 심층 신경망 모델을 사용함에 따라, 각각 2개 또는 3개의 건강 상태 값이 출력되므로, 이를 기반으로 2차원 또는 3차원 그래프의 도시가 가능하다.

[59] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 시각화 결과를 도시한 그래프이다.

[60] 시각화 모듈(250)은 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델(220)에 의해 추론되는 결과와 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델(230)에 의해 추론되는 결과를 각각 Y축과 X축에 대응하여 표시함으로써, 2차원 그래프상에서 각 개인의 건강 상태를 표시할 수 있다.

[61] 또한, 도시되지는 않았지만, 시각화 모듈(250)은 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델(220)에 의해 추론되는 결과, 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델(230)에 의해 추론되는 결과, 제3 순서형 회귀 심층 신경망 모델(240)에 의해 추론되는 결과를 각각 X축, Y축, Z축에 대응하여 표시함으로써, 3차원 그래프상에서 각 개인의 건강 상태를 표시할 수 있다.

[62] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 헬스 스페이스 모델을 이용한 건강 상태 정보 시각화 방법을 도시한 순서도이다.

[63] 본 방법은 앞서 설명한 헬스 스페이스 모델에 대하여 학습 모델 구축 단계가 완료된 것을 전제로 한다.

[64] 먼저, 대상자의 건강 상태에 대한 다차원 데이터를 수신한다(S410).

[65] 이때, 수신되는 다차원 데이터는 건강 상태의 확인을 필요로 하는 대상자에 대한 데이터로서, 앞서 설명한 바와 같이, 대사 스트레스 또는 산화 스트레스에 대한 정보를 포함한다. 이와 같이 수신된 다차원 데이터는 각 데이터의 속성에 따라 구분된다.

[66] 다음으로, 건강 상태에 대한 다차원 데이터를 헬스 스페이스 모델에 입력한다(S420).

[67] 예를 들어, 사람의 연령, 성별, 흡연 여부, 백혈구 수, GPT, 체질량 지수, 중성 지방 정도, 고밀도 지단백 콜레스테롤 지수 등이 통합적으로 수신되면, 각

데이터의 속성에 따라, 산화 스트레스를 처리하는 심층 신경망 모델과 대사 스트레스를 처리하는 심층 신경망 모델로 구분하고, 구분된 데이터를 각 모델별로 전송한다.

[68] 다음으로, 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 통해 제1 그룹의 다차원 데이터에 대한 출력으로서 제1 건강 상태값이 출력되고, 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 통해 제2 그룹의 다차원 데이터에 대한 출력으로서 제2 건강 상태값이 출력되도록 한다(S430).

[69] 앞서 살펴본 바와 같이, 각 순서형 회귀 심층 신경망 모델은 입력되는 다차원 데이터와 그에 매칭되는 건강 상태값이 라벨링되어 학습된 것으로서, 산화 스트레스 또는 대사 스트레스 등을 각각 구분하여 건강 상태에 대한 결과를 출력할 수 있다.

[70] 즉, 제1 그룹의 다차원 데이터는 산화 스트레스를 측정하는데 사용되는 사람의 연령, 성별, 흡연 여부, 백혈구 수 또는 GPT 데이터를 포함하고, 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델은 사람의 산화 스트레스를 나타내는 제1 건강 상태 값을 출력하도록 구축될 수 있다. 또한, 제2 그룹의 다차원 데이터는 대사 스트레스를 측정하는데 사용되는 사람의 성별, 체질량 지수(BMI), 중성 지방 정도, 고밀도 지단백 콜레스테롤 지수 또는 혈당 수치 데이터를 포함하고, 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델은 사람의 대사 스트레스를 나타내는 제2 건강 상태 값을 출력하도록 구축될 수 있다.

[71] 다음으로, 제1 건강 상태값을 제1 축에 대응하여 표시하고, 제2 건강 상태값을 제2 축에 대응하여 표시하는 시각화 단계를 수행한다(S440).

[72] 이와 같은 시각화 단계에 따라 도 6과 같은 형태의 그래프에서 각 개인의 상태 정보를 손쉽게 확인할 수 있다.

[73] 이때, 제3 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 통해 제3 그룹의 다차원 데이터에 대한 출력으로서 제3 건강 상태값이 출력되도록 할 수 있고, 제3 건강 상태값을 제3 축에 대응하여 표시함으로써, 3차원 형태의 시각화도 제공할 수 있다. 이와 같이, 사람의 건강 상태를 측정하는데 사용되는 대표적인 항목을 2개 또는 3개로 출력하고, 이를 시각화함으로써 각 개인의 건강 상태가 어느 정도인지를 알기 쉽게 표시할 수 있다.

[74] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다.

[75] 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의

구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.

[76] 전술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[77] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

[청구항 1] 헬스 스페이스 모델을 이용하여 각 개인의 건강 상태 정보를 시각화하는 장치에 있어서,
건강 상태 정보 시각화 프로그램이 저장된 메모리; 및
상기 메모리에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함하며,
상기 건강 상태 정보 시각화 프로그램은 각 개인의 건강 상태에 대한 다차원 데이터를 상기 헬스 스페이스 모델에 입력하여, 2차원 헬스 스페이스에서의 각 개인의 위치를 시각적으로 표시하는 것이되,
상기 헬스 스페이스 모델은 제1 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제1 건강 상태값을 출력하는 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델 및 제2 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제2 건강 상태값을 출력하는 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 포함하는 것이고,
상기 건강 상태 정보 시각화 프로그램은 상기 제1 건강 상태값을 제1 축에 대응시키고, 상기 제2 건강 상태값을 제2 축에 대응하여 2차원 헬스 스페이스에서 표시하는 것인, 건강 상태 정보 시각화 장치.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 헬스 스페이스 모델은 제3 그룹의 다차원 데이터를 기초로 제3 건강 상태값을 출력하는 제3 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 더 포함하고,
상기 헬스 스페이스 모델은 상기 제1 내지 제3 건강 상태 값을 기초로 3차원 공간에서 각 개인의 위치를 시각적으로 표시하는 것인, 건강 상태 정보 시각화 장치.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 제1 그룹의 다차원 데이터는 산화 스트레스(oxidative stress)를 측정하는데 사용되는 사람의 연령, 성별, 흡연 여부, 백혈구 수 또는 GPT(Glutamic Pyruvic Transaminase) 데이터를 포함하고,
상기 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델은 사람의 산화 스트레스를 나타내는 제1 건강 상태 값을 출력하고,
상기 제2 그룹의 다차원 데이터는 대사 스트레스(metabolic stress)를 측정하는데 사용되는 사람의 성별, 체질량 지수(BMI), 중성 지방 정도, 고밀도 지단백 콜레스테롤 지수 또는 혈당 수치 데이터를 포함하고,
상기 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델은 사람의 대사 스트레스를 나타내는 제2 건강 상태 값을 출력하는 것인, 건강 상태 정보 시각화 장치.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델은
복수의 개인의 제1 그룹의 다차원 데이터와 각 개인의 건강 상태를 나타내는 라벨값을 기초로 학습된 심층 신경망 및
상기 심층 신경망의 출력을 공유 계수를 나타내는 벡터와 곱하여

스칼라값으로 변환한 제1 건강 상태값을 기초로 각 개인의 건강 상태를 k개(k는 복수인 자연수)로 구분하는 제1 분류기를 포함하되,
상기 제1 분류기는 순서 회귀 분석 기법에 따라 건강 상태를 분류하는 것이고,
상기 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델은
복수의 개인의 제2 그룹의 다차원 데이터와 각 개인의 건강 상태를 나타내는 라벨값을 기초로 학습된 심층 신경망 및
상기 심층 신경망의 출력을 공유 계수를 나타내는 벡터와 곱하여 스칼라값으로 변환한 제2 건강 상태 값을 기초로 각 개인의 건강 상태를 k개(k는 복수인 자연수)로 구분하는 제2 분류기를 포함하되,
상기 제2 분류기는, 순서 회귀 분석 기법에 따라 건강 상태를 분류하는 것인, 건강 상태 정보 시각화 장치.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 제1 분류기와 제2 분류기는,
상기 스칼라값으로 변환한 값에 k-1개의 서로 다른 절편값을 각각 더한 k-1 개의 값을 기초로, 상기 건강 상태를 k개로 구분하는 것인, 건강 상태 정보 시각화 장치.

[청구항 6] 건강 상태 정보 시각화 장치를 이용한 건강 상태 정보 시각화 방법에 있어서,
(a) 대상자의 건강 상태에 대한 다차원 데이터를 수신하는 단계;
(b) 상기 수신된 건강 상태에 대한 다차원 데이터를 헬스 스페이스 모델에 입력하는 단계;
(c) 상기 헬스 스페이스 모델에 포함된 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 통해 제1 그룹의 다차원 데이터에 대한 출력으로서 제1 건강 상태값이 출력되고, 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 통해 제2 그룹의 다차원 데이터에 대한 출력으로서 제2 건강 상태값이 출력되는 단계; 및
(d) 상기 제1 건강 상태값을 제1 축에 대응하여 표시하고, 상기 제2 건강 상태값을 제2 축에 대응하여 표시하는 시각화 단계를 포함하는 것인, 건강 상태 정보 시각화 방법.

[청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 (c) 단계는,
상기 헬스 스페이스 모델에 포함된 제3 순서형 회귀 심층 신경망 모델을 통해 제3 그룹의 다차원 데이터에 대한 출력으로서 제3 건강 상태값이 출력되는 것을 더 포함하고,
상기 (d) 단계는,
상기 제3 건강 상태값을 제3 축에 대응하여 표시하는 것을 더 포함하는 것인, 건강 상태 정보 시각화 방법.

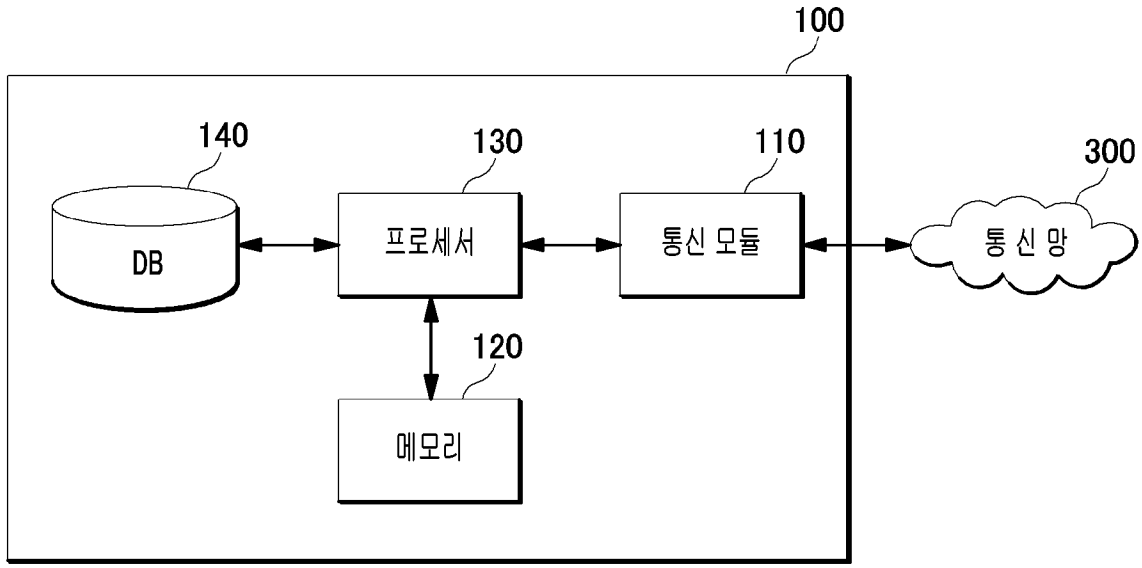
[청구항 8] 제6항에 있어서,

상기 제1 그룹의 다차원 데이터는,
산화 스트레스(oxidative stress)를 측정하는데 사용되는 사람의 연령, 성별, 흡연 여부, 백혈구 수 또는 GPT(Glutamic Pyruvic Transaminase) 데이터를 포함하고,
상기 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델은 사람의 산화 스트레스를 나타내는 제1 건강 상태 값을 출력하고,
상기 제2 그룹의 다차원 데이터는,
대사 스트레스(metabolic stress)를 측정하는데 사용되는 사람의 성별, 체질량 지수(BMI), 중성 지방 정도, 고밀도 지단백 콜레스테롤 지수 또는 혈당 수치 데이터를 포함하고,
상기 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델은 사람의 대사 스트레스를 나타내는 제2 건강 상태 값을 출력하는 것인, 건강 상태 정보 시각화 방법.

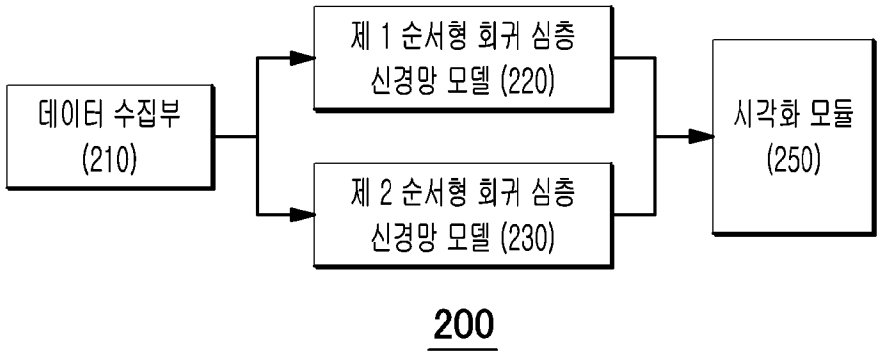
[청구항 9] 제6항에 있어서,
상기 제1 순서형 회귀 심층 신경망 모델은
복수의 개인의 제1 그룹의 다차원 데이터와 각 개인의 건강 상태를 나타내는 라벨값을 기초로 학습된 심층 신경망 및
상기 심층 신경망의 출력을 공유 계수를 나타내는 벡터와 곱하여 스칼라값으로 변환한 제1 건강 상태 값을 기초로 각 개인의 건강 상태를 k개(k는 복수인 자연수)로 구분하는 제1 분류기를 포함하되,
상기 제1 분류기는 순서 회귀 분석 기법에 따라 건강 상태를 분류하는 것이고,
상기 제2 순서형 회귀 심층 신경망 모델은
복수의 개인의 제2 그룹의 다차원 데이터와 각 개인의 건강 상태를 나타내는 라벨값을 기초로 학습된 심층 신경망 및
상기 심층 신경망의 출력을 공유 계수를 나타내는 벡터와 곱하여 스칼라값으로 변환한 제2 건강 상태 값을 기초로 각 개인의 건강 상태를 k개(k는 복수인 자연수)로 구분하는 제2 분류기를 포함하되,
상기 제2 분류기는 순서 회귀 분석 기법에 따라 건강 상태를 분류하는 것이고, 건강 상태 정보 시각화 방법.

[청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 제1 분류기와 제2 분류기는,
상기 스칼라값으로 변환한 값에 k-1개의 서로 다른 절편값을 각각 더한 k-1 개의 값을 기초로, 상기 건강 상태를 k개로 구분하는 것인, 건강 상태 정보 시각화 방법.

[도1]

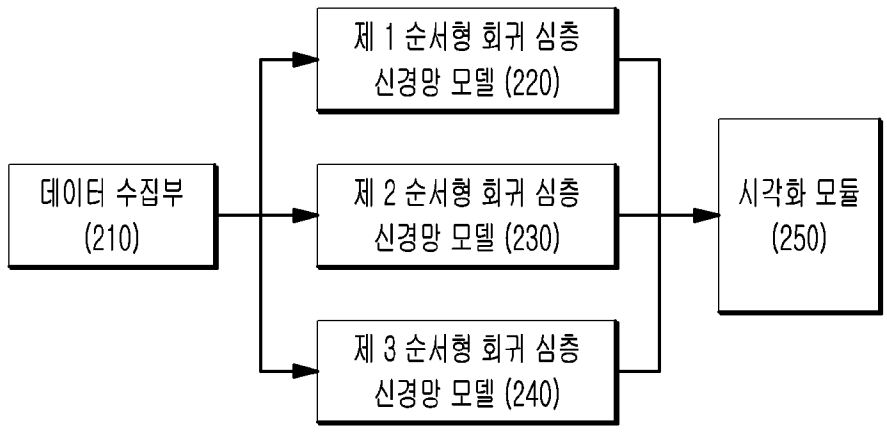


[도2]



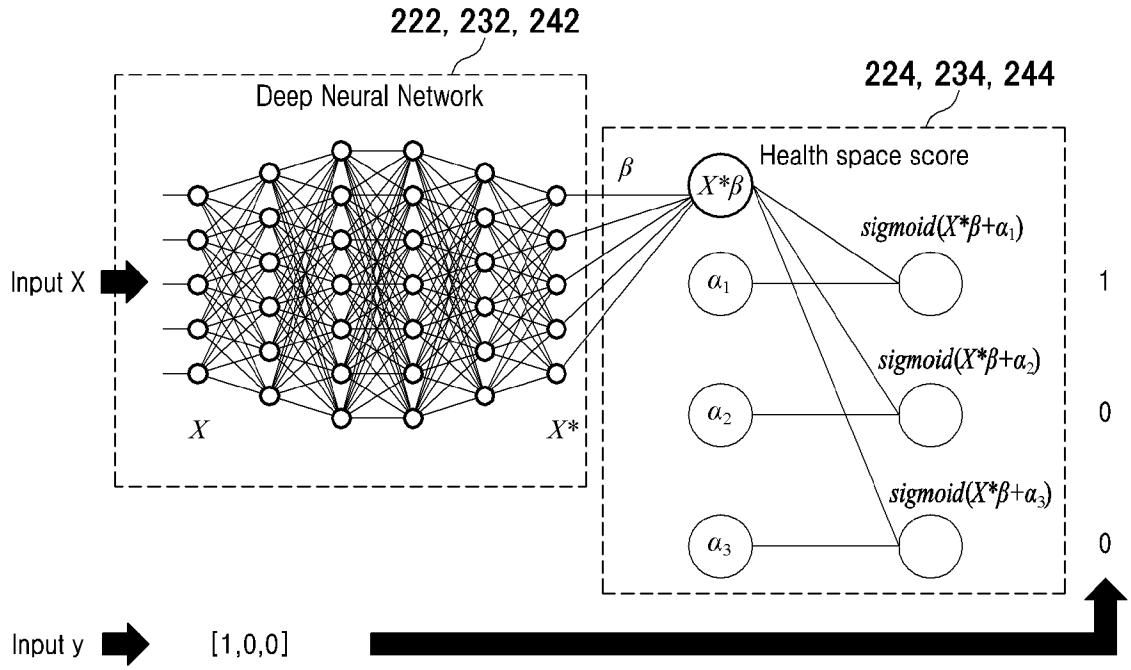
200

[도3]



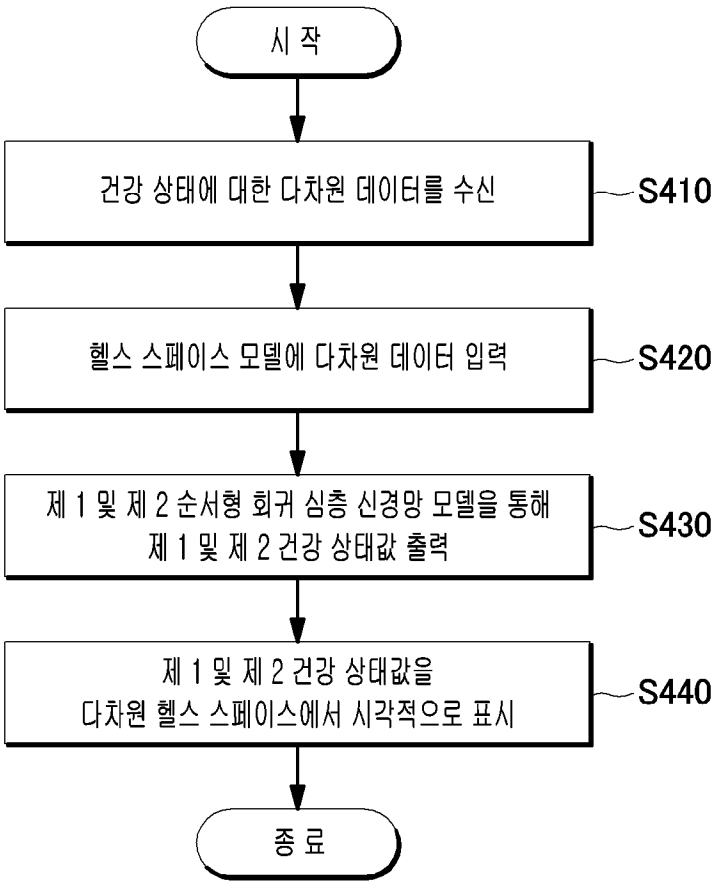
200'

[도4]

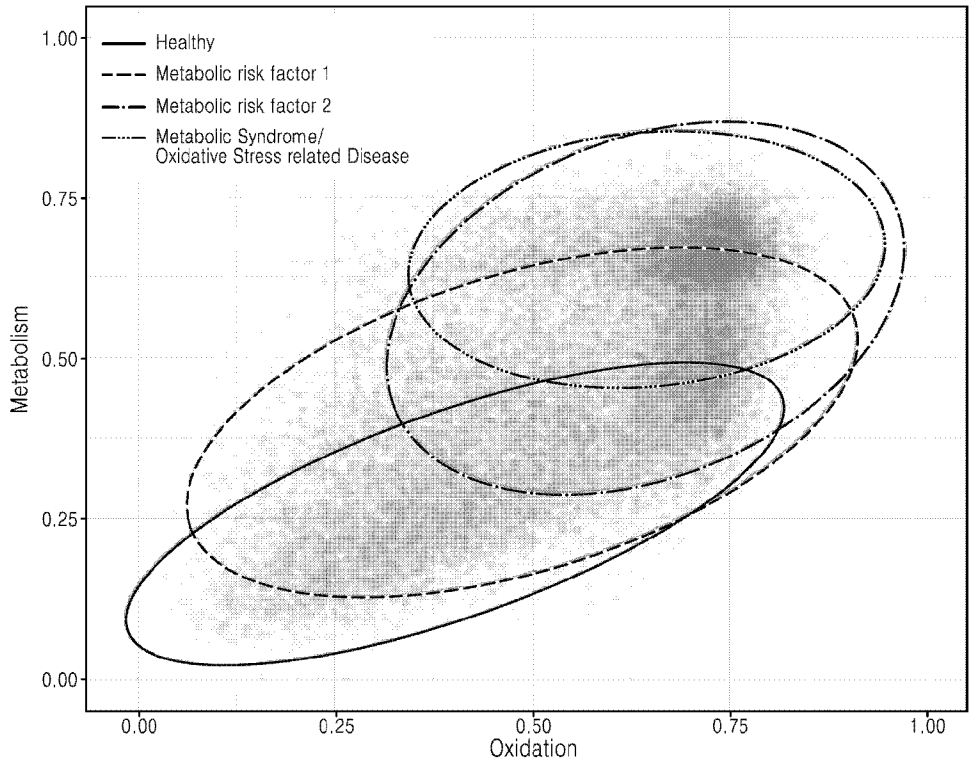


220, 230, 240

[도5]



[도6]


Healthy
Metabolic risk factor 1
Metabolic risk factor 2
Metabolic Syndrome/
Oxicative Stress related Disease
Metabolism
Oxidation
1.00
0.75
0.50
0.25
0.00
0.00
0.25
0.50
0.75
1.00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2022/007728

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G16H 10/60(2018.01)i; **G16H 50/20**(2018.01)i; **A61B 5/00**(2006.01)i; **A61B 5/145**(2006.01)i; **G06N 3/04**(2006.01)i; **G06N 3/08**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G16H 10/60(2018.01); A61B 5/00(2006.01); G06F 16/00(2019.01); G06F 19/00(2011.01); G06N 20/00(2019.01); G06Q 50/22(2012.01); G16H 80/00(2018.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 헬스 스페이스(health space), 건강(health), 상태(state), 시각화(visualization), 순서형 회귀 심층 신경망(an ordinal regression deep neural network)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	BOUWMAN, Jildau et al. Visualization and identification of health space, based on personalized molecular phenotype and treatment response to relevant underlying biological processes. BMC Medical Genomics. 06 January 2012, Vol. 5, Article number 1. Retrieved from <URL: https://bmcmedgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1755-8794-5-1>. See pages 2, 4-6 and 8.	1-10
Y	KIM, Youjin et al. A Machine Learning Algorithm for Quantitatively Diagnosing Oxidative Stress Risks in Healthy Adult Individuals Based on Health Space Methodology: A Proof-of-Concept Study Using Korean Cross-Sectional Cohort Data. Antioxidants. 16 July 2021. Retrieved from <URL: https://www.mdpi.com/2076-3921/10/7/1132>. See pages 2-4, 6 and 9-10.	1-10
Y	JP 6779205 B2 (HI Q INC.) 04 November 2020 (2020-11-04) See paragraphs [0034]-[0036] and [0055]-[0056].	1-10
Y	KR 10-2017-0061223 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 05 June 2017 (2017-06-05) See paragraphs [0022]-[0030], [0045]-[0046], [0057]-[0059], [0100] and [0143].	4-5,9-10

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 September 2022	**06 September 2022**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2018-0062353 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 08 June 2018 (2018-06-08) See entire document.	1-10
A	WO 2020-111109 A1 (RIKEN et al.) 04 June 2020 (2020-06-04) See entire document.	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2022/007728

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 6779205 B2	04 November 2020	AU 2015-346070 A1	25 May 2017
		AU 2017-331252 A1	21 February 2019
		AU 2021-209244 A1	19 August 2021
		CA 2967057 A1	19 May 2016
		CA 2967057 C	01 June 2021
		CA 3037350 A1	29 March 2018
		EP 3218891 A1	20 September 2017
		EP 3516661 A1	31 July 2019
		EP 3516661 A4	11 March 2020
		JP 2017-538210 A	21 December 2017
		JP 2021-009725 A	28 January 2021
		JP 2022-084848 A	07 June 2022
		JP 7048695 B2	05 April 2022
		SG 11201900887 A	27 February 2019
		US 10510265 B2	17 December 2019
		US 10546339 B2	28 January 2020
		US 10580531 B2	03 March 2020
		US 10629293 B2	21 April 2020
		US 10636525 B2	28 April 2020
		US 10650474 B2	12 May 2020
		US 10672519 B2	02 June 2020
		US 10910109 B2	02 February 2021
		US 10930378 B2	23 February 2021
		US 2016-0140310 A1	19 May 2016
		US 2016-0140323 A1	19 May 2016
		US 2016-0140642 A1	19 May 2016
		US 2016-0140859 A1	19 May 2016
		US 2017-0103179 A1	13 April 2017
		US 2017-0103180 A1	13 April 2017
		US 2017-0103469 A1	13 April 2017
		US 2019-0180852 A1	13 June 2019
		US 2020-0251189 A1	06 August 2020
		US 2020-0251221 A1	06 August 2020
		US 2020-0251222 A1	06 August 2020
		US 2021-0192454 A1	24 June 2021
		US 2021-0210176 A1	08 July 2021
		WO 2016-077781 A1	19 May 2016
		WO 2018-057798 A1	29 March 2018
KR 10-2017-0061223 A	05 June 2017	KR 10-1903522 B1	23 November 2018
		US 2017-0147753 A1	25 May 2017
KR 10-2018-0062353 A	08 June 2018	KR 10-2424053 B1	26 July 2022
		US 2018-0151254 A1	31 May 2018
WO 2020-111109 A1	04 June 2020	US 2021-0279838 A1	09 September 2021

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2022/007728

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G16H 10/60(2018.01)i; **G16H 50/20**(2018.01)i; **A61B 5/00**(2006.01)i; **A61B 5/145**(2006.01)i; **G06N 3/04**(2006.01)i; **G06N 3/08**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G16H 10/60(2018.01); A61B 5/00(2006.01); G06F 16/00(2019.01); G06F 19/00(2011.01); G06N 20/00(2019.01); G06Q 50/22(2012.01); G16H 80/00(2018.01)

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 헬스 스페이스(health space), 건강(health), 상태(state), 시각화(visualization), 순서형 회귀 심층 신경망(an ordinal regression deep neural network)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JILDAU BOUWMAN 등. Visualization and identification of health space, based on personalized molecular phenotype and treatment response to relevant underlying biological processes. BMC Medical Genomics, 06 January 2012, Vol. 5, Article number 1, <URL: https://bmcmedgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/1755-8794-5-1>. 페이지 2, 4-6, 8 참조.	1-10
Y	YOUJIN KIM 등. A Machine Learning Algorithm for Quantitatively Diagnosing Oxidative Stress Risks in Healthy Adult Individuals Based on Health Space Methodology: A Proof-of-Concept Study Using Korean Cross-Sectional Cohort Data. Antioxidants, 2021.07.16. <URL: https://www.mdpi.com/2076-3921/10/7/1132>. 페이지 2-4, 6, 9-10 참조.	1-10
Y	JP 6779205 B2 (HI Q INC.) 2020.11.04 단락 34-36, 55-56 참조.	1-10
Y	KR 10-2017-0061223 A (한국전자통신연구원) 2017.06.05 단락 22-30, 45-46, 57-59, 100, 143 참조.	4-5,9-10

☑ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☑ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2022년09월06일(06.09.2022)	**2022년09월06일(06.09.2022)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 **+82-42-481-8578**

심사관

박혜련

전화번호 **+82-42-481-3463**

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2022/007728

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2018-0062353 A (한국전자통신연구원) 2018.06.08 전체 문서 참조.	1-10
A	WO 2020-111109 A1 (RIKEN 등) 2020.06.04 전체 문서 참조.	1-10

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2022/007728

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 6779205 B2	2020/11/04	AU 2015-346070 A1	2017/05/25
		AU 2017-331252 A1	2019/02/21
		AU 2021-209244 A1	2021/08/19
		CA 2967057 A1	2016/05/19
		CA 2967057 C	2021/06/01
		CA 3037350 A1	2018/03/29
		EP 3218891 A1	2017/09/20
		EP 3516661 A1	2019/07/31
		EP 3516661 A4	2020/03/11
		JP 2017-538210 A	2017/12/21
		JP 2021-009725 A	2021/01/28
		JP 2022-084848 A	2022/06/07
		JP 7048695 B2	2022/04/05
		SG 11201900887 A	2019/02/27
		US 10510265 B2	2019/12/17
		US 10546339 B2	2020/01/28
		US 10580531 B2	2020/03/03
		US 10629293 B2	2020/04/21
		US 10636525 B2	2020/04/28
		US 10650474 B2	2020/05/12
		US 10672519 B2	2020/06/02
		US 10910109 B2	2021/02/02
		US 10930378 B2	2021/02/23
		US 2016-0140310 A1	2016/05/19
		US 2016-0140323 A1	2016/05/19
		US 2016-0140642 A1	2016/05/19
		US 2016-0140859 A1	2016/05/19
		US 2017-0103179 A1	2017/04/13
		US 2017-0103180 A1	2017/04/13
		US 2017-0103469 A1	2017/04/13
		US 2019-0180852 A1	2019/06/13
		US 2020-0251189 A1	2020/08/06
		US 2020-0251221 A1	2020/08/06
		US 2020-0251222 A1	2020/08/06
		US 2021-0192454 A1	2021/06/24
		US 2021-0210176 A1	2021/07/08
		WO 2016-077781 A1	2016/05/19
		WO 2018-057798 A1	2018/03/29
KR 10-2017-0061223 A	2017/06/05	KR 10-1903522 B1	2018/11/23
		US 2017-0147753 A1	2017/05/25
KR 10-2018-0062353 A	2018/06/08	KR 10-2424053 B1	2022/07/26
		US 2018-0151254 A1	2018/05/31
WO 2020-111109 A1	2020/06/04	US 2021-0279838 A1	2021/09/09