(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0019413
(43) 공개일자 2020년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 7/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 7/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0094911
(22) 출원일자 2018년08월14일
심사청구일자 2018년08월14일

(71) 출원인
재단법인 아산사회복지재단
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
김성훈
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88, 마취통증의학 (풍납동,서울아산병원)
(74) 대리인
유철현

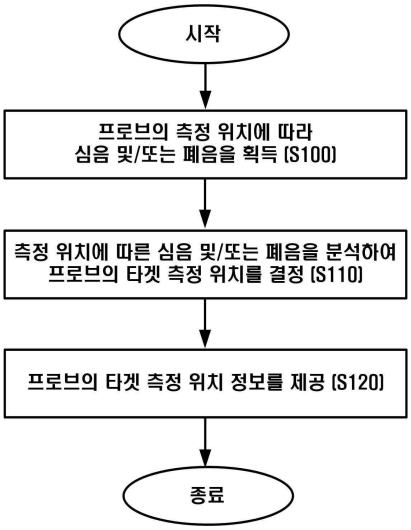
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 **심폐음 신호 획득 방법 및 장치**

(57) 요 약

심폐음 신호 획득 방법 및 장치가 제공된다. 상기 방법은 컴퓨터에 의해 수행되는 방법으로서, 환자의 심음 및/또는 폐음을 측정하기 위한 프로브의 측정 위치에 따라 심음 및/또는 폐음을 획득하는 단계, 상기 측정 위치에 따른 심음 및/또는 폐음을 분석하여 상기 프로브의 타겟 측정 위치를 결정하는 단계, 및 상기 프로브의 타겟 측정 위치를 제공하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2016R1C1B1012164
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구
연구과제명 기계환기를 받는 중환자의 안전도모를 위한 비침습적 실시간 심혈관계 및 호흡기계 통합 모니터링 방법 연구
기 여 율 1/1
주관기관 울산대학교
연구기간 2018.04.01 ~ 2019.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

컴퓨터에 의해 수행되는 방법으로서,

환자의 심음 및/또는 폐음을 측정하기 위한 프로브의 측정 위치에 따라 심음 및/또는 폐음을 획득하는 단계;

상기 측정 위치에 따른 심음 및/또는 폐음을 분석하여 상기 프로브의 타겟 측정 위치를 결정하는 단계; 및

상기 프로브의 타겟 측정 위치를 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 심음 및/또는 상기 폐음을 획득하는 단계는,

상기 프로브의 측정 위치를 적어도 하나 결정하는 단계; 및

상기 결정된 적어도 하나의 측정 위치 각각으로부터 상기 심음 및/또는 상기 폐음을 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 프로브의 타겟 측정 위치를 결정하는 단계는,

상기 적어도 하나의 측정 위치 각각으로부터 획득한 심음 및/또는 폐음의 신호 파형을 추출하는 단계;

상기 심음 및/또는 상기 폐음의 신호 파형을 분석하여 적합한 신호 파형인지를 판단하는 단계; 및

상기 판단 결과에 따라 상기 적합한 신호 파형에 대응하는 상기 프로브의 측정 위치를 도출하여 상기 타겟 측정 위치로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 심음 및/또는 상기 폐음을 획득하는 단계는,

상기 심음 및/또는 상기 폐음의 주파수 대역의 차이를 이용하여 필터링함으로써 상기 심음과 상기 폐음을 분리하여 획득하거나,

상기 심음 및/또는 상기 폐음의 신호의 파형으로부터 진폭의 변화나 크기를 이용하여 상기 심음을 제1 심음과 제2 심음으로 분리하여 획득하거나,

또는 상기 심음 및/또는 상기 폐음의 주파수 대역을 이용하여 상기 폐음을 좌폐음과 우폐음으로 분리하여 획득하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 심음 및/또는 상기 폐음을 획득하는 단계는,

마이크를 이용하여 상기 심음 및/또는 상기 폐음을 획득하되, 상기 획득하려는 심음과 폐음의 비중에 따라 상기 마이크의 위치를 조절하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 적합한 신호 파형인지를 판단하는 단계는,

상기 심음 및/또는 상기 폐음의 신호 파형으로부터 진폭의 변화 및 진폭의 크기 중 적어도 하나를 분석하여 적합한 신호 파형인지를 판단하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 프로브의 타겟 측정 위치를 도출하여 상기 타겟 측정 위치로 결정하는 단계는,

상기 분석 결과 가장 적합한 신호 파형으로 판단된 상기 심음 및/또는 상기 폐음의 신호 파형에 대응하는 상기 프로브의 측정 위치를 상기 타겟 측정 위치로 결정하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 프로브의 타겟 측정 위치를 제공하는 단계는,

상기 프로브의 현재 측정 위치와 비교하여 상기 타겟 측정 위치를 가이드하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 프로브의 타겟 측정 위치로부터 상기 환자의 심음 및/또는 폐음을 획득하는 단계; 및

상기 타겟 측정 위치로부터 획득된 심음 및/또는 폐음을 이용하여 데이터셋을 구축하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 데이터셋을 기반으로 특징(feature) 기반 분석 또는 딥러닝 기반 분석을 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 프로브의 타겟 측정 위치로부터 획득된 상기 환자의 심음 및/또는 폐음에 기초하여, 심실 수축기 시간 간격의 변화 및 맥압의 변화 간의 상관 관계를 이용하여 상기 맥압을 산출하거나,

또는 상기 심실 수축기 시간 간격의 변화 및 1회 박출량(Stroke volume)의 변화 간의 상관 관계를 이용하여 상기 1회 박출량을 산출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 12

컴퓨터에 의해 수행되는 방법으로서,

프로브로부터 심음 및/또는 폐음을 획득하는 단계;

상기 심음 및/또는 상기 폐음을 분석하여 이상 구간을 포함하는지 여부를 판단하는 단계; 및

상기 심음 및/또는 상기 폐음에 이상 구간이 포함된 것으로 판단된 경우, 기설정된 정상 신호 파형에 기초하여 상기 이상 구간의 신호 파형을 보정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 이상 구간을 포함하는지 여부를 판단하는 단계는,

복수의 환자로부터 학습한 학습 데이터를 획득하는 단계; 및

상기 학습 데이터에 기초하여 상기 이상 구간을 포함하는지 여부를 판단하는 단계를 포함하며,

상기 학습 데이터는,

상기 복수의 환자로부터 이상 구간을 포함하는 심음 및/또는 폐음을 수집하여 딥러닝을 기반으로 학습하여 생성된 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 이상 구간의 신호 파형을 보정하는 단계는,

상기 이상 구간에 대응하는 신호 파형을 제거하여 상기 기설정된 정상 신호 파형으로 대체하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 이상 구간의 신호 파형을 보정하는 단계는,

상기 이상 구간이 폐음에 포함된 것으로 판단된 경우, 상기 폐음의 신호 파형을 제거하여 상기 심음의 신호 파형을 획득하거나,

상기 이상 구간이 심음에 포함된 것으로 판단된 경우, 상기 심음의 신호 파형을 제거하여 상기 폐음의 신호 파형을 획득하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 보정된 신호 파형을 포함하는 심음 및/또는 폐음에 기초하여 환자의 건강 상태를 모니터링하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 이상 구간을 포함하는 심음 및/또는 폐음으로부터 상기 이상 구간의 신호 파형의 변화를 추적하는 단계; 및

상기 이상 구간의 신호 파형의 변화를 기반으로 환자의 질환을 예측하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 심음 및/또는 상기 폐음을 획득하는 단계는,

상기 프로브의 측정 위치에 따라 획득한 심음 및/또는 폐음을 기반으로 상기 프로브의 타겟 측정 위치를 결정하는 단계; 및

상기 프로브의 타겟 측정 위치로부터 상기 심음 및/또는 상기 폐음을 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 19

제12항에 있어서,

상기 심음 및/또는 상기 폐음의 신호 품질을 측정하는 단계를 더 포함하며,

상기 이상 구간을 포함하는지 여부를 판단하는 단계는,

상기 신호 품질이 기설정된 임계값과 비교하여 이상 신호로 결정된 경우, 상기 심음 및/또는 상기 폐음에 대한 분석을 수행하지 않는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 20

제12항에 있어서,

상기 보정된 신호 파형을 포함하는 심음 및/또는 폐음을 수집하는 단계; 및

상기 수집된 심음 및/또는 폐음을 이용하여 데이터셋을 구축하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 데이터셋을 기반으로 특징(feature) 기반 분석 또는 딥러닝 기반 분석을 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 22

제12항에 있어서,

상기 보정된 신호 파형을 포함하는 심음 및/또는 폐음으로부터 심실 수축기 시간 간격의 변화 및 맥압의 변화 간의 상관 관계를 이용하여 상기 맥압을 산출하거나,

또는 상기 심실 수축기 시간 간격의 변화 및 1회 박출량(Stroke volume)의 변화 간의 상관 관계를 이용하여 상기 1회 박출량을 산출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 심폐음 신호 획득 방법.

청구항 23

심음 및/또는 폐음의 신호를 획득하기 위한 장치로서,

프로브로부터 상기 심음 및/또는 폐음의 신호를 입력받는 입력부;

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항의 심폐음 신호 획득 방법을 수행하는 프로세서;

상기 방법을 구현하는 컴퓨터 프로그램이 저장된 메모리; 및

상기 심음 및/또는 폐음의 신호로부터 모니터링된 환자의 신체 정보를 출력하는 출력부를 포함하는 장치.

청구항 24

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위하여 매체에 저장된 컴퓨터프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 심폐음 신호 획득 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 심장이나 폐를 청진하여 획득하는 심폐음은 환자의 질병을 진단하기 위한 자료로 활용될 수 있다. 그러나 심폐음을 획득하는 과정에서 다양한 신호가 섞이거나 심폐음을 측정하는 위치에 따라서 신호 품질이 달라질 수 있다. 이와 같이 잡음이 섞이거나 신호 품질이 떨어지는 심폐음을 이용할 경우 정확하게 환자의 건강 상태나 질병 진단을 하지 못하는 문제가 발생한다.

[0003] 이에 따라, 정확한 분석 자료로 활용될 수 있는 심폐음을 획득하는 방안이 필요하다. 또한 정확한 신호 패턴을

가지는 심폐음을 전처리 데이터로 획득하고, 이를 다양한 분석 지표로 활용할 수 있는 방안이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 미국등록특허 제8992435호, 2015.03.31

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 심폐음 신호를 획득하는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급된 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 심폐음 신호 획득 방법은, 컴퓨터에 의해 수행되는 방법으로서, 환자의 심음 및/또는 폐음을 측정하기 위한 프로브의 측정 위치에 따라 심음 및/또는 폐음을 획득하는 단계, 상기 측정 위치에 따른 심음 및/또는 폐음을 분석하여 상기 프로브의 타겟 측정 위치를 결정하는 단계, 및 상기 프로브의 타겟 측정 위치를 제공하는 단계를 포함한다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 심음 및/또는 상기 폐음을 획득하는 단계는, 상기 프로브의 측정 위치를 적어도 하나 결정하는 단계, 및 상기 결정된 적어도 하나의 측정 위치 각각으로부터 상기 심음 및/또는 상기 폐음을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 프로브의 타겟 측정 위치를 결정하는 단계는, 상기 적어도 하나의 측정 위치 각각으로부터 획득한 심음 및/또는 폐음의 신호 파형을 추출하는 단계, 상기 심음 및/또는 상기 폐음의 신호 파형을 분석하여 적합한 신호 파형인지를 판단하는 단계, 및 상기 판단 결과에 따라 상기 적합한 신호 파형에 대응하는 상기 프로브의 측정 위치를 도출하여 상기 타겟 측정 위치로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 심음 및/또는 상기 폐음을 획득하는 단계는, 상기 심음 및/또는 상기 폐음의 주파수 대역의 차이를 이용하여 필터링함으로써 상기 심음과 상기 폐음을 분리하여 획득하거나, 상기 심음 및/또는 상기 폐음의 신호의 파형으로부터 진폭의 변화나 크기를 이용하여 상기 심음을 제1 심음과 제2 심음으로 분리하여 획득하거나, 또는 상기 심음 및/또는 상기 폐음의 주파수 대역을 이용하여 상기 폐음을 좌폐음과 우폐음으로 분리하여 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 심음 및/또는 상기 폐음을 획득하는 단계는, 마이크를 이용하여 상기 심음 및/또는 상기 폐음을 획득하되, 상기 획득하려는 심음과 폐음의 비중에 따라 상기 마이크의 위치를 조절할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 적합한 신호 파형인지를 판단하는 단계는, 상기 심음 및/또는 상기 폐음의 신호 파형으로부터 진폭의 변화 및 진폭의 크기 중 적어도 하나를 분석하여 적합한 신호 파형인지를 판단할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 프로브의 타겟 측정 위치를 도출하여 상기 타겟 측정 위치로 결정하는 단계는, 상기 분석 결과 가장 적합한 신호 파형으로 판단된 상기 심음 및/또는 상기 폐음의 신호 파형에 대응하는 상기 프로브의 측정 위치를 상기 타겟 측정 위치로 결정할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 프로브의 타겟 측정 위치를 제공하는 단계는, 상기 프로브의 현재 측정 위치와 비교하여 상기 타겟 측정 위치를 가이드할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 프로브의 타겟 측정 위치로부터 상기 환자의 심음 및/또는 폐음을 획득하는 단계, 및 상기 타겟 측정 위치로부터 획득된 심음 및/또는 폐음을 이용하여 데이터셋을 구축하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 데이터셋을 기반으로 특징(feature) 기반 분석 또는 딥러닝 기반 분석을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 프로브의 타겟 측정 위치로부터 획득된 상기 환자의 심음 및/또는 폐음에 기초하여, 심실 수축기 시간 간격의 변화 및 맥압의 변화 간의 상관 관계를 이용하여 상기 맥압을 산출하거나, 또는 상기 심실 수축기 시간 간격의 변화 및 1회 박출량(Stroke volume)의 변화 간의 상관 관계를 이용하여 상기 1회 박출량을 산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 실시예에 따른 심폐음 신호 획득 방법은, 컴퓨터에 의해 수행되는 방법으로서, 프로브로부터 심음 및/또는 폐음을 획득하는 단계, 상기 심음 및/또는 상기 폐음을 분석하여 이상 구간을 포함하는지 여부를 판단하는 단계, 및 상기 심음 및/또는 상기 폐음에 이상 구간이 포함된 것으로 판단된 경우, 기설정된 정상 신호 파형에 기초하여 상기 이상 구간의 신호 파형을 보정하는 단계를 포함한다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 이상 구간을 포함하는지 여부를 판단하는 단계는, 복수의 환자로부터 학습한 학습 데이터를 획득하는 단계, 및 상기 학습 데이터에 기초하여 상기 이상 구간을 포함하는지 여부를 판단하는 단계를 포함하며, 상기 학습 데이터는, 상기 복수의 환자로부터 이상 구간을 포함하는 심음 및/또는 폐음을 수집하여 딥러닝을 기반으로 학습하여 생성된 것일 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 이상 구간의 신호 파형을 보정하는 단계는, 상기 이상 구간에 대응하는 신호 파형을 제거하여 상기 기설정된 정상 신호 파형으로 대체할 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 이상 구간의 신호 파형을 보정하는 단계는, 상기 이상 구간이 폐음에 포함된 것으로 판단된 경우, 상기 폐음의 신호 파형을 제거하여 상기 심음의 신호 파형을 획득하거나, 상기 이상 구간이 심음에 포함된 것으로 판단된 경우, 상기 심음의 신호 파형을 제거하여 상기 폐음의 신호 파형을 획득할 수 있다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 보정된 신호 파형을 포함하는 심음 및/또는 폐음에 기초하여 환자의 건강 상태를 모니터링하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 이상 구간을 포함하는 심음 및/또는 폐음으로부터 상기 이상 구간의 신호 파형의 변화를 추적하는 단계, 및 상기 이상 구간의 신호 파형의 변화를 기반으로 환자의 질환을 예측하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 심음 및/또는 상기 폐음을 획득하는 단계는, 상기 프로브의 측정 위치에 따라 획득한 심음 및/또는 폐음을 기반으로 상기 프로브의 타겟 측정 위치를 결정하는 단계, 및 상기 프로브의 타겟 측정 위치로부터 상기 심음 및/또는 상기 폐음을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 심음 및/또는 상기 폐음의 신호 품질을 측정하는 단계를 더 포함하며, 상기 이상 구간을 포함하는지 여부를 판단하는 단계는, 상기 신호 품질이 기설정된 임계값과 비교하여 이상 신호로 결정된 경우, 상기 심음 및/또는 상기 폐음에 대한 분석을 수행하지 않을 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 보정된 신호 파형을 포함하는 심음 및/또는 폐음을 수집하는 단계, 및 상기 수집된 심음 및/또는 폐음을 이용하여 데이터셋을 구축하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0027] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 데이터셋을 기반으로 특징(feature) 기반 분석 또는 딥러닝 기반 분석을 수행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 보정된 신호 파형을 포함하는 심음 및/또는 폐음으로부터 심실 수축기 시간 간격의 변화 및 맥압의 변화 간의 상관 관계를 이용하여 상기 맥압을 산출하거나, 또는 상기 심실 수축기 시간 간격의 변화 및 1회 박출량(Stroke volume)의 변화 간의 상관 관계를 이용하여 상기 1회 박출량을 산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0029] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 심음 및/또는 폐음의 신호를 획득하기 위한 장치는, 프로브로부터 상기 심음 및/또는 폐음의 신호를 입력받는 입력부, 상기 본 발명의 실시예에 따른 심폐음 신호 획득 방법을 수행하는 프로세서, 상기 방법을 구현하는 컴퓨터 프로그램이 저장된 메모리, 및 상기 심음 및/또는 폐음의 신호로부터 모니터링된 환자의 신체 정보를 출력하는 출력부를 포함한다.

[0030] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 컴퓨터프로그램은 상기 본 발명의 실시예에 따른 방법을 컴퓨터에서 실행시키

기 위하여 매체에 저장된다.

발명의 효과

[0031] 본 발명에 따르면, 환자별로 신호 품질이 향상된 심폐음을 획득하여, 정확하게 환자의 건강 상태 및 질병 진단을 판단하는데 효과적이다. 또한 향상된 품질의 심폐음을 전처리 데이터로 활용할 수 있고, 이를 통해서 다양한 생체 신호를 예측하는데 분석 지표로 이용될 수 있다.

[0032] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 심폐음 신호를 획득하는 방법을 나타낸 순서도이다.

도 2는 프로브의 측정 위치에 따라 획득된 심음 및/또는 폐음의 신호 파형을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 심폐음 신호를 획득하는 방법을 나타낸 순서도이다.

도 4 내지 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 획득된 심음 및/또는 폐음을 활용하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 심폐음 신호를 획득하는 방법을 수행하는 장치를 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 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 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0035] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0036] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0037] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 심폐음 신호를 획득하는 방법을 나타낸 순서도이다. 도 1의 방법은 컴퓨터에 의해 수행된다. 본 명세서에서 컴퓨터는 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 컴퓨팅 장치를 포괄하는 의미로 사용된다. 예를 들어, 컴퓨팅 장치는 데스크탑 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터 등의 종래 컴퓨팅 장치뿐만 아니라, 스마트폰, 태블릿 PC, PDA(personal digital assistant), 노트북 등과 같은 모바일 컴퓨팅 장치 또는 비모바일 컴퓨팅 장치를 포함할 수 있다. 또한 의료영상 등과 같은 의료정보를 획득하거나 관찰하는 의료장비도 포함할 수 있다. 또한 서버를 포함할 수도 있으며, 하나 이상의 장치로 구성될 수도 있다. 컴퓨팅 장치는 중앙처리장치(CPU)를 비롯한 여러가지 하드웨어는 물론 운영체제(OS), 초기화를 포함한 하드웨어의 관리를 위한 프로그램, 애플리케이션 프로그램 등과 같은 다양한 소프트웨어를 포함하여 구성될 수 있다.

[0039] 도 1을 참조하면, 컴퓨터가 프로브(probe)의 측정 위치에 따라 심음(heart sound) 및/또는 폐음(lung sound)을 획득할 수 있다(S100).

[0040] 여기서, 프로브는 환자로부터 심음 및/또는 폐음을 측정하기 위한 장치로서, 청진기일 수 있다. 예를 들어, 환자의 식도 내로 프로브(예: 청진기)가 삽입되어 삽입된 위치에서의 심음 및/또는 폐음이 획득될 수 있다. 물론, 프로브가 식도 내로 삽입되지 않고도 환자의 심음 및/또는 폐음을 측정할 수도 있으며, 식도뿐만 아니라 다른 신체 부위를 통해서도 획득될 수 있다. 또한 심음 및/또는 폐음은 프로브로부터 획득된 다음 다른 유형의 음향 신호 처리가 행해질 수도 있다.

[0041] 일 실시예로, 컴퓨터가 환자의 심음 및/또는 폐음을 측정하기 위한 프로브의 측정 위치를 적어도 하나 결정하고, 결정된 적어도 하나의 프로브의 측정 위치 각각으로부터 심음 및/또는 폐음을 획득할 수 있다. 예를 들어, 프로브가 환자의 식도 내로 삽입되는 과정에서, 그 삽입 경로에 기초하여 심음 및/또는 폐음을 측정하기 위한 복수의 측정 위치가 결정될 수 있다. 또는 프로브가 환자의 식도 내로 완전히 삽입된 후 서서히 빼내는 과정에서, 그 경로에 기초하여 복수의 측정 위치가 결정될 수도 있다.

[0042] 프로브의 측정 위치별로 심음 및/또는 폐음을 획득함에 있어서, 심음과 폐음은 프로브로부터 한번에 획득될 수 있다. 이때, 획득하고자 하는 심음과 폐음의 비중이 상이할 경우, 마이크를 이용하여 심음과 폐음의 획득 비율을 조절할 수 있다. 일례로, 심음 및 폐음의 측정 시에 마이크의 위치, 마이크의 개수 등을 조절하면 심음과 폐음의 신호 형태에 차이가 발생하게 되고, 이러한 신호 형태의 차이를 이용하여 심음 및 폐음의 비중을 다르게 구성할 수 있다. 여기서, 마이크는 프로브와 연결되어 구성되거나 프로브 자체에 포함되어 구성될 수 있다. 또는 마이크는 프로브와는 별도로 구성될 수도 있으며, 필요에 따라 심음 및/또는 폐음 획득 시에 프로브와 함께 사용될 수 있다.

[0043] 실시예에 따라, 프로브로부터 한번에 획득된 심음과 폐음은 주파수 대역의 차이를 이용하여 필터링함으로써 각각 분리하여 획득할 수 있다. 또한 신호의 파형으로부터 진폭의 크기나 모양 등을 이용하여 심음을 제1 심음(S1) 및 제2 심음(S2)으로 분리하여 획득할 수도 있고, 신호의 주파수 대역을 이용하여 폐음을 좌, 우 폐음으로 분리하여 획득할 수도 있다.

[0044] 컴퓨터가 프로브의 측정 위치에 따라 획득된 심음 및/또는 폐음을 분석하여 프로브의 타겟 측정 위치를 결정할 수 있다(S110).

[0045] 일 실시예로, 컴퓨터가 적어도 하나의 측정 위치 각각으로부터 획득된 심음 및/또는 폐음의 신호 파형을 추출하고, 추출한 각각의 심음 및/또는 폐음의 신호 파형을 분석하여 해당 심음 및/또는 폐음의 신호 파형이 적합한 신호 파형인지를 판단할 수 있다. 이때, 컴퓨터는 심음 및/또는 폐음의 신호 파형으로부터 진폭의 변화, 진폭의 크기 등을 이용하여 해당 측정 위치에서 획득한 심음 및/또는 폐음이 적합한 신호인지를 판단할 수 있다. 판단 결과에 따라 해당 심음 및/또는 폐음의 신호 파형이 적합한 신호 파형으로 판단된 경우, 컴퓨터가 적합한 신호 파형에 대응하는 프로브의 측정 위치를 도출하고, 이를 기반으로 프로브의 타겟 측정 위치를 결정할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨터는 프로브로부터 획득한 각 측정 위치별 심음 및/또는 폐음의 신호 파형을 분석하여 가장 적합한 신호 파형을 갖는 심음 및/또는 폐음을 결정하고, 가장 적합한 신호 파형에 대응하는 프로브의 측정 위치를 타겟 측정 위치로 결정할 수 있다.

[0046] 컴퓨터가 프로브의 타겟 측정 위치에 대한 정보를 제공할 수 있다(S120). 일 실시예로, 컴퓨터는 프로브의 타겟 측정 위치를 화면을 통해 출력할 수 있고, 또한 타겟 측정 위치에 프로브를 위치하도록 가이드하는 다양한 방식을 통해 심음 및/또는 폐음을 측정하는 측정자(예: 의료진)에게 정보를 제공할 수 있다. 예컨대 컴퓨터는 프로브의 현재 측정 위치와 비교하여 타겟 측정 위치를 가이드할 수 있다.

[0047] 컴퓨터는 타겟 측정 위치에서의 프로브로부터 환자의 심음 및/또는 폐음을 최종적으로 획득하고, 이를 전처리하여 다양한 방법으로 활용할 수 있다. 즉, 컴퓨터는 타겟 측정 위치에서 획득한 환자의 심음 및/또는 폐음을 수집하여 데이터셋을 구축할 수 있고, 이러한 심음 및/또는 폐음의 데이터셋을 학습 모델을 구축하는데 이용할 수 있다. 이와 같이 학습 모델이 구축된 경우, 컴퓨터는 신규 환자로부터 타겟 측정 위치에서 측정된 심음 및/또는 폐음을 획득하고, 이를 학습 모델에 적용해서 실시간으로 신규 환자의 건강 상태를 파악하여 안내할 수 있다. 실시예로, 타겟 측정 위치로부터 획득된 심음 및/또는 폐음을 기반으로 특징(feature) 기반 분석 또는 딥러닝 기반 분석을 수행할 수 있다. 이에 대해서는 도 4 내지 도6을 참조하여 구체적으로 후술하도록 한다.

[0048] 또한, 컴퓨터는 타겟 측정 위치에서의 프로브로부터 환자의 심음 및/또는 폐음을 최종적으로 획득한 다음, 최종적으로 획득한 심음 및/또는 폐음에 대해서 후술하는 도 3의 방법을 추가적으로 적용할 수도 있다.

[0049] 도 2는 프로브의 측정 위치에 따라 획득된 심음 및/또는 폐음의 신호 파형을 나타낸 도면이다. 도 2에 도시된 각 그래프는 환자의 식도 내로 삽입된 프로브의 위치에 따라 측정된 심전도(각 그래프의 상단)와 심폐음 신호

(각 그래프의 하단)를 나타낸다.

[0050] 도 2의 (a)에 따르면, 프로브가 식도 내로 삽입되어 상악치아(incisor)로부터 38cm 깊이에 위치(제1 측정 위치)하여 측정된 제1 신호 파형을 나타낸다. 이 경우, 컴퓨터는 제1 신호 파형의 진폭의 변화나 진폭의 크기 등을 기초로 제1 신호 파형이 적합한 신호에 해당하는지를 판단할 수 있다. 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이 제1 신호 파형은 제1 심음이 우세하고 반면 제2 심음의 경우 매우 희미하고 강도가 약하다는 것을 알 수 있다. 따라서, 컴퓨터는 제1 신호 파형이 부적합한 신호 파형인 것으로 판단할 수 있다.

[0051] 도 2의 (b)에 따르면, 프로브가 식도 내로 삽입되어 상악치아로부터 32cm 깊이에 위치(제2 측정 위치)하여 측정된 제2 신호 파형을 나타낸다. 이 경우, 컴퓨터는 제2 신호 파형의 진폭의 변화나 진폭의 크기 등을 기초로 제2 신호 파형이 적합한 신호에 해당하는지를 판단할 수 있다. 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이 제2 신호 파형은 제1 심음 및 제2 심음 모두 도출되었으나, 제2 심음에 비해서 제1 심음이 진폭 크기가 크고 우세하다는 것을 알 수 있다. 따라서, 컴퓨터는 제2 신호 파형이 부적합한 신호 파형인 것으로 판단할 수 있다.

[0052] 도 2의 (c)에 따르면, 프로브가 식도 내로 삽입되어 상악치아로부터 28cm 깊이에 위치(제3 측정 위치)하여 측정된 제3 신호 파형을 나타낸다. 이 경우, 컴퓨터는 제3 신호 파형의 진폭의 변화나 진폭의 크기 등을 기초로 제3 신호 파형이 적합한 신호에 해당하는지를 판단할 수 있다. 도 2의 (c)에 도시된 바와 같이 제3 신호 파형은 제1 심음 및 제2 심음 모두 명확히 도출되었으며, 그 진폭의 크기나 변화에 있어서 비교적 유사한 패턴을 보이고 있음을 파악할 수 있다. 따라서, 컴퓨터는 제3 신호 파형이 적합한 신호 파형인 것으로 판단할 수 있다.

[0053] 도 2의 (d)에 따르면, 프로브가 식도 내로 삽입되어 상악치아로부터 25cm 깊이에 위치(제4 측정 위치)하여 측정된 제4 신호 파형을 나타낸다. 이 경우, 컴퓨터는 제4 신호 파형의 진폭의 변화나 진폭의 크기 등을 기초로 제4 신호 파형이 적합한 신호에 해당하는지를 판단할 수 있다. 도 2의 (d)에 도시된 바와 같이 제4 신호 파형은 제1 심음 및 제2 심음 간의 관계가 유사한 패턴으로 도출되었으나, 제3 신호 파형에 비해서 진폭의 크기가 감소되었음을 파악할 수 있다. 따라서, 컴퓨터는 제4 신호 파형이 제3 신호 파형에 비해서 부적합한 신호 파형인 것으로 판단할 수 있다.

[0054] 즉, 컴퓨터는 프로브의 측정 위치(제1 내지 제4 측정 위치)별로 각각 심음 및/또는 폐음의 신호 파형(제1 내지 제4 신호 파형)을 획득하고, 획득한 심음 및/또는 폐음의 신호 파형(제1 내지 제4 신호 파형)을 각각 분석하여, 가장 적합한 신호 파형(예: 제3 신호 파형)을 도출할 수 있다. 또한 컴퓨터는 도출된 가장 적합한 신호 파형(예: 제3 신호 파형)에 대응하는 프로브의 측정 위치(제3 측정 위치)를 타겟 측정 위치로 결정할 수 있다. 다시 말해, 컴퓨터는 상악치아로부터 28cm 깊이의 위치를 타겟 측정 위치로 결정하고, 이에 대한 위치 정보를 제공할 수 있다.

[0055] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 심폐음 신호를 획득하는 방법을 나타낸 순서도이다. 도 3의 방법은 컴퓨터에 의해 수행된다.

[0056] 도 3을 참조하면, 컴퓨터가 프로브로부터 심음 및/또는 폐음을 획득할 수 있다(S200).

[0057] 실시예에 따라, 컴퓨터는 도 1의 방법에 따라 심음 및/또는 폐음을 획득할 수 있다. 즉, 컴퓨터는 프로브의 측정 위치에 따라 획득한 심음 및/또는 폐음을 기반으로 프로브의 타겟 측정 위치를 결정하고, 결정된 타겟 측정 위치에서 프로브로부터 측정된 심음 및/또는 폐음을 최종적으로 획득하여 사용할 수 있다.

[0058] 컴퓨터가 획득된 심음 및/또는 폐음을 분석하여 이상 구간을 포함하는지 여부를 판단할 수 있다(S210).

[0059] 일 실시예로, 컴퓨터는 복수의 환자로부터 이상 구간을 포함하는 심음 및/또는 폐음을 추출하여 미리 저장하거나, 이러한 심음 및/또는 폐음을 딥러닝 기반으로 학습하여 학습 데이터를 미리 구축하여 둘 수 있다. 이후 컴퓨터는 미리 저장되거나 구축된 이상 구간의 패턴을 파악할 수 있는 학습 데이터에 기초하여 단계 S200에서 획득한 심음 및/또는 폐음에 이상 구간이 존재하는지 여부를 판단할 수 있다. 물론, 심음 및/폐음에 이상 구간이 있는지 여부의 판단은 사람(예: 의료진)이 직접 할 수도 있다.

[0060] 판단 결과에 따라 심음 및/또는 폐음에 이상 구간이 포함된 것으로 판단한 경우, 컴퓨터가 기설정된 정상 신호 파형에 기초하여 이상 구간의 신호 파형을 보정할 수 있다(S220).

[0061] 일 실시예로, 컴퓨터는 심음 및/또는 폐음의 신호 파형에서 이상 구간에 대응하는 구간을 제거하고, 제거된 구간에 기설정된 정상 신호 파형을 대체할 수 있다. 기설정된 정상 신호 파형은 해당 환자로부터 획득한 심음 및/또는 폐음에서 정상 구간으로 판단된 신호 파형을 이용할 수도 있고, 다른 환자들로부터 미리 획득한 정상 심음 및/또는 폐음의 신호 파형을 이용할 수도 있다. 또는, 미리 정해진 심음 및/또는 폐음의 기준 신호 파형을 이용

할 수도 있다. 예를 들어, 컴퓨터가 환자로부터 획득한 심음 및/폐음을 분석한 결과 판막 이상 등에 의해 발생하는 신호 파형 부분이 존재할 경우, 이를 이상 구간으로 인식하고 판막 이상 등에 의해 발생한 신호 파형 부분을 제거하는 보정을 수행할 수 있다. 또한 제거된 부분에는 정상 심음 및/또는 폐음의 신호를 삽입함으로써, 수술 전후의 변화나 수술 도중에 발생하는 변화에 대하여 정확하게 파악할 수 있는 자료를 제공할 수 있다.

[0062] 다른 실시예로, 심음 및/또는 폐음의 신호 파형으로부터 폐음에 이상 구간이 포함된 것으로 판단된 경우, 컴퓨터는 폐음에 해당하는 신호를 모두 제거하고 심음의 신호만을 획득하는 보정을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 기관지 확장증이 있는 환자의 경우 폐음에 문제가 있을 수 있으나 심음에는 문제가 없으므로, 폐음만 제거하는 보정을 하여 정상적인 심음 신호를 획득할 수 있다. 이때 기관지 확장증이 있는 환자의 경우, 호흡 주기에 맞춰 고주파수의 밴드가 발생하므로, 컴퓨터는 필터링을 통해 고주파수 밴드를 제거하는 보정을 수행하여 정상 신호를 획득할 수 있다. 또는 심음 및/또는 폐음의 신호 파형으로부터 심음에 이상 구간이 포함된 것으로 판단된 경우, 컴퓨터는 심음에 해당하는 신호를 모두 제거하고 폐음의 신호만을 획득하는 보정을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 심음 및/또는 폐음의 신호 파형에서 제1 심음 이후에 지속적인 심잡음이 발생하는 경우, 컴퓨터는 심음을 모두 제거하는 보정을 수행하여 폐음 신호를 획득할 수도 있고, 심잡음 구간만 제거하는 보정을 수행하여 제1 심음의 분석 시에 활용할 수도 있다.

[0063] 단계 S200 내지 단계 S220에 따르면, 이상 구간이 제거된 정상 상태의 심음 및/또는 폐음 신호를 획득할 수 있게 된다.

[0064] 컴퓨터는 단계 S220에서 획득한 보정된 신호 파형을 포함하는 심음 및/또는 폐음(이상 구간이 제거된 신호 파형)에 기초하여 환자의 건강 상태를 모니터링할 수 있다.

[0065] 또한, 컴퓨터는 이상 구간을 포함하는 심음 및/또는 폐음으로부터 이상 구간에 대한 신호 파형의 변화를 추적하고, 추적한 이상 구간에 대한 신호 파형의 변화를 기반으로 실시간으로 환자의 질환을 예측할 수 있다.

[0066] 또한, 컴퓨터는 단계 S220에서 획득한 보정된 신호 파형을 포함하는 심음 및/또는 폐음을 기반으로 전처리 과정을 거쳐, 이를 다양한 방법으로 활용할 수 있다. 즉, 컴퓨터는 보정을 통해서 이상 구간이 제거된 정상의 심음 및/폐음을 획득할 수 있고, 이를 기반으로 데이터셋을 구축할 수 있다. 이러한 데이터셋은 향후 학습을 통해 학습 모델을 생성하는데 활용될 수 있다. 예를 들어, 특징(feature) 기반 분석 또는 딥러닝 기반 분석을 수행할 수 있다. 이에 대해서는 도 4 내지 도 6을 참조하여 구체적으로 후술하도록 한다.

[0067] 실시예에 따라, 컴퓨터는 심음 및/또는 폐음의 신호 품질을 측정할 수 있다. 이때 측정된 신호 품질이 기설정된 임계값과 비교하여 이상 신호로 결정된 경우, 컴퓨터는 이상 신호가 발생된 시점부터 심음 및/또는 폐음에 이상 구간이 포함되었는지 여부를 판단하는 과정 등 심음 및/또는 폐음에 대한 분석을 수행하지 않는다. 예를 들어, 신호 품질을 측정하는 장치(예: BIS)를 통해 심음 및/또는 폐음의 신호를 측정하고, 측정된 신호에 대한 신호 품질로서 SQI(signal quality index)를 측정할 수 있다. SQI 값이 기설정된 임계값 이하로 감소하는 경우(예: 심음 및/또는 폐음 측정 중에 움직임 등이 발생하는 경우), 컴퓨터는 심음 및/또는 폐음의 품질에 문제가 생긴 것으로 판단하여 심음 및/또는 폐음에 대한 분석을 진행하지 않을 수 있다. 따라서 심음 및/또는 폐음에 이상 구간이 포함되어 있거나 품질에 문제가 있는 경우, 본 발명에서는 이러한 비정상적인 신호는 제외하고 정상 신호만을 획득할 수 있으므로, 보다 정확하게 환자의 건강 상태나 심음 및/또는 폐음에 대한 분석 결과를 얻을 수 있다.

[0068] 한편, 상술한 바와 같이, 타겟 측정 위치에서 획득된 심음 및/또는 폐음(제1 획득 심음 및/또는 폐음), 또는 전처리 보정에 의해 획득된 심음 및/또는 폐음(제2 획득 심음 및/또는 폐음)은 특징 기반 분석이나 딥러닝 기반 분석시의 학습데이터로 사용될 수 있다. 또한 이러한 학습데이터에 대해 지도학습 또는 비지도학습의 형태로 학습을 수행하여 학습데이터셋을 구축할 수 있으며, 이로부터 새로 추가되는 제1, 2 획득 심음 및/또는 폐음에 대해 분석 및 예측을 수행할 수 있다.

[0069] 예를 들어, 특징 기반 분석은 지도학습 방법을 사용할 있다. 특징 기반 분석을 적용할 경우, 사용자에 의해 학습된 학습데이터셋으로부터 제1, 2 획득 심음 및/또는 폐음에 대한 특징이 추출될 수 있다.

[0070] 딥러닝 기반 분석은 비지도학습 방법을 사용할 수 있다. 딥러닝 기반 분석의 경우, 복수의 환자들의 제1, 2 획득 심음 및/또는 폐음과 침습적으로 획득된 기준데이터(예: Gold standard data)를 매칭하여 비지도학습 방법으로 학습데이터셋을 구축할 수 있다. 그리고 구축된 딥러닝 기반의 학습데이터셋을 적용하여 특정 기준데이터(예: Gold standard data)와 제1, 2 획득 심음 및/또는 폐음에서의 특정 팩터(factor) 간의 상관 관계를 학습할 수 있다.

[0071] 또한, 상술한 바와 같이 환자들의 제1, 2 획득 심음 및/또는 폐음에 대해 지도학습 또는 비지도학습 등의 학습 방법을 통해 학습모델을 구축한 경우, 이러한 학습모델을 통해 새로운 환자에 대한 건강 상태 변화를 예측할 수 있다.

[0072] 예를 들어, 새로운 환자에 대해 수술을 수행하는 경우, 새로운 환자로부터 제1, 2 획득 심음 및/또는 폐음을 획득하고, 이를 학습모델에 적용하면 환자의 상태 변화를 파악할 수 있다. 이 경우, 학습모델에 구축시에 이용된 심음 및/또는 폐음과 동일한 조건의 데이터가 획득되어야 환자의 상태 변화를 파악할 수 있다.

[0073] 또한, 환자의 제1, 2 획득 심음 및/또는 폐음을 획득하여 학습모델에 적용하면 침습적 또는 비침습적으로 획득하여야 하는 데이터값을 유추할 수 있고, 이를 통해 수술 중이나 수술 후 중환자의 상태 변화를 파악할 수 있다.

[0074] 또한, 환자의 수술 전에 타겟 측정 위치를 설정하고, 이로부터 심음 및/또는 폐음을 획득할 수 있다. 따라서 수술 전에 획득된 심음 및/또는 폐음에 대해 보정이 필요한 신호 파형이 존재하는지 여부를 파악하고, 이에 대해 보정을 수행한 다음 심음과 폐음을 분리할 수 있다. 이는 심음 주기와 폐음 주기 간의 차이를 기반으로 분리할 수 있다. 이후, 분리된 심음 데이터와 폐음 데이터로부터 획득되는 팩터(예를 들어, STI, S2 진폭 등)의 변화를 학습모델에 적용하여 환자의 상태를 실시간으로 파악할 수 있다.

[0075] 도 4 내지 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 획득된 심음 및/또는 폐음을 활용하는 예시를 설명하기 위한 도면이다.

[0076] 본 발명의 실시예에 따라 획득된 심음 및/또는 폐음은 특징 기반 분석 또는 딥러닝 기반 분석 시에 전처리 데이터로 활용될 수 있다. 실시예로, 특징 기반 분석의 경우, 본 발명의 실시예에 따라 획득된 심음 및/또는 폐음은 수술 도중이나 수술 전후 과정에서 침습적으로 획득 가능한 생체 신호를 예측하는 지표로 활용될 수 있다. 딥러닝 기반 분석의 경우, 본 발명의 실시예에 따라 획득된 심음 및/또는 폐음으로부터 특징 요소를 추출하고, 추출한 특징 요소를 입력으로 하여 딥러닝 기반으로 학습한 학습 데이터 및 학습 모델을 생성할 수 있다. 아래에서는 본 발명의 실시예에 따라 획득된 심음 및/또는 폐음에 기초하여 타 데이터를 예측하는 지표로 활용되는 예시들을 설명한다.

[0077] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 획득된 심음 및/또는 폐음에 포함된 심실 수축기(ventricular systolic)(300)와 맥압(310)을 나타낸 그래프이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 심실 수축기(300)와 맥압(310)의 변화 추이는 상관 관계가 있음을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따라 획득된 심실 수축기(300)를 이용하여 맥압(310)을 산출할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 따라 획득된 심음으로부터 수축기 시간 간격(STI; systolic time interval)을 도출하여 맥압 변화량(PPV; pulse pressure variation)를 파악할 수도 있다.

[0078] 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 획득된 심음 및/또는 폐음에 포함된 심실 수축기(400)와 SV(stroke volume; 1회 박출량)(410)을 나타낸 그래프이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 심실 수축기(400)와 SV(410) 간의 변화 추이는 상관 관계가 있음을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따라 획득되는 심음에서 심실 수축기 시간 간격(400)을 산출한 후, 이 심실 수축기 시간 간격 패턴을 후보정함으로써 SV(410)를 산출할 수 있다.

[0079] 도 6은 본 발명의 실시예에 따라 획득된 심음 및/또는 폐음에 포함된 제2 심음(500)과 SVR(systemic vascular resistance; 체혈관 저항)(510)을 나타낸 그래프이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 제2 심음(500)과 SVR(510) 간의 변화 추이는 상관 관계가 있음을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따라 획득되는 심음에서 제2 심음(500)을 추출한 후 제2 심음(500)의 진폭에 대한 후처리를 함으로써 SVR(510)을 비침습적으로 예측할 수 있다.

[0080] 상기 도 4 내지 도 6에서는 심음 및/또는 폐음에 포함된 여러가지 특징 요소들 중 심실 수축기(ventricular systolic time), 수축기 시간 간격(STI), 제2 심음(S2)을 통해 이와 상관관계를 가지는 타 데이터(예: 맥압, 맥압 변화량, SV, SVR)를 예측하는 실시예들을 설명하였다. 이는 단지 하나의 예시로서 설명한 것이고, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0081] 즉, 본 발명에 따르면, 환자로부터 획득된 심음 및/또는 폐음을 학습모델을 통해 학습시킬 경우, 심음 및/또는 폐음에 포함된 여러가지 특징 요소들을 추출하고 추출된 특징 요소들과 상관관계를 가지는 다양한 데이터를 도출할 수 있다. 이때, 도출된 데이터는 침습적으로 측정하여야 얻어지는 침습적 데이터이나, 본 발명의 실시예에서는 환자로부터 심음 및/또는 폐음만 측정하더라도 학습을 통해 비침습적 방법으로 침습적 데이터를 도출할 수 있다.

[0082] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 심폐음 신호를 획득하는 방법을 수행하는 장치를 나타낸 블록도이다.

[0083] 도 7을 참조하면, 장치(600)는 입력부(610), 프로세서(620), 출력부(630), 및 메모리(640)를 포함할 수 있다.

[0084] 입력부(610)는 프로브(예: 청진기)로부터 심음 및/또는 폐음을 입력 받고, 출력부(630)는 다양한 정보, 예컨대 프로브의 타겟 측정 위치에 대한 정보를 출력할 수 있다. 일 실시예로, 출력부(630)는 프로세서(620)에 의해 수행되어 본 발명의 실시예에 따라 획득된 심음 및/또는 폐음으로부터 모니터링된 환자의 신체 정보를 출력할 수 있다.

[0085] 프로세서(620)는 본 발명의 실시예에 따른 심폐음 신호를 획득하는 방법을 수행한다.

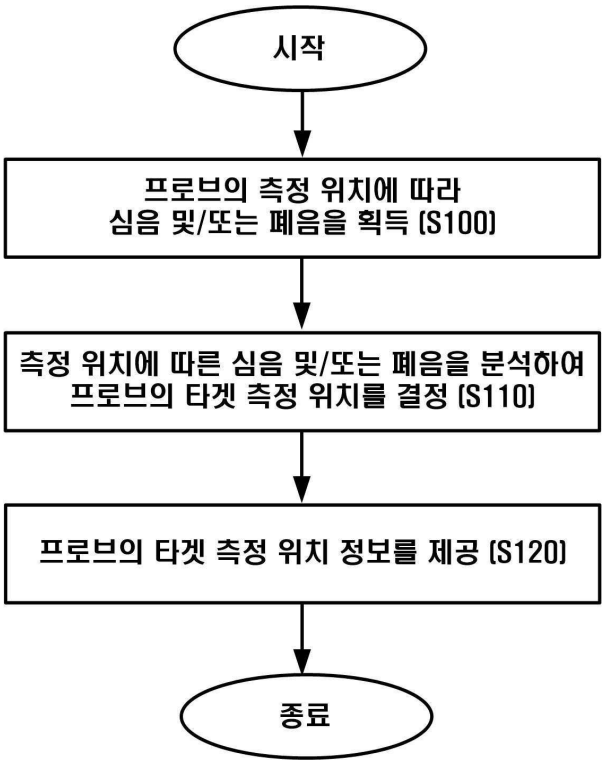
[0086] 메모리(640)는 본 발명의 실시예에 따른 심폐음 신호를 획득하는 방법이 구현된 컴퓨터 프로그램을 저장할 수 있다.

[0087] 본 발명의 실시예와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계들은 하드웨어로 직접 구현되거나, 하드웨어에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 하드 디스크, 착탈형 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 기록매체에 상주할 수도 있다.

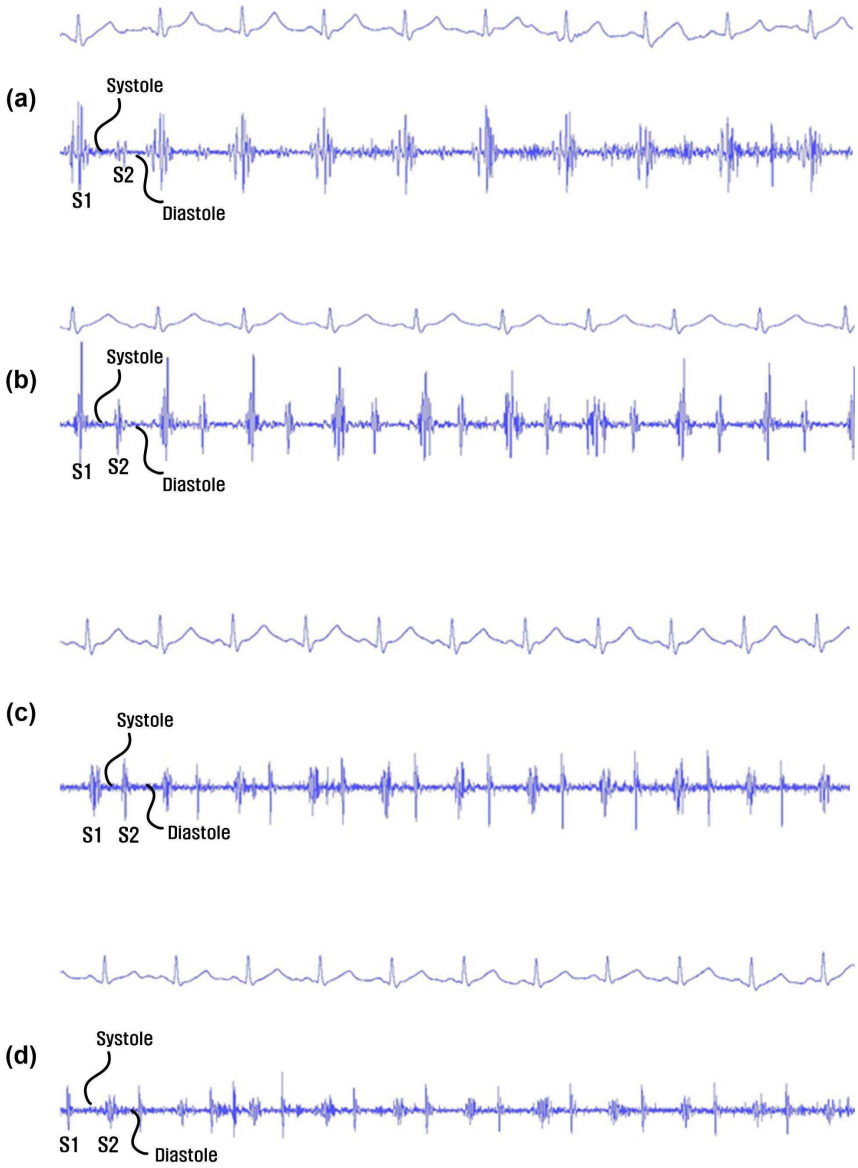
[0088] 이상, 첨부된 도면을 참조로 하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 제한적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

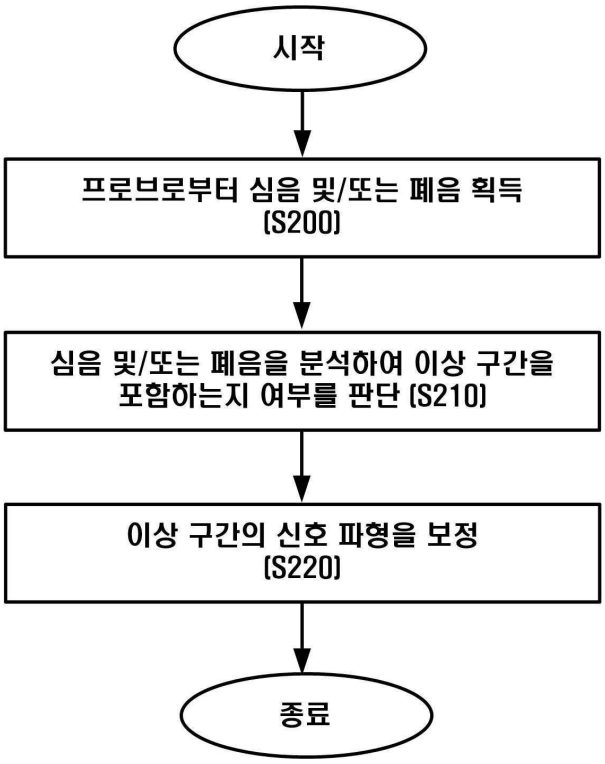
도면1



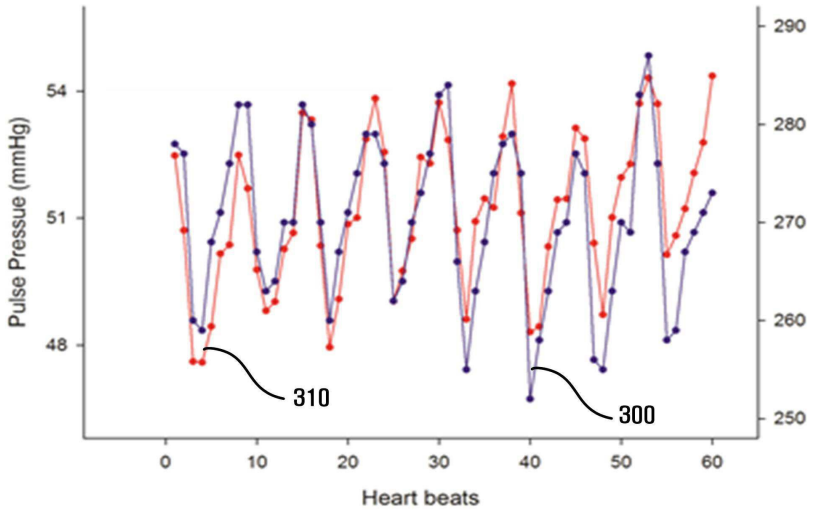
도면2


(a)
Systole
S2
S1
Diastole
(b)
Systole
S1
S2
Diastole
(c)
Systole
S1
S2
Diastole
(d)
Systole
S1
S2
Diastole

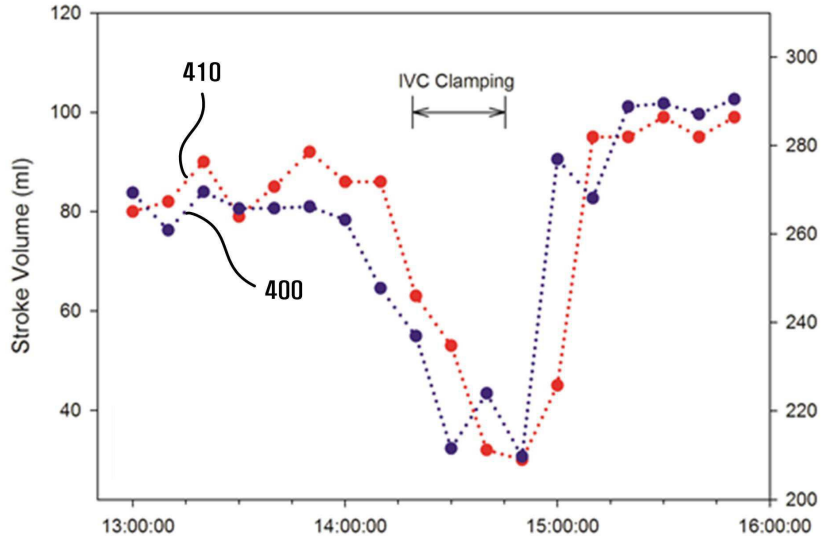
도면3


시작
프로브로부터 심음 및/또는 폐음 획득 (S200)
심음 및/또는 폐음을 분석하여 이상 구간을 포함하는지 여부를 판단 (S210)
이상 구간의 신호 파형을 보정 (S220)
종료

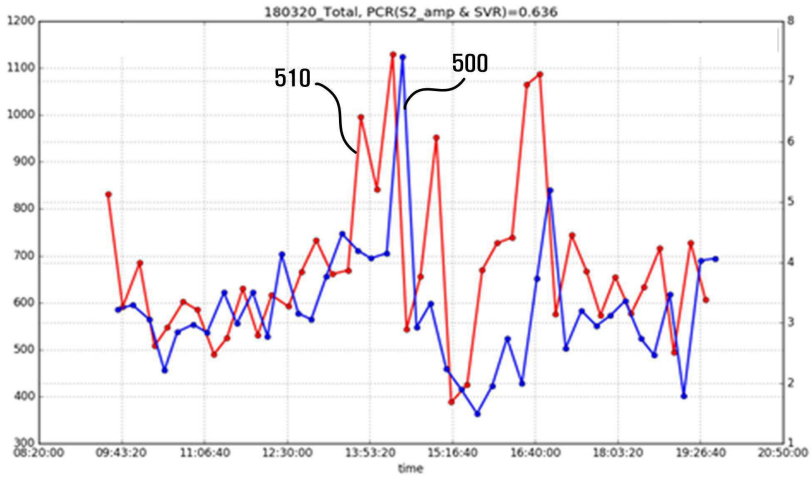
도면4


Pulse Pressue (mmHg)
54
51
48
290
280
270
260
250
310
300
0
10
20
30
40
50
60
Heart beats

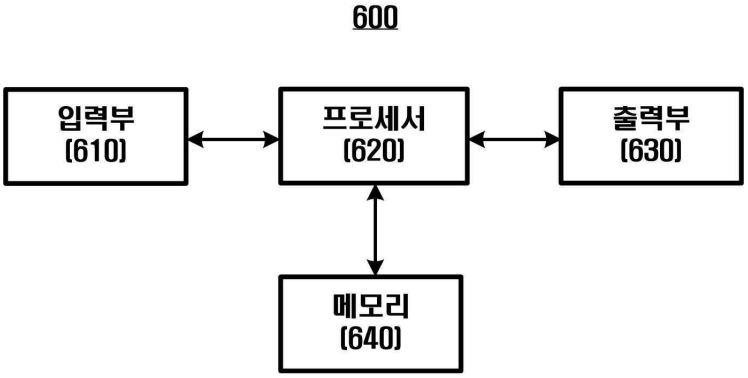
도면5


410
IVC Clamping
400
Stroke Volume (ml)
120
100
80
60
40
300
280
260
240
220
200
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00

도면6


180320_Total, PCR(S2_amp & SVR)=0.636
510
500
time

도면7


600
입력부
(610)
프로세서
(620)
출력부
(630)
메모리
(640)