(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0151436
(43) 공개일자 2024년10월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60W 40/08 (2006.01) *A61B 5/00* (2021.01)
B60W 50/08 (2020.01)
(52) CPC특허분류
B60W 40/08 (2013.01)
A61B 5/6801 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0047433
(22) 출원일자 2023년04월11일
심사청구일자 2023년04월11일

(71) 출원인
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
김재정
대전광역시 유성구 노은동로 111, 1006동 401호(노은동, 열매마을 10단지아파트)
정계영
대전광역시 유성구 대학로 59, 708호(봉명동, 샹그릴라빌)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양성보

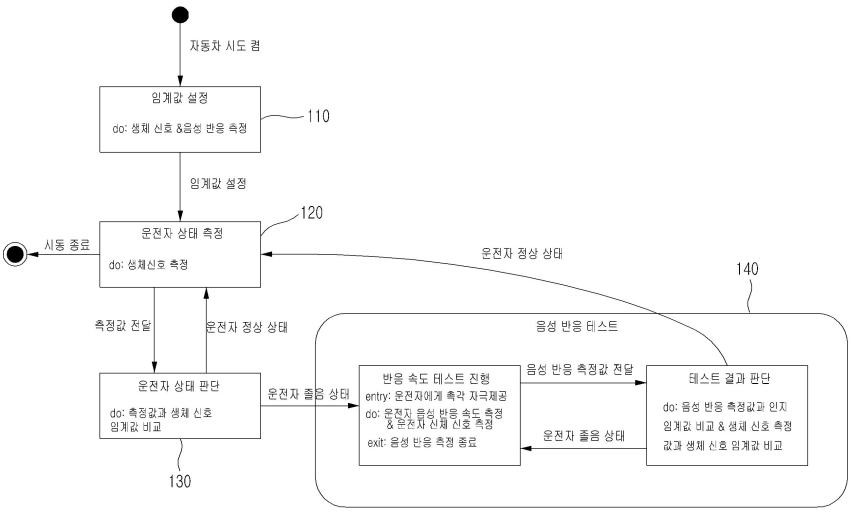
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **운전자 생체 신호와 반응성을 통한 졸음운전 방지 시스템 및 방법**

(57) 요 약

운전자 생체 신호와 반응성을 통한 졸음운전 방지 시스템 및 방법이 개시된다. 일 실시예에 따른 졸음운전 방지 시스템에 의해 수행되는 졸음운전 방지 방법은, 운전 시작 시, 웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 생체 신호 데이터와 운전자의 음성 반응 속도를 이용하여 임계값을 설정하는 단계; 운전 중 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 운전자의 생체 신호 데이터를 측정하는 단계; 상기 실시간으로 측정된 운전자의 생체 신호 데이터와 상기 설정된 임계값에 포함된 생체 신호 임계값과의 비교를 통해 운전자의 상태 정보를 판단하는 단계; 및 상기 판단된 운전자의 상태 정보가 졸음 상태일 경우, 음성 반응성 테스트를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
A61B 5/6893 (2013.01)
B60W 50/08 (2013.01)
B60W 2040/0827 (2013.01)
B60W 2040/089 (2013.01)
B60W 2540/221 (2020.02)
B60W 2540/229 (2020.02)
B60W 2540/26 (2013.01)

(72) 발명자
이예성
대전광역시 유성구 전민로14번길 10, 302호(전민동)
복신영
충청남도 천안시 서북구 불당25로 8, 304동 1204호(불당동, 불당호반써밋플레이스 센터시티)
곽미래
충청남도 금산군 남일면 하초현1길 1-5
김희정
제주특별자치도 서귀포시 동홍북로48번길 10, 가동 501호(동홍동, 일호3차아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193395
과제번호	2022-0-01200-002
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	융합보안대학원(충남대학교)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	충남대학교 산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

졸음운전 방지 시스템에 의해 수행되는 졸음운전 방지 방법에 있어서,

운전 시작 시, 웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 생체 신호 데이터와 운전자의 음성 반응 속도를 이용하여 임계값을 설정하는 단계;

운전 중 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 운전자의 생체 신호 데이터를 측정하는 단계;

상기 실시간으로 측정된 운전자의 생체 신호 데이터와 상기 설정된 임계값에 포함된 생체 신호 임계값과의 비교를 통해 운전자의 상태 정보를 판단하는 단계; 및

상기 판단된 운전자의 상태 정보가 졸음 상태일 경우, 음성 반응성 테스트를 수행하는 단계

를 포함하는 졸음운전 방지 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수행하는 단계는,

상기 웨어러블 장치를 통해 상기 운전자에게 촉각 자극을 제공하는 단계

를 포함하는 졸음운전 방지 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 수행하는 단계는,

상기 제공된 촉각 자극에 대한 운전자의 음성 반응 속도 정보와 상기 웨어러블 장치를 통해 측정된 운전자의 생체 신호 데이터를 획득하는 단계

를 포함하는 졸음운전 방지 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 수행하는 단계는,

상기 운전자로부터 특정 데시벨 이상의 음성 반응을 통해 음성 반응 속도정보를 측정하는 단계

를 포함하는 졸음운전 방지 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 수행하는 단계는,

상기 측정된 음성 반응 속도 정보와 인지 임계값의 비교를 통해 상기 측정된 음성 반응 속도 정보가 상기 인지 임계값보다 크거나 미반응일 때 반응 속도를 높이는 것을 유도하기 위한 음성 피드백을 제공하고, 음성 반응성 테스트를 지속하는 단계

를 포함하는 졸음운전 방지 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 수행하는 단계는,

상기 측정된 반응 속도 정보와 인지 임계값의 비교를 통해 상기 측정된 반응 속도 정보가 상기 인지 임계값보다 작지만, 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 측정되는 생체 신호 데이터가 생체 신호 임계값보다 큰 경우, 운전자의 졸음 상태를 통보하는 음성 피드백을 제공하고, 음성 반응성 테스트를 지속하는 단계

를 포함하는 졸음운전 방지 방법.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 수행하는 단계는,

상기 측정된 음성 반응 속도 정보와 인지 임계값의 비교를 통해 상기 측정된 음성 반응 속도 정보가 상기 인지 임계값보다 작고, 상기 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 측정되는 생체 신호 데이터가 생체 신호 임계값보다 작은 경우, 상기 운전자에게 졸음 상태에서 벗어났음을 통보하는 음성 피드백을 제공하고, 음성 반응성 테스트를 종료하는 단계

를 포함하는 졸음운전 방지 방법.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 촉각 자극은, 상기 웨어러블 장치에서 불규칙한 주기로 제공되는 것을 특징으로 하는 졸음운전 방지 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

운전 중 실시간으로 측정된 운전자의 생체 신호 데이터가 생체 신호 임계값보다 작은 경우가 특정 시간동안 유지되는 경우, 운전자의 상태 정보를 졸음 상태로 판단하는 단계

를 포함하는 졸음운전 방지 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 설정하는 단계는,

웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 생체 신호 데이터를 이용하여 생체 신호 임계값을 설정하는 단계

를 포함하는 졸음운전 방지 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 설정하는 단계는,

웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 음성 반응 속도를 이용하여 인지 임계값을 설정하는 단계

를 포함하는 졸음운전 방지 방법.

청구항 12

졸음운전 방지 시스템에 의해 수행되는 졸음운전 방지 방법을 실행시키기 위해 컴퓨터 판독 가능한 저장매체에

저장된 컴퓨터 프로그램에 있어서,

상기 졸음운전 방지 방법은,

운전 시작 시, 웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 생체 신호 데이터와 운전자의 음성 반응 속도를 이용하여 임계값을 설정하는 단계;

운전 중 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 운전자의 생체 신호 데이터를 측정하는 단계;

상기 실시간으로 측정된 운전자의 생체 신호 데이터와 상기 설정된 임계값에 포함된 생체 신호 임계값과의 비교를 통해 운전자의 상태 정보를 판단하는 단계; 및

상기 판단된 운전자의 상태 정보가 졸음 상태일 경우, 음성 반응성 테스트를 수행하는 단계

를 포함하는 컴퓨터 판독 가능한 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

청구항 13

졸음운전 방지 시스템에 있어서,

운전 시작 시, 웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 생체 신호 데이터와 운전자의 음성 반응 속도를 이용하여 임계값을 설정하는 임계값 설정부;

운전 중 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 운전자의 생체 신호 데이터를 측정하는 생체 신호 측정부;

상기 실시간으로 측정된 운전자의 생체 신호 데이터와 상기 설정된 임계값에 포함된 생체 신호 임계값과의 비교를 통해 운전자의 상태 정보를 판단하는 상태 판단부; 및

상기 판단된 운전자의 상태 정보가 졸음 상태일 경우, 음성 반응성 테스트를 수행하는 테스트 수행부

를 포함하는 졸음운전 방지 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 아래의 설명은 졸음운전 방지 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 한국도로공사에 따르면 고속도로에서 발생한 교통사고 중 발생원인 1위가 졸음운전인 것으로 집계되었다. 이는 과속에 의한 사고율보다 높게 집계되었으며, 졸음운전은 만취 상태에서의 운전과 동등한 위험성을 나타낸다. 고속도로의 경우, 시속 100㎞일 때, 1초간 눈을 감는 경우 약 28m를 주행하게 된다. 졸음에 의하여 4초 동안 눈을 감았을 경우 약 100m를 주행하는 결과를 초래하며, 정체 구간에서 추돌사고로 인한 큰 인명피해가 발생할 수 있다. 또한, 운전자가 졸음 상태일 때 인지적, 신체적으로 둔감해져 외부 자극에 대한 반응이 평소보다 현저히 떨어지게 된다. 운전자에게 돌발 상황이 발생할 경우, 대처 능력이 떨어져 사고로 이어질 수 있다. 이를 막기 위해 운전자의 상태를 파악하여 졸음운전 방지를 위한 개입의 필요성이 요구된다.

[0003] 선행 연구들에서 운전자가 졸음 상태로 주행할 때 운전자의 신체적, 생체적 변화가 발생하는 것으로 밝혀졌다. 졸음 상태에서 주행할 경우, 신체적으로 자극에 의한 반응 속도가 평소에 비해 느려지게 되고, 생체적으로 심박수가 느려지게 되면서 혈중산소포화농도(Sp02)가 낮아지게 된다. 신체적 변화는 운전자에게 운전 과업에 영향을 주지 않을 자극(청각, 촉각)을 제공할 때, 운전자의 반응을 통하여 측정될 수 있다. 생체적 변화는 시중에 유통되고 있는 스마트 워치에 내장된 광혈류측정(PPG) 센서를 통해 사용자의 심박수와 혈중산소포화농도가 측정될 수 있다. 이러한 변화 감지를 이용한다면, 운전자의 졸음 상태를 파악하여 사용자에게 운전 과업에 대한 방해를 최소화하는 과업을 부가함으로써 졸음 상태에서 빠져나올 수 있도록 개입하여 졸음운전을 방지할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 웨어러블 장치를 통해 수집된 운전자의 생체 신호와 반응 속도를 통해 설정된 개인화된 임계값에 기초하여 운전

자의 졸음 상태를 판단하는 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

[0005] 웨어러블 장치를 통해 제공된 촉각 자극에 대한 운전자의 음성 반응 속도를 측정하고, 측정된 운전자의 음성 반응 속도와 생체 신호를 기반으로 음성 반응성 테스트를 수행하는 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

[0006] 운전자의 졸음 상태를 파악하여 사용자에게 운전 과업에 대한 방해를 최소화하는 과업을 부가함으로써 졸음 상태에서 빠져나올 수 있도록 개입하여 졸음운전을 방지하는 방법 및 시스템을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 졸음운전 방지 시스템에 의해 수행되는 졸음운전 방지 방법은, 운전 시작 시, 웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 생체 신호 데이터와 운전자의 음성 반응 속도를 이용하여 임계값을 설정하는 단계; 운전 중 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 운전자의 생체 신호 데이터를 측정하는 단계; 상기 실시간으로 측정된 운전자의 생체 신호 데이터와 상기 설정된 임계값에 포함된 생체 신호 임계값과의 비교를 통해 운전자의 상태 정보를 판단하는 단계; 및 상기 판단된 운전자의 상태 정보가 졸음 상태일 경우, 음성 반응성 테스트를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 수행하는 단계는, 상기 웨어러블 장치를 통해 상기 운전자에게 촉각 자극을 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 수행하는 단계는, 상기 제공된 촉각 자극에 대한 운전자의 음성 반응 속도 정보와 상기 웨어러블 장치를 통해 측정된 운전자의 생체 신호 데이터를 획득하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 수행하는 단계는, 상기 운전자로부터 특정 데시벨 이상의 음성 반응을 통해 음성 반응 속도정보를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 수행하는 단계는, 상기 측정된 음성 반응 속도 정보와 인지 임계값의 비교를 통해 상기 측정된 음성 반응 속도 정보가 상기 인지 임계값보다 크거나 미반응일 때 반응 속도를 높이는 것을 유도하기 위한 음성 피드백을 제공하고, 음성 반응성 테스트를 지속하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 수행하는 단계는, 상기 측정된 반응 속도 정보와 인지 임계값의 비교를 통해 상기 측정된 반응 속도 정보가 상기 인지 인계값보다 작지만, 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 측정되는 생체 신호 데이터가 생체 신호 임계값보다 큰 경우, 운전자의 졸음 상태를 통보하는 음성 피드백을 제공하고, 음성 반응성 테스트를 지속하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 수행하는 단계는, 상기 측정된 음성 반응 속도 정보와 인지 임계값의 비교를 통해 상기 측정된 음성 반응 속도 정보가 상기 인지 임계값보다 작고, 상기 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 측정되는 생체 신호 데이터가 생체 신호 임계값보다 작은 경우, 상기 운전자에게 졸음 상태에서 벗어났음을 통보하는 음성 피드백을 제공하고, 음성 반응성 테스트를 종료하는 단계를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 촉각 자극은, 상기 웨어러블 장치에서 불규칙한 주기로 제공되는 것일 수 있다.

[0015] 상기 판단하는 단계는, 운전 중 실시간으로 측정된 운전자의 생체 신호 데이터가 생체 신호 임계값보다 작은 경우가 특정 시간동안 유지되는 경우, 운전자의 상태 정보를 졸음 상태로 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 설정하는 단계는, 웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 생체 신호 데이터를 이용하여 생체 신호 임계값을 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 설정하는 단계는, 웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 음성 반응 속도를 이용하여 인지 임계값을 설정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 졸음운전 방지 시스템에 의해 수행되는 졸음운전 방지 방법을 실행시키기 위해 컴퓨터 판독 가능한 저장매체에 저장된 컴퓨터 프로그램에 있어서, 상기 졸음운전 방지 방법은, 운전 시작 시, 웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 생체 신호 데이터와 운전자의 음성 반응 속도를 이용하여 임계값을 설정하는 단계; 운전 중 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 운전자의 생체 신호 데이터를 측정하는 단계; 상기 실시간으로 측정된 운전자의 생체 신호 데이터와 상기 설정된 임계값에 포함된 생체 신호 임계값과의 비교를 통해 운전자의 상태 정보를 판단하는 단계; 및 상기 판단된 운전자의 상태 정보가 졸음 상태일 경우, 음성 반응성 테스트를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 졸음운전 방지 시스템은, 운전 시작 시, 웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 생체 신호

데이터와 운전자의 음성 반응 속도를 이용하여 임계값을 설정하는 임계값 설정부; 운전 중 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 운전자의 생체 신호 데이터를 측정하는 생체 신호 측정부; 상기 실시간으로 측정된 운전자의 생체 신호 데이터와 상기 설정된 임계값에 포함된 생체 신호 임계값과의 비교를 통해 운전자의 상태 정보를 판단하는 상태 판단부; 및 상기 판단된 운전자의 상태 정보가 졸음 상태일 경우, 음성 반응성 테스트를 수행하는 테스트 수행부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 운전자의 생체 신호를 통해 운전자의 상태를 개인화하고, 실시간으로 졸음 상태를 파악 및 분석하여 졸음운전 여부를 유추할 수 있다.

[0021] 운전 중 졸음운전 감지 시 촉각 신호에 대한 음성 반응을 요구하는 간단한 테스트를 수행하고, 음성 반응성 테스트(게임)를 통해 운전자를 각성시키는 효과를 주어 졸음운전에서 벗어날 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 일 실시예에 있어서, 졸음운전 방지 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 일 실시예에 있어서, 졸음운전 방지 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

도 3은 일 실시예에 있어서, 졸음운전 방지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 4는 일 실시예에 있어서, 졸음운전 방지 시스템의 예이다.

도 5는 일 실시예에 있어서, 상황별 콘솔 로그 기록의 예이다.

도 6은 일 실시예에 있어서, 운전자 모니터링 대시보드의 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0025] 도 1은 일 실시예에 있어서, 졸음운전 방지 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0026] 졸음운전 방지 시스템은 스마트 워치와 같은 웨어러블 장치를 통해 운전자의 생체 신호 데이터를 실시간으로 수집할 수 있다. 이때, 수집되는 생체 신호 데이터는 운전자의 심박수와 혈중산소포화농도를 포함할 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 차량의 시동이 온(on)되어 운전(예를 들면, 주행)이 시작됨에 따라 웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 생체 신호 데이터와 운전자의 음성 반응 속도를 이용하여 임계값을 설정(110)할 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 운전자의 생체 신호 데이터와 운전자의 음성 반응 속도를 확인함에 따라 임계값을 초기화하여 운전자의 현재 상태를 확인할 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 웨어러블 장치를 통해 측정된 운전자의 생체 신호 데이터와 운전자의 음성 반응 속도를 이용하여 임계값을 설정(110)할 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 운전자의 생체 신호 데이터에 대한 생체 신호 임계값을 설정할 수 있고, 운전자의 음성 반응 속도에 대한 인지 임계값을 설정할 수 있다. 이때, 인지 임계값은 졸음 상태일 때 시작되는 운전자 음성 기반 반응성 테스트에서 사용될 수 있다.

[0027] 졸음운전 장비 시스템은 운전자의 상태를 측정(120)할 수 있다. 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 운전자의 생체 신호 데이터가 측정될 수 있다. 졸음운전 장비 시스템은 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 측정된 운전자의 생체 신호 데이터에 대한 측정값을 획득할 수 있다.

[0028] 졸음운전 방지 시스템은 설정된 임계값에 기초하여 운전자의 상태 정보를 판단(130)할 수 있다. 졸음운전 장비 시스템은 웨어러블 장치를 통해 측정된 운전자의 생체 신호 데이터와 설정된 임계값 중 생체 신호 임계값을 비교하여 운전자의 상태 정보를 판단할 수 있다. 졸음운전 시스템은 웨어러블 장치를 통해 측정된 운전자의 생체 신호 데이터가 생체 신호 임계값보다 작아질 경우, 운전자의 상태 정보를 졸음 상태로 판단할 수 있다. 또한, 졸음운전 방지 시스템은 운전 중 실시간으로 측정된 운전자의 생체 신호 데이터가 생체 신호 임계값보다 작은 경우가 특정 시간동안 유지되는 경우, 운전자의 상태 정보를 졸음 상태로 판단할 수 있다.

[0029] 졸음운전 방지 시스템은 판단된 운전자의 상태 정보가 정상 상태일 경우, 운전자의 상태를 측정(120)할 수 있다. 예를 들면, 졸음운전 방지 시스템은 웨어러블 장치를 통해 주기적 또는 비주기적으로 운전자의 생체 신

호를 측정할 수 있다.

[0030] 졸음운전 방지 시스템은 판단된 운전자의 상태 정보가 졸음 상태일 경우, 음성 반응성 테스트(140)를 수행할 수 있다. 음성 반응성 테스트(140)란, 웨어러블 장치에서 제공되는 촉각 자극에 대한 운전자의 음성 반응을 이용하는 것으로, 자극의 경우 불규칙한 간격으로 제공되어 자극 주기에 대해 학습을 할 수 없도록 설계될 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 음성 반응성 테스트(140)를 통해 운전자가 졸음에서 깨어났다고 판별될 경우, 음성 반응성 테스트(140)를 종료할 수 있다.

[0031] 보다 상세하게는, 졸음운전 방지 시스템은 반응 속도 테스트를 진행할 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 웨어러블 장치를 통해 운전자에게 촉각 자극을 제공할 수 있다. 이때, 촉각 자극은, 일정한 주기가 아닌 불규칙한 주기로 제공될 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 운전자가 특정 데시벨 이상 짧게 음성으로 반응한 반응 속도를 측정할 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 운전자의 음성 반응 속도와 운전자의 생체 신호 데이터를 측정할 수 있다. 이때, 테스트 과정에서 웨어러블 장치는 실시간으로 운전자의 생체 신호 데이터를 측정하게 된다. 졸음운전 방지 시스템은 웨어러블 장치를 통해 제공된 촉각 자극에 대한 운전자의 음성 반응 속도를 측정할 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 웨어러블 장치를 통해 운전자의 생체 신호 데이터를 측정할 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 웨어러블 장치를 통해 측정된 운전자의 음성 반응 속도에 대한 음성 반응 속도값을 획득할 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 웨어러블 장치를 통해 측정된 운전자의 생체 신호에 대한 생체 신호 측정값을 획득할 수 있다.

[0032] 졸음운전 방지 시스템은 획득된 생체 신호 측정값과 음성 반응 측정값을 이용하여 테스트 결과를 판단할 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 측정된 음성 반응 속도 정보와 인지 임계값의 비교를 통해 측정된 음성 반응 속도 정보가 인지 임계값보다 크거나 미반응일 때 반응 속도를 높이는 것을 유도하기 위한 음성 피드백을 제공하고, 음성 반응성 테스트를 지속할 수 있다. 또한, 졸음운전 방지 시스템은 측정된 반응 속도 정보와 인지 임계값의 비교를 통해 측정된 반응 속도 정보가 인지 인계값보다 작지만, 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 측정되는 생체 신호 데이터가 생체 신호 임계값보다 큰 경우, 운전자의 졸음 상태를 통보하는 음성 피드백을 제공하고, 음성 반응성 테스트를 지속할 수 있다. 또한, 졸음운전 방지 시스템은 측정된 음성 반응 속도 정보와 인지 임계값의 비교를 통해 측정된 음성 반응 속도 정보가 인지 임계값보다 작고, 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 측정되는 생체 신호 데이터가 생체 신호 임계값보다 작은 경우, 운전자에게 졸음 상태에서 벗어났음을 통보하는 음성 피드백을 제공하고, 음성 반응성 테스트를 종료할 수 있다.

[0033] 실시예에 따르면, 운전자의 생체 신호와 반응 속도를 통해 운전자 맞춤형 임계값이 설정되므로 정확하게 운전자의 졸음 상태를 실시간으로 파악할 수 있다. 또한, 반응 속도 테스트 진행 시, 운전 방해를 최소화하기 위해 촉각 반응과 음성 반응을 사용하여 안전하게 졸음 각성을 유도할 수 있다.

[0034] 도 2는 일 실시예에 있어서, 졸음운전 방지 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이고, 도 3은 일 실시예에 있어서, 졸음운전 방지 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0035] 졸음운전 방지 시스템(100)의 프로세서는 임계값 설정부(210), 생체 신호 측정부(220), 상태 판단부(230) 및 테스트 수행부(240)를 포함할 수 있다. 이러한 프로세서의 구성요소들은 졸음운전 방지 시스템에 저장된 프로그램 코드가 제공하는 제어 명령에 따라 프로세서에 의해 수행되는 서로 다른 기능들(different functions)의 표현들일 수 있다. 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 도 3의 졸음운전 방지 방법이 포함하는 단계들(310 내지 340)을 수행하도록 졸음운전 방지 시스템을 제어할 수 있다. 이때, 프로세서 및 프로세서의 구성요소들은 메모리가 포함하는 운영체제의 코드와 적어도 하나의 프로그램의 코드에 따른 명령(instruction)을 실행하도록 구현될 수 있다.

[0036] 프로세서는 졸음운전 방지 방법을 위한 프로그램의 파일에 저장된 프로그램 코드를 메모리에 로딩할 수 있다. 예를 들면, 졸음운전 방지 시스템에서 프로그램이 실행되면, 프로세서는 운영체제의 제어에 따라 프로그램의 파일로부터 프로그램 코드를 메모리에 로딩하도록 졸음운전 방지 시스템을 제어할 수 있다. 이때, 임계값 설정부(210), 생체 신호 측정부(220), 상태 판단부(230) 및 테스트 수행부(240) 각각은 메모리에 로딩된 프로그램 코드 중 대응하는 부분의 명령을 실행하여 이후 단계들(310 내지 340)을 실행하기 위한 프로세서의 서로 다른 기능적 표현들일 수 있다.

[0037] 단계(310)에서 임계값 설정부(210)는 운전 시작 시, 웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 생체 신호와 운전자의 음성 반응 속도를 이용하여 임계값을 설정할 수 있다. 웨어러블 장치는 운전자의 심박수와 혈중산소포화농도를 측정할 수 있다. 웨어러블 장치는 웨어러블 장치의 전원이 온(on)되어 있고, 모바일 어

플리케이션에 연결되어 있는 동안, BLE 이벤트(예를 들면, 진동 명령)을 감지할 수 있다. 웨어러블 장치는 BLE 이벤트를 감지함에 따라 웨어러블 장치 내부의 진통 모터가 진동할 수 있다. 이때, 웨어러블 장치는 기 설정된 시간(예를 들면, 4초)동안 생체 신호의 원시 데이터를 측정할 수 있다. 웨어러블 장치는 측정된 생체 신호의 원시 데이터를 계산하고 저역 통과 필터에 의해 필터링시킬 수 있다. 웨어러블 장치는 심박수 평균을 계산하고, 혈중산소포화농도를 계산하고 저역 통과 필터를 통해 필터링할 수 있다. 임계값 설정부(210)는 웨어러블 장치에 의해 계산된 심박수 평균과 필터링된 혈중산소포화농도를 무선 통신(예를 들면, 블루투스 통신)을 통해 수집할 수 있다.

[0038] 임계값 설정부(210)는 운전자가 운전을 시작하면 임계값을 초기화할 수 있다. 임계값 설정부(210)는 웨어러블 장치에서 측정된 운전자의 생체 신호 데이터가 전달됨을 수신하고, 수신된 운전자의 생체 신호 데이터를 체크할 수 있다. 임계값 설정부(210)는 기 설정된 시간(예를 들면, 10분)동안 운전자의 생체 신호 데이터의 평균값을 계산할 수 있다. 임계값 설정부(210)는 웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 생체 신호를 이용하여 생체 신호 임계값을 설정할 수 있다. 또한, 임계값 설정부(210)는 랜덤 시간의 요청에 따라 기 설정된 범위(예를 들면, 1~6초)의 시간을 생성할 수 있고, 생성된 시간 동안 슬립(sleep) 상태를 유지하는 동안 웨어러블 장치에서 촉각 자극을 제공하고, 제공된 촉각 자극에 대한 운전자의 음성 반응 속도 정보를 체크할 수 있다. 임계값 설정부(210)는 체크된 운전자의 음성 반응 속도 정보의 평균을 계산할 수 있다. 이러한 프로세스가 기 설정된 횟수(예를 들면, 10번)만큼 반복될 수 있다. 임계값 설정부(210)는 웨어러블 장치를 통해 기 설정된 시간동안 수집된 운전자의 음성 반응 속도를 이용하여 인지 임계값을 설정할 수 있다.

[0039] 단계(320)에서 생체 신호 측정부(220)는 운전 중 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 운전자의 생체 신호 데이터를 측정할 수 있다. 생체 신호 측정부(220)는 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 운전자의 심박수 및 혈중산소포화도를 측정할 수 있다.

[0040] 단계(330)에서 상태 판단부(230)는 실시간으로 측정된 운전자의 생체 신호 데이터와 설정된 임계값에 포함된 생체 신호 임계값과의 비교를 통해 운전자의 졸음 상태 여부를 판단할 수 있다. 상태 판단부(230)는 운전자가 졸음 상태로 판단될 경우, 음성 반응성 테스트를 수행하고, 운전자가 졸음 상태로 판단되지 않을 경우, 웨어러블 장치를 통해 운전자의 생체 신호 데이터를 측정할 수 있다.

[0041] 단계(340)에서 테스트 수행부(240)는 운전자의 상태가 졸음 상태로 판단된 경우, 음성 반응성 테스트를 수행할 수 있다. 테스트 수행부(240)는 웨어러블 장치를 통해 운전자에게 촉각 자극을 제공할 수 있다. 테스트 수행부(240)는 제공된 촉각 자극에 대한 운전자의 음성 반응 속도 정보와 웨어러블 장치를 통해 측정된 운전자의 생체 신호 데이터를 획득할 수 있다. 테스트 수행부(240)는 운전자로부터 특정 데시벨 이상의 음성 반응을 통해 음성 반응 속도정보를 측정할 수 있다. 테스트 수행부(240)는 측정된 음성 반응 속도 정보와 인지 임계값의 비교를 통해 측정된 음성 반응 속도 정보가 인지 임계값보다 크거나 미반응일 때 반응 속도를 높이는 것을 유도하기 위한 음성 피드백을 제공하고, 음성 반응성 테스트를 지속할 수 있다. 테스트 수행부(240)는 측정된 반응 속도 정보와 인지 임계값의 비교를 통해 측정된 반응 속도 정보가 인지 인계값보다 작지만, 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 측정되는 생체 신호 데이터가 생체 신호 임계값보다 큰 경우, 운전자의 졸음 상태를 통보하는 음성 피드백을 제공하고, 음성 반응성 테스트를 지속할 수 있다. 테스트 수행부(240)는 측정된 음성 반응 속도 정보와 인지 임계값의 비교를 통해 측정된 음성 반응 속도 정보가 인지 임계값보다 작고, 웨어러블 장치를 통해 실시간으로 측정되는 생체 신호 데이터가 생체 신호 임계값보다 작은 경우, 운전자에게 졸음 상태에서 벗어났음을 통보하는 음성 피드백을 제공하고, 음성 반응성 테스트를 종료할 수 있다.

[0042] 도 4는 일 실시예에 있어서, 졸음운전 방지 시스템의 예이다.

[0043] 졸음운전 방지 시스템은 운전자의 신체 일부에 착용 가능한 형태(예를 들면, 스마트 워치)로 구성되어 운전자의 생체 신호 데이터와 운전자의 반응 속도 정보를 수집할 수 있다. 예를 들면, 졸음운전 방지 시스템은 운전자의 손목에 착용 가능한 웨어러블 장치 형태로 구성될 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 웨어러블 장치 내에서 실행되는 졸음운전 방지를 위한 서비스를 통해 졸음방지 동작을 수행할 수 있다.

[0044] 일례로, 졸음운전 방지 시스템에 Arduino 모듈이 구현될 수 있다. Arduino 모듈은 Arduino Nano 33 IoT, MAX30102, Tatoko Micro 진동 모터 및 외부 전원 공급용 CR2032 코인 셀 배터리 4개로 구성될 수 있다.

[0045] Arduino Nano 33 IoT 는 와이파이(Wi-Fi) 및 블루투스(Bluetooth) 모듈을 포함한다.

[0046] MAX30102 모듈은 심박수 측정 및 혈중산호포화농도(SpO2) 맥박 산소 측정기를 대상으로 하며, LED를 사용하여 조직을 통해 특정 파장의 빛을 전송한다. 빛 흡수의 변화에서 반사된 신호의 모니터링 값인

PPG(Photoplethysmography)는 심박수 및 혈중산호포화도 측정에 적용된다.

[0047] 적외선의 PPG 신호에는 직류(DC) 성분과 교류(AC) 성분이 있다. 직류 성분은 비박동성 조직의 빛 흡수에 기인한다. 교류 성분은 동맥혈의 박동 특성에 기인하며 심박수 값을 측정하는 데 사용된다. 연속 수축기 피크 사이의 시간을 측정하여 순간 심박수가 계산될 수 있다.

[0048] 수학식 1:

$$R = \frac{\frac{AC_{red}}{DC_{red}}}{\frac{AC_{infrared}}{DC_{infrared}}}$$

[0049]

[0050] 수학식 2:

[0051] $$SpO2 = 104 - 17 * R$$

[0052] MAX30102는 빨간색 및 적외선 LED를 사용하여 별도의 PPG 신호를 결정한다. 각 조명의 AC 및 DC 성분 흡광도 차이는 혈중산소포화농도 측정에 사용되며, 이것은 비율의 비율인 R이라고 한다. 수학식 1은 R의 계산을 보여주고 수학식2는 R을 사용하여 혈중산소포화농도의 선형 근사를 보여준다.

[0053] 또한, 저역 통과 필터를 통해 생체 신호 데이터를 필터링할 수 있다. 저역 통과 필터는 선택한 임계 주파수보다 낮은 주파수의 신호를 통과시킬 수 있는 필터이다. 임계 주파수보다 높은 주파수의 신호는 차단된다. 저역 통과 필터는 종종 회로에서 노이즈를 필터링하기 위해 적용된다. 저역 통과 필터의 잡음 정의는 임계 주파수보다 높은 주파수이다. 신호가 필터를 통과한 후 출력 신호는 입력 신호보다 선명하다.

[0054] 졸음운전 방지 시스템은 운전자의 심박수와 혈중산소포화농도를 포함하는 운전자의 생체 신호 데이터를 수집할 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 실시간으로 측정된 운전자의 생체 신호 데이터와 설정된 임계값에 포함된 생체 신호 임계값과의 비교를 통해 운전자의 상태 정보를 판단할 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 판단된 운전자의 상태 정보가 졸음 상태일 경우, 음성 반응성 테스트를 수행할 수 있다. 도 5를 참고하면, 상황별 콘솔 로그 기록으로, 졸음 상태가 아닌 상황과, 졸음 상태로 인한 반응성 테스트 상황을 나타낸 예이다. 졸음운전 방지 시스템은 운전자의 음성 반응성 확인을 통해 경각심을 높이고 졸음운전율을 감소시킬 수 있다.

[0055] 도 6은 일 실시예에 있어서, 운전자 모니터링 대시보드의 예이다.

[0056] 졸음운전 방지 시스템은 운전자 모니터링 대시보드를 통해 운전자와 관련된 정보를 시각화할 수 있다. 졸음운전 방지 시스템은 모니터링되는 전반적인 운전자의 상태를 시각화할 수 있다. 이를 통해 그래프의 응답 시간이 감소하는 동안 심박수와 혈중산소포화농도가 증가하는 것을 확인할 수 있다

[0057] 일 실시예에 따르면, 졸음 상태 인식 시, 음성 기반 시스템을 이용한 음성 상호작용을 통해 운전자 각성 효과를 유도하고, 졸음 쉼터 및 다음 휴게소 안내 등의 휴식을 유도할 수 있다.

[0058] 또한, 지능형 차량 운전 주행 보조 시스템이 적용되어, 안전 운전을 위해 생체 신호 기반 운전자 상태 변화 유도를 개입할 수 있다. 예를 들면, 심박수가 높을 시, 흥분 상태로 인지하여 잔잔한 음악이 재생될 수 있다.

[0059] 또한, 졸음 감지 시, 음성 반응을 통한 간단한 음성 반응성 테스트(게임)의 수행을 통해 운전자를 각성시킬 수 있다. 예를 들면, 노래방과 같은 음악 가사를 듣고 따라하여, 쉐도잉에 대한 실시간 반응성 검사를 수행하거나, 음성 기반 낚시 게임을 통해 운전자의 반응성 검사를 수행할 수 있다.

[0060] 지능형 안전 주행 차량의 원천 기술로 탑재 가능하며, 기존 시중의 스마트 워치/밴드를 이용한 졸음운전 방지 시스템으로 적용이 가능하며, 내비게이션과 같은 음성 보조 시스템에서 졸음운전 탐지 시, 휴식 유도 음성 안내를 통한 안전 운전을 지원할 수 있다.

[0061] 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), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate 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.

[0062] 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 장치에 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.

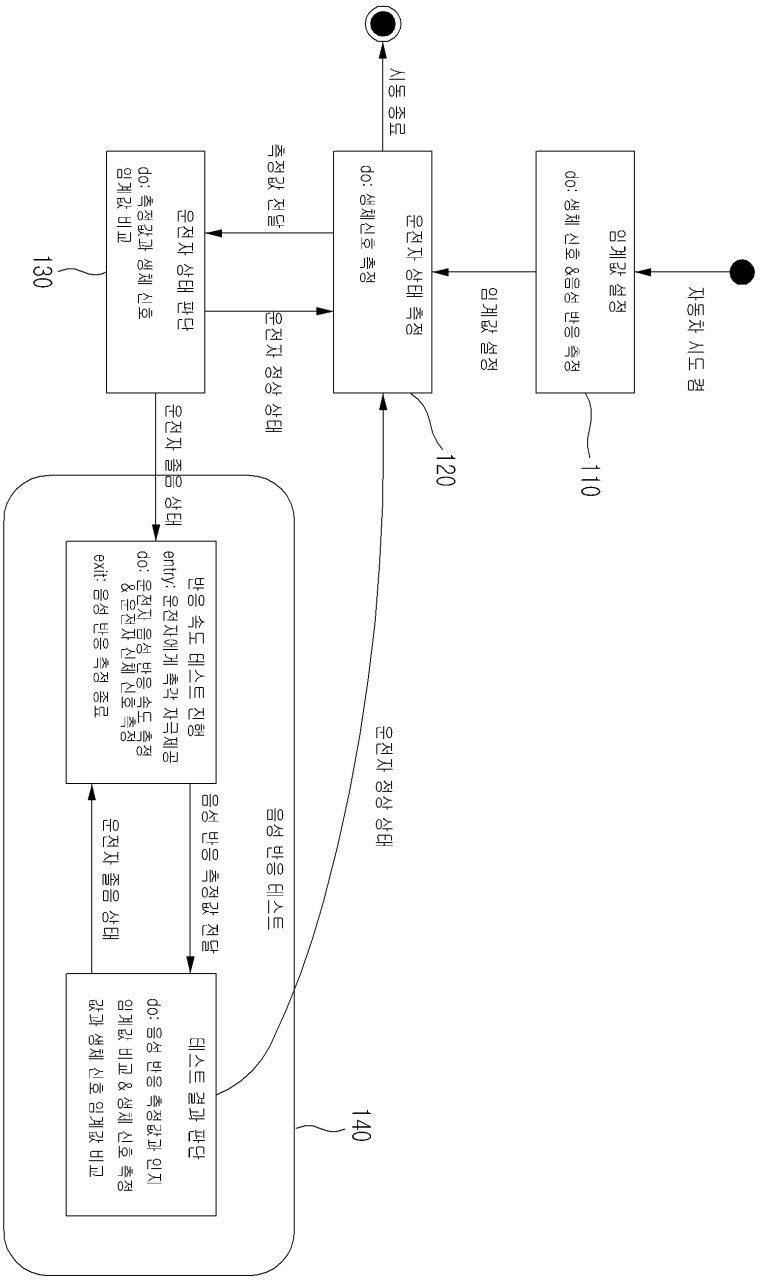
[0063] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic 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.

[0064] 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.

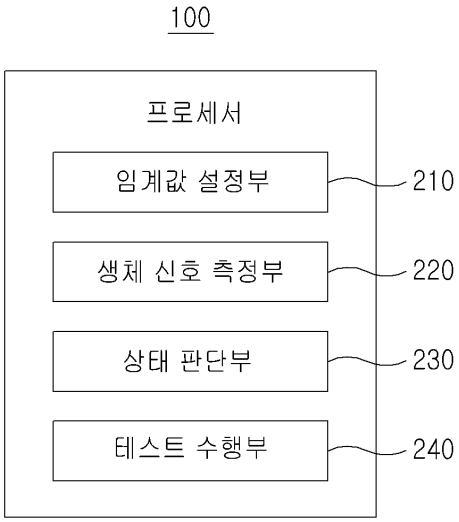
[0065] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

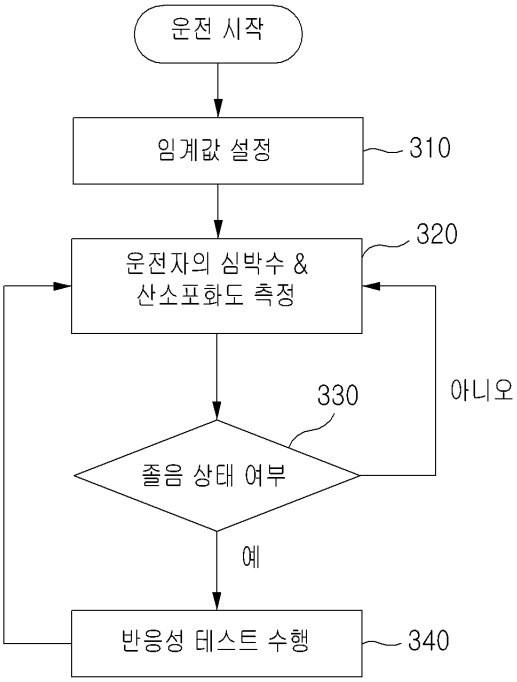
도면1


자동차 시도 켬
임계값 설정
do: 생체 신호 &음성 반응 측정
110
임계값 설정
운전자 상태 측정
do: 생체신호 측정
120
운전자 정상 상태
운전자 상태 판단
do: 측정값과 생체 신호 임계값 비교
130
측정값 전달
운전자 졸음 상태
시동 종료
운전자 졸음 상태
반응 속도 테스트 진행
entry: 운전자에게 촉각 자극제공
do: 운전자음성반응속도 측정 &운전자신체 신호측정
exit: 음성 반응 측정 종료
음성 반응 측정값 전달
테스트 결과 판단
do: 음성 반응 측정값과 인지 임계값 비교 & 생체 신호 측정값과 생체 신호 임계값 비교
운전자 정상 상태
음성 반응 테스트
140

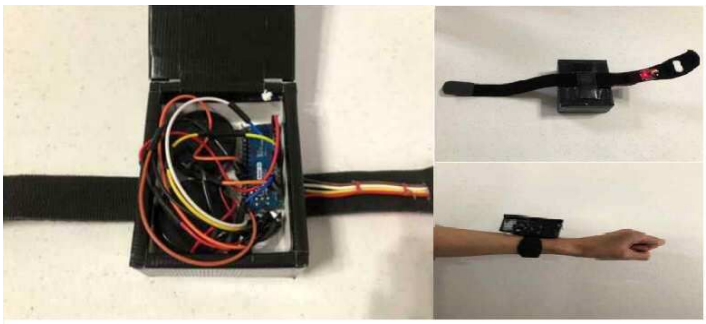
도면2


100
프로세서
임계값 설정부
210
생체 신호 측정부
220
상태 판단부
230
테스트 수행부
240

도면3


운전 시작
임계값 설정
310
운전자의 심박수 &
산소포화도 측정
320
330
졸음 상태 여부
아니오
예
반응성 테스트 수행
340

도면4



도면5

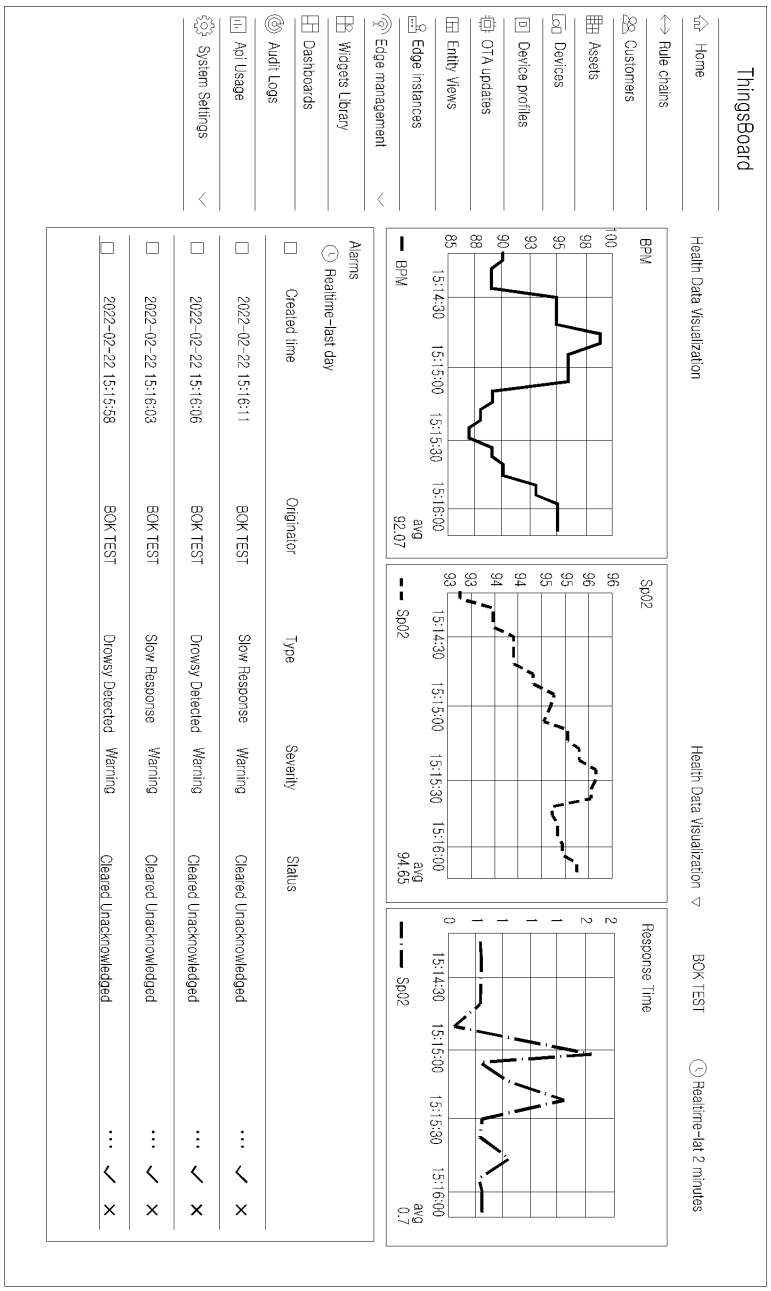
```
LOG  start
LOG  power on
LOG  detected
LOG  ===> SEND : response drowsy status : false
LOG  ===> SEND : response drowsy status : false
LOG  ===> SEND : response drowsy status : false
LOG  ===> SEND : response drowsy status : false
LOG  ===> SEND : response drowsy status : false
```

졸음 상태가 아닌 상황

```
LOG  ===>  SEND : response drowsy status : true
LOG  ===>  GAME START
LOG  > 1.   GAME : response sec : 5.8
LOG  > 2.   GAME : VibeAction
LOG  > 3.   GAME : Result wakeup
LOG  ===>  SEND : response drowsy status : true
LOG  ===>  GAME START
LOG  > 2. GAME : VibeAction
LOG  > 1 . GAME : response sec : 3.8
LOG  > 3. GAME : Result tooslow
LOG  ===>  SEND : response drowsy status : true
```

졸음 상태로 인한
반응성 테스트 상황

도면6


ThingsBoard
Home
Rule chains
Customers
Assets
Devices
Device profiles
OTA updates
Entity Views
Edge instances
Edge management
Widgets Library
Dashboards
Audit Logs
Api Usage
System Settings
Health Data Visualization
BPM
avg 92.07
Sp02
avg 94.65
Health Data Visualization
BOK TEST
Realtime-last 2 minutes
Response Time
avg 0.7
Alarms
Realtime-last day
Created time
Originator
Type
Severity
Status
2022-02-22 15:16:11 BOK TEST Slow Response Warning Cleared Unacknowledged
2022-02-22 15:16:06 BOK TEST Drowsy Detected Warning Cleared Unacknowledged
2022-02-22 15:16:03 BOK TEST Slow Response Warning Cleared Unacknowledged
2022-02-22 15:15:58 BOK TEST Drowsy Detected Warning Cleared Unacknowledged