

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6888542号
(P6888542)

(45) 発行日 令和3年6月16日(2021.6.16)

(24) 登録日 令和3年5月24日(2021.5.24)

(51) Int.Cl.		F 1			
A 6 1 B	5/18	(2006.01)	A 6 1 B	5/18	Z D M
A 6 1 B	5/16	(2006.01)	A 6 1 B	5/16	1 3 0
A 6 1 B	5/11	(2006.01)	A 6 1 B	5/11	3 2 0
G 0 8 G	1/16	(2006.01)	G 0 8 G	1/16	F
B 6 0 K	28/06	(2006.01)	B 6 0 K	28/06	A

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2017-246603 (P2017-246603)
 (22) 出願日 平成29年12月22日(2017.12.22)
 (65) 公開番号 特開2019-111090 (P2019-111090A)
 (43) 公開日 令和1年7月11日(2019.7.11)
 審査請求日 令和2年2月24日(2020.2.24)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100104765
 弁理士 江上 達夫
 (74) 代理人 100099645
 弁理士 山本 晃司
 (74) 代理人 100107331
 弁理士 中村 聡延
 (72) 発明者 青柳 勲
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 ▲高▼ 芳徳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眠気推定装置及び眠気推定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の運転者の顔画像を撮像する撮像手段と、
 前記顔画像に基づいて、前記運転者の口の動きの継続時間及び周期性の有無を検出する
 検出手段と、

前記継続時間及び前記周期性の有無に基づいて、前記口の動きの種類を判定する判定手
 段と、

前記口の動きの種類に基づいて、前記運転者の眠気を推定する推定手段と
 を備え、

前記判定手段は、(i)前記継続時間が第1所定時間よりも短い場合に、前記口の動き
 の種類は前記眠気による口の動きであると判定し、(ii)前記継続時間が第1所定時間
 よりも長く且つ前記周期性が無い場合に、前記口の動きの種類は会話による口の動きと判
 定する

ことを特徴とする眠気推定装置。

【請求項2】

前記判定手段は、(i)前記継続時間が第1所定時間よりも短い場合に、前記口の動き
 の種類は前記眠気による口の動きであると判定し、(ii)前記継続時間が第1所定時間
 よりも長く且つ前記周期性が有る場合に、前記口の動きの種類は食事による口の動きと判
 定し、(iii)前記継続時間が第1所定時間よりも長く且つ前記周期性が無い場合に、
 前記口の動きの種類は前記会話による口の動きと判定することを特徴とする請求項1に記

10

20

載の眠気推定装置。

【請求項 3】

前記推定手段は、前記口の動きの種類が前記食事による口の動きであると判定された場合において、前記継続時間が第 2 所定時間よりも長い場合には、前記継続時間が前記第 2 所定時間よりも短い場合と比べて、前記運転者の眠気が強い状態であると推定することを特徴とする請求項 2 に記載の眠気推定装置。

【請求項 4】

前記運転者に対して複数種類の覚醒刺激を提供することが可能な提供手段と、
前記口の動きの種類に応じて相異なる種類の覚醒刺激を提供するように前記提供手段を制御する制御手段と

を更に備えることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の眠気推定装置。

【請求項 5】

車両の運転者の顔画像を撮像する撮像工程と、
前記顔画像に基づいて、前記運転者の口の動きの継続時間及び周期性の有無を検出する検出工程と、

前記継続時間及び前記周期性の有無に基づいて、前記口の動きの種類を判定する判定工程と、

前記口の動きの種類に基づいて、前記運転者の眠気を推定する推定工程と
を含み、

前記判定工程では、(i) 前記継続時間が第 1 所定時間よりも短い場合に、前記口の動きの種類は前記眠気による口の動きであると判定し、(i i) 前記継続時間が第 1 所定時間よりも長く且つ前記周期性が無い場合に、前記口の動きの種類は会話による口の動きと判定する

ことを特徴とする眠気推定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の搭乗者の眠気を推定する眠気推定装置の技術分野に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の装置として、車両の搭乗者の動きから眠気（言い換えれば、覚醒度）を推定する装置が知られている。例えば特許文献 1 では、運転者の顔画像を撮像し、目の動き（半眼状態の時間、閉眼時間、開眼時間など）と口の動き（口が半開、口をすぼめるなど）との少なくとも 1 つに基づいて、運転者の眠気を判定する技術が開示されている。特許文献 2 では、取得した 2 つ以上の表情情報（例えば、左右の口角の距離、眉頭の中間点と目頭の中間点との距離、上まぶたと下まぶた間の距離などを含む）に基づいて、眠気の度合いを判定するという技術が開示されている。特許文献 3 では、開眼時間のばらつきと、顔向きのばらつきとから、眠気を感じる前のぼんやり状態を検出するという技術が開示されている。

【0003】

その他、眠気を検出した場合の対策として、車両の搭乗者に覚醒刺激を与える装置が知られている。例えば特許文献 4 では、検出された眠気の強度に応じて、提供する覚醒刺激の強度を調整するという技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008 - 212298 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 045418 号公報

【特許文献 3】特許第 05447657 号

【特許文献 4】特許第 05228970 号

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述した特許文献1では、口の動きを利用して眠気を判定しているが、口の動きには様々な種類（例えば、会話による動き、食事による動き、眠気による動き等）があり、単なる動きからだけでは正確に眠気を判定できないおそれがある。即ち、口の動きが具体的にどのような要因によるものかを判定できなければ、眠気を精度よく推定することはできないという技術的問題点がある。

【0006】

本発明は、例えば上記問題点に鑑みてなされたものであり、口の動きを利用して眠気を精度良く推定することが可能な眠気推定装置を提供することを課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る眠気推定装置の一態様では、車両の運転者の顔画像を撮像する撮像手段と、前記顔画像に基づいて、前記運転者の口の動きの継続時間及び周期性の有無を検出する検出手段と、前記継続時間及び前記周期性の有無に基づいて、前記口の動きの種類を判定する判定手段と、前記口の動きの種類に基づいて、前記運転者の眠気を推定する推定手段とを備える。

【図面の簡単な説明】

【0008】

20

【図1】第1実施形態に係る眠気推定装置の構成を示すブロック図である。

【図2】眠気による口の動きの座標変化の一例を示すグラフである。

【図3】食事による口の動きの座標変化の一例を示すグラフである。

【図4】会話による口の動きの座標変化の一例を示すグラフである。

【図5】第1実施形態に係る眠気推定装置による口の動き種判定動作の流れを示すフローチャートである。

【図6】口の動きの種類に基づく眠気推定のルックアップテーブル（その1）である。

【図7】口の動きの種類に基づく眠気推定のルックアップテーブル（その2）である。

【図8】口の動きの種類に応じた覚醒刺激の選択動作の流れを示すフローチャートである。

30

【図9】第2実施形態に係る眠気推定装置の構成を示すブロック図である。

【図10】第2実施形態に係る眠気推定装置による眠気推定動作の流れを示すフローチャートである。

【図11】目の動き及び口の動きの種類に基づく眠気推定のルックアップテーブル（その1）である。

【図12】目の動き及び口の動きの種類に基づく眠気推定のルックアップテーブル（その2）である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して眠気推定装置の実施形態について説明する。

40

【0010】

<第1実施形態>

第1実施形態に係る眠気推定装置について、図1から図8を参照して説明する。

【0011】

<装置構成>

まず、第1実施形態に係る眠気推定装置の構成について、図1を参照して説明する。図1は、第1実施形態に係る眠気推定装置の構成を示すブロック図である。

【0012】

図1に示すように、第1実施形態に係る眠気推定装置は、カメラ100、処理部200、及び覚醒刺激部300を備えて構成されている。

50

【 0 0 1 3 】

カメラ 1 0 0 は、例えば車載カメラであり、車両の運転者の顔（特に、目や口の周辺）を撮像可能な位置に配置されている。カメラ 1 0 0 で撮像した画像データは、処理部 2 0 0 に出力される構成となっている。カメラ 1 0 0 は、後述する付記における「撮像手段」の一具体例である。

【 0 0 1 4 】

処理部 2 0 0 は、例えば ECU (Electric Control Unit) 等のコントローラユニットとして構成されている。処理部 2 0 0 は、口動き検出部 2 1 0、口動き判定部 2 2 0 及び眠気推定部 2 3 0 を備えている。口動き検出部 2 1 0 は、後述する付記における「検出手段」の一具体例である。口動き判定部 2 2 0 は、後述する付記における「判定手段」の一具体例である。眠気推定部 2 3 0 は、後述する付記における「推定手段」の一具体例である。処理部 2 0 0 が備える各部の動作については、後に詳述する。処理部 2 0 0 は、車両の運転者の眠気を推定し、その推定結果を覚醒刺激部 3 0 0 に出力可能に構成されている。

10

【 0 0 1 5 】

覚醒刺激部 3 0 0 は、車両の運転者に対して覚醒刺激（即ち、眠気を覚ますことを目的とした刺激）を提供可能に構成されている。覚醒刺激部 3 0 0 は、処理部 2 0 0 から出力された推定結果（即ち、運転者の眠気）に応じて相異なる複数の覚醒刺激を提供する。覚醒刺激の一例として、音声や音楽の再生、エアコンを利用した送風等が挙げられる。覚醒刺激部 3 0 0 は、後述する付記における「提供手段」の一具体例である。

20

【 0 0 1 6 】

< 口の動き種 >

次に、第 1 実施形態に係る眠気推定装置が運転者の眠気を推定する際に用いる「口の動き種」について、図 2 から図 4 を参照して説明する。図 2 は、眠気による口の動きの座標変化の一例を示すグラフである。図 3 は、食事による口の動きの座標変化の一例を示すグラフである。図 4 は、会話による口の動きの座標変化の一例を示すグラフである。なお、図 2 から図 4 の各データは、口の 1 点をランドマークとして、その上下方向の座標（Y 座標）をプロットしたものである

【 0 0 1 7 】

図 2 から図 4 に示すように、口の動きには、何を意図したものかによって相異なる特徴が存在している。例えば、図 2 に示す眠気による口の動きは、一時的なものであり、動きに周期性がない。具体的には、瞬間的に大きく座標が変化するものの、動いていない時間が比較的多い。図 3 に示す食事による口の動きは、継続時間も比較的長く、動きに周期性がある。物を噛む動きは周期的となるためである。図 4 に示す会話による口の動きは、継続時間は比較的長いものの、動きに周期性がない（図中の 1 周期目と 2 周期目とでは長さが異なる）。会話する時の口の動きは、同じ動きを繰り返さないためである。

30

【 0 0 1 8 】

第 1 実施形態に係る眠気推定装置は、運転者の口の動きを、上述した眠気による動き（図 2 参照）、食事による動き（図 3 参照）、会話による動き（図 4 参照）のいずれかに分類して、運転者の眠気を推定する。

40

【 0 0 1 9 】

< 口の動き種判定動作 >

次に、第 1 実施形態に係る眠気推定装置による口の動き種判定動作（即ち、運転者の口の動き種を判定する動作）について、図 5 を参照して説明する。図 5 は、第 1 実施形態に係る眠気推定装置による口の動き種判定動作の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 2 0 】

図 5 に示すように、口の動き種判定動作時には、まず口動き検出部 2 1 0 が、カメラ 1 0 0 の撮像画像から運転者の口の座標を取得する（ステップ S 1 1）。口の座標は任意の 1 点をランドマークとして取得してもよいし、複数の点をランドマークとして取得してもよい。なお、座標検出の具体的な方法については、既存の技術を適宜採用することができ

50

るため、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0 0 2 1 】

続いて、口動き検出部 2 1 0 は、口の座標の時間変化を記憶する（ステップ S 1 2）。具体的には、口動き検出部 2 1 0 は、 $t = 1$ の座標、 $t = 2$ の座標、 $t = 3$ の座標、 \dots 、 $t = N$ の座標を順次記憶していく。そして、口動き検出部 2 1 0 は、座標の時間変化が所定値以上であるか否かを判定する（ステップ S 1 3）。なお、ここでの所定値は、口が動いているか否かを判定するための閾値として予め設定されている値である。口動き検出部 2 1 0 は、例えば $t = N$ の座標と、 $t = N + 1$ の座標との差が所定値以上となっているか否かを判定する。

【 0 0 2 2 】

座標の時間変化が所定値以上でない場合（ステップ S 1 3 : N O）、口動き検出部 2 1 0 は、口の動きはなしと判断し、以降の処理を省略する。この場合、所定期間後に再びステップ S 1 1 から処理が開始されてもよい。一方、座標の変化が所定値以上である場合（ステップ S 1 3 : Y E S）、口動き検出部 2 1 0 は、口の動きがあると判断し、口の動きの継続時間をカウントする（ステップ S 1 4）。なお、ここでの継続時間は、所定値以上の座標変化が連続して検出された回数である。口動き検出部 2 1 0 は、例えば座標の変化が所定値以上となる度にカウント値をインクリメントすればよい。

【 0 0 2 3 】

続いて、口動き判定部 2 2 0 が、口の動きの継続時間が所定時間以上であるか否かを判定する（ステップ S 1 5）。ここでの所定時間は、口の動きが眠気による口の動きであるか否かを判定するための閾値であり、例えば事前のシミュレーション等によって適切な値が設定されている。口の動きの継続時間が所定時間以上でない場合（ステップ S 1 5 : N O）、口動き判定部 2 2 0 は、口の動きが眠気による口の動きであると判定する（ステップ S 1 6）。

【 0 0 2 4 】

一方、口の動きの継続時間が所定時間以上である場合（ステップ S 1 5 : Y E S）、口動き判定部 2 2 0 は、口の動きに周期性があるか否かを判定する（ステップ S 1 7）。周期性の有無を判断する際には、例えば、 $t = 0$ の座標と $t = N$ の座標とが一致した場合に、 $t = 0$ から $t = N$ までの期間を一周期の候補とする。そして、 $t = 1$ の座標と $t = N + 1$ の座標とが一致するか、 $t = 2$ の座標と $t = N + 2$ の座標とが一致するか、 $t = 3$ の座標と $t = N + 3$ の座標とが一致するか、 \dots を順次判定し、夫々の一致率が所定閾値以上である場合に周期性ありと判定すればよい。

【 0 0 2 5 】

口の動きに周期性がない場合（ステップ S 1 7 : N O）、口動き判定部 2 2 0 は、口の動きが会話による動きであると判定する（ステップ S 1 8）。一方、口の動きに周期性がある場合（ステップ S 1 7 : Y E S）、口動き判定部 2 2 0 は、口の動きが食事による動きであると判定する（ステップ S 1 9）。

【 0 0 2 6 】

< 眠気推定動作 >

次に、第 1 実施形態に係る眠気推定装置による眠気推定動作（即ち、運転者の眠気を推定する動作）について、図 6 及び図 7 を参照して説明する。図 6 は、口の動きの種類に基づく眠気推定のルックアップテーブル（その 1）である。図 7 は、口の動きの種類に基づく眠気推定のルックアップテーブル（その 2）である。

【 0 0 2 7 】

図 6 に示すように、眠気推定部 2 3 0 は、口動き判定部 2 2 0 で判定された口の動き種に基づいて、運転者の眠気を推定する。具体的には、眠気推定部 2 3 0 は、口の動きがない場合には、運転者は眠くないと判断する。口の動きが眠気による動きの場合には、運転者は眠いと判断する。口の動きが食事による動きの場合には、運転者は眠くないと判断する。口の動きが会話による動きの場合には、運転者は眠くないと判断する。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

上記のように、第1実施形態に係る眠気推定装置では、口の動きが検出された場合であっても、その動きが眠気による口の動きである場合に眠気があると判断され、食事や会話による口の動きである場合には眠気があると判断されない。よって、単に口の動きから眠気を推定する場合と比較すると、精度良く運転者の眠気を推定することが可能である。

【0029】

図7に示すように、食事による口の動きに関して、継続時間の長さに応じた眠気の推定を行うようにしてもよい。具体的には、食事による口の動きが長時間である場合には、運転者が眠気を覚ますために意図的に食事をしている（例えば、ガムを噛んでいる）と判断し、眠気があると推定してよい。一方、食事による口の動きが短時間である場合には、運転者が通常の食事をしていると判断し、眠気がないと推定すればよい。

10

【0030】

食事による口の動きの継続時間を考慮する場合には、例えば口の動きの継続時間が長い場合に、「ガムが何かを食べているのですか？」や「眠くないですか？」等の質問をし、運転者による食事が覚醒を意図するものであるか否かを確認するような構成にしてもよい。

【0031】

なお、上述した実施形態では、運転者に眠気があるか否かの二者択一で推定を実行しているが、眠気の度合いがより具体的に推定されてもよい。例えば、運転者の眠気が、眠くない、やや眠い、眠い、かなり眠い等の複数段階で推定されてもよい。或いは、運転者の眠気が数値化されてもよい。

20

【0032】

< 覚醒刺激選択動作 >

次に、第1実施形態に係る眠気推定装置による覚醒刺激選択動作（即ち、運転者に提供する覚醒刺激を選択する動作）について、図8を参照して説明する。図8は、口の動きの種類に応じた覚醒刺激の選択動作の流れを示すフローチャートである。

【0033】

図8に示すように、眠気を推定した結果（ステップS21）、「眠気なし」或いは「やや眠い」と推定された場合、覚醒刺激部300は覚醒刺激を提供しない（ステップS22）。また、「かなり眠い」と推定された場合、覚醒刺激部300は、覚醒刺激だけでは眠気を覚ますことが困難であると判断し、休憩（即ち、運転の停止）を提案する（ステップS23）。

30

【0034】

一方、「眠い」と推定された場合、覚醒刺激部300は、口の動き種の判定結果を利用して（ステップS24）、相異なる覚醒刺激を提供する。具体的には、覚醒刺激部300は、口の動きが眠気によるものであった場合、会話システムを利用した運転者との会話を実行する（ステップS25）。口の動きが食事によるものであった場合、オーディオシステムを利用して音楽を再生する（ステップS26）。口の動きが会話によるものであった場合、エアコンを制御して冷風を提供する（ステップS27）。

【0035】

上記のように、運転者の眠気（言い換えれば、口の動き種）に応じて相異なる覚醒刺激を提供するようにすれば、運転者の眠気を好適に覚ますことが可能である。例えば、口の動きが食事によるものである場合、覚醒刺激として会話を提供すると、回答が難しく運転者に鬱陶しい思いをさせてしまうおそれがある。また、口の動きが会話によるものである場合、覚醒刺激として会話や音楽再生を提供すると、会話が邪魔され運転者に鬱陶しい思いをさせてしまうおそれがある。しかるに本実施形態に係る眠気推定装置は、眠気の推定に先立って口の動き種を判定しているため、運転者の現在の状況を正確に判断し、適切な覚醒刺激を提供することができる。なお、上述した覚醒刺激は一例であり、運転者の眠気に応じて、他の覚醒刺激が提供されても構わない。また、運転者の眠気に応じて複数の覚醒刺激が提供されるようにしてもよい。

40

【0036】

50

< 第 2 実施形態 >

次に、第 2 実施形態に係る眠気推定装置について、図 9 から図 12 を参照して説明する。なお、第 2 実施形態は、すでに説明した第 1 実施形態と一部の構成及び動作が異なるのみで、その他の部分については概ね同様である。このため、以下では第 1 実施形態と異なる部分について詳細に説明し、他の重複する部分については適宜説明を省略するものとする。

【 0 0 3 7 】

< 装置構成 >

まず、第 2 実施形態に係る眠気推定装置の構成について、図 9 を参照して説明する。図 9 は、第 2 実施形態に係る眠気推定装置の構成を示すブロック図である。

10

【 0 0 3 8 】

図 9 に示すように、第 2 実施形態に係る眠気推定装置の処理部 200b は、第 1 実施形態の構成に加えて、目動き検出部 240 及び目動き判定部 250 を備えている。つまり、第 2 実施形態に係る眠気推定装置は、口の動きに加えて、目の動きも利用して眠気を推定することが可能とされている。

【 0 0 3 9 】

< 眠気推定動作 >

次に、第 2 実施形態に係る眠気推定装置による眠気推定動作について、図 10 から図 12 を参照して説明する。図 10 は、第 2 実施形態に係る眠気推定装置による眠気推定動作の流れを示すフローチャートである。図 11 は、目の動き及び口の動きの種類に基づく眠気推定のルックアップテーブル（その 1）である。図 12 は、目の動き及び口の動きの種類に基づく眠気推定のルックアップテーブル（その 2）である。

20

【 0 0 4 0 】

図 10 に示すように、第 2 実施形態に係る眠気推定装置の動作時には、カメラ 100 の撮像画像から、目動き検出部 240 が運転者の目の動き（例えば、瞬きや視線の移動等）を検出する（ステップ S31）。なお、目の動きの具体的な検出方法については、既存の技術を適宜採用することができるため、ここでの詳細な説明は省略する。

【 0 0 4 1 】

続いて、目動き判定部 250 が、検出した目の動きから運転者の眠気を暫定的に判定する（ステップ S32）。具体的には、目動き判定部 250 は、瞬きの速度、瞬きの頻度、視線の移動速度、視線の移動頻度等から、運転者の眠気を判定する。目の動きに基づく眠気の判定方法については、既存の技術を適宜採用することができるため、ここでの詳細な説明は省略する。

30

【 0 0 4 2 】

一方、上述したステップ S31 及びステップ S32 の処理と並行して又は相前後して、口動き検出部 210 及び口動き判定部 220 が、口の動き判定処理を実行する（ステップ S33）。即ち、図 5 のフローチャートで示したように、口の動きの有無及び口の動き種を判定する。そして、目の動きの判定結果及び口の動きの判定結果に基づいて、眠気推定部 230 が運転者の眠気を推定する（ステップ S34）。

【 0 0 4 3 】

図 11 に示すように、眠気推定部 230 は、目の動きに基づく眠気の判定結果（以下、適宜「目による眠気判定」と称する）と、口の動き種とに基づいて、最終的な眠気を推定する。具体的には、目による眠気判定が「眠くない」であり、口の動き種が「なし」である場合には、「眠くない」と推定する。目による眠気判定が「やや眠い」であり、口の動き種が「なし」である場合には、「やや眠い」と推定する。目による眠気判定が「眠い」であり、口の動き種が「なし」である場合には、「眠い」と推定する。目による眠気判定が「かなり眠い」であり、口の動き種が「なし」である場合には、「かなり眠い」と推定する。目による眠気判定が「眠くない」であり、口の動き種が「眠気による動き」である場合には、「やや眠い」と推定する。目による眠気判定が「やや眠い」であり、口の動き種が「眠気による動き」である場合には、「眠い」と推定する。目による眠気判定が「眠

40

50

い」であり、口の動き種が「眠気による動き」である場合には、「かなり眠い」と推定する。目による眠気判定が「かなり眠い」であり、口の動き種が「眠気による動き」である場合には、「かなり眠い」と推定する。目による眠気判定が「眠くない」であり、口の動き種が「食事による動き」である場合には、「眠くない」と推定する。目による眠気判定が「やや眠い」であり、口の動き種が「食事による動き」である場合には、「やや眠い」と推定する。目による眠気判定が「眠い」であり、口の動き種が「食事による動き」である場合には、「眠い」と推定する。目による眠気判定が「かなり眠い」であり、口の動き種が「食事による動き」である場合には、「かなり眠い」と推定する。目による眠気判定が「眠くない」であり、口の動き種が「会話による動き」である場合には、「眠くない」と推定する。目による眠気判定が「やや眠い」であり、口の動き種が「会話による動き」である場合には、「やや眠い」と推定する。目による眠気判定が「眠い」であり、口の動き種が「会話による動き」である場合には、「眠い」と推定する。目による眠気判定が「かなり眠い」であり、口の動き種が「会話による動き」である場合には、「かなり眠い」と推定する。

10

【0044】

上記のように、口の動き種が「なし」、「食事による動き」又は「会話による動き」である場合には、目による眠気判定の結果がそのまま最終的な眠気として推定される。一方で、口の動き種「眠気による動き」である場合には、目による眠気判定の結果よりも眠気が一段階強いものとして推定される。このように、目の動き及び口の動きの両方を利用して眠気を推定すれば、目の動きだけ或いは口の動きだけを利用して眠気を推定する場合と比較して、精度良く眠気を推定することが可能である。

20

【0045】

図12に示すように、食事による口の動きに関して、継続時間の長さに応じた眠気の推定を行うようにしてもよい。具体的には、食事による口の動きが長時間である場合には、運転者が眠気を覚ますために意図的に食事をしていると判断し、目による眠気判定の結果よりも一段階強い眠気があると推定してよい。一方、食事による口の動きが短時間である場合には、運転者が通常の食事をしていると判断し、目による眠気判定の結果がそのまま最終的な眠気として推定されればよい。

【0046】

<付記>

以上説明した実施形態から導き出される発明の各種態様を以下に説明する。

30

【0047】

(付記1)

付記1に記載の眠気推定装置は、車両の運転者の顔画像を撮像する撮像手段と、前記顔画像に基づいて、前記運転者の口の動きの継続時間及び周期性の有無を検出する検出手段と、前記継続時間及び前記周期性の有無に基づいて、前記口の動きの種類を判定する判定手段と、前記口の動きの種類に基づいて、前記運転者の眠気を推定する推定手段とを備える。

【0048】

付記1に記載の眠気推定装置によれば、口の動きの種類(言い換えれば、どのような要因で口の動きが生じているか)を判定して、運転者の眠気が推定される。このため、単に口の動きだけから眠気を推定する場合と比べると、精度良く眠気を推定することが可能である。

40

【0049】

(付記2)

付記2に記載の眠気推定装置は、前記判定手段は、前記口の動きの種類として、眠気による口の動き、食事による口の動き、又は会話による口の動きのいずれであるかを判定する。

【0050】

この態様によれば、口の動きが眠気によるものなのか、食事によるものなのか、又は会

50

話によるものなのかを判定して、精度良く眠気を推定することができる。

【0051】

(付記3)

付記3に記載の眠気推定装置は、前記判定手段は、(i)前記継続時間が第1所定時間よりも短い場合に、前記口の動きの種類は前記眠気による口の動きであると判定し、(ii)前記継続時間が第1所定時間よりも長く且つ前記周期性が有る場合に、前記口の動きの種類は前記食事による口の動きと判定し、(iii)前記継続時間が第1所定時間よりも長く且つ前記周期性が無い場合に、前記口の動きの種類は前記会話による口の動きと判定する。

【0052】

この態様によれば、口の動きの継続時間と周期性の有無に基づいて、口の動きの種類を正確に判定できるため、精度良く眠気を推定することができる。

10

【0053】

(付記4)

付記4に記載の眠気推定装置は、前記判定手段は、前記口の動きの種類が前記食事による口の動きであると判定された場合において、前記継続時間が第2所定時間よりも長い場合には、前記継続時間が前記第2所定時間よりも短い場合と比べて、前記運転者の眠気が強い状態であると推定する。

【0054】

この態様によれば、食事による口の動きが、眠気を覚まそうとする意思によるものか否かを正確に判定できるため、精度良く眠気を推定することができる。

20

【0055】

(付記5)

付記5に記載の眠気推定装置は、前記運転者に対して複数種類の覚醒刺激を提供することが可能な提供手段と、前記口の動きの種類に応じて相異なる種類の覚醒刺激を提供するように前記提供手段を制御する制御手段とを更に備える。

【0056】

この態様によれば、眠気に応じた適切な覚醒刺激を提供することができるため、運転者の眠気を好適に覚ますことができる。

【0057】

本発明は、上述した実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う眠気推定装置もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

30

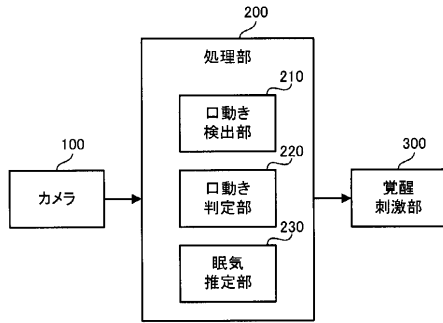
【符号の説明】

【0058】

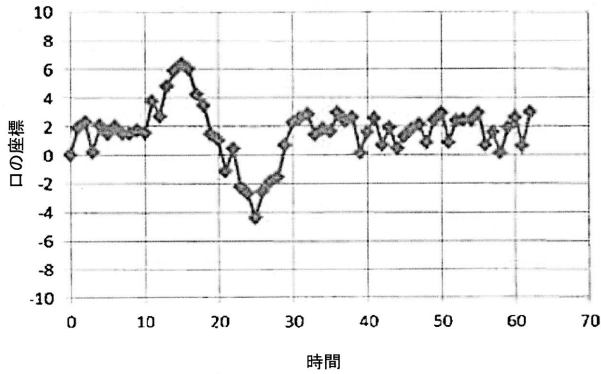
- 100 カメラ
- 200 処理部
- 210 口動き検出部
- 220 口動き判定部
- 230 眠気推定部
- 240 目動き検出部
- 250 目動き判定部
- 300 覚醒刺激部

40

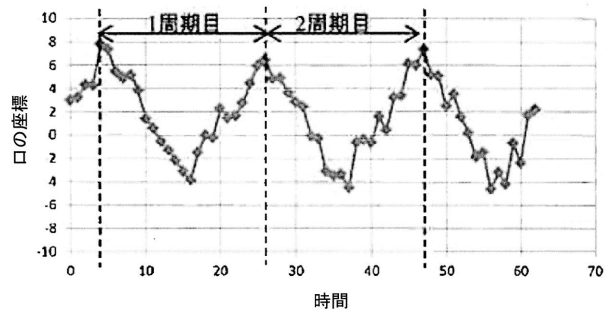
【図1】



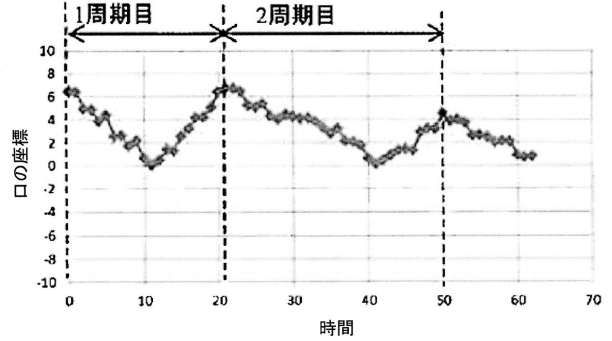
【図2】



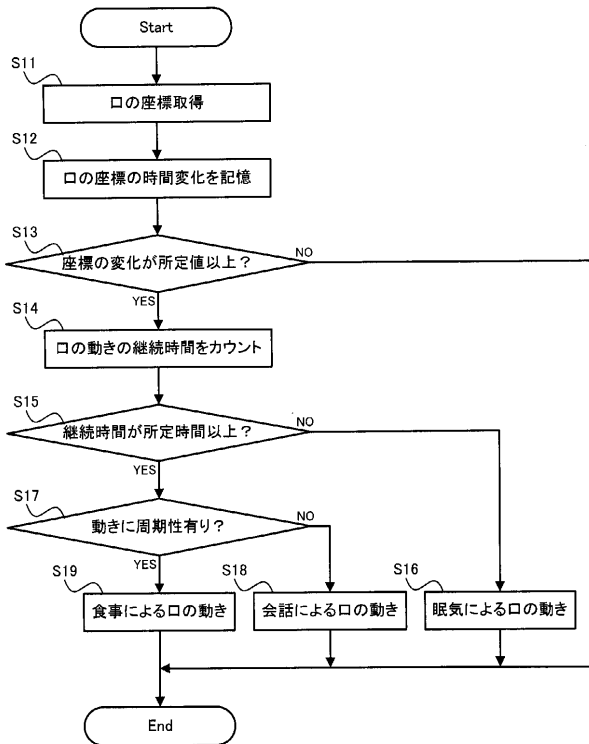
【図3】



【図4】



【図5】



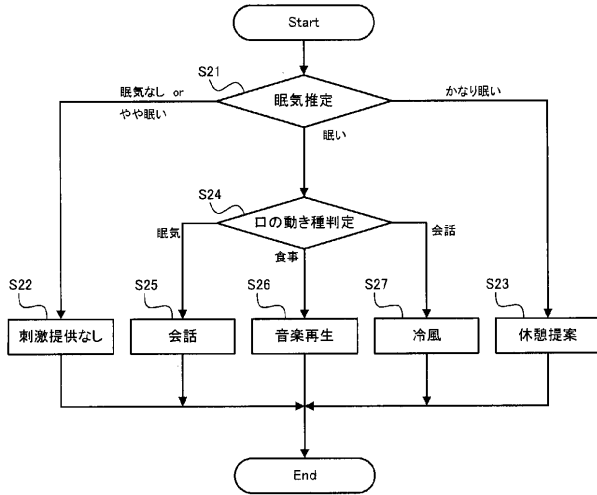
【図6】

口の動き種	眠気
なし	眠くない
眠気による口の動き	眠い
食事	眠くない
会話	眠くない

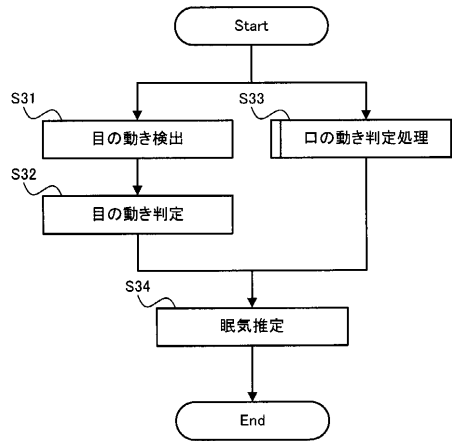
【図7】

口の動き種	眠気
なし	眠くない
眠気による口の動き	眠い
食事(長時間)	眠い
食事(短時間)	眠くない
会話	眠くない

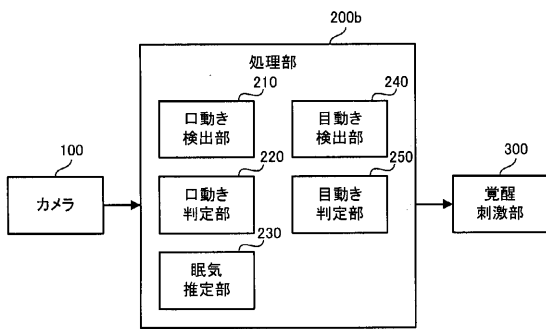
【図 8】



【図 10】



【図 9】



【図 11】

		目による眠気判定			
		眠くない	やや眠い	眠い	かなり眠い
口の動き種	なし	眠くない	やや眠い	眠い	かなり眠い
	眠気による口の動き	やや眠い	眠い	かなり眠い	かなり眠い
	食事	眠くない	やや眠い	眠い	かなり眠い
	会話	眠くない	やや眠い	眠い	かなり眠い

【図 12】

		目による眠気判定			
		眠くない	やや眠い	眠い	かなり眠い
口の動き種	なし	眠くない	やや眠い	眠い	かなり眠い
	眠気による口の動き	やや眠い	眠い	かなり眠い	かなり眠い
	食事(長時間)	やや眠い	眠い	かなり眠い	かなり眠い
	食事(短時間)	眠くない	やや眠い	眠い	かなり眠い
	会話	眠くない	やや眠い	眠い	かなり眠い

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-204984(JP,A)
特開2010-155072(JP,A)
特開2010-241371(JP,A)
特開2010-122897(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/16 - 5/18
B60K 28/06
G08G 1/16