

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023년 8월 10일 (10.08.2023) WIPO | PCT

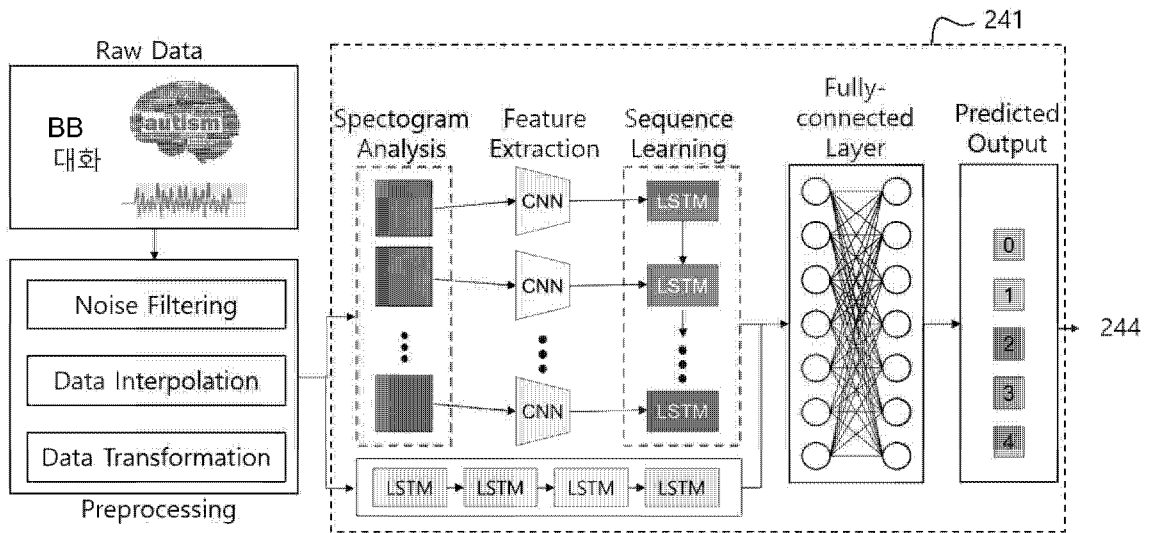


(10) 국제공개번호
WO 2023/149653 A1

- (51) 국제특허분류:
A61B 5/00 (2006.01) G16H 50/20 (2018.01)
A61B 5/11 (2006.01) G16H 10/20 (2018.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2022/020416
- (22) 국제출원일: 2022년 12월 15일 (15.12.2022)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2022-0015250 2022년 2월 7일 (07.02.2022) KR
- (71) 출원인: 주식회사 히포티앤씨 (HIPPO T&C, INC.) [KR/KR]; 16419 경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 85501, Gyeonggi-do (KR). 성균관대학교 산학협력단 (RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) [KR/KR]; 16419 경기도 수원시 장안구 서부로 2066, Gyeonggi-do (KR). 사회복지법인 삼성생명공익재단 (SAMSUNG LIFE PUBLIC WELFARE FOUNDATION) [KR/KR]; 04348 서울특별시 용산구 이태원로55길 48, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 정태명 (CHUNG, Tai Myoung); 06080 서울특별시 강남구 영동대로 640, 101-1102, Seoul (KR). 유주현 (YOO, Joo Hun); 16357 경기도 수원시 장안구 덕영대로439번길 35-33, 202, Gyeonggi-do (KR). 정하림 (JEONG, Ha Rim); 07320 서울특별시 영등포구 여의대로 8, B-1802, Seoul (KR). 정유숙 (JOUNG, Yoo Sook); 06279 서울특별시 강남구 도곡로78길 13, 301-703, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 인비전 특허법인 (ENVISION PATENT & LAW FIRM); 06193 서울특별시 강남구 테헤란로 70길 16, 8층, 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) Title: AUTISM DIAGNOSIS SYSTEM USING MULTI-INDICATOR-BASED ARTIFICIAL INTELLIGENCE

(54) 발명의 명칭: 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 시스템



BB ... Conversation

(57) Abstract: The present invention relates to an autism diagnosis system using multi-indicator-based artificial intelligence, the autism diagnosis system comprising: a user interface which obtains speech data obtained from a subject, image data obtained by capturing an image of the subject, and childhood autism rating scale (CARS) data of the subject; and a server configured to transmit and receive data by communicating with the user interface and configured to determine a degree of autism disorder through ensemble analysis using a plurality of artificial intelligences.



WO 2023/149653 A1

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 역
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, 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, ME,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명은, 대상자로부터 획득한 음성 데이터, 대상자를 촬영한 영상을 획득한 영상 데이터 및 대상자의 아동기
자폐증 평정척도 데이터(CARS; Childhood Autism Rating Scale)를 획득하는 사용자 인터페이스 및 사용자 인터페이스와 통
신하여 데이터를 송수신할 수 있도록 구성되며, 복수의 인공지능을 이용한 앙상블(Ensemble) 분석으로 자폐증 장애 정도를
판단할 수 있도록 구성되는 서버를 포함하는 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 시스템에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 시스템

기술분야

- [1] 본 특허와 관련된 연구는 본 특허와 관련된 연구는 산업통상자원부 주관 하에 바이오산업기술개발(R&D)(과제명: 코로나 블루 시대 동반 우울증 디지털치료기기 기술개발, 과제번호: 1415174017)의 지원, 과학기술정보통신부의 주관 하에 인공지능핵심고급인재양성(R&D) (과제명: 인공지능대학원지원 (성균관대학교), 과제번호: 1711093608)의 지원, 과학기술정보통신부의 주관 하에 헬스케어 AI 융합 연구개발(과제명: AI 기반 다중센싱을 이용한 Brain-Body 인터페이스 기술 개발, 과제번호: 1711120116) 및 과학기술정보통신부의 주관 하에 초연결IoT핵심기술개발(과제명: 5G-IoT 환경에서 이기종 · 비정형 · 대용량 데이터의 고신뢰 · 저지연 처리를 위한 플랫폼 개발 및 실증, 과제번호: 1711152739)의 지원에 의해 이루어진 것이다.
- [2] 본 발명은 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [3] 자폐 스펙트럼 장애(Autism Spectrum Disorder)란 초기 아동기부터 상호 교환적인 사회적 의사소통과 사회적 상호작용에 지속적인 손상을 보이는 한편 행동 패턴, 관심사 및 활동의 범위가 한정되어 있고 반복적인 것이 특징인 신경 발달 장애의 한 범주이다.
- [4] 자폐 스펙트럼 장애가 있는 아동들은 초기 발달 단계에서부터 대인 관계에 관심이 부족하고 사회 기술, 언어, 의사소통 발달에 있어서 지연되거나 비정상적인 기능을 보이고 있다.
- [5] 종래에는 이러한 자폐 스펙트럼 장애증의 장애정도를 구별하기 위하여 자폐증 평정척도에 따라 평가하는 방식을 이용하였다. 그러나 이러한 방식은 전문의의 경험에 기반하여 평가하게 되어 객관성이 떨어질 수 있었다.최근에는 자폐 스펙트럼 장애 아동의 행동 특징을 고려하여 게임 형태로 자폐증 진단 검증과정을 제공하는 기술이 개발되었다. 이와 관련하여 대한민국 등록특허 제 1784429 호가 개시되어 있다.
- [6] 그러나 이러한 종래 기술은 단일 지표를 기반으로 자폐 여부를 진단하게 되어 낮은 정확도를 갖는 문제점이 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 종래의 자폐 스펙트럼 장애를 다중지표를 기반으로 정확한 자폐증 장애 정도를 진단하기 위한 진단 시스템을 제공하는 것에 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [8] 상기 과제의 해결 수단으로서, 대상자로부터 획득한 음성 데이터, 대상자를 촬영한 영상을 획득한 영상 데이터 및 대상자의 아동기 자폐증 평정척도 데이터(CARS; Childhood Autism Rating Scale)를 획득하는 사용자 인터페이스 및 사용자 인터페이스와 통신하여 데이터를 송수신할 수 있도록 구성되며, 복수의 인공지능부를 이용한 앙상블(Ensemble) 분석으로 자폐증 장애 정도를 판단할 수 있도록 구성되는 서버를 포함하며, 복수의 인공지능부는 음성 데이터를 입력받아 언어 기반 제1 자폐증 장애 정도를 결정하는 제1 인공지능부, 영상 데이터를 입력받아 행동 기반 제2 자폐증 장애 정도를 결정하는 제2 인공지능부 및 아동기 자폐증 평정척도 데이터를 입력받아 제3 자폐증 장애 정도를 결정하는 제3 인공지능부를 포함하는 다중지표 기반 인공지능부를 이용한 자폐증 진단 시스템이 제공될 수 있다.
- [9] 한편, 제1 인공지능부는 음성 데이터로부터 추출된 음색 데이터 및 의미 데이터를 입력값으로 사용하며, 음색 데이터는 대상자의 음성의 반응시간, 음량, 피치 변동성(Pitch Variability)을 포함하며, 의미 데이터는 사용하는 단어 및 단어별 빈도를 포함할 수 있다.
- [10] 한편, 제2 인공지능부는 영상 데이터로부터 추출된 움직임 데이터, 얼굴표정 데이터 및 반응 데이터를 입력값으로 사용할 수 있다.
- [11] 한편, 제3 인공지능부는 포함하는 메타 데이터 및 사기 자폐증 평정척도 데이터를 입력값으로 사용하며, 아동기 자폐증 평정척도 데이터는 보호자가 대상자를 관찰하여 입력한 데이터이며, 메타 데이터는 대상자의 성별, 나이, 학년 및 직업 중 적어도 하나에 대한 데이터를 포함할 수 있다.
- [12] 한편, 서버에 구비되며, 음성 데이터, 영상 데이터, 대상자의 아동기 자폐증 평정척도 데이터 및 메타 데이터를 각각 전처리하는 전처리부를 포함할 수 있다.
- [13] 또한, 전처리부는 데이터 비식별화, 데이터 노이즈 제거, 보간법을 활용한 결측 데이터 보완, 데이터 분포/단위 변환 및 데이터 이미지화를 수행할 수 있다.
- [14] 한편, 전처리부의 데이터 이미지화는 입력 데이터 수치화, 수치화 데이터 $n \times n$ 행렬 변환 및 heatmap 형태의 이미지 데이터로 변환하여 수행될 수 있다.
- [15] 한편, 제1 인공지능부, 제2 인공지능부 및 제3 인공지능부 중 적어도 하나는 전처리부로부터 전송받은 이미지 데이터를 입력받아 학습하여 자폐증 장애 정도와 연관되는 분류값을 예측할 수 있다.
- [16] 한편, 제1 인공지능부, 제2 인공지능부 및 제3 인공지능부 중 적어도 하나는 이미지 데이터를 입력받아 데이터 합성곱 신경망(CNN, Convolutional Neural Network), LSTM(Long Short-Term Memory) 모델을 이용하여 학습하며, 완전연결계층(Fully-Connected Layer)을 이용하여 분류값을 산출하며, 분류값을 근거로 앙상블 분석을 통하여 자폐증 장애 정도를 판단할 수 있다.
- [17] 한편, 서버는 자폐증 장애 정도를 판단한 결과를 사용자 인터페이스에

전송하도록 구성될 수 있다.

발명의 효과

- [18] 본 발명에 따른 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 시스템은 데이터 맞춤형 인공지능 알고리즘을 사용하여 다중지표 데이터를 분석함으로써 고차원 데이터 분석으로부터 발생 가능한 데이터 특징 손실을 최소화하고, 데이터 특성을 온전히 반영하여 자폐증 장애 정도 판단에 대한 정확도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 시스템의 블록도이다.
- [20] 도 2는 도 1의 인공지능부, 전처리부 및 클라이언트 관리부를 상세하게 나타낸 블록도이다.
- [21] 도 3은 전처리부에서 수행하는 입력 데이터의 전처리 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [22] 도 4는 인공지능부에서 자폐증 장애 정도를 판단하는 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [23] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 방법에서 제1 인공지능부의 데이터 처리에 대한 개념도이다.
- [24] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 방법에서 제2 인공지능부의 데이터 처리에 대한 개념도이다.
- [25] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 방법에서 제1 인공지능부의 데이터 처리에 대한 개념도이다.
- [26] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 방법에서 앙상블 분석부의 데이터 처리에 대한 개념도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [27] 이하, 본 발명의 실시 예에 따른 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 시스템에 대하여, 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 그리고 이하의 실시예의 설명에서 각각의 구성요소의 명칭은 당업계에서 다른 명칭으로 호칭될 수 있다. 그러나 이들의 기능적 유사성 및 동일성이 있다면 변형된 실시예를 채용하더라도 균등한 구성으로 볼 수 있다. 또한 각각의 구성요소에 부가된 부호는 설명의 편의를 위하여 기재된다. 그러나 이들 부호가 기재된 도면상의 도시 내용이 각각의 구성요소를 도면내의 범위로 한정하지 않는다. 마찬가지로 도면상의 구성을 일부 변형한 실시예가 채용되더라도 기능적 유사성 및 동일성이 있다면 균등한 구성으로 볼 수 있다. 또한 당해 기술 분야의 일반적인 기술자 수준에 비추어 보아, 당연히 포함되어야 할 구성요소로 인정되는 경우, 이에 대하여는 설명을 생략한다.
- [28] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증

진단 시스템의 블록도이다.

- [29] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 시스템은 사용자 인터페이스(100) 및 서버(200)를 포함할 수 있다.
- [30] 사용자 인터페이스(100)는 사용자로부터 정보를 입력받거나 사용자에게 데이터를 생성할 수 있도록 구성되며, 서버(200)로부터 판단된 자폐증 장애 정도에 대한 정보를 시현할 수 있도록 구성된다. 사용자 인터페이스(100)는 사용자 단말에 구비될 수 있다. 사용자 단말은 일 예로서, 예를 들어 태블릿, PC, 랩톱(Lap top), 스마트 패드, 스마트폰과 같은 스마트 디바이스 등의 장치가 될 수 있다. 이러한 사용자 인터페이스(100)는 유/무선으로 서버(200)와 통신하여 데이터를 송수신할 수 있다.
- [31] 사용자 인터페이스(100)는 입력부(110)와 디스플레이부(120)를 포함할 수 있다. 입력부(110)는 사용자가 다양한 정보를 입력하거나, 데이터를 생성하도록 구성될 수 있다. 입력부(110)는 카메라 및 마이크를 포함할 수 있다. 카메라는 자폐증 장애 아동에 대한 동영상을 촬영할 수 있도록 구성된다. 마이크는 자폐증 장애 아동이 내는 소리, 대화 내용을 레코딩 할 수 있도록 구성된다.
- [32] 한편, 도시되지는 않았으나, 사용자 인터페이스(100)는 사용자가 정보를 입력하기 위한 입력수단, 예를 터치패드, 마우스, 키보드 등이 구비될 수 있다. 또한 사용자 인터페이스(100)는 자폐증 장애 아동에게 소리를 전달하기 위한 스피커를 포함할 수 있다.
- [33] 서버(200)는 인터페이스(100)에서 수집된 데이터를 기반으로 자폐증 장애 정도를 판단할 수 있도록 구성된다.
- [34] 서버(200)는 데이터 베이스부(210), 클라이언트 관리부(220), 인공지능부(240) 및 전처리부(230)를 포함할 수 있다.
- [35] 데이터 베이스부(210)는 사용자 인터페이스(100)로부터 전송받은 데이터를 저장할 수 있도록 구성되며, 클라이언트 관리부(220)의 요청에 따라 데이터를 전송하거나, 새롭게 수신된 데이터를 저장할 수 있다. 데이터 베이스부(210)는 영상 데이터, 음성 데이터, 아동기 자폐증 평정척도 (Childhood Autism Rating Scale: CARS) 및 메타 데이터를 포함할 수 있다.
- [36] 영상 데이터는 자폐증 아동(이하 '대상자')을 촬영하여 획득된 데이터이다. 영상 데이터는 다른 사람과 의사소통할 때 뿐 아니라 혼자 있을 때 촬영한 데이터를 포함할 수 있다. 음성 데이터는 대상자가 내는 소리, 대화 내용을 녹음하여 획득된 데이터이다.
- [37] 아동기 자폐증 평정척도(Childhood Autism Rating Scale: CARS)는 대상자의 보호자, 예컨대 부모가 자폐증 장애 아동의 보호자가 관찰하여 판단하고 입력한 데이터이다. 자폐증 아동의 경우 부모의 영향이 매우 중요하며, 부모가 세심하고 꾸준한 관찰을 통하여 획득한 정확한 정보가 자폐증 장애 판단에 중요한 요소가 될 수 있다. 아동기 자폐증 평정척도는 각 문항에 따라 경중에 따른 점수를

평가할 수 있으며, 각각의 문항에서 평가한 점수를 포함할 수 있다.

- [38] 메타 데이터는 대상자를 파악 수 있는 데이터를 뜻한다. 메타 데이터는 성별, 나이, 학년, 직업 등의 정보가 포함될 수 있다. 메타 데이터는 자폐증 장애 정도를 판단하는데 보다 정확한 기준을 제시할 수 있다. 즉, 자폐증이 의심되는 아동의 증상이 단순히 나이가 어리고 발달 속도가 느려서 인지, 자폐증으로 인한 결과인지를 보다 정확하게 판단할 수 있게 된다.
- [39] 클라이언트 관리부(220)는 각각의 대상자에 대한 정보를 관리하며, 데이터 베이스, 전처리부 및 인공지능부와 데이터를 송수신할 수 있도록 구성된다. 클라이언트 관리부(220)는 사용자 인터페이스(100)에서 개인별로 요청하는 경우 인공지능에 의해 판단된 자폐증 장애 정도를 판단하고, 누적된 데이터를 이용하여 대상자의 상태에 대한 분석을 수행하여 사용자 인터페이스(100)에 전송할 수 있다.
- [40] 전처리부(230)는 대상자에 대한 데이터를 인공지능부가 판단하기 적합한 형태로 데이터를 처리하기 위하여 구비된다. 전처리부는 음성 데이터, 영상데이터, 아동기 자폐증 평정척도 데이터 및 메타 데이터 각각에 대한 전처리를 수행할 수 있다.
- [41] 인공지능부(240)는 음성 데이터, 영상데이터, 아동기 자폐증 평정척도 데이터 및 메타 데이터를 이용하여 자폐증을 판단하고, 데이터별, 즉 각 지표별로 자폐증 장애 정도를 판단하고 양상별 분석을 이용하여 최종 자폐증 장애 정도를 판단할 수 있게 된다.
- [42] 이하에서는 도 2를 참조하여 인공지능부(240), 전처리부(230) 및 클라이언트 관리부(220)에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [43] 도 2는 도 1의 인공지능부, 전처리부 및 클라이언트 관리부(220)를 상세하게 나타낸 블록도이다.
- [44] 도 2를 참조하면, 클라이언트 관리부(220)는 제1 지표로서 음성 데이터, 제2 지표로서 영상 데이터, 그리고 제3 지표로서 아동기 자폐증 평정척도 데이터 및 메타 데이터를 구별하여 각각의 데이터를 전처리부에 전송할 수 있다.
- [45] 전처리부(230)는 제1 전처리부(231), 제2 전처리부(232) 및 제3 전처리부(233)를 포함할 수 있다.
- [46] 제1 전처리부(231)는 음성 데이터에 대한 전처리를, 제2 전처리부(232)는 영상 데이터에 대한 전처리를, 그리고 제3 전처리부(233)는 아동기 자폐증 평정척도 데이터 및 메타 데이터를 수행하도록 구성될 수 있다.
- [47] 제1 전처리부(231) 내지 제3 전처리부(233)는 각각 데이터 비식별화, 데이터 노이즈 제거, 보간법을 이용한 결측 데이터 보완, 데이터분포/단위 변환 및 데이터 이미지화를 수행하여 전처리를 수행할 수 있다. 한편 이러한 전처리부의 기능에 대하여는 차후 도 3을 참조하여 상세히 설명하도록 한다.
- [48] 인공지능부는 제1 인공지능부(241), 제2 인공지능부(242) 및 제3 인공지능부(243)를 포함할 수 있다.

- [49] 제1 인공지능부(241)는 전처리된 이미지화 된 음성 데이터가 의미와 음색으로 구분되어 입력되며, 음색 데이터를 Spectrogram Analysis, CNN, LSTM 모델을 통하여 예측값을 출력한다. 음색 데이터에는 음성의 반응 시간, 음량, 피치 변동성(Pitch Variability)을 포함할 수 있다. 또한 의미 데이터는 사용하는 단어 및 단어별 빈도를 기반으로 LSTM 모델을 이용한 뒤, 음색 데이터의 분석 결과와 완전연결계층으로 제1 자폐증 장애 정도를 판단하게 된다.
- [50] 제2 인공지능부(242)는 전처리된 이미지화 된 영상 데이터가 입력되며 CNN 및 LSTM 모델을 이용하고, 완전연결계층으로 제2 자폐증 장애 정도를 판단하게 된다. 영상 데이터에는 대상자의 움직임 데이터, 얼굴 표정 데이터 및 외부 자극(명령, 대화)에 대한 반응 데이터가 포함될 수 있다.
- [51] 제3 인공지능부(243)는 전처리된 아동기 자폐증 평정척도 데이터 및 메타 데이터가 입력되며, CNN, LSTM 모델을 이용하고, 완전연결계층을 이용하여 Text Analysis를 수행하여 제3 자폐증 장애 정도를 판단하게 된다.
- [52] 한편, 제1 인공지능부(241), 제2 인공지능부(242) 및 제3 인공지능부(243)는 이미 자폐증 장애를 갖는 아동과 장애 정도를 판단한 결과를 기반으로 학습된 상태에서 이용될 수 있다.
- [53] 인공지능부는 앙상블 분석부(244)를 추가로 포함할 수 있다. 앙상블 분석부(244)는 제1 자폐증 장애 정도, 제2 자폐증 장애 정도 및 제3 자폐증 장애 정도를 기반으로 최종 분류를 수행할 수 있도록 구성된다. 앙상블 분석부(244)는 각 인공지능부(241, 242, 243)에서 판단한 자폐증 장애 정도에 따른 판단 결과를 기반으로 더욱 정확한 자폐증 장애 정도를 판단할 수 있도록 구성된다. 즉 어느 하나의 인공지능부(241, 242, 243)를 이용하여 자폐증 장애 정도를 판단한 결과를 이용할 수 있지만, 다중 지표를 기반으로 앙상블 기법을 이용한 자폐증 장애 정도의 판단은 정확도 향상을 가능하게 한다.
- [54] 도 3은 전처리부에서 수행하는 입력 데이터의 전처리 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [55] 도 3을 참조하면, 전술한 바와 같이 전처리부는 데이터 비식별화, 데이터 노이즈 제거, 보간법을 이용한 결측 데이터 보완, 데이터분포/단위 변환 및 데이터 이미지화를 수행할 수 있다.
- [56] 데이터 비식별화는 데이터로 인하여 특정 개인을 인식할 수 있는 정보를 제거하는 단계에 해당한다. 데이터 노이즈 제거는 비정상적으로 획득된 데이터를 필터링하는 단계에 해당한다. 한편, 보간법을 이용한 결측 데이터 보완은 필터링 되거나 결손된 데이터를 보간하여 데이터의 연속성을 확보하는 단계이다.
- [57] 데이터분포/단위 변환 및 데이터 이미지화는 인공지능이 판단할 수 있도록 이미지 데이터를 생성하기 위하여 수행된다.
- [58] 데이터 이미지화는 데이터분포/단위 변환된 데이터를 수치화하며, 수치화된 데이터를 $n \times n$ 행렬로 변환하고, 최종적으로 heatmap 형태의 이미지 데이터로

변환한다.

- [59] 도 4는 인공지능부에서 자폐증 장애 정도를 판단하는 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [60] 도 4를 참조하면, 제1 인공지능, 제2 인공지능 및 제3 인공지능은 각각의 입력된 이미지 데이터를 기반으로 이미지 특성을 추출하고 학습한다. 이때 CNN을 이용할 수 있다. 이후 LSTM 모델을 기반으로 데이터의 시계열적 특성을 학습한다. 이후 완전연결계층을 통하여 제1 자폐증 장애 정도, 제2 자폐증 장애 정도 및 제3 자폐증 장애 정도를 예측한다. 그리고 학습 결과를 앙상블하여 최종적으로 자폐증 장애 정도를 판단하게 된다. 한편, 제1 인공지능부에는 의미 데이터를 이용하여 시계열적인 특성의 학습이 추가로 이루어질 수 있으며, 음성을 기반으로 전처리된 이미지 데이터와 의미 데이터의 학습 내용을 기반으로 완전연결계층을 통하여 제1 자폐증 장애 정도를 판단할 수 있다.
- [61] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 방법에서 제1 인공지능부의 데이터 처리에 대한 개념도이다.
- [62] 도 5를 참조하면, 제1 인공지능부(241)는 전처리된 유저의 대화에서 획득한 음성 데이터를 기반으로 제1 자폐증 장애정도를 분류한다. 제1 인공지능부(241)는 음색 데이터를 Spectrogram Analysis, CNN, LSTM 를 기반으로 완전 연결층(fully connected layer)에 의해 예상되는 제1 자폐증 장애정도를 분류하고 앙상블 분석부(244)에 전송하게 된다.
- [63] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 방법에서 제2 인공지능부의 데이터 처리에 대한 개념도이다.
- [64] 도 6을 참조하면, 제2 인공지능부(242)는 유저의 평소 생활 또는 특정 요구에 대한 반응으로서 획득된 영상 데이터를 기반으로 제2 자폐증 장애 정도를 결정한다. 제2 인공지능부(242)는 전처리된 영상 데이터를 근거로 CNN 및 LSTM과 연결된 완전 연결층(fully connected layer)에 의해 예상되는 제2 자폐증 장애 정도를 분류하고 앙상블 분석부(244)에 전송하게 된다.
- [65] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 방법에서 제1 인공지능부의 데이터 처리에 대한 개념도이다.
- [66] 도 7을 참조하면, 제3 인공지능부(243)는 전처리된 메타 데이터와 아동기 평정척도 데이터를 근거로 제3 자폐증 장애 정도를 분류한다. 제3 인공지능부는 전처리된 메타 데이터와 아동기 평정척도 데이터에 대하여 이미지화하며, CNN 및 LSTM 과 연결된 완전 연결층(fully connected layer)에 의해 예상되는 제3 자폐증 장애 정도를 분류하고 앙상블 분석부(244)에 전송하게 된다.
- [67] 도 8을 참조하면, 앙상블 분석부(244)는 제1 인공지능부(241), 제2 인공지능부(242) 및 제3 인공지능부(243)로부터 수신된 제1 자폐증 장애정도, 제2 자폐증 장애 정도 및 제3 자폐증 장애 정도를 기반으로 최종 자폐증 장애 정도를 결정하게 된다. 한편, 최종적으로 판단된 결과는 클라이언트 관리부에 의해 사용자 인터페이스에 전송될 수 있다.

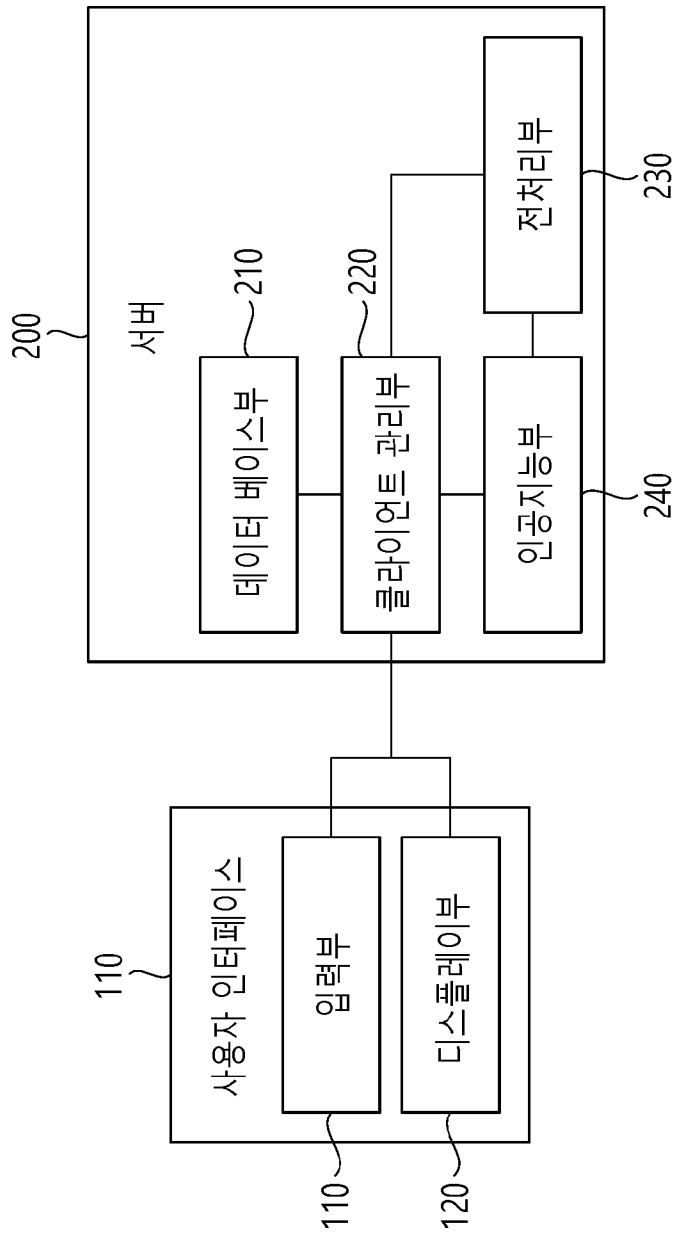
- [68] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 다중지표 기반 인공지능을 이용한 자폐증 진단 시스템은 다중지표 데이터를 이용하며, 데이터 특성을 온전히 반영하여 자폐증 장애 정도 판단에 대한 정확도를 향상시킬 수 있게 된다.

청구범위

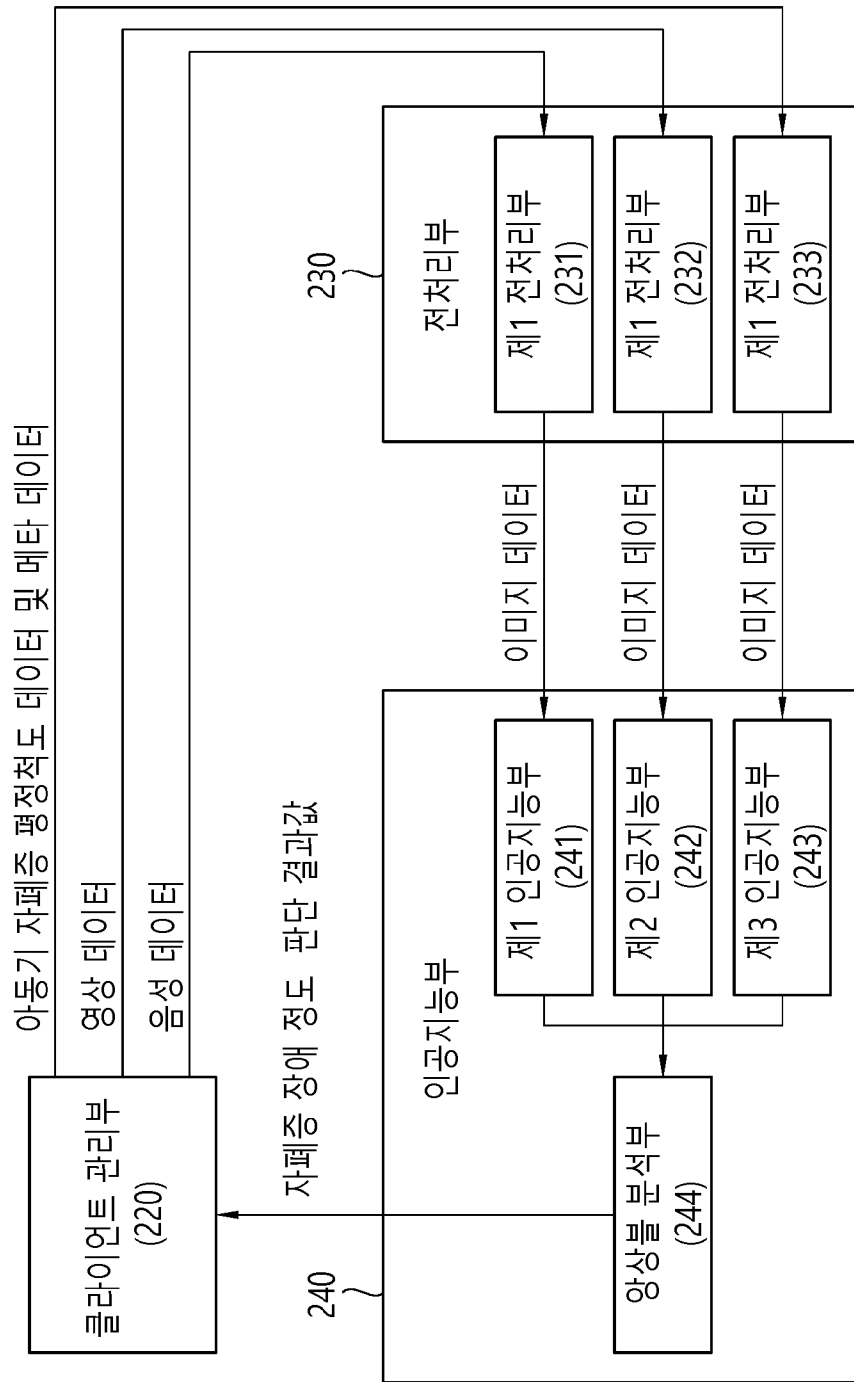
- [청구항 1] 대상자로부터 획득한 음성 데이터, 상기 대상자를 촬영한 영상을 획득한 영상 데이터 및 상기 대상자의 아동기 자폐증 평정척도 데이터(CARS; Childhood Autism Rating Scale)를 획득하는 사용자 인터페이스; 및 상기 사용자 인터페이스와 통신하여 데이터를 송수신할 수 있도록 구성되며, 복수의 인공지능부를 이용한 앙상블(Ensemble) 분석으로 자폐증 장애 정도를 판단할 수 있도록 구성되는 서버를 포함하며, 상기 복수의 인공지능부는, 상기 음성 데이터를 입력받아 언어 기반 제1 자폐증 장애 정도를 결정하는 제1 인공지능부; 상기 영상 데이터를 입력받아 행동 기반 제2 자폐증 장애 정도를 결정하는 제2 인공지능부; 및 상기 아동기 자폐증 평정척도 데이터를 입력받아 제3 자폐증 장애 정도를 결정하는 제3 인공지능부를 포함하는 다중지표 기반 인공지능부를 이용한 자폐증 진단 시스템.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서, 상기 제1 인공지능부는 상기 음성 데이터로부터 추출된 음색 데이터 및 의미 데이터를 입력값으로 사용하며, 상기 음색 데이터는 상기 대상자의 음성의 반응시간, 음량, 피치 변동성(Pitch Variability)을 포함하며, 상기 의미 데이터는 사용하는 단어 및 단어별 빈도를 포함하는 다중지표 기반 인공지능부를 이용한 자폐증 진단 시스템.
- [청구항 3] 제1 항에 있어서, 상기 제2 인공지능부는 상기 영상 데이터로부터 추출된 움직임 데이터, 얼굴표정 데이터 및 반응 데이터를 입력값으로 사용하는 다중지표 기반 인공지능부를 이용한 자폐증 진단 시스템.
- [청구항 4] 제1 항에 있어서, 상기 제3 인공지능부는 포함하는 메타 데이터 및 상기 사기 자폐증 평정척도 데이터를 입력값으로 사용하며, 상기 아동기 자폐증 평정척도 데이터는 보호자가 상기 대상자를 관찰하여 입력한 데이터이며, 상기 메타 데이터는 상기 대상자의 성별, 나이, 학년 및 직업 중 적어도 하나에 대한 데이터를 포함하는 다중지표 기반 인공지능부를 이용한 자폐증 진단 시스템.
- [청구항 5] 제1 항에 있어서, 상기 서버에 구비되며, 상기 음성 데이터, 상기 영상 데이터, 상기 대상자의 아동기 자폐증

- 평정척도 데이터 및 상기 메타 데이터를 각각 전처리하는 전처리부를 포함하는 다중지표 기반 인공지능부를 이용한 자폐증 진단 시스템.
- [청구항 6] 제5 항에 있어서,
상기 전처리부는 데이터 비식별화, 데이터 노이즈 제거, 보간법을 활용한 결측 데이터 보완, 데이터 분포/단위 변환 및 데이터 이미지화를 수행하는 다중지표 기반 인공지능부를 이용한 자폐증 진단 시스템.
- [청구항 7] 제6 항에 있어서,
상기 전처리부의 데이터 이미지화는 입력 데이터 수치화, 수치화 데이터 $n \times n$ 행렬 변환 및 heatmap 형태의 이미지 데이터로 변환하여 수행되는 다중지표 기반 인공지능부를 이용한 자폐증 진단 시스템.
- [청구항 8] 제7 항에 있어서,
상기 제1 인공지능부, 상기 제2 인공지능부 및 상기 제3 인공지능부 중 적어도 하나는 상기 전처리부로부터 전송받은 상기 이미지 데이터를 입력받아 학습하여 상기 자폐증 장애 정도와 연관되는 분류값을 예측하는 다중지표 기반 인공지능부를 이용한 자폐증 진단 시스템.
- [청구항 9] 제8 항에 있어서,
상기 제1 인공지능부, 상기 제2 인공지능부 및 상기 제3 인공지능부 중 적어도 하나는 상기 이미지 데이터를 입력받아 데이터 합성곱 신경망(CNN, Convolutional Neural Network), LSTM(Long Short-Term Memory) 모델을 이용하여 학습하며, 완전연결계층(Fully-Connected Layer)을 이용하여 분류값을 산출하며,
상기 분류값을 근거로 양상불 분석을 통하여 상기 자폐증 장애 정도를 판단하는 다중지표 기반 인공지능부를 이용한 자폐증 진단 시스템.
- [청구항 10] 제9 항에 있어서,
상기 서버는,
상기 자폐증 장애 정도를 판단한 결과를 상기 사용자 인터페이스에 전송하도록 구성되는 다중지표 기반 인공지능부를 이용한 자폐증 진단 시스템.

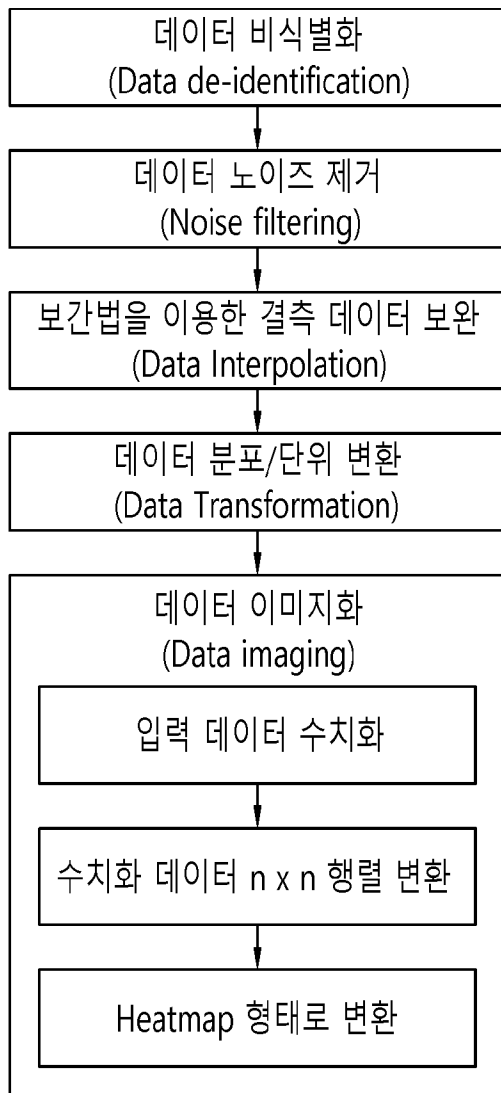
[도1]



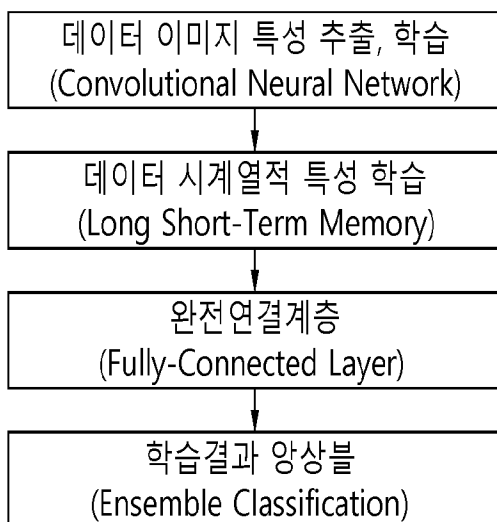
[도2]



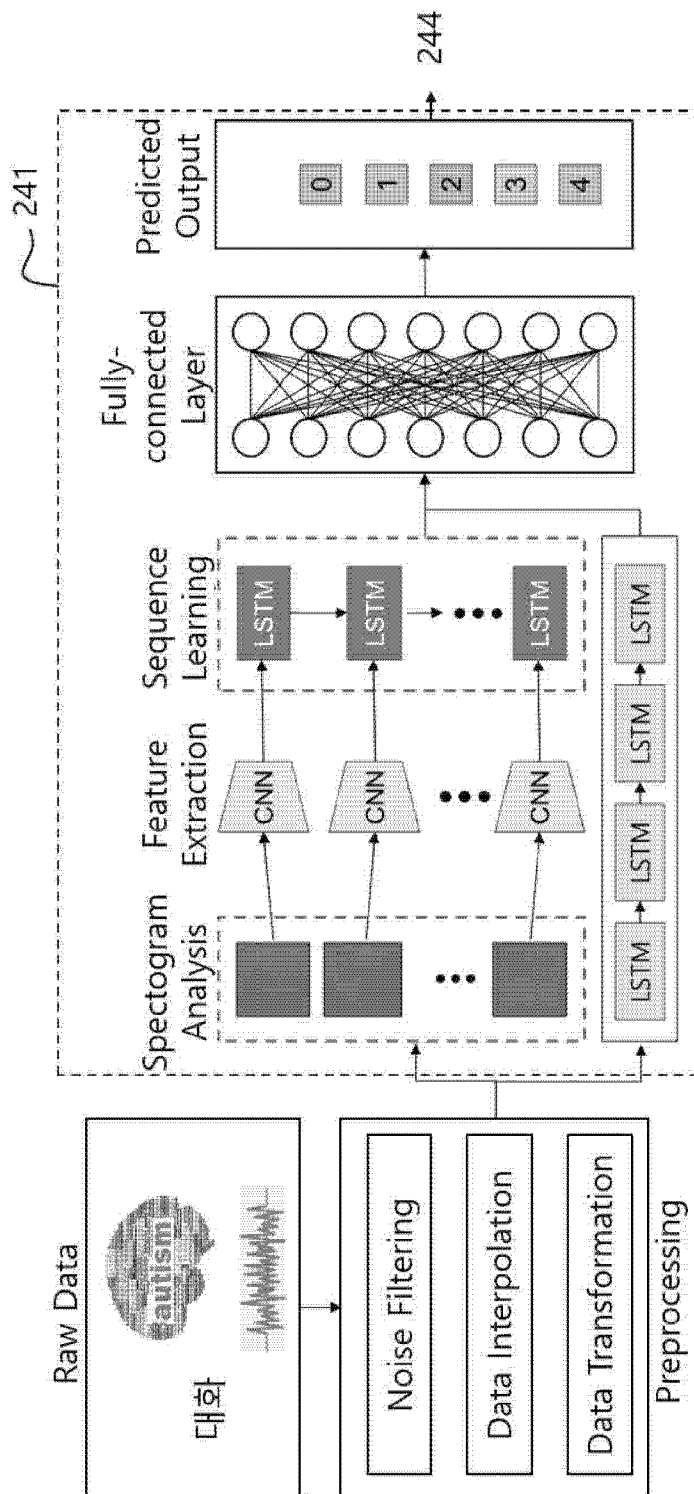
[도3]



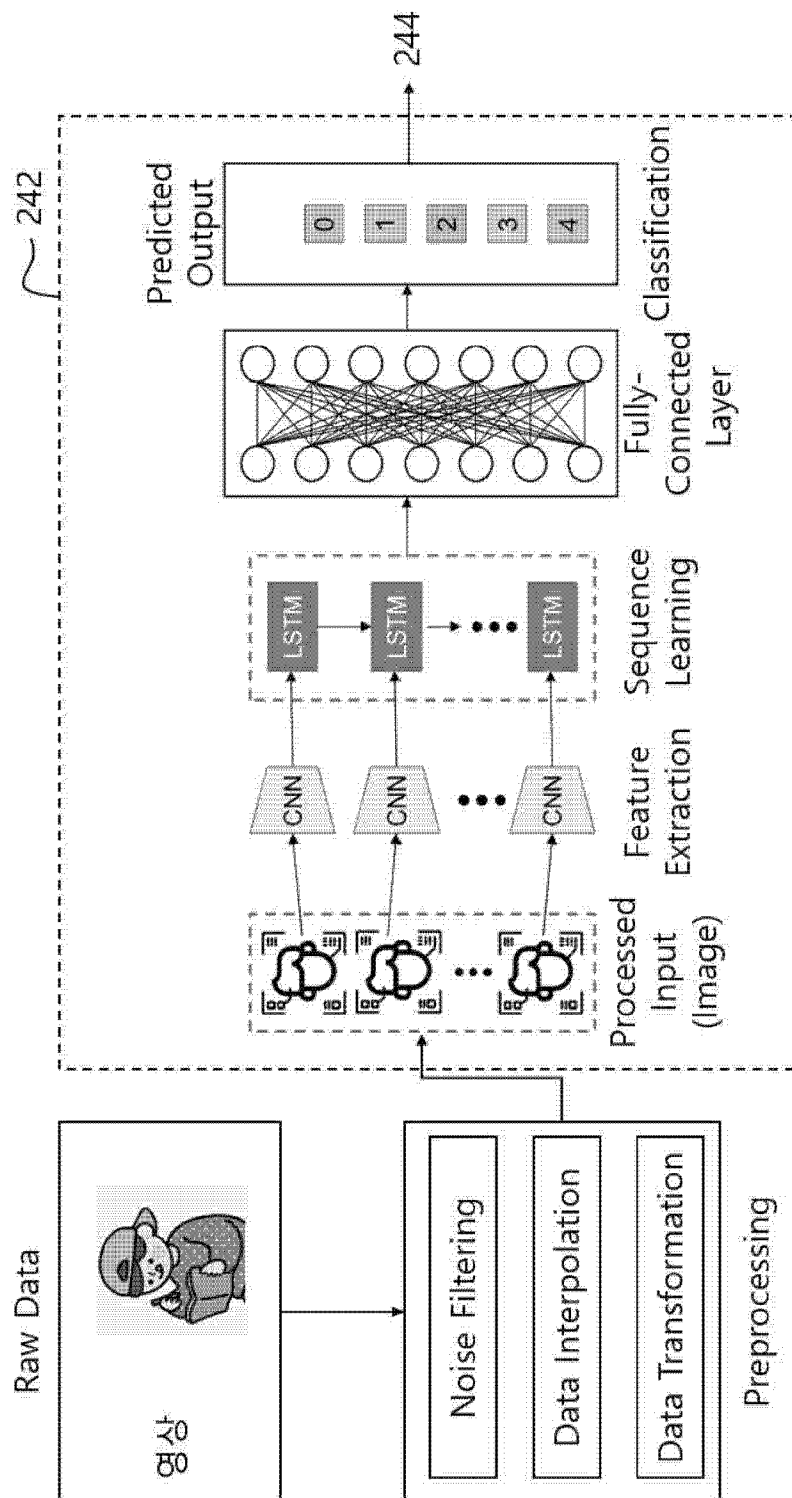
[도4]



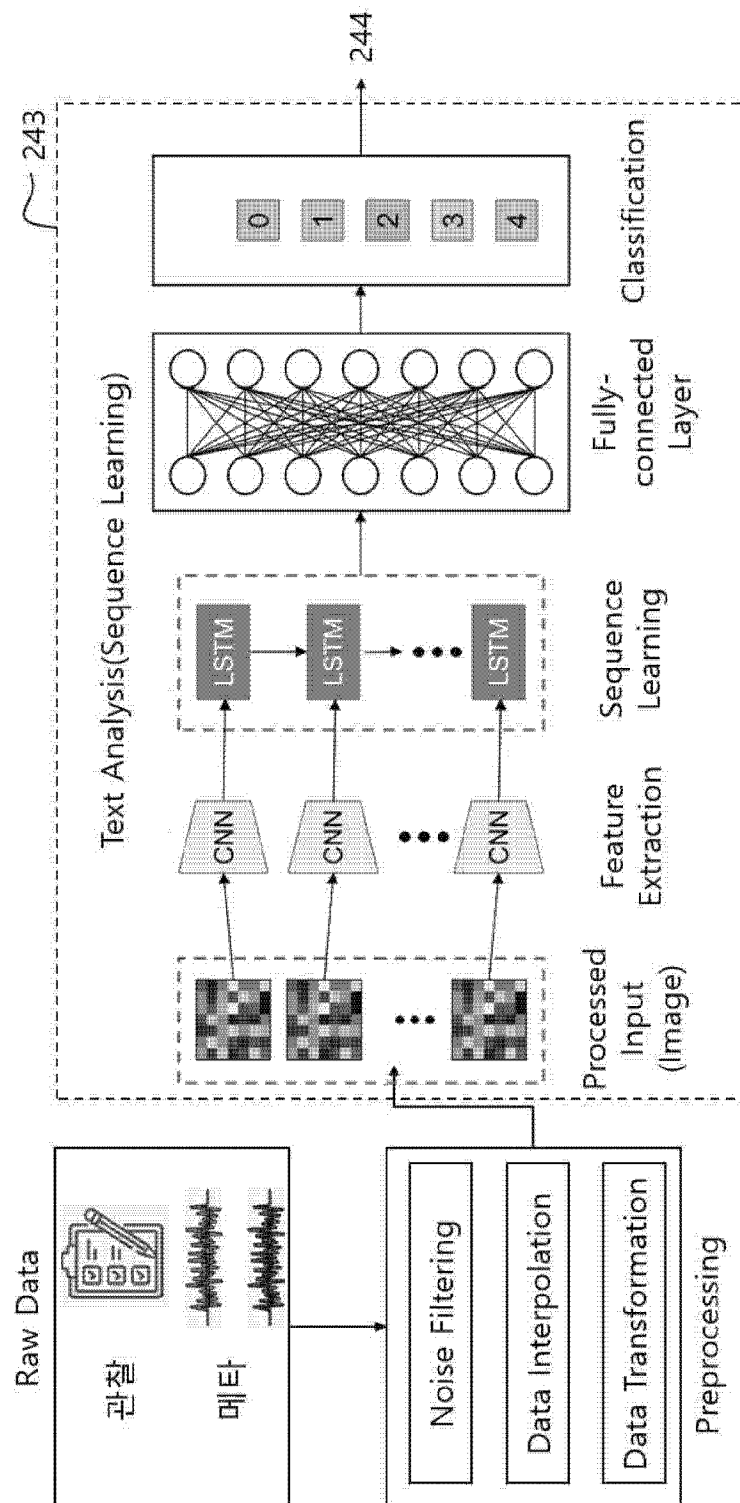
[도5]



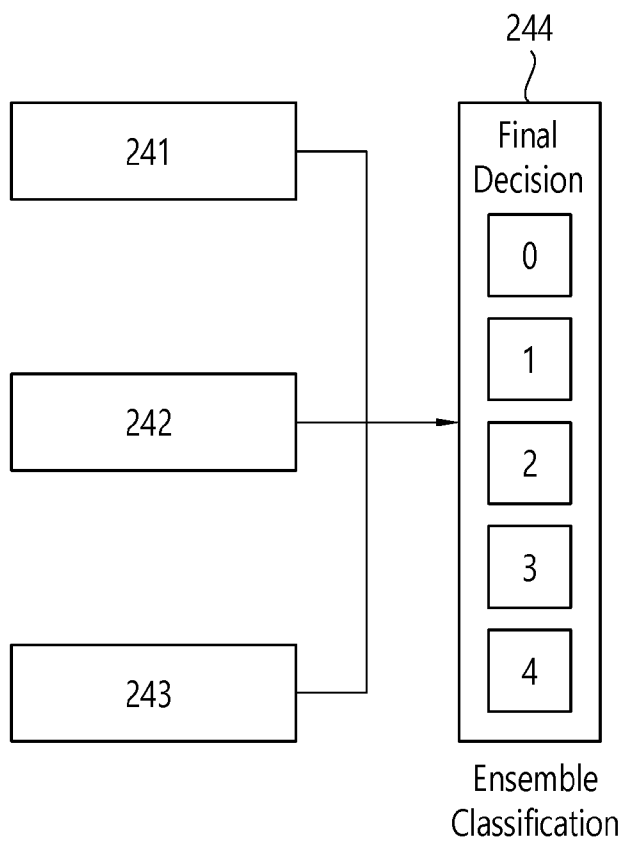
[도6]



[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/020416

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/00(2006.01)i; A61B 5/11(2006.01)i; G16H 50/20(2018.01)i; G16H 10/20(2018.01)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)

A61B 5/00(2006.01); A61B 10/00(2006.01); G06K 9/00(2006.01); G06N 20/00(2019.01); G06N 3/08(2006.01)

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: 자폐(autism), 인공지능(artificial intelligence), 음성(voice), 영상(video), 앙상블 분석(ensemble analysis)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2021-184816 A (COGNOA, INC.) 09 December 2021 (2021-12-09) See paragraphs [0091], [0102] and [0121]-[0124].	1-5
A		6-10
Y	TANG, Chuangao et al. Automatic Identification of High-Risk Autism Spectrum Disorder: A Feasibility Study Using Video and Audio Data Under the Still-Face Paradigm. IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL SYSTEMS AND REHABILITATION ENGINEERING. Vol. 28, No.11, November 2020, pp. 2401-2409. See pages 2403-2404.	1-5
Y	KR 10-2021-0068713 A (PDXEN) 10 June 2021 (2021-06-10) See paragraph [0011]; and figure 1.	5
A	KR 10-2019-0119863 A (INHA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) 23 October 2019 (2019-10-23) See paragraphs [0029]-[0036]; and figure 3.	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 April 2023

Date of mailing of the international search report

03 April 2023

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2022/020416

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2021-0085264 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 08 July 2021 (2021-07-08) See paragraphs [0013]-[0022]; and figure 1.	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2022/020416

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2021-184816	A	09 December 2021	CN	104254863	A	31 December 2014
				CN	104254863	B	19 February 2019
				CN	108351862	A	31 July 2018
				CN	110111882	A	09 August 2019
				EP	2771863	A2	03 September 2014
				EP	2771863	A4	29 July 2015
				EP	2771863	B1	08 July 2020
				EP	3335126	A1	20 June 2018
				EP	3792930	A1	17 March 2021
				JP	2018-533448	A	15 November 2018
				JP	7001593	B2	19 January 2022
				JP	7200311	B2	06 January 2023
				US	10478112	B2	19 November 2019
				US	10687751	B2	23 June 2020
				US	10874355	B2	29 December 2020
				US	11024422	B2	01 June 2021
				US	2014-0304200	A1	09 October 2014
				US	2016-0342756	A1	24 November 2016
				US	2017-0069216	A1	09 March 2017
				US	2019-0038202	A1	07 February 2019
				US	2020-0268298	A1	27 August 2020
				US	2021-0068766	A1	11 March 2021
				US	2021-0335489	A1	28 October 2021
				US	9443205	B2	13 September 2016
				WO	2013-062937	A2	02 May 2013
				WO	2013-062937	A3	15 August 2013
				WO	2017-027709	A1	16 February 2017
KR	10-2021-0068713	A	10 June 2021	None			
KR	10-2019-0119863	A	23 October 2019	KR	10-2090171	B1	17 March 2020
KR	10-2021-0085264	A	08 July 2021	None			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) A61B 5/00(2006.01)i; A61B 5/11(2006.01)i; G16H 50/20(2018.01)i; G16H 10/20(2018.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A61B 5/00(2006.01); A61B 10/00(2006.01); G06K 9/00(2006.01); G06N 20/00(2019.01); G06N 3/08(2006.01) 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: 자폐(autism), 인공지능(artificial intelligence), 음성(voice), 영상(video), 앙상블 분석(ensemble analysis)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 2021-184816 A (COGNOA, INC.) 2021.12.09 단락 [0091], [0102], [0121]-[0124]	1-5
A		6-10
Y	CHUANGAO TANG 등. Automatic Identification of High-Risk Autism Spectrum Disorder: A Feasibility Study Using Video and Audio Data Under the Still-Face Paradigm. IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL SYSTEMS AND REHABILITATION ENGINEERING, Vol.28, No.11, 2020.11. 페이지 2401-2409. 페이지 2403-2404	1-5
Y	KR 10-2021-0068713 A (주식회사 피디제) 2021.06.10 단락 [0011]; 및 도면 1	5
A	KR 10-2019-0119863 A (인하대학교 산학협력단) 2019.10.23 단락 [0029]-[0036]; 및 도면 3	1-10
A	KR 10-2021-0085264 A (한국전자통신연구원) 2021.07.08 단락 [0013]-[0022]; 및 도면 1	1-10
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2023년04월03일(03.04.2023)		국제조사보고서 발송일 2023년04월03일(03.04.2023)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 홍기완 전화번호 +82-42-481-5003

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2021-184816 A	2021/12/09	CN 104254863 A	2014/12/31
		CN 104254863 B	2019/02/19
		CN 108351862 A	2018/07/31
		CN 110111882 A	2019/08/09
		EP 2771863 A2	2014/09/03
		EP 2771863 A4	2015/07/29
		EP 2771863 B1	2020/07/08
		EP 3335126 A1	2018/06/20
		EP 3792930 A1	2021/03/17
		JP 2018-533448 A	2018/11/15
		JP 7001593 B2	2022/01/19
		JP 7200311 B2	2023/01/06
		US 10478112 B2	2019/11/19
		US 10687751 B2	2020/06/23
		US 10874355 B2	2020/12/29
		US 11024422 B2	2021/06/01
		US 2014-0304200 A1	2014/10/09
		US 2016-0342756 A1	2016/11/24
		US 2017-0069216 A1	2017/03/09
		US 2019-0038202 A1	2019/02/07
		US 2020-0268298 A1	2020/08/27
		US 2021-0068766 A1	2021/03/11
		US 2021-0335489 A1	2021/10/28
		US 9443205 B2	2016/09/13
		WO 2013-062937 A2	2013/05/02
		WO 2013-062937 A3	2013/08/15
		WO 2017-027709 A1	2017/02/16
KR 10-2021-0068713 A	2021/06/10	없음	
KR 10-2019-0119863 A	2019/10/23	KR 10-2090171 B1	2020/03/17
KR 10-2021-0085264 A	2021/07/08	없음	