

明 細 書

発明の名称：不整脈状態検出支援装置及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、不整脈状態検出支援装置及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、ユーザの脈拍を利用して当該ユーザの健康管理を支援するために適用することのできる技術として、以下の技術があった。

[0003] 特開２０１９－５８２５８号公報には、被測定者に負荷を与えることなく、ストレスなどの被測定者の心身状態を高精度に推定する技術を提供することを目的とした心身状態推定装置が開示されている。この心身状態推定装置は、時系列の複数の顔画像のうち顔の部位を含む第１領域に対し、該第１領域の複数の輝度値を用いた第１の推定方法で推定された第１期間の第１脈拍数と、前記第１の推定方法とは異なる第２の推定方法で推定された前記第１期間の第２脈拍数と、の類似度を示す第１類似度を算出する算出手段を備える。そして、この心身状態推定装置は、算出された前記第１類似度に応じて、前記第１脈拍数、前記第２脈拍数および前記第１期間の複数の顔画像の少なくとも何れかを用いて被測定者の心身状態を推定する推定手段を備える。

[0004] 特開２０１９－１３６３５２号公報には、心拍変動バイオフィードバックを行う際の使い勝手を向上させることを目的とした生体情報表示装置が開示されている。この生体情報表示装置は、筐体と、被観察者の顔を撮像し、撮像画像から前記被観察者の顔の皮膚部分を含む検出領域の映像データを取得する撮像部と、を有する。また、この生体情報表示装置は、前記検出領域の映像データから人の脈波の情報を含む生体情報を取得するとともに、前記生体情報を用いて心拍変動バイオフィードバックを行うための情報表示画面を生成する処理部を有する。また、この生体情報表示装置は、前記筐体において前記撮像部と同一面上に配置され、前記情報表示画面を表示する表示部を有する。また、この生体情報表示装置は、前記処理部が、前記心拍変動バイ

オフィードバックのための、前記被観察者の呼吸を補助する呼吸アシスタントを含む情報表示画面を生成する。そして、この生体情報表示装置は、前記情報表示画面において、前記呼吸アシスタントの少なくとも一部が、前記撮像部を通る直線上に配置され、前記撮像部を通る直線が前記撮像部に最も近い表示部の外周端辺と垂直に交わるものとされている。

[0005] 特再公表 2017-85894 号公報には、対象者の脈波波形の分析精度の向上を図ることができるようにすることを目的とした脈波分析装置が開示されている。この脈波分析装置は、対象者を撮影した複数の撮影画像から、前記対象者の複数の部位のそれぞれの部位の画像を抽出し、前記複数の撮影画像から抽出した前記それぞれの部位の画像を解析することにより前記それぞれの部位の脈波波形を生成する。そして、この脈波分析装置は、生成した前記それぞれの部位の脈波波形のうちの脈波波形間の一致度合いを示す第 1 の一致度を算出する。

[0006] 米国特許第 10004410 号明細書には、対象者の顔の画像を用いて当該対象者の不整脈を含む脈波に関する情報を検出する技術が開示されている。この技術では、対象者の顔の画像における赤及び緑の輝度成分を用いて、当該対象者に不整脈が生じているか否かを推定する。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、本発明の発明者らの検討の結果、対象者の不整脈の発生は、当該対象者の予め定められた部位を撮影して得られた画像情報における緑の輝度成分の周期的な変化の所定期間内における各周期に関する分散値と相関が高いことが判明した。

[0008] しかしながら、上述の各特許文献に開示されている技術では、上記分散値については考慮されておらず、これらの技術を応用しても、必ずしも高精度に、対象者に不整脈が生じている可能性が高いか否かを推定することができるとは限らない、という問題点があった。

[0009] 本開示は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、より高精度に不整

脈が生じている可能性が高いか否かを推定することのできる不整脈状態検出支援装置及びプログラム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

- [0010] 本開示の第1態様は、カラーの動画像を撮影する撮影装置によって対象者の予め定められた部位を撮影して得られた画像情報を取得する取得部と、前記取得部によって取得された画像情報における緑の輝度成分の周期的な変化の所定期間内における各周期に関する分散値を導出する導出部と、前記導出部によって導出された分散値が大きいほど、前記対象者に不整脈が生じている可能性が高いと推定する推定部と、を備えている。
- [0011] 本開示の第2態様は、第1態様において、前記推定部が、前記分散値が予め定められた閾値以上である場合に不整脈が生じている可能性が高いと推定するものである。
- [0012] 本開示の第3態様は、第1態様又は第2態様において、前記部位が、前記対象者の顔であるものである。
- [0013] 本開示の第4態様は、第3態様において、前記部位が、前記顔の複数箇所の部位であるものである。
- [0014] 本開示の第5態様は、第1態様～第4態様の何れか1の態様において、前記導出部が、前記取得部によって取得された画像情報が示す動画像において前記部位が移動する場合、当該部位の移動に追従して前記分散値を導出するものである。
- [0015] 本開示の第6態様は、第1態様～第5態様の何れか1の態様において、前記緑の輝度成分の時系列のパターンを用いて、前記対象者が不整脈である場合の当該不整脈の種類を特定する特定部、を更に備えたものである。
- [0016] 本開示の第7態様は、カラーの動画像を撮影する撮影装置によって対象者の予め定められた部位を撮影して得られた画像情報を取得し、取得した画像情報における緑の輝度成分の周期的な変化の所定期間内における各周期に関する分散値を導出し、導出した分散値が大きいほど、前記対象者に不整脈が生じている可能性が高いと推定する、処理をコンピュータに実行させる。

発明の効果

[0017] 本開示によれば、より高精度に不整脈が生じている可能性が高いか否かを推定することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]一実施形態に係る不整脈状態検出支援装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図2]一実施形態に係る不整脈状態検出支援装置の機能的な構成の一例を示すブロック図である。

[図3]一実施形態に係る緑輝度成分情報データベースの構成の一例を示す模式図である。

[図4]一実施形態に係る不整脈パターン情報データベースの構成の一例を示す模式図である。

[図5]一実施形態に係る不整脈の発生状況の推定手法の原理の説明に供する図であり、本発明の発明者らによる実験の構成を示す概略図である。

[図6]一実施形態に係る不整脈の発生状況の推定手法の原理の説明に供する図であり、本発明の発明者らによる実験において得られた分散値の状態を示すグラフである。

[図7]一実施形態に係る不整脈の発生状況の推定手法の原理の説明に供する図であり、本発明の発明者らによる実験において適用した瞬時脈拍数の説明に供するグラフである。

[図8]一実施形態に係る不整脈状態検出支援処理の一例を示すフローチャートである。

[図9]一実施形態に係る不整脈状態検出支援処理の実行時において表示される不整脈提示画面の構成の一例を示す正面図である。

[図10]一実施形態に係る不整脈状態検出支援処理の実行時において表示される洞調律提示画面の構成の一例を示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照して、本開示の実施形態の一例を詳細に説明する。なお

、各図面において同一または等価な構成要素および部分には同一の参照符号を付与している。また、図面の寸法比率は、説明の都合上誇張されており、実際の比率とは異なる場合がある。

[0020] 本実施形態では、本開示の技術における不整脈状態検出支援装置を汎用のスマートフォンに適用した場合について説明する。但し、本開示の技術の適用対象はスマートフォンに限るものではなく、携帯型のゲーム装置、タブレット端末、ノートブック型パーソナルコンピュータ等の他の携帯型の情報処理装置は勿論のこと、据え置き型の情報処理装置にも適用することができる。

[0021] まず、図1、図2を参照して、本実施形態に係る不整脈状態検出支援装置10の構成を説明する。図1は、一実施形態に係る不整脈状態検出支援装置10のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。また、図2は、一実施形態に係る不整脈状態検出支援装置10の機能的な構成の一例を示すブロック図である。

[0022] 図1に示すように、本実施形態に係る不整脈状態検出支援装置10は、CPU (Central Processing Unit) 11、一時記憶領域としてのメモリ12、不揮発性の記憶部13、及びタッチパネルと各種スイッチ等の入力部14を備えている。また、本実施形態に係る不整脈状態検出支援装置10は、液晶ディスプレイ等の表示部15、及び媒体読み書き装置(R/W) 16を備えている。更に、本実施形態に係る不整脈状態検出支援装置10は、予め定められた通信規格でモバイル通信を行う無線通信部18、音声出力部19、及びカラーの動画像を撮影する撮影装置として機能する撮影部20を備えている。CPU 11、メモリ12、記憶部13、入力部14、表示部15、媒体読み書き装置16、無線通信部18、音声出力部19、及び撮影部20はバスBを介して互いに接続されている。媒体読み書き装置16は、記録媒体17に書き込まれている情報の読み出し及び記録媒体17への情報の書き込みを行う。

[0023] 一方、記憶部13はHDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Dr

ive)、フラッシュメモリ等によって実現される。記憶媒体としての記憶部13には、不整脈状態検出支援プログラム13Aが記憶されている。不整脈状態検出支援プログラム13Aは、当該プログラム13Aが書き込まれた記録媒体17が媒体読み書き装置16にセットされ、媒体読み書き装置16が記録媒体17からの当該プログラム13Aの読み出しを行うことで、記憶部13へ記憶される。CPU11は、不整脈状態検出支援プログラム13Aを記憶部13から読み出してメモリ12に展開し、不整脈状態検出支援プログラム13Aが有するプロセスを順次実行する。

[0024] このように、本実施形態に係る不整脈状態検出支援装置10では、不整脈状態検出支援プログラム13Aを、記録媒体17を介して不整脈状態検出支援装置10にインストールしているが、これに限るものではない。例えば、無線通信部18を介してダウンロードすることにより、不整脈状態検出支援プログラム13Aを不整脈状態検出支援装置10にインストールする形態としてもよい。

[0025] また、記憶部13には、緑輝度成分情報データベース13B及び不整脈パターン情報データベース13Cが記憶される。緑輝度成分情報データベース13B及び不整脈パターン情報データベース13Cについては、詳細を後述する。

[0026] 次に、図2を参照して、本実施形態に係る不整脈状態検出支援装置10の機能的な構成について説明する。図2に示すように、本実施形態に係る不整脈状態検出支援装置10は、取得部11A、導出部11B、推定部11C、及び特定部11Dを含む。不整脈状態検出支援装置10のCPU11が不整脈状態検出支援プログラム13Aを実行することで、取得部11A、導出部11B、推定部11C、及び特定部11Dとして機能する。

[0027] 本実施形態に係る取得部11Aは、カラーの動画像を撮影する撮影装置（本実施形態では、撮影部20）によって対象者の予め定められた部位を撮影して得られた画像情報を取得する。

[0028] 本実施形態では、上記予め定められた部位として、対象者の顔を適用して

いるが、これに限るものではない。例えば、対象者の手、腕、首等の肌が露出している部分であれば、如何なる部分も上記予め定められた部位として適用可能である。また、本実施形態では、上記予め定められた部位として、対象者の顔の複数箇所の部位を適用している。本実施形態では、上記顔の複数箇所の部位として、額及び左頬の2箇所の部位を適用しているが、これに限るものではない。例えば、これらの部位に加えて、右頬、顎等の対象者の顔における他の部位を含めた複数の部位の組み合わせを上記顔の複数箇所の部位として適用する形態としてもよい。

[0029] また、本実施形態に係る導出部11Bは、取得部11Aによって取得された画像情報における緑の輝度成分の周期的な変化の所定期間内における各周期に関する分散値（以下、単に「分散値」という。）を導出する。そして、本実施形態に係る推定部11Cは、導出部11Bによって導出された分散値が大きいほど、対象者に不整脈が生じている可能性が高いと推定する。特に、本実施形態に係る推定部11Cは、分散値が予め定められた、後述する閾値TH（図8も参照。）以上である場合に不整脈が生じている可能性が高いと推定する。

[0030] 本実施形態では、閾値THとして、分散値が当該値以上である場合に、対象者に不整脈が生じている可能性が高いと見なすことのできる値として、予め実験やコンピュータ・シミュレーション等によって得られた値を適用している。但し、この形態に限るものではなく、例えば、不整脈状態検出支援装置10に要求される不整脈の検出精度、対象者の運動状況、対象者の性別や年齢層等に応じて、対象者自身に対して予め閾値THを設定させる形態としてもよい。

[0031] また、本実施形態では、上述したように、導出部11Bによって導出された分散値が予め定められた閾値TH以上である場合に不整脈が生じている可能性が高いと推定する形態としているが、これに限るものではない。例えば、導出部11Bによって導出された分散値と、対象者自身の過去の所定期間における分散値との差が所定閾値以上である場合に、対象者に不整脈が生じ

ている可能性が高いと推定する形態としてもよい。この形態における上記過去の所定期間における分散値としては、例えば、直近の所定期間（一例として10分間）の分散値の平均値や、前日の同一時刻を含む所定期間（一例として5分間）の分散値の平均値等を適用することができる。

[0032] また、本実施形態に係る導出部11Bは、取得部11Aによって取得された画像情報が示す動画像において上記部位が移動する場合、当該部位の移動に追従して分散値を導出する。

[0033] 更に、本実施形態に係る特定部11Dは、上記緑の輝度成分の時系列のパターンを用いて、対象者が不整脈である場合の当該不整脈の種類を特定する。

[0034] 次に、図3を参照して、本実施形態に係る緑輝度成分情報データベース13Bについて説明する。図3は、一実施形態に係る緑輝度成分情報データベース13Bの構成の一例を示す模式図である。

[0035] 本実施形態に係る緑輝度成分情報データベース13Bは、対象者に不整脈が生じている可能性が高いことを検出するために、不整脈状態検出支援装置10の撮影部20による動画像の撮影によって得られた情報を記憶するためのものである。

[0036] 図3に示すように、本実施形態に係る緑輝度成分情報データベース13Bは、撮影部20による撮影開始からの所定期間（本実施形態では、0.01秒）毎の経過時間毎に、緑の輝度成分（以下、「緑輝度成分」ともいう。）に関する情報が記憶される。

[0037] 即ち、撮影部20によって得られる画像情報には、赤、緑、青の各原色別の輝度成分が含まれており、本実施形態に係る緑輝度成分情報データベース13Bは、各原色別の輝度成分のうち、緑の輝度成分に関する情報のみを時系列順に記憶するものとされている。但し、この形態に限らず、赤、緑、青の全ての色の輝度成分に関する情報を記憶する形態としてもよい。

[0038] 次に、図4を参照して、本実施形態に係る不整脈パターン情報データベース13Cについて説明する。図4は、一実施形態に係る不整脈パターン情報

データベース 13C の構成の一例を示す模式図である。

[0039] 本実施形態に係る不整脈パターン情報データベース 13C は、対象者に不整脈が生じている可能性が高い場合に、当該不整脈の種類を特定するための情報を記憶するためのものである。

[0040] 図 4 に示すように、本実施形態に係る不整脈パターン情報データベース 13C は、本実施形態に係る不整脈状態検出支援装置 10 で想定している不整脈の種類毎に、不整脈名及びパターンの各情報が記憶される。上記パターンは、対応する不整脈の典型的な脈拍の時系列の波形を示す情報である。

[0041] ここで、図 5 ～図 7 を参照して、本実施形態に係る、後述する不整脈状態検出支援処理における不整脈の発生状況の推定手法の原理について説明する。図 5 は、一実施形態に係る不整脈の発生状況の推定手法の原理の説明に供する図であり、本発明の発明者らによる実験の構成を示す概略図である。また、図 6 は、一実施形態に係る不整脈の発生状況の推定手法の原理の説明に供する図であり、本発明の発明者らによる実験において得られた分散値の状態を示すグラフである。更に、図 7 は、一実施形態に係る不整脈の発生状況の推定手法の原理の説明に供する図であり、本発明の発明者らによる実験において適用した瞬時脈拍数の説明に供するグラフである。

[0042] 通常の撮影装置で撮影した身体映像を解析することによって、既存の光電脈波計から得られる脈波信号と同様の脈波信号（以下、「映像脈波」ともいう。）が、身体映像における緑の輝度成分から得られることが知られている。しかしながら、映像脈波に影響を与える不整脈患者の当該映像脈波を観察した研究例は少ない。そこで、本発明の発明者らは、不整脈患者のうち、心房細動患者における不整脈の映像脈波への影響を観察した。

[0043] 本観察における対象者は、健常者がボランティアの男性 2 人及び女性 8 人の合計 10 人で、不整脈患者が岩手医科大学付属病院にアブレーション治療を目的として入院した患者 34 人（持続性心房細動患者 31 人、入院中に洞調律になった患者 2 人、及び体内式ペースメーカーによるペーシング治療者 1 人）である。実際の計測は、心房細動患者 50 例、健康成人 12 例を対象

として実施したが、計測時の環境条件等の影響により、値の信頼性が著しく低い可能性のあるケースを除外し、上記の健常者及び不整脈患者を本観察の対象とした。

[0044] 図5に示すように、被験者は動画撮影用のビデオカメラの前に置かれた椅子に座り、支持台により頭部を固定する。被験者はプライバシー保護のためにサングラスをかけ、その顔を撮影する。また、被験者の手指に光電脈波計を装着する。

[0045] この状態で、被験者の顔の一部分の動画像を撮影すると共に、光電脈波及び心電図を1分間計測し、得られた動画像を解析して映像脈波を得て、当該映像脈波と、光電脈波及び心電図とについて、脈拍数と脈波の観点から比較観察した。なお、図5に示す例では、被験者の掌部も撮影可能とするように「手台と覆い」も設けている構成について図示しているが、今回の計測では対象外としている。

[0046] この結果、光電脈波の平均脈拍数 x を基準として映像脈波の平均脈拍数 y は洞調律で、健康成人では $y = 1.0009x - 0.0389$ （相関係数 $R = 0.99$ ）、同じく心房細動患者の平均脈拍数は $y = 0.9823x$ （相関係数 $R = 0.8$ ）であり、光電脈波と映像脈波とで相関が認められた。

[0047] また、本発明の発明者らは、映像脈波の周期的な変化の所定期間内における各周期に関する分散値として、一例として図7に示す、隣接する脈波のピーク P_1 及びピーク P_2 の各々の時間の時間差（秒）を式（2）に代入して得られる瞬時脈拍数 IP （拍／分）を用いて、次の式（1）により得られる分散値 V を採用した。

[0048] $V = IP$ の標準偏差／1分間の平均脈拍数 (1)

ここで、

$$IP = 60 / P_1 - P_2 \quad (2)$$

[0049] 上記観察によって得られた分散値 V は、図6に示すように、映像脈波で健常人が 0.06 ± 0.03 、心房細動患者が 0.20 ± 0.03 であり、映像脈波から得られる分散値 V によって健常人と心房細動患者とを、ほぼ分離

可能であることが判明した。

[0050] 以上の観察結果から、本実施形態に係る不整脈状態検出支援装置 10 では、分散値 V を用いて対象者に不整脈が生じている可能性が高いか否かを推定するものとしている。

[0051] 次に、図 8～図 10 を参照して、本実施形態に係る不整脈状態検出支援装置 10 の作用を説明する。図 8 は、一実施形態に係る不整脈状態検出支援処理の一例を示すフローチャートである。また、図 9 は、一実施形態に係る不整脈状態検出支援処理の実行時において表示される不整脈提示画面の構成の一例を示す正面図である。更に、図 10 は、一実施形態に係る不整脈状態検出支援処理の実行時において表示される洞調律提示画面の構成の一例を示す正面図である。

[0052] 不整脈状態検出支援装置 10 の CPU 11 が不整脈状態検出支援プログラム 13 A を実行することによって、図 8 に示す不整脈状態検出支援処理が実行される。図 8 に示す不整脈状態検出支援処理は、ユーザにより、不整脈状態検出支援プログラム 13 A の実行を開始する指示入力が入力部 14 を介して行われた場合に実行される。なお、この際、ユーザは、撮影部 20 によって自身の顔を撮影することができる位置に不整脈状態検出支援装置 10 を位置決めする。

[0053] 図 8 のステップ 100 で、CPU 11 は、撮影部 20 によるカラーの動画像の撮影を開始するように制御し、ステップ 102 で、CPU 11 は、撮影部 20 から撮影によって得られた動画像における 1 枚分のカラー画像を示す画像情報を取得する。

[0054] ステップ 104 で、CPU 11 は、取得した画像情報から緑輝度成分の値を抽出する。なお、本実施形態では、当該緑輝度成分の値の抽出を以下のように行う。

[0055] まず、CPU 11 は、取得した画像情報から、ユーザの顔における額及び左頬の 2 箇所の部位を検出する。なお、本実施形態では、この際の額及び左頬の検出を、従来既知の顔認識技術によってユーザの顔の領域を検出し、当

該顔の領域の肌色の領域における、上端部を含む一部領域を額の領域とし、右端部を含む一部領域を左頬の領域として特定することで行っている。但し、この形態に限るものではなく、従来既知の他の画像認識技術を用いて額及び左頬の2箇所の部位を検出する形態としてもよいことは言うまでもない。

[0056] 次いで、CPU 11は、取得した画像情報のうち、検出した額及び左頬の各領域の画素情報から緑の輝度成分の値を、額及び左頬の部位毎に抽出し、当該部位毎に緑の輝度成分の値の平均値を算出する。そして、CPU 11は、算出した部位毎の平均値のうち、値が大きい方の平均値を、各種ノイズによる悪影響を受けにくい値であると見なして、上記緑輝度成分の値として採用する。

[0057] このように、本実施形態では、緑輝度成分として、複数の部位（本実施形態では、額及び左頬の2箇所の部位）における緑の輝度成分の値の平均値のうちの大きい方の値を適用しているが、これに限るものではない。例えば、上記複数の部位における緑の輝度成分の値の平均値の、更に平均値を緑輝度成分として適用する形態としてもよい。

[0058] ステップ106で、CPU 11は、抽出した緑輝度成分の値を、撮影部20による撮影開始時からの経過時間と共に緑輝度成分情報データベース13Bに記憶する。ステップ108で、CPU 11は、予め定められた第1期間（本実施形態では、3分間）が経過したか否かを判定し、肯定判定となった場合はステップ112に移行する一方、否定判定となった場合はステップ110に移行する。ステップ110で、CPU 11は、予め定められた第2期間（本実施形態では、0.05秒間）が経過するまで待機した後、ステップ102に戻る。

[0059] 以上のステップ102～ステップ110の繰り返し処理により、一例として図3に示す緑輝度成分情報データベース13Bが逐次構築されていく。

[0060] ステップ112で、CPU 11は、直近の所定期間（本実施形態では、3分間）分の緑輝度成分の値を緑輝度成分情報データベース13Bから読み出し、読み出した緑輝度成分の値を用いて脈波波形（上述した「映像脈波」に

相当。)を作成する。

- [0061] ステップ114で、CPU11は、作成した脈波波形を用いて上述した分散値Vを導出する。ステップ116で、CPU11は、導出した分散値Vが閾値TH（本実施形態では、0.13）以上であるか否かを判定し、肯定判定となった場合は不整脈が生じている可能性が高いものと見なしてステップ118に移行する。
- [0062] ステップ118で、CPU11は、作成した脈波波形のパターン（以下、「検出脈波パターン」という。）を用いて、生じている可能性が高い不整脈の種類（以下、「不整脈種類」という。）を以下に示すように特定する。
- [0063] まず、CPU11は、不整脈パターン情報データベース13Cから全ての情報（以下、「不整脈パターン情報」という。）を読み出し、次いで、CPU11は、読み出した不整脈パターン情報が示すパターンから、検出脈波パターンに最も類似するパターンを特定する。なお、本実施形態では、当該パターンの特定を従来既知のパターン・マッチングの技術を用いて行っているが、これに限るものではない。
- [0064] そして、CPU11は、不整脈パターン情報における、特定した最も類似するパターンに対応する不整脈名が示す不整脈の種類を、上記不整脈種類として特定する。
- [0065] ステップ120で、CPU11は、予め定められた構成とされた不整脈提示画面を表示するように表示部15を制御し、その後にステップ124に移行する。
- [0066] 図9には、本実施形態に係る不整脈提示画面の一例が示されている。図9に示すように、本実施形態に係る不整脈提示画面では、不整脈が生じている可能性が高いことを示す情報を、特定した不整脈の種類を示す情報（図9に示す例では、「心房細動」。）と共に表示する。従って、ユーザは、不整脈提示画面を参照することで、自身に心房細動が生じている可能性が高いことを把握することができる。
- [0067] 一方、ステップ116において否定判定となった場合は、不整脈が生じて

いる可能性は高いものとは見なしステップ122に移行する。

[0068] ステップ122で、CPU11は、予め定められた構成とされた洞調律提示画面を表示するように表示部15を制御し、その後にステップ124に移行する。

[0069] 図10には、本実施形態に係る洞調律提示画面の一例が示されている。図10に示すように、本実施形態に係る洞調律提示画面では、その時点でのユーザの心拍数、及び直近の分散値Vの推移を示すグラフが表示される。従って、ユーザは、洞調律提示画面を参照することで、自身に不整脈が生じている可能性は低いこと、及び直近の分散値Vの推移を把握することができる。

[0070] ステップ124で、CPU11は、予め定められた終了タイミングが到来したか否かを判定し、否定判定となった場合はステップ102に戻る一方、肯定判定となった場合はステップ126に移行する。なお、本実施形態では、上記終了タイミングとして、ユーザにより、不整脈状態検出支援プログラム13Aの実行を終了する指示入力が入力部14を介して行われたタイミングを適用しているが、これに限るものではない。例えば、撮影部20による撮影領域からユーザの顔が所定期間（例えば、10秒間）以上外れたタイミングや、予め設定した時刻となったタイミング等の他のタイミングを上記終了タイミングとして適用する形態としてもよい。

[0071] ステップ126で、CPU11は、ステップ100の処理によって開始した、撮影部20による撮影を停止し、その後に本不整脈状態検出支援処理を終了する。

[0072] 以上説明したように、一実施形態によれば、カラーの動画像を撮影する撮影装置によって対象者の予め定められた部位を撮影して得られた画像情報を取得する取得部11Aと、取得部11Aによって取得された画像情報における緑の輝度成分の周期的な変化の所定期間内における各周期に関する分散値を導出する導出部11Bと、導出部11Bによって導出された分散値が大きいほど、対象者に不整脈が生じている可能性が高いと推定する推定部11Cと、を備えている。従って、より高精度に不整脈が生じている可能性が高い

か否かを推定することができる。

[0073] また、一実施形態によれば、上記分散値が予め定められた閾値以上である場合に不整脈が生じている可能性が高いと推定している。従って、当該閾値を用いない場合に比較して、より簡易に不整脈が生じている可能性が高いか否かを推定することができる。

[0074] また、一実施形態によれば、上記部位を、対象者の顔としている。従って、上記部位を顔としない場合に比較して、より簡易に不整脈の状態を推定することができる。

[0075] また、一実施形態によれば、上記部位を、顔の複数箇所の部位としている。従って、上記部位を複数箇所の部位としない場合に比較して、より高精度に不整脈の状態を推定することができる。

[0076] また、一実施形態によれば、取得された画像情報が示す動画像において上記部位が移動する場合、当該部位の移動に追従して分散値を導出している。従って、上記部位の移動に追従せずに分散値を導出する場合に比較して、より高精度に不整脈の状態を推定することができる。

[0077] 更に、一実施形態によれば、上記緑の輝度成分の時系列のパターンを用いて、対象者が不整脈である場合の当該不整脈の種類を特定している。従って、当該不整脈の種類を特定しない場合に比較して、ユーザにとっての利便性を、より向上させることができる。

[0078] なお、上記実施形態では、不整脈の発生状況を表示部による表示により提示する場合について説明したが、これに限定されない。例えば、音声出力部19による音声によって不整脈の発生状況を提示する形態としてもよいし、プリンタ等の画像形成装置による印刷によって不整脈の発生状況を提示する形態としてもよい。

[0079] また、上記実施形態では、本発明の不整脈状態検出支援装置を単体構成とされた装置（上記実施形態では、スマートフォン）により構成した場合について説明したが、これに限定されない。例えば、クラウドサーバ等のサーバ装置と端末装置との、複数の装置を用いたシステムによって本発明に係る不

整脈状態検出支援装置を構成する形態としてもよい。この場合、例えば、端末装置にてユーザに対するカラーの動画像を撮影してサーバ装置に転送し、サーバ装置にて受信した動画像を用いて不整脈の発生状況を推定して推定結果を端末装置に送信し、端末装置にて推定結果を提示する形態を例示することができる。

[0080] また、上記実施形態では、分散値 V が閾値 T_H 以上である場合に、対象者に不整脈が生じている可能性が高いと推定する場合について説明したが、これに限定されない。例えば、分散値 V が大きいほど、対象者に不整脈が生じている可能性が高いと推定する形態としてもよい。この場合の形態例としては、上述した不整脈状態検出支援処理（図8参照。）のステップ120の処理において、分散値 V が大きいほど、対象者に不整脈が生じている可能性が高いことを示す情報を不整脈提示画面において表示する形態を例示することができる。

[0081] また、上記実施形態において、例えば、取得部11A、導出部11B、推定部11C、及び特定部11Dの各処理を実行する処理部（processing unit）のハードウェア的な構造としては、次に示す各種のプロセッサ（processor）を用いることができる。上記各種のプロセッサには、前述したように、ソフトウェア（プログラム）を実行して処理部として機能する汎用的なプロセッサであるCPUに加えて、FPGA（Field-Programmable Gate Array）等の製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるプログラマブルロジックデバイス（Programmable Logic Device: PLD）、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）等の特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路等が含まれる。

[0082] 処理部は、これらの各種のプロセッサのうちの1つで構成されてもよいし、同種又は異種の2つ以上のプロセッサの組み合わせ（例えば、複数のFPGAの組み合わせや、CPUとFPGAとの組み合わせ）で構成されてもよい。また、処理部を1つのプロセッサで構成してもよい。

[0083] 処理部を1つのプロセッサで構成する例としては、第1に、クライアント

及びサーバ等のコンピュータに代表されるように、1つ以上のCPUとソフトウェアの組み合わせで1つのプロセッサを構成し、このプロセッサが処理部として機能する形態がある。第2に、システムオンチップ（System On Chip: SoC）等に代表されるように、処理部を含むシステム全体の機能を1つのIC（Integrated Circuit）チップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、処理部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサの1つ以上を用いて構成される。

[0084] 更に、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造としては、より具体的には、半導体素子などの回路素子を組み合わせた電気回路（circuitry）を用いることができる。

[0085] 2020年12月25日に出願された日本国特許出願2020-216927号の開示は、その全体が参照により本明細書に取り込まれる。本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

[0086] 上記実施形態は、プログラムを記憶した非一時的記憶媒体の形態としてもよい。非一時的記憶媒体の例としては、CD-ROM（Compact Disc Read Only Memory）、光磁気ディスク、HDD、DVD-ROM（Digital Versatile Disc Read Only Memory）、フラッシュメモリ、メモリカード等が想定される。

[0087] 以上の実施形態に関して、以下の付記を開示する。

（付記項1）

不整脈状態検出支援処理を実行するようにコンピュータによって実行可能なプログラムを記憶した非一時的記憶媒体であって、

前記不整脈状態検出支援処理は、

カラーの動画像を撮影する撮影装置によって対象者の予め定められた部位を撮影して得られた画像情報を取得し、

取得した画像情報における緑の輝度成分の周期的な変化の所定期間内にお

ける各周期に関する分散値を導出し、

導出した分散値が大きいほど、前記対象者に不整脈が生じている可能性が高いと推定する

非一時的記憶媒体。

請求の範囲

- [請求項1] カラーの動画を撮影する撮影装置によって対象者の予め定められた部位を撮影して得られた画像情報を取得する取得部と、
- 前記取得部によって取得された画像情報における緑の輝度成分の周期的な変化の所定期間内における各周期に関する分散値を導出する導出部と、
- 前記導出部によって導出された分散値が大きいほど、前記対象者に不整脈が生じている可能性が高いと推定する推定部と、
- を備えた不整脈状態検出支援装置。
- [請求項2] 前記推定部は、前記分散値が予め定められた閾値以上である場合に不整脈が生じている可能性が高いと推定する、
- 請求項1に記載の不整脈状態検出支援装置。
- [請求項3] 前記部位は、前記対象者の顔である、
- 請求項1又は請求項2に記載の不整脈状態検出支援装置。
- [請求項4] 前記部位は、前記顔の複数箇所の部位である、
- 請求項3に記載の不整脈状態検出支援装置。
- [請求項5] 前記導出部は、前記取得部によって取得された画像情報が示す動画像において前記部位が移動する場合、当該部位の移動に追従して前記分散値を導出する、
- 請求項1～請求項4の何れか1項に記載の不整脈状態検出支援装置。
- [請求項6] 前記緑の輝度成分の時系列のパターンを用いて、前記対象者が不整脈である場合の当該不整脈の種類を特定する特定部、
- を更に備えた請求項1～請求項5の何れか1項に記載の不整脈状態検出支援装置。
- [請求項7] カラーの動画を撮影する撮影装置によって対象者の予め定められた部位を撮影して得られた画像情報を取得し、
- 取得した画像情報における緑の輝度成分の周期的な変化の所定期間

内における各周期に関する分散値を導出し、

導出した分散値が大きいほど、前記対象者に不整脈が生じている可能性が高いと推定する、

処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。