



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년04월20일
(11) 등록번호 10-2102421
(24) 등록일자 2020년04월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/0478 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/0478 (2013.01)
A61B 5/0024 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0002714
(22) 출원일자 2018년01월09일
심사청구일자 2018년01월09일
(65) 공개번호 10-2019-0084679
(43) 공개일자 2019년07월17일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020160024903 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
광운대학교 산학협력단
서울특별시 노원구 광운로 20, 광운대학교 내 (월계동)
(72) 발명자
심준섭
경기도 용인시 기흥구 죽현로 12 죽현마을동원로
알듀크, 309동 1403호
차동현
서울특별시 강남구 남부순환로378길 9
로텐하우스, 703호
(74) 대리인
이은철, 김중호

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 최성수

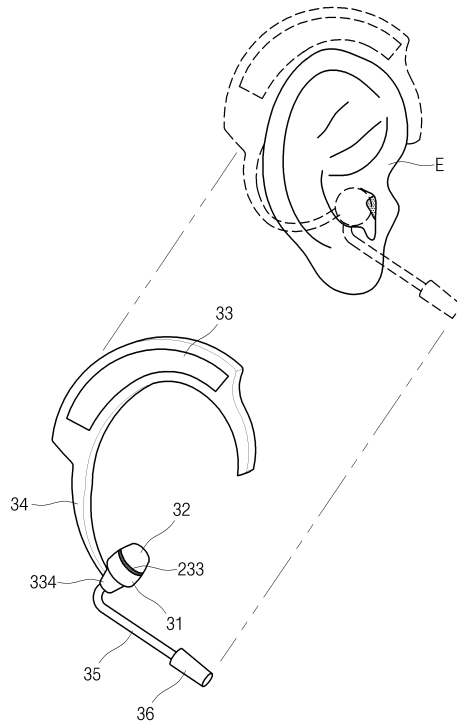
(54) 발명의 명칭 뇌파 측정용 이어폰 및 이를 이용한 졸음운전 감지 시스템

(57) 요약

본 발명은 뇌파측정 수단을 갖는 이어폰 및 이를 이용한 시스템에 관한 것으로서, 일정한 표면적을 가지는 기준전극과, 기준전극과 이격되어 설치되며, 뇌파를 감지하여 측정하는 측정전극과, 측정전극 및 기준전극과 분리되며 피부 표면에 부착되는 접지전극과, 기준전극과 측정전극 및 접지전극을 피부에 가압시키는 가압 하우징 및,

(뒷면에 계속)

대표도 - 도6



상기 측정전극에서 측정된 뇌파 신호를 전송하는 유선 또는 무선 통신모듈로 구성되며, 상기 측정전극과 기준전극 및 접지전극은 탄성 수지 재질인 것을 특징으로 함으로써, 굴곡과 머리카락 등으로 극히 불균일한 표면을 가지는 피부에 작은 압력으로 부착되어도 큰 크기의 뇌파 신호 정보를 획득할 수 있고, 반복 사용하여도 자주 교체할 필요가 없으므로, 뇌파를 측정하여 이를 활용하는 다양한 시스템을 불편한 착용감이나 착용의 통증 없이 사용이 간편한 이어폰 및 이를 이용한 시스템으로 제공하고자 한다. 이를 통해 졸음운전 감시가 절실하게 필요한 장거리 운전 상황에서, 불편한 착용감이나 착용의 통증으로 인하여 사실상 현실화될 수 없었던 졸음운전 감지가 기술적 장애의 극복으로 인하여 비로소 제대로 이루어질 수 있게 되어, 졸음운전으로 인한 대형 사고를 방지시킬 수 있는 뇌파 측정 이어폰 및 이를 이용한 시스템을 제공하고자 한다.

(52) CPC특허분류

A61B 5/6803 (2013.01)

A61B 5/6815 (2013.01)

A61B 5/7225 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020150085730 A*

KR1020090063676 A

KR1020120016181 A

KR1020170091247 A

KR1020170129689 A

JP2018158089 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

이도에 삽입되는 측정전극과; 측정 전극에 케이블로 연결되며, 측정전극으로부터 전달받는 뇌파 신호를 수신 받아 신호를 증폭시키는 차동 증폭모듈과; 차동 증폭 모듈로부터 증폭된 뇌파 신호를 전달 받아 생체 신호 이외의 노이즈를 제거시키는 저역 통과 필터 및 고역 통과 필터와; 저역 통과 필터 및 고역 통과 필터로부터 전달받는 뇌파 신호를 유선 또는 무선으로 전송하는 통신모듈로 구성되고, 측정전극은 탄성 재질의 수지로 제작되어 이도에 삽입되면 이도 내면에 측정전극의 표면이 밀착되며,

상기 측정전극은 이소프렌고무, 실리콘고무, 우레탄고무, 부타디엔고무, 스틸렌부타디엔고무, 아크릴로니타릴부타디엔고무, 클로로프렌 고무, 에틸렌프로필렌고무, 부틸고무, 클로로술폰화 폴리에틸렌고무, 아크릴고무, 다황화고무, 불소고무, 에피클로로히드린고무 중 적어도 1개를 포함하는 탄성 소재에 은 또는 백금으로 이루어지는 전도성 분말이 첨가되어 형성되는 전도성 탄성 소재로 이루어지고,

상기 측정전극은 액상의 실리콘에 경화제 및 전도성 금속 분말이 첨가되어 형성되고,

상기 금속 분말을 이루는 입자 각각은 내부가 수지상 결정(dendrite) 조직으로 형성되며,

상기 측정전극은 in-ear 이어폰에서 이도 내부의 피부와 접촉되는 실리콘 팁 형태로 형성되어 양 측 귀에 하나씩 마련되고, 측정전극은 기준전극 또는 접지전극과 일체로 형성되며, 측정전극은 기준전극 또는 접지전극과의 사이에 형성되는 환형 형태의 절연 밴드로 인해 전기적으로 절연되며,

상기 차동 증폭모듈과 저역 통과 필터 및 노치 필터가 내장되는 케이스로서, 일단에는 측정전극 및 기준전극 또는 측정전극 및 접지전극의 내부로 삽입되는 돌출부가 형성되어, 측정전극 및 기준전극 또는 측정전극 및 접지전극의 표면을 이도 내면에 밀착시키는 가압 하우징이 마련되며,

상기 돌출부는 외주면에 링 형태로 돌출되는 측정전극 접촉 면과 접지전극 접촉 면이 형성되거나, 또는 외주면에 링 형태로 돌출되는 측정전극 접촉 면과 기준전극 접촉 면이 형성되어, 측정전극이 접지전극 또는 기준전극과 전기적으로 서로 완전히 절연되게 구성되는 뇌파 측정 이어폰을 이용한 줄음운전 감지 시스템으로서,

상기 뇌파 측정 이어폰과;

상기 통신모듈로부터 수신 받은 뇌파신호를 분석하여 줄음상태인지 여부를 식별하는 단말기;로 구성되며,

상기 단말기는 안드로이드 또는 아이폰 운영체제로 구동되고, 단말기에는 액정 디스플레이가 설치되며, 단말기에는 상기 뇌파신호를 분석하는 뇌파신호 분석 앱이 설치되어, 차량 운전자의 뇌파 상태를 실시간으로 식별 가능하게 현출시키고,

상기 가압 하우징의 돌출부 내부에는 음성신호를 가청 가능한 주파수로 재생시키는 진동판이 내장되어, 상기 단말기에서 단말기가 수신 받은 뇌파가 졸음운전 상태인 것으로 판정될 경우, 단말기는 음성 경고 신호를 뇌파 측정 이어폰으로 송신하고, 뇌파 측정 이어폰에 내장되는 상기 진동판을 통하여 음성 경고를 재생시키는 것을 특징으로 하는 졸음운전 감지 시스템.

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 뇌파 측정을 위한 이어폰 및 이를 이용한 졸음운전 감지 시스템에 관한 것으로, 특히 운전 중 졸림 현상을 조기에 발견할 수 있는 고해상도의 뇌파측정 수단을 갖는 이어폰 및 이를 이용한 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 자동차 사고의 원인 중에 가장 사망률이 높은 사고는 운전자 피로에 의한 졸음운전으로 조사되고 있다. 특히 고속도로에서 발생하는 교통사고 비율 중 졸음운전에 의한 사고는 30 % 이상의 높은 비중을 차지하고 있기 때문에, 졸음운전을 예방하기 위해 스마트 차량 안전 기술에 대한 개발이 절실한 상황이다.

[0003] 현재 차량용 전장 기술의 발전과 지능형 자동차 기술 요구 사항 증가에 따라 주행 안정성 향상 기술, 사고 예방 및 회피 기술, 자율주행 기술 등 차량 안전 시스템 기술이 발달하고 있다.

[0004] 특히, 졸음운전을 방지하기 위한 기술로는 급격한 핸들 조작의 빈도수 또는 영상 분석이나 뇌파 측정 방식을 통해 운전자의 졸음을 인식하는 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0005] 영상분석 방식의 졸음운전 방지 시스템은 도 1의 사진에 도시된 바와 같이 눈꺼풀을 비롯한 안면 각 부위의 근육 움직임을 감지하여 졸음 상태의 근육 움직임 패턴의 범주인지를 판단하여 졸음 상태 여부를 식별하는 시스템이다.

[0006] 그런데 상기 영상분석 방식 시스템은 운전자의 눈 형상 차이, 차량 내의 복잡한 조명환경 등으로 인하여 영상인식의 불확실성이 크므로 오히려 잘못된 졸음 인식으로 인한 차량 제어로 사고를 유발시킬 수도 있다.

[0007] 한편, 도 2에 도시된 바와 같이 안면 또는 귀 내부 이도에 삽입시키는 형태의 뇌파 측정 방식의 경우에는 사용되는 전극이 피부와 전극 사이의 임피던스를 최소화하기 위해 접촉체가 도포된 패치 형식의 습식 전극이거나 물리적 힘을 가할 수 있는 지지대에 금도금이 된 고가의 건식 전극인데, 습식 전극의 경우에는 건조와 마모의 문제로 인하여 거의 1회 사용만 가능한 문제가 있고, 건식 전극은 높은 해상도의 뇌파 정보를 얻기 위해서는 전기 저항을 줄이기 위해 과도한 압력으로 피부를 압박해야 하므로, 장시간 착용하고 운전하기에는 통증이 유발되어 일정 시간 이상의 운전 과정에서 지속적으로 착용하기 힘든 문제가 있다.

[0008] 따라서 굴곡과 머리카락 등으로 극히 불균일한 표면을 가지는 피부에 작은 압력으로 부착되어도 큰 크기의 뇌파 신호 정보를 획득할 수 있고, 반복 사용하여도 자주 교체할 필요가 없는 전극이 구비되어 실질적인 졸음운전으로 인한 대형 사고를 방지시킬 수 있는 졸음운전 감지 장치의 개발이 절실히 요청된다.

선행기술문헌

[0009] 공개특허공보 제10-2012-0031506호(공개일자: 2012.04.03.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 이에 본 발명은 종래기술의 문제점을 개선하기 위한 것으로서, 굴곡과 머리카락 등으로 극히 불균일한 표면을 가지는 피부에 작은 압력으로 부착되어도 큰 크기의 뇌파 신호 정보를 획득할 수 있고, 반복 사용하여도 자주 교체할 필요가 없는 전극이 구비되어 실질적인 줄음운전으로 인한 대형 사고를 방지시킬 수 있는 뇌파 측정 이어폰 및 줄음운전 감지 시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 뇌파 측정 이어폰은 인체 피부 표면에 부착되는 기준전극과, 기준전극과 이격되어 피부에 부착되며, 뇌파를 감지하여 측정하는 측정전극과, 측정전극 및 기준전극과 분리되며 피부 표면에 부착되는 접지전극과, 기준전극과 측정전극 및 접지전극을 피부에 가압시키는 가압 하우징 및, 상기 측정전극에서 측정된 뇌파 신호를 전송하는 유선 또는 무선 통신모듈로 구성되며, 상기 측정전극은 유연한 도전성 소재로 제작되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 여기서 상기 측정전극은 바람직하게는 액상의 실리콘에 경화제 및 전도성 금속 분말이 첨가되어 형성된다.

[0013] 이 경우 상기 금속 분말은 바람직하게는 수지상 결정(dendrite) 조직으로 형성된다.

[0014] 그리고 상기 가압 하우징은 바람직하게는 in-ear 이어폰 형태로 형성되어 양 측 귀에 하나씩 마련되며, 측정전극과 기준전극은 in-ear 이어폰의 실리콘 팁과 동일한 형태로 형성되어 가압 하우징에 각각 결합됨으로써, 측정전극과 기준전극은 서로 다른 귀에 삽입된다.

[0015] 이때 기준전극과 접지전극은 바람직하게는 각각 하나의 실리콘 팁 형상의 일부를 이루고, 기준전극과 접지전극 사이에는 절연 밴드가 형성되며, 상기 가압 하우징에는 기준전극의 내면에 밀착되는 기준전극 접속 면과 접지전극의 내면에 밀착되는 접지전극 접속 면이 서로 독립된 원형 밴드 형태로 분리되어 돌출 형성된다.

[0016] 또는 상기 가압 하우징은 바람직하게는 컷바퀴에 걸리는 행거와, 행거에 케이블로 연결되는 in-ear 이어폰 형태의 가압 하우징으로 이루어지고, 측정전극은 행거의 양 면 중 머리에 접촉되는 면에 설치되어 피부와 접촉되고, 접지전극과 기준전극은 가압 하우징에 결합되며, 접지전극과 기준전극은 각각 하나의 실리콘 팁 형상의 일부를 이루고, 기준전극과 접지전극 사이에는 절연 밴드가 형성되며, 상기 가압 하우징에는 기준전극의 내면에 밀착되는 기준전극 접속 면과 접지전극의 내면에 밀착되는 접지전극 접속 면이 서로 독립된 원형 밴드 형태로 분리되어 돌출 형성된다.

[0017] 한편, 본 발명에 따른 줄음운전 감지 시스템은 제1항 내지 제9항 중 어느 하나의 항으로 이루어지는 뇌파 측정 이어폰을 이용한 줄음운전 감지 시스템으로서, 상기 헤드셋과, 상기 통신부로부터 수신 받은 뇌파신호를 분석하여 줄음상태인지 여부를 식별하는 단말기로 구성되며, 상기 단말기는 안드로이드 또는 아이폰 운영체제로 구동되고, 뇌파신호 분석 앱으로 현재 뇌파 상태를 화면으로 식별 가능하게 현출시키는 것을 특징으로 한다.

[0018] 이 경우 상기 헤드셋에 구비되는 통신모듈에는 단말기로부터 블루투스로 음성신호를 수신 받아 증폭시키는 증폭모듈이 내장되고, 상기 가압 하우징 자체가 in-ear 이어폰 형태로 이루어질 때의 가압 하우징 내부 또는 가압 하우징에 in-ear 형태의 가압 하우징이 마련될 때의 가압 하우징 내부에는 증폭모듈로부터 증폭된 음성신호를 가청 가능한 주파수로 재생시키는 진동판이 내장되어, 상기 단말기가 수신 받은 뇌파가 줄음운전 상태인 것으로 판정될 경우, 단말기는 음성 경고 신호를 발신하고, 음성 경고 신호를 전송받는 증폭모듈은 음성 경고 신호를 증폭시켜 상기 진동판을 통하여 음성 경고를 재생시킨다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른 뇌파 측정 이어폰 및 이를 이용한 감지 시스템은 전도성 유연 전극이 사용됨으로써, 굴곡과 머리카락 등으로 극히 불균일한 표면을 가지는 피부에 작은 압력으로 부착되어도 큰 크기의 뇌파 신호 정보를 획득할 수 있고, 반복 사용하여도 자주 교체할 필요가 없으므로, 줄음운전 감시가 절실하게 필요한 장거리 운전 상황에서, 불편한 착용감이나 착용의 통증으로 인하여 사실상 현실화될 수 없었던 줄음운전 감지가 기술적 장애의 극복으로 인하여 비로소 제대로 이루어질 수 있게 되어, 줄음운전으로 인한 대형 사고를 방지시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 종래기술인 영상분석 줄음운전 감지 시스템을 나타내는 사진,

도 2a 내지 도 2c는 종래의 뇌파 측정 방식 시스템을 나타내는 도면,
 도 3 내지 5는 본 발명에 따른 뇌파 측정 이어폰의 제1실시예의 사시도,
 도 6은 본 발명에 따른 뇌파 측정 이어폰의 제2실시예의 사시도,
 도 7 및 도 8은 본 발명에 따른 뇌파 측정 이어폰의 제1실시예의 사진,
 도 9는 본 발명에 따른 줄음운전 감지 시스템의 개념도,
 도 10은 뇌파 파장의 형태에 따른 상태를 나타낸 도면,
 도 11은 뇌파 파장의 종류를 나타낸 그래프,
 도 12는 뇌파 분석 알고리즘을 나타낸 식과 그래프,
 도 13 및 도 14는 본 발명에 따른 줄음운전 감지 시스템에서 안드로이드 앱 화면을 나타내는 사진,

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 본 발명의 실시예에서 제시되는 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있다. 또한 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 되며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경물, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0022] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0023] 본 발명에 따른 헤드셋은 이도에 삽입되는 측정전극과, 측정 전극에 케이블로 연결되며, 측정전극으로부터 전달 받는 뇌파 신호를 수신 받아 신호를 증폭시키는 차동 증폭모듈과, 차동 증폭 모듈로부터 증폭된 뇌파 신호를 전달 받아 생체 신호 이외의 노이즈를 제거시키는 저역 통과 필터 및 노치 필터와, 저역 통과 필터 및 노치 필터로부터 전달받는 뇌파 신호를 디지털 신호로 변환시키는 AD 컨버터 및, AD 컨버터로 변환된 디지털 신호를 유선 또는 무선으로 전송하는 통신모듈로 구성된다.
- [0024] 여기서 측정전극은 탄성 재질의 수지로 제작되어 이도에 삽입되면 이도 내면에 측정전극의 표면이 밀착된다.
- [0025] 그리고 측정전극은 이소프렌고무, 실리콘고무, 우레탄고무, 부타디엔고무, 스티렌부타디엔고무, 아크릴로니타릴 부타디엔고무, 클로로프렌 고무, 에틸렌프로필렌 고무, 부틸고무, 클로로솔폰화 폴리에틸렌고무, 아크릴고무, 다황화고무, 불소고무, 에피클로로히드린고무 중 적어도 1개를 포함하는 탄성 소재에 은, 구리, 금, 백금, 카본, 카본나노튜브, 그래핀, 알루미늄 중 적어도 1개를 포함하는 전도성 분말이 첨가되어 형성되는 전도성 탄성 소재로 이루어질 수 있다.
- [0026] 또는 측정전극은 액상의 실리콘에 경화제 및 전도성 금속 분말이 첨가되어 형성될 수 있다.
- [0027] 이 경우 상기 전도성 금속 분말을 이루는 입자 각각은 바람직하게는 내부가 수지상 결정(dendrite) 조직으로 형성된다.
- [0028] 이렇게 형성되는 측정전극은 전도성 유연 전극이라 하며, 전도성 유연 전극은 종래의 습식전극 및 금속전극에 비해 다음과 같은 차이가 있다.
- [0029] 1. 종래의 습식전극과 달리 젤 형태의 접촉성분이 없는 점과 종래의 금속전극처럼 금속 촉감이 없으므로 사용자에게 착용으로 인한 불편감을 주지 않는다.
- [0030] 2. 사람에 따라 이도 형태가 제각각 달라도 유연한 탄성 재질이어서 모든 종류의 이도 내면에 밀착될 수 있고 착용감이 좋다.
- [0031] 3. 귓속에 안정적으로 밀착되어 신체 활동으로 인한 운동 잡음 발생이 적고 밀착력 증대로 인하여 피부와 전극 사이의 임피던스를 최소화 시킬 수 있다.
- [0032] 그리고 후술하는 바와 같이 측정전극에는 기준전극과 접지전극이 함께 설치될 수 있다. 여기서 뇌파의 직접적인 측정은 측정전극이 하게 되고, 기준전극(standard electrode)은 참조 전극(reference electrode)이라고도 하며, 화학 전지의 기전력 또는 전극전위를 측정할 때, 사용하는 단극 전위가 일정하여 기준이 될 수 있는 전극을 말한다.

- [0033] 이러한 전극들은 피부의 서로 다른 부위에 각각 밀착되어야 한다. 그런데 졸음운전 감지를 위한 뇌파 측정은 판정이 잘못될 경우 졸음 상태가 아닌데도 졸음운전으로 인식하여 운전자가 경고신호를 받을 수 있으므로 오히려 사고를 유발시킬 가능성이 있으므로 졸음운전 감지를 위한 뇌파 신호는 최대한 큰 신호 값을 얻을 수 있도록 피부와 전극 간의 저항이 최소화 되어야 한다.
- [0034] 종래의 습식 전극은 전해질이 피부와 전극 사이에 존재하므로 전해질을 통한 전도가 원활하여 피부와 전극 사이의 저항이 매우 낮다. 따라서 낮은 저항을 통한 신호의 크기 면에서는 습식 전극이 유리하다.
- [0035] 그런데 습식 전극은 젤 타입의 점착식 패드 형태로 피부에 부착되므로 착용이 불편하고, 젤 타입의 패드가 쉽게 건조되므로 시간이 흐를수록 측정 민감도가 저하되므로 착용감을 개선하여 장시간 착용 가능하더라도 습식 전극의 장점은 짧은 시간만 유지될 수 있다. 따라서 짧은 시간의 진찰 목적에는 사용가능하지만 장시간 운전 등에는 이러한 착용감과 민감도 저하로 사용이 불가능하다.
- [0036] 건식 전극은 습식 전극과 달리 반복 사용은 가능하지만 종래의 건식 전극은 피부와 접촉될 때 특히 주름 기타 굴곡이 많고 땀샘으로 인해 불균일하며 머리카락이나 체모 등으로 공간이 발생될 수밖에 없는 피부의 특성상 저항이 크므로 큰 신호를 얻기 힘든 문제가 있다.
- [0037] 이러한 문제를 조금이라도 완화시키고자 종래기술은 도 2a에 도시된 바와 같이 귀 내부의 이도에 딱 차게 밀착되도록 이도 내부의 본을 떠서 보청기처럼 이도 내면에 딱 끼워지게 밀착시켜 큰 압력으로 귀 속의 피부를 눌러 줌으로써 피부와 전극 간의 저항을 최소화 시키는 방법을 채택한다.
- [0038] 그러나 일반적인 in-ear 이어폰과 달리 귀 속을 꽉 채우는 보청기 형태는 이물감이 심하여 장시간 착용하기 힘들고, 주위 소리로부터 거의 차단되므로 오히려 다른 사고를 유발시킬 가능성도 있다.
- [0039] 따라서 본 발명에 따른 뇌파 측정 이어폰은 사용되는 측정전극과 기준전극 및 접지전극이 피부에 큰 압력 없이도 접촉시키면 밀착될 수 있을 뿐만 아니라, 굴곡과 머리카락 및 체모 등의 장애물이 있어도 피부 표면의 공간을 메우면서 피부에 접촉되어 습식 전극처럼 피부와의 사이에 저항이 최소화 되어 크고 해상도 높은 측정 신호를 얻을 수 있도록 탄성 재질의 전도성 유연 전극으로 이루어지도록 제안하는 것이다.
- [0040] 본 발명에서 제안하는 유연 전극은 (1) 첫째로는 내부 미세 조직 면에서 피부와의 사이에 저항을 최소화시킬 수 있는 구조를 가지며, (2) 둘째로는 표면 미세 형상에서도 피부 표면의 굴곡을 메우면서 작은 압력으로 피부에 밀착될 수 있는 유연 탄성 재질을 가진다.
- [0041] (1) **미세 조직** 면에서 본 발명에서 제안하는 유연 섬모 전극은 액상의 수지에 경화제 및 도전성 금속 분말이 첨가되어 제조되는데, 특히 본 발명에서 금속 분말의 나노 단위에서의 조직 구조는 플레이크 구조나 구형 구조가 아닌 수지상(dendrite) 구조가 적용된다.
- [0042] 구형 구조는 구형 입자들이 모인 형태이므로, 구형이라는 형태의 특성상 구형 입자들 간의 접촉 면적이 너무 작아서 미세한 전류 흐름 경로 중 상당수가 끊어지기 쉬워 전체적으로 전기 전도성이 낮을 수밖에 없다.
- [0043] 플레이크 구조는 얇고 넓적한 과편과 같은 형태인데, 구형 구조에 비해서는 틈 사이가 더 많이 매워지므로, 단위부피당 접촉면적은 구형 구조에 비해 크고 전류가 통하는 경로가 더 많아지므로 전기 전도성이 더 좋다.
- [0044] 하지만 본 발명에서 적용되는 수지상(dendrite)구조는 나뭇잎 중앙으로부터 테두리를 향하여 마치 나무 가지가 펼쳐나가는 형태와 같이 형성되므로 분지되는 각 가지마다 접촉 경로를 이루어서 접촉 지점이 고도로 많이 형성되어 전류가 흐를 수 있는 경로도 폭발적으로 증가되어 전도성이 매우 훌륭한 특성을 가진다.
- [0045] 이러한 전도도의 차이가 도 3에 구형 구조와 수지상 구조의 금속 입자 함유량에 따라 그래프로 도시되어 있다. 즉 도 3에서는 구형 구조를 가지는 금속 입자 분말이 액상의 수지에 첨가되어 제조된 유연 섬모 전극과 수지상(dendrite) 구조를 가지는 금속 입자 분말이 액상의 수지에 첨가되어 제조된 유연 섬모 전극에서 각각의 경우에 금속 분말 첨가량에 따른 전기저항의 저하 정도가 나타나 있다. 도 3에서 알 수 있듯이 수지상(dendrite) 구조를 가지는 금속 분말은 첨가량이 극히 적어도 현저한 저항 감소 효과가 나타난다.
- [0046] (2) 한편 **유연 탄성 재질**의 면에서 본 발명에서의 유연 전극은 고무 재질에 미세 금속입자를 혼합하여 제작한다.

- [0047] 이렇게 제작된 유연 섬모 전극은 피부에 주름으로 인한 굴곡이나 땀샘으로 인한 굴곡 또는 머리카락이나 체모로 인한 공간이 형성되어도 그 공간을 모두 채우는 형태로 피부와 접촉되므로 섬모가 형성되지 않은 평면 전극과 비교할 때 전극과 피부 사이의 저항이 극명하게 차이가 나게 된다.
- [0048] 따라서 본 발명에 따른 유연 전극을 이용하여 뇌파 측정을 할 때 종래의 전극에 비해 현저하게 큰 신호를 얻게 되어 훨씬 정확한 졸음상태의 판정이 가능해진다.
- [0049] 한편, 뇌파의 측정으로 졸음운전 상태를 판단하는 것은 뇌파의 거동이 알고리즘 분석을 통해서 나온 결과의 분석으로 가능하다.
- [0050] 뇌파와 같이 시간의 변화에 따라 일견 불규칙하게 보이는 주파수를 분석할 때에는 주어진 신호에 따라 특정 값의 주파수, 크기와 위상이 결정 된다. 즉, 신호의 모양에 따라 N 개의 파동에 대한 주파수, 크기, 위상 이 각각 정해지므로 주파수 영역에서 신호의 주파수성분에 대한 크기와 위상을 분석하면 시간영역에서 그 신호의 형태를 파악하는 것과 동일하다. 이것은 각각 생김새가 다른 사람을 그 사람들의 DNA 만 정확히 안다면 그대로 각자 복제해서 만들 수 있는 것과 같이 신호의 주파수 성분은 신호에 있어서 인간의 DNA 와 같은 의미이므로 신호의 주파수 성분을 파악하면 그 신호의 의미를 정확히 분석할 수 있게 되는 것이다.
- [0051] 따라서 이러한 신호 의미 분석에서 주파수 성분 파악이 알고리즘 분석으로 도출된다. 이러한 뇌파 알고리즘 도출 과정이 도 14에 수식과 그래프로 표현되어 있다.
- [0052] 참고로 도 13의 그래프에서 α 파는 긴장이완과 같은 편안한 상태에서 주로 나타나며, 안정되고 편안한 상태 일수록 진폭이 증가되고, 일반적으로 규칙적인 파동의 형태로 연속적으로 나타난다. β 파는 깨어 있을 때, 말할 때와 같이 모든 의식적인 활동을 할 때 나타나며, 특히 불안한 상태나 긴장할 때나 복잡한 계산을 처리할 때 우세하게 나타나기도 한다. 그리고 θ 파는 정서안정 또는 수면으로 이어지는 과정에서 주로 나타난다. 따라서 베타파에서 세타파로 넘어가는 과정이 중요한 포착 대상이 된다.
- [0053] 본 발명에서는 깨어 있는 상태에서 졸음 상태로 전이되는 과정이 초기에 포착되기 위해 해상도가 높은 큰 신호를 얻을 수 있도록 측정전극, 기준전극, 접지전극이 유연 섬모 전극으로 제작되어 접촉면 전기저항이 최소화되고, 또한 장시간 착용해도 통증이나 이물감 없이 착용 가능하여 실질적인 졸음운전 방지를 장거리 운전 중에도 실현시킬 수 있도록 평소에 머리에 착용하는 안경 또는 이어폰 형태의 헤드셋으로 구성된다.
- [0054] 또한 측정전극은 기준전극과 거리가 멀수록 측정되는 신호의 크기가 커지는데, 본 발명에서는 최대한 큰 정보를 얻어 정확한 졸음 상태 측정이 가능하도록 측정전극과 기준전극이 측정이 간편하면서도 서로 최대 간격이 유지될 수 있는 효과적인 배치를 보여준다.
- [0055] 이하에서는 본 발명에 따른 뇌파 측정 이어폰을 세 가지 실시예의 형태로 설명하기로 한다. 다만 아래의 실시예는 예시적인 것이므로 아래의 세 가지 실시예가 조합된 실시예나 또는 아래의 세 가지 실시예와 극히 유사한 실시예가 본 발명에서 배제되는 것은 아니다.
- [0056] <제1실시예>
- [0057] 제 1실시예는 도 3 내지 도 5에 도시된 바와 같이 in-ear 이어폰 형태로 형성되며, 또한 이도 내면에 직접 접촉되는 측정전극과 접지전극 및 기준전극이 전도성 유연 전극으로 이루어져, 장시간 착용하여도 귀에 통증을 유발시키지 않는다.
- [0058] 제1실시예에서는 양쪽 귀 모두에 착용되는 형태로서, 측정전극은 양 측 이도에 모두 삽입될 수 있게 각각 양 측에 하나씩 형성될 수도 있고, 또는 한 쪽에는 측정전극이 설치되고, 나머지 한 쪽에는 접지전극과 기준전극이 설치될 수도 있다.
- [0059] 측정전극이 양 쪽에 모두 설치되는 경우는 도 4에 도시된 형태로 양 측에 동일하게 형성되며, 한 쪽에는 측정전극과 기준전극이 일체로 형성되고, 나머지 한 쪽에는 측정전극과 접지전극이 일체로 형성된다.
- [0060] 그리고 한 쪽에만 측정전극이 형성되고 나머지 한 쪽에는 기준전극과 접지전극이 일체로 형성되는 경우에는 도 5에 도시된 바와 같이 절연 밴드(123)는 기준전극(122)과 접지전극(121)을 서로 절연시키도록 한 쪽에만 형성되고, 측정전극(11)이 형성된 전도성 유연 전극은 전체가 측정전극(11) 만으로 이루어진다. 이 경우에는 기준전극

(122)과 측정정극(11) 간의 거리가 최대가 될 수 있도록 양쪽 귀에 착용되는 별개의 유닛 각각에 기준전극(12)과 측정전극(11)이 설치되어 최대한 큰 신호를 얻을 수 있다.

[0061] 측정전극(11)은 도 3에 도시된 바와 같이 일반적으로 in-ear 이어폰 또는 커널형 이어폰 형태에서 귀 이도 내부에 삽입되어 이도 내면의 피부와 직접 접촉되는 실리콘 팁에 해당되는 부재이다. 다만 일반 실리콘 팁은 이도 내부에 부드럽게 안착되는 작용만 하지만, 본 발명에서는 나노 암페어 수준의 미세한 뇌파 신호를 수신하는 측정전극(11)으로 작용된다.

[0062] 이 경우 측정전극(11)은 일반 이어폰의 실리콘 팁과 마찬가지로 탄성이 있는 유연한 소재로 제작된 전도성 유연 섬모 전극이므로 일반 이어폰과 마찬가지로 장시간 착용하더라도 별 다른 통증이나 이물감을 주진 않는다.

[0063] 그리고 여기서 일반 이어폰에서 음성 신호를 가청주파수 대역의 음파로 변형시키는 진동판이 내장되는 하우징에 해당되는 것이 바로 측정전극(11)을 이도 내면의 피부에 일정한 압력으로 접촉시킴과 동시에 측정전극(11)에서 측정된 신호를 단말기나 서버로 전송시키기 위해 도 5에서와 같이 마련되는 유선 또는 무선 통신모듈(36)로 전달하는 작용을 한다.

[0064] 그런데 도 4에 도시된 바와 같이 기준전극(122)과 접지전극(121)은 in-ear 이어폰에서 이도에 삽입되어 이도 내면의 피부와 직접 접촉되는 실리콘 팁에 해당되는 하나의 부재에 모두 마련되려면, 기준전극(122)과 접지전극(121) 각각의 작용이 가능하도록 전기적으로 절연될 필요가 있다.

[0065] 따라서 기준전극(122)과 접지전극(121)은 하나의 팁을 형성하되, 기준전극(122)과 접지전극(121) 사이에는 절연 밴드(123)가 형성되어 둘 사이를 절연시킨다.

[0066] 이 경우 기준전극(122)과 접지전극(121) 내부로 삽입되는 가압 하우징(134)의 일 측에 형성된 돌출부의 외주면에는 기준전극(122)과 접지전극(121) 각각에 서로 별개로 통전이 되도록 기준전극 접촉 면(133)과 접지전극 접촉 면(132)이 서로 분리된 링 형상의 밴드 형태로 돌출 형성된다.

[0067] 이와 같이 실시예1에서는 전도성 유연 섬모 전극이 일반적인 in-ear 형태로 형성되어 장시간 착용에서도 무리나 통증이 없고, 그러면서도 충분한 해상도로 큰 뇌파 신호를 얻을 수 있는 이도 내부 접촉 압력을 얻을 수 있으며, 측정전극(11)과 기준전극(122) 간의 거리가 크게 배치되어 또한 큰 신호를 얻을 수 있다.

[0068] <제2실시예>

[0069] 제2실시예는 도 6에 도시된 바와 같이 컷바퀴에 걸리는 행거(34)와 행거(34)에 케이블로 연결되는 in-ear 이어폰 형태의 가압 하우징(334)로 이루어지는 가압 하우징(34,334)과, 가압 하우징(34,334)에서 가압 하우징에 결합되는 in-ear 이어폰의 실리콘 팁 형태의 접지전극(32) 및 기준전극(31)과, 행거(34)에서 관자놀이 쪽 피부에 접촉되는 면에 설치되어 피부에 밀착되는 측정전극(33) 및, 가압 하우징(34,334)의 가압 하우징(334)에서 연장되는 안테나(35)의 말단에 설치되는 통신모듈(36)로 이루어진다. 다만 안테나(35) 및 통신모듈(36)은 도 19에서와 달리 가압 하우징(334)가 아닌 행거(34)와 고정 연결될 수도 있다.

[0070] 여기서 접지전극(32) 및 기준전극(31)은 제1실시예에서와 마찬가지로 어느 한 쪽의 in-ear 이어폰 형태에서 하나의 실리콘 팁에 모두 설치되어야 하므로, 제1실시예와 동일하게 절연 밴드(233)가 형성되고, 가압 하우징(334)에는 접지전극(32)과 기준전극(31) 내면에 독립적으로 밀착되는 기준전극 접촉 면과 접지전극 접촉 면(미도시)이 독립된 원형 밴드 형태로 돌출 형성된다.

[0071] 한편, 본 발명에 따른 줄음운전 감지 시스템은 도 9에 도시된 바와 같이 상술한 뇌파 측정 이어폰의 세 가지 실시예 중 어느 하나와, 헤드셋에 설치된 통신모듈로부터 뇌파 신호를 수신 받아 뇌파신호 분석 앱으로 현재 뇌파 상태를 화면으로 식별 가능하게 현출시키는 단말기로 이루어진다.

[0072] 여기서 단말기는 안드로이드 또는 IOS 체제로 운영되는 기기로서, 대표적인 것이 스마트폰이나 태블릿이다. 단말기는 도 21 또는 도 22에 도시된 것처럼 시간 흐름에 따른 뇌파의 주파수 및 뇌파의 상태에 따른 운전자의 두뇌 상태를 보여줄 수 있다.

[0073] 단말기는 헤드셋에 설치된 통신모듈로부터 블루투스로 연동된다. 이때 통신모듈에는 미세한 뇌파 신호를 감지하여 증폭시키는 front-end 증폭회로 및 소형 블루투스 유닛(미도시)이 내장되어 pico ampere 레벨의 뇌파 신호도

감지하여 증폭시킨 후 증폭된 아날로그 신호를 AD 컨버터를 통하여 디지털 신호로 변환시켜, 변환된 디지털 신호를 내장된 상기 블루투스 유닛에 의해 단말기로 송신한다.

[0074] 단말기에는 측정된 뇌파 신호의 진동수를 분석하여 뇌파 신호가 알파파, 베타파, 델타파, 감마파인지를 구분하고, 각 유형 내에서도 주파수별로 신호를 세분하여 알파파의 비중이 점점 증가되는 경향을 보일 경우 졸음 상태로 접어드는 것으로 판단하는 알고리즘 연산이 이루어진다.

[0075] 단말기에서 실행되는 앱에서는 뇌파 분석 알고리즘이 실행되어 시간별로 뇌파 변화의 추이가 기록되며, 이를 바탕으로 운전자의 신체 상태와 피로도가 분석되어 졸음여부의 판단의 보조 자료로 이용될 수 있다.

[0076] 이로써, 본 발명에 따른 뇌파 측정 이어폰 및 졸음운전 감지 시스템은 측정전극, 기준전극, 접지전극에 도전성 유연 섬모 전극이 사용되어, 장시간 착용하여도 운전자에게 통증이나 무리를 주지 않으면서, 특히 피부에 통증을 주지 않는 압력으로 접촉시켜도 해상도 높은 큰 신호를 얻을 수 있어, 졸음운전의 판단이 종래에 비해 현저하게 정확도가 높아질 뿐만 아니라, 장시간 착용이 가능해진 점에서 실질적으로 장거리 운전에서 절실하게 필요한 졸음운전 감지가 비로소 제대로 이루어질 수 있는 효과가 있다.

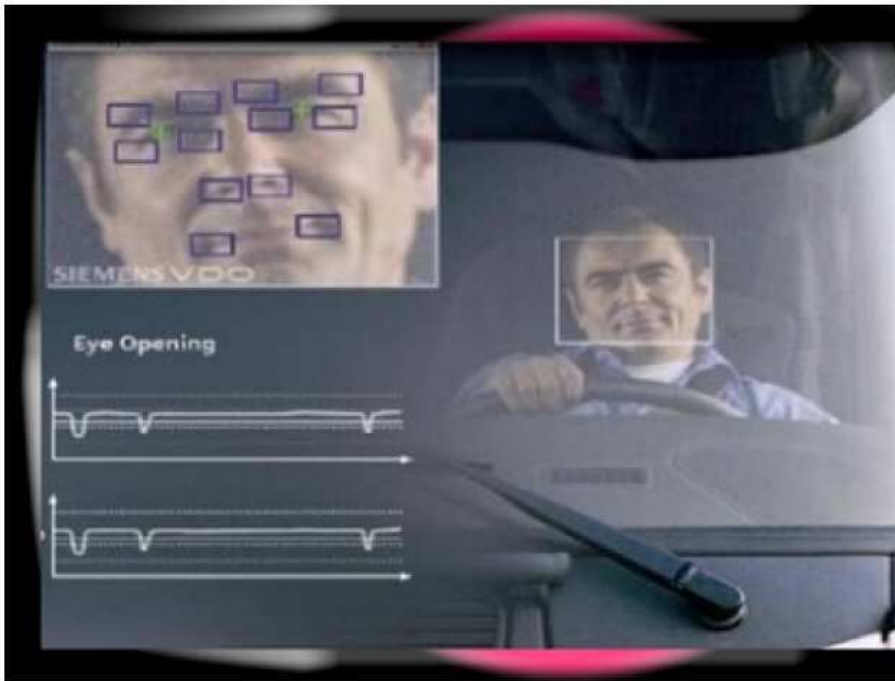
[0077] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다.

부호의 설명

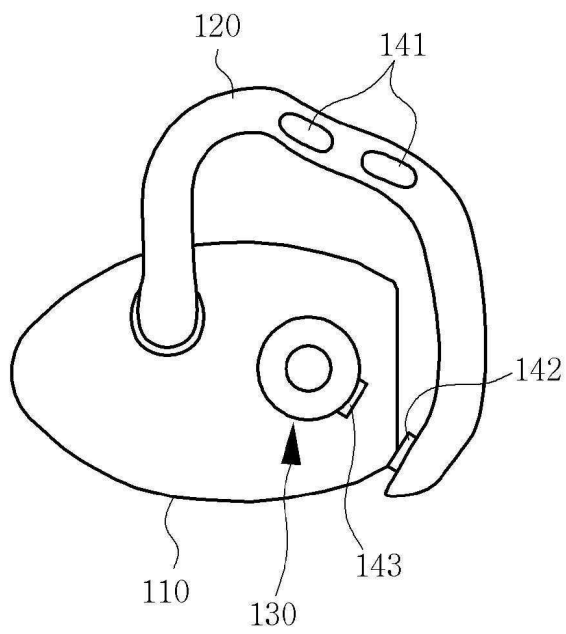
- [0078]
- | | |
|------------------|-----------------|
| E : 귀 | 11,21 : 측정전극 |
| 21 : 템플 | 31,122 : 기준전극 |
| 33, 121 : 접지전극 | 34 : 행거 |
| 35 : 안테나 | 36,136 : 통신모듈 |
| 112 : 제1접속 홀 | 123,233 : 절연 밴드 |
| 124 : 제2접속 홀 | 131 : 측정전극 접속 면 |
| 132 : 접지전극 접속 면 | 133 : 기준전극 접속 면 |
| 134,334 : 가압 하우징 | 135 : 케이블 |

도면

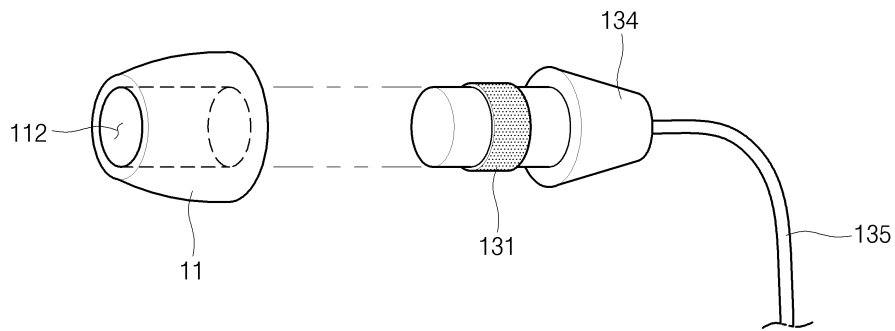
도면1



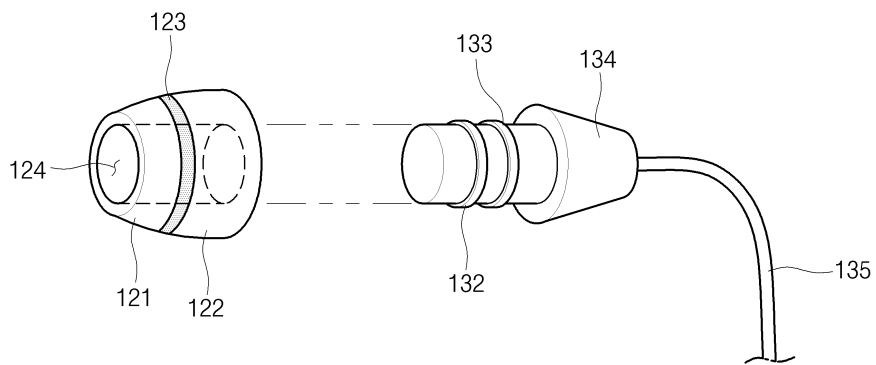
도면2



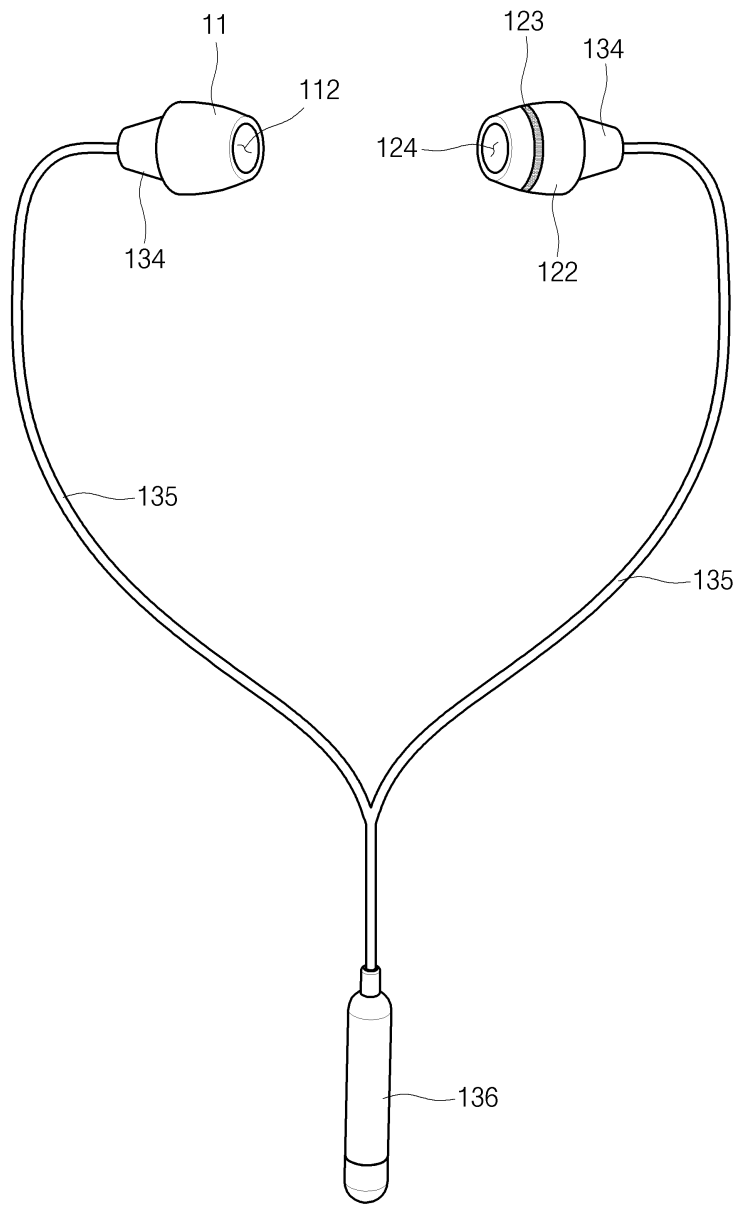
도면3



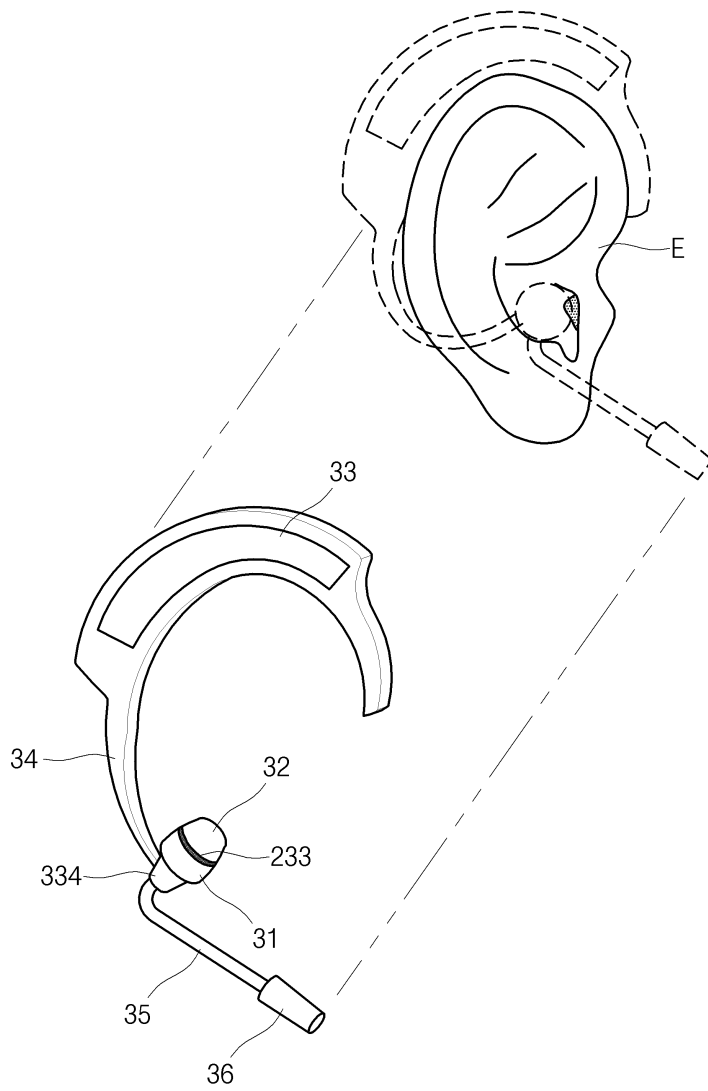
도면4



도면5



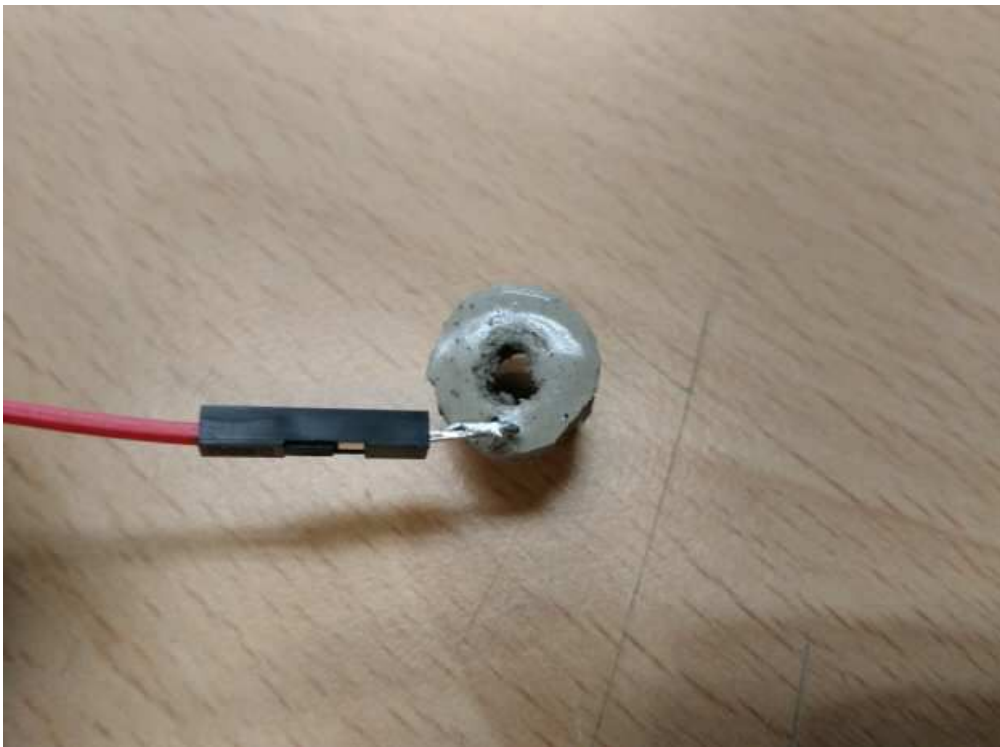
도면6



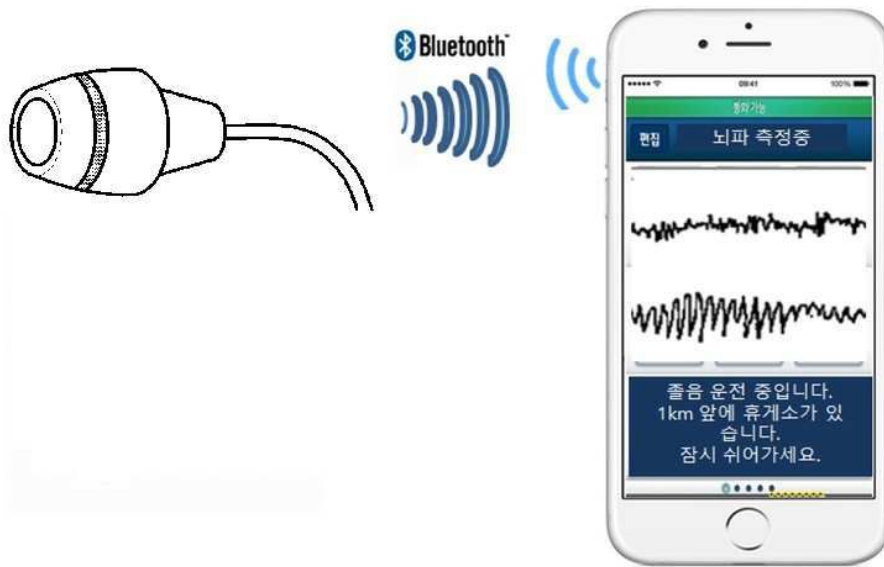
도면7



도면8

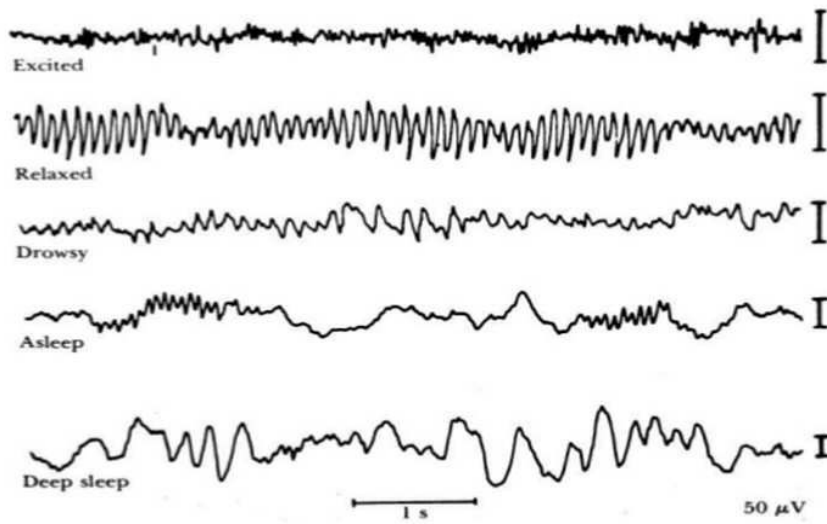


도면9

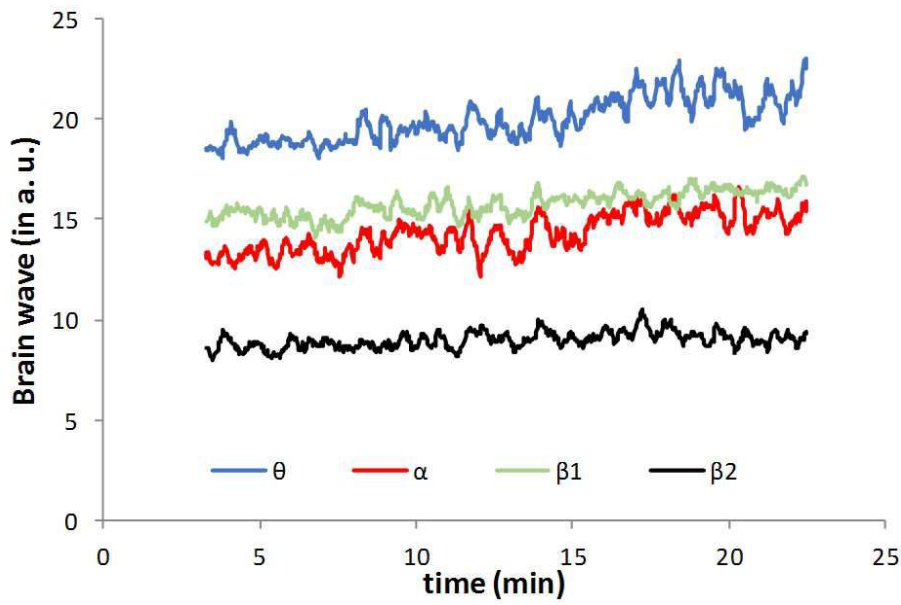


도면10

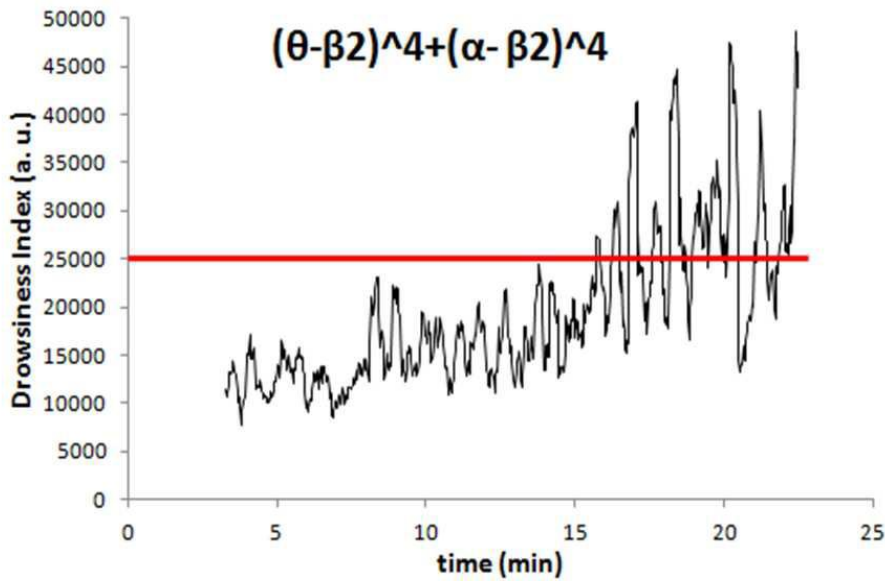
EEG Waveforms



도면11

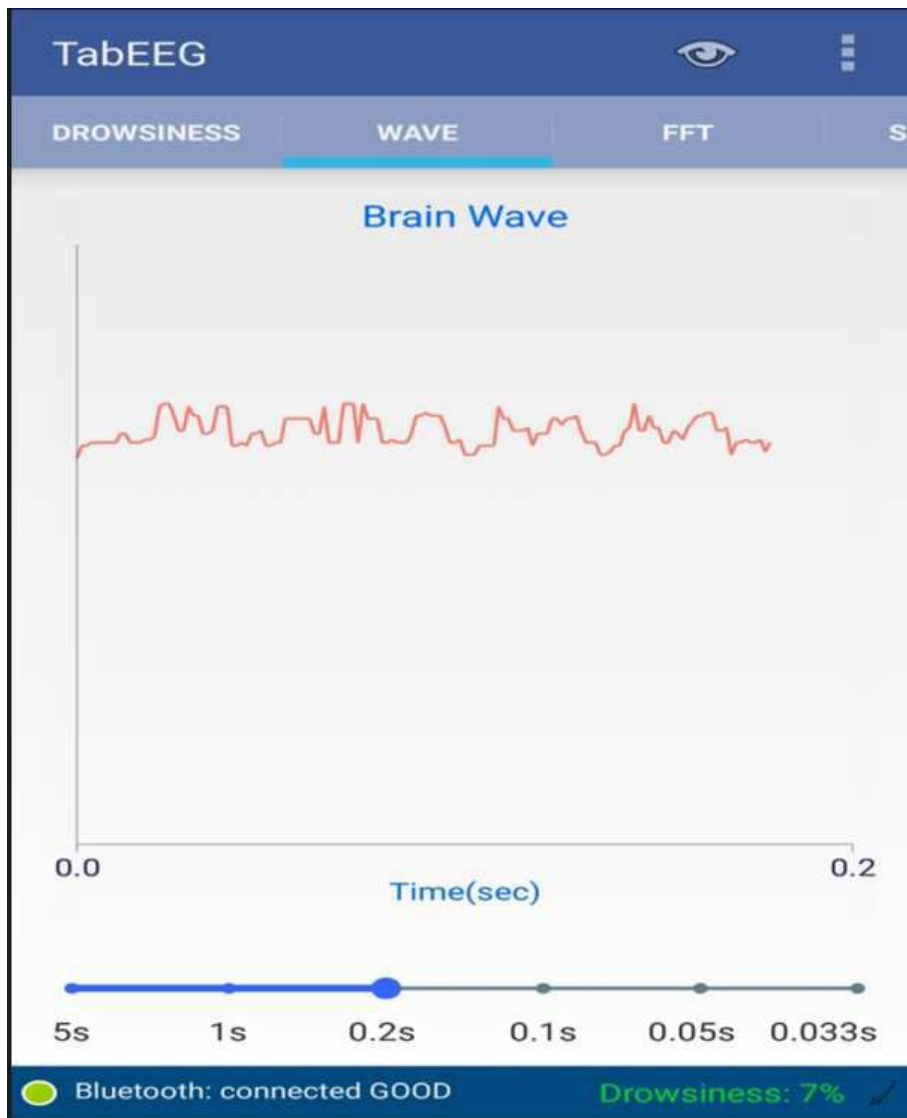


도면12

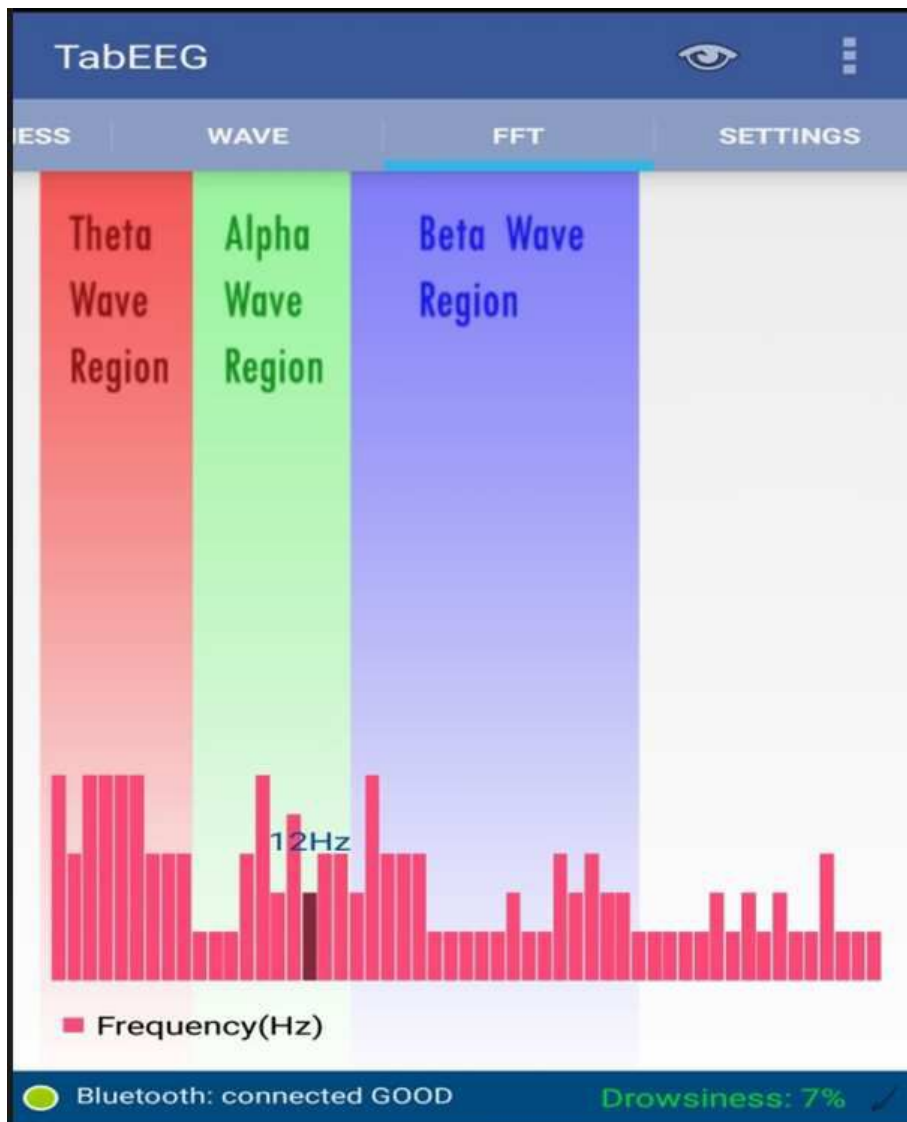


- 기준 값을 넘으면 졸음 상태에 빠지기 시작한 것으로 판단

도면13



도면14



专利名称(译)	例如在驾驶时测量耳机以检测困倦的耳机以及使用该耳机的系统		
公开(公告)号	KR102102421B1	公开(公告)日	2020-04-20
申请号	KR1020180002714	申请日	2018-01-09
[标]申请(专利权)人(译)	光云大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	光云学术合作		
当前申请(专利权)人(译)	光云学术合作		
[标]发明人	심준섭 차동현		
发明人	심준섭 차동현		
IPC分类号	A61B5/0478 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0478 A61B5/0024 A61B5/6803 A61B5/6815 A61B5/7225		
代理人(译)	Yieuncheol Gimjungho		
审查员(译)	蔡, 宋 - 洙		
其他公开文献	KR1020190084679A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

具有脑波测量装置的耳机和使用该耳机的系统技术领域本发明涉及一种具有脑波测量装置的耳机和使用该耳机的系统。该耳机包括：具有规定表面积的参考电极；和与要安装的参考电极分离的测量电极，用于检测和测量脑电波；接地电极与测量电极和参比电极分开，并附着在皮肤表面上；按压壳体，用于将参考电极和测量电极按压在皮肤上。有线或无线通信模块发送由测量电极测量的脑波信号。测量电极，参比电极和接地电极由弹性树脂材料制成，即使由于弯曲和毛发而以很小的压力附着在表面非常不规则的皮肤上，也可以获取高水平的脑电波信号信息。由于即使重复使用也不需要频繁更换，因此可以方便地使用各种使用测得的脑电波的系统，而不会带来不便的佩戴感觉或佩戴痛苦。因此，可以通过克服技术障碍来适当地进行对困倦驾驶的检测，该技术由于需要监视困倦驾驶的长距离驾驶情况下的不便佩戴感觉或佩戴疼痛而在实际中无法实现，可以通过克服技术障碍来适当地进行预防，以防止引起重大事故。昏昏欲睡时开车。

