



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0059584
(43) 공개일자 2020년05월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/0205 (2006.01)
A61B 5/024 (2006.01) A61B 5/0402 (2006.01)
A61B 5/08 (2006.01) A61B 5/11 (2006.01)

(52) CPC특허분류
A61B 5/4884 (2013.01)
A61B 5/0205 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0144492
(22) 출원일자 2018년11월21일
심사청구일자 2018년11월21일

(71) 출원인
포항공과대학교 산학협력단
경상북도 포항시 남구 청암로 77 (지곡동)

(72) 발명자
박성민
경상북도 포항시 남구 청암로 77 포항공과대학교
융합동(C5)
김세현
서울특별시 서초구 방배천로 11, B동 1202호 (방
배동, SK리더스뷰)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인 다해

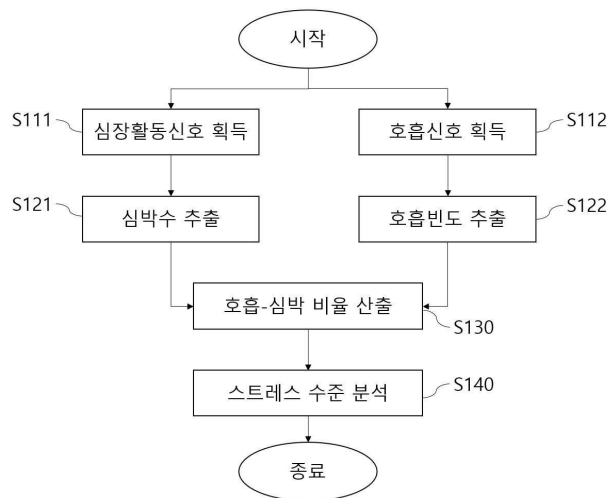
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 방법 및 시스템**

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 방법은, 대상자의 심장활동신호 및 호흡신호를 각각 획득하는 단계; 상기 심장활동신호 및 상기 호흡신호로부터 심박수 및 호흡빈도를 각각 추출하는 단계; 상기 심박수 및 상기 호흡빈도를 이용하여 호흡-심박 비율을 산출하는 단계; 및 상기 호흡-심박 비율을 이용하여 스트레스 수준을 분석하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/02416 (2013.01)
A61B 5/0402 (2013.01)
A61B 5/08 (2013.01)
A61B 5/1102 (2013.01)
A61B 5/7264 (2013.01)
A61B 5/7275 (2013.01)
A61B 2562/0219 (2013.01)
A61B 2562/0247 (2013.01)
A61B 2562/0261 (2013.01)

김남호

부산광역시 사하구 제석로 171, 205동 1802호(당리동, 당리동2차 동원베네스트아파트)

(72) 발명자

서원주

전라북도 완주군 봉동읍 임거길 45

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415158640
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	소재부품산업미래성장동력
연구과제명	학습기반 지능형 상황인지 웨어러블 서비스 시스템 개발
기여율	1/1
주관기관	(주)원소프트다임
연구기간	2018.04.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

대상자의 심장활동신호 및 호흡신호를 각각 획득하는 단계;

상기 심장활동신호 및 상기 호흡신호로부터 심박수 및 호흡빈도를 각각 추출하는 단계;

상기 심박수 및 상기 호흡빈도를 이용하여 호흡-심박 비율을 산출하는 단계; 및

상기 호흡-심박 비율을 이용하여 스트레스 수준을 분석하는 단계를 포함하는 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 획득하는 단계는,

심전도 센서, 광용적맥파 센서, 심탄도 센서, 압전소자 센서 중 적어도 하나를 사용하여 상기 심장활동신호를 획득하고,

가속도 센서, 스트레인 게이지(strain gauge), 압전소자 센서 중 적어도 하나를 사용하여 상기 호흡신호를 획득하는 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 분석하는 단계는,

상기 호흡-심박 비율 데이터를 기계학습 분류기(machine learning classifier)에 적용하여 스트레스 수준을 분석하는 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 기계학습 분류기는 k-최근접 이웃(k-Nearest Neighbor) 알고리즘 또는 랜덤 포레스트(Random Forest) 알고리즘을 사용하는 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 방법.

청구항 5

대상자의 심장활동신호 및 호흡신호를 각각 획득하는 생체신호 획득센서; 및

상기 생체신호 획득센서로부터 전달받은 상기 심장활동신호 및 상기 호흡신호를 이용하여 호흡-심박 비율을 산출하고, 상기 호흡-심박 비율을 이용하여 스트레스 수준을 분석하는 스트레스 수준 분석장치를 포함하는 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 생체신호 획득센서는,

상기 심장활동신호를 획득하기 위해 심전도 센서, 광용적맥파 센서, 심탄도 센서, 압전소자 센서 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 호흡신호를 획득하기 위해 가속도 센서, 스트레인 게이지(strain gauge), 압전소자 센서 중 적어도 하나를 포함하는 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 시스템.

청구항 7

제 5 항에 있어서, 상기 스트레스 수준 분석장치는,

상기 심장활동신호 및 상기 호흡신호로부터 심박수 및 호흡빈도를 각각 추출하고, 상기 심박수 및 상기 호흡빈도를 이용하여 호흡-심박 비율을 산출하는 호흡-심박 비율 산출부;

상기 호흡-심박 비율 데이터를 기계학습 분류기(machine learning classifier)에 적용하여 스트레스 수준을 분석하는 스트레스 수준 분석부; 및

상기 스트레스 수준 분석부에 의한 분석 결과를 제공하는 분석결과 제공부를 포함하는 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 시스템.

청구항 8

대상자의 심장활동신호 및 호흡신호를 각각 획득하고, 상기 심장활동신호 및 상기 호흡신호로부터 심박수 및 호흡빈도를 각각 추출하며, 상기 심박수 및 상기 호흡빈도를 이용하여 호흡-심박 비율을 산출하는 생체신호 획득 센서; 및

상기 생체신호 획득센서로부터 전달받은 상기 호흡-심박 비율을 이용하여 스트레스 수준을 분석하는 스트레스 수준 분석장치를 포함하는 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대인들은 직장, 학교, 가정 등의 일상에서 높은 수준의 스트레스에 시달리고 있다. 스트레스를 적절히 해소하지 않을 경우, 신체 및 정신 질환 발병의 위험과 생산성 저하 등의 문제가 초래될 수 있다.

[0003] 최근에는 스트레스 수준을 분석하고 예측하는 기술이 제안되고 있다. 예를 들어, 심박변이도, 심박수, 호흡 주기 등과 같은 생체 데이터를 이용하여 스트레스 수준을 분석하는 방법이 제안되었다.

[0004] 그러나, 종래의 분석 방법은 단일 생체 데이터만을 이용하여 스트레스를 분석하므로, 다양한 변수가 있는 실제 생활 환경에서 스트레스 수준을 정확하게 분석하는데 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 당해 기술분야에서는 스트레스가 야기하는 다양한 신체 변화를 적절히 고려하여 스트레스 수준을 보다 정확하게 분석하기 위한 방안이 요구되고 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 일 실시예는 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 방법을 제

공한다.

[0007] 상기 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 방법은, 대상자의 심장활동신호 및 호흡신호를 각각 획득하는 단계; 상기 심장활동신호 및 상기 호흡신호로부터 심박수 및 호흡빈도를 각각 추출하는 단계; 상기 심박수 및 상기 호흡빈도를 이용하여 호흡-심박 비율을 산출하는 단계; 및 상기 호흡-심박 비율을 이용하여 스트레스 수준을 분석하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 본 발명의 다른 실시예는 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 시스템을 제공한다.

[0010] 상기 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 시스템은, 대상자의 심장활동신호 및 호흡신호를 각각 획득하는 생체신호 획득센서; 및 상기 생체신호 획득센서로부터 전달받은 상기 심장활동신호 및 상기 호흡신호를 이용하여 호흡-심박 비율을 산출하고, 상기 호흡-심박 비율을 이용하여 스트레스 수준을 분석하는 스트레스 수준 분석장치를 포함할 수 있다.

[0012] 덧붙여 상기한 과제에 해결수단은, 본 발명의 특징을 모두 열거한 것이 아니다. 본 발명의 다양한 특징과 그에 따른 장점과 효과는 아래의 구체적인 실시형태를 참조하여 보다 상세하게 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 호흡-심박 비율을 이용하여 스트레스 수준을 분석하도록 구성된다. 이는, 스트레스 상황에서는 호흡 주기가 비정상적으로 짧아지거나 과호흡이 발생한다는 사실을 기반으로 한 것으로, 실제 생리학적인 모델을 반영하기 때문에 보다 논리적이고 신뢰도 높은 스트레스 수준 분석이 가능해진다.

[0014] 또한, 호흡-심박 비율은 단일 생체신호에서 획득되는 것이 아니라, 독립적인 두 개의 생체 데이터인 호흡 빈도와 심박수를 융합하여 획득되는 것이므로, 단일 생체 데이터를 이용하는 분석법에 비해 외부 환경 변화 또는 신호 노이즈의 영향이 작아, 보다 신뢰도 높은 스트레스 수준 분석이 가능해진다.

[0015] 더 나아가, 생체 데이터는 다양한 방식으로 획득 가능하므로, 시스템 구성에 있어서 자유도가 높고, 이에 따라 다양한 환경에서의 적용이 용이할 뿐만 아니라, 적용 분야 또한 확장될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 방법의 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 공개데이터를 이용한 학습 결과를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 시스템의 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.

[0018] 덧붙여, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 '연결'되어 있다고 할 때, 이는 '직접적으로 연결'되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 '간접적으로 연결'되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은, 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 방법의 흐름도이다.

[0021] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따라 호흡-심박 비율을 산출하기 위해서 우선 심장활동신호 및 호흡신호를 각각 획득하고(S111, 112), 획득한 심장활동신호 및 호흡신호로부터 심박수(Heart rate; HR) 및 호흡빈도

(Respiratory rate; RR)를 각각 추출할 수 있다(S121, S122).

- [0023] 일 실시예에 따르면, 심장활동신호 획득 단계(S111)에서는 심전도 센서, 광용적맥파 센서, 심탄도 센서, 압전소자 센서 중 적어도 하나를 사용하여 심장활동신호를 획득할 수 있다.
- [0024] 이후, 심박수 추출 단계(S121)에서는 심장활동신호 획득 단계(S111)에서 획득한 심장활동신호에 대해 시간 영역에서 주기를 분석하거나, 주파수 영역에서 전력 스펙트럼 밀도를 분석하여 심박수(HR)를 계산할 수 있다. 여기서, 심박수(HR)는 분당 심박수로 표현될 수 있으며, 단위는 bpm이다.
- [0026] 또한, 호흡신호 획득 단계(S112)에서는 가속도 센서, 스트레인 게이지(strain gauge), 압전소자 센서 중 적어도 하나를 사용하여 호흡신호를 획득할 수 있다.
- [0027] 이후, 호흡빈도 추출 단계(S122)에서는 호흡신호 획득 단계(S112)에서 획득한 호흡신호에 대해 시간 영역에서 주기를 분석하거나, 주파수 영역에서 전력 스펙트럼 밀도를 분석하여 호흡빈도(RR)를 계산할 수 있다. 여기서, 호흡빈도(RR)는 분당 호흡수로 표현될 수 있으며, 단위는 bpm이다.
- [0029] 이후, 추출된 심박수(HR) 및 호흡빈도(RR)를 이용하여 호흡-심박 비율을 산출할 수 있다(S130).
- [0030] 구체적으로, 호흡빈도(RR)를 심박수(HR)로 나누어 주면 심박에 대한 호흡수의 비율에 해당하는 호흡-심박 비율을 산출할 수 있다.
- [0031] 호흡-심박 비율은 심장의 박동에 대하여 호흡 빈도가 얼마나 빠르거나 느린지를 반영한다. 비정상적으로 짧은 호흡 주기, 즉 잦은 호흡은 스트레스가 유발하는 대표적인 생리 현상이므로, 호흡-심박 비율은 스트레스의 수준 분석에 유용하게 사용될 수 있다.
- [0033] 이후, 산출된 호흡-심박 비율을 이용하여 스트레스 수준을 분석할 수 있다(S140).
- [0034] 일 실시예에 따르면, 호흡-심박 비율 데이터를 기계학습 분류기(machine learning classifier)에 적용하여 스트레스 수준을 분석할 수 있다.
- [0035] 여기서, 기계학습 분류기는 예를 들어 k-최근접 이웃(k-Nearest Neighbor) 알고리즘, 랜덤 포레스트(Random Forest) 알고리즘 등과 같이 분류에 적합한 기계학습 알고리즘을 사용할 수 있으나, 반드시 이로 제한되는 것은 아니다.
- [0036] 또한, 기계학습 분류기는 사전 훈련 과정을 통해 훈련 데이터(Train set)를 이용하여 호흡-심박 비율 데이터와 스트레스 수준간의 관계를 학습한 것일 수 있다.
- [0038] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 공개데이터를 이용한 학습 결과를 나타내는 도면으로, k-최근접 이웃 알고리즘과 랜덤 포레스트 알고리즘을 각각 사용하여 학습한 결과를 나타낸다.
- [0039] 도 2에서 알 수 있는 바와 같이, k-최근접 이웃 알고리즘 기계학습 분류기를 학습 및 테스트한 결과, 기계학습 분류기의 10겹 교차검증(10-Fold Cross-validation)에 대한 손실(Loss)은 11.64%로 상당히 낮은 값을 보였고, 테스트 데이터(Test set)로 검증했을 때의 정확도(Accuracy)는 88.02%로 상당히 높음을 확인하였다.
- [0040] 또한, 랜덤 포레스트 기계학습 분류기를 사용했을 때에도, 10겹 교차검증에서의 손실은 11.87%, 테스트 데이터로의 검증에서의 정확도는 88.02%로 유사한 결과를 보임을 확인하였다.
- [0042] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 시스템의 구성도이다.
- [0043] 도 3을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 호흡-심박 비율을 이용한 스트레스 수준 분석 시스템은 생체신호 획득센서(10) 및 스트레스 수준 분석장치(300)를 포함하여 구성될 수 있다.

- [0045] 생체신호 획득센서(10)는 스트레스 분석 대상자의 생체신호를 획득하기 위한 것으로, 구체적으로 심장활동신호 및 호흡신호를 각각 획득할 수 있다.
- [0046] 일 실시예에 따르면, 생체신호 획득센서(10)는 심장활동신호를 획득하기 위해 심전도 센서, 광용적맥파 센서, 심탄도 센서, 압전소자 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0047] 또한, 생체신호 획득센서(10)는 호흡신호를 획득하기 위해 가속도 센서, 스트레인 게이지(strain gauge), 압전소자 센서 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0048] 생체신호 획득센서(10)는 대상자의 신체에 착용되는 웨어러블 디바이스(wearable device)의 형태로 구현되어 보다 편리하게 생체신호를 획득하도록 형성될 수 있다.
- [0049] 생체신호 획득센서(10)는 획득한 심장활동신호 및 호흡신호를 후술하는 스트레스 수준 분석장치(300)로 전달할 수 있다.
- [0051] 다른 실시예에 따르면, 생체신호 획득센서(10)는 획득한 심장활동신호 및 호흡신호로부터 심박수 및 호흡빈도를 각각 추출하고, 이를 이용하여 호흡-심박 비율을 산출하는 기능을 추가로 수행할 수 있으며, 이 경우 산출된 호흡-심박 비율을 후술하는 스트레스 수준 분석장치(300)로 전달할 수 있다.
- [0053] 스트레스 수준 분석장치(300)는 생체신호 획득센서(10)로부터 전달받은 심장활동신호 및 호흡신호를 이용하여 대상자의 스트레스 수준을 분석하기 위한 것으로, 호흡-심박 비율 산출부(310), 스트레스 수준 분석부(320) 및 분석결과 제공부(330)를 포함하여 구성될 수 있다. 예를 들어, 스트레스 수준 분석장치(300)는 PC, 스마트폰, 기타 연산 가능한 컴퓨팅 디바이스로 구현될 있다.
- [0055] 호흡-심박 비율 산출부(310)는 심장활동신호 및 호흡신호로부터 심박수 및 호흡빈도를 각각 추출하고, 이를 이용하여 호흡-심박 비율을 산출할 수 있다.
- [0056] 일 실시예에 따르면, 호흡-심박 비율 산출부(310)는 심장활동신호에 대해 시간 영역에서 주기를 분석하거나, 주파수 영역에서 전력 스펙트럼 밀도를 분석하여 심박수(HR)를 계산할 수 있다. 이와 마찬가지로, 호흡-심박 비율 산출부(310)는 호흡신호에 대해 시간 영역에서 주기를 분석하거나, 주파수 영역에서 전력 스펙트럼 밀도를 분석하여 호흡빈도(RR)를 계산할 수 있다.
- [0057] 또한, 호흡-심박 비율 산출부(310)는 호흡빈도(RR)를 심박수(HR)로 나누어서 심박에 대한 호흡수의 비율에 해당하는 호흡-심박 비율을 산출할 수 있다.
- [0059] 스트레스 수준 분석부(320)는 산출된 호흡-심박 비율을 이용하여 스트레스 수준을 분석할 수 있다.
- [0060] 일 실시예에 따르면, 스트레스 수준 분석부(320)는 호흡-심박 비율 데이터를 기계학습 분류기(machine learning classifier)에 적용하여 스트레스 수준을 분석할 수 있다.
- [0061] 여기서, 기계학습 분류기는 예를 들어 k-최근접 이웃(k-Nearest Neighbor) 알고리즘, 랜덤 포레스트(Random Forest) 알고리즘 등과 같이 분류에 적합한 기계학습 알고리즘을 사용할 수 있으나, 반드시 이로 제한되는 것은 아니다.
- [0062] 또한, 기계학습 분류기는 사전 훈련 과정을 통해 훈련 데이터(Train set)를 이용하여 호흡-심박 비율 데이터와 스트레스 수준간의 관계를 학습한 것일 수 있다.
- [0064] 분석결과 제공부(330)는 스트레스 수준 분석 결과를 제공할 수 있다.
- [0065] 일 실시예에 따르면, 분석결과 제공부(330)는 디스플레이 장치로 구현되어 스트레스 수준 분석 결과(예를 들어, 스트레스 레벨)를 실시간으로 출력하거나, 일정 기간 동안의 스트레스 수준 변화 추이를 그래프 등의 형태로 출

력할 수 있다.

[0066] 다른 실시예에 따르면, 분석결과 제공부(300)는 통신 모듈로 구현되어 스트레스 수준 분석 결과를 대상자의 휴대 단말, 의료기관 서버 또는 단말 등으로 전송할 수도 있다.

[0067] 또 다른 실시예에 따르면, 분석결과 제공부(330)는 스트레스 수준 분석 결과가 기 설정된 스트레스 수준 이상인 경우 알람을 제공할 수 있다.

[0069] 한편, 도 3에서는 스트레스 수준 분석장치(300)가 호흡-심박 비율 산출부(310)를 포함하는 것으로 도시되어 있으나, 상술한 바와 같이 생체신호 획득센서(10)가 이에 상응하는 기능을 수행하도록 구현될 수도 있다.

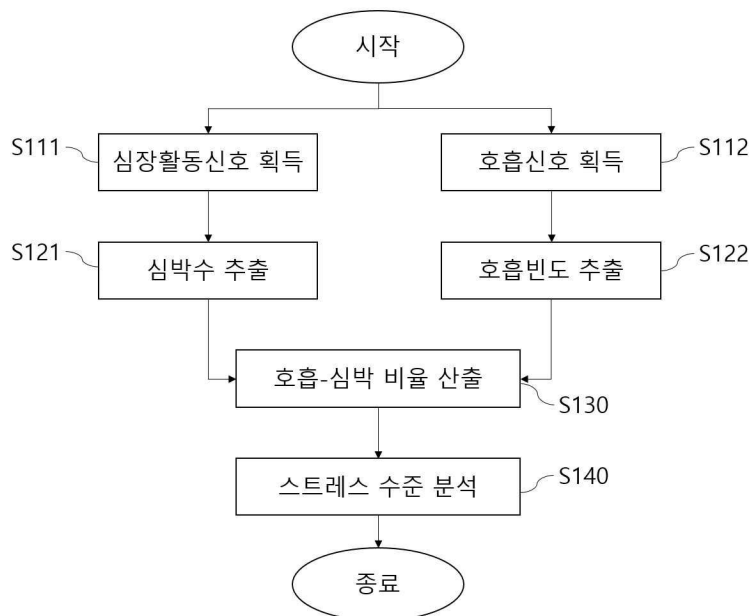
[0071] 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명에 따른 구성요소를 치환, 변형 및 변경할 수 있다는 것이 명백할 것이다.

부호의 설명

- [0072] 10: 생체신호 획득센서
- 300: 스트레스 수준 분석장치
- 310: 호흡-심박 비율 산출부
- 320: 스트레스 수준 분석부
- 330: 분석결과 제공부

도면

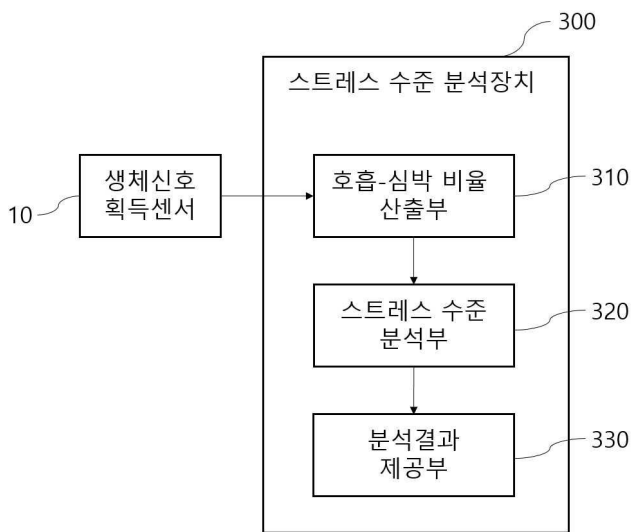
도면1



도면2

	k-최근접 이웃 알고리즘	랜덤 포레스트
손실 (Loss, %)	11.64	11.87
민감도 (Sensitivity, %)	81.00	81.00
특이도 (Specificity, %)	91.03	91.03
정확도 (Accuracy, %)	88.02	88.02

도면3



专利名称(译)	呼吸心率比的压力水平分析方法和系统		
公开(公告)号	KR1020200059584A	公开(公告)日	2020-05-29
申请号	KR1020180144492	申请日	2018-11-21
[标]申请(专利权)人(译)	浦项工科大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	科学浦项科技大学的学术合作		
[标]发明人	박성민 김세현 서원주 김남호		
发明人	박성민 김세현 서원주 김남호		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0205 A61B5/024 A61B5/0402 A61B5/08 A61B5/11		
CPC分类号	A61B5/4884 A61B5/0205 A61B5/02416 A61B5/0402 A61B5/08 A61B5/1102 A61B5/7264 A61B5/7275 A61B2562/0219 A61B2562/0247 A61B2562/0261		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的实施例的使用呼吸-心脏比率来分析压力水平的方法包括：分别获取对象的心脏活动信号和呼吸信号；以及分别从心脏活动信号和呼吸信号中提取心率和呼吸频率；使用心率和呼吸频率计算心跳频率；并使用呼吸到心率来分析压力水平。

