



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0001367
(43) 공개일자 2018년01월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/00 (2006.01) A61B 5/0456 (2006.01)
A61B 5/0476 (2006.01) A61B 5/1455 (2006.01)
B60K 28/02 (2006.01) B60W 40/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/7235 (2013.01)
A61B 5/0075 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0080410

(22) 출원일자 2016년06월27일

심사청구일자 2016년06월27일

(71) 출원인

현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)

광주과학기술원

광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동)

기아자동차주식회사

서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)

(72) 발명자

허남웅

경기도 화성시 남양읍 시청로 50, 아이리소오피스
텔 1112호

전슬기

경기도 화성시 남양읍 남양로621번길 38, 현대아
파트 907호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 11 항

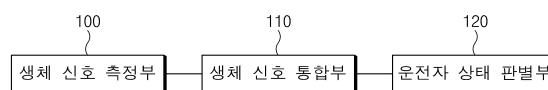
(54) 발명의 명칭 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 운전자의 뇌 혈류량, 뇌전도 및 심전도를 이용하여 운전자가 정상 상태일 경우와 피로한 경우로 분류 및 분석하여 분석된 생체 신호를 통해 운전자의 피로 지수를 정량화할 수 있는 운전자의 생체 신호 검출 장치 및 방법을 제공한다.

본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 장치는 운전자의 뇌전도(EEG), 심전도(ECG) 및 기능적 근적외선 분광법(fNIRS)을 이용하여 운전자의 뇌 혈류량을 포함하는 생체 신호를 측정하는 생체 신호 측정부, 상기 측정된 생체 신호를 통합하거나, 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출한 후에 이를 통합하거나, 추출된 생체 신호의 특징을 분류한 후에 통합하는 생체 신호 통합부 및 상기 통합된 생체 신호를 기반으로 하여 운전자의 상태를 판별하는 운전자 상태 판별부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/0456 (2013.01)

A61B 5/0476 (2013.01)

A61B 5/1455 (2013.01)

B60K 28/02 (2013.01)

B60W 40/08 (2013.01)

B60W 2040/0872 (2013.01)

(72) 발명자

김현상

경기도 화성시 남양읍 남양로621번길 38 현대아파트 103동 204호

김응환

서울특별시 관악구 남부순환로246가길 20, 3층

전성찬

광주광역시 북구 첨단과기로 123 교수아파트 B동 1402호

안상태

광주광역시 북구 첨단연신로 166, 부영사랑으로 104동 1102호

장효중

경기도 김포시 용주물로 94-12

명세서

청구범위

청구항 1

운전자의 뇌전도(EEG), 심전도(ECG) 및 기능적 근적외선 분광법(fNIRS)을 이용하여 운전자의 뇌 혈류량을 포함하는 생체 신호를 측정하는 생체 신호 측정부;

상기 측정된 생체 신호를 통합하거나, 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출한 후에 이를 통합하거나, 추출된 생체 신호의 특징을 분류한 후에 통합하는 생체 신호 통합부; 및

상기 통합된 생체 신호를 기반으로 하여 운전자의 상태를 판별하는 운전자 상태 판별부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 생체 신호 측정부는

뇌에서 발생하는 뇌전도를 측정하기 위한 뇌전도 측정 장치;

상기 뇌의 혈류량을 측정하기 위하여 근적외선을 발생시키는 이미터; 및

상기 이미터로부터 근적외선 발생 후에 반사되는 근적외선을 검출하여 전기신호를 획득하는 검출기를 포함하는 것을 특징으로 하는 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출할 경우에 운전자의 두피에 부착한 전극을 통해 상대적 파워 레벨(relative power level, RPL)의 특징을 추출하여 뇌전도의 특징을 추출하는 것을 특징으로 하는 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출할 경우에 심전도의 P, Q, R, S T 성분 중 R 성분을 추출하고, 추출된 R 성분을 이용하여 심장 박동수를 계산함으로써 심전도의 특징을 추출하는 것을 특징으로 하는 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출할 경우에 검출기로 반사량을 측정하고, 빛의 흡수도를 이용하여 빛의 세기값(light intensity)을 산소 및 비산소의 헤모글로빈 농도로 변환하며, 산소 및 비산소의 헤모글로빈 농도를 이용하여 운전자의 뇌 혈류량을 측정하는 것을 특징으로 하는 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 운전자 상태 판별부는 뇌전도, 심전도, 뇌 혈류량의 값들을 동일한 가중치로 부여하여 운전자 상태 지수(Driving Condition Level)를 계산하는 것을 특징으로 하는 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태

판별 장치.

청구항 7

운전자의 뇌전도(EEG), 심전도(ECG) 및 기능적 근적외선 분광법(fNIRS)을 이용하여 운전자의 뇌 혈류량을 포함하는 생체 신호를 측정하는 단계;

상기 측정된 생체 신호를 통합하거나, 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출한 후에 이를 통합하거나, 추출된 생체 신호의 특징을 분류한 후에 통합하는 단계; 및

상기 통합된 생체 신호를 기반으로 하여 운전자의 상태를 판별하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출할 경우에 운전자의 두피에 부착한 전극을 통해 상대적 파워 레벨(relative power level, RPL)의 특징을 추출하여 뇌전도의 특징을 추출하는 것을 특징으로 하는 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 방법.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출할 경우에 심전도의 P, Q, R, S T 성분 중 R 성분을 추출하고, 추출된 R 성분을 이용하여 심장 박동수를 계산함으로써 심전도의 특징을 추출하는 것을 특징으로 하는 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 방법.

청구항 10

청구항 7에 있어서,

상기 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출할 경우에 검출기로 반사량을 측정하고, 빛의 흡수도를 이용하여 빛의 세기값(light intensity)을 산소 및 비산소의 헤모글로빈 농도로 변환하며, 산소 및 비산소의 헤모글로빈 농도를 이용하여 운전자의 뇌 혈류량을 측정하는 것을 특징으로 하는 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 방법.

청구항 11

청구항 7에 있어서,

상기 뇌전도, 심전도, 뇌 혈류량의 값들을 동일한 가중치로 부여하여 운전자 상태 지수(Driving Condition Level)를 계산하는 것을 특징으로 하는 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 운전자의 뇌 혈류량, 뇌전도 및 심전도를 이용하여 운전자의 생체 신호를 검출하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 운전자가 운전중 졸음운전으로 인해 대형 사고로 이어지는 교통사고의 많은 부분을 차지하고 있다. 이를 방지하기 위하여 최근 많은 다양한 방법과 장치들이 연구되고 있다.

[0003] 예를 들어, 운전자의 졸음을 감지하기 위하여 운전자의 신체적 변화 즉, 눈꺼풀의 움직임, 눈의 응시방향, 꼬덕거림 등을 카메라로 관측하고, 감지하여 영상을 분석한 후 일정 값 이상이면, 졸음운전으로 판단하고, 이를 운전자에게 경보함으로써 졸음운전을 방지하도록 한다.

[0004] 또 다른 방법으로 운전자의 졸음이나 수면상태를 판단하기 위하여 운전자의 다양한 생체 신호를 감지하고, 분석

하여 졸음여부를 판단하는 것이다,

- [0005] 즉, 운전자의 뇌전도(Electroencephalography, EEG), 안구전도(Electrooculography, EOG), 심전도(Electrocardiography, ECG) 등의 변화를 측정하고, 분석하는 방법이다.
- [0006] 이러한 운전자의 물리적 상태 및 정신적 상태는 심전도(ECG) 센서 및 GSR(Galvanic Skin Resistance) 센서를 이용하여 운전자의 양 손에 흐르는 미세한 전류 신호를 통해 검출이 가능하며, 더 나아가, 뇌전도(EEG) 센서, 안구전도(EOG) 센서를 이용하여 운전자의 두뇌 활동 시 머리 주변의 피부에서 검출이 가능한 미세 전류 신호를 통해 보다 직접적으로 검출할 수 있다.
- [0007] 특히, 뇌전도(EEG) 센서 및 안구전도(EOG) 센서를 활용하면 운전자의 졸음 운전 상황 또는 운전자가 주의가 흐트러지는 상태가 운전자의 뇌전도 및 안구전도의 변화를 통해 감지될 수 있다.
- [0008] 그런데, 각종 센서를 이용하여 운전자의 생체 신호를 수집하는 경우에도, 수집된 생체 신호에 잡음이 섞여있는 경우 운전자의 정확한 상태를 진단하기 어렵다는 문제점이 있다. 이에 따라, 운전자의 졸음 상태 및 감정 상태 등을 정확하게 진단하고, 이를 운전자에게 피드백하기 위해서 주변 환경 요인(예를 들어, 잡음 등)이 제거된 운전자의 생체 신호가 수집될 필요가 있다.

선행기술문헌

- [0009] [특허문헌] 한국공개특허 2014-0022312호.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 운전자의 뇌 혈류량, 뇌전도 및 심전도를 이용하여 운전자가 정상 상태일 경우와 피로한 경우로 분류 및 분석하여 분석된 생체 신호를 통해 운전자의 피로 지수를 정량화할 수 있는 운전자의 생체 신호 검출 장치 및 방법을 제공한다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 장치는 운전자의 뇌전도(EEG), 심전도(ECG) 및 기능적 근적외선 분광법(fNIRS)을 이용하여 운전자의 뇌 혈류량을 포함하는 생체 신호를 측정하는 생체 신호 측정부, 상기 측정된 생체 신호를 통합하거나, 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출한 후에 이를 통합하거나, 추출된 생체 신호의 특징을 분류한 후에 통합하는 생체 신호 통합부 및 상기 통합된 생체 신호를 기반으로 하여 운전자의 상태를 판별하는 운전자 상태 판별부를 포함한다.
- [0013] 또한, 상기 생체 신호 측정부는 뇌에서 발생하는 뇌전도를 측정하기 위한 뇌전도 측정 장치, 상기 뇌의 혈류량을 측정하기 위하여 근적외선을 발생시키는 이미터 및 상기 이미터로부터 근적외선 발생 후에 반사되는 근적외선을 검출하여 전기신호를 획득하는 검출기를 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출할 경우에 운전자의 두피에 부착한 전극을 통해 상대적 파워 레벨(relative power level, RPL)의 특징을 추출하여 뇌전도의 특징을 추출할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출할 경우에 심전도의 P, Q, R, S T 성분 중 R 성분을 추출하고, 추출된 R 성분을 이용하여 심장 박동수를 계산함으로써 심전도의 특징을 추출할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출할 경우에 검출기로 반사량을 측정하고, 빛의 흡수도를 이용하여 빛의 세기값(light intensity)을 산소 및 비산소의 헤모글로빈 농도로 변환하며, 산소 및 비산소의 헤모글로빈 농도를 이용하여 운전자의 뇌 혈류량을 측정할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 운전자 상태 판별부는 뇌전도, 심전도, 뇌 혈류량의 값들을 동일한 가중치로 부여하여 운전자 상태 지수(Driving Condition Level)를 계산할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 방법은 운전자의 뇌전도

(EEG), 심전도(ECG) 및 기능적 근적외선 분광법(fNIRS)을 이용하여 운전자의 뇌 혈류량을 포함하는 생체 신호를 측정하는 단계, 상기 측정된 생체 신호를 통합하거나, 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출한 후에 이를 통합하거나, 추출된 생체 신호의 특징을 분류한 후에 통합하는 단계 및 상기 통합된 생체 신호를 기반으로 하여 운전자의 상태를 판별하는 단계를 포함한다.

- [0019] 또한, 상기 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출할 경우에 운전자의 두피에 부착한 전극을 통해 상대적 파워 레벨(relative power level, RPL)의 특징을 추출하여 뇌전도의 특징을 추출할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출할 경우에 심전도의 P, Q, R, S T 성분 중 R 성분을 추출하고, 추출된 R 성분을 이용하여 심장 박동수를 계산함으로써 심전도의 특징을 추출할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 측정된 생체 신호에서 각각의 생체 신호의 특징을 추출할 경우에 검출기로 반사량을 측정하고, 빛의 흡수도를 이용하여 빛의 세기값(light intensity)을 산소 및 비산소의 헤모글로빈 농도로 변환하며, 산소 및 비산소의 헤모글로빈 농도를 이용하여 운전자의 뇌 혈류량을 측정할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 뇌전도, 심전도, 뇌 혈류량의 값들을 동일한 가중치로 부여하여 운전자 상태 지수(Driving Condition Level)를 계산할 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 기술은 운전자의 뇌 혈류량, 뇌전도 및 심전도를 이용하여 운전자가 정상 상태일 경우와 피로한 경우로 분류 및 분석하여 분석된 생체 신호를 통해 운전자의 피로 지수를 정량화할 수 있는 기술이다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 장치를 설명하는 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 측정부를 설명하는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 통합부를 설명하는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 통합부의 멀티 모달리티 생체신호를 통합하는 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 통합부에서 뇌전도의 특징을 추출하는 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 통합부에서 심전도의 특징을 추출하는 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 통합부에서 기능적 근적외선 분광법의 특징을 추출하는 방법을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 통해 설명될 것이다. 그러나 본 발명은 여기에서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 단지, 본 실시예들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여 제공되는 것이다.
- [0026] 도면들에 있어서, 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니며 명확성을 기하기 위하여 과장된 것이다. 본 명세서에서 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이며, 의미 한정이나 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 권리 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다.
- [0027] 본 명세서에서 '및/또는'이란 표현은 전후에 나열된 구성요소들 중 적어도 하나를 포함하는 의미로 사용된다. 또한, '연결되는/결합되는'이란 표현은 다른 구성요소와 직접적으로 연결되거나 다른 구성요소를 통해 간접적으로 연결되는 것을 포함하는 의미로 사용된다. 본 명세서에서 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 또한, 명세서에서 사용되는 '포함한다' 또는 '포함하는'으로 언급된 구성요소, 단계, 동작 및 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및 소자의 존재 또는 추가를 의미한다.

- [0028] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 장치를 설명하는 구성도이다.
- [0030] 도 1을 참조하면, 운전자의 생체 신호를 기반으로 하는 운전자의 상태 판별 장치는 생체 신호 측정부(100), 생체 신호 통합부(110) 및 운전자 상태 판별부(120)를 포함한다.
- [0031] 생체 신호 측정부(100)는 운전자의 뇌전도(Electro-encephalography, EEG), 심전도(Electro-cardiography, ECG) 및 기능적 근적외선 분광법(Functional Near-Infrared Spectroscopy, fNIRS)을 이용하여 운전자의 뇌 혈류량을 포함하는 생체 신호를 측정한다.
- [0032] 뇌전도(EEG)는 운전자의 신경계에서 뇌신경 사이에 신호가 전달될 때 발생하는 전기의 흐름으로, 운전자의 심신의 상태에 따라 각각 다르게 나타나기 때문에 뇌의 활동을 측정하는 중요한 지표이다. 이러한 뇌전도는 뇌의 전기적 활동에 대한 신경 생리학적 측정방법으로써, 운전자의 두피에 부착된 전극을 통해 측정 가능하다.
- [0033] 심전도(ECG)는 정해진 시간 동안의 인간의 심장의 전기적 활동을 해석하는 지표로써, 심장 박동의 비율과 일정 주기, 심장의 크기와 위치 또는 심장의 손상여부 등의 판단에 중요한 역할을 한다. 운전자의 피부에 부착된 전극과 운전자의 신체와 연결된 외부의 장비에 의해서 측정이 가능하다.
- [0034] 기능적 근적외선 분광법(fNIRS)은 가시광선과 중적외선 사이에 존재하는 800nm-1300nm의 근적외선을 운전자의 두피에 부착된 분광기를 통해 두피 표면에 분광하고, 그 빛이 두피를 투과하여 혈류의 산소포화도의 정도에 따라 흡수된다. 그 빛이 일정 거리 떨어져서 부착된 측정기로 측정되면, 빛의 흡수율에 따라 혈류산소포화도가 계산할 수 있고, 뇌의 뉴런들의 활동과 이와 연관된 뇌 활동에 대한 혈류역학적인 정보의 획득이 가능하다.
- [0035] 이러한 생체 신호 측정부(100)는 생체 신호 측정 장치를 이용하여 측정된 생체 신호들이 하드웨어의 제어부(MCU)에 프로그래밍 되어 있는 데이터 패킷 구조에 따라 데이터 패킷을 구성하고, 지그비(Zigbee) 통신 네트워크를 통해 매초 250Kbit의 속도로 개인용 컴퓨터(PC)에 전송된다. 이러한 개인용 컴퓨터(PC)에 설치되어 있는 소프트웨어에서는 생체 신호의 데이터 패킷을 수신하여 변환 알고리즘을 거쳐서 생체 신호를 화면상에 출력해줄 수 있으며, 생체 신호는 채널과 시간 형태가 조합된 행렬 구조로 제어부(MCU)에 저장될 수 있다.
- [0036] 생체 신호 통합부(110)는 측정된 운전자의 생체 신호를 분석하고, 분석된 생체 신호를 통합한다.
- [0037] 생체 신호 통합부(110)는 한 번에 또는 동시에 다양한 종류의 생체 신호를 측정하는 멀티 모달리티(Multi-Modality)를 이용한 생체 신호를 측정할 수 있다.
- [0038] 예를 들어, 생체 신호 통합부(110)는 생체 신호 측정부(100)에서 측정된 생체 신호 데이터들을 통합하여 이를 활용하고, 각각의 생체 신호(뇌전도, 심전도, 뇌 혈류량 등)를 동시에 측정한 후에 이들 각각의 생체 신호의 특성을 가장 잘 나타낼 수 있는 특징들을 각각 추출하며, 추출한 특징들을 하나로 통합하여 신뢰성이 높은 데이터들을 생성한다.
- [0039] 여기서, 추출된 생체 신호의 특성을 가장 잘 나타낼 수 있는 특징들은 다양한 종류의 분류기로 분류된 후에 다양한 종류의 분류기의 최종 출력값을 하나로 통합할 수 있다.
- [0040] 운전자 상태 판별부(120)는 통합된 생체 신호를 기반으로 하여 운전자의 상태를 판별한다.
- [0041] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 측정부를 설명하는 도면이다.
- [0042] 도 2를 참조하면, 생체 신호 측정부(100)는 생체 신호 측정 장치를 이용하여 측정된 생체 신호들이 하드웨어의 제어부(MCU)에 프로그래밍 되어 있는 데이터 패킷 구조에 따라 데이터 패킷을 구성하고, 지그비(Zigbee) 통신 네트워크를 통해 매초 250Kbit의 속도로 개인용 컴퓨터(PC)에 전송된다. 이러한 개인용 컴퓨터(PC)에 설치되어 있는 소프트웨어에서는 생체 신호의 데이터 패킷을 수신하여 변환 알고리즘을 거쳐서 생체 신호를 화면상에 출력해줄 수 있으며, 생체 신호는 채널과 시간 형태가 조합된 행렬 구조로 제어부(MCU)에 저장될 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 생체 신호 측정부(100)는 뇌전도를 측정하기 위하여 뇌전도 측정 장치(200), 검출기(Detector, 210) 및 이미터(Emitter, 220)를 포함한다.
- [0044] 뇌전도 측정장치(200)는 뇌에서 발생하는 전기신호를 두피에서 측정(EEG 측정)한다.
- [0045] 검출기(210)는 뇌의 혈류량을 측정하기 위하여 이미터(220)에서 근적외선 발생한 후에 반사되는 근적외선을 검

출하여 전기신호로 획득할 수 있는 장치이다.

- [0046] 이러한 검출기(210)는 근적외선 검출기 또는 광자(photon) 검출기로 명명할 수 있다.
- [0047] 이미터(220)는 뇌의 혈류량을 측정하기 위한 근적외선 발생 장치이다. 예를 들어, 이미터(220)는 LED(Light Emitting Diode)를 포함할 수 있다.
- [0048] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 통합부를 설명하는 도면이다.
- [0049] 도 3을 참조하면, 생체 신호 통합부는 한 번에 또는 동시에 다양한 종류의 생체 신호를 측정하는 멀티 모달리티(Multi-Modality, A)를 이용한 생체 신호를 측정할 수 있다.
- [0050] 이러한 생체 신호 통합부는 생체 신호 측정부에서 측정된 생체 신호를 통합하거나, 생체 신호 측정부에서 측정된 생체 신호에서 생체 신호의 특징을 추출한 후에 이를 통합하거나, 추출된 생체 신호의 특징을 분류한 후에 통합할 수 있다.
- [0051] 예를 들어, 생체 신호 통합부는 측정된 생체 신호 데이터들을 통합하여 이를 활용하고, 각각의 생체 신호(뇌전도, 심전도, 뇌 혈류량 등)를 동시에 측정한 후에 이들 각각의 생체 신호의 특성을 가장 잘 나타낼 수 있는 특징들을 각각 추출하며, 추출한 특징들을 하나로 통합하여 신뢰성이 높은 데이터들을 생성하고, 각각의 생체 신호를 동시에 측정하고 난 후에 각각의 생체 신호의 특성을 가장 잘 나타낼 수 있는 특징들을 추출한다. 추출된 특징들은 여러 분류기로 분류가 된 후에 이들 분류기의 최종 출력값을 하나로 통합할 수 있다.
- [0052] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 통합부의 멀티 모달리티 생체신호를 통합하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [0053] 도 4의 (a)를 참조하면, 생체 신호 통합부는 생체 신호 측정부에서 측정된 생체 신호(로우 데이터)를 즉시 통합(X)할 수 있다.
- [0054] 도 4의 (b)를 참조하면, 생체 신호 통합부는 생체 신호 측정부에서 측정된 생체 신호에서 생체 신호의 특징을 추출한 후, 추출된 생체 신호의 특징을 통합(Y)할 수 있다.
- [0055] 도 4의 (c)를 참조하면, 생체 신호 통합부는 추출된 생체 신호의 특징을 분류한 후, 분류된 생체 신호를 통합(Z)할 수 있다.
- [0056] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 통합부에서 뇌전도의 특징을 추출하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [0057] 도 5를 참조하면, 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 통합부에서 뇌전도의 특징을 추출하는 방법은 운전자의 두피에 부착한 전극을 통해 상대적 파워 레벨(relative power level, RPL) 특징을 추출하거나, 시간열 데이터를 푸리에 변환을 통하여 주파수 데이터로 변환하거나, 주파수 데이터로 변환 후 알파파(8Hz ~ 13Hz) 및 베타파(13Hz ~ 30Hz)를 추출하거나, 알파파 및 베타파를 1Hz ~ 50Hz의 파워 값으로 나누어 표준화(normalization)함으로써 뇌전도의 특징을 추출할 수 있다.
- [0058] 예를 들어, 정상인 운전자 그룹(정상 그룹)과 인위적으로 피로하게 만든 운전자 그룹(비정상 그룹 또는 피로 그룹)의 뇌전도(EEG)를 비교한 것으로, 도 5에서 도시된 바와 같이 정상인 운전자 그룹보다 인위적으로 피로하게 만든 운전자 그룹에서 알파파의 상대적 파워레벨(RPL)값이 훨씬 크게 나타난다.
- [0059] 도 5는 운전자의 머리가 위치한 상부에서 내려다 본 것으로, 운전자의 머리의 상부는 전두엽이고, 하부는 후두엽이며, 좌측부 및 우측부는 측두엽이라고 명명할 수 있다.
- [0060] 여기서, 알파파는 비정상 그룹에서 측두엽(B)에서 크게 나타나고(색이 진하거나 어두운 색으로 나타냄), 베타파는 비정상 그룹의 전두엽(C)에서 더 낮게 나타난다.
- [0061] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 통합부에서 심전도의 특징을 추출하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [0062] 도 6을 참조하면, 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 통합부에서 심전도의 특징을 추출하는 방법은 심전도의 P, Q, R, S T 성분 중 R 성분을 추출하고, 추출된 R 성분을 이용하여 심장 박동수를 계산함으로써 심전도의 특징을 추출할 수 있다.
- [0063] 예를 들어, 운전자의 심전도를 측정하되, 1분 동안 R 성분을 계산하고, 계산된 R 성분을 이용하여 심장 박동수

를 계산할 수 있다.

[0064] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 통합부에서 기능적 근적외선 분광법의 특징을 추출하는 방법을 설명하는 도면이다.

[0065] 도 7을 참조하면, 운전자의 상태 판별 장치 내 생체 신호 통합부에서 기능적 근적외선 분광법의 특징을 추출하는 방법은 검출기(detector)로 반사량을 측정하고, modified Beer-Lambert Law (mBLL)와 같은 빛의 흡수도를 이용하여 빛의 세기값(light intensity)을 산소 및 비산소의 헤모글로빈 농도로 변환하며, 산소 및 비산소의 헤모글로빈을 특징으로 이용하여 산소 헤모글로빈 농도(HbO) 및 비산소 헤모글로빈 농도(HbR)를 알 수 있고, 이러한 산소 헤모글로빈 농도 및 비산소 헤모글로빈 농도를 이용하여 운전자의 뇌 혈류량을 측정할 수 있다.

[0066] 구체적으로, 도 7에서는 이미터(D)에서 근적외선을 발생시키고, 검출기(E)로 반사 또는 산란되는 근적외선을 측정한다.

[0067] 측정된 근적외선 값은 빛의 세기 값이 되고, 이를 Modified Beer-Lambert Law(mBLL)을 사용하여 뇌의 산화 및 비산화 헤모글로빈 농도(HbO/HbR)를 측정할 수 있다.

[0068] 구체적으로, 본 발명의 일실시예에 따른 운전자의 상태 판별 장치 내 운전자 상태 판별부에서는 운전자의 운전 상태 지수를 추출하는 방법을 설명하고자 한다.

[0069] 운전자의 상태 판별 장치 내 운전자 상태 판별부에서 운전 상태 지수를 추출하는 방법은 뇌전도(알파파, 베타파), 심전도(심박수), 뇌 혈류량(산소 헤모글로빈 농도)의 값들을 하기 수학적 1을 이용하여 계산한다.

[0070] [수학적 1]

$$norm(x) = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

[0071]

[0072] 여기서, norm(x)는 서로 다른 범위의 크기를 갖는 3가지 신호들을 0부터 1로 맵핑 시키는 수식이고, x는 각 신호들에서 추출된 특징을 의미하며, 뇌전도에서는 알파파 및 베타파를 의미하고, 심전도에서는 심박수를 의미하며, 뇌 혈류량에서는 산소헤모글로빈 농도(HbO)를 의미한다.

[0073] 다음으로, 운전 상태 지수(Driving Condition Level, DCL)는 뇌전도(알파파, 베타파), 심전도(심박수), 뇌 혈류량(산소 헤모글로빈 농도)의 값들을 동일한 가중치를 부여하되, 하기 수학적 2와 같이 계산한다.

[0074] [수학적 2]

$$DCL = norm\left(\frac{\text{베타파}}{\text{알파파}}\right) + norm(\text{산소헤모글로빈 농도}) + norm(\text{심박수})$$

[0075]

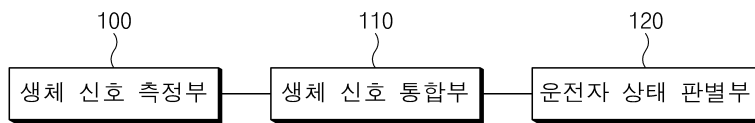
$$\left(\begin{array}{l} 0 \leq norm\left(\frac{\text{베타파}}{\text{알파파}}\right) \leq 1, 0 \leq norm(\text{산소헤모글로빈 농도}) \leq 1, \\ 0 \leq norm(\text{심박수}) \leq 1, 0 \leq DCL \leq 3 \end{array} \right)$$

[0076] 전술한 바와 같이, 본 기술은 운전자의 뇌 혈류량, 뇌전도 및 심전도를 이용하여 운전자가 정상 상태일 경우와 피로한 경우로 분류 및 분석하여 분석된 생체 신호를 통해 운전자의 피로 지수를 정량화할 수 있는 기술이다.

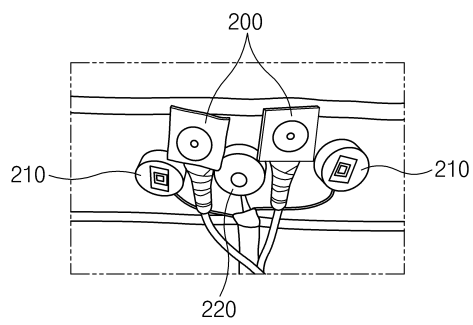
[0077] 이상, 본 발명은 비록 한정된 구성과 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명의 기술적 사상은 이러한 것에 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해, 본 발명의 기술적 사상과 하기 기재된 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형 실시가 가능할 것이다.

도면

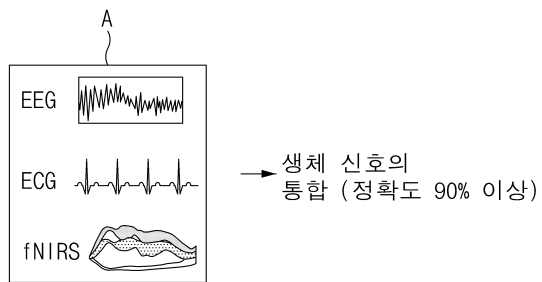
도면1



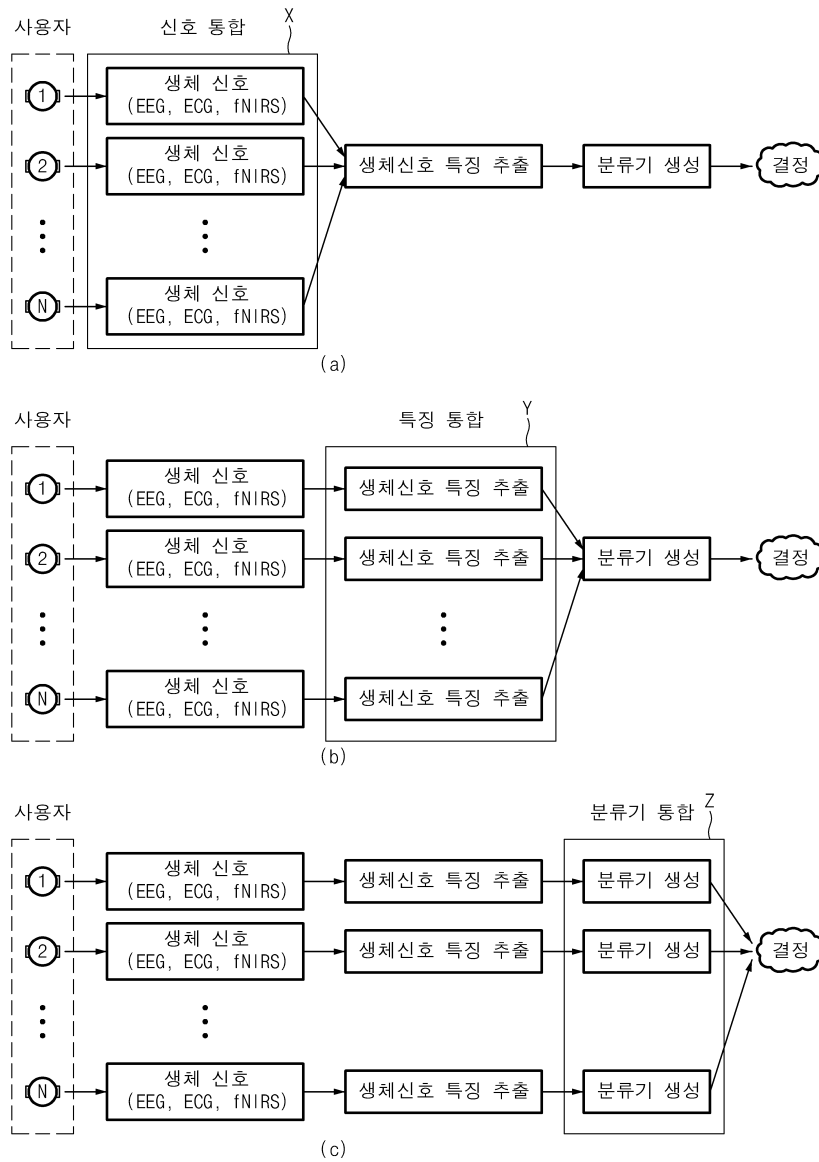
도면2



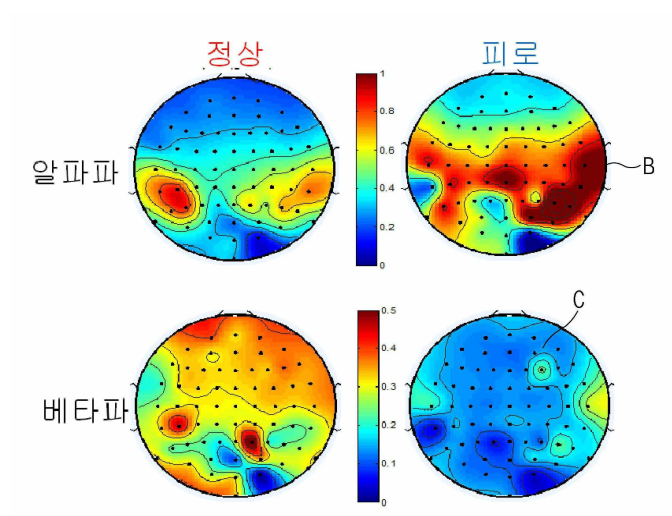
도면3



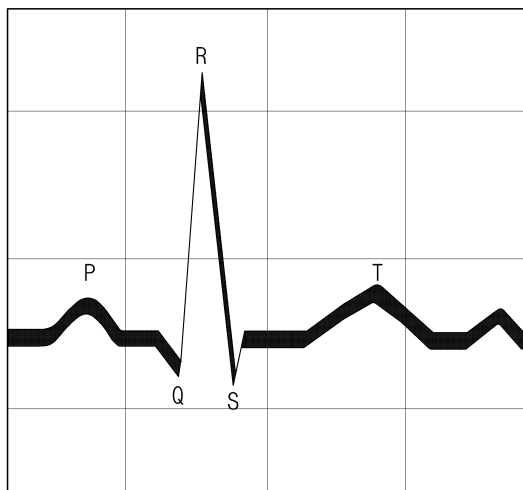
도면4



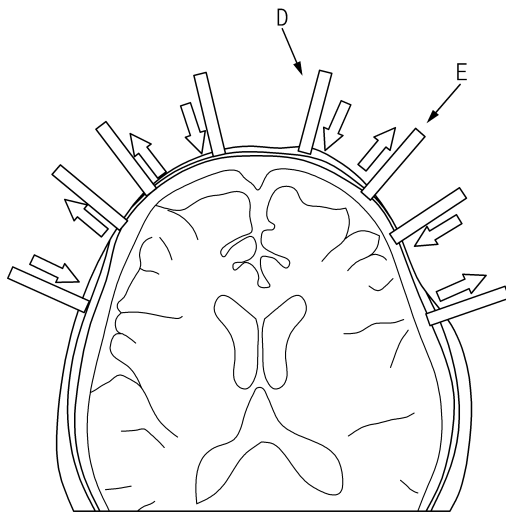
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	用于基于驾驶员的生物信号确定驾驶员状况的装置和方法		
公开(公告)号	KR1020180001367A	公开(公告)日	2018-01-04
申请号	KR1020160080410	申请日	2016-06-27
[标]申请(专利权)人(译)	现代自动车株式会社 起亚自动车株式会社 光州科学技术院		
申请(专利权)人(译)	现代汽车公司 起亚汽车公司 科学技术研究院光州		
[标]发明人	HUR NAM WOONG 허남웅 JEON SEUL KI 전슬기 KIM HYUN SANG 김현상 KIM EUNG HWAN 김응환 JUN SUNG CHAN 전성찬 AHN SANG TAE 안상태 JANG HYO JUNG 장효중		
发明人	허남웅 전슬기 김현상 김응환 전성찬 안상태 장효중		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0456 A61B5/0476 A61B5/1455 B60K28/02 B60W40/08		
CPC分类号	A61B5/7235 A61B5/0456 A61B5/0476 A61B5/0075 A61B5/1455 B60K28/02 B60W40/08 B60W2040/0872 A61B5/18 A61B5/0261 A61B5/04012 A61B5/0402 A61B5/0478 A61B5/14553		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供了操作者的脑血流，EEG（脑电图），以及操作者的生物信号检测装置和方法，该操作者厌倦了操作者使用具有分类的心电图分析的稳态的情况。可以通过分析的生物信号量化操作员的疲劳指数。根据本发明优选实施例的用于基于操作者的生物信号来区分操作者的状态的装置包括其整合的生物体信号集成部分，其对所提取的生物信号的特征进行分类。从测量的生物信号中提取每个生物信号的特征，它集成了测量生物信号的身体信号测量部分，并且上述测量的生物信号和操作者状态区分部分基于确定操作者的状态。上述综合生物信号包括操作者的EEG（脑电图）（EEG），心电图（ECG）和使用近红外线功能光谱法（fNIRS）的操作者的脑血流量。

