



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0081612
(43) 공개일자 2024년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 21/32 (2013.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/352 (2021.01) G06F 3/01 (2006.01)
G06N 20/00 (2019.01) G06N 3/0464 (2023.01)
(52) CPC특허분류
G06F 21/32 (2013.01)
A61B 5/352 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2022-0164299
(22) 출원일자 2022년11월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 조선대길 126(서석동, 산학협력단)
(72) 발명자
곽근창
광주광역시 서구 풍암2로 66, 202동 703호(풍암동, 금호타운)
이진아
광주광역시 광산구 목련로382번길 79, 201동 505호(신가동, 중흥아파트)
(74) 대리인
특허법인지원

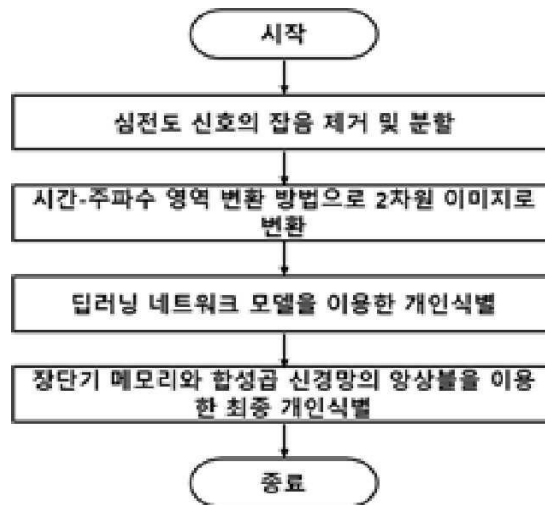
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 딥러닝 기반 심전도를 이용한 개인식별

(57) 요약

본 발명은 심전도 신호를 이용한 딥러닝 기반 개인식별 방법에 대한 발명이다. 심전도 신호를 이용하여 개인식별하기 위해서 심전도 신호는 개인만의 고유한 신호이기 때문에 다르게 나타나게 되며 심전도 신호를 특징을 분석한 후 딥러닝 네트워크 모델을 사용하여 개인식별을 수행하는 발명에 대한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/726 (2013.01)

A61B 5/7264 (2023.08)

G06F 3/015 (2013.01)

G06N 20/00 (2021.08)

G06N 3/0464 (2023.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345347532
과제번호	2017R1A6A1A03015496
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축
연구과제명	IT연구소
기 여 율	1/2
과제수행기관명	조선대학교 산학협력단
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711171054
과제번호	S0254-22-1001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신산업진흥원
연구사업명	인공지능중심산업융합집적단지조성(R&D)
연구과제명	AI 기반 다중센싱을 이용한 Brain-Body 인터페이스 기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	조선대학교 산학협력단
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

측정시 다양한 잡음이 포함되는 심전도 신호를 사용하여 개인식별하기 위해 전처리 단계를 수행한 후 딥러닝 네트워크 모델을 통해 개인식별을 수행하는 방법.

청구항 2

딥러닝 네트워크 모델은 시퀀스 신호를 입력으로 받는 장단기메모리와 1차원 심전도 신호를 시간-주파수 영역으로 변환하여 2차원 이미지를 입력으로 받는 합성곱 신경망을 이용해 개인식별을 수행하는 방법.

청구항 3

딥러닝 네트워크 모델인 장단기 메모리와 합성곱 신경망의 스코어 값을 앙상블하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 심전도 신호를 이용한 딥러닝 기반 개인식별 방법에 대한 발명이다. 심전도 신호를 이용하여 개인식별하기 위해서 심전도 신호는 개인만의 고유한 신호이기 때문에 다르게 나타나게 되며 심전도 신호를 특징을 분석한 후 딥러닝 네트워크 모델을 사용하여 개인식별을 수행하는 발명에 대한 것이다.

배경 기술

[0002]

종래의 기술 중 많이 사용되고 있는 개인인식 및 식별 방법으로는 얼굴과 지문을 사용하여 스마트폰, 결제, 도어락, 출입통제 등에 적용되어 편리하게 사용되고 있다. 하지만 대표적으로 신체적 특성인 얼굴과 지문과 얼굴 인식은 개인의 정보지만 다른 사람들에게 보여질 수 있기 때문에 위·변조의 위험이 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 심전도 신호를 측정시 포함되는 다양한 잡음들을 제거하고 특징 추출을 하기위해 일정한 간격으로 한 주기로 분할한 후 딥러닝 네트워크 모델을 사용하여 개인식별을 하는 방법에 대한 것이다. 심전도는 양쪽 손목에서 간편하게 신호를 측정할 수 있으며, 살아 있는 모든 사람이 가지고 있는 신호로 위·변조가 불가능하다. 또한 질병 진단뿐만 아니라 개인식별이 가능한 신호로, 심전도를 사용하여 스마트폰, 결제, 도어락 등 일상생활에서 밀접하게 적용될 것으로 기대된다. 딥러닝기반으로 심전도 신호를 이용하여 개인식별을 수행하기 위해서 심전도 신호는 사람의 심장 크기, 위치, 나이, 성별에 따라 다르게 나타나기 때문에 개개인마다, 심장 질환이 있는 경우 다르게 나타난다. 본 발명은 이를 고려하여 건강한 사람의 심전도 신호와 심장 질환의 심전도 신호를 사용하여 개인식별을 수행한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003]

(특허문헌 0001) KR 10-2020-0158643

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004]

심전도 신호는 미세한 전류를 측정하기 때문에 측정시에 전력선 잡음, 호흡 및 움직임, 전극 접촉 등 다양한 잡음이 발생한다. 이러한 잡음들은 심전도 신호보다 크게 나타난다. 이러한 문제를 해결하기 위해 심전도 신호를 그대로 사용하지 않고, 심전도 형태 유지를 위해 잡음을 제거하는 과정과 특징 추출을 위한 과정을 수행한 후 개인식별을 진행함으로써 신뢰도가 높아질 것으로 기대된다.

과제의 해결 수단

- [0005] 본 발명은 측정시 다양한 잡음이 포함되는 심전도 신호를 사용하여 개인식별하기 위해 전처리 단계를 수행한 후 딥러닝 네트워크 모델을 통해 개인식별을 수행하는 방법을 포함할 수 있다.
- [0006] 본 발명은 딥러닝 네트워크 모델은 시퀀스 신호를 입력으로 받는 장단기메모리와 1차원 심전도 신호를 시간-주파수 영역으로 변환하여 2차원 이미지를 입력으로 받는 합성곱 신경망을 이용해 개인식별을 수행하는 방법을 포함할 수 있다.
- [0007] 본 발명은 딥러닝 네트워크 모델인 장단기 메모리와 합성곱 신경망의 스코어 값을 앙상블하는 방법을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0008] 본 발명은 종래의 기술과 같이 생체 정보를 통해 이용되는 개인 정보 보호 혹은 보안의 문제를 해결하기 위해 심전도를 이용하여 개인식별을 수행하는 방법으로 심전도 신호를 생성한 후 딥러닝 알고리즘을 이용하여 개인식별을 수행할 수 있는 효과가 있다. 심전도 신호를 측정할 때 다양한 잡음들로 정확한 파형 인식이 어렵기 때문에 불필요한 잡음을 제거하고 심전도 신호의 특징 추출을 위해 R-피크를 중심으로 한 주기씩 분할을 수행한다. 1차원 심전도 신호는 시간에 따른 변화를 반영하는 시계열 데이터로 신호 분석을 위해 장단기메모리 모델을 이용하고, 연속 웨이블릿 변환 방법을 통해 변환된 2차원 이미지는 합성곱 신경망 모델을 이용하여 개인식별을 수행한다. 또한 장단기 메모리와 합성곱 신경망의 각 스코어 값을 앙상블하여 최종 개인식별을 수행함으로써 더 정확한 개인식별 수행뿐만 아니라 갑작스럽게 생긴 심장 질환을 판단할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 도 1은 심전도를 이용한 개인식별 방법 순서도를 도시한 것이다.
- 도 2은 심전도 신호의 잡음 제거 및 분할하는 순서도를 도시한 것이다.
- 도 3은 1차원 심전도 신호를 장단기 메모리를 이용한 개인식별 방법 흐름도를 도시한 것이다.
- 도 4은 시간-주파수 변환을 통해 변환된 2차원 이미지를 합성곱 신경망을 이용한 개인식별 방법 흐름도를 도시한 것이다.
- 도 5은 장단기 메모리와 합성곱 신경망의 스코어를 앙상블한 개인식별 방법 흐름도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0010] 본 발명은 도 1과 같이 딥러닝 기반 심전도 신호를 이용하여 개인식별을 수행하기 위한 시스템이다. 심전도 신호는 측정시에 다양한 잡음이 포함되어 측정되기 때문에 정확한 식별이 어려워진다. 이를 해결하기 위해서 심전도 신호를 잡음을 제거하고 특징추출과 학습을 위해 장단기메모리와 시간-주파수 영역으로 변환한 2차원 이미지를 합성곱 신경망을 이용하여 개인식별한 후 각 네트워크의 스코어 값을 앙상블하여 최종 개인식별하는 구조를 사용한다.
- [0011] 도 1은 딥러닝 기반 심전도를 이용한 개인식별을 위한 순서도이다. 심전도를 이용한 개인식별은 심전도 신호의 잡음 제거를 수행한 후 R-피크를 중심으로 P파, QRS 복합파, T파를 포함한 한 주기로 분할하는 단계, 심전도 신호를 시간-주파수 변환 방법을 통해 2차원 이미지로 변환하는 단계, 딥러닝 네트워크 모델을 이용하여 개인식별을 수행하는 단계, 장단기 메모리와 합성곱 신경망의 앙상블을 이용하여 최종 개인식별 단계를 포함한다.
- [0012] 도 2에서와 같이 심전도 신호는 다양한 잡음들에 의해 정확한 신호 형태를 확인할 수 없다. 이러한 문제는 개인식별을 수행하기 어렵기 때문에 심전도 신호에서 잡음들을 제거한 후 특징 추출을 위해 R-피크를 중심으로 한 주기씩 분할한다
- [0013] 도 3은 도 2와 같이 분할된 한 주기의 심전도 신호를 이용하여 시간에 따라 변하는 특징을 가진 장단기 메모리를 이용해 개인식별하는 것을 나타낸다.
- [0014] 도 4은 1차원인 심전도 신호를 시간-주파수 영역으로 변환하여 이미지로 나타낸 후 합성곱 신경망을 통해 개인식별한다. 신호를 시간-주파수 영역으로 변환하는 방법 중 WSST(Wavelet Synchrosqueezing transform)를 통해 2차원 이미지로 변환된다. WSST는 진동 모드를 가진 다성분 신호 분석을 하기 위한 유용한 방법으로 시간-주파

수 변환 방법이며, 모 웨이블릿으로 발생하는 산란 효과를 보상한다. WSST을 나타내기 위한 수식은 다음과 같다.

1) 분석 웨이블릿을 이용하여 입력 신호의 연속 웨이블릿을 구하는 것으로 다음 식 1과 같이 나타낸다.

$$CWT(n, m) = \frac{1}{\sqrt{n}} \int_{-\infty}^{+\infty} h(t) \psi\left(\frac{t-m}{n}\right) dt \quad (\text{식 1})$$

2) 연속 웨이블릿 출력에서 순간 주파수를 추출하여 Synchrosqueezing로 나타내는 것으로 다음 식 2으로 계산할 수 있다.

$$h_e = -i \frac{\frac{dCWT(n, m)}{dm}}{CWT(n, m)} \quad (\text{식 2})$$

3) 순간 주파수 값은 연속 웨이블릿 시간-주파수 영역의 중심에서 압착시킨 단일 값으로 재할당 됨으로써 고분해능 시간-주파수 표현을 나타낸다.

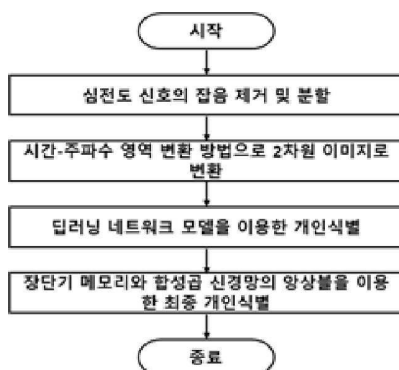
도 5는 장단기 메모리와 ResNet-101 모델을 이용하여 개인식별을 한 후 각 모델의 스코어 값을 앙상블하는 구조를 나타낸다. 1차원 심전도 신호를 장단기 메모리를 이용해 개인식별을 수행한 후 시간-주파수 영역인 WSST를 통해 2차원 이미지로 변환시켜 합성곱 신경망의 전이학습 모델인 ResNet-101 모델을 사용하여 단일 모델의 성능보다 두 모델의 앙상블하여 개인식별함으로써 우수한 성능을 기대할 수 있다.

도 2의 전처리 과정으로 잡음을 제거와 한 주기로 분할하여 모델에 적용하고, 그 신호를 바탕으로 도 5와 같이 장단기 메모리와 합성곱 신경망의 앙상블 모델을 사용함으로써 개인식별 성능의 높은 신뢰성을 확인한다.

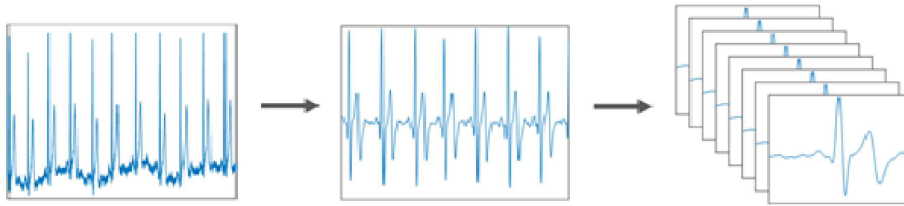
본 발명은 심전도를 이용하여 개인식별을 수행하는 방법으로 심전도 신호를 생성한 후 딥러닝 알고리즘을 이용하여 개인식별을 수행할 수 있는 효과가 있다. 심전도 신호를 측정할 때 다양한 잡음들로 정확한 파형 인식이 어렵기 때문에 불필요한 잡음을 제거하고 심전도 신호의 특징 추출을 위해 R-피크를 중점으로 한 주기씩 분할을 수행한다. 1차원 심전도 신호는 시간에 따른 변화를 반영하는 시계열 데이터로 신호 분석을 위해 장단기메모리 모델을 이용하고, 연속 웨이블릿 변환 방법을 통해 변환된 2차원 이미지는 합성곱 신경망 모델을 이용하여 개인식별을 수행한다. 또한 장단기 메모리와 합성곱 신경망의 각 스코어 값을 앙상블하여 최종 개인식별을 수행함으로써 더 정확한 개인식별 수행뿐만 아니라 갑작스럽게 생긴 심장 질환을 판단할 수 있는 효과가 있다.

도면

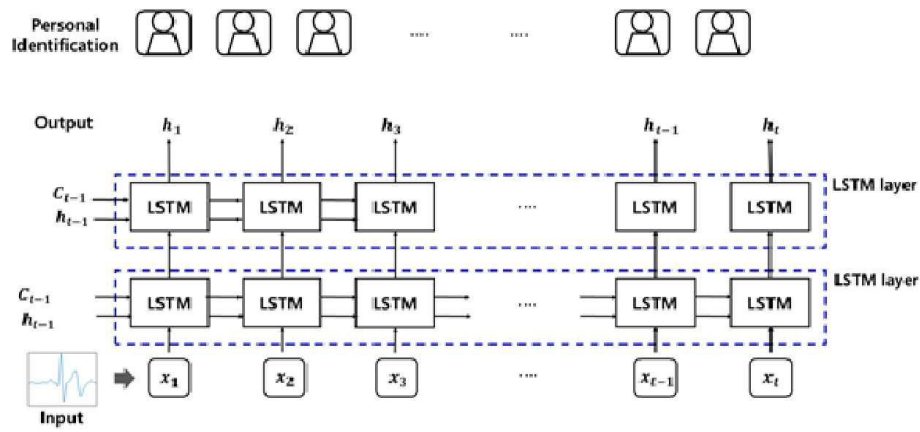
도면1



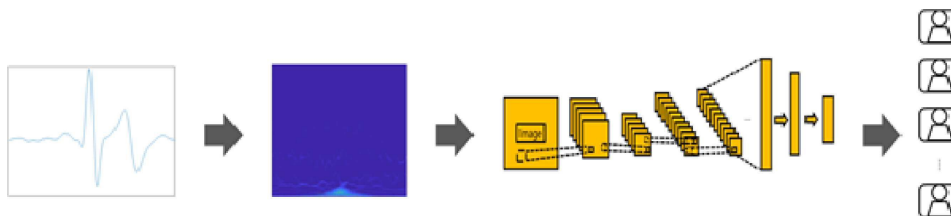
도면2



도면3



도면4



도면5

