

(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2019-12501
(P2019-12501A)

(43) 公開日 平成31年1月24日(2019.1.24)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
G08G	1/16	(2006.01)	G08G	1/16	F	4C038
G08B	21/06	(2006.01)	G08B	21/06		5C086
A61B	5/18	(2006.01)	A61B	5/18		5H181
A61M	21/00	(2006.01)	A61M	21/00	B	
A61M	21/02	(2006.01)	A61M	21/02	G	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2017-130247 (P2017-130247)
(22) 出願日 平成29年7月3日(2017.7.3)

(71) 出願人 000000011
アイシン精機株式会社
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(74) 代理人 110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(72) 発明者 山口 秀明
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
Fターム(参考) 4C038 PP01 PP05 PQ04 PR00 PR01 PR04
5C086 AA23 CA28 FA02 FA18
5H181 AA01 CC04 LL07 LL08 LL20

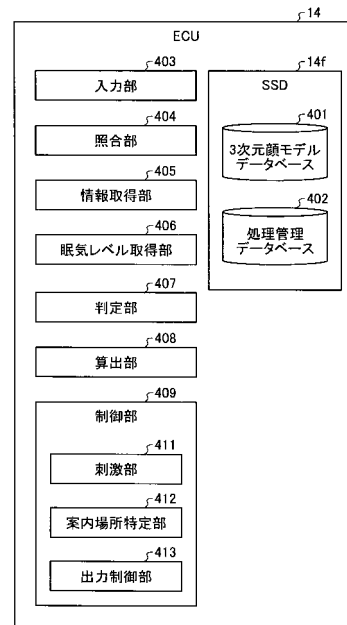
(54) 【発明の名称】 運転支援装置、運転支援方法、および運転支援プログラム

(57) 【要約】

【課題】 運転者の眠気解消効果を持続させること。

【解決手段】 実施形態の運転支援装置は、車両を運転している運転者の身体に関する第1情報または運転者の就寝中の睡眠の質に関する第2情報を取得する第1取得部と、運転者が車両を運転中に運転者の眠気の度合いを取得する第2取得部と、第2取得部が取得した眠気の度合いが所定の閾値以上となった時間の間隔に基づいて、運転者に刺激を与えても眠気が解消しなくなる予測時間を示した効果消失予測時間を算出する算出部と、第1取得部が取得した第1情報または第2情報と算出部が算出した効果消失予測時間とに応じて、運転者に対して行う制御を異ならせる制御部と、を備える。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両を運転している運転者の身体に関する第 1 情報または前記運転者の就寝中の睡眠の質に関する第 2 情報を取得する第 1 取得部と、

前記運転者が前記車両を運転中に前記運転者の眠気の度合いを取得する第 2 取得部と、

前記第 2 取得部が取得した前記眠気の度合いが所定の閾値以上となった時間の間隔に基づいて、前記運転者に刺激を与えても眠気が解消しなくなる予測時間を示した効果消失予測時間を算出する算出部と、

前記第 1 取得部が取得した前記第 1 情報または前記第 2 情報と前記算出部が算出した前記効果消失予測時間とに応じて、前記運転者に対して行う制御を異ならせる制御部と、
を備える運転支援装置。

10

【請求項 2】

前記運転者に対して行う制御は、前記運転者が着座する座席に設けられた振動装置によって前記運転者に振動刺激を付与することである、

請求項 1 に記載の運転支援装置。

【請求項 3】

前記第 1 情報は、前記運転者の肥満の度合いであり、

前記制御部は、前記運転者の肥満の度合いが第 1 度合いである場合、前記運転者の肥満の度合いが前記第 1 度合いよりも小さい第 2 度合いである場合に比べて、前記所定の閾値を小さくするかまたは前記振動刺激の強度を強くする、

20

請求項 2 に記載の運転支援装置。

【請求項 4】

前記第 1 情報は、前記運転者の年齢に関する情報であり、

前記制御部は、前記運転者の年齢が第 1 年齢である場合、前記運転者の年齢が前記第 1 年齢よりも若い第 2 年齢である場合に比べて、前記所定の閾値を小さくするかまたは前記振動刺激の強度を強くする、

請求項 2 に記載の運転支援装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記運転者の就寝中の睡眠の質が第 1 のレベルである場合、前記運転者の就寝中の睡眠の質が前記第 1 のレベルよりも良好である第 2 のレベルの場合に比べて、
前記所定の閾値を小さくするかまたは前記振動刺激の強度を強くする、

30

請求項 2 に記載の運転支援装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記算出部が算出した前記効果消失予測時間内で前記車両が走行可能な範囲内で、前記車両が停止可能な休憩場所の候補を出力する、

請求項 1 乃至 5 の何れか一つに記載の運転支援装置。

【請求項 7】

前記第 2 取得部は、撮像装置で撮像された前記運転者の撮像画像から算出された前記眠気の度合いが前記所定の閾値より大きくなった場合の、前記眠気の度合いを取得する、

請求項 1 乃至 5 の何れか一つに記載の運転支援装置。

40

【請求項 8】

前記第 2 取得部は、前記車両に設けられた、所定の操作部が操作されたことを示した操作情報を取得し、

前記算出部は、前記操作部が操作された時間の間隔に基づいて、前記運転者に刺激を与えても眠気が解消しなくなる予測時間を示した効果消失予測時間を算出する、

請求項 1 乃至 5 の何れか一つに記載の運転支援装置。

【請求項 9】

前記制御部は、前記算出部が算出した前記効果消失予測時間に応じて、前記所定の閾値を異ならせる、

請求項 1 乃至 8 の何れか一つに記載の運転支援装置。

50

【請求項 10】

車両を運転している運転者の身体に関する第 1 情報または前記運転者の就寝中の睡眠の質に関する第 2 情報を取得する工程と、

前記運転者が前記車両を運転中に前記運転者の眠気の度合いを取得する工程と、

前記眠気の度合いが所定の閾値以上となった時間の間隔に基づいて、前記運転者に刺激を与えても眠気が解消しなくなる予測時間を示した効果消失予測時間を算出する工程と、

前記第 1 情報または前記第 2 情報と前記効果消失予測時間とに応じて、前記運転者に対して行う制御を異ならせる工程と、

を含む運転支援方法。

【請求項 11】

コンピュータに、

車両を運転している運転者の身体に関する第 1 情報または前記運転者の就寝中の睡眠の質に関する第 2 情報を取得する機能と、

前記運転者が前記車両を運転中に前記運転者の眠気の度合いを取得する機能と、

前記眠気の度合いが所定の閾値以上となった時間の間隔に基づいて、前記運転者に刺激を与えても眠気が解消しなくなる予測時間を示した効果消失予測時間を算出する機能と、

前記第 1 情報または前記第 2 情報と前記効果消失予測時間とに応じて、前記運転者に対して行う制御を異ならせる機能と、

を実現させる運転支援プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、運転支援装置、運転支援方法、および運転支援プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、運転者の眠気の度合いを検出し、検出された眠気の度合いに応じて、運転者に対して刺激を与える技術が提案されている。そして、運転者に対して刺激を与えることで、運転者を覚醒させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 186276 号公報

【特許文献 2】特開 2003 - 317197 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来技術においては、眠気が発生した際に刺激の付与を繰り返すと、運転者の眠気解消効果が弱くなる傾向になる。

【0005】

そこで、本発明の課題の一つは、運転者の眠気解消効果を持続させる運転支援装置、運転支援方法、および運転支援プログラムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

実施形態の運転支援装置は、車両を運転している運転者の身体に関する第 1 情報または運転者の就寝中の睡眠の質に関する第 2 情報を取得する第 1 取得部と、運転者が車両を運転中に運転者の眠気の度合いを取得する第 2 取得部と、第 2 取得部が取得した眠気の度合いが所定の閾値以上となった時間の間隔に基づいて、運転者に刺激を与えても眠気が解消しなくなる予測時間を示した効果消失予測時間を算出する算出部と、第 1 取得部が取得した第 1 情報または第 2 情報と算出部が算出した効果消失予測時間とに応じて、運転者に対

10

20

30

40

50

して行う制御を異ならせる制御部と、を備える。実施形態の運転支援装置は、効果消失予測時間に応じて制御を異ならせることで、運転者に対する制御の効果が消失するまでの時間を延長させることができる。また、実施形態の運転支援装置は、運転者の身体に関する情報または運転者の就寝中の睡眠の質に関する情報に応じて制御を異ならせることで、振動刺激などによって眠気解消の効果が得られ難い状態の運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

【0007】

また、実施形態の運転支援装置では、運転者に対して行う制御は、前記運転者が着座する座席に設けられた振動装置によって前記運転者に振動刺激を付与することである。よって、実施形態の運転支援装置は、振動刺激によって運転者の覚醒状態を維持させることができる。

10

【0008】

また、実施形態の運転支援装置では、第1情報は、運転者の肥満の度合いであり、制御部は、運転者の肥満の度合いが第1度合いである場合、運転者の肥満の度合いが第1度合いよりも小さい第2度合いである場合に比べて、所定の閾値を小さくするかまたは振動刺激の強度を強くする。よって、実施形態の運転支援装置は、皮下脂肪が厚い運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

【0009】

また、実施形態の運転支援装置では、第1情報は、運転者の年齢に関する情報であり、制御部は、運転者の年齢が第1年齢である場合、運転者の年齢が第1年齢よりも若い第2年齢である場合に比べて、所定の閾値を小さくするかまたは振動刺激の強度を強くする。よって、実施形態の運転支援装置は、高齢の運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

20

【0010】

また、実施形態の運転支援装置では、制御部は、運転者の就寝中の睡眠の質が第1のレベルである場合、運転者の就寝中の睡眠の質が第1のレベルよりも良好である第2のレベルの場合に比べて、所定の閾値を小さくするかまたは振動刺激の強度を強くする。実施形態の運転支援装置は、運転者の就寝中の睡眠の質に応じて制御を異ならせることで、睡眠の質が不良であるために眠気解消の効果が得られ難い運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

30

【0011】

また、実施形態の運転支援装置では、制御部は、算出部が算出した効果消失予測時間内で車両が走行可能な範囲内で、車両が停止可能な休憩場所の候補を出力する。実施形態の運転支援装置は、効果消失予測時間に応じた休憩場所を提示するため、運転者が休憩する可能性を向上させることができる。

【0012】

また、実施形態の運転支援装置では、第2取得部は、撮像装置で撮像された運転者の撮像画像から算出された眠気の度合いが所定の閾値より大きくなった場合の、眠気の度合いを取得する。実施形態の運転支援装置は、運転者の撮像結果に応じた眠気の度合いに応じて、効果消失予測時間を算出することで、当該効果消失予測時間に基づいた制御の精度を向上させることができる。

40

【0013】

また、実施形態の運転支援装置では、第2取得部は、車両に設けられた、所定の操作部が操作されたことを示した操作情報を取得し、算出部は、操作部が操作された時間の間隔に基づいて、運転者に刺激を与えても眠気が解消しなくなる予測時間を示した効果消失予測時間を算出する。実施形態の運転支援装置は、運転者自らの操作に基づいた、効果消失予測時間を算出することで、当該効果消失予測時間に基づいた制御の精度を向上させることができる。

【0014】

また、実施形態の運転支援装置では、制御部は、算出部が算出した効果消失予測時間に

50

応じて、所定の閾値を異ならせる。よって、運転者の眠気の度合いに応じて閾値が設定されるため、運転者に対する処理の効果が消失するまでの時間を延長させることができる。

【0015】

また、実施形態の運転支援方法は、車両を運転している運転者の身体に関する第1情報または運転者の就寝中の睡眠の質に関する第2情報を取得する工程と、運転者が車両を運転中に運転者の眠気の度合いを取得する工程と、眠気の度合いが所定の閾値以上となった時間の間隔に基づいて、運転者に刺激を与えても眠気が解消しなくなる予測時間を示した効果消失予測時間を算出する工程と、第1情報または第2情報と効果消失予測時間とに応じて、運転者に対して行う制御を異ならせる工程と、を含む。実施形態の運転支援方法によれば、効果消失予測時間に応じて制御を異ならせることで、運転者に対する制御の効果が消失するまでの時間を延長させることができる。また、実施形態の運転支援方法によれば、運転者の身体に関する情報または運転者の就寝中の睡眠の質に関する情報に応じて制御を異ならせることで、刺激によって眠気解消の効果が得られ難い状態の運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

10

【0016】

また、実施形態の運転支援プログラムは、コンピュータに、車両を運転している運転者の身体に関する第1情報または運転者の就寝中の睡眠の質に関する第2情報を取得する機能と、運転者が車両を運転中に運転者の眠気の度合いを取得する機能と、眠気の度合いが所定の閾値以上となった時間の間隔に基づいて、運転者に刺激を与えても眠気が解消しなくなる予測時間を示した効果消失予測時間を算出する機能と、第1情報または第2情報と効果消失予測時間とに応じて、運転者に対して行う制御を異ならせる機能と、を実現させる。実施形態の運転支援プログラムによれば、効果消失予測時間に応じて制御を異ならせることで、運転者に対する制御の効果が消失するまでの時間を延長させることができる。また、実施形態の運転支援プログラムによれば、運転者の身体に関する情報または運転者の就寝中の睡眠の質に関する情報に応じて制御を異ならせることで、刺激によって眠気解消の効果が得られ難い状態の運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、第1の実施形態にかかる車両の車室の一部が透視された状態が示された斜視図である。

30

【図2】図2は、第1の実施形態にかかる撮像装置及び刺激装置の配置の一例を示す図である。

【図3】図3は、第1の実施形態にかかる運転支援システムの構成の一例を示すブロック図である。

【図4】図4は、第1の実施形態の運転支援装置としてのECUの機能的構成を示すブロック図である。

【図5】図5は、第1の実施形態の処理管理データベースを例示した図である。

【図6】図6は、本願発明の発明者の実験によって得られた、皮下脂肪の厚さと効果消失時間との関係を示すグラフである。

【図7】図7は、従来の覚醒刺激を付与していたタイミングを例示した図である。

40

【図8】図8は、第1の実施形態の案内場所特定部が特定した休憩場所の候補を例示した図である。

【図9】図9は、第1の実施形態の運転支援装置としてのECUによる覚醒刺激を付与するタイミングと支援レベルを例示した図である。

【図10】図10は、第1の実施形態の運転支援装置としてのECUの動作を示すフローチャートである。

【図11】図11は、第2の実施形態の運転支援装置としてのECUの機能的構成を示すブロック図である。

【図12】図12は、第2の実施形態の処理管理データベースを例示した図である。

【図13】図13は、本願発明の発明者の実験によって得られた、振動刺激が付与された

50

場合の補足運動野の神経活動値を高年齢者と若年者とで比較した結果を示すグラフである。

【図 1 4】図 1 4 は、第 2 の実施形態の運転支援装置としての E C U の動作を示すフローチャートである。

【図 1 5】図 1 5 は、第 3 の実施形態にかかるモニタリングシステムの設置例を示す図である。

【図 1 6】図 1 6 は、第 3 の実施形態の運転支援装置としての E C U の機能的構成を示すブロック図である。

【図 1 7】図 1 7 は、第 3 の実施形態の処理管理データベースを例示した図である。

【図 1 8】図 1 8 は、本願発明の発明者の実験によって得られた、振動刺激が付与された場合の補足運動野の神経活動値を、必要な睡眠がとれた状態の被験者と前日に徹夜した状態の被験者とで比較したグラフである。

【図 1 9】図 1 9 は、第 3 の実施形態の運転支援装置としての E C U の動作を示すフローチャートである。

【図 2 0】図 2 0 は、第 4 の実施形態にかかる操作ボタンの配置の一例を示す図である。

【図 2 1】図 2 1 は、第 4 の実施形態の運転支援装置としての E C U の機能的構成を示すブロック図である。

【図 2 2】図 2 2 は、第 4 の実施形態の処理管理データベースを例示した図である。

【図 2 3】図 2 3 は、第 4 の実施形態の運転支援装置としての E C U の動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下の例示的な実施形態および変形例には、同様の構成要素が含まれている。よって、以下では、同様の構成要素には共通の符号が付されるとともに、重複する説明が部分的に省略される。実施形態および変形例に含まれる部分は、他の実施形態および変形例の対応する部分と置き換えて構成されることができる。また、実施形態および変形例に含まれる部分の構成や位置等は、特に言及しない限りは、他の実施形態および変形例と同様である。

【0019】

< 第 1 の実施形態 >

本実施形態では、車両 1 は、例えば、内燃機関（エンジン、図示されず）を駆動源とする自動車（内燃機関自動車）であってもよいし、電動機（モータ、図示されず）を駆動源とする自動車（電気自動車、燃料電池自動車等）であってもよいし、それらの双方を駆動源とする自動車（ハイブリッド自動車）であってもよい。また、車両 1 は、種々の変速装置を搭載することができるし、内燃機関や電動機を駆動するのに必要な種々の装置（システム、部品等）を搭載することができる。また、車両 1 における車輪 3 の駆動に関わる装置の方式や、数、レイアウト等は、種々に設定することができる。

【0020】

図 1 に示されるように、車両 1 の車体 2 は、運転者（不図示）が乗車する車室 2 a を構成している。車室 2 a 内には、乗員としての運転者の座席 2 b に臨む状態で、操舵部 4 等が設けられている。本実施形態では、一例として、操舵部 4 は、ダッシュボード（インストルメントパネル）12 から突出したステアリングホイールである。

【0021】

また、図 1 に示されるように、本実施形態では、一例として、車両 1 は、四輪車（四輪自動車）であり、左右二つの前輪 3 F と、左右二つの後輪 3 R とを有する。これら四つの車輪 3 は、いずれも転舵可能に構成されうる。

【0022】

また、車室 2 a 内のダッシュボード 12 の車幅方向すなわち左右方向の中央部には、モニタ装置 11 が設けられている。モニタ装置 11 には、表示画面 8 や音声出力装置 9 が設けられている。表示画面 8 は、例えば、LCD（Liquid Crystal Display）や、OLED（Organic Electroluminescent D

10

20

30

40

50

display) 等である。音声出力装置 9 は、例えば、スピーカである。また、表示画面 8 は、例えば、タッチパネル等、透明な操作入力部 10 で覆われている。乗員は、操作入力部 10 を介して表示画面 8 に表示される画像を視認することができる。また、乗員は、表示画面 8 に表示される画像に対応した位置において手指等で操作入力部 10 を触れたり押したり動かしたりして操作することで、操作入力を実行することができる。

【0023】

また、図 2 に示すように、ハンドルコラム 202 には、撮像装置 201 が設置されている。この撮像装置 201 は、例えば、CCD (Charge Coupled Device) カメラ等である。撮像装置 201 は、座席 2b の座部に着座する運転者 302 の顔が、視野中心に位置するように、視野角及び姿勢が調整されている。この撮像装置 201 は、運転者 302 の顔を順次撮影し、撮影により得た画像についての画像データを順次出力する。

10

【0024】

また、図 2 に示すように、座席の枕部 2d には、刺激装置 310a が設けられている。刺激装置 310a は、運転者 302 に対して、運転者 302 を覚醒させるための覚醒刺激を後述する刺激データに基づいて出力する。ここで、覚醒刺激としては、嗅覚刺激、聴覚刺激、触覚刺激、視覚刺激等があげられるが、これらに限定されるものではない。

【0025】

座席の背もたれ部 2c には、振動装置 310b が設けられている。振動装置 310b は、運転者 302 の腰部に当たる背もたれ部 2c の下部を刺激データに基づいて振動させて、運転者 302 に対して振動刺激を与えるものである。刺激装置 310a と振動装置 310b は、刺激出力部の一例である。

20

【0026】

なお、刺激装置 310a、振動装置 310b の配置はこれらに限定されるものではなく、運転者 302 に各刺激を付与可能な位置に配置されていればよい。

【0027】

次に、本実施形態にかかる車両 1 における運転支援装置を有する運転支援システムについて説明する。図 3 は、本実施形態にかかる運転支援システム 100 の構成の一例を示すブロック図である。図 3 に例示されるように、運転支援システム 100 では、ECU 14 や、モニタ装置 11、操舵システム 13、GPS 16 等の他、ブレーキシステム 18、舵角センサ 19、アクセルセンサ 20、シフトセンサ 21、車輪速センサ 22 等が、電気通信回線としての車内ネットワーク 23 を介して電氣的に接続されている。車内ネットワーク 23 は、例えば、CAN (Controller Area Network) として構成されている。ECU 14 は、車内ネットワーク 23 を通じて制御信号を送ることで、アクチュエータ 13a を含む操舵システム 13、アクチュエータ 18a を含むブレーキシステム 18 等を制御することができる。また、ECU 14 は、車内ネットワーク 23 を介して、トルクセンサ 13b、ブレーキセンサ 18b、舵角センサ 19、GPS 16、シフトセンサ 21、車輪速センサ 22 等の検出結果や、操作入力部 10 等の操作信号等を、受け取ることができる。

30

【0028】

ECU 14 は、例えば、CPU 14a (Central Processing Unit) や、ROM 14b (Read Only Memory)、RAM 14c (Random Access Memory)、表示制御部 14d、音声制御部 14e、SSD 14f (Solid State Drive、フラッシュメモリ) 等を有している。

40

【0029】

CPU 14a は、プログラムを実行することができる演算装置である。ROM 14b、RAM 14c、および、SSD 14f は、プログラムおよびデータを記憶することができる記憶装置である。即ち、ECU 14 は、コンピュータと同様のハードウェア構成を備えている。

【0030】

50

CPU 14 aは、車両1全体の制御を行う。CPU 14 aは、ROM 14 b等の不揮発性の記憶装置にインストールされ記憶された所定のプログラムを読み出し、当該プログラムにしたがって演算処理を実行できる。

【0031】

特に、CPU 14 aは、ROM 14 bにインストールされ記憶された運転支援プログラム140を実行することによって、実施形態の運転支援装置としての機能を実現する。即ち、ECU 14は、実施形態の運転支援装置の一例である。

【0032】

RAM 14 cは、CPU 14 aでの演算で用いられる各種のデータを一時的に記憶する。また、表示制御部14 dは、ECU 14での演算処理のうち、表示画面8で表示される画像データの合成等を実行する。また、音声制御部14 eは、ECU 14での演算処理のうち、主として、音声出力装置9で出力される音声データの処理を実行する。また、SSD 14 fは、書き換え可能な不揮発性の記憶部であって、ECU 14の電源がオフされた場合にあってもデータを記憶することができる。なお、CPU 14 aや、ROM 14 b、RAM 14 c等は、同一パッケージ内に集積されうる。また、ECU 14は、CPU 14 aに替えて、DSP (Digital Signal Processor) 等の他の論理演算プロセッサや論理回路等が用いられる構成であってもよい。また、SSD 14 fに替えてHDD (Hard Disk Drive) が設けられてもよいし、SSD 14 fやHDDは、ECU 14とは別に設けられてもよい。

10

【0033】

運転支援プログラム140は、ROM 14 bに替えてSSD 14 fにインストールされていても良い。運転支援プログラム140は、コンピュータにインストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルでCD-ROM、フレキシブルディスク(FD)、CD-R、DVD (Digital Versatile Disk)、またはフラッシュメモリ等の、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録されて提供され得る。

20

【0034】

また、運転支援プログラム140は、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成しても良い。また、運転支援プログラム140は、インターネット等のネットワーク経由で提供または配布され得る。

30

【0035】

なお、上述した各種センサやアクチュエータの構成、配置、電気的な接続形態等は、一例であって、種々に設定または変更することができる。

【0036】

図4は、本実施形態の運転支援装置としてのECU 14の機能的構成を示すブロック図である。図4に示されるように、SSD 14 fには、3次元顔モデルデータベース401と、処理管理データベース402と、が記憶されている。ECU 14は、入力部403と、照合部404と、情報取得部405と、眠気レベル取得部406と、判定部407と、算出部408と、制御部409と、を備える。これらの構成要素は、ROM 14 bに格納されている運転支援プログラム140をCPU 14 aが実行することで実現されるが、これらの構成要素の一部または全部を電子回路等のハードウェアで実現するように構成しても良い。

40

【0037】

入力部403は、運転者の身体に関する情報を判断するための情報を入力する。

【0038】

本実施形態では、運転者の身体に関する情報は、運転者の体型に関する情報であり、より具体的には、運転者の肥満レベル(肥満の度合い)である。また、運転者の身体に関する情報を判断するための情報は、運転者の体重情報である。

【0039】

運転者の体重情報の入力方法は、特定の方法に限定されない。例えば、運転者の体重情

50

報は、乗員によって操作入力部 10 から入力される。別の例では、座席 2 b の座部や座席 2 b を車室 2 a 内の床部に支持する支持具に運転者の体重情報を検出するための荷重センサが設けられ、荷重センサによって検出された値が運転者の体重情報として入力される。

【0040】

情報取得部 405 は、入力された運転者の体重情報に基づいて、運転者の肥満レベルを取得する。例えば、情報取得部 405 は、体重情報に基づき、運転者の肥満レベルが、「肥満」と、「肥満」よりも肥満の度合いが小さい「標準」と、「標準」よりもさらに肥満の度合いが小さい「やせ」と、のうちのいずれに該当するかを判断する。

【0041】

なお、肥満レベルを判断するための情報は、運転者の体重情報に限定されない。また、体重情報などに基づく肥満レベルの判断方法は、周知の手法を問わず、どのような手法を用いても良い。情報取得部 405 は、任意の方法で肥満レベルを取得し得る。例えば、ステアリングホイールなど運転者の皮膚が接触する箇所に電極を設け、当該電極によって運転者の体脂肪率を測定する。入力部 403 は、測定された体脂肪率を肥満レベルを判断するための情報として入力する。そして、情報取得部 405 は、体脂肪率に基づいて肥満レベルを判断する。

【0042】

また、肥満レベルのレベル数は 3 であるとして説明するが、肥満レベルのレベル数はこれに限定されない。肥満レベルのレベル数は複数であれば良い。

【0043】

さらに、入力部 403 は、運転者の眠気レベル（眠気の度合い）を判断するための情報として、撮像装置 201 で運転者が撮像された画像データが入力される。

【0044】

3次元顔モデルデータベース 401 は、統計的顔形状モデルである 3次元顔モデルを記憶している。3次元顔モデルは、平均的な被験者の 3次元顔形状と、被験者の目や口、鼻等の顔部品の位置と、被験者の目の形状の変化情報とが登録されている。3次元顔モデルは、一例として、CLM (Constrained Local Model)、AAM (Active Appearance Model)、ASM (Active Shape Model) を用いることができるが、これらに限定されるものではない。

【0045】

3次元顔モデルには、さらに、変化情報が登録されている。変化情報は、運転者の顔の表情や動作の変化に伴う運転者の目の形状の段階的な変化と、段階ごとの形状パラメータとが対応付けられたデータである。具体的には、変化状態として、顔が無表情で正面を向いて目が開いている状態を標準の状態とし、標準の状態から目を閉じるまでの目の形状の段階的な変化等の各状態が形状パラメータと対応付けられて 3次元顔モデルに登録されている。

【0046】

照合部 404 は、取得した撮像画像から、複数人の被験者の顔形状、目や口等の顔部品の特徴点を抽出し、運転者の二次元の撮像画像と、3次元顔モデルを構成する 3次元顔構造データに適合させる。すなわち、照合部 404 は、モデルフィッティングとモデルのトラッキングを行う。これにより、照合部 404 は、運転者の顔の向きを特定（推定）し、さらに、3次元顔モデル上での目の位置の検索を行い特定（推定）することになる。さらには、照合部 404 は、特定（推定）された運転者の顔の向きと運転者の目の位置を検出し、運転者の上下瞼間の距離である開眼度等を特定している。

【0047】

眠気レベル取得部 406 は、照合部 404 により照合された 3次元顔モデルと、当該 3次元顔モデルの開眼度等と、から、運転者の眠気レベルを取得する。ここでは一例として、眠気レベル取得部 406 は、運転者の眠気レベルが、眠気レベル 1（眠くない状態）、眠気レベル 2（少し眠い状態）、眠気レベル 3（眠い状態）、および眠気レベル 4（非常に眠い状態）の何れに該当するかを判断する。なお、3次元顔モデルに基づく眠気レベル

10

20

30

40

50

の判断手法は、周知の手法を問わず、どのような手法を用いても良い。

【0048】

処理管理データベース402は、眠気が検出された場合に行う処理を管理するデータベースである。

【0049】

図5は、本実施形態の処理管理データベース402を例示した図である。図5に示されるように、処理管理データベース402は、肥満レベル毎に、効果消失予測時間と、支援レベルと、覚醒刺激と、休憩誘導と、を対応付けて記憶している。

【0050】

効果消失予測時間は、運転者に対して覚醒刺激の付与を繰り返している場合であっても、当該覚醒刺激による運転者の眠気が解消しなくなる、換言すれば覚醒刺激による効果が消失すると予測される時間を表している。本実施形態においては、眠気レベル取得部406が取得した眠気レベルが所定の閾値（例えば眠気レベル3や、眠気レベル2）に至った時間の間隔に基づいて、算出部408により算出される。以降、眠気レベルと比較される所定の閾値を、判定閾値と表記する。

【0051】

本実施形態では、効果消失予測時間および肥満レベルに応じて、制御部409が実行する制御を異ならせる。図5において、効果消失予測時間は、複数に区分されている。そして、処理管理データベース402は、肥満レベル毎に、効果消失予測時間の区分と、覚醒刺激と、休憩誘導と、を対応付けて記憶している。これにより効果消失予測時間および肥満レベルに応じた制御を実現できる。

【0052】

効果消失予測時間の各区分には、支援レベルがラベルされている。支援レベルの値は、各肥満レベルにおいて制御部409が実行する制御の度合いに対応する。本実施形態では、効果消失予測時間が小さくなるに従って支援レベルの値が大きくなるように、各区分に支援レベルの値が付与されている。

【0053】

例えば、肥満レベルが「やせ」および「標準」の場合、効果消失予測時間 T_{max} が時間 T_1 以上の区分には支援レベル1、効果消失予測時間 T_{max} が時間 T_1 より小さくかつ時間 T_2 （ただし $T_1 > T_2$ ）以上の区分には支援レベル2、効果消失予測時間 T_{max} が時間 T_2 より小さくかつ時間 T_3 （ただし $T_2 > T_3$ ）以上の区分には支援レベル3、効果消失予測時間 T_{max} が時間 T_3 より小さい区分には支援レベル4、がそれぞれ設定されている。また、肥満レベルが「肥満」の場合、レベル1およびレベル2は、肥満レベルが「やせ」および「標準」の場合と同様の区分に設定されている。そして、肥満レベルが「肥満」の場合、効果消失予測時間 T_{max} が時間 T_2 より小さい区分に、支援レベル3が設定されている。即ち、肥満レベルが「肥満」の場合における支援レベル3の区分は、肥満レベルが「やせ」および「標準」の場合における支援レベル3および支援レベル4が設定された区分を併合した区分と等しい。

【0054】

覚醒刺激は、運転者に対して付与する覚醒刺激が定められており、タイミングと、強度と、が対応付けられている。タイミングは、覚醒刺激を付与するタイミングを示している。例えば、「眠気レベル3出現時」は、3次元顔モデルから眠気レベル3が検出されたタイミングを示している。「眠気レベル2出現時」は、3次元顔モデルから眠気レベル2が検出されたタイミングを示している。「即時」は、常に覚醒刺激を付与していることを示している。強度は、運転者に対して覚醒刺激を付与する強度を示している。

【0055】

なお、タイミングの項目に設定されている内容のうちの眠気レベルは、判定閾値として使用される。

【0056】

休憩誘導は、運転者に対して車両1の休憩場所まで案内するための情報が定められてお

10

20

30

40

50

り、メッセージと、推奨休憩地と、が対応付けられている。メッセージは、支援レベル、換言すれば効果消失予測時間毎に設定されている。推奨休憩地は、現在の車両1と支援レベルとに基づいて、運転者に対して休憩地を提示するために必要な情報が定められている。A%としては、例えば50%が定められ、B%としては、例えば20~30%が定められている。そして、本実施形態においては、当該範囲内の休憩場所となる候補が複数提示される。

【0057】

判定部407は、眠気レベルが判定閾値以上となったか否かを判定する。

【0058】

判定閾値は、支援レベル（換言すれば効果消失予測時間）に応じて異なっている。例えば、肥満レベルが「やせ」である場合、判定部407は、支援レベル1~2においては、眠気レベル3を判定閾値として用い、支援レベル3においては、眠気レベル2を判定閾値として用いる。つまり、支援レベル1~2においては、運転者はまだ覚醒している状態のため、眠気レベル3を検出すれば良く、支援レベル3においては、運転者は覚醒するのが難しくなりつつあるため、より早い段階、換言すれば眠気レベル2を検出する。そして、判定閾値となる眠気レベルが検出された時に、覚醒状態を維持させるような制御を行う。

10

【0059】

また、判定閾値は、肥満レベルに応じて異なっている。例えば、肥満レベルが「やせ」である場合、判定部407は、支援レベル2においては、眠気レベル3を判定閾値として用いる。一方、肥満レベルが「標準」である場合、判定部407は、支援レベル2において、眠気レベル2を判定閾値として用いる。

20

【0060】

肥満レベルに応じて、覚醒刺激、特に振動刺激による影響が異なる。図6は、本願発明の発明者の実験によって得られた、皮下脂肪の厚さと効果消失時間との関係を示すグラフである。この実験では、発明者らは、背部の皮下脂肪の厚さが異なる複数の被験者を選び、各被験者に対し、眠気を催した際に、背部に振動刺激を付与した。そして、発明者らは、被験者の背部に対して振動刺激の付与を繰り返し、当該振動刺激の付与を開始してから当該振動刺激を付与しても被験者の眠気が解消しなくなるまでの時間（効果消失時間）を測定した。本図に示されるように、皮下脂肪の厚さと効果消失時間とは、負の相関関係があることがわかった。

30

【0061】

本実施形態では、肥満レベルが大きいほど、判定閾値を小さくする。これにより、肥満レベルが大きいほど覚醒刺激を付与する頻度が高くなり、結果として、皮下脂肪が厚い運転者に対しても覚醒状態を維持させることができるようになる。

【0062】

なお、少なくとも2つの肥満レベル間で判定閾値が異なっていれば良い。即ち、肥満レベルが第1のレベルである場合、肥満レベルが第1のレベルよりも小さい第2のレベルである場合に比べて、判定閾値を小さくすればよい。

【0063】

また、必ずしも全ての判定閾値が肥満レベルに応じて異なっていなくても良い。例えば、図5に例示されるように、支援レベル1においては、肥満レベルにかかわらず同一の判定閾値が使用される。このように、異なる2以上の肥満レベルにおいて、一部の支援レベルに対して同一値の判定閾値が設定され得る。

40

【0064】

さらに、上記した理由と同一の理由から、本実施形態では、肥満レベルが大きいほど、覚醒刺激、特に振動刺激の強度を大きくする。例えば、肥満レベル「標準」の場合、支援レベル1および支援レベル2に覚醒刺激の強度「中」が設定されているのに対し、肥満レベル「肥満」の場合、支援レベル1および支援レベル2に覚醒刺激の強度「強」が設定されている。また、肥満レベル「やせ」の場合、支援レベル1に覚醒刺激の強度「弱」が設定され、肥満レベル「標準」の場合、支援レベル1に覚醒刺激の強度「中」が設定され、

50

肥満レベル「肥満」の場合、支援レベル1に覚醒刺激の強度「強」が設定されている。肥満レベルが大きいほど振動刺激の強度を強くすることで、皮下脂肪が厚い運転者に対しても覚醒状態を維持させることができるようにする。

【0065】

なお、少なくとも2つの肥満レベル間で設定強度が異なっていれば良い。即ち、肥満レベルが第1のレベルである場合、肥満レベルが第1のレベルよりも小さい第2のレベルである場合に比べて、設定強度を大きくすれば良い。

【0066】

また、必ずしも全ての設定強度が肥満レベルに応じて異なっていなくてもよい。例えば、図5に例示されるように、支援レベル2においては、肥満レベル「やせ」および肥満レベル「標準」の場合において、覚醒刺激の強度「中」が設定されている。このように、異なる2以上の肥満レベルにおいて、一部の支援レベルに同一値の強度が設定され得る。

10

【0067】

算出部408は、判定部407が前回に判定閾値以上の眠気レベルを検出してから、今回に判定閾値以上の眠気レベルを検出するまでの時間間隔に基づいて、効果消失予測時間を算出する。式(1)は、効果消失予測時間 T_{max} を算出するための式とする。

【0068】

$$T_{max} = \alpha_1 \times \text{時間間隔} + \beta_1 \dots (1)$$

【0069】

パラメータ α_1 及び β_1 は、SSD14fに記憶されたパラメータであって、実施態様に依りて定められる。さらに、パラメータ α_1 及び β_1 は、今までの運転者の計測結果に応じて調整されても良い。つまり、ECU14が、今までの運転者の眠気レベルの遷移を計測し、SSD14fに保存する。そして、ECU14は、計測された眠気レベルの遷移に合うように、パラメータ α_1 及び β_1 を調整する。これにより、今回検出された眠気レベルに応じた効果消失予測時間 T_{max} の算出精度を向上させることができる。

20

【0070】

また、本実施形態は、上述した式(1)で効果消失予測時間 T_{max} を算出する手法に制限するものではなく、他の式を用いて効果消失予測時間 T_{max} を算出してよい。変形例としては、下記の式(2)を用いて効果消失予測時間 T_{max} を算出する手法が考えられる。

30

【0071】

$$T_{max} = \alpha_2 \times \text{時間間隔} + \beta_3 \times \text{今回検出された眠気レベル} + \gamma_2 \dots (2)$$

【0072】

パラメータ α_2 、 β_3 及び γ_2 は、SSD14fに記憶されたパラメータであって、実施態様に依りて定められる。また、パラメータ α_2 、 β_3 及び γ_2 も、運転者の計測結果に応じて調整されても良い。

【0073】

制御部409は、刺激部411と、案内場所特定部412と、出力制御部413と、を備える。制御部409は、算出部408で算出された効果消失予測時間に基づいて、支援レベルを設定する。また、制御部409は、情報取得部405から肥満レベルが入力される。刺激部411、案内場所特定部412、及び出力制御部413は、肥満レベルと支援レベルとに応じた制御を行う。換言すると、制御部409は、肥満レベルと効果消失予測時間とに応じた制御を行う。

40

【0074】

ところで、従来は、眠気レベルが所定の閾値以上となった場合に覚醒刺激を付与していた。図7は、従来の覚醒刺激を付与していたタイミングを例示した図である。図7に示される例では、眠気レベル3が検出された場合に、覚醒刺激を付与している。図7に示される例では、眠気レベル3が検出される時間間隔が短くなっていき、眠気レベル4が検出されるまでを示している。眠気レベル4は、覚醒刺激を付与しても、運転手が覚醒するのが難しくなる、換言すれば運転手が運転するのが難しくなる程度の眠気を示している。図7

50

で示される例では、最初に眠気レベル 3 が検出されてから眠気レベル 4 が検出されるまでの、効果消失時間が 19.5 min となる。

【0075】

これに対して、本実施形態の制御部 409 は、効果消失予測時間に応じて制御を行うことで、効果消失時間が長くなるように制御を行う。さらに、制御部 409 は、肥満レベルに応じて制御を異ならせることで、皮下脂肪が厚い運転者に対しても効果消失時間が長くなるようにする。

【0076】

刺激部 411 は、肥満レベルおよび支援レベルと対応付けられたタイミングで、当該肥満レベルおよび当該支援レベルと対応付けられた強度による覚醒刺激を、運転者に付与する。本実施形態の刺激部 411 は、刺激装置 310a 及び振動装置 310b を制御することで、運転者に対して覚醒刺激を与えることができる。

10

【0077】

案内場所特定部 412 は、当該肥満レベルおよび当該支援レベルと対応付けられた推奨休憩地と、GPS 16 が取得した車両 1 の現在位置と、に基づいて、車両 1 を案内するための休憩場所の候補を特定する。

【0078】

例えば肥満レベルが「やせ」、「標準」、または「肥満」の場合において支援レベル 1 の場合、案内場所特定部 412 は、効果消失予測時間 $T_{max} \times A\%$ (例えば 50%) \times 車両 1 の平均速度で、車両 1 が移動可能な距離を算出する。そして、案内場所特定部 412 は、現在の車両 1 が現在進んでいる経路で、当該車両 1 の現在位置から移動可能な距離内に存在する休憩可能な場所を、休憩場所の候補として特定する。

20

【0079】

例えば肥満レベルが「やせ」または「標準」の場合において支援レベル 2 の場合、案内場所特定部 412 は、効果消失予測時間 $T_{max} \times B\%$ (例えば 20 ~ 30%) \times 車両 1 の平均速度で、車両 1 が移動可能な距離を算出する。その後は、支援レベル 1 と同様とする。

【0080】

また、例えば支援レベル 2 の場合であっても肥満レベルが「肥満」の場合、または肥満レベルが「やせ」もしくは「標準」の場合において支援レベル 3 の場合、案内場所特定部 412 は、最も近い休憩地を特定する。

30

【0081】

図 8 は、本実施形態の案内場所特定部 412 が特定した休憩場所の候補を例示した図である。

【0082】

図 8 に示されるように、案内場所特定部 412 は、肥満レベルが「やせ」、「標準」、または「肥満」の場合において支援レベル 1 の場合、効果消失予測時間 $T_{max} \times A\%$ (例えば 50%) \times 車両 1 の平均速度で算出された移動可能な距離 801 に存在する第 1SA、第 1PA、第 2SA を休憩場所の候補として特定する。また、案内場所特定部 412 は、肥満レベルが「やせ」または「標準」の場合において支援レベル 2 の場合、効果消失予測時間 $T_{max} \times B\%$ (例えば 20 ~ 30%) \times 車両 1 の平均速度で算出された移動可能な距離 802 に存在する第 1SA を休憩場所の候補として特定する。また、案内場所特定部 412 は、肥満レベルが「肥満」の場合において支援レベル 2 の場合、または肥満レベルが「やせ」もしくは「標準」の場合において支援レベル 3 の場合、最も近い位置に存在する第 1SA を休憩場所の候補として特定する。

40

【0083】

出力制御部 413 は、肥満レベルおよび支援レベルと対応付けられたメッセージを、音声出力装置 9 から出力する。

【0084】

さらに、出力制御部 413 は、案内場所特定部 412 で特定された休憩場所の候補を、

50

表示画面 8 に出力する。

【 0 0 8 5 】

メッセージの出力は、どのようなタイミングでも良く、覚醒刺激を付与するタイミングでも良い。別の例としては、一定期間ごとに出力しても良いし、肥満レベルまたは支援レベルに応じて出力する頻度を異ならせても良い。また、休憩場所の候補は、表示画面 8 に表示し続けても良いし、地図等と交互に表示しても良い。休憩場所の候補の表示手法としては、休憩場所の候補と休憩場所までの距離を文字で表示しても良いし、地図上に休憩場所を表示しても良い。

【 0 0 8 6 】

図 9 は、本実施形態の ECU 14 による覚醒刺激を付与するタイミングと支援レベルを例示した図である。図 9 に示される例は、肥満レベルが「やせ」である場合の例とする。そして、図 5 で示されているように、支援レベル 1 ~ 2 においては、眠気レベル 3 が検出されたタイミングで覚醒刺激を付与し、支援レベル 3 においては、眠気レベル 2 が検出されたタイミングで覚醒刺激を付与する。

10

【 0 0 8 7 】

そして、制御部 409 は、効果消失予測時間 T_{max} が時間 T_1 以上で、支援レベル 1 の場合に、眠気レベル 3 が検出されたタイミングで、刺激部 411 が、運転者に対して、覚醒刺激を弱で付与すると共に、出力制御部 413 が、「早めの休憩でリフレッシュしましょう。」と出力制御する。さらに、効果消失予測時間 T_{max} の 50% の時間内にたどり着ける場所を、休憩場所の候補として案内する。

20

【 0 0 8 8 】

そして、制御部 409 は、支援レベル 1 ~ 2 においては、眠気レベル 3 が検出された時間間隔に基づいて、支援レベルを変更するか否かを判定する。図 9 に示される例では、制御部 409 は、時間間隔 901 に基づいて算出された効果消失予測時間 T_{max} が、時間 T_1 (図 5 参照) より小さくなった時に、支援レベル 2 に切り替える。

【 0 0 8 9 】

制御部 409 は、支援レベル 2 において、眠気レベル 3 が検出されたタイミングで、刺激部 411 が、運転者に対して、覚醒刺激を中程度で付与すると共に、出力制御部 413 が、「覚醒支援効果が得られなくなっています。休憩しましょう。」と出力制御する。さらに、出力制御部 413 が、効果消失予測時間 T_{max} の 20 ~ 30% の時間内にたどり着ける場所を、休憩場所の候補として案内する。

30

【 0 0 9 0 】

また、制御部 409 は、時間間隔 902 に基づいて算出された効果消失予測時間 T_{max} が、時間 T_2 (図 5 参照) より小さくなった時に、支援レベル 3 に切り替える。

【 0 0 9 1 】

制御部 409 は、支援レベル 3 において、眠気レベル 2 が検出されたタイミングで、刺激部 411 が、運転者に対して、覚醒刺激を強で付与すると共に、出力制御部 413 が、「覚醒支援効果が期待できません。すぐに休憩して下さい。」と出力制御する。さらに、出力制御部 413 が、最も近い休憩場所を案内する。また、覚醒支援効果が得られる期間を明示しても良い。

40

【 0 0 9 2 】

さらに、制御部 409 は、支援レベル 3 の時に、眠気レベル 2 が検出された後、眠気レベル 3 が検出されるまでの時間間隔 903 に基づいて算出された効果消失予測時間 T_{max} が、時間 T_3 (図 5 参照) より小さくなった時に、支援レベル 4 に切り替える。

【 0 0 9 3 】

制御部 409 は、支援レベル 4 において、刺激部 411 が、常に覚醒刺激を強で付与し続けると共に、出力制御部 413 が、「危険な状態です。すぐに停車して下さい。」と出力制御する。必要に応じて、制御部 409 が、車両 1 の自動減速、停車制御を行っても良い。

【 0 0 9 4 】

50

図9で示される例では、最初に眠気レベル3が検出されてから眠気レベル4が検出されるまでの、効果消失時間が47.6minとなる。本実施形態では、支援レベル、換言すれば効果消失予測時間に応じて、刺激付与の強度やタイミングを異ならせることで、従来と比べて覚醒刺激の効果がなくなるまでの時間を延ばすことができる。

【0095】

本実施形態では、眠気レベルが判定閾値以上の場合に覚醒刺激を付与し、当該タイミングで、効果消失予測時間を算出した。そして、効果消失予測時間に応じて支援レベルを設定する。そして肥満レベルおよび支援レベルに応じて、覚醒刺激を付与するタイミング、及び刺激強度が定められると共に、休憩場所を適切なタイミングで表示できる。

【0096】

次に、本実施形態のECU14における運転支援処理について説明する。図10は、本実施形態の運転支援装置としてのECU14の動作を示すフローチャートである。

【0097】

図10に示されるように、入力部403は、体重情報を入力する(S101)。

【0098】

次に、情報取得部405は、体重情報に基づいて、運転者の肥満レベルを取得する(S102)。

【0099】

次に、制御部409は、支援レベルの初期設定を行う(S103)。本実施形態では、初期設定として、支援レベル1を設定する。

【0100】

次に、入力部403は、撮像装置201で撮像された画像データを入力する(S104)。

【0101】

次に、照合部404は、入力された画像データから、運転者の顔を照合する(S105)。

【0102】

次に、眠気レベル取得部406は、画像データから特定された運転者の3次元顔モデルから、運転者の眠気レベルを取得する(S106)。

【0103】

判定部407は、取得された眠気レベルが、肥満レベルおよび支援レベルによって定まる判定閾値以上となったか否かを判定する(S107)。取得された眠気レベルが判定閾値以上ではないと判定された場合(S107:No)、S104から再び処理が実行される。

【0104】

一方、取得された眠気レベルが判定閾値以上であると判定された場合(S107:Yes)、刺激部411は、肥満レベルおよび支援レベルによって定まる覚醒刺激を、運転者に付与する(S108)。

【0105】

そして、算出部408は、前回に判定閾値以上の眠気レベルが検出されてから、今回に判定閾値以上の眠気レベルが検出されるまでの時間間隔が存在するか否かを判定する(S109)。時間間隔が存在しない、換言すれば判定閾値以上の眠気レベルが検出されたのが今回が初めての場合(S109:No)、S104から再び処理が実行される。

【0106】

一方、算出部408が、前回に判定閾値以上の眠気レベルが検出されてから、今回に判定閾値以上の眠気レベルが検出されるまでの時間間隔が存在すると判定した場合(S109:Yes)、当該時間間隔に基づいて効果消失予測時間を算出する(S110)。

【0107】

そして、制御部409が、算出された効果消失予測時間に基づいて、支援レベルを設定する(S111)。

10

20

30

40

50

【0108】

そして、制御部409が、次に覚醒刺激を付与するために、肥満レベルおよび支援レベルと対応付けられた判定閾値（覚醒刺激を与えるタイミング）と、強度とを設定する（S112）。

【0109】

さらに、案内場所特定部412は、効果消失予測時間に基づいて車両1が移動可能な距離を算出し、当該距離内に存在する休憩場所の候補を特定する（S113）。

【0110】

そして、出力制御部413が、特定された休憩場所の候補を表示画面8に出力すると共に、肥満レベルおよび支援レベルに対応するメッセージを出力する（S114）。 10

【0111】

その後、制御部409は、支援レベルが最大値に至ったか否かを判定する（S115）。図5の例に従えば、支援レベルが最大値に至った場合、必要に応じて、車両1の停止制御が実行される。肥満レベルが「肥満」である場合、支援レベルの最大値は3であり、肥満レベルが「やせ」または「標準」の場合、支援レベルの最大値は4である。よって、情報取得部405によって取得された肥満レベルが「肥満」である場合、制御部409は、S115では、支援レベルが「3」であるか否かを判定する。情報取得部405によって取得された肥満レベルが「やせ」または「標準」の場合、制御部409は、S115では、支援レベルが「4」であるか否かを判定する。

【0112】 20

支援レベルが最大値に至っていないと判定された場合（S115：No）、S104から再び処理が実行される。

【0113】

一方、支援レベルが最大値に至ったと判定された場合（S115：Yes）、刺激部411が常に強刺激を付与すると共に、出力制御部413が休憩の警告メッセージを出力し、必要に応じて制御部409が車両1の停止制御を行う（S116）。

【0114】

以上説明したとおり、第1の実施形態によれば、運転支援装置としてのECU14では、情報取得部405は、運転者の肥満レベルを取得し、眠気レベル取得部406は、運転者の眠気レベルを取得する。算出部408は、眠気レベルが判定閾値以上となった時間の間隔に基づいて、運転者に刺激を与えても眠気が解消しなくなる予測時間を示した効果消失予測時間を算出する。制御部409は、肥満レベルと効果消失予測時間とに応じて、前記運転者に対して行う制御を異ならせる。効果消失予測時間に応じて制御を異ならせることで、運転者に対する制御の効果が消失するまでの時間を延長させることができる。また、運転者の肥満レベルに応じて制御を異ならせることで、振動刺激などによって眠気解消の効果が得られ難い皮下脂肪が厚い運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

【0115】 30

第1の実施形態の運転支援装置としてのECU14は、効果消失予測時間に応じて実行する処理を異ならせることで、運転者に対する処理（例えば覚醒刺激）の効果が消失するまでの時間の延長につながる適切な支援を実現できる。つまり、運転者の眠気の度合いに応じて適切な刺激強度、及び刺激付与するタイミングを調整できるため、眠気を解消する効果を高めると共に、刺激付与の煩わしさを低減できる。

【0116】 40

また、制御部409は、運転者に対し、特に、振動装置310bによって振動刺激を付与する。運転支援装置としてのECU14は、振動刺激によって運転者の覚醒状態を維持させることができる。

【0117】

また、制御部409は、運転者の肥満レベルが第1のレベルである場合、運転者の肥満レベルが第1のレベルよりも小さい第2のレベルである場合に比べて、判定閾値を小さく 50

する。よって、皮下脂肪が厚い運転者に対しては振動刺激を付与する頻度を高めることが可能となるので、皮下脂肪が厚い運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

【0118】

また、制御部409は、運転者の肥満レベルが第1のレベルである場合、運転者の肥満レベルが第1のレベルよりも小さい第2のレベルである場合に比べて、振動刺激の強度を強くする。よって、皮下脂肪が厚い運転者に対しては振動刺激の強度を強くすることが可能となるので、皮下脂肪が厚い運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

【0119】

なお、以上の説明では、制御部409は、運転者の肥満レベルが第1のレベルである場合、運転者の肥満レベルが第1のレベルよりも小さい第2のレベルである場合に比べて、判定閾値を小さくし、振動刺激の強度を強くした。制御部409は、判定閾値を小さくすることと、振動刺激の強度を強くすることと、のいずれか一方のみを実行しても良い。

【0120】

また、制御部409は、算出された効果消失予測時間内で車両1が走行可能な範囲内で、車両1が停止可能な休憩場所の候補を出力する。休憩場所を効果消失予測時間に応じて変更することで、休憩の必要性の説得力を向上させることができる。これにより、運転者が休憩を選択する可能性が向上する。

【0121】

従来、刺激を付与した場合に、刺激により眠気が解消するため、運転者が休憩を選択しなくなる可能性もあった。本実施形態では、効果消失予測時間に応じて、提示する休憩場所の候補を変更することで、運転者の感覚に合った休憩場所を提示できる。これにより休憩を選択する可能性を上昇させることができる。

【0122】

また、眠気レベル取得部406は、撮像装置201で撮像された運転者の撮像画像から算出された眠気レベルが判定閾値より大きくなった場合の、眠気レベルを取得する。よって、例えば、運転者の撮像結果に応じた眠気レベルに応じて、効果消失予測時間を算出することで、当該効果消失予測時間に基づいた制御の精度を向上させることができる。

【0123】

また、制御部409は、算出部408が算出した効果消失予測時間に応じて、判定閾値を異ならせる。よって、例えば、運転者の眠気レベルに応じて判定閾値が設定されるため、運転者に対する処理の効果が消失するまでの時間を延長させることができる。

【0124】

< 第2の実施形態 >

第1の実施形態では、運転者の身体に関する情報として、肥満レベルが採用される例について説明した。運転者の身体に関する情報は、肥満レベルに限定されない。例えば、運転者の身体に関する情報は、運転者の年齢に関する情報であってもよい。

【0125】

第2の実施形態では、運転者の身体に関する情報として年齢が採用された例について説明する。ここでは、一例として、年齢は、年齢レベル「若年者」と年齢レベル「高齢者」とに区分される。年齢レベル「高齢者」は、年齢レベル「若年者」よりも年齢が高い区分である。

【0126】

なお、ここでは、第1の実施形態と同様の機能を有する構成要素には、第1の実施形態と同じ名称および符号を付す。また、第1の実施形態と同様の機能を有する構成要素については説明を省略する。

【0127】

図11は、第2の実施形態の運転支援装置としてのECU14の機能的構成を示すブロック図である。図11に示されるように、SSD14fには、3次元顔モデルデータベース401と、処理管理データベース402aと、が記憶されている。ECU14は、入力部403aと、照合部404と、情報取得部405aと、眠気レベル取得部406と、判

10

20

30

40

50

定部 407 と、算出部 408 と、制御部 409 と、を備える。これらの構成要素は、ROM 14b に格納されている運転支援プログラム 140 を CPU 14a が実行することで実現されるが、これらの構成要素の一部または全部を電子回路等のハードウェアで実現するように構成しても良い。

【0128】

入力部 403a は、撮像装置 201 で運転者が撮像された画像データだけでなく、運転者の年齢情報が入力される。

【0129】

年齢情報は、単に年齢を数値として表現したものに限定されない。例えば年齢が 5 年など所定年数毎に区分され、年齢区分が年齢情報として入力されても良い。

10

【0130】

運転者の年齢の入力方法は、特定の方法に限定されない。例えば、運転者の年齢情報は、乗員によって操作入力部 10 を介して入力される。年齢情報は、事前のユーザ登録において操作入力部 10 などを介して入力されても良い。

【0131】

情報取得部 405a は、入力された運転者の年齢情報に基づいて、年齢レベルを取得する。ここでは一例として、情報取得部 405a は、年齢情報に基づいて、運転者の年齢レベルが「若年者」であるか「高齢者」であるかを判断する。なお、年齢レベルに基づく年齢レベルの判断方法は、周知の手法を問わず、どのような手法を用いても良い。また、ここでは年齢レベルのレベル数は 2 であるとしているが、年齢レベルのレベル数は 3 以上であってよい。

20

【0132】

図 12 は、第 2 の実施形態の処理管理データベース 402a を例示した図である。図 12 に示されるように、処理管理データベース 402a は、「若年者」と「高齢者」とのそれぞれについて、支援レベルと、覚醒刺激と、休憩誘導と、を対応付けて記憶している。

【0133】

第 2 の実施形態では、効果消失予測時間および年齢レベルに応じて、制御部 409 が実行する制御を異ならせる。図 12 において、処理管理データベース 402a は、年齢レベル毎に、支援レベルと、覚醒刺激と、休憩誘導と、を対応付けて記憶している。これにより年齢レベルおよび効果消失予測時間に応じた制御を実現できる。

30

【0134】

図 12 の例によれば、第 1 の実施形態と同様に、判定閾値は、支援レベル（換言すれば効果消失予測時間）に応じて異なっている。例えば、年齢レベルが「若年者」である場合、支援レベル 1～2 においては、眠気レベル 3 が判定閾値として使用され、支援レベル 3 においては、眠気レベル 2 が判定閾値として使用される。

【0135】

また、第 2 の実施形態では、判定閾値は、年齢レベルに応じて異なっている。例えば、年齢レベルが「若年者」である場合、支援レベル 2 においては、眠気レベル 3 が判定閾値として使用される。一方、年齢レベルが「高齢者」である場合、支援レベル 2 においては、眠気レベル 2 が判定閾値として使用される。

40

【0136】

年齢に応じて、覚醒刺激による影響が異なる。図 13 は、本願発明の発明者の実験によって得られた実験結果を示すグラフであり、振動刺激が付与された場合の補足運動野の神経活動値を高齢者と若年者とで比較した結果を示すグラフである。この実験では、発明者らは、高齢者および若年者を被験者として選択した。発明者らは、被験者に主観的な眠気レベルを申告させ、眠気レベル 3 の申告時に振動刺激を付与した。本願発明の発明者らは、振動刺激の付与後、補足運動野の神経活動値（電流密度）を測定した。本図に示されるように、同一の強度の振動刺激に対する補足運動野の神経活動値は、高齢者よりも若年者の方が高いことがわかった。

【0137】

50

補足運動野の活動性の高まりは、覚醒に寄与することが判明している。上記の実験結果によれば、振動刺激によって引き起こされる補足運動野の活動性の高まりは、若年者に比べ、高齢者は小さいことから、同一強度での刺激による眠気解消効果は、年齢が高くなるにつれて減弱すると考えられる。

【 0 1 3 8 】

そこで、第 2 の実施形態では、年齢が高いほど判定閾値を小さくすることで、年齢が高いほど覚醒刺激を付与する頻度を高くする。そして、運転者の年齢が大きい場合であっても覚醒状態を維持させることができるようにする。

【 0 1 3 9 】

具体的には、ここでは、年齢レベルが「高齢者」である場合、年齢レベルが「高齢者」よりも若い「若年者」である場合に比べて、判定閾値を小さくする。

10

【 0 1 4 0 】

なお、年齢レベルのレベル数が 3 以上である場合、少なくとも 2 つの年齢レベル間で判定閾値が異なっていれば良い。即ち、年齢レベルが第 1 のレベルである場合、年齢レベルが第 1 のレベルよりも若い第 2 のレベルである場合に比べて、判定閾値を小さくすればよい。

【 0 1 4 1 】

また、必ずしも全ての判定閾値が年齢レベルに応じて異なっていなくても良い。例えば、図 1 2 に例示されるように、支援レベル 3 においては、年齢レベルにかかわらず同一の判定閾値が使用される。このように、異なる 2 以上の年齢レベルにおいて、一部の支援レベルに対して同一値の判定閾値が設定され得る。

20

【 0 1 4 2 】

また、上記した理由と同一の理由から、第 2 の実施形態では、年齢が高いほど覚醒刺激、特に振動刺激の強度を大きくする。例えば、年齢情報が「若年者」の場合、支援レベル「1」に覚醒刺激の強度「弱」が設定されているのに対し、年齢情報が「高齢者」の場合、支援レベル「1」に覚醒刺激の強度「中」が設定されている。年齢が高いほど振動刺激の強度を強くすることで、運転者の年齢が高い場合であっても覚醒状態を維持させることができるようにする。

【 0 1 4 3 】

なお、年齢レベルのレベル数が 3 以上である場合、少なくとも 2 つの年齢レベル間で設定強度が異なっていれば良い。即ち、年齢レベルが第 1 のレベルである場合、年齢レベルが第 1 のレベルよりも若い第 2 のレベルである場合に比べて、設定強度を大きくすれば良い。

30

【 0 1 4 4 】

また、必ずしも全ての判定閾値が年齢レベルに応じて異なっていなくても良い。例えば、図 1 2 に例示されるように、支援レベル 2 ~ 4 においては、年齢レベルにかかわらず同一の設定強度が使用される。このように、異なる 2 以上の年齢レベルにおいて、一部の支援レベルに対して同一値の強度が設定され得る。

【 0 1 4 5 】

制御部 4 0 9 は、刺激部 4 1 1 と、案内場所特定部 4 1 2 と、出力制御部 4 1 3 と、を備える。制御部 4 0 9 は、算出部 4 0 8 で算出された効果消失予測時間に基づいて、支援レベルを設定する。また、制御部 4 0 9 は、情報取得部 4 0 5 a から年齢レベルが入力される。刺激部 4 1 1、案内場所特定部 4 1 2、及び出力制御部 4 1 3 は、年齢レベルと支援レベルとに応じた制御を行う。換言すると、制御部 4 0 9 は、年齢レベルと効果消失予測時間とに応じた制御を行う。

40

【 0 1 4 6 】

次に、第 2 の実施形態の E C U 1 4 における運転支援処理について説明する。図 1 4 は、第 2 の実施形態の運転支援装置としての E C U 1 4 の動作を示すフローチャートである。

【 0 1 4 7 】

50

図 14 に示されるように、入力部 403a は、年齢情報を入力する (S201)。情報取得部 405a は、年齢情報から年齢レベルを取得する (S202)。

【0148】

次に、制御部 409 は、支援レベルの初期設定を行う (S203)。初期設定として、例えば支援レベル 1 を設定する。

【0149】

次に、入力部 403a は、撮像装置 201 で撮像された画像データを入力する (S204)。

【0150】

次に、照合部 404 は、入力された画像データから、運転者の顔を照合する (S205)

10

【0151】

次に、眠気レベル取得部 406 は、画像データから特定された運転者の 3次元顔モデルから、運転者の眠気レベルを取得する (S206)。

【0152】

判定部 407 は、取得された眠気レベルが、年齢レベルおよび支援レベルによって定まる判定閾値以上となったか否かを判定する (S207)。取得された眠気レベルが判定閾値以上ではないと判定された場合 (S207: No)、S204 から再び処理が実行される。

【0153】

一方、取得された眠気レベルが判定閾値以上であると判定された場合 (S207: Yes)、刺激部 411 は、年齢レベルおよび支援レベルによって定まる覚醒刺激を、運転者に付与する (S208)。

20

【0154】

そして、算出部 408 は、前回に判定閾値以上の眠気レベルが検出されてから、今回に判定閾値以上の眠気レベルが検出されるまでの時間間隔が存在するか否かを判定する (S209)。時間間隔が存在しない、換言すれば判定閾値以上の眠気レベルが検出されたのが今回が初めての場合 (S209: No)、S204 から再び処理が実行される。

【0155】

一方、算出部 408 が、前回に判定閾値以上の眠気レベルが検出されてから、今回に判定閾値以上の眠気レベルが検出されるまでの時間間隔が存在すると判定した場合 (S209: Yes)、当該時間間隔に基づいて効果消失予測時間を算出する (S210)。

30

【0156】

そして、制御部 409 が、算出された効果消失予測時間に基づいて、支援レベルを設定する (S211)。

【0157】

そして、制御部 409 が、次に覚醒刺激を付与するために、年齢レベルおよび支援レベルと対応付けられた判定閾値 (覚醒刺激を与えるタイミング) と、強度とを設定する (S212)。

【0158】

さらに、案内場所特定部 412 は、効果消失予測時間に基づいて車両 1 が移動可能な距離を算出し、当該距離内に存在する休憩場所の候補を特定する (S213)。

40

【0159】

そして、出力制御部 413 が、特定された休憩場所の候補を表示画面 8 に出力すると共に、年齢レベルおよび支援レベルに対応するメッセージを出力する (S214)。

【0160】

その後、制御部 409 は、支援レベルが最大値に至ったか否かを判定する (S215)。支援レベルが最大値に至っていないと判定された場合 (S215: No)、S204 から再び処理が実行される。一方、支援レベルが最大値に至ったと判定された場合 (S215: Yes)、刺激部 411 が常に強刺激を付与すると共に、出力制御部 413 が休憩の

50

警告メッセージの出力し、必要に応じて制御部 409 が車両 1 の停止制御を行う (S216)。

【0161】

以上説明したとおり、第 2 の実施形態によれば、情報取得部 405 a は、運転者の年齢レベルを取得する。制御部 409 は、年齢レベルと効果消失予測時間とに応じて、運転者に対して行う制御を異ならせる。運転者の年齢レベルに応じて制御を異ならせることで、眠気解消の効果が得られ難い高齢の運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

【0162】

また、制御部 409 は、運転者の年齢レベルが第 1 のレベルである場合、運転者の年齢レベルが第 1 のレベルよりも若い第 2 のレベルである場合に比べて、判定閾値を小さくする。よって、高齢の運転者に対しては振動刺激を付与する頻度を高めることが可能となるので、高齢の運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

10

【0163】

また、制御部 409 は、運転者の年齢レベルが第 1 のレベルである場合、運転者の年齢レベルが第 1 のレベルよりも若い第 2 のレベルである場合に比べて、振動刺激の強度を強くする。よって、高齢の運転者に対しては振動刺激の強度を強くすることが可能となるので、高齢の運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

【0164】

なお、以上の説明では、制御部 409 は、運転者の年齢レベルが第 1 のレベルである場合、運転者の年齢レベルが第 2 のレベルである場合に比べて、判定閾値を小さくし、振動刺激の強度を強くした。制御部 409 は、判定閾値を小さくすることと、振動刺激の強度を強くすることと、のいずれか一方のみを実行しても良い。

20

【0165】

第 1 および第 2 の実施形態において説明したように、運転者の身体に関する情報に基づいて制御を異ならせることで、眠気解消の効果が得られ難い身体条件の運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。運転者の身体に関し、眠気解消の効果に差を生じせしめるような性質または属性を示す情報であれば、任意の情報が運転者の身体に関する情報として採用され得る。

【0166】

また、第 1 の実施形態と第 2 の実施形態との両方が適用され得る。例えば、制御部 409 は、肥満レベル、年齢レベル、および効果消失予測時間に応じて、運転者に対して行う制御を異ならせても良い。

30

【0167】

< 第 3 の実施形態 >

第 1 および第 2 の実施形態では、運転者の身体に関する情報に基づいて制御を異ならせる例について説明した。運転者の身体に関する情報に替えて、運転者の就寝中の睡眠の質に関する情報に基づいて制御を異ならせてもよい。

【0168】

第 3 の実施形態では、運転者の就寝中の睡眠の質に関する情報として、睡眠負債レベルが採用された例について説明する。睡眠負債は、必要な睡眠時間からの実際の睡眠時間を減算して得られる、睡眠時間の不足分であり、日をまたいで蓄積され得る。睡眠負債レベルは、睡眠負債の有無と、睡眠負債がある場合にはその睡眠負債が急性のものであるか慢性のものであるかと、を示す情報である。

40

【0169】

急性の睡眠負債がある状態とは、前日または直前の数日間に睡眠負債が発生し、その睡眠負債が解消していない状態をいう。例えば前日に徹夜した場合などが、急性の睡眠負債を有する状態に該当する。慢性の睡眠負債がある状態とは、1 週間から数ヶ月といった長期間にわたって睡眠負債が解消していない状態である。睡眠の質の観点では、睡眠負債が無い状態、急性の睡眠負債がある状態、慢性の睡眠負債がある状態、の順番で質が悪化する

50

る。

【0170】

なお、ここでは睡眠負債レベルの数が3であるとして説明するが、睡眠負債レベルのレベル数はこれに限定されない。睡眠負債レベルのレベル数は複数であれば良い。

【0171】

睡眠負債レベルは、例えば運転者の自宅のベッドに設けられたモニタリングシステム600によって測定される。

【0172】

図15に例示されるように、例えばモニタリングシステム600は、2つの検出装置601および解析装置602を備える。2つの検出装置601は、ベッド610の頭側の脚にそれぞれ取り付けられており、それぞれ荷重を検出する。解析装置602は、2つの検出装置601によって検出された荷重に基づいて運転者の就寝中の体動を検出し、検出された体動に基づいて睡眠負債レベルを判定する。例えば、解析装置602は、就寝中の体動から睡眠深度を推定し、推定した睡眠深度を履歴として長期間（例えば数ヶ月）にわたって記録する。そして、解析装置602は、睡眠深度の履歴に基づいて、睡眠負債レベルが、睡眠負債が無い状態、急性の睡眠負債がある状態、または慢性の睡眠負債がある状態の何れに該当するかを判断する。

【0173】

判断された睡眠負債レベルは、任意の方法で第3の実施形態の運転支援装置としてのECU14に送信される。例えば、図15に示されるように、解析装置602は、運転者が所有する携帯型の情報処理端末700（例えばスマートフォン）に無線または有線の通信路を介して転送する。運転者が情報処理端末700を携帯して車両1に乗車した際に、ECU14は、情報処理端末700に記憶されている睡眠負債レベルを有線または無線の通信路を介して受信する。

【0174】

図16は、第3の実施形態の運転支援装置としてのECU14の機能的構成を示すブロック図である。なお、ここでは、第1の実施形態と同様の機能を有する構成要素には、第1の実施形態と同じ名称および符号を付す。また、第1の実施形態と同様の機能を有する構成要素については説明を省略する。

【0175】

図16に示されるように、SSD14fには、3次元顔モデルデータベース401と、処理管理データベース402bと、が記憶されている。ECU14は、入力部403bと、照合部404と、情報取得部405bと、眠気レベル取得部406と、判定部407と、算出部408と、制御部409と、を備える。これらの構成要素は、ROM14bに格納されている運転支援プログラム140をCPU14aが実行することで実現されるが、これらの構成要素の一部または全部を電子回路等のハードウェアで実現するように構成しても良い。

【0176】

入力部403bは、撮像装置201で運転者が撮像された画像データだけでなく、睡眠負債レベルが入力される。情報取得部405bは、入力された運転者の睡眠負債レベルを取得する。

【0177】

図17は、第3の実施形態の処理管理データベース402bを例示した図である。図17に示されるように、処理管理データベース402bは、睡眠負債レベル毎に、支援レベルと、覚醒刺激と、休憩誘導と、を対応付けて記憶している。

【0178】

第3の実施形態では、効果消失予測時間および睡眠負債レベルに応じて、制御部409が実行する制御を異ならせる。図17において、処理管理データベース402bは、睡眠負債レベル毎に、支援レベルと、覚醒刺激と、休憩誘導と、を対応付けて記憶している。これにより効果消失予測時間および睡眠負債レベルに応じた制御を実現できる。

10

20

30

40

50

【0179】

図17の例によれば、第1の実施形態と同様に、判定閾値は、支援レベル（換言すれば効果消失予測時間）に応じて異なっている。例えば、睡眠負債レベルが「睡眠負債がない状態」である場合、支援レベル1～2においては、眠気レベル3が判定閾値として使用され、支援レベル3においては、眠気レベル2が判定閾値として使用される。

【0180】

また、第3の実施形態では、判定閾値は、睡眠負債レベルに応じて異なっている。例えば、睡眠負債レベルが「睡眠負債がない状態」または「急性の睡眠負債がある状態」である場合、支援レベル1～2においては、眠気レベル3が判定閾値として使用される。これに対し、睡眠負債レベルが「慢性の睡眠負債がある状態」である場合、支援レベル1～2

10

【0181】

覚醒刺激による影響は、睡眠負債レベルによって異なる。図18は、本願発明の発明者の実験によって得られた結果を示すグラフであり、振動刺激が付与された場合の補足運動野の神経活動値を、必要な睡眠がとれた状態の被験者と前日に徹夜した状態の被験者とで比較したグラフである。この実験では、本願発明の発明者らは、被験者に主観的な眠気レベルを申告させ、眠気レベル3の申告時に振動刺激を付与した。本願発明の発明者らは、振動刺激の付与後、補足運動野の神経活動値（電流密度）を測定した。なお、必要な睡眠がとれた状態は、睡眠負債がない状態に該当し、前日に徹夜した状態は、急性の睡眠負債がある状態に該当する。本図に示されるように、同一の強度の振動刺激に対する補足運動野の神経活動値は、前日に徹夜した場合、必要な睡眠がとれた場合に比して、補足運動野の神経活動値が大きく劣ることが分かった。

20

【0182】

上記の実験結果によれば、睡眠負債レベルが不良である場合、睡眠負債レベルが良好である場合に比べ、振動刺激によって引き起こされる覚醒の効果が小さいことが分かる。即ち、同一強度での刺激による眠気解消効果は、睡眠負債レベルが悪化するに応じて減弱する。

【0183】

そこで、第3の実施形態では、睡眠負債レベルが悪化するほど判定閾値を小さくすることで、睡眠負債レベルが悪化するほど覚醒刺激を付与する頻度を高くする。そして、運転者の睡眠負債レベル即ち睡眠の質が不良である場合であっても覚醒状態を維持させることができるようにする。

30

【0184】

なお、少なくとも2つの睡眠負債レベル間で判定閾値が異なっていれば良い。即ち、睡眠負債レベルが第1のレベルである場合、睡眠負債レベルが第1のレベルよりも良好である第2のレベルである場合に比べて、判定閾値を小さくすればよい。

【0185】

また、必ずしも全ての判定閾値が睡眠負債レベルに応じて異なっていなくても良い。例えば、図17に例示されるように、支援レベル1～2においては、睡眠負債レベルが「睡眠負債がない状態」である場合と睡眠負債レベルが「急性の睡眠負債がある状態」とで同一の判定閾値が使用される。このように、異なる2以上の睡眠負債レベルにおいて、一部の支援レベルに対して同一値の判定閾値が設定され得る。

40

【0186】

さらに、上記した理由と同一の理由から、第3の実施形態では、睡眠負債レベルが悪化するほど覚醒刺激、特に振動刺激の強度を大きくする。例えば、支援レベル1に関しては、睡眠負債レベルが「睡眠負債がない状態」である場合、覚醒刺激の強度「弱」が設定され、睡眠負債レベルが「急性の睡眠負債がある状態」または「慢性の睡眠負債がある状態」である場合、覚醒刺激の強度「中」が設定されている。また、支援レベル2に関しては、睡眠負債レベルが「睡眠負債がない状態」である場合、覚醒刺激の強度「中」が設定され、睡眠負債レベルが「急性の睡眠負債がある状態」または「慢性の睡眠負債がある状態

50

」である場合、覚醒刺激の強度「強」が設定されている。睡眠負債レベルが不良であるほど振動刺激の強度を強くすることで、運転者の睡眠負債レベル即ち睡眠の質が不良である場合であっても覚醒状態を維持させることができるようにする。

【0187】

なお、少なくとも2つの睡眠負債レベル間で設定強度が異なっていれば良い。即ち、睡眠負債レベルが第1のレベルである場合、睡眠負債レベルが第1のレベルよりも良好である第2のレベルである場合に比べて、設定強度を大きくすれば良い。

【0188】

また、必ずしも全ての設定強度が睡眠負債レベルに応じて異なっていなくてもよい。例えば、図17に例示されるように、睡眠負債レベルが「急性の睡眠負債がある状態」である場合と睡眠負債レベルが「慢性の睡眠負債がある状態」とで、全ての支援レベルに対して同一の判定閾値が設定されている。このように、異なる2以上の睡眠負債レベルにおいて、支援レベルに同一値の強度が設定され得る。

10

【0189】

制御部409は、刺激部411と、案内場所特定部412と、出力制御部413と、を備える。制御部409は、算出部408で算出された効果消失予測時間に基づいて、支援レベルを設定する。また、制御部409は、情報取得部405bから睡眠負債レベルが入力される。刺激部411、案内場所特定部412、及び出力制御部413は、睡眠負債レベルと支援レベルとに応じた制御を行う。換言すると、制御部409は、睡眠負債レベルと効果消失予測時間とに応じた制御を行う。

20

【0190】

次に、第3の実施形態のECU14における運転支援処理について説明する。図19は、第3の実施形態の運転支援装置としてのECU14の動作を示すフローチャートである。

【0191】

図19に示されるように、入力部403bは、睡眠負債レベルを入力する(S301)。情報取得部405bは、睡眠負債レベルを取得する(S302)。

【0192】

次に、制御部409は、支援レベルの初期設定を行う(S303)。初期設定として、例えば支援レベル1を設定する。

30

【0193】

次に、入力部403bは、撮像装置201で撮像された画像データを入力する(S304)。

【0194】

次に、照合部404は、入力された画像データから、運転者の顔を照合する(S305)。

【0195】

次に、眠気レベル取得部406は、画像データから特定された運転者の3次元顔モデルから、運転者の眠気レベルを取得する(S306)。

【0196】

判定部407は、取得された眠気レベルが、睡眠負債レベルおよび支援レベルによって定まる判定閾値以上となったか否かを判定する(S307)。取得された眠気レベルが判定閾値以上ではないと判定された場合(S307:No)、S304から再び処理が実行される。

40

【0197】

一方、取得された眠気レベルが判定閾値以上であると判定された場合(S307:Yes)、刺激部411は、睡眠負債レベルおよび支援レベルによって定まる覚醒刺激を、運転者に付与する(S308)。

【0198】

そして、算出部408は、前回に判定閾値以上の眠気レベルが検出されてから、今回に

50

判定閾値以上の眠気レベルが検出されるまでの時間間隔が存在するか否かを判定する（S309）。時間間隔が存在しない、換言すれば判定閾値以上の眠気レベルが検出されたのが今回が初めての場合（S309：No）、S304から再び処理が実行される。

【0199】

一方、算出部408が、前回に判定閾値以上の眠気レベルが検出されてから、今回に閾値閾値以上の眠気レベルが検出されるまでの時間間隔が存在すると判定した場合（S309：Yes）、当該時間間隔に基づいて効果消失予測時間を算出する（S310）。

【0200】

そして、制御部409が、算出された効果消失予測時間に基づいて、支援レベルを設定する（S311）。

【0201】

そして、制御部409が、次に覚醒刺激を付与するために、睡眠負債レベルおよび支援レベルと対応付けられた判定閾値（覚醒刺激を与えるタイミング）と、強度とを設定する（S312）。

【0202】

さらに、案内場所特定部412は、効果消失予測時間に基づいて車両1が移動可能な距離を算出し、当該距離内に存在する休憩場所の候補を特定する（S313）。

【0203】

そして、出力制御部413が、特定された休憩場所の候補を表示画面8に出力すると共に、睡眠負債レベルおよび支援レベルに対応するメッセージを出力する（S314）。

【0204】

その後、制御部409は、支援レベルが最大値に至ったか否かを判定する（S315）。支援レベルが最大値に至っていないと判定された場合（S315：No）、S304から再び処理が実行される。一方、支援レベルが最大値に至ると判定された場合（S315：Yes）、刺激部411が常に強刺激を付与すると共に、出力制御部413が休憩の警告メッセージの出力し、必要に応じて制御部409が車両1の停止制御を行う（S316）。

【0205】

なお、以上の説明では、睡眠負債レベルは、ECU14に対して外部の機器（例えばモニタリングシステム600）によって判断される、として説明した。運転者の前日の睡眠時間や就寝中の体動などがモニタリングシステム600によって検出される。入力部403bは、これらの情報をモニタリングシステム600から入力し、情報取得部405bは、入力部403bが入力したこれらの情報に基づいて睡眠負債レベルを判定しても良い。

【0206】

また、睡眠負債レベルを測定する機器は、上述したモニタリングシステム600に限定されない。例えば、体動や心拍数などを測定できるウェアラブル端末によって睡眠負債レベルが測定されてもよい。さらに、当該ウェアラブル端末によって体動や心拍数が測定され、情報取得部405bが、当該ウェアラブル端末によって測定された体動や心拍数に基づいて睡眠負債レベルを判定しても良い。

【0207】

また、運転者が自ら睡眠負債レベルを判定し、運転開始前などのタイミングで、操作入力部10に睡眠負債レベルを入力してもよい。

【0208】

また、運転者の就寝中の睡眠の質に関する情報の一例として、睡眠負債レベルを挙げて説明した。運転者の就寝中の睡眠の質に関する情報は、運転者の就寝中の睡眠の質に関するものであれば良く、睡眠負債レベルだけに限定されない。例えば、運転者の前日の睡眠時間が運転者の就寝中の睡眠の質に関する情報として使用され得る。

【0209】

以上説明したとおり、第3の実施形態によれば、情報取得部405bは、運転者の就寝中の睡眠の質を示す情報としての睡眠負債レベルを取得する。制御部409は、睡眠負債

10

20

30

40

50

レベルと効果消失予測時間とに応じて、運転者に対して行う制御を異ならせる。運転者の就寝中の睡眠の質に応じて制御を異ならせることで、睡眠の質が不良であることで眠気解消の効果が得られ難い運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

【0210】

また、制御部409は、睡眠負債レベル（即ち運転者の就寝中の睡眠の質）が第1のレベルである場合、睡眠負債レベルが第1のレベルよりも良好な第2のレベルである場合に比べて、判定閾値を小さくする。よって、睡眠の質が不良である運転者に対しては振動刺激を付与する頻度を高めることが可能となるので、睡眠の質が不良である運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

【0211】

また、制御部409は、睡眠負債レベル（即ち運転者の就寝中の睡眠の質）が第1のレベルである場合、睡眠負債レベルが第1のレベルよりも良好な第2のレベルである場合に比べて、振動刺激の強度を強くする。よって、睡眠の質が不良である運転者に対しては振動刺激の強度を強くすることが可能となるので、睡眠の質が不良である運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

【0212】

なお、以上の説明では、制御部409は、睡眠負債レベル（即ち運転者の就寝中の睡眠の質）が第1のレベルである場合、睡眠負債レベルが第1のレベルよりも良好な第2のレベルである場合に比べて、判定閾値を小さくし、振動刺激の強度を強くした。制御部409は、判定閾値を小さくすることと、振動刺激の強度を強くすることと、のいずれか一方のみを実行しても良い。

【0213】

以上説明した第3の実施形態は、第1および第2の実施形態の一方または両方とともに適用され得る。例えば、制御部409は、肥満レベル、年齢レベル、睡眠負債レベル、および効果消失予測時間に応じて、運転者に対して行う制御を異ならせても良い。

【0214】

<第4の実施形態>

第1～第3の実施形態では、ECU14は、撮像装置201で撮像された運転者の撮像画像から眠気レベルを算出する。眠気レベルの取得方法は、これに限定されない。例えば、運転者に眠気を申告させてもよい。第4の実施形態では、運転者に眠気を申告させる例について説明する。

【0215】

図20に例示されるように、操舵部4には、運転者が眠くなったことを通知するための操作ボタン203が設けられている。運転者は、眠気の度合いに応じて操作ボタン203を押下する。

【0216】

図21は、第4の実施形態の運転支援装置としてのECU14の機能的構成を示すブロック図である。なお、ここでは、第1の実施形態と同様の機能を有する構成要素には、第1の実施形態と同じ名称および符号を付す。また、第1の実施形態と同様の機能を有する構成要素については説明を省略する。

【0217】

図21に示されるように、SSD14fには、処理管理データベース402cが記憶されている。ECU14は、入力部403cと、情報取得部405と、眠気レベル取得部406cと、判定部407cと、算出部408cと、制御部409と、を備える。これらの構成要素は、ROM14bに格納されている運転支援プログラム140をCPU14aが実行することで実現されるが、これらの構成要素の一部または全部を電子回路等のハードウェアで実現するように構成しても良い。

【0218】

入力部403cは、操舵部4の操作ボタン203が押下されたか否かを示した操作情報を入力する。

10

20

30

40

50

【0219】

眠気レベル取得部406cは、入力部403cにより入力された操作情報に基づいて、運転者の眠気レベルを取得する。操作情報は、運転者が眠くなった場合に押下される操作ボタン203が押下されたか否かを示した情報である。このため、眠気レベル取得部406cは、操作情報に基づいて、運転者の眠気レベルを判定する。操作ボタン203の押下による眠気レベルの判定手法としては、例えば、操作ボタン203には、「眠い」ボタンが設けられており、眠気レベル取得部406cは、押下されるボタンの種類に応じて眠気レベルを判定することが考えられる。例えば、「眠い」ボタンが押下された場合に、眠気レベル3と判定する。なお、本実施形態は、押下可能なボタンを「眠い」ボタンに制限するものではなく、「眠い」、「少し眠い」ボタン等、複数種類のボタンが設けられていても良い。「少し眠い」が押下された場合には、眠気レベル取得部406cは、眠気レベル2と判定しても良い。

10

【0220】

図22は、第4の実施形態の処理管理データベース402cを例示した図である。図22に示されるように、処理管理データベース402cは、肥満レベル毎に、支援レベルと、覚醒刺激と、休憩誘導と、を対応付けて記憶している。

【0221】

第4の実施形態では、第1の実施形態とは、覚醒刺激を付与するタイミングが異なる。第1の実施形態の処理管理データベース402では、運転者の顔のトラッキング結果である3次元顔モデルで所定の眠気レベルが検出されたタイミングであるのに対して、図22に示される例では、操作ボタン203が押下されたタイミングという違いがある。換言すれば、所定の操作ボタン203が押下されたタイミングを、眠気レベル3の出現時として、覚醒刺激を付与する。また、図22において、タイミングが「規定時間間隔で付与」となっている場合、操作ボタン203の押下にかかわらず、規定時間間隔で覚醒刺激を付与する。図22の例では、第1の実施形態では眠気レベル2が判定閾値として設定されていた条件に、「規定時間間隔で付与」が設定されている。

20

【0222】

判定部407cは、操作ボタン203が押下されたタイミングを、眠気レベルが眠気レベル3以上になったものとして判定する。また、算出部408cは、判定部407cが前回に判定閾値(眠気レベル3以上)を検出してから今回に判定閾値を検出するまでの時間間隔に基づいて、効果消失予測時間 T_{max} を算出する。効果消失予測時間 T_{max} を算出するための式は、第1の実施形態と同様の式が適用可能である。

30

【0223】

次に、第4の実施形態のECU14における運転支援処理について説明する。図23は、第4の実施形態の運転支援装置としてのECU14の動作を示すフローチャートである。

【0224】

図23に示されるように、入力部403cは、体重情報を入力する(S401)。情報取得部405は、体重情報に基づいて肥満レベルを取得する(S402)。

【0225】

次に、制御部409は、支援レベルの初期設定を行う(S403)。初期設定として、例えば支援レベル1を設定する。

40

【0226】

次に、操作ボタン203が押下されると、入力部403cは、操作ボタン203からの操作情報を入力する(S404)。操作情報は、眠気レベル取得部406cによって、眠気レベル3として取得される。その結果、判定部407cによって、眠気レベルが眠気レベル3以上になったと判定される。

【0227】

次に、判定部407cは、肥満レベルと支援レベルとで決まる「タイミング」が「規定時間間隔で覚醒刺激の付与」であるか否かを判定する(S405)。「タイミング」が「

50

規定時間間隔で覚醒刺激の付与」ではないと判定された場合（S 4 0 5 : N o）、刺激部 4 1 1 は、肥満レベルおよび支援レベルによって定まる覚醒刺激を、運転者に付与する（S 4 0 6）。

【0 2 2 8】

一方、「タイミング」が「規定時間間隔で覚醒刺激の付与」であると判定された場合（S 4 0 5 : Y e s）、刺激部 4 1 1 は、運転者に覚醒刺激を規定時間間隔で付与する（S 4 0 7）。

【0 2 2 9】

S 4 0 6 または S 4 0 7 の処理の後、算出部 4 0 8 は、前回に判定閾値以上の眠気レベルが検出されてから、今回に判定閾値以上の眠気レベルが検出されるまでの時間間隔が存在するか否かを判定する（S 4 0 8）。時間間隔が存在しない、換言すれば判定閾値以上の眠気レベルが検出されたのが今回が初めての場合（S 4 0 8 : N o）、S 4 0 4 から再び処理が実行される。

10

【0 2 3 0】

一方、算出部 4 0 8 c が、前回に判定閾値以上の眠気レベルが検出されてから、今回に判定閾値以上の眠気レベルが検出されるまでの時間間隔が存在すると判定した場合（S 4 0 8 : Y e s）、当該時間間隔に基づいて効果消失予測時間を算出する（S 4 0 9）。

【0 2 3 1】

そして、制御部 4 0 9 が、算出された効果消失予測時間に基づいて、支援レベルを設定する（S 4 1 0）。

20

【0 2 3 2】

そして、制御部 4 0 9 が、次に覚醒刺激を付与するために、肥満レベルおよび支援レベルと対応付けられた判定閾値（覚醒刺激を与えるタイミング）と、強度とを設定する（S 4 1 1）。

【0 2 3 3】

さらに、案内場所特定部 4 1 2 は、効果消失予測時間に基づいて車両 1 が移動可能な距離を算出し、当該距離内に存在する休憩場所の候補を特定する（S 4 1 2）。

【0 2 3 4】

そして、出力制御部 4 1 3 が、特定された休憩場所の候補を表示画面 8 に出力すると共に、肥満レベルおよび支援レベルに対応するメッセージを出力する（S 4 1 3）。

30

【0 2 3 5】

その後、制御部 4 0 9 は、支援レベルが最大値に至ったか否かを判定する（S 4 1 4）。支援レベルが最大値に至っていないと判定された場合（S 4 1 4 : N o）、S 4 0 4 から再び処理が実行される。一方、支援レベルが最大値に至ったと判定された場合（S 4 1 4 : Y e s）、刺激部 4 1 1 が常に強刺激を付与すると共に、出力制御部 4 1 3 が休憩の警告メッセージを出力し、必要に応じて制御部 4 0 9 が車両 1 の停止制御を行う（S 4 1 5）。

【0 2 3 6】

以上述べたように、眠気レベルは、種々の方法で取得することが可能である。

【0 2 3 7】

第 4 の実施形態では、眠気レベル取得部 4 0 6 c は、車両 1 に設けられた操作ボタン 2 0 3 が操作されたことを示した操作情報を取得し、算出部 4 0 8 c は、操作ボタン 2 0 3 が操作された時間間隔に基づいて効果消失予測時間を算出する。よって、例えば、運転者自らの操作に基づいた、効果消失予測時間を算出することで、当該効果消失予測時間に基づいた制御の精度を向上させることができる。

40

【0 2 3 8】

なお、以上の説明では、第 1 の実施形態に第 4 の実施形態を適用した場合について説明した。第 4 の実施形態は、第 1 ~ 第 3 の実施形態のいずれにも適用可能である。

【0 2 3 9】

このように、第 1 ~ 第 4 の実施形態にて説明したように、実施形態の運転支援装置とし

50

ての ECU 14 では、情報取得部 405、405a、405b は、運転者の身体に関する情報または運転者の就寝中の睡眠の質に関する情報を取得し、眠気レベル取得部 406、406c は、運転者の眠気レベルを取得する。算出部 408、408c は、眠気レベルが判定閾値以上となった時間の間隔に基づいて、運転者に刺激を与えても眠気が解消しなくなる予測時間を示した効果消失予測時間を算出する。制御部 409 は、運転者の身体に関する情報または運転者の就寝中の睡眠の質に関する情報と効果消失予測時間とに応じて、運転者に対して行う制御を異ならせる。効果消失予測時間に応じて制御を異ならせることで、運転者に対する制御の効果が消失するまでの時間を延長させることができる。また、運転者の身体に関する情報または運転者の就寝中の睡眠の質に関する情報に応じて制御を異ならせることで、眠気解消の効果が得られ難い状態の運転者に対しても覚醒状態を維持させることができる。

10

【0240】

なお、第1～第4の実施形態の説明では、運転支援装置は ECU 14 によって実現される、として説明した。第1～第4の実施形態の運転支援装置は、ECU 14 と異なるコンピュータによって実現されても良い。例えば、運転者は、予めスマートフォンに運転支援プログラム 140 をダウンロードしておく。そして、運転者は、そのスマートフォンを、車内ネットワーク 23、刺激装置 310a、および振動装置 310b に無線または有線で接続し、スマートフォン上で運転支援プログラム 140 を起動する。スマートフォンは、運転支援装置としての機能を開始する。

20

【0241】

以上、本発明の実施形態を例示したが、上記実施形態および変形例はあくまで一例であって、発明の範囲を限定することは意図していない。上記実施形態や変形例は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、組み合わせ、変更を行うことができる。また、各実施形態や各変形例の構成や形状は、部分的に入れ替えて実施することも可能である。

【符号の説明】

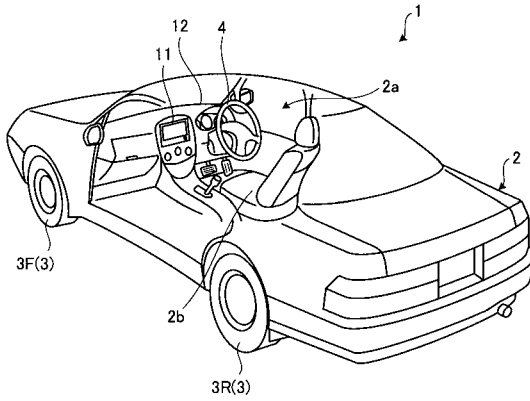
【0242】

1 ... 車両、2 ... 車体、2a ... 車室、2b ... 座席、2c ... 背もたれ部、2d ... 枕部、3 ... 車輪、3F ... 前輪、3R ... 後輪、4 ... 操舵部、8 ... 表示画面、9 ... 音声出力装置、10 ... 操作入力部、11 ... モニタ装置、12 ... ダッシュボード、13 ... 操舵システム、13a ... アクチュエータ、13b ... トルクセンサ、14 ... ECU、14a ... CPU、14b ... ROM、14c ... RAM、14d ... 表示制御部、14e ... 音声制御部、14f ... SSD、16 ... GPS、18 ... ブレーキシステム、18a ... アクチュエータ、18b ... ブレーキセンサ、19 ... 舵角センサ、20 ... アクセルセンサ、21 ... シフトセンサ、22 ... 車輪速センサ、23 ... 車内ネットワーク、100 ... 運転支援システム、140 ... 運転支援プログラム、201 ... 撮像装置、202 ... ハンドルコラム、203 ... 操作ボタン、302 ... 運転者、310a ... 刺激装置、310b ... 振動装置、401 ... 3次元顔モデルデータベース、402, 402a, 402b, 402c ... 処理管理データベース、403, 403a, 403b, 403c ... 入力部、404 ... 照合部、405, 405a, 405b ... 情報取得部、406, 406c ... 眠気レベル取得部、407, 407c ... 判定部、408, 408c ... 算出部、409 ... 制御部、411 ... 刺激部、412 ... 案内場所特定部、413 ... 出力制御部、600 ... モニタリングシステム、601 ... 検出装置、602 ... 解析装置、610 ... ベッド、700 ... 情報処理端末、801, 802 ... 距離、901, 902, 903 ... 時間間隔。

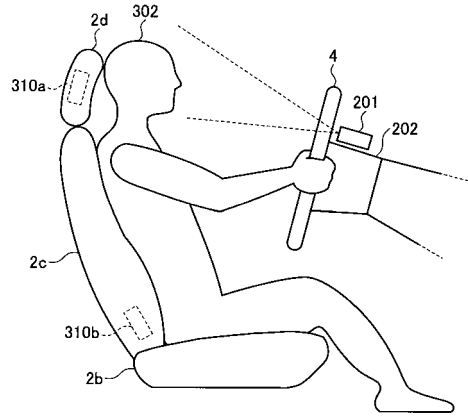
30

40

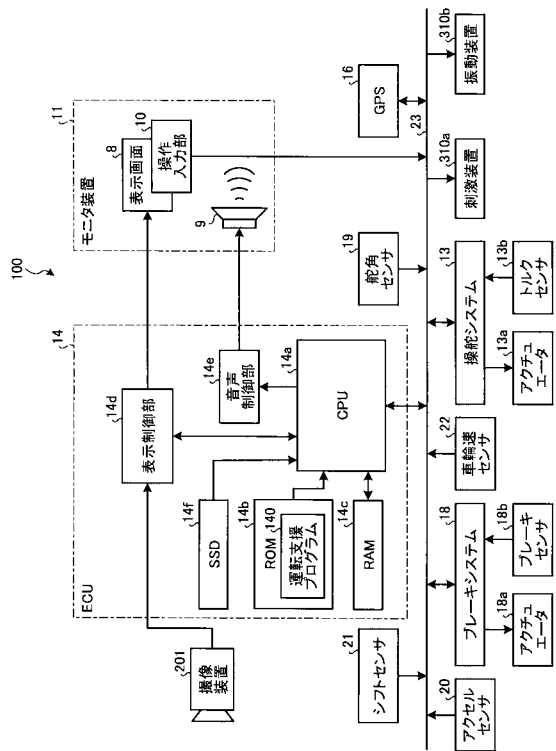
【図1】



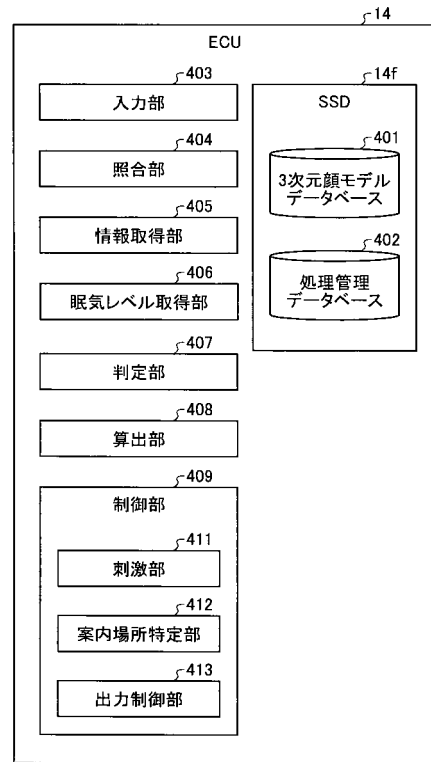
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

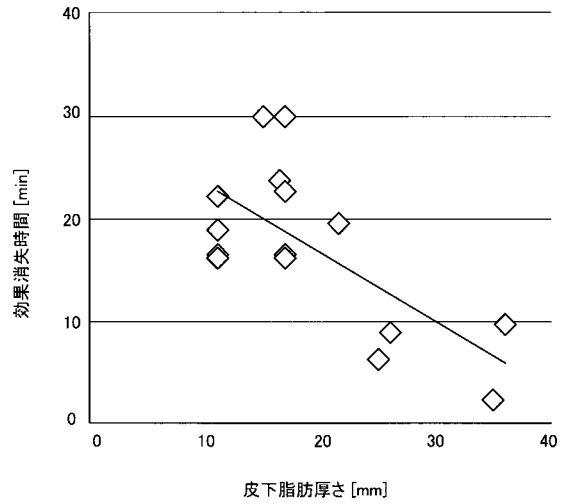
402

配満レベル「ややせ」					
効果消失予測時間 Tmax	支援 レベル	覚醒刺激		休憩誘導	
		タイミング	強度	メッセージ	推奨休憩地
T1 ≤ Tmax	1	眠気レベル3 出現時	弱	目的の休憩で リフレッシュしましょう。	提示なし Tmaxの規定割合A内 到着する休憩地
T2 ≤ Tmax < T1	2	眠気レベル3 出現時	中	覚醒支援効果が 得られにくくなっています。 休憩しましょう。	Tmaxの規定割合B内 到着する休憩地
T3 ≤ Tmax < T2	3	眠気レベル2 出現時	強	覚醒支援効果が 期待できません。 すぐに休憩して下さい。 覚醒支援効果が得られる 期間(地点)明示	最も近い休憩地
Tmax < T3	4	即時	強	危険な状態です。 すぐに停車して下さい。 車両の自動減速、停車制御	-

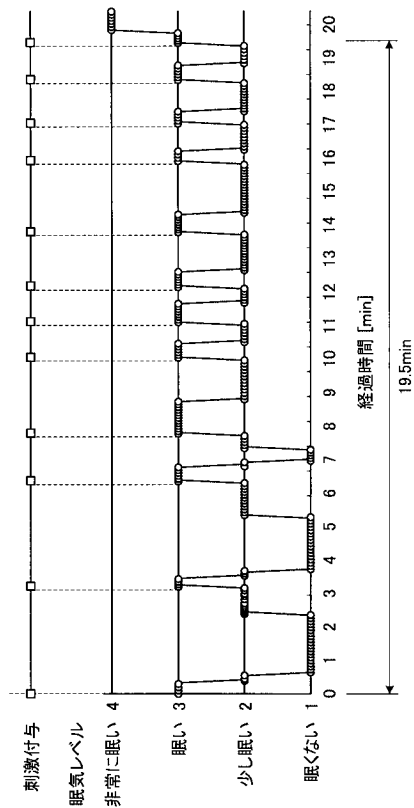
配満レベル「標準」					
効果消失予測時間 Tmax	支援 レベル	覚醒刺激		休憩誘導	
		タイミング	強度	メッセージ	推奨休憩地
T1 ≤ Tmax	1	眠気レベル3 出現時	中	早めの休憩で リフレッシュしましょう。	提示なし Tmaxの規定割合A内 到着する休憩地
T2 ≤ Tmax < T1	2	眠気レベル2 出現時	中	覚醒支援効果が 得られにくくなっています。 休憩しましょう。	Tmaxの規定割合B内 到着する休憩地
T3 ≤ Tmax < T2	3	眠気レベル2 出現時	強	覚醒支援効果が 期待できません。 すぐに休憩して下さい。 覚醒支援効果が得られる 期間(地点)明示	最も近い休憩地
Tmax < T3	4	即時	強	危険な状態です。 すぐに停車して下さい。 車両の自動減速、停車制御	-

配満レベル「配満」					
効果消失予測時間 Tmax	支援 レベル	覚醒刺激		休憩誘導	
		タイミング	強度	メッセージ	推奨休憩地
T1 ≤ Tmax	1	眠気レベル3 出現時	強	目的の休憩で リフレッシュしましょう。	提示なし Tmaxの規定割合A内 到着する休憩地
T2 ≤ Tmax < T1	2	眠気レベル2 出現時	強	覚醒支援効果が 期待できません。 すぐに休憩して下さい。 覚醒支援効果が得られる 期間(地点)明示	最も近い休憩地
Tmax < T2	3	即時	強	危険な状態です。 すぐに停車して下さい。 車両の自動減速、停車制御	-

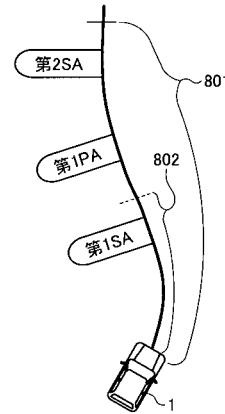
【図6】



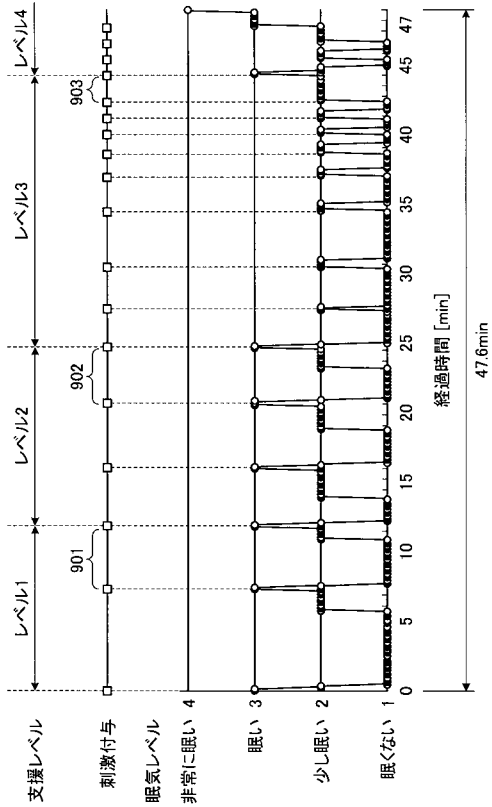
【図7】



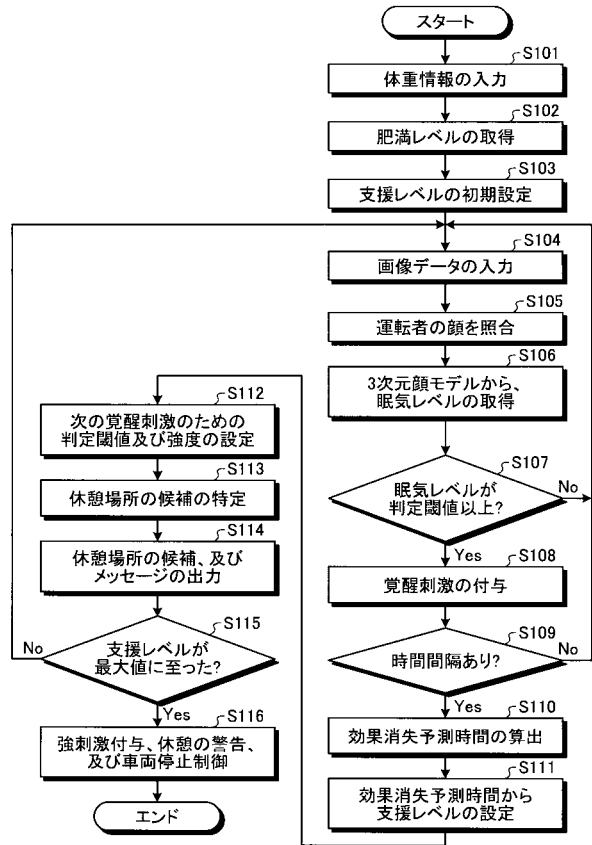
【図8】



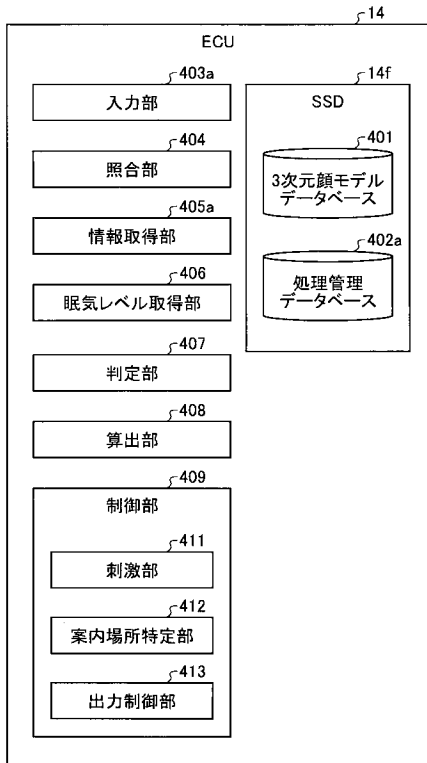
【図9】



【図10】



【図11】

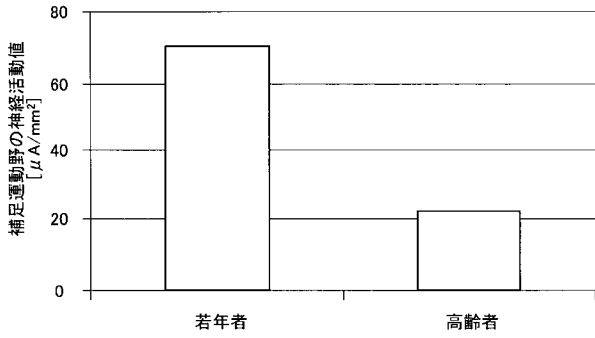


【図12】

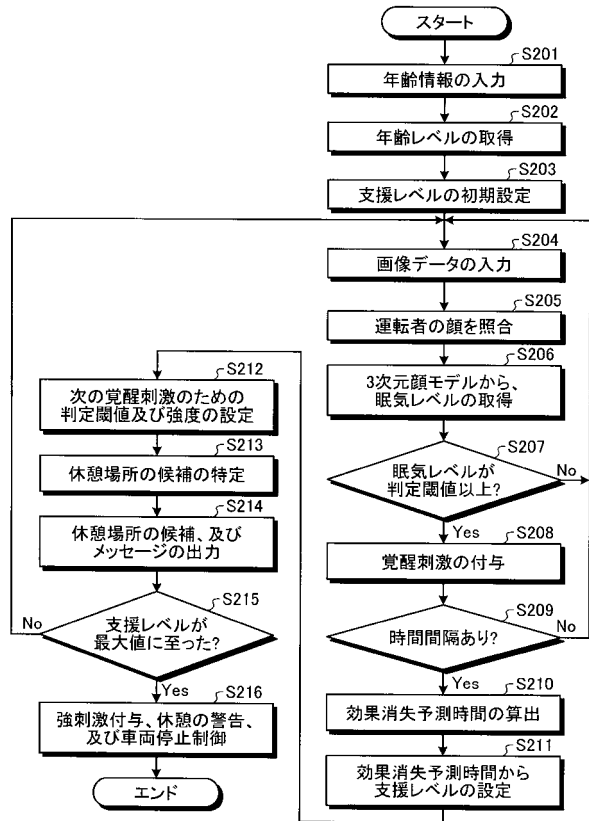
年齢レベル「若年者」					
効果消失予測時間 Tmax	支援 レベル	覚醒刺激		休憩誘導	
		タイミング	強度	メッセージ	推奨休憩地
T1 ≤ Tmax	1	眠気レベル3 出現時	弱	早めの休憩で リフレッシュしましょう。	推奨休憩地 指示なし Tmaxの規定割合A%内で 到着する休憩地
T2 ≤ Tmax < T1	2	眠気レベル3 出現時	中	覚醒支援効果が 得られ弱くなっています。 休憩しましょう。	Tmaxの規定割合B%内で 到着する休憩地
T3 ≤ Tmax < T2	3	眠気レベル2 出現時	強	覚醒支援効果が 期待できません。 すぐに休憩して下さい。 覚醒支援効果が得られる 期間(地点)明示	最も近い休憩地
Tmax < T3	4	即時	強	危険な状態です。 すぐに停車して下さい。 車両の自動減速、停車制御	-

年齢レベル「高齢者」					
効果消失予測時間 Tmax	支援 レベル	覚醒刺激		休憩誘導	
		タイミング	強度	メッセージ	推奨休憩地
T1 ≤ Tmax	1	眠気レベル3 出現時	中	早めの休憩で リフレッシュしましょう。	推奨休憩地 指示なし Tmaxの規定割合A%内で 到着する休憩地
T2 ≤ Tmax < T1	2	眠気レベル2 出現時	中	覚醒支援効果が 得られ弱くなっています。 休憩しましょう。	Tmaxの規定割合B%内で 到着する休憩地
T3 ≤ Tmax < T2	3	眠気レベル2 出現時	強	覚醒支援効果が 期待できません。 すぐに休憩して下さい。 覚醒支援効果が得られる 期間(地点)明示	最も近い休憩地
Tmax < T3	4	即時	強	危険な状態です。 すぐに停車して下さい。 車両の自動減速、停車制御	-

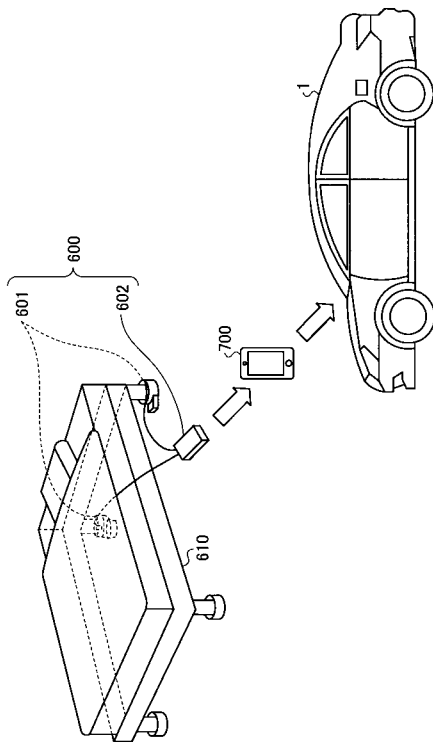
【 図 1 3 】



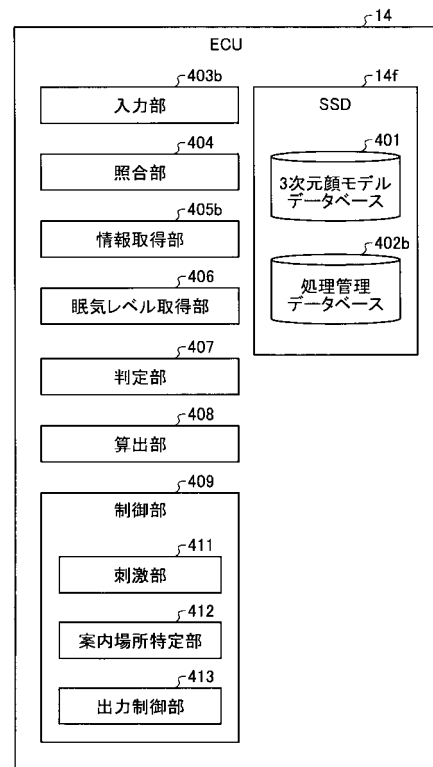
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【図 17】

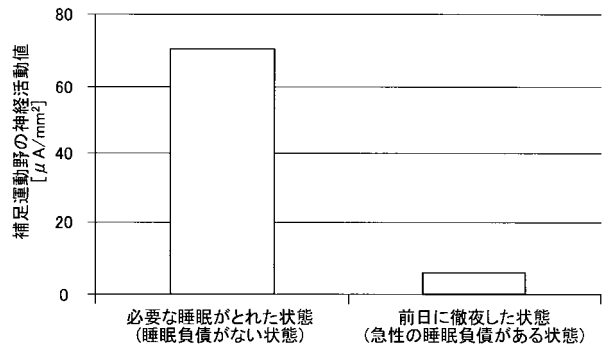
402b

睡眠負債レベル「睡眠負債がない状態」					
効果消失予測時間 Tmax	支援 レベル	覚醒刺激		休憩誘導	
		タイミング	強度	メッセージ	推奨休憩地
T1 ≤ Tmax	1	眠気レベル3 出現時	弱	早めの状態で リフレッシュしましょう。	提示なし Tmaxの規定割合A%内で 到着する休憩地
T2 ≤ Tmax < T1	2	眠気レベル3 出現時	中	覚醒支援効果が 得られにくくなっています。 休憩しましょう。	Tmaxの規定割合B%内で 到着する休憩地
T3 ≤ Tmax < T2	3	眠気レベル2 出現時	強	覚醒支援効果が 期待できません。 すぐに休憩して下さい。 覚醒支援効果が得られる 期間(地点)明示	最も近い休憩地
Tmax < T3	4	即時	強	危険な状態です。 すぐに停車して下さい。 車両の自動減速、停車制御	-

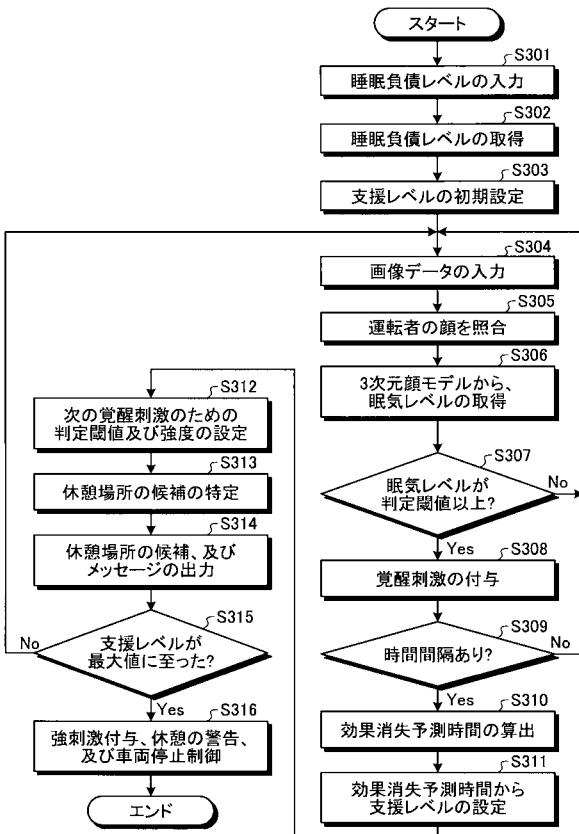
睡眠負債レベル「急性の睡眠負債がある状態」					
効果消失予測時間 Tmax	支援 レベル	覚醒刺激		休憩誘導	
		タイミング	強度	メッセージ	推奨休憩地
T1 ≤ Tmax	1	眠気レベル3 出現時	中	覚醒支援効果が 得られにくくなっています。 休憩しましょう。	Tmaxの規定割合A%内で 到着する休憩地
T2 ≤ Tmax < T1	2	眠気レベル3 出現時	強	覚醒支援効果が 期待できません。 すぐに休憩して下さい。 覚醒支援効果が得られる 期間(地点)明示	最も近い休憩地
Tmax < T2	3	即時	強	危険な状態です。 すぐに停車して下さい。 車両の自動減速、停車制御	-

睡眠負債レベル「慢性的睡眠負債がある状態」					
効果消失予測時間 Tmax	支援 レベル	覚醒刺激		休憩誘導	
		タイミング	強度	メッセージ	推奨休憩地
T1 ≤ Tmax	1	眠気レベル2 出現時	中	覚醒支援効果が 得られにくくなっています。 休憩しましょう。	Tmaxの規定割合A%内で 到着する休憩地
T2 ≤ Tmax < T1	2	眠気レベル2 出現時	強	覚醒支援効果が 期待できません。 すぐに休憩して下さい。 覚醒支援効果が得られる 期間(地点)明示	最も近い休憩地
Tmax < T2	3	即時	強	危険な状態です。 すぐに停車して下さい。 車両の自動減速、停車制御	-

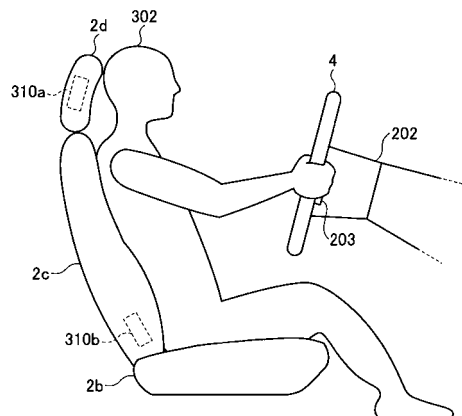
【図 18】



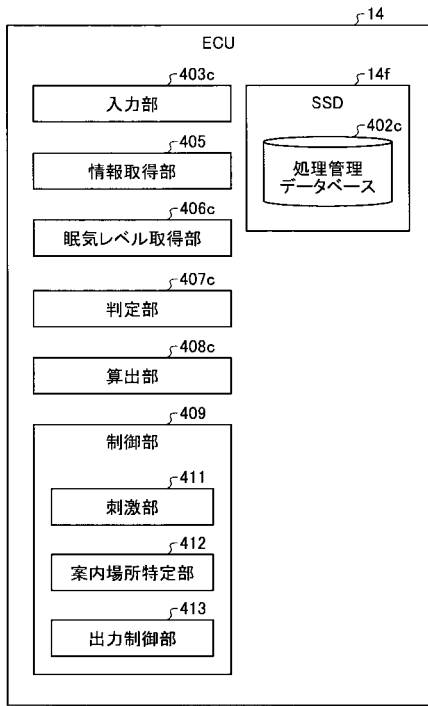
【図 19】



【図 20】



【図 2 1】



【図 2 2】

肥満レベル「やせ」					
効果消失予測時間 Tmax	支援 レベル	覚醒刺激		休憩誘導	
		タイミング	強度	メッセージ	推奨休憩地
T1 ≤ Tmax	1	眠気レベル3 出現時 (ボタン押下時)	弱	早めの休憩で リフレッシュしましょう。	提示なし Tmaxの規定割合A以内で 到着する休憩地
T2 ≤ Tmax < T1	2	眠気レベル3 出現時 (ボタン押下時)	中	覚醒支援効果が 得られなくなっています。 休憩しましょう。	Tmaxの規定割合B以内で 到着する休憩地
T3 ≤ Tmax < T2	3	規定時間 間隔で付与	強	覚醒支援効果が 期待できません。 すぐに休憩して下さい。 覚醒支援効果が得られる 期間(地点)明示	最も近い休憩地
Tmax < T3	4	即時	強	危険な状態です。 すぐに停車して下さい。	-
車両の自動減速、停車制御					

肥満レベル「標準」					
効果消失予測時間 Tmax	支援 レベル	覚醒刺激		休憩誘導	
		タイミング	強度	メッセージ	推奨休憩地
T1 ≤ Tmax	1	眠気レベル3 出現時 (ボタン押下時)	中	早めの休憩で リフレッシュしましょう。	提示なし Tmaxの規定割合A以内で 到着する休憩地
T2 ≤ Tmax < T1	2	規定時間 間隔で付与	中	覚醒支援効果が 得られなくなっています。 休憩しましょう。	Tmaxの規定割合B以内で 到着する休憩地
T3 ≤ Tmax < T2	3	規定時間 間隔で付与	強	覚醒支援効果が 期待できません。 すぐに休憩して下さい。 覚醒支援効果が得られる 期間(地点)明示	最も近い休憩地
Tmax < T3	4	即時	強	危険な状態です。 すぐに停車して下さい。	-
車両の自動減速、停車制御					

肥満レベル「肥満」					
効果消失予測時間 Tmax	支援 レベル	覚醒刺激		休憩誘導	
		タイミング	強度	メッセージ	推奨休憩地
T1 ≤ Tmax	1	眠気レベル3 出現時 (ボタン押下時)	強	早めの休憩で リフレッシュしましょう。	提示なし Tmaxの規定割合A以内で 到着する休憩地
T2 ≤ Tmax < T1	2	規定時間 間隔で付与	強	覚醒支援効果が 期待できません。 すぐに休憩して下さい。 覚醒支援効果が得られる 期間(地点)明示	最も近い休憩地
Tmax < T2	3	即時	強	危険な状態です。 すぐに停車して下さい。	-
車両の自動減速、停車制御					

【図 2 3】

