



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월04일

(11) 등록번호 10-2119169

(24) 등록일자 2020년05월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/044 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/044 (2013.01)

A61B 5/7203 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0022398

(22) 출원일자 2019년02월26일

심사청구일자 2019년02월26일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020090064678 A

KR1020180072290 A

(73) 특허권자

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)

(72) 발명자

반성범

광주광역시 북구 면양로31번길 10, 211동 501호(우산주공아파트)

김진수

광주광역시 동구 필문대로253번길 5-21, 302호(동명동)

(74) 대리인

특허법인아이엠

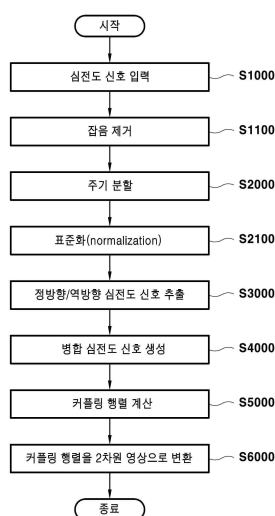
전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 임대식

(54) 발명의 명칭 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법

(57) 요약

본 발명은 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 입력된 심전도 신호로부터 복수 개의 한 주기에 해당되는 정방향 심전도 신호와 역방향 심전도 신호를 추출하여 2차원 영상으로 변환함으로써, 개인 고유 정보가 증가하여 사용자 식별 성능을 향상시킬 수 있는 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711074608
 부처명 과학기술정보통신부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 중견연구(총연구비0.5억이상~3억이하)
 연구과제명 멀티팩터 생체신호를 이용한 차세대 사용자 인증 및 의도인지 기술 연구
 기 여 율 1/2
 주관기관 조선대학교 산학협력단
 연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018023310
 부처명 교육부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 대학중점연구소지원사업
 연구과제명 웨어러블 디바이스 기반 다중생체 신호를 이용한 사용자 인증 기술
 기 여 율 1/2
 주관기관 조선대학교 산학협력단
 연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

심전도 신호를 입력받는 단계;

상기 심전도 신호에서 임의로 선택된 복수 개의 한 주기에 해당하는 심전도 신호(이하, "정방향 심전도 신호"이라함)들과 각각의 정방향 심전도 신호가 시간 축에 대해 거꾸로 정렬된 심전도 신호(이하, "역방향 심전도 신호"이라함)들을 추출하는 단계; 및

상기 정방향 심전도 신호들과 상기 역방향 심전도 신호들을 하나의 2차원 영상으로 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 심전도 신호를 입력받는 단계; 이후에,

상기 심전도 신호의 기저선 변동 잡음을 제거하는 단계;가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 정방향 심전도 신호들과 상기 역방향 심전도 신호들은 각각 두 개의 신호로 이루어지고,

상기 정방향 심전도 신호들은 제1 정방향 심전도 신호와 상기 제1 정방향 심전도 신호 이후의 제2 정방향 심전도 신호로 이루어지고,

상기 역방향 심전도 신호들은 상기 제1 정방향 심전도 신호가 거꾸로 정렬된 제1 역방향 심전도 신호와 상기 제2 정방향 심전도 신호가 거꾸로 정렬된 제2 역방향 심전도 신호로 이루어지는 것을 특징으로 하는 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 2차원 영상을 생성하는 단계:는

상기 제1 정방향 심전도 신호와 상기 제2 역방향 심전도 신호가 서로 연결된 제1 병합 심전도 신호와 상기 제2 정방향 심전도 신호와 상기 제1 역방향 심전도 신호가 서로 연결된 제2 병합 심전도 신호를 생성하는 단계;

상기 제1 병합 심전도 신호와 상기 제2 병합 심전도 신호를 연산하여 하나의 행렬(이하, "커플링 행렬"이라함)을 생성하는 단계;

상기 커플링 행렬을 2차원 영상으로 변환하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 커플링 행렬은 아래의 수학적 식 1에 의해 연산되어 생성되는 것을 특징으로 하는 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법.

$$Coupling\ M = MergerECG_a^T * MergerECG_b$$

여기서, $Coupling M$ 은 커플링 행렬, $MergerECG_a^T$ 는 제1 병합 심전도 신호가 전치된 행렬, $MergerECG_b$ 는 제2 병합 심전도 신호의 행렬이다.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 2차원 영상은 상기 커플링 행렬을 그레이 스케일로 변환한 2차원 영상인 것을 특징으로 하는 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법.

청구항 7

컴퓨터를 기능시켜 제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항의 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법을 수행하기 위한 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 입력된 심전도 신호로부터 복수 개의 한 주기에 해당되는 정방향 심전도 신호와 역방향 심전도 신호를 추출하여 2차원 영상으로 변환함으로써, 분별력 있는 개인 고유 정보가 증가하여 사용자 식별 성능을 향상시킬 수 있는 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 사용자의 생체 정보를 이용하여 신원을 확인하는 사용자 식별은 건물의 출입, 보안이 요구되는 은행 업무, 스마트 기기의 사용자 인증 등 보안이 필요한 다양한 분야에서 사용되고 있다.
- [0003] 현재 대중화되어 사용하고 있는 사용자 식별 방법의 종류는 카메라에 의해 얻어진 얼굴 영상으로부터 특징을 추출하여 개인 식별을 수행하는 얼굴 인식 방법, 지문에서 특징을 추출하여 개인 식별을 수행하는 지문 인식 방법, 눈의 홍채에서 개개의 특징을 추출하여 개인 식별을 수행하는 홍채 인식 방법 등이 있다.
- [0004] 그러나, 얼굴 영상, 지문, 홍채 등을 이용하여 사용자를 식별하는 방법은 위조 및 변조가 가능하여 보안에 취약하고 이에 따라 해킹과 관련된 범죄에 악용되기 쉽다는 문제가 있다.
- [0005] 최근에는 위와 같은 문제를 해결하기 위해 위조 및 변조가 어려운 생체 인식의 행동학적 특징인 뇌전도, 근전도, 심전도를 이용한 사용자 식별 관련 연구가 활발히 진행되고 있으며, 특히 심전도는 다른 생체 정보에 비해 개인 고유 특징이 잘 나타나며, 양쪽 손목에 센서를 부착하는 방법으로 신호를 쉽게 취득할 수 있어 가장 많이 사용되고 있다.
- [0006] 한편, 일반적으로 취득된 심전도 신호는 시간 영역 상에서 추출된 신호로 이를 그대로 사용자 식별을 위한 데이터로 사용하거나 시간 영역의 심전도를 푸리에 변환을 수행하여 주파수 영역으로 변환 또는 MOD(Method Of Delays) 알고리즘을 통해 위상 영역으로 변환 후 특징을 추출하여 사용자 식별을 위한 데이터로 사용한다.
- [0007] 그러나, 위와 같은 일반적인 방법으로 추출된 데이터에는 포함된 개인 고유 정보들이 적고, 특징이 뚜렷하지 않아 사용자 식별에 사용할 경우 식별률이 낮으며, 식별률을 높이기 위한 많은 양의 데이터가 필요한 문제가 있다.
- [0008]

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 사용자 식별에 있어서, 심전도 신호로부터

다수의 개인 고유 정보와 분별력 있는 특징이 포함된 2차원 영상을 생성하여 사용자 식별에 사용함으로써, 사용자 식별률을 향상시킬 수 있는 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 심전도 신호를 입력받는 단계; 상기 심전도 신호에서 임의로 선택된 복수 개의 한 주기에 해당하는 심전도 신호(이하, "정방향 심전도 신호"이라함)들과 각각의 정방향 심전도 신호가 시간 축에 대해 거꾸로 정렬된 심전도 신호(이하, "역방향 심전도 신호"이라함)들을 추출하는 단계; 및 상기 정방향 심전도 신호들과 상기 역방향 심전도 신호들을 하나의 2차원 영상으로 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법을 제공한다.
- [0011] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 심전도 신호를 입력받는 단계; 이후에, 상기 심전도 신호의 기저선 변동 잡음을 제거하는 단계;가 더 포함될 수 있다.
- [0012] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 정방향 심전도 신호들과 상기 역방향 심전도 신호들은 각각 두 개의 신호로 이루어지고, 상기 정방향 심전도 신호들은 제1 정방향 심전도 신호와 상기 제1 정방향 심전도 신호 이후의 제2 정방향 심전도 신호로 이루어지며, 상기 역방향 심전도 신호들은 상기 제1 정방향 심전도 신호가 거꾸로 정렬된 제1 역방향 심전도 신호와 상기 제2 정방향 심전도 신호가 거꾸로 정렬된 제2 역방향 심전도 신호로 이루어진다.
- [0013] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 2차원 영상을 생성하는 단계:는 상기 제1 정방향 심전도 신호와 상기 제2 역방향 심전도 신호가 서로 연결된 제1 병합 심전도 신호와 상기 제2 정방향 심전도 신호와 상기 제1 역방향 심전도 신호가 서로 연결된 제2 병합 심전도 신호를 생성하는 단계; 상기 제1 병합 심전도 신호와 상기 제2 병합 심전도 신호를 연산하여 하나의 행렬(이하, "커플링 행렬"이라함)을 생성하는 단계; 상기 커플링 행렬을 2차원 영상으로 변환하는 단계;를 포함한다.
- [0014] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 커플링 행렬은 아래의 수학식 1에 의해 연산되어 생성된다.
- [0015] [수학식 1]
- [0016]
$$Coupling\ M = MergerECG_a^T * MergerECG_b$$
- [0017] 여기서, $Coupling\ M$ 은 커플링 행렬, $MergerECG_a^T$ 는 제1 병합 심전도 신호가 전치된 행렬, $MergerECG_b$ 는 제2 병합 심전도 신호의 행렬이다.
- [0018] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 2차원 영상은 상기 커플링 행렬을 그레이 스케일로 변환한 2차원 영상이다.
- [0019] 또한, 본 발명은 컴퓨터를 기능시켜 상기 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법을 수행하기 위한 기록 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램을 더 제공한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법에 따르면, 입력된 심전도 신호에서 추출된 정방향 심전도 신호들과 역방향 심전도 신호들을 서로 연결한 후 그레이 스케일 변환을 수행하면, 개인에 따라 명암차에 대한 다양한 패턴과 형태 등이 2차원 영상으로 표현됨으로써, 개인 고유 정보가 증가하고 특징이 뚜렷한 2차원 영상을 얻을 수 있다는 장점이 있다.
- [0022] 또한, 본 발명의 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법에 따르면, 생성된 2차원 영상은 특징이 뚜렷한 다수의 개인 고유 정보가 포함되어 있어 사용자 식별에 사용할 경우 사용자 식별률의 정확도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 2차원 영상 생성 방법의 흐름도,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 신호를 보여주는 도면,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 정방향/역방향 심전도 신호를 보여주는 도면,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 병합 심전도 신호를 보여주는 도면,

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 2차원 영상을 보여주는 도면,

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자 식별 성능 비교를 위해 사용된 2차원 영상들의 예를 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.
- [0026] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.
- [0027] 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.
- [0028] 본 발명의 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법은 사용자 식별에 필요한 데이터에 있어서, 입력된 심전도 신호로부터 정방향 심전도와 역방향 심전도 신호를 추출하고 추출된 정방향 심전도 신호와 역방향 심전도 신호를 이용하여 다수의 개인 고유 정보 및 분별력 있는 특징을 갖는 2차원 영상을 생성하는 방법이다.
- [0029] 또한, 상기 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법은 실질적으로 컴퓨터에 의해 수행되며 상기 컴퓨터에는 상기 방법이 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 저장된다.
- [0030] 또한, 상기 컴퓨터는 일반적인 퍼스널 컴퓨터뿐만 아니라, 스마트폰이나 태블릿 PC와 같은 스마트 기기를 포함하는 광의의 컴퓨팅 장치를 의미한다.
- [0031] 또한, 상기 컴퓨터 프로그램은 별도의 기록 매체에 저장되어 제공될 수 있으며, 상기 기록 매체는 본 발명을 위하여 특별히 설계되어 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수 있다.
- [0032] 예를 들면, 상기 기록 매체는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD, DVD와 같은 광 기록 매체, 자기 및 광 기록을 결합할 수 있는 자기-광 기록 매체, 롬, 램, 플래시 메모리 등 단독 또는 조합에 의해 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치일 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 컴퓨터 프로그램은 프로그램 명령, 로컬 데이터 파일, 로컬 데이터 구조 등이 단독 또는 조합으로 구성된 프로그램일 수 있고, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라, 인터프리터 등을 사용하여 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드로 짜여진 프로그램일 수 있다.
- [0034] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자 식별을 위한 심전도 신호의 2차원 영상 생성 방법에 대해 상세히 설명한다.
- [0035] 도 1은 본 발명에 일 실시예에 따른 사용자 식별을 위한 2차원 영상 생성 방법의 흐름도로, 도 1을 참조하면, 본 발명의 사용자 식별을 위한 2차원 영상 생성 방법(이하, "2차원 영상 생성 방법"이라함)은 크게 심전도 신호를 입력받는 단계(S1000), 심전도 신호의 주기 분할 단계(S2000), 정방향/역방향 심전도 신호 추출 단계(S3000), 병합 심전도 신호 생성 단계(S4000), 커플링 행렬 연산 단계(S5000) 및 커플링 행렬을 2차원 영상으로 변환하는 단계(S6000)를 포함하여 이루어지고, 상기 심전도 신호를 입력받는 단계(S1000) 이후에 심전도 신호의 잡음을 제거하는 단계(S1100)와 상기 심전도 신호의 주기 분할 단계(S2000) 이후에 심전도 신호의 표준화 단계(S2100)가 더 포함될 수 있다.
- [0036] 상기 2차원 영상 생성 방법은 먼저, 심전도 측정 장치로부터 심전도 신호를 입력받는다(S1000).
- [0037] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 신호를 보여주는 도면으로, 도 2를 참조하면, 상기 심전도 신호(100)는 심장의 박동에 따라 발생하는 활동 전류를 표준 12유도법에 의해 측정된 시간 영역의 1차원 아날로그 신호이다.
- [0038] 또한, 상기 심전도 신호(100)는 시간에 흐름에 따라 복수 개의 일정한 주기를 갖는 P 파형(P), QRS 파형(Q,R,S) 및 T 파형(T)을 갖는다.

- [0039] 다음, 상기 심전도 신호(100)에 포함된 잡음을 제거한다(S1100).
- [0040] 또한, 상기 잡음은 심전도 측정 시 사람의 호흡에 의해 발생하는 기저선 변동 잡음일 수 있으며, 상기 기저선 변동 잡음은 대역 통과 필터를 통해 제거될 수 있다.
- [0041] 다음, 상기 심전도 신호(100)에서 주기를 분할한다(S2000).
- [0042] 또한, 본 발명에서는 상기 심전도 신호(100)에서 주기를 분할하기 위해 R파 정점(R-peak)을 검출하고 검출된 R파 정점(R-peak)의 시간을 기준으로 일정 시간 범위를 나누어 주기를 분할하였다.
- [0043] 또한, 상기 일정 시간 범위는 상기 R파 정점(R-peak)의 검출된 시간을 기준으로 전 0.3초와 후 0.45초 동안을 심전도 신호의 한 주기로 정의하였다.
- [0044] 또한, 상기 R파 정점의 검출은 팬과 톰킨스(Pan & Tompkins) 알고리즘을 사용하였으나, 이외에도 공지된 다양한 기술들에 의해 R파 정점이 검출될 수 있다.
- [0045] 한편, 심전도 신호는 이상적인 신호의 경우 일정 시간의 주기를 갖는 P파형, QRS파형 및 T파형이 반복되는 패턴을 나타내나 질환, 운동, 담배 여부에 따라 상기 심전도 신호의 P파형, QRS파형 및 T파형의 주기가 일정하지 않는 경우가 있다.
- [0046] 이에 따라, 심전도 신호의 주기 분할 시 현재 주기와 이전 주기에 해당하는 심전도 신호가 겹치는 부분이 발생하기 때문에, 주기를 분할 후에 겹치는 심전도 신호의 부분을 제거하고, 심전도 신호의 시간 축에 대해 각 주기에 해당하는 심전도 신호를 기설정된 동일한 신호 길이로 표준화는 작업(S2100)을 수행할 수 있다.
- [0047] 다음, 상기 심전도 신호(100)에서 임의로 선택된 복수 개의 한 주기에 해당하는 심전도 신호(이하, "정방향 심전도 신호"이라함)와 상기 정방향 심전도 신호들로부터 역방향 심전도 신호들을 추출한다(S3000).
- [0048] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 정방향/역방향 심전도 신호를 보여주는 도면으로, 도 3의 (a)는 제1 정방향 심전도 신호와 제1 역방향 심전도 신호, 도 3의 (b)는 제2 정방향 심전도 신호와 제2 역방향 심전도 신호를 보여준다.
- [0049] 도 3을 참조하면, 상기 정방향 심전도 신호들은 상기 심전도 신호(100)에서 추출된 두 개의 신호로 이루어지는 것이 바람직하며, 제1 정방향 심전도 신호(110)와 상기 제1 정방향 심전도(110) 이후의 주기에 해당하는 제2 정방향 심전도 신호(120)로 이루어진다.
- [0050] 또한, 상기 역방향 심전도 신호는 상기 정방향 심전도 신호가 시간 축에 대해 거꾸로 정렬된 신호로써, 상기 제1 정방향 심전도 신호(110)가 거꾸로 정렬된 제1 역방향 심전도 신호(110a), 상기 제2 정방향 심전도 신호(120)가 거꾸로 정렬된 제2 역방향 심전도 신호(120a)로 이루어진다.
- [0051] 다음, 상기 정방향 심전도 신호들(110,120)과 상기 역방향 심전도 신호들(110a,120a)을 서로 연결하여 병합된 심전도 신호(이하 "병합 심전도 신호"이라함)들을 생성한다(S4000).
- [0052] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 병합 심전도 신호를 보여주는 도면으로, 도 4의 (a)는 제1 병합 심전도 신호, 도 4의 (b)는 제2 병합 심전도 신호를 나타낸다.
- [0053] 도 4를 참조하면, 상기 병합 심전도 신호들은 상기 제1 정방향 심전도 신호(110)와 상기 제2 역방향 심전도 신호(120a)가 서로 연결된 제1 병합 심전도 신호(200)와 상기 제2 정방향 심전도 신호(120)와 상기 제1 역방향 심전도 신호(110a)가 연결된 제2 병합 심전도 신호(300)로 이루어진다.
- [0054] 또한, 상기 제1 정방향 심전도 신호(110)와 상기 제2 역방향 심전도 신호(120a)의 연결 순서와 상기 제2 정방향 심전도 신호(120)와 상기 제1 역방향 심전도 신호(110a)의 연결 순서는 한정되지 않는다.
- [0055] 따라서, 상기 제1 병합 심전도 신호(200)와 상기 제2 병합 심전도 신호(300)에는 각각 두 개의 주기를 갖는 심전도 신호가 된다.
- [0056] 다음, 상기 병합 심전도 신호들(200,300)을 연산하여 커플링 행렬을 추출한다(S5000).
- [0057] 자세하게는 상기 제1 병합 심전도 신호(200)와 상기 제2 병합 심전도 신호(300)를 아래의 수학적 식 1에 대입하여 연산함으로써, 상기 커플링 행렬을 추출한다.

수학식 1

$$Coupling\ M = MergerECG_a^T * MergerECG_b$$

여기서, $Coupling\ M$ 은 커플링 행렬, $MergerECG_a^T$ 는 상기 제1 병합 심전도 신호(200)가 전치된 행렬, $MergerECG_b$ 는 상기 제2 병합 심전도 신호(300)의 행렬이다.

또한, 상기 제1 병합 심전도 신호(200)와 제2 병합 심전도 신호(300)의 행렬은 시간 축에 대한 진폭값이다.

한편, 상기 수학식 1에 의해 출력된 상기 커플링 행렬은 2차원 행렬이며, 상기 커플링 행렬에 포함되는 데이터의 수는 심전도 측정 시 설정된 샘플링 레이트 또는 상기 표준화 단계(S2100)를 통해 결정된다.

다음, 상기 커플링 행렬을 2차원 영상으로 변환한다(S6000).

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 2차원 영상을 보여주는 것으로, 본 발명에서는 상기 커플링 행렬을 그레이 스케일로 변환한 2차원 영상(400)을 생성하였다.

또한, 상기 2차원 영상(400)은 명암차를 갖는 영상으로 사람마다 패턴과 형태가 다르며, 가장 밝은 값을 갖는 4개의 R-복합점들(r1,r2,r3,r4)이 서로 이격되어 영상에 나타나는 것이 특징이다.

상기 R-복합점들(r1,r2,r3,r4)은 상기 제1 병합 심전도 신호(200)에 포함된 상기 제1 정방향 심전도 신호(110)의 R과 정점의 진폭값 및 상기 제2 역방향 심전도 신호(120b)의 R과 정점의 진폭값과 상기 제2 병합 심전도 신호(300)에 포함된 상기 제2 정방향 심전도 신호(120)의 R과 정점의 진폭값 및 상기 제1 역방향 심전도 신호(110a)의 R과 정점의 진폭값이 수학식 1에 의해 서로 연산되어 나온 결과이다.

또한, 상기 R-복합점들(r1,r2,r3,r4) 간의 간격은 개인마다 차이가 있다.

따라서, 본 발명의 2차원 영상(400)은 명암차에 대한 패턴과 형태 및 R-복합점들의 위치에 대한 개인 고유 정보가 하나의 2차원 영상에 다수 포함되어 있는 특징이 있다.

또한, 상기 커플링 행렬은 그레이 스케일로 변환한 2차원 영상(400) 이외에도 다양한 2차원 영상으로 변환될 수 있다.

한편, 이렇게 그레이 스케일로 변환된 2차원 영상(400)은 기계 학습(Machine Learning), 인공 신경망(Neural Network) 또는 딥러닝(Deep Learning)에 사용자 식별을 위한 데이터로 활용된다.

도 6은 사용자 식별률 성능 비교를 위해 사용된 2차원 영상들의 예를 보여주는 것으로, (a)는 시간 영역의 심전도 신호의 2차원 영상, (b)는 주파수 영역의 심전도 신호의 2차원 영상, (c)는 위상 영역의 심전도 신호의 2차원 영상 (d)는 본 발명의 2차원 영상이다.

도 6을 참조하면, 실험을 위해 100명의 1차원 심전도 신호로부터 각각의 2차원 영상들(a,b,c,d)을 생성하여, 학습 데이터와 인증 데이터로 나누어 딥러닝을 통해 학습 및 사용자 식별을 수행하였으며, 상기 딥러닝은 구글에서 제공하는 CNN(Convolution Neural Network) 알고리즘인 ResNet-v2 Network를 사용하였다.

또한, 상기 시간 영역의 2차원 영상은 상기 1차원 심전도 신호의 진폭값을,상기 주파수 영역과 상기 위상 영역의 2차원 영상들은 상기 1차원 심전도 신호에서 각각의 영역으로 변환 후 추출된 값들을 2차원 영상 배경에 투영하여 생성하였다.

아래의 표 1은 2차원 영상별 사용자 식별 결과를 나타낸다.

표 1

시간 영역 2차원 영상		주파수 영역 2차원 영상		위상 영역 2차원 영상		본 발명의 2차원 영상	
반복횟수	정확도	반복횟수	정확도	반복횟수	정확도	반복횟수	정확도
1000	23.55%	1000	15.87%	1000	19.19%	1000	77.13%
2000	43.6%	2000	29.17%	2000	57.42%	2000	96.52%

3000	74.94%	3000	51.82%	3000	54.25%	3000	95.48%
------	--------	------	--------	------	--------	------	--------

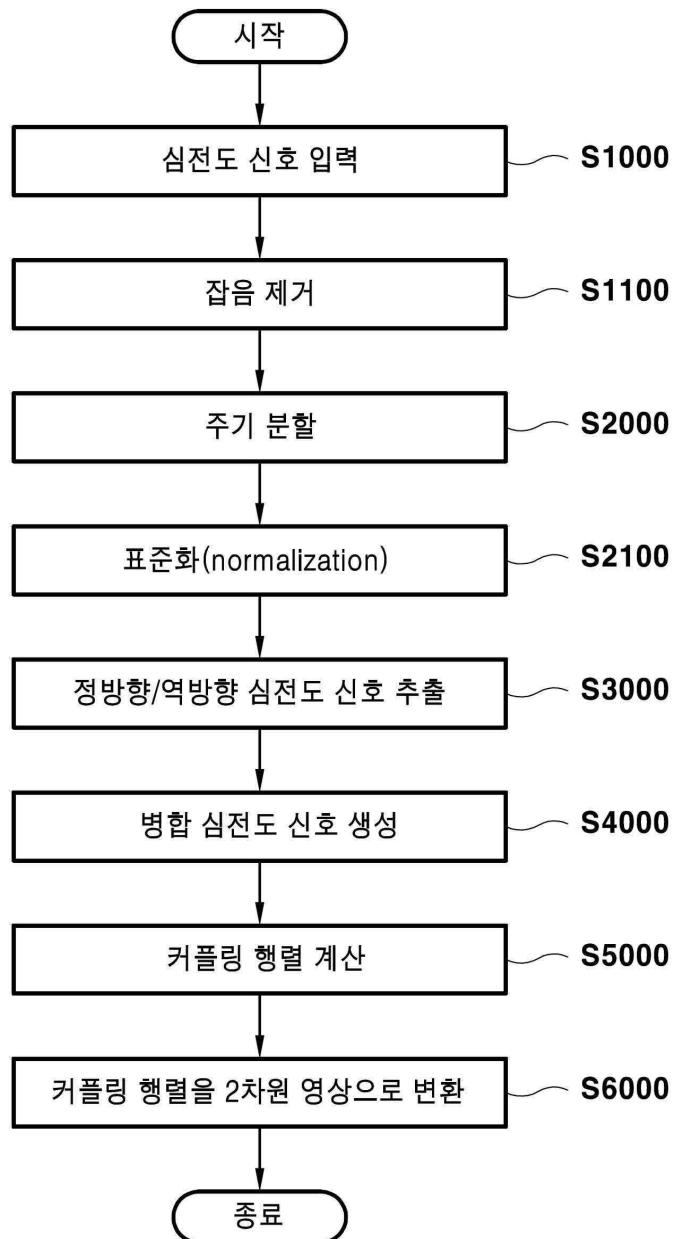
- [0075] 상기 ResNet-v2 Network의 학습은 2차원 영상별로 동일한 개수의 학습 데이터를 사용하였으며, 학습 반복횟수도 1000, 2000, 3000회를 진행한 상태에서 상기ResNet-v2 Network에 인증 데이터를 입력하여 2차원 영상별 사용자 식별을 수행하였다.
- [0076] 표 1에 따르면, 본 발명의 2차원 영상(400)을 이용한 사용자 식별의 정확도는 학습 반복횟수 1000회에서 77.13%, 2000회에서 96.52%, 3000회에서 95.48%로 시간 영역, 주파수 영역 및 위상 영역의 2차원 영상보다 월등히 사용자 식별의 정확도가 높게 나타나는 것을 확인할 수 있다.
- [0077] 따라서, 본 발명의 2차원 영상에는 명암차에 대한 패턴과 형태 및 R-복합점의 위치 등 개인 고유 정보가 다수 포함되어 있어, 사용자 식별을 위한 데이터로 사용할 경우 사용자 식별률을 매우 향상시킬 수 있다는 장점이 있다.
- [0078] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

부호의 설명

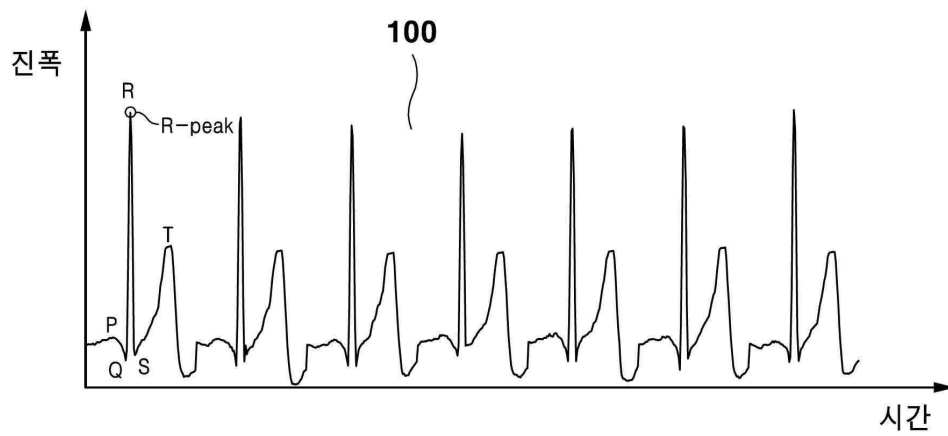
- | | | |
|--------|------------------|------------------------|
| [0080] | 100:심전도 신호 | 200:제1 병합 심전도 신호 |
| | 300:제2 병합 심전도 신호 | 400:그레이 스케일 변환된 2차원 영상 |

도면

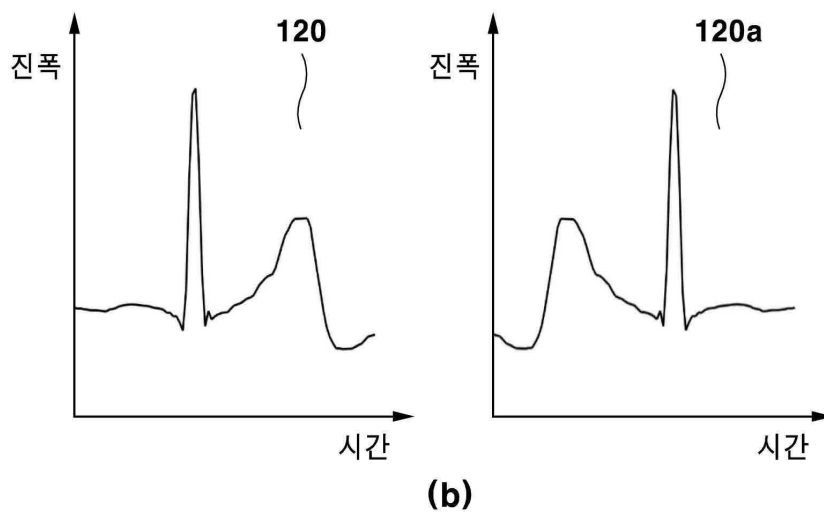
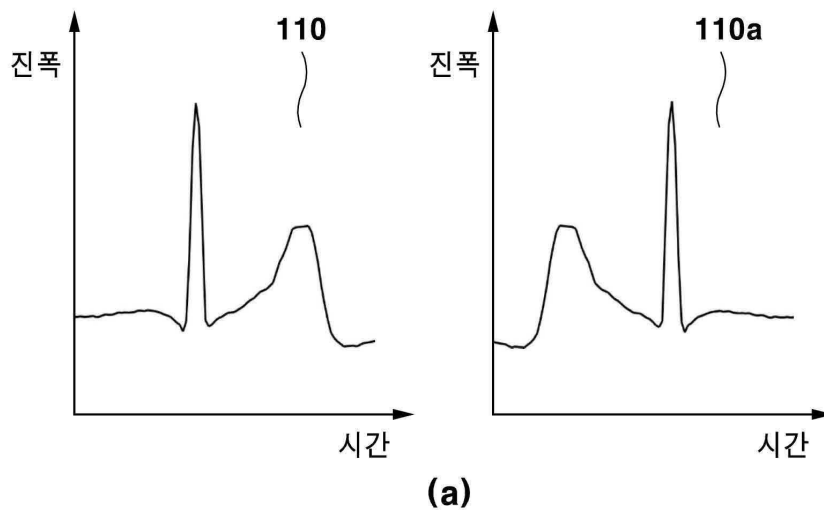
도면1



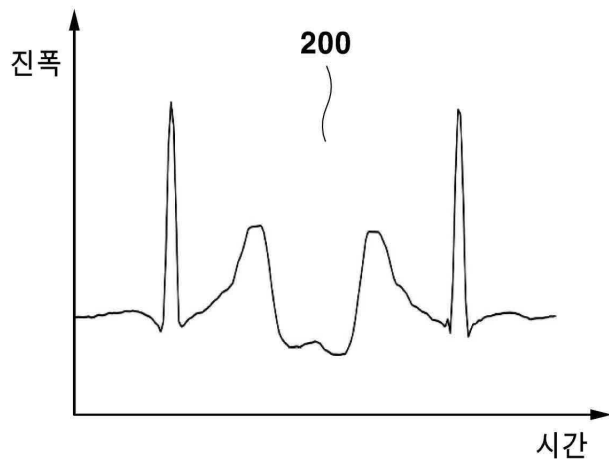
도면2



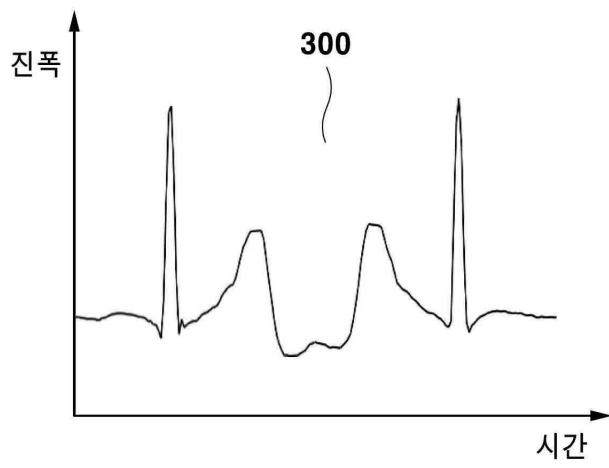
도면3



도면4

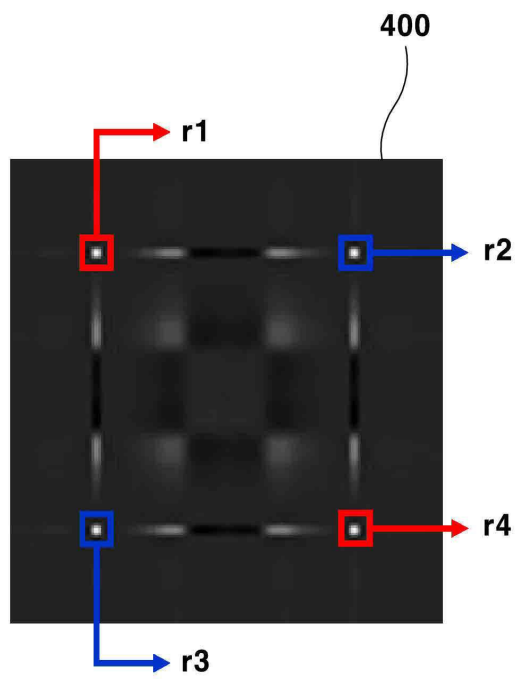


(a)

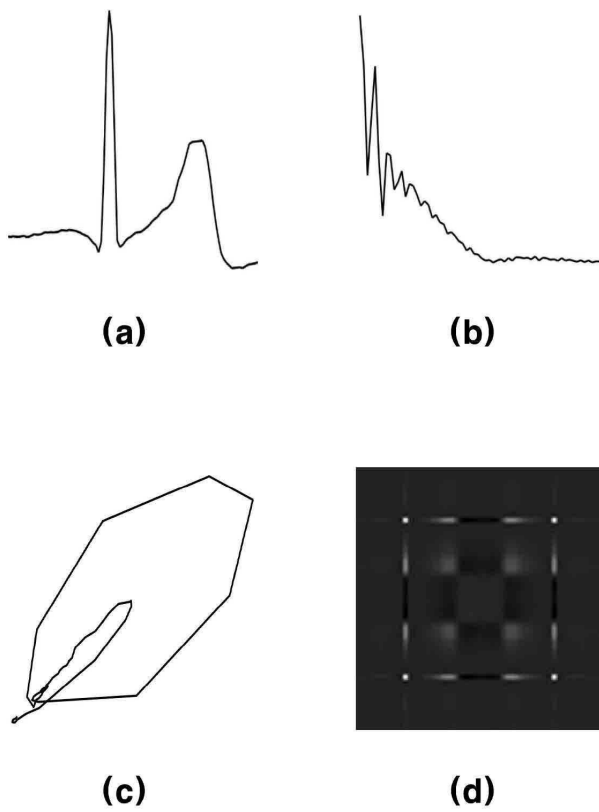


(b)

도면5



도면6



专利名称(译)	用于用户识别的心电信号的二维图像生成方法		
公开(公告)号	KR102119169B1	公开(公告)日	2020-06-04
申请号	KR1020190022398	申请日	2019-02-26
[标]申请(专利权)人(译)	朝鲜大学产学合作基金会		
申请(专利权)人(译)	朝鲜大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	朝鲜大学产学合作基金会		
[标]发明人	반성범 김진수		
发明人	반성범 김진수		
IPC分类号	A61B5/044 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/044 A61B5/7203		
代理人(译)	专利法鳞芽军事		
审查员(译)	Imdaesik		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种用于生成用于用户识别的心电信号的二维图像的方法，并且更具体地涉及一种从输入的心电图信号中提取与多个周期相对应的正向心电图信号和反向心电图信号并将其转换为二维图像的方法。这样做，本发明涉及一种用于生成用于用户识别的心电信号的二维图像的方法，该方法可以增加用户特定信息并改善用户识别性能。

