(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0086126
(43) 공개일자 2022년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/346 (2021.01) *A61B 5/00* (2021.01)
A61B 5/308 (2021.01) *A61B 5/319* (2021.01)
A61B 5/35 (2021.01) *A61B 5/352* (2021.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/346 (2022.01)
A61B 5/308 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2020-0176276
(22) 출원일자 2020년12월16일
심사청구일자 2020년12월16일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
반성범
광주광역시 북구 면앙로31번길 10 우산주공아파트 212동 505호
김민구
광주광역시 북구 자라봉로 33 청암아파트 102동 806호
안영은
광주광역시 서구 화운로 37 대주아파트 102동 1507호
(74) 대리인
특허법인지원

전체 청구항 수 : 총 18 항

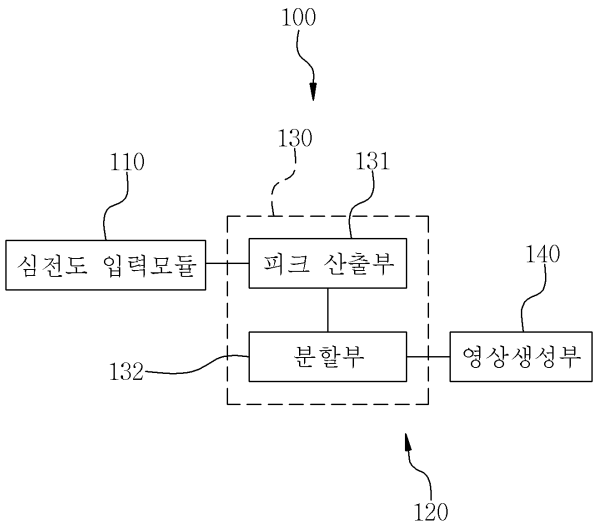
(54) 발명의 명칭 **심전도 신호 분석 시스템 및 이를 이용한 심전도 신호 분석 방법**

(57) 요 약

본 발명은 심전도 신호 분석 시스템 및 이를 이용한 심전도 신호 분석 방법에 관한 것으로서, 상기 심전도 신호 분석 시스템은 심전도 신호를 입력받는 심전도 입력모듈과, 상기 심전도 입력모듈에서 제공되는 심전도 신호를 분석하여 해당 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 신호분석부를 구비한다.

본 발명에 따른 심전도 신호 분석 시스템 및 이를 이용한 심전도 신호 분석 방법은 입력된 심전도 신호를 분할하고, 분할된 심전도 신호에 대한 고차 스펙트럼 영상을 생성하므로 불규칙적인 근육 활동과 사용자의 움직임 및 호흡에 의해 잡음에 대한 영향을 최소화시켜 분석의 정확성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/319 (2021.01)
A61B 5/35 (2021.01)
A61B 5/352 (2021.01)
A61B 5/7207 (2013.01)
A61B 5/7246 (2013.01)
G06F 21/32 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711120116
과제번호 S1601-20-1041
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 정보통신산업진흥원
연구사업명 인공지능 중심 산업 융합 집적단지 조성사업
연구과제명 AI 기반 다중센싱을 이용한 Brain-Body 인터페이스 기술 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 조선대학교 산학협력단
연구기간 2020.04.01 ~ 2024.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1345264582
과제번호 2017R1A6A1A03015496
부처명 교육부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 중점연구소지원사업
연구과제명 웨어러블 디바이스 기반 다중생체 신호를 이용한 사용자 인증 기술
기 여 율 1/2
과제수행기관명 조선대학교
연구기간 2017.06.01 ~ 2026.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

심전도 신호를 입력받는 심전도 입력모듈; 및

상기 심전도 입력모듈에서 제공되는 심전도 신호를 분석하여 해당 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 신호분석부;를 구비하는,

심전도 신호 분석 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 신호분석부는

상기 심전도 입력모듈에서 제공되는 심전도 신호를 기설정된 분할 알고리즘에 따라 분할하는 신호 분할모듈; 및

상기 신호 분할모듈에서 분할된 상기 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 영상생성부;를 구비하는,

심전도 신호 분석 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 신호 분할모듈은

상기 심전도 신호의 R 피크(R peak)를 산출하는 피크 산출부; 및

연속적인 상기 R 피크 간의 간격인 상기 심전도 신호의 주기를 기준으로 상기 심전도 신호를 분할하는 분할부;를 구비하는,

심전도 신호 분석 시스템.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 영상생성부는 상기 신호 분할모듈에서 분할된 상기 심전도 신호를 바이 스펙트럼 기법으로 분석하여 상기 스펙트럼 영상을 생성하는,

심전도 신호 분석 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 심전도 입력모듈은 상기 심전도 신호와 함께, 해당 심전도 신호를 제공한 제공자에 대한 개인정보를 입력받는,

심전도 신호 분석 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 심전도 입력모듈에서 제공되는 개인정보 및 상기 영상생성부에서 제공되는 스펙트럼 영상을 토대로, 기등록된 사용자를 인식하기 위한 신경망 모델을 구축하는 모델 구축모듈;을 더 구비하는,

심전도 신호 분석 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

인식대상자의 심전도 신호를 입력받는 인증 입력모듈; 및

상기 인증 입력모듈에서 제공되는 상기 인식대상자의 심전도 신호를 상기 신경망 모델에 적용하여 해당 인식대상자의 인식 여부를 판별하는 인증 판별부;를 구비하는,

심전도 신호 분석 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 인증 판별부는

상기 인증 입력모듈에서 제공되는 상기 인식대상자의 심전도 신호의 R 피크(R peak)를 산출하는 인증 산출부;

연속적인 상기 R 피크 간의 간격인 상기 심전도 신호의 주기를 기준으로 상기 인식대상자의 심전도 신호를 분할하는 인증 분할부;

상기 인증 분할부에서 분할된 상기 인식대상자의 심전도 신호를 분석하여 해당 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 인증정보 생성부; 및

상기 인증정보 생성부에서 생성된 상기 인식대상자의 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 상기 신경망 모델에 적용하여 상기 인식대상자의 인식 여부를 판별하는 판별모듈;을 구비하는,

심전도 신호 분석 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 인증정보 생성부는 상기 인증 분할부에서 분할된 상기 심전도 신호를 바이 스펙트럼 기법으로 분석하여 상기 스펙트럼 영상을 생성하는,

심전도 신호 분석 시스템.

청구항 10

심전도 입력모듈을 통해 심전도 신호를 입력받는 심전도 획득단계;

상기 심전도 획득단계에서 획득한 심전도 신호를 분석하여 해당 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 신호분석 단계;를 포함하는,

심전도 신호 분석 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 신호분석 단계는

상기 심전도 획득단계에서 획득한 심전도 신호를 기설정된 분할 알고리즘에 따라 분할하는 신호 분할단계; 및

상기 신호 분할단계에서 분할된 상기 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 영상생성단계;를 포함하는,

심전도 신호 분석 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 신호 분할단계는

상기 심전도 신호의 R 피크(R peak)를 산출하는 피크 산출단계; 및

연속적인 상기 R 피크 간의 간격인 상기 심전도 신호의 주기를 기준으로 상기 심전도 신호를 분할하는 분할 수행단계;를 포함하는,

심전도 신호 분석 방법.

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서,

상기 영상생성단계에서는, 상기 신호 분할단계에서 분할된 상기 심전도 신호를 바이스펙트럼 기법으로 분석하여 상기 스펙트럼 영상을 생성하는,

심전도 신호 분석 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 심전도 입력단계에서는, 상기 심전도 입력모듈을 통해 심전도 신호와 함께, 해당 심전도 신호를 제공한 제공자에 대한 개인정보를 입력받는,

심전도 신호 분석 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 심전도 입력모듈에서 제공되는 개인정보 및 상기 스펙트럼 영상을 토대로, 기등록된 사용자의 인식 여부를 판별하기 위한 신경망 모델을 구축하는 모델 구축 단계;를 더 포함하는,

심전도 신호 분석 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 모델 구축 단계 이후에, 인증 입력모듈을 통해 인식대상자의 심전도 신호를 입력받는 인증 입력단계; 및

상기 인증 입력모듈에서 제공되는 상기 인식대상자의 심전도 신호를 상기 신경망 모델에 적용하여 해당 인식대상자의 인식 여부를 판별하는 인증 판별단계;를 더 포함하는,

심전도 신호 분석 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 인증 판별단계는

상기 인증 입력모듈에서 제공되는 상기 인식대상자의 심전도 신호의 R 피크(R peak)를 산출하는 인증 산출단계;

연속적인 상기 R 피크 간의 간격인 상기 심전도 신호의 주기를 기준으로 상기 인식대상자의 심전도 신호를 분할하는 인증 분할단계;

상기 인증 분할단계에서 분할된 상기 인식대상자의 심전도 신호를 분석하여 해당 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 인증정보 생성단계; 및

상기 인증정보 생성단계에서 생성된 상기 인식대상자의 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 상기 신경망 모델에 적용하여 상기 인식대상자의 인식 여부를 판별하는 등록 판단단계;를 포함하는,

심전도 신호 분석 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 인증정보 생성단계에서는, 상기 인증 분할단계에서 분할된 상기 심전도 신호를 바이 스펙트럼 기법으로 분석하여 상기 스펙트럼 영상을 생성하는,

심전도 신호 분석 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 심전도 신호 분석 시스템 및 이를 이용한 심전도 신호 분석 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 입력된 심전도 신호를 분할하고, 분할된 심전도 신호에 대한 고차 스펙트럼 영상을 생성하는 심전도 신호 분석 시스템 및 이를 이용한 심전도 신호 분석 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 심전도(electrocardiogram)는 심장의 전기적 활동을 분석하여 파장 형태로 기록한 것을 말한다. 심전도 분석은 심장병 진단, 특히 심박동이 불규칙한 심장 부정맥의 진단에 필수적으로 사용된다. 또한 부정맥 이외에도 심근 장해, 심방 심실의 비대, 확장, 폐순환 장애, 전해질 대사 이상, 약물의 효과 확인 및 기타 심장 질환 및 연관성 질환 등의 진단에 심전도 분석이 유용하게 사용된다.

[0003] 또한, 최근 사용자 인식 기술로 연구되고 있는 심전도와 같은 생체신호 기반 사용자 인식 방법은 차세대 사용자 인식 방법으로 연구되고 있다.

[0004] 그러나 심전도 신호는 불규칙적인 근육 활동과 사용자의 움직임 및 호흡에 의해 잡음이 발생하는 문제점이 있다. 또한, 학습 데이터 증가를 위해 좌우 반전, 스케일링 변경을 적용할 경우, 데이터 손실 및 변형이 문제가 발생한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-1315906호: 심전도 검출 회로 및 심전도 분석 알고리즘의 점검 장치 및 방법

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 개선하기 위해 창안된 것으로서, 입력된 심전도 신호를 분할하고, 분할된 심전도 신호에 대한 고차 스펙트럼 영상을 생성할 수 있는 심전도 신호 분석 시스템 및 이를 이용한 심전도 신호 분석 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 심전도 신호 분석 시스템 및 이를 이용한 심전도 신호 분석 방법은 심전도 신호를 입력받는 심전도 입력모듈과, 상기 심전도 입력모듈에서 제공되는 심전도 신호를 분석하여 해당 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 신호분석부를 구비한다.

[0008] 상기 신호분석부는 상기 심전도 입력모듈에서 제공되는 심전도 신호를 기설정된 분할 알고리즘에 따라 분할하는 신호 분할모듈과, 상기 신호 분할모듈에서 분할된 상기 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 영상생성부를 구비한다.

[0009] 상기 신호 분할모듈은 상기 심전도 신호의 R 피크(R peak)를 산출하는 피크 산출부와, 연속적인 상기 R 피크 간의 간격인 상기 심전도 신호의 주기를 기준으로 상기 심전도 신호를 분할하는 분할부를 구비한다.

[0010] 상기 영상생성부는 상기 신호 분할모듈에서 분할된 상기 심전도 신호를 바이 스펙트럼 기법으로 분석하여 상기 스펙트럼 영상을 생성하는 것이 바람직하다.

[0011] 상기 심전도 입력모듈은 상기 심전도 신호와 함께, 해당 심전도 신호를 제공한 제공자에 대한 개인정보를 입력받을 수 있다.

[0012] 한편, 본 발명에 따른 심전도 신호 분석 시스템은 상기 심전도 입력모듈에서 제공되는 개인정보 및 상기 영상생성부에서 제공되는 스펙트럼 영상을 토대로, 기등록된 사용자를 인식하기 위한 신경망 모델을 구축하는 모델 구축모듈을 더 구비할 수도 있다.

[0013] 또한, 본 발명에 따른 심전도 신호 분석 시스템은 인식대상자의 심전도 신호를 입력받는 인증 입력모듈과, 상기 인증 입력모듈에서 제공되는 상기 인식대상자의 심전도 신호를 상기 신경망 모델에 적용하여 해당 인식대상자의 인식 여부를 판별하는 인증 판별부를 구비할 수도 있다.

[0014] 상기 인증 판별부는 상기 인증 입력모듈에서 제공되는 상기 인식대상자의 심전도 신호의 R 피크(R peak)를 산출하는 인증 산출부와, 연속적인 상기 R 피크 간의 간격인 상기 심전도 신호의 주기를 기준으로 상기 인식대상자의 심전도 신호를 분할하는 인증 분할부와, 상기 인증 분할부에서 분할된 상기 인식대상자의 심전도 신호를 분석하여 해당 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 인증정보 생성부와, 상기 인증정보 생성부에서 생성된 상기 인식대상자의 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 상기 신경망 모델에 적용하여 상기 인식대상자의 인식 여부를 판별하는 판별모듈을 구비할 수 있다.

[0015] 상기 인증정보 생성부는 상기 인증 분할부에서 분할된 상기 심전도 신호를 바이 스펙트럼 기법으로 분석하여 상기 스펙트럼 영상을 생성하는 것이 바람직하다.

[0016] 한편, 본 발명에 따른 심전도 신호 분석 방법은 심전도 입력모듈을 통해 심전도 신호를 입력받는 심전도 획득단계와, 상기 심전도 획득단계에서 획득한 심전도 신호를 분석하여 해당 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 신호분석 단계를 포함한다.

[0017] 상기 신호분석 단계는 상기 심전도 획득단계에서 획득한 심전도 신호를 기설정된 분할 알고리즘에 따라 분할하

는 신호 분할단계와, 상기 신호 분할단계에서 분할된 상기 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 영상생성단계를 포함한다.

[0018] 상기 신호 분할단계는 상기 심전도 신호의 R 피크(R peak)를 산출하는 피크 산출단계와, 연속적인 상기 R 피크 간의 간격인 상기 심전도 신호의 주기를 기준으로 상기 심전도 신호를 분할하는 분할 수행단계를 포함한다.

[0019] 상기 영상생성단계에서는, 상기 신호 분할단계에서 분할된 상기 심전도 신호를 바이스펙트럼 기법으로 분석하여 상기 스펙트럼 영상을 생성하는 것이 바람직하다.

[0020] 상기 심전도 입력단계에서는, 상기 심전도 입력모듈을 통해 심전도 신호와 함께, 해당 심전도 신호를 제공한 제공자에 대한 개인정보를 입력받는다.

[0021] 한편, 본 발명에 따른 심전도 신호 분석 방법은 상기 심전도 입력모듈에서 제공되는 개인정보 및 상기 스펙트럼 영상을 토대로, 기등록된 사용자의 인식 여부를 판별하기 위한 신경망 모델을 구축하는 모델 구축 단계를 더 포함할 수도 있다.

[0022] 또한, 본 발명에 따른 심전도 신호 분석 방법은 상기 모델 구축 단계 이후에, 인증 입력모듈을 통해 인식대상자의 심전도 신호를 입력받는 인증 입력단계와, 상기 인증 입력모듈에서 제공되는 상기 인식대상자의 심전도 신호를 상기 신경망 모델에 적용하여 해당 인식대상자의 인식 여부를 판별하는 인증 판별단계를 더 포함할 수도 있다.

[0023] 상기 인증 판별단계는 상기 인증 입력모듈에서 제공되는 상기 인식대상자의 심전도 신호의 R 피크(R peak)를 산출하는 인증 산출단계와, 연속적인 상기 R 피크 간의 간격인 상기 심전도 신호의 주기를 기준으로 상기 인식대상자의 심전도 신호를 분할하는 인증 분할단계와, 상기 인증 분할단계에서 분할된 상기 인식대상자의 심전도 신호를 분석하여 해당 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 인증정보 생성단계와, 상기 인증정보 생성단계에서 생성된 상기 인식대상자의 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 상기 신경망 모델에 적용하여 상기 인식대상자의 인식 여부를 판별하는 등록 판단단계를 포함한다.

[0024] 상기 인증정보 생성단계에서는, 상기 인증 분할단계에서 분할된 상기 심전도 신호를 바이 스펙트럼 기법으로 분석하여 상기 스펙트럼 영상을 생성하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0025] 본 발명에 따른 심전도 신호 분석 시스템 및 이를 이용한 심전도 신호 분석 방법은 입력된 심전도 신호를 분할하고, 분할된 심전도 신호에 대한 고차 스펙트럼 영상을 생성하므로 불규칙적인 근육 활동과 사용자의 움직임 및 호흡에 의해 잡음에 대한 영향을 최소화시켜 분석의 정확성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 심전도 신호 분석 시스템에 대한 블럭도이고,

도 2는 심전도 신호에 대한 예시도이고,

도 3은 도 1의 심전도 신호 분석 시스템의 심전도 입력모듈에 입력된 심전도 신호에 대한 예시이고,

도 4는 도 1의 심전도 신호 분석 시스템의 분할부에서 분할된 심전도 신호에 대한 예시이고,

도 5는 도 1의 심전도 신호 분석 시스템의 영상생성부에서 생성된 스펙트럼 영상에 대한 예시이고,

도 6은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 심전도 신호 분석 시스템에 대한 블럭도이고,

도 7은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 심전도 신호 분석 시스템에 대한 블럭도이고,

도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 심전도 신호 분석 방법에 대한 순서도이고,

도 9는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 심전도 분석 방법에 대한 순서도이고,

도 10은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 심전도 분석 방법에 대한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 심전도 신호 분석 시스템 및 이를 이용한 심전도 신호

분석 방법에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.

[0028] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 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.

[0029] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0030] 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 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0031] 도 1에는 본 발명에 따른 심전도 신호 분석 시스템(100)이 도시되어 있다.

[0032] 도면을 참조하면, 상기 심전도 신호 분석 시스템(100)은 심전도 신호를 입력받는 심전도 입력모듈(110)과, 상기 심전도 입력모듈(110)에서 제공되는 심전도 신호를 분석하여 해당 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 신호분석부(120)를 구비한다.

[0033] 상기 심전도 입력모듈(110)은 심전도 신호를 제공하는 제공자의 신체에 부착되어 해당 제공자의 심전도 신호를 획득하는 심전도 감지센서(미도시)를 구비한다. 심전도 입력모듈(110)에서 입력된 심전도 신호에 대한 예시도도 2에 게시되어 있다. 여기서, 심전도 입력모듈(110)은 상기 심전도 신호와 함께, 해당 심전도 신호를 제공한 제공자에 대한 개인정보를 입력받을 수 있도록 별도의 입력수단을 구비할 수도 있다. 상기 개인정보는 이름, 얼굴 사진 등과 같이 개인을 식별할 수 있는 정보가 포함된다.

[0034] 한편, 심전도 입력모듈(110)은 이에 한정하는 것이 아니라 입력수단을 통해 다수의 심전도 신도 및 제공자의 개인정보를 입력받을 수도 있다.

[0035] 상기 신호분석부(120)는 상기 심전도 입력모듈(110)에서 제공되는 심전도 신호를 기설정된 분할 알고리즘에 따라 분할하는 신호 분할모듈(130)과, 상기 신호 분할모듈(130)에서 분할된 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 영상생성부(140)를 구비한다.

[0036] 상기 신호 분할모듈(130)은 피크 산출부(131) 및 분할부(132)를 구비한다. 상기 피크 산출부(131)는 심전도 신호의 R 피크(R peak)를 산출한다. 도 3에 도시된 바와 같이 심전도 신호에서, P파, QRS파, T파 및 U파는 반복하여 나타낼 수 있고, 이 중 QRS파의 R 피크의 크기가 가장 클 수 있다. 피크 산출부(131)는 입력된 심전도 신호에서 R 피크를 검출하는데, 자기상관함수를 이용하여 R-R간격을 검출한다. 여기서, 자기상관함수는 시간에서의 신호값과 다른 시간에서의 신호값과의 상관성을 나타내는 것으로 자기상관함수 $R_{xx}(\tau)$는 시간 t에서의 신호값 $x(t)$와 t만큼의 시간지연이 있을 때, 즉, 시간 $(t+\tau)$에서의 신호값 $x(t+\tau)$의 곱에 대한 평균으로 하기의 수학식1과 같이 정의된다

수학식 1

$$R_{xx}(\tau) = \overline{x(t) \cdot x(t+\tau)}$$
$$= \lim_{T\to\infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t)x(t+\tau)dt$$

[0037]

[0038] 자기상관함수는 항상 실수값을 갖는 우함수이며, $\tau=0$에서 최대값을 갖는다. 이를 수식으로 나타내면 하기의 수학식2와 같다.

수학식 2

[0039] $$R_{xx}(-\tau) = R_{xx}(-\tau)$$

[0040] $$R_{xx}(0) \geq |R_{xx}(\tau)|, \text{ for } all\ \tau$$

[0041] 이와 같이 자기상관함수를 이용하여 최대값을 구한 후 최대값의 1/3을 취하여 이 수치보다 큰 값만을 추출하여 R-peak를 측정한다.

[0042] 분할부(132)는 연속적인 상기 R 피크 간의 간격인 심전도 신호의 주기를 기준으로 상기 심전도 신호를 분할한다. 이때, 분할부(132)는 도 4에 도시된 바와 같이 심전도 신호의 R 피크를 중심으로 해당 심전도 신호를 다수개로 분할한다. 분할부(132)는 분할된 심전도 신호들을 영상생성부(140)에 제공한다.

[0043] 상기 영상생성부(140)는 상기 분할된 심전도 신호들에 대한 스펙트럼 영상을 생성한다. 가우스 성 불규칙신호의 경우에는 파워스펙트럼이 유력한 분석 방법으로 알려져 있지만 비가우스성 신호의 통계적 성질의 기술이나 비선형계의 특성 분석을 위해서는 보다 고차의 스펙트럼이 필요하다. 따라서, 상기 영상생성부(140)는 상기 신호 분할모듈(130)에서 분할된 상기 심전도 신호를 바이스펙트럼 기법으로 분석하여 상기 스펙트럼 영상을 생성한다.

[0044] 바이스펙트럼은 고차 스펙트럼 중에서도 비교적 연산량이 적으며, 각각의 주파수 성분들 사이의 위상상관 변화에서만 나타나는 정보를 얻는 것이 가능하다는 점에 특징이 있다. 바이스펙트럼은 3차 상관함수의 2차원 푸리에 변환으로 정의되며, 합이 0이 되는 세 개의 주파수 성분들 간의 상호관계를 나타낸다. 이를 수식화하면 하기의 수학식 3과 같다.

수학식 3

[0045] $$B(f_1,f_2) = \left| \sum_{i=0}^{I} X_i(f_1)X_i(f_2)\, X^*{}_i(f_1+f_2) \right|$$

[0046] 바이스펙트럼을 계산하기 위해서는 입력신호 $x(k)$는 먼저 평균값이 0이 되도록 조절된 Epoch들로 나누어진다. 각 Epoch는 Fourier 변환을 계산하고, 바이스펙트럼 $B(f_1,f_2)$을 계산한다. i는 Epoch의 수를 의미하며, L개의 Epoch가 있다. 파워스펙트럼은 단일 주파수 변수 (f)에 대한 함수를 연산하지만, 바이스펙트럼은 두 개의 주파수 변수(f_1,f_2)에 대해 출력한다. 영상생성부(140)는 상술된 바이스펙트럼 기번을 적용하여 분할된 심전도 신호에 대한 고차스펙트럼 영상을 생성한다. 도 5에는 영상생성부(140)에 의해 생성된 스펙트럼 영상에 대한 예시가 게시되어 있다.

[0047] 상술된 바와 같이 구성된 본 발명에 따른 심전도 신호 분석 시스템(100)은 입력된 심전도 신호를 분할하고, 분할된 심전도 신호에 대한 고차 스펙트럼 영상을 생성하므로 불규칙적인 근육 활동과 사용자의 움직임 및 호흡에

의해 잡음에 대한 영향을 최소화시켜 분석의 정확성을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[0048] 한편, 도 6에는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 심전도 신호 분석 시스템(200)이 도시되어 있다.

[0049] 앞서 도시된 도면에서와 동일한 기능을 하는 요소는 동일 참조부호로 표기한다.

[0050] 도면을 참조하면, 상기 심전도 신호 분석 시스템(200)은 상기 심전도 입력모듈(110)에서 제공되는 개인정보 및 상기 영상생성부(140)에서 제공되는 스펙트럼 영상을 토대로, 기등록된 사용자를 인식하기 위한 신경망 모델을 구축하는 모델 구축모듈(210)을 더 구비한다. 이때, 심전도 입력모듈(110)은 기등록된 사용자의 다수의 심전도 신호가 입력되는 것이 바람직하다.

[0051] 상기 모델 구축모듈(210)은 심전도 입력모듈(110)에서 제공되는 개인정보 및 스펙트럼 영상을 학습 데이터로 하여 상기 신경망 모델을 구축한다. 여기서, 신경망 모델은 합성곱 신경망(CNN: Convolutional Neural Network) 모델이 적용되는데, 상기 CNN 모델은 복수의 연산 레이어(Convolutional Layer, pooling Layer)를 번갈아 수행하여 최종적으로는 입력 데이터의 특징을 추출하는 데 사용되는 계층 모델이다. 상기 모델 생성부는 상기 학습 데이터들을 지도학습(Supervised Learning) 기법에 따라 처리하여 상기 신경망 모델을 구축한다. 한편, 모델 생성부(300)에서 구축되는 신경망 모델은 이에 한정하는 것이 아니라 심전도 신호를 토대로 사용자를 인식할 수 있는 신경망 모델이면 무엇이든 적용 가능하다.

[0052] 상기 모델 구축모듈(210)은 헬스케어 분야 또는 사용자 인증 분야에, 해당 신경망 모델을 제공할 수 있다.

[0053] 한편, 도 7에는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 심전도 신호 분석 시스템(300)이 도시되어 있다.

[0054] 도면을 참조하면, 상기 심전도 신호 분석 시스템(300)은 인식대상자의 심전도 신호를 입력받는 인증 입력모듈(310)과, 상기 인증 입력모듈(310)에서 제공되는 상기 인식대상자의 심전도 신호를 상기 신경망 모델에 적용하여 해당 인식대상자의 인식 여부를 판별하는 인증 판별부(320)를 구비한다.

[0055] 인증 입력모듈(310)은 인식대상자의 신체에 부착되어 해당 인식대상자의 심전도 신호를 획득하는 심전도 감지센서(미도시)를 구비한다. 한편, 인증 입력모듈(310)은 이에 한정하는 것이 아니라 인식대상자의 심전도 신호에 대한 데이터가 입력될 수 있도록 별도의 입력수단이 마련될 수도 있다. 상기 인증 입력모듈(310)은 입력된 인식대상자의 심전도 신호를 인증 판별부(320)에 제공한다.

[0056] 상기 인증 판별부(320)는 인증 산출부(321), 인증 분할부(322)(132), 인증정보 생성부(323) 및 판별모듈(324)을 구비한다.

[0057] 인증 산출부(321)는 상기 인증 입력모듈(310)에서 제공되는 상기 인식대상자의 심전도 신호의 R 피크(R peak)를 산출한다. 상기 인증 산출부(321)는 상술된 피크 산출부(131)와 동일하게 인식대상자의 심전도 신호의 R 피크를 산출한다.

[0058] 인증 분할부(322)(132)는 연속적인 상기 R 피크 간의 간격인 상기 심전도 신호의 주기를 기준으로 상기 인식대상자의 심전도 신호를 분할한다. 이때, 인증 분할부(322)(132)는 인식대상자의 심전도 신호의 R 피크를 중심으로 해당 심전도 신호를 다수개로 분할하는 것이 바람직하다.

[0059] 인증정보 생성부(323)는 인증 분할부(322)(132)에서 분할된 상기 인식대상자의 심전도 신호를 분석하여 해당 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성한다. 여기서, 인증정보 생성부(323)는 인증 분할부(322)(132)에서 분할된 상기 심전도 신호를 바이 스펙트럼 기법으로 분석하여 상기 스펙트럼 영상을 생성하는 것이 바람직하다. 인증정보 생성부(323)는 생성된 스펙트럼 영상을 판별모듈(324)에 제공한다.

[0060] 상기 판별모듈(324)은 상기 인증정보 생성부(323)에서 생성된 상기 인식대상자의 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 상기 신경망 모델에 적용하여 상기 인식대상자의 인식 여부를 판별한다. 즉, 판별모듈(324)은 신경망 모델을 이용하여 인식대상자가 기등록자인지 여부를 판별하고, 판별정보를 관리자에게 제공한다.

[0061] 상술된 바와 같이 구성된 본 발명에 따른 심전도 신호 분석 시스템(300)은 인식대상자의 심전도 신호의 스펙트럼 영상을 신경망 모델에 적용하여 등록여부를 판별할 수 있으므로 심전도 신호를 이용하여 보다 정확하게 사용자를 판별할 수 있다.

[0062] 한편, 도 8에는 본 발명에 따른 심전도 신호 분석 시스템을 이용한 심전도 신호 분석 방법에 대한 순서도가 게시되어 있다.

[0063] 도면을 참조하면, 상기 심전도 신호 분석 방법은 심전도 획득단계(S100) 및 신호분석 단계(S200)를 포함한다.

[0064] 상기 심전도 획득단계(S100)는 심전도 입력모듈(110)을 통해 심전도 신호를 입력받는 단계이다. 여기서, 심전도 입력모듈(110)은 심전도 신호와 함께, 해당 심전도 신호를 제공한 제공자에 대한 개인정보를 입력받을 수 있도록 별도의 입력수단을 구비할 수도 있다. 이때, 심전도 입력모듈(110)은 심전도 신호를 신호분석부(120)에 제공한다.

[0065] 상기 신호분석 단계(S200)는 상기 심전도 획득단계(S100)에서 획득한 심전도 신호를 분석하여 해당 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 단계로서, 신호 분할단계(S210) 및 영상생성단계(S220)를 포함한다.

[0066] 상기 신호 분할단계(S210)는 상기 심전도 획득단계(S100)에서 획득한 심전도 신호를 기설정된 분할 알고리즘에 따라 분할하는 단계로서, 피크 산출단계(S211) 및 분할 수행단계(S212)를 포함한다.

[0067] 피크 산출단계(S211)는 상기 심전도 신호의 R 피크(R peak)를 산출하는 단계이다. 여기서, 상술된 바와 같이 피크 산출부(131)는 상기 심전도 신호의 R 피크(R peak)를 산출한다.

[0068] 분할 수행단계(S212)는 연속적인 상기 R 피크 간의 간격인 상기 심전도 신호의 주기를 기준으로 상기 심전도 신호를 분할하는 단계이다. 여기서, 분할부(132)는 해당 심전도 신호를 분할하되, 심전도 신호의 R 피크를 중심으로 해당 심전도 신호를 다수개로 분할한다.

[0069] 영상생성단계(S220)는 상기 신호 분할단계(S210)에서 분할된 상기 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 단계이다. 여기서, 영상생성부(140)는 상술된 바와 같이 신호 분할단계(S210)에서 분할된 상기 심전도 신호를 바이스펙트럼 기법으로 분석하여 상기 스펙트럼 영상을 생성하는 것이 바람직하다.

[0070] 한편, 도 9에는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 심전도 신호 분석 방법에 대한 순서도가 게시되어 있다.

[0071] 도면을 참조하면, 상기 심전도 신호 분석 방법은 영상생성단계(S220) 이후에, 모델 구축 단계(S230)를 더 포함한다.

[0072] 상기 모델 구축 단계(S230)는 상기 심전도 입력모듈(110)에서 제공되는 개인정보 및 상기 스펙트럼 영상을 토대로, 기등록된 사용자의 인식 여부를 판별하기 위한 신경망 모델을 구축한다. 여기서, 모델 구축모듈(210)은 상술된 바와 같이 심전도 입력모듈(110)에서 제공되는 개인정보 및 스펙트럼 영상을 학습 데이터로 하여 상기 신경망 모델을 구축한다.

[0073] 한편, 도 10에는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 심전도 신호 분석 방법에 대한 순서도가 게시되어 있다.

[0074] 도면을 참조하면, 상기 심전도 신호 분석 방법은 인증 입력단계(S240) 및 인증 판별단계(S250)를 더 포함한다.

[0075] 상기 인증 입력단계(S240)는 상기 모델 구축 단계(S230) 이후에, 인증 입력모듈(310)을 통해 인식대상자의 심전도 신호를 입력받는 단계이다. 여기서, 인증 입력모듈(310)은 심전도 감지센서 또는 별도의 입력수단을 통해 인식대상자의 심전도 신호를 획득한다.

[0076] 인증 판별단계(S250)는 상기 인증 입력모듈(310)에서 제공되는 상기 인식대상자의 심전도 신호를 상기 신경망 모델에 적용하여 해당 인식대상자의 인식 여부를 판별하는 단계로서, 인증 산출단계(S251), 인증 분할단계(S252), 인증정보 생성단계(S253) 및 등록 판단단계(S254)를 포함한다.

[0077] 상기 인증 산출단계(S251)는 상기 인증 입력모듈(310)에서 제공되는 상기 인식대상자의 심전도 신호의 R 피크(R peak)를 산출하는 단계이다. 여기서, 인증 산출부(321)는 상술된 바와 같이 인식대상자의 심전도 신호의 R 피크를 산출하고, 산출된 정보를 인증 분할부(322)(132)에 제공한다.

[0078] 인증 분할단계(S252)는 연속적인 상기 R 피크 간의 간격인 상기 심전도 신호의 주기를 기준으로 상기 인식대상자의 심전도 신호를 분할하는 단계이다. 여기서, 인증 분할부(322)(132)는 인증 산출부(321)에서 제공되는 산출정보를 토대로 인식대상자의 심전도 신호의 R 피크를 중심으로 해당 심전도 신호를 다수개로 분할한다.

[0079] 인증정보 생성단계(S253)는 상기 인증 분할단계(S252)에서 분할된 상기 인식대상자의 심전도 신호를 분석하여 해당 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 생성하는 단계이다. 여기서, 인증정보 생성부(323)는 인증 분할부(322)(132)에서 분할된 상기 심전도 신호를 바이 스펙트럼 기법으로 분석하여 상기 스펙트럼 영상을 생성한다.

[0080] 등록 판단단계(S254)는 상기 인증정보 생성단계(S253)에서 생성된 상기 인식대상자의 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 상기 신경망 모델에 적용하여 상기 인식대상자의 인식 여부를 판별하는 단계이다. 여기서, 상기 판별모듈(324)은 상술된 바와 같이 인증정보 생성부(323)에서 생성된 상기 인식대상자의 심전도 신호에 대한 스펙트럼 영상을 상기 신경망 모델에 적용하여 상기 인식대상자의 인식 여부를 판별하고, 판별정보를 관리자에게 제

공한다.

[0081] 제시된 실시예들에 대한 설명은 임의의 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 이용하거나 또는 실시할 수 있도록 제공된다. 이러한 실시예들에 대한 다양한 변형들은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진자에게 명백할 것이며, 여기에 정의된 일반적인 원리들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 다른 실시예들에 적용될 수 있다. 그리하여, 본 발명은 여기에 제시된 실시예들로 한정되는 것이 아니라, 여기에 제시된 원리들 및 신규한 특징들과 일관되는 최광의 범위에서 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0082] 100: 심전도 신호 분석 시스템

110: 심전도 입력모듈

120: 신호분석부

130: 신호 분할모듈

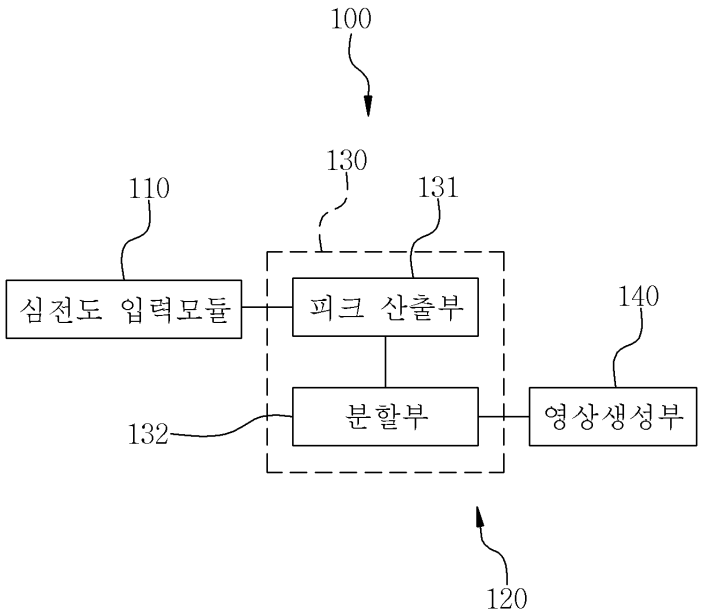
131: 피크 산출부

132: 분할부

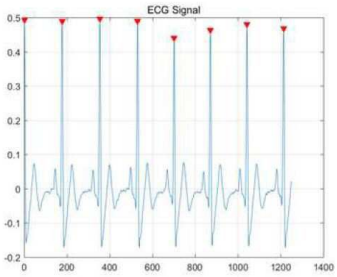
140: 영상생성부

도면

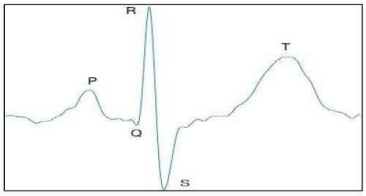
도면1



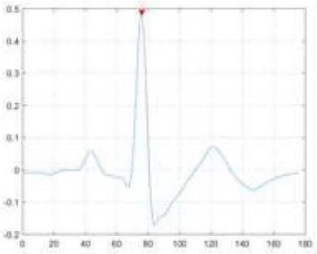
도면2



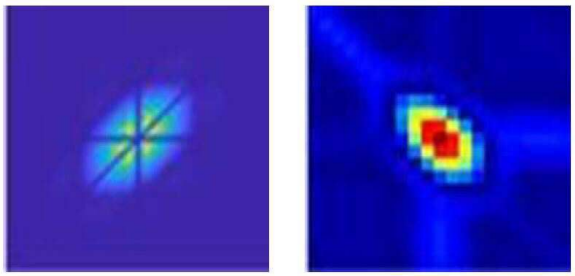
도면3



도면4

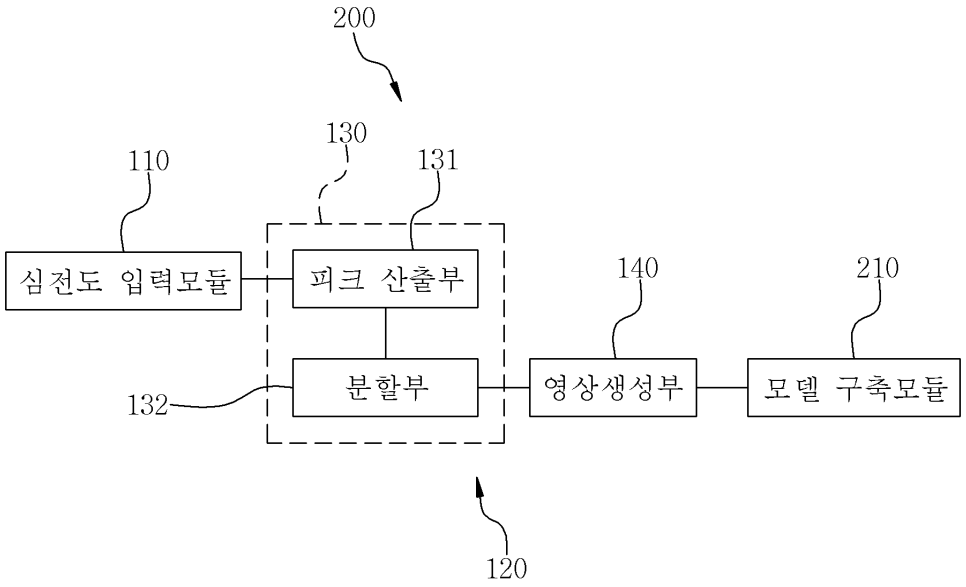


도면5

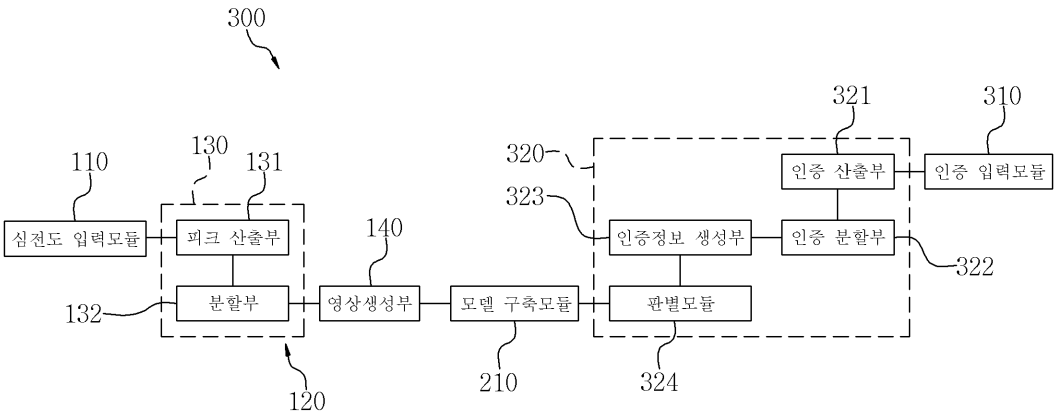


2차원 Bispectrum 변환영상 고차 Bispectrum 변환영상

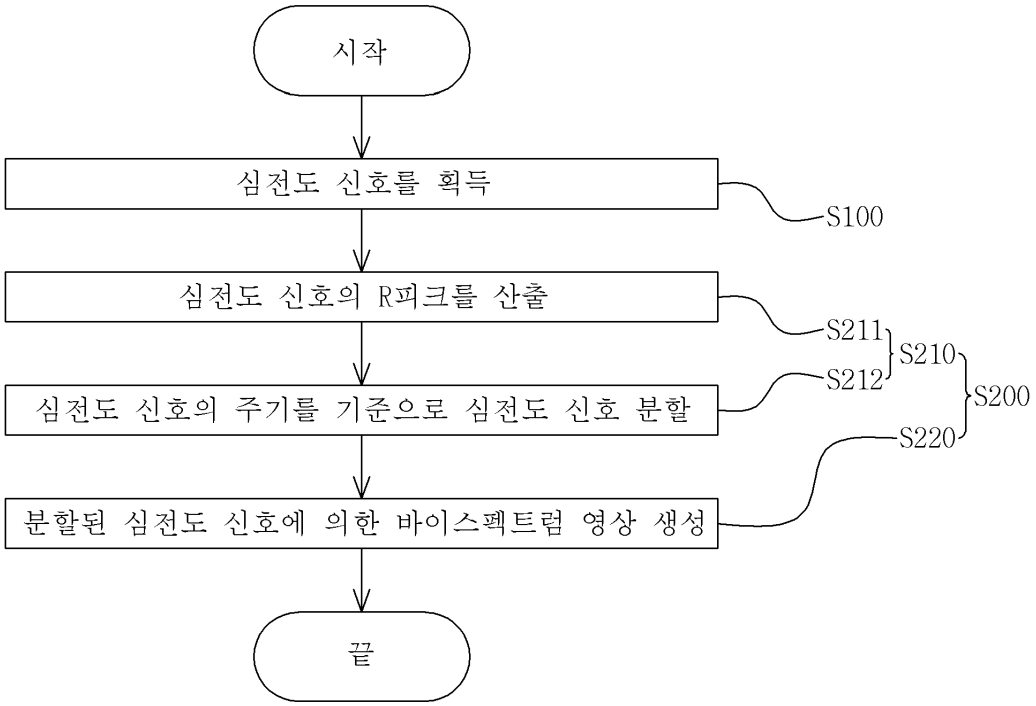
도면6


200
130
110
131
심전도 입력모듈
피크 산출부
140
210
분할부
영상생성부
모델 구축모듈
132
120

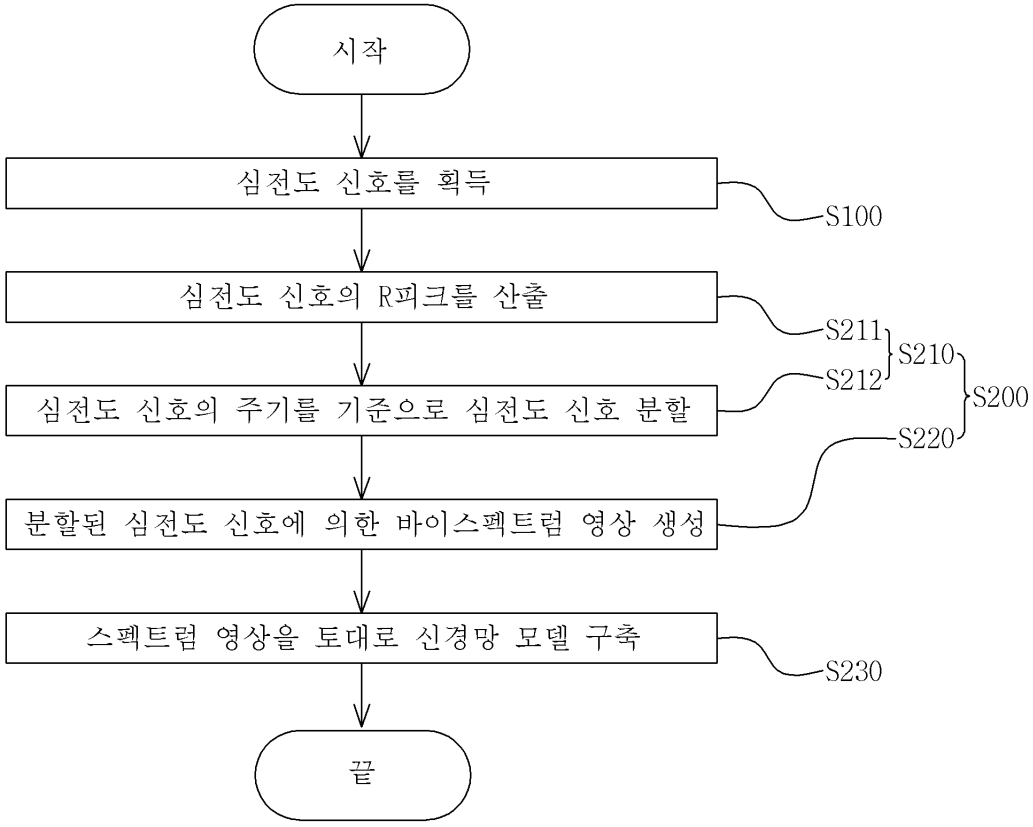
도면7


300
321
310
130
110
131
320
인증 산출부
인증 입력모듈
323
140
심전도 입력모듈
피크 산출부
인증정보 생성부
인증 분할부
322
132
분할부
영상생성부
모델 구축모듈
판별모듈
120
210
324

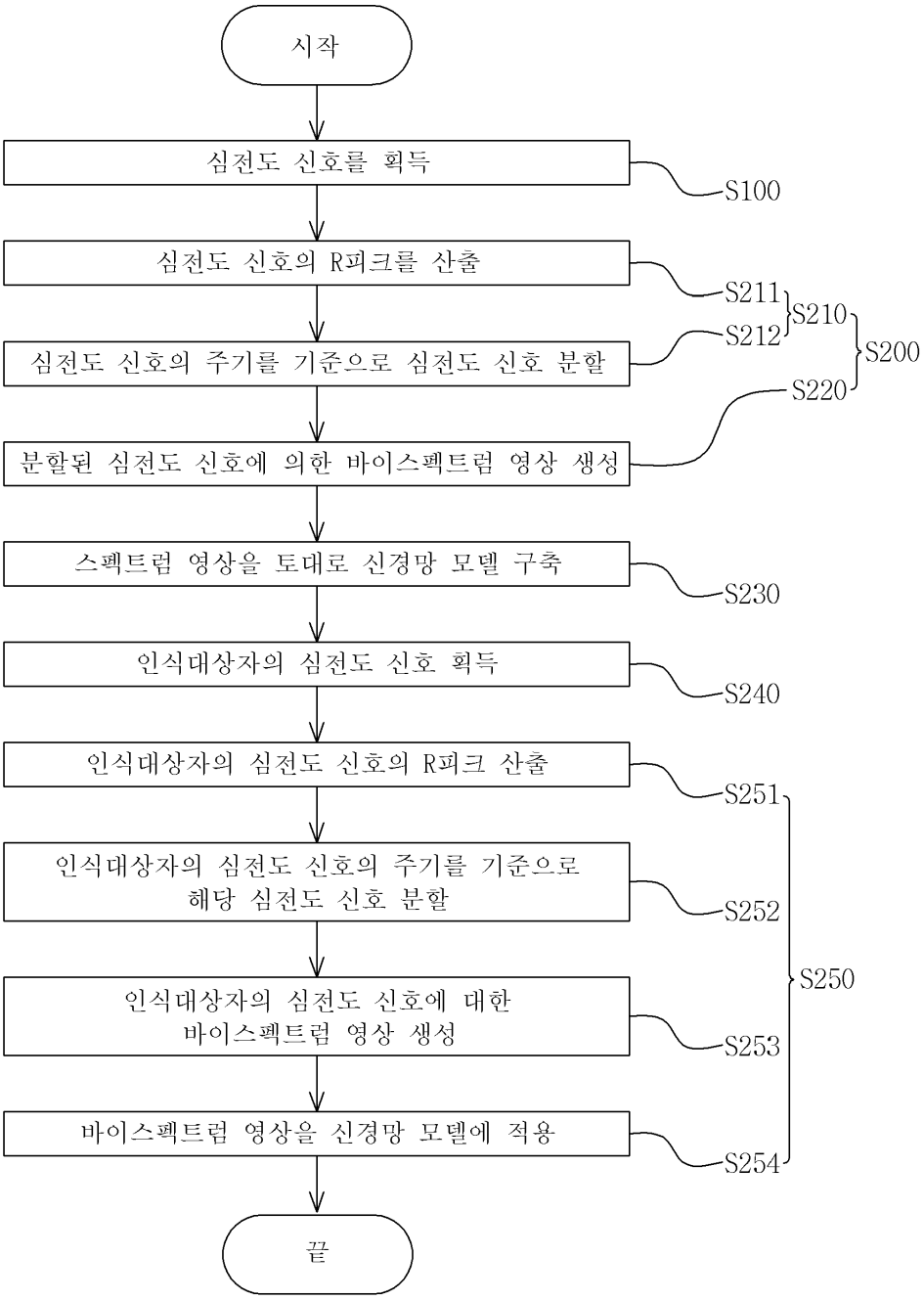
도면8


시작
심전도 신호를 획득
S100
심전도 신호의 R피크를 산출
S211
S210
S212
S200
심전도 신호의 주기를 기준으로 심전도 신호 분할
S220
분할된 심전도 신호에 의한 바이스펙트럼 영상 생성
끝

도면9


시작
심전도 신호를 획득
S100
심전도 신호의 R피크를 산출
S211
S210
S212
S200
심전도 신호의 주기를 기준으로 심전도 신호 분할
S220
분할된 심전도 신호에 의한 바이스펙트럼 영상 생성
스펙트럼 영상을 토대로 신경망 모델 구축
S230
끝

도면10


시작
심전도 신호를 획득
S100
심전도 신호의 R피크를 산출
S211
S210
S212
심전도 신호의 주기를 기준으로 심전도 신호 분할
S200
S220
분할된 심전도 신호에 의한 바이스펙트럼 영상 생성
스펙트럼 영상을 토대로 신경망 모델 구축
S230
인식대상자의 심전도 신호 획득
S240
인식대상자의 심전도 신호의 R피크 산출
S251
인식대상자의 심전도 신호의 주기를 기준으로
해당 심전도 신호 분할
S252
S250
인식대상자의 심전도 신호에 대한
바이스펙트럼 영상 생성
S253
바이스펙트럼 영상을 신경망 모델에 적용
S254
끝