(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0074566
(43) 공개일자 2014년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60K 28/06 (2006.01) *B60K 28/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0142654
(22) 출원일자 2012년12월10일
심사청구일자 2012년12월10일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095 (신당동)
(72) 발명자
이재천
대구 달서구 선원로 137, 105동 707호 (이곡동, 성서푸른마을아파트)
박재희
대구 달서구 학산로2길 24, 103동 609호 (월성동, 월성청구타운)
김재우
대구 수성구 동대구로41길 13-11, (황금동)
(74) 대리인
김일환

전체 청구항 수 : 총 9 항

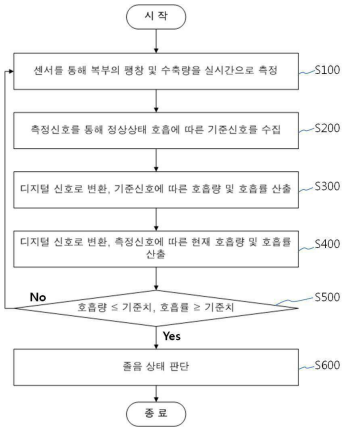
(54) 발명의 명칭 **차량 운전자 졸음상태 판단방법**

(57) 요 약

본 발명은 차량 운전자 졸음상태 판단방법에 관한 것으로, (a) 센서가 운전자의 호흡에 따른 복부의 팽창 및 수축량을 실시간으로 측정하는 단계; (b) 졸음상태 판단부가 상기 센서로부터 획득한 측정신호를 통해 상기 운전자의 정상상태 호흡에 따른 기준신호를 수집하는 단계; (c) 졸음상태 판단부가 상기 기준신호를 디지털 신호로 변환하고, 상기 기준신호에 따른 기준 호흡량 및 호흡률을 산출하는 단계; (d) 졸음상태 판단부가 상기 측정신호를 디지털 신호로 변환하고, 상기 측정신호에 따른 현재 호흡량 및 호흡률을 산출하는 단계; 및 (e) 졸음상태 판단부가 상기 현재 호흡량 및 호흡률이 상기 기준 호흡량 또는 호흡률에 대비하여 일정 범위를 넘는 변화가 발생하는 경우, 졸음상태로 판단하는 단계를 포함한다.

이와 같은 본원 발명은 간단한 장치와 프로세스로 차량 운전자의 호흡량 및 호흡률을 산출하여 이를 비교 판단함으로써 졸음상태를 정확히 모니터할 수 있을 뿐만 아니라, 운전자가 차량 운전에 위험한 상태에 빠지기 전에 운전자의 상태를 미리 파악하여 졸음 운전에 의한 차량 사고를 예방할 수 있게 된다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	B0008866
부처명	지식경제부
연구사업명	지역혁신센터조성사업
연구과제명	예측설계기반 전자화자동차부품지역혁신센터
기 여 율	1/1
주관기관	계명대학교 산학협력단
연구기간	2006.03.01 ~ 2016.02.29

특허청구의 범위

청구항 1

(a) 센서가 운전자의 호흡에 따른 복부의 팽창 및 수축량을 실시간으로 측정하는 단계;

(b) 졸음상태 판단부가 상기 센서로부터 획득한 측정신호를 통해 상기 운전자의 정상상태 호흡에 따른 기준신호를 수집하는 단계;

(c) 졸음상태 판단부가 상기 기준신호를 디지털 신호로 변환하고, 상기 기준신호에 따른 기준 호흡량 및 호흡률을 산출하는 단계;

(d) 졸음상태 판단부가 상기 측정신호를 디지털 신호로 변환하고, 상기 측정신호에 따른 현재 호흡량 및 호흡률을 산출하는 단계; 및

(e) 졸음상태 판단부가 상기 현재 호흡량 및 호흡률이 상기 기준 호흡량 또는 호흡률에 대비하여 일정 범위를 넘는 변화가 발생하는 경우, 졸음상태로 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 운전자 졸음상태 판단방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 호흡량은 신호의 평균 피크로 산출하고, 상기 호흡률은 단위 시간당 상기 피크의 수로 산출하는 것을 특징으로 하는 차량 운전자 졸음상태 판단방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 (a) 단계에서,

상기 센서는 압전센서를 사용하는 것을 특징으로 하는 차량 운전자 졸음상태 판단방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 (c) 단계 및 상기 (d) 단계에서,

상기 측정신호 및 기준신호를 디지털 필터로 노이즈를 제거하여 데이터를 산출하고, 상기 필터링된 데이터를 배열로 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 운전자 졸음상태 판단방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 (e) 단계는,

상기 호흡량에 대한 평균 피크가 상기 기준 신호의 평균 피크의 80% 이하이거나,

상기 호흡률이 상기 기준 신호의 호흡률에 10% 이상의 변화가 발생하는 경우, 졸음상태로 판단하는 것을 특징으로 하는 차량 운전자 졸음상태 판단방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 기준신호의 평균 피크의 80% 이하의 피크 또는 상기 기준 신호의 호흡률에 10% 이상의 변화가 적어도 3번 나타나는 경우, 졸음상태로 판단하는 것을 특징으로 하는 차량 운전자 졸음상태 판단방법.

청구항 7

제2항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 평균 피크의 산출방법은,

동일 간격으로 이격된 임의 t_1, t_2 및 t_3 시점에서 각각의 출력값 v_1, v_2 및 v_3를 산출하고, 상기 v_2 및 v_1의 차이값인 $\triangle v_1$과 상기 v_2 및 v_3의 차이값인 $\triangle v_3$를 산출한 후 상기 $\triangle v_1$과 $\triangle v_3$의 차에 따라 상기 피크점의 시간인 $t_2 \pm \triangle t_p$를 산출하여, 상기 $t_2 \pm \triangle t_p$에서의 출력값을 피크값으로 결정하는 것을 특징으로 하는 차량 운전자 졸음상태 판단방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 $\triangle t_p$는,

$$\Delta t_p = \frac{\Delta v_{13}}{[\Delta v_1, \Delta v_3]_{\max}}$$

(여기서, $\triangle v_{13} = \triangle v_3 - \triangle v_1$을 나타내고, $\triangle t_p$는 t_2에서 피크점 시간인 t_p와의 차이를 나타낸다.)와 같은 식으로 산출되는 것을 특징으로 하는 차량 운전자 졸음상태 판단방법.

청구항 9

제2항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 졸음상태 판단부가 상기 산출된 피크 값 및 피크 수가 일정한 시간동안 일정한 값 이하인 경우, 비정상 산출값으로 결정하여 상기 산출된 피크 값 및 피크 수를 삭제하고, 출력 전압을 적어도 두배 이상 증폭하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 운전자 졸음상태 판단방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 졸음상태 판단방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 차량 운전자의 졸음상태를 정확하게 모니터하고, 졸음운전에 의한 차량사고를 예방하기 위한 차량 운전자 졸음상태 판단방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 졸음 운전은 교통사고의 중요한 원인으로, 치명적인 교통사고의 36%, 전체 교통사고의 43 ~ 54%가 졸음 운전으로 인한 것이다. 따라서, 운전자의 졸음을 감지하여 운전자에게 경고음을 발생하는 시스템은 교통 사고를 줄일

수 있는 매우 중요한 기술이다.

[0003] 지금까지 운전 중 졸음(Drowsiness)을 감지하는 기술에 대한 연구는 대부분 졸음상태에 들어섰을 때 비교적 큰 변화를 보이는 뇌파(Electroencephalogram, 이하 'EEG'), 눈꺼풀 개폐시간(Blinking Duration) 또는 머리가 숙여지는 정도 등을 중심으로 진행되어 왔다.

[0004] 대한민국 특허 제209610호는 EEG 신호를 이용한 졸음 방지 장치를 개시하고 있으나, EEG 및 심박수를 감지하는 센서류의 장착은 운전자가 피관리의식을 받게 되어 민감해질 수 있다는 문제가 있다. 따라서, 운전자가 의식하지 않는 상황에서 졸음을 감지할 수 있는 방법이 필요하다.

[0005] 대한민국 특허 제291378호는 운전자의 눈이 닫혀진 상태로 있는지를 검출하고 폐안 상태의 지속 시간을 이용하여 졸음을 감지하고 있다. 일반적으로, 눈꺼풀 개폐시간을 이용하는 시스템의 작동 원리는 차량 핸들 부위에 초음파 센서와 적외선 센서가 있는 5~6㎝ 크기의 소형카메라를 달아 운전자 눈의 상태를 식별케 하는 것이다. 카메라로 파악된 운전자 눈의 깜박이는 정도와 눈 감고 있는 시간 등을 컴퓨터가 분석한 뒤 졸음으로 판단될 경우 경보장치를 울리게 되어 있다. 이는 외부에서 들어오는 자연광이나 안경의 반사광에 감지센서가 장애를 일으키는 등 몇 가지 단점을 가지고 있다. 또한 다른 장애물에 의해 눈이 가려지는 등의 장애가 발생할 수 있으며 초기 설치 비용이 고가인 단점이 있다.

[0006] 대한민국 특허 제180385호는 등선과 헤드라인의 각도 변화량을 측정하여 졸음상태를 판별하고 있다. 또 다른 방법 가운데 하나는 차선 인식 카메라와 센서에서 차량의 사행량(蛇行量) 및 운전대 조작량을 감지하여 컴퓨터가 운전자의 주의력의 수준을 판단하고, 속도 표시판에 표시와 함께 음성으로 경고하여 주는 시스템이 있다. 이는 운전대의 조타량과 조작의 요동에 따라 사행률(蛇行率)을 센서가 감지하여 운전자가 졸음상태에 있는지를 판단하는 체계이다. 그러나, 주행상황의 감지만으로 운전자가 졸음상태인가를 정확하게 판단하는 것은 어려운데, 이것은 직선로가 계속되는 고속도로에서는 운전대의 조타량이 적기 때문이다. 따라서, 졸음에 가까운 상태인지를 정확하게 파악하기 위해서는 운전자의 생체신호 검출이 필수적이다.

[0007] 그리고, 대한민국 특허 제10-0517119호는 호흡을 검출하고, 이를 분석하여 졸음상태를 판단하는 방법을 제안한다. 도 1은 종래의 졸음운전 방지 시스템의 구성을 나타내고, 도 2는 종래 졸음상태를 판단하는 방법에 관한 것으로, 각각 깨어있을 때(도 2의 (a))와 졸음상태에서(도 2의 (b))의 호흡 FFT(Fast Fourier Transform) 파워 스펙트럼을 도시한 그래프이다.

[0008] 도 1에 나타낸 바와 같이, 상기 호흡 검출 수단(11)은, 운전자의 호흡에 의해 가해지는 인장력과 복원력을 감지하는 고분자 화합물 판(111)과, 상기 고분자 화합물 판 위에 부착되어 상기 고분자 화합물 판으로부터 상기 인장력 및 복원력을

[0009] 전달 받으면 저항이 변화되는 스트레인게이지 센서(112)와, 상기 스트레인게이지 센서에 연결되고 상기 저항 변화를 검출하여 디지털 호흡 신호로 변환하는 브릿지 회로(113)를 구비하고, 안전벨트에 부착되는 것을 특징으로 한다.

[0010] 그리고 종래의 졸음상태 검출방법으로 도 2에 나타낸 바와 같이, 상기 호흡 분석 수단(12)은, 주기적으로 상기 호흡 신호의 FFT(Fast Fourier Transform) 파워 스펙트럼에서 전체 파워에 대한 특정 주파수 밴드의 파워의 비(α)를 계산하고, 상기 α값이 연속하여 일정 횟수 이상 일정치를 초과하는 경우 경보 신호를 출력하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 먼저 수면 중의 호흡 상태를 살펴보면, 크게 NREM(Non Rapid Eye Movement) 수면과 REM(Rapid Eye Movement) 수면으로 나눌 수 있다. 졸음 수면 상태는 REM 수면과 NREM 수면의 1, 2단계라 할 수 있다. NREM 수면은 1, 2단계의 얕은 수면단계와 3, 4단계의 서파(Slow Wave) 수면단계로 전개된다. 이 중 1단계와 각성상태에 의해 방해된 짧은 기간 동안의 2단계를 일컬어 불안정 NREM 수면이라 하고, 졸음은 REM 수면과 불안정 NREM 수면에 해당한다.

[0012] 불안정 NREM 수면의 가장 큰 특징은 주기 호흡(Periodic Breathing)이다. 주기 호흡이란 잠이 시작되는 순간이나 졸음상태에서 호흡의 크기가 규칙적으로 증가하고 감소하는 현상을 의미한다. 즉, 수면이 불안정 NREM 수면 상태로 들어가게 되면 호흡은 불규칙적으로 커지다가 다시 불규칙적으로 작아진 후 몇 초 동안 정지되고 다음 주기가 시작되는 특징을 가진다.

[0013] 이와 같은 특징을 이용하여 종래에는 졸음상태 또는 졸음 수면 상태를 판단하는 방법을 제안하고 있으나, 실시간으로 매번 측정 신호를 FFT 파워 스펙트럼으로 변환하여 졸음 수면 상태를 판단하는데 있어 계산량이 많고 복

잡할 뿐만 아니라, 이미 수면 중에 있는 상태에 대한 판단하는 방법을 제안함으로써, 운전자의 졸음상태로 진행되고 있음을 미리 판단하여 차량 사고를 예방하기 위한 방법이나 장치에 한계가 있다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 상술한 문제를 해결하고자 하는 본 발명의 과제는 간단한 장치와 프로세스로 차량 운전자의 졸음상태를 정확히 모니터할 수 있을 뿐만 아니라, 운전자가 차량 운전에 위험한 상태에 빠지기 전에 운전자의 상태를 미리 파악하여 졸음 운전에 의한 차량 사고를 예방할 수 있는 차량 운전자의 졸음상태 판단방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0015] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 특징은 (a) 센서가 운전자의 호흡에 따른 복부의 팽창 및 수축량을 실시간으로 측정하는 단계; (b) 졸음상태 판단부가 상기 센서로부터 획득한 측정신호를 통해 상기 운전자의 정상상태 호흡에 따른 기준신호를 수집하는 단계; (c) 졸음상태 판단부가 상기 기준신호를 디지털 신호로 변환하고, 상기 기준신호에 따른 기준 호흡량 및 호흡률을 산출하는 단계; (d) 졸음상태 판단부가 상기 측정신호를 디지털 신호로 변환하고, 상기 측정신호에 따른 현재 호흡량 및 호흡률을 산출하는 단계; 및 (e) 졸음상태 판단부가 상기 현재 호흡량 및 호흡률이 상기 기준 호흡량 또는 호흡률에 대비하여 일정 범위를 넘는 변화가 발생하는 경우, 졸음상태로 판단하는 단계를 포함한다.

[0016] 여기서, 상기 호흡량은 신호의 평균 피크로 산출하고, 상기 호흡률은 단위 시간당 상기 피크의 수로 산출하는 것이 바람직하고, 상기 (a) 단계에서, 상기 센서는 압전센서를 사용하는 것이 바람직하다.

[0017] 또한, 바람직하게는 상기 (c) 단계 및 상기 (d) 단계에서, 상기 측정신호 및 기준신호를 디지털 필터로 노이즈를 제거하여 데이터를 산출하고, 상기 필터링된 데이터를 배열로 저장하는 단계를 포함하는 것일 수 있고, 상기 (e) 단계는, 상기 호흡량에 대한 평균 피크가 상기 기준 신호의 평균 피크의 80% 이하이거나, 상기 호흡률이 상기 기준 신호의 호흡률에 10% 이상의 변화가 발생하는 경우, 졸음상태로 판단하는 것일 수 있다.

[0018] 더하여, 상기 기준신호의 평균 피크의 80% 이하의 피크 또는 상기 기준 신호의 호흡률에 10% 이상의 변화가 적어도 3번 나타나는 경우, 졸음상태로 판단하는 것이 바람직하고, 상기 평균 피크의 산출방법은, 동일 간격으로 이격된 임의 t_1, t_2 및 t_3 시점에서 각각의 출력값 v_1, v_2 및 v_3를 산출하고, 상기 v_2 및 v_1의 차이값인 $\triangle v_1$과 상기 v_2 및 v_3의 차이값인 $\triangle v_3$를 산출한 후 상기 $\triangle v_1$과 $\triangle v_3$의 차에 따라 상기 피크점의 시간인 $t_2 \pm \triangle t_p$를 산출하여, 상기 $t_2 \pm \triangle t_p$에서의 출력값을 피크값으로 결정하는 것이 바람직하다.

[0019] 그리고, 상기 $\triangle t_p$는,

$$\Delta t_p = \frac{\Delta v_{13}}{[\Delta v_1, \Delta v_3]_{\max}}$$

[0020]

[0021] (여기서, $\triangle v_{13} = \triangle v_3 - \triangle v_1$을 나타내고, $\triangle t_p$는 t_2에서 피크점 시간인 t_p와의 차이를 나타낸다.)와 같은 식으로 산출되는 것이 바람직하고, 상기 졸음상태 판단부가 상기 산출된 피크 값 및 피크 수가 일정한 시간동안 일정한 값 이하인 경우, 비정상 산출값으로 결정하여 상기 산출된 피크 값 및 피크 수를 삭제하고, 출력 전압을 적어도 두배 이상 증폭하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0022] 이처럼 본원 발명은 간단한 장치와 프로세스로 차량 운전자의 호흡량 및 호흡률을 산출하여 이를 비교 판단함으로써 졸음상태를 정확히 모니터할 수 있을 뿐만 아니라, 운전자가 차량 운전에 위험한 상태에 빠지기 전에 운전자의 상태를 미리 파악하여 졸음 운전에 의한 차량 사고를 예방할 수 있게 된다.

[0023] 또한, 본원 발명은 정확한 운전자의 상태를 판단하기 위해 호흡에 따른 데이터의 정확한 피크를 산출을 통한 호흡량 및 호흡률을 측정하는 방법을 제안함으로써, 차량 운전자의 졸음상태를 보다 명확하고 정밀하게 모니터하

고 적정한 시기에 운전자에게 경고할 수 있도록 하는 방법을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 종래의 졸음운전 방지 시스템의 구성을 나타내고,

도 2는 종래 졸음상태를 판단하는 방법에 관한 것으로, 각각 깨어있을 때(도 2의 (a))와 졸음상태에서(도 2의 (b))의 호흡 FFT(Fast Fourier Transform) 파워 스펙트럼을 도시한 그래프이고,

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 차량 운전자 졸음상태 판단방법의 흐름을 나타낸 도면이고,

도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 차량 운전자 졸음상태 판단방법의 구체적 흐름을 나타낸 도면이고,

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 차량 운전자 졸음상태 판단방법을 적용하는 차량 운전자의 정상상태의 호흡과 졸음상태의 호흡을 나타내는 비교 그래프이고,

도 6은 본 발명의 또 다른 실시예로서, 차량 운전자 졸음상태 판단방법에 적용되는 피크 검출방법의 모식도이고,

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 차량 운전자 졸음상태 판단방법을 적용하여, 정상상태와 졸음상태를 나타내는 프로그램 플랫폼을 나타낸 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. 또한 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호로 표시된 부분들은 동일한 구성요소를 나타낸다.

[0027] 본 명세서에서 "및/또는"이란 표현은 전후에 나열된 구성요소들 중 적어도 하나를 포함하는 의미로 사용된다. 또한, 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, 소자 및 장치의 존재 또는 추가를 의미한다.

[0028] 이하에서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0029] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 차량 운전자 졸음상태 판단방법의 흐름을 나타낸 도면이다. 도 3에 나타낸 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 차량 운전자 졸음상태 판단방법은, (a) 센서가 운전자의 호흡에 따른 복부의 팽창 및 수축량을 실시간으로 측정하는 단계(S100); (b) 졸음상태 판단부가 상기 센서로부터 획득한 측정신호를 통해 상기 운전자의 정상상태 호흡에 따른 기준신호를 수집하는 단계(S200); (c) 졸음상태 판단부가 상기 기준신호를 디지털 신호로 변환하고, 상기 기준신호에 따른 기준 호흡량 및 호흡률을 산출하는 단계(S300); (d) 졸음상태 판단부가 상기 측정신호를 디지털 신호로 변환하고, 상기 측정신호에 따른 현재 호흡량 및 호흡률을 산출하는 단계(S400); 및 (e) 졸음상태 판단부가 상기 현재 호흡량 및 호흡률이 상기 기준 호흡량 또는 호흡률에 대비하여 일정 범위를 넘는 변화가 발생하는 경우(S500), 졸음상태로 판단하는 단계(S600)를 포함한다.

[0030] 이처럼 본 발명은 차량 운전자의 복부의 팽창 및 수축량을 센서로 실시간으로 측정하고, 측정된 신호에 따라 정상상태의 기준신호를 수집하여, 디지털 변환하여 시간에 따른 전압 출력에 대한 파형을 생성한다. 그리고 나서 파형의 피크 및 단위 시간당 피크수를 통해 호흡량 및 호흡률을 산출하고, 산출한 호흡량 및 호흡률을 기준신호의 호흡량 및 호흡률과 비교하여 호흡량이 일정범위 이하인 경우이거나 호흡률이 일정범위 이상인 경우, 졸음상태로 판단하는 방법을 제안한다.

[0031] 즉, 운전자가 졸음상태로 진입할 때, 호흡량은 줄어들고, 호흡률은 커진다는 점에 착안하여, 복부의 압축 및 팽창이 호흡을 나타내는 것이므로, 이를 센서를 통해 측정하여 미리 설정된 기준치 이하로 호흡량 및 호흡률이 일정범위를 넘는 변화가 발생하는 경우, 차량 운전자가 졸음상태로 진입하는 것으로 판단하는 방법을 제안한다. 이와 같은 방법을 사용하게 되면, 간단 센서와 시스템으로 정확하고 빠르게 운전자의 졸음상태를 모니터하여 경

고할 수 있게 함으로써, 차량 운전자의 졸음 운전으로 인한 크나큰 사고를 예방할 수 있게 된다.

[0032] 이와 같은 본 발명의 실시예에 따른 차량 운전자 졸음상태 판단방법의 프로세스를 수행하기 위한 시스템의 구성은 복부의 수축 및 팽창을 측정하는 센서와, 상기 센서에서 측정된 신호를 분석하고 처리하여 졸음상태를 판단하는 졸음상태 판단부로 구성된다. 여기서 졸음상태 판단부는 일반 PC와 같은 마이크로 프로세서를 구비한 단말이면 모두 가능하다.(도시하지 않음.)

[0033] 이와 같은 시스템을 가지고 본 발명의 실시예에 따른 차량 운전자 졸음상태 판단방법의 구체적 프로세스를 살펴보면, (a) 단계(S100)에서 차량 운전자의 복부 부위에 센서를 부착하여 상기 복부의 팽창 및 수축량을 측정한다. 센서를 상기 운전자의 복부 부위에 부착하게 되면, 운전자가 호흡을 들이마시는 경우 복부가 수축하고, 내쉬는 경우 복부가 팽창하여 센서에 수축 및 팽창에 따른 압력의 변화가 발생한다. 이에 따라 압전센서와 같은 압력 측정센서를 복부 부위에 부착하게 되면 차량 운전자의 호흡에 따른 복부 수축 및 팽창량 및 그 비율을 측정할 수 있게 된다.

[0034] 이와 같은 차량 운전자의 복부 수축 및 팽창량 및 그 비율은 호흡량과 호흡률에 비례하기 때문에, 상기 측정신호를 통해 차량 운전자의 호흡량 및 호흡률을 산출하여 졸음상태 판단의 근거로 삼는 것이다.

[0035] (b) 단계(S200)의 기준신호 수집단계는 졸음상태 판단부가 차량 운전자가 호흡할 때, 정상상태와 졸음상태의 호흡량 및 호흡률은 다르게 되므로, 그 비교 기준이 필요하기 때문에 정상상태에서의 기준신호를 수집하게 된다.

[0036] (c) 단계(S300)는 졸음상태 판단부가 (b) 단계(S200)에서 측정된 기준신호를 디지털 신호로 변환하고, 정상상태의 호흡에 따라 측정된 기준신호의 디지털 신호를 통해 차량 운전자의 기준 호흡량 및 호흡률을 산출한다. 이와 같은 기준 호흡량 및 호흡률은 차량 운전자의 호흡에 따라 나타나는 졸음상태의 판단 기준이 되는 것이다.

[0037] (d) 단계(S400)는 상기 측정신호를 디지털 신호로 변환하고, 변환된 디지털 신호를 통해 차량 운전자의 현재 호흡량 및 호흡률을 산출한다. 이와 같은 현재 호흡량 및 호흡률은 실시간으로 측정되는 차량 운전자의 호흡에 따른 신호로서, 이 신호를 통해 운전자의 현재 호흡량 및 호흡률을 산출할 수 있게 된다.

[0038] 이처럼, (c) 단계(S300) 및 (d) 단계(S400)에서 산출되는 호흡량은 센서에서 측정되는 출력(출력 전압) 피크값의 평균으로 산출하는 것이 가능하고, 호흡률은 일정한 시간 또는 단위 시간당 상기 피크의 수로 나타낼 수 있다. 이는 정상상태와 졸음상태에서는 상기 호흡의 크기인 호흡량과 호흡의 시간당 횟수인 호흡률이 다르게 나타나기 때문이다.

[0039] (e) 단계는 졸음상태 판단부가 (c) 단계 및 (d) 단계에서 산출되는 호흡량 및 호흡률을 서로 비교하여(S500), 현재의 호흡량 및 호흡률이 정상상태 호흡에 따른 측정 값인 기준 호흡량 및 호흡률의 일정 범위를 넘는 경우, 졸음상태로 판단하게 된다. 즉, 졸음상태에서는 정상상태에서의 차량 운전자의 호흡에 따른 기준 호흡량 보다 작아지고, 그 호흡률은 커지기 때문에 미리 설정된 범위를 넘는 차이가 발생하는 경우 졸음상태로 판단하는 것이다.(S600)

[0040] 즉, 현재 호흡량이 기준 호흡량의 약 80% 정도의 값(기준치) 보다 이하인 겨우 및 현재 호흡률이 기준 호흡률의 약 10% 이상 초과하는 경우 졸음상태로 판단하고, 그렇지 않은 경우 다시 피드백하여 상기 (a) 단계(S100)로부터 다시 프로세스를 진행하게 된다.

[0041] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 차량 운전자 졸음상태 판단방법의 구체적 흐름을 나타낸 도면이다. 먼저, 차량 운전자에 복부 부위에 부착된 센서를 초기화 한 후, 측정을 시작한다.

[0042] 도 4에 나타낸 바와 같이, 센서가 차량 운전자 복부의 수축 및 팽창량을 측정하고(S100), 졸음상태 판단부가 상기 수축 및 팽창량에 따른 신호를 수신하고(S210,220)), 디지털 신호를 변환한 후 데이터를 수집하여, 디지털 필터로 노이즈를 제거한다.(S310, S410))

[0043] 다음으로 필터링 된 데이터를 배열로 저장하여(S320) 시간에 따른 파형을 산출하여 그 출력값으로 호흡량을 나타내는 호흡 피크(Peak)와 단위 시간당 피크 수인 호흡률을 나타내는 비율(Rate)를 검출한다.(S330) 이때 기준 피크와 비율(rate)에 변화가 발생하여 미리 설정된 문턱값(오프셋 값) 미만인 경우(S340), 수집된 데이터는 모두 삭제되고 다시 수집할 때 데이터를 2배로 증폭시킨다.(S345) 이처럼 출력된 데이터 값을 증폭시켜주는 이유는 피크를 검출하기 위해 문턱값(오프셋)을 지정하는데 피크가 문턱값 보다 작은 경우 검출이 안 되기 때문이다. 여기서 평균 피크 값이 호흡량이 되고, 단위 시간당 피크 수가 호흡률이 되는 것이다.

[0044] 일정시간 동안 호흡량인 피크와 호흡률인 비율(Rate)이 자연스럽게 검출 된다면 이를 평균화 하여 평균 피크와 비율(Rate)을 산출한다. 즉, 평균 피크 값이 호흡량이 되고, 평균 비율(rate)가 호흡률이 되는 것이다. 평균 피크(Peak)와 비율(Rate)이 산출되면 기준신호 수집 Loop는 정지가 되고 현재의 호흡 상태를 측정하고 졸음상태를 판단하는 프로세스로 넘어간다.

[0045] 기준신호 Loop가 정지된 이후 실시간으로 수집되는 데이터의 피크(Peak) 및 비율(Rate)를 검출하여, 이를 상기 기준신호에서 산출된 기준신호 평균 피크 및 비율(Rate)과 비교하였을 때(S510), 현재 피크(Peak)가 기준 피크(Peak)의 80%(기준치) 이하로 3번 연속 검출이 되거나 현재 비율(Rate)이 기준 비율(Rate)의 10%이상 변화가 있을 때(S530) 졸음상태로 판단하게 된다.(S600) 정상으로 판단되면 실시간 수집으로 피드백한다.

[0046] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 차량 운전자 졸음상태 판단방법을 적용하는 차량 운전자의 정상상태의 호흡과 졸음상태의 호흡을 나타내는 비교 그래프이다. 도 5에 나타낸 바와 같이, 운전자의 정상상태의 호흡량을 나타내는 기준전압의 피크값이 평균 2.93V로 나타나고, 졸음상태의 호흡량을 나타내는 전압의 피크값이 평균 2.35V로 나타나고 있다. 즉 졸음상태의 피크값은 기준전압 피크값의 약 80% 이하임을 알 수 있다. 그리고, 단위시간당 피크수를 나타내는 호흡률을 비교하면, 50초동안의 기준신호의 피크 수는 11개이지만, 졸음상태로 판단되는 신호의 12개로서 약 10% 변화가 나타나고 있음을 알 수 있다.

[0047] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예로서, 차량 운전자 졸음상태 판단방법에 적용되는 피크 검출방법의 모식도이다. 도 6 및 [수학식 1]에 나타낸 바와 같이, 평균 피크의 산출방법은, 동일 간격으로 이격된 임의 t_1, t_2 및 t_3 시점에서 각각의 출력값 v_1, v_2 및v3를 산출하고, 상기 v_2 및 v_1의 차이값인 $\triangle v_1$과 상기 v_2 및 v_3의 차이값인 $\triangle v_3$를 산출한 후 상기 $\triangle v_1$과 $\triangle v_3$의 차에 따라 상기 피크점의 시간인 $t_2 \pm \triangle t_p$를 산출하여, 상기 $t_2 \pm \triangle t_p$에서의 출력값을 피크값으로 결정한다.

수학식 1

$$\text{if } V \geq V_{th}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = t_3 - t_2$$

$$V_2 - V_1 = \Delta V_1$$

$$V_2 - V_3 = \Delta V_3$$

$$\Delta V_{13} = \Delta V_1 - \Delta V_3$$

$$\Delta t_p = \frac{\Delta V_{13}}{[\Delta V_1, \Delta V_3]_{\max}} \times \frac{\Delta t}{2}$$

$$t_p = t_2 + \Delta t_p$$

$$V_p \cong V_2$$

[0048]

[0049] 여기서, **Vp가 V_{th}** 보다 커야지만 Peak를 찾을 수 있고, 샘플링 간격은 1/60초로 동일하게 적용한다. $\triangle V_{13}$가 양수인 경우 $\triangle t_p$ 또한 양수이므로, t_p는 t_2의 오른쪽에 위치하고, $\triangle V_{13}$가 음수인 경우 $\triangle t_p$ 또한 음수이므로, t_p는 t_2의 왼쪽에 위치한다.

[0050] 또한 [수학식 1]에서 $\triangle t_p$ 를 구할 때 $\triangle t/2$를 곱해주는 이유는 $\triangle t$가 중앙으로 보았을때 t2 부근의 좀더 가까운 곳에 피크가 존재하기 때문에 2로 나눠준 것이다. V_p는 $\triangle V_p$가 워낙 작아서 졸음판단에 영향을 미치지 않기 때문에 V_2와 거의 같다고 판단할 수 있다.

[0051] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 차량 운전자 졸음상태 판단방법을 적용하여, 정상상태와 졸음상태를 나타내는 프로그램 플랫폼을 나타낸 도면이다. 여기서 센서는 FRS-408 압력센서를 사용하였고, 상기 압력센서에서 나온 신호는 랩뷰2010 프로그램을 이용하여 소프트웨어를 설계한 것이다.

[0052] 도 7의 (a)는 깨어 있는 정상상태의 호흡을 측정한 것이고, 도 7의 (b)는 졸음상태의 호흡을 측정한 것이이며, 3분간의 호흡 신호를 기준 호흡으로 정한 것이다. 즉, 도 7은 도 7의 (b)에 나타난 복부 졸음 기준 값을 중심으로 도 7의 (b)에서처럼 복부 졸음 기준 값의 80% 이하로 3번 이상 숨을 쉴 경우 졸음으로 판단하는 프로그램의 플랫폼을 나타내는 것이다.

[0053] 도 7의 (a) 및 도 7의 (b)에 나타낸 6번째 그래프인 복부 호흡 피크 분포는 기준 전압을 수집할 때 호흡 피크의 분포를 표시한 것으로 사람은 일반적으로 숨을 쉴 때 가끔씩 낮은 호흡 또는 큰 호흡을 한 번씩 하는 것을 알 수 있다. 기준전압 수집 때 피실험자의 호흡 중 1~2차례 낮게 숨쉬는 순간이 포착되어 도 7에 나타낸 바와 같이, 분포그래프의 중간 지점이 낮게 나타나 있음을 알 수 있다.

[0054] 이처럼 본원 발명은 차량 운전자의 복부의 수축 및 팽창을 센서를 통해 측정하고, 이에 비례하는 호흡량 및 호흡률을 산출하고 정상상태에서의 호흡 기준신호와 실시간으로 측정된 현재 호흡 신호를 비교하여, 일정범위 이

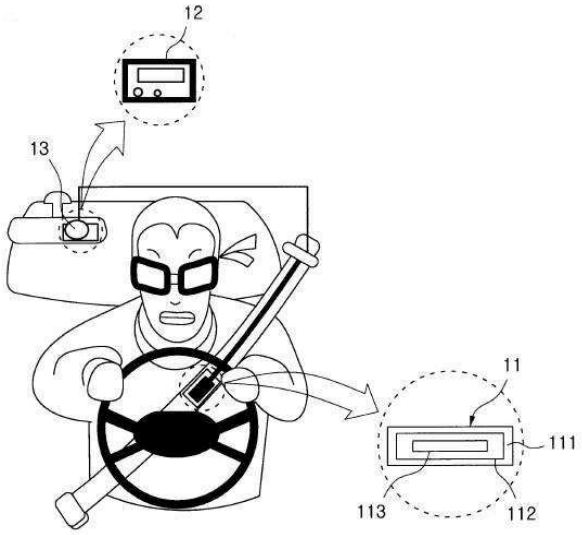
상의 변화가 생기는 경우 졸음상태로 판단하는 방법을 제안함으로써, 간단한 장치와 프로세스로 차량 운전자의 졸음상태를 정확히 모니터할 수 있을 뿐만 아니라, 운전자가 차량 운전에 위험한 상태에 빠지기 전에 운전자의 상태를 미리 파악하여 졸음운전에 의한 차량 사고를 예방할 수 있게 된다.

[0055] 또한, 본원 발명은 정확한 운전자의 상태를 판단하기 위해 호흡에 따른 데이터의 정확한 피크를 산출하는 방법을 제안함으로써, 차량 운전자의 졸음상태를 보다 명확하고 정밀하게 모니터하고 적정한 시기에 운전자에게 경고할 수 있도록 하는 방법을 제공한다.

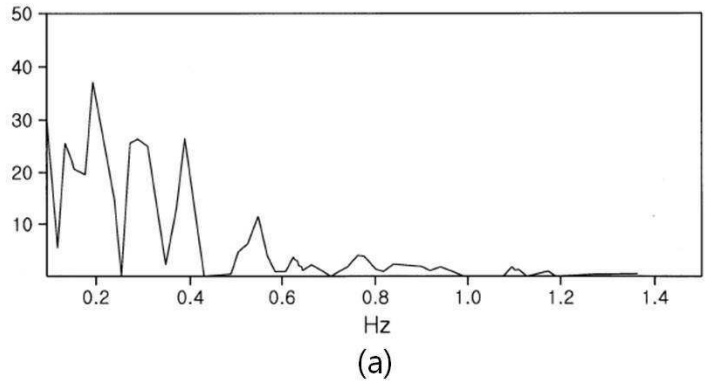
[0056] 이상의 설명에서 본 발명은 특정의 실시 예와 관련하여 도시 및 설명하였지만, 특허청구범위에 의해 나타난 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 개조 및 변화가 가능 하다는 것을 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 쉽게 알 수 있을 것이다.

도면

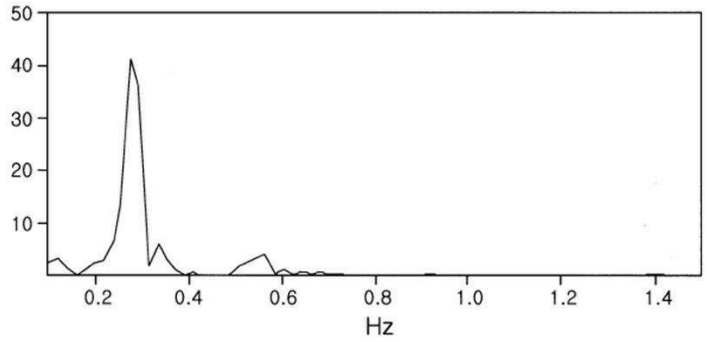
도면1



도면2

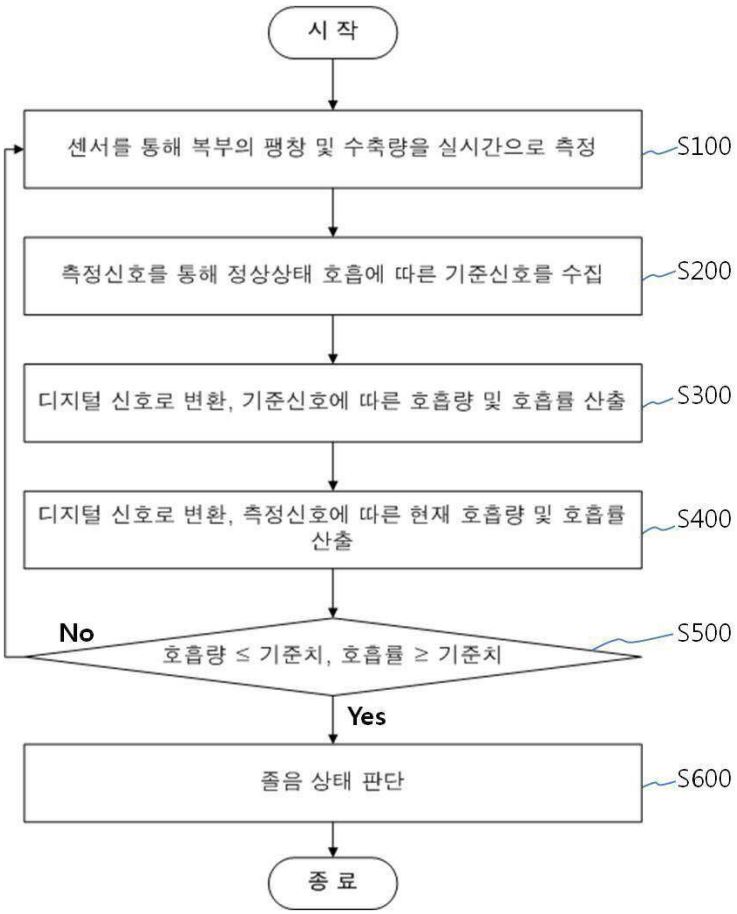

50
40
30
20
10
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
Hz

(a)

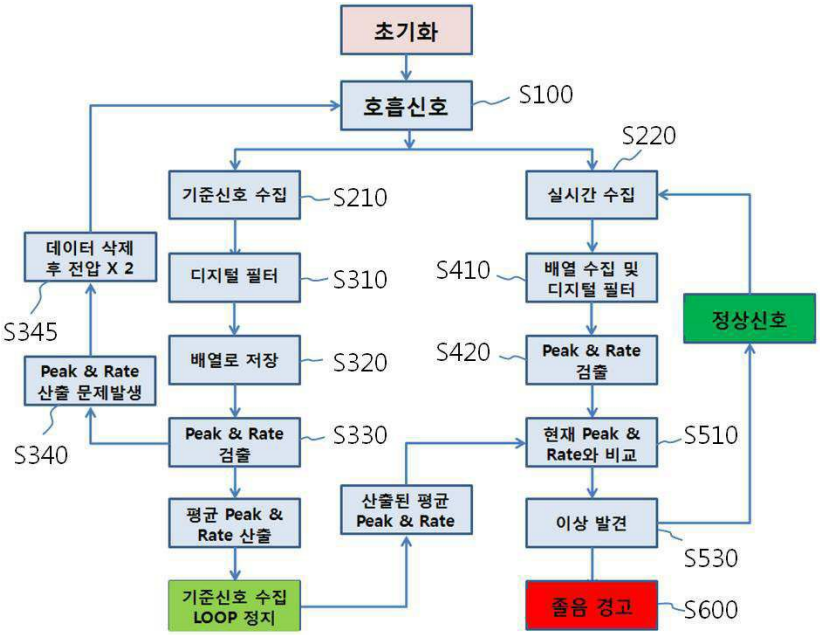

50
40
30
20
10
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
Hz

(b)

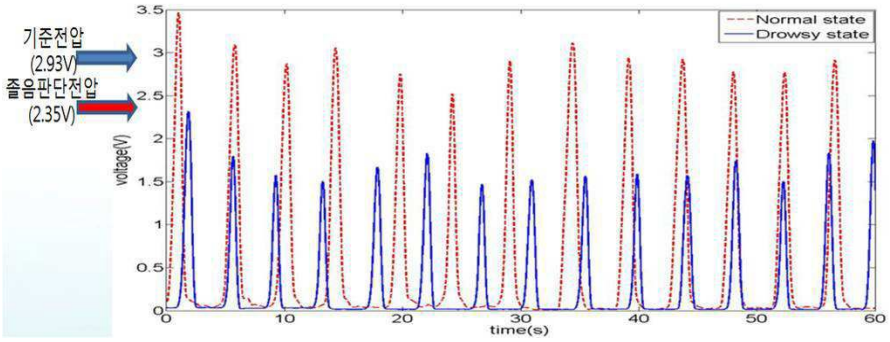
도면3


시 작
센서를 통해 복부의 팽창 및 수축량을 실시간으로 측정
S100
측정신호를 통해 정상상태 호흡에 따른 기준신호를 수집
S200
디지털 신호로 변환, 기준신호에 따른 호흡량 및 호흡률 산출
S300
디지털 신호로 변환, 측정신호에 따른 현재 호흡량 및 호흡률 산출
S400
No
호흡량 ≤ 기준치, 호흡률 ≥ 기준치
S500
Yes
졸음 상태 판단
S600
종 료

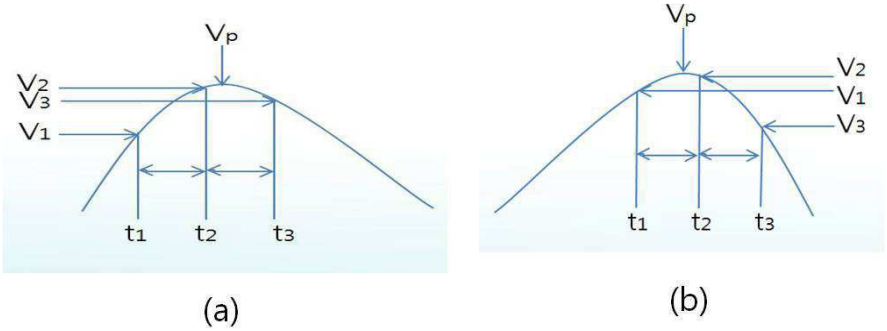
도면4


초기화
호흡신호
S100
S220
기준신호 수집
S210
실시간 수집
데이터 삭제 후 전압 X 2
디지털 필터
S310
S410
배열 수집 및 디지털 필터
정상신호
S345
Peak & Rate 산출 문제발생
배열로 저장
S320
S420
Peak & Rate 검출
S340
Peak & Rate 검출
S330
현재 Peak & Rate와 비교
S510
평균 Peak & Rate 산출
산출된 평균 Peak & Rate
이상 발견
S530
기준신호 수집 LOOP 정지
졸음 경고
S600

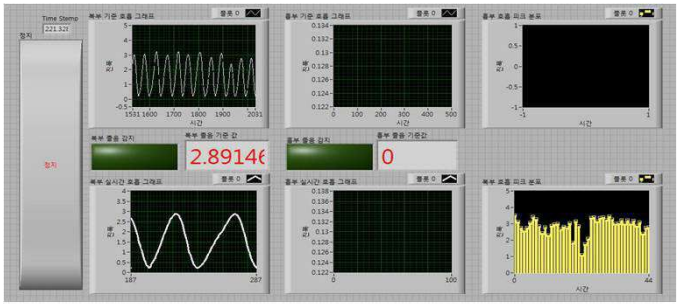
도면5

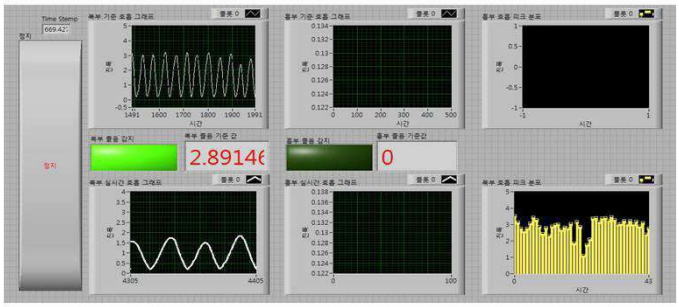

기준전압
(2.93V)
졸음판단전압
(2.35V)
Normal state
Drowsy state
voltage(V)
time(s)

도면6


Vp
V2
V3
V1
t1
t2
t3
(a)
Vp
V2
V1
V3
t1
t2
t3
(b)

도면7


2.8914
0
(a)


2.8914
0
(b)