



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월17일

(11) 등록번호 10-2214774

(24) 등록일자 2021년02월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2021.01) **A61B 5/024** (2006.01)
A61B 5/026 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
A61B 5/7275 (2013.01)
A61B 5/02405 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2018-0101711
 (22) 출원일자 2018년08월29일
 심사청구일자 2018년08월29일
 (65) 공개번호 10-2019-0102135
 (43) 공개일자 2019년09월03일
 (30) 우선권주장
 1020180022334 2018년02월24일 대한민국(KR)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2015080545 A*
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
연세대학교 원주산학협력단
 강원도 원주시 흥업면 연세대길 1
 (72) 발명자
윤영로
 강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 산학관 201호
 생체신호처리연구실 (매지리, 연세대학교)
한지호
 강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 산학관 201호
 생체신호처리연구실 (매지리, 연세대학교)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
민혜정

전체 청구항 수 : 총 8 항

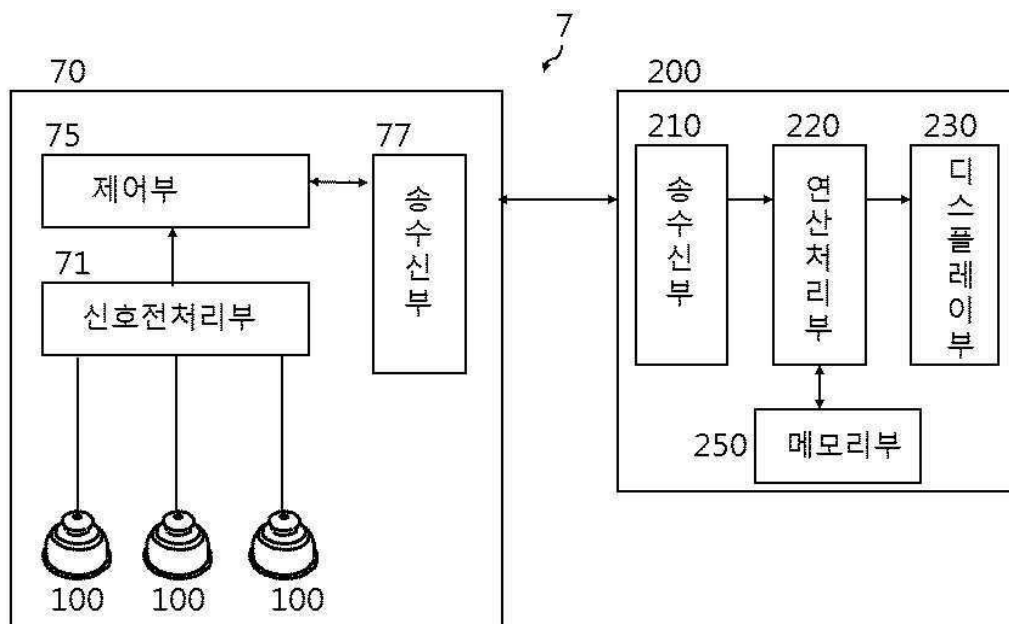
심사관 : 유창용

(54) 발명의 명칭 **흡착 컵형 혈류변화 측정 센서를 이용한 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템**

(57) 요약

본 발명은 흡착 컵 내부에 위치한 기압변화 측정센서를 이용하는 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서를 이용하여, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT를 검출하여, 심혈관 및 뇌혈관 질환의 위험도를 분석하는, 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서를 이용한 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템에 관한 것이

(뒷면에 계속)

대표도 - 도7

다.

본 발명의 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템은, 혈류변화 측정 센서를 구비하여, 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파 신호를 검출하는 혈류변화 측정장치; 혈류변화 측정장치로부터 수신된 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파 신호를 이용하여, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT (Pluse Wave Transit Time)와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT를 검출하고, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT의 비율을 검출하여, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도를 분석하는, 컴퓨터;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/026 (2013.01)

A61B 5/6834 (2013.01)

A61B 5/7235 (2021.01)

(72) 발명자

김보람

강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 연세대학교 산학
관 201호 생체신호처리연구실

권혁용

강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 연세대학교 산학
관 201호 생체신호처리연구실

권순일

강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 연세대학교 산학
관 201호 생체신호처리연구실

허정현

강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 연세대학교 산학
관 201호 생체신호처리연구실

이정직

강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 연세대학교 산학
관 201호 생체신호처리연구실

(56) 선행기술조사문헌

JP2000166887 A*

KR1020010083836 A*

JP2012161344 A

US20170119290 A1

KR1020060053082 A

KR101585151 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

N0001130

부처명

중소벤처기업부

과제관리(전문)기관명

한국산업기술진흥원

연구사업명

산업기술혁신사업

연구과제명

의료기기 산업화 맞춤형 전문인력양성 컨소시엄

기 여 율

1/1

과제수행기관명

연세대학교원주산학협력단

연구기간

2017.03.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

혈류변화 측정 센서를 구비하여, 혈류변화 신호들로서 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파 신호를 검출하는 혈류변화 측정장치;

혈류변화 측정장치로부터 수신된 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파 신호를 이용하여, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT (Pluse Wave Transit Time)와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT를 검출하고, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT의 비율을, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석의 지표로서 출력하는, 컴퓨터;

를 포함하는 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템에 있어서,

컴퓨터는, 경동맥 맥파 신호, 요골동맥 맥파 신호, 대퇴동맥 맥파 신호의 각 맥파신호에서 주기별로 피크를 검출하고, 피크와 연이은 피크의 시간간격을, PWTT로서 검출할 때에,

컴퓨터는, 경동맥 맥파 신호, 요골동맥 맥파 신호, 대퇴동맥 맥파 신호의 각 맥파신호에 있어서, 맥파 신호를 미분을 행하고, 맥파신호의 전의 미분값(전의 기울기)이 '0'보다 크고, 현재의 미분값(지금 기울기)이 '0'보다 작거나 같은지를 비교하여, 전의 미분값이 '0'보다 크고, 현재의 미분값이 '0'보다 작거나 같은 값을 가진다면, 현재의 맥파 신호가 피크 검출 문턱치보다 큰지를 판단하고, 현재의 맥파 신호가 피크 검출 문턱치보다 크다면 피크 후보로 하며,

피크 후보와 연이은 전 피크와의 시간간격이, 기설정된 최소 시간간격 문턱치보다 큰지를 비교하여, 피크 후보와 연이은 전 피크와의 시간간격이, 최소 시간간격 문턱치보다 크다면 현재의 피크후보인, 현재의 혈류변화신호를 현재의 피크로서 메모리부에 저장한 후,

메모리부에 저장된 연이은 피크가 3개이상 인지를 판단하여, 연이은 피크가 3개이상이라면, 3개의 연이은 피크의 시간간격의 평균을, PWTT로서 구하는 것을 특징으로 하는, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템.

청구항 2

혈류변화 측정 센서로부터 검출된 혈류변화신호인 맥파를 이용하여, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표를 검출하는 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템에 있어서,

혈류변화 측정 센서는

상부에 통공을 가지며 피부에 부착되도록 이루어진, 흡착 컵;

흡착 컵의 내측에 장착되어, 흡착 컵의 내측의 공기압의 변화를 맥파로서 검출하는 기압변화 측정센서;

기압변화 측정센서와 연결된 전선이 상기 통공에 삽입되었을 때, 상기 통공에서 공기가 새는 것을 막아주는, 패킹부;

를 포함하는 혈류변화 측정장치를 포함하며,

상기 혈류변화 측정 센서는 3개를 구비하여, 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파 신호를 검출하며,

컴퓨터를 더 구비하되, 상기 컴퓨터는 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파 신호를 이용하여, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT (Pluse Wave Transit Time)와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT를 검출하고, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT의 비율을, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석의 지표로서 출력하며,

컴퓨터는, 경동맥 맥파 신호, 요골동맥 맥파 신호, 대퇴동맥 맥파 신호의 각 맥파신호에서 주기별로 피크를 검출하고, 피크와 연이은 피크의 시간간격을, PWTT로서 검출할 때에,

컴퓨터는, 경동맥 맥파 신호, 요골동맥 맥파 신호, 대퇴동맥 맥파 신호의 각 맥파신호에 있어서, 맥파 신호를 미분을 행하고, 맥파신호의 전의 미분값(전의 기울기)이 '0'보다 크고, 현재의 미분값(지금 기울기)이 '0'보다 작거나 같은지를 비교하여, 전의 미분값이 '0'보다 크고, 현재의 미분값이 '0'보다 작거나 같은 값을 가진다면, 현재의 맥파 신호가 피크 검출 문턱치보다 큰지를 판단하고, 현재의 맥파 신호가 피크 검출 문턱치보다 크다면 피크 후보로 하며,

피크 후보와 연이은 전 피크와의 시간간격이, 기설정된 최소 시간간격 문턱치보다 큰지를 비교하여, 피크 후보와 연이은 전 피크와의 시간간격이, 최소 시간간격 문턱치보다 크다면 현재의 피크후보인, 현재의 혈류변화신호를 현재의 피크로서 메모리부에 저장한 후,

메모리부에 저장된 연이은 피크가 3개이상 인지를 판단하여, 연이은 피크가 3개이상이라면, 3개의 연이은 피크의 시간간격의 평균을, PWTT로서 구하는 것을 특징으로 하는, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서, 혈류변화 측정 센서는,

상부에 통공을 가지며 피부에 부착되도록 이루어진, 흡착 컵;

흡착 컵의 내측에 장착되어, 흡착 컵의 내측의 공기압의 변화를 맥파로서 검출하는 기압변화 측정센서;

기압변화 측정센서와 연결된 전선이 상기 통공에 삽입되었을 때, 상기 통공에서 공기가 새는 것을 막아주는, 패킹부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항 또는 제2항 중 어느 한 항에 있어서,

혈류변환 측정장치는, 경동맥 혈류변환 신호 또는 요골동맥 혈류변환 신호 또는 대퇴동맥 혈류변환 신호 중의 하나를 나타내는 식별자를, 해당 혈류변환 신호의 앞과 뒤에 넣어서, 송수신부를 통해, 무선으로 컴퓨터로 전송하는 것을 특징으로 하는, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템.

청구항 7

흡착 컵 내부에 위치한 기압변화 측정센서를 이용하여, 흡착 컵 내부의 공기의 압력 변화를, 혈류변화를 반영하는 혈류변화신호인, 맥파신호로서 검출하는 혈류변화 측정 센서들이, 경동맥 위치 부위와, 요골동맥 위치부위와, 대퇴동맥 위치부위에 장착되어, 상기 혈류변화 측정 센서들이 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파 신호를 검출하는, 맥파 측정단계;

맥파 측정단계에서 검출된 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파 신호를 컴퓨터가 수신하여, 컴퓨터는, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT (Pluse Wave Transit Time)와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT의 비율을 검출하고, 검출된 경동맥과 요골동맥 간 PWTT (Pluse Wave Transit Time)와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT의 비율을, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표로서 출력하는, 분석지표검출단계;

를 포함하며,

분석지표검출단계는, 경동맥 맥파 신호, 요골동맥 맥파 신호, 대퇴동맥 맥파 신호의 각 맥파신호에서 컴퓨터는, 주기별로 피크를 검출하고, 피크와 연이은 피크의 시간간격을, PWTT로서 검출하는, PWTT 검출 단계를 포함하며

PWTT 검출 단계는,

컴퓨터가, 각 맥과 신호를 미분을 행하고, 전의 미분값(전의 기울기)이 '0'보다 크고, 현재의 미분값(지금 기울기)이 '0'보다 작거나 같은지를 비교하여, 전의 미분값이 '0'보다 크고, 현재의 미분값이 '0'보다 작거나 같은 값이 나올때 까지 기다리는, 변곡점 검출단계;

컴퓨터는, 변곡점 검출단계에서 검출된, 전의 미분값이 '0'보다 크고, 현재의 미분값이 '0'보다 작거나 같은 값을 가진다면, 현재의 혈류변화 신호가 피크 검출 문턱치보다 큰지를 판단하고, 현재의 혈류변화 신호가 피크 검출 문턱치보다 크다면 피크 후보로 하는, 피크 후보 검출단계;

컴퓨터는, 피크 후보 검출단계에서 구한, 피크 후보와 연이은 전 피크와의 시간간격이, 기설정된 최소 시간간격 문턱치보다 큰지를 비교하여, 피크 후보와 연이은 전 피크와의 시간간격이, 최소 시간간격 문턱치보다 크다면 현재의 피크후보인, 현재의 혈류변화신호를 현재의 피크로서 메모리부에 저장하는, 피크 검출단계;

컴퓨터는, 피크 검출단계 후, 메모리부에 저장된, 연이은 피크가 3개이상 인지를 판단하여, 연이은 피크가 3개이상이라면, 3개의 연이은 피크의 시간간격의 평균을, PWTT로서 구하는, 연이은 피크간 평균 시간간격 검출단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템의 구동방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제7항에 있어서,

피크 후보 검출단계에서, 피크 검출 문턱치는, 기 검출된 맥과 신호의 최대값에, 0.8을 곱한 값인 것을 특징으로 하는, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템의 구동방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

최소 시간간격 문턱치는 0.3초 인 것을 특징으로 하는, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템의 구동방법.

청구항 12

제7항, 제10항, 제11항 중 어느 한 항의 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템의 구동방법에 대한 컴퓨터 프로그램 소스를 저장한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 흡착 컵 내부에 위치한 기압변화 측정센서를 이용하는 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서를 이용하여, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT를 검출하여, 심혈관 및 뇌혈관 질환의 위험도 지표를 출력하는, 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서를 이용한 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

맥파는 혈액이 심장에서 파장을 이루며 전파하는 파장을 말하며, 동맥과 정맥에 따라 약간 다르지만 대체적으로

맥박 및 맥파의 성상은 심장의 동작, 혈관벽의 성상, 혈관 내의 압력에 의해 좌우된다. 특히, 맥파 전달 속도(PWV : PulseWaveVelocity)는 심장에 가까운 동맥과 먼 동맥에 약간의 차이가 있다

[0003] 일반적으로 맥파전달속도(PWV : PulseWave Velocity) 측정 시 주로 사용하는 방법은 혈압커프 및 커프구동장치를 이용하여 환자의 맥파의 펄스를 측정하고 심실 탈분극을 검출할 수 있는 전극을 사용하는 검출방법이다. 측정한 심실 탈분극 지점을 기준으로 각 위치의 맥파 펄스가 전달되는 시간차(Time Delay)를 검출한 뒤 심장에서 측정 위치까지의 거리(Distance)로 나누어 맥파전달속도(PWV : PulseWave Velocity)를 계산한다. 맥파 펄스가 전달되는 시간은 파형이 수축기에 상승하기 시작하는 지점간의 시간차를 측정하는 풋투풋(foot-to-foot) 방법이나, 파형을 2차 미분하여 최고값을 보이는 지점간의 시간차를 구하는 최대 2차 도함수(Maximum second derivative) 방법이 있으며, 계산한 맥파전달속도(PWV : Pulse Wave Velocity)를 이용하여 심·뇌혈관 질환 위험도를 진단하는데 사용된다.

[0004] 이러한 방법으로 심·뇌혈관 질환 위험도를 검사하는 경우 번잡하거나 피검자에게 고통을 주는 줄 수 있는 위험이 따르며 각 측정부위를 선택하여 심장에서부터의 거리(Distance)를 측정하는데 거리(Distance)를 측정함에 있어 몸의 비만도와 굴곡에 따라서 측정값 차이가 발생하는 등 문제가 제기되고 있다. 심·뇌혈관 질환 진단 시 주요 동맥 질환을 검사할 때는 말초부위에서 측정이 아닌 주요 동맥혈인 경동맥(carotid artery), 요골동맥(radial artery), 대퇴동맥(femoral artery)에서 혈류변화를 측정한다(도 1참조). 이때 주로 압력센서를 이용한 압력의 변화를 측정하며 압력센서를 측정부위에 고정 시키기 위해 커프 또는 스트랩을 두르거나 집게 형태로 일정 이상의 힘을 준다. 이때 일정 세기 이상으로 고정해야하므로 피검자가 불편을 느끼게 된다. 커프 또는 스트랩을 사용할 경우 경동맥(carotid artery) 측정 시 목을 조이는 형태가 되어 호흡 등에 문제가 생기고 대퇴동맥 측정 시 대퇴부를 둘러 고정시켜야하므로 피검자가 거부감을 느낄 수 있다. 집게 형태 역시 목을 누르는 형태가 되어 피검자에게 불편함을 준다. 최근에는 대퇴동맥 혈류변화 측정 시 측정자가 피검자의 대퇴에 직접 센서를 대고 있으면서 측정을 하는 방법이 개발되었지만 이는 측정가가 같은 부위를 일정한 세기로 계속 누르고 있어야 하는 불편함이 있다. 또한, 고정함에 있어 스트랩의 경우 스트랩을 당겨 일정 세기로 고정하는데 스트랩에 작용하는 장력에 의해 스트랩이 늘어나 느슨해지면 다시 측정해야하며, 집게 역시 측정 시 조금이라도 틀어지게 되면 다시 측정을 해야 한다.

[0005] 이를 위해, 본 발명은 맥파측정을 위해, 흡착 컵 내부에 위치한 기압변화 측정센서를 이용하여, 진공이 된 흡착 컵 내부의 기압변화를 통해 혈류변화를 측정하는 혈류변화 측정 센서를 이용하는 것을 제안한다.

[0006] 또한, 본 발명은, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석을 위해, PWTT(Pluse Wave Transit Time) 비율을 활용하여, 즉, 경동맥(carotid artery)과 요골동맥(radial artery) 간 PWTT(cr-PWTT : carotid-radial PWTT)와, 경동맥(carotid artery)과 대퇴동맥(femoral artery) 간 PWTT(cf-PWTT : carotid-femoral PWTT)를 검출하여, 이를 심·뇌혈관 질환 위험도 분석 지표로서 출력하는 심·뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템을 제안한다.

[0007] 경동맥과 요골동맥 간 PWTT (cr-PWTT)는 중심동맥의 경직도(central arterial stiffness)를 반영하고, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT(cf-PWTT)는 주변동맥의 경직도를 반영한다. 이 두 값의 비율(PWTT ratio)은 심·뇌혈관 질환의 위험도를 나타내므로, 혈관 거리 측정이 제외되어, 몸의 비만도와 굴곡에 따라서 측정값 차이가 발생하는 오류가 최소화된다.

[0008] 선행기술로, 국내 등록특허 제10-1814817호 '스마트 부항 치료 장치'가 있다. 이 발명은 부항치료를 치료 부위의 혈류량을 실시간으로 모니터링하여 혈류량 상태에 따라 음압 또는 온열자극의 강도를 적절히 조절하기 위한 것으로, 부항기와 피부사이에 탄성막을 위치시키며, 탄성막의 밑의 중앙에 혈류량 측정 센서가 장착되어, 혈류량을 측정하되, 혈류량 측정 센서는 레이저 도플러 또는 초음파 도플러 효과를 이용하여 측정한다. 이 경우, 탄성막이 부항기내 압력에 따라 늘어나면서 측정 데이터에 영향을 미칠 수 있어, 혈류량 측정의 정확도 및 정밀도에 다소 문제가 있을 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 흡착 컵 내부에 위치한 기압변화 측정센서를 이용하는 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서를 이용하여, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT를 검출하여, 심혈관 및 뇌혈관 질환의 위험도의 지표를 검출하는, 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서를 이용한 심혈관 및 뇌혈관 질환

위험도 분석 지표 검출 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템은, 혈류변화 측정 센서를 구비하여, 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파 신호를 검출하는 혈류변화 측정장치; 혈류변화 측정장치로부터 수신된 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파 신호를 이용하여, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT (Pluse Wave Transit Time)와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT를 검출하고, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT의 비율을 검출하여, 이를 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석지표로서 출력하는, 컴퓨터;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 본 발명은, 혈류변화 측정 센서로부터 검출된 맥파를 이용하여, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도를 분석하기 위한 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템에 있어서, 혈류변화 측정 센서는, 상부에 통공을 가지며 피부에 부착되도록 이루어진, 흡착 컵; 흡착 컵의 내측에 장착되어, 흡착 컵의 내측의 공기압의 변화를 맥파로서 검출하는 기압변화 측정센서; 기압변화 측정센서와 연결된 전선이 상기 통공에 삽입되었을 때, 상기 통공에서 공기가 새는 것을 막아주는, 패킹부;를 포함하는 혈류변화 측정장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 혈류변화 측정 센서는 3개를 구비하여, 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파 신호를 검출한다.
- [0013] 혈류변화 측정장치는, 경동맥 혈류변화 신호 또는 요골동맥 혈류변화 신호 또는 대퇴동맥 혈류변화 신호 중의 하나를 나타내는 식별자를, 해당 혈류변화 신호의 앞과 뒤에 넣어서, 송수신부를 통해, 무선으로 컴퓨터로 전송한다.
- [0014] 또한, 본 발명의 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템의 구동방법은, 흡착 컵 내부에 위치한 기압변화 측정센서를 이용하여, 흡착 컵 내부의 공기의 압력 변화를 혈류변화를 반영하는 맥파신호로서 검출하는 혈류변화 측정 센서들이, 경동맥 위치 부위와, 요골동맥 위치부위와, 대퇴동맥 위치부위에 장착되어, 상기 혈류변화 측정 센서들이 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파 신호를 검출하는, 맥파 측정단계; 맥파 측정단계에서 검출된 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파 신호를 컴퓨터가 수신하여, 컴퓨터는, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT (Pluse Wave Transit Time)와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT의 비율을 검출하여, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표로서 출력하는, 분석지표검출단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 분석지표검출단계는, 경동맥 맥파 신호, 요골동맥 맥파 신호, 대퇴동맥 맥파 신호의 각 맥파신호에서 컴퓨터는, 주기별로 피크를 검출하고, 피크와 연이은 피크의 시간간격을, PWTT로서 검출하는, PWTT 검출 단계;를 포함한다.
- [0016] PWTT 검출 단계는, 컴퓨터는, 각 맥파 신호를 미분을 행하고, 전의 미분값(전의 기울기)이 '0'보다 크고, 현재의 미분값(지금 기울기)이 '0'보다 작거나 같은지를 비교하여, 전의 미분값이 '0'보다 크고, 현재의 미분값이 '0'보다 작거나 같은 값이 나올때 까지 기다리는, 변곡점 검출단계; 컴퓨터는, 변곡점 검출단계에서 검출된, 전의 미분값이 '0'보다 크고, 현재의 미분값이 '0'보다 작거나 같은 값을 가진다면, 현재의 혈류변화 신호가 피크 검출 문턱치보다 큰지를 판단하고, 현재의 혈류변화 신호가 피크 검출 문턱치보다 크다면 피크 후보로 하는, 피크 후보 검출단계; 컴퓨터는, 피크 후보 검출단계에서 구한, 피크 후보와 연이은 전 피크와의 시간간격이, 기설정된 최소 시간간격 문턱치보다 큰지를 비교하여, 피크 후보와 연이은 전 피크와의 시간간격이, 최소 시간간격 문턱치보다 크다면 현재의 피크후보인, 현재의 혈류변화신호를 현재의 피크로서 메모리부에 저장하는, 피크 검출단계; 컴퓨터는, 피크 검출단계 후, 메모리부에 저장된, 연이은 피크가 3개이상 인지를 판단하여, 연이은 피크가 3개이상이라면, 3개의 연이은 피크의 시간간격의 평균을, PWTT로서 구하는, 연이은 피크간 평균 시간간격 검출단계;를 포함한다.
- [0017] 피크 후보 검출단계에서, 피크 검출 문턱치는, 기 검출된 맥파 신호의 최대값에, 0.8을 곱한 값이며, 최소 시간간격 문턱치는 0.3초이다.
- [0018] 본 발명은, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템의 구동방법에 대한 컴퓨터 프로그램 소스를 저장한 기록매체를 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명의 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서를 이용한 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템에 따

르면, 흡착 컵 내부에 위치한 기압변화 측정센서를 이용하는 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서를 이용하여, 맥파를 검출함으로써 환자에게는 보다 무구속적이며 보다 정확한 맥파 신호를 검출할 수 있다.

[0020] 또한 본 발명은 경동맥과 요골동맥 간 PWTT와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT를 검출하여, 심혈관 및 뇌혈관 질환의 위험도를 분석함으로써, 몸의 비만도와 굴곡에 따라서 측정값 차이가 발생하는 오류의 문제를 줄이면서, 보다 정확한 분석이 가능하다.

[0021] 따라서, 본 발명의 효과를 정리하면 다음과 같다.

[0022] 첫째로, 기존 맥파전달속도(PWV) 측정 시 주요 동맥류의 맥파 측정과 전극을 이용한 심실 탈분극을 검출을 측정함에 있어 기존의 커프 및 스트랩을 사용하거나 집게 형태를 사용할 때 발생하는 피검자의 불편함과 거부감 및 측정의 번거로움을 유발하는 문제점을 해결하고자 본 발명은 흡착 컵를 사용하였으며, 흡착 컵을 흡착시키면 그 외에 부가적인 고정부가 필요 없어 측정부위 조임 등의 거부감을 최소화 할 수 있는 인체공학적이고 심플한 디자인으로 피검자의 혈류변화를 측정할 수 있다.

[0023] 두번째로, 맥파전달속도(PWV) 측정 시 심실 탈분극 지점을 기준으로 각 위치의 맥파 펄스가 전달되는 시간차(Time Delay)를 검출한 뒤 심장에서 측정 위치까지의 거리(Distance)로 나누어 맥파전달속도(PWV)를 계산하는 방식에서 흡착 컵를 활용한 혈류변화 측정 장치를 통해 맥파 전달 시간(PWTT)의 비를 측정하여 심·뇌혈관 질환 위험도를 분석하므로 각 측정부위를 선택하여 심장에서부터의 거리를 측정함에 있어 몸의 비만도와 굴곡에 따라서 측정값 차이가 발생하는 등의 문제가 최소화 될 수 있다.

[0024] 세번째로, 본 발명은 중심동맥의 경직도를 반영하는 경동맥과 요골동맥 간 PWTT(cr-PWTT)와, 주변동맥의 경직도를 반영하는 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT(cf-PWTT)의 비율(PWTT ratio)을 활용한 심·뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템을 제안함으로써 혈관 질환에 의해 급격히 경직되는 중심동맥(central arterial)과 혈관 질환에 영향을 덜 받는 주변동맥(peripheral artery)의 경직도 부조화(stiffness mismatch)를 확인 가능하며 흡착 컵과 흡착 컵 내부에 위치한 기압변화 측정센서를 이용한 혈류변화 측정 장치, 신호측정모듈부, PC, 디스플레이부 그리고 PWTT ratio 산출 알고리즘을 포함하는 심·뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템을 제공한다.

[0025] 네번째로, 측정 부위에 흡착 컵를 부착하고 흡착 컵 내 기압변화 측정센서를 통해 혈관 내 혈류 변화에 의한 흡착 컵 내 공기 압력의 변화를 검출하여 혈류변화를 측정하는 것으로, 기존 심·뇌혈관 분석 시 주로 사용하던 맥파전달속도(PWV)를측정하는 방식이 아닌 맥파 전달 시간(PWTT : PulseWaveTarnsitTime)의 비를 측정하여 분석한다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 경동맥, 요골동맥, 대퇴동맥에 일반적으로 장착되는 혈류변화 측정 센의 장착부위를 나타낸다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서의 사시도이다.

도 3은 도 2의 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서의 단면도이다,

도 4는 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서의 다른 일예이다.

도 5는 도 4의 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서의 사용상태도의 일예이다.

도 6은 본 발명에서 적용한 온도도 측정가능한 기압변화 측정센서의 일예이다.

도 7은 본 발명의 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템의 구성을 설명하는 블록도이다.

도 8는 본 발명의 혈류변화 측정 센서와 시판되는 스트랩을 이용한 센서로 대퇴동맥을 측정한 결과의 일예이다.

도 9는 본 발명의 혈류변화 측정 센서와 시판되는 스트랩을 이용한 센서로 대퇴동맥, 경동맥, 요골동맥의을 측정한 결과의 일예이다.

도 10은 도 7의 혈류변화 측정 장치(70)부터 맥파 신호를 컴퓨터(200)로 전송하는 과정을 나타내는 흐름도이다.

도 11은 도 7의 컴퓨터(200)의 연산처리부(220)에서 각 맥파신호에서 피크를 검출하여 PWTT를 검출하는 과정을 나타내는 흐름도이다.

도 12는 도 7의 컴퓨터의 연산처리부에서 경동맥과 요골동맥 간 PWTT 와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT의 비율을 검출하는 과정을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 본 발명의 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서를 이용한 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0028] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서의 사시도이고, 도 3은 도 2의 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서의 단면도이고, 도 4는 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서의 다른 일례이고, 도 5는 도 4의 흡착 컵형 혈류변화 측정 센서의 사용상태도의 일례이다.
- [0029] 혈류변화 측정 센서(100)는 부황컵과 같은 형태의 흡착 컵(105)의 내측의 중앙부에 기압변화 측정센서(170)이 장착되어 있다. 흡착 컵(105)의 상단 중앙부에는 기압변화 측정센서(170)와 연결된 전선(즉, 신호선, 전원선, 접지선 등)(150)을 삽입하기 위한 통공(120)을 구비하며, 통공(120)에 전선(150)이 삽입된 후에, 전선(150)과 흡착 컵(105) 사이에서 공기가 누설되는 것을 방지하기 위한 패킹부(110)가 구비된다.
- [0030] 흡착 컵(105)의 상단 중앙부에 있는 통공(120)에 삽입된 전선 등등에 의해 틈이 생기지 않도록 하기 위해, 도 2 및 도 3은 흡착 컵(105)의 상단 중앙부에 있는 통공(120)에 링형태의 패킹(packing)부(110)를 장착한 경우이다. 이 경우는 전선(150)과 흡착 컵(105)사이에 링형태의 패킹(packing)부(110)가 삽입된다.
- [0031] 도 4 및 도 5는 흡착 컵(105)의 상단 중앙부의 통공(120)을 따라 패킹부(110)가 연결되어 있다. 또한, 도 4 및 도 5의 흡착 컵(105)의 상부에 링형태의 홈을 구비하며, 패킹부(110)가 도넛형으로 이루어진 패킹부 상부 몸체(112)와 원통형으로 이루어진 패킹부 하부 몸체(115)를 구비하여, 흡착컵(105) 장착시, 손으로 잡기 쉽고, 미끄러지지 않도록 하기 위한 형태(구조)를 구비한다.
- [0032] 흡착 컵(105)의 하단의 테두리(130)는 단차를 형성하여 테두리(130)의 두께가, 흡착 컵(105)의 다른 부분의 두께보다 크도록 이루어져, 피부에 흡착 컵(105)이 밀착 후, 공기가 누설되지 않게 되어 있다.
- [0033] 흡착 컵(105)은 실리콘, 고무, 플라스틱, 합성수지 등으로 이루어질 수 있다.
- [0034] 혈류변화 측정 센서(100)는 기압변화 측정센서(170)이외에 체온을 측정하는 온도센서(미도시)를 더 구비할 수 있다. 경우에 따라서는 하나의 센서로, 기압변화뿐만아니라 온도를 측정하는 센서를 사용할 수 있다.
- [0035] 도 6은 본 발명에서 적용한 온도도 측정가능한 기압변화 측정센서의 일례이다.
- [0036] 기압변화뿐만 아니라 온도를 측정하는 센서로서, MS5803-01BA를 사용할 수 있다. 기압변화 측정센서(170)는 흡착 컵(105) 내의 공기의 압력 변화를 전기적인 신호로 출력한다.
- [0037] 도 6의 기압변화 측정센서(170)의 경우, 센서부(171)를 금속테두리(172)가 감싸고 있어, 별도의 구조물 없이 바로 사용가능하며, 기압과 온도 측정이 가능하여, 온도에 따른 기압신호의 보정도 가능하다.
- [0038] 도 7은 본 발명의 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템의 구성을 설명하는 블록도이다.
- [0039] 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석 지표 검출 시스템(7)은 혈류변화 측정 장치(70)와 컴퓨터(200)를 포함한다.
- [0040] 혈류변화 측정 장치(70)는 혈류변화 측정 센서(100), 신호전처리부(71), 제어부(75), 송수신부(77)를 포함한다.
- [0041] 혈류변화 측정 센서(100)는 기압변화 측정센서(170)에서 공기의 압력 변화를, 혈류변화, 즉 맥파로서 검출하여 전기적인 신호로 출력하는 데, 본 발명에서는 경동맥, 요골동맥, 대퇴동맥에 장착되기 위해 3개의 혈류변화 측정 센서(100)가 구비되어, 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파신호를 검출한다.
- [0042] 신호전처리부(71)는 혈류변화 측정 센서(100)에서 검출된 맥파신호, 즉, 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파신호를 증폭하고 잡음을 제거하고 디지털신호로 변환하여, 제어부(75)로 전송한다.
- [0043] 제어부(75)는 수신된 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파신호를 외부의 컴퓨터(200)로 송신하기 위한 신호로 변환하여, 송수신부(77)를 통해 외부의 컴퓨터(200)로 전송한다. 경우에 따라서 송수신부(77)는 송신부로 대체될 수 있다. 또한, 제어부(75)는 마이크로 프로세서, 마이크로 컨트롤러 등일 수 있다. 경우에 따라서 제어부(75)는 버퍼를 구비하여, 일정시간간격의 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파의 데이터를 저장할 수 있다.
- [0044] 외부의 컴퓨터(200)에서는 혈류변화 측정 장치(70)로 부터 전송된 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파신호가 송수신부(210)를 통해 연산처리부(220)로 전달되며, 연산처리부(220)는 수신된 맥파 신호를 이용

하여 뇌혈관 및 심혈관 관련 분석을 행할 수 있다.

[0045] 연산처리부(220)는 경동맥 맥파신호, 요골동맥 맥파신호, 대퇴동맥 맥파신호 각각 으로부터, 기설정된 각각의 문턱치, 즉, 경동맥 문턱치, 요골동맥 문턱치, 대퇴동맥 문턱치 이상의 값을 갖는 변곡점으로 피크(peak)를 검출한다. 즉, 피크(peak)는 기울기의 변화와 가변 문턱치를 통해 구한다. 여기서, 경동맥 문턱치, 요골동맥 문턱치, 대퇴동맥 문턱치는 적응 문턱치 알고리즘에 의한 가변 문턱치를 적용할 수 있다. 또한 여기서 피크(peak)는 맥파의 R포인트로 주기별 피크라고 할 수 있다.

[0046] 연산처리부(220)는 경동맥과 요골동맥의 맥파 전달 속도(cr-PWTT)는 경동맥과 요골동맥의 시간차로, 경동맥 맥파의 i번째 피크의 시점(시간)으로부터, 요골동맥 맥파의 i번째 피크의 시점(시간)을 차감하여 구한다. 또는 요골동맥 혈류변환신호의 피크간 평균 시간간격에서, 경동맥 혈류변환신호의 피크간 평균 시간간격을 차감하여 경동맥과 요골동맥 간 PWTT (cr-PWTT)를 검출할 수 있다.

[0047] 연산처리부(220)는 경동맥과 대퇴동맥의 맥파 전달 속도(cf-PWTT)는 경동맥과 대퇴동맥의 시간차로, 경동맥 맥파의 i번째 피크의 시점(시간)으로부터, 대퇴동맥 맥파의 i번째 피크의 시점(시간)을 차감하여 구한다. 또는 대퇴동맥 혈류변환신호의 피크간 평균 시간간격에서, 경동맥 혈류변환신호의 피크간 평균 시간간격을 차감하여, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT (cr-PWTT)를 검출할 수 있다.

[0048] 또한, 연산처리부(220)는 중심동맥의 경직도를 반영하는 경동맥과 요골동맥 간 PWTT(cr-PWTT)와, 주변동맥의 경직도를 반영하는 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT(cf-PWTT)의 비율(PWTT ratio)의 비율 (PWTT ratio)를 검출하고 상기 비율을, 심혈관 및 뇌혈관 질환 위험도 분석의 지표로 사용한다. 측정된 신호와 상기 비율(PWTT ratio)를 그래프와 지표 값으로 제공하기 위해 컴퓨터(200)와 연결된 디스플레이에 출력하여 상태를 알려준다.

[0049] 도 8는 본 발명의 혈류변화 측정 센서와 시판되는 스트랩을 이용한 센서로 대퇴동맥을 측정한 결과의 일례이고, 도 9는 본 발명의 혈류변화 측정 센서와 시판되는 스트랩을 이용한 센서로 대퇴동맥, 경동맥, 요골동맥의을 측정한 결과의 일례이다.

[0050] 도 8는 본 발명의 혈류변화 측정 센서와 시판되는 스트랩을 이용한 센서로 대퇴동맥을 측정한 결과의 일례이고, 도 9는 본 발명의 혈류변화 측정 센서와 시판되는 스트랩을 이용한 센서로 대퇴동맥, 경동맥, 요골동맥의을 측정한 결과의 일례이다.

[0051] 본 발명의 혈류변화 측정 센서로도, 기존의 스트랩을 이용한 센서와 유사한 결과를 얻었다.

[0052] 다음 표는 본 발명의 혈류변화 측정 센서와 시판되는 스트랩을 이용한 센서(Biopac)로, 경동맥(carotid artery), 요골동맥(radial artery), 대퇴동맥(femoral artery)에서의 맥파를 측정하여, 데이터의 오차평균 및 표준편차를 구한 결과의 예이다.

		Test1	Test2	Test3	Test4	Total
Carotid	오차 평균(msec)	15.26	13.02	19.17	25.51	18.24
	표준편차	11.30	9.79	12.30	18.45	12.96
Radial	오차 평균(msec)	31.00	37.02	20.28	10.64	24.73
	표준편차	18.50	33.45	15.54	7.60	18.77
Femoral	오차 평균(msec)	33.94	32.89	44.89	64.68	44.10
	표준편차	30.09	21.16	38.02	53.42	37.67

[0053]

[0054] 본 발명의 혈류변화 측정 센서와 시판되는 스트랩을 이용한 센서의 peak 차이는 최소로 12.96msec이고, 최대로 44.10msec으로, 맥파 검출에 사용할 수 있음을 알 수 있다.

[0055] 본 발명의 혈류변화 측정 센서는 피부에 부착할 수 있는 실리콘이나 기타 부재로 이루어진다.

[0056] 본 발명의 혈류변화 측정 센서의 흡착 컵(100)을 피부에 붙인 후 흡착 컵(100)를 수축시키거나 외부로 공기를 빼어 흡착시켜 고정을 시킨다. 이렇게 고정을 시키면 별도의 추가 고정 장치 없이 압력에 의해 고정이 된다.

[0057] 기압변화 측정 센서는 혈류변화에 의한 기압의 변화를 감지할 수 있는 민감도를 가진 센서를 사용하고 (약 Resolution : 0.02mbar) 흡착 컵의 안쪽 상단에 배치하여 혈류변화에 의한 피부와 흡착 컵 사이의 기압 변화를

검출한다. 자세히는 심박출량에 따라 혈액이 흐르게 되는데 측정하고자 하는 부위에 흡착 컵을 부착하게 되면 해당 피부 밑의 혈관에 혈액이 흐름에 따라 전해지는 혈류변화가 피부로 전해지고 그에 따른 진동이 흡착 컵과 피부 사이의 공기에 전해져 그 진동을 기압변화 측정센서로 검출하게 된다.

- [0058] 데이터 전송을 위해 나오는 선은 기압변화 측정센서와 흡착 컵 부착부분에서 외부로 관통하여야하나 그 부분에서 흡착 시 공기가 통하지 않도록 하는 패킹부(110)으로 밀봉처리 되어야한다.
- [0059] 컴퓨터(200)에서 혈류변화 측정 센서로부터 받은 신호는 20~50 Hz로 샘플링하여 신호를 얻을 수 있으며, 이와같이 측정된 신호는 도 9와 같은 파형이다.
- [0060] 도 10은 도 7의 혈류변화 측정 장치(70)부터 맥파 신호를 컴퓨터(200)로 전송하는 과정을 나타내는 흐름도이다.
- [0061] 초기화단계로, 연산처리부(220)가 혈류변화 측정 장치(70)로 혈류변화 측정 시작신호를 전송함에 따라 혈류변화 측정 장치(70)의 제어부(75)는 3개의 혈류변화 측정 센서(100), 즉, 제1혈류변화 측정 센서(경동맥에 장착된 혈류변화 측정 센서), 제2혈류변화 측정 센서(요골동맥에 장착된 혈류변화 측정 센서), 제3혈류변화 측정 센서(대퇴동맥에 장착된 혈류변화 측정 센서)에 전원을 인가함에 의해 초기화한다(S110).
- [0062] 제1맥파신호 수신단계로, 제1혈류변화 측정 센서, 즉, 경동맥에 장착된 혈류변화 측정 센서의 기압변화 측정센서(170)는, 경동맥에 장착된 흡착 컵(105)내의 기압변화신호로서, 경동맥의 혈류변화신호, 즉, 제1맥파신호를 검출하고, 혈류변화 측정 장치(70)의 제어부(75)는 상기 제1맥파신호 (경동맥의 혈류변화 신호)의 앞뒤에, 제1맥파신호임을 나타내는 제1 식별자를 넣어, 이를 혈류변화 측정 장치(70)의 송수신부(77)를 통해 전송하고, 컴퓨터(200)의 연산처리부(200)는 이를 수신한다(S120).
- [0063] 제1맥파의 최대값 검출단계로, 연산처리부(200)는 제1맥파신호 수신단계에서 수신된 현재의 제1맥파가, 기 저장되어 있는 제1맥파 최대값보다 큰지를 판단하고(S130), 크다면, 제1맥파 최대값을 현재의 제1맥파신호로 갱신한다(S135).
- [0064] 제2맥파신호 수신단계로, 제2혈류변화 측정 센서, 즉, 요골동맥에 장착된 혈류변화 측정 센서의 기압변화 측정센서(170)는, 요골동맥에 장착된 흡착 컵(105)내의 기압변화신호로서, 요골동맥의 혈류변화 신호, 즉, 제2맥파신호를 검출하고, 혈류변화 측정 장치(70)의 제어부(75)는 상기 제2맥파신호 (요골동맥의 혈류변화 신호)의 앞뒤에, 제2맥파신호임을 나타내는 제2 식별자를 넣어, 이를 혈류변화 측정 장치(70)의 송수신부(77)를 통해 전송하고, 컴퓨터(200)의 연산처리부(200)는 이를 수신한다(S150).
- [0065] 제2맥파의 최대값 검출단계로, 연산처리부(200)는 제2맥파신호 수신단계에서 수신된 현재의 제2맥파신호가, 기 저장되어 있는 제2맥파 최대값보다 큰지를 판단하고(S160), 크다면, 제2맥파 최대값을 현재의 제2맥파 신호로 갱신한다(S170).
- [0066] 제3맥파신호 수신단계로, 제3혈류변화 측정 센서, 즉, 대퇴동맥에 장착된 혈류변화 측정 센서의 기압변화 측정센서(170)는, 대퇴동맥에 장착된 흡착 컵(105)내의 기압변화신호로서, 대퇴동맥의 혈류변화 신호, 즉, 제3맥파신호를 검출하고, 혈류변화 측정 장치(70)의 제어부(75)는 상기 제3맥파신호 (대퇴동맥의 혈류변화 신호)의 앞뒤에, 제3맥파신호임을 나타내는 제3 식별자를 넣어, 이를 혈류변화 측정 장치(70)의 송수신부(77)를 통해 전송하고, 컴퓨터(200)의 연산처리부(200)는 이를 수신한다(S180).
- [0067] 제3맥파의 최대값 검출단계로, 연산처리부(200)는 제3맥파신호 수신단계에서 수신된 현재의 제3맥파신호가, 기 저장되어 있는 제3맥파 최대값보다 큰지를 판단하고(S185), 크다면, 제3맥파 최대값을 현재의 제2맥파 신호로 갱신한다(S187).
- [0068] 도 11은 도 7의 컴퓨터(200)의 연산처리부(220)에서 각 혈류변화신호에서 피크를 검출하여 PWT를 검출하는 과정을 나타내는 흐름도이다.
- [0069] 도 11은 제1맥파 신호, 제2맥파 신호, 제3맥파 신호들에서 피크, 즉 맥파의 R포인트를 검출하고, 각 시점의 피크간 평균 시간간격(RR 평균시간간격)을 구하는 과정이다.
- [0070] 윈도우 시간간격동안의 혈류변화신호의 데이터를 미분을 행한다. 미분을 행함으로써 각 신호의 기울기를 알 수 있다. 윈도우 시간간격은 기 설정된 값으로, 공장출하시 또는 사용초기에 설정된 값으로, 예를 15초 또는 30초 또는 1분 또는 5분일 수도 있다.
- [0071] 변곡점 검출단계로, 맥파 신호에서 전의 미분값(즉, 전의 기울기)이 '0'보다 크고, 현재의 미분값(지금 기울기)이 '0'보다 작거나 같은지를 비교하여(즉, 변곡점인지를 비교하여)(S210), 전의 미분값(즉, 전의 기울기)이

'0'보다 크고, 현재의 미분값(지금 기울기)이 '0'보다 작거나 같은 값이 나올때 까지 기다린다. 즉, 변곡점이 되는 맥과 신호가 나올때까지 기다린다. 다시말해, 전의 미분값(즉, 전의 기울기)이 '0'보다 크고, 현재의 미분값(지금 기울기)이 '0'보다 작거나 같은 값이 아니면 변곡점 검출단계로 되돌아 가서, 다시 검출한다.

[0072] 피크 후보 검출단계로, 변곡점 검출단계에서 검출된, 전의 미분값(즉, 전의 기울기)이 '0'보다 크고, 현재의 미분값(지금 기울기)이 '0'보다 작거나 같은 값을 가진다면, 현재의 맥과 신호가 피크 검출 문턱치보다 큰지를 판단하고(S220), 현재의 맥과 신호가 피크 검출 문턱치보다 크다면 피크 후보로 하며, 맥과 신호가 피크 검출 문턱치보다 큰 값이 나올때 까지 기다린다. 즉, 현재의 맥과 신호가 피크 검출 문턱치보다 크지 않다면, 변곡점 검출단계로 되돌아가서, 다시 검출한다. 여기서, 피크 검출 문턱치는, 도 10의 흐름도를 통해 구한 혈류변화의 최대값에 0.8을 곱한 값이다.

[0073] 피크후보와 연이은 전 피크의 시간간격 비교단계로, 피크 후보 검출단계에서 구한, 피크후보와 연이은 전 피크의 시간간격, 즉, 피크후보의 시점에서, 연이은 전의 피크의 시점을 차감한 값이, 최소 시간간격 문턱치보다 큰 값이 나올때까지 기다린다(S230). 여기서 피크후보와 연이은 전 피크의 시간간격이 최소 시간간격 문턱치보다 작다면 변곡점 검출단계로 되돌아간다. 여기서 최소 시간간격 문턱치는 최소 연이은 피크 간격(즉, 최소 RR간격)으로서, 공장출하시 또는 사용초기에 설정된 값으로, 0.3초 일 수 있다.

[0074] 피크 검출단계로, 피크후보와 연이은 전 피크의 시간간격 비교단계에서, 피크 후보와 연이은 전 피크와의 시간간격이 최소 시간간격 문턱치보다 크다면 현재의 피크후보, 즉, 현재의 맥과신호를 현 피크로서 메모리부(250)에 저장한다(S240).

[0075] 피크갯수 확인단계로, 피크 검출단계 후, 메모리부(250)에 저장된 연이은 피크가 3개이상인지를 판단하여, 연이은 피크가 3개가 이상이 아니라면 변곡점 검출단계로 되돌아가며, 연이은 피크가 3개이상일 될 때까지 기다린다(S250).

[0076] 연이은 피크간 평균 시간간격 검출단계로, 피크갯수 확인단계에서 연이은 피크가 3개이상이라면, 3개의 연이은 피크의 시간간격의 평균을 구하여, PWTT 신호로 저장하고, 출력한다.

[0077] 도 12는 도 7의 컴퓨터(200)의 연산처리부(220)에서 경동맥과 요골동맥 간 PWTT (cr-PWTT)와, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT (cf-PWTT)의 비율(PWTT ratio)을 검출하는 과정을 나타내는 흐름도이다.

[0078] 3개의 맥파호의 피크간 평균 시간간격 검출단계로, 도 10의 흐름도를 이용하여, 경동맥 맥과 신호, 요골동맥 맥과 신호, 대퇴동맥 맥과 신호 모두에 대해 각각 피크간 평균 시간간격이 검출되었는지 확인하고, 3개의 맥파신호 모두가 피크간 평균 시간간격을 검출하지 않았다면 3개의 맥파신호의 피크간 평균 시간간격 검출단계로 되돌아가며, 3개의 맥파신호 각각의 피크간 평균 시간간격을 검출할때까지 기다린다(S310).

[0079] 경동맥과 요골동맥 간 PWTT 검출단계로, 3개의 맥과 신호의 피크 검출단계에서 3개의 맥파신호 모두가 각각 피크를 검출하였다면, 요골동맥 맥과 신호의 피크간 평균 시간간격에서, 경동맥 맥과 신호의 피크간 평균 시간간격을 차감하여 경동맥과 요골동맥 간 PWTT (cr-PWTT)를 검출한다(S320).

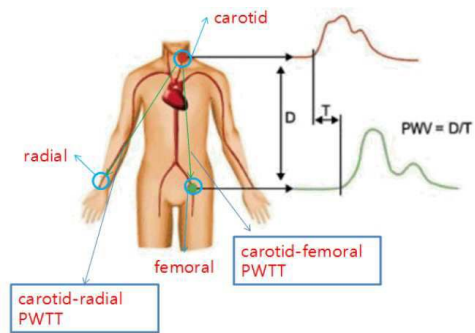
[0080] 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT 검출단계로, 대퇴동맥 맥과 신호의 피크간 평균 시간간격에서, 경동맥 맥과 신호의 피크간 평균 시간간격을 차감하여, 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT (cr-PWTT)를 검출한다(S330).

[0081] PWTT 비율 검출단계로, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT과 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT를 이용하여, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT를 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT로 나눔에 의해, 경동맥과 요골동맥 간 PWTT과 경동맥과 대퇴동맥 간 PWTT의 비율을 구한다(S350).

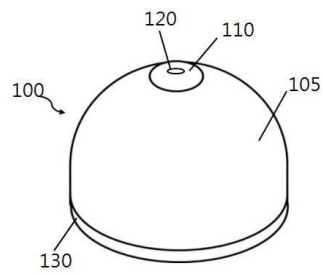
[0082] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면

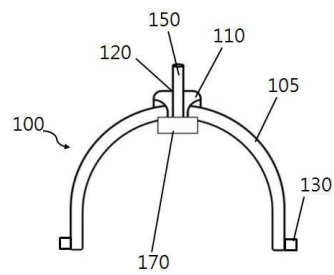
도면1



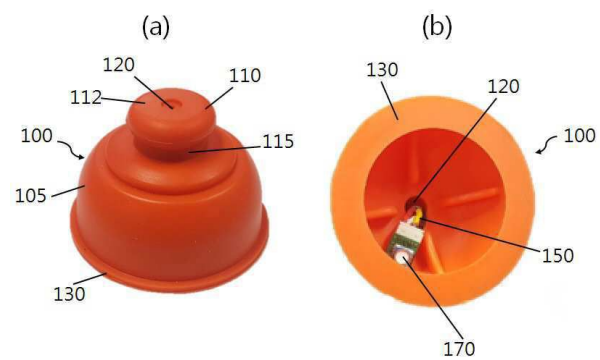
도면2



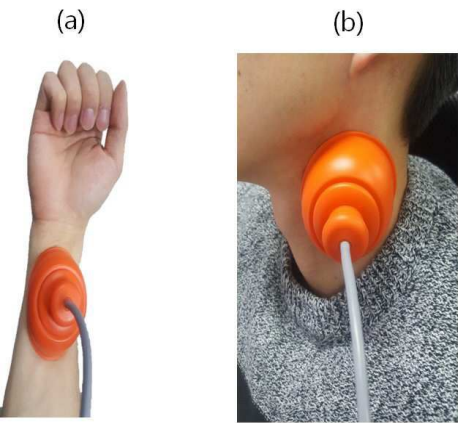
도면3



도면4



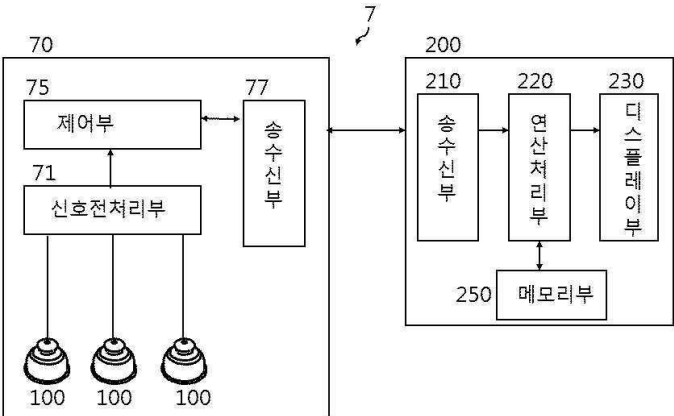
도면5



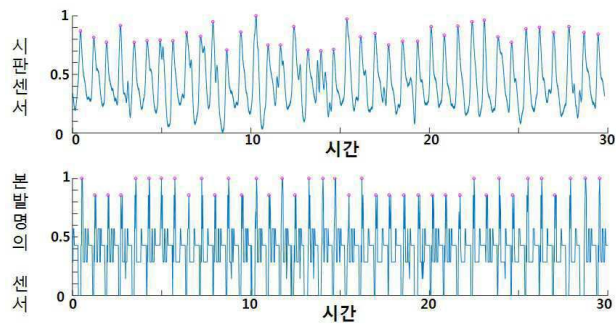
도면6



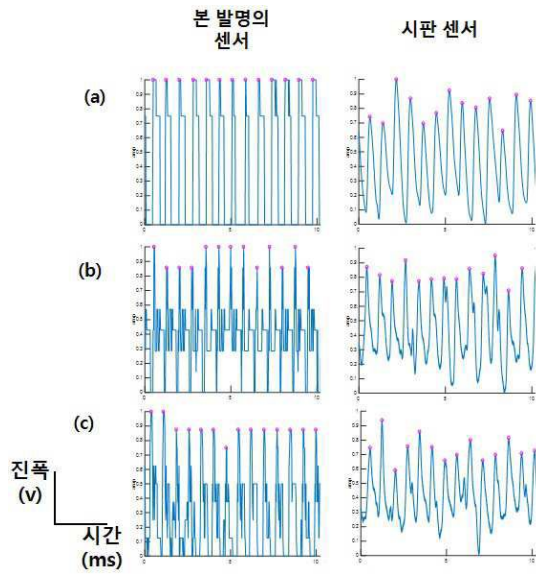
도면7



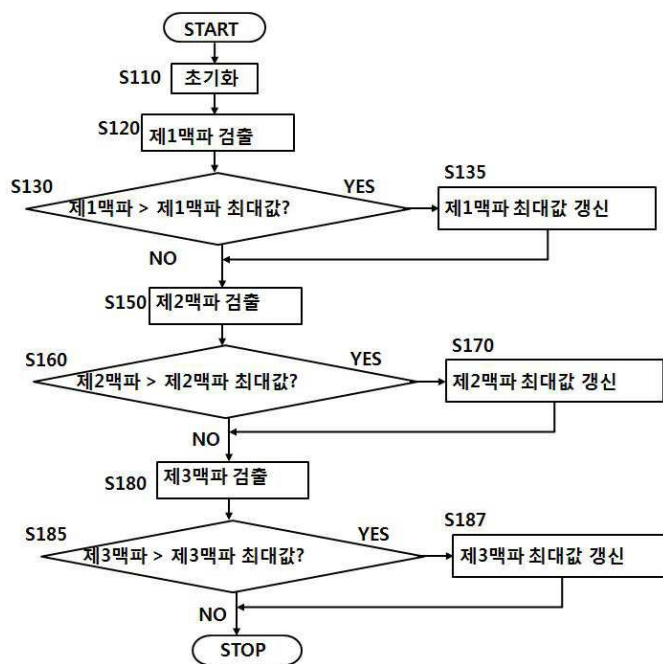
도면8



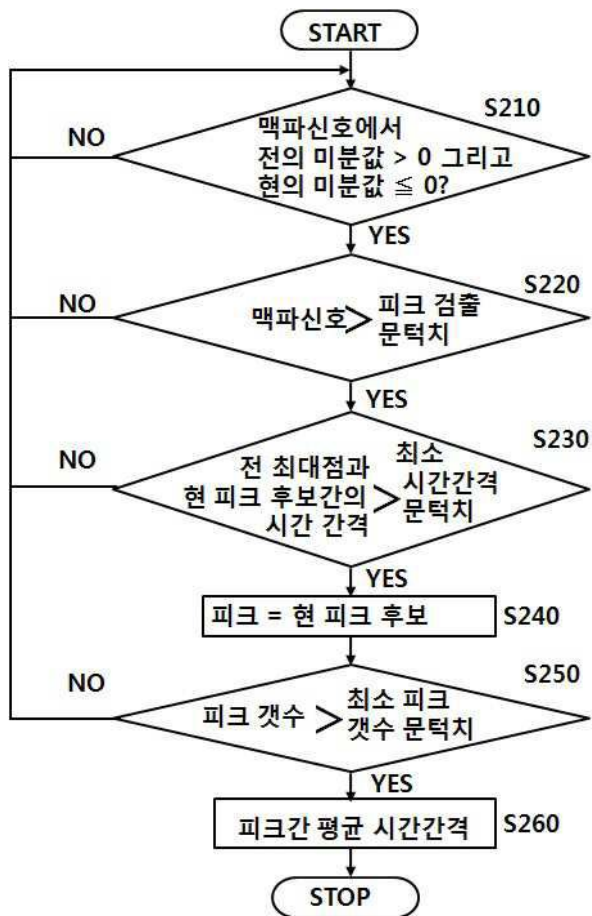
도면9



도면10



도면11



도면12

