



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0114181
(43) 공개일자 2014년09월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/042 (2006.01) G06F 17/14 (2006.01)
H04B 7/24 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0028706
(22) 출원일자 2013년03월18일
심사청구일자 2013년03월18일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대 학교)
(72) 발명자
신동일
서울 송파구 올림픽로35길 94, 2동 401호 (신천 동, 장미3차맨션)
신동규
서울 강남구 남부순환로 2763, 1903호 (도곡동, 에스케이리더스뷰)
황구연
서울 마포구 서강로16길 17-6, 3층 (노고산동)
(74) 대리인
양성보

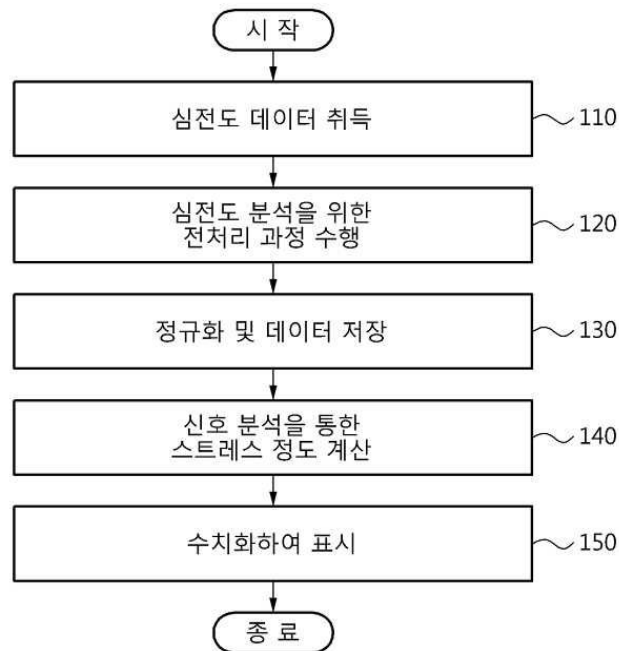
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 심전도 신호에 기반하여 스트레스를 분석하고 추정하는 방법 및 장치

(57) 요약

무선 심전도 측정기구를 부착한 상태에서 심전도 파형을 추출하고 이를 이용한 스트레스 분석하고 추정하는 방법 및 장치가 제시된다. 무선통신 심전도 측정을 이용한 스트레스 분석 및 추정 방법은 사용자의 신체에 부착되어 비 활동 심전도 데이터 신호를 취득하고, 취득된 심전도 데이터 신호를 무선통신을 이용하여 스트레스 분석 및 추정 장치로 전송할 수 있다. 취득된 심전도 데이터 신호 분석을 위한 전처리 과정을 수행하고, 전처리된 데이터 신호를 정규화하고 정규화된 심전도 데이터 신호의 특징을 저장할 수 있다. 그리고 저장된 심전도 데이터 신호를 분석하여 스트레스 정도를 계산하고, 계산된 스트레스 정도를 수치화하여 표시할 수 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415124389

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 12년 IT/SW 창의연구과정(중소기업 연계형)

연구과제명 복합 생체신호 기반의 인터페이스 장치에 대한 핵심 기술 연구

기 여 율 1/1

주관기관 세종대학교산학협력단

연구기간 2012.06.01 ~ 2013.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

심전도 측정 장치에서 측정된 비 활동 심전도 데이터 신호를 무선통신을 이용하여 수신하고, 심전도 데이터 신호를 취득하는 단계;

상기 취득된 심전도 데이터 신호의 분석을 위한 전처리 과정을 수행하는 단계;

상기 전처리된 데이터 신호를 정규화하고, 정규화된 심전도 데이터 신호의 특징을 저장하는 단계;

상기 저장된 심전도 데이터 신호를 분석하여 스트레스 정도를 계산하는 단계; 및

상기 계산된 스트레스 정도를 수치화하여 표시하는 단계

를 포함하는 무선통신 심전도 측정을 이용한 스트레스 분석 및 추정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 비 활동 심전도 데이터 신호는 인체의 팔목, 다리, 가슴에 전극을 붙이는 3채널 심전도 측정 장치를 이용하여 측정되고, 상기 측정된 심전도 데이터 신호는 무선통신을 이용하여 스트레스 분석 및 추정 장치로 전송되는

무선통신 심전도 측정을 이용한 스트레스 분석 및 추정 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 전처리 과정을 수행하는 단계는,

상기 취득된 심전도 데이터 신호 분석을 위해 기저선 변동 및 전원 잡음을 제거하는 단계;

상기 심전도 데이터 신호를 미분하는 단계;

상기 미분된 심전도 데이터 신호의 각 데이터들을 제공하는 단계;

심전도 데이터 신호의 각 주기에서 R파 특징점을 강조하는 단계;

실제 심전도 데이터 신호에 반영하여 상기 R파 특징점을 추출하는 단계; 및

상기 추출된 R파 특징점을 이용하여 P, QRS, T 특징점을 추출하는 단계

를 포함하는 무선통신 심전도 측정을 이용한 스트레스 분석 및 추정 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 정규화 및 데이터의 특징을 저장하는 단계는 푸리에 급수(Fourier Series)와 푸리에 보간(Fourier interpolation) 알고리즘을 이용하여 비정규화된 한 주기의 심전도 데이터 신호가 정규화되는

무선통신 심전도 측정을 이용한 스트레스 분석 및 추정 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 정규화된 심전도 데이터 신호는 R파형의 위치, R-R파 간격, QRS군 간격, T파형의 특징을 포함하는

무선통신 심전도 측정을 이용한 스트레스 분석 및 추정 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 스트레스 정도를 계산하는 단계는 상기 정규화하여 저장된 P파형의 위치, R-R간격, QRS군의 간격, T파형의 특징을 이용하여 스트레스 정도가 계산되는

무선통신 심전도 측정을 이용한 스트레스 분석 및 추정 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 수치화하여 표시하는 단계는 상기 계산된 스트레스 정도가 YES/NO 형태 및 기 설정된 단계로 수치화되어 표시되는

무선통신 심전도 측정을 이용한 스트레스 분석 및 추정 방법.

청구항 8

심전도 측정 장치에서 측정된 비 활동 심전도 데이터 신호를 무선통신을 이용하여 수신하는 심전도 신호 수신부;

상기 수신된 심전도 데이터 신호 분석을 위한 전처리 과정을 수행하는 전처리부;

상기 전처리된 데이터 신호를 이용하여 비정규화된 한 주기의 심전도 데이터 신호를 정규화하고 정규화된 심전도 데이터 신호의 특징을 저장하는 정규화 및 데이터 저장부;

상기 정규화하여 저장된 P파형의 위치, R-R간격, QRS군의 간격, T파형의 특징을 이용하여 심전도 데이터 신호를 분석 및 스트레스 정도를 계산하는 신호 분석부; 및

상기 계산된 스트레스 정도를 수치화하여 표시하는 디스플레이부

를 포함하는 무선통신 심전도 측정을 이용한 스트레스 분석 및 추정 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 전처리부는 상기 수신된 심전도 데이터 신호 분석을 위해 기저선 변동 및 전원 잡음을 제거하고, 추출된 R파 특징점을 이용하여 P, QRS, T 특징점을 추출하는

무선통신 심전도 측정을 이용한 스트레스 분석 및 추정 장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 정규화 및 데이터 저장부는 푸리에 급수(Fourier Series)와 푸리에 보간(Fourier interpolation) 알고리즘을 이용하여 비정규화된 한 주기의 심전도 데이터 신호를 정규화하는

무선통신 심전도 측정을 이용한 스트레스 분석 및 추정 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 심전도 측정 장치를 부착한 상태에서 심전도 파형을 추출하고 이를 이용한 스트레스 분석하고 추정하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 팔목, 다리, 가슴에서 심전도를 측정하고 블루투스(Bluetooth)와 같은 무선 통신 방식을 이용하여 PC로 전송하고 심전도 데이터 신호의 전처리 과정과 정규화를 거쳐 스트레스 정도를 분석, 추정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반인들의 건강에 대한 관심이 높아지면서 자신의 스트레스 상태를 점검해보고자 하는 욕구가 높아지고 있다. 이에 따라, 사용자의 스트레스 상태를 정확히 측정하고자 하는 필요성이 요구되고 있고 이를 위한 방

법으로 심전도가 사용되고 있다. 한국공개특허 10-2000-0063267호는 이러한 심전도를 측정하는 심전도 측정 장치에 관한 것으로, 측정 보조자 없이도 환자 혼자서 심전도를 간편하게 측정하는 장치에 관한 기술을 기재하고 있다.

[0003] 심전도는 심장에서 발생한 전위의 변화를 몸의 표면에서 기록하여 그래프로 나타낸 것이고 심장의 박동은 체내의 항상성 유지를 위해 끊임없이 변화하고 있다.

[0004] 건강한 성인에서 연속적으로 심전도를 측정하였을 때 심장박동 사이의 간격, 즉 R-R파(wave) 간격이 일정하지 않은 것을 발견하였다. 이러한 R-R파 간격의 변동을 시간에 따라 측정한 것을 심박변이도(HRV: Heart Rate Variability)라고 한다. 심전도상의 각 파형의 형태검사는 심장의 기질적 병변에 기인한 각종 심장질환 진단 시 유용한데 비해 연속된 R-R파 간의 시간 간격(R-R interval)의 정보는 자율신경의 기능 평가 시 유용할 수 있다.

[0005] 이러한 심박변이도가 자율신경계의 활동양상에 많이 의존한다는 사실에 기초하여 R-R파 간격 변화패턴은 기본적인 자율신경 이상검사와 스트레스 검사 시 활용될 수 있다. 하지만, 일반적으로 호흡 및 전원 장치로 인한 저주파 잡음에 의해 왜곡 현상이 발생하며 정확성에 심각한 오류를 일으킬 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 심박변이도 검사의 정확성을 높이는 방법으로 사용자의 팔목, 다리, 가슴에서 심전도를 측정하여 파형을 분석하고 스트레스 지표를 이용하여 산술 단계를 거쳐 사용자의 현재 스트레스 정도를 분석하고 추정하는 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

[0007] 나아가 스트레스 정도의 파악을 용이하게 하여 심장질환을 가지고 있는 환자나, 과중한 스트레스에 의한 쇼크를 발생하기 쉬운 사람들에게 예방차원에서 안정을 취할 것을 알리거나 경고하는 스트레스 분석하고 추정하는 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 무선통신 심전도 측정을 이용한 스트레스 분석 및 추정 방법은 심전도 측정 장치를 사용자의 신체에 부착하여 비 활동 심전도 데이터 신호를 측정하고, 측정된 심전도 데이터 신호를 무선통신을 이용하여 스트레스 분석 및 추정 장치로 전송하는 심전도 데이터 신호를 취득하는 단계와, 취득된 심전도 데이터 신호 분석을 위한 전처리 과정을 수행하는 단계와, 전처리된 데이터 신호를 정규화하고 정규화된 심전도 데이터 신호의 특징을 저장하는 단계와, 저장된 심전도 데이터 신호를 분석하여 스트레스 정도를 계산하는 단계와, 계산된 스트레스 정도를 수치화하여 표시하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 비 활동 심전도는 인체의 팔목, 다리, 가슴에 전극을 붙이는 3채널 심전도 측정 장치를 이용하여 측정하고, 측정된 심전도 데이터 신호는 무선통신을 이용하여 스트레스 분석 및 추정 장치로 전송될 수 있다.

[0010] 전처리 과정을 수행하는 단계는 취득된 심전도 데이터 신호 분석을 위해 기저선 변동 및 전원 잡음을 제거하는 단계와, 심전도 데이터 신호를 미분하는 단계와, 미분된 심전도 데이터 신호의 각 데이터들을 제공하는 단계와, 심전도 데이터 신호의 각 주기에서 R파 특징점을 강조하는 단계와, 실제 심전도 데이터 신호에 반영하여 R파 특징점을 추출하는 단계 및 추출된 R파 특징점을 이용하여 P, QRS, T 특징점을 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 정규화 및 데이터의 특징을 저장하는 단계는 정규화하는 방법은 푸리에 급수(Fourier Series)와 푸리에 보간(Fourier interpolation) 알고리즘을 이용하여 비정규화된 한 주기의 심전도 데이터 신호를 정규화할 수 있다.

[0012] 정규화된 심전도 데이터 신호는 R파형의 위치, R-R파 간격, QRS군 간격, T파형의 특징을 포함할 수 있다.

[0013] 스트레스 정도를 계산하는 단계는 정규화하여 저장된 P파형의 위치, R-R간격, QRS군의 간격, T파형의 특징을 이용하여 스트레스 정도를 계산할 수 있다.

[0014] 수치화하여 표시하는 단계는 계산된 스트레스 정도를 YES/NO 형태 및 기 설정된 단계로 수치화하여 표시할 수 있다.

[0015] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 무선통신 심전도 측정을 이용한 스트레스 분석 및 추정 장치는 사용자로부터 심전도 데이터 신호를 취득하고, 무선통신을 이용하여 취득된 심전도 데이터 신호를 수신하는 심전도 신호 수신부와, 수신된 심전도 데이터 신호 분석을 위한 전처리 과정을 수행하는 전처리부와, 전처리된 데이터 신호를 이용하여 비정규화된 한 주기의 심전도 데이터 신호를 정규화하고 정규화된 심전도 데이터 신호의 특징을 저장하는 정규화 및 데이터 저장부와, 정규화하여 저장된 P파형의 위치, R-R간격, QRS군의 간격, T파형의 특징을 이용하여 심전도 데이터 신호를 분석 및 스트레스 정도를 계산하는 신호 분석부 및 계산된 스트레스 정도를 수치화하여 표시하는 디스플레이부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 실시예들에 따르면 사용자의 심전도를 획득하여 스트레스 지수 측정의 정확도를 높일 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 사용자의 스트레스 지수를 통하여 그래프 및 수치로 보여 줄 수 있다. 따라서, 사용자의 건강 상태를 쉽게 파악할 수 있고 건강관리를 보다 용이하게 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레스 분석 및 추정 방법의 순서도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 데이터 신호의 전처리 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 측정 장치를 장착한 설명도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 측정 장치의 동작을 제어하는 제어 명령도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 정상 동조율의 결과를 보여주는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레스 정도를 수치화 한 결과를 보여주는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레스 분석 및 추정 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레스 분석 및 추정 방법의 순서도이다.

[0021] 도 1을 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 스트레스 분석 및 추정 방법은 심전도 데이터 신호를 취득하여 전처리 과정과 정규화를 통해 사용자의 스트레스 정도를 효과적으로 파악하기 위한 방법으로서, 심전도 데이터 신호를 취득하는 단계(110), 전처리 과정을 수행하는 단계(120), 정규화 및 데이터 신호를 저장하는 단계(130), 스트레스 정도를 계산하는 단계(140), 수치화하여 표시하는 단계(150)를 포함할 수 있다.

[0022] 심전도 측정 장치는 사용자의 신체에 부착되어 비 활동 심전도 데이터 신호를 측정할 수 있다(110). 이때, 비 활동 심전도는 인체의 팔목, 다리, 가슴에 전극을 붙이는 3채널 심전도 측정 장치를 이용하여 측정될 수 있다. 그리고, 측정된 심전도 데이터 신호는 무선통신을 이용하여 스트레스 분석 및 추정 장치로 전송될 수 있다.

[0023] 예를 들어, 측정된 심전도 데이터 신호는 블루투스(Bluetooth) 또는 그 밖의 다른 무선통신을 이용하여 스트레스 분석 및 추정 장치로 전송될 수 있다. 따라서, 스트레스 분석 및 추정 장치는 무선통신을 이용하여 사용자의 비 활동 심전도 데이터 신호를 전송하는 과정을 거쳐 사용자의 비 활동 심전도를 취득할 수 있다.

[0024] 심전도 측정 장치로부터 심전도 데이터 신호를 취득한 스트레스 분석 및 추정 장치는 취득된 심전도 데이터 신호 분석을 위한 전처리 과정을 수행할 수 있다(120). 전처리 과정이 완료되면, 스트레스 분석 및 추정 장치는 심전도 데이터 신호의 P파, QRS군(complex), T파 특징점 추출을 위해 미분 기반 QRS 검출방법을 사용할 수 있다. 또한, 스트레스 분석 및 추정 장치는 미분 기반 QRS 검출방법을 사용하여 R파 특징점을 추출할 수 있다. 전처리 과정 수행에 대한 상세한 설명은 도 2를 참조하여 후술한다.

[0025] 스트레스 분석 및 추정 장치는 전처리된 데이터 신호를 정규화하고 정규화된 심전도 데이터 신호의 특징을 저장할 수 있다(130). 예를 들어, 스트레스 분석 및 추정 장치는 푸리에 급수(Fourier Series)와 푸리에 보간(Fourier interpolation) 알고리즘을 이용하여 비정규화된 한 주기의 심전도 데이터 신호를 정규화할 수

있다.

[0026] 스트레스 분석 및 추정 장치는 정규화된 심전도 데이터 신호를 통해 심박수, 심전도 리듬, R-R과 간격, QRS군 간격을 기준으로 하는 심전도 정상 동조율을 파악할 수 있다. 예를 들어, 정규화 데이터는 초당 200개의 데이터로 저장될 수 있고, 저장되는 과정에서 R파형의 위치, R-R과 간격, QRS군 간격 특징을 파악하여 저장될 수 있다. 따라서, 정규화된 심전도 데이터 신호는 R파형의 위치, R-R과 간격, QRS군 간격, T파형의 특징을 포함할 수 있다.

[0027] 스트레스 분석 및 추정 장치는 저장된 심전도 데이터 신호를 분석하여 스트레스 정도를 계산할 수 있다(140). 이때, 정규화하여 저장된 P파형의 위치, R-R간격, QRS군의 간격, T파형의 특징을 이용하여 스트레스 정도를 계산할 수 있다.

[0028] 예를 들어, R파형의 경우 정상적인 일반인은 0.75초 주기로 P파, QRS군, T파 파형을 보일 수 있다. 이러한 특징을 이용해 첫 값과 마지막 값을 제외하고 0.75초 단위로 최고 값인 R파형을 검색해낼 수 있고, 검색식은 다음 [수학식1]과 같을 수 있다.

[0029] [수학식1]

$$R_{value} = \left\{ \begin{array}{l} X | \forall x \in \text{every } 0.75 \text{ second period,} \\ \text{Maximum of } (x) \end{array} \right\}$$

[0030]

[0031] R파형의 특징들을 저장하면 R파형과 다음 R파형 사이의 차로 인해 R-R과 간격을 얻을 수 있다. 예를 들어, R-R과 간격은 0.6~1.0초가 정상 범위이며 일정한 간격으로 발생될 수 있다. 따라서, 간격이 불규칙 할 경우 심전도 리듬이 불규칙하다는 것을 알 수 있다.

[0032] QRS군의 경우 기존에 검색된 R파형을 기준으로 좌, 우에 발생하는 최저 값으로 R파형에서 일레로 0.25초 전후의 최저 값을 각각 Q파, S파로 저장할 수 있다.

[0033] 이때 저장되는 Q파, S파 값이 ± 0.25 에 해당하면, 즉, 검색 범위의 최고 값일 경우 사용자의 이상 신호 혹은 계측 신호의 불량 신호로 간주해 에러 값으로 처리할 수 있다. 저장된 R파, R-R과 간격, QRS군 간격은 심전도 정상 동조율에 따라 정상범위 인지 아닌지를 판별할 수 있다. 또한, R-R과 간격과 QRS군 간격은 부정맥 등 각종 심장 질환을 찾아내는 중요한 지표로 이용 할 수 있다. QRS군 파형에서 검색된 에러값은 계측 신호의 신뢰도로 표현될 수 있다.

[0034] 스트레스 분석 및 추정 장치는 계산된 스트레스 정도를 수치화하여 표시할 수 있다(150). 일례로, 계산된 스트레스 정도를 YES/NO 형태 및 기 설정된 단계로 수치화하여 표시할 수 있다. 예를 들면, 계산된 스트레스 정도를 0~100으로 수치화하여, 모니터 또는 이에 상응하는 디스플레이 장치를 통해 사용자의 스트레스 여부 및 정도를 확인할 수 있다.

[0035] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 데이터 신호의 전처리 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0036] 심전도 데이터 신호의 전처리 과정은 기저선 변동 및 전원 잡음을 제거하는 단계(210), 심전도 데이터 신호를 미분하는 단계(220), 심전도 데이터 신호의 각 데이터들을 제공하는 단계(230), R파 특징점을 강조하는 단계(240), R파 특징점을 추출하는 단계(250), P, QRS, T 특징점을 추출하는 단계(260)를 포함할 수 있다.

[0037] 스트레스 분석 및 추정 장치는 취득된 심전도 데이터 신호 분석을 위해 기저선 변동 및 전원 잡음을 제거할 수 있다(210).

[0038] 심전도 데이터 신호는 일반적으로 호흡 및 전원 장치로 인한 저주파 잡음에 의해 왜곡 현상이 나타날 수 있다. 따라서, 왜곡 현상을 사전에 제거하기 위한 전처리 과정이 필요할 수 있다. 본 발명에서 제안하는 스트레스 분석 및 추정 방법은 심전도 측정 장치에서 전송된 심전도 데이터 신호에 기저선 변동 및 전원 잡음 제거의 방법을 사용할 수 있다.

- [0039] 스트레스 분석 및 추정 장치는 기저선 변동 및 전원 잡음을 제거한 심전도 데이터 신호를 미분할 수 있다(220). 심전도 데이터 신호의 미분을 통하여 기울기의 변화량이 큰 구간을 획득할 수 있다.
- [0040] 스트레스 분석 및 추정 장치는 미분된 심전도 데이터 신호의 각 데이터들을 제공할 수 있다(230). 스트레스 분석 및 추정 장치는 심전도 데이터 신호에 기저선 변동 및 전원 잡음제거 방법을 사용하여 DC 성분을 제거한 후 미분된 심전도 데이터 신호의 각 데이터들을 제공할 수 있다. 따라서, 제공의 과정은 제공 연산을 통하여 음수의 값을 양수의 값으로 반전시킬 수 있다.
- [0041] 스트레스 분석 및 추정 장치는 심전도 데이터 신호의 각 주기에서 R파 특징점을 강조할 수 있다(240). 제공 연산된 심전도 데이터 신호에 이동 평균필터(Moving Average Filter)를 이용하여 심전도 각 주기에서의 R파 특징점을 강조할 수 있다.
- [0042] 스트레스 분석 및 추정 장치는 실제 심전도 데이터 신호에 반영하여 R파 특징점을 추출할 수 있다(250). R파 특징점을 추출하는 방법은 이동 평균필터(Moving Average Filter)를 사용하여 이동하는 윈도우 내에서의 최고점을 찾는 방식을 사용할 수 있다. 그리고 최고점을 실제 심전도 데이터 신호에 반영하여 R파 특징점을 추출할 수 있다.
- [0043] 스트레스 분석 및 추정 장치는 추출된 R파 특징점을 이용하여 P, QRS, T 특징점을 추출할 수 있다(260). 스트레스 분석 및 추정 장치는 추출된 R파 특징점을 이용하여 웹스터(Webster)의 심전도 특징점 추출 알고리즘을 통해 P, QRS, T 특징점을 모두 추출할 수 있다.
- [0044] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 측정 장치를 장착한 설명도이다.
- [0045] 도 3은 본 발명에서 제안하는 스트레스 분석 및 추정 방법을 수행하기 위해 사용자 인체(310)에 부착되는 심전도 측정 장치(320)를 나타내는 도면이다. 이때, 심전도 측정 장치(320)는 사용자의 신체에 부착되어 비 활동 심전도 데이터 신호를 측정할 수 있다. 비 활동 심전도는 3채널 심전도 측정 장치를 이용하여 측정할 수 있다. 3채널 심전도 측정 장치는 사용자 인체의 팔목, 다리, 가슴에 전극을 붙이는 3채널 심전도 측정 장치를 이용하여 측정할 수 있다. 그리고, 측정된 심전도 데이터 신호는 무선통신을 이용하여 스트레스 분석 및 추정 장치로 전송될 수 있다.
- [0046] 예를 들면, 측정된 심전도 데이터 신호는 블루투스(Bluetooth) 또는 이에 상응하는 무선통신을 이용하여 스트레스 분석 및 추정 장치로 전송할 수 있다. 따라서, 스트레스 분석 및 추정 장치는 무선통신을 이용하여 사용자의 비 활동 심전도 데이터 신호를 전송하는 과정을 거쳐 사용자의 비 활동 심전도를 취득할 수 있다.
- [0047] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 측정 장치의 동작을 제어하는 제어 명령도이다.
- [0048] 도 3에서 설명한 심전도 측정 장치(320)는 제어 명령도의 명령어(Command)를 따라 스트레스 분석 및 추정 방법을 수행하기 위해 동작할 수 있다.
- [0049] 심전도 측정 장치(320)는 센서 온(Sensor on) 명령에 따라 전원을 키고(Power on), 센서 오프(Sensor off) 명령에 따라 전원을 끌 수 있다. 그리고, 심전도 측정 장치(320)는 노멀 모드(Normal Mode) 명령어에 따라 심전도 측정 장치(320)를 노멀 모드로 설정할 수 있고, 스트림 모드(Stream Mode) 명령어에 따라 스트림 모드로 설정할 수 있다. 또한, 배터리 상태(Battery Status) 명령어에 따라 배터리의 상태를 나타낼 수 있다.
- [0050] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 심전도 정상 동조율의 결과를 보여주는 도면이다.
- [0051] 푸리에 급수(Fourier Series)와 푸리에 보간(Fourier interpolation) 알고리즘을 이용하여 비정규화된 한 주기의 심전도 데이터 신호를 정규화하고 정규화된 심전도 데이터 신호의 특징을 저장할 수 있다. 정규화된 심전도 데이터 신호를 통해 심박수, 심전도 리듬, R-R파 간격, QRS군 간격을 기준으로 하는 심전도 정상 동조율을 파악할 수 있다. 따라서, 정규화 과정을 거쳐 데이터베이스로 저장된 후 스트레스 지표에 의하여 스트레스 정도가 도출될 수 있다. 스트레스 지표는 <표 1>에 참조하여 나타낼 수 있다.

<표 1>

심전도 정상 동조율		
	검측평균	정상지표
심박수	56.0	60~100 회 분
ECG Rhythm	일정	일정 불규칙
RR-Interval	0.756	0.6~1.0 Sec
QRS-Interval	0.095	0.06~0.10 Sec

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레스 정도를 수치화한 결과를 보여주는 도면이다.

도 6에 도시한 것과 같이 계산된 스트레스 정도를 수치화하여 표시할 수 있다. 스트레스 정도를 YES/NO 형태 및 기 설정된 단계로 수치화하여 표시할 수 있다. 예를 들면, 계산된 스트레스 정도를 0~100으로 수치화하여, 모니터 또는 이에 상응하는 디스플레이 장치를 통해 사용자의 스트레스 여부 및 정도를 확인할 수 있다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레스 분석 및 추정 장치의 구성을 나타내는 도면이다.

본 발명에서 제안하는 스트레스 분석 및 추정 장치(700)는 심전도 신호 수신부(710), 전처리부(720), 정규화 및 데이터 저장부(730), 신호 분석부(740), 디스플레이부(750)를 포함할 수 있다.

심전도 신호 수신부(710)는 심전도 측정 장치를 통해 사용자로부터 심전도 데이터 신호를 측정하고, 무선통신을 이용하여 측정된 심전도 데이터 신호를 수신할 수 있다.

심전도 측정 장치는 사용자의 신체에 부착되어 비 활동 심전도 데이터 신호를 측정할 수 있다. 이때, 비 활동 심전도는 인체의 팔목, 다리, 가슴에 전극을 붙이는 3채널 심전도 측정 장치를 이용하여 측정할 수 있다. 그리고, 측정된 심전도 데이터 신호는 무선통신을 이용하여 심전도 신호 수신부(710)로 전송될 수 있다. 심전도 신호 수신부(710)는 측정된 심전도 데이터 신호를 수신하여 전처리 과정을 수행하기 위한 전처리부(720)로 전송할 수 있다.

전처리부(720)는 수신된 심전도 데이터 신호 분석을 위한 전처리 과정을 수행할 수 있다.

전처리부(720)는 취득된 심전도 데이터 신호의 분석을 위해 기저선 변동 및 전원 잡음을 제거할 수 있다. 심전도 데이터 신호는 일반적으로 호흡 및 전원 장치로 인한 저주파 잡음에 의해 왜곡 현상이 나타날 수 있다. 따라서, 왜곡 현상을 사전에 제거하기 위한 전처리 과정이 필요할 수 있다.

전처리부(720)는 심전도 측정 장치에서 전송된 심전도 데이터 신호에 기저선 변동 및 전원 잡음제거의 방법을 사용할 수 있다. 이후, 기저선 변동 및 전원 잡음을 제거한 심전도 데이터 신호를 미분하여 기울기의 변화량이 큰 구간을 획득할 수 있다. 그리고, 미분된 심전도 데이터 신호의 각 데이터들을 제공할 수 있다. 미분된 심전도 데이터 신호의 각 데이터들을 제공함으로써 음수의 값을 양수의 값으로 반전시킬 수 있다. 제공연산된 심전도 데이터 신호에 이동 평균필터(Moving Average Filter)를 이용하여 심전도 각 주기에서의 R과 특징점을 강조할 수 있다. 이동 평균필터(Moving Average Filter)를 사용하여 이동하는 윈도우 내에서의 최고점을 찾고, 최고점을 실제 심전도 데이터 신호에 반영하여 R과 특징점을 추출할 수 있다. 그리고, 추출된 R과 특징점을 이용하여 웹스터(Webster)의 심전도 특징점 추출 알고리즘을 통해 P, QRS, T 특징점을 모두 추출할 수 있다.

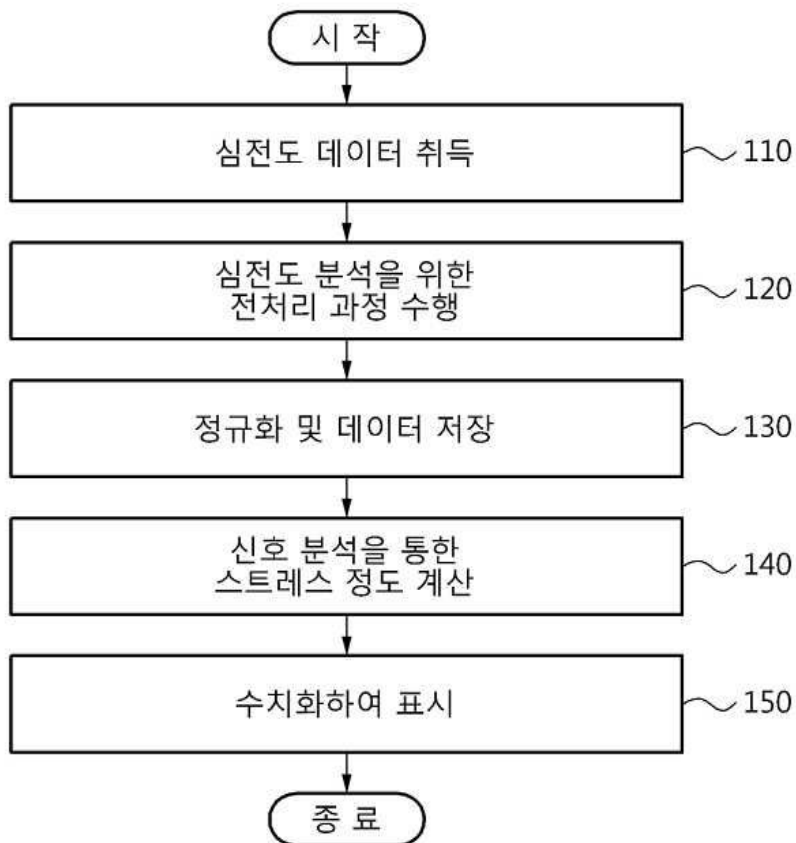
정규화 및 데이터 저장부(730)는 전처리된 데이터 신호를 이용하여 비정규화된 한 주기의 심전도 데이터 신호를 정규화하고 정규화된 심전도 데이터 신호의 특징을 저장할 수 있다.

정규화 및 데이터 저장부(730)는 전처리된 데이터 신호를 정규화하고 정규화된 심전도 데이터 신호의 특징을 저장할 수 있다. 예를 들면, 정규화 및 데이터 저장부(730)는 푸리에 급수(Fourier Series)와 푸리에 보간(Fourier interpolation) 알고리즘을 이용하여 비정규화된 한 주기의 심전도 데이터 신호를 정규화할 수 있다. 따라서, 정규화된 심전도 데이터 신호를 통해 심박수, 심전도 리듬, R-R과 간격, QRS군 간격을 기준으로

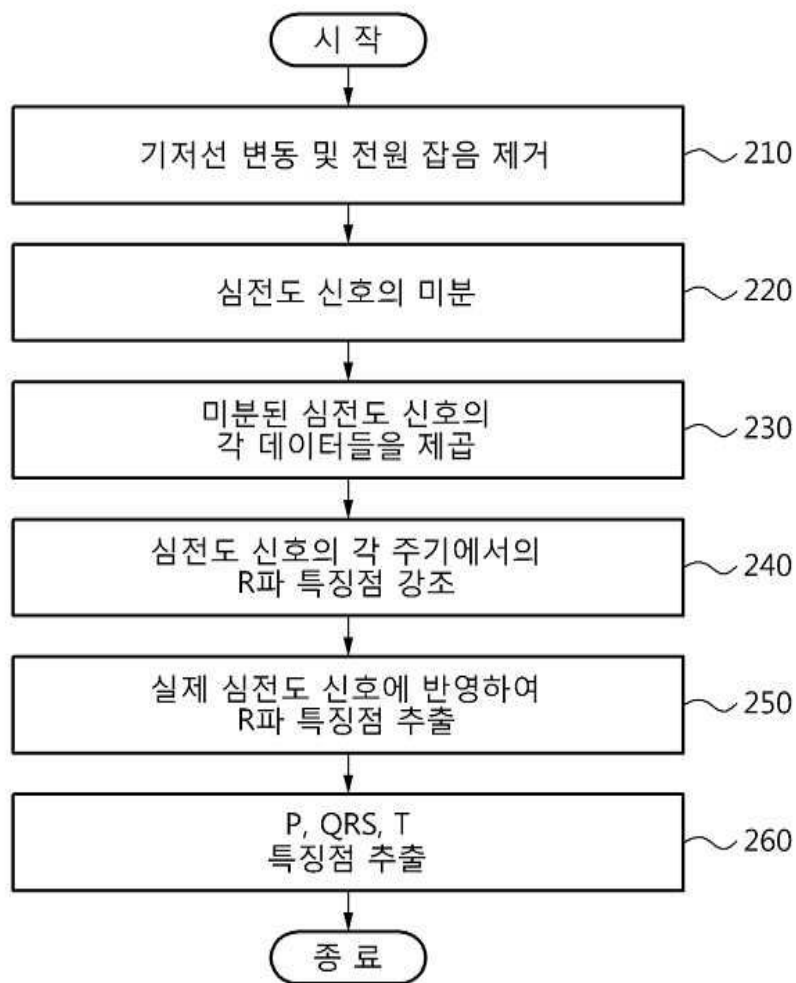
로 하는 심전도 정상 동조율을 파악할 수 있다.

- [0066] 신호 분석부(740)는 정규화하여 저장된 P파형의 위치, R-R간격, QRS군의 간격, T파형의 특징을 이용하여 심전도 데이터 신호를 분석 및 스트레스 정도를 계산할 수 있다.
- [0067] 디스플레이부(750)는 계산된 스트레스 정도를 수치화하여 표시할 수 있다.
- [0068] 디스플레이부(750)는 신호 분석부(740)에서 계산된 스트레스 정도를 YES/NO 형태 및 기 설정된 단계로 수치화하여 표시할 수 있다. 예를 들면, 계산된 스트레스 정도를 0~100으로 수치화하여 표시할 수 있다.
- [0069] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로 컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0070] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0071] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0072] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0073] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

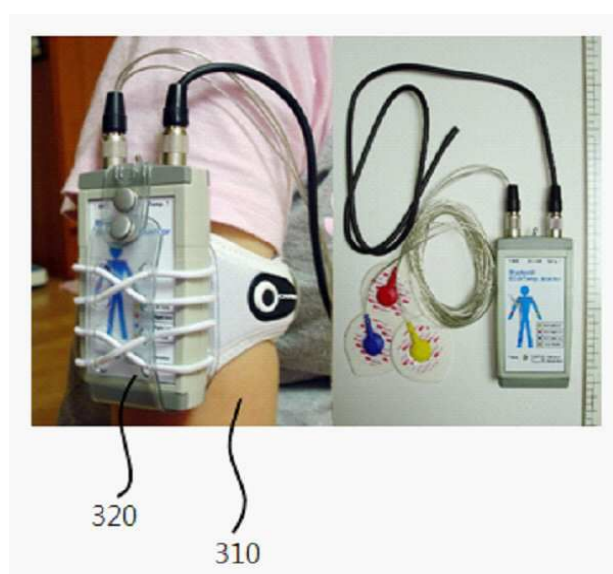
도면1



도면2



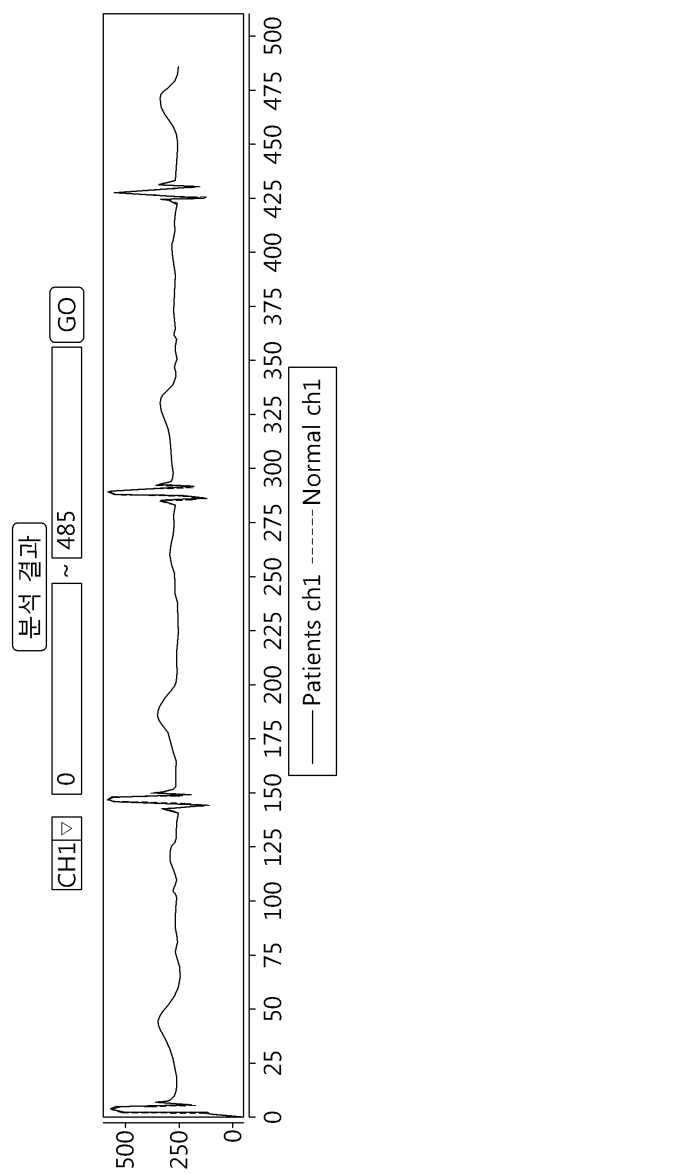
도면3



도면4

Command	To sensor	From sensor				비고
		ACK	#1	#2	#3	
Sensor on	0x03	0x30				Power on
Sensor off	0x04	0x40				Power off
Normal mode	0x05	0x50				Set up normal mode
Stream mode	0x06	0x6F	#D1	#D2	...	Set up stream mode
Battery status	0x07	0x71	#B			Battery:(MIN)0x00~0xff(MAX)

도면5



도면6



도면7

