(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2022 년 8 월 11 일 (11.08.2022)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2022/169149 A1

(51) 국제특허분류:
*G16H 50/50* (2018.01) *A61B 5/145* (2006.01)
*G16H 50/70* (2018.01) *A61B 5/021* (2006.01)
*G16H 50/20* (2018.01) *A61B 5/107* (2006.01)
*G16H 50/30* (2018.01) *A61B 5/00* (2006.01)
*G16H 10/60* (2018.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2022/001184

(22) 국제출원일: 2022 년 1 월 24 일 (24.01.2022)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2021-0016366 2021 년 2 월 4 일 (04.02.2021) KR

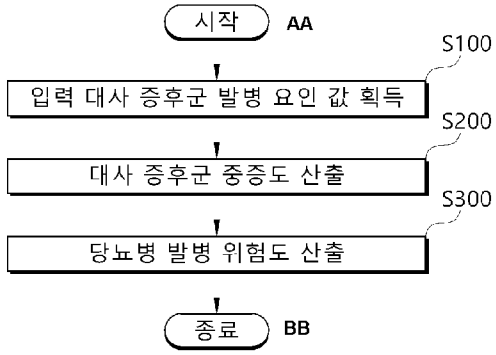
(71) 출원인: 가톨릭대학교 산학협력단 (**THE CATHOLIC UNIVERSITY OF KOREA INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION**) [KR/KR]; 06591 서울특별시 서초구 반포대로 222, 가톨릭대학교 성의교정, Seoul (KR). 아주대학교산학협력단 (**AJOU UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION**) [KR/KR]; 16499 경기도 수원시 영통구 월드컵로 206, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 유순집 (**YOO, Soon Jib**); 05564 서울특별시 송파구 백제고분로 15길 36, Seoul (KR). 김성래 (**KIM, Sung Rae**); 06661 서울특별시 서초구 서초대로 156, 103동 401호, Seoul (KR). 이성수 (**LEE, Seong Su**); 08797 서울특별시 관악구 남부순환로 248길 56, 102동 1402호, Seoul (KR). 손장원 (**SON, Jang Won**); 06503 서울특별시 서초구 신반포로 15길 9, Seoul (KR). 정희경 (**JEONG, Hee Kyoung**); 54041 전라북도 군산시 동흠남길 9, A103동 1204호, Jeollabuk-do (KR). 홍옥기 (**HONG, Oak Kee**); 05019 서울특별시 광진구 아차산로 27길 9, Seoul (KR). 조남한 (**CHO, Nam Han**); 17504 경기도 안성시 대덕면 미륵로 174 -88, Gyeonggi-do (KR).

(54) **Title:** SYSTEM AND METHOD FOR CALCULATING RISK OF DIABETES INCIDENCE, AND PROGRAM

(54) **발명의 명칭:** 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템, 산출 방법 및 프로그램

[도4]




S100 ... Obtain input metabolic syndrome incidence factor values
S200 ... Calculate severity of metabolic syndrome
S300 ... Calculate risk of diabetes incidence
AA ... Start
BB ... End

(57) **Abstract:** The present invention relates to a system for calculating the risk of diabetes incidence, the system comprising: an analysis server which includes one or more computers, calculates the severity of metabolic syndrome on the basis of input metabolic syndrome incidence factor values for metabolic syndrome incidence factors, and calculates the risk of diabetes incidence from the calculated severity of metabolic syndrome, on the basis of a statistical technique; and a client connected to the analysis server, wherein the client receives, as inputs, the input metabolic syndrome incidence factor values, provides the same to the analysis server, receives the risk of diabetes incidence from the analysis server, and outputs the same, and the metabolic syndrome incidence factors may include fasting blood sugar, systolic blood pressure, waist girth, high-density lipoprotein, and triglycerides.

(57) **요약서:** 본 발명은 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템에 관한 것으로, 하나 이상의 컴퓨터로 구성되고, 대사 증후군의 발병 요인에 대한 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 기반으로 대사 증후군 중증도를 산출하고, 상기 산출된 대사 증후군 중증도에서 통계 기법을 기반으로 당뇨병 발병 위험도를 산출하는 분석 서버; 및 상기 분석 서버와 연결된 클라이언트; 를 포함하고, 상기 클라이언트는 상기 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 입력받아, 상기 분석 서버에 제공하고, 상기 분석 서버로부터 상기 당뇨병 발병 위험도를 제공받아 출력하고, 상기 대사 증후군 발병 요인은 공복혈당, 수축기 혈압, 허리 둘레, 고밀도지단백, 및 중성 지방을 포함한다.

WO 2022/169149 A1

[다음 쪽 계속]

(74) 대리인: 특허법인 비엘티 (BLT PATENT & LAW FIRM); 06239 서울특별시 강남구 테헤란로 8길 33, 3층 (역삼동), 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, IR, IS, IT, 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, 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))

# 명세서

# 발명의 명칭: 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템, 산출 방법 및 프로그램

## 기술분야

[1] 본 발명은 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템, 산출 방법 및 프로그램에 관한 것이다.

## 배경기술

[2] 전 세계적으로 가장 빠른 속도로 초고령화 시대에 접어들면서 기대수명은 늘어나고 있지만 건강수명은 오히려 조금씩 줄어드는 추세로서 "건강한 백세시대"를 위해서는 둘의 간극을 줄이는 것이 최대 관건이다,

[3] 성인병의 집합체로 표현할 수 있는 대사 증후군은 지난 10년간 꾸준히 증가추세로 1998년 성인 4명 중 1명꼴이었던 대사 증후군 유병률은 최근 3명 중 1명꼴로 증가한 상태이다.

[4] 건강 수명을 늘리기 위한 방안은 대사 증후군 중 핵심 만성 대사 질환 중 하나인 당뇨병을 예방하고 관리하는 것이 관상 동맥 질환(CAD: Coronary Artery Disease), 뇌졸중(CVA: Cerebral Vascular Accident) 및 만성 신장 질환(CKD: Chronic Kidney Disease)의 발생을 막고 이들에 의한 사망을 줄일 수 있는 최선이다.

[5] 다만, 대사 증후군 발병 인자를 기반으로, 대사 증후군 중증도에 대해서만 예측하고 있을 뿐, 대사 중후군 중증도를 바탕으로 당뇨병 발병 위험도 예측으로까지 이어지지 않고 있는 실정이다.

## 발명의 상세한 설명

## 기술적 과제

[6] 상술한 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 대사 증후군의 발병 요인들을 기반으로 대사 증후군 중증도를 산출하고, 산출된 대사 증후군 중증도를 기반으로 당뇨병 발병 위험도를 인식 또는 산출함에 따라, 정확도가 높고, 신속하게 위험 상황을 사전에 예방할 수 있는 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템, 산출 방법 및 프로그램을 제공하고자 한다.

## 과제 해결 수단

[7] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명은 하나 이상의 컴퓨터로 구성되고, 대사 증후군의 발병 요인에 대한 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 기반으로 대사 증후군 중증도를 산출하고, 상기 산출된 대사 증후군 중증도에서 통계 기법을 기반으로 당뇨병 발병 위험도를 산출하는 분석 서버, 및 상기 분석 서버와 연결된 클라이언트를 포함하고, 상기 클라이언트는 상기 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 입력받아, 상기 분석 서버에 제공하고, 상기 분석 서버로부터 상기 당뇨병 발병 위험도를 제공받아 출력하고, 상기 대사 증후군

발병 요인은 공복 혈당, 수축기 혈압, 허리 둘레, 고밀도지단백, 및 중성 지방을 포함하는 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템에 의해 달성될 수 있다.

[8] 또한, 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명은 대사 증후군의 발병 요인에 대한 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 획득하는 단계, 상기 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 기반으로 대사 증후군 중증도를 산출하는 대사 증후군 중증도 산출 단계, 및 상기 대사 증후군 중증도에서 통계 기법을 기반으로, 당뇨병 발병 위험도를 산출하는 당뇨병 발병 위험도 산출 단계를 포함하고, 상기 대사 증후군 발병 요인은 공복 혈당, 수축기 혈압, 허리 둘레, 고밀도지단백, 및 중성 지방을 포함하는 당뇨병 발병 위험도 산출 방법에 의해 달성될 수 있다.

[9] 또한, 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명은 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 상기 당뇨병 발병 위험도 산출 방법을 실행시키기 위하여 매체에 저장된, 당뇨병 발병 위험도 산출 프로그램에 의해 달성될 수 있다.

## 발명의 효과

[10] 본 발명에 따르면, 대사 증후군의 발병 요인들을 기반으로 대사 증후군 중증도를 산출하고, 산출된 대사 증후군 중증도를 기반으로 당뇨병 발병 위험도를 인식 또는 산출함에 따라, 정확도가 높고, 신속하게 위험 상황을 사전에 예방할 수 있는 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템, 산출 방법, 및 프로그램을 제공할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[11] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템을 개략적으로 나타낸 블록도이다.

[12] 도 2는 대사 증후군 중증도를 3단계로 구분한 것을 예시적으로 나타낸 것이다.

[13] 도 3은 도 2의 대사 증후군 중증도에서 Multivariable Cox proportional hazards regression model을 바탕으로 당뇨병 발병 위험도를 산출한 것을 예시적으로 나타낸 것이다.

[14] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 당뇨병 발병 위험도 산출 방법을 개략적으로 나타낸 순서도이다.

## 발명의 실시를 위한 형태

[15] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로, 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[16] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히

언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[17] 본 명세서에서 컴퓨터는 연산처리를 수행하여 사용자에게 결과를 시각적으로 제시할 수 있는 다양한 장치들이 모두 포함된다. 예를 들어, 컴퓨터는 데스크 탑 PC, 노트북(Note Book) 뿐만 아니라 스마트폰(Smart phone), 태블릿 PC, 셀룰러폰(Cellular phone), 피씨에스폰(PCS phone; Personal Communication Service phone), 동기식/비동기식 IMT-2000(International Mobile Telecommunication-2000)의 이동 단말기, 팜 PC(Palm Personal Computer), 개인용 디지털 보조기(PDA; Personal Digital Assistant) 등도 해당될 수 있다. 또한, 컴퓨터는 의료영상을 획득하거나 관찰하는 의료장비도 해당될 수 있다. 또한, 컴퓨터는 다양한 클라이언트 컴퓨터와 연결되는 서버 컴퓨터가 해당될 수 있다.

[18] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[19] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[20] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템을 개략적으로 나타낸 블록도이다.

[21] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템(10)은 분석 서버(100), 및 클라이언트(200)를 포함한다.

[22] 분석 서버(100)는 하나 이상의 컴퓨터로 구성된다. 분석 서버(100)는 대사 증후군의 발병 요인에 따른 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 기반으로 대사 증후군 중증도를 산출한다. 분석 서버(100)는 대사 증후군 중증도에서 통계 기법을 당뇨병 발병 위험도를 산출한다.

[23] 본 명세서에서 대사 증후군의 발병 요인에서 "대사 증후군"이란 예를 들어, 고혈압, 이상지질혈증, 및 당뇨병 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[24] 대사 증후군 발병 요인은 예를 들어, 공복 혈당, 수축기 혈압, 허리 둘레, 고밀도지단백, 및 중성 지방을 포함한다.

[25] 분석 서버(100)는 예를 들어, 한국유전체역학연구 코호트데이터를 통계적으로

분석하여 건강검진 데이터 기반의 대사증후군 중증도 수식 (하기의 수학식 1 또는 수학식 2)을 통해 대사 증후군 중증도를 산출하여 당뇨병 발명 위험도를 산출하는데 이용한다.분석 서버(100)는 예를 들어, 입력 대사 증후군 발병 요인 값이 40세 이상의 남자로부터 제공되는 경우, 하기의 수학식 1로 대사 증후군 중증도를 산출할 수 있다.

[26] [수식1]

$$-8.2939+0.0126\times FPG+0.0063\times SBP+0.0382\times WC-0.0210\times HDL+0.8432\times \ln(TG)$$

[27] 상기 수학식 1에서, FPG는 공복혈당 (mg/dL), SBP는 수축기혈압 (mmHg), WC는 허리 둘레 (cm), HDL은 고밀도지단백 (mg/dL), TG는 중성지방 (mg/dL)이다.

[28] 분석 서버(100)는 예를 들어, 입력 대사 증후군 발병 요인 값이 40세 이상의 여자로부터 제공되는 경우, 하기의 수학식 2로 대사 증후군 중증도를 산출할 수 있다.

[29] [수식2]

$$-7.5210+0.0156\times FPG+0.0073\times SBP+0.0292\times WC-0.0207\times HDL+0.9065\times \ln(TG)$$

[30] 상기 수학식 2에서, FPG는 공복혈당 (mg/dL), SBP는 수축기혈압 (mmHg), WC는 허리 둘레 (cm), HDL은 고밀도지단백 (mg/dL), TG는 중성지방 (mg/dL)이다.

[31] 분석 서버(100)는 예를 들어, 대사 증후군 중증도를 특정 범위로 구분하여, 통계 기법에 의해 당뇨병 발병 위험도를 산출할 수 있다. 분석 서버(100)는 예를 들어, 대사 증후군 중증도를 세 개의 범위로 구분하여, 통계 기법에 의해 당뇨병 발병 위험도를 산출할 수 있다. 예를 들어 도 2는, 40대 이상의 남자들, 및 40대 이상의 여자들을 대상으로 대사 증후군 발병 요인 값을 제공받아, 대사 증후군 중증도를 산출하고, 이를 3단계로 범위(분위)를 구분한 것을나타낸 것이다. 도 2의 R(ansung)은 시골을 의미하고, U (ansan)는 도시를 의미한다.

[32] 예를 들어, 40대 남성들을 대상으로한 대사 증후군 중증도는 1분위 그룹의 대사 증후군 중증도값 : -0.4869 미만 ; 2분위 그룹의 대사 증후군 중증도값 : -0.4868 이상 +0.1875 미만, 3분위 그룹의 대사 증후군 중증도값 : 0.1875 이상으로 구분할 수 있다. 예를 들어, 40대 여성들은 대상으로한 대사 증후군 중증도는 1분위 그룹의 대사 증후군 중증도값 : 0.0140 미만 ; 2분위 그룹의 대사 증후군 중증도값 : 0.0140 이상 0.7100 미만, 3분위 그룹의 대사 증후군 중증도값 : 0.7100 이상으로 구분할 수 있다.

[33] 통계 기법은 예를 들어, Multivariable Cox proportional hazards regression model일 수 있다. Cox proportional hazards regression model은 특정 변수들에 대한 상대적 위험(relative hazard)를 계산해주는 모델이다. 상기 모델을 통해, 복수 개의 혼란 변수들을 통제한 상태에서 어떤 집단의 생존 확률(또는 어떤 질환의 발생 확률), 예를 들어, T2DM의 발생 확률과 관련된 복수 개의 예후 변수들의 영향을 동시에

볼 수 있다.

[34] 도 3을 참조하면, 도 2의 대사 증후군 중증도에서 Multivariable Cox proportional hazards regression model을 바탕으로 당뇨병 발병 위험도를 산출한 것을 예시적으로 나타낸 것을 확인할 수 있다.

[35] 도 3에서는 혼란 변수의 영향을 보정한 모델 A, 모델 B, 및 모델 C에 따른 분석을 나타내었다. 모델 A는 지역 및 나이의 두 개의 혼란변수들만을 보정한 분석이고, 모델 B는 모델 A에 추가적으로, 음주 여부, 흡연 여부, 운동 여부, 가족력의 혼란 변수들의 영향을 추가로 보정한 분석이고, 모델 C는 모델 B에 BMI라는 혼란 변수를 추가로 보정한 분석이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템은 혼란 변수들을 최대한 보정한 모델 C를 기준으로 삼은 것일 수 있다.

[36] 예를 들어, 도 2 및 도 3을 참조하면, Reference group인 1분위 그룹에 비해 남자 2분위 그룹의 경우 당뇨병이 발생할 확률이 1.53배, 3분위 그룹의 경우 3.01배, 여자 2분위 그룹의 경우 당뇨병이 발생할 확률이 2.00배, 3분위 그룹의 경우 3.98배라고 해석할 수 있다.

[37] 예를 들어, 여자 45세 개인의 대사 증후군 중증도 값이 0.57 이라고 계산되었다면 대사 증후군 중증도 2분위 그룹에 해당되어 대사 증후군 중증도 값이 0.0140 미만인 사람들에 비해 당뇨병 발생 위험도가 2배 정도가 된다고 해석할 수 있다.

[38] 다시 도 1을 참조하면, 당뇨병 발병 위험도는 예를 들어, 당뇨병의 발병 시기 및 당뇨병의 발병률 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[39] 본 발명의 일 실시예에 따른 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템(10)은 하나 이상의 컴퓨터에 의해, 딥러닝 학습 모델을 이용하여, 당뇨병 발병 위험도를 산출할 수 있다.

[40] 이하에서는 딥러닝 학습 모델에 대하여 설명한다.

[41] 분석 서버(100)는 하나 이상의 컴퓨터로 구성되어 딥러닝 학습 모델을 형성하여, 입력 대사 증후군 발병 요인 값 또는 산출된 대사 증후군 중증도를 기반으로 당뇨병 발병 위험도가 어느 정도인지 판단하는 역할을 수행한다.

[42] 일 실시예로, 분석 서버(100)는 복수의 딥러닝 학습 모델을 형성할 수도 있다. 예를 들어, 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 기반으로, 대사 증후군 중증도를 산출하는 제1 딥러닝 학습 모델, 및 또는 산출된 대사 증후군 중증도를 기반으로 당뇨병 발병 위험도가 어느 정도인지 판단하는 제2 딥런링 학습 모델을 포함할 수 있다.

[43] 본 발명의 실시예들에 따른 딥러닝 학습 모델은, 하나 이상의 컴퓨터 내에 하나 이상의 레이어(Layer)를 구축하여 복수의 데이터를 바탕으로 판단을 수행하는 시스템 또는 네트워크를 의미한다. 예를 들어, 딥러닝 학습 모델은 컨볼루션 풀링층(Convolutional Pooling Layer), 로컬 접속층(a locally-connected layer) 및 완전 연결층(fully-connected layer)을 포함하는 층들의 세트로 구현될 수 있다.

컨볼루션 풀링층 또는 로컬 접속층은 영상 내 특징들을 추출하도록 구성될 수 있다. 완전 연결층은 영상의 특징 간의 상관 관계를 결정할 수 있다. 일부 실시예에서, 딥러닝 학습 모델의 전체적인 구조는 컨볼루션 풀링층에 로컬 접속층이 이어지고, 로컬 접속층에 완전 연결층이 이러지는 형태로 이루어질 수 있다. 딥러닝 학습 모델은 다양한 판단 기준(즉, 파라미터(Parameter))를 포함할 수 있고, 입력되는 영상 분석을 통해 새로운 판단 기준(즉, 파라미터)를 추가할 수 있다. 파라미터들은 예를 들어, 공복 혈당, 수축기 혈압, 허리 둘레, 고밀도지단백, 및 중성 지방을 포함할 수 있다. 파라미터는 예를 들어, HDL(High-Density Lipoprotein) 콜레스테롤 값, 음주 여부, 흡연 여부, 운동 여부, 가족력, 과거 병력, 현재 병력, BMI, 나이, 키, 체중, 및 거주 환경 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[44] 본 발명의 실시예들에 따른 딥러닝 학습 모델은 영상 분석에 적합한 콘볼루셔널 신경망이라고 부르는 구조로서, 주어진 영상 데이터들로부터 가장 분별력(Discriminative Power)가 큰 특징을 스스로 학습하는 특징 추출층(Feature Extraction Layer)와 추출된 특징을 기반으로 가장 높은 산출 성능을 내도록 산출 모델을 학습하는 산출층(Prediction Layer)이 통합된 구조로 구성될 수 있다.

[45] 특징 추출층은 영상의 각 영역에 대해 복수의 필터를 적용하여 특징 지도(Feature Map)를 만들어 내는 콘볼루션층(Convolution Layer)과 특징 지도를 공간적으로 통합함으로써 위치나 회전의 변화에 불변하는 특징을 추출할 수 있도록 하는 통합층(Pooling Layer)을 번갈아 수 차례 반복하는 구조로 형성될 수 있다. 이를 통해, 점, 선, 면 등의 낮은 수준의 특징에서부터 복잡하고 의미 있는 높은 수준의 특징까지 다양한 수준의 특징을 추출해낼 수 있다.

[46] 콘볼루션층은 입력 영상의 각 패치에 대하여 필터와 국지 수용장(Local Receptive Field)의 내적에 비선형 활성 함수(Activation Function)을 취함으로 서 특징 지도(Feature Map)를 구하게 되는데, 다른 네트워크 구조와 비교하여, CNN은 희소한 연결성 (Sparse Connectivity)과 공유된 가중치(Shared Weights)를 가진 필터를 사용하는 특징이 있다. 이러한 연결 구조는 학습할 모수의 개수를 줄여주고, 역전파 알고리즘을 통한 학습을 효율적으로 만들어 결과적으로 산출 성능을 향상시킨다.

[47] 통합층(Pooling Layer 또는 Sub-sampling Layer)은 이전 콘볼루션층에서 구해진 특징 지도의 지역 정보를 활용하여 새로운 특징 지도를 생성한다. 일반적으로 통합층에 의해 새로 생성된 특징 지도는 원래의 특징 지도보다 작은 크기로 줄어드는데, 대표적인 통합 방법으로는 특징 지도 내 해당 영역의 최대값을 선택하는 최대 통합(Max Pooling)과 특징 지도 내 해당 영역의 평균값을 구하는 평균 통합(Average Pooling) 등이 있다. 통합층의 특징 지도는 일반적으로 이전층의 특징 지도보다 입력 영상에 존재하는 임의의 구조나 패턴의 위치에 영향을 적게 받을 수 있다. 즉, 통합층은 입력 영상 혹은 이전 특징 지도에서의 노이즈나 왜곡과 같은 지역적 변화에 보다 강인한 특징을 추출할 수 있게 되고,

이러한 특징은 분류 성능에 중요한 역할을 할 수 있다. 또 다른 통합층의 역할은, 깊은 구조상에서 상위의 학습층으로 올라갈수록 더 넓은 영역의 특징을 반영할 수 있게 하는 것으로서, 특징 추출층이 쌓이면서, 하위층에서는 지역적인 특징을 반영하고 상위층으로 올라 갈수록 보다 추상적인 전체 영상의 특징을 반영하는 특징 생성할 수 있다.

[48] 이와 같이, 콘볼루션층과 통합층의 반복을 통해 최종적으로 추출된 특징은 다중 신경망(MLP: Multi-layer Perception)이나 서포트 벡터 머신(SVM: Support Vector Machine)과 같은 분류 모델이 완전 연결층(Fully-connected Layer)의 형태로 결합되어 분류 모델 학습 및 산출에 사용될 수 있다.

[49] 다만, 본 발명의 실시예들에 따른 딥러닝 학습 모델의 구조는 이에 한정되지 아니하고, 다양한 구조의 신경망으로 형성될 수 있다.

[50] 클라이언트(200)는 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 입력받아, 분석 서버(100)에 제공한다. 클라이언트(200)는 분석 서버(100)로부터 당뇨병 발병 위험도를 제공받아 출력한다.

[51] 클라이언트(200)는 입력 장치(210) 및 출력 장치(220)를 포함할 수 있다. 입력 장치(210) 및 출력 장치(220)는 하나의 장치로 구현될 수도 있고, 서로 별개의 장치로 구현될 수도 있다.

[52] 입력 장치(210)는 대사 증후군 발병 요인을 입력받아, 이에 대응하는 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 분석 서버(100)로 전송하는 장치일 수 있다.

[53] 일 실시예로 입력 장치(210)는 당뇨병 발병 위험도를 분석해야 하는 사용자의 혈액을 제공받아, 대사 증후군 발병 요인들을 산출할 수도 있다.

[54] 입력 장치(210)는 한 개일 수도 있고, 복수 개일 수도 있다.

[55] 출력 장치(220)는 분석 서버(100)로부터 당뇨병 발병 위험도 결과를 수신하여, 다양한 방식으로 사용자에게 판단 결과를 제공할 수 있다. 예를 들어, 출력 장치(220)는 디스플레이부를 구비하여, 당뇨병 발병 위험도를 시각적으로 표시하여 사용자에게 제공할 수 있다.

[56] 또한, 당뇨병 발병 위험도가 높다는 판단 결과를 수신하는 경우, 출력 장치(220)는 진동을 발생하여 사용자에게 당뇨병 발병 위험도가 높음을 알릴 수도 있다.

[57] 다만, 출력 장치(220)가 사용자에게 당뇨병 발병 위험도의 판단 결과를 제공하는 방식은 이에 한정되지 아니하고, 음향 출력 등의 사용자에게 제공할 수 있는 다양한 출력 방식을 활용할 수 있다. 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 출력 장치(220)는 이동 단말기를 포함할 수 있다.

[58] 출력 장치(220)는 한 개일 수도 있고, 복수 개일 수도 있다.

[59] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 당뇨병 발병 위험도 산출 방법에 대하여 설명한다. 이하에서는 앞서 언급한 본 발명의 일 실시예에 따른 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템과의 차이점에 대하여 구체적으로 설명하고, 설명하지 않은 부분은 본 발명의 일 실시예에 따른 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템과

동일할 수 있다.

[60] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 당뇨병 발병 위험도 산출 방법을 개략적으로 나타낸 순서도이다.

[61] 도 1 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 당뇨병 발병 위험도 산출 방법은 대사 증후군의 발병 요인에 대한 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 획득하는 단계(S100), 대사 증후군 중증도 산출 단계(S200), 및 당뇨병 발병 위험도 산출 단계(S300)를 포함한다.

[62] 대사 증후군의 발병 요인에 대한 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 획득한다(S100). 입력 대사 증후군 발병 요인 값은 클라이언트(200)에서 입력되어, 분석 서버(100)로 제공될 수 있다. 입력 대사 증후군 발병 요인 값은 입력 장치(210)에 입력되어, 분석 서버(100)로 제공될 수 있다.

[63] 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 기반으로 대사 증후군 중증도를 산출한다(S200). 대사 증후군 중증도 산출 단계(S200)는 분석 서버(100)에서 수행될 수 있다.

[64] 일 실시예로, 대사 증후군 중증도 산출 단계(S200)는 한국유전체역학연구 코호트(Ansung-Ansan cohort) 데이터를 기반으로 도출된 대사증후군 중증도 수식을 통해 대사 증후군 중증도를 산출할 수 있다.

[65] 일 실시예로, 대사 증후군 중증도 산출 단계(S200)는 입력 대사 증후군 발병 요인 값이 40세 이상의 남자로부터 제공되는 경우, 앞에서 설명된 수학식 1로 대사 증후군 중증도를 산출할 수 있다.

[66] 일 실시예로, 대사 증후군 중증도 산출 단계(S200)는 입력 대사 증후군 발병 요인 값이 40세 이상의 여자로부터 제공되는 경우, 앞에서 설명된 수학식 2로 대사 증후군 중증도를 산출할 수 있다.

[67] 대사 증후군 중증도에서 통계 기법으로, 당뇨병 발병 위험도를 산출한다(S300). 당뇨병 발병 위험도는 분석 장치(100)에서 출력 장치(220)로 제공될 수 있다. 출력 장치(220)는 입력 장치(210)와 하나의 장치로 구현될 수도 있고, 서로 별개의 장치로 구현될 수도 있다.

[68] 일 실시예로, 당뇨병 발병 위험도 산출 단계(S300)는 대사 증후군 중증도를 특정 범위로 구분하여, 통계 기법에 의해 당뇨병 발병 위험도를 산출할 수 있다.

[69] 일 실시예로, 당뇨병 발병 위험도 산출 단계(S300)는 대사 증후군 중증도를 세 개의 범위로 구분하여, 통계 기법에 의해 당뇨병 발병 위험도를 산출할 수 있다. 예를 들어 도 2는, 40대 이상의 남자들, 및 40대 이상의 여자들을 대상으로 대사 증후군 발병 요인 값을 제공받아, 상기 식 1 및 상기 식 2를 상기 코호트 데이터에 포함되는 개인들에게 적용하여 대사 증후군 중증도를 산출하고, 이를 3단계로 범위를 구분한 것을나타낸 것이다.

[70] 예를 들어, 40대 남성들을 대상으로한 대사 증후군 중증도는 1분위 그룹의 대사 증후군 중증도값 : -0.4869 미만 ; 2분위 그룹의 대사 증후군 중증도값 : -0.4868 이상 +0.1875 미만, 3분위 그룹의 대사 증후군 중증도값 : 0.1875 이상으로 구분할

수 있다. 예를 들어, 40대 여성들은 대상으로한 대사 증후군 중증도는 1분위 그룹의 대사 증후군 중증도값 : 0.0140 미만 ; 2분위 그룹의 대사 증후군 중증도값 : 0.0140 이상 0.7100 미만, 3분위 그룹의 대사 증후군 중증도값 : 0.7100 이상으로 구분할 수 있다.

[71] 일 실시예로, 당뇨병 발병 위험도 산출 단계(S300)에서 사용되는 통계 기법은 Multivariable Cox proportional hazards regression model일 수 있다. Cox proportional hazards regression model은 특정 변수들에 대한 상대적 위험(relative hazard)를 계산해주는 모델이다. 상기 모델을 통해, 복수 개의 혼란 변수들을 통제한 상태에서 어떤 집단의 생존 확률(또는 어떤 질환의 발생 확률), 예를 들어, T2DM의 발생 확률과 관련된 복수 개의 예후 변수들의 영향을 동시에 볼 수 있다.

[72] 도 3을 참조하면, 도 2의 대사 증후군 중증도에서 Multivariable Cox proportional hazards regression model을 바탕으로 당뇨병 발병 위험도를 산출한 것을 예시적으로 나타낸 것을 확인할 수 있다.

[73] 예를 들어, 도 2 및 도 3을 참조하면, Reference group인 1분위 그룹에 비해 남자 2분위 그룹의 경우 당뇨병이 발생할 확률이 1.53배, 3분위 그룹의 경우 3.01배, 여자 2분위 그룹의 경우 당뇨병이 발생할 확률이 2.00배, 3분위 그룹의 경우 3.98배라고 해석할 수 있다.

[74] 예를 들어, 여자 45세 개인의 대사 증후군 중증도 값이 0.57 이라고 계산되었다면 대사 증후군 중증도 2분위 그룹에 해당되어 대사 증후군 중증도 값이 0.0140 미만인 사람들에 비해 당뇨병 발생 위험도가 2배 정도가 된다고 해석할 수 있다.

[75] 일 실시예로, 당뇨병 발병 위험도 산출 단계(S300)는 하나 이상의 컴퓨터에 의해, 딥러닝 학습 모델을 이용하여, 입력 대사 증후군 발병 요인 값 및 대사 증후군 중증도 및 적어도 하나 및 당뇨병 발병 위험도를 데이터셋으로 학습하는 학습 단계, 및 딥러닝 학습 모델로 당뇨병 발병 위험도를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[76] 일 실시예로, 당뇨병 발병 위험도 산출 단계(S300)는 하나 이상의 컴퓨터에 의해, 딥러닝 학습 모델을 이용하여, 대사 증후군 중증도 및 당뇨병 발병 위험도를 데이터셋으로 학습하는 학습 단계, 및 딥러닝 학습 모델로 당뇨병 발병 위험도를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

[77] 당뇨병 발병 위험도는 예를 들어, 앞서 언급한 딥러닝 학습 모델의 파라미터들로 판단될 수 있다.

[78] 본 발명의 일 실시예에 따른 당뇨병 발병 위험도 산출 방법은, 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 실행되기 위해 프로그램(또는 어플리케이션)으로 구현되어 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템에 포함되는 매체에 저장될 수 있다.

[79] 프로그램은, 컴퓨터가 프로그램을 읽어 들여 프로그램으로 구현된 방법들을 실행시키기 위하여, 컴퓨터의 프로세서(CPU)가 컴퓨터의 장치 인터페이스를

통해 읽힐 수 있는 C, C++, JAVA, 기계어 등의 컴퓨터 언어로 코드화된 코드(Code)를 포함할 수 있다. 이러한 코드는 방법들을 실행하는 필요한 기능들을 정의한 함수 등과 관련된 기능적인 코드(Functional Code)를 포함할 수 있고, 기능들을 컴퓨터의 프로세서가 소정의 절차대로 실행시키는데 필요한 실행 절차 관련 제어 코드를 포함할 수 있다. 또한, 이러한 코드는 기능들을 컴퓨터의 프로세서가 실행시키는데 필요한 추가 정보나 미디어가 컴퓨터의 내부 또는 외부 메모리의 어느 위치(주소 번지)에서 참조되어야 하는지에 대한 메모리 참조관련 코드를 더 포함할 수 있다. 또한, 컴퓨터의 프로세서가 기능들을 실행시키기 위하여 원격(Remote)에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 통신이 필요한 경우, 코드는 컴퓨터의 통신 모듈을 이용하여 원격에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 어떻게 통신해야 하는지, 통신 시 어떠한 정보나 미디어를 송수신해야 하는지 등에 대한 통신 관련 코드를 더 포함할 수 있다.

[80] 저장되는 매체는, 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 저장되는 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있지만, 이에 제한되지 않는다. 즉, 프로그램은 컴퓨터가 접속할 수 있는 다양한 서버 상의 다양한 기록매체 또는 사용자의 컴퓨터상의 다양한 기록매체에 저장될 수 있다. 또한, 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장될 수 있다.

[81] 본 발명의 일 실시예에 따른 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템, 산출 방법, 및 프로그램은 대사 증후군의 발병 요인들을 기반으로 대사 증후군 중증도를 산출하고, 산출된 대사 증후군 중증도를 기반으로 당뇨병 발병 위험도를 인식 또는 산출함에 따라, 정확도가 높고, 신속하게 위험 상황을 사전에 예방할 수 있다.

[82] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로, 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

# 청구범위

[청구항 1] 하나 이상의 컴퓨터로 구성되고, 대사 증후군의 발병 요인에 대한 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 기반으로 대사 증후군 중증도를 산출하고, 상기 산출된 대사 증후군 중증도에서 통계 기법을 기반으로 당뇨병 발병 위험도를 산출하는 분석 서버; 및
상기 분석 서버와 연결된 클라이언트;를 포함하고,
상기 클라이언트는
상기 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 입력받아, 상기 분석 서버에 제공하고,
상기 분석 서버로부터 상기 당뇨병 발병 위험도를 제공받아 출력하고,
상기 대사 증후군 발병 요인은
공복 혈당, 수축기 혈압, 허리 둘레, 고밀도지단백, 및 중성 지방을 포함하는 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 분석 서버는
한국유전체역학연구 코호트데이터를 통계적으로 분석하여 대사 증후군 중증도 수식을 통해 당뇨병 발병 위험도를 산출하는 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 분석 서버는
상기 입력 대사 증후군 발병 요인 값이 40세 이상의 남자로부터 제공되는 경우, 하기의 수학식 1을 기반으로 상기 당뇨병 발병 위험도를 산출하는 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템.
[수학식 1]
$-8.2939+0.0126\times FPG+0.0063\times SBP+0.0382\times WC-0.0210\times HDL+0.8432\times \ln(TG)$
상기 수학식 1에서, FPG는 공복혈당 (mg/dL), SBP는 수축기혈압 (mmHg), WC는 허리 둘레 (cm), HDL은 고밀도지단백 (mg/dL), TG는 중성지방 (mg/dL)이다.

[청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 분석 서버는
상기 입력 대사 증후군 발병 요인 값이 40세 이상의 여자로부터 제공되는 경우, 하기의 수학식 2를 기반으로 상기 당뇨병 발병 위험도를 산출하는 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템.
[수학식 2]
$-7.5210+0.0156\times FPG+0.0073\times SBP+0.0292\times WC-0.0207\times HDL+0.9065\times \ln(TG)$
상기 수학식 2에서, FPG는 공복혈당 (mg/dL), SBP는 수축기혈압 (mmHg), WC는 허리 둘레 (cm), HDL은 고밀도지단백 (mg/dL), TG는 중성지방

(mg/dL)이다.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 분석 서버는
상기 대사 증후군 중증도를 특정 범위로 구분하여, 상기 통계 기법에 의해 상기 당뇨병 발병 위험도를 산출하는 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템.

[청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 통계 기법은
Multivariable Cox proportional hazards regression model인 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 분석 서버는
딥러닝 학습 모델을 이용하여, 상기 대사 증후군 중증도 및 상기 당뇨병 발병 위험도를 데이터셋으로 학습하고,
상기 딥러닝 학습 모델로 상기 당뇨병 발병 위험도를 산출하는 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 당뇨병 발병 위험도는
상기 당뇨병의 발병 시기 및 상기 당뇨병의 발병률 중 적어도 하나를 포함하는 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템.

[청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 클라이언트는
상기 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 입력받아, 상기 분석 서버에 제공하는 입력 장치; 및
상기 분석 서버로부터 상기 당뇨병 발병 위험도를 제공받아 출력하는 출력 장치를 포함하는 당뇨병 발병 위험도 산출 시스템.

[청구항 10] 대사 증후군의 발병 요인에 대한 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 획득하는 단계;
상기 입력 대사 증후군 발병 요인 값을 기반으로 대사 증후군 중증도를 산출하는 대사 증후군 중증도 산출 단계; 및
상기 대사 증후군 중증도에서 통계 기법을 기반으로, 당뇨병 발병 위험도를 산출하는 당뇨병 발병 위험도 산출 단계;를 포함하고,
상기 대사 증후군 발병 요인은
공복 혈당, 수축기 혈압, 허리 둘레, 고밀도지단백, 및 중성 지방을 포함하는 당뇨병 발병 위험도 산출 방법.

[청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 당뇨병 발병 위험도는
한국유전체역학연구 코호트데이터를 통계적으로 분석하여 대사 증후군 중증도 수식을 통해 산출되는 당뇨병 발병 위험도 산출 방법.

[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 당뇨병 발병 위험도는
상기 입력 대사 증후군 발병 요인 값이 40세 이상의 남자로부터 제공되는 경우, 하기의 수학식 1을 기반으로 산출되는 당뇨병 발병 위험도 산출 방법.
[수학식 1]
$-8.2939+0.0126\times FPG+0.0063\times SBP+0.0382\times WC-0.0210\times HDL+0.8432\times \ln(TG)$
상기 수학식 1에서, FPG는 공복혈당 (mg/dL), SBP는 수축기혈압 (mmHg), WC는 허리 둘레 (cm), HDL은 고밀도지단백 (mg/dL), TG는 중성지방 (mg/dL)이다.

[청구항 13] 제11항에 있어서,
상기 당뇨병 발병 위험도는
상기 입력 대사 증후군 발병 요인 값이 40세 이상의 여자로부터 제공되는 경우, 하기의 수학식 2를 기반으로 산출되는 당뇨병 발병 위험도 산출 방법.
[수학식 2]
$-7.5210+0.0156\times FPG+0.0073\times SBP+0.0292\times WC-0.0207\times HDL+0.9065\times \ln(TG)$
상기 수학식 2에서, FPG는 공복혈당 (mg/dL), SBP는 수축기혈압 (mmHg), WC는 허리 둘레 (cm), HDL은 고밀도지단백 (mg/dL), TG는 중성지방 (mg/dL)이다.

[청구항 14] 제10항에 있어서,
상기 당뇨병 발병 위험도 산출 단계는
상기 대사 증후군 중증도를 특정 범위로 구분하여, 상기 통계 기법에 의해 상기 당뇨병 발병 위험도를 산출하는 당뇨병 발병 위험도 산출 방법.

[청구항 15] 제10항에 있어서,
상기 통계 기법은
Multivariable Cox proportional hazards regression model인 당뇨병 발병 위험도 산출 방법.

[청구항 16] 제10항에 있어서,
상기 당뇨병 발병 위험도 산출 단계는
딥러닝 학습 모델을 이용하여, 상기 대사 증후군 중증도 및 상기 당뇨병 발병 위험도를 데이터셋으로 학습하고,
상기 딥러닝 학습 모델로 상기 당뇨병 발병 위험도를 산출하는 당뇨병 발병 위험도 산출 방법.

[청구항 17] 제10항에 있어서,
상기 당뇨병 발병 위험도는
상기 당뇨병의 발병 시기 및 상기 당뇨병의 발병률 중 적어도 하나를

포함하는 당뇨병 발병 위험도 산출 방법.

[청구항 18] 제10항에 있어서,
상기 산출된 당뇨병 발병 위험도를 제공받아 출력하는 단계를 더 포함하는 당뇨병 발병 위험도 산출 방법.

[청구항 19] 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어, 제10항 내지 제18항의 당뇨병 발병 위험도 산출 방법을 실행시키기 위하여 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된, 당뇨병 발병 위험도 산출 프로그램.

[도1]




[도2]

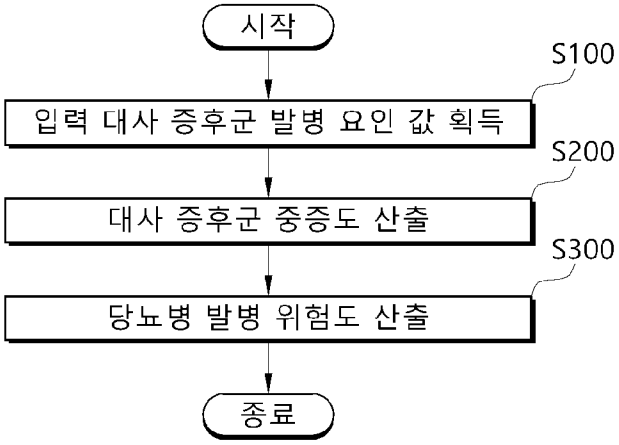
| | | 남자(40대이상) | | | | 여자(40대이상) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 대사 .증후군 중증도.3분류 | | 1st | 2nd | 3rd | p-value | 1st | 2nd | 3rd | p-value |
| R.vs.U | Ansung | 623(51.1%) | 575(47.2%) | 572(45.9%) | 0.039 | 549(40.3%) | 746(54.8%) | 956(70.2%) | <0.001 |
| | Ansan | 596(48.9%) | 644(52.8%) | 647(53.1%) | | 812(59.7%) | 616(45.2%) | 405(29.8%) | |
| FHx.Of.DM | No | 1109(91.0%) | 1113(91.0%) | 1093(89.7%) | 0.266 | 1191(87.5%) | 1200(88.%) | 1219(89.6%) | 0.094 |
| | Yes | 110(9.0%) | 106(8.7%) | 126(10.3%) | | 170(12.5%) | 162(11.9%) | 142(10.4%) | |
| 흡연 | Never | 257(21.4%) | 251(20.8%) | 226(18.8%) | 0.831 | 1290(96.2%) | 1282(95.9%) | 1254(94.1%) | 0.009 |
| | Ex | 342(28.5%) | 395(32.7%) | 398(33.0%) | | 14(1.0%) | 19(1.4%) | 18(1.4%) | |
| | Current | 603(50.2%) | 561(46.5%) | 581(48.2%) | | 37(2.8%) | 36(2.7%) | 60(4.5%) | |
| 음주 | No | 688(57.8%) | 663(56.3%) | 597(50.6%) | <0.001 | 1287(96.3%) | 1285(96.8%) | 1291(97.2%) | 0.197 |
| | ≥60Kcal | 503(42.2%) | 514(43.7%) | 582(49.4%) | | 49(3.7%) | 42(3.2%) | 37(2.8%) | |
| 나이 | | 51.88±9.10 | 51.44±8.65 | 50.93±8.17 | 0.007 | 48.01±7.58 | 52.30±8.66 | 55.76±8.61 | <0.001 |
| BMI | | 22.00±2.31 | 24.27±2.24 | 26.15±2.45 | <0.001 | 22.94±2.62 | 24.78±2.89 | 26.59±3.09 | <0.001 |
| Waist | | 77.04±5.74 | 83.59±5.34 | 89.44±5.83 | <0.001 | 74.00±6.72 | 81.43±7.56 | 88.70±8.09 | <0.001 |
| 수축시.혈압 | | 111.99±15.34 | 116.69±15.64 | 121.53±15.81 | <0.001 | 106.81±14.66 | 116.08±17.25 | 126.48±19.10 | <0.001 |
| 당화혈색소 | | 5.30±0.34 | 5.36±0.36 | 5.46±0.40 | 0.071 | 5.21±0.32 | 5.36±0.35 | 5.55±0.45 | <0.001 |
| 공복혈장포도당 | | 83.96±8.40 | 85.95±8.99 | 88.58±9.93 | <0.001 | 80.97±7.14 | 82.83±7.82 | 85.49±9.35 | <0.001 |
| 2시간 혈장포도당(PP2hr) | | 105.06±31.43 | 113.50±30.81 | 123.15±32.73 | <0.001 | 115.06±27.38 | 121.42±28.00 | 129.06±30.47 | <0.001 |
| HOMA-IR | | 1.04±1.85 | 1.25±1.88 | 1.57±1.91 | 0.453 | 1.21±1.79 | 1.38±1.89 | 1.71±1.85 | <0.001 |
| 중성지방(TG) | | 91.11±1.35 | 141.20±1.33 | 236.59±1.50 | <0.001 | 82.81±1.31 | 117.61±1.30 | 191.55±1.46 | <0.001 |
| HDL | | 52.95±11.33 | 44.13±8.00 | 38.80±7.06 | <0.001 | 55.51±10.92 | 47.05±8.52 | 40.67±7.39 | <0.001 |

Data are presented as mean±standard deviation (SD) or proportions (%)
Geometric means (95% CI) calculated using Wald method for masns

[도3]

| 남자(40대이상) | | | | 여자(40대이상) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1st unadjusted | Model A | Model B | Model C | unadjusted | Model A | Model B | Model C |
| Total | | | | | | | |
| 1st Reference | Reference | Reference | Reference | Reference | Reference | Reference | Reference |
| 2nd 1.60(1.32~1.92) | 1.57(1.30~1.89) | 1.58(1.30~1.91) | 1.53(1.25~1.86) | 2.25(1.84~2.76) | 2.26(1.84~2.78) | 2.20(1.78~2.72) | 2.00(1.61~2.48) |
| 3rd 3.19(2.69~3.78) | 3.20(2.70~3.80) | 3.19(2.68~3.80) | 3.01(2.45~3.71) | 4.80(3.97~5.80) | 4.88(4.00~5.95) | 4.77(3.89~5.84) | 3.98(3.19~4.96) |
| ATP III Non-MetS | | | | | | | |
| 1st Reference | Reference | Reference | Reference | Reference | Reference | Reference | Reference |
| 2nd 1.59(1.32~1.92) | 1.56(1.29~1.88) | 1.57(1.30~1.90) | 1.58(1.28~1.94) | 2.27(1.85~2.79) | 2.30(1.86~2.84) | 2.20(1.78~2.73) | 2.06(1.65~2.57) |
| 3rd 2.75(2.27~3.33) | 2.76(2.27~3.34) | 2.71(2.22~3.30) | 2.72(2.16~3.43) | 3.90(3.09~4.93) | 4.02(3.16~5.12) | 3.87(3.03~4.95) | 3.49(2.68~4.53) |
| Baseline Euglyeemic | | | | | | | |
| 1st Reference | Reference | Reference | Reference | Reference | Reference | Reference | Reference |
| 2nd 1.50(1.17~1.93) | 1.50(1.17~1.92) | 1.50(1.16~1.93) | 1.42(1.08~1.86) | 2.23(1.67~2.99) | 2.22(1.65~2.99) | 2.14(1.58~2.89) | 1.98(1.45~2.69) |
| 3rd 2.69(2.13~3.40) | 2.72(2.15~3.44) | 2.74(2.16~3.49) | 2.49(1.86~3.35) | 4.70(3.57~6.18) | 4.57(3.42~6.10) | 4.43(3.30~5.94) | 3.82(2.78~5.25) |

[도4]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/KR2022/001184**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**G16H 50/50**(2018.01)i; **G16H 50/70**(2018.01)i; **G16H 50/20**(2018.01)i; **G16H 50/30**(2018.01)i; **G16H 10/60**(2018.01)i; **A61B 5/145**(2006.01)i; **A61B 5/021**(2006.01)i; **A61B 5/107**(2006.01)i; **A61B 5/00**(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 50/50(2018.01); G06F 19/00(2011.01); G06Q 50/22(2012.01); G16C 10/00(2019.01)

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: 당뇨(diabetes), 위험도(risk), 산출(calculation), 대사증후군(metabolic syndrome), 요인(factor), 발병률(incidence rate)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | KR 10-2018-0079208 A (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY R&DB FOUNDATION) 10 July 2018 (2018-07-10)<br>See paragraphs [0009], [0033]-[0038], [0048]-[0055], [0082], [0087], [0132], [0143] and [0177]-[0179], claims 1, 2, 13 and 14 and figures 1, 2 and 9c. | 1-5,7,9-14,16,18,19 |
| Y | | 6,8,15,17 |
| Y | US 2005-0032066 A1 (HENG, Chew Kiat et al.) 10 February 2005 (2005-02-10)<br>See paragraph [0042] and claims 1 and 10. | 6,15 |
| Y | KR 10-2018-0036229 A (SELVAS AI INC.) 09 April 2018 (2018-04-09)<br>See claims 1-3, 5, 6, 8 and 10. | 8,17 |
| A | KR 10-2017-0060557 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 01 June 2017 (2017-06-01)<br>See entire document. | 1-19 |

☑ 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 May 2022** | **09 May 2022** |

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

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/KR2022/001184**

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | KR 10-2014-0136879 A (DREAMVISIONS CO., LTD.) 01 December 2014 (2014-12-01)<br>See claims 1-4 and figures 1-3 and 7. | 1-19 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/KR2022/001184**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| KR 10-2018-0079208 A | 10 July 2018 | KR 10-2018-0079209 A | 10 July 2018 |
| | | KR 10-2024373 B1 | 23 September 2019 |
| | | KR 10-2024375 B1 | 23 September 2019 |
| | | US 2019-0172587 A1 | 06 June 2019 |
| | | WO 2018-124831 A1 | 05 July 2018 |
| | | WO 2018-124854 A1 | 05 July 2018 |
| US 2005-0032066 A1 | 10 February 2005 | None | |
| KR 10-2018-0036229 A | 09 April 2018 | KR 10-1855117 B1 | 04 May 2018 |
| KR 10-2017-0060557 A | 01 June 2017 | KR 10-1940807 B1 | 23 January 2019 |
| KR 10-2014-0136879 A | 01 December 2014 | None | |

# 국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
**PCT/KR2022/001184**

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**

**G16H 50/50**(2018.01)i; **G16H 50/70**(2018.01)i; **G16H 50/20**(2018.01)i; **G16H 50/30**(2018.01)i; **G16H 10/60**(2018.01)i; **A61B 5/145**(2006.01)i; **A61B 5/021**(2006.01)i; **A61B 5/107**(2006.01)i; **A61B 5/00**(2006.01)i

**B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G16H 50/50(2018.01); G06F 19/00(2011.01); G06Q 50/22(2012.01); G16C 10/00(2019.01)

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: 당뇨(diabetes), 위험도(risk), 산출(calculation), 대사증후군(metabolic syndrome), 요인(factor), 발병률(incidence rate)

**C. 관련 문헌**

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재 | 관련 청구항 |
|---|---|---|
| X | KR 10-2018-0079208 A (서울대학교산학협력단) 2018.07.10<br>단락 9, 33-38, 48-55, 82, 87, 132, 143, 177-179, 청구항 1, 2, 13, 14 및 도면 1, 2, 9c 참조. | 1-5,7,9-14,16,18,19 |
| Y | | 6,8,15,17 |
| Y | US 2005-0032066 A1 (CHEW KIAT HENG 등) 2005.02.10<br>단락 42 및 청구항 1, 10 참조. | 6,15 |
| Y | KR 10-2018-0036229 A (주식회사 셀바스에이아이) 2018.04.09<br>청구항 1-3, 5, 6, 8, 10 참조. | 8,17 |
| A | KR 10-2017-0060557 A (한국전자통신연구원) 2017.06.01<br>전체 문헌 참조. | 1-19 |
| A | KR 10-2014-0136879 A (드림비전스주식회사) 2014.12.01<br>청구항 1-4 및 도면 1-3, 7 참조. | 1-19 |

☐ 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 |
|---|---|
| **2022년05월06일(06.05.2022)** | **2022년05월09일(09.05.2022)** |


| ISA/KR의 명칭 및 우편주소 | 심사관 |
|---|---|
| **대한민국 특허청**<br>**(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)** | **박혜련** |
| 팩스 번호 **+82-42-481-8578** | 전화번호 **+82-42-481-3463** |

# 국 제 조 사 보 고 서
## 대응특허에 관한 정보

국제출원번호
**PCT/KR2022/001184**

| 국제조사보고서에서 인용된 특허문헌 | 공개일 | 대응특허문헌 | 공개일 |
|---|---|---|---|
| KR 10-2018-0079208 A | 2018/07/10 | KR 10-2018-0079209 A | 2018/07/10 |
| | | KR 10-2024373 B1 | 2019/09/23 |
| | | KR 10-2024375 B1 | 2019/09/23 |
| | | US 2019-0172587 A1 | 2019/06/06 |
| | | WO 2018-124831 A1 | 2018/07/05 |
| | | WO 2018-124854 A1 | 2018/07/05 |
| US 2005-0032066 A1 | 2005/02/10 | 없음 | |
| KR 10-2018-0036229 A | 2018/04/09 | KR 10-1855117 B1 | 2018/05/04 |
| KR 10-2017-0060557 A | 2017/06/01 | KR 10-1940807 B1 | 2019/01/23 |
| KR 10-2014-0136879 A | 2014/12/01 | 없음 | |