



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0168685
(43) 공개일자 2024년12월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/11 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/024 (2006.01) G06N 3/0464 (2023.01)
G06N 3/08 (2023.01) G16H 50/20 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/1124 (2013.01)
A61B 5/02438 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0066349

(22) 출원일자 2023년05월23일

심사청구일자 2023년05월23일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

충남대학교병원

대전광역시 중구 문화로 282 (대사동)

주식회사 스파이더코어

대전광역시 유성구 테크노1로 75 ,508호(관평동)

(72) 발명자

권정혜

세종특별자치시 도움3로 159 가재마을3단지 301
동 601호

남동호

대전광역시 유성구 어은로48번길 25, 301호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

최승욱

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 사용자의 신체 활동 능력 예측 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 사용자의 신체 활동 능력 예측 방법 및 장치에 관한 것으로서, 웨어러블 디바이스를 이용하여 1분 단위마다 측정된 칼로리 소모량 및 심박수를 포함하는 복수의 사용자의 복수의 샘플 데이터를 수집하는 메모리; 및 상기 메모리에 연결되어, 상기 복수의 샘플 데이터를 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network)에 입력함으로써 특징들을 생성하고, 상기 특징들을 심층 신경망(Deep Neural Network)에 입력함으로써 사용자의 신체 활동 능력을 예측하는 적어도 하나 이상의 프로세서를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

A61B 5/1118 (2013.01)

A61B 5/6801 (2013.01)

A61B 5/7225 (2021.01)

A61B 5/7264 (2023.08)

A61B 5/7275 (2013.01)

G06N 3/0464 (2023.01)

G06N 3/08 (2023.01)

G16H 50/20 (2018.01)

(72) 발명자

우인희

대전광역시 유성구 계룡로74번길 20 아이누리 131
3호

이기원

대전광역시 유성구 온천북로 51, 309호

명세서

청구범위

청구항 1

웨어러블 디바이스를 이용하여 1분 단위마다 측정된 칼로리 소모량 및 심박수를 포함하는 복수의 사용자의 복수의 샘플 데이터를 수집하는 메모리; 및

상기 메모리에 연결되어, 상기 복수의 샘플 데이터를 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network)에 입력함으로써 특징들을 생성하고, 상기 특징들을 심층 신경망(Deep Neural Network)에 입력함으로써 사용자의 신체 활동 능력을 예측하는 적어도 하나 이상의 프로세서;

를 포함하는 사용자의 신체 활동 능력 예측 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 프로세서는 상기 복수의 샘플 데이터 중에 1분 단위의 값이 존재하지 않는 샘플 데이터를 제외시키는 전처리를 수행하는 것을 특징으로 하는 사용자의 신체 활동 능력 예측 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 프로세서는 상기 복수의 샘플 데이터 중에 심박수가 존재하지 않는 샘플 데이터를 제외시키는 전처리를 수행하는 것을 특징으로 하는 사용자의 신체 활동 능력 예측 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

사용자의 수면시간을 8시간으로 가정한 경우,

상기 적어도 하나 이상의 프로세서는 상기 복수의 샘플 데이터 중에 심박수가 960개 미만의 값을 갖는 샘플 데이터를 제외시키는 전처리를 수행하는 것을 특징으로 하는 사용자의 신체 활동 능력 예측 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 칼로리 소모량은 사용자의 이동거리 또는 걸음 수로 대체 가능한 것을 특징으로 하는 사용자의 신체 활동 능력 예측 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 합성곱 신경망은 입력 레이어 및 5개의 합성곱 레이어 블록들을 포함하고, 풀리 커넥티드 레이어(Fully Connected Layer) 및 소프트맥스(Softmax)를 포함하지 않는 것을 특징으로 하는 사용자의 신체 활동 능력 예측 장치.

청구항 7

적어도 하나 이상의 프로세서가, 웨어러블 디바이스를 이용하여 1분 단위마다 측정된 칼로리 소모량 및 심박수를 포함하는 복수의 사용자의 복수의 샘플 데이터를 수집하는 단계;

상기 적어도 하나 이상의 프로세서가, 상기 복수의 샘플 데이터를 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network)에 입력함으로써 특징들을 생성하는 단계; 및

상기 적어도 하나 이상의 프로세서가, 상기 특징들을 심층 신경망(Deep Neural Network)에 입력함으로써 사용자의 신체 활동 능력을 예측하는 단계;

를 포함하는 사용자의 신체 활동 능력 예측 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 웨어러블 디바이스에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 사용자의 신체 활동 능력 예측 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로, 병원에서 방사선 치료를 위해서는 많은 시스템 또는 장치들이 사용되어야 한다. 이들 시스템 및 장치들의 종류로는 전자 의무 기록 시스템(EMR: Electronic Medical Record), 처방 전달 시스템(OCS: Order Communication System), 의료 영상 저장 전달 시스템(PACS: Picture Archiving and Communication System), 방사선 치료 계획 시스템(RTP: Radiation Treatment Planning), 방사선 치료기(예를 들면, 선형 가속기(LINAC: Linear Accelerator)) 등이 있다.

[0004] 처방 전달 시스템(OCS)은 각종 의학정보 및 환자들의 진찰자료를 보관한 데이터 베이스(DB)와 의사가 환자를 진단한 후 처방전을 통신망을 통해 각 해당 진료부서로 전달해주는 시스템이다.

[0005] 전자 의무 기록 시스템(EMR)은 전자의무기록의 보관 및 검색을 위한 목적으로 구성된 시스템이다.

[0006] 의료 영상 저장 전달 시스템(PACS)은 CT(Computed Tomography) 장치, MRI(Magnetic Resonance Imaging) 장치, PET(Positron Emission Tomography) 장치, 컴퓨터 단층 촬영 모의 치료기(CT Simulator), 및 CR(Computed Radiography)를 포함하는 적어도 하나의 의료 영상 장치에 의해 촬영된 이미지를 컴퓨터 파일로 저장하고 전달할 수 있는 시스템으로 중간규모이상의 병원에 대부분 도입되어 있는 장비이다.

[0007] 방사선 치료 계획 시스템(RTP)은 프로그램적으로 환자의 방사선치료계획을 수립(작성)하는 시스템으로, 방사선 치료 계획 수립, 즉 방사선 치료 계획 정보 작성과 방사선 선량계산 및 검토 등을 수행한다. 이러한 방사선 치료 계획 시스템을 이용하여 전산화 단층 촬영 장치(CT)나 자기공명 영상 진단 장치(MRI) 등에 의해 획득된 환자의 암 발병부위의 영상들 중에서 사용자가 최적의 영상을 선택하거나 환자의 의료사진을 보고 직접 디지털화하여 이미지화한 후 기본 영상처리를 한 다음 획득한 영상의 기준 좌표를 설정하고 각 부위의 윤곽설정(contouring)을 실시한 후 암 발병의 크기에 따른 빔의 방향과 선량을 산출한다.

[0008] 방사선 치료의 기본 원칙은 암 치료 효과를 높이면서 정상 조직에서 발생 가능한 급성 및 만성 방사선 반응 또는 합병증뿐 아니라 2차적 종양 발생의 극소화를 목표로 한다. 이를 위하여 적절한 방사선 치료 계획을 수립할 필요가 있다.

[0009] 방사선 치료기는 방사선 치료 계획 시스템(RTP)에 의해 작성된 방사선 치료 계획에 따라, 실제로 환자에 대한 방사선 치료를 수행하는 장치이다.

[0010] 방사선 종양학과의 종양치료방법이 새롭게 개발되고 다양화되고 있으며, 이에 따라 다양한 치료방법에 대한 치료기기들 및 애플리케이션들이 새로이 개발되고 있다.

- [0011] 방사선 종양학과에서 환자에 대한 방사선 치료를 행하는 과정은 다음과 같다. 우선 환자의 종양에 대한 정보를 얻기 위해 의료 영상 장치를 통해 환자의 의료이미지를 얻는다. 이후 환자의 의료이미지 외에도 연령, 혈중 LDH 농도, 신체 활동 능력 및 림프조직 외 종양의 수 등에 따라 방사선 치료 계획 시스템(RTP)을 통해 방사선 치료 계획을 수립한다. 다음으로, 상기 방사선 치료 계획 시스템(RTP)을 통해 수립된 방사선 치료 계획을 토대로 하여 상기 방사선 치료기를 이용하여 방사선 치료를 수행하게 된다.
- [0012] 신체 활동 능력으로서, ECOG(European Cooperative Oncology Group) 점수를 흔히 이용하는데, 0점은 증상이 없는 경우, 1점은 약간의 증상이 있는 경우, 2점은 증상이 있어서 낮 시간의 50% 이하를 침대에서 보내는 경우, 3점은 낮 시간의 50% 이상을 침대에서 보내는 경우이고, 4점은 종일 누워 지내는 경우를 나타낸다.
- [0013] 일반적으로 ECOG 점수가 0.1이면 어떠한 치료도 가능하지만, 2 이상이면 수술은 권하지 않으며, 3일 경우에는 증상 완화 목적 이외의 치료는 권하지 않고, 4일 경우에는 증상 완화의 경우라도 적극적인 조치는 취하지 않는다.
- [0014] 그러나 종래에는 이러한 ECOG 점수를 사람의 주관적인 판단에 의해서 예측하기 때문에 그 정확도가 떨어지고, 이에 따라 방사선 치료 계획을 제대로 수립할 수 없는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0016] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제2010-0119106호
(특허문헌 0002) 한국등록특허 제1090386호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 본 명세서는 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 자동으로 사용자의 신체 활동 능력을 예측할 수 있는 사용자의 신체 활동 능력 예측 방법 및 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.
- [0018] 본 발명의 다른 목적은 높은 정확도로 사용자의 신체 활동 능력을 예측할 수 있는 사용자의 신체 활동 능력 예측 방법 및 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0020] 이와 같은 목적을 달성하기 위한, 본 명세서의 실시예에 따르면, 본 명세서에 따른 사용자의 신체 활동 능력 예측 장치는, 웨어러블 디바이스를 이용하여 1분 단위마다 측정된 칼로리 소모량 및 심박수를 포함하는 복수의 사용자의 복수의 샘플 데이터를 수집하는 메모리; 및 상기 메모리에 연결되어, 상기 복수의 샘플 데이터를 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network)에 입력함으로써 특징들을 생성하고, 상기 특징들을 심층 신경망(Deep Neural Network)에 입력함으로써 사용자의 신체 활동 능력을 예측하는 적어도 하나 이상의 프로세서를 포함한다.
- [0021] 바람직하게는, 상기 적어도 하나 이상의 프로세서는 상기 복수의 샘플 데이터 중에 1분 단위의 값이 존재하지 않는 샘플 데이터를 제외시키는 전처리를 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 바람직하게는, 상기 적어도 하나 이상의 프로세서는 상기 복수의 샘플 데이터 중에 심박수가 존재하지 않는 샘플 데이터를 제외시키는 전처리를 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 바람직하게는, 사용자의 수면시간을 8시간으로 가정한 경우, 상기 적어도 하나 이상의 프로세서는 상기 복수의 샘플 데이터 중에 심박수가 960개 미만의 값을 갖는 샘플 데이터를 제외시키는 전처리를 수행하는 것을 특징으로 한다.

- [0024] 바람직하게는, 상기 칼로리 소모량은 사용자의 이동거리 또는 걸음 수로 대체 가능한 것을 특징으로 한다.
- [0025] 바람직하게는, 상기 합성곱 신경망은 입력 레이어 및 5개의 합성곱 레이어 블록들을 포함하고, 풀리 커넥티드 레이어(Fully Connected Layer) 및 소프트맥스(Softmax)를 포함하지 않는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 본 명세서의 다른 실시예에 따르면, 본 명세서에 따른 사용자의 신체 활동 능력 예측 방법은, 적어도 하나 이상의 프로세서가, 웨어러블 디바이스를 이용하여 1분 단위마다 측정된 칼로리 소모량 및 심박수를 포함하는 복수의 사용자의 복수의 샘플 데이터를 수집하는 단계; 상기 적어도 하나 이상의 프로세서가, 상기 복수의 샘플 데이터를 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network)에 입력함으로써 특징들을 생성하는 단계; 및 상기 적어도 하나 이상의 프로세서가, 상기 특징들을 심층 신경망(Deep Neural Network)에 입력함으로써 사용자의 신체 활동 능력을 예측하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0028] 이상에서 설명한 바와 같이 본 명세서에 의하면, 웨어러블 디바이스를 이용하여 1분 단위마다 측정된 칼로리 소모량 및 심박수를 포함하는 복수의 사용자의 복수의 샘플 데이터를 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network)에 입력함으로써 특징들을 생성하고, 특징들을 심층 신경망(Deep Neural Network)에 입력함으로써 사용자의 신체 활동 능력을 예측하는 사용자의 신체 활동 능력 예측 방법 및 장치를 제공함으로써, 자동으로 높은 정확도를 갖는 사용자의 신체 활동 능력을 예측할 수 있고, 예측된 신체 활동 능력에 기초하여 암 환자에게 대해서 항암 치료를 진행할지 또는 보존치료를 진행할지 여부를 빠르고 정확하게 판단할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 칼로리 소모량, 걸음 수 및 이동거리 간의 상관관계를 나타낸 도면,
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 사용자의 신체 활동 능력을 예측하는 시스템의 구성도,
- 도 3은 본 발명의 실시 형태에 관한 신체 활동 능력 예측 장치의 기능을 실현 가능한 하드웨어의 일례를 도시한 블록도,
- 도 4는 본 발명의 실시 형태에 관한 신체 활동 능력 예측 장치가 갖는 기능의 일례를 도시한 블록도,
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 사용자의 신체 활동 능력 예측 방법을 나타낸 흐름도,
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 사용자의 신체 활동 능력을 예측할 수 있는 완전한 CNN 및 부분 CNN을 나타낸 도면, 및
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 사용자의 신체 활동 능력을 예측하는 DNN을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 본 명세서에서 특별히 다른 의미로 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 의미로 해석되어야 하며, 과도하게 포괄적인 의미로 해석되거나, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 기술적인 용어가 본 발명의 사상을 정확하게 표현하지 못하는 잘못된 기술적 용어일 때에는, 당업자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에서 사용되는 일반적인 용어는 사전에 정의되어 있는 바에 따라, 또는 전후 문맥상에 따라 해석되어야 하며, 과도하게 축소된 의미로 해석되지 않아야 한다.
- [0032] 또한, 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

- [0033] 또한, 본 명세서에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.
- [0034] 또한, 본 명세서에서 사용되는 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는 데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.
- [0035] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0036] 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 발명의 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 발명의 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니됨을 유의해야 한다.
- [0037] 도 1은 칼로리 소모량, 걸음 수 및 이동거리 간의 상관관계를 나타낸 도면이다.
- [0038] 도 1을 참조하면, 칼로리 소모량, 걸음 수 및 이동거리는 0.9999의 상관관계를 갖는다. 따라서, 본 발명의 실시예에서는 사용자의 신체 활동 능력을 예측함에 있어서 칼로리 소모량, 걸음 수 및 이동거리 중 어느 하나, 바람직하게는 칼로리 소모량을 이용한다. 물론, 신체 활동 능력 예측 장치는 칼로리 소모량 대신에 걸음 수 또는 이동거리를 이용할 수도 있다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 사용자의 신체 활동 능력을 예측하는 시스템의 구성도이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 사용자의 신체 활동 능력을 예측하는 시스템은 웨어러블 디바이스(110), 사용자 단말(120) 및 서버(130)를 포함할 수 있다. 여기서, 웨어러블 디바이스(110)가 W-CDMA, HSPA, LTE(-A), 5G 등과 같은 이동 통신 프로세서(또는 이동 통신 모듈)를 포함하는 경우, 사용자 단말(120)은 생략될 수 있다.
- [0041] 웨어러블 디바이스(110)는 사용자(예를 들면, 암환자)의 신체에 장착되어 사용자의 신체상태 정보를 수집하고, 수집된 신체상태 정보를 서버(120)로 전송한다.
- [0042] 이때, 신체상태 정보는 사용자의 걸음 수, 이동거리, 체온, 심박수, 운동 시간, 체중, 혈당, 혈압, 수면상태 및 칼로리 소비량 등을 포함하여 이루어지기 때문에 이에 맞추어 센서는 가속도 센서, 온도센서, 심박수센서, 타이머, 중량센서, 혈당센서, 혈압센서 및 진동센서 등으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0043] 본 발명에 따른 웨어러블 디바이스(110)는 후술하는 서버(130)가 사용자의 신체 활동 능력을 예측하기 위해서 1분 단위로 사용자의 걸음 수, 이동거리 및 심박수를 측정하는 것이 바람직하다. 또한, 웨어러블 디바이스(110)는 30초 단위로 사용자의 수면상태를 측정할 수 있다. 여기서, 사용자의 수면상태는 0~3의 점수로 표현될 수 있다. 사용자가 'awake' 또는 'wake' 상태인 경우, 0이고, 사용자가 'restless', 'asleep', 또는 'light' 상태인 경우, 1이고, 사용자가 'deep' 상태인 경우, 2이고, 사용자가 'rem' 상태인 경우, 3이다.
- [0044] 이러한, 웨어러블 디바이스(110)는 블루투스(bluetooth)나 와이-파이(Wi-Fi) 등과 같은 다양한 무선 통신방식으로 사용자 단말(120)과 상호 데이터를 송수신할 수 있다.
- [0045] 사용자 단말(120)은 웨어러블 디바이스(110)에 의해 수집된 사용자의 신체상태 정보를 수신하여 처리하는 역할을 한다. 이때, 사용자 단말(120)은 스마트폰, 태블릿 및 PC 등으로 이루어질 수 있으며, 실시자의 선택에 따라 전용 단말기를 구비하는 형태로도 실시가 가능 하나, 범용성 및 대중성을 고려하여 스마트폰으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0046] 이러한, 사용자 단말(120)은 본 시스템을 동작시키기 위한 응용프로그램의 구동을 위한 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스(Application Programming Interface; API)를 구비한다고 볼 수 있다. 다시 말해, 본 시스템의 각 기능은 사용자가 소지하는 사용자 단말(120)에 설치된 애플리케이션 프로그래밍 인터페이스를 통해 구현되는 것이라 할 수 있다.
- [0047] 서버(130)는 신체 활동 능력 예측 장치로서, 사용자 단말(120)로부터 통신망을 통해 전송되는 사용자의 신체상태 정보를 내부의 데이터베이스에 저장하고, 저장된 사용자의 신체상태 정보를 분석하여 사용자의 신체 활동 능력을 예측한다.

- [0048] 구체적으로는, 서버(130)는 적어도 칼로리 소모량 및 심박수를 포함하는 복수의 샘플 데이터를 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network; CNN)에 입력함으로써 특징들을 생성하고, 특징들을 심층 신경망(Deep Neural Network; DNN)에 입력함으로써 사용자의 신체 활동 능력을 예측한다. 여기서, CNN은 입력 레이어, 하나 이상의 합성곱 레이어들 블록들, 풀리 커넥티드 레이어(Fully Connected Layer) 및 소프트맥스(Softmax)를 포함하는 완전한 CNN의 일부일 수 있다. 예를 들어, CNN은 입력 레이어 및 하나 이상의 합성곱 레이어들 블록들을 포함하고, 풀리 커넥티드 레이어 및 소프트맥스를 포함하지 않을 수 있다. CNN이 풀리 커넥티드 레이어 및 소프트맥스를 포함하지 않음으로써 입력된 복수의 샘플 데이터에 대한 결과로서 신체 활동 능력이 아닌, 신체 활동 능력을 계산하기 위해 사용되는 미리 설정된 개수의 특징들이 출력될 수 있다.
- [0049] 또한, 서버(130)는 복수의 샘플 데이터 중에 1분 단위의 값이 존재하지 않는 샘플 데이터, 심박수가 존재하지 않는 샘플 데이터 및 심박수가 960개 미만의 값(사용자의 수면시간을 8시간으로 가정한 경우)을 갖는 샘플 데이터를 제외시키는 전처리를 수행할 수 있다.
- [0050] 이하에서는, 본 발명의 실시예에 관한 신체 활동 능력 예측 장치(130)에 대해서 자세히 설명하기로 한다.
- [0051] 도 3을 참조하면, 신체 활동 능력 예측 장치(130)의 기능을 실현 가능한 하드웨어에 대해서 설명한다. 도 3은, 본 발명의 실시 형태에 관한 신체 활동 능력 예측 장치(130)의 기능을 실현 가능한 하드웨어의 일례를 도시한 블록도이다.
- [0052] 신체 활동 능력 예측 장치(130)가 갖는 기능은, 예컨대, 도 3에 도시하는 하드웨어 자원을 이용하여 실현하는 것이 가능하다. 즉, 신체 활동 능력 예측 장치(130)가 갖는 기능은, 컴퓨터 프로그램을 이용하여 도 3에 도시하는 하드웨어를 제어함으로써 실현된다.
- [0053] 도 3에 도시한 바와 같이, 이 하드웨어는, 주로, CPU(302), ROM(Read Only Memory)(304), RAM(306), 호스트 버스(308), 및 브리지(310)를 갖는다. 또한, 이 하드웨어는, 외부 버스(312), 인터페이스(314), 입력부(316), 출력부(318), 기억부(320), 드라이브(322), 접속 포트(324) 및 통신부(326)를 갖는다.
- [0054] CPU(302)는, 예컨대, 연산 처리 장치 또는 제어 장치로서 기능하여, ROM(304), RAM(306), 기억부(320) 또는 리무버블 기록 매체(328)에 기록된 각종 프로그램에 기초하여 각 구성 요소의 동작 전반 또는 그 일부를 제어한다. ROM(304)은, CPU(302)에 판독되는 프로그램이나 연산에 이용하는 데이터 등을 저장하는 기억 장치의 일례이다. RAM(306)에는, 예컨대, CPU(302)에 판독되는 프로그램이나, 그 프로그램을 실행할 때 변화하는 각종 파라미터 등이 일시적 또는 영속적으로 저장된다.
- [0055] 이들 요소는, 예컨대, 고속의 데이터 전송이 가능한 호스트 버스(308)를 통해서 서로 접속된다. 한편, 호스트 버스(308)는, 예컨대, 브리지(310)를 통해서 비교적 데이터 전송 속도가 저속인 외부 버스(312)에 접속된다. 또한, 입력부(316)로서는, 예컨대, 마우스, 키보드, 터치 패널, 터치 패드, 버튼, 스위치, 및 레버 등이 이용된다. 또한, 입력부(316)로서는, 적외선이나 그 밖의 전파를 이용하여 제어 신호를 송신하는 것이 가능한 리모트 컨트롤러가 이용될 수 있다.
- [0056] 출력부(318)로서는, 예컨대, CRT(Cathode Ray Tube), LCD(Liquid Crystal Display), PDP(Plasma Display Panel), 또는 ELD(Electro-Luminescence Display) 등의 디스플레이 장치가 이용될 수 있다. 또한, 출력부(318)로서, 스피커나 헤드폰 등의 오디오 출력 장치, 또는 프린터 등이 이용될 수 있다.
- [0057] 기억부(320)는, 각종 데이터를 저장하기 위한 장치이다. 기억부(320)로서는, 예컨대, HDD 등의 자기 기억 디바이스가 이용된다. 또한, 기억부(320)로서, SSD(Solid State Drive)나 RAM 디스크 등의 반도체 기억 디바이스, 광기억 디바이스, 또는 광자기 기억 디바이스 등이 이용되어도 된다.
- [0058] 드라이브(322)는, 착탈 가능한 기록매체인 리무버블 기록 매체(328)에 기록된 정보를 판독하거나, 또는 리무버블 기록 매체(328)에 정보를 기록하는 장치이다. 리무버블 기록 매체(328)로서는, 예컨대, 자기 디스크, 광디스크, 광자기 디스크, 또는 반도체 메모리 등이 이용된다. 또한, 리무버블 기록 매체(328)에는, 신체 활동 능력 예측 장치(130)의 동작을 규정하는 프로그램이 저장될 수 있다.
- [0059] 접속 포트(324)는, 예컨대, USB(Universal Serial Bus) 포트, IEEE 1394 포트, SCSI(Small Computer System Interface), RS-232C 포트, 또는 광오디오 단자 등, 외부 접속 기기(330)를 접속하기 위한 포트이다. 외부 접속 기기(330)로서는, 예컨대, 프린터 등이 이용된다.
- [0060] 통신부(326)는, 네트워크(332)에 접속하기 위한 통신 디바이스다. 통신부(326)로서는, 예컨대, 유선 또는 무선 LAN용 통신 회로, WUSB(Wireless USB)용 통신 회로, 휴대 전화 네트워크용 통신 회로 등이 이용될 수 있다. 네

트위크(332)는, 예컨대, 유선 또는 무선에 의해 접속된 네트워크이다.

- [0061] 이상, 신체 활동 능력 예측 장치(130)의 하드웨어에 대해서 설명하였다. 또한, 상술한 하드웨어는 일레이며, 일부의 요소를 생략하는 변형이나, 새로운 요소를 추가하는 변형 등이 가능하다.
- [0062] 이어서, 도 4를 참조하면서, 신체 활동 능력 예측 장치(130)의 기능에 대해서 설명한다. 도 4는, 본 발명의 실시 형태에 관한 신체 활동 능력 예측 장치(130)가 갖는 기능의 일례를 도시한 블록도이다.
- [0063] 도 4에 도시한 바와 같이, 신체 활동 능력 예측 장치(130)는, 기억부(410), 데이터 전처리부(420), 학습부(430) 및 신체 활동 능력 예측부(440)를 포함할 수 있다.
- [0064] 또한, 기억부(410)의 기능은, 상술한 RAM(306)이나 기억부(320) 등을 이용하여 실현된다. 데이터 전처리부(420), 학습부(430) 및 신체 활동 능력 예측부(440)의 기능은, 상술한 CPU(302) 등을 이용하여 실현할 수 있다.
- [0065] 기억부(410)는 사용자 단말(120)로부터 수신한 사용자의 신체상태 정보를 저장한다.
- [0066] 데이터 전처리부(420)는 적어도 칼로리 소모량 및 심박수를 포함하는 복수의 샘플 데이터 중에 1분 단위의 값이 존재하지 않는 샘플 데이터, 심박수가 존재하지 않는 샘플 데이터 및 심박수가 960개 미만의 값(사용자의 수면 시간을 8시간으로 가정한 경우)을 갖는 샘플 데이터를 제외시키는 전처리를 수행한다.
- [0067] 학습부(430)는 복수의 샘플 데이터를 CNN에 입력함으로써 특징들을 생성하고, 특징들을 DNN에 입력함으로써 출력되는 사용자의 신체 활동 능력이 의사들이 레이블링한 ECOG(European Cooperative Oncology Group) 점수와 비슷해지도록 신체 활동 능력 예측 모델을 학습시킨다. 여기서, CNN은 입력 레이어, 하나 이상의 합성곱 레이어들 블록들, 풀리 커넥티드 레이어 및 소프트맥스를 포함하는 완전한 CNN의 일부일 수 있다. 예를 들어, CNN은 입력 레이어 및 하나 이상의 합성곱 레이어들 블록들을 포함하고, 풀리 커넥티드 레이어 및 소프트맥스를 포함하지 않을 수 있다. CNN이 풀리 커넥티드 레이어 및 소프트맥스를 포함하지 않음으로써 입력된 복수의 샘플 데이터에 대한 결과로서 신체 활동 능력이 아닌, 신체 활동 능력을 계산하기 위해 사용되는 미리 설정된 개수의 특징들이 출력될 수 있다.
- [0068] 신체 활동 능력 예측부(440)는 학습된 신체 활동 능력 예측 모델에 특정 사용자의 샘플 데이터를 입력함으로써, 특정 사용자의 신체 활동 능력을 예측한다.
- [0069] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 사용자의 신체 활동 능력 예측 방법을 나타낸 흐름도이다.
- [0070] 도 5를 참조하면, 신체 활동 능력 예측 장치는 웨어러블 디바이스(110)를 이용하여 칼로리 소모량 및 심박수를 포함하는 복수의 사용자의 복수의 샘플 데이터를 수집한다(S510). 여기서, 웨어러블 디바이스(110)는 1분 단위로 사용자의 걸음 수, 이동거리 및 심박수를 측정하는 것이 바람직하다. 또한, 웨어러블 디바이스(110)는 30초 단위로 사용자의 수면상태를 측정할 수 있다.
- [0071] 신체 활동 능력 예측 장치는 복수의 샘플 데이터 중에 1분 단위의 값이 존재하지 않는 샘플 데이터, 심박수가 존재하지 않는 샘플 데이터 및 심박수가 960개 미만의 값(사용자의 수면시간을 8시간으로 가정한 경우)을 갖는 샘플 데이터를 제외시키는 전처리를 수행한다(S520). 이는 사용자가 웨어러블 디바이스(110)를 꾸준히 착용하지 않았거나, 전혀 착용하지 않았을 때의 샘플 데이터를 제외시키기 위함이다.
- [0072] 이어서, 신체 활동 능력 예측 장치는 전처리된 복수의 샘플 데이터를 CNN에 입력함으로써 특징들을 생성한다(S530). 이때, CNN은 입력 레이어, 하나 이상의 합성곱 레이어들 블록들, 풀리 커넥티드 레이어 및 소프트맥스를 포함하는 완전한 CNN의 일부일 수 있다. 예를 들어, CNN은 입력 레이어 및 하나 이상의 합성곱 레이어들 블록들을 포함하고, 풀리 커넥티드 레이어 및 소프트맥스를 포함하지 않을 수 있다. CNN이 풀리 커넥티드 레이어 및 소프트맥스를 포함하지 않음으로써 입력된 복수의 샘플 데이터에 대한 결과로서 신체 활동 능력이 아닌, 신체 활동 능력을 계산하기 위해 사용되는 미리 설정된 개수의 특징들이 출력될 수 있다.
- [0073] 끝으로, 신체 활동 능력 예측 장치는 특징들을 DNN에 입력함으로써 사용자의 신체 활동 능력을 예측한다(S540).
- [0074] 전술한 방법은 다양한 수단을 통해 구현될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어(Firmware), 소프트웨어 또는 그것들의 결합 등에 의해 구현될 수 있다.
- [0075] 하드웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 하나 또는 그 이상의 ASICs(Application Specific Integrated Circuits), DSPs(Digital Signal Processors), DSPDs(Digital Signal Processing Devices), PLDs(Programmable Logic Devices), FPGAs(Field Programmable Gate Arrays), 프로세서, 컨트롤러,

마이크로컨트롤러 및 마이크로프로세서 등에 의해 구현될 수 있다.

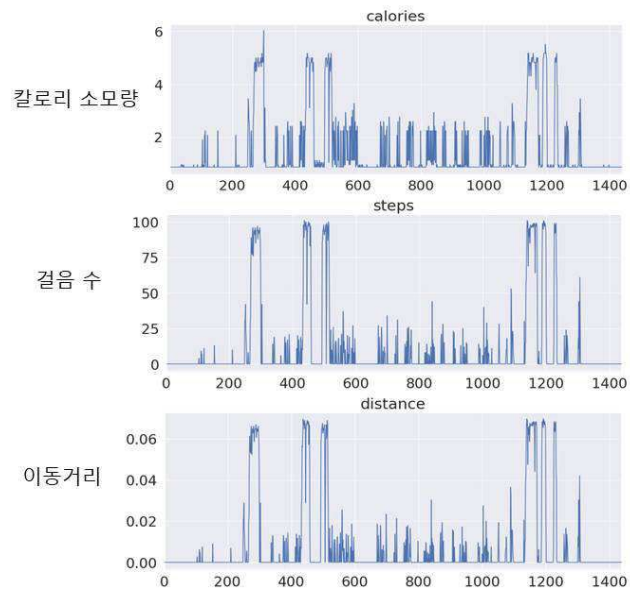
- [0076] 펌웨어나 소프트웨어에 의한 구현의 경우, 본 발명의 실시예들에 따른 방법은 이상에서 설명된 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등의 형태로 구현될 수 있다. 소프트웨어 코드는 메모리 유닛에 저장되어 프로세서에 의해 구동될 수 있다. 상기 메모리 유닛은 상기 프로세서 내부 또는 외부에 위치하여, 이미 공지된 다양한 수단에 의해 상기 프로세서와 데이터를 주고 받을 수 있다.
- [0077] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 사용자의 신체 활동 능력을 예측할 수 있는 완전한 CNN 및 부분 CNN을 나타낸 도면이다.
- [0078] 도 6을 참조하면, 완전한 CNN(600)은 입력 레이어(610), 제1 합성곱 레이어 블록(620), 제2 합성곱 레이어 블록(630), 제3 합성곱 레이어 블록(640), 제4 합성곱 레이어 블록(650), 제5 합성곱 레이어 블록(660), 풀리 커넥티드 레이어(670) 및 소프트맥스(680)를 포함한다. 합성곱 레이어 블록은 하나 이상의 합성곱 레이어들 및 풀링 레이어를 포함할 수 있다.
- [0079] 부분 CNN(605)는 입력 레이어(610), 제1 합성곱 레이어 블록(620), 제2 합성곱 레이어 블록(630), 제3 합성곱 레이어 블록(640), 제4 합성곱 레이어 블록(650), 제5 합성곱 레이어 블록(660)만을 포함하고, 풀리 커넥티드 레이어(670) 및 소프트맥스(680)를 포함하지 않을 수 있다. 즉, 부분 CNN(605)는 완전한 CNN(600)에서 풀리 커넥티드 레이어(670) 및 소프트맥스(680)를 제거한 CNN일 수 있다. 예를 들어, 도 5를 참조하여 전술된 단계 S530에서 사용되는 CNN은 부분 CNN(605)일 수 있다.
- [0080] 부분 CNN(605)은 풀리 커넥티드 레이어(670)를 포함하지 않으므로 다양한 특징들을 출력할 수 있다.
- [0081] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 사용자의 신체 활동 능력을 예측하는 DNN을 나타낸 도면이다.
- [0082] 도 7을 참조하면, 사용자의 신체 활동 능력을 예측하는 DNN은 입력 레이어(710), 하나 이상의 히든 레이어들(720, 730, 740) 및 출력 레이어(750)를 포함할 수 있다.
- [0083] DNN은 특징들의 입력에 대해 출력으로서 사용자의 신체 활동 능력을 출력할 수 있다. DNN은 미리 설정된 복수의 신체 활동 능력들 중 어느 하나를 출력할 수 있다. 예를 들어, 미리 설정된 복수의 신체 활동 능력들은 0~4의 점수일 수 있다. 0점은 증상이 없는 경우, 1점은 약간의 증상이 있는 경우, 2점은 증상이 있어서 낮 시간의 50% 이하를 침대에서 보내는 경우, 3점은 낮 시간의 50% 이상을 침대에서 보내는 경우이고, 4점은 종일 누워 지내는 경우를 나타낸다. 의사는 예측된 신체 활동 능력에 기초하여 암 환자들에 대해서 항암 치료를 진행할지 또는 보존치료를 진행할지 여부를 판단할 수 있다.
- [0084] 이상에서 본 명세서에 개시된 실시예들을 첨부된 도면들을 참조로 설명하였다. 이와 같이 각 도면에 도시된 실시예들은 한정적으로 해석되면 아니되며, 본 명세서의 내용을 숙지한 당업자에 의해 서로 조합될 수 있고, 조합될 경우 일부 구성 요소들은 생략될 수도 있는 것으로 해석될 수 있다.
- [0085] 여기서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 본 명세서에 개시된 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0086] 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 명세서에 개시된 실시예에 불과할 뿐이고, 본 명세서에 개시된 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

부호의 설명

- [0088]
- | | |
|-------------------|-------------|
| 110: 웨어러블 디바이스 | 120: 사용자 단말 |
| 130: 서버 | 410: 기억부 |
| 420: 데이터 전처리부 | 430: 학습부 |
| 440: 신체 활동 능력 예측부 | |

도면

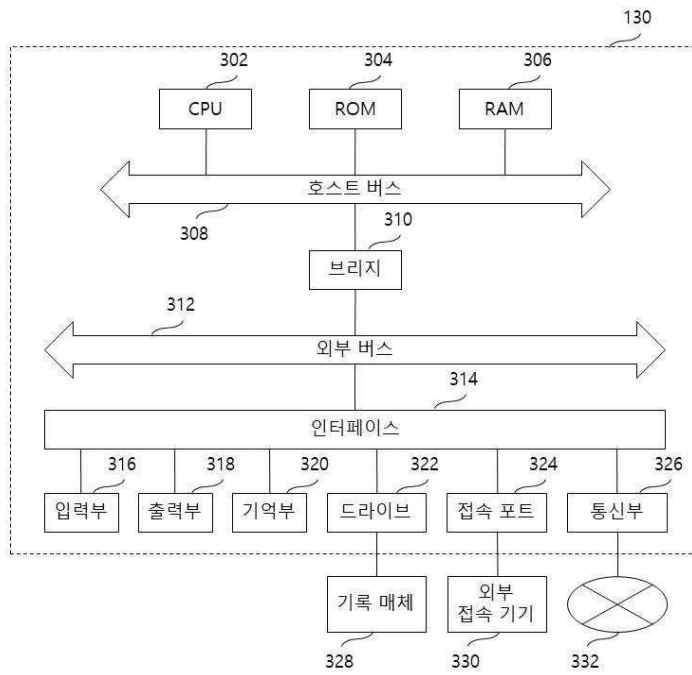
도면1



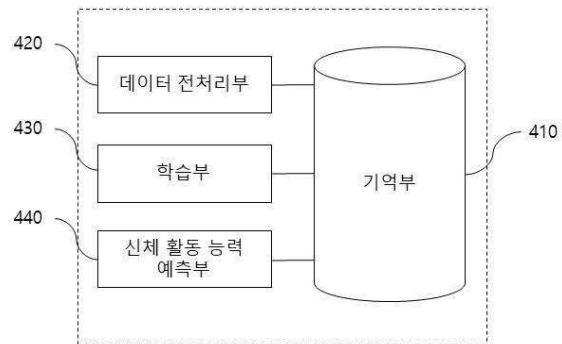
도면2



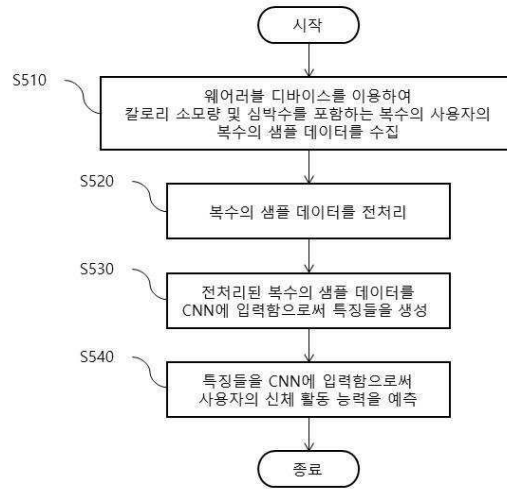
도면3



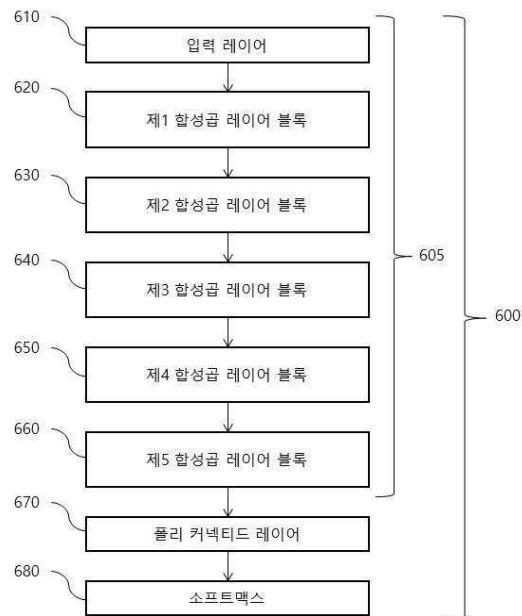
도면4



도면5



도면6



도면7

