



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0068161
(43) 공개일자 2020년06월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G16H 50/20 (2018.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/04 (2006.01) A61B 5/0408 (2006.01)
A61B 5/0456 (2006.01) A61B 5/0468 (2006.01)
A61B 5/0472 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G16H 50/20 (2018.01)
A61B 5/0024 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0154634

(22) 출원일자 2018년12월04일

심사청구일자 2018년12월04일

(71) 출원인

건양대학교산학협력단
충청남도 논산시 대학로 121 (내동)

(72) 발명자

김용석
서울특별시 영등포구 영신로42길 17 (영등포동6가)

(74) 대리인

강정빈, 심찬, 송두현

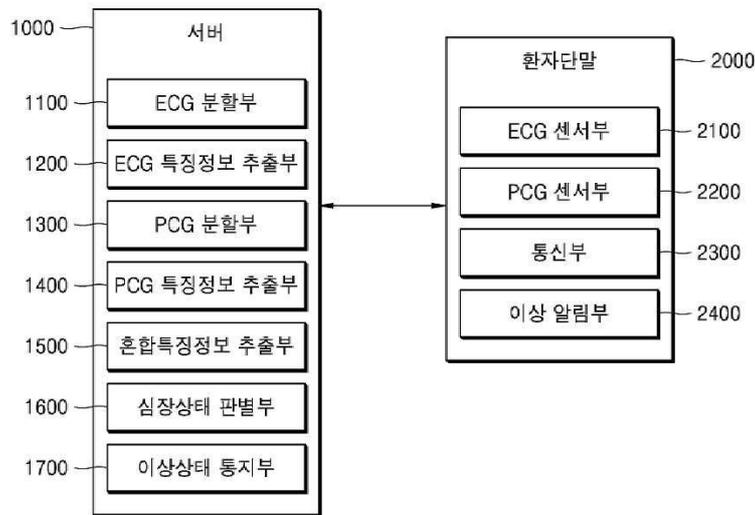
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 기계학습 모델을 이용한 심장질환예측 시스템, 및 방법

(57) 요약

본 발명은 기계학습 모델을 이용한 심장질환 예측 시스템, 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 심장의 심전도에 대한 ECG 정보 및 심장의 소리에 대한 PCG 정보에 기초하여, 보다 정확하고 세부적으로 기계학습모델을 이용하여 심장질환을 예측하는, 기계학습 모델을 이용한 심장질환 예측 시스템, 및 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

- A61B 5/04012 (2013.01)
- A61B 5/0408 (2013.01)
- A61B 5/0456 (2013.01)
- A61B 5/0468 (2013.01)
- A61B 5/0472 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2018-B-G028-010108
부처명	교육부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	LINC PLUS 산학공동기술개발지원사업
연구과제명	ECG를 이용한 심장질환 예측 시스템 개발
기여율	1/1
주관기관	건양대학교산학협력단
연구기간	2018.06.01 ~ 2018.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

환자단말 및 서버를 포함하는, 기계학습 모델을 이용한 심장질환예측 시스템으로서,

상기 환자단말은, 환자의 ECG신호를 센싱하여 ECG정보를 생성하는 ECG센서부; 환자의 PCG신호를 센싱하여 PCG정보를 생성하는 PCG센서부; 및 상기 서버와 데이터 송수신을 수행할 수 있는 통신부;를 포함하고,

상기 서버는,

상기 ECG정보로부터 기설정된 단위구간으로 분할된 ECG단위정보를 도출하는 ECG분할부;

상기 ECG단위정보로부터 ECG특징정보를 추출하는 ECG특징정보추출부;

상기 PCG신호로부터 상기 ECG분할부에 의하여 분할된 타이밍 정보에 기초하여 분할된 PCG단위정보를 도출하는 PCG분할부;

상기 PCG단위정보로부터 PCG특징정보를 추출하는 PCG특징정보추출부;

상기 PCG단위정보 및 상기 ECG단위정보로부터 혼합특징정보를 도출하는 혼합특징정보추출부; 및

학습된 기계학습모델을 통하여 상기 ECG특징정보, PCG특징정보, 및 혼합특징정보에 기초하여, 환자의 심장질환예측 결과를 도출하는 심장상태판별부;를 포함하는, 심장질환예측 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 ECG특징정보는 각각의 ECG단위정보에 대한 추출된 R-S 간격, P-R 간격, QRS 영역, Q-T 간격, R 크기, HBR, ST 영역, ST 기울기, QRS 에너지를 포함하고,

상기 PCG특징정보는 각각의 PCG단위정보에 대한 추출된 음의 크기 정보, 음의 주파수 정보를 포함하는, 심장질환예측 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 혼합특징정보는 서로 시간적으로 상응하는 ECG단위정보 및 PCG단위정보에서,

ECG단위정보에서의 QRS 구간에서의 피크값과 PCG단위정보에서의 1차 신호집단에서의 피크값의 시간차이 및 ECG 단위정보에서의 ST 구간에서의 피크값과 PCG단위정보에서의 2차 신호집단에서의 피크값의 시간차이를 포함하는, 심장질환예측 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 심장상태판별부는,

상기 기설정된 단위구간별 ECG특징정보, PCG특징정보, 및 혼합특징정보에 기초하여 복수의 단위구간별 신경망입력벡터를 생성하는 단계;

상기 복수의 단위구간별 신경망입력벡터는 복수의 LSTM 모듈로 이루어진 LSTM레이어에 입력하는 단계;

상기 LSTM레이어로부터 출력된 출력값에 기초하여 기설정된 복수의 심장질환에 대한 확률값을 도출하는 단계; 및

상기 확률값에 기초하여 예측심장질환 결과를 도출하는 단계를 포함하는 과정을 수행하는, 심장질환예측 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 LSTM레이어는 상기 신경망입력벡터를 입력값으로 하는 복수의 LSTM모듈을 포함하는 제1LSTM레이어; 및

상기 제1LSTM레이어에 포함된 각각의 LSTM모듈의 출력값을 입력값으로 하는 복수의 LSTM모듈을 포함하는 제2LSTM레이어를 포함하는, 심장질환예측 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기계학습 모델을 이용한 심장질환 예측 시스템, 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 심장의 심전도에 대한 ECG 정보 및 심장의 소리에 대한 PCG 정보에 기초하여, 보다 정확하고 세부적으로 기계학습모델을 이용하여 심장질환을 예측하는, 기계학습 모델을 이용한 심장질환 예측 시스템, 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 심전도(Electrocardiography, ECG)는 심장의 박동에 따라 심근에서 발생하는 활동 전류의 기록이다.

[0004] 도 3은 일반적인 심전도 신호의 일 예를 도시한 도면이다.

[0005] 도 3을 참조하면, 심전도 신호는 P파, QRS 군(complex), ST 분절(segment), T 파 등을 포함한다. 등전위선(isoelectric line)은 심전도파형을 계측하는데 있어 기준이 되는 선이다. 등전위선과 ST 분절 사이의 공간을 ST 영역(area)이라고 한다.

[0006] 이중 ECG 신호를 분석하기 위하여 중요한 부분이 Q,R,S파로 구성된 QRS 군이다. QRS군은 심장에서 심실에 혈액이 들어갔다 나가면서 수축할 때, 즉 심실에서 분극현상이 일어날 때의 전기적 신호가 발생하는 부분이며, ECG 신호에서 가장 명확하게 신호가 구분되는 부분이므로 심장이 뛰고 있다는 것을 확인할 수 있는 부분이다. QRS 군은 대략 0.06~0.12초 시간에서 발생한다.

[0007] 종래에는 상기 심전도 데이터를 경험을 갖는 사람이 경험적으로 판독을 하다가 최근 인공신경망에 기반하여 상기 심전도 데이터를 판독하여 심장의 상태에 대해 도출하는 기술이 제안되고 있다.

[0009] 선행문헌 1(한국등록특허 10-1524226)은 인체 측정 신호로부터 QRS군을 포함한 ECG 신호성분을 파악하고, QRS 군에 대한 샘플링 값들을 압축한 일정 개수의 압축 샘플을 구한 후, ECG신호성분과 압축 샘플을 입력 패턴으로 하는 신경망의 출력 패턴을 구하여 심장 질환 여부를 판별하는 기술을 개시하고 있다.

[0010] 그러나, 상기 선행문헌 1에서는 심장의 ECG 신호만을 이용하여 심장 질환을 판별하고, 또한 시간 구간에서의 특정 주기의 ECG 신호를 중심으로 심장 질환을 판별할 뿐 복수 주기의 ECG 신호를 종합적으로 판단하여 심장질환을 예측하지는 못한다는 한계점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 목적은 심장의 심전도에 대한 ECG 정보 및 심장의 소리에 대한 PCG 정보에 기초하여, 보다 정확하고 세부적으로 기계학습모델을 이용하여 심장질환을 예측하는, 기계학습 모델을 이용한 심장질환 예측 시스템, 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에서는, 환자단말 및 서버를 포함하는, 기계학습 모델을 이용한 심장질환예측 시스템으로서, 상기 환자단말은, 환자의 ECG신호를 센싱하여 ECG정보를 생성하는 ECG 센서부; 환자의 PCG신호를 센싱하여 PCG정보를 생성하는 PCG센서부; 및 상기 서버와 데이터 송수신을 수행할 수 있는 통신부;를 포함하고, 상기 서버는, 상기 ECG정보로부터 기설정된 단위구간으로 분할된 ECG단위정보를 도출하는 ECG분할부; 상기 ECG단위정보로부터 ECG특징정보를 추출하는 ECG특징정보추출부; 상기 PCG신호로부터 상기 ECG분할부에 의하여 분할된 타이밍 정보에 기초하여 분할된 PCG단위정보를 도출하는 PCG분할부; 상기 PCG단위정보 및 상기 ECG단위정보로부터 혼합특징정보를 도출하는 혼합특징정보추출부; 및 학습된 기계학습모델을 통하여 상기 ECG특징정보, PCG특징정보, 및 혼합특징정보에 기초하여, 환자의 심장질환예측 결과를 도출하는 심장상태 판별부;를 포함하는, 심장질환예측 시스템을 제공한다.
- [0015] 본 발명의 몇 실시예들에서는, 상기 ECG특징정보는 각각의 ECG단위정보에 대한 추출된 R-S 간격, P-R 간격, QRS 영역, Q-T 간격, R 크기, HBR, ST 영역, ST 기울기, QRS 에너지를 포함하고, 상기 PCG특징정보는 각각의 PCG단위정보에 대한 추출된 음의 크기 정보, 음의 주파수 정보를 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 몇 실시예들에서는, 상기 혼합특징정보는 서로 시간적으로 상응하는 ECG단위정보 및 PCG단위정보에서, ECG단위정보에서의 QRS 구간에서의 피크값과 PCG단위정보에서의 1차 신호집단에서의 피크값의 시간차이 및 ECG단위정보에서의 ST 구간에서의 피크값과 PCG단위정보에서의 2차 신호집단에서의 피크값의 시간 차이를 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 몇 실시예들에서는, 상기 심장상태판별부는, 상기 기설정된 단위구간별 ECG특징정보, PCG특징정보, 및 혼합특징정보에 기초하여 복수의 단위구간별 신경망입력벡터를 생성하는 단계; 상기 복수의 단위구간별 신경망입력벡터는 복수의 LSTM 모듈로 이루어진 LSTM레이어에 입력하는 단계; 상기 LSTM레이어로부터 출력된 출력값에 기초하여 기설정된 복수의 심장질환에 대한 확률값을 도출하는 단계; 및 상기 확률값에 기초하여 예측심장질환 결과를 도출하는 단계를 포함하는 과정을 수행할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 몇 실시예들에서는, 상기 LSTM레이어는 상기 신경망입력벡터를 입력값으로 하는 복수의 LSTM모듈을 포함하는 제1LSTM레이어; 및 상기 제1LSTM레이어에 포함된 각각의 LSTM모듈의 출력값을 입력값으로 하는 복수의 LSTM모듈을 포함하는 제2LSTM레이어를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 심장의 심전도에 대한 ECG 정보 및 심장의 소리에 대한 PCG 정보에 기초하여, 보다 정확하고 세부적으로 기계학습모델을 이용하여 심장질환을 예측하는, 기계학습 모델을 이용한 심장질환 예측 시스템, 및 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 심장질환예측 시스템의 전체적인 구성을 개략적으로 도시한다.
- 도 2은 본 발명의 일 실시예에 따른, 서버 및 환자단말의 내부 구성에 대해 개략적으로 도시한다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, ECG단위정보에 대해서 개략적으로 도시한다.
- 도 4은 본 발명의 일 실시예에 따른, ECG단위정보 및 이에 따라 샘플링된 PCG단위정보에 대해 개략적으로 도시한다.
- 도 5은 본 발명의 일 실시예에 따른, 심장상태판별부에서의 신경망입력벡터의 생성과정을 개략적으로 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 심장상태판별부에서의 LSTM모듈의 세부구조에 대해 개략적으로 도시한다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨팅장치의 내부 구성을 예시적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하에서는, 다양한 실시예들 및/또는 양상들이 이제 도면들을 참조하여 개시된다. 하기 설명에서는 설명을 목적으로, 하나이상의 양상들의 전반적 이해를 돕기 위해 다수의 구체적인 세부사항들이 개시된다. 그러나, 이러한 양상(들)은 이러한 구체적인 세부사항들 없이도 실행될 수 있다는 점 또한 본 발명의 기술 분야에서 통상의

지식을 가진 자에게 인식될 수 있을 것이다. 이후의 기재 및 첨부된 도면들은 하나 이상의 양상들의 특정한 예시적인 양상들을 상세하게 기술한다. 하지만, 이러한 양상들은 예시적인 것이고 다양한 양상들의 원리들에서의 다양한 방법들 중 일부가 이용될 수 있으며, 기술되는 설명들은 그러한 양상들 및 그들의 균등물들을 모두 포함하고자 하는 의도이다.

- [0025] 또한, 다양한 양상들 및 특징들이 다수의 디바이스들, 컴포넌트들 및/또는 모듈들 등을 포함할 수 있는 시스템에 의하여 제시될 것이다. 다양한 시스템들이, 추가적인 장치들, 컴포넌트들 및/또는 모듈들 등을 포함할 수 있다는 점 그리고/또는 도면들과 관련하여 논의된 장치들, 컴포넌트들, 모듈들 등 전부를 포함하지 않을 수도 있다는 점 또한 이해되고 인식되어야 한다.
- [0026] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "양상", "예시" 등은 기술되는 임의의 양상 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되지 않을 수도 있다. 아래에서 사용되는 용어들 '~부', '컴포넌트', '모듈', '시스템', '인터페이스' 등은 일반적으로 컴퓨터 관련 엔티티(computer-related entity)를 의미하며, 예를 들어, 하드웨어, 하드웨어와 소프트웨어의 조합, 소프트웨어를 의미할 수 있다.
- [0027] 또한, "포함한다" 및/또는 "포함하는"이라는 용어는, 해당 특징 및/또는 구성요소가 존재함을 의미하지만, 하나 이상의 다른 특징, 구성요소 및/또는 이들의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0028] 또한, 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0029] 또한, 본 발명의 실시예들에서, 별도로 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명의 실시예에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 심장질환예측 시스템의 전체적인 구성을 개략적으로 도시한다.
- [0032] 본 발명의 심장질환 예측시스템은 환자의 신체 정보를 센싱하고, 이를 서버(1000)에 송신하며, 서버(1000)로부터 수신한 신호에 따라 환자에 대한 알람을 수행하는 환자단말(2000), 상기 환자단말(2000)로부터 수신한 정보에 기초하여 환자의 심장질환을 예측하고, 이에 따른 결과를 상기 환자단말(2000) 및 의료기관단말(3000)(병원 혹은 의사 소유)에 전송하는 서버(1000), 및 서버(1000)로부터 수신하는 정보에 기초하여 환자를 진료하는 의료기관 혹은 의사가 휴대하는 의료기관단말(3000)을 포함한다.
- [0033] 상기 환자단말(2000)은 스마트폰에 특정 모듈이 부가된 형태 혹은 본 발명의 심장질환예측 시스템만을 위한 전용기기에 의하여 구현이 될 수 있다.
- [0034] 상기 서버(1000)는 1 이상의 메모리 및 1 이상의 프로세스를 포함하는 컴퓨팅 장치에 해당할 수 있고, 이에 대한 하드웨어적 상세구성은 도 7을 참조하여 후술하기로 한다.
- [0035] 한편, 의료기관단말(3000)은 상기 서버(1000)로부터 예측된 해당 환자의 정보를 수신하여 이를 의사 등에게 알리는 기능을 수행하는 단말로서, 스마트폰, 태블릿, 혹은 데스크탑이 이에 해당할 수 있다.
- [0036] 바람직하게는, 상기 환자단말(2000)은 스마트폰에 특정 모듈이 부가된 형태이고, 본 발명에 따른 심장질환예측 시스템은 상기 스마트폰에 설치된 특정 애플리케이션에 의하여 수행된다.
- [0038] 도 2은 본 발명의 일 실시예에 따른, 서버(1000) 및 환자단말(2000)의 내부 구성에 대해 개략적으로 도시한다.
- [0039] 상기 환자단말(2000)은, 환자의 ECG신호를 센싱하여 ECG정보를 생성하는 ECG센서부(2100); 환자의 PCG신호를 센싱하여 PCG정보를 생성하는 PCG센서부(2200); 및 상기 서버(1000)와 데이터 송수신을 수행할 수 있는 통신부(2300); 및 상기 서버(1000)로부터 수신한 정보에 기초하여 이상상태를 사운드 및/또는 시각적 디스플레이를 통하여 환자에게 알리는 이상알림부(2400)를 포함한다.
- [0041] ECG(ElectroCardioGram, 심전도)정보는 시간에 따라서 심장의 전기적 활동을 측정된 정보를 포함한다. ECG정보는 피부에 부착된 전극에 의하여 기록되고, 상기 ECG센서부(2100)는 이와 같은 전극 등을 포함한다. ECG센서부

(2100)는 심장의 전기적 활동에 대한 기록을 수행한다.

- [0042] 이와 같은 ECG정보는 심장박동의 비율과 일정함을 측정하는데 사용할 뿐만 아니라, 심장의 크기와 위치, 심장의 어떠한 손상이 있는지의 여부, 그리고 심박조율기와 같이 심장을 조절하는 장치나 약과 같은 효과를 보기 위해 사용될 수 있다.
- [0043] ECG센서는 심근이 각 심장박동마다 탈분극을 할 때, 피부에서 감지되는 미세한 전기 신호를 검출하고 증폭시켜 이에 대한 정보를 상기 ECG정보로 기록한다. 심장은 휴식기때, 각 심근세포들은 음전하를 띠고 있고, 이것을 막전위라고 부른다. 이 음전하는 Na^+ and Ca^{++} 과 같은 양이온의 유입 때문에 0을 향해 감소하고, 이것을 탈분극이라고 하고, 수축하게 만든다. 각각의 심박동안, 건강한 심장은 동방결절에서 나온 신호로부터 심실 전체로 퍼져나가는 질서있는 탈분극 파형을 가진다. 본 발명의 일 실시예에서는 상기 ECG정보는 이와 같은 파형이 전체적인 심장의 리듬에 대한 정보를 포함하고, 구체적으로는 시간에 따른 전압정보를 포함한다.
- [0045] 상기 PCG센서부(2200)는 환자의 PCG(PhonoCardioGram)신호를 센싱하여 PCG정보를 생성한다. PCG정보는 시간에 따른 심장의 소리에 대한 정보를 포함하고, 이는 파형의 형태의 데이터에 해당할 수 있다.
- [0047] 상기 통신부(2300)는 상기 서버(1000)와 통신을 수행한다. 바람직하게는, 상기 통신부(2300)는 무선통신에 의하여 통신을 수행하는 장치임이 바람직하고, 서버(1000)와 직접적으로 통신을 수행하거나 중간의 AP를 경유하여 상기 서버(1000)에 접속될 수 있다.
- [0049] 상기 이상알림부(2400)는 상기 서버(1000)로부터 수신한 신호에 따라 환자에게 청각적 및/또는 시각적 알람을 수행한다. 구체적으로 상기 서버(1000)에서 현재 환자가 특정 심장질환의 위험성이 있다고 판단하는 경우에, 해당 위험에 대한 취지 및/또는 해당 위험에 대한 세부정보(질병명 및 정도)에 대한 정보를 디스플레이함으로써 해당 환자에게 현재 자신의 상태의 심각성을 인지하도록 한다.
- [0051] 상기 서버(1000)는, 상기 ECG정보로부터 기설정된 단위구간으로 분할된 ECG단위정보를 도출하는 ECG분할부(1100); 상기 ECG단위정보로부터 ECG특징정보를 추출하는 ECG특징정보추출부(1200); 상기 PCG신호로부터 상기 ECG분할부(1100)에 의하여 분할된 타이밍 정보에 기초하여 분할된 PCG단위정보를 도출하는 PCG분할부(1300); 상기 PCG단위정보로부터 PCG특징정보를 추출하는 PCG특징정보추출부(1400); 상기 PCG단위정보 및 상기 ECG단위정보로부터 혼합특징정보를 도출하는 혼합특징정보추출부(1500); 및 학습된 기계학습모형을 통하여 상기 ECG특징정보, PCG특징정보, 및 혼합특징정보에 기초하여, 환자의 심장질환예측 결과를 도출하는 심장상태판별부(1600); 및 상기 심장상태판별부(1600)의 결과에 기초하여 상기 환자단말(2000) 및/또는 상기 의료기관단말(3000)에 대해 해당 정보를 통지하는 이상상태통지부(1700)를 포함한다.
- [0053] 상기 ECG분할부(1100)는 상기 ECG정보로부터 기설정된 단위구간으로 분할된 ECG단위정보를 도출한다.
- [0054] 바람직하게는 상기 ECG분할부(1100)는 수신한 ECG정보에 대하여 노이즈 등을 제거하는 전처리 과정을 거친 후에, 도 3에 도시된 바와 같이 각각의 PR구간이 시작되는 시작점을 판별하고, 연속하는 2개의 PR구간이 시작되는 시작점들 사이의 구간을 단위구간으로 판별한 후에, 각각의 단위구간에 따른 ECG단위정보를 도출한다.
- [0055] 상기 ECG단위정보는 해당 단위구간에 대한 식별정보, 해당 단위구간에서의 시간에 따른 심장의 심전도 정보를 포함한다.
- [0057] 상기 ECG특징정보추출부(1200)는 ECG단위정보로부터 ECG특징정보를 추출한다. 도 3에 도시된 바와 같이, ECG신호에는 다양한 구간 및 피크지점이 존재하고, 이와 같은 구간 및 피크지점에 대한 정보로부터 ECG특징정보를 도출한다.
- [0058] 바람직하게는, 상기 ECG특징정보는 R-S 간격, P-R 간격, QRS 영역, Q-T 간격, R 크기, HBR, ST 영역, ST 기울기, 및 QRS 에너지 중 1 이상을 포함하고, 더욱 바람직하게는, 상기 ECG특징정보는 R-S 간격, P-R 간격, QRS 영역, Q-T 간격, R 크기, HBR, ST 영역, ST 기울기, 및 QRS 에너지를 포함한다. 이와 같이 상기 ECG특징정보에 포함되는 ECG에 대한 정보가 다양해질수록 더욱 미세하게 현재 심장의 상태에 대해서 판별할 수 있다.
- [0059] 또한, 본 발명에서는 상기 심장상태판별부(1600)는 기설정된 규칙에 기반하여 심장질환을 예측하는 것이 아니라 학습화된 인공신경망에 기초하여 심장질환을 예측하기 때문에, 상기 ECG특징정보의 변화에 따른 새로운 규칙을 설정할 필요 없이 다량의 학습데이터로만 심장상태판별부(1600)를 구현할 수 있다.
- [0060] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 ECG특징정보추출부(1200)는 ECG단위정보에 대하여 기설정된 기준에 따라 노말라이징을 수행한 후에, 추출된 정보를 ECG특징정보로 추출할 수도 있다.

- [0062] PCG분할부(1300)는, 상기 PCG신호로부터 상기 ECG분할부(1100)에 의하여 분할된 타이밍 정보에 기초하여 분할된 PCG단위정보를 도출한다.
- [0063] 구체적으로, 상기 PCG특징정보는 ECG분할부(1100)에서 분할된 ECG세부정보의 타이밍에 상응한 타이밍으로 PCG정보를 분할하여 PCG단위정보를 도출한다. 예를들어, 상기 ECG분할부(1100)가 연속하는 2개의 PR구간이 시작되는 시작점들에 기초하여, 0.4~1.52초, 1.52~2.61초로 각각의 시간구간을 분할하는 경우에, 상기 PCG특징정보추출부(1300)는 PCG정보에 대하여 0.4~1.52초, 1.52~2.61초로 시간구간을 분할하여 PCG단위정보들을 생성한다.
- [0064] 즉, 도 4에서와 같이 ECG단위정보의 시간구간에 상응하는 시간구간으로 상기 ECG단위정보에 상응하는 PCG단위정보를 생성한다.
- [0066] 이후, 상기 PCG특징정보추출부(1400)는 각각의 PCG단위정보에 대하여 PCG특징정보를 추출한다.
- [0067] 상기 PCG특징정보는 상기 ECG특징정보에 상응하는 식별정보, 및 시간에 따른 음에 대한 정보로부터 추출된 1 이상의 특징정보를 포함한다.
- [0068] 본 발명의 일 실시예에서는 상기 PCG특징정보추출부(1400)는 PCG단위정보에 대하여 기설정된 기준에 따라 노말라이징을 수행한 후에, 추출된 정보를 PCG특징정보로 추출할 수도 있다.
- [0070] 종래의 기술에서는 ECG신호에 기초하여 규칙 기반 혹은 기계학습 모듈을 통하여 심장질환을 예측하였지만, 본 발명에서는 ECG신호에 복합적으로 해당 ECG신호 구간에 따른 PCG신호의 특징정보를 복합적으로 고려함으로써 보다 세부적이고 정확한 진단을 구현할 수 있다.
- [0072] 상기 혼합특징정보추출부(1500)는 상기 PCG단위정보 및 상기 ECG단위정보로부터 혼합특징정보를 도출한다.
- [0073] 구체적으로, 상기 혼합특징정보추출부(1500)는 상기 PCG단위정보 및 상기 ECG단위정보는 시간으로 서로 동기화된 상태에서 한 시간축에 따른 PCG정보 및 ECG 정보로부터 복합적인 특징정보를 도출한다.
- [0074] 본 발명에서는 상기 혼합특징정보추출부(1500)에 의하여 ECG신호와 PCG신호와의 특정 관계에 대한 정보까지 고려하여, 심장질환예측을 수행함으로써, 기존의 ECG 신호 혹은 PCG신호만으로는 판독하지 못하는 심장질환을 예측하거나 혹은 초기 심장질환의 예측을 수행할 수 있다.
- [0076] 상기 심장상태판별부(1600)는 학습된 기계학습모듈을 통하여 상기 ECG특징정보, PCG특징정보, 및 혼합특징정보에 기초하여, 환자의 심장질환예측 결과를 도출한다.
- [0077] 본 발명에서는, 상기 ECG특징정보, PCG특징정보, 및 ECG신호와 PCG신호의 상호 관계에서 도출되는 혼합특징정보를 복합적으로 고려하여 환자의 심장질환예측을 수행한다. 이와 같은 심장상태판별부(1600)의 구체적인 동작에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0079] 바람직하게는, 상기 심장상태판별부(1600)는 기설정된 복수의 심장질환 각각에 대한 확률값을 도출한다. 상기 이상상태통지부(1700)는 특정 확률값이 기설정된 수치를 넘어서는 경우에 이에 대한 결과를 상기 환자단말(2000) 및 의료기관단말(3000)에 전송한다.
- [0080] 더욱 바람직하게는, 상기 서버(1000)에는 각각의 환자의 이전 병력 등을 고려하여 설정된 각각의 심장질환에 대한 통지기준 확률값 및 각각의 환자의 환자단말(2000)에 대한 정보, 및 해당 환자의 담당 의료기관 혹은 의료인의 단말에 대한 정보를 포함한다.
- [0081] 즉, 본 발명에서는 통지의 수행에 있어서 각각 환자의 개별적인 상황을 고려하여, 각각의 환자뿐만 아니라 해당 환자에 대한 정보를 긴급하게 수신하고 확인을 해야 할 의료기관 및 의료인에게 즉각적으로 통지할 수 있는 효과를 발휘할 수 있다.
- [0083] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, ECG단위정보에 대해서 개략적으로 도시한다.
- [0085] 상기 서버(1000)의 ECG특징정보추출부에 의하여 도출되는 상기 ECG특징정보는 각각의 ECG단위정보에 대한 추출된 R-S 간격, P-R 간격, QRS 영역, Q-T 간격, R 크기, HBR, ST 영역, ST 기울기, 및 QRS 에너지를 포함한다.
- [0086] 여기서, R-S 간격, P-R 간격, QRS 영역, Q-T 간격, R 크기, HBR, ST 영역, ST 기울기, 및 QRS 에너지는 통상적인 ECG정보에 대한 해석에서 사용되는 파라미터로서 이에 대한 해석은 통상적인 방법을 따르기로 한다.
- [0088] 본 발명의 심장상태판별부(1600)는 시간에 따른 복수의 정보를 입력받고, 이에 대한 1 이상의 결과값을 출력하는 RNN 기반의 인공신경망을 사용한다. 더욱 바람직하게는, RNN 중 과거의 정보의 중요성에 기초하여 과거 정보

의 현재의 적용을 고려하는 LSTM 기반의 인공신경망을 사용한다

- [0089] 상기 RNN 기반의 인공신경망에는 복수의 입력값이 입력된다. 바람직하게는, 상기 도 3에 도시된 바와 같이 최초의 PR구간의 시작점을 기준으로 ECG신호를 분할하고, 이에 따라 단위구간을 설정하고, 이와 같은 단위구간에 대한 상기 R-S 간격, P-R 간격, QRS 영역, Q-T 간격, R 크기, HBR, ST 영역, ST 기울기, 및 QRS 에너지에 대한 수치를 포함하는 1차원 벡터를 각각의 단위구간에 대한 상기 ECG특징정보로 도출한다.
- [0091] 도 4은 본 발명의 일 실시예에 따른, ECG단위정보 및 이에 따라 샘플링된 PCG단위정보에 대해 개략적으로 도시한다.
- [0092] 도 4는 시간적으로 동기화된 ECG신호 및 PCG신호를 도시한다. 도 4에 도시된 ECG신호 및 PCG신호는 노말라이징이 수행된 신호에 해당하고, 바람직하게는, ECG특징정보추출부(1200) 및 상기 PCG특징정보추출부(1400)는 상기 도 4에 도시된 바와 같은 노말라이징이 수행된 데이터로부터 정보를 추출한다. 이 경우, 상기 ECG단위정보 및 PCG단위정보는 각각 노말라이징이 수행된 시간에 따른 ECG정보 및 PCG정보에 해당할 수 있다.
- [0094] 상기 PCG특징정보는 각각의 단위구간에 대한 PCG신호에 대해 생성된다. 구체적으로, 상기 PCG특징정보는 각각의 단위구간의 PCG단위정보로부터 추출된 음의 크기 정보, 음의 주파수 정보를 포함한다.
- [0095] 구체적으로, 상기 음의 크기 정보는 상기 단위구간 동안의 음의 에너지, 예를들어 시간에 따른 음의 크기의 절대값을 적분 등으로 합산한 값에 해당할 수 있고, 음의 주파수 정보는 상기 단위구간 동안의 음의 평균주파수에 해당할 수 있다.
- [0096] 특정 심장질환의 경우에는 심전도에는 이상이 없지만, 심전도에 따른 심장의 실제 움직임에 있어서 이상이 있어서 발생할 수 있다. 상기 PCG특징정보는 이와 같은 경우를 판별할 수 있는 정보로 기능할 수 있다.
- [0097] 이와 같은 PCG특징정보는 각각의 단위구간에서의 각각의 수치정보를 포함하는 벡터로 표현될 수 있고, 각각의 단위구간에 상응하는 벡터를 포함할 수 있다.
- [0099] 한편, 상기 혼합특징정보는 서로 시간적으로 상응하는 ECG단위정보 및 PCG단위정보에서 추출된다.
- [0100] 즉, 상기 도 4에서 단위구간으로 표시된 특정 구간에서 상기 ECG단위정보 및 상기 PCG단위정보가 시간적으로 동기화된 상태에서 상기 혼합특징정보를 도출한다.
- [0101] 일반적으로 한번의 박동에 대한 PCG정보는 도 4의 하측에 도시된 바와 같이 복수의 신호로 이루어진 1차 신호집단 및 복수의 신호로 이루어진 2차 신호집단으로 나누어질 수 있다.
- [0102] 바람직하게는, 상기 혼합특징정보는 도 4에 도시된 바와 같이 ECG단위정보에서의 QRS 구간에서의 피크값과 PCG단위정보에서의 1차 신호집단에서의 피크값의 시간차이 및 ECG단위정보에서의 ST 구간에서의 피크값과 PCG단위정보에서의 2차 신호집단에서의 피크값의 시간차이를 포함한다.
- [0103] 특정 심장 이상의 경우에는 심전도에 따른 심장에 대한 전압입력에 따른 심장의 내부 요소들의 동작이 원활하지 않아서 발생할 수 있다.
- [0104] 본 발명에서는 PCG특징정보뿐만 아니라 상기 혼합특징정보에 기초하여 이와 같은 이상상태를 예측할 수 있다.
- [0105] 이와 같은 혼합특징정보는 각각의 단위구간에서의 각각의 수치정보를 포함하는 벡터로 표현될 수 있고, 각각의 단위구간에 상응하는 벡터를 포함할 수 있다.
- [0107] 도 5은 본 발명의 일 실시예에 따른, 심장상태판별부(1600)에서의 신경망입력벡터의 생성과정을 개략적으로 도시한다.
- [0108] 상기 심장상태판별부(1600)는, 상기 기설정된 단위구간별 ECG특징정보, PCG특징정보, 및 혼합특징정보에 기초하여 복수의 단위구간별 신경망입력벡터를 생성하는 단계를 수행한다.
- [0109] 예를들어, N 구간의 ECG특징정보, PCG특징정보, 혼합특징정보는 하기와 같이 표현될 수 있다.
- [0110] N 구간의 ECG특징정보: $e_1, e_2, e_3, e_4, e_5, e_6, e_7, e_8$
- [0111] N 구간의 PCG특징정보: p_1, p_2
- [0112] N 구간의 혼합특징정보: m_1, m_2
- [0114] 이 경우, N구간의 신경망입력벡터는 하기와 같이 표현될 수 있다.

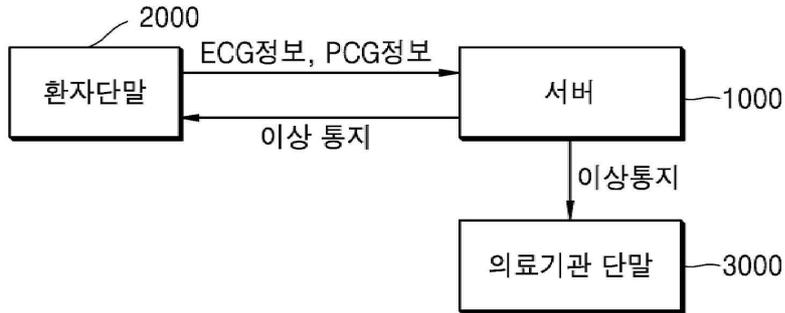
- [0115] (e1, e2, e3, e4, e5, e6, e7, e8, p1, p2, m1, m2)
- [0117] 만약 단위구간이 M개가 있는 경우에 상기 신경망벡터도 M개가 생성된다.
- [0119] 본 발명의 바람직한 실시예에서는, 인공신경망에 입력되는 벡터열에 ECG특징정보, PCG특징정보, 및 혼합특징정보를 통합하여 입력함으로써, ECG정보, PCG정보 및 ECG 및 PCG의 복합정보를 고려할 수 있고, 또한 특정 단위구간의 정보에 기초하는 것이 아니라 연속된 구간에 대한 복수의 정보를 LSTM 기반의 인공신경망에 입력하여 결과를 도출함으로써, 해당 환자의 보다 연속적이고 지속적인 모니터링을 수행할 수 있다.
- [0121] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 심장상태판별부(1600)에서의 LSTM모듈의 세부구조에 대해 개략적으로 도시한다.
- [0122] 상기 심장상태판별부(1600)는 상기 복수의 단위구간별 신경망입력벡터는 복수의 LSTM 모듈로 이루어진 LSTM레이어에 입력하는 단계; 상기 LSTM레이어로부터 출력된 출력값에 기초하여 기설정된 복수의 심장질환에 대한 확률값을 도출하는 단계; 및 상기 확률값에 기초하여 예측심장질환 결과를 도출하는 단계를 포함하는 과정을 수행한다.
- [0124] 바람직하게는, 상기 LSTM레이어는 상기 신경망입력벡터를 입력값으로 하는 복수의 LSTM모듈을 포함하는 제1LSTM레이어; 및 상기 제1LSTM레이어에 포함된 각각의 LSTM모듈의 출력값을 입력값으로 하는 복수의 LSTM모듈을 포함하는 제2LSTM레이어를 포함한다.
- [0126] 도 6에 도시된 각각의 LSTM 모듈은 통상적인 LSTM모듈의 구성을 갖는 바, 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0128] 도 6에 도시된 바와 같이, 각각의 단위구간에 대해 생성된 신경망입력벡터가 각각의 LSTM모듈에 입력된다. 이후, 각각의 LSTM모듈에서의 출력값은 순차적으로 연결된 우측의 LSTM 모듈 및 상측의 LSTM 모듈로 입력이 되고, 제2LSTM 레이어의 마지막 LSTM에서 출력된 벡터를 출력값으로 취한다.
- [0130] 한편, 출력값은 복수의 심장질환에 대한 확률값으로 표현될 수 있다. 바람직하게는, 상기 복수의 심장질환은 부정맥, 심부전증, 협심증, 심근경색, 동맥경화증, 심장판막증을 포함하고, 더욱 바람직하게는 부정맥, 심부전증, 협심증, 심근경색, 동맥경화증, 심장판막증의 세부 카테고리를 포함할 수도 있다.
- [0132] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 컴퓨팅장치의 내부 구성을 예시적으로 도시한다. 상기 도 1의 서버(100)는 상기 도 7의 컴퓨팅 장치의 내부 구성요소들을 포함할 수 있다.
- [0133] 도 7에 도시한 바와 같이, 컴퓨팅 장치(11000)은 적어도 하나의 프로세서(processor)(11100), 메모리(memory)(11200), 주변장치 인터페이스(peripheral interface)(11300), 입/출력 서브시스템(I/O subsystem)(11400), 전력 회로(11500) 및 통신 회로(11600)를 적어도 포함할 수 있다.
- [0134] 메모리(11200)는, 일례로 고속 랜덤 액세스 메모리(high-speed random access memory), 자기 디스크, 에스램(SRAM), 디램(DRAM), 롬(ROM), 플래시 메모리 또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 메모리(11200)는 컴퓨팅 장치(11000)의 동작에 필요한 소프트웨어 모듈, 명령어 집합 또는 학습된 임베딩모델에 포함하는 그밖에 다양한 데이터를 포함할 수 있다.
- [0135] 이때, 프로세서(11100)나 주변장치 인터페이스(11300) 등의 다른 컴포넌트에서 메모리(11200)에 액세스하는 것은 프로세서(11100)에 의해 제어될 수 있다.
- [0136] 주변장치 인터페이스(11300)는 컴퓨팅 장치(11000)의 입력 및/또는 출력 주변장치를 프로세서(11100) 및 메모리(11200)에 결합시킬 수 있다. 프로세서(11100)는 메모리(11200)에 저장된 소프트웨어 모듈 또는 명령어 집합을 실행하여 컴퓨팅 장치(11000)을 위한 다양한 기능을 수행하고 데이터를 처리할 수 있다.
- [0137] 입/출력 서브시스템(11400)은 다양한 입/출력 주변장치들을 주변장치 인터페이스(11300)에 결합시킬 수 있다. 예를 들어, 입/출력 서브시스템(11400)은 모니터나 키보드, 마우스, 프린터 또는 필요에 따라 터치스크린이나 센서등의 주변장치를 주변장치 인터페이스(11300)에 결합시키기 위한 컨트롤러를 포함할 수 있다. 다른 측면에 따르면, 입/출력 주변장치들은 입/출력 서브시스템(11400)을 거치지 않고 주변장치 인터페이스(11300)에 결합될 수도 있다.
- [0138] 전력 회로(11500)는 단말기의 컴포넌트의 전부 또는 일부로 전력을 공급할 수 있다. 예를 들어 전력 회로

(11500)는 전력 관리 시스템, 배터리나 교류(AC) 등과 같은 하나 이상의 전원, 충전 시스템, 전력 실패 감지 회로(power failure detection circuit), 전력 변환기나 인버터, 전력 상태 표시자 또는 전력 생성, 관리, 분배를 위한 임의의 다른 컴포넌트들을 포함할 수 있다.

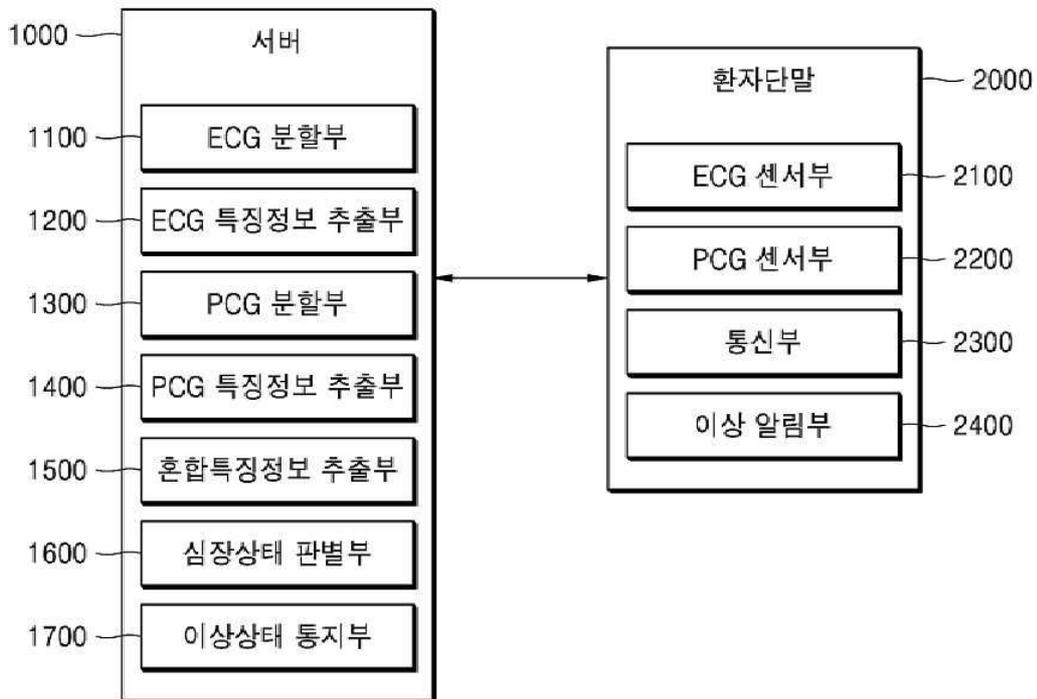
- [0139] 통신 회로(11600)는 적어도 하나의 외부 포트를 이용하여 다른 컴퓨팅 장치와 통신을 가능하게 할 수 있다.
- [0140] 또는 상술한 바와 같이 필요에 따라 통신 회로(11600)는 RF 회로를 포함하여 전자기 신호(electromagnetic signal)라고도 알려진 RF 신호를 송수신함으로써, 다른 컴퓨팅 장치와 통신을 가능하게 할 수도 있다.
- [0141] 이러한 도 7의 실시예는, 컴퓨팅 장치(11000)의 일례일 뿐이고, 컴퓨팅 장치(11000)은 도 7에 도시된 일부 컴포넌트가 생략되거나, 도 7에 도시되지 않은 추가의 컴포넌트를 더 구비하거나, 2개 이상의 컴포넌트를 결합시키는 구성 또는 배치를 가질 수 있다. 예를 들어, 모바일 환경의 통신 단말을 위한 컴퓨팅 장치는 도 7에 도시된 컴포넌트들 외에도, 터치스크린이나 센서 등을 더 포함할 수도 있으며, 통신 회로(1160)에 다양한 통신방식(WiFi, 3G, LTE, Bluetooth, NFC, Zigbee 등)의 RF 통신을 위한 회로가 포함될 수도 있다. 컴퓨팅 장치(11000)에 포함 가능한 컴포넌트들은 하나 이상의 신호 처리 또는 어플리케이션에 특화된 집적 회로를 포함하는 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어 양자의 조합으로 구현될 수 있다.
- [0142] 본 발명의 실시예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨팅 장치를 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령(instruction) 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 특히, 본 실시예에 따른 프로그램은 PC 기반의 프로그램 또는 모바일 단말 전용의 어플리케이션으로 구성될 수 있다. 본 발명이 적용되는 어플리케이션은 파일 배포 시스템이 제공하는 파일을 통해 사용자 단말에 설치될 수 있다. 일 예로, 파일 배포 시스템은 사용자 단말의 기 요청에 따라 상기 파일을 전송하는 파일 전송부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0144] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 어플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0145] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨팅 장치 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0147] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 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 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0148] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

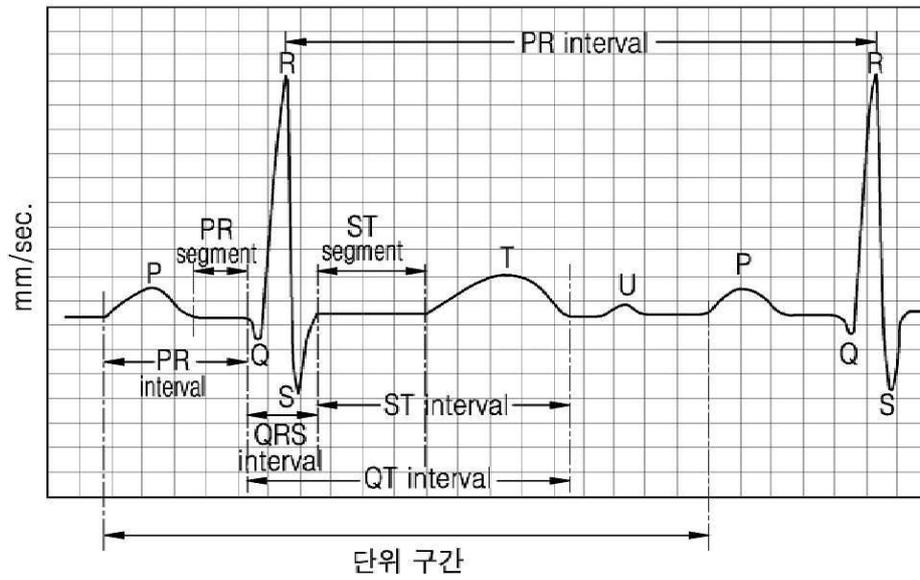
도면1



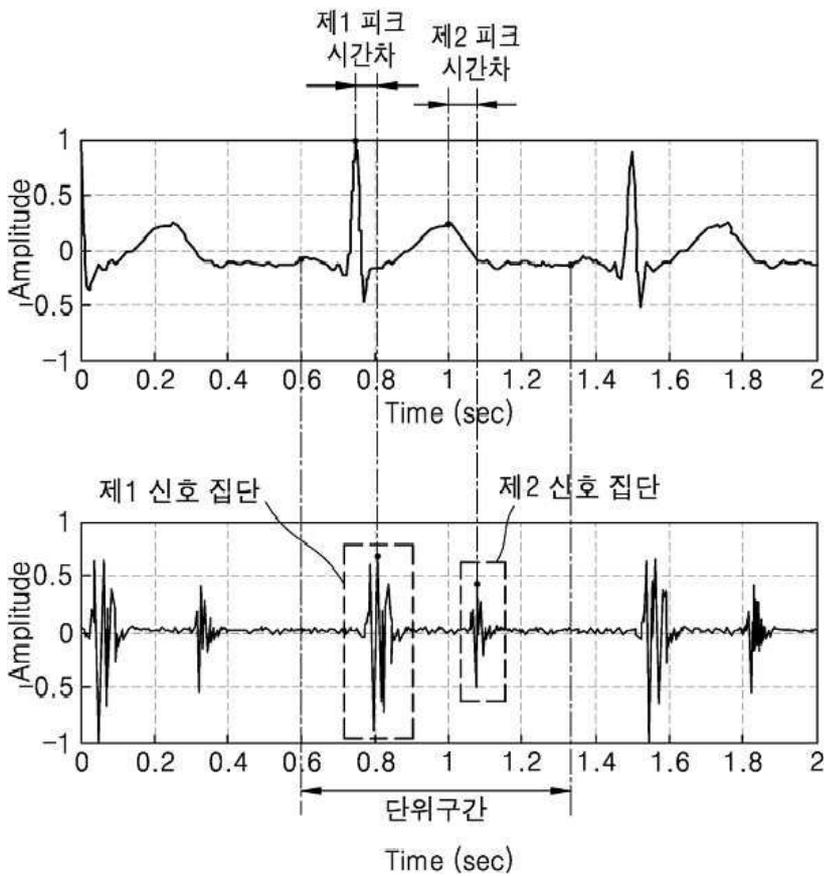
도면2



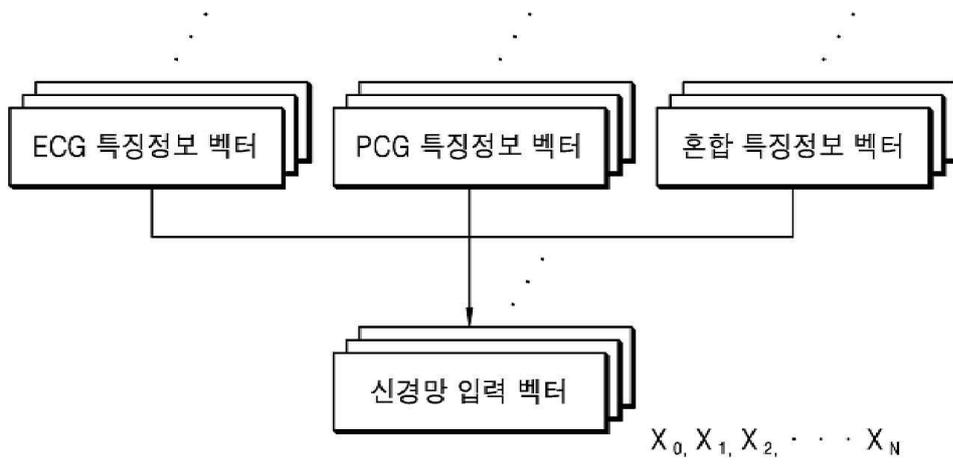
도면3



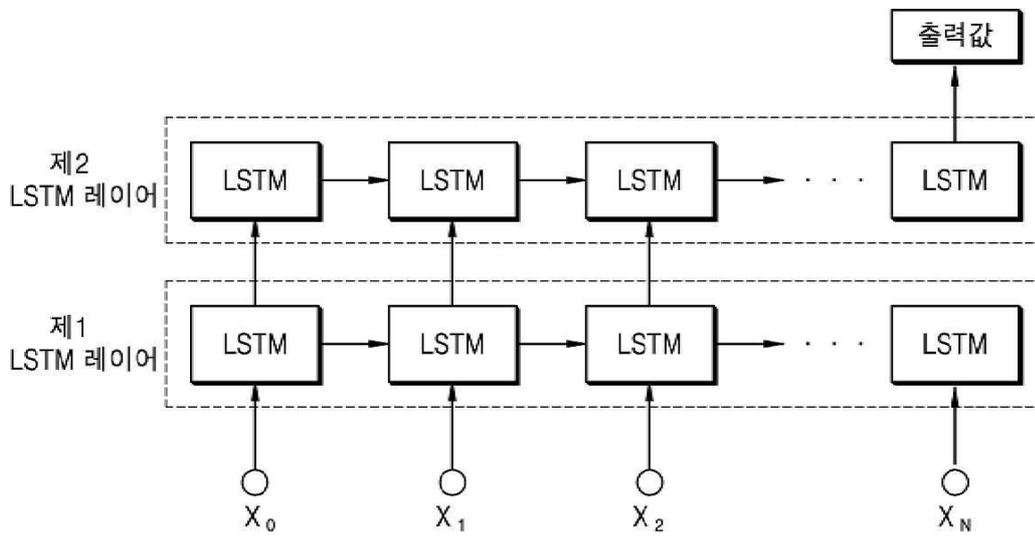
도면4



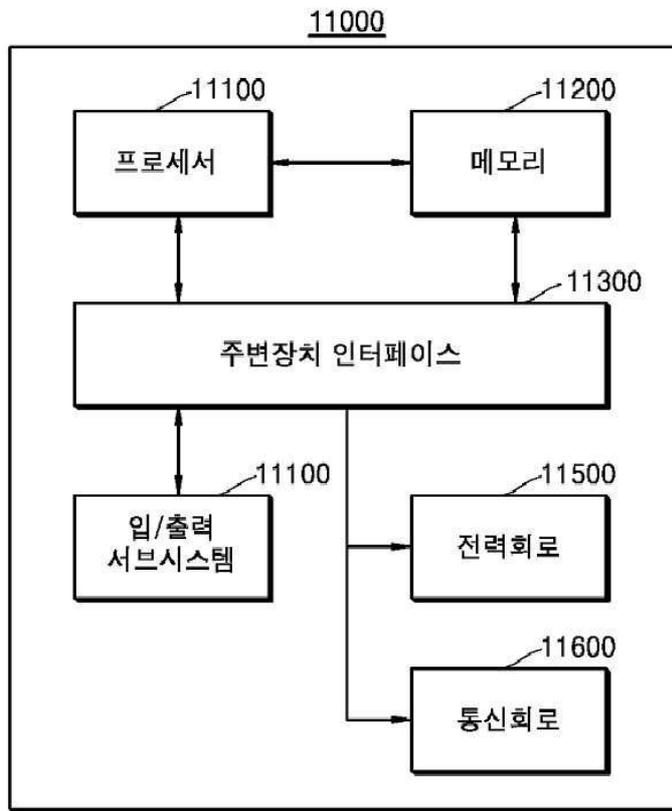
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	使用机器学习模型的心脏病预测系统和方法		
公开(公告)号	KR1020200068161A	公开(公告)日	2020-06-15
申请号	KR1020180154634	申请日	2018-12-04
[标]申请(专利权)人(译)	KONYANG UNIV INDAL合作集团		
申请(专利权)人(译)	Konyang大学学术合作		
[标]发明人	김용석		
发明人	김용석		
IPC分类号	G16H50/20 A61B5/00 A61B5/04 A61B5/0408 A61B5/0456 A61B5/0468 A61B5/0472		
CPC分类号	G16H50/20 A61B5/0024 A61B5/04012 A61B5/0408 A61B5/0456 A61B5/0468 A61B5/0472		
代理人(译)	心凉 Songduhyeon		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种使用机器学习模型来预测心脏病的系统和方法，更具体地，基于心脏的心电图上的ECG信息和心音上的PCG信息，更精确和详细的机器学习模型 本发明涉及一种使用机器学习模型预测心脏病的系统以及一种通过使用该方法预测心脏病的方法。

