



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0023345
(43) 공개일자 2023년02월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 5/398 (2021.01) A61B 5/00 (2021.01)
A61B 5/251 (2021.01) A61B 5/254 (2021.01)
A61B 5/372 (2021.01) A61B 5/375 (2021.01)

(52) CPC특허분류

A61B 5/398 (2022.01)
A61B 5/251 (2021.01)

(21) 출원번호 10-2021-0105384

(22) 출원일자 2021년08월10일

심사청구일자 2021년08월10일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

이성환

서울특별시 강남구 언주로30길 13, B동 2506호 (도곡동, 대림아크로빌)

박현규

경기도 남양주시 오남읍 진건오남로884번길 22-48, 101동 103호 (오남읍, 성호아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인엠에이피에스

전체 청구항 수 : 총 18 항

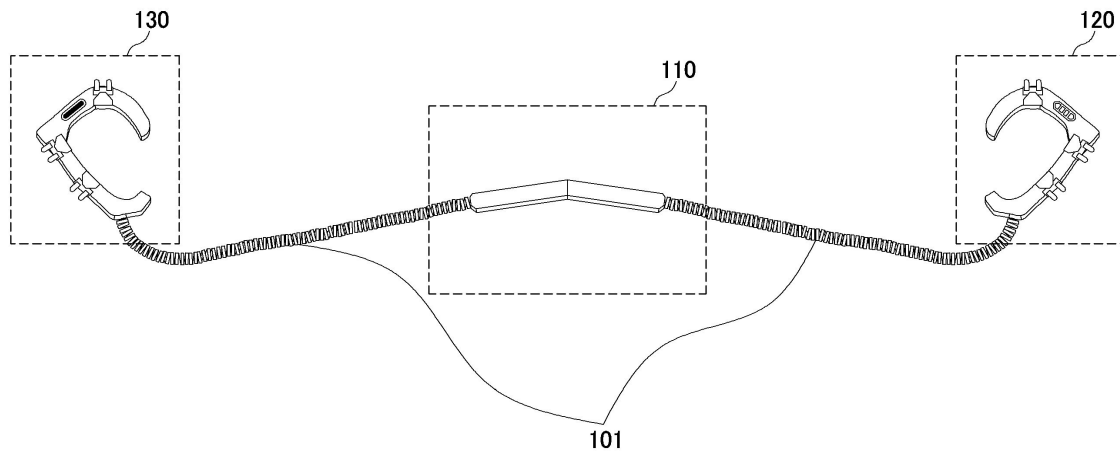
(54) 발명의 명칭 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예는 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 마스크에 탈부착 가능한 형태의 피로도 측정 장치를 이용하여 사용자의 피로도를 분석하고 피드백 신호를 생성하는 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

대표도

100



(52) CPC특허분류

A61B 5/254 (2021.01)
A61B 5/291 (2022.01)
A61B 5/297 (2021.01)
A61B 5/372 (2022.01)
A61B 5/375 (2021.01)
A61B 5/486 (2021.01)
A61B 5/6803 (2013.01)
A61B 5/746 (2013.01)
A61B 2503/20 (2013.01)

(72) 발명자

권용석

인천광역시 미추홀구 주안동로25번길 51, 주안할인
유통 (주안동)

신기환

대구광역시 수성구 파동로22길 15, 104동 406호 (파동, 수성 아이파크)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711126458
과제번호	2017-0-00451-005
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	SW컴퓨팅산업원천기술개발
연구과제명	(BCI-2세부) 딥러닝을 이용하여 사람의 의도를 인지하는 BCI 기반 뇌인지컴퓨팅 기술 개발
기 여 율	34/100
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711125890
과제번호	2015-0-00185-007
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	SW컴퓨팅산업원천기술개발
연구과제명	(SW 스타랩) 이동 환경에서 뇌-컴퓨터 인터페이스를 위한 지능형 패턴인식 소프트웨어 개발
기 여 율	33/100
과제수행기관명	고려대학교산학협력단
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711134740
과제번호	2021-0-00866-001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	ICT첨단유망기술육성사업
연구과제명	자율주행 차량 운전자를 위한 다중 생체신호 기반 BMI 응용 기술 개발
기 여 율	33/100
과제수행기관명	(주)소소
연구기간	2021.04.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

마스크 탈부착형 피로도 측정 장치로서,

마스크에 탈부착 가능한 형태로 구성되며, 착용시 사용자의 신체에 접촉하여 사용자의 생체 신호를 측정하는 생체 신호 측정부,

측정된 생체 신호를 이용하여 사용자의 피로도 측정 및 인지능력 저하를 모니터링하는 피로도 검사 프로그램이 저장되는 메모리, 그리고

상기 피로도 검사 프로그램을 실행하는 프로세서

를 포함하는, 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 생체 신호 측정부는,

하나 이상의 안전도(EOG: Electro-oculogram) 전극을 포함하며, 사용자의 코에 접촉하여 안전도를 측정하는 안전도 측정 모듈, 그리고

하나 이상의 뇌전도(EEG: Electroencephalography) 전극을 포함하며, 사용자의 양 쪽 귀에 접촉하여 뇌전도를 측정하는 뇌전도 측정 모듈을 포함하며,

상기 안전도 측정 모듈과 상기 뇌전도 측정 모듈은 전기적으로 연결되고, 상기 생체 신호는 상기 안전도 및 상기 뇌전도 신호를 포함하는, 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 안전도 측정 모듈은,

마스크의 코 지지대 부분에 결합되는 탈착용 집게, 그리고

상기 안전도 측정 모듈의 후면 양 끝 단에 대칭적으로 배치되어, 사용자가 상기 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치를 착용하는 경우, 사용자의 양 쪽 콧 볼에 접촉하는 두 개의 안전도 전극

을 포함하는, 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 뇌전도 측정 모듈은,

귀를 둘러 싸는 형상으로, 귀에 걸쳐서 장착할 수 있는 좌측 뇌전도 측정 모듈 및 우측 뇌전도 측정 모듈을 포함하며,

상기 좌측 뇌전도 측정 모듈 및 상기 우측 뇌전도 측정 모듈은,

상기 마스크의 이어밴드(ear band)와 결합할 수 있는 하나 이상의 고리

를 포함하는, 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 좌측 뇌전도 측정 모듈은,

뇌전도 전극, 레퍼런스 전극, 전처리 모듈, 통신 모듈 및 전원 잔량 표시기를 포함하고,

상기 우측 뇌전도 측정 모듈은,

뇌전도 전극, 그라운드 전극, 배터리 및 충전 단자를 포함하며,

상기 배터리는 상기 생체 신호 측정부에 전원을 공급하고, 상기 전처리 모듈은 상기 생체 신호 중 특정 주파수 대역의 신호를 추출하여 압축하며, 상기 통신 모듈은 상기 압축된 생체 신호 데이터를 프로세서로 송신하는, 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 생체 신호는, 안전도 신호 및 뇌전도 신호를 포함하며,

상기 피로도 검사 프로그램은,

누적된 생체 신호 데이터를 이용하여 학습을 수행하여 가중치를 설정하고, 상기 생체 신호 및 상기 가중치를 이용하여 사용자의 피로도를 도출하며, 상기 피로도가 미리 설정된 임계값 이상인 경우, 피드백 신호를 생성하여 사용자에게 제공하는, 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 피로도 검사 프로그램은,

서포트 벡터 머신(Support Vector Machine), 의사결정 나무(Random Forest), 합성곱 신경망(Convolution Neural Network), 순환 신경망(Recurrent Neural Network) 및 트랜스포머(Transformer) 중 어느 하나 이상을 이용하여 사용자의 피로도 측정에 대한 반복 학습을 수행하는, 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 피로도 검사 프로그램은

자기 지도학습(Self-supervised Learning), 전이학습(Transfer Learning), 평생학습(Continual Learning) 중 어느 하나 이상을 이용하여 학습을 수행하는, 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 피로도 검사 프로그램은,

정규화(Normalization), 가중 표본 추출(Weighted Sampling), 이동평균법(Moving Average Method) 중 적어도 하나 이상의 방법을 이용하여 상기 임계값을 도출하는, 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 피로도 검사 프로그램은,

상기 누적된 생체 신호 데이터를 이용하여 시간별 피로도, 주간 피로도 데이터를 생성하고,

상기 측정된 생체 신호를 이용하여 현재 피로도 데이터를 생성하며,

상기 시간별 피로도 데이터는 시간대별 사용자의 피로도를 0 내지 100 중 어느 하나의 값으로 나타내고, 상기

주간 피로도 데이터는 요일별 사용자의 평균 피로도를 0 내지 100 중 어느 하나의 값으로 나타내며, 상기 현재 피로도 데이터는 실시간 피로도 수치를 0 내지 100 중 어느 하나의 값으로 나타내고, 0에 가까울수록 사용자의 피로도가 적으며, 100에 가까울수록 사용자의 피로도가 높은 것을 의미하는, 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치.

청구항 11

마스크 탈부착형 피로도 측정 장치를 이용한 사용자의 피로도 측정 방법으로서,

생체 신호 측정부를 마스크에 결합하고, 사용자가 착용시 사용자의 코와 귀 부근에 접촉하여 사용자의 생체 신호를 측정하는 단계, 그리고

상기 생체 신호를 이용하여 사용자의 피로도 측정 및 인지능력 저하를 모니터링하는 단계를 포함하며,

상기 생체 신호 측정부는, 사용자의 마스크에 탈부착 가능한 형태로 구성되는, 피로도 측정 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 사용자의 생체 신호를 측정하는 단계는,

안전도(EOG: Electro-oculogram) 측정 모듈이 사용자의 코에 접촉하여 사용자의 안전도를 측정하는 단계, 그리고

뇌전도(EEG: Electroencephalography) 측정 모듈이 사용자의 귀 부근에 접촉하여 뇌전도를 측정하는 단계를 포함하는, 피로도 측정 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 사용자의 생체 신호를 측정하는 단계는,

상기 생체 신호 중 특정 주파수 신호를 추출하는 단계, 그리고

상기 특정 주파수 신호를 압축하여 송수신하는 단계를 더 포함하는, 피로도 측정 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 사용자의 피로도 측정 및 인지능력 저하를 모니터링하는 단계는,

누적된 생체 신호 데이터를 이용하여 학습을 수행하여 가중치를 설정하는 단계,

상기 생체 신호 및 상기 가중치를 이용하여 사용자의 피로도를 도출하는 단계, 그리고

상기 피로도가 미리 설정된 임계값 이상인 경우, 피드백 신호를 생성하여 사용자에게 제공하는 단계를 포함하는, 피로도 측정 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 사용자의 피로도 측정 및 인지능력 저하를 모니터링하는 단계는,

서포트 벡터 머신(Support Vector Machine), 의사결정 나무(Random Forest), 합성곱 신경망(Convolution Neural Network), 순환 신경망(Recurrent Neural Network) 및 트랜스포머(Transformer) 중 어느 하나 이상을 이용하여 사용자의 피로도 측정에 대한 반복 학습을 수행하는 단계

를 포함하는, 피로도 측정 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

자기 지도학습(Self-supervised Learning), 전이학습(Transfer Learning), 평생학습(Continual Learning) 중 어느 하나 이상을 이용하여 사용자의 피로도 측정에 대한 반복 학습을 수행하는 단계

를 더 포함하는, 피로도 측정 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 사용자의 피로도 측정 및 인지능력 저하를 모니터링하는 단계는,

정규화(Normalization), 가중 표본 추출(Weighted Sampling), 이동평균법(Moving Average Method) 중 적어도 하나 이상의 방법을 이용하여 사용자의 피로도 측정에 대한 반복 학습을 수행하는 단계

를 더 포함하는, 피로도 측정 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 사용자의 피로도 측정 및 인지능력 저하를 모니터링하는 단계는,

시간대별 사용자의 피로도를 0 내지 100 중 어느 하나의 값으로 나타내는 단계,

요일별 사용자의 평균 피로도를 0 내지 100 중 어느 하나의 값으로 나타내는 단계, 그리고

사용자의 실시간 피로도 수치를 0 내지 100 중 어느 하나의 값으로 나타내는 단계

를 더 포함하며,

0에 가까울수록 사용자의 피로도가 적으며, 100에 가까울수록 사용자의 피로도가 높은 것을 의미하는, 피로도 측정 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예는 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치 및 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 마스크에 탈 부착 가능하며, 사용자의 피로도를 모니터링하는 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 피로는 개인의 정신 및 신체에 큰 영향을 미친다. 개인이 적절한 수면과 휴식을 취하지 못해 신체 내에 피로물질이 축적되게 되면 신체는 항상성 유지에 더 많은 에너지가 필요하게 된다. 따라서, 신체활동에 필수적인 여러 대사물질을 생산하는데 어려움을 겪게 된다.

[0003] 이러한 피로 누적은 개인의 인지능력 저하, 면역기능 저하, 운동능력 저하는 물론 심리적 불안감, 우울감, 권태감 등의 부정적인 감정이 발생하는 주된 원인이다. 때문에, 피로는 개인의 삶의 질을 저하하는 한편 개인과 사회에 막대한 피해를 주는 산업 안전 사고로 이어질 수 있는 잠재적인 요인이 된다.

[0004] 2020년 근로복지공단에서 공개한 ‘직종별 뇌 심혈관계 질병 과로사 승인현황’에 따르면, 피로가 직접적인 원인이 되어 심혈관계 질환으로 사망한 근로자는 2016년부터 2021년까지 계속적으로 증가하는 경향을 나타낸다. 또한, 2020년 안전보건공단에서 발표한 ‘2019년 산업재해 현황 분석’에서는 피로와 과로로 인한 질병이 2018년도보다 약 25%증가한 것으로 보고되었다.

[0005] 특히, 2021년에는 코로나 19로 인하여 온라인 거래가 이전보다 활발해지면서, 택배원의 과로 사망 및 과로 자살이 사회적 문제로 대두되기도 하였다. 피로에 의한 산업재해 역시 중요한 사회적 문제로 꾸준히 대두되어왔다.

국토교통부의 ‘운송종사자 피로 관리 시스템 구축 방안 기초연구’에 의하면 피로에 의한 사고가 가장 빈번한 항공 및 운수 산업에서는 2015년부터 관련 문제 해결을 위한 정책들을 연구해오고 있다.

[0006] 이 외에도 의료, 건축, 제조 분야에서 근로자의 피로가 직간접적으로 원인이 된 산업 사고와 재해들이 빈번하게 발생하고 있으므로, 개인의 피로도 및 인지 상태를 모니터링하여 작업 능력을 증진시키고 사고 가능성을 낮출 수 있는 방법이 요구되고 있다.

[0007] 생체신호를 이용하여 개인의 피로도와 인지능력 저하를 측정하는 방법에는 주로 뇌파(EEG: Electroencephalography), 안전도(EOG: Electrooculography)와 같은 생체신호들이 사용된다. 뇌파를 활용하는 경우, 주로 피로 상태에서 개인의 자극에 대한 반응이 무뎠어지는 것을 이용하여 피로 상태를 판단한다. 신호를 들려주었을 때의 사건 유발 전위(ERP: Event Related Potential)를 평상시와 비교하여 피로 상태를 판단할 수 있으며, 동일 자극이 연속해서 주어질 때 반응 정도가 감소하는 사전 파동 억제(PPI: Prepulse Inhibition) 반응을 이용하여 개인의 감각 관문(Sensory Gating) 능력을 평상시와 비교하여 피로 상태를 판단할 수 있다.

[0008] 그 외에도 수면 시에 자주 나타나는 뇌파인 알파파(Alpha Band), 델타파(Delta Band), 세타파(Theta Band)의 증감을 바탕으로 개인의 피로 상태를 측정할 수 있다. 안전도를 활용하는 경우 주로 눈의 움직임을 바탕으로 개인의 피로 상태를 측정할 수 있다. 안전도를 이용하는 경우 피로 상태에서 눈의 동공 확장-축소 반응이 평상시보다 더욱 크게 일어나며, 눈의 깜빡임 횟수가 증가하고 안구가 건조해지는 등의 신체 반응을 바탕으로 피로 상태를 측정한다.

[0009] 또한, 딥러닝을 활용한 생체신호 분석은 최근 연구가 점차 활발해지고 있다. 딥러닝 기술들이 점차 발전함에 따라 기존의 기계학습 방법론보다 생체신호 데이터를 이용하여 개인의 상태를 더욱 정밀하게 예측할 수 있다. 생체신호 분석이 정밀하고 정확한 측정이 중요한 의료 관련 분야에서 주로 활용되는 만큼 딥러닝을 활용한 분석들이 점차 주류를 이루어가고 있다.

[0010] 특히, 생체신호를 이용한 피로 예측 분야에서도 딥러닝을 활용한 모델이 점차 상용화 단계에 접어들고 있다. 생체신호는 개인의 신체 및 정신적 특징에 대한 정보가 포함된 의료 데이터이므로 개인의 동의 없이 무단으로 수집 및 배포가 금지되어 있다. 또한, 전문 장비와 전문가의 도움이 있어야 정확한 데이터를 측정하여 활용할 수 있다는 문제점이 있다.

[0011] 또한, 사용자에게 친숙하지 않은 형태의 생체신호 측정 장치는 사용자에게 이질감과 불편함을 불러일으키고 생체신호가 왜곡되는 결과를 가져올 수 있다. 특히 신체를 격렬히 움직이거나 고도의 집중을 요구하는 업무 시에 이러한 이질감과 불편함은 업무 효율의 저하를 일으키며, 나아가 산업 사고로 이어질 수 있다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 실시예에 따른 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치 및 방법은 사용자에게 익숙한 위생용 마스크에 탈부착이 가능한 피로도 측정 장치를 이용하여 사용자가 이질감 없이 업무에 임하면서 피로도를 모니터링 할 수 있는 피로도 측정 장치 및 방법을 제공하기 위한 것이다.

[0013] 또한, 실시예에 따른 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치 및 방법은 전문가의 도움 없이 자동으로 피로도 측정 결과를 분석하여 사용자에게 제공하기 위한 것이다.

[0014] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0015] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 실시예에 따른 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치는, 사용자의 피로도 측정 및 인지능력 저하를 모니터링하는 피로도 측정 장치로서, 마스크에 탈부착 가능한 형태로 구성되며, 착용시 사용자의 신체에 접촉하여 사용자의 생체 신호를 측정하는 생체 신호 측정부, 측정된 생체 신호를 이용하여 사용자의 피로도 측정 및 인지능력 저하를 모니터링하는 피로도 검사 프로그램이 저장되는 메모리, 그리고 상기 피로도 검사 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함한다.

[0016] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 생체 신호 측정부는, 하나 이상의 안전도(EOG: Electro-oculogram) 전극을 포함

하며, 사용자의 코에 접촉하여 안전도를 측정하는 안전도 측정 모듈, 그리고 하나 이상의 뇌전도(EEG: Electroencephalography) 전극을 포함하며, 사용자의 양 쪽 귀에 접촉하여 뇌전도를 측정하는 뇌전도 측정 모듈을 포함하며, 상기 안전도 측정 모듈과 상기 뇌전도 측정 모듈은 전기적으로 연결되고, 상기 생체 신호는 상기 안전도 및 상기 뇌전도 신호를 포함한다.

[0017] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 안전도 측정 모듈은, 마스크의 코 지지대 부분에 결합되는 탈착용 집게, 그리고 상기 안전도 측정 모듈의 후면 양 끝단에 대칭적으로 배치되어, 사용자가 상기 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치를 착용하는 경우, 사용자의 양 쪽 콧 볼에 접촉하는 두 개의 안전도 전극을 포함한다.

[0018] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 뇌전도 측정 모듈은, 귀를 둘러 싸는 형상으로, 귀에 걸쳐서 장착할 수 있는 좌측 뇌전도 측정 모듈 및 우측 뇌전도 측정 모듈을 포함하며, 상기 좌측 뇌전도 측정 모듈 및 상기 우측 뇌전도 측정 모듈은, 상기 마스크의 이어 밴드(ear band)와 결합할 수 있는 하나 이상의 고리를 포함한다.

[0019] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 좌측 뇌전도 측정 모듈은, 뇌전도 전극, 레퍼런스 전극, 전처리 모듈, 통신 모듈 및 전원 잔량 표시기를 포함하고, 상기 우측 뇌전도 측정 모듈은, 뇌전도 전극, 그라운드 전극, 배터리 및 충전 단자를 포함하며, 상기 배터리는 상기 생체 신호 측정부에 전원을 공급하고, 상기 전처리 모듈은 상기 생체 신호 중 특정 주파수 대역의 신호를 추출하여 압축하며, 상기 통신 모듈은 상기 압축된 생체 신호 데이터를 프로세서로 송신한다.

[0020] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 피로도 검사 프로그램은, 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine), 의사결정 나무(Random Forest), 합성곱 신경망(Convolution Neural Network), 순환 신경망(Recurrent Neural Network) 및 트랜스포머(Transformer) 중 어느 하나 이상을 이용하여 사용자의 피로도 측정에 대한 반복 학습을 수행한다.

[0021] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 피로도 검사 프로그램은 자기 지도학습(Self-supervised Learning), 전이학습(Transfer Learning), 평생학습(Continual Learning) 중 어느 하나 이상을 이용하여 학습을 수행한다.

[0022] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 피로도 검사 프로그램은, 정규화(Normalization), 가중 표본 추출(Weighted Sampling), 이동평균법(Moving Average Method) 중 적어도 하나 이상의 방법을 이용하여 상기 임계값을 도출한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시예에 따른 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치 및 방법은 사용자에게 익숙한 위생용 마스크에 탈부착이 가능한 피로도 측정 장치를 이용하여 사용자가 이질감 없이 업무에 임하면서 피로도를 모니터링 할 수 있는 피로도 측정 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

[0024] 또한, 실시예에 따른 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치 및 방법은 전문가의 도움 없이 자동으로 피로도 측정 결과를 분석하여 사용자에게 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 실시예에 따른 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치의 구성도이다.

도 2는 실시예에 따른 생체 신호 측정부의 구성도이다.

도 3은 실시예에 따른 생체 신호 측정부의 전면도이다.

도 4는 실시예에 따른 생체 신호 측정부의 좌측면도이다.

도 5는 실시예에 따른 생체 신호 측정부의 우측면도이다.

도 6은 실시예에 따른 생체 신호 측정부의 배면도이다.

도 7은 실시예에 따른 안전도 측정 모듈의 분해도이다.

도 8은 실시예에 따른 좌측 뇌전도 측정 모듈 및 우측 뇌전도 측정 모듈의 분해도 이다.

도 9는 실시예에 따른 결합용 고리의 전면도이다.

도 10은 실시예에 따른 결합용 고리의 측면도이다.

- 도 11은 실시예에 따른 결합용 고리의 평면도이다.
- 도 12는 실시예에 따른 생체 신호 측정부가 마스크에 결합된 상태의 전면도이다.
- 도 13은 실시예에 따른 생체 신호 측정부가 마스크에 결합된 상태의 좌측면도이다.
- 도 14는 실시예에 따른 생체 신호 측정부가 마스크에 결합된 상태의 우측면도이다.
- 도 15는 실시예에 따른 생체 신호 측정부가 마스크에 결합된 상태의 배면도이다.
- 도 16은 실시예에 따른 프로세서의 구성도이다.
- 도 17은 실시예에 따른 단말기의 피드백 예시도이다.
- 도 18은 실시예에 따른 단말기의 피로도 측정 분석 예시도이다.
- 도 19는 실시예에 따른 피로도 측정 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0027] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0028] 본 명세서에 있어서 '부(部)'란, 하드웨어에 의해 실현되는 유닛(unit), 소프트웨어에 의해 실현되는 유닛, 양방을 이용하여 실현되는 유닛을 포함한다. 또한, 1 개의 유닛이 2 개 이상의 하드웨어를 이용하여 실현되어도 되고, 2 개 이상의 유닛이 1 개의 하드웨어에 의해 실현되어도 된다. 한편, '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니며, '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.
- [0029] 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0030] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0031] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0032] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0033] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되

어야 한다.

- [0034] 이하, 도1을 참조하여 실시예에 따른 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치(1)의 구성을 설명한다.
- [0035] 도 1은 실시예에 따른 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치의 구성도이다.
- [0036] 도 1을 참조하면, 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치(1)는 사용자의 생체 신호를 측정하기 위한 생체 신호 측정부(100)를 포함한다. 생체 신호 측정부(100)는 마스크에 탈부착 가능한 형태로 구성된다. 따라서, 생체 신호 측정부(100)는 사용자가 마스크를 장착하는 경우, 사용자의 신체에 접촉하여 사용자의 신체에서 발생하는 생체 신호를 측정한다.
- [0037] 생체 신호 측정부(100)에서 측정된 생체 신호(S1)는 메모리(200)로 전송된다. 메모리(200)는 생체 신호 측정부(100)에서 측정한 생체 신호(S1)와 이를 바탕으로 분석한 연산 결과를 저장할 수 있다. 또한, 사용자의 피로도 측정 및 인지능력 저하를 모니터링하는 피로도 검사 프로그램이 저장된다. 따라서, 메모리(200)는 프로세서(300) 처리하는 데이터를 일시적 또는 영구적으로 저장하는 기능을 수행할 수 있다. 여기서, 메모리(400)는 휘발성 저장 매체(volatile storage media) 또는 비휘발성 저장 매체(non-volatile storage media)를 포함할 수 있으나, 본 발명의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 프로세서(300)는 메모리(200)로부터 저장된 데이터(S2)를 수신하여 피로도 검사 프로그램을 수행한다. 이 때, 저장된 데이터(S2)에는 생체 신호(S1)가 포함된다. 프로세서(300)는 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치(1)에서 피로도 측정 프로그램이 수행하는 전체 과정을 제어할 수 있다.
- [0039] 여기서, 프로세서(300)는 프로세서(processor)와 같이 데이터를 처리할 수 있는 모든 종류의 장치를 포함할 수 있다. 프로세서(processor)는 예를 들어, 프로그램 내에 포함된 코드 또는 명령으로 표현된 기능을 수행하기 위해 물리적으로 구조화된 회로를 갖는 하드웨어에 내장된 데이터 처리 장치를 의미할 수 있다. 이와 같이 하드웨어에 내장된 데이터 처리 장치의 일 예로서, 마이크로프로세서(microprocessor), 중앙처리장치(CPU: central processing unit), 프로세서 코어(processor core), 멀티프로세서(multiprocessor), ASIC(application-specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 등의 처리 장치를 의미할 수 있으나, 본 발명의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0040] 또한, 프로세서(300)는 저장된 데이터(S2)를 이용하여 피로도 측정 프로그램의 기계학습을 수행한다. 또한, 프로세서(300)는 저장된 데이터(S2)에 포함된 생체 신호(S1)를 이용하여 사용자의 피로도를 측정하고, 인지 능력 저하를 모니터링 할 수 있다.
- [0041] 프로세서(300)에서 도출된 피로도 측정 결과(S3)는 단말기(400)로 전송된다. 단말기(400)는 피로도 측정 결과(S3)를 사용자가 인식 가능한 형태로 디스플레이한다. 따라서, 사용자는 단말기(300)에 디스플레이되는 정보를 이용하여 피로도 측정 결과를 확인할 수 있다. 예를 들어, 모바일 장치를 이용하여 프로세서(300)로부터 피로도 측정 결과(S3)를 수신하고, 피로도 측정 결과를 디스플레이 할 수 있다.
- [0042] 하지만, 본 발명의 실시예에 따른 단말기(400)가 모바일 장치로 한정되는 것은 아니며, 스마트폰, 컴퓨터, 태블릿, 노트북 등과 같이 프로세서(300)의 출력 데이터를 수신하여 디스플레이하거나 청각, 촉각 등으로 인식할 수 있는 모든 장치를 의미한다.
- [0043] 이하, 도 2를 참조하여 실시예에 따른 생체 신호 측정부(100)의 구성을 설명한다.
- [0044] 도 2는 실시예에 따른 생체 신호 측정부의 구성도이다.
- [0045] 도 2를 참조하면, 생체 신호 측정부(100)는 생체 신호를 측정하는 생체 신호 측정 모듈(110, 120, 130), 측정된 생체 신호(S1)의 전처리를 수행하는 전처리 모듈(140) 및 전처리된 생체 신호를 송수신 하는 통신 모듈(150)을 포함한다.
- [0046] 생체 신호 측정 모듈(110, 120, 130)은 안전도 측정모듈(110) 및 뇌전도 측정 모듈(120, 130)을 포함한다. 생체 신호 측정 모듈(110, 120, 130)은 사용자의 신체와 접촉하여, 뇌전도, 안전도 등 사용자의 신체에서 발생하는 피로도 측정과 관련된 생체 신호를 측정한다. 생체 신호 측정 모듈의 구체적인 구성은 후술하는 도 4 내지 도 16을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0047] 전처리 모듈(140)은 생체 신호 측정 모듈(110, 120, 130)에서 측정한 생체 신호(S1)에서 불필요한 잡음을 제거하고, 생체 신호를 압축하거나, 피로도 분석에 필요한 주파수 영역대의 신호를 필터링한다. 따라서, 전처리 모듈(140)은 주파수 필터링을 위한 주파수 필터를 포함할 수 있다.

- [0048] 통신 모듈(150)은 전처리 모듈(140)에서 전처리된 생체 신호를 수신하고, 수신된 생체 신호 데이터를 메모리(200)로 전송한다.
- [0049] 이하, 도 3 내지 도 7를 참조하여 실시예에 따른 생체 신호 측정부(100)의 구성을 설명한다.
- [0050] 도 3는 실시예에 따른 생체 신호 측정부의 전면도이다.
- [0051] 도 4는 실시예에 따른 생체 신호 측정부의 좌측면도이다.
- [0052] 도 5는 실시예에 따른 생체 신호 측정부의 우측면도이다.
- [0053] 도 6은 실시예에 따른 생체 신호 측정부의 배면도이다.
- [0054] 도 3 내지 도 6을 참조하면, 생체 신호 측정부(100)는 안전도(Electrooculography, EOG) 측정 모듈(110)과 뇌전도(Electroencephalography, EEG) 측정 모듈(120, 130)을 포함한다.
- [0055] 안전도 측정 모듈(110)은 마스크에 코 지지대 부분에 탈부착 가능하다. 따라서, 안전도 측정 모듈(110)은 사용자가 장착하는 경우, 코의 양쪽 측면에 접촉하여 사용자의 안전도를 측정한다.
- [0056] 뇌전도 측정 모듈(120, 130)는 양 쪽 귀에 각각 착용 가능하도록 좌측 뇌전도 측정 모듈(120)과 우측 뇌전도 측정 모듈(130)로 구성된다. 뇌전도 측정 모듈(120, 130) 마스크의 이어 밴드(ear band)에 탈부착 가능하다. 따라서, 뇌전도 측정 모듈(120, 130)은 사용자가 장착하는 경우, 사용자의 귀 뒤쪽 피부 또는 두피에 접촉하여 뇌전도를 측정한다. 또한, 안전도 측정 모듈(110)과 뇌전도 측정 모듈(120, 130)은 전선(101)을 이용하여 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0057] 이하, 도 7을 참조하여 실시예에 따른 안전도 측정 모듈(110)의 구성을 설명한다.
- [0058] 도 7은 실시예에 따른 안전도 측정 모듈의 분해도이다.
- [0059] 도 7을 참조하면, 안전도 측정 모듈(110)은 하나 이상의 안전도 전극(111), 마스크의 코 지지대 부분에 탈부착하기 위한 탈착용 집게(112, 113, 114)를 포함한다.
- [0060] 구체적으로, 안전도 측정 모듈(110)은 사용자가 착용하는 경우 사용자의 양 쪽 콧 볼에 접촉하기 위하여 중심부가 일정한 각도로 꺾인 V자 형태를 가진다. 따라서, 안전도 측정 모듈(110)에서 두 개의 안전도 전극(111)은 대칭적으로 배치된다.
- [0061] 또한, 안전도 측정 모듈(110)은 탈착용 집게를 구성하기 위한 하나 이상의 개폐용 스프링(112), 하부 보드(board, 113) 및 상부 보드(114)를 포함한다. 개폐용 스프링(112)은 하부 보드(113)와 상부 보드(114) 사이에 배치된다. 따라서, 사용자가 외력을 가하는 경우, 하부 보드(113)와 상부 보드(114) 사이의 간격이 벌어지게 된다. 따라서, 하부 보드(113)와 상부 보드(114) 사이로 마스크의 코 지지대 부분을 삽입 하거나 뺄 수 있다.
- [0062] 또한, 하부 보드(113)와 상부 보드(114) 사이에 마스크의 코 지지대 부분이 삽입된 상태에서 사용자가 외력을 가하지 않는 경우 개폐용 스프링(112)의 탄성력에 의해 하부 보드(113)와 상부 보드(114)가 맞닿게 된다. 따라서, 하부 보드(113)와 상부 보드(114) 사이에 마스크의 코 지지대가 삽입된 상태로 고정된다.
- [0063] 더불어, 하부 보드(113)는 상부 보드(114)와 결합 가능하도록 고정용 홈을 포함하며, 상부 보드(114)는 고정용 홈에 삽입될 수 있도록 단차를 포함할 수 있다. 즉, 개폐용 스프링(112)의 탄성력에 의해 하부 보드(113)와 상부 보드(114)가 맞닿게 되는 경우, 하부 보드(113)의 고정용 홈에 상부 보드(114)의 단차 부분이 삽입될 수 있다.
- [0064] 또한, 하부 보드(113)와 상부 보드(114)는 중심부가 일정한 각도로 꺾인 V자 형태를 가진다. 따라서, 중심부가 분리되어 좌측 하부 보드, 좌측 상부 보드 및 우측 하부 보드, 우측 상부 보드로 나뉠 수 있다. 또한, 좌측과 우측이 개별적으로 동작할 수 있다.
- [0065] 안전도 전극(111)은 좌측 하부 보드와 우측 하부 보드의 양 끝단에 각각 결합되며, 사용자의 착용시 사용자의 양 쪽 콧 볼 또는 사용자의 코와 접촉할 수 있도록 배치된다. 또한, 안전도 전극(111)은 전선(101)과 연결되어 측정된 안전도 신호를 전송 할 수 있다.
- [0066] 이하, 도 8을 참조하여 실시예에 따른 좌측 뇌전도 측정 모듈(120) 및 우측 뇌전도 측정 모듈(130)의 구성을 설명한다.

- [0067] 도 8은 실시예에 따른 좌측 뇌전도 측정 모듈 및 우측 뇌전도 측정 모듈의 분해도이다.
- [0068] 도 8을 참조하면, 좌측 뇌전도 측정 모듈(120)은 하나 이상의 뇌전도 전극(121), 레퍼런스 전극(122)을 포함한다. 따라서, 사용자가 착용하는 경우, 좌측 귀 뒤 쪽의 피부 또는 두피에 뇌전도 전극(121) 및 레퍼런스 전극(122)이 접촉되어 사용자의 뇌전도 신호를 측정한다.
- [0069] 뇌전도 전극(121, 131)이 측정 가능한 뇌전도 신호에는 사건 유발 전위(ERP: Event-Related Potential), 사전과동 억제(PPI: Prepulse Inhibition), 알파 밴드(Alpha Band) 주파수 영역의 알파파, 베타 밴드(Beta Band) 주파수 대역의 베타파, 델타 밴드(Delta Band) 주파수 대역의 델타파, 세타 밴드(Theta Band) 주파수 대역의 세타파, 감마 밴드(Gamma Band) 주파수 대역의 감마파 등을 포함할 수 있다.
- [0070] 또한, 좌측 뇌전도 측정 모듈(120)은 측정된 안전도 신호 및 뇌전도 신호의 전처리를 수행하는 전처리 모듈(140)과 측정된 생체 신호의 송수신을 위한 통신 모듈(150)을 포함한다. 더불어, 좌측 뇌전도 측정 모듈(120)은 배터리(133)의 잔량을 표시하는 전원 잔량 표시기(123)를 포함할 수 있다.
- [0071] 따라서, 뇌전도 전극(121), 레퍼런스 전극(122), 전원 잔량 표시기(123), 전처리 모듈(140) 및 통신 모듈(150)은 전선(101)을 이용하여 연결된다. 이에 따라, 안전도 전극(111)에서 측정된 안전도 신호와 뇌전도 신호는 전처리 모듈(140) 및 통신 모듈(150)로 전송될 수 있다. 또한, 배터리(133)는 전원 잔량 표시기(123)와 연결되어 전원 잔량이 표시될 수 있다.
- [0072] 좌측 뇌전도 측정 모듈(120)은 뇌전도 전극(121), 레퍼런스 전극(122), 전원 잔량 표시기(123), 전처리 모듈(140) 및 통신 모듈(150)을 보호하고, 사용자의 귀에 착용 가능하도록 후면 커버(cover, 124) 및 전면 커버(125)를 포함한다. 따라서, 후면 커버(124)와 전면 커버(125)는 좌측 귀에 걸쳐서 지지될 수 있도록 귀 형상에 대응하는 곡선의 고리 형태를 가진다.
- [0073] 후면 커버(124)는 뇌전도 전극(121)과 레퍼런스 전극(122)이 사용자의 신체에 접촉할 수 있도록 하나 이상의 구멍(hole)을 포함한다. 구체적으로, 후면 커버(124)의 양 끝 단과 중앙 부분에 구멍이 배치된다. 양 끝 단의 구멍에는 뇌전도 전극(121)이 삽입되고, 중앙 부분의 구멍에는 레퍼런스 전극(122)이 삽입될 수 있다.
- [0074] 구멍의 크기는 뇌전도 전극(121)과 레퍼런스 전극(122)의 크기와 같거나 작게 형성된다. 따라서, 구멍에 삽입된 뇌전도 전극(121)과 레퍼런스 전극(122)은 삽입된 상태로 고정될 수 있으며 사용자의 신체에 접촉할 수 있다. 따라서 좌측 뇌전도 측정 모듈(120)을 사용자가 착용하는 경우 귀 뒤 쪽 피부 또는 두피에 뇌전도 전극(121) 및 레퍼런스 전극(122)이 접촉한다.
- [0075] 또한, 후면 커버(124)와 전면 커버(125)에는 전원 잔량 표시기(123)가 고정될 수 있도록 홈 및 구멍을 포함할 수 있다. 구체적으로, 후면 커버(124)는 사용자가 장착하는 경우 사용자의 신체와 접촉하는 면이다. 따라서, 후면 커버(124)는 전원 잔량 표시부(123)에 대응되는 형태의 홈을 포함하고, 전면 커버(125)는 전원 잔량 표시부(123)에 대응되는 형태의 구멍을 포함한다.
- [0076] 즉, 후면 커버(124)는 사용자의 신체와 접촉하는 면이 막힌 형태의 홈을 포함하므로, 전원 잔량 표시기(123)가 삽입되어 고정된다. 전면 커버의 구멍을 이용하여 전원 잔량 표시부(123)의 디스플레이 또는 발광부가 드러날 수 있다. 도면에는 도시되지 않았지만 후면 커버(124) 및 전면 커버(125)는 전처리 모듈(140) 및 통신 모듈(150)이 삽입되어 고정될 수 있는 홈을 포함할 수 있다.
- [0077] 또한, 전면 커버(125)는 마스크의 이어 밴드(ear band)가 결합될 수 있도록 하나 이상의 결합용 고리(160)를 포함한다.
- [0078] 우측 뇌전도 측정 모듈(130)은 하나 이상의 뇌전도 전극(131), 그라운드 전극(132), 배터리(133) 및 충전 단자(134)를 포함할 수 있다. 뇌전도 전극(131), 그라운드 전극(132), 배터리(133) 및 충전 단자(134)는 전선(101)과 연결된다.
- [0079] 따라서, 배터리(133)는 생체 신호 측정부(100) 전체의 전원을 공급할 수 있다. 충전 단자(134)는 라이트닝 8핀, USB-C타입, 마이크로 5핀, 무선 충전 방식 등 배터리를 충전하기 위한 모든 통신 규격 또는 전기적 연결 방식을 이용하는 충전 단자를 의미한다.
- [0080] 더불어, 우측 뇌전도 측정 모듈(130)에서 측정된 뇌전도 신호는 전선(101)을 이용하여 좌측 뇌전도 측정 모듈(120)에 배치된 전처리 모듈(140) 및 통신 모듈(150)로 전송될 수 있다.
- [0081] 후면 커버(135) 및 전면 커버(136)는 사용자의 우측 귀에 걸쳐서 지지될 수 있도록 귀 형상에 대응하는 곡선의

고리 형태를 가진다. 또한, 후면 커버(135)는 너전도 전극(131)과 그라운드 전극(132)이 사용자의 신체에 접촉할 수 있도록 하나 이상의 구멍(hole)을 포함한다. 구체적으로, 후면 커버(135)의 양 끝 단과 중앙 부분에 구멍이 배치된다. 양 끝 단의 구멍에는 너전도 전극(131)이 삽입되고, 중앙 부분의 구멍에는 그라운드 전극(132)이 삽입될 수 있다.

[0082] 구멍의 크기는 너전도 전극(131)과 그라운드 전극(132)의 크기와 같거나 작게 형성된다. 따라서, 구멍에 삽입된 너전도 전극(131)과 그라운드 전극(132)은 삽입된 상태로 고정될 수 있으며 사용자의 신체에 접촉할 수 있다. 따라서 우측 너전도 측정 모듈(130)을 사용자가 착용하는 경우 우측 귀 뒤 쪽 피부 또는 두피에 너전도 전극(131) 및 그라운드 전극(132)이 접촉한다.

[0083] 또한, 후면 커버(135)와 전면 커버(136)에는 충전 단자(134)가 고정될 수 있도록 홈 및 구멍을 포함할 수 있다. 구체적으로, 후면 커버(135)는 충전 단자(124)에 대응되는 형태의 홈을 포함하고, 전면 커버(136)는 충전 단자(134)에 대응되는 형태의 구멍을 포함한다. 따라서 전면 커버(136)의 구멍을 통하여 충전 단자(134)와 외부 단자가 결합될 수 있다. 더불어, 후면 커버(124)는 배터리(133)가 삽입되어 고정될 수 있는 홈을 포함할 수 있다.

[0084] 또한, 전면 커버(136)는 마스크의 이어 밴드와 결합력을 높이기 위해 3 개의 결합용 고리(160)를 포함할 수 있으며, 결합용 고리(160)의 구체적인 구성은 후술하는 도 9 및 도 11을 참조하여 상세히 설명한다.

[0085] 이하, 도 9 내지 도 11을 참조하여 실시예에 따른 결합용 고리(160)의 구성을 설명한다.

[0086] 도 9는 실시예에 따른 결합용 고리의 전면도이다.

[0087] 도 10은 실시예에 따른 결합용 고리의 측면도이다.

[0088] 도 11은 실시예에 따른 결합용 고리의 평면도이다.

[0089] 도 9 내지 도 11을 참조하면, 결합용 고리(160)는 마스크의 이어 밴드와 탈부착이 가능한 이어 밴드 삽입부(161)와 전면 커버(125, 136)에 결합된 지지부(162)를 포함한다.

[0090] 도 9를 참조하면, 이어 밴드 삽입부(161)는 두 개의 돌출부가 평행하게 배치된 형태를 가진다. 또한, 도 10을 참조하면, 이어 밴드 삽입부(161)는 이어 밴드의 크기보다 작은 삽입구와 삽입구의 크기 이상의 원형의 공간을 포함한다.

[0091] 일반적으로 마스크의 이어 밴드는 탄성력을 가진다. 따라서, 삽입구는 이어 밴드의 최대 팽창시 크기 또는 외력이 가해지지 않을 때의 크기 이하로 형성된다. 따라서, 사용자가 삽입구로 이어 밴드를 삽입하기 위해서는 이어 밴드에 외력을 가하여 이어 밴드를 수축시키는 경우, 이어 밴드가 이어 밴드 삽입 부(161)에 결합된다.

[0092] 이어 밴드가 이어 밴드 삽입부(161)에 결합된 후에는 내부의 원형 공간에서 원래의 크기로 팽창하게 된다. 따라서, 이어 밴드가 이어 밴드 삽입부(161)에서 빠지지 않고 고정된다.

[0093] 도 11을 참조하면, 이어 밴드를 삽입하기 위해서 사용자는 이어밴드를 가로로 배치하여, 이어 밴드를 늘리는 방향으로 외력을 가하여 이어 밴드 삽입부(161)에 결합시킬 수 있다.

[0094] 이하, 도 12 내지 도 15를 참조하여 실시예에 따른 생체 신호 측정부가 마스크에 결합된 형태를 설명한다.

[0095] 도 12는 실시예에 따른 생체 신호 측정부가 마스크에 결합된 상태의 전면도이다.

[0096] 도 13은 실시예에 따른 생체 신호 측정부가 마스크에 결합된 상태의 좌측면도이다.

[0097] 도 14는 실시예에 따른 생체 신호 측정부가 마스크에 결합된 상태의 우측면도이다.

[0098] 도 15는 실시예에 따른 생체 신호 측정부가 마스크에 결합된 상태의 배면도이다.

[0099] 도 12 내지 도 15를 참조하면, 안전도 측정 모듈(110)은 마스크의 코 지지대 부분과 결합하며, 좌측 너전도 측정 모듈(120)과 우측 너전도 측정 모듈(130)은 각각 마스크의 이어 밴드와 결합한다.

[0100] 도 12에 도시된 바와 같이, 마스크의 이어 밴드는 결합용 고리(160)에 삽입된다. 또한, 좌측에서는 전원 잔량 표시기(123)의 디스플레이 또는 발광부가 외부로 드러난다. 따라서, 마스크를 착용한 상태에서도 사용자는 육안으로 전원 잔량 표시기(123)를 이용하여 표시되는 배터리(133)의 잔량을 확인할 수 있다.

[0101] 도 13에 도시된 바와 같이, 우측에서 바라보는 경우 충전 단자(134)가 외부로 드러난다. 따라서, 충전 단자

(134)에 외부 단자를 삽입하거나 결합하여 배터리(133)의 충전을 수행할 수 있다.

- [0102] 또한, 도 14에 도시된 바와 같이, 안전도 측정 모듈(110)의 후면에는 두 개의 안전도 전극(111)이 배치되고, 좌측 뇌전도 측정 모듈(120)에는 두 개의 뇌전도 전극(121)과 레퍼런스 전극(122)이 배치되며, 우측 뇌전도 측정 모듈(130)에는 두 개의 뇌전도 전극(121)과 그라운드 전극(132)이 배치된다.
- [0103] 도 15는 마스크에 생체 신호 측정부(100)가 결합된 후면을 나타내므로, 사용자의 신체와 접촉하는 면을 의미할 수 있다. 따라서, 사용자가 마스크를 착용하는 경우 안전도 전극(111)은 사용자의 코 부분, 또는 양 쪽 콧 볼에 접촉하며, 뇌전도 전극(121, 132), 레퍼런스 전극(122) 및 그라운드 전극(132)은 사용자의 귀 뒤 피부 또는 두피에 접촉한다.
- [0104] 이하, 도 16을 참조하여 실시예에 따른 프로세서(300)의 구성을 설명한다.
- [0105] 도 16은 실시예에 따른 프로세서의 구성도이다.
- [0106] 도 16을 참조하면, 프로세서는 통신 모듈(310)을 포함하며, 통신 모듈(310)은 메모리(200)로부터 저장된 데이터(S2)를 수신한다. 추가적으로, 통신 모듈(310)은 피로도 측정 프로그램을 업데이트 하기 위한 데이터, 관리자 메시지, 분석 통계 결과, 공개된 피로도 검사 관련 데이터 등 피로도 측정과 관련된 데이터를 수신하여 데이터의 업데이트를 수행할 수 있다.
- [0107] 따라서, 통신 모듈(310)이 수신하는 저장된 데이터(S2)는 측정된 생체 신호, 전처리된 생체 신호, 피로도 측정 프로그램을 업데이트 하기 위한 데이터, 관리자 메시지, 분석 통계 결과, 공개된 피로도 검사 관련 데이터 등 피로도 측정과 관련된 데이터를 포함한다.
- [0108] 또한, 프로세서(300)는 피로도 분석 모듈(320)을 포함한다. 피로도 분석 모듈(320)은 생체 신호(S1)를 이용하여 사용자의 피로도 측정 및 인지능력 저하를 모니터링하는 피로도 검사 프로그램을 수행할 수 있다. 피로도 분석 모듈(320)은 공개된 생체 신호 데이터 및 피로도 측정 데이터, 누적된 사용자의 생체 신호 데이터, 실시간으로 측정된 사용자의 생체 신호 등을 이용하여 사용자의 피로도 측정을 위한 기계학습을 수행한다.
- [0109] 피로도 분석 모듈(320)은 반복적인 학습을 수행하여 가중치를 생성하거나 갱신한다. 따라서, 생체 신호 측정부(100)에서 측정된 생체 신호(S1) 및 가중치를 이용하여 사용자의 피로도 측정 및 인지능력 저하를 측정할 수 있다.
- [0110] 피로도 분석 모듈(320)은 기계학습을 수행하기 위하여, 합성곱 신경망(Convolution Neural Network, 321), 순환 신경망(Recurrent Neural Network, 322), 트랜스 포머(Transformer, 323) 중 적어도 어느 하나 이상을 포함한다.
- [0111] 하지만, 본 발명의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 의사결정 나무(Random Forest), 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine) 등 피로도 측정의 기계학습을 위한 딥러닝 모델 및 기계학습 알고리즘을 모두 포함할 수 있다.
- [0112] 또한, 피로도 분석 모듈(320)은 메모리(200)에 저장된 데이터 및 공개된 생체 데이터, 피로도 측정을 위한 분석 데이터와 자기 지도학습(Self-supervised Learning), 전이학습(Transfer Learning), 평생학습(Continual Learning) 등의 방법을 이용하여 피로도 측정 프로그램을 사용자의 특성에 맞추어 조정할 수 있다.
- [0113] 따라서, 피로도 분석 모듈(320)은 저장된 데이터(S2)를 이용하여 피로도 측정 프로그램의 기계학습을 수행한다. 더불어, 프로세서(300)는 사용자에게 기계학습된 피로도 분석 모듈(320) 및 측정된 생체 신호(S1)에 대응하여 사용자의 피로도 측정 결과(S3)를 생성할 수 있다.
- [0114] 또한, 피로도 분석 모듈(320)은 사용자의 실시간 피로도가 미리 설정된 임계값 이상인 경우, 피드백 신호를 생성하여 사용자에게 제공할 수 있다. 구체적으로, 생체 신호(S1)로부터 도출된 사용자의 피로도가 미리 설정된 임계값이 미리 설정된 임계값 이상인 경우 사용자의 인지능력이 저하되어 산업 재해 등의 사고가 발생할 우려가 있으므로, 피드백 신호를 생성하여 단말기(400)로 전송할 수 있다.
- [0115] 이 때, 임계값은 정규화(Normalization), 가중 표본 추출(Weighted Sampling), 이동평균법(Moving Average Method) 중 적어도 하나 이상의 방법을 이용하여 도출할 수 있다.
- [0116] 이하, 도 17 및 도 18을 참조하여 실시예에 따른 단말기(400)의 동작을 설명한다.
- [0117] 도 17은 실시예에 따른 단말기의 피드백 예시도이다.

- [0118] 도 18은 실시예에 따른 단말기의 피로도 측정 분석 예시도이다.
- [0119] 도 17을 참조하면, 사용자의 피로도가 미리 설정된 임계값 이상인 경우 프로세서(300)는 피드백 신호를 생성하여 단말기(400)로 전송한다. 단말기(400)는 수신한 피드백 신호에 대응하여 사용자에게 경고 내용(410)을 표시할 수 있다. 이 때, 본 발명의 실시예에 따른 경고 내용(410)은 단순히 시각적인 것으로 한정되는 것은 아니며, 시각, 촉각 등 사용자가 인식할 수 있는 모든 수단을 포함할 수 있다.
- [0120] 또한, 도 18을 참조하면, 단말기(400)는 사용자의 피로도 측정 결과(S3)를 이용하여 사용자의 생체 신호 측정 내용(420), 현재 피로도(430), 시간별 피로도(440), 주간 피로도(450) 등의 방식으로 사용자의 피로도를 표시할 수 있다. 즉, 프로세서(300)에서 생성된 피로도 측정 결과 데이터(S3)에는 현재 피로도 데이터, 시간별 피로도 데이터, 주간 피로도 데이터가 포함될 수 있다.
- [0121] 현재 피로도(430)는 생체 신호 측정부(100)를 이용하여 실시간으로 측정된 생체 신호(S1)로부터 도출된 사용자의 현재 피로도 수치를 나타낸다. 시간별 피로도(440)는 사용자의 누적된 생체 신호 또는 누적된 현재 피로도 수치를 이용하여 1시간 간격의 평균 피로도 수치를 나타낸다. 주간 피로도(440)는 누적된 생체 신호, 누적된 시간별 피로도 또는 누적된 현재 피로도를 이용하여 하루 간격의 평균 피로도 수치를 나타낸다.
- [0122] 이 때, 피로도 수치는 0 내지 100 중 어느 하나의 값으로 나타낼 수 있으며, 0에 가까울수록 사용자의 피로도가 적으며, 100에 가까울수록 사용자의 피로도가 높은 것을 의미한다.
- [0123] 따라서, 사용자는 피로도 측정 결과(S3)를 단말기(400)에 디스플레이된 형태로 인식할 수 있다. 이때, 단말기(400)의 피로도 측정 결과(S3) 표시 방법은 시각적 내용에 한정되는 것은 아니며, 청각, 촉각 등의 방법을 이용하여 표시할 수 있다.
- [0124] 이하, 도 19를 참조하여 실시예에 따른 피로도 측정 방법을 설명한다.
- [0125] 도 19는 실시예에 따른 피로도 측정 방법의 흐름도이다.
- [0126] 도 19를 참조하면, 단계(S110)에서는 사용자가 생체 신호 측정부(100)를 마스크에 결합하여 장착한 경우, 생체 신호 측정부(100)가 사용자의 신체에 접촉하여 생체 신호(S1)를 측정한다.
- [0127] 구체적으로, 단계(S110)에서는 안전도 측정 모듈(110)이 사용자의 코 부분 또는 양 쪽 콧 볼에 접촉하여 사용자의 안전도를 측정한다. 또한, 뇌전도 측정 모듈(120, 130)이 사용자의 귀 뒤쪽 피부 또는 두피에 접촉하여 사용자의 뇌전도를 측정한다.
- [0128] 단계(S120)에서는, 단계(S110)에서 측정된 생체 신호(S1)의 전처리 과정을 수행한다. 안전도 신호 및 뇌전도 신호는 전선(101)을 이용하여 전처리 모듈(140)로 전송될 수 있다. 전처리 모듈(140)은 생체 신호에서 불필요한 잡음을 제거하고, 생체 신호를 압축하거나, 피로도 분석에 필요한 주파수 영역대의 신호를 필터링한다.
- [0129] 또한, 단계(S130)에서 전처리된 생체 신호는 통신 모듈(150)을 이용하여 메모리(200) 또는 프로세서(300)로 전송될 수 있다. 또한, 프로세서(300)는 통신 모듈(310)을 이용하여 피로도 측정 프로그램을 업데이트 하기 위한 데이터, 관리자 메시지, 분석 통계 결과, 공개된 피로도 검사 관련 데이터 등 피로도 측정과 관련된 데이터를 수신한다.
- [0130] 단계(S140)에서는, 피로도 분석 모듈(320)이 공개된 생체 신호 데이터 및 피로도 측정 데이터, 누적된 사용자의 생체 신호 데이터, 실시간으로 측정된 사용자의 생체 신호 등을 이용하여 사용자의 피로도 측정을 위한 기계학습을 수행한다.
- [0131] 구체적으로, 단계(S140)에서 피로도 분석 모듈(320)은 반복적인 학습을 수행하여 가중치를 생성하거나 갱신한다. 이를 위해, 피로도 분석 모듈(320)은 합성곱 신경망(Convolution Neural Network, 321), 순환 신경망(Recurrent Neural Network, 322), 트랜스 포머(Transformer, 323) 중 적어도 어느 하나 이상을 이용하여 기계학습을 수행하는 단계를 포함한다.
- [0132] 하지만, 본 발명의 실시예가 이에 한정되는 것은 아니며, 의사결정 나무(Random Forest), 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine) 등 피로도 측정의 기계학습을 위한 딥러닝 모델 및 기계학습 알고리즘을 모두 포함할 수 있다.
- [0133] 또한, 단계(S140)에서는, 메모리(200)에 저장된 데이터 및 공개된 생체 데이터, 피로도 측정을 위한 분석 데이터와 자기 지도학습(Self-supervised Learning), 전이학습(Transfer Learning), 평생학습(Continual Learning)

등의 방법을 이용하여 사용자의 피로도 측정에 대한 반복 학습을 수행한다. 즉, 피로도 분석 모듈, 피로도 측정 프로그램을 사용자의 특성에 맞추어 조정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0134] 단계(S150)에서는, 프로세서(300)가 기계학습된 피로도 분석 모듈(320) 및 측정된 생체 신호(S1)에 대응하여 사용자의 피로도 측정 결과(S3)를 생성한다. 또한, 사용자의 실시간 피로도가 미리 설정된 임계값 이상인 경우, 피드백 신호를 생성하여 사용자에게 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0135] 또한, 단계(S150)는 정규화(Normalization), 가중 표본 추출(Weighted Sampling), 이동평균법(Moving Average Method) 중 적어도 하나 이상의 방법을 이용하여 임계값을 도출하는 단계를 포함한다.
- [0136] 생체 신호(S1)로부터 도출된 사용자의 피로도가 미리 설정된 임계값이 미리 설정된 임계값 이상인 경우 사용자의 인지능력이 저하되어 산업 재해 등의 사고가 발생할 우려가 있으므로, 피드백 신호를 생성하여 사용자가 인식 가능한 알람을 생성한다.
- [0137] 또한, 단계(S150)에서 단말기(400)는 사용자의 피로도 측정 결과(S3)를 이용하여 사용자의 생체 신호 측정 내용(420), 현재 피로도(430), 시간별 피로도(440), 주간 피로도(450) 등의 방식으로 사용자의 피로도를 표시한다.
- [0138] 단계(S150)에서, 현재 피로도(430)는 생체 신호 측정부(100)를 이용하여 실시간으로 측정된 생체 신호(S1)로부터 도출된 사용자의 현재 피로도 수치를 나타낸다. 시간별 피로도(440)는 사용자의 누적된 생체 신호 또는 누적된 현재 피로도 수치를 이용하여 1시간 간격의 평균 피로도 수치를 나타낸다. 주간 피로도(440)는 누적된 생체 신호, 누적된 시간별 피로도 또는 누적된 현재 피로도를 이용하여 하루 간격의 평균 피로도 수치를 나타낸다.
- [0139] 이 때, 피로도 수치는 0 내지 100 중 어느 하나의 값으로 나타낼 수 있으며, 0에 가까울수록 사용자의 피로도가 적으며, 100에 가까울수록 사용자의 피로도가 높은 것을 의미한다.
- [0140] 본 발명의 일 실시예는 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 본 발명의 방법 및 시스템은 특정 실시예와 관련하여 설명되었지만, 그것들의 구성 요소 또는 동작의 일부 또는 전부는 범용 하드웨어 아키텍처를 갖는 컴퓨터 시스템을 사용하여 구현될 수 있다.
- [0141] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0142] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

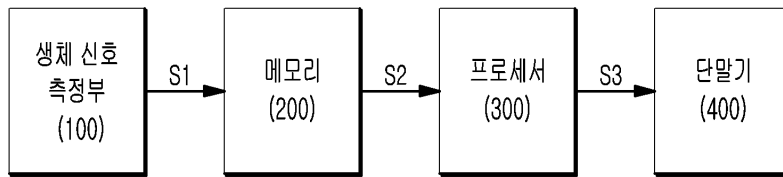
- [0143] 1: 마스크 탈부착형 피로도 측정 장치
- 100: 생체 신호 측정부
- 200: 메모리
- 300: 프로세서
- 400: 단말기
- 110: 안전도 측정 모듈
- 120: 좌측 뇌전도 측정 모듈
- 130: 우측 뇌전도 측정 모듈

- 140: 전처리 모듈
- 150: 통신 모듈
- 160: 결합용 고리
- 310: 통신 모듈
- 320: 피로도 분석 모듈

도면

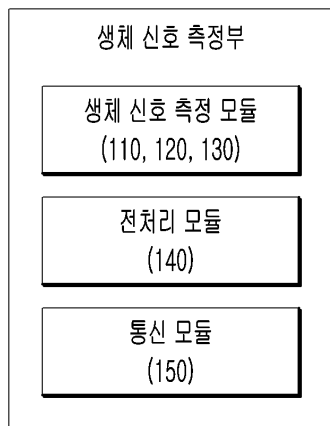
도면1

1

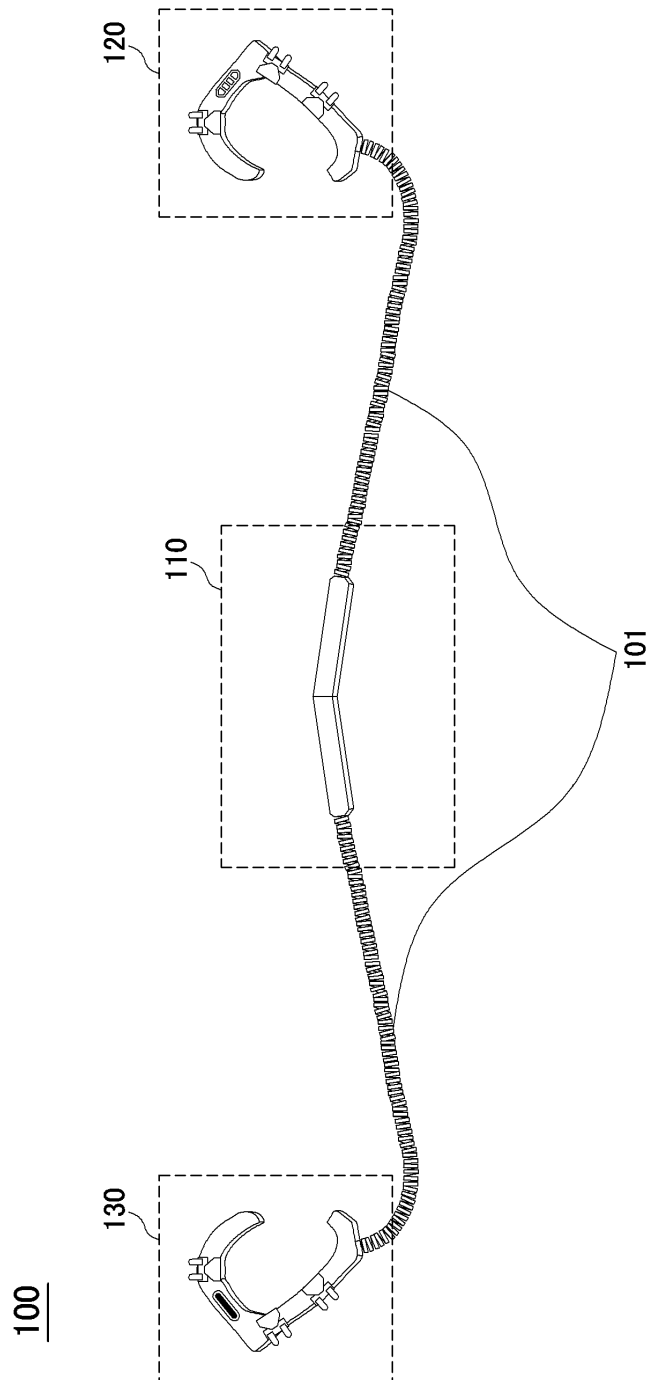


도면2

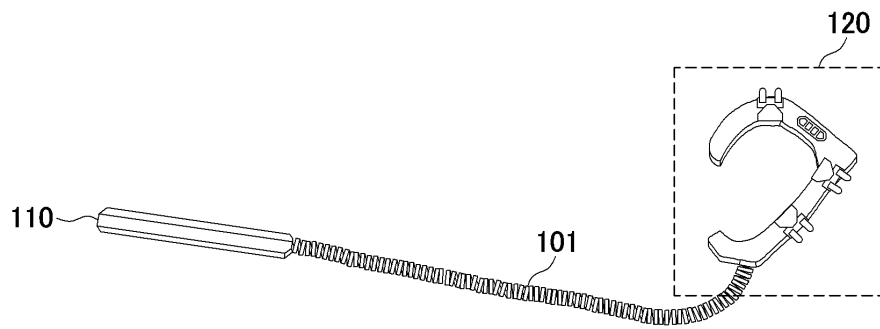
100



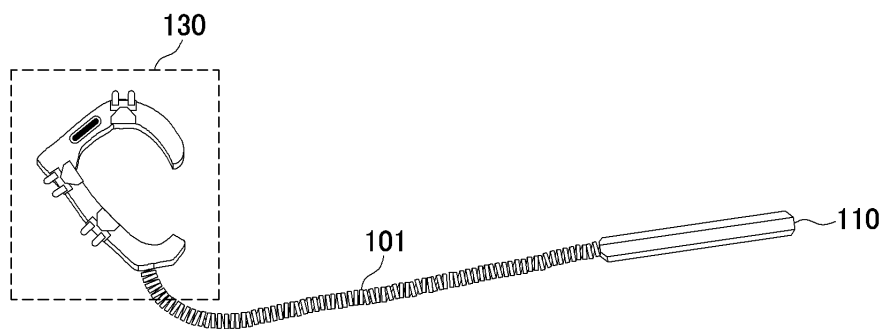
도면3



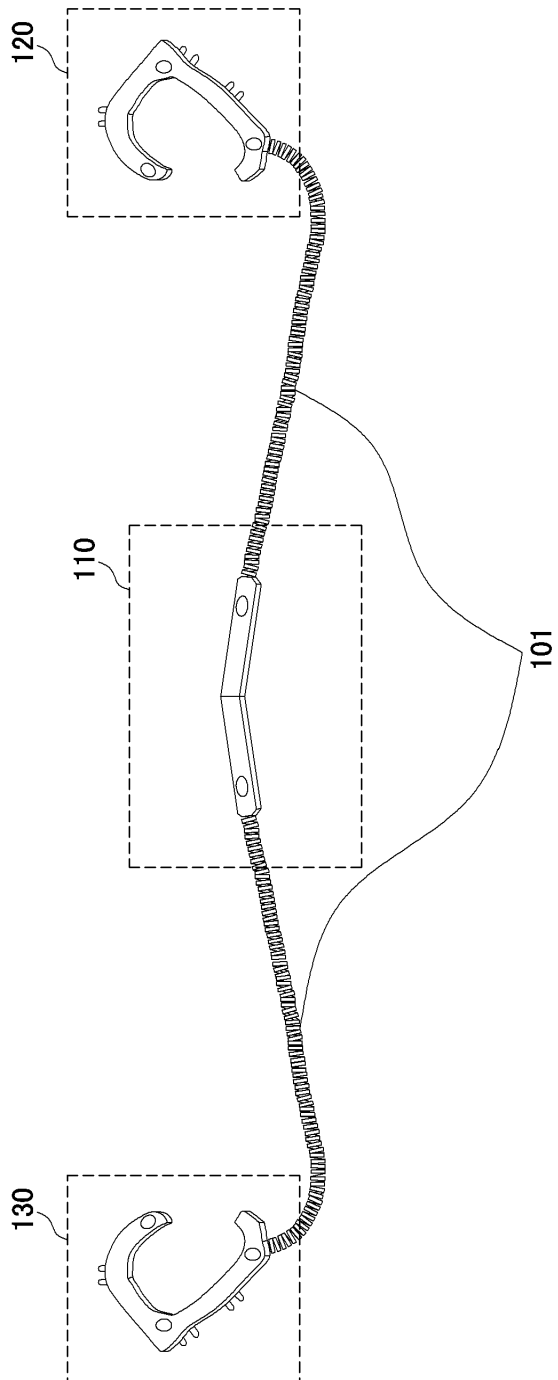
도면4



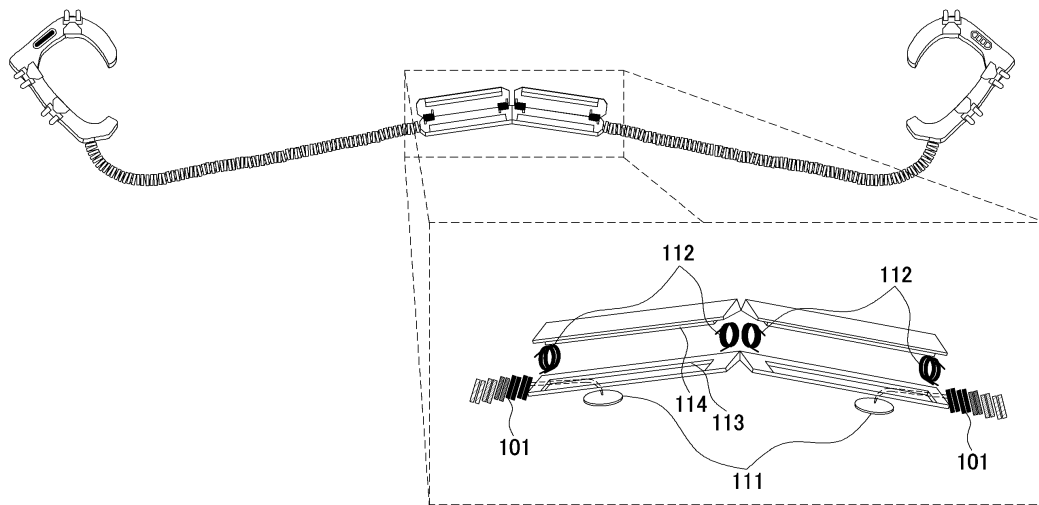
도면5



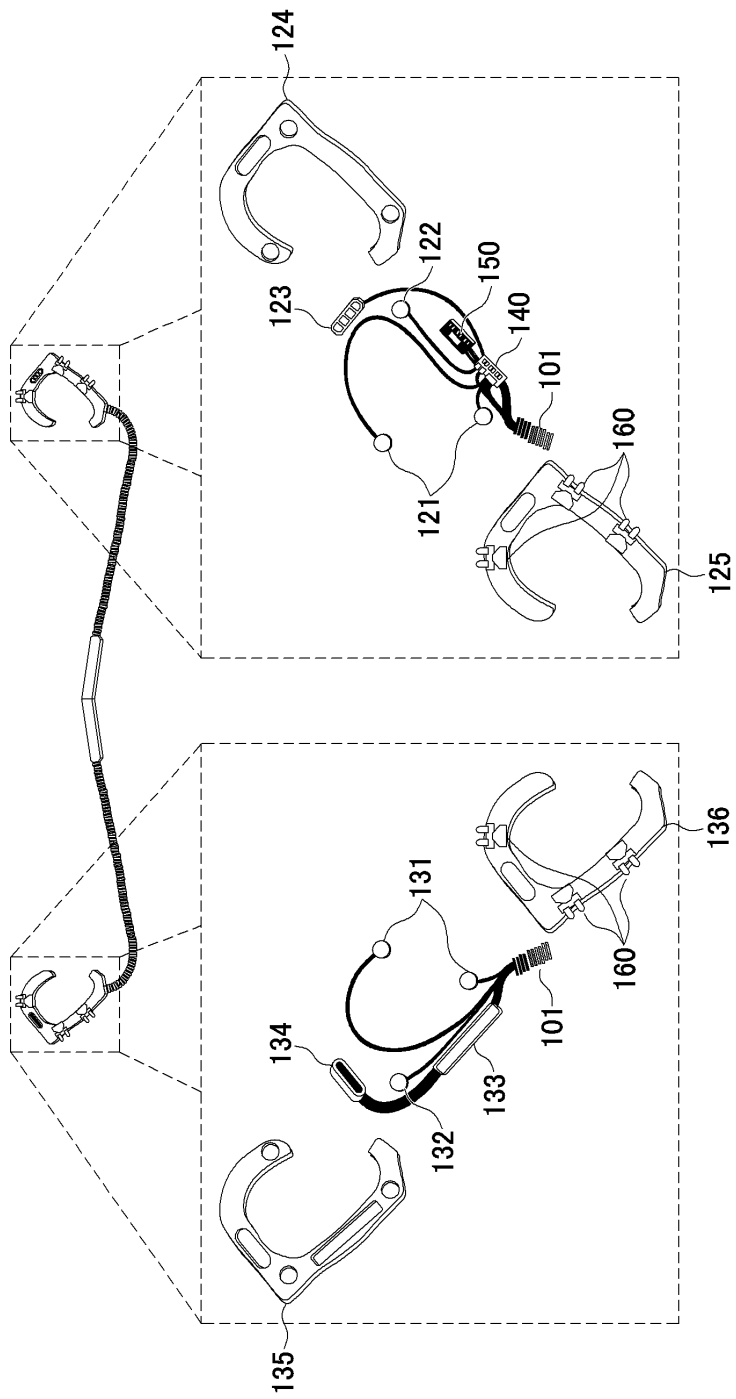
도면6



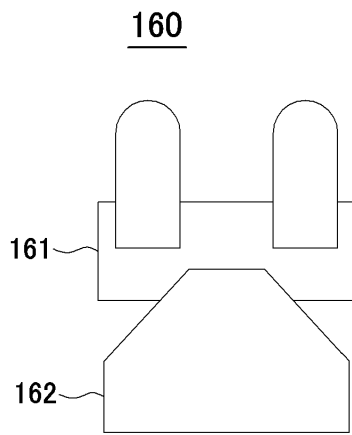
도면7



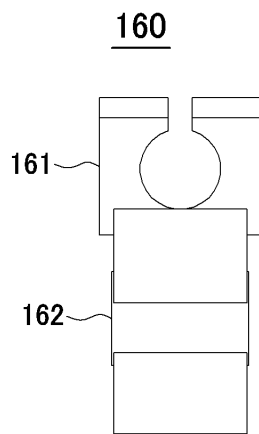
도면8



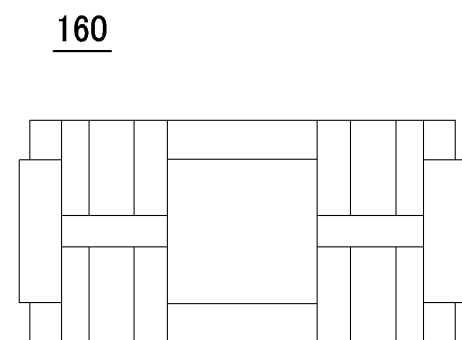
도면9



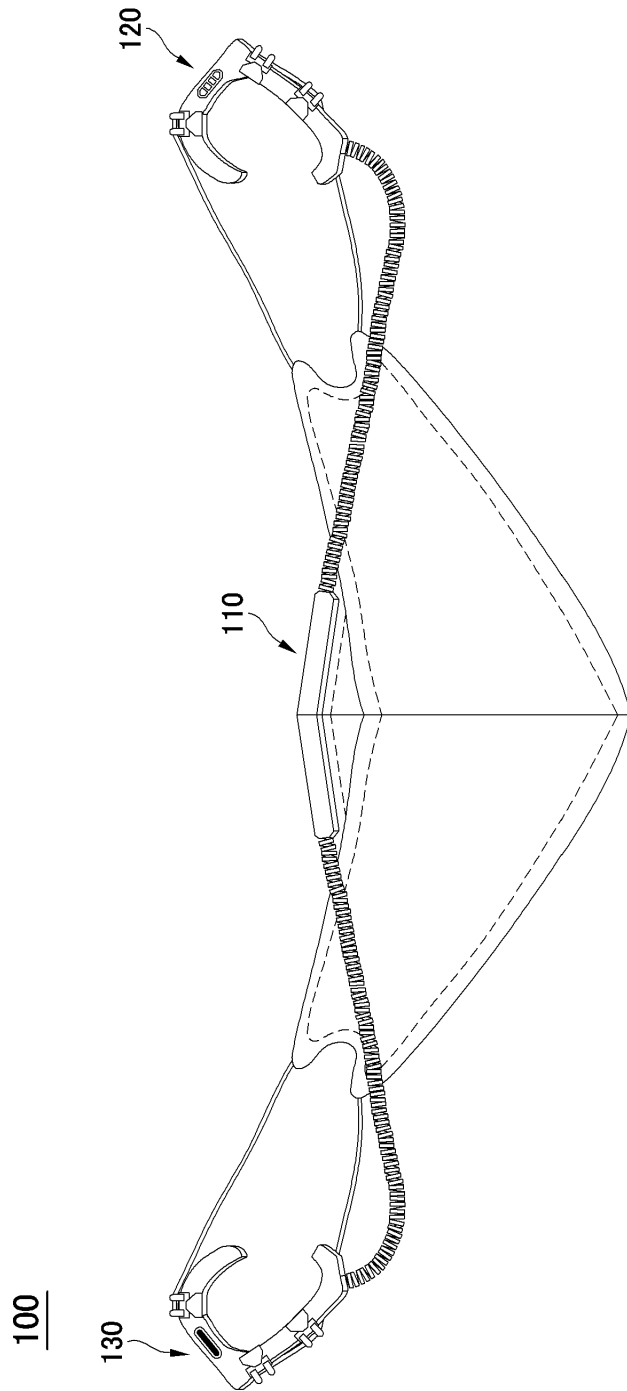
도면10



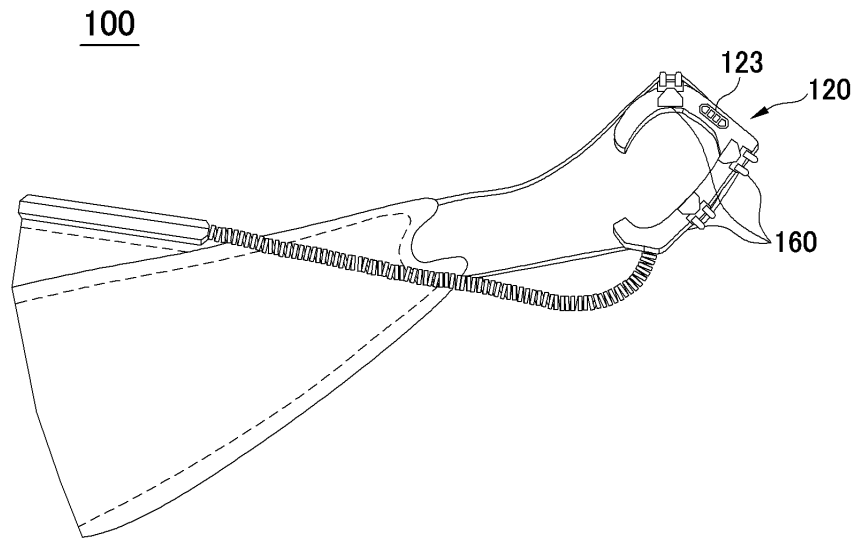
도면11



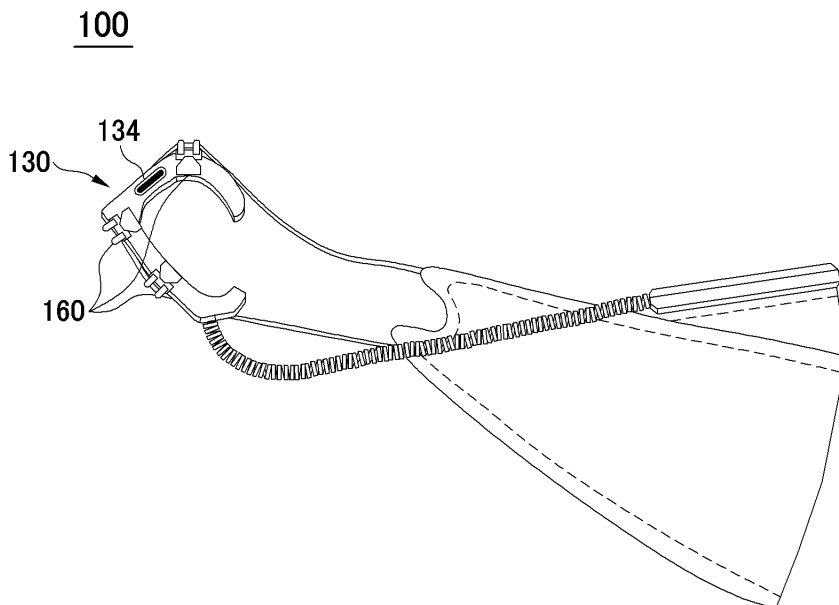
도면12



도면13

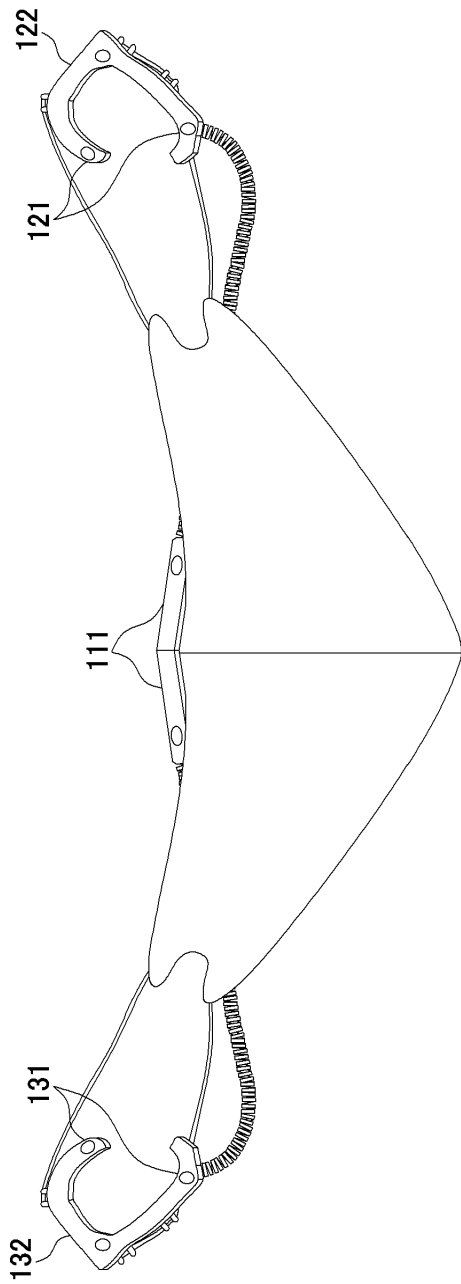


도면14



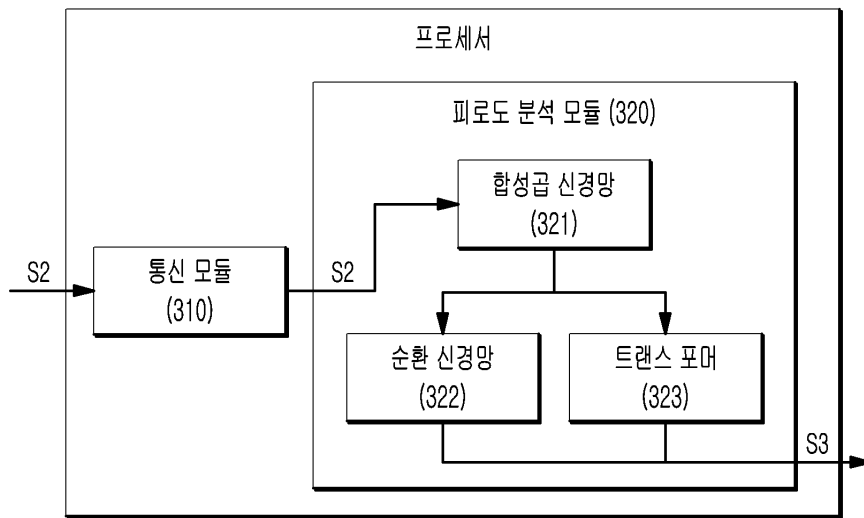
도면15

100



도면16

300



도면17

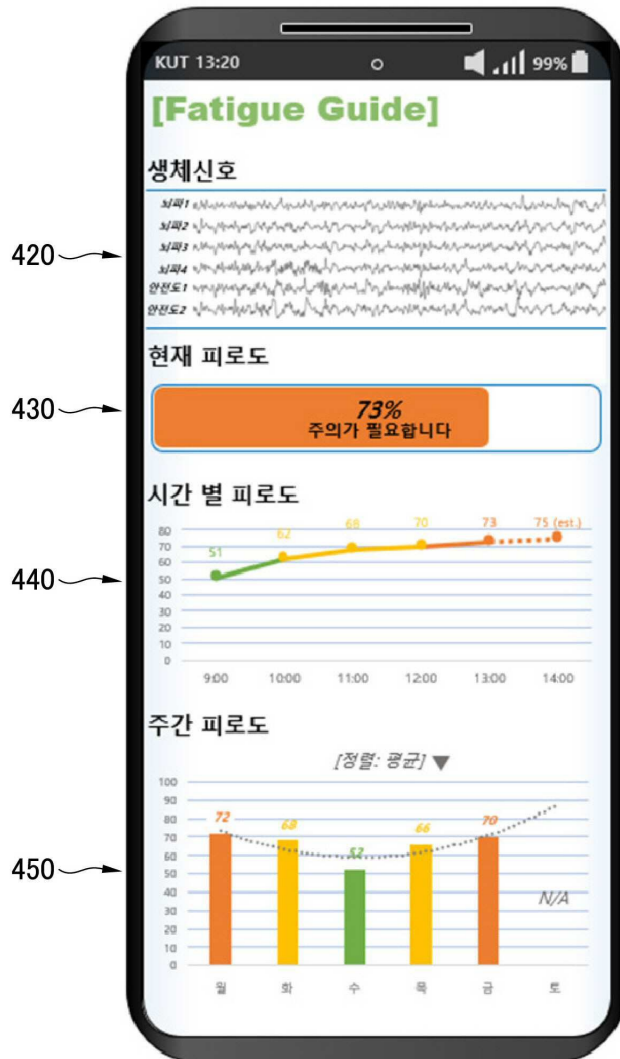
400

410 →



도면18

400



도면19

