

明 細 書

発明の名称：

心理状態推定システム、心理状態推定方法、および、プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、心理状態推定システム、心理状態推定方法、および、プログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、ユーザの血圧および心拍数などの生体情報を生体センサによって検出し、検出された生体情報に基づいてユーザの心理状態を推定する技術を利用して、ユーザにより適切なサービスを提供することが求められている。

[0003] 例えば、特許文献1は、被検者（以下、対象者ともいう）の脈波信号および心電信号に基づいて少なくとも2種類の生体情報を二次元座標上の点に対応させて、当該二次元座標上の点と被検者の心理状態との対応関係を示すための領域を表示画面に表示する生体情報表示方法および装置を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-034803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、特許文献1に記載の技術では、対象者の心理状態を精度よく推定することができるとは言い難い。

[0006] そこで、本発明は、対象者の心理状態を精度よく推定することができる心理状態推定システム、心理状態推定方法、および、プログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様に係る心理状態推定システムは、対象者の心拍データまた

は脈波データを取得する生理データ取得部と、前記生理データ取得部により取得された前記心拍データまたは前記脈波データに基づいて交感神経と副交感神経とのバランスを示す第一指標を算出し、算出された前記第一指標に基づき前記対象者の前記交感神経と前記副交感神経とのバランスの状態を示す第一状態量を算出する第一状態量算出部と、前記生理データ取得部により取得された前記心拍データまたは前記脈波データに基づいて自律神経活動量を示す第二指標を算出し、算出された前記第二指標に基づいて前記対象者の前記自律神経活動量の状態を示す第二状態量を算出する第二状態量算出部と、前記第一状態量算出部により算出された前記第一状態量を、ラッセルの円環モデルの快－不快軸および覚醒－沈静軸のいずれとも斜交する第一軸上の値とみなし、かつ、前記第二状態量算出部により算出された前記第二状態量を前記第一軸と交差する第二軸上の値とみなすことで前記対象者の心理状態を推定する心理状態推定部と、を備える。

[0008] 本発明の一態様に係る心理状態推定方法は、対象者の心拍データまたは脈波データを取得する生理データ取得ステップと、前記生理データ取得ステップにより取得された前記心拍データまたは前記脈波データに基づいて交感神経と副交感神経とのバランスを示す第一指標を算出し、算出された前記第一指標に基づき前記対象者の前記交感神経と前記副交感神経とのバランスの状態を示す第一状態量を算出する第一状態量算出ステップと、前記生理データ取得ステップにより取得された前記心拍データまたは前記脈波データに基づいて自律神経活動量を示す第二指標を算出し、算出された前記第二指標に基づいて前記対象者の前記自律神経活動量の状態を示す第二状態量を算出する第二状態量算出ステップと、前記第一状態量算出ステップで算出された前記第一状態量を、ラッセルの円環モデルの快－不快軸および覚醒－沈静軸のいずれとも斜交する第一軸上の値とみなし、かつ、前記第二状態量算出ステップで算出された前記第二状態量を前記第一軸と交差する第二軸上の値とみなすことで前記対象者の心理状態を推定する心理状態推定ステップと、を含む。

[0009] 本発明の一態様に係るプログラムは、前記心理状態推定方法をコンピュータに実行させるためのプログラムである。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、対象者の心理状態を精度よく推定することができる心理状態推定システム、心理状態推定方法、および、プログラムが実現される。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、実施の形態1に係る心理状態推定システムの概要を説明するための図である。

[図2]図2は、実施の形態1に係る心理状態推定システムの機能構成の一例を示すブロック図である。

[図3]図3は、実施の形態1に係る心理状態推定システムの動作の一例を示すフローチャートである。

[図4]図4は、心拍データの一例を示す図である。

[図5]図5は、第一状態量算出処理、第二状態量算出処理、および、心理状態推定処理について説明するための図である。

[図6]図6は、表示情報の例を示す図である。

[図7]図7は、実施の形態2に係る心理状態推定システムの機能構成の一例を示すブロック図である。

[図8]図8は、実施の形態2に係る心理状態推定システムの動作の一例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

[0012] 以下、実施の形態について、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、いずれも包括的または具体的な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および接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本発明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、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。

[0013] なお、各図は模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付し、重複する説明は省略または簡略化される場合がある。

[0014] (実施の形態 1)

[概要]

まず、実施の形態 1 に係る心理状態推定システムの概要について説明する。図 1 は、実施の形態 1 に係る心理状態推定システムの概要を説明するための図である。

[0015] 図 1 に示される心理状態推定システム 100 は、対象者 1 の生理データに基づいて、交感神経と副交感神経とのバランスの状態量、および、自律神経活動量の状態量を算出し、これらの状態量をラッセルの円環モデルの 2 つの軸上の値に変換し、変換された値に基づいて対象者 1 の心理状態を推定する。これにより、対象者 1 の心理状態を精度よく推定することができる。

[0016] また、心理状態推定システム 100 は、推定された対象者 1 の心理状態を表示してもよい。これにより、対象者 1 が自己の心理状態を視覚的に把握することができる。

[0017] 心理状態推定システム 100 では、例えば、センサ 10 により計測された心拍または脈波のデータ（いわゆる、生理データ）が情報端末 20 を介してサーバ装置 30 へ送信され、サーバ装置 30 において生理データに基づいて推定された対象者 1 の心理状態が情報端末 20 に表示される。なお、図 1 の例では、対象者 1 の心理状態を推定するための各種演算処理はサーバ装置 30 で行われるが、情報端末 20 で行われてもよい。

[0018] 対象者 1 の生理データは、心拍データまたは脈波データである。心拍データは、例えば、心拍数であり、脈波データは、例えば、脈拍数である。心拍または脈波は、センサ 10 により計測される。

[0019] 自律神経系には、交感神経系と副交感神経系とがあり、人が有する器官の機能は、この 2 種類の神経系がバランスよく働くことで維持される。交感神経系は、身体の活動レベル、および、運動能力を高める方向に働く。一方、

副交感神経系は、心身の沈静化、エネルギーの消費抑制および蓄えの方向に働く。例えば、交感神経系が賦活すると心拍数が上がり、副交感神経系が賦活すると心拍数が下がるように、2種類の神経系のバランスによって心臓の活動レベルが決まる。

[0020] [構成]

続いて、実施の形態1に係る心理状態推定システム100の構成について説明する。図2は、実施の形態1に係る心理状態推定システム100の機能構成の一例を示すブロック図である。

[0021] 心理状態推定システム100は、センサ10と、情報端末20と、サーバ装置30とを備える。

[0022] [センサ]

センサ10は、例えば、対象者1に装着され、対象者1の心拍または脈波を計測し、計測された心拍または脈波のデータを情報端末20へ送信する。センサ10は、例えば、脈拍センサであるが、心拍センサであってもよい。センサ10は、図1の例のような接触式のセンサ（言い換えると、ウェアラブル型のセンサ）に限られず、例えば、電波センサまたは画像センサのような非接触式のセンサであってもよい。センサ10は、情報端末20と通信可能に接続されている。センサ10と情報端末20との間の通信は、例えば、無線通信であるが、有線通信であってもよい。通信の規格は、特に限定されないが、例えば、Bluetooth（登録商標）であってもよい。

[0023] 脈波センサは、具体的には、透過型の光電脈波法を用いて脈波を計測する。光電脈波法は、赤外光または赤色光（反射型の場合は緑色光も使用可能）を体表面に照射し、体内を透過する光の変化量（または体内で反射する光の変化量）を、血流量の変化としてとらえる脈波の計測方法である。脈波センサは、例えば、対象者1の手首、足首、耳たぶ、指先、上腕などに装着されて脈波を計測し、脈波データを出力する。脈波センサの形状は、バンド型（例えば、腕時計型）、クリップ型、頸部などに貼り付ける貼り付け型、または、メガネ型などであってもよい。なお、脈波センサは、顔または手などの

皮膚の色度の変化から脈波を計測する画像センサであってもよい。

[0024] 心拍センサは、具体的には、対象者1の身体の表面に接触する一対の検出電極を備え、心臓の拍動により生じる電気信号を計測する。検出電極は、導電性粘着ゲル電極であってもよく、導電性繊維などで構成されるドライ電極であってもよい。心拍センサは、例えば、対象者1の胸部に装着されて心臓の拍動により生じる電気信号を計測し、心拍データを出力する。心拍センサの形状は、例えば、ウェアと検出電極とが一体となったウェア型であってもよい。

[0025] [情報端末]

情報端末20は、対象者1により操作される端末である。情報端末20は、スマートフォンまたはタブレット端末などの携帯型の情報端末であるが、コンピュータ装置などの据え置き型の情報端末であってもよい。

[0026] 情報端末20は、例えば、センサ10により送信された心拍データまたは脈波データを取得し、取得されたデータをサーバ装置30へ送信する。また、情報端末20は、サーバ装置30により推定された対象者1の心理状態を表示する。

[0027] 情報端末20は、例えば、第1通信部21aと、第2通信部21bと、制御部22と、記憶部23と、受付部24と、表示部25とを備える。

[0028] 第1通信部21aは、情報端末20がセンサ10と局所通信ネットワークを介して通信するための通信回路（言い換えると、通信モジュール）である。第1通信部21aは、例えば、無線通信を行う無線通信回路であるが、有線通信を行う有線通信回路であってもよい。なお、第1通信部21aが行う通信の通信規格については特に限定されない。例えば、第1通信部21aは、W i - F i（登録商標）などにより中継装置（例えば、ルータ）を介してセンサ10と通信してもよいし、B l u e t o o t h（登録商標）などによりセンサ10と直接通信してもよい。

[0029] 第2通信部21bは、情報端末20がサーバ装置30とインターネットなどの広域通信ネットワーク5を介して通信するための通信回路（言い換える

と、通信モジュール)である。第2通信部21bは、例えば、無線通信を行う無線通信回路であるが、有線通信を行う有線通信回路であってもよい。なお、第2通信部21bが行う通信の通信規格については特に限定されない。

[0030] 制御部22は、受付部24によって受け付けられた操作入力に基づいて、情報端末20に関する各種情報処理を行う。制御部22は、例えば、マイクロコンピュータによって実現されるが、プロセッサによって実現されてもよい。

[0031] 記憶部23は、制御部22が実行するための専用のアプリケーションプログラムなどが記憶される記憶装置である。記憶部23は、例えば、半導体メモリなどによって実現される。

[0032] 受付部24は、情報端末20のユーザ(例えば、対象者1)による操作入力を受け付ける入力インタフェースである。受付部24は、具体的には、タッチパネルディスプレイなどによって実現される。例えば、受付部24がタッチパネルディスプレイを搭載している場合は、タッチパネルディスプレイが表示部25および受付部24として機能する。なお、受付部24は、タッチパネルディスプレイに限らず、例えば、キーボード、ポインティングデバイス(例えば、タッチペン若しくはマウス)、または、ハードウェアボタンなどであってもよい。また、受付部24は、音声による入力を受け付ける場合、マイクロフォンであってもよい。

[0033] 表示部25は、例えば、制御部22の制御に基づいて文字などを含む画像情報を表示する表示装置である。表示装置は、例えば、液晶(LC)パネルまたは有機EL(Electro Luminescence)パネルなどを表示デバイスとして含むディスプレイである。

[0034] [サーバ装置]

サーバ装置30は、センサ10により計測された対象者1の心拍データまたは脈波データに基づいて対象者1の自律神経系の状態を示す状態量を算出し、算出された状態量をラッセルの円環モデルの2軸上の値に変換し、変換された値に基づいて対象者1の心理状態を推定する。また、サーバ装置30

は、推定した対象者 1 の心理状態を情報端末 20 の表示部 25 へ表示するための表示処理を行う。

[0035] サーバ装置 30 は、例えば、通信部 31 と、情報処理部 32 と、記憶部 33 とを備える。

[0036] 通信部 31 は、サーバ装置 30 が情報端末 20 とインターネットなどの広域通信ネットワーク 5 を介して通信するための通信回路（言い換えると、通信モジュール）である。通信部 31 によって行われる通信は、例えば、無線通信であるが、有線通信であってもよい。通信部 31 によって行われる通信の通信規格は特に限定されない。

[0037] 情報処理部 32 は、上述の対象者 1 の心理状態の推定処理、および、推定された対象者 1 の心理状態を情報端末 20 の表示部 25 へ表示するための情報処理を行う。情報処理部 32 は、具体的には、マイクロコンピュータまたはプロセッサによって実現される。

[0038] 情報処理部 32 は、機能的な構成要素として、生理データ取得部 32a と、第一状態量算出部 32b と、第二状態量算出部 32c と、心理状態推定部 32d と、表示処理部 32e とを有する。これらの構成要素の機能は、例えば、情報処理部 32 を構成するマイクロコンピュータまたはプロセッサが記憶部 33 に記憶されたコンピュータプログラムを実行することにより実現される。生理データ取得部 32a、第一状態量算出部 32b、第二状態量算出部 32c、心理状態推定部 32d、および、表示処理部 32e の機能の詳細については、後述される。

[0039] 記憶部 33 は、上記情報処理に必要な各種情報、上記コンピュータプログラムなどが記憶される記憶装置である。記憶部 33 には、例えば、モデル 34、および、データベース 35 が格納されている。記憶部 33 は、例えば、HDD (Hard Disk Drive) によって実現されるが、半導体メモリによって実現されてもよい。

[0040] モデル 34 は、データベース 35 に格納された複数の被検者のデータに基づいて構築される。例えば、モデル 34 は、複数の被検者について、心理状

態に関する当該被検者の主観的な評価結果に基づいて決定されたラッセルの円環モデル内の心理状態を示す点の位置（つまり、座標）と、脈波などの実測値から得られる第一指標及び第二指標とを対応付けたデータを用いて導出される。モデル34は、例えば、第一指標から第一状態量を算出するためモデル（以下、第一重回帰モデル、または、第一式ともいう）と、第二指標から第二状態量を算出するためのモデル（以下、第二重回帰モデル、または、第二式ともいう）を含む。

[0041] データベース35は、複数の被検者のそれぞれについて、第一指標の算出値と、第二指標の算出値と、第一状態量と、第二状態量と、心理状態に関する被検者の主観的な評価結果とが紐づけられて格納されている。

[0042] [動作]

続いて、実施の形態1に係る心理状態推定システム100の動作について説明する。図3は、実施の形態1に係る心理状態推定システム100の動作の一例を示すフローチャートである。図4は、心拍データの一例を示す図である。図5は、第一状態量算出処理、第二状態量算出処理、および、心理状態推定処理について説明するための図である。

[0043] サーバ装置30の生理データ取得部32aは、センサ10により計測された心拍データまたは脈波データを、通信部31を介して取得する（S11）と、取得した心拍データまたは脈波データを第一状態量算出部32bおよび第二状態量算出部32cへ出力する（不図示）。

[0044] 第一状態量算出部32bは、生理データ取得部32aから出力された心拍データまたは脈波データを取得すると、取得されたデータに基づいて交感神経と副交感神経とのバランスを示す第一指標を算出する（S12）。例えば、第一状態量算出部32bは、心拍データを取得すると、図4の（a）に示される隣り合うR波とR波との間隔（RR間隔（RRI））、または、心拍間隔という）に基づいて、第一指標を算出する。

[0045] 第一指標は、交感神経と副交感神経とのバランスの状態を示すパラメータであり、例えば、図4の（b）に示される RRI_i および RRI_{i+1} などのよ

うに隣り合うRR間隔の差の二乗の平均値の平方根(RMSSD: Root Mean Square of Successive Difference)、隣り合うRR間隔の差が50ms以上となる割合(pNN50: percent of difference between adjacent normal RR intervals greater than 50ms)、周波数領域解析により算出される心拍変動のパワースペクトルの高周波成分(HF: High Frequency)、低周波成分(LF: Low Frequency)、または、低周波成分と高周波成分との比(LF/HF)などである。

[0046] 次に、第一状態量算出部32bは、ステップS12で算出された第一指標に基づいて対象者1の交感神経と副交感神経とのバランスの状態を示す第一状態量を算出し(S13)、算出された第一状態量を心理状態推定部32dへ出力する(不図示)。具体的には、第一状態量算出部32bは、モデル34に含まれる第一重回帰モデルを第一式として用いて対象者1の第一状態量を算出する。第一状態量は、第一軸上の値である(図5の(b)参照)。例えば、第一状態量算出部32bは、第一指標を第一重回帰モデルに適用して第一状態量を算出する。第一重回帰モデルは、1つ以上の第一指標を用いて構築される式であり、切片と、各第一指標の係数とを含む。

[0047] 第二状態量算出部32cは、生理データ取得部32aから出力された心拍データまたは脈波データを取得すると、取得されたデータに基づいて自律神経活動量を示す第二指標を算出する(S14)。第二指標は、自律神経活動量の状態を示すパラメータであり、例えば、図4の(b)に示される複数のRR間隔の平均値(RRI: RR Interval)、RR間隔の標準偏差(SDNN: Standard deviation of all RR interval)、隣接するRR間隔の差の標準偏差(SDSD: Standard deviation of differences between adjacent RR interval)、RR間隔の変動係数(Coefficient of variation of RR interval)、または、周波数領域解析により算出される心拍

変動のパワースペクトルの全領域成分（TP：Total Power）などである。なお、脈波データが取得された場合、脈波データに基づいて第一指標および第二指標が算出されてもよい。脈波のピークの時間間隔（いわゆる、PP間隔）は、例えば、図4の（a）に示される心電波形の隣接するR波同士の間隔（RR間隔）に対応し、PP間隔の平均値は、例えば、10秒間のPP間隔から算出される。これは、図4の（b）に示される心電波形の連続する複数のR波のうち隣接するR波同士の間隔（RR間隔）の10秒間の平均値に対応する。

[0048] 次に、第二状態量算出部32cは、ステップS14で算出された第二指標に基づいて対象者1の自律神経活動量の状態を示す第二状態量を算出し（S15）、算出された第二状態量を心理状態推定部32dへ出力する（不図示）。具体的には、第二状態量算出部32cは、モデル34に含まれる第二重回帰モデルを第二式として用いて対象者1の第二状態量を算出する。第二状態量は、第二軸上の値である（図5の（b）参照）。例えば、第二状態量算出部32cは、第二指標を第二重回帰モデルに適用して第二状態量を算出する。第二重回帰モデルは、1つ以上の第二指標を用いて構築される式であり、切片と、各第二指標の係数とを含む。

[0049] 次に、心理状態推定部32dは、ステップS13で第一状態量算出部32bにより算出された第一状態量を、ラッセルの円環モデルの快－不快軸および覚醒－沈静軸のいずれとも斜交する第一軸上の値とみなし、かつ、ステップS15で第二状態量算出部32cにより算出された第二状態量を第一軸と交差する第二軸上の値とみなす（S16）。ステップS16の処理を行うことで、心理状態推定部32dは、ラッセルの円環モデル内における対象者1の心理状態を示す点の位置を特定する。具体的には、心理状態推定部32dは、例えば、第一状態量および第二状態量をパラメータとして、これらのパラメータのそれぞれに所定の角度の三角関数の係数を乗算して加算または減算することにより、第一状態量（言い換えると、第一軸上の値）に対応する快－不快軸上の値を算出し、第二状態量（言い換えると、第二軸上の値）に

対応する覚醒－沈静軸上の値を算出する。

[0050] 図5の(b)は、第一状態量および第二状態量の算出処理と、第一状態量および第二状態量をラッセルの円環モデルの2軸上の値に変換する変換処理とを説明するための図である。第一軸は、ラッセルの円環モデルの快－不快軸および覚醒－沈静軸のいずれとも斜交し、第二軸は第一軸と交差する。第二軸は、例えば、第一軸と直交してもよい。例えば、第一軸は、ラッセルの円環モデルの快－不快軸に対して所定の角度斜交し、第二軸は、覚醒－沈静軸に対して所定の角度斜交する。所定の角度は、具体的には、40度以上50度以下の範囲内の角度であるが、例えば、45度であってもよい。本願発明者らが所定の角度を15度、30度、45度、60度、75度とした場合の心理状態の推定精度について検証したところ、15度から45度に向かって心理状態の推定精度が高くなり、75度から45度に向かって心理状態の推定精度が高くなることが確認されている。

[0051] 次に、心理状態推定部32dは、特定された点の位置に基づいて、対象者1の心理状態を推定する(S17)。具体的には、心理状態推定部32dは、特定された点がラッセルの円環モデル内の4つの象限のうちどの象限に位置するかに基づいて、対象者1の心理状態を推定する。

[0052] 図5の(a)に示されるように、ラッセルの円環モデルでは、対象者1の心理状態が4つの象限によって分けられる。第1象限は、対象者1の心理状態が、例えば、驚き、興奮、幸福感、喜び、愉快、嬉しい等であることを示す。第2象限は、対象者1の心理状態が、例えば、恐れ、怒り、不満(フラストレーション)、緊張、悩み、警戒、不愉快等であることを示す。第3象限は、対象者1の心理状態が、例えば、哀しみ、憂うつ、疲れ、退屈、けだるい等であることを示す。第4象限は、対象者1の心理状態が、例えば、満足、穏やか、安心、くつろぎ、眠気等であることを示す。

[0053] 例えば、図5の(b)に示されるように、対象者1の心理状態を示す点は、ラッセルの円環モデルの第1象限に位置している。この場合、心理状態推定部32dは、快の度合いが大きく、かつ、覚醒の度合いが低いことから、

対象者 1 が幸福感および嬉しい等の喜びの心理状態であると推定する。

[0054] 次に、表示処理部 3 2 e は、ステップ S 1 7 で心理状態推定部 3 2 d により推定された対象者 1 の心理状態を情報端末 2 0 の表示部 2 5 へ表示するための処理を行う（不図示）。具体的には、表示処理部 3 2 e は、推定された対象者 1 の心理状態を情報端末 2 0 に表示するための表示指令を、通信部 3 1 を介して情報端末 2 0 へ送信する（不図示）。

[0055] 次に、情報端末 2 0 は、表示処理部 3 2 e から送信された表示指令を受信し、受信した表示指令に基づいて、表示部 2 5 に対象者 1 の心理状態を示す表示情報を表示する（S 1 8）。図 6 は、表示情報の例を示す図である。図 6 の（a）は、表示情報の一例を示す図であり、図 6 の（b）は、表示情報の他の例を示す図である。図 6 の（a）に示される表示情報では、ラッセルの円環モデル内に対象者 1 の心理状態を示す点が表示される。例えば、対象者 1 の心理状態を示す点は、赤色などの色で表示されてもよいし、点滅して表示されてもよい。また、図 6 の（b）に示される表示情報では、ラッセルの円環モデルの快－不快軸および覚醒－沈静軸で表される座標平面上に対象者 1 の心理状態を示す領域が表示されてもよい。例えば、対象者 1 が当該領域を指でタップすると、「うれしい、喜び、幸福感」などの当該領域の属性を示す文字情報が表示されてもよい。

[0056] なお、図 6 の例では、対象者 1 の現在の心理状態の推定結果が表示されているが、例えば、所定時間における対象者 1 の心理状態の変化を示す時系列データが表示されてもよい。これにより、対象者 1 が自己の心理状態およびその変化を視覚的に把握することができるため、例えば、対象者 1 の行動変容につながる可能性が高くなる。

[0057] [効果等]

以上説明したように、心理状態推定システム 1 0 0 は、対象者 1 の心拍データまたは脈波データを取得する生理データ取得部 3 2 a と、生理データ取得部 3 2 a により取得された心拍データまたは脈波データに基づいて交感神経と副交感神経とのバランスを示す第一指標を算出し、算出された第一指標

に基づき対象者 1 の交感神経と副交感神経とのバランスの状態を示す第一状態量を算出する第一状態量算出部 3 2 b と、生理データ取得部 3 2 a により取得された心拍データまたは脈波データに基づいて自律神経活動量を示す第二指標を算出し、算出された第二指標に基づいて対象者 1 の自律神経活動量の状態を示す第二状態量を算出する第二状態量算出部 3 2 c と、第一状態量算出部 3 2 b により算出された第一状態量を、ラッセルの円環モデルの快－不快軸および覚醒－沈静軸のいずれとも斜交する第一軸上の値とみなし、かつ、第二状態量算出部 3 2 c により算出された第二状態量を第一軸と交差する第二軸上の値とみなすことで対象者 1 の心理状態を推定する心理状態推定部 3 2 d と、を備える。例えば、心理状態推定部 3 2 d は、第二状態量算出部 3 2 c により算出された第二状態量を第一軸と直交する第二軸上の値とみなしてもよい。

[0058] このような心理状態推定システム 1 0 0 は、対象者 1 の交感神経および副交感神経のバランスの状態を示す第一状態量である第一軸の値、および、自律神経活動量の状態を示す第二状態量である第二軸上の値を、ラッセルの円環モデルの 2 軸上の値に変換することで、ラッセルの円環モデル内における対象者 1 の心理状態を示す点の位置を特定することができる。これにより、心理状態推定システム 1 0 0 は、特定された点の位置に基づいて、対象者 1 の心理状態を推定することができるため、対象者 1 の心理状態を精度よく推定することができる。

[0059] また、例えば、第一軸は、快－不快軸に対して所定の角度斜交し、第二軸は、覚醒－沈静軸に対して所定の角度斜交し、所定の角度は、4 0 度以上 5 0 度以下の範囲内の角度である。

[0060] このような心理状態推定システム 1 0 0 は、第一軸上の値および第二軸上の値をパラメータとして所定の角度の三角関数の係数と乗算し、加算または減算することで、ラッセルの円環モデル内における対象者 1 の心理状態を示す点の位置を特定することができる。特に、心理状態推定システム 1 0 0 は、所定の角度が 4 0 度以上 5 0 度以下の範囲内の角度である場合に、精度よ

く対象者 1 の心理状態を示す点の位置を特定することができる。

[0061] また、例えば、心理状態推定システム 100 は、さらに、心理状態推定部 32d で推定された対象者 1 の心理状態を情報端末 20 の表示部 25 に表示する表示処理部 32e を備える。

[0062] このような心理状態推定システム 100 は、心理状態の推定結果を表示部 25 に表示するため、対象者 1 が自己の心理状態を視覚的に把握することができる。

[0063] また、心理状態推定システム 100 などのコンピュータが実行する心理状態推定方法は、対象者 1 の心拍データまたは脈波データを取得する生理データ取得ステップ（図 3 の S11）と、生理データ取得ステップ（S11）により取得された心拍データまたは脈波データに基づいて交感神経と副交感神経とのバランスを示す第一指標を算出し（S12）、算出された第一指標に基づいて対象者 1 の交感神経と副交感神経とのバランスの状態を示す第一状態量を算出する第一状態量算出ステップ（S13）と、生理データ取得ステップ（S11）により取得された心拍データまたは脈波データに基づいて自律神経活動量を示す第二指標を算出し（S14）、算出された第二指標に基づいて対象者 1 の自律神経活動量の状態を示す第二状態量を算出する第二状態量算出ステップ（S15）と、第一状態量算出ステップ（S13）で算出された第一状態量を、ラッセルの円環モデルの快－不快軸および覚醒－沈静軸のいずれとも斜交する第一軸上の値とみなし、かつ、第二状態量算出ステップ（S15）で算出された第二状態量を第一軸と交差する第二軸上の値とみなすことで（S16）、対象者 1 の心理状態を推定する心理状態推定ステップ（S17）と、を含む。例えば、S16 では、第二状態量算出ステップ（S15）で算出された第二状態量を第一軸と直交する第二軸上の値とみなしてもよい。

[0064] このような心理状態推定方法は、対象者 1 の交感神経および副交感神経のバランスの状態を示す第一状態量である第一軸の値、および、自律神経活動量の状態を示す第二状態量である第二軸上の値を、ラッセルの円環モデルの

2軸上の値に変換することで、ラッセルの円環モデル内における対象者1の心理状態を示す点の位置を特定することができる。これにより、心理状態推定方法は、特定された点の位置に基づいて、対象者1の心理状態を推定することができるため、対象者1の心理状態を精度よく推定することができる。

[0065] (実施の形態2)

続いて、実施の形態2に係る心理状態推定システムについて説明する。実施の形態1では、第一指標に基づいて第一状態量を算出し、第二指標に基づいて第二状態量を算出した。実施の形態2では、第一指標に基づいて副交感神経が交感神経よりも優位か否かを判定した結果に応じて異なる第一式を用いて第一状態量を算出し、第二指標に基づいて自律神経活動量が閾値以上であるか否かを判定した結果に応じて異なる第二式を用いて第二状態量を算出する点で、実施の形態1と異なる。以下、実施の形態1と異なる点を中心に説明し、重複する内容については説明を省略または簡略化する。

[0066] [構成]

まず、実施の形態2に係る心理状態推定システムの構成について説明する。図7は、実施の形態2に係る心理状態推定システム100aの機能構成の一例を示すブロック図である。

[0067] 図7に示されるように、実施の形態2に係る心理状態推定システム100aは、実施の形態1に係る心理状態推定システム100と、サーバ装置30aの情報処理部32および記憶部33の構成が異なる。

[0068] 情報処理部32は、機能的な構成要素として、生理データ取得部32aと、第一状態量算出部32fと、第二状態量算出部32gと、第一判定部32hと、第二判定部32iと、心理状態推定部32dと、表示処理部32eとを有する。これらの構成要素の機能は、例えば、情報処理部32を構成するマイクロコンピュータまたはプロセッサが記憶部33に記憶されたコンピュータプログラムを実行することにより実現される。生理データ取得部32a、第一状態量算出部32f、第二状態量算出部32g、第一判定部32h、第二判定部32i、心理状態推定部32d、および、表示処理部32eの機

能の詳細については、後述される。これらの構成要素の機能は、例えば、情報処理部 32 を構成するマイクロコンピュータまたはプロセッサが記憶部 33 に記憶されたコンピュータプログラムを実行することにより実現される。

[0069] 記憶部 33 は、上記情報処理に必要な各種情報、上記コンピュータプログラムなどが記憶される記憶装置である。記憶部 33 には、例えば、モデル 34、モデル 34 a、および、データベース 35 が格納されている。記憶部 33 は、例えば、HDD (Hard Disk Drive) によって実現されるが、半導体メモリによって実現されてもよい。

[0070] モデル 34 は、異なる 2 つの第一重回帰モデルと、異なる 2 つの第二重回帰モデルとを含む。例えば、モデル 34 は、副交感神経が交感神経よりも優位であるか否か、又は、自律神経活動量が閾値以上であるか否かの 4 つの場合のそれぞれにおける、複数の被検者の心理状態に関する主観的な評価に基づく座標と実測値から得られる第一指標及び第二指標とを対応付けたデータを用いて導出される。

[0071] 異なる 2 つの第一重回帰モデルは、異なる 2 つの第一式として第一状態量の算出に用いられる。以下では、異なる 2 つの第一式を、正の第一式（ここでは、正の第一重回帰モデル）および負の第一式（ここでは、負の第一重回帰モデル）ともいう。正の第一式は、例えば、第一指標に基づいて副交感神経が交感神経よりも優位であると判定された場合（言い換えると、第一指標に第一ロジスティック回帰モデルを適用して算出された第一の値が第一閾値以上である場合）、第一状態量の算出に用いられる。正の第一式は、複数の被検者について、副交感神経が交感神経よりも優位である場合の心理状態に関する当該被検者の主観的評価に基づいて決定されたラッセルの円環モデル内の点の位置（いわゆる、座標）と、脈波などの実測値から得られる複数の第一指標とを対応付けたデータを用いて導出される。負の第一式は、例えば、第一指標に基づいて副交感神経が交感神経よりも優位でないと判定された場合（言い換えると、第一指標に第一ロジスティック回帰モデルを適用して算出された第一の値が第一閾値以上でない場合）、第一状態量の算出に用い

られる。負の第一式は、複数の被検者について、交感神経が副交感神経よりも優位である場合の心理状態に関する当該被検者の主観的評価に基づいて決定されたラッセルの円環モデル内の点の位置（いわゆる、座標）と、脈波などの実測値から得られる複数の第一指標とを対応付けたデータを用いて導出される。このように、正の第一式および負の第一式を用いて第一状態量を算出することで、心理状態の推定精度が向上する。

[0072] 異なる2つの第二重回帰モデルは、異なる2つの第二式として第二状態量の算出に用いられる。以下では、異なる2つの第二式を、正の第二式（ここでは、正の第二重回帰モデル）および負の第二式（ここでは、負の第二重回帰モデル）ともいう。正の第二式は、例えば、第二指標に基づいて自律神経活動量が閾値以上であると判定された場合（言い換えると、第二指標に第二ロジスティック回帰モデルを適用して算出された第二の値が第二閾値以上である場合）、第二状態量の算出に用いられる。正の第二式は、複数の被検者について、自律神経活動が閾値以上である場合の心理状態に関する当該被検者の主観的評価に基づいて決定されたラッセルの円環モデル内の点の位置（いわゆる、座標）と、脈波などの実測値から得られる複数の第二指標とを対応付けたデータを用いて導出される。負の第二式は、例えば、第二指標に基づいて自律神経活動量が閾値以上ではないと判定された場合（言い換えると、第二指標に第二ロジスティック回帰モデルを適用して算出された第二の値が第二閾値以上でない場合）、第二状態量の算出に用いられる。負の第二式は、複数の被検者について、自律神経活動が閾値より小さい場合の心理状態に関する当該被検者の主観的評価に基づいて決定されたラッセルの円環モデル内の点の位置（いわゆる、座標）と、脈波などの実測値から得られる複数の第二指標とを対応付けたデータを用いて導出される。このように、正の第一式および負の第一式を用いて第一状態量を算出することで、心理状態の推定精度が向上する。

[0073] モデル34aは、データベース35に格納された複数の被検者のデータに基づいて構築される。例えば、モデル34aは、複数の被検者について、心

理状態に関する当該被検者の主観的な評価結果に基づいて決定されたラッセルの円環モデル内の心理状態を示す点の位置（つまり、座標）と、脈波などの実測値から得られる第一指標及び第二指標とを対応付けたデータを用いて導出される。モデル34aは、例えば、第一指標に基づいて副交感神経が交感神経よりも優位か否かを判定するための第一ロジスティック回帰モデルと、第二指標に基づいて自律神経活動量が閾値以上であるか否かを判定するための第二ロジスティック回帰モデルとを含む。

[0074] データベース35は、複数の被検者のそれぞれについて、第一指標の算出値と、第二指標の算出値と、第一状態量と、第二状態量と、心理状態に関する被検者の主観的な評価結果とが紐づけられて格納されている。

[0075] [動作]

続いて、実施の形態2に係る心理状態推定システム100aの動作について説明する。図8は、実施の形態2に係る心理状態推定システム100aの動作の一例を示すフローチャートである。図8のS11、S12およびS14は、図3のS11、S12およびS14に対応する。

[0076] サーバ装置30aの生理データ取得部32aは、センサ10により計測された心拍データまたは脈波データを、通信部31を介して取得する（S11）と、取得した心拍データまたは脈波データを第一状態量算出部32fおよび第二状態量算出部32gへ出力する（不図示）。

[0077] 第一状態量算出部32fは、生理データ取得部32aから出力された心拍データまたは脈波データを取得すると、取得されたデータに基づいて交感神経と副交感神経とのバランスを示す第一指標を算出する（S12）。

[0078] 第一判定部32hは、ステップS12で算出された第一指標に基づいて、対象者1の副交感神経が交感神経よりも優位であるか否かを判定する（S131）。具体的には、第一判定部32hは、ステップS12で算出された第一指標に第一ロジスティック回帰モデルを適用して算出された第一の値が第一閾値以上であるか否かを判定する。

[0079] 次に、第一状態量算出部32fは、ステップS131における第一判定部

3 2 h の判定結果に応じて、異なる第一式（言い換えると、異なる第一重回帰モデル）を用いて第一状態量を算出する。具体的には、第一状態量算出部 3 2 f は、第一判定部 3 2 h により対象者 1 の副交感神経が交感神経よりも優位であると判定された場合（言い換えると、第一の値が第一閾値以上であると判定された場合）（S 1 3 1 で Y e s）、異なる 2 つの第一式のうち正の第一式を用いて第一状態量を算出する（S 1 3 2）。一方、第一状態量算出部 3 2 f は、第一判定部 3 2 h により対象者 1 の副交感神経が交感神経よりも優位でないと判定された場合（言い換えると、第一の値が第一閾値以上でないと判定された場合）（S 1 3 1 で N o）、異なる 2 つの第一式のうち負の第一式を用いて第一状態量を算出する（S 1 3 3）。第一状態量算出部 3 2 f は、ステップ S 1 3 2 またはステップ S 1 3 3 で算出された第一状態量を心理状態推定部 3 2 d に出力する（不図示）。

[0080] 第二状態量算出部 3 2 g は、生理データ取得部 3 2 a から出力された心拍データまたは脈波データを取得すると、取得されたデータに基づいて自律神経活動量を示す第二指標を算出する（S 1 4）。

[0081] 第二判定部 3 2 i は、ステップ S 1 4 で算出された第二指標に基づいて、対象者 1 の自律神経活動量が閾値以上であるか否かを判定する（S 1 5 1）。具体的には、第二判定部 3 2 i は、ステップ S 1 4 で算出された第二指標に第二ロジスティック回帰モデルを適用して算出された第二の値が第二閾値以上であるか否かを判定する。

[0082] 次に、第二状態量算出部 3 2 g は、ステップ S 1 5 1 における第二判定部 3 2 i の判定結果に応じて、異なる第二式（言い換えると、異なる第二重回帰モデル）を用いて第二状態量を算出する。具体的には、第二状態量算出部 3 2 g は、第二判定部 3 2 i により対象者 1 の自律神経活動量が閾値以上であると判定された場合（言い換えると、第二の値が第二閾値以上であると判定された場合）（S 1 5 1 で Y e s）、異なる 2 つの第二式のうち正の第二式を用いて第二状態量を算出する（S 1 5 2）。一方、第二状態量算出部 3 2 g は、第二判定部 3 2 i により対象者 1 の自律神経活動量が閾値以上でな

いと判定された場合（言い換えると、第二の値が第二閾値以上でないと判定された場合）（S 1 5 1 で N o）、異なる 2 つの第二式のうち負の第二式を用いて第二状態量を算出する（S 1 5 3）。第二状態量算出部 3 2 g は、ステップ S 1 5 2 またはステップ S 1 5 3 で算出された第二状態量を心理状態推定部 3 2 d に出力する（不図示）。

[0083] 心理状態推定部 3 2 d は、第一状態量算出部 3 2 f および第二状態量算出部 3 2 g から出力された第一状態量および第二状態量を取得すると、図 3 のステップ S 1 6 の処理を行う。その後、心理状態推定システム 1 0 0 a は、図 3 のステップ S 1 7 およびステップ S 1 8 の処理を行い、処理を終了する。

[0084] [効果等]

以上説明したように、心理状態推定システム 1 0 0 a は、対象者 1 の心拍データまたは脈波データを取得する生理データ取得部 3 2 a と、生理データ取得部 3 2 a により取得された心拍データまたは脈波データに基づいて交感神経と副交感神経とのバランスを示す第一指標を算出し、算出された第一指標に基づき対象者 1 の交感神経と副交感神経とのバランスの状態を示す第一状態量を算出する第一状態量算出部 3 2 f と、生理データ取得部 3 2 a により取得された心拍データまたは脈波データに基づいて自律神経活動量を示す第二指標を算出し、算出された第二指標に基づいて対象者 1 の自律神経活動量の状態を示す第二状態量を算出する第二状態量算出部 3 2 g と、第一状態量算出部 3 2 f により算出された第一状態量を、ラッセルの円環モデルの快－不快軸および覚醒－沈静軸のいずれとも斜交する第一軸上の値とみなし、かつ、第二状態量算出部 3 2 g により算出された第二状態量を第一軸と交差する第二軸上の値とみなすことで対象者 1 の心理状態を推定する心理状態推定部 3 2 d と、を備える。例えば、心理状態推定部 3 2 d は、第二状態量算出部 3 2 c により算出された第二状態量を第一軸と直交する第二軸上の値とみなしてもよい。

[0085] このような心理状態推定システム 1 0 0 a は、対象者 1 の交感神経および

副交感神経のバランスの状態を示す第一状態量である第一軸の値、および、自律神経活動量の状態を示す第二状態量である第二軸上の値を、ラッセルの円環モデルの2軸上の値に変換することで、ラッセルの円環モデル内における対象者1の心理状態を示す点の位置を特定することができる。これにより、心理状態推定システム100aは、特定された点の位置に基づいて、対象者1の心理状態を推定することができるため、対象者1の心理状態を精度よく推定することができる。

[0086] また、例えば、第一軸は、快－不快軸に対して所定の角度斜交し、第二軸は、覚醒－沈静軸に対して所定の角度斜交し、所定の角度は、40度以上50度以下の範囲内の角度である。

[0087] このような心理状態推定システム100aは、第一軸上の値および第二軸上の値をパラメータとして所定の角度の三角関数の係数と乗算し、加算または減算することで、ラッセルの円環モデル内における対象者1の心理状態を示す点の位置を特定することができる。特に、心理状態推定システム100aは、所定の角度が40度以上50度以下の範囲内の角度である場合に、精度よく対象者1の心理状態を示す点の位置を特定することができる。

[0088] また、例えば、心理状態推定システム100aは、さらに、第一指標に基づいて副交感神経が交感神経よりも優位であるか否かを判定する第一判定部32hと、第二指標に基づいて自律神経活動量が閾値以上であるか否かを判定する第二判定部32iと、を備え、第一状態量算出部32fは、第一判定部32hの判定結果に応じて異なる第一式を用いて第一状態量を算出し、第二状態量算出部32gは、第二判定部32iの判定結果に応じて異なる第二式を用いて第二状態量を算出する。

[0089] このような心理状態推定システム100aは、対象者1の副交感神経が交感神経よりも優位であるか否かに応じて第一状態量を算出するために適用される第一式を切り替え、自律神経活動量が閾値以上であるか否かに応じて第二状態量を算出するために適用される第二式を切り替えることができる。したがって、心理状態推定システム100aは、より正確に第一状態量および

第二状態量を算出することができるため、対象者１の心理状態をより精度よく推定することができる。

[0090] また、例えば、心理状態推定システム１００aでは、第一判定部３２hは、第一指標に第一ロジスティック回帰モデルを適用して算出された第一の値が第一閾値以上であるか否かを判定し、第二判定部３２iは、第二指標に第一ロジスティック回帰モデルとは異なる第二ロジスティック回帰モデルを適用して算出された第二の値が第二閾値以上であるか否かを判定し、第一状態量算出部３２fは、第一の値が第一閾値以上であるか否かの判定結果に応じて、異なる第一重回帰モデルを異なる第一式として用いて第一状態量を算出し、第二状態量算出部３２gは、第二の値が第二閾値以上であるか否かの判定結果に応じて、異なる第二重回帰モデルを異なる第二式として用いて第二状態量を算出する。

[0091] このような心理状態推定システム１００aは、第一指標に第一ロジスティック回帰モデルを適用することで、対象者１の副交感神経が交感神経よりも優位であるか否かを判定し、当該判定結果に応じて異なる第一重回帰モデルを用いることで、より正確に第一状態量を算出することができる。また、心理状態推定システム１００aは、第二指標に第二ロジスティック回帰モデルを適用することで、対象者１の自律神経活動量が閾値以上であるか否かを判定し、当該判定結果に応じて異なる第二重回帰モデルを用いることで、より正確に第二状態量を算出することができる。したがって、心理状態推定システム１００aは、より正確に第一状態量および第二状態量を算出することができるため、対象者１の心理状態をより精度よく推定することができる。

[0092] また、例えば、心理状態推定システム１００aは、さらに、心理状態推定部３２dで推定された対象者１の心理状態を情報端末２０の表示部２５に表示する表示処理部３２eを備える。

[0093] このような心理状態推定システム１００aは、心理状態の推定結果を表示部２５に表示するため、対象者１が自己の心理状態を視覚的に把握することができる。

[0094] (その他の実施の形態)

以上、実施の形態について説明したが、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。

[0095] 例えば、上記実施の形態では、サーバ装置30は、センサ10により計測された対象者1の心拍または脈波のデータ（以下、生理データという）を取得するが、複数の対象者1の生理データを取得して、複数の対象者1それぞれの心理状態を推定してもよい。

[0096] また、例えば、サーバ装置30は、例えば、外部サーバに蓄積された生理データを取得して、取得された生理データに基づいて心理状態を推定し、推定された心理状態を外部サーバにフィードバックしてもよい。

[0097] また、例えば、サーバ装置30は、外部サーバに蓄積された複数の被験者の生理データを取得して、データベース35に蓄積してもよい。サーバ装置30は、蓄積された生理データを用いてモデル34を更新してもよい。

[0098] 例えば、心理状態推定システムは、対象者の心理状態の推定結果に加えて、対象者の心理状態をより良い方向に導くための提案を表示してもよい。例えば、対象者の心理状態が疲れの状態である場合、「少し目を閉じて深呼吸しましょう」、「甘いものを取りましょう」などの文字情報または音声情報を対象者に提示してもよい。

[0099] また、例えば、心理状態推定システムは、対象者が目指す心理状態の入力を受け付けると、現在の心理状態から対象者が目指す心理状態（例えば、くつろぎの状態）に導くために、例えば、対象者に自然の音または音楽を提供してもよいし、対象者に行動の提案をしてもよい。

[0100] また、例えば、心理状態推定システムは、対象者が心理状態の推定結果の表示態様を選択してもよいし、推定結果が表示されるタイミングを選択してもよい。

[0101] また、上記実施の形態において、心理状態推定システムは、サーバ装置で情報処理が行われる例を説明したが、情報端末で情報処理が行われてもよい。また、サーバ装置は、ローカルサーバでもよいし、クラウドサーバでもよい。

い。

[0102] 例えば、上記実施の形態において、特定の処理部が実行する処理を別の処理部が実行してもよい。また、複数の処理の順序が変更されてもよいし、複数の処理が並行して実行されてもよい。

[0103] また、上記実施の形態において、各構成要素は、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPUまたはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。

[0104] また、各構成要素は、ハードウェアによって実現されてもよい。各構成要素は、回路（または集積回路）でもよい。これらの回路は、全体として1つの回路を構成してもよいし、それぞれ別々の回路でもよい。また、これらの回路は、それぞれ、汎用的な回路でもよいし、専用の回路でもよい。

[0105] また、本発明の全般的または具体的な態様は、システム、装置、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読み取り可能なCD-ROMなどの記録媒体で実現されてもよい。また、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

[0106] 例えば、本発明は、心理状態推定方法として実現されてもよいし、心理状態推定方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして実現されてもよいし、このようなプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体として実現されてもよい。

[0107] また、本発明は、上記実施の形態の心理状態推定システムとして実現されてもよいし、コンピュータをこのような心理状態推定システムとして動作させるための当該コンピュータによって実行されるプログラムとして実現されてもよい。また、本発明は、このようなプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な非一時的な記録媒体として実現されてもよい。

[0108] また、上記実施の形態では、心理状態推定システムは、複数の装置によっ

て実現されたが、単一の装置として実現されてもよい。心理状態推定システムが複数の装置によって実現される場合、上記実施の形態で説明された心理状態推定システムが備える構成要素は、複数の装置にどのように振り分けられてもよい。

[0109] その他、各実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態、または、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で各実施の形態における構成要素および機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本発明に含まれる。

[0110] (付記)

以下、本明細書の開示内容から得られる発明を例示し、当該発明から得られる効果等について説明する。

[0111] [発明1]

対象者の心拍データまたは脈波データを取得する生理データ取得部と、
前記生理データ取得部により取得された前記心拍データまたは前記脈波データに基づいて交感神経と副交感神経とのバランスを示す第一指標を算出し、算出された前記第一指標に基づき前記対象者の前記交感神経と前記副交感神経とのバランスの状態を示す第一状態量を算出する第一状態量算出部と、

前記生理データ取得部により取得された前記心拍データまたは前記脈波データに基づいて自律神経活動量を示す第二指標を算出し、算出された前記第二指標に基づいて前記対象者の前記自律神経活動量の状態を示す第二状態量を算出する第二状態量算出部と、

前記第一状態量算出部により算出された前記第一状態量を、ラッセルの円環モデルの快－不快軸および覚醒－沈静軸のいずれとも斜交する第一軸上の値とみなし、かつ、前記第二状態量算出部により算出された前記第二状態量を前記第一軸と交差する第二軸上の値とみなすことで前記対象者の心理状態を推定する心理状態推定部と、

を備える

心理状態推定システム。

[0112] [発明 1 の効果]

このような心理状態推定システムは、対象者の交感神経および副交感神経のバランスの状態を示す第一状態量である第一軸の値、および、自律神経活動量の状態を示す第二状態量である第二軸上の値を、ラッセルの円環モデルの 2 軸上の値に変換することで、ラッセルの円環モデル内における対象者 1 の心理状態を示す点の位置を特定することができる。これにより、心理状態推定システムは、特定された点の位置に基づいて、対象者の心理状態を推定することができるため、対象者の心理状態を精度よく推定することができる。

[0113] [発明 2]

前記第一軸は、前記快－不快軸に対して所定の角度斜交し、
前記第二軸は、前記覚醒－沈静軸に対して前記所定の角度斜交し、
前記所定の角度は、40 度以上 50 度以下の範囲内の角度である
発明 1 に記載の心理状態推定システム。

[0114] [発明 2 の効果]

このような心理状態推定システムは、第一軸上の値および第二軸上の値をパラメータとして所定の角度の三角関数の係数と乗算し、加算または減算することで、ラッセルの円環モデル内における対象者 1 の心理状態を示す点の位置を特定することができる。特に、心理状態推定システムは、所定の角度が 40 度以上 50 度以下の範囲内の角度である場合に、精度よく対象者の心理状態を示す点の位置を特定することができる。

[0115] [発明 3]

前記心理状態推定システムは、さらに、
前記第一指標に基づいて前記副交感神経が前記交感神経よりも優位であるか否かを判定する第一判定部と、
前記第二指標に基づいて前記自律神経活動量が閾値以上であるか否かを判定する第二判定部と、
を備え、

前記第一状態量算出部は、前記第一判定部の判定結果に応じて異なる第一式を用いて第一状態量を算出し、

前記第二状態量算出部は、前記第二判定部の判定結果に応じて異なる第二式を用いて第二状態量を算出する

発明 1 または 2 に記載の心理状態推定システム。

[0116] [発明 3 の効果]

このような心理状態推定システムは、対象者の副交感神経が交感神経よりも優位であるか否かに応じて第一状態量を算出するために適用される第一式を切り替え、自律神経活動量が閾値以上であるか否かに応じて第二状態量を算出するために適用される第二式を切り替えることができる。したがって、心理状態推定システムは、より正確に第一状態量および第二状態量を算出することができるため、対象者の心理状態をより精度よく推定することができる。

[0117] [発明 4]

前記第一判定部は、前記第一指標に第一ロジスティック回帰モデルを適用して算出された第一の値が第一閾値以上であるか否かを判定し、

前記第二判定部は、前記第二指標に前記第一ロジスティック回帰モデルとは異なる第二ロジスティック回帰モデルを適用して算出された第二の値が第二閾値以上であるか否かを判定し、

前記第一状態量算出部は、前記第一の値が前記第一閾値以上であるか否かの判定結果に応じて、異なる第一重回帰モデルを前記異なる第一式として用いて前記第一状態量を算出し、

前記第二状態量算出部は、前記第二の値が前記第二閾値以上であるか否かの判定結果に応じて、異なる第二重回帰モデルを前記異なる第二式として用いて前記第二状態量を算出する

発明 3 に記載の心理状態推定システム。

[0118] [発明 4 の効果]

このような心理状態推定システムは、第一指標に第一ロジスティック回帰

モデルを適用することで、対象者の副交感神経が交感神経よりも優位であるか否かを判定し、当該判定結果に応じて異なる第一重回帰モデルを用いることで、より正確に第一状態量を算出することができる。また、心理状態推定システムは、第二指標に第二ロジスティック回帰モデルを適用することで、対象者の自律神経活動量が閾値以上であるか否かを判定し、当該判定結果に応じて異なる第二重回帰モデルを用いることで、より正確に第二状態量を算出することができる。したがって、心理状態推定システムは、より正確に第一状態量および第二状態量を算出することができるため、対象者の心理状態をより精度よく推定することができる。

[0119] [発明5]

前記心理状態推定システムは、さらに、前記心理状態推定部で推定された前記対象者の心理状態を情報端末の表示部に表示する表示処理部を備える
発明1～4のいずれかに記載の心理状態推定システム。

[0120] [発明5の効果]

このような心理状態推定システムは、心理状態の推定結果を表示部に表示するため、対象者が自己の心理状態を視覚的に把握することができる。

符号の説明

- [0121] 1 対象者
- 10 センサ
 - 20 情報端末
 - 25 表示部
 - 32a 生理データ取得部
 - 32b、32f 第一状態量算出部
 - 32c、32g 第二状態量算出部
 - 32d 心理状態推定部
 - 32e 表示処理部
 - 32h 第一判定部
 - 32i 第二判定部

100、100a 心理状態推定システム

請求の範囲

- [請求項1] 対象者の心拍データまたは脈波データを取得する生理データ取得部と、
- 前記生理データ取得部により取得された前記心拍データまたは前記脈波データに基づいて交感神経と副交感神経とのバランスを示す第一指標を算出し、算出された前記第一指標に基づき前記対象者の前記交感神経と前記副交感神経とのバランスの状態を示す第一状態量を算出する第一状態量算出部と、
- 前記生理データ取得部により取得された前記心拍データまたは前記脈波データに基づいて自律神経活動量を示す第二指標を算出し、算出された前記第二指標に基づいて前記対象者の前記自律神経活動量の状態を示す第二状態量を算出する第二状態量算出部と、
- 前記第一状態量算出部により算出された前記第一状態量を、ラッセルの円環モデルの快－不快軸および覚醒－沈静軸のいずれとも斜交する第一軸上の値とみなし、かつ、前記第二状態量算出部により算出された前記第二状態量を前記第一軸と交差する第二軸上の値とみなすことで前記対象者の心理状態を推定する心理状態推定部と、
- を備える
- 心理状態推定システム。
- [請求項2] 前記第一軸は、前記快－不快軸に対して所定の角度斜交し、
- 前記第二軸は、前記覚醒－沈静軸に対して前記所定の角度斜交し、
- 前記所定の角度は、40度以上50度以下の範囲内の角度である
- 請求項1に記載の心理状態推定システム。
- [請求項3] 前記心理状態推定システムは、さらに、
- 前記第一指標に基づいて前記副交感神経が前記交感神経よりも優位であるか否かを判定する第一判定部と、
- 前記第二指標に基づいて前記自律神経活動量が閾値以上であるか否かを判定する第二判定部と、

を備え、

前記第一状態量算出部は、前記第一判定部の判定結果に応じて異なる第一式を用いて第一状態量を算出し、

前記第二状態量算出部は、前記第二判定部の判定結果に応じて異なる第二式を用いて第二状態量を算出する

請求項 1 または 2 に記載の心理状態推定システム。

[請求項4]

前記第一判定部は、前記第一指標に第一ロジスティック回帰モデルを適用して算出された第一の値が第一閾値以上であるか否かを判定し、

前記第二判定部は、前記第二指標に前記第一ロジスティック回帰モデルとは異なる第二ロジスティック回帰モデルを適用して算出された第二の値が第二閾値以上であるか否かを判定し、

前記第一状態量算出部は、前記第一の値が前記第一閾値以上であるか否かの判定結果に応じて、異なる第一重回帰モデルを前記異なる第一式として用いて前記第一状態量を算出し、

前記第二状態量算出部は、前記第二の値が前記第二閾値以上であるか否かの判定結果に応じて、異なる第二重回帰モデルを前記異なる第二式として用いて前記第二状態量を算出する

請求項 3 に記載の心理状態推定システム。

[請求項5]

前記心理状態推定システムは、さらに、前記心理状態推定部で推定された前記対象者の心理状態を情報端末の表示部に表示する表示処理部を備える

請求項 1 に記載の心理状態推定システム。

[請求項6]

対象者の心拍データまたは脈波データを取得する生理データ取得ステップと、

前記生理データ取得ステップにより取得された前記心拍データまたは前記脈波データに基づいて交感神経と副交感神経とのバランスを示す第一指標を算出し、算出された前記第一指標に基づいて前記対象者

の前記交感神経と前記副交感神経とのバランスの状態を示す第一状態量を算出する第一状態量算出ステップと、

前記生理データ取得ステップにより取得された前記心拍データまたは前記脈波データに基づいて自律神経活動量を示す第二指標を算出し、算出された前記第二指標に基づいて前記対象者の前記自律神経活動量の状態を示す第二状態量を算出する第二状態量算出ステップと、

前記第一状態量算出ステップで算出された前記第一状態量を、ラッセルの円環モデルの快－不快軸および覚醒－沈静軸のいずれとも斜交する第一軸上の値とみなし、かつ、前記第二状態量算出ステップで算出された前記第二状態量を前記第一軸と交差する第二軸上の値とみなすことで前記対象者の心理状態を推定する心理状態推定ステップと、を含む

心理状態推定方法。

[請求項7]

請求項6に記載の心理状態推定方法をコンピュータに実行させるための

プログラム。