

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0034528

(43) 공개일자 2024년03월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/346 (2021.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/353 (2021.01) A61B 5/361 (2021.01)
A61B 5/366 (2021.01) G06N 3/08 (2023.01)
G16H 50/20 (2018.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/346 (2022.01)
A61B 5/353 (2022.01)

(21) 출원번호 10-2022-0113668

(22) 출원일자 2022년09월07일

심사청구일자 2022년09월07일

(71) 출원인

재단법인 아산사회복지재단
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)
충남대학교병원
대전광역시 중구 문화로 282 (대사동)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

(72) 발명자

권지훈
서울특별시 강동구 고덕로80길 99, 고덕센트럴아
이파크 518동 605호
김영학
서울특별시 강남구 삼성로51길 37, 107동 601호
래미안대치팰리스(1단지)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

제일특허법인(유)

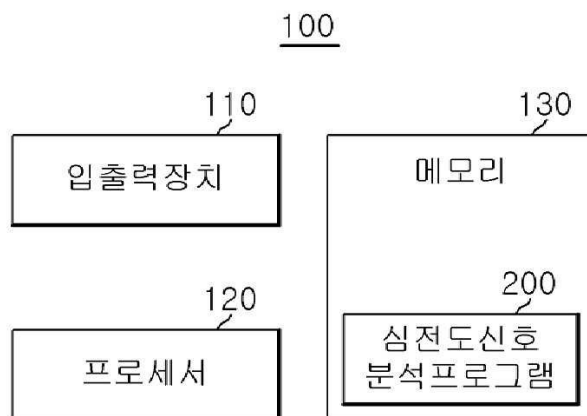
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 신경망을 이용한 심전도신호 분석방법 및 이를 위한 심전도신호 분석장치

(57) 요약

신경망을 이용한 심전도신호 분석방법이 제공된다. 심전도신호 분석방법은, 기 학습된 다수의 신경망을 이용하여 심전도신호의 다수의 신호블록 각각의 정상/비정상 판단과 정상신호블록의 다수의 박동신호의 정상/비정상 판단을 수행함으로써, 피검자로부터 장시간 수집된 심전도신호에 대한 분석 및 진단의 시간을 줄이면서도 정확성을 높일 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/361 (2021.01)
A61B 5/366 (2021.01)
A61B 5/7203 (2013.01)
A61B 5/7267 (2013.01)
A61B 5/7275 (2013.01)
G06N 3/08 (2023.01)
G16H 50/20 (2018.01)

(72) 발명자

박근우

서울특별시 강남구 삼성로51길 37, 106동 1503호
 래미안대치팰리스(1단지)

백인옥

경기도 안산시 단원구 적금로 76, 404동 702호 안
 산고잔4차푸르지오

노재형

세종특별자치시 보람로 15 도램마을9단지 911동
 301호

김민수

대전광역시 서구 둔산북로 160 한마루아파트 101동
 1002호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711152878
과제번호	2021-0-00987-002
부처명	과학기술정보통신부(P71)
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원(ACS6921)
연구사업명	ICTR&D혁신바우처지원사업(예타)(162556413013321002133301)
연구과제명	부정맥 자동진단 센터 구축을 위한 웨어러블 패치 디바이스 기반 지능형 분석기술
및 진단보조 시스템 개발	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	주식회사 에이티센스
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

피검사자의 다수의 박동신호를 포함하는 심전도신호를 수집하는 단계;

상기 심전도신호를 다수의 신호블록으로 분할하는 단계;

기 학습된 블록 분류 신경망을 이용하여 상기 다수의 신호블록 각각을 정상신호블록과 비정상신호블록 중 하나로 분류하는 단계;

기 학습된 박동 분류 신경망을 이용하여 상기 다수의 신호블록 중 상기 정상신호블록의 다수의 박동신호 각각을 정상박동과 비정상박동 중 하나로 분류하는 단계; 및

분류 결과에 기초하여 상기 심전도신호에 대한 부정맥 질환을 진단하는 단계를 포함하는 심전도신호 분석방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 심전도신호 분석방법은,

상기 정상박동과 비정상박동 중 하나로 분류하는 단계에서, 상기 정상신호블록의 연속된 2개의 박동신호 중 선행하는 박동신호가 비정상박동으로 분류되고, 후행하는 박동신호가 정상박동으로 분류되면,

상기 박동 분류 신경망을 이용하여 상기 정상박동으로 분류된 박동신호를 재분류하는 단계를 더 포함하는 심전도신호 분석방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 재분류하는 단계는,

재분류된 박동신호가 비정상박동이고, 상기 재분류된 박동신호에 후행하는 박동신호가 정상박동이면,

상기 박동 분류 신경망을 이용하여 상기 후행하는 박동신호를 재분류하는 단계를 더 포함하는 심전도신호 분석방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 재분류하는 단계는,

상기 정상신호블록의 다수의 박동신호 중 상기 비정상박동으로 분류된 박동신호에 후행하는 상기 정상박동으로 분류된 박동신호가 정상박동으로 재분류될 때까지 반복되는 심전도신호 분석방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 블록 분류 신경망은,

학습용 신호블록과 함께, 레이블 데이터로 상기 학습용 신호블록에 대한 블록 분류정답을 입력 받으면, 상기 학습용 신호블록을 상기 정상신호블록과 비정상신호블록 중 하나로 분류하도록 학습된 신경망인 심전도신호 분석 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 블록 분류정답은,

상기 다수의 신호블록 각각의 QRS파 주기, P파 유무 중 적어도 하나에 따른 신호블록 분류 결과인 심전도신호 분석방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 신호 분류 신경망은,

학습용 박동신호와 함께, 레이블 데이터로 상기 학습용 박동신호에 대한 박동분류정답을 입력 받으면, 상기 학습용 박동신호를 상기 정상박동 및 비정상박동 중 하나로 분류하도록 학습된 신경망인 심전도신호 분석방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 박동분류정답은,

정상박동, APC박동, PVC박동, 언노운박동 중 적어도 하나인 심전도신호 분석방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

기 학습된 노이즈 분류 신경망을 이용하여 상기 심전도신호의 노이즈를 제거하는 단계를 더 포함하는 심전도신호 분석방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 노이즈 분류 신경망은,

학습용 노이즈신호와 함께, 레이블 데이터로 상기 학습용 노이즈 신호에 대한 노이즈 분류정답을 입력 받으면, 상기 학습용 노이즈 신호에서 노이즈를 분류하도록 학습된 신경망인 심전도신호 분석방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 학습용 노이즈 신호는,

특정 주파수대역이 배제된 정상 심전도신호에 하나 이상의 노이즈가 합성된 신호인 심전도신호 분석방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 다수의 신호블록으로 분할하는 단계는,

상기 심전도신호의 다수의 박동신호 중 변화가 발생한 박동신호의 시작점과 끝점을 기준으로 분할하는 단계인 심전도신호 분석방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 다수의 신호블록으로 분할하는 단계는,

상기 심전도신호의 상기 다수의 박동신호를 일정한 시간 단위로 분할하는 단계인 심전도신호 분석방법.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 다수의 신호블록 중 상기 비정상신호블록의 다수의 박동신호에 대한 표준편차를 산출하여 상기 비정상블록의 경계를 확정하는 단계를 더 포함하는 심전도신호 분석방법.

청구항 15

심전도신호 분석프로그램이 저장된 메모리; 및

상기 심전도신호 분석프로그램을 실행하여, 피검사자의 다수의 박동신호를 포함하는 심전도신호를 수집하고, 기 학습된 노이즈 분류 신경망을 이용하여 상기 심전도신호의 노이즈를 제거하고, 노이즈가 제거된 심전도신호를 다수의 신호블록으로 분할하고, 기 학습된 블록 분류 신경망을 이용하여 상기 다수의 신호블록 각각을 정상신호블록과 비정상신호블록 중 하나로 분류하고, 기 학습된 박동 분류 신경망을 이용하여 상기 다수의 신호블록 중 상기 정상신호블록의 다수의 박동신호 각각을 정상박동과 비정상박동 중 하나로 분류하며, 분류 결과에 기초하여 상기 심전도 신호에 대한 부정맥 질환을 진단하는 프로세서를 포함하는 심전도신호 분석장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 노이즈 분류 신경망은,

학습용 노이즈신호와 함께, 레이블 데이터로 상기 학습용 노이즈 신호에 대한 노이즈 분류정답을 입력 받으면, 상기 학습용 노이즈 신호에서 노이즈를 분류하도록 학습된 신경망인 심전도신호 분석장치.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 블록 분류 신경망은,

학습용 심전도신호와 함께, 레이블 데이터로 상기 학습용 심전도신호에 대한 신호블록 분류정답을 입력 받으면,

상기 학습용 심전도신호를 상기 정상신호블록과 비정상신호블록 중 하나로 분류하도록 학습된 신경망인 심전도 신호 분석장치.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 신호 분류 신경망은,

학습용 박동신호와 함께, 레이블 데이터로 상기 학습용 박동신호에 대한 박동분류정답을 입력 받으면, 상기 학습용 박동신호를 상기 정상박동 및 비정상박동 중 하나로 분류하도록 학습된 신경망인 심전도신호 분석장치.

청구항 19

컴퓨터 프로그램이 저장된 컴퓨터 판독 가능 기록매체로서,

상기 컴퓨터 프로그램은,

피검사자의 다수의 박동신호를 포함하는 심전도신호를 수집하는 단계;

상기 심전도신호를 다수의 신호블록으로 분할하는 단계;

기 학습된 블록 분류 신경망을 이용하여 상기 다수의 신호블록 각각을 정상신호블록과 비정상신호블록 중 하나로 분류하는 단계;

기 학습된 박동 분류 신경망을 이용하여 상기 다수의 신호블록 중 상기 정상신호블록의 다수의 박동신호 각각을 정상박동과 비정상박동 중 하나로 분류하는 단계; 및

분류 결과에 기초하여 상기 심전도신호에 대한 부정맥 질환을 진단하는 단계를 포함하는 심전도신호 분석방법을 위한 명령어를 포함하는 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

청구항 20

컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장되어 있는 컴퓨터 프로그램으로서,

상기 컴퓨터 프로그램은,

피검사자의 다수의 박동신호를 포함하는 심전도신호를 수집하는 단계;

상기 심전도신호를 다수의 신호블록으로 분할하는 단계;

기 학습된 블록 분류 신경망을 이용하여 상기 다수의 신호블록 각각을 정상신호블록과 비정상신호블록 중 하나로 분류하는 단계;

기 학습된 박동 분류 신경망을 이용하여 상기 다수의 신호블록 중 상기 정상신호블록의 다수의 박동신호 각각을 정상박동과 비정상박동 중 하나로 분류하는 단계; 및

분류 결과에 기초하여 상기 심전도신호에 대한 부정맥 질환을 진단하는 단계를 포함하는 심전도신호 분석방법을 위한 명령어를 포함하는 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 신경망을 이용한 심전도신호 분석방법 및 이를 위한 심전도신호분석장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 심장박동이 너무 늦거나, 너무 빠르거나 또는 규칙적이지 않은 상태, 즉 심장박동이 정상이 아닌 상태를 부정맥(Arrhythmia)이라고 한다. 심방세동(Atrial Fibrillation; AF)은 이 부정맥 중의 하나인데, 심방이 정상적으로 박동하지 않고 각 부분이 무질서하고 가늘게 떨고 있는 상태이며, 이에 따라 빠르고 불규칙한 심박동을 보이게 된다.
- [0003] 심방세동은 발현 양상, 지속 기간, 심방세동의 자발적 종료 여부에 따라 발작성 심방세동, 지속성 심방세동, 장기간의 지속성 심방세동, 영구적 심방세동으로 분류된다. 심방세동은 심전도 상 전형적인 심방세동의 패턴을 기록함으로써 이루어지는데 시간이 지남에 따라 많은 환자들이 지속적인 형태의 심방세동으로 진행하게 되며 또한 일부에서는 지속성에서 발작성으로 변하게 된다.
- [0004] 이러한 심방세동은 패턴 종류에 관계없이 뇌졸중이나 심부전을 일으킬 수 있는 것이 특징이다. 따라서 초기에 심방세동을 진단하는 것은 매우 중요하나, 기존의 심전도 측정방식으로는 한계가 있다.
- [0005] 예컨대, 발작성 심방세동 환자의 경우, 심방세동 증세의 발생 빈도가 현저히 낮기 때문에, 심방세동의 증세가 발현되지 않을 때에는 정상 심전도와 거의 동일한 형태의 심전도를 보이고 있다. 이에, 기존의 홀터(Holter) 장비를 이용한 심전도 측정방식으로는 발작성 심방세동 환자에 대한 증세의 진단이 거의 불가능하다.
- [0006] 최근, ICT 기술의 발전으로 생체신호를 측정하기 위한 웨어러블 디바이스들이 다양한 형태로 개발되고 있으며, 이에, 사용자, 즉 심전도를 측정하고자 하는 피검자는 스마트 워치 또는 패치 등의 웨어러블 디바이스를 통해 자신의 심전도신호를 수집하고, 이를 병원 또는 전문가에게 전송하여 측정을 의뢰하고 있다.
- [0007] 이러한 심전도신호 측정방식은 사용자로부터 장기간 수집된 심전도신호를 제공받아 측정할 수 있어 심전도 분석의 정확도를 높일 수 있다. 그러나, 수집된 신호의 양이 방대하기 때문에 분석시간이 많이 소요되며, 이로 인한 진단 오류가 빈번하게 발생되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2012-0116213호(2012.10.22.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 심전도신호의 분석 시간을 단축시키고 진단 정확도를 향상시킬 수 있는 신경망을 이용한 심전도신호 분석방법 및 이를 위한 심전도신호분석장치를 제공하고자 하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 실시예에 따른 심전도신호 분석방법은, 피검사자의 다수의 박동신호를 포함하는 심전도신호를 수집하는 단계; 상기 심전도신호를 다수의 신호블록으로 분할하는 단계; 기 학습된 블록 분류 신경망을 이용하여 상기 다수의 신호블록 각각을 정상신호블록과 비정상신호블록 중 하나로 분류하는 단계; 기 학습된 박동 분류 신경망을 이용하여 상기 다수의 신호블록 중 상기 정상신호블록의 다수의 박동신호 각각을 정상박동과 비정상박동 중 하나로 분류하는 단계; 및 분류 결과에 기초하여 상기 심전도신호에 대한 부정맥 질환을 진단하는 단계를 포함한다.
- [0011] 상기 심전도신호 분석방법은, 상기 정상박동과 비정상박동 중 하나로 분류하는 단계에서, 상기 정상신호블록의 연속된 2개의 박동신호 중 선행하는 박동신호가 비정상박동으로 분류되고, 후행하는 박동신호가 정상박동으로 분류되면, 상기 박동 분류 신경망을 이용하여 상기 정상박동으로 분류된 박동신호를 재분류하는 단계를 더 포함한다.
- [0012] 상기 재분류하는 단계는, 재분류된 박동신호가 비정상박동이고, 상기 재분류된 박동신호에 후행하는 박동신호가 정상박동이면, 상기 박동 분류 신경망을 이용하여 상기 후행하는 박동신호를 재분류하는 단계를 더 포함한다.
- [0013] 상기 재분류하는 단계는, 상기 정상신호블록의 다수의 박동신호 중 상기 비정상박동으로 분류된 박동신호에 후

행하는 상기 정상박동으로 분류된 박동신호가 정상박동으로 재분류될 때까지 반복된다.

- [0014] 상기 블록 분류 신경망은, 학습용 신호블록과 함께, 레이블 데이터로 상기 학습용 신호블록에 대한 블록 분류정답을 입력 받으면, 상기 학습용 신호블록을 상기 정상신호블록과 비정상신호블록 중 하나로 분류하도록 학습된 신경망이다. 여기서, 상기 블록 분류정답은, 상기 다수의 신호블록 각각의 QRS과 주기, P와 유무 중 적어도 하나에 따른 신호블록 분류 결과이다.
- [0015] 상기 신호 분류 신경망은, 학습용 박동신호와 함께, 레이블 데이터로 상기 학습용 박동신호에 대한 박동분류정답을 입력 받으면, 상기 학습용 박동신호를 상기 정상박동 및 비정상박동 중 하나로 분류하도록 학습된 신경망이다. 여기서, 상기 박동분류정답은, 정상박동, APC박동, PVC박동, 언노운박동 중 적어도 하나이다.
- [0016] 또한, 심전도신호 분석방법은, 기 학습된 노이즈 분류 신경망을 이용하여 상기 심전도신호의 노이즈를 제거하는 단계를 더 포함한다.
- [0017] 상기 노이즈 분류 신경망은, 학습용 노이즈신호와 함께, 레이블 데이터로 상기 학습용 노이즈 신호에 대한 노이즈 분류정답을 입력 받으면, 상기 학습용 노이즈 신호에서 노이즈를 분류하도록 학습된 신경망이다. 여기서, 상기 학습용 노이즈 신호는, 특정 주파수대역이 배제된 정상 심전도신호에 하나 이상의 노이즈가 합성된 신호이다.
- [0018] 상기 다수의 신호블록으로 분할하는 단계는, 상기 심전도신호의 다수의 박동신호 중 변화가 발생된 박동신호의 시작점과 끝점을 기준으로 분할하는 단계이다.
- [0019] 또한, 다른 실시예에 따라 상기 다수의 신호블록으로 분할하는 단계는, 상기 심전도신호의 상기 다수의 박동신호를 일정한 시간 단위로 분할하는 단계이다.
- [0020] 심전도신호 분석방법은, 상기 다수의 신호블록 중 상기 비정상신호블록의 다수의 박동신호에 대한 표준편차를 산출하여 상기 비정상블록의 경계를 확정하는 단계를 더 포함한다.
- [0021] 본 발명의 실시예에 따른 심전도신호 분석장치는, 심전도신호 분석프로그램이 저장된 메모리; 및 상기 심전도신호 분석프로그램을 실행하여, 피검자의 다수의 박동신호를 포함하는 심전도신호를 수집하고, 기 학습된 노이즈 분류 신경망을 이용하여 상기 심전도신호의 노이즈를 제거하고, 노이즈가 제거된 심전도신호를 다수의 신호블록으로 분할하고, 기 학습된 블록 분류 신경망을 이용하여 상기 다수의 신호블록 각각을 정상신호블록과 비정상신호블록 중 하나로 분류하고, 기 학습된 박동 분류 신경망을 이용하여 상기 다수의 신호블록 중 상기 정상신호블록의 다수의 박동신호 각각을 정상박동과 비정상박동 중 하나로 분류하며, 분류 결과에 기초하여 상기 심전도신호에 대한 부정맥 질환을 진단하는 프로세서를 포함한다.
- [0022] 상기 노이즈 분류 신경망은, 학습용 노이즈신호와 함께, 레이블 데이터로 상기 학습용 노이즈 신호에 대한 노이즈 분류정답을 입력 받으면, 상기 학습용 노이즈 신호에서 노이즈를 분류하도록 학습된 신경망이다.
- [0023] 상기 블록 분류 신경망은, 학습용 심전도신호와 함께, 레이블 데이터로 상기 학습용 심전도신호에 대한 신호블록 분류정답을 입력 받으면, 상기 학습용 심전도신호를 상기 정상신호블록과 비정상신호블록 중 하나로 분류하도록 학습된 신경망이다.
- [0024] 상기 신호 분류 신경망은, 학습용 박동신호와 함께, 레이블 데이터로 상기 학습용 박동신호에 대한 박동분류정답을 입력 받으면, 상기 학습용 박동신호를 상기 정상박동 및 비정상박동 중 하나로 분류하도록 학습된 신경망이다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명의 신경망을 이용한 심전도신호 분석방법은, 기 학습된 다수의 신경망을 이용하여 심전도신호의 다수의 신호블록 각각의 정상/비정상 판단과 정상신호블록의 다수의 박동신호의 정상/비정상 판단을 수행함으로써, 피검자로부터 장시간 수집된 심전도신호에 대한 분석 및 진단의 시간을 줄이면서도 정확성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 심전도신호 분석장치를 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 도 1의 심전도신호 분석프로그램의 기능을 개념적으로 나타내는 블록도이다.
- 도 3은 도 2의 노이즈 제거부의 기능을 개념적으로 나타내는 블록도이다.

도 4는 도 3의 노이즈 분류기를 학습시키는 방법을 나타내는 블록도이다.
 도 5는 도 2의 신호블록 분류부의 기능을 개념적으로 나타내는 블록도이다.
 도 6은 도 5의 신호블록 분류기를 학습시키는 방법을 나타내는 블록도이다.
 도 7은 도 2의 박동신호 분류부의 기능을 개념적으로 나타내는 블록도이다.
 도 8은 도 7의 박동 분류기를 학습시키는 방법을 나타내는 블록도이다.
 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 심전도신호 분석방법을 나타내는 순서도이다.
 도 10은 심전도신호의 박동신호에 대한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0028] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 심전도신호 분석장치를 나타내는 블록도이다.
- [0031] 도면을 참조하면, 본 실시예의 심전도신호 분석장치(100)는 입출력장치(110), 프로세서(120) 및 메모리(130)를 포함할 수 있다.
- [0032] 프로세서(120)는 입출력장치(110)로부터 피검자의 심전도신호를 수신할 수 있다. 수신된 심전도신호에는 도 10에 도시된 바와 같은 다수의 박동신호가 포함될 수 있다. 다수의 박동신호 각각은 P파, QRS파 및 T파로 이루어진 신호일 수 있다.
- [0033] 메모리(130)는 심전도신호 분석프로그램(200) 및 이의 실행에 필요한 정보를 저장할 수 있다. 심전도신호 분석프로그램(200)은 입출력장치(110)를 통해 심전도신호를 수신하면, 상기 심전도신호에 포함된 다수의 박동신호를 분석하여 부정맥을 진단하도록 프로그램된 명령어들을 포함하는 소프트웨어를 의미할 수 있다.
- [0034] 프로세서(120)는 심전도신호 분석프로그램(200)을 실행하기 위하여 메모리(130)에서 심전도신호 분석프로그램(200) 및 이의 실행에 필요한 정보를 로드할 수 있다. 프로세서(120)는 로드된 심전도신호 분석프로그램(200)을 실행하여, 심전도신호로부터 피검자의 부정맥 질환을 진단할 수 있다.
- [0035] 도 2는 도 1의 심전도신호 분석프로그램의 기능을 개념적으로 나타내는 블록도이다.
- [0036] 도면을 참조하면, 심전도신호 분석프로그램(200)은 노이즈 제거부(210), 신호블록 분류부(220), 박동신호 분류부(230) 및 부정맥 진단부(240)를 포함할 수 있다.
- [0037] 도 2에 도시된 노이즈 제거부(210), 신호블록 분류부(220), 박동신호 분류부(230) 및 부정맥 진단부(240)는 심전도신호 분석프로그램(200)의 기능을 쉽게 설명하기 위하여 개념적으로 나눈 것으로서, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 본 발명의 실시예들에 따라, 노이즈 제거부(210), 신호블록 분류부(220), 박동신호 분류부(230) 및 부정맥 진단부(240)의 기능은 병합 또는 분리 가능하며, 하나의 프로그램에 포함된 일련의 명령어들로 구현될 수도 있다.
- [0038] 노이즈 제거부(210)는 피검자의 심전도신호에서 노이즈를 제거하여 출력할 수 있다. 노이즈 제거부(210)는 기 학습된 신경망, 예컨대 노이즈 분류 신경망을 이용하여 심전도신호에서 노이즈를 분류하고, 분류된 노이즈에 기초하여 해당 심전도신호로부터 노이즈를 제거할 수 있다.
- [0039] 도 3은 도 2의 노이즈 제거부의 기능을 개념적으로 나타내는 블록도이다.

- [0040] 도면을 참조하면, 노이즈 제거부(210)는 노이즈 분류기(211) 및 노이즈 필터(215)를 포함할 수 있다.
- [0041] 노이즈 분류기(211)는 입출력장치(110)를 통해 수신된 피검자의 심전도신호에서 노이즈를 분류할 수 있다. 이러한 노이즈 분류기(211)는 다수의 학습데이터, 예컨대 학습용 노이즈신호로부터 노이즈 분류가 기 학습된 신경망일 수 있다.
- [0042] 도 4는 도 3의 노이즈 분류기를 학습시키는 방법을 나타내는 블록도이다.
- [0043] 도면에 도시된 바와 같이, 노이즈 분류기(211)는 노이즈 생성기(213)로부터 제공된 학습용 노이즈신호와 함께 레이블 데이터로서 상기 학습용 노이즈신호에 대한 정답 결과, 예컨대 노이즈 분류정답을 입력 받으면, 학습용 노이즈신호에서 노이즈를 분류하여 출력하도록 학습될 수 있다.
- [0044] 이때, 노이즈 분류기(211)는 실제 출력한 노이즈 분류결과와 노이즈 분류 정답을 비교하고, 비교 결과에 따라 분류손실을 결정하고, 결정된 분류손실을 피드백하여 내부의 파라미터를 조정할 수 있다.
- [0045] 또한, 노이즈 생성기(213)는 정상 심전도신호에 다양한 노이즈, 예컨대 저주파수 대역의 노이즈, 고주파수 대역의 노이즈 및 화이트 노이즈 중 적어도 하나를 합성시켜 다수의 학습용 노이즈신호를 생성할 수 있다. 이에, 노이즈 분류 정답은 노이즈 생성기(213)가 합성한 노이즈의 종류에 대한 것일 수 있다.
- [0046] 이때, 정상 심전도신호는 심전도신호에서 특정 주파수대역이 제거되어 생성된 신호일 수 있다. 예컨대, 임의의 심전도신호에 도 10에 도시된 박동신호가 다수 포함된 경우에, 정상 심전도신호는 임의의 심전도신호의 각 박동신호에서 QRS파(QRS complex)가 존재하는 QRS 주파수대역이 제거되어 생성될 수 있다.
- [0047] 이러한 정상 심전도신호는 외부에서 생성되어 노이즈 생성기(213)로 입력되거나 또는 노이즈 생성기(213)가 외부에서 입력된 임의의 심전도신호로부터 특정 주파수대역, 즉 QRS파 주파수대역을 제거하여 생성할 수 있다.
- [0048] 이에, 노이즈 생성기(213)는 QRS 주파수 대역을 제외한 나머지 주파수대역에 다양한 노이즈를 무작위로 합성하여 다수의 학습용 노이즈를 생성하고, 이를 노이즈 분류기(211)로 제공하여 상기 노이즈 분류기(211)에서 신호내 노이즈 분류가 학습되도록 할 수 있다.
- [0049] 노이즈 제거부(210)의 노이즈 필터(215)는 노이즈 분류기(211)의 노이즈 분류결과에 기초하여 기 입력된 심전도신호로부터 노이즈를 제거하고, 노이즈가 제거된 심전도신호를 출력할 수 있다.
- [0050] 이와 같이, 본 실시예의 노이즈 제거부(210)는 노이즈 분류가 학습된 노이즈 분류기(211)를 이용하여 피검자의 심전도신호에 포함된 다양한 노이즈를 제거하는 전처리를 통해 노이즈가 제거된 심전도신호를 출력할 수 있다.
- [0051] 다시 도 2를 참조하면, 신호블록 분류부(220)는 노이즈 제거부(210)에서 출력된 노이즈가 제거된 심전도신호를 다수의 단위심전도 신호블록(이하, 신호블록)으로 분할하고, 분할된 신호블록 각각을 정상신호블록과 비정상신호블록 중 하나로 분류할 수 있다. 이러한 신호블록 분류부(220)는 기 학습된 신경망, 예컨대 블록 분류 신경망을 이용하여 다수의 신호블록 각각을 분류할 수 있다.
- [0052] 도 5는 도 2의 신호블록 분류부의 기능을 개념적으로 나타내는 블록도이다.
- [0053] 도면을 참조하면, 신호블록 분류부(220)는 신호블록 분할부(231) 및 신호블록 분류기(233)를 포함할 수 있다.
- [0054] 신호블록 분할부(231)는 입력된 심전도신호, 즉 노이즈 제거부(210)에서 출력된 노이즈가 제거된 심전도신호를 다수의 신호블록으로 분할할 수 있다. 여기서, 신호블록 분할부(231)는 심전도신호에 포함된 다수의 박동신호 중에서 변화, 예컨대 QRS파의 주기 변화, P파 또는 T파의 유무 등과 같은 변화가 발생된 박동신호의 시작점과 끝점을 기준으로 하여 심전도신호를 다수의 신호블록으로 분할할 수 있다. 또한, 신호블록 분할부(231)는 다수의 박동신호를 일정한 시간단위로 분할하여 심전도신호를 다수의 신호블록으로 분할할 수 있다.
- [0055] 신호블록 분류기(233)는 분할된 다수의 신호블록 각각을 정상신호블록 및 비정상신호블록 중 하나로 분류할 수 있다. 신호블록 분류기(233)는 다수의 학습데이터, 예컨대 학습용 신호블록으로부터 정상신호블록과 비정상신호블록의 분류가 기 학습된 신경망일 수 있다.
- [0056] 도 6은 도 5의 신호블록 분류기를 학습시키는 방법을 나타내는 블록도이다.
- [0057] 도면에 도시된 바와 같이, 신호블록 분류부(220)는 학습용 심전도신호와 함께 레이블 데이터로서 상기 학습용 신호블록의 정답 결과, 예컨대 신호블록의 블록 분류정답을 입력 받으면, 학습용 신호블록을 정상신호블록과 비정상신호블록 중 하나로 분류하여 출력하도록 학습될 수 있다.

- [0058] 여기서, 학습용 신호블록에는 심전도신호의 하나 이상의 박동신호가 포함될 수 있다. 또한, 블록 분류정답은 각 학습용 신호블록의 QRS과 주기 및 P와 유무 중 적어도 하나에 따른 신호블록의 분류결과일 수 있다.
- [0059] 또한, 비정상신호블록은 심방세동(atrial fibrillation), 연속된 심방조기수축(atrial premature contraction; APC), 일시적 심정지, 비정상 박동수 변화 등에 의한 박동신호를 포함하는 신호블록일 수 있다.
- [0060] 이러한 신호블록 분류부(220)는 실제 출력한 신호블록 분류결과와 블록 분류정답을 비교하여 분류손실을 결정하고, 이를 피드백하여 내부의 하나 이상의 파라미터를 조정할 수 있다.
- [0061] 한편, 신호블록 분류부(220)는 비정상신호블록과 이에 인접되는 정상신호블록간 경계를 조절하여 확정할 수 있다. 예컨대, 신호블록 분류부(220)는 신호블록 분류기(233)에서 분류된 비정상신호블록의 하나 이상의 박동신호에 대한 표준편차를 산출할 수 있다. 그리고, 신호블록 분류부(220)는 산출된 표준편차를 이용하여 해당 비정상신호블록과 이에 인접된 정상신호블록의 경계에 인접된 한 쌍의 박동신호를 판단하여 해당 비정상신호블록의 경계를 확정할 수 있다.
- [0062] 또한, 신호블록 분류부(220)는 신호블록 분류기(233)에서 분류된 비정상신호블록이 2개 이상 연속되는 경우에, 이들을 병합하여 하나의 비정상신호블록으로 분류할 수 있다. 이때, 신호블록 분류부(220)는 앞서 경계가 확정된 비정상신호블록과 최초 분할된 신호블록 간 구간 크기를 비교하고, 비교 결과에 따라 연속된 다수의 비정상신호블록들을 병합할 수 있다.
- [0063] 다시 도 2를 참조하면, 박동신호 분류부(230)는 신호블록 분류부(220)에서 분류된 하나 이상의 정상신호블록과 비정상신호블록 중 정상신호블록의 다수의 박동신호를 정상박동과 비정상박동 중 하나로 분류할 수 있다. 박동신호 분류부(230)는 기 학습된 박동 분류 신경망을 정상신호블록의 다수의 박동신호 각각을 정상박동과 비정상박동으로 분류할 수 있다.
- [0064] 도 7은 도 2의 박동신호 분류부의 기능을 개념적으로 나타내는 블록도이고, 도 8은 도 7의 박동 분류기를 학습시키는 방법을 나타내는 블록도이다.
- [0065] 도면을 참조하면, 박동신호 분류부(230)는 기 학습된 신경망인 박동 분류기(231)를 포함할 수 있다.
- [0066] 박동 분류기(231)는 학습용 박동신호와 함께 레이블 데이터로서 상기 학습용 박동신호의 박동 분류정답을 입력받으면, 학습용 박동신호를 정상박동과 비정상박동 중 하나로 분류하여 출력하도록 학습된 신경망일 수 있다. 이러한 박동 분류기(231)는 실제 출력한 박동 분류결과와 박동 분류정답을 비교하여 분류손실을 결정하고, 이를 피드백하여 내부의 하나 이상의 파라미터를 조정할 수 있다. 여기서, 박동 분류정답은 정상박동, APC박동, PVC(Premature Ventricular Contraction)박동, 언노운(unknown)박동 중 적어도 하나에 의한 박동 분류결과일 수 있다.
- [0067] 박동신호 분류부(230)는 비정상박동으로 분류된 박동신호를 박동 분류기(231)를 통해 재분류하여 해당 박동신호에 대한 박동 분류의 정확성을 높일 수 있다.
- [0068] 또한, 박동신호 분류부(230)는 기 분류된 정상박동 중에서 특정 조건에 있는 박동신호, 예컨대 연속된 2개의 박동신호 중에서 비정상박동으로 분류된 박동신호에 후행하는 정상박동으로 분류된 박동신호를 박동 분류기(231)를 이용하여 재분류할 수 있다. 또한, 박동신호 분류부(230)는 정상박동의 박동신호가 비정상박동으로 재분류된 후, 상기 재분류된 박동신호 직후의 정상박동으로 분류된 박동신호를 박동 분류기(231)를 이용하여 재분류할 수 있다.
- [0069] 이와 같이, 박동신호 분류부(230)는 비정상박동에 인접되는 정상박동의 박동신호를 기 학습된 박동 분류 신경망을 이용하여 반복하여 분류함으로써, 해당 박동신호에 대한 분류의 정확성을 높일 수 있다.
- [0070] 이러한 박동신호 분류부(230)에 의한 박동신호 재분류는 하나의 정상신호블록 내 모든 정상박동으로 분류된 박동신호 중에서 재분류 조건에 부합되는 박동신호, 즉 비정상박동으로 분류된 박동신호에 인접되는 정상박동으로 분류된 박동신호가 정상박동으로 재분류될 때까지 반복되어 수행될 수 있다.
- [0071] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따라, 박동 분류기는 연속된 2개의 박동을 포함하는 심전도신호 및 상기 심전도신호의 각 박동 간 차이값을 학습데이터로 입력 받고, 이와 함께 각 박동의 분류정답을 레이블 데이터로 입력받으면, 학습데이터의 심전도신호에서 선행하는 박동과 후행하는 박동 각각을 정상박동과 비정상박동 중 하나로 분류하여 출력하도록 학습된 신경망일 수도 있다.
- [0072] 마찬가지로, 본 발명의 다른 실시예의 박동 분류기는 실제 출력한 각 박동의 분류결과와 각 박동의 분류정답을

비교하여 분류손실을 결정하고, 이를 피드백하여 내부의 하나 이상의 파라미터를 조정할 수 있다.

- [0073] 이러한 본 발명의 다른 실시예의 박동 분류기를 포함하는 박동신호 분류부는 전술된 바와 같이, 비정상박동으로 분류된 박동신호를 재분류할 수 있으며, 2개의 박동신호 중에서 비정상박동으로 분류된 박동신호에 후행하는 정상박동으로 분류된 박동신호를 재분류할 수 있다.
- [0074] 다시 도 2를 참조하면, 부정맥 진단부(240)는 신호블록 분류부(220) 및 박동신호 분류부(230) 각각의 분류결과에 기초하여 피검자의 심전도신호에 대한 부정맥 질환을 진단할 수 있다.
- [0075] 예컨대, 부정맥 진단부(240)는 심전도신호에 대한 전체 신호블록 중에서 신호블록 분류부(220)에 의해 비정상신호블록으로 분류된 신호블록이 정상신호블록보다 많은 경우에, 비정상신호블록의 분류결과, 예컨대 심방세동, 연속된 심방조기수축, 일시적 심정지 등의 분류결과를 판단하여 피검자의 부정맥을 진단할 수 있다.
- [0076] 또한, 부정맥 진단부(240)는 정상신호블록에 대한 박동신호 분류부(230)의 분류결과가 비정상박동이 정상박동보다 많게 나타나는 경우에, 해당 정상신호블록을 비정상신호블록으로 판단하고, 전술된 전체 신호블록의 판단을 재 수행하여 피검자의 부정맥을 진단할 수 있다.
- [0077] 상술한 바와 같이, 본 실시예의 심전도신호 분석장치(100)는 피검자의 심전도신호를 다수의 신호블록으로 분할하고, 기 학습된 신경망을 이용하여 다수의 신호블록 각각을 정상신호블록과 비정상신호블록으로 분류함으로써, 피검자의 심전도신호에 대한 신호 분석 및 부정맥 진단의 시간을 줄일 수 있다.
- [0078] 또한, 본 실시예의 심전도신호 분석장치(100)는 다수의 신호블록 중에서 정상신호블록의 다수의 박동신호를 기 학습된 신경망을 이용하여 적어도 한번 정상박동과 비정상박동으로 분류함으로써, 피검자의 심전도신호에 대한 신호 분석 및 부정맥 진단의 정확도를 높일 수 있다.
- [0079] 즉, 본 발명의 심전도신호 분석장치(100)는 기 학습된 다수의 신경망을 이용하여 심전도신호의 다수의 신호블록에 대한 정상 여부 판단과 정상신호블록에 대한 다수의 박동의 정상 여부 판단을 진행할 수 있다. 따라서, 본 발명의 심전도신호 분석장치(100)는 피검자로부터 장시간 심전도신호가 수집되더라도, 이에 대한 심전도신호 분석 및 부정맥 질환 진단의 시간을 줄이면서 진단의 정확성을 높일 수 있다.
- [0080] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 심전도신호 분석방법을 나타내는 순서도이다. 이하에서는, 전술된 도 1 내지 도 8을 함께 참조하여, 본 발명의 심전도신호 분석방법에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0081] 먼저, 피검자에 대한 심전도신호를 수집할 수 있다(S10).
- [0082] 피검자의 심전도신호는 상기 피검자가 착용하고 있는 스마트워치나 패치 등의 웨어러블 디바이스로부터 수집될 수 있다. 즉, 본 발명의 심전도신호 분석장치(100)는 입출력장치(110)를 통해 피검자의 웨어러블 디바이스와 연결되어 상기 웨어러블 디바이스로부터 전송된 피검자의 심전도신호를 수신하여 수집할 수 있다. 여기서, 피검자로부터 수집되는 심전도신호는 일정 기간, 예컨대 수 일 내지 수 주일 동안 피검자의 웨어러블 디바이스를 통해 측정된 신호일 수 있다. 다만, 본 발명은 이에 제한되지는 않으며, 피검자가 병원 등에 내원하여 심전도 측정장비를 이용해 측정된 심전도신호를 해당 측정장비로부터 수집할 수도 있다.
- [0083] 피검자의 심전도신호가 수집되면, 심전도신호 분석장치(100)의 프로세서(120)는 메모리(130)의 심전도신호 분석 프로그램(200)을 로드하여 심전도신호를 분석하고, 그에 따른 피검자의 부정맥 질환을 진단할 수 있다.
- [0084] 노이즈 제거부(210)는 기 학습된 노이즈 분류 신경망, 즉 노이즈 분류기(211)를 이용하여 수집된 심전도신호에 포함된 노이즈를 분류하고, 노이즈 필터(215)를 통해 해당 심전도신호에서 노이즈 분류기(211)에 의해 분류된 노이즈를 제거하여 출력할 수 있다(S20).
- [0085] 이어, 신호블록 분류부(220)는 노이즈가 제거된 심전도신호를 다수의 신호블록으로 분할할 수 있다(S30). 신호블록 분류부(220)는 기 학습된 블록 분류 신경망, 즉 신호블록 분류기(233)를 이용하여 분할된 다수의 신호블록 각각을 정상신호블록 및 비정상신호블록 중 하나로 분류할 수 있다(S40).
- [0086] 또한, 신호블록 분류부(220)는 분류된 비정상신호블록과 이에 인접되는 정상신호블록간 경계를 조절하여 확정할 수 있다. 이와 함께, 신호블록 분류부(220)는 비정상신호블록이 2개 이상 연속되는 경우에, 연속된 비정상신호블록을 하나의 비정상신호블록으로 병합할 수 있다.
- [0087] 다음으로, 박동신호 분류부(230)는 다수의 신호블록 중 정상신호블록의 다수의 박동신호 각각을 기 학습된 박동 분류 신경망, 즉 박동 분류기(231)를 이용하여 정상박동 및 비정상박동 중 하나로 분류할 수 있다(S50).

- [0088] 이때, 박동신호 분류부(230)는 정상신호블록의 다수의 박동신호 각각마다 소정의 오프셋(offset)을 부가하고, 오프셋이 부가된 박동신호를 정상박동 또는 비정상박동으로 분류할 수 있다.
- [0089] 예컨대, 도 10에 도시된 바와 같이, 박동신호 분류부(230)는 박동신호의 QRS파를 기준으로 그 전단에 소정 시간의 제1오프셋(Δt_1)을 부가할 수 있다. 이때, 제1오프셋(Δt_1)은 박동신호에서 P파가 발생하는 시간 범위일 수 있다. 이에, 박동신호 분류부(230)는 박동신호의 P파 및 QRS파를 함께 고려하여 다수의 박동신호 각각을 정상박동 및 비정상박동 중 하나로 분류할 수 있다.
- [0090] 또한, 박동신호 분류부(230)는 박동신호의 QRS파를 기준으로 그 후단에 소정 시간의 제2오프셋(Δt_2)을 부가할 수 있다. 이때, 제2오프셋(Δt_2)은 박동신호에서 T파가 발생하는 시간 범위일 수 있다. 이에, 박동신호 분류부(230)는 박동신호의 QRS파 및 T파를 함께 고려하여 다수의 박동신호 각각을 정상박동 및 비정상박동 중 하나로 분류할 수 있다.
- [0091] 또한, 박동신호 분류부(230)는 박동신호의 QRS파를 기준으로 그 전단 및 후단 각각에 제1오프셋(Δt_1)과 제2오프셋(Δt_2)을 모두 부가할 수 있다. 이에, 박동신호 분류부(230)는 P파, QRS파 및 T파를 함께 고려하여 다수의 박동신호 각각을 정상박동 및 비정상박동 중 하나로 분류할 수 있다.
- [0092] 이와 같이, 박동신호 분류부(230)가 다수의 박동신호 각각의 전단 또는 후단에 소정의 오프셋을 부가함으로써, 특정 조건에서 측정되는 심전도신호, 예컨대 피검자의 웨어러블 디바이스에서 측정된 심전도신호에서 박동신호에 P파 또는 T파가 분명하게 나타나지 않는 경우에도 해당 박동신호에 대한 분류 정확도를 높일 수 있다.
- [0093] 계속해서, 박동신호 분류부(230)는 비정상박동으로 분류된 박동신호를 박동 분류기(231)를 통해 다시 한번 분류할 수 있다. 이때, 비정상박동은 APC박동, PVC박동, 언노운박동 중 하나일 수 있다.
- [0094] 또한, 박동신호 분류부(230)는 정상박동으로 분류된 박동신호 중 특정 조건을 만족하는 박동신호, 예컨대, 연속된 2개의 박동신호 중에서 비정상박동으로 분류된 박동신호에 후행하는 정상박동으로 분류된 박동신호를 박동 분류기(231)를 통해 다시 한번 분류할 수 있다(S60).
- [0095] 이때, 정상박동으로 분류된 박동신호가 재분류되어 비정상박동이 되고, 재분류된 박동신호에 후행하는 박동신호가 정상박동인 경우에, 박동신호 분류부(230)는 박동 분류기(231)를 통해 후행하는 정상박동의 박동신호를 다시 한번 분류할 수 있다.
- [0096] 이와 같이, 박동신호 분류부(230)는 비정상박동에 인접되는 정상박동의 박동신호를 기 학습된 박동 분류 신경망을 이용하여 반복하여 분류함으로써, 해당 박동신호에 대한 분류의 정확성을 높일 수 있다.
- [0097] 박동신호 분류부(230)는 하나의 정상신호블록 내 모든 박동신호 중에서 비정상박동으로 분류된 박동신호에 후행되는 정상박동으로 분류된 박동신호가 정상박동으로 재분류될 때까지 전술된 박동신호의 재분류를 반복할 수 있다.
- [0098] 다음으로, 부정맥 진단부(240)는 신호블록 분류부(220)의 신호블록 분류결과 및 박동신호 분류부(230)의 박동신호 분류결과에 기초하여, 심전도신호로부터 피검자의 부정맥 질환을 진단할 수 있다(S70).
- [0099] 부정맥 진단부(240)는 심전도신호의 전체 신호블록 중 비정상신호블록의 비율을 판단하여 피검자의 부정맥을 진단할 수 있다. 이때, 박동신호 분류결과에 따라 정상신호블록에서 비정상박동의 비율이 정상박동보다 높아지는 경우에, 부정맥 진단부(240)는 해당 정상신호블록을 비정상신호블록으로 변경한 후, 이를 전체 신호블록에서 비정상신호블록의 비율을 판단하는 데 참조하여 피검자의 부정맥을 진단할 수 있다. 이러한 부정맥 진단부(240)에 의한 진단 결과는 입출력장치(110)를 통해 피검자의 웨어러블 디바이스 등으로 출력될 수 있다.
- [0100] 이상에서 설명된 본 발명의 블록도의 각 블록과 순서도의 각 단계의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수도 있다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 인코딩 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 인코딩 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 블록도의 각 블록 또는 순서도의 각 단계에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방법으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 또는 순서도 각 단계에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데

이더 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 블록도의 각 블록 및 순서도의 각 단계에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.

[0101] 또한, 각 블록 또는 각 단계는 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실시예들에서는 블록들 또는 단계들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들 또는 단계들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들 또는 단계들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.

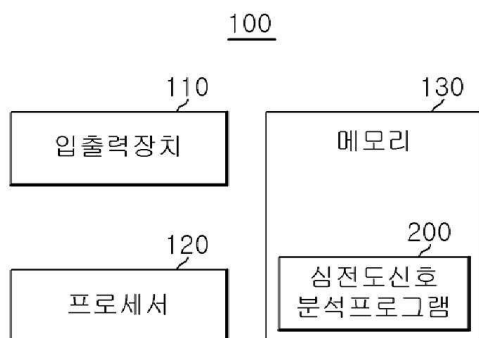
[0102] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 품질에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

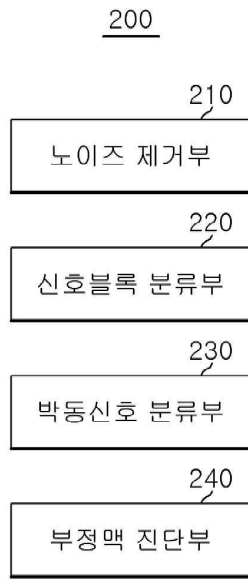
[0103] 100: 심전도신호 분석장치 110: 입출력장치
120: 프로세서 130: 메모리
200: 심전도신호 분석프로그램 210: 노이즈 제거부
211: 노이즈 분류기 213: 노이즈 생성기
215: 노이즈 필터 220: 신호블록 분류부
231: 신호블록 분할부 233: 신호블록 분류기
230: 박동신호 분류부 231: 박동 분류기
240: 부정맥 진단부

도면

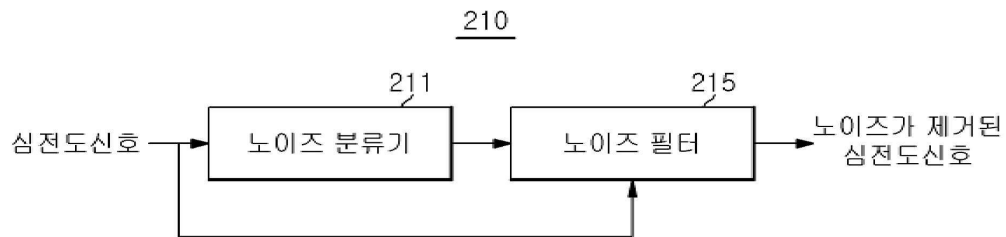
도면1



도면2



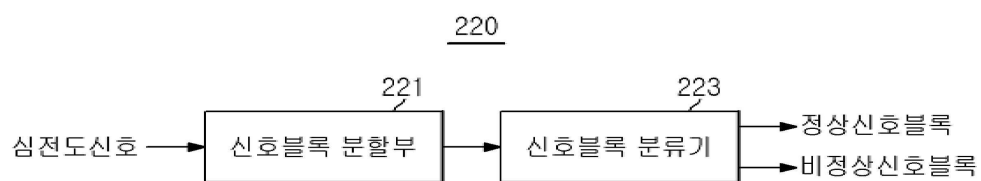
도면3



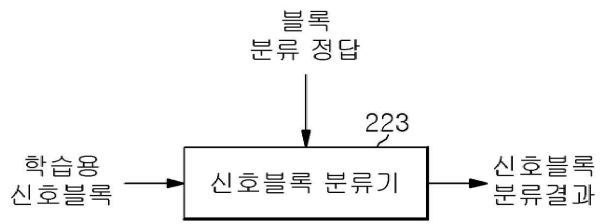
도면4



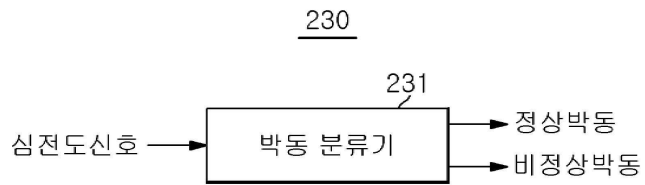
도면5



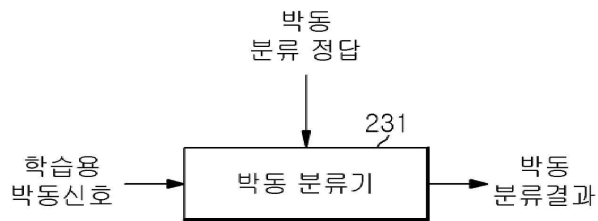
도면6



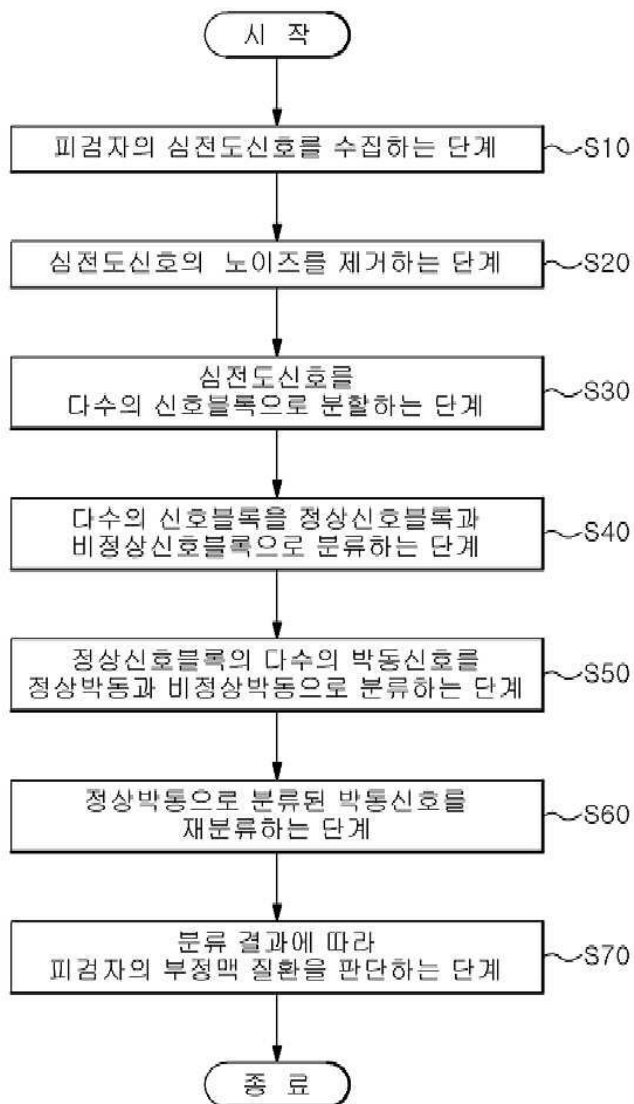
도면7



도면8



도면9



도면10

