



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년03월19일
(11) 등록번호 10-1839759
(24) 등록일자 2018년03월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/0245 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/021 (2006.01) A61B 5/0285 (2006.01)
A61B 5/0402 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/0245 (2013.01)
A61B 5/02125 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0081844
(22) 출원일자 2016년06월29일
심사청구일자 2016년06월29일
(65) 공개번호 10-2017-0100394
(43) 공개일자 2017년09월04일
(30) 우선권주장
1020160022449 2016년02월25일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020080017525 A*
KR1020120113985 A*
KR1020130095664 A*
*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 16 항

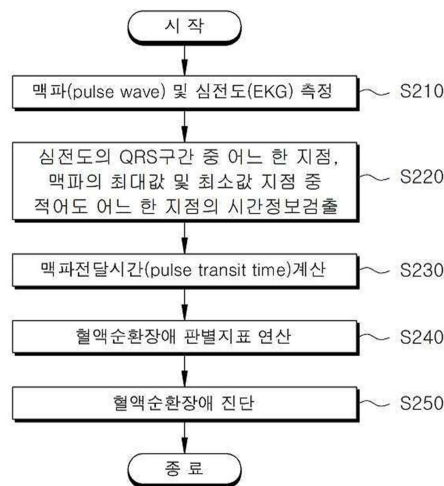
심사관 : 최석규

(54) 발명의 명칭 맥파전달시간을 이용한 혈액순환장애 진단 장치 및 이를 이용한 혈액순환장애 진단 방법

(57) 요약

본 발명은 맥파전달시간을 이용한 혈액순환장애 진단 장치 및 이를 이용한 혈액순환장애 진단 방법에 관한 것으로, 맥파전달시간을 이용한 혈액순환장애 진단 장치에 있어서, 혈액순환장애 진단 장치는 측정 대상자의 심전도 및 맥파를 측정하는 측정부, 상기 측정된 심전도의 Q파 지점부터 S파 지점까지의 QRS 구간 중 어느 한 지점, 맥 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



과의 최대(peak)값 및 최소(foot)값 지점 중 적어도 어느 하나의 지점에 대한 시간정보를 검출하는 검출부, 상기 검출된 시간정보를 이용하여 맥파전달시간의 평균값을 연산하고, 상기 맥파전달시간의 평균값을 이용하여 혈관 질환 여부를 판별하는 제1 판별지표 및 혈관 질환의 종류가 심혈관질환군인지 뇌혈관질환군인지를 판별하는 제2 판별지표 중 적어도 어느 하나를 연산하는 연산부, 그리고 상기 제1 및 제2 판별지표 중 적어도 어느 하나를 이용하여 상기 측정 대상자의 혈액순환장애를 진단하는 진단부를 포함한다. 이와 같이 본 발명에 따르면, 맥파(Pulse wave)와 심전도(EKG)의 측정을 통하여 혈관 질환 위험도의 예측이 가능한바 비침습적이고 저렴한 비용으로 혈액순환장애를 측정할 수 있고, 간단한 맥파전달시간(Pulse transit time) 측정을 통해 정상군과 질환군을 1차 스크리닝하는데 활용될 수 있으며, 병의원의 건강검진, 웰빙 플랫폼(wellness platform), 기타 개인의 건강관리 프로그램 등 다양한 부분에서 활용이 가능하다.

(52) CPC특허분류

- A61B 5/0285 (2013.01)
- A61B 5/04012 (2013.01)
- A61B 5/0402 (2013.01)
- A61B 5/7235 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2014M3A9D7034366
 부처명 미래부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 원천기술개발사업
 연구과제명 생리 시스템 기반 미병 지표 발굴 및 개인형 대사기능 평가기기 개발
 기여율 1/1
 주관기관 울산대학교 산학협력단
 연구기간 2016.06.26 ~ 2017.06.25

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NRF-2015M3A9B6028310
 부처명 미래부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 원천기술개발사업
 연구과제명 사상체질 기반 인체 에너지 대사 모델 개발
 기여율 1/1
 주관기관 울산대학교 산학협력단
 연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

맥파전달시간을 이용한 혈액순환장애 진단 장치에 있어서,

측정 대상자의 심전도 및 맥파를 측정하는 측정부,

상기 측정된 심전도의 Q파 지점부터 S파 지점까지의 QRS 구간 중 어느 한 지점, 맥파의 최대(peak)값 지점 및 최소(foot)값 지점 중 적어도 어느 하나의 지점에 대한 시간정보를 검출하는 검출부,

상기 검출된 시간정보를 이용하여 맥파전달시간의 평균값을 연산하고, 상기 맥파전달시간의 평균값을 이용하여 혈관 질환 여부를 판별하는 제1 판별지표 및 혈관 질환의 종류가 심혈관질환군인지 뇌혈관질환군인지를 판별하는 제2 판별지표 중 적어도 어느 하나를 연산하는 연산부, 그리고

상기 제1 및 제2 판별지표 중 적어도 어느 하나를 이용하여 상기 측정 대상자의 혈액순환장애를 진단하는 진단부를 포함하며,

상기 제1 판별지표는 중심부동맥의 맥파전달시간과 말단부동맥의 맥파전달시간의 비인 혈액순환장애 진단 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 중심부동맥의 맥파전달시간은 심장 또는 심장에 가까운 동맥으로부터 대퇴동맥부까지 맥파가 전달되는 시간인, 혈액순환장애 진단 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 말단부동맥의 맥파전달시간은

심장 또는 심장에 가까운 동맥으로부터 팔, 손목, 또는 손까지 맥파가 전달되는 시간; 또는

대퇴동맥부로부터 다리, 발목, 또는 발까지 맥파가 전달되는 시간인,

혈액순환장애 진단 장치.

청구항 5

청구항 3 또는 4에 있어서,

상기 심장에 가까운 동맥은 경동맥 또는 쇄골하동맥인, 혈액순환장애 진단 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제1 판별지표는 판별지표 A1 내지 A18 및 그의 역수인 1/A1 내지 1/A18 중 적어도 어느 하나를 포함하며, 상기 연산부는,

아래의 수학적식을 이용하여 상기 판별지표 A1 내지 A18을 연산하는 혈액순환장애 진단 장치:

$$\begin{aligned}
 A1 &= \frac{EFf}{EBf}, & A2 &= \frac{EFf}{ERf}, & A3 &= \frac{EFf}{EHf}, \\
 A4 &= \frac{CFf}{CBf}, & A5 &= \frac{CFf}{CRf}, & A6 &= \frac{CFf}{CHf}, \\
 A7 &= \frac{SFf}{SBf}, & A8 &= \frac{SFf}{SRf}, & A9 &= \frac{SFf}{SHf}, \\
 A10 &= \frac{EFf}{FLf}, & A11 &= \frac{EFf}{FAf}, & A12 &= \frac{EFf}{FPf}, \\
 A13 &= \frac{CFf}{FLf}, & A14 &= \frac{CFf}{FAf}, & A15 &= \frac{CFf}{FPf}, \\
 A16 &= \frac{SFf}{FLf}, & A17 &= \frac{SFf}{FAf}, & A18 &= \frac{SFf}{FPf}
 \end{aligned}$$

(여기서, EFf는 심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 대퇴동맥부에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달 시간의 평균값, EBf는 심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 상완에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달 시간의 평균값, ERf는 심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 요골에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달 시간의 평균값, EHf는 심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 손에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달 시간의 평균값, CFf는 경동맥과 대퇴동맥부에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, CBf는 경동맥과 상완에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, CRf는 경동맥과 요골에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, CHf는 경동맥과 손에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, SFf는 쇄골하동맥과 대퇴동맥부에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, SBf는 쇄골하동맥과 상완에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, SRf는 쇄골하동맥과 요골에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, SHf는 쇄골하동맥과 손에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, FLf는 대퇴동맥부와 다리에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, FAF는 대퇴동맥부와 발목에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, FPf는 대퇴동맥부와 발에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값을 의미한다.)

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제1 판별지표는 판별지표 A19 내지 A22 및 그의 역수인 1/A19 내지 1/A22 중 적어도 하나를 더 포함하며,

상기 판별지표를 연산하는 단계는,

상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상을 합하여 상기 A19를 연산하거나,

상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상을 곱하여 상기 A20을 연산하거나,

상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상의 합과 상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 또 다른 어느 2개 이상의 곱을 곱하여 상기 판별지표 A21을 연산하거나,

상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상의 곱과 상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 또 다른 어느 2개 이상

의 값을 합하여 상기 판별지표 A22를 연산하는, 혈액순환장애 진단 장치.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 연산부는,

심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 경동맥에서 측정된 맥파의 최대값 지점간의 맥파전달시간의 평균값(ECp), 경동맥에서 측정된 맥파의 최소값 지점과 최대값 지점 간의 맥파전달시간의 평균값(CFp) 및 경동맥에서 측정된 맥파의 연결한 최소값 지점 간 또는 최대값 지점 간의 맥파전달시간의 평균 값(PPI) 중 적어도 어느 하나를 이용하여 상기 제2 판별지표를 연산하는 혈액순환장애 진단 장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 제2 판별지표는 판별지표 B1 내지 B7 및 그의 역수인 1/B1 내지 1/B7 중 적어도 어느 하나를 포함하며,

상기 연산부는,

아래의 수학적식을 이용하여 상기 판별지표 B1 내지 B7을 연산하는 혈액순환장애 진단 장치:

$$\begin{aligned}
 B1 &= ECp, & B2 &= CFp, & B3 &= PPI - CFp \\
 B4 &= \frac{ECp}{PPI}, & B5 &= \frac{ECp}{PPI - CFp} \\
 B6 &= \frac{CFp}{PPI}, & B7 &= \frac{CFp}{PPI - CFp}
 \end{aligned}$$

청구항 10

혈액순환장애 진단 장치를 이용한 혈액순환장애를 진단 방법에 있어서,

측정 대상자의 심전도 및 맥파를 측정하는 단계,

상기 측정된 심전도의 Q파 지점부터 S파 지점까지의 QRS 구간 중 어느 한 지점, 맥파의 최대(peak)값 지점 및 최소(foot)값 지점 중 적어도 어느 하나의 지점에 대한 시간정보를 검출하는 단계,

상기 검출된 시간정보를 이용하여 맥파전달시간의 평균값을 연산하고, 상기 맥파전달시간의 평균값을 이용하여 혈관 질환 여부를 판별하는 제1 판별지표 및 혈관 질환의 종류가 심혈관질환군인지 뇌혈관질환군인지를 판별하는 제2 판별지표 중 적어도 어느 하나를 연산하는 단계, 그리고

상기 제1 및 제2 판별지표 중 적어도 어느 하나를 이용하여 상기 측정 대상자의 혈액순환장애를 진단하는 단계를 포함하며,

상기 제1 판별지표는 중심부동맥의 맥파전달시간과 말단부동맥의 맥파전달시간의 비인 혈액순환장애 진단 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 중심부동맥의 맥파전달시간은 심장 또는 심장에 가까운 동맥으로부터 대퇴동맥부까지 맥파가 전달되는 시간인, 혈액순환장애 진단 방법.

청구항 13

청구항 10에 있어서,

상기 말단부동맥의 맥파전달시간은

심장 또는 심장에 가까운 동맥으로부터 팔, 손목, 또는 손까지 맥파가 전달되는 시간; 또는

대퇴동맥부로부터 다리, 발목, 또는 발까지 맥파가 전달되는 시간인, 혈액순환장애 진단 방법.

청구항 14

청구항 12 또는 13에 있어서,

상기 심장에 가까운 동맥은 경동맥 또는 쇄골하동맥인, 혈액순환장애 진단 방법.

청구항 15

청구항 10에 있어서,

상기 제1 판별지표는 판별지표 A1 내지 A18 및 그의 역수인 1/A1 내지 1/A18 중 적어도 어느 하나를 포함하며,

상기 연산은,

아래의 수학적식을 이용하여 상기 판별지표 A1 내지 A18을 연산하는 것인 혈액순환장애 진단 방법:

$$\begin{aligned}
 A1 &= \frac{EFf}{EBf}, & A2 &= \frac{EFf}{ERf}, & A3 &= \frac{EFf}{EHf}, \\
 A4 &= \frac{CFf}{CBf}, & A5 &= \frac{CFf}{CRf}, & A6 &= \frac{CFf}{CHf}, \\
 A7 &= \frac{SFf}{SBf}, & A8 &= \frac{SFf}{SRf}, & A9 &= \frac{SFf}{SHf}, \\
 A10 &= \frac{EFf}{FLf}, & A11 &= \frac{EFf}{FAf}, & A12 &= \frac{EFf}{FPf}, \\
 A13 &= \frac{CFf}{FLf}, & A14 &= \frac{CFf}{FAf}, & A15 &= \frac{CFf}{FPf}, \\
 A16 &= \frac{SFf}{FLf}, & A17 &= \frac{SFf}{FAf}, & A18 &= \frac{SFf}{FPf}
 \end{aligned}$$

(여기서, EFf는 심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 대퇴동맥부에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달 시간의 평균값, EBf는 심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 상완에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달 시간의 평균값, ERf는 심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 요골에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달 시간의 평균값, EHf는 심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 손에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달 시간의 평균값, CFf는 경동맥과 대퇴동맥부에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, CBf는 경동맥과 상완에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, CRf는 경동맥과 요골에서 측정된 맥파

의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, CHf는 경동맥과 손에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, SFf는 쇄골하동맥과 대퇴동맥부에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, SBf는 쇄골하동맥과 상완에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, SRf는 쇄골하동맥과 요골에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, SHf는 쇄골하동맥과 손에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, FLf는 대퇴동맥부와 다리에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, FAF는 대퇴동맥부와 발목에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, FPf는 대퇴동맥부와 발에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값을 의미한다.)

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 제1 판별지표는 판별지표 A19 내지 A22 및 그의 역수인 1/A19 내지 1/A22 중 적어도 어느 하나를 더 포함하며,

상기 판별지표를 연산하는 단계는,

상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상을 합하여 상기 A19를 연산하거나,

상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상을 곱하여 상기 A20을 연산하거나,

상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상의 합과 상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 또 다른 어느 2개 이상의 곱을 곱하여 상기 판별지표 A21을 연산하거나,

상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상의 곱과 상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 또 다른 어느 2개 이상의 곱을 합하여 상기 판별지표 A22를 연산하는, 혈액순환장애 진단 방법.

청구항 17

청구항 10에 있어서,

상기 연산은,

심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 경동맥에서 측정된 맥파의 최대값 지점간의 맥파전달시간의 평균값(ECp), 경동맥에서 측정된 맥파의 최소값 지점과 최대값 지점 간의 맥파전달시간의 평균값(CFp) 및 경동맥에서 측정된 맥파의 연결한 최소값 지점 간 또는 최대값 지점 간의 맥파전달시간의 평균 값(PPI) 중 적어도 어느 하나를 이용하여 상기 제2 판별지표를 연산하는 것인 혈액순환장애 진단 방법.

청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 제2 판별지표는 판별지표 B1 내지 B7 및 그의 역수인 1/B1 내지 1/B7 중 적어도 어느 하나를 포함하며,

상기 연산은,

아래의 수학적식을 이용하여 상기 판별지표 B1 내지 B7을 연산하는 것인 혈액순환장애 진단 방법:

$$\begin{aligned}
 B1 &= ECp, & B2 &= CFp, & B3 &= PPI - CFp \\
 B4 &= \frac{ECp}{PPI}, & B5 &= \frac{ECp}{PPI - CFp} \\
 B6 &= \frac{CFp}{PPI}, & B7 &= \frac{CFp}{PPI - CFp}
 \end{aligned}$$

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 맥파전달시간을 이용한 혈액순환장애 진단 장치 및 이를 이용한 혈액순환장애 진단 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 서로 다른 지점에서 측정된 맥파간의 맥파전달시간 또는 맥파와 심전도 사이의 전달시간을 이용하여 혈액순환장애를 측정하는 혈액순환장애 진단 장치 및 이를 이용한 혈액순환장애 진단 방법에 관한 것이다.

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 부분으로 혈관관리를 잘못하면 심각한 질환을 초래할 수 있다.

[0003] 하지만 최근 서구화된 식습관과 스트레스, 비만, 운동부족, 과식, 음주, 흡연 및 각종 환경오염물질 등으로 우리의 혈관은 점점 막혀가고 있다.

[0004] 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.

[0005] 우리나라만이 아니라 세계의 주요 사망원인으로 심혈관 질환 및 뇌혈관 질환이 꼽히고 있다. 이러한 혈관질환은 소리없이 진행되며 어느 이상 막힐 때까지 특별한 자각 증상이 없기 때문에 소홀히 할 경우 돌이킬 수 없는 상태에 이르게 된다. 그러므로 자각증상이 없는 경우에도 심혈관질환 및 뇌혈관질환 그리고 그 원인이 되는 동맥경화의 위험 요인을 조기에 진단하여 예방하는 것이 중요하다.

[0006] 심혈관 상태 및 동맥 경화를 진단하기 위한 방법은 침습적인(invasive) 방법과 비 침습적인(non-invasive) 방법으로 나눌 수 있다. 침습적인 방법으로는 혈관에 조영제(contrast media)를 주입한 후 촬영하는 혈관 조영술, 도자(catheter)를 이용한 방법, 동맥 내 미세 초음파 영상술 등이 있다.

[0007] 또한, 비 침습적인 방법으로는 자기공명 영상(MRI;magnetic resonance imaging), 컴퓨터 단층촬영(CT;computer tomography), 초음파 등을 이용한 영상 진단, 맥파 전달 속도(PWV,;pulse wave velocity) 측정법, 반사파에 의한 맥압 크기의 변화를 나타내는 AI(Augmentation Index) 측정법 등이 있다. 최근에는 주로 비침습적인 방법을 이용하여 혈관 상태의 진단에 많이 활용하고 있다.

[0008] 맥파는 혈액이 심장에서 과상을 이루며 전파하는 파장을 그래프로 나타낸 것이다. 맥파전달시간은 두 동맥 박동처 사이를 맥파가 이동하는데 걸리는 시간을 의미하며, 맥파를 검출하는 두 지점 간의 혈관 길이를 전파된 시간 차로 나눔으로써 맥파전달속도를 구할 수 있다. 동맥혈관이 딱딱해지면 맥파 전달 속도가 커지므로, 동맥 경화의 정량적 지표로 이용된다.

[0009] 본 발명의 배경이 되는 기술은 국내공개특허 제10-2013-0095664호(2013.08.28 공개)에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 서로 다른 지점에서 측정된 맥파간의 맥파전달시간 또는 맥파와 심전도 사이의 전달시간을 이용하여 혈액순환장애를 측정하는 혈액순환장애 진단 장치 및 이를 이용한 혈액순환장애 진단 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시예에 따르면 맥파전달시간을 이용한 혈액순환장애 진단 장치에 있어서, 혈액순환장애 진단 장치는 측정 대상자의 심전도 및 맥파를 측정하는 측정부, 상기 측정된 심전도의 Q파 지점부터 S파 지점까지의 QRS 구간 중 어느 한 지점, 맥파의 최대(peak)값 및 최소(foot)값 지점 중 적어도

어느 하나의 지점에 대한 시간정보를 검출하는 검출부, 상기 검출된 시간정보를 이용하여 맥파전달시간의 평균값을 연산하고, 상기 맥파전달시간의 평균값을 이용하여 혈관 질환 여부를 판별하는 제1 판별지표 및 혈관 질환의 종류가 심혈관질환군인지 뇌혈관질환군인지를 판별하는 제2 판별지표 중 적어도 어느 하나를 연산하는 연산부, 그리고 상기 제1 및 제2 판별지표 중 적어도 어느 하나를 이용하여 상기 측정 대상자의 혈액순환장애를 진단하는 진단부를 포함한다.

[0012] 상기 제1 판별지표는 중심부동맥의 맥파전달시간과 말단부동맥의 맥파전달시간의 비를 포함한다. 중심부동맥의 맥파전달시간과 말단부동맥의 맥파전달시간의 비는 중심부동맥의 맥파전달시간을 말단부동맥의 맥파전달시간으로 나눈 값이거나 그 값의 역수이다.

[0013] 상기 중심부동맥의 맥파전달시간은 심장 또는 심장에 가까운 동맥으로부터 대퇴동맥부까지 맥파가 전달되는 시간이며, 일 실시예에 따르면 경동맥, 쇄골하동맥 또는 심장으로부터 대퇴동맥부까지 맥파가 전달되는 시간일 수 있다.

[0014] 상기 말단부동맥의 맥파전달시간은 심장 또는 심장에 가까운 동맥으로부터 팔, 손목, 또는 손까지 맥파가 전달되는 시간, 또는 대퇴동맥부로부터 다리, 발목, 또는 발까지 맥파가 전달되는 시간이며, 일 실시예에 따르면 경동맥, 쇄골하동맥 또는 심장으로부터 팔, 손목, 또는 손까지 맥파가 전달되는 시간, 또는 대퇴동맥부로부터 다리, 발목, 또는 발까지 맥파가 전달되는 시간일 수 있다.

[0015] 상기 제1 판별지표는 판별지표 A1 내지 A18 및 그의 역수인 1/A1 내지 1/A18를 포함하며, 상기 연산부는 아래의 수학적 식 1을 이용하여 상기 판별지표 A1 내지 A18를 연산할 수 있다.

[0016] [수학적 식 1]

$$\begin{aligned}
 A1 &= \frac{EFf}{EBf}, & A2 &= \frac{EFf}{ERf}, & A3 &= \frac{EFf}{EHf}, \\
 A4 &= \frac{CFf}{CBf}, & A5 &= \frac{CFf}{CRf}, & A6 &= \frac{CFf}{CHf}, \\
 A7 &= \frac{SFf}{SBf}, & A8 &= \frac{SFf}{SRf}, & A9 &= \frac{SFf}{SHf}, \\
 A10 &= \frac{EFf}{FLf}, & A11 &= \frac{EFf}{FAf}, & A12 &= \frac{EFf}{FPf}, \\
 A13 &= \frac{CFf}{FLf}, & A14 &= \frac{CFf}{FAf}, & A15 &= \frac{CFf}{FPf}, \\
 A16 &= \frac{SFf}{FLf}, & A17 &= \frac{SFf}{FAf}, & A18 &= \frac{SFf}{FPf}
 \end{aligned}$$

[0017]

[0018] 여기서, EFf는 심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 대퇴동맥부에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, EBf는 심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 상완에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, ERf는 심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 요골에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, EHf는 심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 손에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, CFf는 경동맥과 대퇴동맥부에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, CBf는 경동맥과 상완에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, CRf는 경동맥과 요골에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, CHf는 경동맥과 손에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, SFf는 쇄골하동맥과 대퇴동맥부에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, SBf는 쇄골하동맥과 상완에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, SRf는 쇄골하동맥과 요골에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, SHf는 쇄골하동맥과 손에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, FLf는 대퇴동맥부와 다리에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의

평균값, FAF는 대퇴동맥부와 발목에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값, FPF는 대퇴동맥부와 발에서 측정된 맥파의 최소값 지점간의 맥파전달시간의 평균값을 의미한다.

[0019] 사지에서의 맥파 측정은 사지의 전체 부위 (팔, 손목, 손, 다리, 발목 및 발)에서 맥파 측정이 가능한 모든 부위에서 수행될 수 있다. 예컨대, 다리에서의 맥파 측정은 대퇴동맥부 부위로부터 발목 부위 전까지의 부분 중 적어도 어느 한 부분에서 수행될 수 있고, 발에서의 맥파 측정은 발등, 발바닥 및 발가락 중 적어도 어느 한 부분에서 수행될 수 있고, 팔에서의 맥파 측정은 어깨에서부터 손목 부위 전까지의 부분 중 적어도 어느 한 부분에서 수행될 수 있고, 손에서의 맥파 측정은 손등, 손바닥 및 손가락 중 적어도 어느 한 부분에서 수행될 수 있다. 그 외에도 손목 (요골) 또는 발목에서도 맥파 측정이 수행될 수 있다.

[0020] 상기 제1 판별지표는 판별지표 A19 내지 A22를 더 포함하며, 상기 연산부는, 상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상을 합하여 상기 A19를 연산하거나, 상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상을 곱하여 상기 A20을 연산하거나, 상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상의 합과 상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 또 다른 어느 2개 이상의 곱을 곱하여 상기 판별지표 A21을 연산하거나, 상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상의 곱과 상기 A1 내지 A18 중에서 선택된 또 다른 어느 2개 이상의 곱을 합하여 상기 판별지표 A22를 연산할 수 있다.

[0021] 상기 연산부는, 심전도의 QRS 구간 중 어느 한 지점과 경동맥에서 측정된 맥파의 최대값 지점간의 맥파전달시간의 평균값(ECp), 경동맥에서 측정된 맥파의 최소값 지점과 최대값 지점 간의 맥파전달시간의 평균값(CFp) 및 경동맥에서 측정된 맥파의 연결한 최소값 지점 간 또는 최대값 지점 간의 맥파전달시간의 평균 값(PPI) 중 적어도 어느 하나를 이용하여 상기 제2 판별지표를 연산할 수 있다.

[0022] 상기 제2 판별지표는 판별지표 B1 내지 B7 및 그의 역수인 1/B1 내지 1/B7을 포함하며, 상기 연산부는, 아래의 수학적 식 2를 이용하여 상기 판별지표 B1 내지 B7을 연산할 수 있다.

[0023] [수학적 식 2]

$$\begin{aligned}
 B1 &= ECp, & B2 &= CFp, & B3 &= PPI - CFp \\
 B4 &= \frac{ECp}{PPI}, & B5 &= \frac{ECp}{PPI - CFp} \\
 B6 &= \frac{CFp}{PPI}, & B7 &= \frac{CFp}{PPI - CFp}
 \end{aligned}$$

[0024]

[0025] 본 발명의 다른 실시예에 따른 혈액순환장애 진단 장치를 이용한 혈액순환장애를 진단 방법에 있어서, 혈액순환장애 진단 방법은 측정 대상자의 심전도 및 맥파를 측정하는 단계, 상기 측정된 심전도의 Q파 지점부터 S파 지점까지의 QRS 구간 중 어느 한 지점, 맥파의 최대(peak)값 및 최소(foot)값 지점 중 적어도 어느 하나의 지점에 대한 시간정보를 검출하는 단계, 상기 검출된 시간정보를 이용하여 맥파전달시간의 평균값을 연산하고, 상기 맥파전달시간의 평균값을 이용하여 혈관 질환 여부를 판별하는 제1 판별지표 및 혈관 질환의 종류가 심혈관질환군인지 뇌혈관질환군인지를 판별하는 제2 판별지표 중 적어도 어느 하나를 연산하는 단계, 그리고 상기 제1 및 제2 판별지표 중 적어도 어느 하나를 이용하여 상기 측정 대상자의 혈액순환장애를 진단하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0026] 이와 같이 본 발명에 따르면, 맥파(Pulse wave)와 심전도(EKG)의 측정을 통하여 혈관 질환 위험도의 예측이 가능한바 비침습적이고 저렴한 비용으로 혈액순환장애를 측정할 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명을 이용하여 향후 간단한 맥파전달시간(Pulse transit time) 측정을 통해 정상군과 심뇌혈관 질환군을 1차 스크리닝하는데 활용될 수 있으며, 병원의 건강검진, 현재 국가적으로 관심사인 웰빙 플랫폼(wellness platform), 기타 개인의 건강관리 프로그램 등 다양한 부분에서 활용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 혈액순환장애 진단 장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 혈액순환장애 진단 방법의 순서도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 맥파전달시간을 설명하기 위한 도면이다.

도 4a는 본 발명의 실시예에 따른 판별지표 A7의 지표 분석 결과를 나타낸 그래프이다.

도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 판별지표 A7의 로지스틱 회귀분석(logistic regression) 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0030] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0031] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0032] 먼저, 도 1을 통해 본 발명의 실시예에 따른 혈액순환장애 진단 장치(100)의 구성에 대하여 설명한다. 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 혈액순환장애 진단 장치의 구성도이다.
- [0033] 도 1에서 나타난 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 혈액순환장애 진단 장치(100)는 측정부(110), 검출부(120), 연산부(130) 및 진단부(140)를 포함한다.
- [0034] 먼저, 측정부(110)는 측정 대상자의 심전도(EKG) 및 맥파(Pulse wave) 중 적어도 하나를 측정한다.
- [0035] 여기서, 맥파(Pulse wave)란 혈액이 심장에서 파장을 이루며 전파하는 파장으로서, 맥박이 말초 신경까지 전하여지면서 이루는 파동을 의미한다. 일반적으로 심장의 통작이나 혈관 내의 압력 등에 의해 좌우되며, 동맥 경화증이 있으면 이 파동의 형태가 변하고 전파 속도도 빨라진다.
- [0036] 구체적으로, 측정부(110)는 맥파 측정 센서를 이용하여 인체의 각 부위에서 맥파를 측정할 수 있다. 이때, 인체 각 부위는 목, 사지 및 몸통을 포함하며, 보다 구체적으로는 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) 및 발(Feet)을 포함한다.
- [0037] 그리고, 심전도(EKG)란 심장활동에 의해 국소적으로 발생하는 전기변화를 기록한 것을 의미한다. 전기변화는 용적도체를 이루는 조직에 전해져 체표에 미치기 때문에 체표면에서도 기록할 수 있다. 보통 사람의 체표면의 특정 부위에 전극을 붙여 전위를 유도해 기록한다.
- [0038] 구체적으로, 측정부(110)는 인체의 심전도를 측정하며 이때 심전도의 측정법은 양손에서 유도된 도출방법, 오른손-왼발에서 유도된 도출방법, 왼손-왼발에서 유도된 도출방법, 단극유도에 의한 도출방법을 포함할 수 있으며, 상기의 도출 방법은 당업자라면 용이하게 실시할 수 있는 공지 기술이므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0039] 그러면, 검출부(120)는 측정부(110)로부터 전달받은 맥파 및 심전도의 데이터를 이용하여, 맥파 및 심전도의 각 지점의 시간정보를 검출한다.
- [0040] 구체적으로, 검출부(120)는 측정된 맥파의 최대값 지점 및 최소값 지점 그리고 심전도의 QRS구간 중 어느 한 지점 중 적어도 어느 하나의 지점에 대한 시간 정보를 검출한다.
- [0041] 다음으로, 연산부(130)는 검출부(120)로부터 전달받은 시간정보를 이용하여 맥파전달시간의 평균을 계산한다.
- [0042] 그리고, 연산부(130)는 연산된 맥파전달시간의 평균값을 이용하여 혈관 질환 여부를 판별하는 제1 판별지표 및 혈관 질환의 종류가 심혈관질환군인지 뇌혈관질환군인지를 판별하는 제2 판별지표 중 적어도 어느 하나를 연산한다.
- [0043] 구체적으로, 연산부(130)는 맥파전달시간에 대한 파라미터 EFf, EBf, ERf, EHf, CFf, CBf, CRf, CHf, SFf, SBf, SRf, SHf, FLf, FAF, 및 FPf 중 적어도 어느 하나를 이용하여 제1 판별지표를 연산할 수 있으며, ECp, CFp 및 PPI 중 적어도 어느 하나를 이용하여 제2 판별지표를 연산할 수 있다.
- [0044] 그러면, 진단부(140)는 제1 판별지표 및 제2 판별지표 중 적어도 어느 하나를 이용하여 측정 대상자의 혈액순환 장애를 진단한다. 이때, 진단부(140)는 연산된 판별지표와 각 판별지표에 대응하는 임계범위를 비교함으로써 혈

역순환장애를 진단할 수 있다.

- [0045] 이하에서는 도 2를 통해 본 발명의 실시예에 따른 혈액순환장애 진단 장치(100)를 이용한 혈액순환장애 진단 방법에 대하여 살펴보도록 한다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 혈액순환장애 진단 방법의 순서도이다.
- [0046] 먼저, 혈액순환장애 진단 장치(100)는 측정 대상자의 심전도 및 맥파 중 적어도 어느 하나를 측정한다(S210). 이때, 혈액순환장애 진단 장치(100)는 심전도 측정 센서나 맥파 측정 센서를 이용하여 측정 대상자의 심전도 및 맥파를 측정할 수 있다.
- [0047] 한편, 혈액순환장애 진단 장치(100)는 측정 대상자의 각 신체 부위에서 맥파의 측정이 가능하다. 예를 들어, 혈액순환장애 진단 장치(100)는 측정 대상자의 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) 및 발(Feet) 중 적어도 어느 한 부위에서 측정 대상자의 맥파를 측정할 수 있다.
- [0048] 그러면, 혈액순환장애 진단 장치(100)는 측정된 심전도 및 맥파 중 적어도 어느 하나에 대한 시간 정보를 검출한다(S220). 구체적으로, 혈액순환장애 진단 장치(100)는 맥파의 최대값(PEAK) 지점 및 최소값(FOOT) 지점 중 적어도 어느 한 지점의 시간 정보를 검출할 수 있으며, 심전도의 QRS 구간, 즉 심전도 신호의 Q파 지점부터 S파 지점까지의 구간 중 어느 한 지점에 대한 시간 정보를 검출할 수 있다.
- [0049] 한편, 측정 대상자로부터 측정된 심전도 신호는 심장의 수축 시작 시점인 Q지점, 심장 수축이 최대가 되는 R지점, 심장이 이완되는 시점인 S지점이 주기적으로 나타나는 파형으로 표현될 수 있다. 그리고, 맥파는 심장의 수축되기 시작하는 지점인 최소값(FOOT) 지점 및 심장이 이완되기 시작하는 지점인 최대값(PEAK) 지점이 주기적으로 나타나는 파형으로 표현될 수 있다.
- [0050] 그러므로, 혈액순환장애 진단 장치(100)가 검출하는 시간 정보는 복수개가 검출될 수 있다.
- [0051] 다음으로, 혈액순환장애 진단 장치(100)는 검출된 시간 정보를 이용하여 맥파전달시간의 평균값을 연산한다(S230).
- [0052] 맥파전달시간(PULSE TRANSIT TIME)이란, 일반적으로 심전도의 R지점으로부터 맥파의 기시점까지의 시간 차이를 의미한다. 본 발명에서는 심전도의 QRS구간 중 어느 한 지점으로부터 맥파의 최대값 지점 또는 최소값 지점까지의 시간차를 의미하며, 또한 맥파의 최대값 지점에서 최소값 지점까지의 시간차도 포함한다.
- [0053] 그러면, 도 3 및 표 1, 표 2를 통해 본 발명의 실시예에 따른 맥파전달시간의 연산 과정에 대해 구체적으로 살펴 보도록 한다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 맥파전달시간을 설명하기 위한 도면이며, 표 1 및 표 2는 본 발명에서의 맥파전달시간의 평균값에 대한 파라미터를 나타낸다.
- [0054] 구체적으로, 표 1은 제1 판별지표를 연산하는데 이용되는 맥파전달시간의 파라미터를 나타낸다.

표 1

[0055]

파라미터	의미
EFf	심전도 QRS구간 중 어느 한 지점과 대퇴동맥부(femoral)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
EBf	심전도 QRS구간 중 어느 한 지점에서 상완(brachial)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
ERf	심전도 QRS구간 중 어느 한 지점에서 요골(radial)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
EHf	심전도 QRS구간 중 어느 한 지점에서 손(hand)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
CFf	경동맥(carotid)에서 측정된 맥파의 최소값 지점과 대퇴동맥부(femoral)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
CBf	경동맥(carotid)에서 측정된 맥파의 최소값 지점과 상완(brachial)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
CRf	경동맥(carotid)에서 측정된 맥파의 최소값 지점과 요골(radial)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
CHf	경동맥(carotid)에서 측정된 맥파의 최소값 지점과 손(hand)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
SFf	쇄골하동맥(subclavian)에서 측정된 맥파의 최소값 지점과 대퇴동맥부(femoral)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
SBf	쇄골하동맥(subclavian)에서 측정된 맥파의 최소값 지점과 상완(brachial)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값

SRf	쇄골하동맥(subclavian)에서 측정된 맥파의 최소값 지점과 요골(radial)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
SHf	쇄골하동맥(subclavian)에서 측정된 맥파의 최소값 지점과 손(hand)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
FLf	대퇴동맥부(femoral)에서 측정된 맥파의 최소값 지점과 다리(leg)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
FAf	대퇴동맥부(femoral)에서 측정된 맥파의 최소값 지점과 발목(ankle)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
FPf	대퇴동맥부(femoral)에서 측정된 맥파의 최소값 지점과 발(feet)에서 측정된 맥파의 최소값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값

[0056] 먼저, 표 1의 파라미터 E_{FF}, E_{Bf}, E_{Rf}, 및 E_{Hf}는 도 3의 (b)구간들의 시간의 평균값, 즉 각각 심전도의 QRS 구간((a)구간) 중 어느 한 지점에서부터 대퇴동맥부, 상완, 요골, 및 손에서 측정된 맥파의 최소값(FOOT) 지점까지의 시간차의 평균값을 의미한다.

[0057] 그리고, 표 1의 파라미터 C_{Ff}, C_{Bf}, C_{Rf}, 및 C_{Hf}는 도 3의 (c)구간의 시간의 평균값, 즉 각각 경동맥에서 측정된 맥파의 최소값(FOOT) 지점에서부터 대퇴동맥부, 상완, 요골 및 손에서 측정된 맥파의 최소값(FOOT) 지점까지의 시간차의 평균값을 의미한다.

[0058] 또한, 표 1의 파라미터 S_{Ff}, S_{Bf}, S_{Rf}, 및 S_{Hf}는 도 3의 (c)구간의 시간의 평균값, 즉 각각 쇄골하동맥에서 측정된 맥파의 최소값(FOOT) 지점에서부터 대퇴동맥부, 상완, 요골 및 손에서 측정된 맥파의 최소값(FOOT) 지점까지의 시간차의 평균값을 의미한다.

[0059] 또한, 표 1의 파라미터 F_{Lf}, F_{Af}, 및 F_{Pf}는 도 3의 (c)구간의 시간의 평균값, 즉 각각 대퇴동맥부에서 측정된 맥파의 최소값(FOOT) 지점에서부터 다리, 발목, 및 발에서 측정된 맥파의 최소값(FOOT) 지점까지의 시간차의 평균값을 의미한다.

[0060] 다음으로, 표 2는 제2 판별지표를 연산하는데 이용되는 맥파전달시간에 대한 파라미터를 나타낸다.

표 2

파라미터	의미
E _{Cp}	심전도 QRS구간 중 어느 한 지점에서 경동맥(carotid)에서 측정된 맥파의 최대값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
C _{Fp}	경동맥(carotid)에서 측정된 맥파의 최소값 지점에서 경동맥(carotid)에서 측정된 맥파의 최대값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값
PPI	경동맥(carotid)에서 측정된 맥파의 연접한 최소값 지점 간 또는 최대값 지점 간의 맥파전달시간의 평균값

[0062] 표 2의 파라미터 E_{Cp}는 도 3의 (d)구간들의 시간차의 평균값, 즉 심전도 QRS 구간((a)구간) 중 어느 한 지점에서 경동맥에서 측정된 맥파의 최대값(PEAK) 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값을 의미한다.

[0063] 그리고, 파라미터 C_{Fp}는 도 3의 (e)구간들의 시간의 평균값, 즉 경동맥에서 측정된 맥파의 최소값(FOOT) 지점에서 경동맥에서 측정된 맥파의 최대값(PEAK) 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값을 의미한다.

[0064] 그리고, 파라미터 PPI는 도 3의 (f-1)구간들의 평균값 또는 (f-2)구간들의 평균값, 즉 경동맥에서 측정된 맥파의 연접한 최대값 지점 간의 맥파전달시간의 평균값이나 연접한 최소값 지점 간의 맥파전달시간의 평균값을 의미한다.

[0065] 본 발명의 실시예에 따르면, 맥파전달시간에 대한 파라미터는 상기의 표 1 및 표 2에 나타난 파라미터 이외의 파라미터를 더 포함할 수 있다.

[0066] S230 단계에서 맥파전달시간의 평균값을 계산한 다음, 혈액순환장애 진단 장치(100)는 혈액순환장애 판별지표를 연산한다(S240). 여기서, 혈액순환장애 판별지표는 측정 대상자의 혈관 질환 여부를 판별하는 제1 판별지표 및 혈관 질환의 종류가 심혈관질환군인지 뇌혈관질환군인지를 판별하는 제2 판별지표를 포함한다.

[0067] 그러면, 표 3을 통해 제1 판별지표에 대해 구체적으로 살펴본다. 표 3은 제1 판별지표를 나타낸 표이다. 본 발명에서의 제1 판별지표는 A1 내지 A22 및 그의 역수인 1/A1 내지 1/A22를 포함한다.

표 3

제1 판별지표	내용
A1	EFf/EBf
A2	EFf/ERf
A3	EFf/EHf
A4	CFf/CBf
A5	CFf/CRf
A6	CFf/CHf
A7	SFf/SBf
A8	SFf/SRf
A9	SFf/SHf
A10	EFf/FLf
A11	EFf/FAf
A12	EFf/FPf
A13	CFf/FLf
A14	CFf/FAf
A15	CFf/FPf
A16	SFf/FLf
A17	SFf/FAf
A18	SFf/FPf
A19	A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상의 합 (예: A1+A2, A1+A3, A1+A4, A2+A3, A2+A4, A3+A4, A1+A2+A4, A1+A3+A4, A2+A3+A4, ...)
A20	A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상의 곱 (예: A1*A2, A1*A3, A1*A4, A2*A3, A2*A4, A3*A4, A1*A2*A4, A1*A3*A4, A2*A3*A4, ...)
A21	A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상의 합과 A1 내지 A18 중에서 선택된 또 다른 어느 2개 이상의 곱의 합 (예: (A1+A2)*(A1+A3), (A1+A2)*(A1+A4), (A1+A2)*(A2+A3), (A1+A2)*(A2+A4), (A1+A2)*(A3+A4), (A1+A3)*(A1+A4), (A1+A3)*(A2+A3), (A1+A3)*(A2+A4), (A1+A3)*(A3+A4), (A1+A4)*(A2+A3), (A1+A4)*(A2+A4), (A1+A4)*(A3+A4), (A2+A3)*(A2+A4), (A2+A3)*(A3+A4), (A2+A4)*(A3+A4), ...)
A22	A1 내지 A18 중에서 선택된 어느 2개 이상의 곱과 A1 내지 A18 중에서 선택된 또 다른 어느 2개 이상의 곱의 합 (예: (A1*A2)+(A1*A3), (A1*A2)+(A1*A4), (A1*A2)+(A2*A3), (A1*A2)+(A2*A4), (A1*A2)+(A3*A4), (A1*A3)+(A1*A4), (A1*A3)+(A2*A3), (A1*A3)+(A2*A4), (A1*A3)+(A3*A4), (A1*A4)+(A2*A3), (A1*A4)+(A2*A4), (A1*A4)+(A3*A4), (A2*A3)+(A2*A4), (A2*A3)+(A3*A4), (A2*A4)+(A3*A4), ...)

[0069] 표 3에서 나타난 바와 같이, 혈관 질환 여부를 판별하는 제1 판별지표는 판별지표 A1 내지 A18을 포함할 수 있다.

[0070] 구체적으로, 혈액순환장애 진단 장치(100)는 맥파전달시간에 대한 파라미터 EFf, EBf, ERf, EHf, CFf, CBf, CRf, CHf, SFf, SBf, SRf, SHf, FLf, Faf, 및 FPf를 이용하여 제1 판별지표를 연산한다.

[0071] 즉, 상기의 판별지표 A1 내지 A18는 아래의 수학적 식 1을 통해 연산될 수 있다.

수학식 1

$$\begin{aligned}
 A1 &= \frac{EFf}{EBf}, & A2 &= \frac{EFf}{ERf}, & A3 &= \frac{EFf}{EHf}, \\
 A4 &= \frac{CFf}{CBf}, & A5 &= \frac{CFf}{CRf}, & A6 &= \frac{CFf}{CHf}, \\
 A7 &= \frac{SFf}{SBf}, & A8 &= \frac{SFf}{SRf}, & A9 &= \frac{SFf}{SHf}, \\
 A10 &= \frac{EFf}{FLf}, & A11 &= \frac{EFf}{FAf}, & A12 &= \frac{EFf}{FPf}, \\
 A13 &= \frac{CFf}{FLf}, & A14 &= \frac{CFf}{FAf}, & A15 &= \frac{CFf}{FPf}, \\
 A16 &= \frac{SFf}{FLf}, & A17 &= \frac{SFf}{FAf}, & A18 &= \frac{SFf}{FPf}
 \end{aligned}$$

[0072]

[0073] 그리고, 판별지표 A19 내지 A22는 위의 A1 내지 A18의 지표들을 다양한 조합으로 합하거나 곱하거나, 어느 2개 이상의 지표의 합과 다른 어느 2개 이상의 지표의 합을 곱하거나, 어느 2개 이상의 지표의 곱과 다른 어느 2개 이상의 지표의 곱을 합하여 연산된다.

[0074] 본 발명의 제1 판별지표는 위의 A1 내지 A22 및 그의 역수인 1/A1 내지 1/A22를 포함한다.

[0075] 위의 A1 내지 A22 이외에도, 본 발명의 제1 판별지표는 위의 A1 내지 A22 및 그의 역수인 1/A1 내지 1/A22의 다양한 조합을 사용하여 곱셈, 나눗셈, 덧셈, 뺄셈 등의 연산을 수행하여 도출한 지표를 포함할 수 있다.

[0076] 또한, 혈액순환장애 진단 장치(100)는 표 2에서 나타난 파라미터 ECp, CFp 및 PPI 중 적어도 어느 하나를 이용하여 혈관 질환의 종류가 심혈관질환군인지 뇌혈관질환군지를 판별하는 제2 판별지표를 연산할 수 있다.

[0077] 구체적으로, 제2 판별지표는 판별지표 B1 내지 B7 및 그의 역수인 1/B1 내지 1/B7을 포함할 수 있다.

표 4

[0078]

제2 판별지표	내용
B1	ECp
B2	CFp
B3	PPI-CFp
B4	ECp/PPI
B5	ECp/(PPI-CFp)
B6	CFp/PPI
B7	CFp/(PPI-CFp)

[0079] 표 4를 통해 제2 판별지표를 살펴보면, 판별지표 B1는 심전도 QRS구간 중 어느 한 지점에서 경동맥에서 측정된 맥파의 최대값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값(ECp)이 되고, 판별지표 B2는 경동맥에서 측정된 맥파의 최소값 지점에서 경동맥에서 측정된 맥파의 최대값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값(CFp)이 된다.

[0080] 그리고, 판별지표 B3은 경동맥에서 측정된 맥파의 연접한 최소값 지점 간 또는 최대값 지점 간의 맥파전달시간의 평균값(PPI)에서 경동맥에서 측정된 맥파의 최소값 지점에서 경동맥에서 측정된 맥파의 최대값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값(CFp)을 뺀 값이 된다.

- [0081] 그리고, 판별지표 B4는 심전도 QRS구간 중 어느 한 지점에서 경동맥에서 측정된 맥파의 최대값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값(ECp)에서 경동맥에서 측정된 맥파의 연결한 최소값 지점 간 또는 최대값 지점 간의 맥파전달시간의 평균값(PPI)을 나눈 값이 된다.
- [0082] 그리고, 판별지표 B5는 심전도 QRS구간 중 어느 한 지점에서 경동맥에서 측정된 맥파의 최대값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값(ECp)에서 판별지표 B3을 나눈 값이 된다.
- [0083] 그리고, 판별지표 B6은 경동맥에서 측정된 맥파의 최소값 지점에서 경동맥에서 측정된 맥파의 최대값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값(CFp)에서 경동맥에서 측정된 맥파의 연결한 최소값 지점 간 또는 최대값 지점 간의 맥파전달시간의 평균값(PPI)을 나눈 값이 된다.
- [0084] 마지막으로, 판별지표 B7은 경동맥에서 측정된 맥파의 최소값 지점에서 경동맥에서 측정된 맥파의 최대값 지점 사이의 맥파전달시간의 평균값(CFp)에서 판별지표 B3을 나눈 값이 된다.
- [0085] 즉, 혈액순환장애 진단 장치(100)는 아래의 수학적식을 이용하여 판별지표 B1 내지 B7을 연산할 수 있다.

수학적식 2

$$\begin{aligned}
 B1 &= ECp, & B2 &= CFp, & B3 &= PPI - CFp \\
 B4 &= \frac{ECp}{PPI}, & B5 &= \frac{ECp}{PPI - CFp} \\
 B6 &= \frac{CFp}{PPI}, & B7 &= \frac{CFp}{PPI - CFp}
 \end{aligned}$$

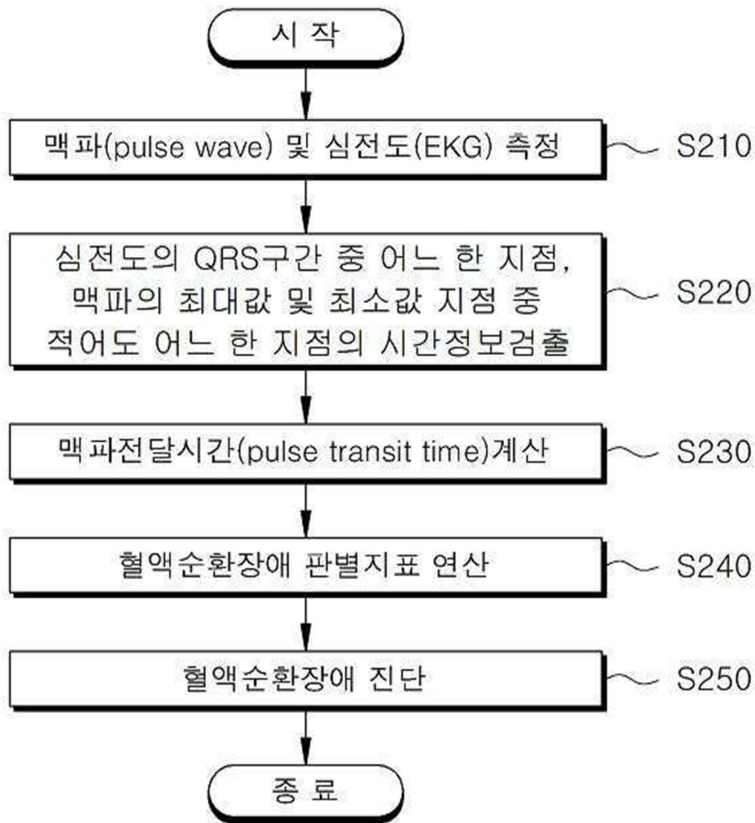
- [0086]
- [0087] S240 단계에서 판별지표를 연산한 다음, 혈액순환장애 진단 장치(100)는 혈액순환장애 판별지표를 이용하여 혈액순환장애를 진단한다(S250). 구체적으로, 혈액순환장애 진단 장치(100)는 제1 판별지표 및 제2 판별지표 중 적어도 어느 하나를 이용하여 측정 대상자의 혈액순환장애를 진단할 수 있으며, 연산된 판별지표와 기 설정된 임계범위를 비교하여 혈액순환장애를 진단한다.
- [0088] 본 발명의 실시예에 따르면 기 설정된 임계범위는 복수의 임상 실험 데이터를 이용하여 각 판별지표를 연산하고, 연산된 판별지표를 지표 분석 및 로지스틱 회귀분석하여 임계범위를 설정할 수 있다.
- [0089] 도 4a 및 도 4b는 제1 판별지표 중 판별지표 A19에 속하는 “A1+A2+A4+A5”의 지표 분석 및 로지스틱 회귀 분석 결과를 나타낸다. 도 4a는 본 발명의 실시예에 따른 판별지표 A1+A2+A4+A5의 지표 분석 결과를 나타낸 그래프이고, 도 4b는 본 발명의 실시예에 따른 판별지표 A1+A2+A4+A5의 로지스틱 회귀분석(logistic regression) 결과를 나타낸 그래프이다.
- [0090] 도 4a에 나타난 바와 같이, 혈관 질환군(1)의 경우 판별지표 A1+A2+A4+A5의 값은 4.12보다 낮은 3.75를 중심으로 집중되어 분포된 것을 볼 수 있고, 반면에 정상군(2)의 경우 판별지표 A1+A2+A4+A5의 값은 4.36보다 높은 4.75를 중심으로 분포된 것을 볼 수 있다.
- [0091] 그리고 도 4b는 도 4a의 지표 분석 결과를 로지스틱 회귀분석한 결과로서, 도 4b에서 나타난 바와 같이, 추정 확률 50%를 기준으로 일정 비율(좌로 10%, 우로 20%)에 따라 좌우의 경계 영역을 설정한 결과, 질환군과 정상군에 대한 민감도(sensitivity)와 특이도(specificity)가 각각 90%로 나타났다.
- [0092] 표 5는 도 4a 및 도 4b에 따른 판별지표 A1+A2+A4+A5의 임계범위를 나타낸 것이다.

표 5

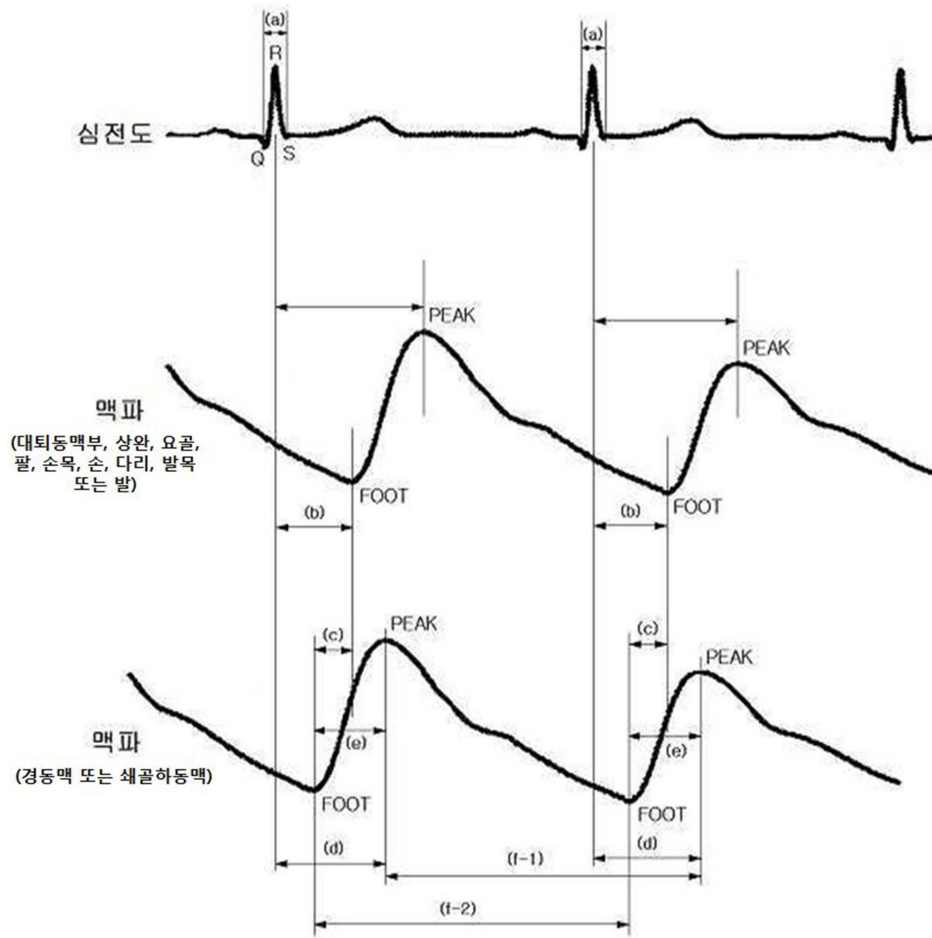
A1+A2+A4+A5	진단기준
정상군	4.36 초과
경계영역	4.12 ~ 4.36
질환군	4.12 미만

- [0094] 표 5에서 보는 바와 같이, 경계영역에 해당하는 A1+A2+A4+A5 지표 값의 범위는 4.12내지 4.36의 범위에 해당하

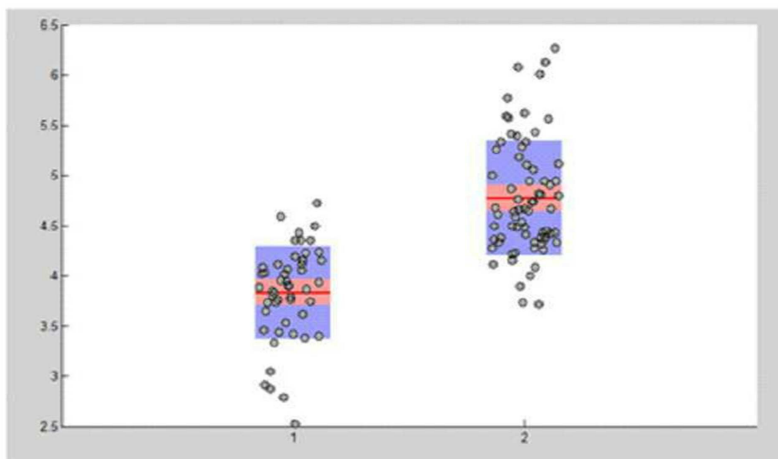
도면2



도면3

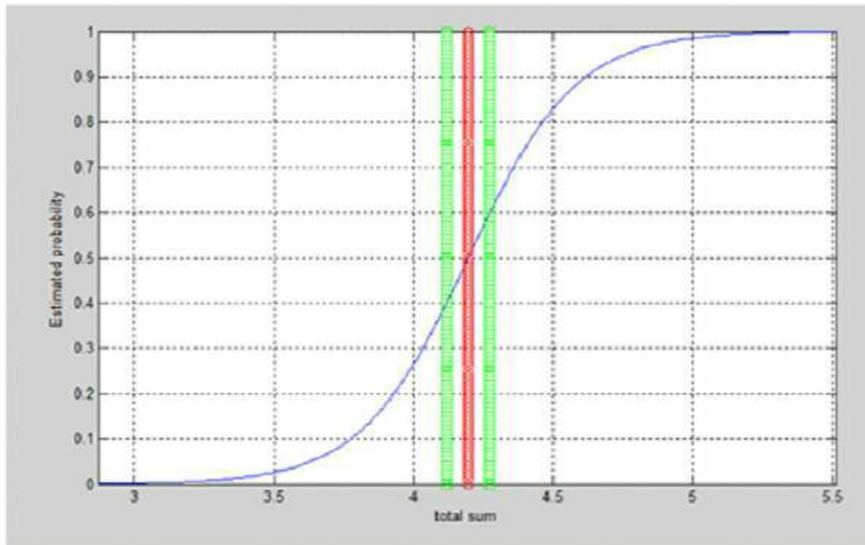


도면4a



질환군/정상군 판별지표 A7 분석 결과 (1: 질환군 2:정상군)

도면4b



질환군/정상군 판별지표 A7 로지스틱 회귀분석(logistic regression) 결과
(10% 경계영역 설정한 경우)

专利名称(译)	使用脉搏波传播时间诊断血液循环障碍的装置和使用该装置诊断血液循环障碍的方法		
公开(公告)号	KR101839759B1	公开(公告)日	2018-03-19
申请号	KR1020160081844	申请日	2016-06-29
[标]申请(专利权)人(译)	蔚山UNIV发现IND合作		
申请(专利权)人(译)	蔚山大学学术合作		
当前申请(专利权)人(译)	蔚山大学学术合作		
[标]发明人	LEEM CHAE HUN 임채헌		
发明人	임채헌		
IPC分类号	A61B5/0245 A61B5/00 A61B5/021 A61B5/0285 A61B5/0402		
CPC分类号	A61B5/0245 A61B5/0285 A61B5/0402 A61B5/04012 A61B5/7235 A61B5/02125 A61B5/00 A61B5/021 A61B5/04		
优先权	1020160022449 2016-02-25 KR		
其他公开文献	KR1020170100394A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及使用脉搏波输送时间的血液循环障碍诊断装置和使用该装置的血液循环障碍诊断方法。使用脉搏波传递时间的血液循环障碍诊断装置包括：测量单元，其测量测量对象的心电图和脉搏波；检测单元，其检测关于测量的心电图中的Q波点到S波点中的任何一个QRS部分的时间信息，以及脉搏波中从脚点到峰值点的至少一个点；计算单元，通过使用检测到的时间信息计算脉搏波传递时间的平均值，并计算确定是否存在血管疾病的第一确定指标之间的至少一个通过使用脉搏波传递时间的平均值和确定血管疾病的类型是否是心血管疾病或脑血管疾病的第二确定指标；诊断单元，其通过使用第一和第二确定指标之间的至少一个来诊断测量对象的血液循环障碍。本发明可以：以低成本和非侵入性方式测量血液循环障碍，因为通过测量脉搏波和心电图（EKG）可以预测血管疾病风险；通过简单的脉冲传递时间测量，使用正常组和疾病组进行初步筛查；并应用于各种领域，如医院健康检查，健康平台和其他个人健康管理程式。

