



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년01월04일
 (11) 등록번호 10-1814382
 (24) 등록일자 2017년12월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/0285 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
A61B 5/0285 (2013.01)
A61B 5/7235 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2016-0100266
 (22) 출원일자 2016년08월05일
 심사청구일자 2016년08월05일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020080017525 A*
 KR1020130095664 A*
 US20130041268 A1*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산대학교 산학협력단
 울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
 (72) 발명자
임채현
 서울특별시 광진구 아차산로 549, 1006동 1702호
 (광장동, 현대파크빌아파트)
 (74) 대리인
두호특허법인

전체 청구항 수 : 총 23 항

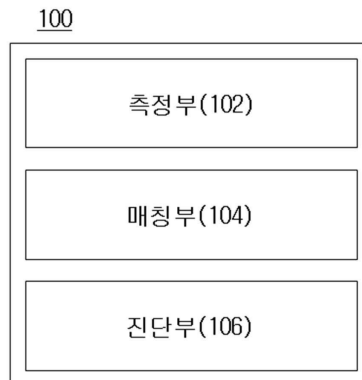
심사관 : 최석규

(54) 발명의 명칭 **혈액 순환 장애 진단 장치 및 방법**

(57) 요약

혈액 순환 장애 진단 장치 및 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 순환 장애 진단 장치는 환자의 신체 중 서로 다른 두 지점에서 상기 환자의 심박동과 연관된 제1 신호 및 제2 신호를 측정하는 측정부; 상기 측정된 제1 신호 및 제2 신호의 사이클을 매칭시키는 매칭부; 및 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호의 매칭된 상기 사이클에 포함되는 각각의 기준점을 획득하고, 획득된 상기 기준점에 대응되는 시간차를 이용하여 상기 환자의 혈액 순환 장애를 진단하는 진단부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/7275 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2015M3A9B6028310

부처명 미래부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 원천기술개발사업

연구과제명 사상체질 기반 인체 에너지 대사 모델 개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산대학교 산학협력단

연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

환자의 신체 중 서로 다른 두 지점에서 상기 환자의 심박동과 연관된 제1 신호 및 제2 신호를 측정하는 측정부;

상기 측정된 제1 신호 및 제2 신호의 사이클을 매칭시키는 매칭부; 및

상기 제1 신호 및 상기 제2 신호의 매칭된 상기 사이클에 포함되는 각각의 기준점을 획득하고, 획득된 상기 기준점에 대응되는 시간차를 이용하여 상기 환자의 혈액 순환 장애를 진단하는 진단부를 포함하며,

상기 매칭부는, 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상으로부터 후보 최소점 및 후보 최대점을 복수 개 추출하고, 추출된 상기 후보 최소점과 상기 후보 최대점 사이의 평균 기울기에 기초하여 추출된 상기 후보 최대점 중 어느 하나를 상기 제1 신호 및 제2 신호의 최대점으로 획득하고, 상기 제1 신호의 최대점으로부터 상기 제1 신호의 한 주기 이내에 발생된 상기 제2 신호의 최대점에 기초하여 상기 제1 신호 및 제2 신호의 사이클을 매칭시키는, 혈액 순환 장애 진단 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 신호는 상기 환자의 심장에서 측정된 심전도이며, 상기 제2 신호는 상기 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파인, 혈액 순환 장애 진단 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1 신호는 상기 환자의 경동맥 또는 쇄골하동맥에서 측정된 맥파이며, 상기 제2 신호는 상기 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파인, 혈액 순환 장애 진단 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1 신호는 상기 환자의 대퇴동맥부에서 측정된 맥파이며, 상기 제2 신호는 상기 환자의 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파인, 혈액 순환 장애 진단 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 후보 최대점은, 상기 후보 최소점이 발생된 시점으로부터 설정된 시간 이내에 발생되는, 혈액 순환 장애

진단 장치.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 매칭부는, 상기 후보 최소점이 발생된 시점과 상기 후보 최대점이 발생된 시점의 중앙으로부터 설정된 구간 동안의 평균 기울기를 획득하고, 상기 설정된 구간에 대응되는 평균 기울기가 상기 후보 최소점과 상기 후보 최대점 사이의 평균 기울기보다 큰 경우 상기 후보 최대점을 상기 최대점으로 획득하는, 혈액 순환 장애 진단 장치.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 제1 신호가 상기 환자의 심장에서 측정된 심전도인 경우 상기 제1 신호의 기준점은 상기 심전도의 최대점인, 혈액 순환 장애 진단 장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상이 상기 환자의 신체 중 어느 한 지점에서 측정된 맥파인 경우 상기 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 기준점은 상기 맥파의 최소점이며,

상기 진단부는, 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 기울기의 변화값이 설정된 값 이상인 지점 중 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상에서 접선의 기울기가 가장 큰 지점에 대응되는 시간으로부터 가장 인접하여 발생된 지점을 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 상기 최소점으로 획득하는, 혈액 순환 장애 진단 장치.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상이 상기 환자의 신체 중 어느 한 지점에서 측정된 맥파인 경우 상기 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 기준점은 상기 맥파의 최소점이며,

상기 진단부는, 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 최대점 이전에 발생된 임시 최소점을 추출하고, 추출된 임시 최소점과 상기 최대점 사이의 구간을 설정된 개수만큼 등분할하며, 등분할된 구간 중 첫 번째 구간에서 기울기가 최대인 접선과 상기 임시 최소점에 접하는 수평선이 만나는 지점을 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 상기 최소점으로 획득하는, 혈액 순환 장애 진단 장치.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 진단부는, 상기 제1 신호 및 제2 신호의 기준점으로부터 산출된 하나 이상의 시간차와 관련된 데이터를 획득하고, 획득된 데이터 중 설정된 값 이상의 신뢰도를 갖는 정규 분포(normal distribution)를 만족하는 데이터를 수집하며, 수집된 데이터의 평균값을 산출하여 상기 시간차를 획득하는, 혈액 순환 장애 진단 장치.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 진단부는, 상기 제1 신호 및 제2 신호의 기준점으로부터 산출된 하나 이상의 시간차와 관련된 데이터를 획득하고, 획득된 데이터 중 마할라노비스 거리(Mahalanobis distance)가 설정된 값 이하인 데이터를 수집하며, 수집된 데이터의 평균값을 산출하여 상기 시간차를 획득하는, 혈액 순환 장애 진단 장치.

청구항 14

하나 이상의 프로세서들, 및

상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅 장치에서 수행되는 방법으로서,

환자의 신체 중 서로 다른 두 지점에서 상기 환자의 심박동과 연관된 제1 신호 및 제2 신호를 측정하는 단계;

상기 측정된 제1 신호 및 제2 신호의 사이클을 매칭시키는 단계;

상기 제1 신호 및 제2 신호의 매칭된 상기 사이클에 포함되는 각각의 기준점을 획득하는 단계; 및

획득된 기준점에 대응되는 시간차를 이용하여 상기 환자의 혈액 순환 장애를 진단하는 단계를 포함하며,

상기 매칭시키는 단계는,

상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상으로부터 후보 최소점 및 후보 최대점을 복수 개 추출하는 단계;

추출된 상기 후보 최소점과 상기 후보 최대점 사이의 평균 기울기에 기초하여 추출된 상기 후보 최대점 중 어느 하나를 상기 제1 신호 및 제2 신호의 최대점으로 획득하는 단계; 및

상기 제1 신호의 최대점으로부터 상기 제1 신호의 한 주기 이내에 발생된 상기 제2 신호의 최대점에 기초하여 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호의 사이클을 매칭시키는 단계를 포함하는, 혈액 순환 장애 진단 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 제1 신호는 상기 환자의 심장에서 측정된 심전도이며, 상기 제2 신호는 상기 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파인, 혈액 순환 장애 진단 방법.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 제1 신호는 상기 환자의 경동맥 또는 쇄골하동맥에서 측정된 맥파이며, 상기 제2 신호는 상기 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파인, 혈액 순환 장애 진단 방법.

청구항 17

청구항 14에 있어서,

상기 제1 신호는 상기 환자의 대퇴동맥부에서 측정된 맥파이며, 상기 제2 신호는 상기 환자의 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파인, 혈액 순환 장애 진단 방법.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

청구항 14에 있어서,

상기 후보 최대점은, 상기 후보 최소점이 발생된 시점으로부터 설정된 시간 이내에 발생하는, 혈액 순환 장애 진단 방법.

청구항 21

청구항 14에 있어서,

상기 최대점으로 획득하는 단계는,

상기 후보 최소점이 발생된 시점과 상기 후보 최대점이 발생된 시점의 중앙으로부터 설정된 구간 동안의 평균 기울기를 획득하는 단계; 및

상기 설정된 구간에 대응되는 평균 기울기가 상기 후보 최소점과 상기 후보 최대점 사이의 평균 기울기보다 큰 경우 상기 후보 최대점을 상기 최대점으로 획득하는 단계를 포함하는, 혈액 순환 장애 진단 방법.

청구항 22

청구항 14에 있어서,

상기 제1 신호가 상기 환자의 심장에서 측정된 심전도인 경우 상기 제1 신호의 기준점은 상기 심전도의 최대점인, 혈액 순환 장애 진단 방법.

청구항 23

청구항 14에 있어서,

상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상이 상기 환자의 신체 중 어느 한 지점에서 측정된 맥파인 경우 상기 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 기준점은 상기 맥파의 최소점이며,

상기 진단하는 단계는, 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 기울기의 변화값이 설정된 값 이상인 지점 중 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상에서 접선의 기울기가 가장 큰 지점에 대응되는 시간으로부터 가장 인접하여 발생된 지점을 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 상기 최소점으로 획득 하는 단계를 포함하는, 혈액 순환 장애 진단 방법.

청구항 24

청구항 14에 있어서,

상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상이 상기 환자의 신체 중 어느 한 지점에서 측정된 맥파인 경우 상기 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 기준점은 상기 맥파의 최소점이며,

상기 진단하는 단계는, 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 최대점 이전에 발생된 임시 최소점을 추출하는 단계;

추출된 임시 최소점과 상기 최대점 사이의 구간을 설정된 개수만큼 등분할하는 단계; 및

등분할된 구간 중 첫 번째 구간에서 기울기가 최대인 접선과 상기 임시 최소점에 접하는 수평선이 만나는 지점을 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 상기 최소점으로 획득하는 단계를 포함하는, 혈액 순환 장애 진단 방법.

에 진단 방법.

청구항 25

청구항 14에 있어서,

상기 진단하는 단계는,

상기 제1 신호 및 제2 신호의 상기 기준점으로부터 산출된 하나 이상의 시간차와 관련된 데이터를 획득하는 단계;

획득된 데이터 중 설정된 값 이상의 신뢰도를 갖는 정규 분포(normal distribution)를 만족하는 데이터를 수집하는 단계; 및

수집된 데이터의 평균값을 산출하여 상기 시간차를 획득하는 단계를 포함하는, 혈액 순환 장애 진단 방법.

청구항 26

청구항 14에 있어서,

상기 진단하는 단계는,

상기 제1 신호 및 제2 신호의 상기 기준점으로부터 산출된 하나 이상의 시간차와 관련된 데이터를 획득하는 단계;

획득된 데이터 중 마할라노비스 거리(Mahalanobis distance)가 설정된 값 이하인 데이터를 수집하는 단계; 및

수집된 데이터의 평균값을 산출하여 상기 시간차를 획득하는 단계를 포함하는, 혈액 순환 장애 진단 방법.

청구항 27

하드웨어와 결합되어

환자의 신체 중 서로 다른 두 지점에서 상기 환자의 심박동과 연관된 제1 신호 및 제2 신호를 측정하는 단계;

상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상으로부터 후보 최소점 및 후보 최대점을 복수 개 추출하는 단계;

추출된 상기 후보 최소점과 상기 후보 최대점 사이의 평균 기울기에 기초하여 추출된 상기 후보 최대점 중 어느 하나를 상기 제1 신호 및 제2 신호의 최대점으로 획득하는 단계;

상기 제1 신호의 최대점으로부터 상기 제1 신호의 한 주기 이내에 발생된 상기 제2 신호의 최대점에 기초하여 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호의 사이클을 매칭시키는 단계;

상기 제1 신호 및 제2 신호의 매칭된 상기 사이클에 포함되는 각각의 기준점을 획득하는 단계; 및

획득된 기준점에 대응되는 시간차를 이용하여 상기 환자의 혈액 순환 장애를 진단하는 단계를 실행시키기 위하여 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 혈액 순환 장애를 진단하는 기술과 관련된다.

배경 기술

[0002] 혈관은 우리 몸의 60조개 세포에 영양을 공급하는 생명줄이다. 인간의 생명을 유지하기 위해서는 심장의 박동에 의해 방출된 혈액을 동맥을 따라 신체 곳곳에 막힘 없이 흘려주고, 정맥을 통해 다시 심장으로 혈액을 돌려받는 과정이 필요하다. 이로써, 산소와 영양분을 신체의 각 조직에 공급하고, 대사를 통해 소비된 노폐물을 제거할

수 있다. 이처럼 혈관 건강은 우리 건강과 직결되는 부분이며, 혈관 관리를 잘못하면 심각한 질환을 초래할 수 있다.

[0003] 지방, 혈전, 플라크 등이 혈관 내벽에 쌓이면 염증을 일으키고 염증물질들이 쌓여 축적되어 혈관벽이 단단해지게 된다. 혈관벽에 축적물이 쌓여 혈관이 좁아지면 혈액과 산소공급 장애가 발생하며 다양한 혈관 질환들이 나타나게 된다. 예를 들어 대표적인 혈관 질환으로서 협심증, 심근경색, 뇌졸중, 하지동맥폐색증 등이 있다. 특히 생명유지에 핵심기관인 심장과 뇌에 충분한 혈액과 산소가 공급되지 못하면 신체마비 또는 급사가 유발될 수 있다.

[0004] 이러한 혈관 질환은 소리없이 진행되며 어느 이상 막힐 때까지 특별한 자각 증상이 없기 때문에 소홀히 할 경우 돌이킬 수 없는 상태에 이르게 된다. 그러므로 자각증상이 없는 경우에도 심혈관 질환 및 뇌혈관 질환 그리고 그 원인이 되는 동맥경화의 위험 요인을 조기에 진단하는 것이 중요하다.

[0005] 이에 따라, 혈액 순환의 장애 여부를 정확하게 진단하기 위한 기술의 개발이 시급하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2016-0044271호(2016.04.25)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 실시예들은 혈액 순환 장애를 정확하게 진단하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 예시적인 실시예에 따르면, 환자의 신체 중 서로 다른 두 지점에서 상기 환자의 심박동과 연관된 제1 신호 및 제2 신호를 측정하는 측정부; 상기 측정된 제1 신호 및 제2 신호의 사이클을 매칭시키는 매칭부; 및 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호의 매칭된 상기 사이클에 포함되는 각각의 기준점을 획득하고, 획득된 상기 기준점에 대응되는 시간차를 이용하여 상기 환자의 혈액 순환 장애를 진단하는 진단부를 포함하는, 혈액 순환 장애 진단 장치가 제공된다.

[0009] 상기 제1 신호는 상기 환자의 심장에서 측정된 심전도이며, 상기 제2 신호는 상기 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다.

[0010] 상기 제1 신호는 상기 환자의 경동맥 또는 쇄골하동맥에서 측정된 맥파이며, 상기 제2 신호는 상기 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다.

[0011] 상기 제1 신호는 상기 환자의 대퇴동맥부에서 측정된 맥파이며, 상기 제2 신호는 상기 환자의 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다.

[0012] 상기 매칭부는, 상기 제1 신호 및 제2 신호의 최대점을 하나 이상 획득하고, 상기 제1 신호의 최대점으로부터 상기 제1 신호의 한 주기 이내에 발생된 상기 제2 신호의 최대점에 기초하여 상기 제1 신호 및 제2 신호의 사이클을 매칭시킬 수 있다.

[0013] 상기 매칭부는, 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상으로부터 후보 최소점 및 후보 최대점을 복수 개 추출하고, 추출된 상기 후보 최소점과 상기 후보 최대점 사이의 평균 기울기에 기초하여 추출된 상기 후보 최대점 중 어느 하나를 상기 최대점으로 획득할 수 있다.

[0014] 상기 후보 최대점은, 상기 후보 최소점이 발생된 시점으로부터 설정된 시간 이내에 발생될 수 있다.

[0015] 상기 매칭부는, 상기 후보 최소점이 발생된 시점과 상기 후보 최대점이 발생된 시점의 중앙으로부터 설정된 구간 동안의 평균 기울기를 획득하고, 상기 설정된 구간에 대응되는 평균 기울기가 상기 후보 최소점과 상기 후보 최대점 사이의 평균 기울기보다 큰 경우 상기 후보 최대점을 상기 최대점으로 획득할 수 있다.

[0016] 상기 제1 신호가 상기 환자의 심장에서 측정된 심전도인 경우 상기 제1 신호의 기준점은 상기 심전도의 최대점

일 수 있다,

- [0017] 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상이 상기 환자의 신체 중 어느 한 지점에서 측정된 맥파인 경우 상기 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 기준점은 상기 맥파의 최소점이며, 상기 진단부는, 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 기울기의 변화값이 설정된 값 이상인 지점 중 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상에서 접선의 기울기가 가장 큰 지점에 대응되는 시간으로부터 가장 인접하여 발생한 지점을 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 상기 최소점으로 획득할 수 있다.
- [0018] 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상이 상기 환자의 신체 중 어느 한 지점에서 측정된 맥파인 경우 상기 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 기준점은 상기 맥파의 최소점이며, 상기 진단부는, 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 최대점 이전에 발생한 임시 최소점을 추출하고, 추출된 임시 최소점과 상기 최대점 사이의 구간을 설정된 개수만큼 등분할하며, 등분할된 구간 중 첫 번째 구간에서 기울기가 최대인 접선과 상기 임시 최소점에 접하는 수평선이 만나는 지점을 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 상기 최소점으로 획득할 수 있다.
- [0019] 상기 진단부는, 상기 제1 신호 및 제2 신호의 기준점으로부터 산출된 하나 이상의 시간차와 관련된 데이터를 획득하고, 획득된 데이터 중 설정된 값 이상의 신뢰도를 갖는 정규 분포(normal distribution)를 만족하는 데이터를 수집하며, 수집된 데이터의 평균값을 산출하여 상기 시간차를 획득할 수 있다.
- [0020] 상기 진단부는, 상기 제1 신호 및 제2 신호의 기준점으로부터 산출된 하나 이상의 시간차와 관련된 데이터를 획득하고, 획득된 데이터 중 마할라노비스 거리(Mahalanobis distance)가 설정된 값 이하인 데이터를 수집하며, 수집된 데이터의 평균값을 산출하여 상기 시간차를 획득할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 다른 예시적인 실시예에 따르면, 하나 이상의 프로세서들, 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅 장치에서 수행되는 방법으로서, 환자의 신체 중 서로 다른 두 지점에서 상기 환자의 심박동과 연관된 제1 신호 및 제2 신호를 측정하는 단계; 상기 측정된 제1 신호 및 제2 신호의 사이클을 매칭시키는 단계; 상기 제1 신호 및 제2 신호의 매칭된 상기 사이클에 포함되는 각각의 기준점을 획득하는 단계; 및 획득된 기준점에 대응되는 시간차를 이용하여 상기 환자의 혈액 순환 장애를 진단하는 단계를 포함하는, 혈액 순환 장애 진단 방법이 제공된다.
- [0022] 상기 제1 신호는 상기 환자의 심장에서 측정된 심전도이며, 상기 제2 신호는 상기 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다.
- [0023] 상기 제1 신호는 상기 환자의 경동맥 또는 쇄골하동맥에서 측정된 맥파이며, 상기 제2 신호는 상기 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다.
- [0024] 상기 제1 신호는 상기 환자의 대퇴동맥부에서 측정된 맥파이며, 상기 제2 신호는 상기 환자의 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다.
- [0025] 상기 매칭시키는 단계는, 상기 제1 신호 및 제2 신호의 최대점을 하나 이상 획득하는 단계; 및 상기 제1 신호의 최대점으로부터 상기 제1 신호의 한 주기 이내에 발생한 상기 제2 신호의 최대점에 기초하여 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호의 사이클을 매칭시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 최대점을 하나 이상 획득하는 단계는, 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상으로부터 후보 최소점 및 후보 최대점을 복수 개 추출하는 단계 및; 추출된 상기 후보 최소점과 상기 후보 최대점 사이의 평균 기울기에 기초하여 추출된 상기 후보 최대점 중 어느 하나를 상기 최대점으로 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 후보 최대점은, 상기 후보 최소점이 발생한 시점으로부터 설정된 시간 이내에 발생할 수 있다.
- [0028] 상기 최대점으로 획득하는 단계는, 상기 후보 최소점이 발생한 시점과 상기 후보 최대점이 발생한 시점의 중앙으로부터 설정된 구간 동안의 평균 기울기를 획득하는 단계; 및 상기 설정된 구간에 대응되는 평균 기울기가 상기 후보 최소점과 상기 후보 최대점 사이의 평균 기울기보다 큰 경우 상기 후보 최대점을 상기 최대점으로 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 제1 신호가 상기 환자의 심장에서 측정된 심전도인 경우 상기 제1 신호의 기준점은 상기 심전도의 최대점일 수 있다.
- [0030] 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상이 상기 환자의 신체 중 어느 한 지점에서 측정된 맥파인 경우 상기 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 기준점은 상기 맥파의 최소점이며, 상기 진단하는 단계는, 상기 제1

신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 기울기의 변화값이 설정된 값 이상인 지점 중 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상에서 접선의 기울기가 가장 큰 지점에 대응되는 시간으로부터 가장 인접하여 발생된 지점을 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 상기 최소점으로 획득 하는 단계를 포함할 수 있다.

[0031] 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상이 상기 환자의 신체 중 어느 한 지점에서 측정된 맥파인 경우 상기 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 기준점은 상기 맥파의 최소점이며, 상기 진단하는 단계는, 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 최대점 이전에 발생된 임시 최소점을 추출하는 단계; 추출된 임시 최소점과 상기 최대점 사이의 구간을 설정된 개수만큼 등분할하는 단계; 및 등분할된 구간 중 첫 번째 구간에서 기울기가 최대인 접선과 상기 임시 최소점에 접하는 수평선이 만나는 지점을 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 상기 최소점으로 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0032] 상기 진단하는 단계는, 상기 제1 신호 및 제2 신호의 상기 기준점으로부터 산출된 하나 이상의 시간차와 관련된 데이터를 획득하는 단계; 획득된 데이터 중 설정된 값 이상의 신뢰도를 갖는 정규 분포(normal distribution)를 만족하는 데이터를 수집하는 단계; 및 수집된 데이터의 평균값을 산출하여 상기 시간차를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0033] 상기 진단하는 단계는, 상기 제1 신호 및 제2 신호의 상기 기준점으로부터 산출된 하나 이상의 시간차와 관련된 데이터를 획득하는 단계; 획득된 데이터 중 마할라노비스 거리(Mahalanobis distance)가 설정된 값 이하인 데이터를 수집하는 단계; 및 수집된 데이터의 평균값을 산출하여 상기 시간차를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0034] 본 발명의 다른 예시적인 실시예에 따르면, 하드웨어와 결합되어 환자의 신체 중 서로 다른 두 지점에서 상기 환자의 심박동과 연관된 제1 신호 및 제2 신호를 측정하는 단계; 상기 측정된 제1 신호 및 제2 신호의 사이클을 매칭시키는 단계; 상기 제1 신호 및 제2 신호의 매칭된 상기 사이클에 포함되는 각각의 기준점을 획득하는 단계; 및 획득된 기준점에 대응되는 시간차를 이용하여 상기 환자의 혈액 순환 장애를 진단하는 단계를 실행시키기 위하여 컴퓨터 판독 가능한 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램이 제공된다.

발명의 효과

[0035] 본 발명의 실시예들에 따르면, 환자의 신체로부터 측정된 제1 신호 및 제2 신호의 최대점을 추출함으로써 상기 제1 신호 및 제2 신호 각각의 사이클을 정확하게 매칭시킬 수 있다. 또한, 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상이 맥파인 경우, 상기 맥파의 평균 기울기를 비교하여 추출된 최대점을 확인함으로써 노이즈가 포함된 맥파에서도 최대점 추출의 정확성을 향상시킬 수 있다.

[0036] 또한 본 발명의 실시예들에 따르면, 제1 신호 및 제2 신호 각각으로부터 기준점을 추출하고, 추출된 기준점의 시간차에 기초하여 혈액 순환 장애 여부를 진단함으로써, 진단 결과의 정확성을 개선시킬 수 있다.

[0037] 또한 본 발명의 실시예들에 따르면, 제1 신호 및 제2 신호의 기준점 사이의 시간차와 관련된 복수 개의 데이터로부터 에러 발생에 따른 데이터를 필터링하고, 필터링된 데이터로부터 획득된 평균값을 이용하여 혈액 순환 장애 여부를 진단함으로써, 신뢰도 높은 진단 결과를 획득할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 순환 장애 진단 장치의 상세 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 및 맥파의 파형을 나타낸 그래프
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 순환 장애 진단 방법을 설명하기 위한 흐름도
- 도 4는 예시적인 실시예들에서 사용되기에 적합한 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 예시하여 설명하기 위한 블록도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하기로 한다. 이하의 상세한 설명은 본 명세서에서 기술된 방법, 장치 및/또는 시스템에 대한 포괄적인 이해를 돕기 위해 제공된다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.

[0040] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은

본 발명에서의 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. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.

- [0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 순환 장애 진단 장치(100)의 상세 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0042] 본 실시예들에서 맥파(pulse wave)는, 심박동(cardiac impulse)에 따라 혈액이 심장에서 과상을 이루며 전파되는 파장으로서, 맥박이 말초 신경까지 전해지며 이루는 파동을 의미한다. 이때, 심박동은 심장의 근육이 수축 및 이완하면서 혈액을 이동시키기 위한 운동을 의미한다.
- [0043] 맥파는 인체의 각 부위에서 맥파 측정 센서를 통해 측정될 수 있다. 인체의 각 부위는 예를 들어, 경동맥(Carotid artery), 쇄골하동맥(Subclavian artery), 대퇴동맥부(Femoral artery), 상완(Brachial artery), 요골(Radial artery), 팔(Arm), 손목(Wrist), 손(Hand), 다리(Leg), 발목(Ankle), 발(Feet) 등일 수 있다. 한편, 동맥 경화 증세가 있는 환자의 경우 맥파의 전파 속도가 빨라지고, 이에 따라 맥파의 형태가 변하게 된다.
- [0044] 본 실시예들에서 심전도(ECG: electrocardiogram)는 심박동에 따라 심근에서 발생하는 활동 전류를 기록한 것을 의미한다. 심전도는 Q, R, S 및 T 구간으로 나타날 수 있다. 또한, 심전도는 양손에서 유도된 도출방법, 오른손-왼팔에서 유도된 도출방법, 왼손-왼팔에서 유도된 도출방법, 단극유도에 의한 도출방법에 의해 측정될 수 있으며, 상기의 도출 방법은 당업자라면 용이하게 실시할 수 있는 공지 기술이므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0045] 이하 도 1을 참조하여, 혈액 순환 장애 진단 장치(100)의 구성을 구체적으로 살펴보기로 한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 측정부(102), 매칭부(104) 및 진단부(106)를 포함한다.
- [0046] 측정부(102)는 환자의 신체로부터 심박동과 연관된 신호를 측정할 수 있다. 여기서, 환자는 실제 혈액 순환 장애를 앓고 있는 환자뿐만 아니라, 혈액 순환 장애를 앓고 있는지 여부를 진단하기 위한 대상을 포함하는 넓은 의미로 사용될 수 있다. 심박동과 연관된 신호는 상술한 맥파 및 심전도 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 일 예시에서, 맥파는 환자의 대퇴부에서 측정된 대퇴부 맥파, 환자의 경동맥에서 측정된 경동맥 맥파일 수 있으나, 이에 한정되지 않고, 맥파는 쇄골하동맥, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목, 발 등에서 측정된 맥파일 수 있다. 이를 위해, 측정부(102)는 맥파 측정 센서를 구비할 수 있다.
- [0047] 측정부(102)는 환자의 신체로부터 심박동과 연관된 두 개의 신호, 즉 제1 신호 및 제2 신호를 측정할 수 있다. 구체적으로, 제1 신호는 상기 환자의 심장에서 측정된 심전도이며, 제2 신호는 상기 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다. 또한, 제1 신호는 상기 환자의 경동맥 또는 쇄골하동맥에서 측정된 맥파이며, 제2 신호는 상기 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다. 또한, 제1 신호는 상기 환자의 대퇴동맥부에서 측정된 맥파이며, 제2 신호는 상기 환자의 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다.
- [0048] 본 발명의 일 실시예에 따른 혈관 장애 진단 장치(100)는 제1 신호 및 제2 신호를 비교함으로써 혈관을 따라 전달되는 파장의 속도를 파악할 수 있다. 예를 들어, 혈관 장애 진단 장치(100)는 심전도와 대퇴부에서 측정된 맥파를 비교함으로써 심박동에 따라 심장과 대퇴부 사이에서 발생하는 파장의 전달 속도를 측정할 수 있다. 또한, 혈관 장애 진단 장치(100)는 대퇴부에서 측정된 맥파와 발목에서 측정된 맥파를 비교함으로써 심박동에 따라 대퇴부와 발목 사이에서 측정되는 파장의 전달 속도를 측정할 수 있다. 이후, 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 심장과 대퇴부 사이에서의 파장 전달 속도와 대퇴부와 발목 사이에서의 파장 전달 속도를 비교함으로써, 상기 환자에게 혈액 순환 장애 증상이 있는지 여부를 진단할 수 있다. 상술한 예시에서, 동맥 경화 증상이 있는 환자는 몸통 부위의 혈관에 비해 신체의 말단으로 갈수록 혈관이 딱딱해지는 증상이 두드러진다. 따라서, 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 인체의 부위별 파장의 전달 속도의 비율을 획득하고, 각 비율에 기초하여 혈액 순환 장애 여부를 진단할 수 있다.
- [0049] 매칭부(104)는 측정된 제1 신호 및 제2 신호의 사이클(cycle, 또는 주기)을 매칭시킬 수 있다. 사이클을 매칭시킨다는 것은 제1 신호 및 제2 신호 각각의 사이클 중 상호 대응되는 사이클을 지정하는 것을 의미한다. 구체적

으로, 제1 신호 및 제2 신호는 심박동에 따라 사이클이 반복되도록 구성되지만, 심박동에 따른 파장이 인체의 각 지점으로 전달되는데 걸리는 시간이 다르므로 제1 신호 및 제2 신호는 동일한 시간에 동일한 파형을 기록하지는 않는다. 예를 들어, 제1 신호 및 제2 신호 각각에서 최대점이 발생하는 시간이 상이할 수 있다. 따라서, 매칭부(104)는 제1 신호의 특정 사이클을 제2 신호의 사이클 중 어느 하나와 매칭시킬 수 있다.

[0050] 일 실시예에 따르면, 매칭부(104)는 제1 신호 및 제2 신호 각각의 최대점을 기준으로 제1 신호와 제2 신호의 사이클을 매칭시킬 수 있다. 구체적으로, 매칭부(104)는 상기 제1 신호 및 제2 신호의 최대점을 하나 이상 획득하고, 상기 제1 신호의 최대점으로부터 상기 제1 신호의 한 주기 이내에 발생된 상기 제2 신호의 최대점에 기초하여 상기 제1 신호 및 제2 신호의 사이클을 매칭시킬 수 있다.

[0051] 한편, 매칭부(104)는 고속 푸리에 변환(FFT: fast Fourier transform)을 이용하여 심박동의 주기를 획득할 수 있다. 본 실시예들에서, 제1 신호 및 제2 신호의 사이클은 심박동과 연관된 신호이므로, 심박동의 사이클과 동일할 수 있다. 일 예시에서, 매칭부(104)는 시간 영역(time-domain)으로 표시된 심전도에 관한 데이터를 FFT를 이용하여 주파수 영역(frequency-domain)으로 변환할 수 있고, 심전도의 주파수는 40Hz에서 150Hz 사이의 값을 가질 수 있다. 이후, 매칭부(104)는 획득된 심전도의 주파수로부터 심박동의 주기를 측정할 수 있다. 다만, 심박동의 주기는 시시각각 변하기 때문에 측정된 심박동의 주기보다 일정 크기(예를 들어, 측정된 주기의 10%) 이상의 시간을 주기로 인식할 수 있다.

[0052] 매칭부(104)는 제1 신호 및 제2 신호의 기울기를 고려하여 제1 신호 및 제2 신호의 최대점을 획득할 수 있다. 예를 들어, 매칭부(104)는 측정된 심전도의 기울기가 +20[mV/s]에서 -20[mV/s]로 변하는 지점을 최대점으로 추출할 수 있다. 다만, 이는 이해를 돕기 위한 예시일 뿐, 최대점을 획득하는 방법을 한정하는 것은 아니다. 그러나, 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상이 맥파인 경우, 매칭부(104)는 맥파의 최대점을 정확하게 추출하기 위해서 별도의 알고리즘을 수행할 수 있다. 맥파는 그 특성상 노이즈(noise)가 많이 포함되어 있기 때문에 종래에 이용되었던 최대점 획득 방법만으로는 정확하게 최대점을 추출하는데 한계가 있다. 이하, 매칭부(104)가 측정된 맥파로부터 최대점을 획득하기 위한 알고리즘을 구체적으로 설명한다.

[0053] 먼저, 매칭부(104)는 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상으로부터 후보 최소점 및 후보 최대점을 추출할 수 있다. 후보 최소점 및 후보 최대점은 통상의 최소점 및 최대점을 추출하는 방법을 이용하여 획득한 각각의 지점으로서, 임시적인 최소점 및 최대점이다. 다시 말해, 후보 최소점 및 후보 최대점은 최소점 및 최대점으로 각각 추정되는 지점들의 집합일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 후보 최대점은, 상기 후보 최소점이 발생된 시점으로부터 설정된 시간 이내에 발생할 수 있다. 예를 들어, 후보 최대점은 후보 최소점이 발생된 시간으로부터 심박동의 주기를 3으로 나눈 시간 이내에서 발생될 수 있다.

[0054] 다음으로, 매칭부(104)는 후보 최소점과 후보 최대점 사이의 평균 기울기를 이용하여 최대점을 획득할 수 있다. 구체적으로, 매칭부(104)는 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상으로부터 추출된 후보 최소점과 후보 최대점 사이의 평균 기울기를 획득할 수 있다. 이후, 매칭부(104)는 후보 최소점이 발생된 시점과 상기 후보 최대점이 발생된 시점의 중앙으로부터 설정된 구간 동안의 평균 기울기를 획득할 수 있다. 이때, 상기 설정된 구간에 대응되는 평균 기울기가 상기 후보 최소점과 상기 후보 최대점 사이의 평균 기울기보다 큰 경우, 매칭부(104)는 상기 후보 최대점을 상기 최대점으로 획득할 수 있다.

[0055] 일 예시에서, 매칭부(104)는 후보 최소점과 후보 최대점 각각에 대응되는 시간 영역을 6등분할 수 있다. 이후, 매칭부(104)는 6등분된 구간 중 4번째 구간에 대응되는 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 평균 기울기를 획득할 수 있다. 마지막으로, 매칭부(104)는 4번째 구간의 평균 기울기와, 후보 최소점과 후보 최대점 사이의 평균 기울기를 비교할 수 있고, 상기 4번째 구간의 평균 기울기가 후보 최소점과 후보 최대점 사이의 평균 기울기보다 큰 경우, 매칭부(104)는 상기 후보 최대점을 진정한 최대점인 것으로 판단할 수 있다. 만약, 4번째 구간의 평균 기울기가 후보 최소점과 후보 최대점 사이의 평균 기울기보다 작은 경우, 매칭부(104)는 후보 최대점이 잘못 추출된 것으로 판단하고, 후보 최소점 및 후보 최대점을 다시 추출할 수 있다.

[0056] 진단부(106)는 제1 신호 및 제2 신호를 분석하여 상기 환자가 혈액 순환 장애 증상이 있는지 여부를 판단하기 위한 모듈이다. 구체적으로, 진단부(106)는 사이클이 매칭된 제1 신호 및 제2 신호를 비교하여 심박동에 의한 파장의 전달 시간차를 획득할 수 있고, 신체의 각 부위별로 획득된 파장의 전달 시간차의 비율을 측정함으로써 혈액 순환 장애 증상의 유무를 판단할 수 있다.

[0057] 일 실시예에 따르면, 진단부(106)는 제1 신호 및 제2 신호의 매칭된 사이클에 포함되는 각각의 기준점을 획득하고, 획득된 기준점에 대응되는 시간차를 이용하여 상기 환자의 혈액 순환 장애를 진단할 수 있다. 예를 들어,

진단부(106)는 신체의 몸통 부위 사이의 파장 전달 시간차와 신체의 말단 부위 사이의 파장 전달 시간차의 비율이 설정된 값 이상인 경우, 동맥 경화 증상이 있는 것으로 판단할 수 있다.

- [0058] 일 실시예에 따르면, 제1 신호가 상기 환자의 심장에서 측정된 심전도인 경우 상기 제1 신호의 기준점은 상기 심전도의 최대점일 수 있다. 다시 말해, 제1 신호가 심전도인 경우, 진단부(106)는 제1 신호의 기준점을 심전도의 R구간으로 지정할 수 있다. 진단부(106)가 심전도의 R구간을 추출하는 과정에 대해서는 구체적인 설명을 생략한다.
- [0059] 그러나, 제1 신호가 환자의 신체 중 일 지점에서 측정된 맥파인 경우, 제1 신호의 기준점은 맥파의 최소점일 수 있다.
- [0060] 한편, 본 실시예들에서, 제2 신호는 맥파이므로 제2 신호의 기준점을 맥파의 최소점일 수 있다. 이하, 진단부(106)가 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 최소점을 추출하는 과정에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0061] 진단부(106)는 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 기울기의 변화값이 설정된 값 이상인 지점 중 상기 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상에서 접선의 기울기가 가장 큰 지점에 대응되는 시간으로부터 가장 인접하여 발생된 지점을 상기 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 최소점으로 획득할 수 있다. 다시 말해, 진단부(106)는 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상을 시간에 대해 1차 미분한 1차 미분값의 최대값에서 시간의 음(-)의 방향으로 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 2차 미분값이 설정된 값 이상인 지점 중 마지막 지점을 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 최소점인 것으로 판단할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 진단부(106)는 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상이 설정된 시간 이내에 기울기가 음의 값에서 양의 값으로 변화된 경우, 2차 미분값이 설정된 값 이상인 것으로 판단할 수 있다. 이에 따라, 진단부(106)는 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 최소점이 잇달아 발생하는 경우 마지막으로 발생한 최소점을 진정한 최소점으로 인식할 수 있다.
- [0062] 또한, 진단부(106)는 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 최대점 이전에 발생된 임시 최소점을 추출하고, 추출된 임시 최소점과 상기 최대점 사이의 구간을 설정된 개수(예를 들어, 3개)만큼 등분할하며, 등분할된 구간 중 첫 번째 구간에서 접선의 기울기가 최대인 지점을 획득하고, 상기 접선과 상기 임시 최소점에 접하는 직선이 만나는 지점을 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 최소점으로 특정할 수 있다. 여기서, 임시 최소점은 통상의 알고리즘을 이용하여 추출한 그래프의 최소점을 의미할 수 있으며, 상술한 후보 최소점과 동일할 수도 있고 상이할 수도 있다.
- [0063] 진단부(106)는 상술한 방법으로 제1 신호 및 제2 신호 각각의 기준점을 측정하고, 기준점 사이의 시간차와 관련된 데이터를 획득할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 진단부(106)는 상기 시간차에 관련된 데이터를 복수 개 획득할 수 있다. 이때, 진단부(106)는 획득된 복수 개의 데이터가 수집 대상이 되는 데이터인지 여부를 판단하는 프로세스를 수행할 수 있다. 즉, 진단부(106)는 획득된 복수 개의 데이터 중 에러 발생에 따른 데이터를 필터링할 수 있다.
- [0064] 일 실시예에 따르면, 진단부(106)는 신뢰도 95%의 정규 분포(normal distribution)를 만족하는 데이터를 선택적으로 수집할 수 있다. 구체적으로, 진단부(106)는 기 수집된 데이터로부터 평균 및 표준 편차를 획득할 수 있고, 기 획득된 상기 평균 및 표준 편차로부터 선택적으로 수집된 데이터를 반영하여 상기 평균 및 표준 편차를 업데이트할 수 있다. 일 예시에서, 진단부(106)는 새롭게 수집된 데이터와 기 획득된 평균 사이의 차이가 기 획득된 상기 표준 편차 이내인 경우, 상기 새로운 데이터를 수집 대상 데이터인 것으로 판단하여 선택적으로 수집할 수 있다.
- [0065] 일 실시예에 따르면, 진단부(106)는 마할라노비스 거리(Mahalanobis distance)가 설정된 거리(예를 들어, 2) 이내인 데이터를 선택적으로 수집할 수 있다. 구체적으로, 진단부(106)는 기 수집된 데이터의 평균 및 표준편차를 획득할 수 있고, 새롭게 획득된 데이터와 기 획득된 평균의 사이의 차이를 상기 표준 편차로 나눈 값이 설정된 값(예를 들어, 2) 이하인 경우, 상기 데이터를 수집의 대상이 되는 데이터인 것으로 판단하여 선택적으로 수집할 수 있다.
- [0066] 한편, 진단부(106)는 상술한 정규 분포를 이용하여 획득된 데이터의 평균값과 마할라노비스 거리를 이용하여 획득한 데이터의 평균값을 각각 획득하고, 이를 비교하여 제1 신호 및 제2 신호의 기준점 사이의 시간차를 획득할 수 있다. 구체적으로, 진단부(106)는 정규 분포를 이용하여 획득한 평균값과 마할라노비스 거리를 이용하여 획득한 평균값의 차이가 설정된 값(예를 들어, 표준 편차의 1/20) 미만인 경우, 두 개의 평균값의 평균을 최종적인 시간차로 판단할 수 있다.
- [0067] 획득된 데이터 중 에러인 것으로 판단되는 데이터를 필터링하고, 필터링된 데이터로부터 제1 신호 및 제2 신호

의 기준점 사이의 시간차의 평균값을 획득함으로써, 혈액 순환 장애 진단의 정확성을 향상시킬 수 있다.

- [0068] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 및 맥파의 파형을 나타낸 그래프이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 제1 신호 및 제2 신호를 비교함으로써 혈관을 따라 전달되는 파장의 속도를 파악할 수 있다. 구체적으로, 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 제1 신호 및 제2 신호의 최대점을 이용하여 사이클을 매칭시킬 수 있고, 제1 신호 및 제2 신호의 매칭된 사이클에 포함되는 기준점을 이용하여 혈관 내 파장의 전달 시간을 측정할 수 있다. 여기서, 제1 신호는 상기 환자의 심장에서 측정된 심전도이며, 제2 신호는 상기 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다. 또한, 제1 신호는 상기 환자의 경동맥 또는 쇄골하동맥에서 측정된 맥파이며, 제2 신호는 상기 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다. 또한, 제1 신호는 상기 환자의 대퇴동맥부에서 측정된 맥파이며, 제2 신호는 상기 환자의 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다.
- [0069] 먼저, 심전도(x)와 맥파(y)를 비교하여 혈액 순환 장애 여부를 진단하는 방법에 대해 살펴본다. 이때, 맥파(y)는 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다. 심전도(x)는 일반적으로, P, Q, R, S 및 T 구간으로 구성된다. 특히, 심전도의 R 구간은 심실이 수축하여 혈액이 심장으로로부터 방출되는 구간을 가리킨다. 도 2에 도시된 바와 같이, 심전도의 R 구간은 가장 큰 전위를 발생시킨다. 즉, 심전도는 R 구간(a)에서 최대점을 가진다. 한편, 맥파(y)는 도 2에 도시된 바와 같이, 최소점(FOOT)과 최대점(PEAK)이 번갈아 발생된다.
- [0070] 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 심전도의 R구간(a) 내 최대점과 맥파(y)의 최대점(PEAK)을 이용하여 각 신호의 사이클을 매칭시킬 수 있다. 일 실시예에 따르면, 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 심전도(x)의 최대점과 상기 심전도(x)의 최대점이 발생된 이후 심박동의 한 주기 이내에 발생된 맥파(y)의 최대점(PEAK)을 동일한 사이클에 해당하는 것으로 판단할 수 있다. 심박동의 한 주기는 예를 들어, 심전도(x)의 첫번째 최대점이 발생된 시간과 두번째 최대점이 발생된 시간의 차이일 수 있다. 상술한 예시에서, 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 심전도(x)의 첫번째 최대점과, 두번째 최대점이 발생되기 이전에 발생된 맥파(y)의 첫번째 최대점이 매칭되는 것으로 판단할 수 있다. 즉, 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 심전도(x)의 첫번째 최대점과 맥파(y)의 첫번째 최대점은 동일한 심박동에 의해 발생된 것으로 판단할 수 있다.
- [0071] 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 맥파(y)의 최소점(FOOT)을 이용하여 환자의 혈액 순환 장애 여부를 진단할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 심전도(x)의 기준점과 맥파(y)의 기준점이 발생된 시간차를 측정할 수 있다. 이때, 심전도(x)의 기준점은 심전도(x)의 최대점이 될 수 있고, 맥파(y)의 기준점은 맥파(y)의 최소점(FOOT)이 될 수 있다. 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 이와 같이, 심전도(x)의 R구간(a) 내 최대점과 맥파(y)의 최소점(FOOT)이 발생된 시간차(b)를 획득할 수 있다.
- [0072] 다음으로, 맥파(z)와 맥파(y)를 비교하여 혈액 순환 장애 여부를 진단하는 방법에 대해 살펴본다.
- [0073] 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 맥파(z) 및 맥파(y) 각각의 최대점(PEAK)을 이용하여 각 신호의 사이클을 매칭시킬 수 있다. 일 실시예에 따르면, 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 맥파(z)의 최대점(PEAK)과, 상기 맥파(z)의 최대점(PEAK)이 발생된 이후 심박동의 한 주기 이내에 발생된 맥파(y)의 최대점(PEAK)을 동일한 사이클에 해당하는 것으로 판단할 수 있다. 심박동의 한 주기는 예를 들어, 맥파(y)의 첫번째 최대점(PEAK)이 발생된 시간과 두번째 최대점(PEAK)이 발생된 시간의 차이일 수 있다. 상술한 예시에서, 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 맥파(z)의 첫번째 최대점과 맥파(y)의 첫번째 최대점(PEAK)이 매칭되는 것으로 판단할 수 있다. 즉, 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 맥파(z)의 첫번째 최대점과 맥파(y)의 첫번째 최대점은 동일한 심박동에 의해 발생된 것으로 판단할 수 있다.
- [0074] 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 맥파(z) 및 맥파(y) 각각의 최소점(FOOT)을 이용하여 환자의 혈액 순환 장애 여부를 진단할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 혈액 순환 장애 진단 장치(100)는 맥파(z)의 첫번째 최소점(FOOT)이 발생된 시간차와 맥파(y)의 최소점(FOOT)이 발생된 시간차(c)를 획득할 수 있다.
- [0075] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 혈액 순환 장애 진단 방법(300)을 설명하기 위한 흐름도이다. 도 3에 도시된 방법은 예를 들어, 전술한 혈액 순환 장애 진단 장치(100)에 의해 수행될 수 있다. 도시된 흐름도에서는 상기 방법을 복수 개의 단계로 나누어 기재하였으나, 적어도 일부의 단계들은 순서를 바꾸어 수행되거나, 다른 단계와 결합되어 함께 수행되거나, 생략되거나, 세부 단계들로 나뉘어 수행되거나, 또는 도시되지 않은 하나 이상의 단계가 부가되어 수행될 수 있다.
- [0076] 측정부(102)는 환자의 신체 중 서로 다른 지점에서 상기 환자의 심박동과 연관된 제1 신호 및 제2 신호를 측정

할 수 있다(S302). 일 실시예에 따르면, 제1 신호는 상기 환자의 심장에서 측정된 심전도이며, 제2 신호는 상기 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다. 또한, 제1 신호는 상기 환자의 경동맥 또는 쇄골하동맥에서 측정된 맥파이며, 제2 신호는 상기 환자의 대퇴 동맥부, 상완, 요골, 팔, 손목, 손, 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다. 또한, 제1 신호는 상기 환자의 대퇴동맥부에서 측정된 맥파이며, 제2 신호는 상기 환자의 다리, 발목 또는 발에서 측정된 맥파일 수 있다.

[0077] 다음으로, 매칭부(104)는 측정된 제1 신호 및 제2 신호의 사이클을 매칭시킬 수 있다(S304). 사이클을 매칭시킨다는 것은 제1 신호 및 제2 신호의 각 지점이 동일한 심박동에 의해 발생된 것인지를 판단하는 것을 의미한다. 일 실시예에 따르면, 매칭부(104)는 제1 신호 및 제2 신호의 최대점을 획득하고, 제1 신호의 최대점이 발생된 시점으로부터 상기 제1 신호의 한 주기 이내에 발생된 제2 신호의 최대점에 기초하여 상기 제1 신호 및 제2 신호의 사이클을 매칭시킬 수 있다. 구체적으로, 매칭부(104)는 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상으로부터 후보 최소점 및 후보 최대점을 추출하고, 추출된 상기 후보 최소점과 상기 후보 최대점 사이의 평균 기울기에 기초하여 상기 후보 최대점을 상기 최대점으로 획득할 수 있다. 여기서, 후보 최소점 및 후보 최대점은 최소점 및 최대점으로 추정되는 임시적인 지점으로서, 통상의 알고리즘을 통해 획득될 수 있다. 일 예시에서, 후보 최대점은 후보 최소점이 발생된 시간으로부터 설정된 시간(예를 들어, 주기를 3으로 나눈 값) 이내에 발생할 수 있다.

[0078] 매칭부(104)는 하나 이상의 후보 최대점 중 진정한 최대점을 추출하기 위한 알고리즘을 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 매칭부(104)는 후보 최소점이 발생된 시점과 후보 최대점이 발생된 시점의 중앙으로부터 설정된 구간 동안의 평균 기울기를 획득하고, 상기 설정된 구간에 대응되는 평균 기울기가 상기 후보 최소점과 상기 후보 최대점 사이의 평균 기울기보다 큰 경우 상기 후보 최대점을 상기 최대점으로 획득할 수 있다. 예를 들어, 매칭부(104)는 후보 최소점과 후보 최대점 사이의 구간을 6등분하고, 6등분된 구간 중 4번째 구간에 대응되는 평균 기울기가 후보 최소점과 후보 최대점 사이의 평균 기울기보다 큰 경우 상기 후보 최대점을 진정한 최대점으로 판단할 수 있다.

[0079] 다음으로, 진단부(106)는 제1 신호 및 제2 신호의 매칭된 상기 사이클 내에서 기준점을 획득할 수 있다(S306). 이때, 제1 신호가 상기 환자의 심장에서 측정된 심전도인 경우 상기 제1 신호의 기준점은 상기 심전도의 최대점일 수 있다. 또한, 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상이 상기 환자의 신체 중 어느 한 지점에서 측정된 맥파인 경우 상기 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 기준점은 상기 맥파의 최소점일 수 있다.

[0080] 일 실시예에 따르면 진단부(106)는 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 기울기의 변화값이 설정된 값 이상인 지점 중 상기 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상에서 접선의 기울기가 가장 큰 지점에 대응되는 시간으로부터 가장 인접하여 발생된 지점을 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호 중 하나 이상의 최소점으로 획득할 수 있다. 또한, 진단부(106)는 상기 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 최대점 이전에 발생된 임시 최소점을 추출하고, 추출된 임시 최소점과 상기 최대점 사이의 구간을 설정된 개수(예를 들어, 3개)만큼 등분할하며, 등분할된 구간 중 첫 번째 구간에서 기울기가 최대인 접선과 상기 임시 최소점에 접하는 수평선이 만나는 지점을 상기 제1 신호 및 제2 신호 중 하나 이상의 최소점으로 획득할 수 있다.

[0081] 다음으로, 진단부(106)는 획득된 기준점에 대응되는 시간차를 이용하여 상기 환자의 혈액 순환 장애를 진단할 수 있다(S308). 구체적으로, 진단부(106)는 사이클이 매칭된 제1 신호 및 제2 신호를 비교하여 심박동에 의한 파장의 전달 시간차를 획득할 수 있고, 신체의 각 부위별로 획득된 파장의 전달 시간차의 비율을 측정함으로써 혈액 순환 장애 증상의 유무를 판단할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 진단부(106)는 상기 시간차와 관련된 데이터를 복수 개 획득할 수 있다. 이 경우, 진단부(106)는 획득된 데이터 중 적어도 일부가 여러 발생에 의해 획득된 데이터인지 여부를 판단할 수 있다. 구체적으로, 진단부(106)는 제1 신호 및 제2 신호의 기준점으로부터 산출된 하나 이상의 시간차와 관련된 데이터를 획득하고, 획득된 데이터 중 설정된 값 이상의 신뢰도를 갖는 정규 분포(normal distribution)를 만족하는 데이터를 선택적으로 수집할 수 있다. 또한, 진단부(106)는 제1 신호 및 제2 신호의 기준점으로부터 산출된 하나 이상의 시간차와 관련된 데이터를 획득하고, 획득된 데이터 중 마할라노비스 거리(Mahalanobis distance)가 설정된 값 이하인 데이터를 선택적으로 수집할 수 있다. 이후, 진단부(106)는 수집된 데이터의 평균값을 산출하여 상기 시간차를 획득할 수 있다.

[0082] 도 4는 예시적인 실시예들에서 사용되기에 적합한 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경(10)을 예시하여 설명하기 위한 블록도이다. 도시된 실시예에서, 각 컴포넌트들은 이하에 기술된 것 이외에 상이한 기능 및 능력을 가질 수 있고, 이하에 기술되지 것 이외에도 추가적인 컴포넌트를 포함할 수 있다.

[0083] 도시된 컴퓨팅 환경(10)은 컴퓨팅 장치(12)를 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨팅 장치(12)는 혈액 순환 장애 진단 장치(100)일 수 있다.

- [0084] 컴퓨팅 장치(12)는 적어도 하나의 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16) 및 통신 버스(18)를 포함한다. 프로세서(14)는 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 앞서 언급된 예시적인 실시예에 따라 동작하도록 할 수 있다. 예컨대, 프로세서(14)는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 하나 이상의 프로그램들을 실행할 수 있다. 상기 하나 이상의 프로그램들은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수 있으며, 상기 컴퓨터 실행 가능 명령어는 프로세서(14)에 의해 실행되는 경우 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 예시적인 실시예에 따른 동작들을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0085] 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 컴퓨터 실행 가능 명령어 내지 프로그램 코드, 프로그램 데이터 및/또는 다른 적합한 형태의 정보를 저장하도록 구성된다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 프로그램(20)은 프로세서(14)에 의해 실행 가능한 명령어의 집합을 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 메모리(랜덤 액세스 메모리와 같은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 또는 이들의 적절한 조합), 하나 이상의 자기 디스크 저장 디바이스들, 광학 디스크 저장 디바이스들, 플래시 메모리 디바이스들, 그 밖에 컴퓨팅 장치(12)에 의해 액세스되고 원하는 정보를 저장할 수 있는 다른 형태의 저장 매체, 또는 이들의 적합한 조합일 수 있다.
- [0086] 통신 버스(18)는 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)를 포함하여 컴퓨팅 장치(12)의 다른 다양한 컴포넌트들을 상호 연결한다.
- [0087] 컴퓨팅 장치(12)는 또한 하나 이상의 입출력 장치(24)를 위한 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 입출력 인터페이스(22) 및 하나 이상의 네트워크 통신 인터페이스(26)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(22) 및 네트워크 통신 인터페이스(26)는 통신 버스(18)에 연결된다. 입출력 장치(24)는 입출력 인터페이스(22)를 통해 컴퓨팅 장치(12)의 다른 컴포넌트들에 연결될 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 포인팅 장치(마우스 또는 트랙패드 등), 키보드, 터치 입력 장치(터치패드 또는 터치스크린 등), 음성 또는 소리 입력 장치, 다양한 종류의 센서 장치 및/또는 촬영 장치와 같은 입력 장치, 및/또는 디스플레이 장치, 프린터, 스피커 및/또는 네트워크 카드와 같은 출력 장치를 포함할 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 컴퓨팅 장치(12)를 구성하는 일 컴포넌트로서 컴퓨팅 장치(12)의 내부에 포함될 수도 있고, 컴퓨팅 장치(12)와는 구별되는 별개의 장치로 컴퓨팅 장치(102)와 연결될 수도 있다.
- [0088] 한편, 본 발명의 실시예는 본 명세서에서 기술한 방법들을 컴퓨터상에서 수행하기 위한 프로그램, 및 상기 프로그램을 포함하는 컴퓨터 판독 가능 기록매체를 포함할 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 기록매체는 프로그램 명령, 로컬 데이터 파일, 로컬 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체는 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나, 또는 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상적으로 사용 가능한 것일 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM, DVD와 같은 광 기록 매체, 및 롬, 램, 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 상기 프로그램의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.
- [0089] 이상에서 본 발명의 대표적인 실시예들을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허 청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

- [0090] 10: 컴퓨팅 환경
- 12: 컴퓨팅 장치
- 14: 프로세서
- 16: 컴퓨터 판독 가능 저장 매체
- 18: 통신 버스
- 20: 프로그램
- 22: 입출력 인터페이스

24: 입출력 장치

26: 네트워크 통신 인터페이스

100: 혈액 순환 장애 진단 장치

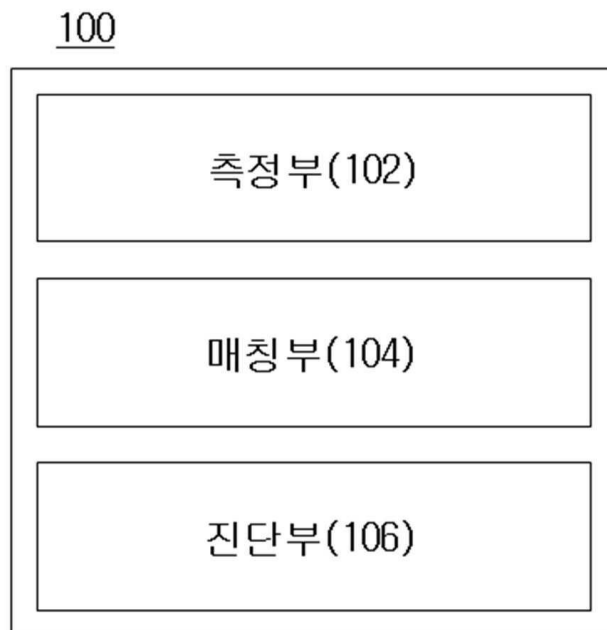
102: 측정부

104: 매칭부

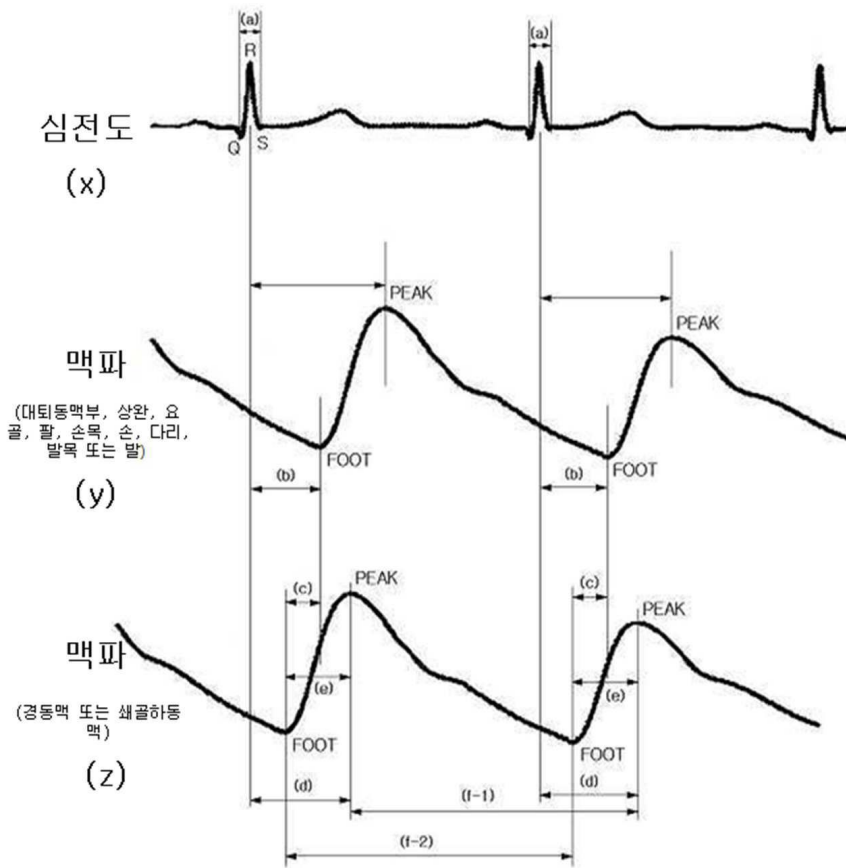
106: 진단부

도면

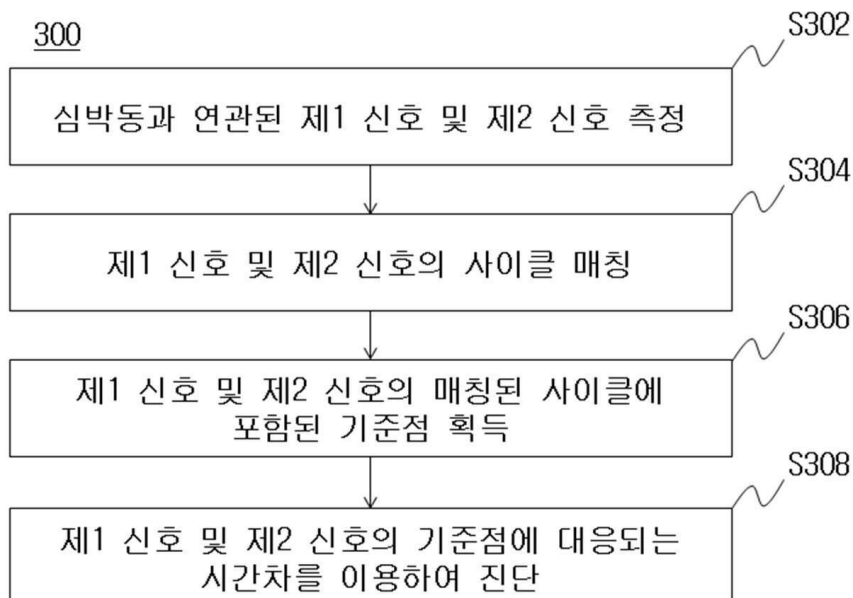
도면1



도면2



도면3



도면4

