

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6672096号
(P6672096)

(45) 発行日 令和2年3月25日(2020.3.25)

(24) 登録日 令和2年3月6日(2020.3.6)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 5/18 (2006.01)	A 6 1 B 5/18 ZDM
A 6 1 B 5/16 (2006.01)	A 6 1 B 5/16 130
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16 F
A 6 1 B 5/0245 (2006.01)	A 6 1 B 5/0245 C
A 6 1 B 5/113 (2006.01)	A 6 1 B 5/113

請求項の数 26 (全 29 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-135049 (P2016-135049)	(73) 特許権者	514136668
(22) 出願日	平成28年7月7日(2016.7.7)		パナソニック インテレクチュアル プロ
(65) 公開番号	特開2017-127616 (P2017-127616A)		パティ コーポレーション オブ アメリ
(43) 公開日	平成29年7月27日(2017.7.27)		カ
審査請求日	平成31年1月22日(2019.1.22)		Panasonic Intellectual
(31) 優先権主張番号	62/195,355		ual Property Corpora
(32) 優先日	平成27年7月22日(2015.7.22)		tion of America
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		アメリカ合衆国 90503 カリフォル
(31) 優先権主張番号	特願2016-6681 (P2016-6681)	(74) 代理人	100109210
(32) 優先日	平成28年1月15日(2016.1.15)		弁理士 新居 広守
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(74) 代理人	100137235
			弁理士 寺谷 英作

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 覚醒度予測方法および覚醒度予測装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ユーザの生体情報を検出する第1のセンサから取得された前記ユーザの現在の生体情報を示す第1生体情報を取得する第1取得部と、

前記ユーザの周囲の環境を示す環境情報を検出する第2のセンサから取得された現在の環境情報を示す第1環境情報を取得する第2取得部と、

前記第1生体情報に基づいて前記ユーザの現在の覚醒度を示す第1覚醒度を算出し、前記第1覚醒度と前記第1環境情報とに基づいて、現在から所定時間が経過したときの前記ユーザの覚醒度である第2覚醒度を予測し、当該第2覚醒度を出力する、処理部とを備える、

覚醒度予測装置。

【請求項 2】

前記処理部は、前記第2覚醒度の予測において、

前記第1環境情報が示す前記環境における人の眠くなり易さから、覚醒度低下の時間変化率を推定し、

前記時間変化率を用いて、前記第1覚醒度を前記所定時間経過後の覚醒度に補正することと、前記第2覚醒度を予測する、

請求項 1 に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 3】

前記覚醒度予測装置は、車に搭載され、

前記所定時間は、現在から、前記車に搭載されたナビゲーションシステムに前記ユーザが入力した目的地への到着時刻までの時間に含まれる、

請求項 1 または 2 に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 4】

前記生体情報は、心拍数を示す情報を含み、

前記処理部は、前記第 1 覚醒度を、前記ユーザの現在の心拍数が少ないほど低い値を示すように算出する、

請求項 1 に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 5】

前記ユーザの現在の心拍数は、前記第 1 のセンサである、ミリ波センサ、パルスオキシメーター、スペックルカメラおよびレーザードップラのうちいずれかを用いて検出されたものである、

請求項 4 に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 6】

前記生体情報は、呼吸数または吸排気量を示す情報を含み、

前記処理部は、前記第 1 覚醒度を、前記ユーザの現在の呼吸数が少ないまたは吸排気量が低いほど低い値を示すように算出する、

請求項 1 に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 7】

前記ユーザの現在の呼吸数は、前記第 1 のセンサである、フォトダイオードを用いて、前記ユーザの皮膚の色の变化を計測することで検出されたものである、

請求項 6 に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 8】

前記ユーザの現在の呼吸数または吸排気量は、前記第 1 のセンサである、放射温度計を用いて、前記ユーザの唇または鼻下の現在の温度を計測することで検出されたものである、

請求項 6 に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 9】

前記生体情報は、人の末端部の体表面温度および深部体温を示す情報を含み、

前記処理部は、前記第 1 覚醒度を、前記ユーザの末端部の現在の体表面温度が前記深部体温に近いほど低い値を示すように算出する、

請求項 1 に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 10】

前記生体情報は、人の末端部の血流量を示す情報を含み、

前記処理部は、前記第 1 覚醒度を、前記ユーザの末端部の現在の血流量が多くなるほど低い値を示すように算出する、

請求項 1 に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 11】

前記ユーザの末端部の血流量は、前記第 1 のセンサである、レーザースペックルカメラを用いて、前記ユーザの血流分布を計測することで検出されたものである、

請求項 10 に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 12】

前記生体情報は、人の脈波伝播速度を示す情報を含み、

前記処理部は、前記第 1 覚醒度を、前記ユーザの脈波伝播速度が低下するほど低い値を示すように算出する、

請求項 1 に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 13】

前記ユーザの脈波伝播速度は、前記第 1 のセンサである、レーザースペックルカメラを用いて、前記ユーザの血流分布を計測することで検出されたものである、

請求項 12 に記載の覚醒度予測装置。

10

20

30

40

50

【請求項 14】

前記生体情報は、人の血圧を示す情報を含み、
前記処理部は、前記第1覚醒度を、前記ユーザの血圧が低いほど低い値を示すように算出する、
請求項1に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 15】

前記ユーザの血圧は、前記第1のセンサである、血圧センサを用いて計測されたものである、
請求項14に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 16】

前記生体情報は、人の瞬き速度または視線変動を示す情報を含み、
前記処理部は、前記第1覚醒度を、前記ユーザの瞬き速度が遅いほどまたは前記ユーザの視線変動が少ないほど、低い値を示すように算出する、
請求項1に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 17】

前記ユーザの瞬き速度または視線変動は、前記第1のセンサである、カメラを用いて前記ユーザの目を撮像することにより検出されたものである、
請求項16に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 18】

前記第1環境情報は、前記ユーザの周囲の現在の照度を示す情報を含み、
前記処理部は、前記覚醒度低下の時間変化率を、前記現在の照度が低いほど大きな値に推定する、
請求項2に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 19】

前記第1環境情報は、前記ユーザの周囲の現在の風速を示す情報を含み、
前記処理部は、前記覚醒度低下の時間変化率を、前記現在の風速が小さいほど大きな値に推定する、
請求項2に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 20】

前記第1環境情報は、前記ユーザの周囲の現在のCO₂濃度を示す情報を含み、
前記処理部は、前記覚醒度低下の時間変化率を、前記現在のCO₂濃度が高いほど大きな値に推定する、
請求項2に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 21】

前記第1環境情報は、前記ユーザの周囲の現在の振動を示す情報を含み、
前記処理部は、前記覚醒度低下の時間変化率を、前記現在の振動が大きいほど大きな値に推定する、
請求項2に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 22】

前記第1環境情報は、前記ユーザの周囲の現在の室温を示す情報を含み、
前記処理部は、前記覚醒度低下の時間変化率を、前記現在の室温が高いほど大きな値に推定する、
請求項2に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 23】

前記第1環境情報は、前記ユーザの周囲の現在の室温分布を示す情報を含み、
前記処理部は、前記覚醒度低下の時間変化率を、前記ユーザの胸部、腹部の室温から前記ユーザの頭部、手、足周囲の室温を減じた値が大きいほど大きな値に推定する、
請求項2に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 24】

さらに、前記第1のセンサと、前記第2のセンサとを備える、

10

20

30

40

50

請求項 1 に記載の覚醒度予測装置。

【請求項 2 5】

ユーザの覚醒度を予測する覚醒度予測装置における覚醒度予測方法であって、ユーザの生体情報を検出する第 1 のセンサから取得された前記ユーザの現在の生体情報を示す第 1 生体情報を取得し、

前記ユーザの周囲の環境を示す環境情報を検出する第 2 のセンサから取得された現在の環境情報を示す第 1 環境情報を取得し、

前記第 1 生体情報に基づいて前記ユーザの現在の覚醒度を示す第 1 覚醒度を算出し、前記第 1 覚醒度と前記第 1 環境情報とに基づいて、現在から所定時間が経過したときの前記ユーザの覚醒度である第 2 覚醒度を予測し、当該第 2 覚醒度を出力する、

覚醒度予測方法。

【請求項 2 6】

前記第 1 生体情報の取得、前記第 1 環境情報の取得、前記第 1 覚醒度の算出、前記第 2 覚醒度の予測、および前記第 2 覚醒度の出力のうちの少なくとも 1 つが、前記覚醒度予測装置のコンピュータが備えるプロセッサにより行われる、

請求項 2 5 に記載の覚醒度予測方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、覚醒度予測方法および覚醒度予測装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ユーザの生体情報を取得し、取得した当該生体情報からユーザの覚醒度を算出するシステムが提案されている（例えば、特許文献 1、2）。ここで、覚醒度とは目が覚めている度合いを示す指標であり、覚醒度の値が低いほどユーザが眠いと感じていることを示す。

【0003】

特許文献 1 には、生体情報として取得した心拍の信号から覚醒度を判定する方法が開示されている。さらに、特許文献 2 では、現在の覚醒度が所定の閾値以下になったときに運転手に向けて警報音を出力することにより、居眠り運転を回避する車載向けシステムが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2013 - 123524 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 48605 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、我々独自の検討の結果、上記従来技術ではユーザの覚醒度が所定の閾値以下に低下してからユーザの覚醒度を上げようとしているという問題があることが分かった。つまり、一旦、ユーザの覚醒度が所定の閾値以下に低下してしまうと、覚醒度を上げる（ユーザを覚醒させる）ために激しい刺激が必要となる。例えば運転中などでは、激しい刺激をユーザに与えるのはユーザを驚かせる場合もあり、ユーザの運転に支障をきたす可能性もある。

【0006】

本開示は、上記課題を解決するためになされたもので、ユーザの覚醒度の低下を予測することのできる覚醒度予測方法および覚醒度予測装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本開示の一形態に係る覚醒度予測装置は、ユーザの生体情

10

20

30

40

50

報を検出する第1のセンサから取得された前記ユーザの現在の生体情報を示す第1生体情報を取得する第1取得部と、前記ユーザの周囲の環境を示す環境情報を検出する第2のセンサから取得された現在の環境情報を示す第1環境情報を取得する第2取得部と、前記第1生体情報に基づいて前記ユーザの現在の覚醒度を示す第1覚醒度を算出し、前記第1覚醒度と前記第1環境情報とに基づいて、現在から所定時間が経過したときの前記ユーザの覚醒度である第2覚醒度を予測し、当該第2覚醒度を出力する、処理部とを備える。

【発明の効果】

【0008】

本開示によれば、ユーザの覚醒度の低下を予測することのできる覚醒度予測方法および覚醒度予測装置を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、実施の形態1における覚醒度予測装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、図1における処理部の詳細構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、実施の形態1における将来の覚醒度の予測方法について説明するための図である。

【図4】図4は、実施の形態1における覚醒度予測装置の構成を示すブロック図である。

【図5】図5は、図1に示す覚醒度予測装置における動作の概要を示すフローチャートである。

【図6】図6は、図1に示す覚醒度予測装置における動作の流れを示すシーケンス図である。

20

【図7】図7は、実施の形態2における覚醒度予測装置の構成を示すブロック図である。

【図8】図8は、図7に示す覚醒度予測装置における動作の概要を示すフローチャートである。

【図9】図9は、運転時間の長さとの関係を更新する一例を説明するための説明図である。

【図10】図10は、運転時間の長さとの関係を更新する一例を説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本開示の一態様に係る覚醒度予測方法は、ユーザの覚醒度を予測する覚醒度予測装置の覚醒度予測方法であって、前記覚醒度予測装置のコンピュータが、第1のセンサによって検出した前記ユーザの現在の生体情報を取得し、前記現在の生体情報に基づいて前記ユーザの現在の覚醒度を算出し、第2のセンサによって検出した前記ユーザの周囲の現在の環境を示す現在の環境情報を取得し、前記現在の覚醒度と前記現在の環境情報とに基づいて、現在から所定時間が経過したときの覚醒度である将来の覚醒度を予測し、前記将来の覚醒度に基づいて、(i)前記ユーザへの通知、または、(ii)他の機器の制御を行う。

30

【0011】

これによれば、将来の覚醒度を予測することができるので、ユーザの覚醒度の低下を予測することができる。その結果、覚醒度を上げるために激しい刺激を必要とせず、緩やかな刺激によりユーザの覚醒度の低下を防止することができるという効果を奏する。

40

【0012】

ここで、例えば、前記将来の覚醒度の予測では、前記現在の環境情報が示す前記環境における人の眠くなり易さから、覚醒度低下の時間変化率を推定し、前記時間変化率を用いて、前記現在の覚醒度を前記所定時間経過後の覚醒度に補正することで、前記将来の覚醒度を予測するとしてもよい。

【0013】

また、例えば、前記将来の覚醒度が所定の閾値より低い場合のみ、前記通知または前記制御を行うとしてもよい。

【0014】

50

また、例えば、前記覚醒度予測装置は、車に搭載され、前記所定時間は、現在から、前記車に搭載されたナビゲーションシステムに前記ユーザが入力した目的地への到着時刻までの時間に含まれるとしてもよい。

【 0 0 1 5 】

ここで、例えば、前記生体情報は、心拍数を示す情報を含み、前記現在の覚醒度は、前記ユーザの現在の心拍数が少ないほど低い値を示すとしてもよい。

【 0 0 1 6 】

また、例えば、前記第 1 のセンサは、ミリ波センサ、パルスオキシメーター、スペックルカメラおよびレーザードップラのうちのいずれかを用いて、前記ユーザの現在の心拍数を検出するとしてもよい。

10

【 0 0 1 7 】

また、例えば、前記第 1 のセンサは、カメラおよびミリ波センサのうちのいずれかを含み前記ユーザの表皮の位置変動を計測することで、前記ユーザの現在の呼吸数を検出するとしてもよい。

【 0 0 1 8 】

ここで、例えば、前記生体情報は、呼吸数または吸排気量を示す情報を含み、前記現在の覚醒度は、前記ユーザの現在の呼吸数が少ないまたは吸排気量が低いほど低い値を示すとしてもよい。

【 0 0 1 9 】

また、例えば、前記第 1 のセンサは、フォトダイオードを用いて、前記ユーザの皮膚の色の変化を計測することで、前記ユーザの現在の心拍数を検出するとしてもよい。

20

【 0 0 2 0 】

また、例えば、前記第 1 のセンサは、フォトダイオードを用いて、前記ユーザの皮膚の色の変化を計測することで、前記ユーザの現在の呼吸数を検出するとしてもよい。

【 0 0 2 1 】

また、例えば、前記第 1 のセンサは、放射温度計を用いて、前記ユーザの唇または鼻下の現在の温度を計測することで、前記ユーザの現在の呼吸数、一回あたりの呼吸の長さ、または吸排気量を検出するとしてもよい。

【 0 0 2 2 】

また、例えば、前記生体情報は、人の末端部の体表面温度および深部体温を示す情報を含み、前記現在の覚醒度は、前記ユーザの末端部の現在の体表面温度が前記深部体温に近いほど低い値を示すとしてもよい。

30

【 0 0 2 3 】

ここで、深部体温は額の温度をもとに推定してもよく、末端部の温度は鼻や手などの温度をもとに推定してもよい。

【 0 0 2 4 】

また、例えば、前記生体情報は、人の末端部の血流量を示す情報を含み、前記現在の覚醒度は、前記ユーザの末端部の現在の血流量が多くなるほど低い値を示すとしてもよい。

【 0 0 2 5 】

また、例えば、前記第 1 のセンサは、レーザースペックルカメラを用いて、前記ユーザの血流分布を計測することで、前記ユーザの末端部の血流量を検出するとしてもよい。

40

【 0 0 2 6 】

また、例えば、前記第 1 のセンサは、レーザースペックルカメラ、カメラ、を用いて、前記ユーザの体の各部位の動脈及び静脈の血流量の増減を計測することで、前記計測された部位におけるユーザの動脈と末端部の静脈における血流量の増減の時間差をもとに脈波伝播速度を算出するとしてもよい。

【 0 0 2 7 】

また、例えば、前記生体情報は、脈波伝播速度または血圧を示す情報を含み、前記現在の覚醒度は、前記生体情報に含まれる情報が示す血圧が低下するほど低い値を示す、または前記生体情報に含まれる情報が示す脈波伝播速度が低下するほど低い値を示すとしても

50

良い。

【 0 0 2 8 】

また、例えば、前記現在の環境情報は、前記ユーザの周囲の現在の照度を示す情報を含み、前記覚醒度低下の時間変化率は、前記現在の照度が低いほど大きな値に推定されるとしてもよい。

【 0 0 2 9 】

また、例えば、前記現在の環境情報は、前記ユーザの周囲の現在の風速を示す情報を含み、前記覚醒度低下の時間変化率は、前記現在の風速が小さいほど大きな値に推定されるとしてもよい。

【 0 0 3 0 】

また、例えば、さらに、前記ユーザの前日の睡眠時間を示す睡眠情報を取得し、前記現在の覚醒度と前記現在の環境情報と前記睡眠情報とに基づいて、前記将来の覚醒度を予測するとしてもよい。

【 0 0 3 1 】

また、例えば、さらに、前記ユーザの前日の睡眠時間を示す睡眠情報を取得し、前記現在の覚醒度と前記現在の環境情報と前記睡眠情報とに基づいて、前記将来の覚醒度を予測するとしてもよい。

【 0 0 3 2 】

また、例えば、さらに、前記ユーザの行動履歴を示す情報を取得し、前記現在の覚醒度と前記環境情報と前記行動履歴とに基づいて、前記将来の覚醒度を予測するとしてもよい。

【 0 0 3 3 】

また、例えば、前記他の機器とは、前記覚醒度予測装置と同一の空間に設置される空気調和機であり、前記将来の覚醒度が所定の閾値より低い場合に、前記空気調和機の設定温度または風量を変更する制御を行うとしてもよい。

【 0 0 3 4 】

また、例えば、前記他の機器とは、前記覚醒度予測装置と同一の空間に設置される照明機器であり、前記将来の覚醒度が所定の閾値より低い場合に、前記照明機器の照明の明るさを明るくする制御を行うとしてもよい。

【 0 0 3 5 】

また、例えば、前記他の機器とは、前記ユーザが使用する表示部を備えたパーソナルコンピュータであり、前記将来の覚醒度が所定の閾値より低い場合に、前記パーソナルコンピュータの表示部の色または輝度を変更する制御を行うとしてもよい。

【 0 0 3 6 】

また、本開示の一態様に係る覚醒度予測装置は、生体情報を検出する第1のセンサと、ユーザの周囲の環境を示す環境情報を検出する第2のセンサと、前記第1のセンサによって検出したユーザの現在の生体情報に基づいて前記ユーザの現在の覚醒度を算出し、前記現在の覚醒度と、前記第2のセンサによって検出した現在の環境情報とに基づいて、現在から所定時間が経過したときの覚醒度である将来の覚醒度を予測する、処理部と、前記将来の覚醒度に基づいて、(i)前記ユーザへの通知、または、(ii)他の機器の制御を行う、制御部と、を備える。

【 0 0 3 7 】

なお、これらの全般的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたはコンピュータで読み取り可能なCD-ROM等の記録媒体で実現されてもよく、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラムまたは記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

【 0 0 3 8 】

以下、本開示の一態様に係る覚醒度予測方法等について、図面を参照しながら具体的に説明する。なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本開示の一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置な

10

20

30

40

50

どは、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

【0039】

(実施の形態1)

[覚醒度予測装置の構成]

図1は、実施の形態1における覚醒度予測装置10の構成を示すブロック図である。

【0040】

覚醒度予測装置10は、図1に示すように、生体情報取得部11と、環境情報取得部12と、処理部13と、制御部14と、通信部15と、表示部16とを備え、ユーザの覚醒度を予測する。覚醒度予測装置10は、コンピュータ等で実現される。ここで、第1のセンサ30は、生体情報を検出し、第2のセンサ40は、ユーザの周囲の環境を示す環境情報を検出する。

【0041】

<生体情報取得部11>

生体情報取得部11は、第1のセンサ30によって検出したユーザの現在の生体情報を取得する。本実施の形態では、生体情報取得部11は、第1のセンサ30と直接または通信部15を介して通信して、現在の生体情報を取得する。ここで、生体情報は、心拍数、心拍周期のバラつき、呼吸の回数、吸気量、瞬きの速度、呼吸周期の安定性、表情、視線変動、体表面温度分布、体表面温度及び深部体温、または、体内の血流分布を示す情報であってもよく、これらのうちの1以上の組み合わせを含むとしてもよい。また、第1のセンサ30は、心拍(脈拍)センサ、呼吸センサ、熱画像センサ、血流センサであってもよく、これらのうちの1以上の組み合わせからなり、生体情報を検出するとしてもよい。また、第1のセンサ30は、ミリ波センサ、パルスオキシメーター、スペckルカメラ、レーザードップラ、フォトダイオード、放射温度計、カメラ、TOF(Time Of Flight)センサ、ユーザの衣類に装着するマイク、熱画像センサ、及び、レーザースペckルカメラのうちの1以上の組み合わせを用いて生体情報を検出するとしてもよい。

【0042】

以下、生体情報と第1のセンサ30との具体的な組み合わせについて例を挙げて説明する。

【0043】

(生体情報が心拍数を示す情報を含む場合)

例えば、生体情報は心拍数を示す情報を含み、現在の覚醒度はユーザの現在の心拍数が低いほど低い値を示すとしてもよい。心拍数が少ないほど人は眠いと感じることが知られているからである。この場合、第1のセンサ30は、心拍センサである。

【0044】

第1のセンサ30は、心拍センサとして、例えばミリ波センサ、パルスオキシメーター、スペckルカメラおよびレーザードップラのうちのいずれかを用いて、生体情報としてユーザの現在の心拍数を検出してもよい。なお、生体情報取得部11は、第1のセンサ30から取得した心拍数を示す信号からLF(Low Frequency:0.04~0.15Hz)成分とHF(High Frequency:0.15~0.4 Hz)との比を算出し、算出した当該比を生体情報として取得するとしてもよい。人の活動時にはHF成分が低く、非活動時にはHF成分が高まることから知られているからである。当該比は、後述する処理部13で、ユーザの現在の覚醒度を精度よく算出するのに用いることができる。

【0045】

(生体情報が呼吸数または吸排気量を示す情報を含む場合)

また、例えば、生体情報は呼吸数または吸排気量を示す情報を含み、現在の覚醒度はユーザの現在の呼吸数が少ないまたは吸排気量が低いほど低い値を示すとしてよい。呼吸数が少ないほどまたは吸排気量が少ないほど人は眠いと感じることが知られているからである。この場合、第1のセンサ30は、呼吸センサである。

【 0 0 4 6 】

ここで、第1のセンサ30は、例えばミリ波を用いて胸の動きを計測するミリ波センサを用いることで、ユーザの現在の呼吸数を検出してもよい。または、第1のセンサ30は、例えばカメラを用いて撮像した胸の画像の時間的な変化を解析することで、胸の動きを計測し、ユーザの現在の呼吸数を検出してもよい。胸の動きと呼吸とは連動しているからである。ここでは、第1のセンサ30の計測の対象としてユーザの胸部を例に説明をしたが、これに限定をされない。ユーザの体の部位のうち、呼吸と連動する部位の表皮であれば、第1のセンサ30は、その表皮の位置変動を計測することで、ユーザの現在の呼吸数を検出することができる。

【 0 0 4 7 】

また、第1のセンサ30は、例えばフォトダイオードを用いて、ユーザの皮膚の色の变化を計測することで、ユーザの現在の心拍数を検出してもよい。末端の血流が増加すると表皮は赤みが増し、末端の血流の増減は心臓の鼓動と連動して増減するため心拍数を算出することができる。

【 0 0 4 8 】

また、第1のセンサ30は、例えば、フォトダイオードを用いて、ユーザの皮膚の色の变化を計測することで、ユーザの現在の呼吸数を検出してもよい。人は、呼吸によって酸素飽和度が変化し、皮膚の色が微妙に変化するので、人の皮膚の色をフォトダイオードなどの受光センサで計測することで呼吸数を算出することができるからである。

【 0 0 4 9 】

上記、心拍数は0.5 Hz ~ 3 Hzの色変化から算出可能であり、呼吸数は、例えば1分間の平均色(温度)から算出することが可能となる。

【 0 0 5 0 】

また、呼吸によって、心拍変動のバラつきが変化するため、心拍変動のバラつきの変化をもとに呼吸数を算出しても良い。

【 0 0 5 1 】

また、第1のセンサ30は、放射温度計を用いて、ユーザの唇または鼻下の現在の温度を計測することで、ユーザの現在の呼吸数、一回あたりの呼吸の長さ、または吸排気量を検出してもよい。人は、息を吸い込むときに唇や鼻下の温度が低下し、息を吐くときに唇や鼻下の温度が上がり、呼気のほうが外気より温度が高いからである。そのため、放射温度計を用いて、ユーザの唇または鼻下の現在の温度を計測することにより、呼吸数、一回あたりの呼吸の長さ、または吸排気量を検出することができる。また、第1のセンサ30は、放射温度計を用いて、息を吸い込むときの唇や鼻下の温度と、息を吐くときの唇や鼻下の温度との変動幅から吸排気量を算出するとしてもよい。なお、第1のセンサ30が放射温度計を用いてユーザの現在の呼吸数または吸排気量を検出する当該手法は、非接触型の中で最も安価な手法である。

【 0 0 5 2 】

また、第1のセンサ30は、スペックルカメラやレーザードップラ流速計を用いて、ユーザの現在の呼吸数または吸排気量を検出してもよい。スペックルカメラやレーザードップラ流速計を用いると、ユーザの鼻や口から出る空気の流れを計測することで呼吸数または吸排気量することができるからである。なお、第1のセンサ30がスペックルカメラやレーザードップラ流速計を用いてユーザの現在の呼吸数または吸排気量を検出する当該手法は、高価な手法となるが、最も高精度にユーザの現在の呼吸数または吸排気量を検出することができる。

【 0 0 5 3 】

また、第1のセンサ30は、ユーザの衣類やシート、シートベルトに装着するマイクや圧電センサを用いて、ユーザの呼吸を收音することで、ユーザの現在の呼吸数または吸排気量を検出してもよい。例えば、イヤホンや眼鏡の皮膚接触部分にマイクを内蔵することで、ユーザの呼吸による音をそのマイクに收音させることができる。第1のセンサ30は、当該マイクで收音された呼吸による音を計測することで呼吸数を検出することができ、

10

20

30

40

50

当該マイクで収録された呼吸による音の高さと長さから吸排気量を検出することができるからである。なお、このようにユーザの現在の呼吸数または吸排気量を検出する当該手法は、接触型の中で最も安価な手法でもある。

【 0 0 5 4 】

また、第1のセンサ30は、カメラ及びTOFセンサを用いて、ユーザの胸部の動きを計測することで、ユーザの現在の呼吸数または吸排気量を検出してよい。ユーザの現在の呼吸数または吸排気量を検出する当該手法は、非接触で、且つ、心拍計測とも併用できる利点がある。

【 0 0 5 5 】

なお、呼吸センサである第1のセンサ30は、呼吸数のみまたは吸排気量のみを検出してよいが、呼吸数および吸排気量を検出するとしてもよい。後述する処理部13で、ユーザの現在の覚醒度を精度よく算出するのに用いることができるからである。

【 0 0 5 6 】

(生体情報が体表面温度および深部体温を示す情報を含む場合)

また、例えば、生体情報は人の末端部の体表面温度および深部体温を示す情報を含み、現在の覚醒度はユーザの末端部の現在の体表面温度が深部体温に近いほど低い値を示すとしてもよい。鼻や手足などの末端部の温度が深部体温に近くなるほど人は眠いと感じる傾向があることが知られているからである。なお、深部体温は、例えば、額や首の横(大動脈が流れる側)、脇の下などを計測することで計測可能である。

【 0 0 5 7 】

第1のセンサ30は、熱画像センサであってよいが、熱画像センサを用いて、ユーザの末端部の現在の体表面温度および深部体温を検出するとしてもよい。また、第1のセンサ30は、例えばサーモパイルやボロメータを用いて、人の体表面温度分布を計測するとしてもよい。複数個所の体表面温度と室温から深部体温を予測することができるからである。より具体的には、深部体温と額の温度との温度差1、額と手との温度差2、手の温度と室温との温度差3は一定の比率を保つことが知られているからである。つまり、温度差2や温度差3を算出することで温度差1を推定することができ、温度差1と額の温度とから深部温度を推定することができるからである。なお、室温、湿度がわかる場合には、後述する処理部13で、室温、湿度をもとに人の体感温度を推定できるので、ユーザが暑くなりその末端部の温度が上がっているのか眠くなりその末端部の温度が上がっているのかも切り分けられるので、より精度よく覚醒度を推定できる。

【 0 0 5 8 】

(生体情報が血流量を示す情報を含む場合)

また、例えば、生体情報は人の末端部の血流量を示す情報を含み、現在の覚醒度はユーザの末端部の現在の血流量が多くなるほど低い値を示すとしてもよい。人の末端部の血流量が多くなるほど人は眠いと感じる傾向があることが知られているからである。この場合、第1のセンサ30は、血流センサであればよい。

【 0 0 5 9 】

第1のセンサ30は、血流センサとして、レーザースペックルカメラを用いて、ユーザの血流分布を計測することで、ユーザの末端部の血流量を検出すればよい。レーザ光の干渉縞の変動量をもとに体内の血流分布を計測することができるからである。

【 0 0 6 0 】

また、例えば、生体情報は、脈波伝播速度を示す情報を含み、現在の覚醒度は血圧および脈波伝播速度が低下するほど低い値を示すとしてもよい。

【 0 0 6 1 】

脈波伝播速度が低下するほど、人は眠いと感じる傾向があることが知られているからである。

【 0 0 6 2 】

この場合、第1のセンサ30は、血流センサを有していればよい。

【 0 0 6 3 】

10

20

30

40

50

第1のセンサは、血流センサとして、レーザースペックルカメラおよびカメラのうちのいずれかを用いて、ユーザの体の各部位の動脈および静脈における血流量の増減を計測する。ユーザの体の部位の1つにユーザの末端部を含む。第1のセンサは、計測された部位におけるユーザの動脈と末端部の静脈における血流量の増減の時間差をもとに脈波伝播速度を算出すればよい。

【0064】

また、例えば、生体情報は、血圧を示す情報を含み、現在の覚醒度は血圧が低下するほど低い値を示すとしてもよい。

【0065】

血圧が低下するほど、人は眠いと感じる傾向があることが知られているからである。

10

【0066】

この場合、第1のセンサ30は、血圧センサを有していればよい。

【0067】

第1のセンサは、血圧センサを用いて、ユーザの血圧を検出すればよい。

【0068】

また、例えば、生体情報は、脈波伝播速度および血圧を示す情報を含んでもよい。

【0069】

(生体情報が瞬き速度または視線変動を示す情報を含む場合)

また、例えば、生体情報はユーザの瞬き速度または視線変動を示す情報を含み、現在の覚醒度はユーザの現在の瞬き速度が遅いほど、またはユーザの現在の視線変動が少ないほど、低い値を示すとしてもよい。瞬きの速度が遅いほど、また、視線変動が少ないほど、人は眠いと感じる傾向があることが知られているからである。

20

【0070】

この場合、第1のセンサ30は、カメラを用いてユーザの目を撮像することで、ユーザの瞬き現在の速度または視線変動を検出すればよい。

【0071】

<環境情報取得部12>

環境情報取得部12は、第2のセンサ40によって検出した現在の環境情報を取得する。

【0072】

本実施の形態では、環境情報取得部12は、第2のセンサ40と直接または通信部15を介して通信して、現在の環境情報を取得する。ここで、環境情報は、照度、室温、CO₂濃度、風速、または、振動を示す情報であってもよく、これらのうちの1以上の組み合わせを含むとしてもよい。第2のセンサは、照度センサ、室温センサ、CO₂濃度センサ、風速センサ、または、振動センサであってもよく、これらの1以上の組み合わせを用いて環境情報を検出するとしてもよい。

30

【0073】

ここで、例えば環境情報にCO₂濃度が含まれる場合、第2のセンサ40は、CO₂濃度センサを用いてCO₂濃度を測定するとしてもよいし、赤外域の光源と受光部を備えており、吸収分光により所定方向のCO₂濃度を計測するCO₂濃度分布計測手段を用いてCO₂濃度を測定するとしてもよい。

40

【0074】

また、環境情報には、日射量が含まれているとしてもよい。この場合には、第2のセンサ40は日射量計測手段または熱画像センサをさらに用いて日射量を計測し、環境情報取得部は、第2のセンサ40により計測された現在の日射量を取得するとしてもよい。

【0075】

なお、第2のセンサ40が複数ある場合には、予めユーザにより指定されたセンサの種類や型番、設置位置に従って、選択した第2のセンサ40から環境情報を取得すればよい。

【0076】

50

< 処理部 13 >

図2は、図1における処理部13の詳細構成を示すブロック図である。図3は、実施の形態1における将来の覚醒度の予測方法について説明するための図である。

【0077】

処理部13は、生体情報取得部11が取得したユーザの現在の生体情報と、環境情報取得部12が取得した現在の環境情報とに基づいて、現在から所定時間が経過したときの覚醒度である将来の覚醒度を予測する。ここで、所定時間とは数分～数十分であり、例えば2、3分または10分である。なお、覚醒度予測装置10が車に搭載される場合、所定時間は、現在から、車に搭載されたナビゲーションシステムにユーザが入力した目的地への到着時刻までの時間に含まれる。

10

【0078】

本実施の形態では、処理部13は、図2に示すように、現在覚醒度算出部131と将来覚醒度予測部132とを備える。

【0079】

現在覚醒度算出部131は、生体情報取得部11が取得したユーザの現在の生体情報に基づいてユーザの現在の覚醒度を算出する。

【0080】

将来覚醒度予測部132は、現在覚醒度算出部131が算出した現在の覚醒度と、環境情報取得部12が取得した現在の環境情報とに基づいて、現在から所定時間が経過したときの覚醒度である将来の覚醒度を予測する。より具体的には、将来覚醒度予測部132は、現在の環境情報が示す当該環境における人の眠くなり易さから、覚醒度低下の時間変化率を推定し、推定した時間変化率を用いて、当該現在の覚醒度を所定時間経過後の覚醒度に補正することで、将来の覚醒度を予測する。

20

【0081】

より具体的には、図3に示すように、将来覚醒度予測部132は、現在である時刻 t_1 における環境情報が示すユーザの周囲の環境における人の眠くなり易さから、例えば矢印Bで示されるような覚醒度低下の時間変化率を推定する。そして、将来覚醒度予測部132は、推定した時間変化率(矢印B)と現在である時刻 t_1 における現在の覚醒度Aとを用いて、所定時間経過後の時刻 t_2 における将来の覚醒度を算出する。このようにして、将来覚醒度予測部132は、推定した時間変化率を用いて、当該現在の覚醒度を所定時間経過後の覚醒度に補正することで、将来の覚醒度を予測することができる。

30

【0082】

ここで、例えば、環境情報が照度を示す情報を含み、第2のセンサが照度センサである場合、現在の環境情報はユーザの周囲の現在の照度を示す情報を示すとしてもよい。この場合、将来覚醒度予測部132は、覚醒度低下の時間変化率を、現在の環境情報に示される現在の照度が低いほど大きな値に推定する。明るい環境ほど人は眠くなりにくいことが知られているからである。

【0083】

また、例えば、環境情報が風速を示す情報を含み、第2のセンサが風速センサである場合、現在の環境情報はユーザの周囲の現在の風速を示す情報を示すとしてもよい。この場合、将来覚醒度予測部132は、覚醒度低下の時間変化率を、現在の環境情報に示される現在の風速が小さいほど大きな値に推定する。ユーザに当たる風が強いほど人は眠くなりにくいことが知られているからである。

40

【0084】

また、例えば、環境情報が CO_2 濃度を示す情報を含み、第2のセンサが CO_2 濃度センサである場合、現在の環境情報はユーザの周囲の現在の CO_2 濃度を示す情報を示すとしてもよい。この場合、将来覚醒度予測部132は、覚醒度低下の時間変化率を、現在の環境情報に示される現在の CO_2 濃度が高いほど大きな値に推定する。人の周囲の CO_2 濃度が低いほど人は眠くなりにくいことが知られているからである。

【0085】

50

また、例えば、環境情報が振動を示す情報を含み、第2のセンサが振動センサである場合、現在の環境情報はユーザの周囲の現在の振動を示す情報を示すとしてもよい。この場合、将来覚醒度予測部132は、覚醒度低下の時間変化率を、現在の環境情報に示される現在の振動が大きいほど大きな値に推定する。人に供される振動が小さいほど人は眠くなりやすく、振動が心拍数より低頻度で、心拍と10%以内の振動数、または、呼吸数より低頻度で、呼吸と10%以内の振動数であれば人は眠くなり易いことが知られているからである。

【0086】

また、例えば、環境情報が室温を示す情報を含み、第2のセンサが室温センサである場合、現在の環境情報はユーザの周囲（例えばユーザが居る部屋）の現在の室温を示すとしてもよい。この場合、将来覚醒度予測部132は、覚醒度低下の時間変化率を、現在の環境情報に示される現在の室温が大きいほど大きな値に推定する。室温が低いほど人は眠くなりやすいことが知られているからである。なお、冬場では20度、夏場では25度と快適温度が異なるため、季節による快適温度を基準に室温の高低を判断してもよい。

10

【0087】

また、例えば、環境情報が室温分布を示す情報を含み、第2のセンサが放射温度センサである場合、現在の環境情報はユーザの周囲（例えばユーザが居る部屋）の現在の室温分布を示すとしてもよい。頭部、手、足の温度が低く、胸部、腹部の温度が高いほど眠りにくいことが分かっており、将来覚醒度予測部132は、胸部、腹部の室温から頭部、手、足周囲の室温を減じた値が大きいほど、覚醒度定価の時間変化率を小さな値に推定する。

20

【0088】

なお、図3に示す関係は、例えば、種々の環境下において、運転時間の長さで覚醒度の関係を求める試験などを行い得られたものであってもよい。

【0089】

例えば、第2のセンサ40が検出する対象が照度である場合、照度の値を一定とした条件の下で被験者に運転を行わせ、運転時間の長さで覚醒度の関係を求める試験を行う。

【0090】

このとき、一定とする照度の値を色々変えて運転時間の長さで覚醒度の関係を求める試験を行う。

30

【0091】

第2のセンサ40が検出する対象が照度以外、例えば、室温、CO₂濃度、風速、または、振動である場合についても同様である。

【0092】

このようにすることで、種々の環境下における、運転時間の長さで覚醒度の関係が得られる。

【0093】

被験者はユーザであってもよいし、そうでなくてもよい。被験者は、一人であってもよいし、複数であってもよい。被験者が複数である場合、ある環境下において、それぞれの被験者から得られる運転時間の長さで覚醒度の関係について、平均化などの統計処理を行い得られた結果を、運転時間の長さで覚醒度の関係としてもよい。

40

【0094】

上述の関係は、例えば、試験を行った環境と対応付けて覚醒度予測装置10のメモリ（図示せず）に予め記憶されていてもよい。

【0095】

処理部13は、例えば、環境情報取得部12が取得した現在の環境情報に示される環境に対応する運転時間の長さで覚醒度の関係をメモリから読み出し、読み出した関係を用いて将来の覚醒度を予測してもよいし、覚醒度低下の時間変化率を推定してもよい。

【0096】

<制御部14>

50

制御部 14 は、将来の覚醒度に基づいて、(i) ユーザへの通知、または、(ii) 他の機器 20 の制御を行う。また、制御部 14 は、将来の覚醒度が所定の閾値より低い場合のみ、当該通知または当該制御を行う。ここで、所定の閾値は、ユーザの現在の活動を阻害する程度に眠り状態である覚醒度であり、覚醒度を上げるために何らかの処置が必要なことを示す覚醒度の値を示す。また、他の機器 20 は、制御対象機器であり、例えば覚醒度予測装置 10 と同一の空間に設置される空気調和機または照明機器であってもよいし、ユーザが使用する表示部を備えたパーソナルコンピュータであってもよい。また、他の機器 20 は、ユーザと接触する椅子または車のステアリングであってもよい。

【0097】

本実施の形態では、制御部 14 は、予測した将来の覚醒度が所定の閾値より低いかどうかを判定する。制御部 14 は、予測した将来の覚醒度が所定の閾値より低い場合に、表示部 16 または通信部 15 を介してユーザの有する携帯端末に通知信号を出力してその旨を通知するための表示画面を表示させてもよい。この場合、ユーザがコーヒーを飲んだり、車の窓を開けたりすることでユーザ本人が覚醒誘導を行えばよい。

【0098】

また、制御部 14 は、予測した将来の覚醒度が所定の閾値より低い場合に、通信部 15 を介して、他の機器 20 に制御信号を出力することで、ユーザの覚醒度を高めるように当該他の機器 20 を制御してもよい。例えば、他の機器 20 が覚醒度予測装置 10 と同一の空間に設置される空気調和機である場合には、制御部 14 は、将来の覚醒度が所定の閾値より低いときに、空気調和機の設定温度または風量を変更する制御を行えばよい。このようにして、早めに冷風を吹きかけるなどの制御を行うことで現在の覚醒度からの低下を防止することができる。特に、ユーザの顔、手、足などの末端部を冷やすなど制御を行えば、より覚醒度低下を軽減できる。例えば 0.5 m/sec の風が頭部に当たるとユーザは室温より 2 下がったように感じるからである。

【0099】

また、例えば、環境情報が CO_2 濃度を示す情報を含み、他の機器 20 が覚醒度予測装置 10 と同一の空間に設置される換気扇などの CO_2 濃度低下装置である場合には、制御部 14 は、将来の覚醒度が所定の閾値より低いときに、換気扇などの CO_2 濃度低下装置の駆動を開始させる制御を行えばよい。このようにして、早めに CO_2 濃度を低下させるなどの制御を行うことで現在の覚醒度からの低下を防止することができる。ここで、例えば、環境情報が CO_2 濃度を示す情報を含み、他の機器 20 が覚醒度予測装置 10 と同一の空間に設置される酸素富化膜である場合には、制御部 14 は、将来の覚醒度が所定の閾値より低いときに、 O_2 濃度または N_2 濃度を高めるように酸素富化膜の制御を行えばよい。

【0100】

また、例えば、他の機器 20 が覚醒度予測装置 10 と同一の空間に設置される照明機器である場合には、制御部 14 は、将来の覚醒度が所定の閾値より低いときに、照明機器の照明の明るさを明るくする制御を行ってもよい。このようにして、早めに照度を上げるなどの制御を行うことで現在の覚醒度からの低下を防止することができる。さらに、照明機器の向きを調整し、ユーザの眼に届く光の量を増やす制御を行えば、より覚醒度低下を軽減できる。

【0101】

また、例えば、他の機器 20 がユーザが使用する表示部を備えたパーソナルコンピュータである場合には、制御部 14 は、将来の覚醒度が所定の閾値より低いときに、パーソナルコンピュータの表示部の色または輝度を変更する制御を行ってもよい。なお、このパーソナルコンピュータには、HUD (Head Up Display) や表示部としてタッチパネルを有する携帯端末、情報端末であってもよい。

【0102】

また、例えば、他の機器 20 がユーザと接触する椅子または車のステアリングである場合には、制御部 14 は、将来の覚醒度が所定の閾値より低いときに、椅子またはステアリ

10

20

30

40

50

ングに備えられる駆動部を駆動させて振動を発生させる制御を行ってもよい。ここで、制御部 14 は、将来の覚醒度が所定の閾値よりも低く、現在の覚醒度が所定の閾値よりも高いときには当該駆動部を第 1 の駆動モードで駆動させ、将来の覚醒度が所定の閾値よりも低く、現在の覚醒度が所定の閾値よりも低いときには当該駆動部を、第 1 の駆動モードよりもユーザに強い刺激を与える振動を発生させる第 2 の駆動モードで駆動させてもよい。

【0103】

また、例えば、他の機器 20 が、コンポーネントオーディオやラジカセなどの音楽再生機器である場合には、制御部 14 は、将来の覚醒度が所定の閾値より低いときに、音楽再生機器を駆動させて音楽を鳴らすなどの制御を行ってもよい。

【0104】

なお、制御部 14 は、他の機器 20 が複数ある場合、予めユーザにより指定されたルール（優先モード）に従って、他の機器 20 を選択して制御すればよい。優先モードには、例えば省エネ優先モード、覚醒誘導優先モード、室温快適性優先モード、リラクスマード、マルチ優先モードなどがある。以下、覚醒度予測装置 10 と同一の空間に設置される他の機器 20 が、照明機器、空気調和機および音楽再生機器と複数ある場合を例に挙げて説明する。

【0105】

ユーザにより省エネ優先モードが指定された場合、制御部 14 は、エネルギー消費の高い空気調和機を選択せず、照明機器もしくは音楽再生機器を他の機器 20 として選択して制御すればよい。ユーザにより覚醒誘導優先モードが指定された場合、制御部 14 は、ユーザを覚醒するのに最も効果の高い空気調和機を選択して制御すればよい。

【0106】

また、ユーザにより室温快適性優先モードが指定された場合、制御部 14 は、空気調和機を選択して制御するときに、ユーザの快適性を損なわないようにユーザの手足または頭部だけに風を当たるように制御すればよい。ユーザによりリラクスマードが指定された場合、制御部 14 は、ユーザの頭の疲労が同時に取れるように、照明機器を暖色系の照明で制御すればよい。

【0107】

また、ユーザによりマルチ優先モードが指定された場合、制御部 14 は、照明機器、空気調和機および音楽再生機器などのすべての他の機器 20 を制御するとしてもよい。

【0108】

<通信部 15>

通信部 15 は、プロセッサ及び通信 I/F 等により実現され、制御対象機器である他の機器 20 等と通信する機能を有する。本実施の形態では、通信部 15 は、制御部 14 が他の機器 20 を制御するための制御信号を、他の機器 20 に送信する。また、通信部 15 は、第 1 のセンサ 30 と通信し、第 1 のセンサ 30 から現在の生体情報を取得し、生体情報取得部 11 に送信したり、第 2 のセンサ 40 と通信し、第 2 のセンサ 40 から現在の環境情報を取得し、環境情報取得部 12 に送信したりする。また、通信部 15 は、ユーザ等が操作する機器と通信し、ユーザが指定する優先モードを示す情報を受信するとしてもよい。

【0109】

<表示部 16>

表示部 16 は、有機エレクトロルミネッセンス素子、液晶または PDP (Plasma Display Panel) 等であり、制御部 14 の制御のモード、算出した現在の覚醒度、予測した将来の覚醒度などを表示する。なお、表示部 16 は、タッチパネルディスプレイを有してもよく、この場合には、ユーザが指定した優先モードを示す情報が入力されるのに用いられ、ユーザが指定した優先モードを示す情報を示すとしてもよい。

【0110】

なお、上述した覚醒度予測装置 10 では、生体情報取得部 11 は生体情報取得部 11 と別体の第 1 のセンサから生体情報を取得し、環境情報取得部 12 は環境情報取得部 12 と

10

20

30

40

50

別体の第2のセンサから環境情報を取得するとして説明したが、これに限らない。図4に示すように、覚醒度予測装置10Aは、第1のセンサと一体である生体情報取得部11Aと、第2のセンサと一体である環境情報取得部12Aとを備えるとしてもよい。つまり、生体情報取得部11Aは、生体情報を取得するセンサを用いてユーザの現在の生体情報を取得し、環境情報取得部12Aは、ユーザの周囲の環境を示す環境情報を取得するセンサを用いて現在の環境情報を取得するとしてもよい。ここで、図4は、実施の形態1における覚醒度予測装置10Aの構成を示すブロック図である。図1と同様の要素には同一の符号を付しており、詳細な説明は省略する。

【0111】

[覚醒度予測装置の動作]

次に、図5および図6を参照しながら、上述した覚醒度予測装置10の動作について説明する。図5は、図1に示す覚醒度予測装置10における動作の概要を示すフローチャートである。図6は、図1に示す覚醒度予測装置10における動作の流れを示すシーケンス図である。なお、以下では、他の機器20が空気調和機20aであるとして説明する。

【0112】

まず、覚醒度予測装置10は、生体情報を取得する第1のセンサ30によって検出したユーザの現在の生体情報を取得する(S1)。本実施の形態では、生体情報取得部11は、通信部15を介してまたは直接に通信して、第1のセンサ30に、生体情報を要求し(S11)、第1のセンサ30から、生体情報を取得する(S12)。

【0113】

次に、覚醒度予測装置10は、取得した現在の生体情報に基づいて、ユーザの現在の覚醒度を算出する(S2)。

【0114】

次に、覚醒度予測装置10は、ユーザの周囲の環境を示す環境情報を取得する第2のセンサによって検出した現在の環境情報を取得する(S3)。本実施の形態では、環境情報取得部12は、通信部15を介してまたは直接に通信して、第2のセンサ40に、環境情報を要求し(S31)、第2のセンサ40から、環境情報を取得する(S32)。なお、ステップS2とステップS3との処理の順番はこの順でなくてもよくステップS3を先に行うとしてもよい。

【0115】

次に、覚醒度予測装置10は、取得した現在の覚醒度と取得した現在の環境情報とに基づいて、現在から所定時間が経過したときの覚醒度である将来の覚醒度を予測する(S4)。

【0116】

次に、覚醒度予測装置10は、予測した将来の覚醒度に基づいて、ユーザへの通知、または、他の機器20の制御を行う(S5)。本実施の形態では、まず、制御部14は、予測した将来の覚醒度が所定の閾値より低いかどうかを判定する(S51)。次いで、制御部14、予測した将来の覚醒度が所定の閾値より低い場合(S51でY)、空気調和機20aの例えば設定温度を変更する制御信号を通信部15を介して空気調和機20aに送信する(S52)。

【0117】

そして、空気調和機20aは、受信した制御信号に従って、設定温度を変更する(S6)。

【0118】

なお、ステップS2において、覚醒度予測装置10は、算出した現在の覚醒度が所定の閾値よりかなり大きい場合には、ステップS3以降の処理を行わずに終了してもよい。将来の覚醒度が所定の閾値より低くならないことが明らかの場合に処理をする必要もないからである。

【0119】

[効果]

10

20

30

40

50

以上、本実施の形態によれば、将来の覚醒度を予測することができるので、ユーザの覚醒度の低下をより早く検知することのできる覚醒度予測方法及び覚醒度予測装置を実現できる。これにより、通知情報を適切な表示場所かつ適切なタイミングで行うことができる。

【0120】

なお、環境情報のみを用いても、ユーザの周囲の各環境要因による眠くなり易さが算出でき、例えば、オフィス環境が仕事に適した環境なのかを評価することには使える。しかし、生体情報を用いることでユーザの個人差やその日の体調を考慮することができるので、環境情報および生体情報を用いることでより精度良く将来の覚醒度を予測することができる。

10

【0121】

そのため、本実施の形態における覚醒度予測方法及び覚醒度予測装置では、現在の環境情報と現在の生体情報から算出した現在の覚醒度とを用いることで将来の覚醒度を算出する。

【0122】

これにより、従来のシステムよりも早い段階で、ユーザの無自覚の覚醒度低下の予兆を検出することができるので、覚醒度を上げるために激しい刺激を必要とせず、緩やかな刺激によりユーザの覚醒度の低下を防止することができるという効果を奏する。つまり、当該将来の覚醒度に基づいて未然にユーザに覚醒度が低下する可能性があることをユーザへ通知したり覚醒状態を維持する穏やかな刺激をユーザに与えるなどの他の機器の制御を行ったりできるのでユーザの覚醒度の低下を未然に防止することができる。

20

【0123】

例えば、覚醒度予測装置10がオフィスに設置される場合には、そのオフィスのユーザすなわち各労働者の将来の覚醒度を予測することで、各労働者の周囲の室温や照明輝度などを調節し、各労働者が眠く無い環境を作ることができる。また、例えば覚醒度予測装置10が車に搭載される場合には、その車のドライバーであるユーザの将来の覚醒度を予測することで、車載エアコン、換気システムおよび車室内照明などを利用しユーザが眠く無い環境を作ることができる。

【0124】

ここで、覚醒度予測装置10が他の機器20として空気調和機を制御する場合について説明する。将来の覚醒度が所定の閾値より低く、ユーザが将来眠くなると予測できるときには、室温を低めにするように空気調和機を制御する。覚醒度の低下を防止するために、ユーザが眠くも無いのに無駄に冷やしすぎると夏は省エネにならない上に不快であるからである。そのため、上述したように、予測した将来の覚醒度に基づき空気調和機を制御するとよい。また、現在の覚醒度に基づく場合、ユーザが眠くなってから冷やすことになり、ユーザの覚醒度の低下を解消するのは難しい。一方、本実施の形態のように、未来の覚醒度を予測し、早めに冷風を吹きかけることなどを行えるので覚醒度の低下を効果的に防止できる。特に、顔、手、足などの末端部を冷やすことで覚醒度の低下の軽減を効果的に行うことができる。

30

【0125】

さらに、覚醒度予測装置10がユーザの体（特に末端部）の温度を生体情報として取得してもよい。ユーザの体（特に末端部）が充分冷え切っている場合、将来の覚醒度が所定の閾値より低く眠くなると予測されたときでも、空気調和機を制御して冷風送風を行わず、他の機器を制御するなど覚醒維持を促すことができる。また、覚醒度予測装置10がユーザに当たる日射量を環境情報として取得してもよい。この場合、ユーザの体への日射が多いときには日射による体温上昇が予測されるため、日の光があたる体の側面に、より強い冷風やより温度の低い風を送るよう、空気調和機を制御することができる。

40

【0126】

次に、環境情報がCO₂濃度を示す情報を含み、覚醒度予測装置10が他の機器20として換気扇などのCO₂濃度低下装置を制御する場合について説明する。将来の覚醒度が

50

所定の閾値より低く、ユーザが将来眠くなると予測できるときは、CO₂濃度低下装置を制御して、CO₂濃度を低下させればよい。覚醒度の低下を防止するために、ユーザが眠くも無いのに無駄にCO₂濃度を下げるのは省エネにならないからである。そのため、上述したように、予測した将来の覚醒度に基づきCO₂濃度低下装置を制御するとよい。

【0127】

同様に、環境情報がCO₂濃度を示す情報を含み、覚醒度予測装置10が他の機器20として酸素富化膜を制御する場合について説明する。将来の覚醒度が所定の閾値より低く、ユーザが将来眠くなると予測できるときは、酸素富化膜を制御して、O₂濃度またはN₂濃度を上げればよい。なお、覚醒度の低下を防止するために、ユーザが眠くも無いのに無駄にO₂濃度またはN₂濃度を上げるのは省エネにならないからである。そのため、上述したように、予測した将来の覚醒度に基づき酸素富化膜を制御するとよい。

10

【0128】

ここで、覚醒度予測装置10が他の機器20として照明機器を制御する場合について説明する。将来の覚醒度が所定の閾値より低く、ユーザが将来眠くなると予測できるときは、照度を高めにするように照明機器を制御すればよい。なお、覚醒度の低下を防止するために、ユーザが眠くも無いのに無駄に照度を高めるのは省エネにならないからである。特に夏場は照明機器の消費電力と照明発熱とによって温まった空気を冷やすためにさらに空気調和機の消費電力が必要となり2重に電力を消費する。そのため、上述したように、予測した将来の覚醒度に基づき照明機器を制御するとよい。

【0129】

20

また、例えば、覚醒度予測装置10がデスクトップPC、ノートPC、タブレットなどの情報端末に設置され、その情報端末のディスプレイにカメラや熱画像、ミリ波などの非接触センサ(第1のセンサ30および第2のセンサ40)を備えてもよい。この場合、その情報端末のユーザの将来の覚醒度を予測することで、その情報端末のディスプレイの色、輝度を調節したり間欠駆動したりして覚醒誘導することで、ユーザが眠く無い環境を作ることができる。つまり、ユーザの将来の覚醒度の予測結果に基づいてそのディスプレイの色、輝度を調節したり間欠駆動で覚醒誘導したりして覚醒状態を維持させることができる。なお、他の機器の制御方法としてはこれに限らない。無線で当該予測結果を送るなどして、ユーザのデスク回りの小型送風機の駆動を制御したり、ユーザが座る椅子に設置したシートヒーターなどの駆動を制御したりしてもよい。また、予測結果ではなく、予測結果

30

【0130】

(実施の形態2)

実施の形態1では、現在の生体情報と現在の環境情報とに基づいて、将来の覚醒度を予測すると説明したが、これに限らない。これらの情報と、さらにユーザの行動履歴などの生活情報とに基づいて、将来の覚醒度を予測してもよい。将来の覚醒度の予測精度が高まるからである。以下、この場合について実施の形態2として説明する。

【0131】

[覚醒度予測装置の構成]

図7は、実施の形態2における覚醒度予測装置10Bの構成を示すブロック図である。なお、図1等と同様の要素には同一の符号を付しており、詳細な説明は省略する。

40

【0132】

図7に示す覚醒度予測装置10Bは、実施の形態1に係る覚醒度予測装置10に対して、生活情報取得部17が追加され、処理部13Bの構成が異なる。

【0133】

<生活情報取得部17>

生活情報取得部17は、行動履歴を示す情報を取得する。本実施の形態では、生活情報取得部17は、生活情報管理サーバ50と直接または通信部15を介して通信し、行動履歴を示す情報としてユーザの生活情報を取得する。たとえば、生活情報取得部17は、ユーザの前日の睡眠時間を示す睡眠情報を生活情報として取得してもよいし、ユーザの過去

50

の所定期間分の睡眠時間を示す過去睡眠情報を生活情報として取得してもよいし、ユーザの前日の行動履歴を示す情報を生活情報として取得するとしてもよい。

【0134】

(生活情報が前日の睡眠時間を示す場合)

例えば、生活情報は、ユーザの前日の睡眠時間を示す睡眠情報でもよい。前日の睡眠時間が短いと人は眠いと感じる傾向があることが知られているからである。ユーザの前日の睡眠時間は、例えば、ベットにシートセンサを引き、睡眠開始および終了時間を計測することで計測できる。また、ミリ波や赤外線を寝室に設置することで非接触の睡眠計として計測できる。本実施の形態では、当該シートセンサまたは当該睡眠計が計測した情報はユーザの前日の睡眠時間を示す生活情報として、通信手段を通じて生活情報管理サーバ50

10

【0135】

(生活情報が過去睡眠情報を示す場合)

また、生活情報は、ユーザの過去の所定期間分の睡眠時間を示す過去睡眠情報であってもよい。ここで、過去睡眠情報は、ユーザの前日の睡眠時間を示す睡眠情報だけに限らず、ユーザの普段の平均睡眠時間を示す情報を含んでいる。人によって必要な睡眠時間は異なり、普段の平均睡眠時間が短い人は、前日の睡眠時間が短くても眠くなり難いからである。この場合、前日の睡眠時間を普段の睡眠時間で割ることで、眠くなり易さが算出できる。たとえばユーザの普段の平均睡眠時間より10%以上短い場合にユーザは眠くなり易いと算出できる。

20

【0136】

本実施の形態では、当該シートセンサまたは当該睡眠計が計測した情報はユーザの前日の睡眠時間を示す生活情報として、通信手段を通じて生活情報管理サーバ50に送られる。そして、生活情報管理サーバ50は、ユーザの前日の睡眠時間だけでなく、過去の所定期間分の睡眠時間も管理する。これにより、生活情報取得部17は、生活情報管理サーバ50からユーザの前日の睡眠時間だけでなく、普段の平均睡眠時間も取得することができる。

【0137】

(生活情報が直前の食事の時間を示す場合)

例えば、生活情報は、ユーザの直前の食事の時間を示す情報であってもよい。食後は眠くなり易い傾向があることが知られているからである。ユーザの直前の食事の時間は、例えば、ユーザ自身がスマホで食事時間を記録することで計測するとしてもよい。なお、ユーザの直前の食事の時間の計測方法はこれに限らず、ユーザの直前の食事の時間を計測できればどのような方法でもよい。

30

【0138】

(生活情報が他の人との会話の量を示す場合)

例えば、生活情報は、ユーザと他の人との会話の量を示す情報であってもよい。ユーザの会話の量が少なく他の人(周囲の人)の会話の量が多い場合、ユーザは眠いと判断でき、ユーザの会話の量が多い場合、ユーザは眠くないと判断できるからである。また、10分以上の間ユーザと他の人との会話の量を計測し、10分以上の前のユーザの会話の量は多いが現在は少ない場合にはユーザは眠いと判断するとしてもよい。

40

【0139】

(生活情報がユーザの運動のログを示す場合)

また、生活情報は、ユーザの運動のログを示す情報であってもよい。所定閾値以上の運動が行われた後、人は眠くなり易いからである。例えば、スマートウォッチなどユーザが身につけているウェアラブル端末と生活情報管理サーバ50とが連携している場合、生活情報取得部17は、ウェアラブル端末が記録している運動のログを生活情報管理サーバ50から取得すればよい。生活情報取得部17は、当該ウェアラブル端末と連携して、直接ウェアラブル端末が記録している運動のログを取得するとしてもよい。

50

【 0 1 4 0 】

(生活情報がその他の行動履歴を示す場合)

また、生活情報は、ユーザが所有する情報端末等に記録されているスケジューラで示される情報であってもよい。人はタスクが多かった日は眠くなり易いからである。例えば、ユーザが所有する情報端末等と生活情報管理サーバ50とが連携している場合、生活情報取得部17は、ユーザが所有する情報端末等に記録されているスケジューラで示される情報を生活情報管理サーバ50から取得すればよい。生活情報取得部17は、当該情報端末等と連携して、直接情報端末等に記録されているスケジューラで示される情報を取得するとしてもよい。

【 0 1 4 1 】

(生活情報が車両の加速度の履歴や走行履歴を示す場合)

覚醒度予測装置10Bが車などの車両に搭載される場合、生活情報は、車両の加速度の履歴や走行履歴を示す情報であってもよい。後述する処理部13Bで、ユーザの将来の覚醒度を精度よく算出するのに用いることができるからである。例えばカーブの少ない道を運転しているときに人は眠くなり易く、カーブの多い道を運転しているときには人は眠くなり難いことが知られている。

【 0 1 4 2 】

< 処理部13B >

処理部13Bは、生体情報取得部11が取得したユーザの現在の生体情報と環境情報取得部12が取得した現在の環境情報と、生活情報取得部17が取得した生体情報とに基づいて、現在から所定時間が経過したときの覚醒度である将来の覚醒度を予測する。

【 0 1 4 3 】

より具体的には、例えば、生活情報がユーザの運動のログを示す情報である場合、処理部13Bは、当該運動のログに所定閾値以上の運動が行われたことが示されているとき、現在の覚醒度と現在の環境情報とに基づいて予測した将来の覚醒度の値を下げればよい。

【 0 1 4 4 】

また、例えば、生活情報がユーザが所有する情報端末等に記録されているスケジューラで示される情報である場合、処理部13Bは、当該スケジューラによりタスクが多い日であることが示されているとき、現在の覚醒度と現在の環境情報とに基づいて予測した将来の覚醒度の値を下げればよい。

【 0 1 4 5 】

また、例えば、生活情報が車両の加速度の履歴や走行履歴を示す情報である場合、処理部13Bは、当該速度の履歴や走行履歴に基づき推定される覚醒度低下進行速度を用いて、現在の覚醒度と現在の環境情報とに基づいて予測した将来の覚醒度の値を補正すればよい。

【 0 1 4 6 】

[覚醒度予測装置の動作]

次に、図8を参照しながら、上述した覚醒度予測装置10Bの動作について説明する。図8は、図7に示す覚醒度予測装置10Bにおける動作の概要を示すフローチャートである。なお、図8に示すステップS21～ステップS23およびステップS26の処理は、図5に示すステップS1～ステップS3およびステップS5と同様のため、ここでの詳細な説明は省略する。以下、実施の形態1と異なるステップS24およびステップS25の処理について説明する。

【 0 1 4 7 】

ステップS24では、覚醒度予測装置10Bは、生活情報管理サーバ50などから、ユーザの生活情報を取得する。本実施の形態では、生活情報取得部17は、通信部15を介してまたは直接に生活情報管理サーバ50と通信して、ユーザの前日の睡眠時間を示す睡眠情報、ユーザの過去の所定期間分の睡眠時間を示す過去睡眠情報または、ユーザの前日の行動履歴などの生活情報を取得する。

【 0 1 4 8 】

次に、ステップ S 2 5 では、覚醒度予測装置 1 0 B は、生体情報取得部 1 1 が取得したユーザの現在の生体情報と環境情報取得部 1 2 が取得した現在の環境情報と、生活情報取得部 1 7 が取得した生体情報とに基づいて、現在から所定時間が経過したときの覚醒度である将来の覚醒度を予測する。

【 0 1 4 9 】

[効果]

以上、本実施の形態によれば、将来の覚醒度を予測することができるので、ユーザの覚醒度の低下をより早く検知することのできる覚醒度予測方法及び覚醒度予測装置を実現できる。これにより、通知情報を適切な表示場所かつ適切なタイミングで行うことができる。

10

【 0 1 5 0 】

より具体的には、本実施の形態における覚醒度予測方法及び覚醒度予測装置は、現在の環境情報と現在の生体情報から算出した現在の覚醒度に加えて、ユーザの行動履歴などの生活情報を用いることで、より精度良く将来の覚醒度を予測することができる。

【 0 1 5 1 】

なお、実施の形態 1 および実施の形態 2 では、覚醒度予測方法及び覚醒度予測装置は、将来の覚醒度を予測するとして説明したが、それだけに限らず、ユーザの将来の眠気、疲労度、緊張度及び焦り度などを予測するとしてもよい。

【 0 1 5 2 】

ここで、例えば、ユーザの眠気を予測する場合を例に挙げて説明する。

20

【 0 1 5 3 】

心拍数、心拍数の L F および H F の比すなわち L F / H F や、血圧は、眠気初期段階から低下し始めるため、初期の眠気検知(眠気予測)に適するが、眠気の進行とともに変化する割合が個人(ユーザ)によってばらつく。そのため、ユーザごとの覚醒時と深い眠気(眠気レベル 4 程度)の時点との心拍数、L F / H F や血圧の値を学習することで眠気予測の精度を高めることができる。例えば、本実施の形態の覚醒度予測装置が車に搭載される場合には、ユーザ(ドライバー)の乗車後 5 分程度経過した後の時点と覚醒時とし、当該車の蛇行運転が激しくなり始めた時点と眠気レベル 4 と定義し、両時点での心拍数、L F / H F 、血圧の値を記憶させればよい。これにより眠気予測の精度を高めることが可能となる。

30

【 0 1 5 4 】

この例では、例えば、5 段階の眠気レベル、つまり眠気レベル 1 ~ 5 が定義されているものとする。例えば、眠気レベル 1 ~ 眠気レベル 5 で定義されるユーザの状態は、それぞれ、生体情報取得部 1 1 、環境情報取得部 1 2 または、生活情報取得部 1 7 などから得られる情報、または車に備わる搭載されるセンサ(例えば、ハンドルを切る角度を検出するセンサなど)、ナビゲーションシステムから得られる情報などを用いて処理部 1 3 が判定する。

【 0 1 5 5 】

また、眠気レベル 1 は、例えば、覚醒時におけるユーザの状態としてもよい。

【 0 1 5 6 】

また、眠気レベル 2 は、例えば、眠気レベル 1 よりも覚醒度が低い(または眠気の深い)眠気レベルである。また、眠気レベル 2 は、例えば、眠気レベル 3 よりも覚醒度の高い(または眠気の浅い)眠気レベルである。

40

【 0 1 5 7 】

また、眠気レベル 3 は、例えば、眠気レベル 2 よりも覚醒度が低く、眠気レベル 4 よりも覚醒度の高い眠気レベルである。

【 0 1 5 8 】

また、眠気レベル 5 は、例えば、眠気レベル 4 よりも覚醒度が低い眠気レベルである。

【 0 1 5 9 】

また、眠気レベル 5 は、例えば、睡眠時、または睡眠時とみなせるユーザの状態として

50

もよい。

【0160】

眠気レベル4は、例えば、図示しないナビゲーションシステムから処理部13が、車が現在走行中の道路が直線状の道路であることを示す情報を受け取ったとき、この道路を走行中に車のハンドルを切る角度を検出するセンサから検出した角度が所定の閾値を越える頻度が別の所定の頻度を越えたことを示す情報を受け取れば、眠気レベル4であると処理部13は、判断する。

【0161】

処理部13は、ユーザが眠気レベル4であると判断すると、このときのユーザの覚醒度として、生体情報取得部11を用いてユーザの生体情報を取得し、取得した生体情報を覚醒度予測装置のメモリ(図示せず)に記憶する。これにより、眠気レベル4に対応するユーザの生体情報を得ることができる。そしてこのときの生体情報を用いて眠気レベル4に対応するユーザの覚醒度を算出する。

10

【0162】

眠気レベル1、2、3、5についても同様であり、ユーザの状態が、それぞれの眠気レベルに対応する状態であると処理部13が判断すると、処理部13は、それぞれの眠気レベルに対応するユーザの生体情報を生体情報取得部11から取得し、取得したそれぞれの生体情報を覚醒度予測装置のメモリ(図示せず)に記憶する。そして、それぞれの生体情報からそれぞれの眠気レベルに対応する覚醒度を算出する。

【0163】

これにより、眠気レベル1～眠気レベル5と、これらの眠気レベルのそれぞれに対応する覚醒度とを関連付けることができる。

20

【0164】

このとき、生体情報取得部11が取得するユーザの生体情報とは、ユーザの瞬きの回数、瞬きの速度、心拍数、血圧等(マルチモーダル)である。

【0165】

なお、眠気レベル2～5については、それぞれの眠気レベルに対応するユーザの生体情報と、直前の眠気レベルから今回の眠気レベルまでに変化するまでに要した時間間隔に関する情報をメモリに記憶するのが望ましい。

【0166】

このようにすれば、例えば、環境情報取得部で取得される環境情報が示す環境下において、図3に示すような横軸に運転開始時からの経過時間、縦軸に覚醒度示す平面上に眠気レベル1～眠気レベル5に対応する点をそれぞれ特定することができる。これらの点に関し、例えば、回帰計算の手法を用いて図3に示すような直線に近似することもできる。

30

【0167】

なお、眠気レベル1～眠気レベル5のそれぞれの覚醒度に対応するユーザの生体情報(測定値)は、例えば、種々の環境下においてユーザに対して運転時間の長さや覚醒度の関係を求める試験などを予め行い、結果を覚醒度予測装置のメモリ(図示せず)に予め記憶してもよい。

【0168】

ユーザの覚醒度が、例えば、眠気レベル4である場合、さらに時間が経過すると、ユーザの覚醒度が、眠気レベル5に変化することを高い確度で予測することができるが、眠気レベル4のユーザを覚醒時の状態に戻す場合、ユーザを覚醒させるために激しい刺激が必要となる。このような刺激を与えると、運転中のユーザを驚かせる場合もあり、ユーザの運転に支障をきたす可能性もある。

40

【0169】

つまり、所定の閾値を、例えば、眠気レベル4に対応するユーザの覚醒度とした場合、例えば、処理部13が現在のユーザの眠気レベルが眠気レベル4と判断してから、制御部14が他の機器20を用いてユーザに刺激を与えるのでは、ユーザに与えるべき刺激の量が大きいため、ユーザの運転に支障をきたす可能性もある。

50

【 0 1 7 0 】

本実施の形態では、例えば、ユーザの眠気レベルが実際に眠気レベル 4 になるよりも前にユーザの眠気レベルが所定時間経過後に眠気レベル 4 に変化しそうであることを処理部 1 3 が予測する。そして、処理部 1 3 が、そのような予測をしたとき、制御部 1 4 が他の機器 2 0 を用いてユーザに刺激を与えることに特徴がある。

【 0 1 7 1 】

例えば、眠気レベル 3 のユーザを覚醒時の状態に戻すためにユーザに与えるべき刺激の量は、眠気レベル 4 のユーザを覚醒時の状態に戻すためにユーザに与えるべき刺激の量よりも少ない。つまり、ユーザの状態が眠気レベル 3 である場合、眠気レベル 4 に比べ覚醒時に戻すために激しい刺激を与える必要はない。

10

【 0 1 7 2 】

また、眠気レベル 2 のユーザを覚醒時の状態に戻すためにユーザに与えるべき刺激の量は、眠気レベル 3 のユーザを覚醒時の状態に戻すためにユーザに与えるべき刺激の量よりも少ない。つまり、ユーザの状態が眠気レベル 2 である場合、眠気レベル 3 に比べ覚醒時に戻すために激しい刺激を与える必要はない。

【 0 1 7 3 】

つまり、ユーザの眠気の度合いが低いほど（覚醒度が高いほど）、覚醒時の状態に戻すためにユーザに与える刺激の量は少なくなる。

【 0 1 7 4 】

つまり、現在のユーザの眠気が浅い状態である程、この状態からユーザを覚醒時（眠気レベル 1）の状態に戻すために、制御部 1 4 が他の機器 2 0（空気調和機または照明機器）を制御してユーザに与えるべき刺激の量をより小さくできる。

20

【 0 1 7 5 】

また、ユーザの覚醒度が高い状態では、例えば、運転中に通知を受けた携帯端末の表示画面を見る余裕もある。よって、例えば、ユーザの覚醒度が、眠気レベル 4 よりも高い間に、所定時間経過後にユーザの覚醒度が眠気レベル 4 に変化することを処理部 1 3 が予測したとき、制御部 1 4 が携帯端末に通知をすれば、ユーザ本人が覚醒誘導を行うこともできる。

【 0 1 7 6 】

上述の例では、所定の閾値を、例えば、眠気レベル 4 に対応するユーザの覚醒度とした例について説明をしたが、これに限定をされない。所定の閾値は、ユーザの現在の運転活動を阻害する程度の覚醒度に対応付けられていればよい。

30

【 0 1 7 7 】

なお、例えば、経過時間（運転時間の長さ）とユーザの覚醒度との関係が、覚醒度予測装置 1 0 のメモリ（図示せず）に予め記憶されている場合、覚醒度予測装置（例えば、処理部）は、眠気レベル 4 の覚醒度が算出されたときに用いた生体情報を用いて、この関係を修正してもよい。

【 0 1 7 8 】

図 9 および図 1 0 は、それぞれ、運転時間の長さ（ユーザ）の覚醒度との関係を修正する一例を説明するための説明図である。

40

【 0 1 7 9 】

例えば、処理部 1 3 は、眠気レベルが眠気レベル 2、3 または 4 と判断した時点で、環境情報取得部 1 2 が取得した環境情報が示す環境に対応する経過時間（運転時間の長さ）とユーザの覚醒度との関係をメモリから読み出す。この関係が、例えば、図 9 および図 1 0 において、点線に示す関係であるとする。図 9 において、横軸は運転開始時からの経過時間を示し、縦軸はユーザの覚醒度を示す。処理部 1 3 は、眠気レベル 4 と判断した時点で検出されるユーザの生体情報（例えば血圧、心拍数など）を用いて算出されるユーザの覚醒度を図 9 に示す時間 t_2 における覚醒度 C_1 とし、時間 t_2 と覚醒度 C_1 とにより特定される点を通る矢印 B の向きと平行な向きの直線を求める。この直線は、図 9 に示す一点鎖線である。

50

【0180】

そして、求めた直線において、時間 t_1 における覚醒度の値（覚醒度 A_1 ）を眠気レベル2または眠気レベル3に対応する覚醒度として補正することで、図9の一点鎖線で示される関係を上述の環境に対応する経過時間（運転時間の長さ）とユーザの覚醒度との関係として更新し、メモリに記憶する。このようにすることで上述の関係を個々のユーザに適合する関係に更新するのでもよい。

【0181】

または、時間 t_1 における覚醒度 A_2 を処理部13で算出された眠気レベル2または眠気レベル3に対応する覚醒度の値とし、時間 t_2 における覚醒度 C_1 を処理部13で算出された眠気レベル4に対応する覚醒度の値としたとき、図10に示す矢印Bの傾きを、これら実際に算出された2つの覚醒度を結ぶ直線の傾きに補正してもよい。この直線は、図10に示す一点鎖線である。また、一点鎖線で示す直線の傾きは図10に示す矢印B₁の向きと平行である。この場合、時間 t_2 から時間 t_1 を減算した値は、眠気レベル2または眠気レベル3から眠気レベル4に実際に変化するまでに要した時間とする。

10

【0182】

このように、処理部13は、眠気レベル4と判断した時点で検出されるユーザの生体情報（例えば血圧、心拍数など）を用いて算出されるユーザの覚醒度を用いて眠気レベル2の覚醒度、眠気レベル3の覚醒度、または図10の点線で示す直線の傾きの値を補正するためにフィードバックしてもよい。

【0183】

このように補正をすることにより、（運転時間の長さ）とユーザの覚醒度との関係をよりユーザの特性に応じた関係へ補正することができる。

20

【0184】

なお、同一の車を運転するユーザが複数いる場合、車または覚醒度予測装置は、運転者を識別する個人識別部（図示せず）を備え、個人識別部により複数のユーザのうちの何れであるのかを特定するのが望ましい。そして、処理部13は、特定される複数のユーザのそれぞれに対し、図9または図10において点線で示す関係をそれぞれのユーザの特性に応じた関係（一点鎖線で示す関係）に補正するのが望ましい。

【0185】

このようにすれば、複数のユーザのそれぞれの特性に応じた、眠気予測を行うことができる。

30

【0186】

なお、眠気予測に用いるパラメータ（心拍数、LF/HF、血圧、瞬きの頻度、瞬きの速度等）の中には、眠気初期段階（眠気の浅い状態）から変化が始まるが個人ばらつきの大いなものもある。例えば、心拍や血圧は、その一例である。そのため、眠気初期段階では、心拍および血圧を眠気予測のパラメータとして用いればよい。このように、複数のパラメータを計測して組み合わせると、より眠気初期段階の眠気予測の精度が高まるため望ましい。

【0187】

一方、瞬きの頻度、瞬きの速度は、心拍数などに比べると眠気初期段階（眠気レベル1～2）での変化が少なく眠気の深い状態（眠気レベル2～4）では、大きく変化するものもある。

40

【0188】

このため眠気の深い状態（例えば眠気レベル3よりも眠気の深い状態）になったときに、眠気予測のパラメータとして更に瞬きの頻度、瞬きの速度を加えて眠気予測を行ってもよい。

【0189】

また、眠気予測にカメラを用いてもよい。この場合、瞬きの速度、開眼時間と閉眼時間との割合、表情を非接触で計測することができる。これにより、瞬きの速度、開眼時間と閉眼時間との割合、表情、心拍、呼吸、血圧、姿勢、LF/HFなどの眠気と相関を持つ

50

複数のパラメータを非接触で計測することができ、精度よく眠気予測をすることが可能となる。

【0190】

以上、実施の形態1および実施の形態2にて本開示の処理について説明したが、各処理が実施される主体や装置に関しては特に限定しない。例えば、覚醒度予測装置は、上述したように、生体情報取得部、環境情報取得部、処理部、制御部を備えたものでもよいが、処理部制御部のみを備えるものでもよい。また、上記覚醒度予測装置は、ローカルの装置と異なる場所に配置されているクラウドサーバなどによって処理されてもよい。たとえば、重い処理・制御はクラウドサーバ側で行い、軽い処理・制御をローカル装置で行うなど、クラウドサーバ装置とローカル装置で処理・制御を分散してよい。なお、クラウドサーバ装置とローカル装置とを合わせて覚醒度予測装置と呼んでもよい。

10

【0191】

また、ローカルに配置された特定の装置内に組み込まれたプロセッサなど（以下に説明）によって処理されてもよい。

【0192】

(1) 上記覚醒度予測装置は、具体的には、マイクロプロセッサ、ROM、RAM、ハードディスクユニット、ディスプレイユニット、キーボード、マウスなどから構成されるコンピュータシステムである。前記RAMまたはハードディスクユニットには、コンピュータプログラムが記憶されている。前記マイクロプロセッサが、前記コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、覚醒度予測装置は、その機能を達成する。ここでコンピュータプログラムは、所定の機能を達成するために、コンピュータに対する指令を示す命令コードが複数個組み合わせられて構成されたものである。

20

【0193】

(2) 上記の覚醒度予測装置を構成する構成要素の一部または全部は、1個のシステムLSI (Large Scale Integration: 大規模集積回路) から構成されているとしてもよい。システムLSIは、複数の構成部を1個のチップ上に集積して製造された超多機能LSIであり、具体的には、マイクロプロセッサ、ROM、RAMなどを含んで構成されるコンピュータシステムである。前記RAMには、コンピュータプログラムが記憶されている。前記マイクロプロセッサが、前記コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、システムLSIは、その機能を達成する。

30

【0194】

(3) 上記の覚醒度予測装置を構成する構成要素の一部または全部は、各装置に脱着可能なICカードまたは単体のモジュールから構成されているとしてもよい。前記ICカードまたは前記モジュールは、マイクロプロセッサ、ROM、RAMなどから構成されるコンピュータシステムである。前記ICカードまたは前記モジュールは、上記の超多機能LSIを含むとしてもよい。マイクロプロセッサが、コンピュータプログラムにしたがって動作することにより、前記ICカードまたは前記モジュールは、その機能を達成する。このICカードまたはこのモジュールは、耐タンパ性を有するとしてもよい。

【0195】

(4) 本開示は、上記に示す方法であるとしてもよい。また、これらの方法をコンピュータにより実現するコンピュータプログラムであるとしてもよいし、前記コンピュータプログラムからなるデジタル信号であるとしてもよい。

40

【0196】

(5) また、本開示は、前記コンピュータプログラムまたは前記デジタル信号をコンピュータで読み取り可能な記録媒体、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、CD-ROM、MO、DVD、DVD-ROM、DVD-RAM、BD (Blu-ray (登録商標) Disc)、半導体メモリなどに記録したものととしてもよい。また、これらの記録媒体に記録されている前記デジタル信号であるとしてもよい。

【0197】

また、本開示は、前記コンピュータプログラムまたは前記デジタル信号を、電気通信回

50

線、無線または有線通信回線、インターネットを代表とするネットワーク、データ放送等を経由して伝送するものとしてもよい。

【0198】

また、本開示は、マイクロプロセッサとメモリを備えたコンピュータシステムであって、前記メモリは、上記コンピュータプログラムを記憶しており、前記マイクロプロセッサは、前記コンピュータプログラムにしたがって動作するとしてもよい。

【0199】

また、前記プログラムまたは前記デジタル信号を前記記録媒体に記録して移送することにより、または前記プログラムまたは前記デジタル信号を、前記ネットワーク等を経由して移送することにより、独立した他のコンピュータシステムにより実施するとしてもよい。

10

【0200】

(6) 上記実施の形態及び上記変形例をそれぞれ組み合わせるとしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0201】

本開示は、特に車両、飛行機、オフィス、情報端末装置などに搭載され、ユーザの将来の覚醒度を予測する覚醒度予測方法及び覚醒度予測装置として有用である。

【符号の説明】

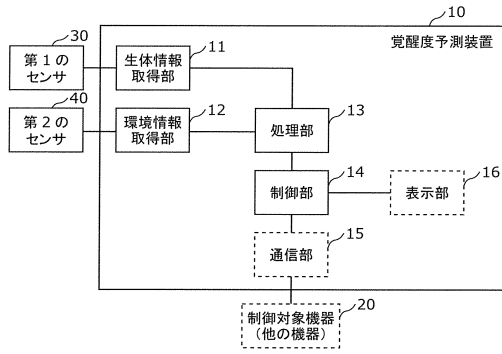
【0202】

- 10、10A 覚醒度予測装置
- 11、11A 生体情報取得部
- 12、12A 環境情報取得部
- 13、13B 処理部
- 14 制御部
- 15 通信部
- 16 表示部
- 17 生活情報取得部
- 20 他の機器
- 30 第1のセンサ
- 40 第2のセンサ
- 50 生活情報管理サーバ
- 131 現在覚醒度算出部
- 132 将来覚醒度予測部

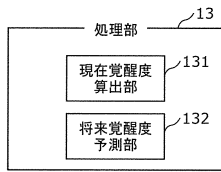
20

30

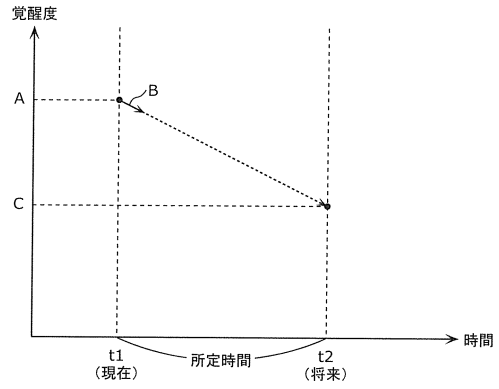
【図1】



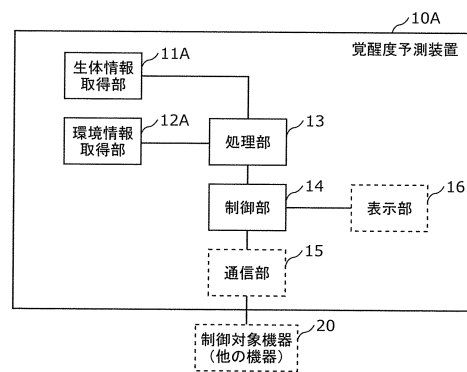
【図2】



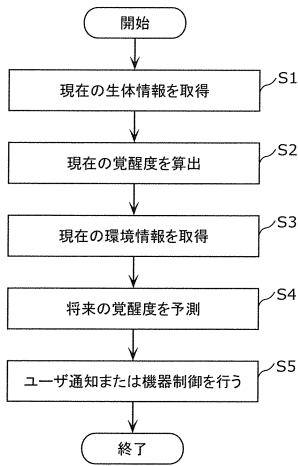
【図3】



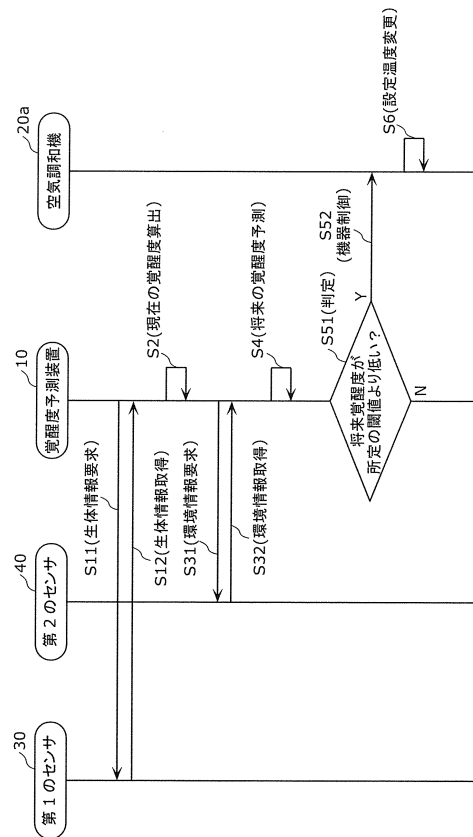
【図4】



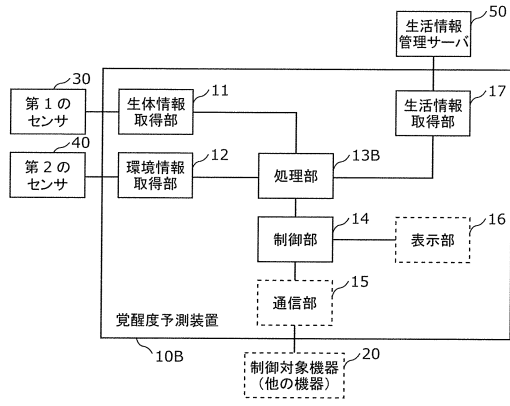
【図5】



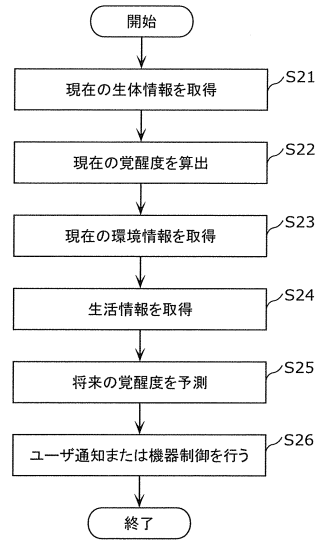
【図6】



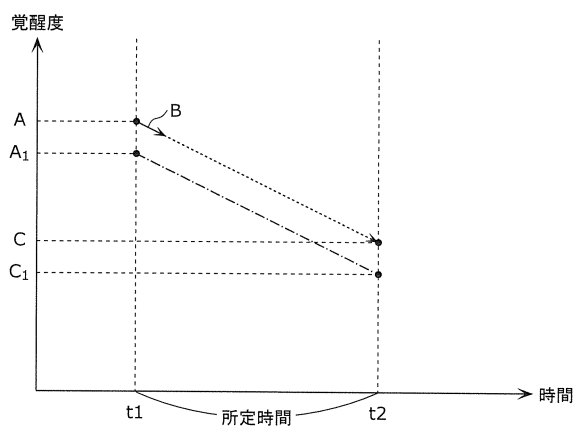
【図7】



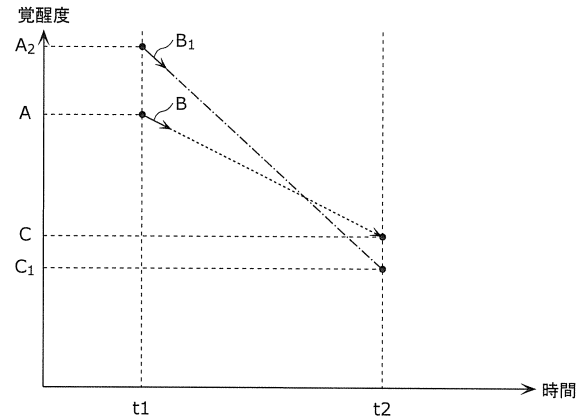
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
A 6 1 B	5/1455 (2006.01)	A 6 1 B	5/1455
A 6 1 B	5/026 (2006.01)	A 6 1 B	5/0245 1 0 0 B
A 6 1 B	5/08 (2006.01)	A 6 1 B	5/0245 1 0 0 Z
A 6 1 B	5/00 (2006.01)	A 6 1 B	5/026 1 2 0
A 6 1 B	5/01 (2006.01)	A 6 1 B	5/08
		A 6 1 B	5/00 1 0 1 A
		A 6 1 B	5/01 1 0 0

(74)代理人 100131417

弁理士 道坂 伸一

(72)発明者 楠亀 弘一

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 式井 慎一

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 船瀬 和記

大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 清水 裕勝

(56)参考文献 特開2003-061939(JP,A)
 特開2013-172899(JP,A)
 特開2009-213768(JP,A)
 特開2007-094542(JP,A)
 特開2014-144096(JP,A)
 特開2008-065776(JP,A)
 特開2011-065561(JP,A)
 特開2007-203913(JP,A)
 特開2011-167398(JP,A)
 特開2010-140358(JP,A)
 特開2013-069152(JP,A)
 特開2013-069151(JP,A)
 国際公開第2010/092860(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B 5 / 1 6 - 5 / 1 8

G 0 8 G 1 / 1 6

专利名称(译)	唤醒程度预测方法和唤醒程度预测设备		
公开(公告)号	JP6672096B2	公开(公告)日	2020-03-25
申请号	JP2016135049	申请日	2016-07-07
申请(专利权)人(译)	美国松下知识产权公司		
当前申请(专利权)人(译)	美国松下知识产权公司		
[标]发明人	楠亀弘一 式井慎一 船瀬和記		
发明人	楠亀 弘一 式井 慎一 船瀬 和記		
IPC分类号	A61B5/18 A61B5/16 G08G1/16 A61B5/0245 A61B5/113 A61B5/1455 A61B5/026 A61B5/08 A61B5/00 A61B5/01		
CPC分类号	A61B5/00 A61B5/01 A61B5/024 A61B5/02416 A61B5/026 A61B5/0261 A61B5/0285 A61B5/0816 A61B5/091 A61B5/1032 A61B5/18 A61B5/486 A61B5/7275 A61B5/7278 A61B2503/22 A61B2560 /0242 A61B3/113 B60H1/00742 G08B21/06 G16H40/63		
FI分类号	A61B5/18.ZDM A61B5/16.130 G08G1/16.F A61B5/0245.C A61B5/113 A61B5/1455 A61B5/0245.100.B A61B5/0245.100.Z A61B5/026.120 A61B5/08 A61B5/00.101.A A61B5/01.100 A61B5/00.101.E A61B5 /00.102.A A61B5/02.710.C A61B5/02.711.B A61B5/02.711.Z A61B5/02.800.Z A61B5/026.140 A61B5 /10.315 A61B5/14.322 A61B5/1455.ZDM A61B5/18		
F-TERM分类号	4C017/AA02 4C017/AA11 4C017/AA14 4C017/AA16 4C017/AC26 4C017/AC40 4C038/KL05 4C038 /KL07 4C038/PP05 4C038/PQ04 4C038/SS04 4C038/SS08 4C038/SX20 4C038/VB33 4C038/VC05 4C038/VC20 4C117/XA05 4C117/XB18 4C117/XC06 4C117/XD05 4C117/XD07 4C117/XD08 4C117 /XE23 4C117/XE43 4C117/XE56 4C117/XJ01 4C117/XJ14 4C117/XJ42 4C117/XJ45 4C117/XP11 4C117/XR02 4C117/XR12 5H181/AA01 5H181/BB05 5H181/CC02 5H181/CC03 5H181/CC04 5H181 /CC12 5H181/FF10 5H181/FF27 5H181/FF32 5H181/LL06 5H181/LL20		
代理人(译)	新居 広守 荣作Teratani Dozaka真一		
优先权	62/195355 2015-07-22 US 2016006681 2016-01-15 JP		
其他公开文献	JP2017127616A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种用于预测用户的唤醒水平的唤醒水平预测设备的计算机所使用的用于预测唤醒水平的方法，包括获得关于由第一传感器检测到的用户的当前生物学信息，并基于该传感器来计算用户的当前唤醒水平。在当前生物信息的基础上，获得当前环境信息，该环境信息指示第二传感器检测到的用户周围的当前环境，并基于当前唤醒水平和时间预测未来唤醒水平，该未来唤醒水平是特定时间段后的唤醒水平。当前环境信息，以及 (i) 根据将来的唤醒级别向用户发出通知，或 (ii) 控制另一设备。

(5) Int. Cl.	F I
A 6 1 B 5/18 (2006.01)	A 6 1 B 5/18 ZDM
A 6 1 B 5/16 (2006.01)	A 6 1 B 5/16 I 3 O
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16 F
A 6 1 B 5/0245 (2006.01)	A 6 1 B 5/0245 C
A 6 1 B 5/113 (2006.01)	A 6 1 B 5/113

請求項の数 26 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-135049 (P2016-135049)	(73) 特許権者	514138668
(22) 出願日	平成28年7月7日 (2016.7.7)		
(65) 公開番号	特開2017-127616 (P2017-127616A)		
(43) 公開日	平成29年7月27日 (2017.7.27)		
審査請求日	平成31年1月22日 (2019.1.22)		
(31) 優先権主張番号	62/195,355		
(32) 優先日	平成27年7月22日 (2015.7.22)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	特願2016-6681 (P2016-6681)		
(32) 優先日	平成28年1月15日 (2016.1.15)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		
		(74) 代理人	100109210
			弁理士 新屋 広守
		(74) 代理人	100137235
			弁理士 寺谷 英作

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 覚醒度予測方法および覚醒度予測装置