

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일

2022 년 1 월 20 일 (20.01.2022)



(10) 국제공개번호

WO 2022/015043 A1

(51) 국제특허분류:

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/01 (2006.01)

A61B 5/11 (2006.01)

G16H 20/70 (2018.01)

G16H 20/30 (2018.01)

G16H 20/10 (2018.01)

(INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY ERICA CAMPUS) [KR/KR]; 15588 경기도 안산시 상록구 한양대학교로 55, Gyeonggi-do (KR).

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2021/009027

(22) 국제출원일:

2021 년 7 월 14 일 (14.07.2021)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2020-0086565 2020 년 7 월 14 일 (14.07.2020) KR

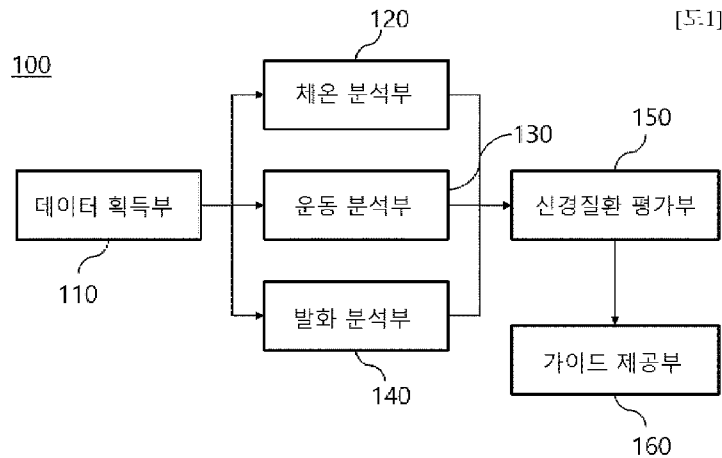
(71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, 고려대학교, Seoul (KR). 한양대학교 에리카산학협력단

(72) 발명자: 김난희 (KIM, Nan Hee); 06502 서울시 서초구 신반포로 45, 62-109, Seoul (KR). 김재영 (KIM, Jaeyoung); 08308 서울시 구로구 구로동로 148 고려대부속구로병원 본관 3층 영상의학연구소, Seoul (KR). 정진만 (JUNG, Jin-Man); 07651 서울시 강서구 강서로 348, 132-501, Seoul (KR). 김경태 (KANG, Kyungtae); 06567 서울시 서초구 서초대로1길 30, 105동 804호, Seoul (KR). 이민식 (LEE, Min Sik); 15444 경기도 안산시 단원구 광덕2로 32, 1414동 605호, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인 태백 (TAEBAEK INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 08506 서울시 금천구 가산디지털1로151 이노플렉스1차 601호, Seoul (KR).

(54) Title: BIDIRECTIONAL NEUROLOGICAL DISEASE MONITORING SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 신경질환 양방향 모니터링 시스템



- 110 ... Data obtaining unit
120 ... Body temperature analysis unit
130 ... Motion analysis unit
140 ... Utterance analysis unit
150 ... Neurological disease assessment unit
160 ... Guide provision unit

(57) Abstract: A bidirectional neurological disease monitoring system according to an embodiment of the present invention may comprise: a data obtaining unit which obtains thermal image data, motion image data, and voice data necessary to analyze body temperature, motion, and utterance characteristics of a patient; a body temperature analysis unit which analyzes body temperature characteristics related to a neurological disease of the patient by analyzing the thermal image data about the patient on the basis of a pre-trained artificial intelligence algorithm; a motion analysis unit which analyzes the motion characteristics of the patient by analyzing the motion image data about the patient on the basis of the pre-trained artificial intelligence algorithm; an utterance analysis unit which analyzes the utterance characteristics of the patient by analyzing the voice data about the patient on the basis of the pre-trained artificial intel-

(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 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, 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))
- 청구범위 보정 기한 만료 전의 공개이며, 보정서를 접수하는 경우 그에 관하여 별도 공개함 (규칙 48.2(h))

ligence algorithm; and a neurological disease assessment unit which assesses the presence or severity of the neurological disease of the patient on the basis of the results of the analysis by at least one of the body temperature analysis unit, the motion analysis unit, and the utterance analysis unit.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 신경질환 양방향 모니터링 시스템은, 환자의 체온, 운동 및 발화 특성을 분석하기 위해 필요한 열화상 데이터, 운동 영상 데이터 및 음성 데이터를 획득하는 데이터 획득부; 기 학습된 인공지능 알고리즘을 기반으로 환자의 열화상 데이터를 분석하여 환자의 신경질환과 관련된 체온 특성을 분석하는 체온 분석부; 기 학습된 인공지능 알고리즘을 기반으로 환자의 운동 영상 데이터를 분석하여 환자의 운동 특성을 분석하는 운동 분석부; 기 학습된 인공지능 알고리즘을 기반으로 환자의 음성 데이터를 분석하여 환자의 발화 특성을 분석하는 발화 분석부; 및 상기 체온 분석부, 운동 분석부 및 발화 분석부 중 적어도 하나의 분석 결과를 기초로 환자의 신경질환 유무 및 정도를 평가하는 신경질환 평가부를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 신경질환 양방향 모니터링 시스템

기술분야

- [1] 본 출원은 신경질환 양방향 모니터링 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 나이가 들수록 만성 질환, 급성 질환, 감염성 질환, 종양성 질환 등과 같은 모든 질환의 발생이 증가하며, 특히 신경질환은 노인층에서 흔하게 발생한다. 이러한 노인 신경질환의 대표적인 예로서 뇌졸중, 파킨슨병, 치매 등을 들 수 있다.
- [3] 노인성 질환의 특성상 질병의 완치가 어렵기 때문에 예상되는 질병의 예방, 조기 진단 및 건강 관리가 중요하다.
- [4] 그러나, 노인들은 건강 관리에 대한 인식이 부족하고 투약 오류도 빈번하여 각종 합병증 발병이나 사망 위험이 높은 것이 현실이다.
- [5] 일 예로, 노인의 만성 질환 증가에 따라 포괄적 만성질환 관리 서비스 체계 구축 및 치매국가책임제를 실시하고 있으나, 65세 이상 노인 인구 중에서 일부만이 치매 스크리닝 검사를 받을 뿐이고, 당뇨병과 같은 대사 질환에 대해 꾸준한 관리와 교육이 실질적으로 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 따라서, 당해 기술분야에서는 노인성 질환 중 하나인 신경질환을 모니터링하여 신경질환을 조기에 진단하고 보다 효율적인 건강 관리를 지원하기 위한 방안이 요구되고 있다.

과제 해결 수단

- [7] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 일 실시예는 신경질환 양방향 모니터링 시스템을 제공한다.
- [8] 상기 신경질환 양방향 모니터링 시스템은, 환자의 체온, 운동 및 발화 특성을 분석하기 위해 필요한 열화상 데이터, 운동 영상 데이터 및 음성 데이터를 획득하는 데이터 획득부; 기 학습된 인공지능 알고리즘을 기반으로 환자의 열화상 데이터를 분석하여 환자의 신경질환과 관련된 체온 특성을 분석하는 체온 분석부; 기 학습된 인공지능 알고리즘을 기반으로 환자의 운동 영상 데이터를 분석하여 환자의 운동 특성을 분석하는 운동 분석부; 기 학습된 인공지능 알고리즘을 기반으로 환자의 음성 데이터를 분석하여 환자의 발화 특성을 분석하는 발화 분석부; 및 상기 체온 분석부, 운동 분석부 및 발화 분석부 중 적어도 하나의 분석 결과를 기초로 환자의 신경질환 유무 및 정도를 평가하는 신경질환 평가부를 포함할 수 있다.
- [9]
- [10] 덧붙여 상기한 과제의 해결수단은, 본 발명의 특징을 모두 열거한 것이 아니다.

본 발명의 다양한 특징과 그에 따른 장점과 효과는 아래의 구체적인 실시형태를 참조하여 보다 상세하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

- [11] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 신경질환을 모니터링하여 신경질환을 조기에 진단하고 보다 효율적인 건강 관리를 지원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [12] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 신경질환 양방향 모니터링 시스템의 블록 구성도이다.
- [13] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 환자의 영상을 획득하는 일 예를 도시하는 도면이다.
- [14] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 체온 분석부에 의해 손 및 발의 열화상 데이터를 분석하는 예를 도시하는 도면이다.
- [15] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 운동 분석부에 의해 신체 랜드마크를 검출한 예를 도시하는 도면이다.
- [16] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 운동 분석부에 의해 얼굴 랜드마크를 검출한 예를 도시하는 도면이다.
- [17] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 운동 분석부에 의해 손 랜드마크를 검출한 예를 도시하는 도면이다.
- [18] 도 7은 반복 플롯에 따라 시계열 데이터를 이미지화하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [19] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 발화 분석부에 의해 발화 특징을 분석하는 예를 도시하는 도면이다.
- [20] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 신경질환 평가부가 운동 분석부에 의해 생성한 이미지를 기초로 환자의 신경질환을 평가하기 위한 네트워크의 구조를 도시하는 도면이다.
- [21] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 신경질환 양방향 모니터링 시스템의 일 구현예를 도시하는 도면이다.
- [22] [부호의 설명]
- [23] 100: 신경질환 양방향 모니터링 시스템
- [24] 110: 데이터 획득부
- [25] 120: 체온 분석부
- [26] 130: 운동 분석부
- [27] 140: 발화 분석부
- [28] 150: 신경질환 평가부
- [29] 160: 가이드 제공부

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [30] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을

가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[31] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결'되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결'되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결'되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[32]

[33] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 신경질환 양방향 모니터링 시스템의 블록 구성도이다.

[34] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 신경질환 양방향 모니터링 시스템(100)은 데이터 획득부(110), 체온 분석부(120), 운동 분석부(130), 발화 분석부(140), 신경질환 평가부(150) 및 가이드 제공부(160)를 포함하여 구성될 수 있다.

[35]

[36] 데이터 획득부(110)는 환자의 체온, 운동 및 발화 특성을 분석하기 위해 필요한 데이터를 획득하기 위한 것이다.

[37] 일 예에 따르면, 데이터 획득부(110)는 환자의 열화상 데이터를 획득하기 위한 열화상 카메라, 환자의 운동 영상 데이터를 획득하기 위한 카메라 및 환자의 음성 데이터를 획득하기 위한 녹음기를 포함하여 구성될 수 있으며, 이를 통해 환자의 열화상 데이터, 운동 영상 데이터 및 음성 데이터를 획득할 수 있다.

[38] 예를 들어, 데이터 획득부(110)에 포함된 열화상 카메라를 통해 환자의 손 및/또는 발의 열화상 데이터를 획득하고, 카메라를 통해 환자의 신체 영상, 얼굴 영상 및 손 영상을 획득하며, 녹음기를 통해 환자의 발화시의 음성 데이터를 획득할 수 있다.

[39] 영상 획득을 위해 도 2에 도시된 바와 같이 복수의 카메라(예를 들어, 4대의 카메라)를 이용하여 원테이크 검사 프로토콜에 따라 환자의 신체, 얼굴 및 손 영상을 한 번에 획득할 수 있으며, 이와 별도로 보행 영상을 획득할 수 있다. 이처럼 원테이크 검사 프로토콜에 따라 획득한 영상의 경우 복수의 검사 프로토콜에 해당하는 영상이 하나의 영상에 포함되어 있으므로 이를 분리하여 분석할 필요가 있다.

[40]

[41] 체온 분석부(120)는 데이터 획득부(110)를 통해 획득한 환자의 열화상 데이터를 분석하여 환자의 신경질환과 관련된 체온 특성을 분석하기 위한 것이다.

- [42] 일 예에 따르면, 체온 분석부(120)는 데이터 획득부(110)를 통해 획득한 환자의 손 및/또는 발의 열화상 데이터에서 두 지점 사이의 온도차를 산출할 수 있다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 체온 분석부에 의해 손 및 발의 열화상 데이터를 분석하는 예를 도시하는 도면으로, 손의 열화상 데이터에서 양 손의 바닥면 온도(H)와 중지 손가락 끝의 온도(h)를 획득하고 이들 사이의 온도차를 산출할 수 있으며, 마찬가지로 발의 열화상 데이터에서 양 발의 발등 온도(F)와 엄지 발가락 끝의 온도(f)를 획득하고 이들 사이의 온도차를 산출할 수 있다. 이와 같이 산출된 온도차를 기초로 후술하는 신경질환 평가부(150)에 의해 신경질환의 중증도를 분류할 수 있다. 이를 위해, 체온 분석부(120)는 기 학습된 인공지능 알고리즘을 기반으로 환자의 열화상을 분석하여 상술한 체온 특징을 추출할 수 있다.
- [43]
- [44] 운동 분석부(130)는 데이터 획득부(110)를 통해 획득한 환자의 운동 영상 데이터를 분석하여 환자의 운동 특성을 분석하기 위한 것이다.
- [45] 일 예에 따르면, 운동 분석부(130)는 환자의 신체 영상을 기초로 환자의 신체 특징을 분석할 수 있다. 이를 위해, 운동 분석부(130)는 예를 들어 AlphaPose 알고리즘과 같은 동작 분석 알고리즘을 적용하여 환자의 신체 영상에서 신체 랜드마크(즉, 신체의 조인트)를 검출할 수 있다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 운동 분석부에 의해 신체 랜드마크를 검출한 예를 도시하는 도면이다.
- [46] 또한, 운동 분석부(130)는 환자의 얼굴 영상을 기초로 환자의 얼굴 특징을 분석할 수 있다. 이를 위해, 운동 분석부(130)는 예를 들어 RetinaFace, SAN 및 gazeML 알고리즘과 같은 얼굴 분석 알고리즘을 적용하여 환자의 얼굴 영상에서 얼굴 랜드마크(즉, 동공, 눈 주변, 코, 얼굴선, 입술 등)를 검출할 수 있다. 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 운동 분석부에 의해 얼굴 랜드마크를 검출한 예를 도시하는 도면이다.
- [47] 또한, 운동 분석부(130)는 환자의 손 영상을 기초로 환자의 손 특징을 분석할 수 있다. 이를 위해, 운동 분석부(130)는 예를 들어 Hand-CNN 및 OpenPose 기반 알고리즘을 적용하여 환자의 손 영상에서 손 랜드마크(즉, 손의 위치와 뼈대를 이루는 특징)를 검출할 수 있다. 이처럼, 손의 위치를 추정하기 위한 알고리즘과 손의 뼈대가 이루는 포즈를 추출하기 위한 알고리즘을 연결함으로써 보다 정확하게 손의 위치 및 포즈를 검출할 수 있다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 운동 분석부에 의해 손 랜드마크를 검출한 예를 도시하는 도면이다.
- [48] 또한, 운동 분석부(130)는 상술한 바와 같이 검출한 다양한 랜드마크를 기초로 후술하는 신경질환 평가부(150)에 의한 신경질환 평가를 위해 사용할 데이터를 생성할 수 있다.
- [49] 구체적으로, 운동 분석부(130)는 시간에 따른 랜드마크의 이동, 즉 랜드마크 궤적 정보를 이미지로 생성할 수 있다. 일 예로, 운동 분석부(130)는 시계열 데이터인 랜드마크 궤적 정보를 이미지로 표현하기 위해 반복 플롯(Recurrence

plot)을 활용할 수 있다. 반복 플롯은 시계열 데이터를 m 차원의 공간 궤적에 나타내고, 각 공간 궤적에 위치한 점간의 거리를 이용하여 이미지화 시키는 방법이다.

- [50] 도 7은 반복 플롯에 따라 시계열 데이터를 이미지화하는 방법을 설명하기 위한 도면으로, 도 7을 참조하면, 먼저 (a)에 도시된 바와 같이 시계열 데이터를 시각화하여 표현할 수 있고, 이를 (b)에 도시된 바와 같이 2차원 공간 위로 표현할 수 있다. 이후, 2차원 좌표에서 각 점 사이의 거리를 구해서 하기의 수학적 식 1에 따라 기 설정된 임계값과 비교하는 식으로 반복 플롯을 구성할 수 있다.

[51] [수학적 식 1]

$$[52] \quad R(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{if } \|\vec{x}(i) - \vec{x}(j)\| \leq \epsilon \\ 0 & \text{otherwise,} \end{cases}$$

[53] 이에 따라, 운동 분석부(130)는 랜드마크 궤적 정보를 이미지로 생성할 수 있다.

[54] 발화 분석부(140)는 데이터 획득부(110)를 통해 획득한 환자의 음성 데이터를 분석하여 환자의 발화 특성을 분석하기 위한 것이다.

[55] 일 예에 따르면, 발화 분석부(140)는 기 학습된 인공지능 알고리즘을 기반으로 환자의 음성을 분석하여 발화 특징을 추출할 수 있다.

[56] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라 발화 분석부에 의해 발화 특징을 분석하는 예를 도시하는 도면으로, 획득한 음성 데이터에 대해 단시간 푸리에 변환(Short-time Fourier transform; STFT)을 수행하여 스펙트로그램을 획득한 후 어텐션 모듈(Attention Module) 및 음성 네트워크(Audio Net)를 거쳐 발화 특징 벡터를 추출할 수 있다.

[57] 신경질환 평가부(150)는 체온 분석부(120), 운동 분석부(130) 및 발화 분석부(140)에 의해 각각 추출된 환자의 체온 특징, 운동 특징, 그리고 발화 특징 중 적어도 하나를 기초로 환자의 신경질환 유무 및 정도를 평가하기 위한 것이다. 이 경우, 신경질환 평가부(150)는 체온 특징, 운동 특징 및 발화 특징 중 2 이상을 융합한 융합 특징 벡터를 이용하여 신경질환 유무 및 정도를 평가할 수 있다.

[58] 일 예에 따르면, 신경질환 평가부(150)는 운동 분석부(130)에 의해 생성한 이미지를 기초로 환자의 신경질환 유무 및 정도를 평가할 수 있다.

[59] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 신경질환 평가부가 운동 분석부에 의해 생성한 이미지를 기초로 환자의 신경질환을 평가하기 위한 네트워크의 구조를 도시하는 도면이다.

[60] 도 9를 참조하면, 다양한 종류의 영상에 대해 각각 구성된 반복 플롯 이미지를 마지막 레이어를 제외한 ResNet을 통과시켜 각각의 특징 벡터를 획득할 수 있다(S91).

[61] 이후, 이를 연결(concatenate)시켜서 특징 매트릭스(feature matrix)를 구성할 수 있다(S92).

- [62] 이후, 특징 매트릭스의 세로 축 각각에 대하여 최대값(max) 및 평균값(mean)을 취하여 최대 특징 벡터와 평균 특징 벡터를 하나씩 계산한 후(S93), 두 개의 특징 벡터를 합쳐서(S94) 완전 연결 레이어(Fully Connected layer)를 지나 최종 출력값을 출력할 수 있다.
- [63] 이와 같이 다양한 종류의 영상에서 획득한 랜드마크 궤적 정보가 각각의 특징 벡터로 압축되며, 이후 최대값 및 평균값을 통해 우수한 특징만을 취합하여 이를 합친 롱 벡터(long vector)를 학습에 사용하는 구조로 구성될 수 있다.
- [64]
- [65] 가이드 제공부(160)는 신경질환 평가부(150)에 의한 평가 결과를 기초로 환자에게 건강 관리를 위한 가이드(예를 들어, 운동 가이드, 투약 가이드 등)를 제공하기 위한 것이다.
- [66] 일 예에 따르면, 가이드 제공부(160)는 구비된 디스플레이 장치(미도시)를 통해 운동 영상 가이드를 제공하거나, 투약 관리를 위한 음성 가이드를 제공할 수 있으나, 반드시 이로 제한되는 것은 아니다.
- [67]
- [68] 일 실시예에 따르면, 신경질환 양방향 모니터링 시스템(100)은 도 10에 도시된 바와 같이 2족 보행 로봇으로 구현되어 환자의 일상 생활에서 환자의 열화상 데이터, 운동 영상 데이터 및 음성 데이터 등을 획득하고, 획득한 데이터를 기반으로 체온, 운동 및 발화 특성을 분석하며, 이를 기초로 신경질환을 평가함으로써, 신경질환을 조기 진단하여 적절한 조치를 취하도록 할 수 있다.
- [69]
- [70] 다른 실시예에 따르면, 신경질환 양방향 모니터링 시스템(100)은 이동 가능한 키오스크로 구현되어 상술한 바와 같은 기능을 수행할 수 있다. 이와 같이 신경질환 양방향 모니터링 시스템(100)이 키오스크로 구현될 경우, 조작이 간편하므로 노령층에서도 손쉽게 활용 가능하고, 이를 통해 빅데이터 구축이 가능하며, 키오스크에 분류 알고리즘을 탑재하거나 또는 분류 알고리즘을 탑재한 서버와의 무선 통신을 통해 신경질환에 대한 조기 진단이 가능해질 수 있다.
- [71]
- [72] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시예에 따른 신경질환 양방향 모니터링 시스템(100)에 따르면, 기술적 측면, 경제/산업적 측면 및 의학적 측면에서 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [73] 우선, 기술적 측면에서, AI 알고리즘을 활용하여 노인성 질환의 조기진단에 기여하고 이를 통해 국민건강증진에 기여할 수 있다. 또한, 의학, 전자공학, 의공학 등 융합 기술의 발전 토대를 마련함으로써 핵심 기반 기술을 확보할 수 있다.
- [74] 다음으로, 경제/산업적 측면에서, 만성 질환 및 노인성 질환의 스크리닝 및 맞춤 관리를 통해 의료비 절감 효과를 얻을 수 있고, 격오지 군이나, 국외 지역

거주자, 감호소 등 의료진의 수요가 부족한 곳에 필수적으로 사용될 수 있어 국민건강증진에 도움이 될 것으로 기대할 수 있다. 또한, 해외 의료서비스 시장에서 AI를 활용한 시스템의 저변 확대를 통한 신성장동력 창출 및 수출 확대 효과를 얻을 수 있다.

- [75] 마지막으로, 의학적 측면에서, AI 기반 질병 스크리닝이 가능하게 됨으로써 미래지향적 기술발전에 이바지할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 지능형 노인성 질환 관리 시스템은 과학적이고 정량화된 진단 검증체계 구축을 통한 관련 응용분야로의 국제적으로 신뢰도 높은 자료제공 및 경제적 이득 창출을 기대할 수 있다. 또한, 노인성 질환 스크리닝/관리 시스템 개발 선두주자로서 노인 건강 관리 거점병원 및 첨단 서비스 제공 병원으로서의 이미지 강화할 수 있다.

[76]

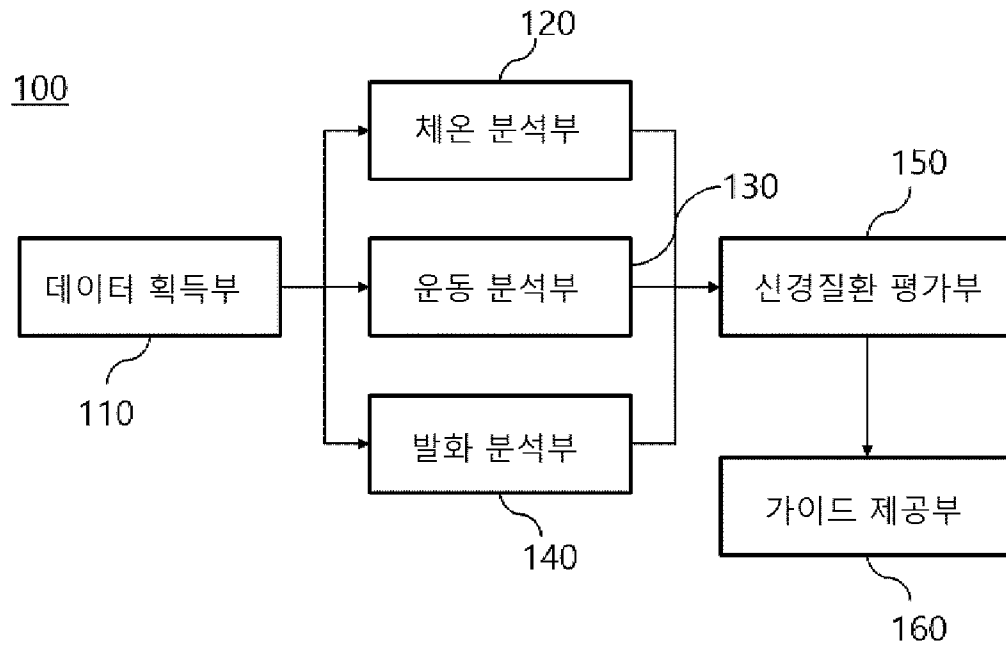
- [77] 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명에 따른 구성요소를 치환, 변형 및 변경할 수 있다는 것이 명백할 것이다.

청구범위

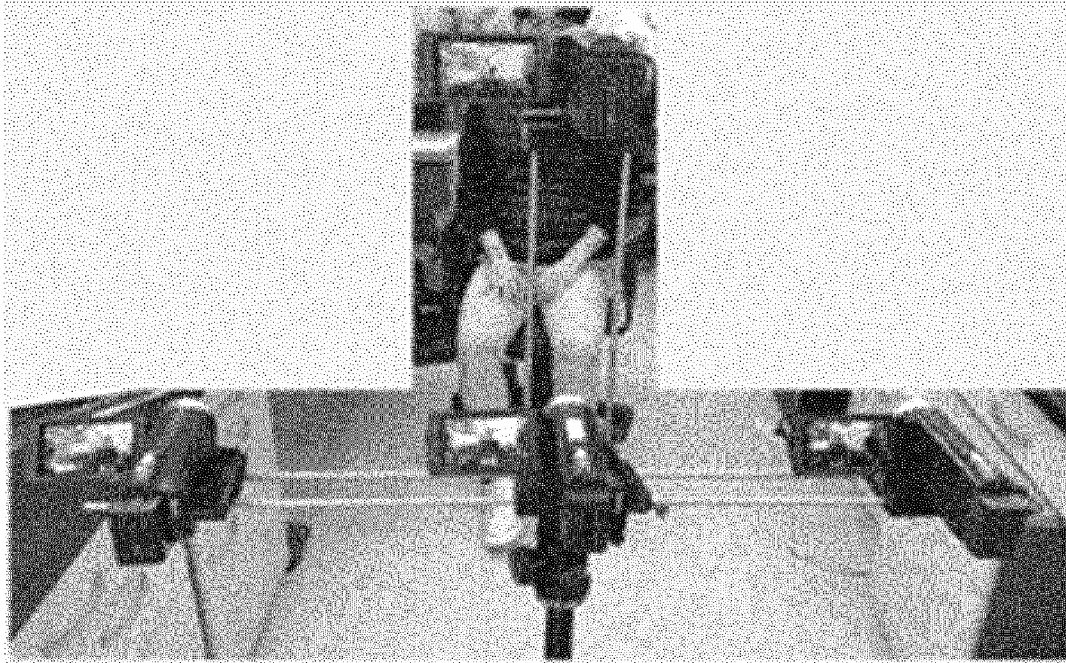
- [청구항 1] 환자의 체온, 운동 및 발화 특성을 분석하기 위해 필요한 열화상 데이터, 운동 영상 데이터 및 음성 데이터를 획득하는 데이터 획득부; 기 학습된 인공지능 알고리즘을 기반으로 환자의 열화상 데이터를 분석하여 환자의 신경질환과 관련된 체온 특성을 분석하는 체온 분석부; 기 학습된 인공지능 알고리즘을 기반으로 환자의 운동 영상 데이터를 분석하여 환자의 운동 특성을 분석하는 운동 분석부; 기 학습된 인공지능 알고리즘을 기반으로 환자의 음성 데이터를 분석하여 환자의 발화 특성을 분석하는 발화 분석부; 및 상기 체온 분석부, 운동 분석부 및 발화 분석부 중 적어도 하나의 분석 결과를 기초로 환자의 신경질환 유무 및 정도를 평가하는 신경질환 평가부를 포함하는 신경질환 양방향 모니터링 시스템.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 상기 운동 분석부는 환자의 신체 영상에서 신체 랜드마크를 검출하고, 환자의 얼굴 영상에서 얼굴 랜드마크를 검출하며, 환자의 손 영상에서 손 랜드마크를 검출하는 것을 특징으로 하는 신경질환 양방향 모니터링 시스템.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 상기 운동 분석부는 상기 신체 랜드마크, 얼굴 랜드마크 및 손 랜드마크 각각에 대해 시간에 따른 랜드마크의 이동 정보인 랜드마크 궤적 정보를 이미지로 생성하는 것을 특징으로 하는 신경질환 양방향 모니터링 시스템.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서, 상기 신경질환 평가부는, 상기 신체 랜드마크, 얼굴 랜드마크 및 손 랜드마크 각각에 대해 생성된 이미지를 마지막 레이어를 제외한 ResNet을 통과시켜 각각의 특징 벡터를 획득하고, 각각의 특징 벡터를 연결시켜서 특징 매트릭스를 구성하며, 상기 특징 매트릭스의 세로 축 각각에 대하여 최대값(max) 및 평균값(mean)을 취하여 최대 특징 벡터와 평균 특징 벡터를 하나씩 계산한 후, 상기 최대 특징 벡터와 평균 특징 벡터를 합쳐서 완전 연결 레이어(Fully Connected layer)를 지나 최종 출력값을 출력하는 것을 특징으로 하는 신경질환 양방향 모니터링 시스템.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서, 상기 체온 분석부는 상기 데이터 획득부를 통해 획득한 환자의 손 및 발의 열화상 데이터 중 적어도 하나에서 두 지점 사이의 온도차를 산출하는 것을 특징으로 하는 신경질환 양방향 모니터링 시스템.

- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 발화 분석부는 상기 음성 데이터에 대해 단시간 푸리에 변환(Short-time Fourier transform)을 수행하여 스펙트로그램을 획득한 후 어텐션 모듈(Attention Module) 및 음성 네트워크(Audio Net)를 거쳐 발화 특징 벡터를 추출하는 것을 특징으로 하는 신경질환 양방향 모니터링 시스템.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
상기 신경질환 평가부에 의한 평가 결과를 기초로 환자에게 건강 관리를 위한 가이드를 제공하는 가이드 제공부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 신경질환 양방향 모니터링 시스템.

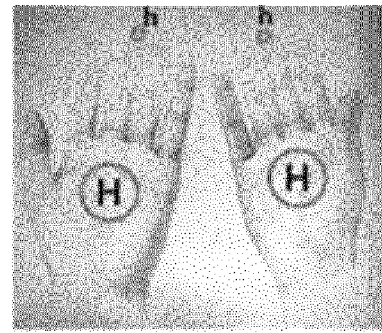
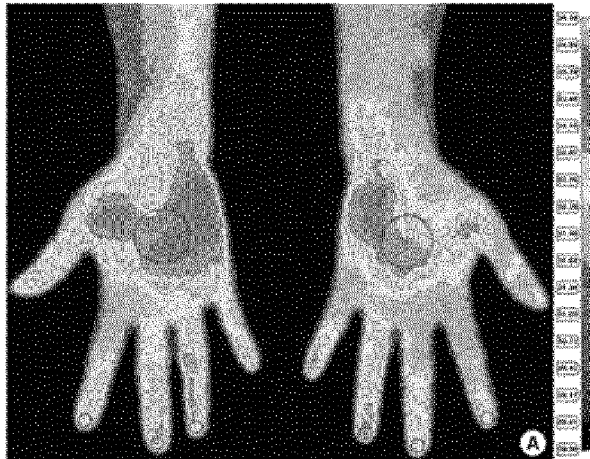
[도1]



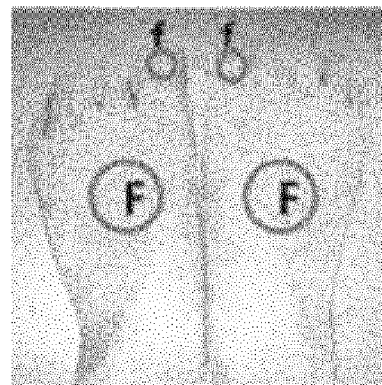
[도2]



[도3]

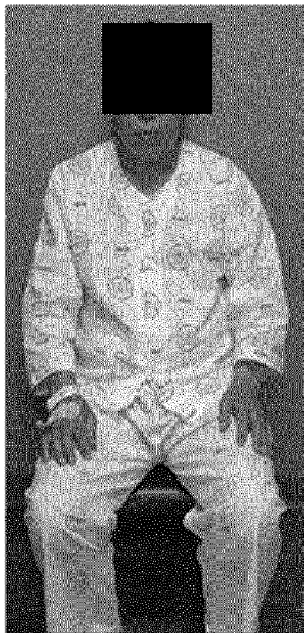


R(H-h) / L(H-h)

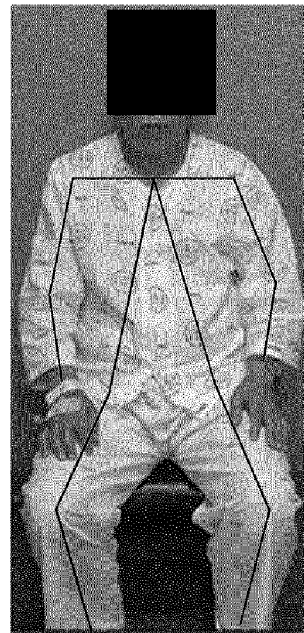


R(F-f) / L(F-f)

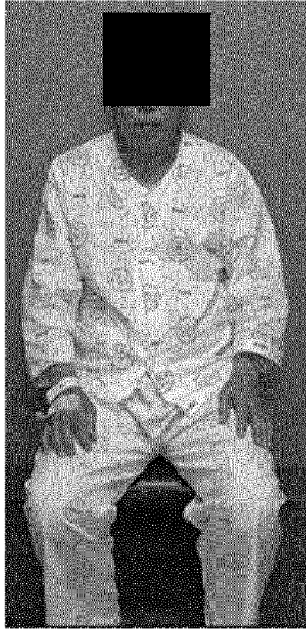
[도4]



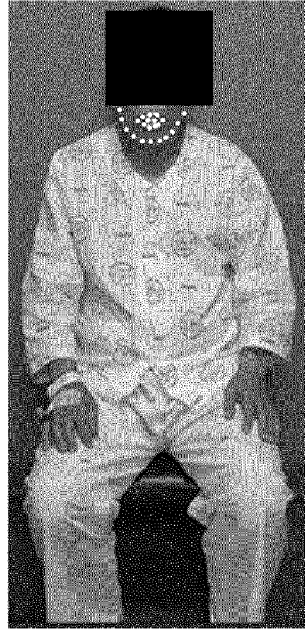
pose



[도5]



face



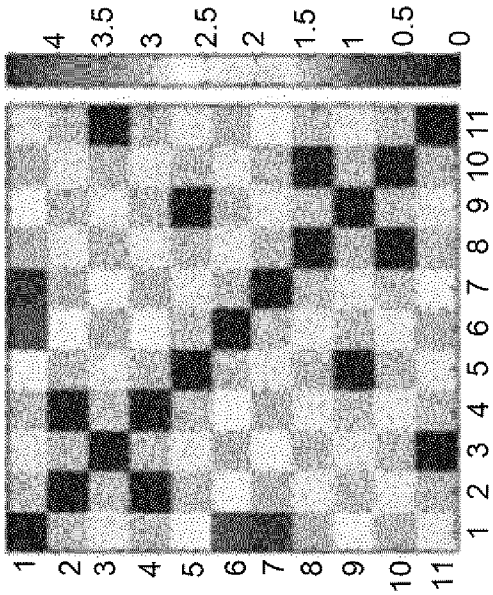
[도6]



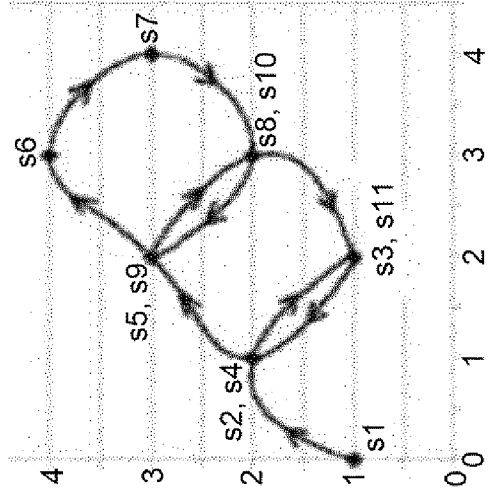
hand



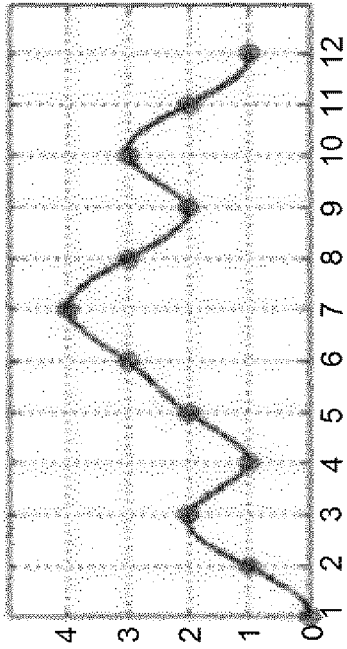
[도7]



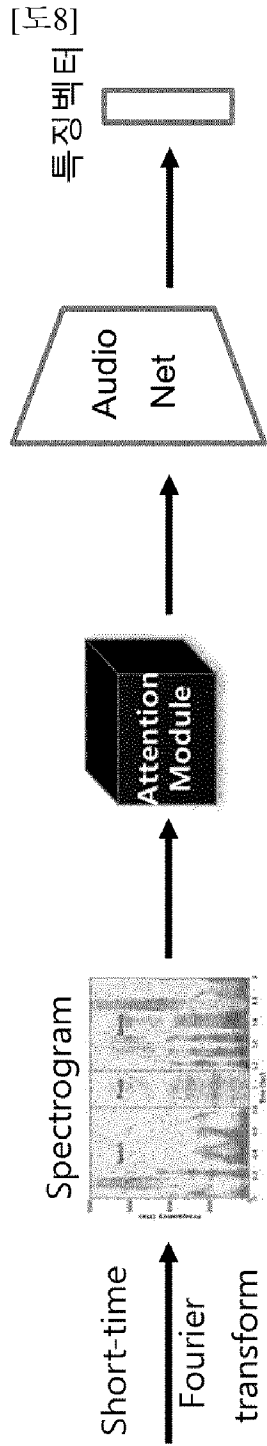
(c)



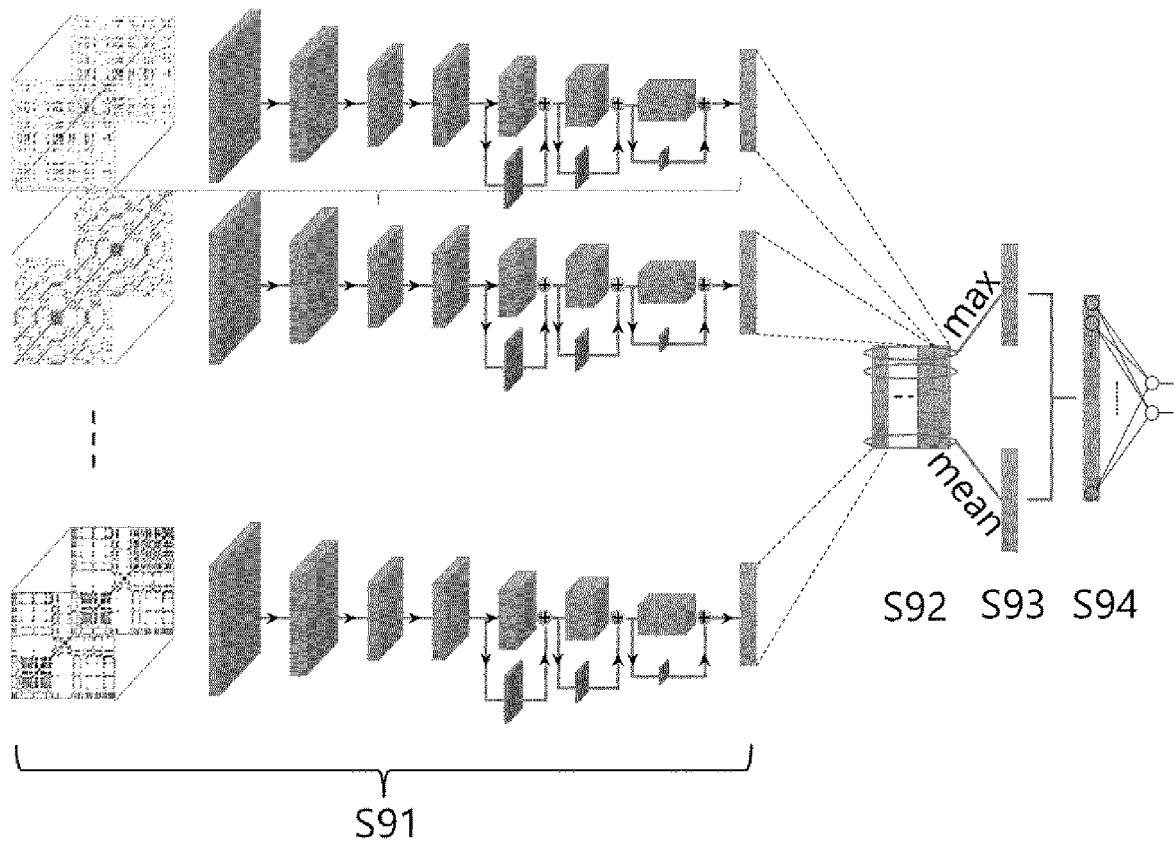
(b)



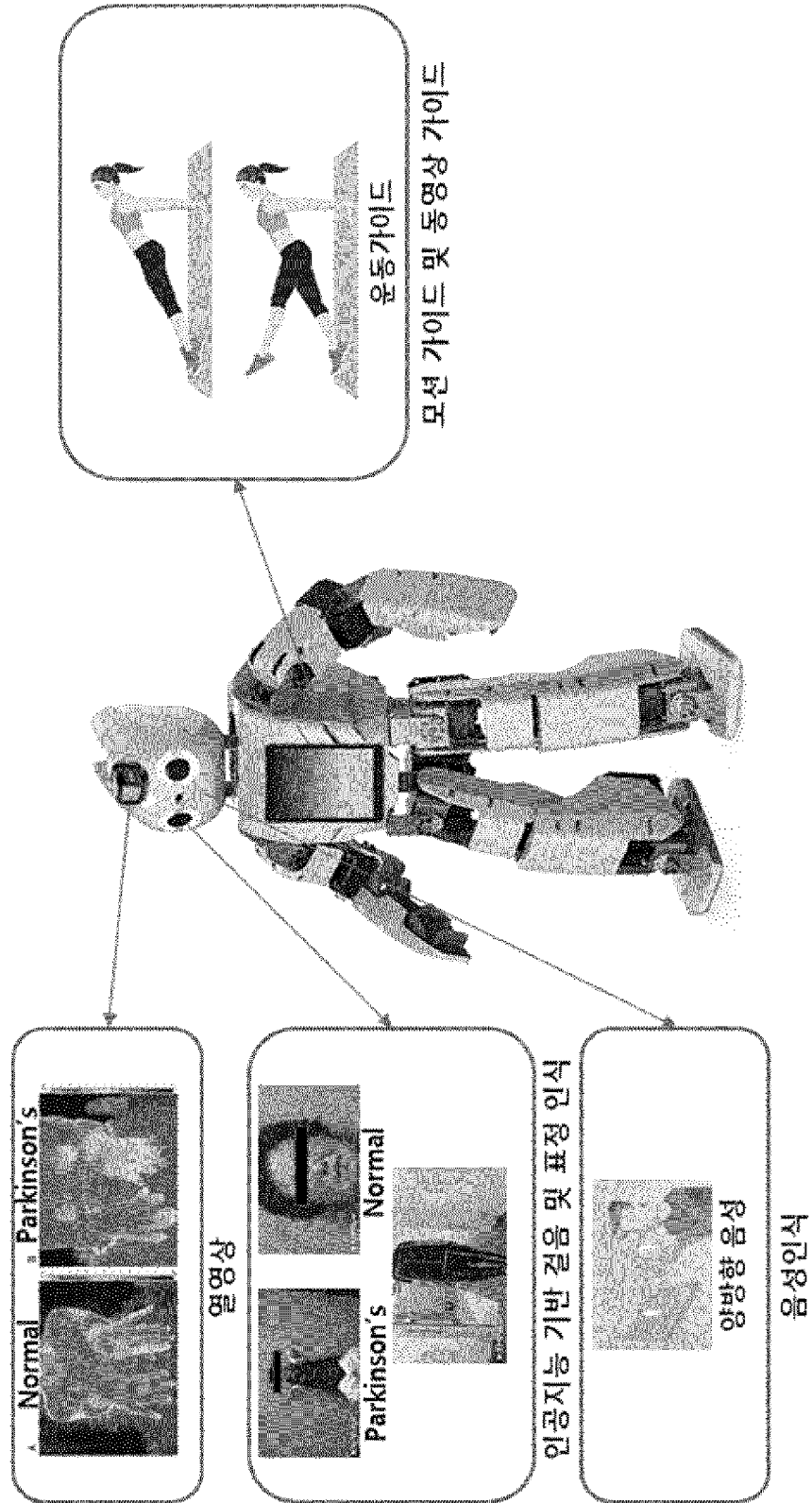
(a)



[도9]



[도10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/009027

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B 5/00(2006.01)i; A61B 5/01(2006.01)i; A61B 5/11(2006.01)i; G16H 20/70(2018.01)i; G16H 20/30(2018.01)i; G16H 20/10(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 5/0476(2006.01); A61B 5/16(2006.01); G06N 3/02(2006.01); G06Q 50/22(2012.01); G16H 30/20(2018.01); G16H 50/20(2018.01) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 신경질환 양방향 모니터링 시스템(nerve disorder two-way communication monitoring system), 인공지능 알고리즘(artificial intelligence algorithm), 열화상 데이터(thermal image data), 운동 영상 데이터(exercise image data), 음성 데이터(audio data), 체온 분석부(temperature analyzing part), 운동 분석부(exercise analyzing part), 발화 분석부(articulation analyzing part), 신경질환 평가부(nerve disorder evaluation part), 가이드 제공부(guide providing part), 랜드마크(landmark), 궤적 정보(trajecory information), 특징 벡터(feature vector), 특징 매트릭스(feature matrix), 완전 연결 레이어(fully connected layer), 온도차(temperature difference), 단시간 푸리에 변환(short-time fourier transform), 어텐션 모듈(attention module), 음성 네트워크(audio network)																	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2016-0005924 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 18 January 2016 (2016-01-18) See paragraphs [0028]-[0028]; and figures 1-25.</td> <td>1,7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>2-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2009642 B1 (DONG-A UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION FOR INDUSTRY-ACADEMY COOPERATION) 21 October 2019 (2019-10-21) See paragraphs [0030]-[0062]; and figures 1-8.</td> <td>1,7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2019-0135908 A (JLK INSPECTION) 09 December 2019 (2019-12-09) See entire document.</td> <td>1-7</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	KR 10-2016-0005924 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 18 January 2016 (2016-01-18) See paragraphs [0028]-[0028]; and figures 1-25.	1,7	A		2-6	Y	KR 10-2009642 B1 (DONG-A UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION FOR INDUSTRY-ACADEMY COOPERATION) 21 October 2019 (2019-10-21) See paragraphs [0030]-[0062]; and figures 1-8.	1,7	A	KR 10-2019-0135908 A (JLK INSPECTION) 09 December 2019 (2019-12-09) See entire document.	1-7
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
Y	KR 10-2016-0005924 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 18 January 2016 (2016-01-18) See paragraphs [0028]-[0028]; and figures 1-25.	1,7															
A		2-6															
Y	KR 10-2009642 B1 (DONG-A UNIVERSITY RESEARCH FOUNDATION FOR INDUSTRY-ACADEMY COOPERATION) 21 October 2019 (2019-10-21) See paragraphs [0030]-[0062]; and figures 1-8.	1,7															
A	KR 10-2019-0135908 A (JLK INSPECTION) 09 December 2019 (2019-12-09) See entire document.	1-7															
☒ 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 16 November 2021		Date of mailing of the international search report 16 November 2021															
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/KR2021/009027**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5665025 B2 (TOKYO UNIVERSITY OF AGRICULTURE & TECHNOLOGY et al.) 04 February 2015 (2015-02-04) See entire document.	1-7
A	JO, T. et al. Deep learning in alzheimer`s disease: diagnostic classification and prognostic prediction using neuroimaging data. Frontiers in Aging Neuroscience. 2019, vol. 11, thesis no. 220, inner pp. 1-14. See entire document.	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/009027

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR	10-2016-0005924	A	18 January 2016	None	
KR	10-2009642	B1	21 October 2019	KR 10-2018-0127775	A 30 November 2018
KR	10-2019-0135908	A	09 December 2019	None	
JP	5665025	B2	04 February 2015	JP 2012-034839	A 23 February 2012

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) A61B 5/00(2006.01)i; A61B 5/01(2006.01)i; A61B 5/11(2006.01)i; G16H 20/70(2018.01)i; G16H 20/30(2018.01)i; G16H 20/10(2018.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A61B 5/00(2006.01); A61B 5/0476(2006.01); A61B 5/16(2006.01); G06N 3/02(2006.01); G06Q 50/22(2012.01); G16H 30/20(2018.01); G16H 50/20(2018.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 신경질환 양방향 모니터링 시스템(nerve disorder two-way communication monitoring system), 인공지능 알고리즘(artificial intelligence algorithm), 열화상 데이터(thermal image data), 운동 영상 데이터(exercise image data), 음성 데이터(audio data), 체온 분석부(temperature analyzing part), 운동 분석부(exercise analyzing part), 발화 분석부(articulation analyzing part), 신경질환 평가부(nerve disorder evaluation part), 가이드 제공부(guide providing part), 랜드마크(landmark), 궤적 정보(trajecory information), 특징 벡터(feature vector), 특징 매트릭스(feature matrix), 완전 연결 레이어(fully connected layer), 온도차(temperature difference), 단시간 푸리에 변환(short-time fourier transform), 어텐션 모듈(attention module), 음성 네트워크(audio network)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2016-0005924 A (한국전자통신연구원) 2016.01.18 단락 [0028]-[0228]; 도면 1-25	1,7
A		2-6
Y	KR 10-2009642 B1 (동아대학교 산학협력단) 2019.10.21 단락 [0030]-[0062]; 도면 1-8	1,7
A	KR 10-2019-0135908 A ((주)제이엘케이인스펙션) 2019.12.09 전체 문서	1-7
☒ 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 2021년11월16일(16.11.2021)		국제조사보고서 발송일 2021년11월16일(16.11.2021)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 박혜련 전화번호 +82-42-481-3463

C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 5665025 B2 (TOKYO UNIVERSITY OF AGRICULTURE & TECHNOLOGY 등) 2015.02.04 전체 문서	1-7
A	JO, T. 등, Deep learning in alzheimer's disease: diagnostic classification and prognostic prediction using neuroimaging data, Frontiers in Aging Neuroscience, 2019년, 11권, 논문번호 220, 내부페이지 1-14 전체 문서	1-7

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2021/009027

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2016-0005924 A	2016/01/18	없음	
KR 10-2009642 B1	2019/10/21	KR 10-2018-0127775 A	2018/11/30
KR 10-2019-0135908 A	2019/12/09	없음	
JP 5665025 B2	2015/02/04	JP 2012-034839 A	2012/02/23