



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0133900
(43) 공개일자 2019년12월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/024 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/4064 (2013.01)
A61B 5/024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0058859
(22) 출원일자 2018년05월24일
심사청구일자 2018년05월24일

(71) 출원인
재단법인대구경북과학기술원
대구 달성군 현풍면 테크노중앙대로 333,
(72) 발명자
이상호
대구광역시 달서구 장기로 242, 102동 2007호 (감삼동, 우방드림시티)
강원석
대구광역시 달성군 유가면 테크노대로5길 80, 213동 301호 (호반베르디움더클래스)
문제일
대구광역시 수성구 무열로 47, 101동 705호 (만촌동, 태왕리더스아파트)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 10 항

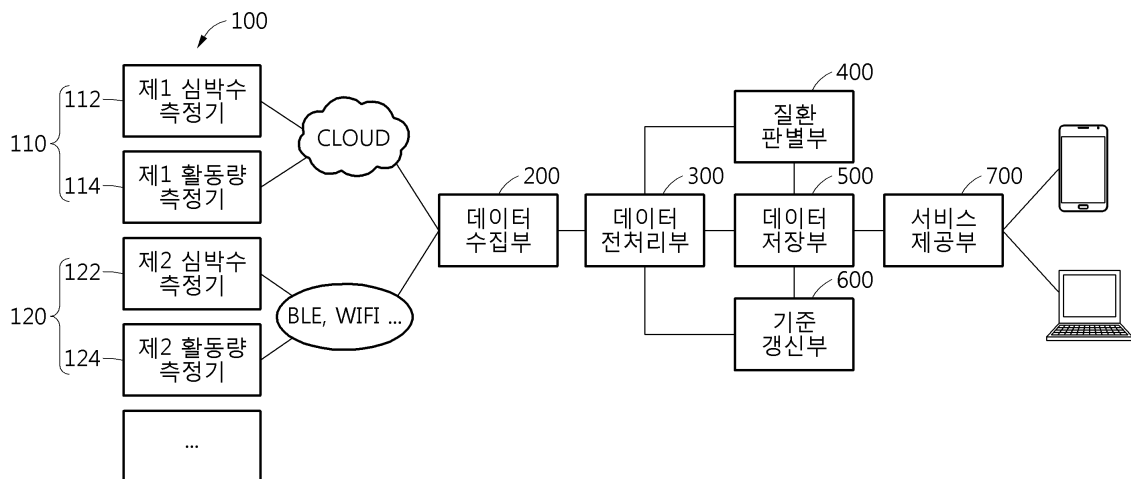
(54) 발명의 명칭 **뇌신경 질환 진단 시스템 및 방법**

(57) 요약

일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템은, 심박수 및 활동량을 측정하는 데이터 측정부; 상기 데이터 측정부에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 수집하는 데이터 수집부; 상기 데이터 수집부에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 전처리하는 데이터 전처리부; 질환 판별을 위한 기준 데이터가 저장되는 데이터 저장부; 및 상기 데이터 전처리부에서 전처리된 데이터 및 상기 데이터 저장부에 저장된 기준 데이터를 기반으로 질환 여부를 판별하는 질환 판별부;를 포함하고, 상기 데이터 측정부는 복수 개로 마련되고, 상기 데이터 수집부는 복수 개의 데이터 측정부에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 개별적인 프로토콜에 따라서 수집할 수 있다.

대표도 - 도1

10



(52) CPC특허분류

A61B 5/11 (2013.01)

A61B 5/7267 (2013.01)

A61B 5/7275 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018010056

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 품 개발 난치성 뇌질환의 치료용 3.5T급 6채널 자기자극 및 정보피드백을 위한 진단·훈련용 융합부

연구과제명 품 개발 난치성 뇌질환의 치료용 3.5T급 6채널 자기자극 및 정보피드백을 위한 진단·훈련용 융합부

기 여 율 1/1

주관기관 (주)리메드

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

심박수 및 활동량을 측정하는 데이터 측정부;

상기 데이터 측정부에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 수집하는 데이터 수집부;

상기 데이터 수집부에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 전처리하는 데이터 전처리부;

질환 판별을 위한 기준 데이터가 저장되는 데이터 저장부; 및

상기 데이터 전처리부에서 전처리된 데이터 및 상기 데이터 저장부에 저장된 기준 데이터를 기반으로 질환 여부를 판별하는 질환 판별부;

를 포함하고,

상기 데이터 측정부는 복수 개로 마련되고,

상기 데이터 수집부는 복수 개의 데이터 측정부에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 개별적인 프로토콜에 따라서 수집하는, 뇌신경 질환 진단 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 데이터 전처리부는, 상기 데이터 수집부에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐서 복수 개의 튜플을 생성하고, 결측치 데이터 또는 이상치 데이터를 제거하는, 뇌신경 질환 진단 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 데이터 전처리부는, 상기 복수 개의 튜플을 기반으로 특정 기간별 데이터 밀도 이미지를 생성하는, 뇌신경 질환 진단 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 데이터 저장부에 저장된 기준 데이터는 정상군의 데이터 밀도 이미지 또는 질환군의 데이터 밀도 이미지로 마련되고, 상기 질환 판별부는 상기 데이터 전처리부에서 생성된 사용자의 데이터 밀도 이미지와 상기 정상군의 데이터 밀도 이미지 또는 상기 질환군의 데이터 밀도 이미지의 유사도를 판단하여 사용자의 질환 여부를 판별하는, 뇌신경 질환 진단 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수 개의 데이터 측정부는 서로 다른 측정 단위 시간을 구비하고,

상기 데이터 전처리부는 상기 데이터 수집부에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 동일한 측정 단위 시

간으로 변환한 후, 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐서 복수 개의 튜플을 생성하거나,

상기 데이터 전처리부는 상기 데이터 수집부에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합친 후에 동일한 측정 단위 시간으로 변환하여 복수 개의 튜플을 생성하는, 뇌신경 질환 진단 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 데이터 전처리부는, 상기 데이터 수집부에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터 중 측정 단위 시간이 긴 데이터를 정규 분포에 따라서 복수 개의 데이터로 분할하여 가상의 데이터를 생성함으로써 상기 데이터 수집부에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터 중 측정 단위 시간이 짧은 데이터와 동일한 측정 단위 시간의 데이터로 변환하는, 뇌신경 질환 진단 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 데이터 저장부에 저장된 기준 데이터를 갱신하는 기준 갱신부;

를 더 포함하고,

상기 기준 데이터는 학습 데이터 모형이고,

상기 기준 갱신부는,

상기 데이터 수집부에 수집된 데이터를 기반으로 상기 기준 데이터를 학습시켜서 상기 기준 데이터를 능동적으로 갱신하는, 뇌신경 질환 진단 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 데이터 저장부에는 상기 데이터 전처리부에서 전처리된 데이터가 더 저장되고,

상기 질환 판별부에서 판별된 결과, 상기 데이터 저장부에 저장된 기준 데이터 및 상기 데이터 저장부에 저장된 전처리된 데이터 중 적어도 하나를 제공하는 서비스 제공부를 더 포함하는, 뇌신경 질환 진단 시스템.

청구항 9

데이터 측정부에서 활동량 및 심박수가 측정되는 단계;

상기 데이터 측정부에서 측정된 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 데이터 수집부에 수집되는 단계;

상기 데이터 수집부에 수집된 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 전처리되는 단계; 및

기저장된 기준 데이터와, 상기 전처리된 활동량 데이터 및 심박수 데이터를 기반으로 질환 여부가 판별되는 단계;

를 포함하고,

상기 데이터 수집부에 수집된 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 전처리되는 단계에서 특정 기간별 데이터 밀도 이미지가 생성되고,

기저장된 기준 데이터와, 상기 전처리된 활동량 데이터 및 심박수 데이터를 기반으로 질환 여부가 판별되는 단계에서, 상기 특정 기간별 데이터 밀도 이미지를 기반으로 질환 여부가 판별되는, 뇌신경 질환 진단 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 데이터 수집부에 수집된 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 전처리되는 단계는,

상기 활동량 데이터 및 상기 심박수 데이터의 측정 단위 시간의 일치 여부가 판단되는 단계;

를 포함하고,

상기 활동량 데이터 및 상기 심박수 데이터의 측정 단위 시간이 일치하면, 상기 활동량 데이터 및 상기 심박수 데이터가 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐져서 복수 개의 튜플이 생성되고,

상기 활동량 데이터 및 상기 심박수 데이터의 측정 단위 시간이 불일치하면, 상기 활동량 데이터 및 상기 심박수 데이터가 동일한 측정 단위 시간으로 변환된 후, 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐져서 복수 개의 튜플이 생성되는, 뇌신경 질환 진단 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 뇌신경 질환 진단 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 심박수 및 활동량 기반으로 뇌신경 질환을 판별하는 뇌신경 질환 진단 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 두통, 어지럼증뿐 아니라 기억력저하, 말초신경장애 등 뇌신경 쪽에 문제가 생겨 나타나는 이상신호로 병원을 찾는 사람들이 늘고 있다.

[0003] 뇌신경질환은 뇌와 척수를 비롯한 말초신경 및 근육 등에서 발생할 수 있는 다양한 질환을 가리킨다. 치매, 기억력 저하, 두통, 어지럼증, 간질, 말초신경장애로 인한 손발저림이나 마비, 뇌혈관장애로 인한 뇌졸중(뇌출혈, 뇌경색)에 이르기까지 뇌신경질환의 범위는 아주 넓다.

[0004] 특히, 경도인지장애는 동일 연령대에 비해 인지기능, 특히 기억력이 떨어져 있는 상태이며, 일상 생활을 수행하는 능력은 보존되어 있어 아직은 치매가 아닌 상태를 의미한다. 즉, 정상노화와 치매의 중간 단계라고 할 수 있다. 역학 연구 결과, 경도인지장애는 알츠하이머병으로 이행할 수 있는 고위험군으로 지목되고 있다. 또한 이 상태는 알츠하이머병을 가장 이른 시기에 발견할 수 있는 단계이며 치료효과를 극대화시킬 수 있다는 점에서 임상적으로 중요하다.

[0005] 이와 같은 이유로 상시적으로 병의 이행 상태를 추적할 수 있는 방법이 필요하다.

[0006] 선행 특허 "초기 알츠하이머 병 또는 경도인지장애 진단 방법(등록번호 KR10-1734645)"은 알츠하이머병 또는 경도인지장애 진단 방법에 관한 것이다. 이때, 알츠하이머병 또는 경도인지장애 진단 방법은 후각 조직의 miR-206의 발현 수준을 확인하여, 알츠하이머병 및 경도인지장애 진단에 높은 진단율을 보이며, 적은 비용으로 진단이 가능하며, 조직 검사의 안정성이 매우 높아 알츠하이머병 또는 경도인지장애 진단에 현저한 과를 보이는 것을 특징으로 한다.

[0007] 선행 특허 "정상인에서 경도인지장애, 알츠하이머 환자로의 진행에 따른 디폴트 모드 네트워크의 기능적 변화 패턴 구분 방법 및 시스템(등록번호: KR10-1317040)"은 정상인에서 경도인지장애, 알츠하이머 환자로의 진행에 따른 디폴트 모드 네트워크의 기능적 변화 패턴 구분 방법 및 시스템에 관한 것이다. 컴퓨터로 구현되는 디폴트 모드 네트워크(Default Mode Network)의 기능적 변화 패턴을 구분하는 방법은 정상인, 경도인지장애 환자 및 알츠하이머 환자 각각의 디폴트 모드 네트워크 간에 기 설정된 값 이상 차이가 있는 영역을 추출하는 단계, 상기 추출한 영역에서 디폴트 모드 네트워크의 기능적 연결성 정보를 추출하는 단계 및 상기 추출한 기능적 연결성 정보와 치매 정도를 나타내는 치매선별 정보 간의 관련성을 분석하여 치매의 진행에 따른 디폴트 모드 네트워크의 기능적 변화 패턴을 구분하는 단계를 포함할 수 있는 것을 특징으로 한다.

[0008] 선행특허 "경도인지장애 및 알츠하이머성 치매 진단을 위한 문장 이해력 및 표현력 검사 장치 및 방법(등록번호: KR10-1562105)"에서 문장 이해력 및 표현력 검사 장치는 검사 문항 DB를 참조하여 색상 캐릭터

를 기반으로 문장 이해 과제 및 문장 표현 과제와 동사 이해 과제 및 동사 표현 과제의 문항마다 정답 문장, 오답 문장, 점화 문장 또는 보기 문장의 그래픽 데이터 및 음성 데이터를 포함하는 일련의 문항 데이터를 생성하는 검사 문항 데이터 생성부, 생성된 문항 데이터들을 이용하여, 각 부문의 과제의 문항 별로, 그래픽 데이터를 피검사자에게 시각적으로 표시하고 음성 데이터를 청각적으로 전달하며, 피검사자의 응답 여부와 응답 데이터를 수집하는 검사 진행 제어부 및 검사의 진행 시에 피검사자로부터 입력된 응답 데이터를 처리하여 정답 또는 오답을 판정하고, 판정 결과를 검사 결과 DB에 저장하는 결과 처리부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 이와 같이 선행특허들은 경도인지장애 진단하는 방법으로 자기공명영상 장치로부터 획득한 영상 데이터나, 후각 조직의 데이터 또는 문장 이해력 표현력 데이터 등을 기반으로 진단하는 절차와 방법을 특징으로 하고 있다.

[0010] 이와 같은 절차와 방법은 별도의 데이터 수집 절차와 비용을 필요로 한다. 특히 상기 방법들은 특정 시점에서 수집한 데이터이므로 수집하는 데이터의 상태가 시간에 따라 변이할 수 있는 특성을 가질 경우 검사 시점에 따라 그 결과가 달라질 수 있다. 일반적으로 경도인지장애 환자는 인지장애 정도가 미약하여, 검사 시점의 컨디션에 따라 다른 결과를 도출할 수 있다. 즉, 정상 상태에서 경도인지장애 상태로 전이되는 것을 상시적으로 모니터링이 불가하다.

[0011] 또한 임상적으로 많이 활용되는 MMSE, CDR, GDS 등과 같은 검사 도구는 반복적인 검사를 통해 검사 도구를 환자가 학습하게 되는 문제점을 가지고 있다.

[0012] 진술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출과정에서 보유하거나 습득한 것으로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에 공개된 공지기술이라고 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 일 실시예에 따른 목적은 일상 생활 속에서 불편함이 적은 웨어러블 디바이스로부터 쉽게 수집 가능한 활동량(걸음수)과 심박수를 기반으로 정상군과 질환군(예를 들어, 경도인지장애군)을 분류하여 뇌신경 질환을 조기 진단할 수 있는 뇌신경 질환 진단 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0014] 일 실시예에 따른 목적은 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 전처리하여 기준 데이터와 용이하게 비교할 수 있는 뇌신경 질환 진단 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0015] 일 실시예에 따른 목적은 측정 단위 시간이 상대적으로 긴 데이터를 측정 단위 시간이 상대적으로 짧은 데이터로 변환할 수 있는 뇌신경 질환 진단 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0016] 일 실시예에 따른 목적은 상시 모니터링을 통해서 병원 방문 없이 뇌신경 질환의 추적 관리를 가능하게 하는 뇌신경 질환 진단 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

[0017] 일 실시예에 따른 목적은 질문 또는 검사 절차가 간편하고, 비용이 저렴할 수 있는 뇌신경 질환 진단 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 상기 목적을 달성하기 위한 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템은, 심박수 및 활동량을 측정하는 데이터 측정부; 상기 데이터 측정부에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 수집하는 데이터 수집부; 상기 데이터 수집부에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 전처리하는 데이터 전처리부; 질환 판별을 위한 기준 데이터가 저장되는 데이터 저장부; 및 상기 데이터 전처리부에서 전처리된 데이터 및 상기 데이터 저장부에 저장된 기준 데이터를 기반으로 질환 여부를 판별하는 질환 판별부;를 포함하고, 상기 데이터 측정부는 복수 개로 마련되고, 상기 데이터 수집부는 복수 개의 데이터 측정부에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 개별적인 프로토콜에 따라서 수집할 수 있다.

[0019] 일 측에 의하면, 상기 데이터 전처리부는, 상기 데이터 수집부에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐서 복수 개의 튜플을 생성하고, 결측치 데이터 또는 이상치 데이터를 제거할 수 있다.

[0020] 일 측에 의하면, 상기 데이터 전처리부는, 상기 복수 개의 튜플을 기반으로 특정 기간별 데이터 밀도 이미지를 생성할 수 있다.

- [0021] 일 측에 의하면, 상기 데이터 저장부에 저장된 기준 데이터는 정상군의 데이터 밀도 이미지 또는 질환군의 데이터 밀도 이미지로 마련되고, 상기 질환 판별부는 상기 데이터 전처리부에서 생성된 사용자의 데이터 밀도 이미지와 상기 정상군의 데이터 밀도 이미지 또는 상기 질환군의 데이터 밀도 이미지의 유사도를 판단하여 사용자의 질환 여부를 판별할 수 있다.
- [0022] 일 측에 의하면, 상기 복수 개의 데이터 측정부는 서로 다른 측정 단위 시간을 구비하고, 상기 데이터 전처리부는 상기 데이터 수집부에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 동일한 측정 단위 시간으로 변환한 후, 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐서 복수 개의 튜플을 생성하거나, 상기 데이터 전처리부는 상기 데이터 수집부에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합친 후에 동일한 측정 단위 시간으로 변환하여 복수 개의 튜플을 생성할 수 있다.
- [0023] 일 측에 의하면, 상기 데이터 전처리부는, 상기 데이터 수집부에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터 중 측정 단위 시간이 긴 데이터를 정규 분포에 따라서 복수 개의 데이터로 분할하여 가상의 데이터를 생성함으로써 상기 데이터 수집부에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터 중 측정 단위 시간이 짧은 데이터와 동일한 측정 단위 시간의 데이터로 변환할 수 있다.
- [0024] 일 측에 의하면, 상기 데이터 저장부에 저장된 기준 데이터를 갱신하는 기준 갱신부;를 더 포함하고, 상기 기준 데이터는 학습 데이터 모형이고, 상기 기준 갱신부는, 상기 데이터 수집부에 수집된 데이터를 기반으로 상기 기준 데이터를 학습시켜서 상기 기준 데이터를 능동적으로 갱신할 수 있다.
- [0025] 일 측에 의하면, 상기 데이터 저장부에는 상기 데이터 전처리부에서 전처리된 데이터가 더 저장되고, 상기 질환 판별부에서 판별된 결과, 상기 데이터 저장부에 저장된 기준 데이터 및 상기 데이터 저장부에 저장된 전처리된 데이터 중 적어도 하나를 제공하는 서비스 제공부를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 목적을 달성하기 위한 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 방법은, 데이터 측정부에서 활동량 및 심박수가 측정되는 단계; 상기 데이터 측정부에서 측정된 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 데이터 수집부에 수집되는 단계; 상기 데이터 수집부에 수집된 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 전처리되는 단계; 및 기저장된 기준 데이터와, 상기 전처리된 활동량 데이터 및 심박수 데이터를 기반으로 질환 여부가 판별되는 단계;를 포함하고, 상기 데이터 수집부에 수집된 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 전처리되는 단계에서 특정 기간별 데이터 밀도 이미지가 생성되고, 기저장된 기준 데이터와, 상기 전처리된 활동량 데이터 및 심박수 데이터를 기반으로 질환 여부가 판별되는 단계에서, 상기 특정 기간별 데이터 밀도 이미지를 기반으로 질환 여부가 판별될 수 있다.
- [0027] 일 측에 의하면, 상기 데이터 수집부에 수집된 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 전처리되는 단계는, 상기 활동량 데이터 및 상기 심박수 데이터의 측정 단위 시간의 일치 여부가 판단되는 단계;를 포함하고, 상기 활동량 데이터 및 상기 심박수 데이터의 측정 단위 시간이 일치하면, 상기 활동량 데이터 및 상기 심박수 데이터가 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐져서 복수 개의 튜플이 생성되고, 상기 활동량 데이터 및 상기 심박수 데이터의 측정 단위 시간이 불일치하면, 상기 활동량 데이터 및 상기 심박수 데이터가 동일한 측정 단위 시간으로 변환된 후, 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐져서 복수 개의 튜플이 생성될 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템 및 방법에 의하면, 일상 생활 속에서 불편함이 적은 웨어러블 디바이스로부터 쉽게 수집 가능한 활동량(걸음수)과 심박수를 기반으로 정상군과 질환군(예를 들어, 경도인지장애군)을 분류하여 뇌신경 질환을 조기 진단할 수 있다.
- [0029] 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템 및 방법에 의하면, 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 전처리하여 기준 데이터와 용이하게 비교할 수 있다.
- [0030] 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템 및 방법에 의하면, 측정 단위 시간이 상대적으로 긴 데이터를 측정 단위 시간이 상대적으로 짧은 데이터로 변환할 수 있다.
- [0031] 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템 및 방법에 의하면, 상시 모니터링을 통해서 병원 방문 없이 뇌신경 질환의 추적 관리를 가능하게 할 수 있다.
- [0032] 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템 및 방법에 의하면, 질문 또는 검사 절차가 간편하고, 비용이 저렴할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템의 구성을 도시한다.
- 도 2a 내지 2c는 각각 정상군의 데이터 밀도 이미지, 질환군의 데이터 밀도 이미지 및 정상군과 질환군의 데이터 밀도 차이를 도시한다.
- 도 3은 실제 특정 기간의 정상군의 데이터 밀도 이미지이다.
- 도 4는 실제 특정 기간의 질환군의 데이터 밀도 이미지이다.
- 도 5는 질환 판별부의 예시를 도시한다.
- 도 6은 활동량 및 심박수를 기반으로 정상군과 질환군을 분류하는 정확도를 평가한 결과이다.
- 도 7은 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 방법을 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하, 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0035] 또한, 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0036] 어느 하나의 실시예에 포함된 구성요소와, 공통적인 기능을 포함하는 구성요소는, 다른 실시예에서 동일한 명칭을 사용하여 설명하기로 한다. 반대되는 기재가 없는 이상, 어느 하나의 실시예에 기재한 설명은 다른 실시예에도 적용될 수 있으며, 중복되는 범위에서 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0037] 도 1은 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템의 구성을 도시하고, 도 2a 내지 2c는 각각 정상군의 데이터 밀도 이미지, 질환군의 데이터 밀도 이미지 및 정상군과 질환군의 데이터 밀도 차이를 도시하고, 도 3은 실제 특정 기간의 정상군의 데이터 밀도 이미지이고, 도 4는 실제 특정 기간의 질환군의 데이터 밀도 이미지이고, 도 5는 질환 판별부의 예시를 도시하고, 도 6은 활동량 및 심박수를 기반으로 정상군과 질환군을 분류하는 정확도를 평가한 결과이다.
- [0038] 도 1을 참조하여, 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템(10)은 데이터 측정부(100), 데이터 수집부(200), 데이터 전처리부(300), 질환 판별부(400), 데이터 저장부(500), 기준 갱신부(600) 및 서비스 제공부(700)를 포함할 수 있다.
- [0039] 상기 데이터 측정부(100)는 사용자의 심박수 및 활동량을 측정할 수 있다.
- [0040] 기존 연구 결과에 따르면, 경도인지장애 환자와 같은 뇌신경 질환을 겪고 있는 환자에게서 활동량 저하, 수면 장애 등의 특징이 나타났다. 이와 같은 연구 배경을 바탕으로 사용자의 심박수 및 활동량을 측정함으로써 사용자의 뇌신경 질환 여부를 판별할 수 있다.
- [0041] 구체적으로, 데이터 측정부(100)는 복수 개로 마련될 수 있다.
- [0042] 예를 들어, 복수 개의 데이터 측정부(100)는 제1 데이터 측정부(110) 및 제2 데이터 측정부(120)를 포함할 수 있다.
- [0043] 제1 데이터 측정부(110)는 제1 사용자의 심박수 및 활동량을 측정할 수 있도록 제1 심박수 측정기(112) 및 제1 활동량 측정기(114)를 포함할 수 있다.
- [0044] 제1 심박수 측정기(112)는 예를 들어, 제1 사용자의 심박수를 상시적으로 측정할 수 있는 스마트 워치(smart watch) 또는 손목형 밴드(스마트 밴드)와 같은 웨어러블 디바이스가 될 수 있고, 제1 활동량 측정기(114)는 예를 들어, 제1 사용자의 활동량(예를 들어, 걸음수 등)을 상시적으로 측정할 수 있는 스마트 워치(smart watch)

또는 손목형 밴드(스마트 밴드)와 같은 웨어러블 디바이스가 될 수 있다.

- [0045] 또한, 제2 데이터 측정부(120)는 제2 사용자의 심박수 및 활동량을 측정할 수 있도록 제2 심박수 측정기(122) 및 제2 활동량 측정기(124)를 포함할 수 있다.
- [0046] 제2 심박수 측정기(122)는 예를 들어, 제2 사용자의 심박수를 상시적으로 측정할 수 있는 스마트 워치(smart watch) 또는 손목형 밴드(스마트 밴드)와 같은 웨어러블 디바이스가 될 수 있고, 제2 활동량 측정기(124)는 예를 들어, 제2 사용자의 활동량(예를 들어, 걸음수 등)을 상시적으로 측정할 수 있는 스마트 워치(smart watch) 또는 손목형 밴드(스마트 밴드)와 같은 웨어러블 디바이스가 될 수 있다.
- [0047] 이와 같이 데이터 측정부(100)가 웨어러블 디바이스 등의 일상 생활 속에서 시계 형태로 착용할 수 있어 제품 착용에 대한 거부감이 완화될 수 있다.
- [0048] 한편, 제1 데이터 측정부(110) 및 제2 데이터 측정부(120)는 서로 동일하거나 다른 제조사에서 제조될 수 있고, 제1 심박수 측정기(112) 및 제1 활동량 측정기(114)가 서로 동일하거나 다른 제조사에서 제조될 수 있고, 제2 심박수 측정기(122) 및 제2 활동량 측정기(124) 또한 서로 동일하거나 다른 제조사에서 제조될 수 있다.
- [0049] 이에 의해서 제1 데이터 측정부(110)의 제1 심박수 측정기(112) 및 제1 활동량 측정기(114)가 서로 동일하거나 다른 측정 단위 시간을 가질 수 있고, 제2 데이터 측정부(120)의 제2 심박수 측정기(122) 및 제2 활동량 측정기(124)가 서로 동일하거나 다른 측정 단위 시간을 가질 수 있다.
- [0050] 또는, 제1 데이터 측정부(110)의 제1 심박수 측정기(112) 및 제2 데이터 측정부(120)의 제2 심박수 측정기(122)가 서로 동일하거나 다른 측정 단위 시간을 가질 수 있고, 제1 데이터 측정부(110)의 제1 활동량 측정기(114) 및 제2 데이터 측정부(120)의 제2 활동량 측정기(124)가 서로 동일하거나 다른 측정단위 시간을 가질 수 있다.
- [0051] 예를 들어, 제1 데이터 측정부(110)의 제1 심박수 측정기(112) 또는 제2 데이터 측정부(120)의 제2 심박수 측정기(122)는 1분 단위로 심박수를 측정하고, 제1 데이터 측정부(110)의 제1 활동량 측정기(114) 또는 제2 데이터 측정부(120)의 제2 활동량 측정기(124)는 1분 단위로 활동량을 측정하거나, 1분 외에 10분, 1시간 단위로 활동량을 측정할 수 있다.
- [0052] 또는, 제1 데이터 측정부(110)의 제1 심박수 측정기(112) 및 제1 활동량 측정기(114)는 1분 단위로 심박수 및 활동량을 측정하고, 제2 데이터 측정부(120)의 제2 심박수 측정기(122) 및 제2 활동량 측정기(124)는 1분 단위로 심박수 및 활동량을 측정하거나, 1분 외에 10분, 1시간 단위로 심박수 및 활동량을 측정할 수 있다.
- [0053] 실례로서, 스마트 밴드(손목형 밴드)를 판매하는 한 제조사는 아래와 같이 특정 사용자의 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 1분, 1초 등 단위의 데이터로 제공한다.

```

"activities-heart-intraday": {
  "dataset": [
    {
      "time": "00:00:00",
      "value": 64
    },
    {
      "time": "00:00:10",
      "value": 63
    },
    {
      "time": "00:00:20",
      "value": 64
    },
    {
      "time": "00:00:30",
      "value": 65
    },
    {
      "time": "00:00:45",
      "value": 65
    }
  ],
  "datasetInterval": 1,
  "datasetType": "second"
}

{
  "activities-steps": [
    {"dateTime": "2014-09-05", "value": 1433}
  ],
  "activities-steps-intraday": {
    "dataset": [
      {"time": "00:00:00", "value": 0},
      {"time": "00:01:00", "value": 0},
      {"time": "00:02:00", "value": 0},
      {"time": "00:03:00", "value": 0},
      {"time": "00:04:00", "value": 0},
      {"time": "00:05:00", "value": 287},
      {"time": "00:06:00", "value": 287},
      {"time": "00:07:00", "value": 287},
      {"time": "00:08:00", "value": 287},
      {"time": "00:09:00", "value": 287},
      {"time": "00:10:00", "value": 0},
      {"time": "00:11:00", "value": 0},
    ],
    "datasetInterval": 1,
    "datasetType": "minute"
  }
}

```

[0054]

[0055]

[0056] 도 1에는 복수 개의 데이터 측정부(100)가 제1 사용자의 심박수 및 활동량을 측정하는 제1 데이터 측정부(110)

및 제2 사용자의 심박수 및 활동량을 측정하는 제2 데이터 측정부(120)를 포함하는 것으로 도시되었으나, 복수 개의 데이터 측정부(100)가 특정 사용자의 심박수를 측정하는 심박수 측정기 및 특정 사용자의 활동량을 측정하는 활동량 측정기를 포함할 수 있음은 당연하다.

- [0057] 전술된 바와 같이 데이터 측정부(100)에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터는 데이터 수집부(200)에서 수집될 수 있다.
- [0058] 상기 데이터 수집부(200)는 복수 개의 데이터 측정부(100)에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 개별적인 프로토콜에 따라서 수집할 수 있다.
- [0059] 구체적으로, 복수 개의 데이터 측정부(100)에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터는 블루투스(BLE), 무선 통신망(WIFI) 등을 통해서 데이터 수집부(200)에 직접적으로 연결되어 전송될 수 있다. 또는 복수 개의 데이터 측정부(100)에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터는 데이터 측정부(100)의 해당 제조사의 전용 앱을 통해서 해당 제조사의 데이터 서버에 1차적으로 저장되고, 이를 클라우드 서비스 형태로 수집할 수 있다.
- [0060] 도 1에는 제1 데이터 측정부(110)에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터가 데이터 수집부(200)에 클라우드 서비스 형태로 수집되고, 제2 데이터 측정부(120)에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터가 블루투스(BLE), 무선 통신망(WIFI) 등을 통해서 데이터 수집부(200)에 수집되는 것으로 도시되었으나, 데이터 측정부(100)에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터가 데이터 수집부(200)에서 수집되는 프로토콜은 이에 국한되지 아니하며, 데이터 측정부(100)에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터가 데이터 수집부(200)에서 수집될 수 있다면 어느 것이든지 가능하다.
- [0061] 전술된 바와 같이 데이터 수집부(200)에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터는 데이터 전처리부(300)에 전달될 수 있다.
- [0062] 상기 데이터 전처리부(300)는 데이터 수집부(200)에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 질환 관별부(400)에서 질환 여부를 판별하기 위해서 사용할 수 있는 데이터 형태로 변환할 수 있다.
- [0063] 구체적으로, 데이터 전처리부(300)는 데이터 수집부(200)에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합칠 수 있다.
- [0064] 예를 들어 심박수 데이터는 다음과 같이 수집될 수 있다.
- [0065] [일련 번호 25, 2018-03-15 12:30, 심박수 76]
- [0066] 또한, 활동량 데이터는 다음과 같이 수집될 수 있다.
- [0067] [일련 번호 10, 2018-03-15 12:30, 걸음수 25]
- [0068] 이 경우, 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합치게 되면 다음과 같이 될 수 있다.
- [0069] [일련 번호 37, 2018-03-15 12:30, 심박수 76 걸음수 25]
- [0070] 이와 같이 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 결합하는 과정에서, 심박수 데이터 또는 활동량 데이터가 없는 결측치 데이터는 제외될 수 있다.
- [0071] 또한, 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 결합하는 과정에서, 평균값을 기준으로 표준분산 값의 배수(2배, 3배 등)의 범위를 벗어나는 이상치 데이터 또한 제외될 수 있다.
- [0072] 데이터 전처리부(300)는 전술된 방식으로 데이터 수집부(200)에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐서 복수 개의 튜플을 생성할 수 있다.
- [0073] 예를 들어, 복수 개의 튜플을 다음과 같이 생성될 수 있다.
- [0074] [일련 번호 37, 2018-03-15 12:30, 심박수 76 걸음수 25]
- [0075] [일련 번호 47, 2018-03-15 12:40, 심박수 80 걸음수 30]
- [0076] 그런 다음, 데이터 전처리부(300)는 복수 개의 튜플을 기반으로 특정 기간별 데이터 밀도 이미지를 생성할 수 있다.
- [0077] 구체적으로, 데이터 전처리부(300)는 복수 개의 튜플을 기반으로 특정 사용자에게 대한 특정 기간별(1주일, 1일,

3일 등)로 데이터 밀도를 구비할 수 있다.

[0078] 예를 들어 사용자 A에 대한 40주차 데이터 밀도표는 다음과 같다.

step	hr	count(*)
1	72	1
1	73	1
1	75	1
1	76	1
1	79	1
1	80	1
1	89	1
2	64	1
2	71	1
2	72	1
2	73	1
2	81	1
2	98	1
3	71	2
3	80	1
3	84	1
3	86	1
4	64	3
4	67	2
4	68	1
4	69	3
4	70	1
4	72	1

[0079]

[0080] 위의 표에서 step은 사용자의 활동량(걸음수)을 가리키고, hr은 사용자의 심박수를 가리키며, count는 40주차 동안 해당 활동량 및 심박수가 측정된 횟수 또는 빈도를 가리킨다.

[0081] 그런 다음, 데이터 전처리부(300)는 데이터 밀도표로부터 데이터 밀도 이미지를 생성할 수 있다.

[0082] 특히, 도 2a 및 2b에 도시된 바와 같이 데이터 수집부(200)에서 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터로부터 데이터 전처리부(300)에서 데이터 밀도 이미지가 생성될 수 있다.

[0083] 도 2a 내지 2c에서 X축은 심박수를 가리키고, Y축은 활동량(걸음수)을 가리킬 수 있다.

[0084] 구체적으로, 도 2a는 정상군의 데이터 밀도 이미지로서, 심박수 데이터가 85 내지 100 사이의 범위에서 빈도가 높고 활동량 데이터가 0 내지 125 사이의 범위에서 빈도가 높다는 것을 확인할 수 있다. 또한, 도 2b는 질환군의 데이터 밀도 이미지로서, 심박수 데이터가 55 내지 80 사이의 범위에서 빈도가 높다는 것을 확인할 수 있다. 도 2c는 정상군과 질환군의 데이터 밀도 차이를 나타내는 이미지로서, 이를 통해서 정상군의 경우 심장강화운동 형태의 행동 패턴이 많다는 것을 확인할 수 있다.

[0085] 따라서, 데이터 전처리부(300)에서 생성된 데이터 밀도 이미지 또는 데이터 밀도표를 기반으로 사용자의 질환 여부를 판별할 수 있고, 질환군과 정상군을 분별할 수 있다.

[0086] 추가적으로, 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템(10)을 이용하여 실제로 특정 기간 동안 정상군 및 질환군의 데이터 밀도 이미지를 생성하였다.

[0087] 도 3 및 4를 참조하여, 실제로 특정 기간 동안 정상군의 데이터 밀도 이미지와 질환군의 데이터 밀도 이미지가 다르게 생성되었고, 전술된 바와 같이 정상군의 경우 질환군의 비해서 심장강화운동 형태의 행동 패턴이 많다는 것을 확인되었다.

[0088] 이와 같이 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템(10)에서 데이터 전처리부(300)는 특정 사용자의 특정 기

간(예를 들어, 1일, 3일, 1주일 등) 동안의 데이터 밀도 이미지뿐만 아니라 복수의 사용자에 대한 특정 기간 동안의 데이터 밀도 이미지를 생성할 수 있다.

- [0089] 한편, 전송된 바와 같이 복수 개의 데이터 측정부(100)가 서로 다른 측정 단위 시간을 구비하는 경우, 데이터 전처리부(300)는 다양한 그래놀러리티(1분, 10분, 1시간 등)로 변환하여 복수 개의 튜플을 생성할 수 있다.
- [0090] 구체적으로, 제1 심박수 측정기(112) 및 제1 활동량 측정기(114)가 서로 다른 측정 단위 시간을 구비하는 경우, 데이터 전처리부(300)는 데이터 수집부(200)에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 동일한 측정 단위 시간으로 변환한 후에, 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐서 복수 개의 튜플을 생성할 수 있다.
- [0091] 또는, 제1 심박수 측정기(112) 및 제1 활동량 측정기(114)가 서로 다른 측정 단위 시간을 구비하는 경우, 데이터 전처리부(300)는 데이터 수집부(200)에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐서 일차적으로 복수 개의 튜플을 생성한 후에, 복수 개의 튜플을 동일한 측정 단위 시간으로 변환하여 이차적으로 복수 개의 튜플을 생성할 수 있다.
- [0092] 한편, 제1 데이터 측정부(110) 및 제2 데이터 측정부(120)가 서로 다른 측정 단위 시간을 구비하는 경우, 데이터 전처리부(300)는 데이터 수집부(200)에 수집된 제1 사용자에 대한 심박수 데이터 및 활동량 데이터와 제2 사용자에게 대한 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 동일한 측정 단위 시간으로 변환한 후에, 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐서 복수 개의 튜플을 생성할 수 있다.
- [0093] 또는, 제1 데이터 측정부(110) 및 제2 데이터 측정부(120)가 서로 다른 측정 단위 시간을 구비하는 경우, 데이터 전처리부(300)는 데이터 수집부(200)에 수집된 제1 사용자에게 대한 심박수 데이터 및 활동량 데이터와 제2 사용자에게 대한 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 제1 사용자 및 제2 사용자에게 대하여 개별적으로 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐서 일차적으로 복수 개의 튜플을 생성한 후에, 복수 개의 튜플을 동일한 측정 단위 시간으로 변환하여 이차적으로 복수 개의 튜플을 생성할 수 있다.
- [0094] 이때, 데이터 전처리부(300)는 데이터 수집부(200)에 수집된 심박수 데이터 및 활동량 데이터 중 측정 단위 시간이 긴 데이터를 정규 분포에 따라서 복수 개의 데이터로 분할하여 가상의 데이터를 생성함으로써 하나의 튜플 또는 복수 개의 튜플을 동일한 측정 단위 시간으로 변환할 수 있다.
- [0095] 예를 들어, 심박수 데이터가 1분 단위로 측정된 데이터이고, 활동량 데이터가 10분 단위로 측정된 데이터인 경우, 활동량 데이터를 사용자의 데이터 분포(예를 들어 정규 분포)에 따라서 10개의 데이터로 분할하여 가상의 1분 단위의 데이터를 생성할 수 있다.
- [0096] 이와 마찬가지로, 심박수 데이터가 10분 단위로 측정된 데이터이고, 활동량 데이터가 1시간 단위로 측정된 데이터인 경우, 활동량 데이터를 사용자의 데이터 분포(예를 들어 정규 분포)에 따라서 6개의 데이터로 분할하여 가상의 10분 단위의 데이터를 생성할 수 있다.
- [0097] 또는, 제1 데이터 측정부(110)에서 측정된 제1 사용자의 심박수 데이터 또는 활동량 데이터가 1분 단위로 측정된 데이터이고, 제2 데이터 측정부(120)에서 측정된 제2 사용자의 심박수 데이터 또는 활동량 데이터가 10분 단위로 측정된 데이터인 경우, 제2 데이터 측정부(120)에서 측정된 제2 사용자의 심박수 데이터 또는 활동량 데이터를 사용자의 데이터 분포(예를 들어 정규 분포)에 따라서 10개의 데이터로 분할하여 가상의 1분 단위의 데이터를 생성할 수 있다.
- [0098] 이와 마찬가지로, 제1 데이터 측정부(110)에서 측정된 제1 사용자의 심박수 데이터 또는 활동량 데이터가 10분 단위로 측정된 데이터이고, 제2 데이터 측정부(120)에서 측정된 제2 사용자의 심박수 데이터 또는 활동량 데이터가 1시간 단위로 측정된 데이터인 경우, 제2 데이터 측정부(120)에서 측정된 제2 사용자의 심박수 데이터 또는 활동량 데이터를 사용자의 데이터 분포(예를 들어 정규 분포)에 따라서 6개의 데이터로 분할하여 가상의 10분 단위의 데이터를 생성할 수 있다.
- [0099] 예를 들어 복수의 사용자에게 대하여 획득된 심박수 데이터 및 활동량 데이터가 동일한 측정 단위 시간을 기준으로 변경되면 다음과 같이 될 수 있다.

timestamp	user_id	step	hr
2017-06-08 0:00	6405	0	0
2017-06-08 0:00	6406	60	75
2017-06-08 0:00	6409	0	0
2017-06-08 0:00	6410	0	0
2017-06-08 0:00	6411	0	0
2017-06-08 0:00	6412	0	0
2017-06-08 0:00	6413	0	0
2017-06-08 0:00	6414	0	0
2017-06-08 0:00	6415	0	0
2017-06-08 0:00	6416	5	70
2017-06-08 0:01	6405	0	0

[0100]

[0101]

이와 같이 데이터 전처리부(300)는 특정 시점(timestamp)별로 사용자(user-id)의 활동량(step) 및 심박수(hr)를 생성할 수 있고, 더 나아가서 데이터 전처리부(300)는 특정 사용자에게 대한 특정 기간별 데이터 밀도표뿐만 아니라 사용자별, 특정 기간별로 데이터 밀도표를 생성할 수 있고, 복수의 사용자에게 대한 데이터 밀도 이미지를 개별적으로 생성할 수 있다.

[0102]

이와 같이 복수 개의 데이터 측정부(100)가 서로 다른 측정 단위 시간을 구비하는 경우, 전술된 바와 같이 동일한 단위 시간으로 변환된 복수 개의 튜플을 기반으로 특정 기간별 데이터 밀도 이미지를 생성하여, 다양한 데이터 측정부(100)에서 측정된 심박수 데이터 및 활동량 데이터를 활용하여 보다 신뢰성 있는 데이터 밀도 이미지를 생성할 수 있다.

[0103]

전술된 바와 같이 데이터 전처리부(300)에서 전처리된 데이터는 질환 판별부(400)에 전달될 수 있다.

[0104]

질환 판별부(400)는 데이터 전처리부(300)에서 전처리된 데이터를 기반으로 사용자의 질환 여부를 판별할 수 있다.

[0105]

이때, 데이터 저장부(500)에는 질환 판별을 위한 기준 데이터가 미리 저장될 수 있고, 질환 판별부(400)는 데이터 전처리부(300)에서 전처리된 데이터 및 데이터 저장부(500)에 저장된 기준 데이터를 기반으로 질환 여부를 판별할 수 있다.

[0106]

전술된 바와 같이 데이터 전처리부(300)에서 전처리된 데이터는 데이터 밀도 이미지가 될 수 있고, 데이터 저장부(500)에 저장된 기준 데이터는 정상군의 데이터 밀도 이미지 또는 질환군의 데이터 밀도 이미지로 마련될 수 있다.

[0107]

따라서 질환 판별부(400)는 데이터 전처리부(300)에서 생성된 사용자의 데이터 밀도 이미지와 데이터 저장부(500)에 저장된 정상군의 데이터 밀도 이미지 또는 질환군의 데이터 밀도 이미지의 유사도를 판단하여 사용자의 질환 여부 또는 사용자(또는 환자)의 상태를 판별할 수 있다.

[0108]

이때, 질환 판별부(400)는 도 5에 도시된 바와 같이 이미지 기반 분류에 최적화된 딥러닝 기법인 CNN(Convolutional Neural Network) 모델을 활용할 수 있다.

[0109]

구체적으로, 데이터 전처리부(300)에서 생성된 사용자의 데이터 밀도 이미지와 해당 사용자의 상태를 라벨(정상 또는 질환)로 하는 학습(train) 데이터, 검증(validation) 데이터를 CNN 모델의 입력으로 사용할 수 있다.

[0110]

특히, 도 6을 참조하여, 질환 판별부(400)에서 심박수 및 활동량을 기반으로 정상군과 질환군을 분류하는 정확도의 평가 결과를 확인할 수 있으며, 결과적으로 질환 판별부(400)에서 심박수 및 활동량을 기반으로 정상군과 질환군을 분류하는 정확도가 98%로 매우 높게 나타났다.

[0111]

이때, 질환 판별부(400)는 기준 갱신부(600)에서 갱신된 기준 데이터를 기반으로 데이터 전처리부(300)에서 생성된 사용자의 데이터 밀도 이미지로부터 사용자의 질환 여부 또는 사용자(또는 환자)의 상태를 판별할 수 있다.

[0112]

구체적으로, 기준 데이터는 나이, 성별, 지역 등을 고려하여 정상군과 질환군을 분류할 수 있는 기준 데이터로서 학습 데이터 모형이 될 수 있다.

- [0113] 기준 갱신부(600)는 기학습된 학습 데이터 모형에 추가로 수집된 데이터를 학습시켜서 기준 데이터를 능동적으로 갱신할 수 있다. 이때, 기학습된 데이터 모형은 나이, 성별, 지역별로 추가로 수집된 데이터를 학습될 수 있다.
- [0114] 이때, 기준 갱신부(600)에서 갱신된 기준 데이터는 데이터 저장부(500)에 저장될 수 있다.
- [0115] 이와 같이 질환 판별부(400)는 최근에 수집된 데이터를 기준으로 학습된 데이터 모형에 따라서 사용자의 질환 여부 또는 사용자(또는 환자)의 상태를 판별할 수 있으므로, 보다 정확하게 사용자의 질환 여부 또는 사용자(또는 환자)의 상태를 판별할 수 있다.
- [0116] 한편, 데이터 저장부(500)에는 데이터 전처리부(300)에서 전처리된 데이터, 예를 들어 복수 개의 튜플, 데이터 밀도표, 데이터 밀도 이미지 등이 더 저장될 수 있다.
- [0117] 따라서, 데이터 저장부(500)에는 데이터 전처리부(300)에서 전처리된 데이터 및 기준 갱신부(600)에서 갱신된 기준 데이터 중 적어도 하나가 저장될 수 있다.
- [0118] 또한, 서비스 제공부(700)는 외부 사업자 또는 사용자에게 서비스를 제공할 수 있으며, 예를 들어 서비스 제공부(700)는 질환 판별부(400)에서 판별된 결과, 데이터 저장부(500)에 저장된 기준 데이터 및 데이터 저장부(500)에 저장된 전처리된 데이터 중 적어도 하나를 제공할 수 있다.
- [0119] 이와 같이 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템(10)은 사용자의 활동량 및 심박수를 기반으로 정상군과 질환군으로 분류하여 질환의 조기 진단이 가능하고, 상시 모니터링을 통해서 병원 방문 없이 추적 관리가 용이할 수 있다.
- [0120] 이상 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템에 대하여 설명되었으며, 이하에서는 뇌신경 질환 진단 방법에 대하여 설명된다.
- [0121] 도 7은 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 방법을 나타내는 순서도이다.
- [0122] 도 7을 참조하여, 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 방법이 다음과 같이 수행될 수 있다.
- [0123] 우선, 데이터 측정부에서 사용자의 활동량 및 심박수가 측정된다(S10).
- [0124] 이때, 사용자의 활동량 및 심박수는 스마트 워치(smart watch) 또는 손목형 밴드(스마트 밴드)와 같은 웨어러블 디바이스에 의해서 측정될 수 있다.
- [0125] 그런 다음, 데이터 측정부에서 측정된 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 데이터 수집부에 수집된다(S20).
- [0126] 이때, 활동량 데이터 및 심박수 데이터는 통신망 또는 클라우드 서비스와 같은 다양한 프로토콜을 통하여 데이터 수집부에 수집될 수 있다.
- [0127] 이어서, 데이터 수집부에 수집된 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 전처리된다(S30).
- [0128] 구체적으로, 우선 활동량 데이터 및 심박수 데이터의 측정 단위 시간의 일치 여부가 판단되고(S32), 활동량 데이터 및 심박수 데이터의 측정 단위 시간이 일치하면, 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐져서 복수 개의 튜플이 생성된다(S34).
- [0129] 반면, 활동량 데이터 및 심박수 데이터의 측정 단위 시간이 불일치하면, 활동량 데이터 및 심박수 데이터를 동일한 측정 단위 시간으로 변환된 다음(S36), 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 동일 시간을 기준으로 하나의 튜플로 합쳐져서 복수 개의 튜플이 생성된다(S36).
- [0130] 이때, 활동량 데이터 및 심박수 데이터는 심박수 데이터 및 활동량 데이터 중 측정 단위 시간이 긴 데이터를 정규 분포에 따라서 복수 개의 데이터로 분할하여 가상의 데이터를 생성할 수 있고, 가상의 데이터는 심박수 데이터 및 활동량 데이터 중 측정 단위 시간이 짧은 데이터와 동일하게 측정 단위 시간을 가질 수 있다.
- [0131] 도 7에는 구체적으로 도시되지는 않았으나, 데이터 수집부에 수집된 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 전처리되는 단계에서, 복수 개의 튜플을 기반으로 사용자의 특정 기간별 데이터 밀도 이미지가 추가적으로 생성될 수 있다.
- [0132] 또한, 데이터 수집부에 수집된 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 전처리되는 단계는 도 7에 도시된 순서도에 국한되지 않고, 기저장된 기준 데이터와 유사도를 판단하여 질환 여부를 판별할 수 있다면 어느 것이든지 가능

하다.

[0133] 마지막으로, 기저장된 기준 데이터와, 전처리된 활동량 데이터 및 심박수 데이터를 기반으로 질환 여부가 판별된다(S40).

[0134] 전술된 바와 같이 처리된 활동량 데이터 및 심박수 데이터가 사용자의 특정 기간별 데이터 밀도 이미지로서 생성되므로, 기저장된 기준 데이터 또한 데이터 밀도 이미지로 마련되어, 사용자의 특정 기간별 데이터 밀도 이미지와 기저장된 기준 데이터의 유사도를 판단하여 사용자의 질환 여부가 판별될 수 있다.

[0135] 추가적으로, 본 발명에서 활용된 데이터의 피험자 동질성을 분석한 결과, 다음과 같이 정상군(Healthy Control, HC)과 대조군(MCI) 간의 한국판 간이정신상태검사(Korean version of Mini-Mental State Exam, K-MMSE) 검사를 제외한 모든 인구통계학적 특성에서 유의한 차이($p > 0.05$)를 보이지 않았으므로, 피험자들의 동질성이 검증되었다.

Sex (male/female)	All Subjects (n = 11)		MCI (n =7)		HC (n = 4)		T-Test	Mann-Whitney U Test	
	6/5		4/3		2/2			U	p
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD			
Age(yrs)	74.73	3.85	75.14	4.34	74.00	3.27	0.660	10.00	0.527
HT(cm)	155.95	7.77	155.96	7.92	155.93	8.70	0.995	13.00	0.927
WT(kg)	61.45	11.20	60.69	9.26	62.78	15.58	0.789	14.00	1.000
BMI	25.07	2.42	24.81	1.68	24.81	1.68	0.659	14.00	1.000
Edu.(yrs)	8.82	3.74	8.71	4.12	9.00	3.56	0.910	13.00	0.927
K-MMSE	25.64	3.59	23.71	3.04	29.00	0.82	0.003	0.00	0.006

[0136]

[0137] 또한, 다음과 같이 서울신경심리검사 2판(Seoul Neuropsychological Screening Battery, 2nd Edition, SNSB-II) 내 다양한 치매 관련 검사에서 집단 간 유의한 차이를 나타냈다. 또한, SNSB-II 검사의 인지 영역별 검사에서 언어 영역과 기억 영역에서 정상군과 대조군 간 약간의 차이가 있는 것으로 나타났다.

	All Patients (n = 11)		MCI (n = 7)		HC (n = 4)		T-Test	Mann-Whitney U Test	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		U	p
Attention	43.86	9.28	40.48	8.29	49.77	8.75	0.113	5.50	0.109
Language	31.21	19.87	22.15	15.78	47.07	17.04	0.037	4.00	0.073
Visuospatial Fn.	40.29	18.20	39.52	17.89	41.64	21.45	0.864	11.00	0.648
Memory	40.45	13.09	35.01	10.64	49.97	12.44	0.063	5.00	0.109
Frontal/Executive Fn.	37.70	15.09	32.81	14.22	46.26	15.10	0.173	7.00	0.230

[0138]

[0139] 이와 같이 정상군과 질환군에서 각각 동질성을 나타내는 반면 치매 검사 및 인지 영역별 검사에서 유의미한 차이를 나타냈으므로, 일 실시예에 따른 뇌신경 질환 진단 시스템 및 방법을 통해서 정상군과 질환군을 나타내는 기준 데이터를 통하여 사용자의 상태 또는 질환 여부를 판별할 수 있다.

[0140] 이상과 같이 비록 한정된 도면에 의해 실시예들이 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 구조, 장치 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

부호의 설명

[0141] 10: 뇌신경 질환 진단 시스템

100: 데이터 측정부

110: 제1 데이터 측정부

112: 제1 심박수 측정기

114: 제1 활동량 측정기

120: 제2 데이터 측정부

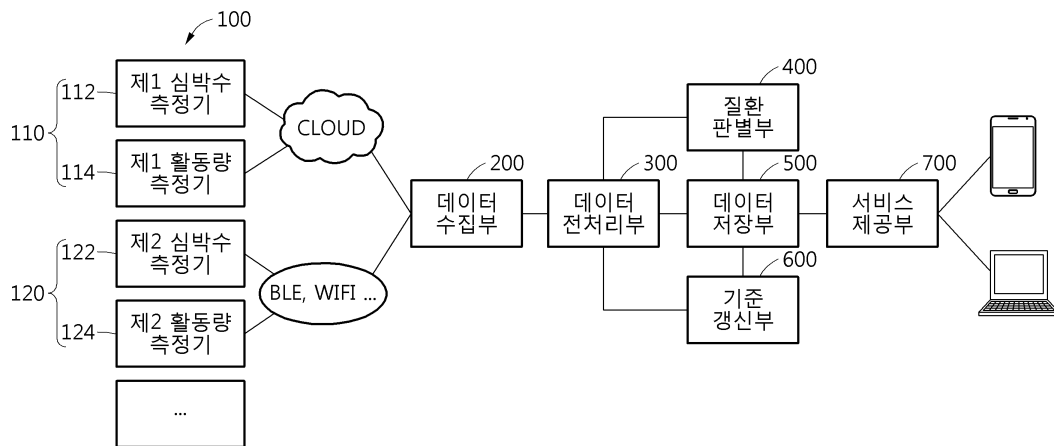
122: 제2 심 박수 측정기

- 124: 제2 활동량 측정기
- 200: 데이터 수집부
- 300: 데이터 전처리부
- 400: 질환 판별부
- 500: 데이터 저장부
- 600: 기준 갱신부
- 700: 서비스 제공부

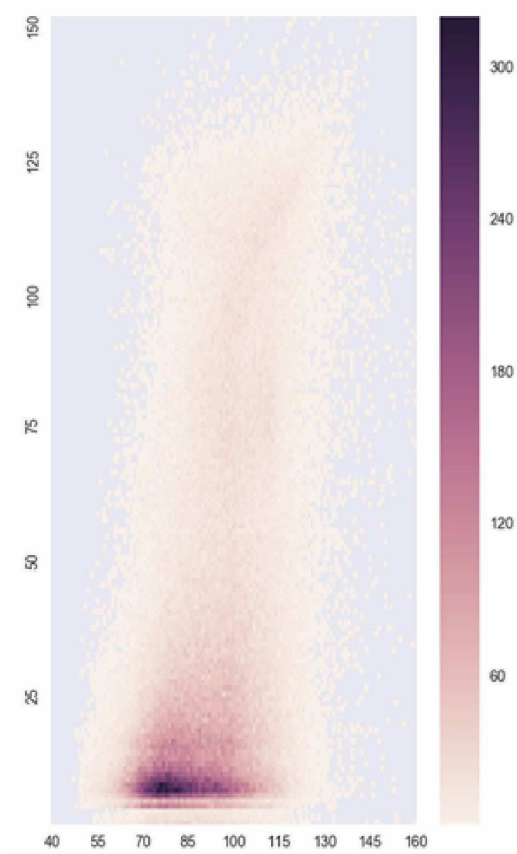
도면

도면1

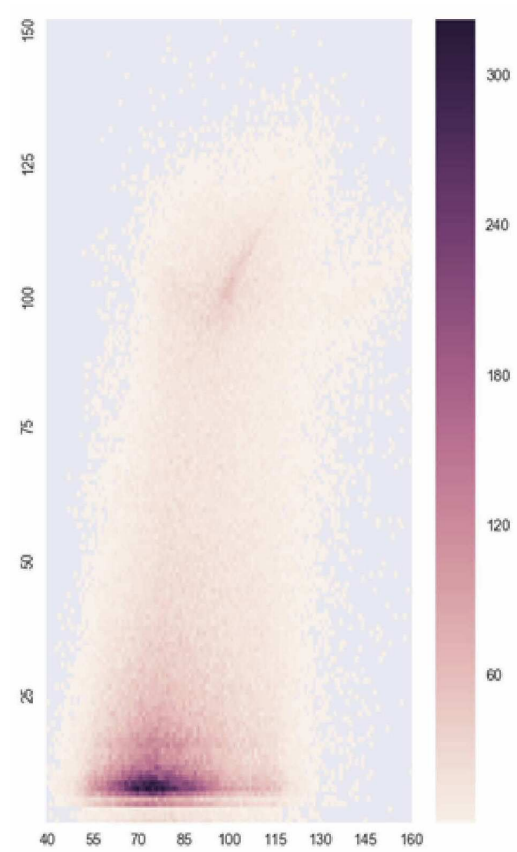
10



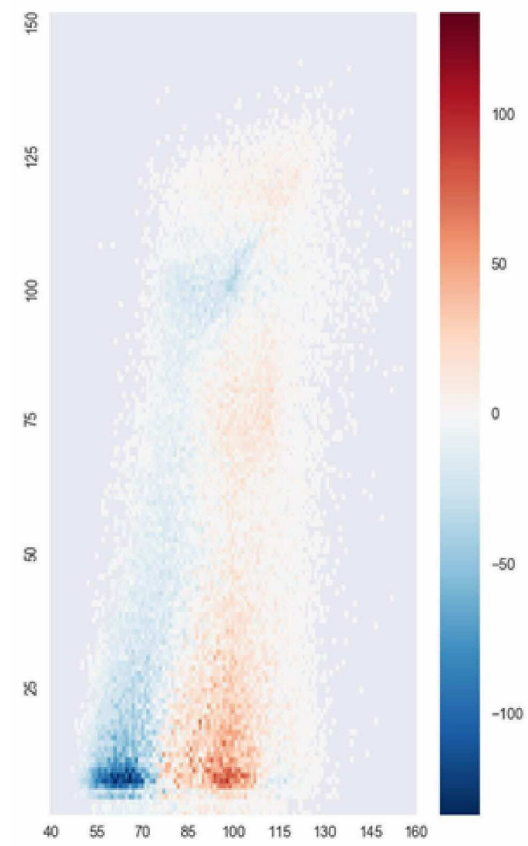
도면2a



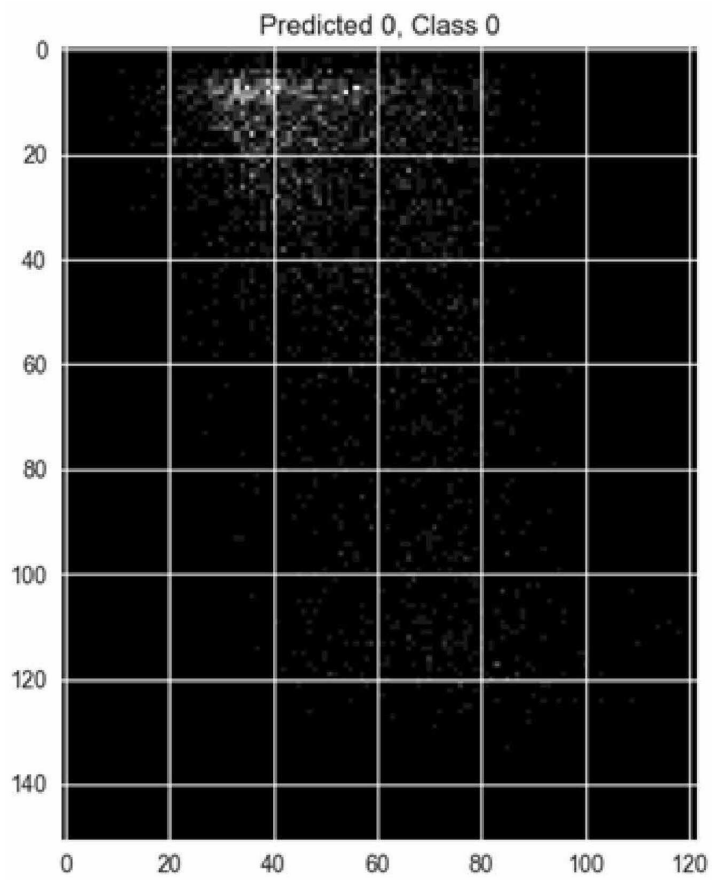
도면2b



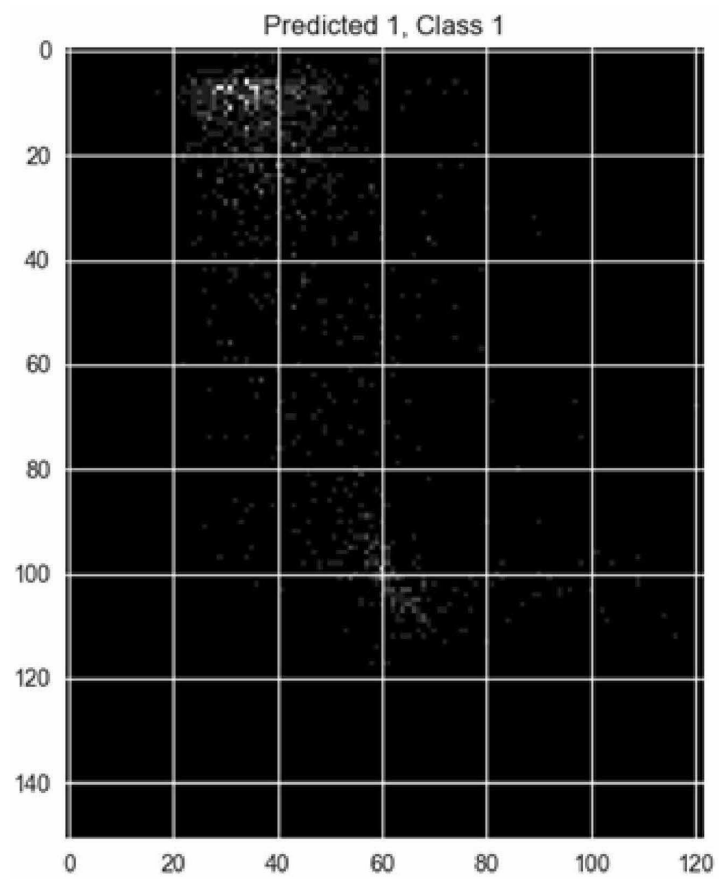
도면2c



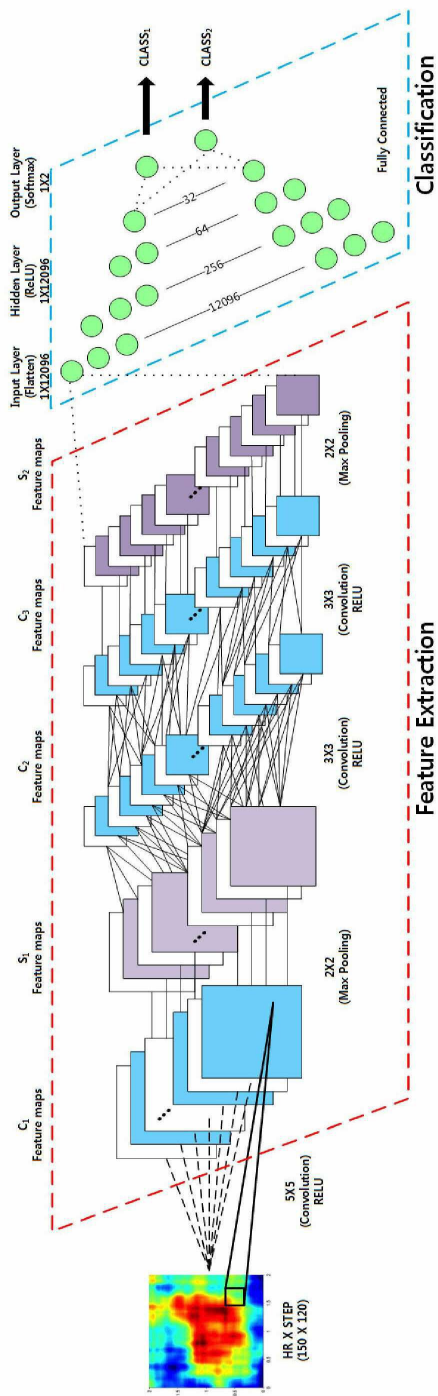
도면3



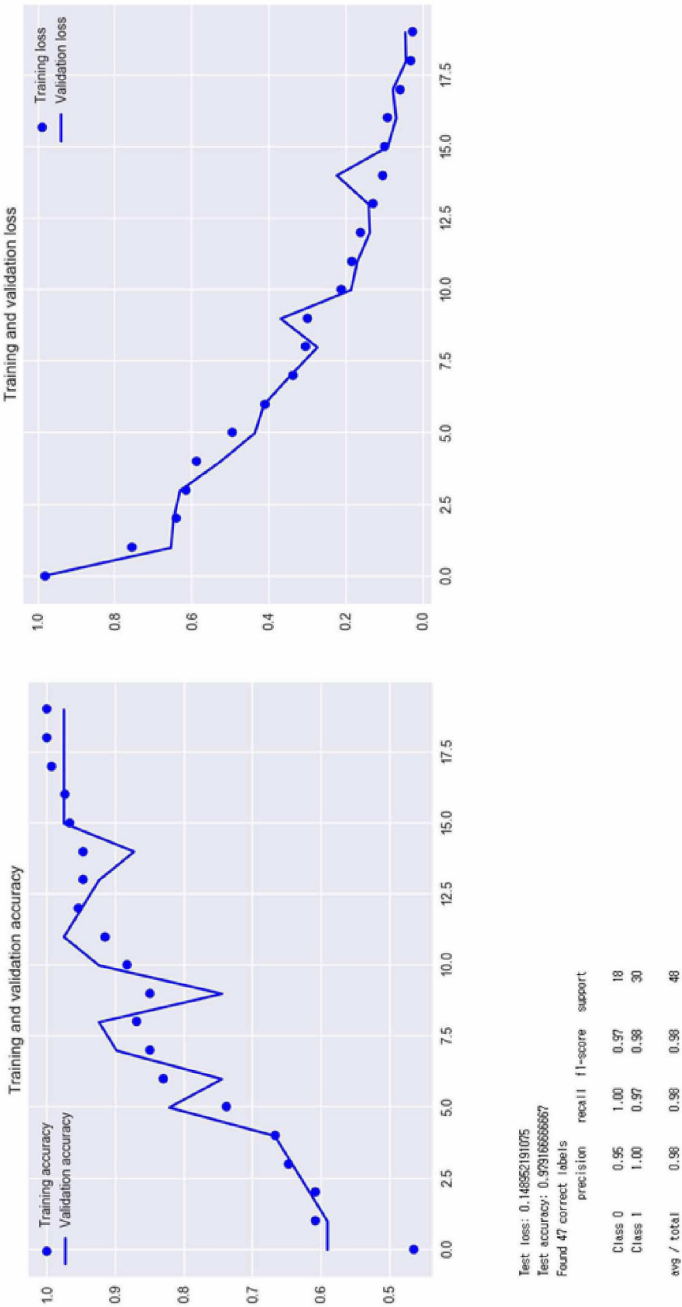
도면4



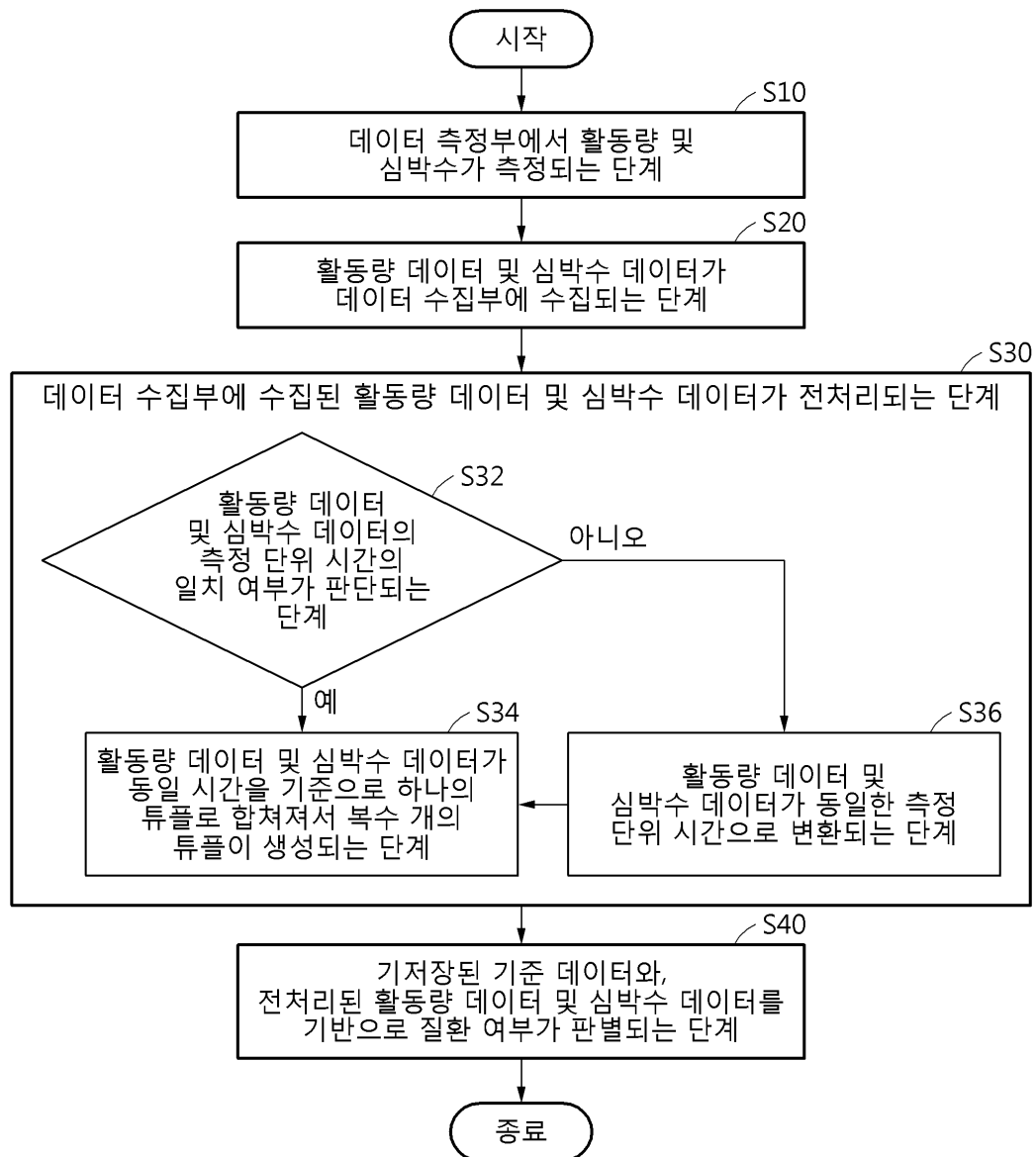
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	脑神经元疾病的诊断系统和方法		
公开(公告)号	KR1020190133900A	公开(公告)日	2019-12-04
申请号	KR1020180058859	申请日	2018-05-24
[标]申请(专利权)人(译)	大邱庆北科学技术院		
申请(专利权)人(译)	科技基金会的大邱庆北研究院		
[标]发明人	이상호 강원석 문제일		
发明人	이상호 강원석 문제일		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/024 A61B5/11		
CPC分类号	A61B5/4064 A61B5/024 A61B5/11 A61B5/7267 A61B5/7275		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的一个实施例，一种用于低成本诊断神经疾病的系统包括：测量心率和活动的数据测量单元；以及测量心率和活动的数据测量单元。数据收集单元收集从数据测量单元测量的心率数据和活动数据；数据预处理单元对从数据收集单元收集的心率数据和活动数据进行预处理；数据存储单元，其存储用于确定疾病的参考数据；疾病判定部基于在数据预处理部中预处理的数据和在数据存储部中存储的参考数据来判定疾病。可以提供多个数据测量单元。数据收集单元可以根据单独的协议收集由数据测量单元测量的心率数据和活动数据。

