

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-264883

(P2007-264883A)

(43) 公開日 平成19年10月11日(2007.10.11)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 F	5H180
B60R 21/00 (2006.01)	B60R 21/00 626C	
	B60R 21/00 626E	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-87081 (P2006-87081)	(71) 出願人	303002158 三菱ふそうトラック・バス株式会社 神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地12
(22) 出願日	平成18年3月28日 (2006.3.28)	(74) 代理人	100096091 弁理士 井上 誠一
		(72) 発明者	伊原 徹 東京都港区港南二丁目16番4号 三菱ふ そうトラック・バス株式会社内
		(72) 発明者	山本 恵一 東京都港区港南二丁目16番4号 三菱ふ そうトラック・バス株式会社内
		Fターム(参考)	5H180 AA01 CC04 LL01 LL02 LL04 LL07 LL08 LL20

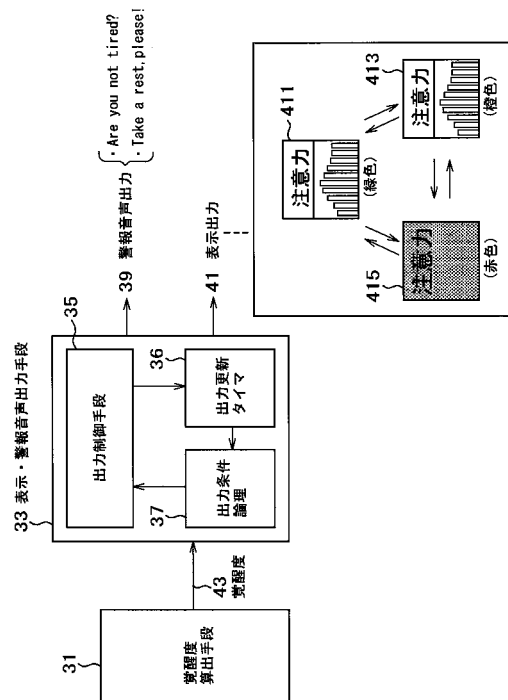
(54) 【発明の名称】 車両用覚醒度情報出力装置

(57) 【要約】

【課題】 ユーザインタフェースを悪化させることなく、適切なタイミングで覚醒度を出力し、運転者の注意力を効果的に喚起することが可能な車両用覚醒度情報出力装置を提供する。

【解決手段】 覚醒度算出手段31は、覚醒水準変化の最短周期よりも短い例えば15秒間隔で覚醒度43を算出し、出力制御手段35は、この覚醒度43を元に、予め定めた出力条件論理37に従って表示出力41および警報音声出力39の更新出力を行う。覚醒度43が所定の閾値よりも低下した場合には、覚醒度算出の第1の時間間隔(例えば15秒間隔)で覚醒度43の表示出力41を更新するとともに、覚醒度43の悪化の度合いに応じて警報音声39を出力する。また、覚醒度43が所定の閾値よりも低下していない場合と、所定の閾値を超えて回復した場合には、第1の時間間隔よりも長い第2の時間間隔(例えば1分間隔)で表示出力41を更新する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両の運転者の覚醒度を第 1 の時間間隔で算出する覚醒度算出手段と、
前記覚醒度算出手段によって算出された覚醒度情報を出力する覚醒度出力手段と、を有し、

前記覚醒度出力手段は、前記第 1 の時間間隔よりも長い第 2 の時間間隔で、前記覚醒度情報を更新出力する通常出力手段と、

前記通常出力手段により前記覚醒度情報が出力されてから前記第 2 の時間間隔が経過する前に前記覚醒度算出手段により算出された前記覚醒度が所定値よりも低くなった場合に、前記覚醒度情報を更新出力する覚醒度低下時出力手段と、

を備えることを特徴とする車両用覚醒度情報出力装置。

10

【請求項 2】

前記覚醒度出力手段は、前記覚醒度算出手段によって前記所定値よりも低い前記覚醒度が算出された後、前記第 2 の時間間隔が経過する前に、前記所定値よりも改善された前記覚醒度が前記覚醒度算出手段によって算出された場合には、前記通常出力手段により、前記第 2 の時間間隔で、前記覚醒度情報を更新出力することを特徴とする請求項 1 記載の車両用覚醒度情報出力装置。

【請求項 3】

前記覚醒度出力手段は、前記覚醒度の度合いに応じて表示色が変わる表示装置と、前記覚醒度が所定の値よりも低くなった場合に警報音を出力する警報手段とを備えることを特徴とする請求項 1 記載の車両用覚醒度情報出力装置。

20

【請求項 4】

前記覚醒度算出手段は、前記運転者による車両の運転操作状況に基づいて当該運転者の覚醒度を算出することを特徴とする請求項 1 記載の車両用覚醒度情報出力装置。

【請求項 5】

前記覚醒度算出手段は、前記第 2 の時間間隔よりも長い第 3 の時間間隔の前記運転者の運転操作状況に基づいて前記覚醒度を算出することを特徴とする請求項 4 記載の車両用覚醒度情報出力装置。

【請求項 6】

前記第 1 の時間間隔は、完全な居眠り状態に至るまでの覚醒水準変化の最短周期よりも短い時間間隔であることを特徴とする請求項 1 記載の車両用覚醒度情報出力装置。

30

【請求項 7】

前記第 3 の時間間隔を居眠り状態に至るまでの覚醒水準変化の最長周期よりも長い時間間隔とすることを特徴とする請求項 1 記載の車両用覚醒度情報出力装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両運転者の注意力の高さまたは覚醒の度合（以下、覚醒度）に関する情報を運転者に提示して、運転に対する注意力を喚起するための車両用覚醒度情報出力装置に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

車両運転者の覚醒度を、蛇行率や、排気ブレーキ操作、ギヤシフト操作等の運転操作状況に基づいて推定し、推定された覚醒度を表示するとともに、覚醒度の低下時には運転者に警告を発する装置が開示されている（特許文献 1）。

【特許文献 1】特開平 9 - 267660 号公報**【0003】**

上記の装置では、覚醒度を所定の時間間隔（例えば 1 分）で算出し、画面上に縦軸を覚醒度、横軸を時間として、直近の覚醒度を所定数（例えば 10 個）グラフ表示するとともに、覚醒度が所定の閾値を下回った場合には警告を発するようになっている。

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記装置では、覚醒度の算出および出力間隔が1分となっているが、覚醒水準変化の周期は約25秒～251秒であるとの研究報告がなされており、この報告によれば、1分より短い間隔で覚醒水準が低下することが起こり得る。このため、例えば、25秒の間に急激に覚醒度が低下したような場合には、警告が間に合わない場合がある。一方、この問題を解決するために、覚醒度算出および出力の間隔を短縮した場合には、算出情報量が多くなるため、1表示画面に表示する情報量を減らすか、表示を細かくする必要があり、ユーザインタフェースが悪化する。さらに、覚醒度算出および出力の間隔を短くすると、警告を受けた運転者が当該警告により短時間（一瞬）だけ覚醒度が改善したに過ぎない場合であっても、その回復した覚醒度に出力が更新されてしまい、その結果、運転者が安心してしまい、すぐに覚醒度が再低下してしまう恐れがある。

10

【0005】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、ユーザインタフェースを悪化させることなく、適切なタイミングで覚醒度を出力し、運転者の注意力を効果的に喚起することが可能な車両用覚醒度情報出力装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前述した課題を解決するための本発明は、車両の運転者の覚醒度を第1の時間間隔で算出する覚醒度算出手段と、前記覚醒度算出手段によって算出された覚醒度情報を出力する覚醒度出力手段と、を有し、前記覚醒度出力手段は、前記第1の時間間隔よりも長い第2の時間間隔で、前記覚醒度情報を更新出力する通常出力手段と、前記通常出力手段により前記覚醒度情報が出力されてから前記第2の時間間隔が経過する前に前記覚醒度算出手段により算出された前記覚醒度が所定値よりも低くなった場合に、前記覚醒度情報を更新出力する覚醒度低下時出力手段と、を備えることを特徴とする車両用覚醒度情報出力装置である。

20

この車両用覚醒度情報出力装置によれば、覚醒度算出手段が、運転者の覚醒度を第1の時間間隔で算出する一方、覚醒度出力手段は、算出した覚醒度が所定値よりも低くなった場合には、覚醒度低下時出力手段により覚醒度情報を第1の時間間隔で出力し、それ以外の場合には、通常出力手段により第1の時間間隔よりも長い第2の時間間隔で覚醒度情報を出力する。

30

【0007】

ここで、前記第1の時間間隔は、完全な居眠り状態に至るまでの覚醒水準変化の周期として知られる25秒から251秒の最短周期、すなわち25秒よりも短い時間間隔であることが望ましい。

第1の時間間隔を例えば覚醒水準変化の最短周期25秒よりも短い15秒とすると、覚醒度が所定値を下回った場合には15秒を単位として運転者に警告することが可能である。

【0008】

好ましくは、前記覚醒度出力手段は、前記覚醒度算出手段によって前記所定値よりも低い前記覚醒度が算出された後前記第2の時間間隔が経過する前に、前記所定値よりも改善された前記覚醒度が前記覚醒度算出手段によって算出された場合には、前記通常表示手段により、前記第2の時間間隔で、前記覚醒度情報を出力する。

40

【0009】

これは、覚醒度の悪化を運転者に警告した後、一時的に覚醒度が改善する場合を考慮したものであり、覚醒度の改善を出力する場合には、第1の時間間隔よりも長い第2の時間間隔で出力する。

第2の時間間隔を例えば1分とすると、運転者への警告後、1分経過前に覚醒度が所定値よりも改善された場合であっても、その時点では改善された覚醒度情報の出力は行わず

50

、1分後まで警告時の覚醒度情報を継続して出力する。

【0010】

また、より好ましくは、前記覚醒度出力手段は、前記覚醒度の度合いに応じて表示色が変わる表示装置と、前記覚醒度が所定の値よりも低くなった場合に警報音を出力するスピーカとを備える。

表示色を変化させて運転者への注意を促すとともに、例えば音声警報により、さらに注意力を喚起することができる。

【0011】

さらに好ましくは、前記覚醒度算出手段は、前記運転者による車両の運転操作状況に基づいて当該運転者の覚醒度を算出する。また、前記覚醒度算出手段は、前記第1の時間間隔よりも長い第3の時間間隔の前記運転者の運転操作状況に基づいて前記覚醒度を算出する。

10

さらに好ましくは、前記第1の時間間隔は、居眠り状態に至るまでの覚醒水準変化の最短周期よりも短く（例えば15秒）、前記第3の時間間隔は、居眠り状態に至るまでの覚醒水準変化の最長周期よりも長く（例えば5分）することが望ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、適切な時間間隔で覚醒度情報を更新出力することができるので、覚醒度が低下した場合には覚醒度情報を更新出力する時間間隔よりも短い時間間隔で更新出力するので、運転者の注意力を効果的に喚起することが可能になる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面に基づいて本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。図1は、実施の形態に係る車両用覚醒度情報出力装置のシステム構成図である。

【0014】

本実施の形態の車両用覚醒度情報出力装置は、電子制御ユニット（ECU：electronic control unit）1と、情報表示制御回路3、表示装置5、音声警報制御回路7、およびスピーカ9からなる。

電子制御ユニット（ECU）1は、例えば操舵パルス11、操舵中立パルス13、ウィンカ信号15、排気ブレーキ信号17、クラッチ信号19、車両前方画像データ21等の情報を入力とし、これらの運転操作および車両の挙動に関する情報に基づいて運転者の覚醒度を算出する。

30

【0015】

電子制御ユニット（ECU）1は、プログラムの実行を行うCPU（central processing unit）109、プログラム命令あるいはデータ等を格納するためのROM（read only memory）105、RAM（random access memory）107等のメモリ、上記の各入力等を電子制御ユニット（ECU）1に取り入れるための入力インタフェース101、ECU1内で算出された覚醒度等の情報を出力するための出力インタフェース103、タイマ111等より成る。

【0016】

40

そしてECU1は、算出した覚醒度に関する情報を、情報表示制御回路3を介して表示装置5に表示することにより運転者に提示し、また、算出した覚醒度のレベルに応じた音声警報メッセージ（警報音）を、音声警報制御回路7を駆動してスピーカ9（警報手段）から出力する。

表示装置5は、例えば、車両の運転席の前部に設置されているインストルメント・パネルに組み込まれたカラー液晶ディスプレイである。さらに、スピーカ9は、例えば、運転席の天井に組み込まれている。

【0017】

また、ECU1に入力される各種信号（11、13、15、17、19、21）は、車両に組み込まれた各種信号用センサで検出され、ECU1に送られる。

50

例えば、ウィンカ信号 15、排気ブレーキ信号 17、クラッチ信号 19 は、それぞれ、車両の操縦操作手段であるウィンカ、排気ブレーキ、クラッチペダルに組み込まれたスイッチ等によりその操作が検出され、それぞれの信号が検出される。また、操舵パルス 11 および操舵中立パルス 13 はステアリング操作の情報であり、ステアリングハンドル機構に組み込まれた操舵角センサにより検出される。

【0018】

さらに、車両前方画像データ 21 は、例えばフロントガラス中央上部に取り付けられたカメラにより撮像された車両前方の画像データである。ECU1 は、この画像データから道路の白線を識別し、車両の車線内の位置を検出し、車両のふらつきに関する情報を算出する。

10

【0019】

図 2 は、ECU1 の機能構成図である。

ECU1 は、操舵パルス 11、操舵中立パルス 13、ウィンカ信号 15、排気ブレーキ信号 17、クラッチ信号 19、車両前方画像データ 21 等の運転操作状況の情報から覚醒度 43 を算出する覚醒度算出手段 31 と、覚醒度算出手段 31 によって算出された覚醒度 43 を元に、警報音声出力 39 および表示出力 41 を出力するための表示・警報音声出力手段 33 (覚醒度出力手段) から成る。

【0020】

表示・警報音声出力手段 33 は、覚醒度 43 から出力内容を決定する出力制御手段 35 を備え、出力制御手段 35 は、覚醒度 43 について予め定められた出力条件論理 37 と、出力更新タイマ 36 を参照して出力内容を決定する。出力条件論理 37 は、ECU1 内の ROM 105 に格納されている。

20

【0021】

表示出力 41 は、同図に示すように、現時点までの覚醒度の経時変化を示す履歴情報としてグラフ化し、例えば、棒グラフとして表示される。この図では 10 要素 (10 時点) の覚醒度を示す棒グラフで表示している。この覚醒度の棒グラフ表示は、例えば、覚醒度の大きさに応じて棒グラフの高さを 10 段階で表し、各時点の覚醒度を古いものから順に並べることによってなされる。

【0022】

表示の更新は、後述するように通常は 1 分ごとに行われ、覚醒度が所定の値よりも悪化した場合には 15 秒 (第 1 の時間間隔) 単位に更新し、10 時点の覚醒度値を棒グラフで表示する。従って、運転者は、表示された棒グラフの高さの変化から最大 10 分間の覚醒度の推移を視認できる。

30

出力更新時には、表示出力する 10 時点の覚醒度を ECU1 の RAM 107 に記憶しておく。出力更新時には、RAM 107 に格納されている最も古い時点の覚醒度を除く 9 時点の覚醒度を読み出して、最新の覚醒度とともに表示し、最新の覚醒度を加えた 10 時点の覚醒度を再び ECU1 の RAM 107 に格納する。

【0023】

出力更新タイマ 36 は、前回の表示更新からの時間をカウントしており、出力制御手段 35 により、表示出力 41 を表示更新する毎にカウント値をリセットする。出力制御手段 35 は、通常は、前回の表示更新から 1 分 (第 2 の時間間隔) 経過したときに表示の更新を行う。一方、覚醒度が悪化し、出力条件論理 37 で定めた所定の値を下回った場合には、前回の表示更新からの時間が 15 秒、30 秒、あるいは 45 秒経過したときに表示更新を行う。具体的には、覚醒度の悪化の程度によって表示出力 41 の表示色を変化させたり、警報音声 39 を出力する。

40

【0024】

表示出力 41 は、同図に示すように、表示色によっても運転者の注意を喚起する。例えば、覚醒度 (注意力レベル) が高い場合には緑色表示 411、覚醒度が所定の範囲内で低下した場合には橙色表示 413、覚醒度が大幅に低下した場合には赤色 415 で表示する等である。

50

【 0 0 2 5 】

警報音声出力 3 9 は、覚醒度レベルの低下に応じて音声等による注意力喚起を行う。例えば、表示出力 4 1 では橙色表示 4 1 3 となる覚醒度の低下では、例えば、「疲れていませんか？」等の警報音声により運転者に注意を促す。また、表示出力 4 1 で赤色表示 4 1 5 となる覚醒度の大幅な低下時には、「休憩してください！」等の警報音声を出力する。

この警報音声出力 3 9 は、上記のような音声警報のほか、ブザー等の電子音等を使用することも可能である。

【 0 0 2 6 】

このような表示出力 4 1 および警報音声出力 3 9 は、出力制御手段 3 5 が覚醒度 4 3 の大きさおよび変化を 1 5 秒ごとに判定することにより、出力条件論理 3 7 および出力更新タイマ 3 6 に従って出力される。出力条件論理 3 7 および出力更新タイマ 3 6 については後に詳述する。

10

【 0 0 2 7 】

次に、覚醒度算出手段 3 1 による覚醒度 4 3 の算出方法について説明する。

図 3 は、覚醒度算出の概略を説明する図である。

すなわち、車両のステアリング操作を除くウィンカ操作（ウィンカ信号 1 5 ）や排気ブレーキ操作（排気ブレーキ信号 1 7 ）、ギヤシフト操作（クラッチ信号 1 9 ）等の車両操縦操作頻度 3 1 1 から運転操作の単調度 3 1 3 を求める。

一方、ステアリング操作 3 1 5 に関して、操舵パルス 1 1 および操舵中立パルス 1 3 から車両の進行方向に対する修正操舵の積算値を、操舵量 3 1 7 として求める。

20

更に、車両に搭載されたカメラにより撮像された車両前方画像データ 2 1 を認識処理して求められる道路上の白線情報の変化から車両のふらつき 3 1 9 を求め、車両の道路（白線に規定される車線）に対する蛇行率 3 2 1 を求める。

【 0 0 2 8 】

以上によって求められた単調度 3 1 3、操舵量 3 1 7、蛇行率 3 2 1 に従い、所定のメンバシップ関数に基づくファジイ推論処理 3 2 3 により運転者の覚醒度 4 3 が算出され、前述の表示・警報音声出力手段 3 3 によって覚醒度の表示出力および警報出力が実行される。

このファジイ推論による覚醒度算出処理手順は、プログラムとして、ECU 1 の ROM 1 0 5 に格納されており、CPU 1 0 9 が実行し、覚醒度 4 3 が算出される。

30

【 0 0 2 9 】

図 4 は、覚醒度算出手段 3 1 による覚醒度算出のタイミングを示す図である。時間の計測は、ECU 4 1 内のタイマ 1 1 1 が行う。

まず、時間 t_1 の時点で覚醒度算出手段 3 1 により覚醒度 4 3 を算出する。このとき、単調度 3 1 3、操舵量 3 1 7、蛇行率 3 2 1 のそれぞれ最新の 1 分間のデータを 1 分算出ユニット 5 3 とし、過去 5 分間分の平均データから、ファジイ推論手段 3 2 3 により覚醒度 4 3 を算出する。すなわち、覚醒度 4 3 は、5 分間（第 3 の時間間隔）の覚醒度算出ユニット 5 1 のデータを元に算出される。

【 0 0 3 0 】

次に、時間 t_1 から 1 5 秒経過した後、同様に、過去 5 分間の単調度 3 1 3、操舵量 3 1 7、蛇行率 3 2 1 の平均データから時刻（ $t_1 + 1 5$ ）の覚醒度 4 3 を求める。以降、1 5 秒ごとに、過去 5 分間のデータから覚醒度 4 3 が求められる。

40

以上のように、覚醒度 4 3 は、覚醒度算出手段 3 1 によって 1 5 秒ごとに算出され、表示・警報音声出力手段 3 3 に入力される。

【 0 0 3 1 】

図 5 は、表示・警報音声出力手段 3 3 の出力条件論理 3 7 を示す図である。

出力制御手段 3 5 は、1 5 秒ごとに入力される覚醒度 4 3 を元に、同図の出力条件論理 3 7 および出力更新タイマ 3 6 を参照して、表示出力 4 1 および警報音声出力 3 9 の出力制御を行う。

【 0 0 3 2 】

50

図 2 に示したように、ここでは、覚醒度 4 3 (注意力レベル) が十分に高い場合には緑色表示 4 1 1、覚醒度 4 3 がある範囲で低下した場合には橙色表示 4 1 3、覚醒度 4 3 が大幅に低下した場合には赤色表示 4 1 5 を行い、それに伴い警報音声 3 9 を出力するものとする。

【 0 0 3 3 】

よって、覚醒度 4 3 に閾値 W_{th1} 、 W_{th2} を設ける。ここで、覚醒度 4 3 を W とすると、 $W > W_{th1}$ を覚醒度 (注意力レベル) が十分に高い正常レベル、 $W_{th2} < W < W_{th1}$ を覚醒度がある程度低下したレベル、 $W < W_{th2}$ をさらに覚醒度が低下したレベル、 $W < W_{th3}$ を覚醒度が大幅に低下した警報レベルとする。

閾値 W_{th1} 、 W_{th2} 、 W_{th3} は、予め所定の値に定めて、ECU 1 内の ROM 1 0 5 に格納しておく。また、図 5 に示されている出力条件論理 3 7 も、ECU 1 内の ROM 1 0 5 に格納しておく。

10

【 0 0 3 4 】

覚醒度 $W (4 3)$ は、1 5 秒ごとに覚醒度算出手段 3 1 で算出され、表示・警報音声出力手段 3 3 に入力される。ここで、今回入力された覚醒度 4 3 の値を W_i 、1 5 秒前の前回入力された覚醒度 4 3 の値を W_{i-1} とする。前回の覚醒度 W_{i-1} は ECU 1 内の RAM 1 0 7 に記憶しておけばよい。

出力制御手段 3 5 は、覚醒度算出手段 3 1 から入力された今回の覚醒度 W_i と、1 5 秒前の覚醒度 W_{i-1} の値、出力更新タイマ 3 6 による前回の表示更新からの時間 (1 5 秒、3 0 秒、4 5 秒、1 分) から、表示出力 4 1 および警報音声出力 3 9 の方法を図 5 の出力条件論理 3 7 に基づいて決定する。

20

【 0 0 3 5 】

すなわち、図 5 に示すように、前回 (1 5 秒前) および今回の覚醒度が両方とも良好な場合は ($W_{i-1} > W_{th1}$ かつ $W_i > W_{th1}$)、前回の表示更新からの時間が 1 分の場合には表示更新を行う。すなわち、緑色表示 4 1 1 の棒グラフを 1 つずつ左に移動し、今回の覚醒度値 W_i の棒グラフエレメントを右端に表示する。一方、前回の表示更新から 1 5 秒、3 0 秒、または 4 5 秒しか経過していない場合には、表示更新は行わず、前回表示した緑色表示 4 1 1 を継続する。

【 0 0 3 6 】

また、覚醒度が前回 (1 5 秒前) は良好で、今回閾値 W_{th2} 未満になった場合は ($W_{i-1} > W_{th1}$ かつ $W_i < W_{th2}$)、前回の表示更新からの時間の如何を問わず、表示更新を直ちに行う。すなわち、前回表示した緑色表示 4 1 1 の棒グラフを 1 つずつ左に移動し、今回の覚醒度値 W_i の棒グラフエレメントを右端に加えるとともに、表示色を橙色に変更する。

30

通常が表示更新時間間隔である 1 分よりも短い時間間隔で表示更新を行い、また、表示色を変化させるので、運転者に覚醒度の低下を比較的速やかに認識させることができ、また、注意を喚起することが可能である。

【 0 0 3 7 】

覚醒度が少し低下した状態で同じレベルにある場合は ($W_{i-1} < W_{th1}$ かつ $W_i < W_{th1}$)、前回の表示更新からの時間が 1 分の場合にのみ表示更新を行い、橙色表示 4 1 3 の棒グラフを更新し、今回の覚醒度 W_i の棒グラフエレメントを右端に加える。その他の時間 (1 5 秒、3 0 秒、4 5 秒) の場合は同じ橙色表示 4 1 3 を継続する。

40

【 0 0 3 8 】

覚醒度がさらに悪化して閾値 W_{th3} を下回った場合は ($W_{i-1} < W_{th2}$ かつ $W_i < W_{th3}$)、前回の表示更新からの時間の如何を問わず、表示更新を直ちに行う。すなわち、橙色表示 4 1 3 の棒グラフを更新し、今回の覚醒度 W_i の棒グラフエレメントを右端に加えるとともに、警告音 1 を警報音声出力 3 9 として出力する。例えば、「疲れていませんか?」「注意力が落ちていませんか」等の警告音声をスピーカ 9 から出力する。

これにより、運転者は、注意力の低下を直ちに認識できる。

【 0 0 3 9 】

次に、覚醒度がこのレベルを保持している場合は ($W_{i-1} < W_{th3}$ かつ $W_i < W_{th3}$)

50

)、前回の表示更新からの時間が1分の場合にのみ表示更新を行い、橙色表示413の棒グラフを更新し、今回の覚醒度 W_i の棒グラフエレメントを右端に加える。その他の時間(15秒、30秒、45秒)には同じ橙色表示413を継続する。前回と今回の覚醒度が同レベルの場合には、警告音1は出力しなくてもよい。

【0040】

覚醒度がさらに悪化して閾値を下回った場合は($W_{i-1} < \quad$ かつ $W_i < \quad$)、前回の表示更新からの時間の如何を問わず、表示更新を直ちに行う。すなわち、表示色を赤色する(415)とともに警告音2を出力する。

このとき、注意をより大きく喚起するために、図2に示すように棒グラフによる覚醒度の表示を行わず、注意力を大きく喚起できるような表示を行うとよい。

10

警告音2としては、例えば、「注意力が落ちています。休んでください」等をスピーカ9から出力する。

【0041】

覚醒度が悪化した状態で保持された場合は($W_{i-1} < \quad$ かつ $W_i < \quad$)、前回の表示更新からの時間が1分の場合にのみ表示更新を行い、警告音2を再度出力する。その他の時間(15秒、30秒、45秒)には表示更新は行わず、前回の赤色表示415を継続する。

【0042】

以上は覚醒度が悪化傾向にある場合の出力条件論理37であるが、覚醒度の各状況から覚醒度が改善する場合もある。以下に回復傾向の場合の出力条件論理37を説明する。

20

【0043】

回復傾向にある場合は、どの状況から回復した場合であっても、前回の表示更新からの時間が1分経過しない間は表示更新を行わない。

すなわち、例えば、前回表示更新時の覚醒度が $W_{i-1} < \quad$ であり、15秒後の今回の覚醒度が $W_i < \quad$ に改善した場合、表示更新は行わず、それまでの赤色表示415を継続する。

次の15秒後、すなわち、前回の表示更新から30秒後の覚醒度が $W_i < \quad$ (このとき、 $W_{i-1} < \quad$)であっても、前回の表示更新からの時間が1分に満たないため、表示更新は行わず、それまでの赤色表示415を継続する。さらに、次の15秒後、すなわち、前回の表示更新から45秒後の覚醒度が $W_i < \quad$ (このとき、 $W_{i-1} < \quad$)の場合も同様に表示更新は行わない。

30

【0044】

さらに、次の15秒後、すなわち、前回の表示更新から1分後の覚醒度が $W_i < \quad$ (このとき、 $W_{i-1} < \quad$)になった場合に、初めて表示更新を行い、表示色を赤色から橙色に変更し、ECU1のRAM107に格納されている過去の9時点の覚醒度値とともに最新の覚醒度 W_i を棒グラフで表示する。

また、改善傾向にある場合は、警告音の出力は行わない。

【0045】

以下、同様に、覚醒度が改善傾向にある場合および同等である場合には、前回の表示更新から1分経過した場合にのみ表示の更新を行い、前回の表示更新からの時間が15秒、30秒、45秒の場合には、表示更新を行わず、表示を継続する。

40

【0046】

以上の出力条件論理37により、出力制御手段35は、覚醒度が所定値を超えて低下した時には直ちに、すなわち、覚醒度の算出と同じ時間間隔で表示更新および警告音を出力して運転者に注意を喚起することが可能である。

また、運転者は警告等により一時的に短時間注意力を回復する場合がありますが、このような短時間の回復で注意力表示を安全側に更新すると、運転者は安心してしまい、再び注意力が低下し、危険が増してしまう恐れがあるが、覚醒度改善時には覚醒度算出の時間間隔(15秒)よりも長い1分間隔で表示更新することにより、このような危険を回避することが可能である。

50

【0047】

図6は、従来の1分ごとの覚醒度算出および出力更新(同図(a))と、本発明の15秒ごとの覚醒度算出と出力条件論理37による出力更新(同図(b))における覚醒度算出値の推移を一例にした出力更新タイミングの比較図である。尚、算出の時間間隔を除き、覚醒度の算出アルゴリズムは両者同じである。また、同図中、縦軸が覚醒度算出値、横軸が時間経過である。

【0048】

従来の場合(同図(a))、1分ごとに算出された覚醒度の値により1分ごとに出力更新が行われていた。すなわち、同図中で $t = 0$ では覚醒度がより大きく、緑色(G)表示を行い、1分後の $t = 1$ でも同様に表示更新を行い、緑色(G)で表示している。さらに1分後の $t = 2$ において、覚醒度が閾値を下回り、この表示更新時に表示色を橙色(O)に変更している。さらに1分後の $t = 3$ においては、覚醒度が閾値を下回り、表示更新時に警報音1を出力している。このとき、表示色は橙色(O)のままである。

10

さらに、 $t = 4$ では、覚醒度が閾値を下回り、表示更新時に表示色を赤色(R)にするとともに、警報音2を出力している。この赤色表示と警報音2により運転者の注意力は改善されており、1分ごとに表示更新が行われている。

【0049】

一方、本発明の車両用覚醒度情報出力装置を使用した場合には(同図(b))、通常が表示更新の時間間隔(1分)よりも短い15秒ごとに覚醒度の算出が行われるため、覚醒度が悪化している場合には、より迅速な出力更新が可能である。

20

同図においては、15秒ごとの覚醒度の推移が折れ線グラフで表示されており、出力更新が実施された場合には、表示色(緑色G、橙色O、赤色R)が折れ線グラフの点に示してある。

【0050】

同図に示すように、 $t = 1$ までは覚醒度は閾値以上の正常レベルであり、 $t = 1$ 分15秒で閾値を下回った。本発明の方法では、この時点で表示色を橙色(O)に変更して表示更新が行われるため、同図に示す例では、従来の方法(同図(a))の場合よりも45秒分速く警告出力される。

その1分後まで覚醒度は同じレベル($< \text{覚醒度 } W <$)であり、この場合、表示更新は1分後の $t = 2$ 分15秒の時点まで行わない。さらに、15秒後の $t = 2$ 分30秒で覚醒度 W が閾値を下回り、これにより、前回の表示更新から15秒後であるが、直ちに表示更新が行われる。このとき、警告音1も出力される。

30

覚醒度が下回ったことによる警告音1は、従来の場合よりも30秒早く出力され、運転者に対して注意力を早く喚起することが可能である。

【0051】

また、その1分後まで覚醒度は同じレベル($< \text{覚醒度 } W <$)であり、この場合、表示更新は1分後の $t = 3$ 分30秒の時点まで行わない。次の15秒後の $t = 3$ 分45秒で覚醒度が下回り、これにより、前回の表示更新から15秒後であるが、直ちに表示更新が行われる。このとき、警告音2も出力され、これは従来の場合よりも15秒早く実施される。

40

【0052】

その後、覚醒度は回復傾向になり、前回表示更新し警告音2を出力してから30秒後の $t = 4$ 分15秒の時点で閾値を上回るが、回復時には直ちに表示更新は行わない。すなわち、1分後の $t = 4$ 分45秒の時点で初めて回復傾向を示す橙色の表示色への表示更新が行われる。これまでの間、赤色表示を継続することにより、運転者の緊張を持続させることが可能になる。

それ以降も、覚醒度は15秒ごとに算出され、出力条件論理37による判定が行われているが、覚醒度回復時には、1分ごとにのみ表示更新を行う。

【0053】

同図から分かるように、本発明の車両用覚醒度情報出力装置は、覚醒度が所定の閾値を

50

超えて悪化した時には、覚醒度を算出した時間間隔で表示更新および警報を出力し、また、覚醒度が当該閾値を超えて回復したとき、あるいは、当該閾値を超えないときには、覚醒度を算出する時間間隔よりも長い時間間隔で表示更新を行うので、従来と同じユーザインタフェースを踏襲しつつ、運転者の急激な覚醒度の低下を逃すことなく適格なタイミングで表示更新し、警報音を発することができる。

【0054】

尚、本発明は、前述した実施の形態に限定されるものではなく、種々の改変が可能であり、それらも、本発明の技術範囲に含まれる。例えば、本実施の形態の説明では、覚醒度の算出間隔を15秒としたが、それはこれに限るものではない。ただし、覚醒水準変化の最短周期よりも短い時間間隔とすることが好ましい。

10

本実施の形態では、覚醒度算出に5分間のデータの平均値を使用したが、この数値もこれに限るものではなく、改変することも可能である。また、表示する過去の覚醒履歴を10時点としたが、これも表示装置の表示精度等によってユーザインタフェースが著しく悪化しない範囲で適宜増減してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】本実施形態に係る車両用覚醒度情報出力装置のシステム構成図

【図2】車両用覚醒度情報出力装置の機能構成を示す図

【図3】覚醒度算出を説明する図

【図4】覚醒度算出のタイミングを説明する図

20

【図5】出力条件論理を示す図

【図6】覚醒度の推移と出力更新について従来の方法と本発明の方法を比較する図

【符号の説明】

【0056】

1 ECU (電子制御ユニット)

5 表示装置

9 スピーカ (警報手段)

31 覚醒度算出手段

35 出力制御手段

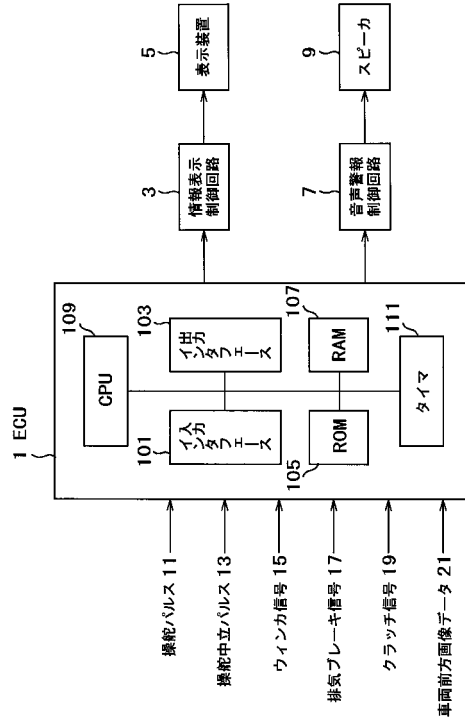
37 出力条件論理

39 警報音声出力

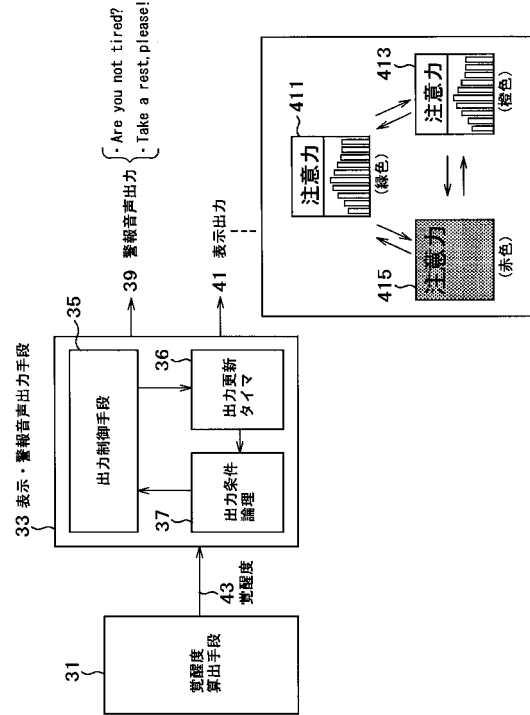
41 表示出力

30

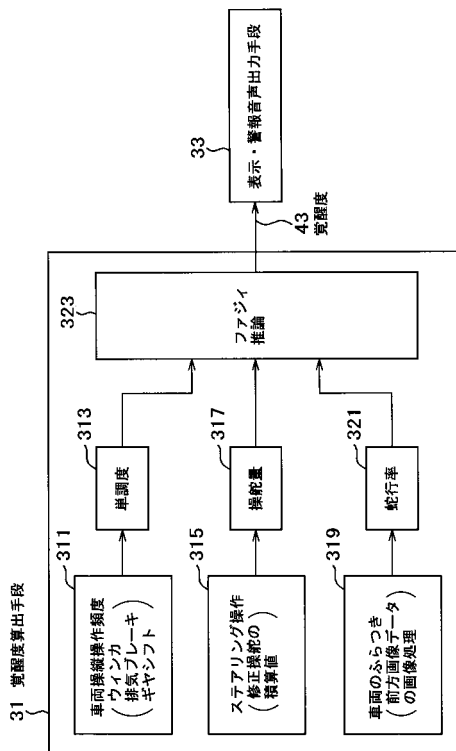
【図1】



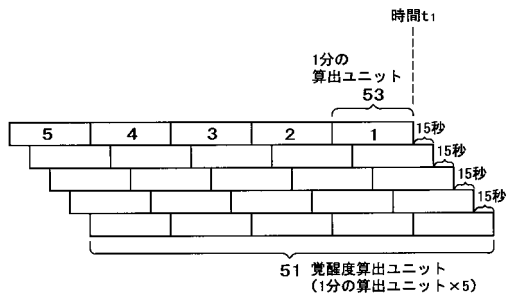
【図2】



【図3】



【図4】

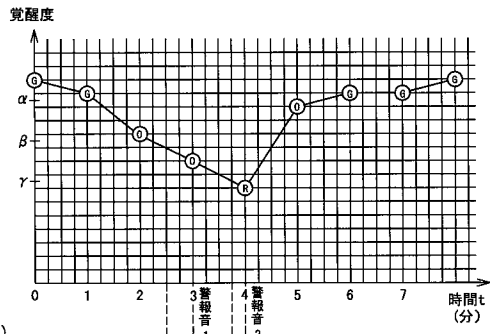


【図5】

覚醒度 W		表示および警告の更新	
		前回の表示更新からの時間	前回の表示更新からの時間
前回 W_{i-1}	今回 W_i	1分	15, 30, 45秒
$W_{i-1} > \alpha$	$W_i > \alpha$	緑色	更新なし
$W_{i-1} > \alpha$	$\beta \leq W_i < \alpha$	橙色	橙色
$\beta \leq W_{i-1} < \alpha$	$\beta \leq W_i < \alpha$	橙色	更新なし
$\beta \leq W_{i-1} < \alpha$	$\gamma \leq W_i < \beta$	橙色+警告音1	橙色+警告音1
$\gamma \leq W_{i-1} < \beta$	$\gamma \leq W_i < \beta$	橙色	更新なし
$\gamma \leq W_{i-1} < \beta$	$W_i < \gamma$	赤色+警告音2	赤色+警告音2
$W_{i-1} < \gamma$	$W_i < \gamma$	赤色+警告音2	更新なし
$W_{i-1} < \gamma$	$\gamma \leq W_i < \beta$	橙色	更新なし
$\gamma \leq W_{i-1} < \beta$	$\gamma \leq W_i < \beta$	橙色	更新なし
$\gamma \leq W_{i-1} < \beta$	$\beta \leq W_i < \alpha$	橙色	更新なし
$\beta \leq W_{i-1} < \alpha$	$\beta \leq W_i < \alpha$	橙色	更新なし
$\beta \leq W_{i-1} < \alpha$	$W_i > \alpha$	緑色	更新なし
$W_{i-1} > \alpha$	$W_i > \alpha$	緑色	更新なし

【 図 6 】

(a)



(b)

