



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월04일
(11) 등록번호 10-1803918
(24) 등록일자 2017년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/024 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/02416 (2013.01)
A61B 5/0015 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0088175
(22) 출원일자 2015년06월22일
심사청구일자 2015년06월22일
(65) 공개번호 10-2016-0150347
(43) 공개일자 2016년12월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140031589 A*
KR1020070056925 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
전남대학교산학협력단
광주광역시 북구 용봉로 77 (용봉동)
(72) 발명자
신항식
전라남도 순천시 왕지3길 60, 104동 706호 (왕지
동, 롯데캐슬아파트)
(74) 대리인
특허법인아이엠

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 최석규

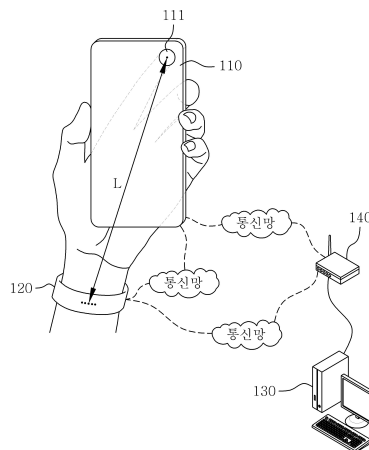
(54) 발명의 명칭 스마트 기기 및 웨어러블 디바이스 인터랙션 기반 심혈관 평가 시스템 및 심혈관 평가 프로그램

(57) 요약

본 발명은 심혈관 평가 시스템 및 심혈관 평가 프로그램에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 스마트 기기와 웨어러블 디바이스를 이용하여 서로 다른 신체의 위치에서 용적 맥파를 측정하고, 측정된 용적 맥파의 차이를 통해 혈류 속도 지표와 혈압지표를 계산하여 계산된 지표들을 심혈관 평가의 지표로 제공할 수 있는 심혈관 평가 시스템 및 심혈관 평가 프로그램에 관한 것이다.

대표도 - 도2

100



(52) CPC특허분류

A61B 5/02007 (2013.01)

A61B 5/6801 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711026335

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 ICT융합 고급인력과정 지원사업

연구과제명 ICT융합 고급인력과정 지원사업

기 여 율 1/2

주관기관 순천향대학교 산학협력단

연구기간 2015.01.01 ~ 2015.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711027612

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구자지원사업

연구과제명 생체신호처리기반 통증 정량화 및 모니터링 기술 개발

기 여 율 1/2

주관기관 전남대학교

연구기간 2015.07.01 ~ 2018.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

신체의 서로 다른 위치에 착용, 부착 또는 접촉되고, 접촉된 위치의 용적 맥파(Plethysmogram)를 각각 측정하되, 광의 투과 및 반사 특성을 이용하여 용적 맥파를 측정하는 복수의 용적 맥파 측정 수단을 포함하고,

상기 용적 맥파 측정 수단들 중, 적어도 어느 하나의 용적 맥파 측정 수단에는 상기 용적 맥파 측정 수단들에서 측정된 용적 맥파로부터 혈류 속도 지표 또는 혈압 지표를 계산하고, 상기 혈류 속도 지표 또는 상기 혈압 지표를 심혈관 지표로 제공하는 심혈관 평가 프로그램이 저장되며,

상기 심혈관 평가 프로그램은,

아래의 수학식 1과 같이 상기 용적 맥파 측정 수단들이 심장으로부터 떨어진 거리 차에는 비례하고, 각 측정위치에 용적 맥파가 도달한 시간 차에는 반비례하는 값으로 상기 혈류 속도 지표를 계산하고,

아래의 수학식 2와 같이 상기 혈류 속도 지표, 심박 수 및 기압에 비례하는 값으로 상기 혈압 지표를 계산하는 것을 특징으로 하는 심혈관 평가 시스템.

[수학식 1]

$$PWV_{index} \propto \frac{distance}{PTT}$$

여기서, PWV_{index} 는 상기 혈류 속도 지표, distance는 상기 거리 차, PTT는 상기 시간 차이다.

[수학식 2]

$$Pressure_{index} \propto PWV_{index}, PulseRate, baro$$

여기서, $Pressure_{index}$ 는 상기 혈압 지표, PulseRate는 심박 수, baro는 기압이다.

청구항 2

신체의 서로 다른 위치에 착용, 부착 또는 접촉되고, 접촉된 위치의 용적 맥파(Plethysmogram)를 각각 측정하되, 광의 투과 및 반사 특성을 이용하여 용적 맥파를 측정하는 복수의 용적 맥파 측정 수단; 및

상기 용적 맥파 측정 수단들로부터 측정된 용적 맥파를 통신망을 통해 수신하고, 측정된 용적 맥파로부터 혈류 속도 지표 또는 혈압 지표를 계산하여 상기 혈류 속도 지표 또는 상기 혈압 지표를 심혈관 지표로 제공하는 심혈관 평가 프로그램이 저장된 서버;를 포함하고,

상기 심혈관 평가 프로그램은,

아래의 수학식 1과 같이 상기 용적 맥파 측정 수단들이 심장으로부터 떨어진 거리 차에는 비례하고, 각 측정위치에 용적 맥파가 도달한 시간 차에는 반비례하는 값으로 상기 혈류 속도 지표를 계산하고,

아래의 수학식 2와 같이 상기 혈류 속도 지표, 심박 수 및 기압에 비례하는 값으로 상기 혈압 지표를 계산하는 것을 특징으로 하는 심혈관 평가 시스템.

[수학식 1]

$$PWV_{index} \propto \frac{distance}{PTT}$$

여기서, PWV_{index} 는 상기 혈류 속도 지표, distance는 상기 거리 차, PTT는 상기 시간 차이다.

[수학식 2]

$$Pressure_{index} \propto PWV_{index}, PulseRate, baro$$

여기서, $Pressure_{index}$ 는 상기 혈압 지표, PulseRate는 심박 수, baro는 기압이다.

청구항 3

신체의 서로 다른 위치에 착용, 부착 또는 접촉되고, 접촉된 위치의 용적 맥파(Plethysmogram)를 각각 측정하되, 광의 투과 및 반사 특성을 이용하여 용적 맥파를 측정하는 복수의 용적 맥파 측정 수단; 및

상기 용적 맥파 측정 수단들에서 측정된 용적 맥파를 통신망을 통해 수신하고, 측정된 용적 맥파로부터 혈류 속도 지표 또는 혈압 지표를 계산하여 상기 혈류 속도 지표 또는 상기 혈압 지표를 심혈관 지표로 제공하는 심혈관 평가 프로그램이 저장된 서버;를 포함하며,

상기 용적 맥파 측정 수단들 중, 어느 하나의 용적 맥파 측정수단은 다른 용적 맥파 측정수단으로부터 측정된 용적 맥파를 통신망을 통해 수신하고, 수신된 용적 맥파와 자신이 측정한 용적 맥파를 함께 상기 서버로 전송하며,

상기 심혈관 평가 프로그램은,

아래의 수학식 1과 같이 상기 용적 맥파 측정 수단들이 심장으로부터 떨어진 거리 차에는 비례하고, 각 측정위치에 용적 맥파가 도달한 시간 차에는 반비례하는 값으로 상기 혈류 속도 지표를 계산하고,

아래의 수학식 2와 같이 상기 혈류 속도 지표, 심박 수 및 기압에 비례하는 값으로 상기 혈압 지표를 계산하는 것을 특징으로 하는 심혈관 평가 시스템.

[수학식 1]

$$PWV_{index} \propto \frac{distance}{PTT}$$

여기서, PWV_{index} 는 상기 혈류 속도 지표, distance는 상기 거리 차, PTT는 상기 시간 차이다.

[수학식 2]

$$Pressure_{index} \propto PWV_{index}, PulseRate, baro$$

여기서, $Pressure_{index}$ 는 상기 혈압 지표, PulseRate는 심박 수, baro는 기압이다.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 심혈관 평가 프로그램은,

상기 거리 차를 측정 대상인 신체의 키로 대체하여 상기 혈류 속도 지표를 계산하는 것을 특징으로 하는 심혈관 평가 시스템.

청구항 7

컴퓨팅 장치와 결합하여,

신체의 서로 다른 위치에 착용, 부착 또는 접촉되는 복수의 용적 맥파 측정 수단이 서로 통신망을 통해 연결되게 하는 단계;

상기 용적 맥파 측정 수단이 각각 용적 맥파 측정을 수행하되, 광의 투과 및 반사 특성을 이용하여 용적 맥파를 측정하게 하는 단계; 및

상기 용적 맥파 측정 수단들에서 측정된 용적 맥파를 입력받아 혈류 속도 지표 또는 혈압 지표를 계산하고, 계산된 혈류 속도 지표 또는 혈압 지표를 심혈관 지표로 제공하는 단계;를 실행시키기 위한 매체에 저장된 심혈관 평가 프로그램으로서,

상기 혈류 속도 지표는 아래의 수학적 식 1과 같이 상기 용적 맥파 측정 수단이 심장으로부터 떨어진 거리 차에는 비례하고, 각 측정위치에 용적 맥파가 도달한 시간 차에는 반비례하는 값으로 계산되고, 상기 혈압 지표는 아래의 수학적 식 2와 같이 상기 혈류 속도 지표, 심박 수 및 기압에 비례하는 값으로 계산되는 것을 특징으로 하는 매체에 저장된 심혈관 평가 프로그램.

[수학적 식 1]

$$PWV_{index} \propto \frac{distance}{PTT}$$

여기서, PWV_{index} 는 상기 혈류 속도 지표, distance는 상기 거리 차, PTT는 상기 시간 차이이다.

[수학적 식 2]

$$Pressure_{index} \propto PWV_{index}, PulseRate, baro$$

여기서, $Pressure_{index}$ 는 상기 혈압 지표, PulseRate는 심박 수(맥박 수), baro는 기압이다.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 혈류 속도 지표는 상기 거리 차를 측정 대상인 신체의 키로 대체하여 계산되는 것을 특징으로 하는 매체에 저장된 심혈관 평가 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 심혈관 평가 시스템 및 심혈관 평가 프로그램에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 스마트 기기와 웨어러블 디바이스를 이용하여 서로 다른 신체의 위치에서 용적 맥파를 측정하고, 측정된 용적 맥파의 차이를 통해 혈류 속도 지표와 혈압지표를 계산하여 계산된 지표들을 심혈관 평가의 지표로 제공할 수 있는 심혈관 평가 시스템 및 심혈관 평가 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 혈액의 순환은 심장에서 박출된 혈액이 혈관을 통해 전신을 이동한 뒤, 다시 심장으로 돌아오는 과정이다.
- [0003] 또한, 혈액의 순환은 심장 수축에 의해 이루어지며, 심장 수축은 심장의 전기적 흥분과 이에 따른 심근 수축에 의해 발생한다.
- [0004] 한편, 심장의 수축과 팽창 상태를 평가하는 것은 일반적으로 용적 맥파(Plethysmogram, PG)를 측정함으로써 이루어지는데, 이 용적 맥파는 심장 박동에 따른 인체 조직 내 혈액량의 변화를 기록한 파형이다.
- [0005] 또한, 용적 맥파는 혈관으로 투사되는 광의 투과 및 반사 특성을 이용하여 측정되는 광 용적 맥파(Photo-PG, PPG), 혈액량 변화에 따른 임피던스 변화로 측정되는 임피던스 용적 맥파(Impedance-PG, IPG), 혈류에 따른 자기장 변화로 측정되는 자계 용적 맥파(Magneto-PG, MPG) 등으로 구분될 수 있으며, 측정지점의 혈액량 변화를 통해 심장의 수축과 팽창을 알 수 있도록 해준다.
- [0006] 도 1은 일반적인 용적 맥파의 파형을 보여주는 것이다.
- [0007] 도 1을 참조하면, 용적 맥파의 최저점(Foot)은 측정지점의 혈액량이 최소인 지점으로 혈액량의 증가가 시작되는 시점이며 이는 심실 수축을 의미한다.
- [0008] 또한, 최고점(Head)는 측정지점의 혈액량이 최대인 지점으로 혈액량의 감소가 시작되는 시점이며 이는 심실 이완을 의미한다.
- [0009] 또한, 최저점과 최고점 사이에서 기울기(dv/dt)가 최대인 지점($dv/dt|_{\max}$)은 혈액량의 증가 속도가 최대인 지점이다.
- [0010] 또한, 용적맥파의 파형은 측정 방법에 따라 위아래가 반전된 형태로 측정될 수 있다. 예를 들어 반사형 광 용적 맥파의 경우 최저점이 이완기, 최고점이 수축기를 의미하는 반면, 투과형 광용적맥파의 경우 최저점이 수축기, 최고점이 이완기를 나타낼 수 있다. 일반적인 측정기에서는 반사형을 기준으로 파형의 형태를 변경하여 표현하나 원신호를 사용하는 경우 반전된 파형으로 획득될 수 있다.
- [0011] 또한, 용적 맥파는 조직내에 분포된 모세혈관의 혈액량 변화를 통해 관찰할 수 있으므로 주로 손가락 끝, 발가락 끝, 귓 볼 등과 같은 신체 말단에서 측정된다.
- [0012] 한편, 혈액은 심장에서 박출된 후, 일정한 시간 경과 후에 신체의 각 부분에 도달하게 되는데, 좌심실에서 혈액이 박출된 후 신체 특정 부위에 도달할 때까지 소요되는 시간을 맥파 전달 시간(Pulse Transit Time, PTT) 또는 맥파 도달 시간(Pulse Arrival Time, PAT)라 한다.
- [0013] 맥파도달 시간은 대동맥에서의 맥파와 측정 지점에서의 맥파를 기준으로 도출하여야 하지만 대동맥에서 비침습적(non-invasive)방법으로 맥파를 기록하는 것이 어려우므로 체표면에서 측정된 심전도의 QRS지점을 기준으로 측정지점 까지의 도달 시간을 도출하기도 한다.
- [0014] 또한, 사용자별 정의에 따라 대동맥과 측정지점간 도달시간 차이가 아닌, 특정 두 지점간 맥파의 전달 시간 차이를 맥파전달시간으로 보는 경우도 있다.
- [0015] 최근 스마트 기기와 웨어러블 기기의 발전으로 개인용 생체신호 측정 디바이스들이 개발되고 있으나, 각각의 기

기가 서로 연동되지 못하고 개별적으로 사용되고 있는 실정이므로, 스마트 기기와 웨어러블 기기의 상호연동에 기반하여 심혈관의 기능을 평가하기 위한 심혈관 평가 시스템을 개발하고자 하는 요구가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명은 상술한 요구를 충족하기 위해 안출된 것으로 본 발명의 목적은 스마트 기기와 웨어러블 기기의 상호연동 즉, 사물 간의 인터랙션을 기반으로 용적 맥파를 측정하여 심혈관 지표를 제공할 수 있는 심혈관 평가 시스템 및 심혈관 평가 프로그램을 제공하는 것이다.

[0017] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 신체의 서로 다른 위치에 착용, 부착 또는 접촉되고, 접촉된 위치의 용적 맥파(Plethysmogram)를 각각 측정하는 복수의 용적 맥파 측정 수단을 포함하고, 상기 용적 맥파 측정 수단들 중, 적어도 어느 하나의 용적 맥파 측정 수단에는 상기 용적 맥파 측정 수단들에서 측정된 용적 맥파로부터 혈류 속도 지표 또는 혈압 지표를 계산하고, 상기 혈류 속도 지표 또는 상기 혈압 지표를 심혈관 지표로 제공하는 심혈관 평가 프로그램이 저장된 것을 특징으로 하는 심혈관 평가 시스템을 제공한다.

[0019] 또한, 본 발명은 신체의 서로 다른 위치에 착용, 부착 또는 접촉되고, 접촉된 위치의 용적 맥파(Plethysmogram)를 각각 측정하는 복수의 용적 맥파 측정 수단; 및 상기 용적 맥파 측정 수단들로부터 측정된 용적 맥파를 통신망을 통해 수신하고, 측정된 용적 맥파로부터 혈류 속도 지표 또는 혈압 지표를 계산하여 상기 혈류 속도 지표 또는 상기 혈압 지표를 심혈관 지표로 제공하는 심혈관 평가 프로그램이 저장된 서버;를 포함하는 것을 특징으로 하는 심혈관 평가 시스템을 더 제공한다.

[0020] 또한, 본 발명은 신체의 서로 다른 위치에 착용, 부착 또는 접촉되고, 접촉된 위치의 용적 맥파(Plethysmogram)를 각각 측정하는 복수의 용적 맥파 측정 수단; 및 상기 용적 맥파 측정 수단들에서 측정된 용적 맥파를 통신망을 통해 수신하고, 측정된 용적 맥파로부터 혈류 속도 지표 또는 혈압 지표를 계산하여 상기 혈류 속도 지표 또는 상기 혈압 지표를 심혈관 지표로 제공하는 심혈관 평가 프로그램이 저장된 서버;를 포함하며, 상기 용적 맥파 측정 수단들 중, 어느 하나의 용적 맥파 측정수단은 다른 용적 맥파 측정수단으로부터 측정된 용적 맥파를 통신망을 통해 수신하고, 수신된 용적 맥파와 자신이 측정한 용적 맥파를 함께 상기 서버로 전송하는 것을 특징으로 하는 심혈관 평가 시스템을 제공한다.

[0021] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 심혈관 평가 프로그램은, 아래의 수학식 1과 같이 상기 용적 맥파 측정 수단들이 심장으로부터 떨어진 거리 차에는 비례하고, 각 측정위치에 용적 맥파가 도달한 시간 차에는 반비례하는 값으로 상기 혈류 속도 지표를 계산한다.

[0022] [수학식 1]

$$PWV_{index} \propto \frac{distance}{PTT}$$

[0023]

[0024] 여기서, PWV_{index} 는 상기 혈류 속도 지표, distance는 상기 거리 차, PTT는 상기 시간 차이이다.

[0025] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 심혈관 평가 프로그램은, 아래의 수학식 2와 같이 상기 혈류 속도 지표, 심박수 및 기압에 비례하는 값으로 상기 혈압 지표를 계산한다.

[0026] [수학적식 2]

$$Pressure_{index} \propto PWV_{index}, PulseRate, baro$$

[0027]

[0028] 여기서, $Pressure_{index}$ 는 상기 혈압 지표, $PulseRate$ 는 심박 수(맥박 수), $baro$ 는 기압이다.

[0029] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 심혈관 평가 프로그램은, 상기 거리 차를 측정 대상인 신체의 키로 대체하여 상기 혈류 속도 지표를 계산한다.

[0030] 또한, 본 발명은 컴퓨팅 장치와 결합하여, 신체의 서로 다른 위치에 착용, 부착 또는 접촉되는 복수의 용적 맥파 측정 수단이 서로 통신망을 통해 연결되게 하는 단계; 상기 용적 맥파 측정 수단이 각각 용적 맥파 측정을 수행하게 하는 단계; 및 상기 용적 맥파 측정 수단들에서 측정된 용적 맥파를 입력받아 혈류 속도 지표 또는 혈압 지표를 계산하고, 계산된 혈류 속도 지표 또는 혈압 지표를 심혈관 지표로 제공하는 단계;를 실행시키기 위한 매체에 저장된 심혈관 평가 프로그램을 별도로 제공할 수 있다.

발명의 효과

[0031] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과를 가진다.

[0032] 본 발명의 심혈관 평가 시스템 및 심혈관 평가 프로그램에 의하면, 스마트 기기와 웨어러블 기기의 상호 연동을 통해 신체의 서로 다른 부분의 용적 맥파를 측정하여 혈류 속도 지표 및 혈압 지표를 계산하고, 계산된 지표들을 심혈관 지표로 제공할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 일반적인 용적 맥파를 설명하기 위한 도면,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 심혈관 평가 시스템을 보여주는 도면,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 심혈관 평가 프로그램의 기능을 설명하기 위한 도면,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 심혈관 평가 시스템에서 측정된 용적 맥파들을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.

[0035] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.

[0036] 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.

[0037] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 심혈관 평가 시스템(100)은 복수 개의 용적 맥파 측정 수단들(110,120)을 포함하여 이루어진다.

[0038] 상기 용적 맥파 측정 수단들(110,120)은 신체의 서로 다른 위치에 착용, 부착 또는 접촉되는 디바이스로서 접촉된 신체 위치에서 용적 맥파를 각각 측정하는 장치이다.

[0039] 또한, 상기 각 용적 맥파 측정 수단(110,120)은 예를 들면, 용적 맥파 측정 센서가 내장된 스마트 기기, 스마트폰, 손목 웨어러블 기기(손목 착용), 상완 웨어러블 기기(상완 착용), 발목 웨어러블 기기(발목 착용), 대퇴부 웨어러블 기기(대퇴부 착용), 컷볼 웨어러블 기기(컷볼 착용), 코 웨어러블 기기(코등 또는 코안 착용), 손가락 웨어러블 기기(링타입으로 손가락 착용), 외장형 기기(의자, 침대, 신발) 등 일 수 있다.

- [0040] 또한, 본 발명에서의 '웨어러블 기기'란 밴드 등을 이용하여 신체 표면에 둘러 부착하는 형태 이외에, 접착체를 이용하여 체표면에 부착되는 형태, 의복형태, 의복에 내장되어 신체와 접촉하는 형태, 피하 이식의 형태 등으로 신체에 착용, 부착 또는 접촉되는 기기를 통칭하는 의미이다.
- [0041] 또한, 상기 용적 맥파 측정수단들(110,120)은 각각 광(PPG 방식), 임피던스(IPG 방식) 또는 자계(MPG 방식)을 이용하여 용적 맥파를 측정할 수 있으며 측정방식에는 특별한 제약이 없다.
- [0042] 또한, 상기 용적 맥파 측정 수단(110,120)이 스마트 기기일 경우, 상기 스마트기기는 내장된 카메라 또는 적외선 센서(IR 센서)를 이용하여 용적 맥파를 측정할 수 있으며, 예를 들면, 카메라 또는 적외선 센서 위에 손가락을 투과 투과되는 빛을 촬영한 후, 빛의 광량 변화를 분석하거나 이미지의 색상변화, 광의 파장변화 등의 분석으로 용적 맥파 성분을 추출할 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 스마트 기기에는 스마트 기기와 연동되어 용적 맥파를 측정하는 외장 액세서리(예를 들면, 스마트 기기 보호 케이스)가 구비될 수 있으며, 이 경우, 상기 스마트 기기는 외장 액세서를 통해 용적 맥파의 측정을 수행할 수도 있다.
- [0044] 도 2에서는 상기 용적 맥파 측정 수단들(110,120)이 두 개의 용적 맥파 측정 수단(110,120)으로 구성되고, 상기 용적 맥파 측정 수단들(110,120) 중, 제1 용적 맥파 측정수단(110) 손끝의 용적 맥파를 측정하는 스마트 기기이고, 제2 용적 맥파 측정수단(120)은 손목의 용적 맥파를 측정하는 손목 웨어러블 기기인 것을 상정하였다.
- [0045] 그러나, 상기 제1 용적 맥파 측정수단(110)과 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)은 상술한 다양한 용적 맥파 측정수단들 중 어느 하나로 대체될 수 있고, 맥파의 측정위치도 달리할 수 있음은 물론이다.
- [0046] 또한, 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)에는 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110) 및 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)에서 측정된 용적 맥파들로부터 혈류 속도 지표 또는 혈압 지표를 계산하고, 상기 혈류 속도 지표 또는 상기 혈압 지표를 심혈관 지표로 제공하는 심혈관 평가 프로그램이 저장된다.
- [0047] 그러나, 상기 심혈관 평가 프로그램은 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)에 저장될 수도 있다.
- [0048] 또한, 상기 심혈관 평가 프로그램은 별도로 기록 매체에 저장되어 제공될 수 있으며, 상기 기록매체는 본 발명을 위하여 특별히 설계되어 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 분야에서 통상의 지식을 가진 자에서 공지되어 사용 가능할 것일 수 있으며, 예를 들면, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD, DVD와 같은 광 기록 매체, 자기 및 광 기록을 결합할 수 있는 자기-광 기록 매체, 롬, 램, 플래시 메모리 등 단독 또는 조합에 의해 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치일 수 있다.
- [0049] 또한, 상기 심혈관 평가 프로그램은 프로그램 명령, 로컬 데이터 파일, 로컬 데이터 구조 등이 단독 또는 조합으로 구성된 프로그램일 수 있고, 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라, 인터프리터 등을 사용하여 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드로 짜여진 프로그램일 수 있다.
- [0050] 즉, 상기 심혈관 평가 프로그램은 기록 매체에 기록되어 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)에 임혀져 설치될 수 있다.
- [0051] 그러나, 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)은 구글사(google)의 플레이 스토어(play store)나 애플사(Apple)의 앱 스토어(App store)와 같은 어플리케이션 제공서버로부터 상기 심혈관 평가 프로그램을 다운로드 받아 설치할 수 있다.
- [0052] 즉, 본 발명의 심혈관 평가 프로그램은 이동식 기록 매체가 아닌 통신망을 통해 프로그램을 전송해줄 수 있는 프로그램 제공 서버를 통해 제공될 수 있다.
- [0053] 이하에서는 도 3 및 도 4를 참조하며, 상기 심혈관 평가 프로그램이 심혈관 지표를 도출하는 과정을 상세히 설명한다.
- [0054] 도 3은 상기 심혈관 평가 프로그램이 심혈관 지표를 도출하는 과정을 보여주는 흐름도이고, 도 4는 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)과 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)이 측정한 용적 맥파의 파형을 보여주는 도면이다.
- [0055] 도면들을 참조하면, 상기 심혈관 평가 프로그램은 먼저, 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)과 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)이 서로 통신망을 통해 연결되게 한다(S1000).
- [0056] 또한, 이러한 통신 연결 과정은 통신 트리거링 과정, 기기 인증 과정, 시간 동기화 과정 등을 포함할 수 있다.

- [0057] 또한, 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)과 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)은 NFC(near field communication), Bluetooth, Zigbee 또는 WiFi 통신을 이용하여 서로 무선으로 연결될 수 있다.
- [0058] 그러나, 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)과 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)은 유선 통신 케이블을 이용하여 연결될 수 있음은 물론이다.
- [0059] 또한, 통신연결의 시작은 사용자가 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)에서 상기 심혈관 평가 프로그램을 실행하거나, 상기 용적 맥파 측정 수단(110)들을 서로 접촉함으로써 이루어질 수 있다.
- [0060] 그러나, 미리 정해진 소정의 측정 자세를 취하거나 특정 제스처를 취할 경우 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)의 가속도 센서, 자이로 센서의 센서신호를 이용하여 통신연결의 명령이 입력되게 할 수 있다.
- [0061] 다음, 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)이 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)으로 용적 맥파 측정 개시 명령을 전송하게 한다(S2000).
- [0062] 다음, 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)과 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)은 각각 용적 맥파를 측정한다(S3000, S3001).
- [0063] 또한, 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)은 용적 맥파와는 별도로 심박 수와 사용자가 위치한 공간의 기압을 더 측정할 수 있다.
- [0064] 그러나, 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)은 측정된 용적 맥파로부터 특정시간 동안의 최대 크기의 주파수를 계산하여 심박 수를 산출할 수 있고, 상기 기압은 통신망을 통해 외부로 부터 수신할 수도 있다.
- [0065] 또한, 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)은 측정된 용적 맥파의 특정 개수의 맥박 파형으로부터 심박수를 계산할 수도 있다.
- [0066] 다음, 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)은 측정된 용적 맥파를 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)으로 전송한다(S4000).
- [0067] 또한, 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)은 측정된 용적 맥파를 실시간으로 전송할 수 있으며, 상기 용적 맥파의 데이터는 맥파의 파형 데이터 또는 맥파의 특징점의 위치에서 시간 데이터일 수 있다.
- [0068] 다음, 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)은 자신이 측정한 용적 맥파(이하 '제1 용적 맥파'라 함)와 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)에서 전송받은 용적 맥파(이하 '제2 용적 맥파'라 함)의 차이를 이용하여 혈류 속도 지표 및 혈압 지표를 계산한다(S5000).
- [0069] 도 4는 상기 제1 용적 맥파(PPG_{finger})와 상기 제2 용적 맥파(PPG_{wrist})를 보여주는 것으로 용적 맥파들의 특징점들(최저점, 최고점, 최대 기울기점) 간에는 시간차가 발생한다.
- [0070] 이러한, 시간 차를 이용하여 혈류 속도 지표를 계산할 수 있다.
- [0071] 또한, 전술한 바 있듯이, 용적 맥파(PG)는 측정 방법에 따라 도 4에 도시한 파형에서 상하가 역전된 파형일 수 있고, 이 경우에도 특징점들과 특징점들의 시간차는 그대로 존재하는 것이므로 동일하게 적용이 가능하다.
- [0072] 본 발명에서는 상기 혈류 속도 지표를 아래의 수학적 식 1과 같이 상기 용적 맥파 측정 수단들(110)이 심장에서 떨어진 거리 차와 상기 시간 차를 이용하여 계산한다.

수학적 식 1

$$PWV_{index} \propto \frac{distance}{PTT}$$

[0073]

[0074] 여기서, PWV_{index} 는 상기 혈류 속도 지표, distance는 상기 거리 차, PTT는 상기 시간 차이이다.

[0075] 그러나, 상기 거리 차는 상기 용적 맥파 측정 수단들(110) 간의 거리로 대체가 가능하다.

[0076] 또한, 상기 거리 차는 간단히 측정 대상 신체의 키로 대체하여 근사적으로 계산할 수도 있다.

[0077] 또한, 상기 시간 차는 상기 제1 용적 맥파(PPG_{finger})의 대상 파형과 시간적으로 가장 인접한 상기 제2 용적 맥파(PPG_{wrist})의 대상 파형의 최저점들 간의 시간차(PTT_{Foot}), 최고점들 간의 시간차(PTT_{head}), 최대 기울기점들 간의 시간차($PTT_{dv/dt}$) 중, 어느 하나를 선택적으로 이용할 수 있고, 평균 또는 선형 조합하여 이용할 수 있다.

[0078] 또한, 상기 수학식 1은 아래의 수학식 1-1과 같이 비례 상수 c 를 곱하여 변환될 수 있고, 상기 수학식 1-1은 아래의 수학식 1-2와 같이 상기 거리 차에 상기 시간 차를 나눈값에 로그를 취하여 변환될 수 있으며, 상기 수학식 1-2는 아래의 수학식 1-3과 같이 로그가 지수로 변환될 수 있다.

[0079] 즉, 상기 혈류 속도 지표는 상기 거리 차에 비례하고, 상기 시간 차에 반비례하는 값이라면, 다양한 비례상수나 함수값을 추가하여 계산이 가능하다.

[0080] 또한, 상기 혈류 속도 지표는 상기 수학식 1-1 내지 상기 수학식 1-3을 선택적 또는 전부 선형적으로 조합하여 계산이 가능하다.

[0081] [수학식 1-1]

$$PWV_{index} = \sum_n^N c_n \left(\frac{distance}{PTT} \right)^n$$

[0082]

[0083] [수학식 1-2]

$$PWV_{index} = \sum_n^N c_n \log \left(\frac{distance}{PTT} \right)^n$$

[0084]

[0085] [수학식 1-3]

$$PWV_{index} = \sum_n^N c_n e^{\left(\frac{distance}{PTT} \right)^n}$$

[0086]

[0087] 다음, 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)은 아래의 수학식 2와 같이 상기 혈류 속도 지표, 상기 심박 수 및 상기 기압에 비례하는 값으로 혈압 지표를 계산한다.

수학식 2

$$Pressure_{index} \propto PWV_{index}, PulseRate, baro$$

[0088]

[0089] 여기서, $Pressure_{index}$ 는 상기 혈압 지표, $PulseRate$ 는 상기 심박 수, $baro$ 는 상기 기압이다.

[0090] 또한, 상기 수학식 2는 아래의 수학식 2-1과 같이 상기 혈류 속도 지표에 비례 상수 c 를 곱하고, 상기 심박 수에 비례 상수 d 를 곱하고, 상기 기압에 비례상수 e 를 곱하여 합한 값으로 변환될 수 있고, 상기 수학식 2-1은 아래의 수학식 2-2와 같이 상기 혈류 속도 지표와 상기 심박 수에 로그를 취하여 변환될 수 있으며, 상기 수학식 2-2는 아래의 수학식 2-3과 같이 로그가 지수로 변환될 수 있다.

[0091] 즉, 상기 혈압 지표는 상기 혈류 속도 지표, 상기 심박 수 및 상기 기압에 비례하는 값이라면, 다양한 비례상수나 함수값을 추가하여 계산이 가능하다.

[0092] 또한, 상기 혈압 지표는 상기 수학식 2-1 내지 상기 수학식 2-3을 선택적 또는 전부 선형적으로 조합하여 계산이 가능하다.

[0093] 다음, 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)은 계산된 혈류 속도 지표와 혈압 지표를 심혈관 지표로 제공한다(S6000).

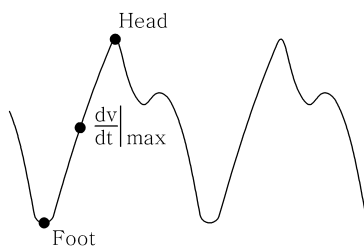
- [0094] 예를 들면, 상기 심혈관 지표는 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)의 디스플레이로 디스플레이되어 사용자가 확인할 수 있도록 제공될 수 있고, 병원이나 경찰서, 119구조대와 같은 관리기관의 서버로 전송되어 사용자의 심혈관 상태를 모니터링 함으로써 응급 상황에 즉시 대응이 가능하도록 할 수 있다.
- [0095] 또한, 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 심혈관 평가 시스템(100)은 서버(130)를 더 포함할 수 있다.
- [0096] 이 경우, 상기 심혈관 평가 프로그램은 상기 서버(130)에 저장될 수 있고, 상기 서버(130)가 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110) 및 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)으로 부터 측정된 용적 맥파를 수신하여 심혈관 평가를 수행할 수 있다.
- [0097] 또한, 상기 서버(130)는 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110) 및 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)과 직접 유무선 통신망을 통해 연결이 가능하고 라우터나 공유기와 같은 액세스 포인트(140, access point)를 경유하여 연결될 수 있다.
- [0098] 또한, 상기 서버(130)는 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110) 및 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)으로 부터 각각 측정된 용적 맥파를 수신할 수 있다.
- [0099] 그러나, 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)은 측정된 용적 맥파를 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)으로 전송하고, 상기 제1 용적 맥파 측정 수단(110)은 자신이 측정한 용적 맥파와 상기 제2 용적 맥파 측정 수단(120)으로부터 수신된 용적 맥파를 함께 상기 서버(130)로 송신함으로써, 상기 서버(130)는 하나의 용적 맥파 측정 수단으로부터 측정된 모든 용적 맥파를 수신할 수도 있다.
- [0100] 또한, 도시하지는 않았으나 상기 심혈관 지표 제공 단계(S6000) 이후에 상기 심혈관 지표는 외부의 클라우드 서버에 전송되어 저장될 수 있고, 다양한 클라이언트가 상기 클라우드 서버에 접속하여 심혈관 지표를 확인하거나 수신할 수 있다.
- [0101] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

부호의 설명

- [0102] 100: 심혈관 평가 시스템 110: 제1 용적 맥파 측정 수단
120: 제2 용적 맥파 측정 수단 130: 서버
140: 액세스 포인트

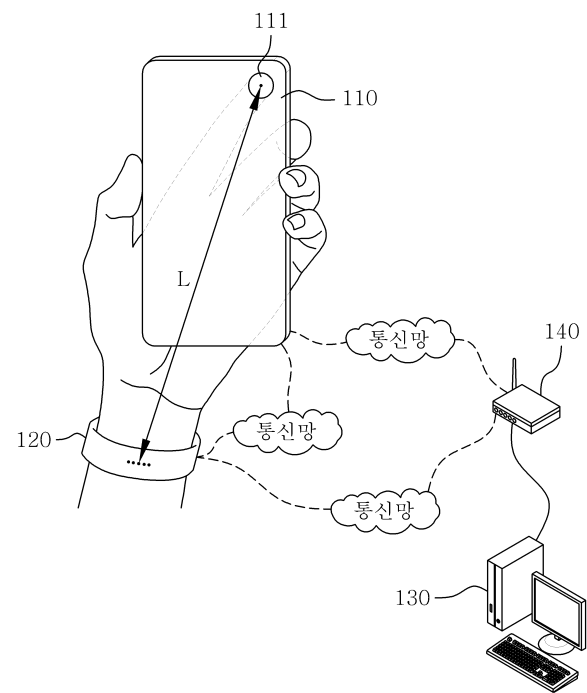
도면

도면1

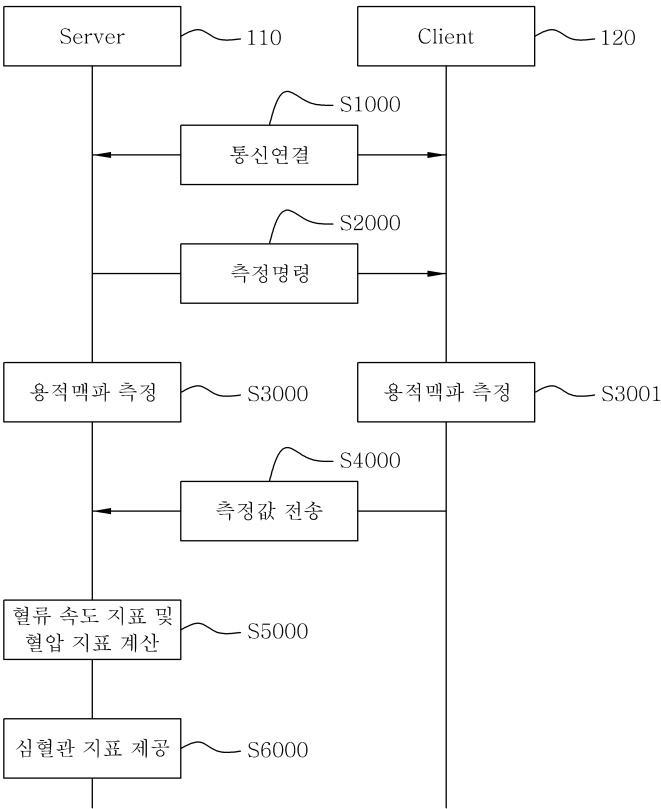


도면2

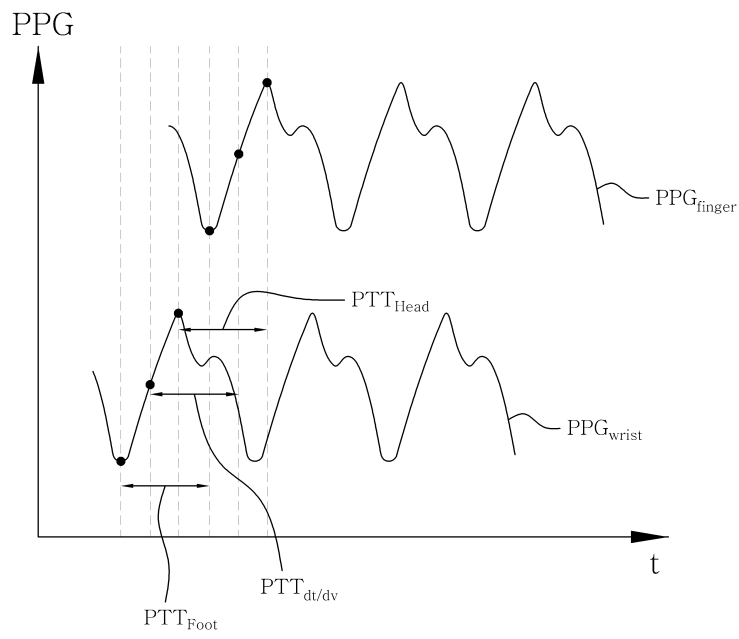
100



도면3



도면4



专利名称(译)	基于智能设备和可穿戴设备交互的心血管评估系统和心血管评估程序		
公开(公告)号	KR101803918B1	公开(公告)日	2017-12-04
申请号	KR1020150088175	申请日	2015-06-22
[标]申请(专利权)人(译)	全南大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	全南国家学术基金会		
当前申请(专利权)人(译)	全南国家学术基金会		
[标]发明人	SHIN HANGSIK 신항식		
发明人	신항식		
IPC分类号	A61B5/024 A61B5/00 A61B5/02		
CPC分类号	A61B5/02416 A61B5/02007 A61B5/0015 A61B5/6801		
代理人(译)	专利法麟芽军事		
其他公开文献	KR1020160150347A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

[0001]本发明涉及心血管评估系统和心血管评估程序，更具体地，涉及使用智能设备和可穿戴设备测量不同身体位置处的体积脉搏波的心血管评估系统和心血管评估程序，本发明涉及心血管评估系统和心血管评估程序，其能够提供通过计算指标作为心血管评估的指标而计算的指标。

100

