

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2019년 9월 6일 (06.09.2019)



(10) 국제공개번호

WO 2019/168334 A1

- (51) 국제특허분류:
G16H 50/30 (2018.01) A61B 5/00 (2006.01)
G16H 50/70 (2018.01) G06N 20/00 (2019.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/002350
- (22) 국제출원일: 2019년 2월 27일 (27.02.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2018-0023585 2018년 2월 27일 (27.02.2018) KR
- (71) 출원인: 한국과학기술정보연구원 (KOREA INSTITUTE OF SCIENCE & TECHNOLOGY INFORMATION) [KR/KR]; 34141 대전시 유성구 대학로 245, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: **전홍우 (CHUN, Hong Woo)**; 01721 서울시 노원구 중계로 184, 116동 702호, Seoul (KR). **김희철 (KIM, Hee Chel)**; 02717 서울시 성북구 보국문로16길 24, 1동 403호, Seoul (KR). **김선호 (KIM, Seon Ho)**; 11774 경기도 의정부시 장곡로628번길 21, 105동 2004호, Gyeonggi-do (KR). **김정준 (KIM, Jung Joon)**; 07441 서울시 영등포구 시흥대로187길 12, 101동 604호, Seoul (KR). **고병열 (COH, Byoung Youl)**; 04747 서울시 성동구 고산

자료4길 34, 302동 1002호, Seoul (KR). **권오진 (KWON, Oh Jin)**; 01772 서울시 노원구 덕릉로70가길 21, 102동 1001호, Seoul (KR). **문영호 (MOON, Yeong Ho)**; 04358 서울시 용산구 효창원로 17, 109동 1702호, Seoul (KR).

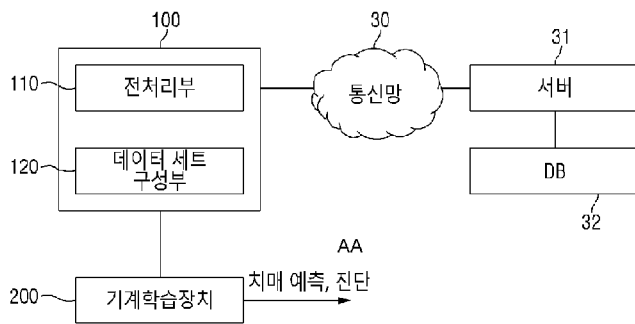
(74) 대리인: 특허법인 가산 (KASAN IP & LAW FIRM); 06719 서울시 서초구 남부순환로 2423 한원빌딩 7층, Seoul (KR).

(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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 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,

(54) Title: APPARATUS FOR DATA PROCESSING FOR PREDICTING DEMENTIA THROUGH MACHINE LEARNING, METHOD THEREOF, AND RECORDING MEDIUM STORING SAME

(54) 발명의 명칭: 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 장치 및 그 방법, 이를 수록한 기록 매체



- 30 ... Communication network
- 31 ... Server
- 110 ... Preprocessing unit
- 120 ... Data set constructing unit
- 200 ... Machine learning apparatus
- AA ... Dementia prediction and diagnosis

(57) Abstract: The present invention processes yearly medical data of a user to be input to a machine learning apparatus for predicting dementia, and a data set of optimal features is constructed. The optimal features include at least information about a disease history of the user and include yearly medical information of the user for the last seven years or less. It is possible to accurately predict and diagnose dementia by constructing the optimal features learned through experiments from yearly medical data of the user. Specific experimental results show the best prediction result is obtained by observing the disease history for the last seven years or less, rather than observing medical information for an indefinite long period of time, thereby providing appropriate criteria for dementia prediction.

(57) 요약서: 본 발명은 치매 예측을 위하여 기계학습장치로 입력될 사용자의 연도별 의료 데이터를 처리하며, 최적의 자질들로 조합된 데이터 세트가 구성된다. 최적의 자질들에는 적어도 사용자의 병력(Disease History)에 관한 정보가 포함되고, 사용자의 최근 7년 이하의 연도별 의료 정보가 포함된다. 사용자의 연도별 의료 데이터에서 실험을 통해 파악된 최적의 자질들을 구성함으로써 정확한 치매의 예측과 진단을 할 수 있다. 구체적인 실험 결과는 무조건 오랜 기간 동안의 의료 정보를 관찰하기보다는 최근 7년 이하의 병력을 관찰한 예측 결과가 가장 뛰어난 것을 보여주므로, 치매 예측에 적절한 기준을 제시한다.



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).

규칙 4.17에 의한 선언서:

- 신규성을 해치지 아니하는 개시 또는 신규성 상실의 예
외에 관한 선언 (규칙 4.17(v))

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수
하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

명세서

발명의 명칭: 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 장치 및 그 방법, 이를 수록한 기록 매체

기술분야

- [1] 본 발명은 치매 예측을 위한 데이터 처리에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 기계학습을 통해 사용자의 치매를 예측하기 위하여 기계학습장치로 입력될 사용자의 의료 데이터를 처리하는 장치와 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 치매(Dementia)의 치료를 위한 연구는 20년 넘게 전 세계적으로 수행되었지만, 아직 완전한 치료 방법이 없는 증상이다.
- [3] 노인성 질환 중의 하나인 치매는 노인 인구의 세계적인 증가에 따라 빠르게 증가했다. 미국의 경우 1999~2000년과 2005-2006년 사이에 알츠하이머 치매에 의한 사망률은 2배 증가하였으며, 한국의 고령화 속도는 일본보다 1.5배, 프랑스보다 5배 빠르게 진행중이다.
- [4] 이와 같은 빠른 고령화는 의료비의 증가, 노인 역할의 감소, 소외 등의 사회적 문제를 만들며, 치매 환자의 빠른 증가를 가져온다.
- [5] 보건복지부의 유병률 조사에 따르면, 한국의 치매 환자는 2012년에 540,000명이며, 빠르게 증가하여 2020년에는 840,000명에 이를 것으로 예상된다. 한국의 치매 인구는 세계적으로 가장 빠르게 증가하고 있으며, 이에 대한 사회적 비용이 2050년에 GDP의 1.5%에 달할 것으로 전망된다.
- [6] 환자가 빠르게 증가할 것으로 예상되는 치매의 치료 방법으로 여러 가지 약품을 사용할 수 있지만, 이러한 약품들은 치매의 근원적인 치료가 아니라 진행을 늦추는 효과만을 가지고 있다. 하지만, 치매의 초기 단계에서 처방을 받아 치료를 진행했을 때, 비교적 높은 효과를 갖는다.
- [7] 그러므로, 치매의 조기 예측과 조기 진단은 치매 증상 완화에 있어 결정적인 역할을 할 수 있다. 치매의 조기 예측을 통해 증상을 완화하게 되면 불필요한 사회적 비용과 경제적 비용을 줄일 수 있다. 치매 환자의 빠른 증가와 높은 사회적 비용들을 해결하기 위해서는 치매 질환의 조기 예측은 매우 시급한 문제이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 이에 본 발명은 상기와 같은 필요성에 부응하기 위하여 안출된 것으로서, 기계학습을 통해 조기에 치매를 예측할 수 있도록 하여, 각 개인에 대한 치매의 조기 진단률을 향상시킬 수 있는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [9] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 장치는, 치매 예측을 위하여 기계학습장치로 입력될 사용자의 연도별 의료 데이터를 처리하는 장치로서, 상기 사용자의 연도별 의료 데이터를 기초로, 기 설정된 각 자질들의 값을 상기 기계학습장치로 입력되어야 할 값으로 설정하는 전처리부; 및 상기 전처리부에서 설정된 상기 각 자질들의 값으로 이루어진 데이터 세트를 구성하는 데이터 세트 구성부를 포함하여 이루어진다. 이때 상기 자질에는 적어도 사용자의 병력(Disease History)에 관한 정보가 포함된다.
- [10] 상기 사용자의 연도별 의료 데이터는 사용자의 의료 데이터를 관리하는 서버로부터 통신망을 통해 수신할 수 있다.
- [11] 상기 데이터 세트 구성부가 구성하는 데이터 세트는 사용자의 최근 7년 이하의 연도별 의료 정보를 포함하도록 구성될 수 있다.
- [12] 상기 기 설정된 자질들은, 정상 또는 비정상을 나타내는 값으로 설정되거나, 해당 질병의 존재 여부를 나타내는 값으로 설정될 수 있다.
- [13] 본 발명에 따른 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법은, 치매 예측을 위하여 기계학습장치로 입력될 사용자의 연도별 의료 데이터를 처리하는 방법으로서, 상기 사용자의 연도별 의료 데이터를 기초로, 기 설정된 각 자질들의 값을 상기 기계학습장치로 입력되어야 할 값으로 설정하는 전처리 단계; 및 상기 전처리 단계에서 설정된 각 자질들의 값으로 이루어진 데이터 세트를 구성하는 데이터 세트 구성 단계를 포함하여 이루어지며, 상기 자질에는 적어도 사용자의 병력에 관한 정보가 포함된다.

발명의 효과

- [14] 본 발명에 따르면, 기계학습을 통해 치매 예측에 사용될 수 있는 많은 요소들 중에서 사용자의 연도별 의료 데이터를 이용하여 최적의 자질(feature)들을 구성함으로써 정확한 치매의 예측과 진단을 할 수 있다.
- [15] 사용자의 연도별 의료 데이터와 관련하여, 국민건강보험서비스(KNIS) 등 다수의 개인별 건강 관련 정보를 수집하고 관리하는 곳의 빅 데이터를 활용하면 더욱 신뢰성을 높일 수 있다.
- [16] 특히, 구체적인 실험 결과는 무조건 오랜 기간 동안의 의료 정보를 관찰하기보다는 7년 이하의 병력을 관찰한 예측 결과가 가장 뛰어난 것을 보여주므로, 치매 예측에 적절한 기준을 제시한다.
- [17] 정확한 치매 예측이 이루어짐에 따라 치매의 초기 단계에 처방을 받을 수 있으므로, 치매 증상 완화에 있어 결정적인 역할을 수 있고, 이에 따라 불필요한 사회적 비용과 경제적 비용을 줄일 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [18] 도 1은 본 발명에 따른 치매 예측용 데이터 처리 장치의 일 실시예,
 [19] 도 2는 본 발명에 따라 기계학습을 이용한 치매 예측이 이루어지는 전체적인

과정을 설명하는 예,

- [20] 도 3은 본 발명에 따른 치매 예측용 데이터 처리 방법의 일 실시예,
- [21] 도 4는 실험에 사용된 치매 예측 과정을 설명하는 예,
- [22] 도 5는 실험 대상을 선별한 방법을 설명하는 예이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [23] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에서 상세하게 설명하고자 한다.
- [24] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [25] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [26] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [27] 도 1을 참조하자면, 본 발명에 따른 치매 예측용 데이터 처리 장치(100)는 기계학습을 통한 치매 예측을 위하여, 사용자의 연도별 의료 데이터(Medical History)를 기초로 최적의 자질(feature)들로 이루어진 데이터 세트를 구성한다.
- [28] 기계학습을 위해서는 필요에 따라 다양한 도구를 사용할 수 있다. 기계학습을 위한 구체적인 예로서 자바 언어로 개발된 오픈 소스 데이터 마이닝 프로그램인 WEKA(Waikato Environment for Knowledge Analysis)를 들 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [29] 사용자의 연도별 의료 데이터는 사용자의 건강과 관련된 일체의 정보가 포함될 수 있는데, 본 발명에서는 적어도 사용자의 질병과 관련된 정보(Disease History)를 포함하도록 구성된다.
- [30] 사용자의 연도별 의료 데이터의 입수 경로는 다양할 수 있다. 하나의 예로서 인터넷망 등의 광역 통신망(30)을 통해 사용자의 건강 정보를 관리하는 서버(31)로부터 사용자의 연도별 의료 데이터를 수신할 수 있다.
- [31] 우리나라의 경우 사용자의 연도별 의료 데이터를 받을 수 있는 구체적인 기관으로는 국가 건강보험 서비스(KNHIS)를 들 수 있는데, KNHIS는 국가 정책

- 하에 한국에서의 모든 의료기록들을 수집하여 빅 데이터를 관리하는 데이터베이스(32)를 운영하고, 해당 정보를 제공하고 있다.
- [32] 또한, 병원 등 특정 기관이 내부적으로 보관/유지하는 사용자별 의료 데이터를 이용할 수도 있을 것이다.
- [33] 전처리부(110)는 사용자의 연도별 의료 데이터를 기초로, 기 설정된 각 자질들의 값을 기계학습장치(200)로 입력되어야 할 값으로 설정한다.
- [34] 여기서, 전처리란 각 자질 값을 치매 예측을 위해 사용될 값으로 설정한다는 의미와, 치매 예측에 사용될 기계학습장치(200)에서 요구하는 형식의 데이터로 처리한다는 의미를 갖는다.
- [35] 전처리부(110)는 적어도 전자의 전처리를 수행한다. 예를 들자면, 어떤 자질이 헤모글로빈 수치라고 가정할 때, 기준 값에 따라 이 자질 항목의 값을 정상 또는 비정상을 나타내는 값(예: '1' 또는 '0')으로 설정할 수 있다.
- [36] 데이터 세트 구성부(120)는 전처리부(110)에서 설정된 각 자질들의 값으로 이루어진 데이터 세트를 구성한다. 즉, 사용자의 연도별 의료 데이터에 속한 모든 항목이 기계학습에 이용되는 것이 아니라 최적으로 판단된 조합의 자질들만이 기계학습에 이용된다.
- [37] 기계학습에 이용될 데이터는 최적으로 판단된 각 자질 항목에 대응하는 각 연도별 값으로서, 이 값들로 이루어진 데이터 세트이다. 각 연도별 값은 사용자의 의료 데이터에 기록된 데이터가 그대로 이용될 수도 있으나, 정상/비정상, 존재/비존재, 높음/보통/낮음, 상/중/하 등 해당 자질에 대한 사용자의 상태나 범위 등으로 분류되는 값일 수도 있다.
- [38] 최적의 자질들이란 기계학습을 이용한 치매 예측에 최적이라고 평가된 자질들을 말한다. 치매 예측에 어떤 자질이 가장 최적인지는 다양하게 설정될 수 있는 것이지만, 본 발명과 관련된 실험의 예에서는 다음에 구체적으로 설명할 80가지의 자질이 최적으로 판단되었다. 이때 최적의 자질에는 적어도 사용자의 병력(Disease History)에 관한 정보가 포함되도록 구성된다.
- [39] 사용자의 연도별 의료 데이터와 관련하여, 기계학습장치(200)로 입력될 데이터를 언제부터 언제까지의 데이터로 할 것인지는 다양하게 구성될 수 있는 것이지만, 특히 사용자의 최근 7년 이하의 의료 데이터를 기계학습장치(200)로 입력할 데이터로 설정할 수 있다.
- [40] 이러한 실시예에서, 전처리부(110)와 데이터 세트 구성부(120)에서 처리할 대상은 사용자의 최근 7년 이하의 의료 데이터가 된다. 이것은 본 발명자의 실험 결과에 따른 것으로서, 무조건 오랜 기간을 관찰하는 것이 높은 예측 성능을 보장하지는 않는다.
- [41] 치매 예측에 가장 적합한 자질들은 다양하게 구성될 수 있는 것으로서, 적어도 Hyperfunction of pituitary gland(뇌하수체의 과다 기능), Hypofunction and other disorders of pituitary gland(뇌하수체 기능 저하 및 기타 장애), Other disorders of adrenal gland(부신의 다른 질환), Unspecified protein-energy malnutrition(불특정

단백질 에너지 영양 실조), Calculus of lower urinary tract(요로 결석), Urethral stricture(요도 협착), Other disorders of male genital organs(남성 생식기의 기타 질환), Inflammatory disease of uterus, except cervix(자궁 경부암을 제외한 자궁 염증성 질환), Polyp of female genital tract(여성 생식기관의 폴립), Kyphosis and lordosis(후만증과 전만증), Spinal osteochondrosis(척추 골 연쇄증), Psoriatic and enteropathic arthropathies(건선 및 장폐색성 관절염), Ascites(복수), Retention of urine(소변 보유), Voice disturbances(음성 장애), Malaise and fatigue(불쾌감과 피로감), Enlarged lymph nodes(확대 림프절), 및 Systemic Inflammatory Response Syndrome(전신 염증 반응 증후군)을 포함하도록 구성할 수 있다.

[42] 상기 자질들은 본 발명자의 실험에서 새로이 발견된 치매 관련 인자로 평가된 항목들이다.

[43] 또한, 상기 자질들과 함께 Total cholesterol(총 콜레스테롤), Hemoglobin(헤모글로빈), Serum GOT(혈청 GOT), Serum GPT(혈청 GPT), Gamma GTP(감마 GPT), Other disorders of pancreatic internal secretion(췌장 내분비의 다른 질환), Vitamin D deficiency(비타민 D 결핍증), Other disorders of thyroid(기타 갑상선 질환), Malnutrition-related diabetes mellitus(영양 실조와 관련된 당뇨병), Dementia in Alzheimer disease(알츠하이머 병 치매), Vascular dementia(혈관성 치매), Mental and behavioural disorders due to use of alcohol(알코올 사용으로 인한 정신 및 행동 장애), Acute and transient psychotic disorders(급성 및 일시적인 정신병 장애), Unspecified nonorganic psychosis(불특정 비기질적 정신병), Unspecified dementia(불특정 치매), Bipolar affective disorder(양극성 정동 장애), Depressive episode(우울증 에피소드), Delirium, not induced by alcohol and other psychoactive substances(정신 착란, 알코올 및 기타 향정신성 물질에 의해 유도되지 않는 정신 착란), Eating disorders(섭식 장애), Psychological and behavioural factors associated with disorders or diseases classified elsewhere(다른 곳에서 분류된 장애 또는 질병과 관련된 심리적 요인 및 행동 요인), Other mental disorders due to brain damage and dysfunction and to physical disease(뇌 손상 및 기능 장애 및 신체 질환으로 인한 기타 정신 질환), Schizophrenia(정신 분열증), Parkinsondisease(파킨슨 병), Secondary parkinsonism(이차 파킨슨 병), Parkinsonism in diseases classified elsewhere(다른 곳에서 분류된 질병의 파킨슨 병), Alzheimerdisease(알츠하이머 병), Other degenerative diseases of nervous system NEC(신경계 NEC의 다른 퇴행성 질환), Epilepsy(간질), Status epilepticus(간질 발작 상태), Transient cerebral ischaemic attacks and related syndromes(일시적 대뇌 허혈성 발작 및 관련 증후군), Vascular syndromes of brain in cerebro-vascular diseases(뇌 혈관 질환에서 뇌의 혈관 증후군), Disorders of other cranial nerves(다른 뇌신경의 장애), Hemiplegia(반신 마비), Paraplegia and tetraplegia(마비와 사지 마비), Other paralytic syndromes(다른 마비 증후군), Hydrocephalus(수두증), Other disorders of brain(뇌의 다른 질환), Other disorders of

nervous system, NEC(신경계 NEC의 다른 질환), Other disorders of nervous system in diseases classified elsewhere(다른 곳에 분류된 질병의 신경 계통의 다른 질환), Hypertensive renal disease(고혈압 신질환), Subsequent myocardial infarction(후속 심근 경색), Cerebral infarction(뇌경색), Cerebrovascular disorders in diseases classified elsewhere(다른 곳에서 분류된 질병의 뇌 혈관 장애), Sequelae of cerebrovascular disease(뇌 혈관 질환의 후유증), Aortic aneurysm and dissection(대동맥 동맥류 및 해부학), Stroke, not specified as haemorrhage or infarction(출혈이나 경색으로 명시되지 않은 뇌졸중), Acute nephritic syndrome(급성 신염 증후군), Chronic kidney disease(만성 신장 질환), Glomerular disorders in diseases classified elsewhere(다른 곳에 분류된 질병의 사구체 질환), Faecal incontinence(대변 실금), Abnormalities of gait and mobility(보행과 이동의 이상), Unspecified urinary incontinence(불특정 요실금), Somnolence, stupor and coma(졸음, 무감각 및 혼수 상태), Other symptoms and signs involving cognitive functions and awareness(인지 기능 및 인지와 관련된 기타 증상 및 징후), Other symptoms and signs involving general sensations and perceptions(일반적인 감각과 지각을 포함한 다른 증상과 징후), Symptoms and signs involving appearance and behavior(외관 및 행동과 관련된 증상 및 징후), Fracture of skull and facial bones(두개골과 얼굴 뼈의 골절), Open wound of thorax(흉부의 상처), Injury of other and unspecified intrathoracic organs(기타 및 지정되지 않은 흉부 내 장기의 손상), Open wound of forearm, (5) Fracture at wrist and hand level(팔뚝의 열린 상처), Fracture at wrist and hand level(손목과 손의 골절), 및 Injury of muscle and tendon at hip and thigh level(허리와 허벅지의 근육과 힘줄 부상)을 더 포함할 수 있다.

[44] 아래의 표 1 내지 표6에 상기의 최적 자질 80가지를 나타내었다.

[45] [표1]

No	분류		
1	GHE(general health examinations)DB	Total cholesterol	총 콜레스테롤
2		Hemoglobin	헤모글로빈
3		Serum GOT	혈청 GOT
4		Serum GPT	혈청 GPT
5		Gamma GTP	감마 GPT
6	MT(medical treatments) DBICD code E:내분비, 영양 및 대사 질환	Other disorders of pancreatic internal secretion	췌장 내분비의 다른 질환
7		Vitamin D deficiency	비타민 D 결핍증
8		Other disorders of thyroid	기타 갑상선 질환
9		Malnutrition-related diabetes mellitus	영양 실조와 관련된 당뇨병
10		Hyperfunction of pituitary gland	뇌하수체의 과다 기능
11		Hypofunction and other disorders of pituitary gland	뇌하수체 기능 저하 및 기타 장애
12		Other disorders of adrenal gland	부신의 다른 질환
13		Unspecified protein-energy malnutrition	불특정 단백질 에너지 영양 실조

14	ICD code F:정신 및 행동 장애	Dementia in Alzheimerdisease	알츠하이머 병 치매
15		Vascular dementia	혈관성 치매
16		Mental and behavioural disorders due to use of alcohol	알코올 사용으로 인한 정신 및 행동 장애
17		Acute and transient psychotic disorders	급성 및 일시적인 정신병 장애
18		Unspecified nonorganic psychosis	불특정 비기질적 정신병
19		Unspecified dementia	불특정 치매
20		Bipolar affective disorder	양극성 정동 장애
21		Depressive episode	우울증 에피소드
22		Delirium, not induced by alcohol and other psychoactive substances	정신 착란, 알코올 및 기타 향정신성 물질에 의해 유도되지 않는 정신 착란
23		Eating disorders	섭식 장애
24		Psychological and behavioural factors associated with disorders or diseases classified elsewhere	다른 곳에서 분류된 장애 또는 질병과 관련된 심리적 요인 및 행동 요인
25	Other mental disorders due to brain damage and dysfunction and to physical disease	뇌 손상 및 기능 장애 및 신체 질환으로 인한 기타 정신 질환	
26	Schizophrenia	정신 분열증	

27	ICD code	Parkinsondisease	파킨슨 병
28	G:신경계 질병	Secondary parkinsonism	이차 파킨슨 병
29		Parkinsonism in diseases classified elsewhere	다른 곳에서 분류된 질병의 파킨슨 병
30		Alzheimerdisease	알츠하이머 병
31		Other degenerative diseases of nervous system NEC	신경계 NEC의 다른 퇴행성 질환
32		Epilepsy	간질
33		Status epilepticus	간질 발작 상태
34		Transient cerebral ischaemic attacks and related syndromes	일시적 대뇌 허혈성 발작 및 관련 증후군
35		Vascular syndromes of brain in cerebro-vascular diseases	뇌 혈관 질환에서 뇌의 혈관 증후군
36		Disorders of other cranial nerves	다른 뇌신경의 장애
37		Hemiplegia	반신 마비
38		Paraplegia and tetraplegia	마비와 사지 마비
39		Other paralytic syndromes	다른 마비 증후군
40		Hydrocephalus	수두증
41		Other disorders of brain	뇌의 다른 질환
42		Other disorders of nervous system, NEC	신경계 NEC의 다른 질환
43		Other disorders of nervous system in diseases classified elsewhere	다른 곳에 분류된 질병의 신경계통의 다른 질환

[46] [표2]

44	ICD code	Hypertensive renal disease	고혈압 신질환
45	I:순환계 질병	Subsequent myocardial infarction	후속 심근 경색
46		Cerebral infarction	뇌경색
47		Cerebrovascular disorders in diseases classified elsewhere	다른 곳에서 분류된 질병의 뇌혈관 장애
48		Sequelae of cerebrovascular disease	뇌혈관 질환의 후유증
49		Aortic aneurysm and dissection	대동맥 동맥류 및 해부학
50		Stroke, not specified as haemorrhage or infarction	출혈이나 경색으로 명시되지 않은 뇌졸중

[47] [표3]

51	ICD code	Acute nephritic syndrome	급성 신염 증후군
52	N:비뇨 생식기질 병	Chronic kidney disease	만성 신장 질환
53		Glomerular disorders in diseases classified elsewhere	다른 곳에 분류된 질병의 사구체 질환
54		Calculus of lower urinary tract	요로 결석
55		Urethral stricture	요도 협착
56		Other disorders of male genital organs	남성 생식기의 기타 질환
57		Inflammatory disease of uterus, except cervix	자궁 경부암을 제외한 자궁 염증성 질환,
58		Polyp of female genital tract	여성 생식기 관의 폴립

[48] [표4]

59	ICD code	Kyphosis and lordosis	후만증과 전만증
60	M:근골격 계 및 결합 조직의질 병	Spinal osteochondrosis	척추 골 연쇄증
61		Psoriatic and enteropathic arthropathies	건선 및 장폐색성 관절염

[49] [표5]

62	ICD code	Faecal incontinence	대변 실금
63	R:증상,징후 및비정상적인임상 밋검사 소견,NEC	Abnormalities of gait and mobility	보행과 이동의 이상
64		Unspecified urinary incontinence	불특정 요실금
65		Somnolence, stupor and coma	졸음, 무감각 및 혼수 상태
66		Other symptoms and signs involving cognitive functions and awareness	인지 기능 및 인지와 관련된 기타 증상 및 징후
67		Other symptoms and signs involving general sensations and perceptions	일반적인 감각과 지각을 포함한 다른 증상과 징후
68		Symptoms and signs involving appearance and behavior	외관 및 행동과 관련된 증상 및 징후
69		Ascites	복수
70		Retention of urine	소변 보유
71		Voice disturbances	음성 장애
72		Malaise and fatigue	불쾌감과 피로감
73		Enlarged lymph nodes	확대 림프절
74		Systemic Inflammatory Response Syndrome	전신 염증 반응 증후군

[50] [표6]

75	ICD code	Fracture of skull and facial bones	두개골과 얼굴 뼈의 골절
76	S:부상,중독 및기타외부 원인의기타 결과	Open wound of thorax	흉부의 상처
77		Injury of other and unspecified intrathoracic organs	기타 및 지정되지 않은 흉부 내 장기의 손상
78		Open wound of forearm, (5) Fracture at wrist and hand level	팔뚝의 열린 상처
79		Fracture at wrist and hand level	손목과 손의 골절
80		Injury of muscle and tendon at hip and thigh level	허리와 허벅지의 근육과 힘줄 부상

[51] 이때 전처리부(110)는 자질들 중 총 콜레스테롤은 40~229 mg/dL일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 230~999 mg/dL일 때 비정상임을 나타내는 값으로

- 설정하도록 구성될 수 있다.
- [52] 헤모글로빈은 남자의 경우에는 12~16.5 g/dL일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 0 g/dL 이상 12 g/dL 미만일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하도록 구성될 수 있다. 여자의 경우에는 10~15.5 g/dL일 때 정상값으로 설정하고, 0 g/dL 이상 10 g/dL 미만일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하도록 구성될 수 있다.
- [53] 감마 GPT는 남자의 경우에는 11~77 U/L일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 78~999 U/L일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하도록 구성될 수 있다.
- [54] 여자의 경우에는 8~45 U/L일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고 46~999 U/L일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하도록 구성될 수 있다.
- [55] 또한, 전처리부(110)는 자질들 중 총 콜레스테롤, 헤모글로빈, 혈청 GOT, 혈청 GPT, 감마 GPT 이외의 자질들은 그 질환의 존재 및 부존재 중 어느 하나를 나타내는 값으로 설정할 수 있다.
- [56] 도 2는 본 발명에 따라 기계학습을 이용한 치매 예측이 이루어지는 전체적인 개요를 설명하는 예로서, 입력된 사용자의 연도별 의료 데이터(151)는 모두 이용되는 것이 아니라 상기 표 1 내지 표 6에 보인 선별된 80가지의 자질들이 이용된다(152). 선별된 자질들에 대한 값은 전처리를 통해 기계학습에 적절한 값으로 설정된 후(153), 기계학습장치로 입력되고(154), 적절한 알고리즘에 따라 처리되어 치매의 예측이나 진단이 이루어지게 된다(155).
- [57] 도 3을 참조하여, 본 발명에 따른 치매 예측용 데이터 처리 방법의 일 실시예를 설명하기로 한다.
- [58] 먼저 처리할 사용자의 연도별 의료 데이터를 입력받는다(S310). 사용자의 연도별 의료 데이터에는 사용자의 건강과 관련된 일체의 정보가 포함될 수 있는데, 본 발명에서는 적어도 사용자의 질병과 관련된 정보(Disease History)를 포함하도록 구성된다.
- [59] 사용자의 연도별 의료 데이터를 입력받는 경로는 다양할 수 있다. 하나의 예로서 인터넷망 등의 광역 통신망을 통해 사용자의 건강 정보를 관리하는 서버로부터 사용자의 연도별 의료 데이터를 실시간 수신할 수 있으며, 미리 수신하거나 입수하여 저장된 파일로부터 입력받을 수도 있다. 또한, 병원 등 특정 기관의 내부 통신망을 통해 자체적으로 보관/관리하는 사용자의 연도별 의료 데이터를 입력받을 수도 있을 것이다.
- [60] 이제 사용자의 연도별 의료 데이터를 기초로, 기 설정된 각 자질들의 값을 기계학습장치로 입력될 값으로 설정한다(S320).
- [61] 단계 S320은 단계 S310을 통해 입력된 사용자의 연도별 의료 데이터를 기초로, 기 설정된 각 자질들의 값을 기계학습장치에 실제 입력될 값으로 설정하는 과정이다. 구체적인 예로서, 각 자질 값을 치매 예측을 위해 결정된 범위에 속한 값으로 설정할 수 있다.

- [62] 단계 S320에서 그 값을 설정하는 자질들은 기계학습을 이용한 치매 예측에 최적이라고 평가된 자질들을 말한다.
- [63] 치매 예측에 어떤 자질이 가장 최적인지는 다양하게 설정될 수 있는 것이지만, 본 발명에서의 최적 자질은 적어도 사용자의 병력(Disease History)에 관한 정보가 포함되도록 구성된다. 최적 자질들의 가장 바람직한 예는 상기 표 1 내지 표 6에 나타낸 80가지의 자질들이다.
- [64] 그리고, 단계 S320에서 처리된 각 자질들의 값으로 이루어진 데이터 세트를 구성한다(S330).
- [65] 즉, 사용자의 연도별 의료 데이터에 속한 모든 항목이 기계학습에 이용되는 것이 아니라 최적으로 판단된 조합의 자질들만이 기계학습에 이용된다. 기계학습에 이용될 데이터는 최적으로 판단된 각 자질 항목에 대응하는 각 연도별 값으로서, 이 값들로 이루어진 데이터 세트이다.
- [66] 이때 각 연도별 값은 사용자의 의료 데이터에 기록된 값이 그대로 이용될 수도 있으나, 정상/비정상, 존재/비존재, 높음/보통/낮음, 상/중/하 등 해당 자질에 대한 사용자의 상태나 범위 등에 따라 분류되는 값일 수도 있다.
- [67] 사용자의 연도별 의료 데이터와 관련하여, 기계학습장치로 입력될 데이터를 언제부터 언제까지의 데이터로 할 것인지는 다양하게 구성될 수 있는 것이지만, 사용자의 최근 7년 이하의 의료 데이터를 기계학습장치에 입력할 데이터로 설정할 수 있다.
- [68] 이러한 실시예에서, 단계 S320과 S330에서 처리할 대상은 사용자의 최근 7년 이하의 의료 데이터가 된다.
- [69] 단계 S320은 자질들 중 총 콜레스테롤, 헤모글로빈, 혈청 GOT, 혈청 GPT, 감마 GPT 등은 정상/비정상으로 구분하고, 그 이외의 자질들은 그 질환의 존재 및 부존재 중 어느 하나를 나타내는 값으로 설정할 수 있다.
- [70] 이때 단계 S320에서는 자질들 중 총 콜레스테롤은 40~229 mg/dL일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 230~999 mg/dL일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하도록 구성될 수 있다.
- [71] 헤모글로빈은 남자의 경우에는 12~16.5 g/dL일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 0 g/dL 이상 12 g/dL 미만일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하도록 구성될 수 있다. 여자의 경우에는 10~15.5 g/dL일 때 정상값으로 설정하고, 0 g/dL 이상 10 g/dL 미만일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하도록 구성될 수 있다.
- [72] 감마 GPT는 남자의 경우에는 11~77 U/L일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 78~999 U/L일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하도록 구성될 수 있다.
- [73] 여자의 경우에는 8~45 U/L일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고 46~999 U/L일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하도록 구성될 수 있다.
- [74] 한편, 본 발명에 따른 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법은

컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 구현될 수 있다.

- [75] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다.
- [76] 예를 들자면, ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크 또는 광데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- [77] * 구체적인 실험
- [78] 이제 본 발명과 관련한 구체적인 실험 예에 대하여 설명하기로 한다.
- [79] 1. 본 실험에서는 한국인의 전체인구에 대한 대표성을 갖는 KNHIS(Korea National Health Insurance Service)의 데이터를 사용하여 치매를 예측하였다. KNHIS는 국가 정책 하에 한국에서의 모든 의료 기록들을 자동적으로 수집하기 때문에 KNHIS 데이터베이스는 한국의 전체 인구를 대표할 수 있다.
- [80] 이 중 노인 코호트(Senior cohort) 데이터베이스는 보험자격, 소득, 의료 서비스 수혜 기록, 의료 기록, 장기 요양과 건강검진 내역, 등의 정보를 포함하고 있다. PIE(Participant's Insurance Eligibility) 데이터베이스는 인구사회학적 정보, 사회경제적 수준 및 기타 정보 등을 포함하고 있다. MT(Medical Treatments) 데이터베이스는 진료과목 및 진료 상병 정보 등을 포함하고 있으며, GHE(General Health Examinations) 데이터베이스에는 신체 계측에서부터 과거력까지 건강검진 내역을 포함한다. 그리고 MCI(Medical Care Institution) 데이터베이스에는 의료 이용 요양기관의 종류, 지역, 설립시기 등의 정보와 요양기관 내의 병상 수, 의사 수, 장비 보유 현황 등의 정보가 포함되어 있다. 마지막으로 LCI(Long-term Care Insurance) 데이터베이스에는 장기요양신청 및 판정 결과, 인정육구조사 등의 의사 소견서, 장기요양시설 현황 정보 등이 있다.
- [81] 이러한 국민건강보험 서비스 노인-코호트(KNHIS-SC) 데이터베이스는 신뢰도 높은 데이터 구성과 표본에 대한 다양한 변수들을 제공하고 있다.
- [82] 2. 본 실험에서는 KNHIS-SC 데이터베이스에 있는 인구통계학, 건강검진, 개인 질병 이력(personal disease history) 정보를 통해 치매를 예측하기 위한 가장 적절한 자질(feature)들과 관찰 기간을 도출하고자 하였다.
- [83] A. Workflow
- [84] 치매 예측을 위해 개인 의료 이력(medical history)에 속하는 사회인구학(sociodemographic), 건강검진 내역, 진료기록 등을 사용하였다. 도 4는 치매 예측 프로세스를 나타낸 것으로서, KNHIS-SC 데이터베이스를 분석하여 실험을 위한 표본을 추출하고, 자질들을 선택하고, 기계학습 기법에 적용하기 위한 전처리를 수행하였다. 그리고, 기계학습 기술을 적용하여 최적의 자질들의 조합을 도출하고, 최적의 예측 모델을 구축한다.
- [85] B. Feature Selection

[86] i) Feature analysis

[87] 치매를 예측하기 위하여 광범위하게 사용되는 개인 의료 이력(medical history)에는 사회인구학적 자료, 생활 스타일(lifestyle), 개인 질병 이력(disease history), 생물 물리학(biophysical) 특성 등이 있으며, 본 실험에서는 기계학습 기법에 적용하기 위해 이러한 아이템들을 자질로 선정하였다.

[88] 구체적으로, KNHIS-SC 데이터베이스의 아이템들 중 PIE-DB의 사회인구학적 자료(예: sex, age, income quintile), GHE-DB의 신체 계측 자료(예: height, weight, body mass index, waist, blood pressure highest, blood pressure lowest), 혈액 검사 결과(예: blood glucose level before meals and levels of total cholesterol, hemoglobin, serum GOT, serum GPT, and gamma-GTP), 소변검사 결과, 개인 과거 병력(예: stroke, heart disease, high blood pressure, diabetes, hyperlipidemia, phthisis, cancer), 가족 과거 병력(예: stroke, heart disease, high blood pressure, diabetes, cancer), 흡연 여부, 그리고 MT-DB에서의 질병 이력(disease history) 등을 선택하였다.

[89] MT-DB의 'on medical diseases'는 약 2,600여 개의 3자리 International Classification of Disease(ICD) 코드로 구성되어 있는데, ICD 코드는 첫째 자리의 26개 알파벳 챕터와, 00부터 99까지의 두 자리 숫자(extended disease group)로 구성되어 있다. 이와 같은 ICD 코드를 자질 항목으로 선택하였다.

[90] ii) Preprocessing for machine learning

[91] 전처리(Preprocessing)에서는 PIE-DB, MT-DB, GHE-DB에서 선택된 항목들을 기계학습에 적합한 자질 형식(Feature form)으로 가공하였다.

[92] 예로서, PIE-DB에서는 sex를 male, Female로 구분하였다. age를 7 레벨, income을 3 레벨로 구분하여 활용하였다. MT-DB에서는 ICD 코드를 기반으로 병의 유무와 병의 시계열 패턴 변화에 따른 데이터를 이용하였다. 마지막으로 GHE-DB에서는 신장은 101cm~230cm를 10cm 단위로 13 레벨, 몸무게는 26kg~300kg을 5kg 단위로 11 레벨로 구분하였다.

[93] Waist, body mass index, blood test, Urine test 등 결과를 통해 몸의 이상을 알 수 있는 변수는 건강검진 실시기준(보건복지부고시 제2016-11호)에 따라 정상과 비정상의 범위로 나누어 사용하였다.

[94] 아래 표 7은 GHE-DB 항목의 정상/비정상 범위 기준을 나타낸다.

[95] [표7]

No.	Feature	Status	
		Normal	Abnormal
1	Body Mass Index(kg/)	0~29	30~300
2	WAIST(cm)	male: 50~90, female: 50~85	male: 90~130, female: 85~130
3	blood pressure hight (mmhg)	60~139	140~400
4	blood pressure lowest (mmhg)	40~89	90~250
5	Blood sugar before meals(g/dL)	25~125	126~999
6	Total cholesterol(mg/dL)	40~229	230~999
7	hemoglobin(g/dL)	male: 12~16.5, female: 10~15.5	male: 0~12, female: 0~10
8	Urine protein	Negative	Positive
9	Serum GOT(U/L)	0~50	51~999
10	Serum GPT(U/L)	0~45	46~999
11	Gamma GTP(U/L)	Male: 11~77, female: 8~45	Male: 78~999, female: 46~999

[96] 각각의 자질들은 시계열적 패턴을 확인하기 위해 2003년부터 2013년까지 연도별로 만들어졌다. 특히, GHE-DB의 자질들에 대해서는 각각의 연도별로 2013년도 대비 변화를 측정하기 위해 변화의 증감과 정상/비정상의 변화 방향을 연도별, 자질 항목별로 자질화하였다.

[97] 각각의 자질들은 표본별로 정리되어 2013년 기준 ICD 코드 F00(Dementia in Alzheimer disease; G30), F01 (Vascular dementia), F02 (Dementia in other diseases classified elsewhere (Dementia with Lewy bodies, Creutzfeldt-Jakob disease, and Dementia in human immunodeficiency virus [HIV] disease are included)), F03 (Unspecified dementia), G30의 유무로 치매(DM)와 NC(normal control)로 구별되었다. 여기서, 'F00, F01, F02, F03, G30' 기준은 한국에서 치매환자에게 의료 보조금을 지원하기 위해 사용하는 치매 진단 코드들이다.

[98] C. Approach (Longitudinal study-based dementia prediction)

[99] 본 실험에서는 다음 두 가지 가설을 증명하고자 하였다. 첫째, 개인의 의료 이력이 치매 예측 성능을 높이는데 영향력이 있을 것이다. 둘째, 개인 질병

- 이력(disease history)은 의료 이력(medical history) 중에서 가장 중요한 정보일 것이다. 첫 번째 가설을 증명하기 위해 2003년부터 2013년까지의 개인 의료 이력을 사용하였다. 의료 이력의 아이템들 간의 성능을 비교하기 위하여, 2013년만의 정보로 구성된 실험 세트를 베이스라인(baseline)으로 설정하였다.
- [100] 본 실험에서는 치매 예측을 위한 최선의 관찰 기간을 결정하는 실험도 진행하였다. 2013년을 포함하여 최근 3년, 5년, 7년, 9년, 11년의 실험 세트로 구성하고, 실험 결과 값의 변화를 비교하였다. 아이템의 단순한 증감을 비교하는 것뿐만 아니라 정상 비정상 범위의 상태 변화까지 고려하여 비교를 하였다.
- [101] 두 번째 가설인 개인 질병 이력의 영향력을 확인하기 위해서 다른 자질들과의 비교를 통해 최선의 자질 조합을 구성하였다.
- [102] 3. Experiment
- [103] A. 표본 추출
- [104] 기계학습 기술을 적용하기 위해서 다음과 같은 규칙들을 적용하였다.
- [105] (i) 65세 이상에게 KNHIS는 2년에 한번 무료 건강검진을 제공한다. 그래서 건강검진 결과의 이용을 위해 2003년부터 2013년 사이에서 2년마다 표본을 추출하였다. (ii) (i)의 적용 결과로 11,443명을 얻었는데, 850명의 DM(치매환자)과 10,593명의 NC(대조군, Normal Control)로 구성되어 있다. (iii) 850명의 NC와 850명의 DM을 무작위 추출하여 실험에 사용하였다.
- [106] 도 5를 참조하자면, 연구 표본은 2013년도에 건강검진을 받은 노인을 대상으로 하여 추출을 시작하였다. 2013년 건강검진을 받은 노인은 82,613명이며, 이 중 2003년부터 2013년 동안 격년으로 건강검진을 받은 노인은 11,443명이었다(511). ICD 코드 중 F00, F01, F02, F03, G30 코드를 갖는 표본인 치매환자(DM)는 850명이 추출되었다(512, 513). 치매가 아닌 노인들 중(512), NC는 10,593명이고(514), 이 중 무작위 추출로 850명의 실험 표본을 구성하였다(515).
- [107] B. Experiment setting
- [108] 치매 예측을 위한 적절한 기계학습 기법을 탐색하고 치매 예측 모델을 도출하기 위하여, 상기와 같이 KNHIS-SC 데이터베이스에서 850명의 치매 노인과 850명의 비치매 노인을 선택하였으며, 자질로는 PIE-DB에서 4가지, GHE-DB에서 70가지, MT-DB에서 2600가지의 유형이 선택되었다.
- [109] 표 8은 베이스라인의 자질들로서, 시계열 정보의 유효성을 입증하기 위해 기본 실험에서는 2013년의 자질만을 사용하였다.

[110] [표8]

Year	DB	Features
2013	PIE-DB	Sex, age, income quintile
	GHE-D B	height, weight, body mass index, waist, blood pressure highest, blood pressure lowest, Blood sugar before meals, Total cholesterol, hemoglobin, Urine protein, Serum GOT, Serum GPT, Gamma GTP, History of personal illness : stroke, heart disease, high blood pressure, diabetes, hyperlipidemia, phthisis, cancer), History of family illness : stroke, heart disease, high blood pressure, diabetes, cancer
	MT-DB	ICD-code

[111] 시계열적 정보를 확인하기 위한 각 연도별 실험 세트는 표 9와 같이 베이스라인에 각 연도의 자질들을 추가하여 구성하였다.

[112] [표9]

DB	Features(Baseline + longitudinal data)	
PIE-DB	Features of Baseline	increase/decrease compared to 2013 [income quintile]status changing compared to 2013 [income quintile]
GHE-DB	Features of Baseline	increase/decrease compared to 2013 [height/weight/body mass index/waist/blood pressure highest/blood pressure lowest/Blood sugar before meals/Total cholesterol/hemoglobin/Urine protein/Serum GOT/Serum GPT/Gamma GTP/History of personal illness : stroke, heart disease, high blood pressure, diabetes, hyperlipidemia, phthisis, cancer/History of family illness : stroke, heart disease, high blood pressure, diabetes, cancer]status changing compared to 2013 [body mass index/waist/blood pressure highest/blood pressure lowest/Blood sugar before meals/Total cholesterol/hemoglobin/Urine protein/Serum GOT/Serum GPT/Gamma GTP/History of personal illness : stroke, heart disease, high blood pressure, diabetes, hyperlipidemia, phthisis, cancer/History of family illness : stroke, heart disease, high blood pressure, diabetes, cancer]
MT-DB	Features of Baseline	Yearly Information on medical diseases diagnosis

[113] 2003년부터 2년 단위로 2011년까지 5개의 실험 세트를 2013년부터 최근 3년,

- 5년, 7년, 9년 11년으로 만들었으며, 각 세트는 자질의 특성에 따라서 2013년도 대비 증가/감소 여부, 2013년도 대비 정상/비정상 상태 변화 여부로 연도별 변화의 정도를 측정하는 것과 ICD 코드의 연도별 진단 여부로 구성되었다.
- [114] 실험된 접근법은 개인의 병력에 초점을 맞춘 치매 예측 모델을 구축하고, 개인 질병 이력(disease history)과 최적의 개인 의료 이력(medical history) 기간을 사용하는 최선의 방법을 결정하기 위해 두 가지 실험이 수행되었다.
- [115] 첫째, 추적 모델(longitudinal model) 1은 개인 질병 이력에 대한 기본 질병 그룹(primary disease group)을 사용하였고, 추적모델 2는 확장된 질병 그룹(extended disease group)을 이용하였다. 위 실험을 통해 가장 좋은 방법은 개인 병력을 사용하는 것이라고 결정했으며, 개인의 의료 이력의 효과를 증명하기 위하여, 2013년 1년간의 기능만을 사용하는 기본 실험을 설정하였다. 또한 실험에서는 치매를 예측하기 위한 최적의 개인 의료 이력 기간을 결정하기 위하여 기간을 비교하였다.
- [116] C. 방법론/검증/측정
- [117] 본 실험은 기계학습의 알고리즘 분석에 초점을 두고 있지 않고 어떤 자질(feature)의 조합이 우수한 예측 모델을 만드는지에 초점을 맞추고 있기 때문에 기존의 알고리즘을 통해 쉽게 자질에 대한 영향력 비교 분석이 가능한 WEKA를 활용하였다.
- [118] WEKA는 기존에 알려진 대부분의 알고리즘을 포함하고 있으면서 특징 선택에서 모델 평가에 이르기까지 데이터 마이닝에 필요한 대부분의 기능을 가지고 있어서 학술적 목적으로 사용하기에 유용하다.
- [119] 먼저, 특징 선택을 위해 이득 비율 속성 평가(gain ration attribute evaluation)를 사용했다. 그리고 WEKA에서 제공하는 기계학습 방법 중의 하나인 SVM(Support Vector Machine)을 사용했다.
- [120] 알고리즘은 Weka.classifiers.functions.SMO를 사용하였고, calibrator는 Logistic을 사용하였으며, kernel은 RBFKernel(C=1.0, E= 1.0)을 사용하였다. K배 교차 검증법을 활용하여, 10-fold cross-validation method로 모델을 검증하였다.
- [121] 평가 측정(Evaluation Measures)은 Precision, Recall, 그리고 F-measure을 이용하여 수행하였다.
- [122] 4. 결과
- [123] 추적 자질(Longitudinal feature)은 베이스라인 자질(baseline feature)에 2002-2012년간의 시계열적 변화를 반영하였다.
- [124] 추적모델 1(Longitudinal model 1)과 베이스라인 모델의 결과는 표 10에 나타내었다. 추적모델 1은 PT-DB, GHE-DB, MT-DB의 'primary disease group'을 사용하였다. 베이스라인의 결과는 69.0% F-measure로 나왔으며, 추적모델 1은 1.3%p~4.1%p 가량 F-measure가 올라가는 것을 보였다. 2009-2013 모델이 73.1% F-measure로 가장 높은 예측력을 보였다.

[125] [표10]

	Baseline	Longitudinal model 1				
Year	2013	2003-2013	2005-2013	2007-2013	2009-2013	2011-2013
#Feature	55	366	314	262	210	158
True positive	614	638	613	630	648	648
False positive	317	285	280	282	274	292
True negative	533	565	570	568	576	558
False negative	236	212	237	220	202	202
Accuracy (%)	67.5	70.8	69.6	70.5	72.0	70.9
Precision (%)	66.0	69.1	68.6	69.1	70.3	68.9
Recall (%)	72.2	75.1	72.1	74.1	76.2	76.2
F-measure (%)	69.0	72.0	70.3	71.5	73.1	72.4

[126] 추적모델 2(Longitudinal model 2)에서는 기본 질병 그룹(primary disease group) 대신 확장 질병 그룹(extended disease group - Primary disease group E extended to E00, E01, E98, E99; each a primary disease group extended to 100 codes of extended disease group)을 사용하였다. 추적모델 2에서 연도별 모델을 바탕으로 모델을 탐색하였고, 표 11에 추적모델 2의 결과를 베이스라인과 비교한 것을 나타내었다.

[127] [표11]

	Baseline	Longitudinal model 2				
Year	2013	2003-2013	2005-2013	2007-2013	2009-2013	2011-2013
#Feature	55	8,106	6,506	4,906	3,306	1,706
True positive	614	611	606	609	621	614
False positive	317	188	160	135	134	110
True negative	533	662	690	715	716	740
False negative	236	239	244	241	229	236
Accuracy (%)	67.5	74.9	76.2	77.9	78.6	79.6
Precision (%)	66.0	76.5	79.1	81.9	82.3	84.8
Recall (%)	72.2	71.9	71.3	71.6	73.1	72.2
F-measure (%)	69.0	74.1	75.0	76.4	77.4	78.0

[128] 또한, 최적화를 위해 이득비율속성평가(gain ratio attribute evaluation) 방법을 사용하여 자질의 상대적 영향을 추출하고, 영향력이 큰 특징을 순차적으로 모았다. 그 후 모든 자질들의 조합을 시도해 보면서 최선의 조합을 찾았다.

[129] 추적모델 3은 표 1 내지 표 6에서 보인 최선의 조합 자질들을 이용한 것으로서, 표 12에 그 결과를 나타내었으며, 2007-2013 모델이 F-measure 80.9%로 최고의 성능을 보였다.

[130] [표12]

	Baseline	Longitudinal model 3				
Year	2013	2003-2013	2005-2013	2007-2013	2009-2013	2011-2013
#Feature	55	709	559	409	259	113
True positive	614	623	625	633	619	611
False positive	317	78	79	82	69	67
True negative	533	772	771	768	781	783
False negative	236	227	225	217	231	239
Accuracy (%)	67.5	82.1	82.1	82.4	82.4	82.0
Precision (%)	66.0	88.9	88.8	88.5	90.0	90.1
Recall (%)	72.2	73.3	73.5	74.5	72.8	71.9
F-measure (%)	69.0	80.3	80.4	80.9	80.5	80.0

[131] 표 1 내지 표 6은 추적모델 3에서 얻은 최선의 조합 자질들로서 GHE-DB의 혈액 검사와 관련된 5가지 속성과, MT-DB와 관련된 확장 질병 그룹(extended disease group)의 75가지 특성을 포함한다. 기본 질병 그룹(primary disease group) F 및 G의 자질은 선행 연구를 통해 알려진 치매 관련 질환을 포함하며, 기본 질병 그룹 M의 자질은 본 실험을 통해 새로이 검출된 치매 관련 질환을 포함한다. 또한, 기본 질병 그룹 S와 I의 자질은 마취가 있는 수술과 순환계 질환을 나타낸다. 질병 특징 외에도 GHE 기능은 치매를 예측하는 데 영향을 미쳤다.

[132] 총 콜레스테롤, 헤모글로빈, 혈청 GOT, 혈청 GPT 및 감마 GTP의 혈액 검사 결과는 GHE-DB의 치매 예측을 위한 자질들이다.

[133] 5. 결론

[134] KNHIS-SC 데이터베이스와 기계학습 기술을 사용하여 모든 한국인에 대한 치매 예측 모델을 도출하였다. 다양한 자질이 분석되고 치매 예측 성능을 향상시키기 위해 최적화되었다. 몇 가지 실험들이 개인의 질병 이력이 치매를 예측하는데 있어서 유망한 성능을 보여주었다. 이 실험은 한국인의 전체 인구 표본을 바탕으로 치매 예측 모델을 구축하려는 첫 시도였으며, 매우 좋은

성능(80.9 % F-measure)을 입증했기 때문에 특히 중요하다.

- [135] 본 실험의 결과는 개인의 의료 이력(medical history)이 치매 예측에 이용될 수 있음을 알려 주며, 7년 기간 동안과 3년 기간 동안이 최적 관찰 기간임을 보여주었다. 비교적 최근의 의료 정보는 치매를 예측하는데 더 효과적이었다. 즉, 관찰 기간이 길어진다고 해서 성능이 향상되지는 않음을 보여준다. 또한 치매와 관련 있을 수 있는 18개의 질병을 새롭게 탐지하였다.
- [136] 본 실험은 개개인의 치매 진단의 성능 향상에 초점을 두고 있지만, 실험 결과는 한국인뿐 아니라 세계적으로 치매 발병률을 감소시키는 데 기여할 수 있다.
- [137] 상기에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 특허청구범위에 의해 마련되는 본 발명의 기술적 특징이나 분야를 이탈하지 않는 한도 내에서 본 발명이 다양하게 개조 및 변화될 수 있다는 것은 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백한 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 치매 예측을 위하여 기계학습장치로 입력될 사용자의 의료 데이터를 처리하는 장치로서,
 상기 사용자의 의료 데이터를 기초로, 기 설정된 각 자질들의 값을 상기 기계학습장치로 입력되어야 할 값으로 설정하는 전처리부; 및
 상기 전처리부에서 설정된 상기 각 자질들의 값으로 이루어진 데이터 세트를 구성하는 데이터 세트 구성부를 포함하고,
 상기 전처리부에서 설정된 상기 각 자질들은 Hyperfunction of pituitary gland(뇌하수체의 과다 기능), Hypofunction and other disorders of pituitary gland(뇌하수체 기능 저하 및 기타 장애), Other disorders of adrenal gland(부신의 다른 질환) 및 Unspecified protein-energy malnutrition(불특정 단백질 에너지 영양 실조)을 포함하는 제1 군 자질들 중 적어도 어느 하나와, Calculus of lower urinary tract(요로 결석), Urethral stricture(요도 협착), Other disorders of male genital organs(남성 생식기의 기타 질환), Inflammatory disease of uterus, except cervix(자궁 경부암을 제외한 자궁 염증성 질환) 및 Polyp of female genital tract(여성 생식기관의 폴립)을 포함하는 제2 군 자질들 중 적어도 어느 하나와, Kyphosis and lordosis(후만증과 전만증), Spinal osteochondrosis(척추 골 연쇄증) 및 Psoriatic and enteropathic arthropathies(건선 및 장폐색성 관절염)을 포함하는 제3 군 자질들 중 적어도 어느 하나와, Ascites(복수), Retention of urine(소변 보유), Voice disturbances(음성 장애), Malaise and fatigue(불쾌감과 피로감), Enlarged lymph nodes(확대 림프절), 및 Systemic Inflammatory Response Syndrome(전신 염증 반응 증후군)을 포함하는 제4군 자질들 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 사용자의 의료 데이터는 사용자의 의료 데이터를 관리하는 서버로부터 통신망을 통해 수신하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 장치.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
 상기 데이터 세트 구성부가 구성하는 데이터 세트는 사용자의 최근 7년 이하의 연도별 의료 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 장치.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
 상기 기 설정된 자질들은, Hyperfunction of pituitary gland(뇌하수체의 과다 기능), Hypofunction and other disorders of pituitary gland(뇌하수체 기능 저하 및 기타 장애), Other disorders of adrenal gland(부신의 다른 질환),

Unspecified protein-energy malnutrition(불특정 단백질 에너지 영양 실조), Calculus of lower urinary tract(요로 결석), Urethral stricture(요도 협착), Other disorders of male genital organs(남성 생식기의 기타 질환), Inflammatory disease of uterus, except cervix(자궁 경부암을 제외한 자궁 염증성 질환), Polyp of female genital tract(여성 생식기관의 폴립), Kyphosis and lordosis(후만증과 전만증), Spinal osteochondrosis(척추 골 연쇄증), Psoriatic and enteropathic arthropathies(건선 및 장폐색성 관절염), Ascites(복수), Retention of urine(소변 보유), Voice disturbances(음성 장애), Malaise and fatigue(불쾌감과 피로감), Enlarged lymph nodes(확대 림프절), 및 Systemic Inflammatory Response Syndrome(전신 염증 반응 증후군)을 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 장치.

[청구항 5]

제 4 항에 있어서,

상기 기 설정된 자질들은, Total cholesterol(총 콜레스테롤), Hemoglobin(헤모글로빈), Serum GOT(혈청 GOT), Serum GPT(혈청 GPT), Gamma GTP(감마 GPT), Other disorders of pancreatic internal secretion(췌장 내분비의 다른 질환), Vitamin D deficiency(비타민 D 결핍증), Other disorders of thyroid(기타 갑상선 질환), Malnutrition-related diabetes mellitus(영양 실조와 관련된 당뇨병), Dementia in Alzheimerdisease(알츠하이머 병 치매), Vascular dementia(혈관성 치매), Mental and behavioural disorders due to use of alcohol(알코올 사용으로 인한 정신 및 행동 장애), Acute and transient psychotic disorders(급성 및 일시적인 정신병 장애), Unspecified nonorganic psychosis(불특정 비기질적 정신병), Unspecified dementia(불특정 치매), Bipolar affective disorder(양극성 정동 장애), Depressive episode(우울증 에피소드), Delirium, not induced by alcohol and other psychoactive substances(정신 착란, 알코올 및 기타 향정신성 물질에 의해 유도되지 않는 정신 착란), Eating disorders(섭식 장애), Psychological and behavioural factors associated with disorders or diseases classified elsewhere(다른 곳에서 분류된 장애 또는 질병과 관련된 심리적 요인 및 행동 요인), Other mental disorders due to brain damage and dysfunction and to physical disease(뇌 손상 및 기능 장애 및 신체 질환으로 인한 기타 정신 질환), Schizophrenia(정신 분열증), Parkinsondisease(파킨슨 병), Secondary parkinsonism(이차 파킨슨 병), Parkinsonism in diseases classified elsewhere(다른 곳에서 분류된 질병의 파킨슨 병), Alzheimerdisease(알츠하이머 병), Other degenerative diseases of nervous system NEC(신경계 NEC의 다른 퇴행성 질환), Epilepsy(간질), Status epilepticus(간질 발작 상태), Transient cerebral ischaemic attacks and related syndromes(일시적 대뇌 허혈성 발작 및 관련 증후군), Vascular

syndromes of brain in cerebro-vascular diseases(뇌 혈관 질환에서 뇌의 혈관 증후군), Disorders of other cranial nerves(다른 뇌신경의 장애), Hemiplegia(반신 마비), Paraplegia and tetraplegia(마비와 사지 마비), Other paralytic syndromes(다른 마비 증후군), Hydrocephalus(수두증), Other disorders of brain(뇌의 다른 질환), Other disorders of nervous system, NEC(신경계 NEC의 다른 질환), Other disorders of nervous system in diseases classified elsewhere(다른 곳에 분류된 질병의 신경 계통의 다른 질환), Hypertensive renal disease(고혈압 신질환), Subsequent myocardial infarction(후속 심근 경색), Cerebral infarction(뇌경색), Cerebrovascular disorders in diseases classified elsewhere(다른 곳에서 분류된 질병의 뇌 혈관 장애), Sequelae of cerebrovascular disease(뇌 혈관 질환의 후유증), Aortic aneurysm and dissection(대동맥 동맥류 및 해부학), Stroke, not specified as haemorrhage or infarction(출혈이나 경색으로 명시되지 않은 뇌졸중), Acute nephritic syndrome(급성 신염 증후군), Chronic kidney disease(만성 신장 질환), Glomerular disorders in diseases classified elsewhere(다른 곳에 분류된 질병의 사구체 질환), Faecal incontinence(대변 실금), Abnormalities of gait and mobility(보행과 이동의 이상), Unspecified urinary incontinence(불특정 요실금), Somnolence, stupor and coma(졸음, 무감각 및 혼수 상태), Other symptoms and signs involving cognitive functions and awareness(인지 기능 및 인지와 관련된 기타 증상 및 징후), Other symptoms and signs involving general sensations and perceptions(일반적인 감각과 지각을 포함한 다른 증상과 징후), Symptoms and signs involving appearance and behavior(외관 및 행동과 관련된 증상 및 징후), Fracture of skull and facial bones(두개골과 얼굴 뼈의 골절), Open wound of thorax(흉부의 상처), Injury of other and unspecified intrathoracic organs(기타 및 지정되지 않은 흉부 내 장기의 손상), Open wound of forearm, (5) Fracture at wrist and hand level(팔뚝의 열린 상처), Fracture at wrist and hand level(손목과 손의 골절), 및 Injury of muscle and tendon at hip and thigh level(허리와 허벅지의 근육과 힘줄 부상)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 장치.

[청구항 6]

제 4 항에 있어서,

상기 전처리부는 상기 자질들 중, 총 콜레스테롤은 40~229 mg/dL일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 230~999 mg/dL일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하며,

헤모글로빈은 남자의 경우에는 12~16.5 g/dL일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 0 g/dL 이상 12 g/dL 미만일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하며, 여자의 경우에는 10~15.5 g/dL일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 여자의 경우에는 0 g/dL 이상 10 g/dL 미만일 때

비정상임을 나타내는 값으로 설정하며,
 혈청 GOT는 0~50 U/L일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 51~999 U/L일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하며,
 혈청 GPT는 0~45 U/L일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 46~999 U/L일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하며,
 감마 GPT는 남자의 경우에는 11~77 U/L일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 78~999 U/L일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하며,
 여자의 경우에는 8~45 U/L일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고 46~999 U/L일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 장치.

[청구항 7]

제 6 항에 있어서,

상기 전처리부는 상기 자질들 중 총 콜레스테롤, 헤모글로빈, 혈청 GOT, 혈청 GPT, 감마 GPT 이외의 자질들은 그 질환의 존재 및 부존재 중 어느 하나를 나타내는 값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 장치.

[청구항 8]

치매 예측을 위하여 기계학습장치로 입력될 사용자의 의료 데이터를 처리하는 방법으로서,

상기 사용자의 의료 데이터를 기초로, 기 설정된 각 자질들의 값을 상기 기계학습장치로 입력되어야 할 값으로 설정하는 전처리 단계; 및

상기 전처리 단계에서 설정된 상기 각 자질들의 값으로 이루어진 데이터 세트를 구성하는 데이터 세트 구성 단계를 포함하되,

상기 전처리 단계에서 설정된 상기 각 자질들은 Hyperfunction of pituitary gland(뇌하수체의 과다 기능), Hypofunction and other disorders of pituitary gland(뇌하수체 기능 저하 및 기타 장애), Other disorders of adrenal gland(부신의 다른 질환) 및 Unspecified protein-energy malnutrition(불특정 단백질 에너지 영양 실조)을 포함하는 제1 군 자질들 중 적어도 어느

하나와, Calculus of lower urinary tract(요로 결석), Urethral stricture(요도 협착), Other disorders of male genital organs(남성 생식기의 기타 질환), Inflammatory disease of uterus, except cervix(자궁 경부암을 제외한 자궁 염증성 질환) 및 Polyp of female genital tract(여성 생식기관의 폴립)을 포함하는 제2 군 자질들 중 적어도 어느 하나와, Kyphosis and

lordosis(후만증과 전만증), Spinal osteochondrosis(척추 골 연쇄증) 및 Psoriatic and enteropathic arthropathies(건선 및 장폐색성 관절염)을 포함하는 제3 군 자질들 중 적어도 어느 하나와, Ascites(복수), Retention of

urine(소변 보유), Voice disturbances(음성 장애), Malaise and

fatigue(불쾌감과 피로감), Enlarged lymph nodes(확대 림프절), 및 Systemic Inflammatory Response Syndrome(전신 염증 반응 증후군)을 포함하는

제4군 자질들 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을

- 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법.
- [청구항 9] 제 8 항에 있어서,
상기 사용자의 의료 데이터는 사용자의 의료 데이터를 관리하는 서버로부터 통신망을 통해 수신하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법.
- [청구항 10] 제 8 항에 있어서,
상기 데이터 세트는 사용자의 최근 7년 이하의 연도별 의료 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법.
- [청구항 11] 제 8 항에 있어서,
상기 기 설정된 자질들은, Hyperfunction of pituitary gland(뇌하수체의 과다 기능), Hypofunction and other disorders of pituitary gland(뇌하수체 기능 저하 및 기타 장애), Other disorders of adrenal gland(부신의 다른 질환), Unspecified protein-energy malnutrition(불특정 단백질 에너지 영양 실조), Calculus of lower urinary tract(요로 결석), Urethral stricture(요도 협착), Other disorders of male genital organs(남성 생식기의 기타 질환), Inflammatory disease of uterus, except cervix(자궁 경부암을 제외한 자궁 염증성 질환), Polyp of female genital tract(여성 생식기관의 폴립), Kyphosis and lordosis(후만증과 전만증), Spinal osteochondrosis(척추 골 연쇄증), Psoriatic and enteropathic arthropathies(건선 및 장폐색성 관절염), Ascites(복수), Retention of urine(소변 보유), Voice disturbances(음성 장애), Malaise and fatigue(불쾌감과 피로감), Enlarged lymph nodes(확대 림프절), 및 Systemic Inflammatory Response Syndrome(전신 염증 반응 증후군)을 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서,
상기 기 설정된 자질들은, Total cholesterol(총 콜레스테롤), Hemoglobin(헤모글로빈), Serum GOT(혈청 GOT), Serum GPT(혈청 GPT), Gamma GTP(감마 GPT), Other disorders of pancreatic internal secretion(췌장 내분비의 다른 질환), Vitamin D deficiency(비타민 D 결핍증), Other disorders of thyroid(기타 갑상선 질환), Malnutrition-related diabetes mellitus(영양 실조와 관련된 당뇨병), Dementia in Alzheimerdisease(알츠하이머 병 치매), Vascular dementia(혈관성 치매), Mental and behavioural disorders due to use of alcohol(알코올 사용으로 인한 정신 및 행동 장애), Acute and transient psychotic disorders(급성 및 일시적인 정신병 장애), Unspecified nonorganic psychosis(불특정 비기질적 정신병), Unspecified dementia(불특정 치매), Bipolar affective disorder(양극성 정동 장애), Depressive episode(우울증 에피소드),

Delirium, not induced by alcohol and other psychoactive substances(정신 착란, 알코올 및 기타 향정신성 물질에 의해 유도되지 않는 정신 착란), Eating disorders(섭식 장애), Psychological and behavioural factors associated with disorders or diseases classified elsewhere(다른 곳에서 분류된 장애 또는 질병과 관련된 심리적 요인 및 행동 요인), Other mental disorders due to brain damage and dysfunction and to physical disease(뇌 손상 및 기능 장애 및 신체 질환으로 인한 기타 정신 질환), Schizophrenia(정신 분열증), Parkinsondisease(파킨슨 병), Secondary parkinsonism(이차 파킨슨 병), Parkinsonism in diseases classified elsewhere(다른 곳에서 분류된 질병의 파킨슨 병), Alzheimerdisease(알츠하이머 병), Other degenerative diseases of nervous system NEC(신경계 NEC의 다른 퇴행성 질환), Epilepsy(간질), Status epilepticus(간질 발작 상태), Transient cerebral ischaemic attacks and related syndromes(일시적 대뇌 허혈성 발작 및 관련 증후군), Vascular syndromes of brain in cerebro-vascular diseases(뇌 혈관 질환에서 뇌의 혈관 증후군), Disorders of other cranial nerves(다른 뇌신경의 장애), Hemiplegia(반신 마비), Paraplegia and tetraplegia(마비와 사지 마비), Other paralytic syndromes(다른 마비 증후군), Hydrocephalus(수두증), Other disorders of brain(뇌의 다른 질환), Other disorders of nervous system, NEC(신경계 NEC의 다른 질환), Other disorders of nervous system in diseases classified elsewhere(다른 곳에 분류된 질병의 신경 계통의 다른 질환), Hypertensive renal disease(고혈압 신질환), Subsequent myocardial infarction(후속 심근 경색), Cerebral infarction(뇌경색), Cerebrovascular disorders in diseases classified elsewhere(다른 곳에서 분류된 질병의 뇌 혈관 장애), Sequelae of cerebrovascular disease(뇌 혈관 질환의 후유증), Aortic aneurysm and dissection(대동맥 동맥류 및 해부학), Stroke, not specified as haemorrhage or infarction(출혈이나 경색으로 명시되지 않은 뇌졸중), Acute nephritic syndrome(급성 신염 증후군), Chronic kidney disease(만성 신장 질환), Glomerular disorders in diseases classified elsewhere(다른 곳에 분류된 질병의 사구체 질환), Faecal incontinence(대변 실금), Abnormalities of gait and mobility(보행과 이동의 이상), Unspecified urinary incontinence(불특정 요실금), Somnolence, stupor and coma(졸음, 무감각 및 혼수 상태), Other symptoms and signs involving cognitive functions and awareness(인지 기능 및 인지와 관련된 기타 증상 및 징후), Other symptoms and signs involving general sensations and perceptions(일반적인 감각과 지각을 포함한 다른 증상과 징후), Symptoms and signs involving appearance and behavior(외관 및 행동과 관련된 증상 및 징후), Fracture of skull and facial bones(두개골과 얼굴 뼈의 골절), Open wound of thorax(흉부의 상처), Injury of other and unspecified intrathoracic

organs(기타 및 지정되지 않은 흉부 내 장기의 손상), Open wound of forearm, (5) Fracture at wrist and hand level(팔뚝의 열린 상처), Fracture at wrist and hand level(손목과 손의 골절), 및 Injury of muscle and tendon at hip and thigh level(허리와 허벅지의 근육과 힘줄 부상)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법.

- [청구항 13] 제 11 항에 있어서,
 상기 전처리 단계는 상기 자질들 중, 총 콜레스테롤은 40~229 mg/dL일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 230~999 mg/dL일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하며,
 헤모글로빈은 남자의 경우에는 12~16.5 g/dL일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 0 g/dL 이상 12 g/dL 미만일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하며, 여자의 경우에는 10~15.5 g/dL일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 여자의 경우에는 0 g/dL 이상 10 g/dL 미만일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하며,
 혈청 GOT는 0~50 U/L일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 51~999 U/L일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하며,
 혈청 GPT는 0~45 U/L일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 46~999 U/L일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하며,
 감마 GPT는 남자의 경우에는 11~77 U/L일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고, 78~999 U/L일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하며,
 여자의 경우에는 8~45 U/L일 때 정상임을 나타내는 값으로 설정하고 46~999 U/L일 때 비정상임을 나타내는 값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법.

- [청구항 14] 제 13 항에 있어서,
 상기 전처리 단계는 상기 자질들 중 총 콜레스테롤, 헤모글로빈, 혈청 GOT, 혈청 GPT, 감마 GPT 이외의 자질들은 그 질환의 존재 및 부존재 중 어느 하나를 나타내는 값으로 설정하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법.

- [청구항 15] 제8항 내지 제14항 중 어느 하나의 항에 기재된 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법을 컴퓨터 시스템에서 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 시스템이 판독할 수 있는 기록매체.

- [청구항 16] 치매 예측을 위하여 기계학습장치로 입력될 사용자의 의료 데이터를 처리하는 방법으로서,
 상기 사용자의 의료 데이터를 기초로, 기 설정된 각 자질들의 값을 상기 기계학습장치로 입력되어야 할 값으로 설정하는 전처리 단계; 및
 상기 전처리 단계에서 설정된 상기 각 자질들의 값으로 이루어진 데이터 세트를 구성하는 데이터 세트 구성 단계를 포함하되,
 상기 전처리 단계에서 설정된 상기 각 자질들은 Hyperfunction of pituitary

gland(뇌하수체의 과다 기능), Hypofunction and other disorders of pituitary gland(뇌하수체 기능 저하 및 기타 장애), Other disorders of adrenal gland(부신의 다른 질환) 및 Unspecified protein-energy malnutrition(불특정 단백질 에너지 영양 실조)을 포함하는 제1 군 자질들 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법.

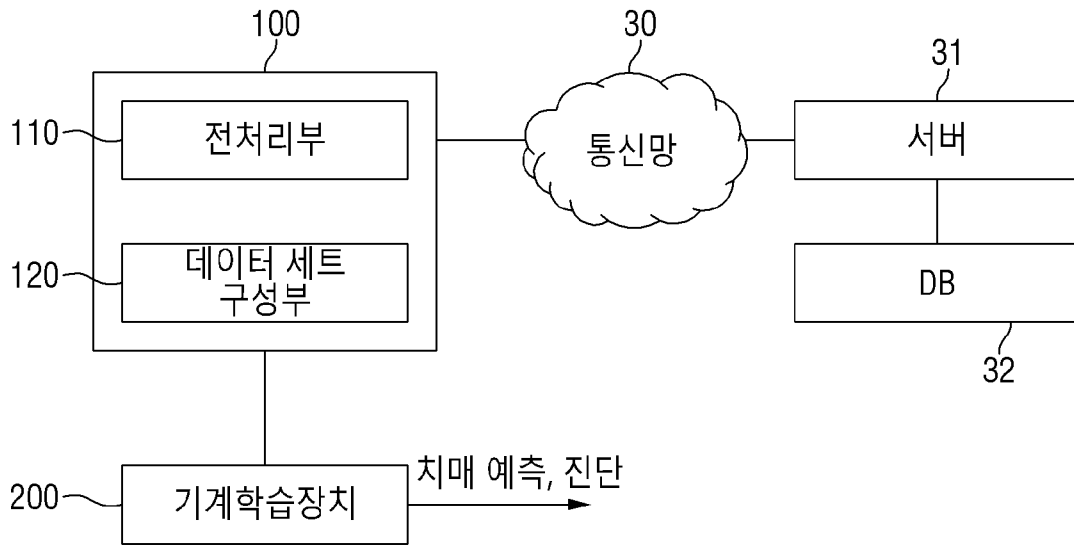
[청구항 17] 치매 예측을 위하여 기계학습장치로 입력될 사용자의 의료 데이터를 처리하는 방법으로서,
 상기 사용자의 의료 데이터를 기초로, 기 설정된 각 자질들의 값을 상기 기계학습장치로 입력되어야 할 값으로 설정하는 전처리 단계; 및
 상기 전처리 단계에서 설정된 상기 각 자질들의 값으로 이루어진 데이터 세트를 구성하는 데이터 세트 구성 단계를 포함하되,
 상기 전처리 단계에서 설정된 상기 각 자질들은 Calculus of lower urinary tract(요로 결석), Urethral stricture(요도 협착), Other disorders of male genital organs(남성 생식기의 기타 질환), Inflammatory disease of uterus, except cervix(자궁 경부암을 제외한 자궁 염증성 질환) 및 Polyp of female genital tract(여성 생식기관의 폴립)을 포함하는 제2 군 자질들 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법.

[청구항 18] 치매 예측을 위하여 기계학습장치로 입력될 사용자의 의료 데이터를 처리하는 방법으로서,
 상기 사용자의 의료 데이터를 기초로, 기 설정된 각 자질들의 값을 상기 기계학습장치로 입력되어야 할 값으로 설정하는 전처리 단계; 및
 상기 전처리 단계에서 설정된 상기 각 자질들의 값으로 이루어진 데이터 세트를 구성하는 데이터 세트 구성 단계를 포함하되,
 상기 전처리 단계에서 설정된 상기 각 자질들은 Kyphosis and lordosis(후만증과 전만증), Spinal osteochondrosis(척추 골 연쇄증) 및 Psoriatic and enteropathic arthropathies(건선 및 장폐색성 관절염)을 포함하는 제3 군 자질들 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법.

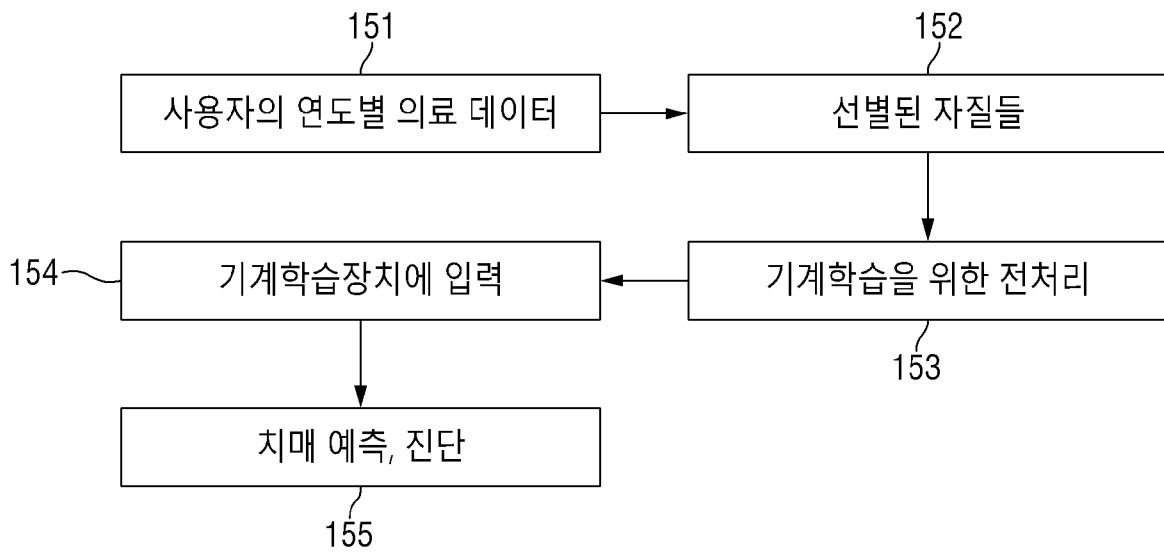
[청구항 19] 치매 예측을 위하여 기계학습장치로 입력될 사용자의 의료 데이터를 처리하는 방법으로서,
 상기 사용자의 의료 데이터를 기초로, 기 설정된 각 자질들의 값을 상기 기계학습장치로 입력되어야 할 값으로 설정하는 전처리 단계; 및
 상기 전처리 단계에서 설정된 상기 각 자질들의 값으로 이루어진 데이터 세트를 구성하는 데이터 세트 구성 단계를 포함하되,
 상기 전처리 단계에서 설정된 상기 각 자질들은 Ascites(복수), Retention of urine(소변 보유), Voice disturbances(음성 장애), Malaise and

fatigue(불쾌감과 피로감), Enlarged lymph nodes(확대 림프절), 및 Systemic Inflammatory Response Syndrome(전신 염증 반응 증후군)을 포함하는 제4군 자질들 중 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법.

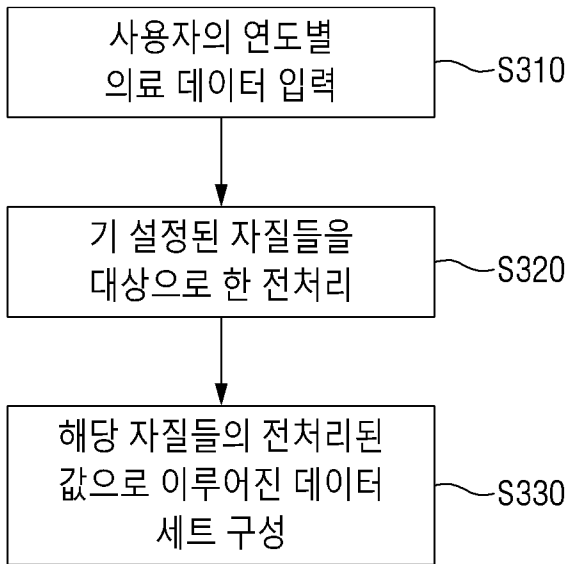
[도1]



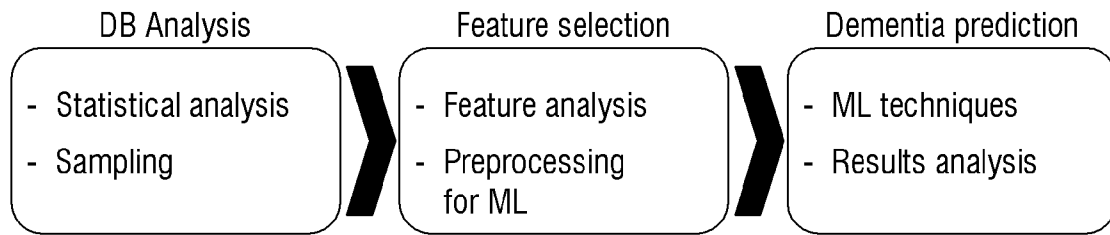
[도2]



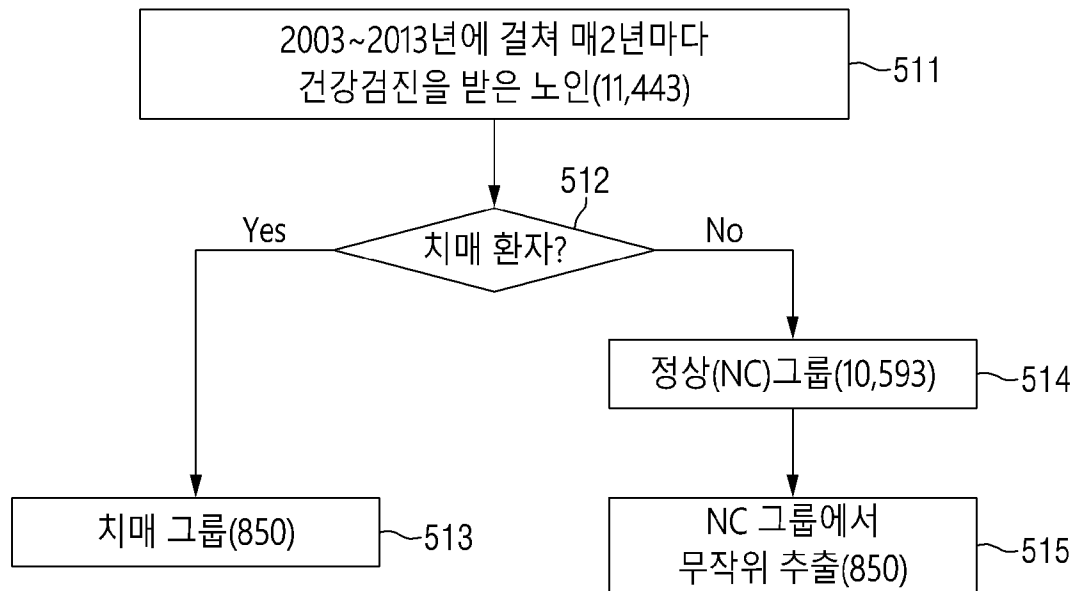
[도3]



[도4]



[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/002350

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G16H 50/30(2018.01)i, G16H 50/70(2018.01)i, A61B 5/00(2006.01)i, G06N 20/00(2019.01)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 50/30; A61K 31/40; A61K 31/401; A61K 9/14; C07D 207/333; G06F 19/00; G08B 21/02; G08B 25/04; G16H 50/70; A61B 5/00; G06N 20/00

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: dementia, predict, medical-data, machine-learning, feature, group

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2018-0002234 A (ONE SYSTEM CO., LTD.) 08 January 2018 See paragraphs [0024], [0030], [0047]-[0049], claims 1, 6 and figures 1-3.	1-15
A	KR 10-2011-0136826 A (SUMITOMO DAINIPPON PHARMA CO., LTD.) 21 December 2011 See paragraph [0056] and claims 3-4, 6.	1-15
A	VERGHESE, Joe et al. Abnormality of gait as a predictor of non-Alzheimer's dementia. The New England Journal of Medicine. November 2002, Vol. 347, pages 1761-1768. See pages 1-2.	1-15
A	US 2017-0239215 A1 (SALAMA, Zoser B.) 24 August 2017 See paragraphs [0251]-[0252].	1-15
A	JP 2015-138488 A (AOMORI PREFECTURAL INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH CENTER et al.) 30 July 2015 See claims 1, 6 and figures 1, 3, 6.	1-15



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

"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

28 JUNE 2019 (28.06.2019)

Date of mailing of the international search report

28 JUNE 2019 (28.06.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/002350

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>KIM, Heechel et al. Longitudinal Study-Based Dementia Prediction for Public Health. International Journal of Environmental Research and Public Health. 30 August 2017, Vol. 14, No. 9. See pages 1-16.</p> <p>* This document is the published document declaring exceptions to lack of novelty by the applicant.</p>	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/002350

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-15 pertain to data processing for predicting dementia through machine learning using the features of a first group, the features of a second group, the features of a third group and the features of a fourth group,
 Claim 16 pertains to a data processing method for predicting dementia through machine learning using at least one of the features of the first group such as hyperfunction of pituitary gland,
 Claim 17 pertains to a data processing method for predicting dementia through machine learning using at least one of the features of the second group such as calculus of lower urinary tract,
 Claim 18 pertains to a data processing method for predicting dementia through machine learning using at least one of the features of the third group such as kyphosis and lordosis,
 Claim 19 pertains to a data processing method for predicting dementia through machine learning using at least one of the features of the fourth group such as ascites.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
claims 1-15

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/002350

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2018-0002234 A	08/01/2018	None	
KR 10-2011-0136826 A	21/12/2011	CA 2754416 A1 CN 102365269 A EP 2412705 A1 EP 2412705 A4 EP 2412705 B1 MX 2011010030 A TW 201038265 A US 2012-0010264 A1 WO 2010-110440 A1 WO 2010-110440 A1	30/09/2010 29/02/2012 01/02/2012 08/08/2012 07/05/2014 11/10/2011 01/11/2010 12/01/2012 04/10/2012 30/09/2010
US 2017-0239215 A1	24/08/2017	EP 3197445 A1 WO 2016-046162 A1	02/08/2017 31/03/2016
JP 2015-138488 A	30/07/2015	JP 06435482 B2	12/12/2018

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G16H 50/30(2018.01)i, G16H 50/70(2018.01)i, A61B 5/00(2006.01)i, G06N 20/00(2019.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G16H 50/30; A61K 31/40; A61K 31/401; A61K 9/14; C07D 207/333; G06F 19/00; G08B 21/02; G08B 25/04; G16H 50/70; A61B 5/00; G06N 20/00 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: 치매(dementia), 예측(predict), 의료데이터(medical-data), 기계학습(machine-learning), 자질(feature), 군(group)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2018-0002234 A (원시스템주식회사) 2018.01.08 단락 [0024],[0030],[0047]-[0049], 청구항 1,6 및 도면 1-3 참조.	1-15
A	KR 10-2011-0136826 A (다이넛본 스미토모 세이야꾸 가부시끼가이샤) 2011.12.21 단락 [0056] 및 청구항 3-4,6 참조.	1-15
A	JOE VERGHESE 등. `Abnormality of Gait as a predictor of Non-Alzheimer`s Dementia`. The New England Journal of Medicine. November 2002, Vol. 347, pages 1761-1768. 페이지 1-2 참조.	1-15
A	US 2017-0239215 A1 (ZOSER B. SALAMA) 2017.08.24 단락 [0251]-[0252] 참조.	1-15
A	JP 2015-138488 A (AOMORI PREFECTURAL INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH CENTER 등) 2015.07.30 청구항 1,6 및 도면 1,3,6 참조.	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 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 2019년 06월 28일 (28.06.2019)	국제조사보고서 발송일 2019년 06월 28일 (28.06.2019)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 강민정 전화번호 +82-42-481-8131	

C(계속). 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	<p>HEECHEL KIM 등. `Longitudinal Study-Based Dementia Prediction for Public Health`. International Journal of Environmental Research and Public Health. 30 August 2017, Vol. 14, No. 9. 페이지 1-16 참조.</p> <p>* 이 문헌은 출원인이 신규성 상실의 예외로서 선언한 공지문헌임.</p>	1-15

제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

- 1. 청구항:
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,
- 2. 청구항:
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
- 3. 청구항:
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

청구항 1-15는 제1군 자질, 제2군 자질, 제3군 자질 및 제4군 자질을 이용한 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리에 관한 것이고,
 청구항 16은 뇌하수체 과다 기능 등의 제1군 자질들 중 적어도 하나를 이용한 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법이며,
 청구항 17은 요로 결석 등의 제2군 자질들 중 적어도 하나를 이용한 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법이며,
 청구항 18은 후만증과 전만증 등의 제3군 자질들 중 적어도 하나를 이용한 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법이며,
 청구항 19는 복수 등의 제4군 자질들 중 적어도 하나를 이용한 기계 학습을 통한 치매 예측용 데이터 처리 방법입니다.

- 1. 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.
- 2. 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.
- 3. 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.
- 4. 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.
1-15

이의신청에
관한 기재

- 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.
- 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.
- 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2018-0002234 A	2018/01/08	없음	
KR 10-2011-0136826 A	2011/12/21	CA 2754416 A1 CN 102365269 A EP 2412705 A1 EP 2412705 A4 EP 2412705 B1 MX 2011010030 A TW 201038265 A US 2012-0010264 A1 WO 2010-110440 A1 WO 2010-110440 A1	2010/09/30 2012/02/29 2012/02/01 2012/08/08 2014/05/07 2011/10/11 2010/11/01 2012/01/12 2012/10/04 2010/09/30
US 2017-0239215 A1	2017/08/24	EP 3197445 A1 WO 2016-046162 A1	2017/08/02 2016/03/31
JP 2015-138488 A	2015/07/30	JP 06435482 B2	2018/12/12