

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3881655号

(P3881655)

(45) 発行日 平成19年2月14日(2007.2.14)

(24) 登録日 平成18年11月17日(2006.11.17)

(51) Int. Cl.

F I

G08G 1/16 (2006.01)
A61B 5/18 (2006.01)

G08G 1/16 F
A61B 5/18

請求項の数 18 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-541455 (P2003-541455)	(73) 特許権者	504039351
(86) (22) 出願日	平成14年11月7日(2002.11.7)		スリープ・ダイアグノスティックス・プロ
(65) 公表番号	特表2005-510783 (P2005-510783A)		プライアタリー・リミテッド
(43) 公表日	平成17年4月21日(2005.4.21)		オーストラリア国ヴィクトリア 3237
(86) 国際出願番号	PCT/AU2002/001508		, リッチモンド, ホドル・ストリート 1
(87) 国際公開番号	W02003/039358		87
(87) 国際公開日	平成15年5月15日(2003.5.15)	(74) 代理人	100089705
審査請求日	平成17年8月23日(2005.8.23)		弁理士 社本 一夫
(31) 優先権主張番号	PR 8723	(74) 代理人	100076691
(32) 優先日	平成13年11月8日(2001.11.8)		弁理士 増井 忠次
(33) 優先権主張国	オーストラリア(AU)	(74) 代理人	100075270
			弁理士 小林 泰
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 覚醒監視装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

覚醒監視装置であって、

- a) 眼の瞬き及び断続的運動(サッカード)の各々の速度及び振幅を測定する手段、
b) 測定値を連続的に記録する記憶手段と、
c) 前記瞬きの速度対振幅の比率及び／又は前記断続的運動の速度対振幅の比率を計算し且つこれらの測定値を試料集団の眼及び瞼の動きの測定値の平均をとった所定の目盛と比較するデータ処理装置と、
d) 前記目盛に基づいて覚醒度の測定値を示すためのディスプレイ、又は
e) 血中アルコールと等価の目盛に基づく所定の法定限界値に達する目盛の読み取りによって起動される警告手段と、を含む覚醒監視装置。

【請求項2】

請求項1に記載の覚醒監視装置であって、

少なくとも一つの赤外光パルス発生器と少なくとも一つの赤外線検知器とが少なくとも一つの眼に隣接して取り付けられている、覚醒監視装置。

【請求項3】

請求項2に記載の覚醒監視装置であって、

前記検知器が、各パルスが伝送される直前に光の全体的なレベルを測定し、この全体的なレベルをパルス中に測定された反射率の結合されたレベルから差し引く、覚醒監視装置。

【請求項 4】

覚醒度合いを測定する方法であって、

対象者の眼の瞬き及び断続的運動（サッカード）の各々の速度及び振幅を測定するステップと、

前記瞬きの速度対振幅の比率及び／又は前記眼の断続的運動の速度対振幅の比率を計算するステップと、

所定の時間に亘って前記比率の一方又は両方の平均値を計算するステップと、

前記計算した平均値の覚醒した被検者に対する所定の平均値からの偏差を判定するステップとからなる覚醒度合いを測定する方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の方法であって、

測定された瞼の動きの速度対振幅の比率及び眼の動きの速度対振幅の比率が、血中アルコール成分の等価の値の目盛に関係付けられる、方法。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の方法であって、

反射された光のパルスが、各々の眼における 2 つの場所で検知される、方法。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の方法であって、

一の場所が眼の動きに伴う反射を検知し、第 2 の場所が断続的な運動に伴う反射を検知する、方法。

【請求項 8】

被検者の覚醒測定装置であって、

a) 被検者の少なくとも一方の眼に隣接して配置されるようになされた赤外線パルス発生器と、

b) 前記赤外線パルス発生器に隣接して配置された少なくとも一つの反射光検知器と、

c) 検知器の信号を伝達する手段と、

d) 検知器の信号を受け取り且つ各パルスが伝達される直前の光の全体的なレベルを、パルス発生中に測定された反射率の組み合わせられたレベルから差し引いて反射率の測定値を提供する、データ処理手段と、を含み、

e) 前記データ処理手段は、前記反射率測定値を分析して、瞼の動きの速度対振幅の比率及び／又は眼の動きの速度対振幅の比率を計算し且つ前記測定値を所定の目盛と比較するようになされている、覚醒測定装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の覚醒測定装置であって、

反射された光のパルスが、各々の目の上の 2 つの場所で検知される、覚醒測定装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の覚醒測定装置であって、

一の場所が眼の動きに伴う反射を検知し、第 2 の場所が断続的運動に伴う反射を検知する、覚醒測定装置。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の覚醒測定装置であって、

前記データ処理装置が、前記瞼の動きの速度対振幅の比率及び／又は眼の動きの速度対振幅の比率の測定値を得、所定の時間に亘ってこれらの測定値の平均をとり、この平均値の覚醒した被検者に対する所定の平均値からの偏差を測定するために、反射信号を分析する、覚醒測定装置。

【請求項 12】

請求項 10 に記載の覚醒測定装置であって、

前記測定された瞼の動きの速度対振幅の比率及び眼の動きの速度対振幅の比率が、血中アルコール成分と等価の値の目盛に変換される、覚醒測定装置。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

請求項 1 2 に記載の覚醒測定装置であって、

覚醒度の測定値を表示するためのディスプレイ又は血中アルコールレベルの目盛に基づいた所定の限度に達する目盛の読み取りによって作動せしめられる警告装置を含んでいる、覚醒測定装置。

【請求項 1 4】

覚醒監視装置であって、

- a) 瞼及び眼の動きを測定するための手段と、
- b) 測定値を連続的に記録する記憶手段と、
- c) 瞼の動きの速度対振幅の比率及び／又は眼の動きの速度対振幅の比率の値を得るために記録された測定値を分析し、覚醒している被検者のための所定の平均値からの偏差を測定する、データ処理装置と、
- d) 分析された測定値を示すためのディスプレイと、
- e) 所定の測定閾値を超えたときに作動せしめられる警告手段と、を含む覚醒測定装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の覚醒監視装置であって、

測定された瞼の動きの速度対振幅の比率及び眼の動きの速度対振幅の比率が、血中アルコール成分の等価の値の目盛に関係付けられる、覚醒測定装置。

【請求項 1 6】

覚醒度合いを測定する方法であって、

- 対象者の瞼及び眼の動きの速度及び振幅を測定するステップと、
- 瞼の動きの速度対振幅の比率及び／又は眼の動きの速度対振幅の比率を計算するステップと、
- 所定の時間に亘って前記比率の一方又は両方の平均値を計算するステップと、
- 前記計算した平均値の覚醒した被検者に対する所定の平均値からの偏差を判定するステップと、
- 前記計算した平均値の前記所定の平均値からの偏差が所定の限界値に達するか又は当該限界値を超えた場合に、警告を発するステップとを含む覚醒度合いを測定する方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載の方法であって、

少なくとも 2 つの赤外線検知器が使用され、少なくとも一方の眼の上の少なくとも 2 つの場所で反射された光のパルスが検知されるようになされた方法。

【請求項 1 8】

請求項 1 6 に記載の方法であって、

少なくとも一つの場所か瞼の動きに関連する反射を検知し、少なくとも他の場所が眼の動きに関連する反射を検知するようになされた方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、眼及び瞼の動きを監視することによって、覚醒及び眠気の始まりを検定するための方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

眠気は、工業装置のみならず自動車、航空機及びボートを含む広範囲の装置を作動させる運転者の能力を減じるので、眠気の検知は重要である。居眠り運転という問題は、眠気を感じているときに、運転者に治療教育行動をとるように教育することによっては解決することができない。この困難性の理由は、多くの人々は、たとえ目を覚まされた後に覚醒するか或いは気が付いたとしても、眠気が起こる前或いは眠気がある最中に、眠気があることがわからないということである。このことは、眠気がある状態がその存在の感知の喪失すなわち注意力の故意でない喪失を含むので、次に眠気のレベルが危険な点まで下がる

ときを予測できないことを意味する。

【0003】

米国特許第5745038号は、眠気を指示するものとしての瞬きの振る舞いを検知するために、眼からの反射光を検査する眼監視装置を開示している。

米国特許第5867587号は、運転者の顔及び眼のデジタル画像を利用し、眼の瞬きが原因であるパラメータを引き出し、これを同パラメータの閾値と比較する装置を開示している。パラメータが閾値以下に低下すると、警告信号が発せられる。

【0004】

特許明細書WO 98/49028号はまた、眼の動く範囲を見るための凝視監視装置としてビデオ映像を使用し、覚醒の度合いを計算している。

米国特許第6091334号は、頭の動き及び凝視の安定性を監視する眠気を分析するための装置を開示している。

【0005】

米国特許第6102870号は、凝視のような眼の追跡装置データを使用し、走査、読み取り、注視、思考及び選択意思のような運転者の応答性を高めるための装置である。

米国特許第6097295号は、瞳孔の大きさに基づいた画像分析装置を開示している。

【0006】

米国特許第614612号は、瞼の動きを検知し且つ瞼の動きが眠気を示しているときに警告装置を作動させる、居眠り防止装置を開示している。

米国特許第6346887号は、覚醒を推定するために使用することができる眼の活性を示す信号を発するために、眼の活性並びに瞳孔の直径及び位置を追跡する、ビデオに基づく眼の追跡装置を使用している。

【0007】

上記の方法は、全て、較正された運転者の覚醒度の測定を提供することができるリアルタイムの覚醒の監視を提供することができない。本発明は、車両又は機械を作動させるための運転者の適応度の客観的で且つ較正された測定を提供する覚醒監視装置を提供することを目的とする。

【発明の概要】

【0008】

この目的のために、本発明は、

a) 振幅に対する比較的ゆっくりとした眼及び瞼の動き、揺れる瞼、部分的な眼の閉じ、垂れ下がる瞼、ゆっくりとした又はあちこち動く眼の動き、ゆっくりとした長時間の眼の閉じ、断続的運動(サッカード)の動きの欠如、及び眼の協調の喪失のうちの一以上の存在を知るために、瞼及び眼の動きを測定する手段、

b) 測定値を連続的に記録する記憶手段と、

c) これらの測定値を、所定の増分する血中アルコールのレベルに対して測定されたある試料集団の眼及び瞼の動きのパラメータの測定値の平均をとった所定の目盛と比較するデータ処理装置と、

d) 前記目盛に基づいて覚醒度の測定値を示すためのディスプレイ、又は

e) 血中アルコールと等価の目盛に基づく所定の法定限界値に達する目盛の読み取りによって起動される警告手段と、を含む覚醒監視装置を提供する。

【0009】

本発明は、眼及び瞼の動きの変化が、眠気及び覚醒の喪失の早期で且つ信頼性のある指標になるという認識を根拠としている。より特定すると、本発明は、瞬きの際の正常な断続的運動をする眼の動き及び瞼の閉じのピーク速度が、これらの動きの振幅と共に変化するという認識を根拠としている。眠気によって、同じ振幅に対する速度がより遅くなることが発見されている。瞬き及び断続的運動に対するピーク速度対振幅の比率は、眠気の程度に応じて増大する。この比率の大きさは時間であるため、振幅も速度も、測定が同じ任意の目盛を含む限り、絶対値で測定される必要はない。本発明の装置においては、これは

10

20

30

40

50

ボルトである。

【0010】

本発明はまた、血中アルコールレベルが眠気の作用に対応する作用を眼の動きに対して有するという認識に基づいている。すなわち、眠気、覚醒の喪失及び血中アルコールは、眼及び瞼の動きの同じパターンを示す行動状態を惹き起こす。実験室における設定においては、増加する眠気のレベルを生じる次第に長くなる眠りの剥奪による多くの精神生理学試験能力の障害は、増加する血中アルコール濃度がこれらの試験能力に対して有するものと等価の作用と関連付けられてきた。

【0011】

監視装置が、血中アルコール成分に伴うものと同等であるものとして運転者の覚醒度を連続的に記録することができることは、本発明の一つの利点である。多くの国では、特定の値以上の血中アルコールレベルの状態ですべての車を運転すること及び機械等の制御を行うことは不法であるとされて来た。従って、本発明は、眠気のある運転者があたかもアルコールによる障害を有しているものと判定されるのを可能にし且つ車両又は機械を運転するための法律上の適応性を提供する。

【0012】

本発明のもう一つ別の特徴に従って、被検者のための覚醒測定装置が提供される。この装置は、

a) 被検者の少なくとも一方の眼に隣接して配置されるようになされた赤外線パルス発生器と、

b) 前記赤外線パルス発生器に隣接して配置された少なくとも一つの反射光検知器と、

c) 検知器の信号を伝達する手段と、

d) 検知器の信号を受け取り且つ各パルスが伝達される直前の光の全体的なレベルを、パルス発生中に測定された反射率の組み合わせられたレベルから差し引いて反射率の測定値を提供する、データ処理手段と、を含み、

e) 前記データ処理手段は、前記反射率測定値を分析して、振幅に対する比較的ゆっくりとした眼及び瞼の動き、揺れる瞼、部分的な眼の閉じ、垂れ下がる瞼、ゆっくりとした又はあちこち動く眼の動き、ゆっくりとした長時間の眼の閉じ、断続的運動の動きの欠如、及び眼の協調の喪失のうちの一以上の存在を知るために、瞼及び眼の動きを評価するようになされている。

【0013】

眼及び瞼の動きを測定する手段として、両方の眼からの反射率を使用することは好ましい。各眼から反射されて戻される光の変化を測定するために、赤外光源及び検知器を顔面上の眼の近くに取り付けても良い。一つの検知器は発生器に隣接させることができ、瞼の閉じを最も良く検知するために眼を横切っても良い。これらの発生器及び検知器は、結線接続又は無線（高周波数）接続によって、コンピュータに基づく分析及び記録装置と接続することができる。

【0014】

相対的にゆっくりとした眼及び瞼の動き、瞼の閉じ、眼の両眼協調障害及び長期に亘る眼球の休止の存在を示すために分析され得る各々の眼の相対的な位置及び速度データを得るために、反射率のデータは、いくつかの周波数領域範囲又は時間領域範囲で分析することができる。

【0015】

記録されたデータは、血中アルコール成分の増分する各レベルにおいて測定した試料集団の断続的運動のデータの平均をとって求めた予め記録されたデータと連続的に比較しても良い。眼の動きの血中アルコール成分と覚醒度の低下との相関関係を確立するこのデータは、記録されつつあるデータと比較するためにアクセス可能な形態で記憶される。記憶されたデータは、ルックアップ表又は画像ディスプレイの形態であっても良い。比較のために使用される記録されたデータは、概して5～60秒の所定時間に亘る眼の動きのいくつかのパラメータの一組の読取值であり、これは連続的に更新される。これが特定の血中

10

20

30

40

50

アルコール成分に対する一組のデータに匹敵すると、この血中アルコールの値は、運転者の覚醒度のレベルとして記録される。

【0016】

視覚は瞼を閉じることによって遮断されるけれども、このような瞼の閉じの検知は、全ての眠気症状の発現を検知するには不十分である。瞼が開いているときでさえ、極めて眠気が強い被検者は、視覚の中樞神経又は神経の遮断及び動眼神経の制御の欠如により、依然として見る事ができない。被検者は、瞬き及び断続的運動の度毎に視覚が一時的に遮断されることに気が付いていないけれども、神経の遮断は、瞬き又は断続的運動中に起こる。覚醒を維持するために努力している眠気のある被検者の幾人かは、彼らが動眼神経の制御、特に眼の動きの両眼協調を喪失し始めた直後の若干秒の間に、自分の瞼を開いたままに維持する。このことの最初の自覚による認識は、二重視又は複視である。被検者は、おそらくは視覚神経遮断のために、引き続いて起こるゆっくりとした調整度の低い眼の動きに通常は気付かない。比較すると、被検者の頭部は、眠気が睡眠へと進むまでは前方へうなだれない。結局、うなだれている頭部は、危険な眠気を遅ればせながら警告するものであるかも知れない。

10

【0017】

本発明の装置は、眼及び瞼の相対的な位置及び動きを監視する。眠気の始まりにおいては、自発的な瞬きの平均的な断続期間は、約300ミリ秒から450ミリ秒以上まで増加する。最終的には、瞼の動きは、もはや瞬きではなく、断続的に起こり且つ0.5秒から数秒までの時間に亘って続くゆっくりとした瞼の閉じであるほどゆっくりとしたものとなる。この状態の典型例である覚醒及び眠気の増し行き及び消え行きの最中に、ゆっくりとした眼の動きと区別する必要の無い部分的な瞬き及び瞼の揺れる動きのような瞼の他の動きが起こる。本発明において使用されるIR反射率は、識別がなされるのを可能にする。

20

【0018】

本発明のもう一つ別の特徴においては、覚醒度を測定する方法が提供され、この方法においては、反射された赤外光パルスを使用して被検者の眼の動きが分析され、これらの眼の動きを所定の期間に亘って平均し且つ覚醒している被検者についての所定の平均値からの平均値の偏差を測定して、瞬きの速度対振幅の比率及び／又は断続的運動の速度対振幅の比率を得る。

【0019】

30

図1を参照すると、各々の眼に、1つの赤外線パルス発生器10と2つの赤外線反射検知器13及び14とが設けられている。検知器13は、眼球の動きに対応する眼の水平方向に横切る反射光を検知し且つ断続的運動を検知し、この断続的運動から、断続的運動の各々の振幅と速度とが導かれて、断続的運動の速度対振幅の比率を提供する。検知器14は、瞼の動きに対応する眼の垂直方向に横切る反射光を検知し且つ瞬きの速度対振幅の比率を提供するために、各瞬きの振幅及び速度を導くことができる瞼の動きを検知する。被検者は、光の発生器と検知器とを保持するための光支持フレームを装着する。この装置は、眼鏡の枠の下半分に類似しており且つ装着者の視野を制限する。ポケットに入れるかベルトに取り付けることができる第2の部分は、パルス発生器及びタイミング回路と、伝送器とを含んでいる。

40

【0020】

図2に示されているように、本発明の装置は、IRパルス発生器、IR検知器及び検知された信号を受信器へと伝える無線伝送器とを使用している。反射された赤外線パルスの高さは、眼及び瞼が動くにつれて変化する。LEDは、500マイクロ秒（すなわち、1秒の2000分の1）毎に50マイクロ秒間続くパルスを送信するのが好ましい。

【0021】

受信器は、信号をパルス分析器に送り、パルス分析器は、周辺光の作用を差し引いた後に、各反射されたIRパルスの高さ（ボルト）を測定する。これは、次いで、2つの眼の間での比較を含むいくつかの方法によって分析される。

【0022】

50

眠気量の出力は、記憶するか、表示するか又は閾値条件を超えると警告装置を作動させるために使用することができる。ディスプレイ及びアラームを含んでいる装置の制御部分は、受信した信号を分析するようにプログラムされたマイクロプロセッサを組み込んでいる。メモリ記憶装置は、以前の時間に亘る被検者の眠気についてのデータを含んでおり且つ航空機事故が起こった場合に航空機事故に対してブラックボックスが使用されるのと同等に使用することができる。この装置は、使用する度に事前に校正する必要が無い。

【0023】

夜のドライブにおいては、ヘッドライトが接近し且つ迅速に通り過ぎる場合又は太陽光が木々によって遮られるときの日中のドライブの場合のように、可視光とIRとの両方の周辺光のレベルが急速に変化する。このようなIR光の光源の全てが被検者の顔面上で検知することができる。このために、本発明の装置は、各パルスが伝送される直前の全体的な光のレベルを測定し且つこれをパルスと周辺光とを結合したレベルから差し引く。このことは、この装置が、太陽が輝いている状態から夜の状態に至る全ての光の状態において使用することができることを意味している。反射されたIR光の量は、角膜の円錐形状による眼の位置及び瞼の位置に関係し且つ瞼が開いているとき或いは閉じているときに露出される組織の反射率の差にも関係する。各々の眼に導かれたIRパルスは、干渉を避けるために、約100マイクロ秒だけ時間が隔てられている。

10

【0024】

各々の眼から反射された光のレベル及び変化のパターンによって、各々の眼と瞼との相対位置を連続的に監視することが可能になる。この装置は、円滑な目標物追跡行動におけるものか又は頭の動きに拘わらず眼の固定を可能にする前庭の眼の動きのような断続的でゆっくりとした眼の動きを含む垂直方向及び水平方向の動きを検知し且つ識別することができる。

20

【0025】

図3は、一連の正常な断続的運動及び瞬きからの反射信号を示している。このデータは、両眼協調の喪失、ゆっくりとした断続的運動、部分的で且つゆっくりとした眼の閉じに関する信号パターンを特定するために分析される。

【0026】

図4は、両眼が開いた状態で睡眠を与えられていない被検者のゆっくりとした眼の動きを図示している。左眼と右眼との間には、150ミリ秒に相当する位相差が存在し、一方、2つの眼の動きは、通常は、約10ミリ秒以内に調整されている。

30

【0027】

図8に示されている眠気の顕著な特徴である、ゆっくりとした揺れで調整度が低い眼の動きもまた検知される。これらの動きは、通常は、脳波図（EFG）による測定が睡眠の始まりを示す数分間前の眠気の早期状態において始まる。

【0028】

反射光は、ある範囲の周波数又はある範囲の時間領域に亘る断続的な運動に対して分析しても良い。正常な覚醒している眼の動きの断続的な運動の期間は5～70ミリ秒であり、一方、眠気を示しているゆっくりとした眼の動きは1～5秒程度である。覚醒している被検者においては、断続的な運動は、10ミリ秒以内に同期され且つ20ミリ秒以内で瞬くけれども、眠気のある場合には、この調整は低下し、眠気のあるゆっくりとした眼の動きは、50～200ミリ秒又はそれ以上に亘って同期されない状態であることが多い。

40

【0029】

好ましい方法は、検知器14の信号から瞬きの振幅の値及び速度の値を導き出すために、反射信号を分析することである。

図5は、正常な瞬きのピークの閉じ速度（PCV）とピークの開き速度（POV）とを示している。ピークの閉じ速度は、ピークの開き速度よりも速い。瞬きが終わったときを判定するのは難しいので、瞬きの時間は、瞬きの振幅の半分（1/2D）において測定されるのが好ましい。正常な1/2Dは、約110±35ミリ秒である。

【0030】

50

本発明の装置及び分析装置は、眼の強制的な閉じ又は開きを含む顔のゆがみによって識別することができる。眠気のある被検者は、彼らの目の不快感を緩和するために、この動作を行う。顔のゆがみは、BAVRを計算する際には瞬きから分離しても良く、これらは、持続期間に関係なく自発的な瞬きから分離することができる。このことは、眠気のふりもまた検知することができることを意味している。

【0031】

分析は、LED及び検知器と結線接続か又は無線接続されているコンピュータにおいて行われる。ソフトウェアは、信号を濾波して異なる周波数での眼の動きのパターンを提供する。

【0032】

データの分析方法は、各々の瞼の動きのピーク速度に対する振幅の比率を使用している。断続的運動に対しては、唯一つのこのような速度が存在し、一方、瞬きに対しては、2つの、すなわち、閉じる速度と開く速度とが存在する。瞼の閉じる速度はわかる程度に変化し、開く速度はそれ程変化しないので、瞼の閉じのピーク速度のみを使用することが好ましい。これらの比率は、各々、図7にグラフで示された断続的運動の速度対振幅の比率(SAVR)及び図6にグラフで示された瞬きの速度対振幅の比率(BAVR)と呼ばれている。

【0033】

図6は、30秒間に亘る12回の警報における200回の瞬きにおける瞬きの振幅とピークの閉じ速度との相対関係を示している。図7は、覚醒している被検者においては、断続的運動のピーク速度は、振幅に対して直線関係を有するけれども、瞬きにおける振幅とは異なる相対関係を有することを示している。

【0034】

これらの比率は、開始条件及び約10ミリ秒の測定中の変換器の正確な位置とは独立している。SAVRは、眼球外筋肉の収縮性を反映しており、BAVRは、眼輪筋肉の収縮性を反映している。これらの特性は、中枢神経組織の活性状態／不活性状態によって直接影響を受ける。この比率は、眠気のレベルが増加するにつれて(BAVRに対して、40以上まで)徐々に増加する。これらの試験は、正常なBAVRが約4.0+/-0.1の範囲内であることを示している。BAVRは、被検者が能力試験中において眠気のために応答しなくなり始める前に増加する(図9参照)。図9は、この被検者に対して、BAVRが徐々に増加し始める前の20時間の不眠の後まで、BAVRに著しい変化が存在しないことを示している。

【0035】

眠気のある被検者においては、BAVRは、何秒か単位で大きく変化し得る。平均BAVR又はこれと似た測定値を、秒から時間に至るいかなる時間目盛に関しても計算することができる。平均BAVR及び多数回の個々のBAVRが正常範囲を超えると共に、単位時間当たりのこのような症状の発現の全期間が測定され且つ覚醒を評価するために使用される。これらの測定値は、次いで、血中アルコール等価レベルに基づいた覚醒度測定値を提供するために、好ましくは0.01%の間隔の血中アルコールレベルを有する被検者において予め記録されものと関係付けられる。図10は、測定されたBAVRと血中アルコール濃度とを指示する相関関係を示している。0.05%の血中アルコール濃度は、BAVRが6にほぼ相当する。

【0036】

眠気は、以下の変数の組み合わせによって、秒又は分の期間に亘って定量化される。

- ・BAVRの測定及び比較
- ・断続的運動がSAVR及びこれらの単位時間当たりの周波数に基づいて正常であるか異常であるか
- ・損なわれた両眼協調を有するゆっくりとした眼の動きの存在及び継続時間
- ・瞼が開いているか又は閉じているか及びその時間割合
- ・高いBAVRによって示されている、垂れ下がりがつつあるか又は揺れる瞼の存在

10

20

30

40

50

- ・ 車両を運転しているときに明確な視覚に必要とされる前庭眼及び円滑な追跡運動する眼の動きを含む両眼協調の度合い
- ・ 高いBAVRによる長時間に亘る瞬き及びその他の瞼の閉じの周波数及び単位時間当たりの累積継続時間
- ・ 眼の強制的な閉じ又は開きを含む自発的な顔の歪みの周波数
- ・ 眼又は瞼の動き無しの眼の休止の普通でない長い時間の継続時間（多数秒）
- ・ 特定の血中アルコール濃度に匹敵し得る特定のレベルの眠気

上記から、本発明は、機械を作動させるか又は乗り物を運転するための適応性の法上の規定に基づいた覚醒度の測定値を提供する独特の手段を提供する。

【0037】

10

上記した方法及び装置は、本明細書に規定された方法及び装置の基本的な要素から逸脱することなく使用される特定の用途又は装置に適合するように変更又は改造しても良い。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】図1は、発生器及び検知器の位置を示している図である。

【図2】図2は、本発明による装置の機能の構成図である。

【図3】図3は、瞼の動きに関する本発明のグラフ形式の出力の例を示す図である。

【図4】図4は、左眼及び右眼についての眼の動きに対する本発明のグラフ形式の出力の例を示す図である。

【図5】図5は、瞬きの速度対振幅の比率（BAVR）を決定するために使用されるグラフである。 20

【図6】図6は、断続的運動の速度対振幅の比率（SAVR）を決定するために使用されるグラフである。

【図7】図7は、瞬きを開く速度と閉じる速度との差を図示した図である。

【図8】図8は、睡眠を阻まれている被検者のゆっくりとした部分的な瞬きからの信号を示している図である。

【図9】図9は、夜中に睡眠を阻まれている間に繰り返しなされた10分間の能力試験中にプロットされた分当たりのBAVRを示している。

【図10】図10は、平均BAVRと血中アルコール濃度との間の関係を示している図である。 30

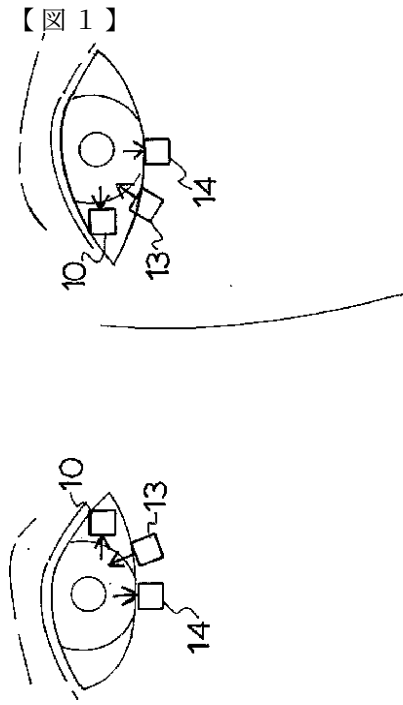
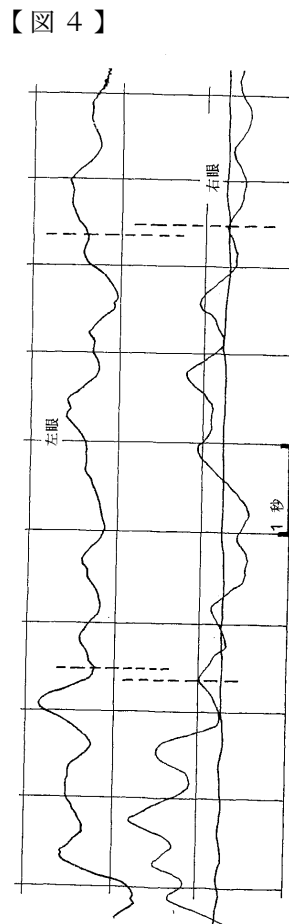
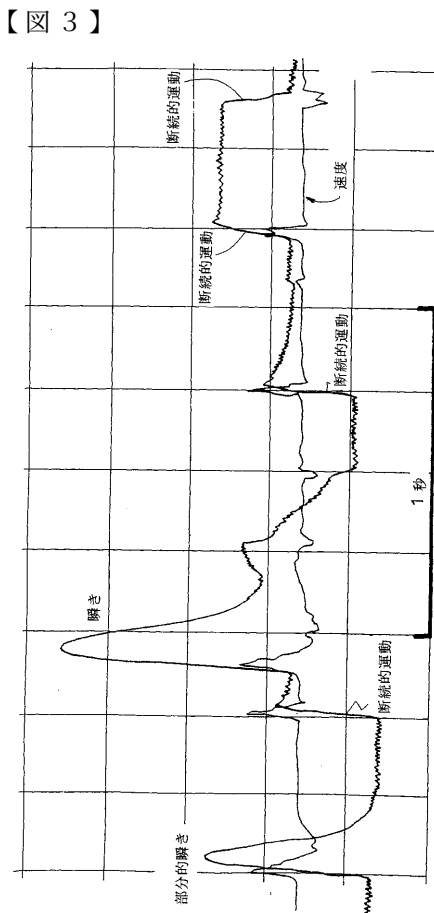
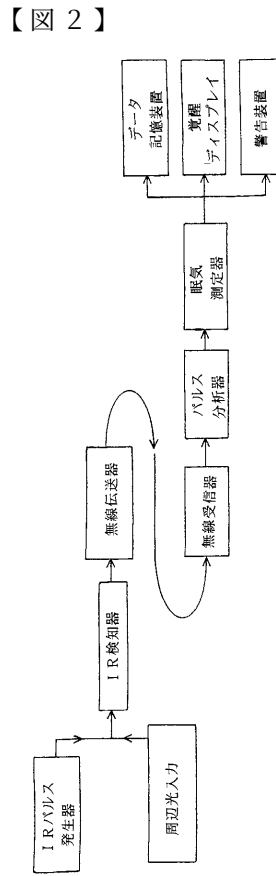
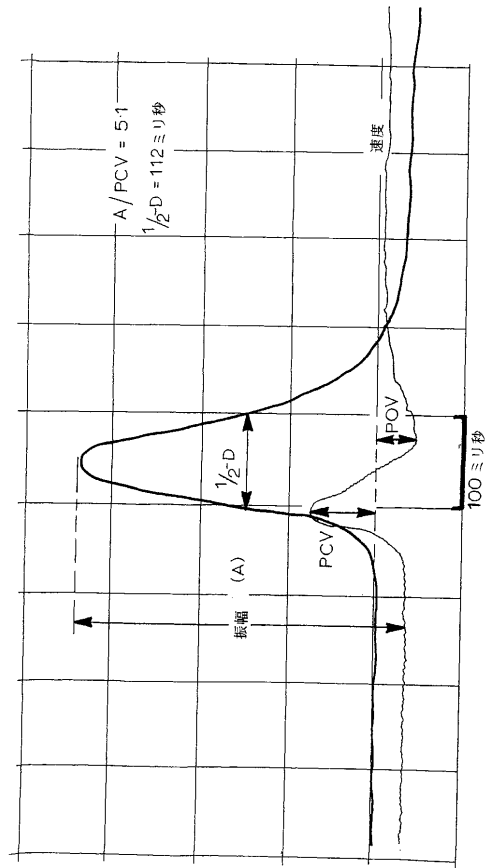


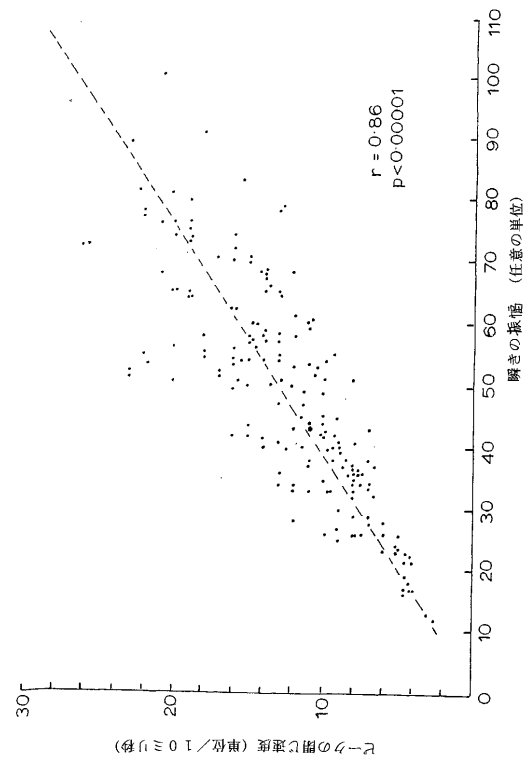
FIG.1.



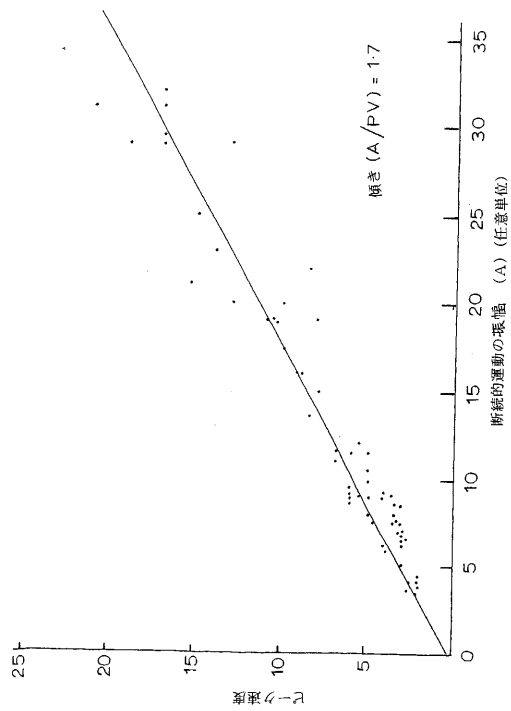
【図 5】



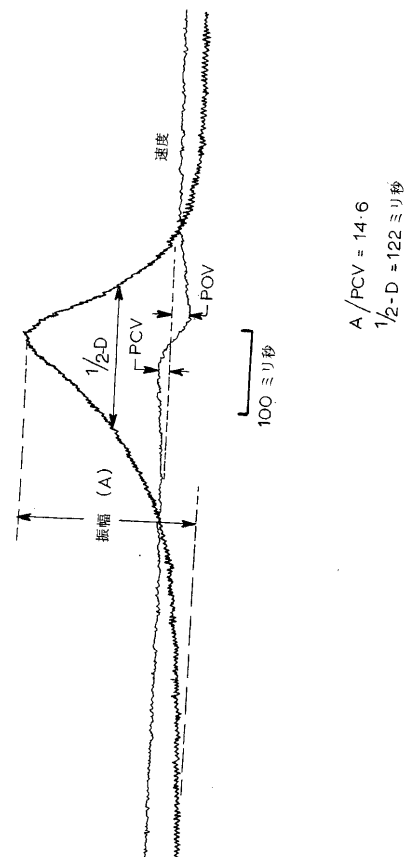
【図 6】



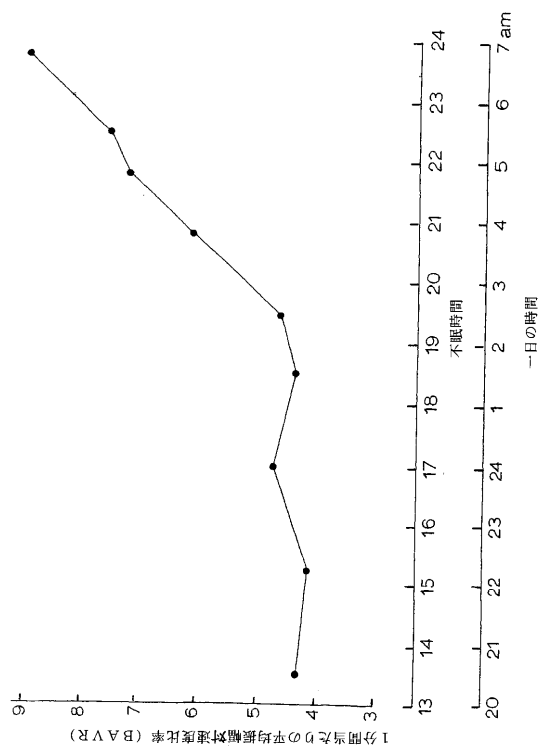
【図 7】



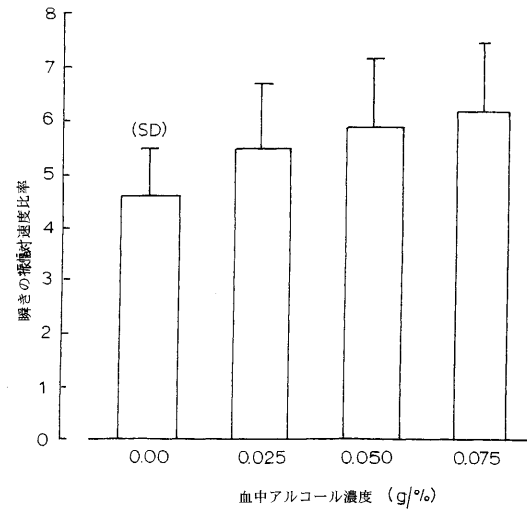
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(72)発明者 ジョーンズ, マーレイ

オーストラリア国ヴィクトリア 3237, リッチモンド, ホドル・ストリート 187

審査官 小川 恭司

(56)参考文献 特開平08-225028 (JP, A)

特開2000-351339 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G 1/00-9/02

A61B 5/18