

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-180666

(P2019-180666A)

(43) 公開日 令和1年10月24日(2019.10.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/0245 (2006.01)	A 6 1 B 5/0245 1 0 0 B	4 C 0 1 7
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 1 0 1 A	4 C 1 1 7
A 6 1 B 5/02 (2006.01)	A 6 1 B 5/02 3 1 0 B	5 K 1 2 7
H 0 4 M 1/00 (2006.01)	H 0 4 M 1/00 R	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2018-73518 (P2018-73518)
 (22) 出願日 平成30年4月5日 (2018.4.5)

特許法第64条第2項第4号の規定により図面の一部または全部を不掲載とする。

(71) 出願人 511241479
 WINフロンティア株式会社
 東京都港区東麻布二丁目6番5号
 (74) 代理人 100128680
 弁理士 和智 滋明
 (72) 発明者 板生 清
 東京都港区東麻布2-6-5 タトルビル
 2F EAST WINフロンティア研
 究所
 (72) 発明者 板生 研一
 東京都港区東麻布2-6-5 タトルビル
 2F EAST WINフロンティア研
 究所

最終頁に続く

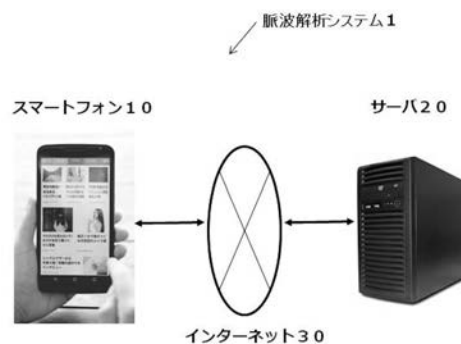
(54) 【発明の名称】 脈波検出端末プログラム、脈波解析サーバプログラム、脈波検出解析端末プログラム、

(57) 【要約】

【課題】スマートフォンを情報端末として使用しながら精神面の解析をする。

【解決手段】測定精度と心拍数と標準偏差と色演算とのすべてが各所定範囲にあるときに合格判定をする合格判定処理と、携帯情報端末が情報をダウンロードすることまたは所定の時刻ごとに、直前に得られた指先ビデオ輝度信号またはRR間隔データと携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバに送信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ送信処理と、サーバからの画面情報を受信して画面表示する画面情報受信表示処理と、をスマートフォン10のコンピュータに実行させるための、プログラムである。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カメラを内蔵する携帯情報端末のコンピュータに、
前記携帯情報端末が得た情報を操作者が利用中における所定時間ごとに、
カメラで撮像した R（赤）、G（緑）、B（青）成分を取得する R、G、B 成分取得処理と、

前記 R、G、B 成分を加算したビデオ輝度信号を取得するビデオ輝度信号取得処理と、
前記ビデオ輝度信号に含まれるピーク間隔を検出するピーク間隔検出処理と、

（正常ピーク間隔の数）/（全ピーク間隔数）で演算される正常ピークの割合（測定精度）を判定する測定精度判定処理と、

（全ピーク間隔数）/（全ピーク間隔経過時間：単位は分）で演算される前記ピーク間隔の 1 分間における発生回数（心拍数）を求める心拍数演算処理と、

前記ビデオ輝度信号の振幅の標準偏差（振幅標準偏差）を演算する標準偏差検出処理と、

（前記 R 成分 - 前記 G 成分）および（前記 R 成分 - 前記 B 成分）の演算（色演算）をする色演算処理と、

前記測定精度と前記心拍数と前記標準偏差と前記色演算とのすべてが各所定範囲にあるときに前記ビデオ輝度信号を指先から検出する良質な指先ビデオ輝度信号であり、前記ピーク間隔を良質な R R 間隔データであるとの合格判定をする合格判定処理と、

前記携帯情報端末が情報をダウンロードするごとまたは所定の時刻ごとに、直前に得られた前記指先ビデオ輝度信号または前記 R R 間隔データと前記携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバに送信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ送信処理と、

前記サーバからの画面情報を受信して画面表示する画面情報受信表示処理と、を実行させるための、

脈波検出端末プログラム。

【請求項 2】

携帯情報端末と接続されるサーバのコンピュータに、

前記携帯情報端末から送信される指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データと前記携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データを受信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ受信処理と、

前記指先ビデオ輝度信号を受信する場合には選択的に前記指先ビデオ輝度信号から前記 R R 間隔データを検出する R R 間隔データ検出処理と、

前記 R R 間隔データを一定サンプリング周期の R R 間隔時系列データに変換するリサンプリング処理と、

前記 R R 間隔時系列データの高速フーリエ変換をする高速フーリエ変換処理と、

前記高速フーリエ変換された周波数スペクトルの高周波成分と低周波成分とを分離し、
前記高周波成分と前記低周波成分とに基づき、または、前記高周波成分と前記低周波成分と心拍数とに基づいて精神面を解析する精神面解析処理と、

前記精神面を前記コンテンツ情報または前記脈波検出時刻と関連づけて画面表示するための画面情報を作成する画面作成処理と、

前記画面情報を前記携帯情報端末に送信する画面情報送信処理と、を実行させるための、

脈波解析サーバプログラム。

【請求項 3】

カメラを内蔵する携帯情報端末のコンピュータに、

前記携帯情報端末が得た情報を操作者が利用中における所定時間ごとに、

カメラで撮像した R（赤）、G（緑）、B（青）成分を取得する R、G、B 成分取得処理と、

10

20

30

40

50

前記 R , G , B 成分を加算したビデオ輝度信号を取得するビデオ輝度信号取得処理と、
前記ビデオ輝度信号に含まれるピーク間隔を検出するピーク間隔検出処理と、

(正常ピーク間隔の数) / (全ピーク間隔数) で演算される正常ピークの割合 (測定精度) を判定する測定精度判定処理と、

(全ピーク間隔数) / (全ピーク間隔経過時間 : 単位は分) で演算される前記ピーク間隔の 1 分間における発生回数 (心拍数) を求める心拍数演算処理と、

前記ビデオ輝度信号の振幅の標準偏差 (振幅標準偏差) を演算する標準偏差検出処理と、

(前記 R 成分 - 前記 G 成分) および (前記 R 成分 - 前記 B 成分) の演算 (色演算) をする色演算処理と、

前記測定精度と前記心拍数と前記標準偏差と前記色演算とのすべてが各所定範囲にあるときに前記ピーク間隔を良質な R R 間隔データであるとの合格判定をする合格判定処理と、

前記携帯情報端末が情報をダウンロードすることまたは所定の時刻ごとに、前記 R R 間隔データと前記携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けるコンテンツ・時刻・指先情報紐付処理と、

前記 R R 間隔データを一定サンプリング周期の R R 間隔時系列データに変換するリサンプリング処理と、

前記 R R 間隔時系列データの高速フーリエ変換をする高速フーリエ変換処理と、

前記高速フーリエ変換された周波数スペクトルの高周波成分と低周波成分とを分離し、
前記高周波成分と前記低周波成分とに基づき、または、前記高周波成分と前記低周波成分と前記心拍数とに基づき、または、前記高周波成分と前記低周波成分と前記心拍数とに基づいて精神面を解析する精神面解析処理と、

前記精神面を前記コンテンツ情報または前記脈波検出時刻と関連づけて画面表示するための画面情報を作成する画面作成処理と、

前記画面情報をディスプレイに画面表示する画面表示処理と、を実行させるための、
脈波検出解析端末プログラム。

【請求項 4】

前記測定精度、前記心拍数、前記色演算の各判定処理を前記ビデオ輝度信号の前記ピーク間隔を検出することに行き、

前記各判定処理のいずれか一つでも合格しない場合には、その時点ですべての処理をリセットし処理を最初に戻し、再び所定期間ごとの処理を開始させる、

請求項 1 に記載の脈波検出端末プログラム。

【請求項 5】

画面作成処理において、

日時と精神面に対応する顔マークとを前記脈波検出時刻の順番に並べて画面表示するための画面情報を作成する処理を実行させるための、

請求項 2 に記載の脈波解析サーバプログラム。

【請求項 6】

画面作成処理において、

読んだ記事とその時の精神面との間にある傾向を解析して、該傾向を画面表示するための画面情報作成する処理を実行させるための、

請求項 2 に記載の脈波解析サーバプログラム。

【請求項 7】

画面作成処理において、

「ニュートラル」、「集中」、「ストレス」、「疲労」、「リラックス」の各々の精神状態を % 表示するための画面情報作成する処理を実行させるための、

請求項 2 に記載の脈波解析サーバプログラム。

【請求項 8】

画面作成処理において、

10

20

30

40

50

自分の精神面と該サーバと接続する他者の平均的な精神面とを対比して表示するための画面情報作成する処理を実行させるための、

請求項 2 に記載の脈波解析サーバプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、脈波検出端末プログラム、脈波解析サーバプログラム、脈波検出解析端末プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

現代人は、常にスマートフォンを持ち歩き、大量の時間をスマホの操作に費やしている。スマートフォンとは、先進的な携帯情報端末用の OS（オペレーティングシステム）を備えた携帯電話の一種である。近年のスマートフォンは高解像度カメラを備えている。

【0003】

本願明細書に記載の発明者（以下では単に発明者と称する）は、スマートフォンのカメラを使用して指先を撮影して脈波を検出して、どのような精神状態であるか（以下では精神面と称する）を測定する装置を提案している。RR 間隔の高周波成分 HF は副交感神経の活動を表し、低周波成分 LF は交感神経の活動を表す指標として定義されること。高周波成分 HF は、フーリエ変換した後、 $0.15 \sim 0.4 \text{ Hz}$ の帯域を通過させるフィルタによって得られる $0.15 \sim 0.4 \text{ Hz}$ のパワースペクトルの積分値であり低周波成分 LF は、 $0.04 \sim 0.15 \text{ Hz}$ の帯域を通過させるフィルタによって得られるパワースペクトルの積分値であることが記載されている。（特許文献 1 を参照）。また、特許文献 2 には、被測定者の心電データを心電図モニタにより測定し、測定された心電データに基づいて、心拍変動の高周波成分 HF、低周波成分 LF および CVRR（心電図 R - R 間隔変動係数）を算出することが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2014 - 140587 号公報

【特許文献 2】特開 2011 - 120618 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

スマートフォンを使っている時間（例えば、ニュースを閲覧、LINE（登録商標）でメッセージを送る、音楽を聴く、映画を見る等の時間）は、通常はその目的とする情報収集に専念している。現代社会は情報にあふれており、それらの情報の多くはインターネットを介して携帯情報端末の 1 種類であるスマートフォンによって入手が可能である。それらの情報に対して湧き上がる感情が何であるかを自ら理解しがたいこともあり、自分の感情を客観的に把握する手段を求めている。さらに、同じ情報に接した他者の反応、他者が関心を示す情報が否か、その情報に対してどのような感情を抱くか等を知ることが多様性を積極的に認める社会では重要であり、同じ感動を共有することは共同体の絆形成にとって重要である。

【0006】

また、スマートフォンは、相互に関連する情報を次々と検索できるという即応性に特徴がある。よって、同一情報に注目している間に、スマートフォンを使っている者（以下では単に操作者と称する）の精神面を客観的に評価し、スマートフォンが提示する情報の内容とスマートフォン操作者の精神面とを紐づけて、圧倒的なビックデータを採取することが出来るならば、情報の取捨選択、情報の評価のための時間制約、自分を客観的に見つめることの困難性、同一情報に接した他者の多様な感情を知ることの困難性、が解決できることとなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

また、自分の精神面を定期的に知ることは健康管理上も望ましいものであるが、精神面の測定を専らとする機器を用いて、毎日、欠かさずに測定することは億劫であり忘れがちになる。スマートフォンの操作は現代において頻繁におこなわれるので、この機会に同時に精神面を解析できれば、毎日、欠かさずに自分の精神面を知るという課題も容易に解決できることとなる。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上述の課題を解決するため、スマートフォン（広くは携帯情報端末）を通常のように使用しながら、スマートフォンのコンピュータに実行させる、脈波検出端末プログラム、脈波解析サーバプログラム、脈波検出解析端末プログラム、を提供するものである。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明の脈波検出端末プログラムは、カメラを内蔵する携帯情報端末のコンピュータに、前記携帯情報端末が得た情報を操作者が利用中における所定時間ごとに、カメラで撮像した R（赤）、G（緑）、B（青）成分を取得する R、G、B 成分取得処理と、前記 R、G、B 成分を加算したビデオ輝度信号を取得するビデオ輝度信号取得処理と、前記ビデオ輝度信号に含まれるピーク間隔を検出するピーク間隔検出処理と、（正常ピーク間隔の数）/（全ピーク間隔数）で演算される正常ピークの割合（測定精度）を判定する測定精度判定処理と、（全ピーク間隔数）/（全ピーク間隔経過時間：単位は分）で演算される前記ピーク間隔の 1 分間における発生回数（心拍数）を求める心拍数演算処理と、前記ビデオ輝度信号の振幅の標準偏差（振幅標準偏差）を演算する標準偏差検出処理と、（前記 R 成分 - 前記 G 成分）および（前記 R 成分 - 前記 B 成分）の演算（色演算）をする色演算処理と、前記測定精度と前記心拍数と前記標準偏差と前記色演算とのすべてが各所定範囲にあるときに前記ビデオ輝度信号を指先から検出する良質な指先ビデオ輝度信号であり、前記ピーク間隔を良質な R R 間隔データであるとの合格判定をする合格判定処理と、前記携帯情報端末が情報をダウンロードすることまたは所定の時刻ごとに、直前に得られた前記指先ビデオ輝度信号または前記 R R 間隔データと前記携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバに送信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ送信処理と、前記サーバからの画面情報を受信して画面表示する画面情報受信表示処理と、を実行させるための、プログラムである。

20

30

【 0 0 1 0 】

本発明の脈波解析サーバプログラムは、携帯情報端末と接続されるサーバのコンピュータに、前記携帯情報端末から送信される指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データと前記携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データを受信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ受信処理と、前記指先ビデオ輝度信号を受信する場合には選択的に前記指先ビデオ輝度信号から前記 R R 間隔データを検出する R R 間隔データ検出処理と、前記 R R 間隔データを一定サンプリング周期の R R 間隔時系列データに変換するリサンプリング処理と、前記 R R 間隔時系列データの高速フーリエ変換をする高速フーリエ変換処理と、前記高速フーリエ変換された周波数スペクトルの高周波成分と低周波成分とを分離し、前記高周波成分と前記低周波成分とに基づき、または、前記高周波成分と前記低周波成分と心拍数とに基づいて精神面を解析する精神面解析処理と、前記精神面を前記コンテンツ情報または前記脈波検出時刻と関連づけて画面表示するための画面情報を作成する画面作成処理と、前記画面情報を前記携帯情報端末に送信する画面情報送信処理と、を実行させるための、プログラムである。

40

【 0 0 1 1 】

本発明の脈波検出解析端末プログラムは、カメラを内蔵する携帯情報端末のコンピュータに、前記携帯情報端末が得た情報を操作者が利用中における所定時間ごとに、カメラで

50

撮像した R (赤), G (緑), B (青) 成分を取得する R, G, B 成分取得処理と、前記 R, G, B 成分を加算したビデオ輝度信号を取得するビデオ輝度信号取得処理と、前記ビデオ輝度信号に含まれるピーク間隔を検出するピーク間隔検出処理と、(正常ピーク間隔の数)/(全ピーク間隔数)で演算される正常ピークの割合(測定精度)を判定する測定精度判定処理と、(全ピーク間隔数)/(全ピーク間隔経過時間:単位は分)で演算される前記ピーク間隔の1分間における発生回数(心拍数)を求める心拍数演算処理と、前記ビデオ輝度信号の振幅の標準偏差(振幅標準偏差)を演算する標準偏差検出処理と、(前記 R 成分 - 前記 G 成分)および(前記 R 成分 - 前記 B 成分)の演算(色演算)をする色演算処理と、前記測定精度と前記心拍数と前記標準偏差と前記色演算とのすべてが各所定範囲にあるときに前記ピーク間隔を良質な R R 間隔データであるとの合格判定をする合格判定処理と、前記携帯情報端末が情報をダウンロードするごとまたは所定の時刻ごとに、前記 R R 間隔データと前記携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けるコンテンツ・時刻・指先情報紐付処理と、前記 R R 間隔データを一定サンプリング周期の R R 間隔時系列データに変換するリサンプリング処理と、前記 R R 間隔時系列データの高周波成分と低周波成分とを分離し、前記高周波成分と前記低周波成分とに基づき、または、前記高周波成分と前記低周波成分と前記心拍数とに基づいて精神面を解析する精神面解析処理と、前記精神面を前記コンテンツ情報または前記脈波検出時刻と関連づけて画面表示するための画面情報を作成する画面作成処理と、前記画面情報をディスプレイに画面表示する画面表示処理と、を実行させるための、プログラムである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、スマートフォンの操作者がインターネット情報に接しながら脈波の検出解析をスマートフォンまたは/およびサーバのコンピュータに実行させるので、インターネット情報によってどのように心が動かされたか、スマートフォンを操作中の脈波検出時刻にどのように心が動かされたかを自ら気付くことができる。また、スマートフォン操作者が接したと同じ情報を他者がどのように受け入れたかを知り、自分と比較対照し、自分の特徴を知ることができる。さらに、操作者の気持ちとスマートフォンがダウンロードした情報とを関係付けたビッグデータをサーバが解析して、操作者の精神面に鑑み有益であろう情報を取捨選択して当該スマートフォンに送ることができる。また、スマートフォンを操作しながら、忘れることなく自分の精神面の管理ができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】脈波検出解析システムを示す図である。

【図2】スマートフォンを用いて脈波を検出している状態の図面代用写真である。

【図3】指先をカメラで撮影したときの指先ビデオ輝度信号の波形の一例である。

【図4】ビデオ輝度信号に含まれるピーク間隔を検出するピーク間隔検出処理を模式的に示す図である。

【図5】色判定の指標について説明をする図である。

【図6】脈波検出端末プログラムをスマートフォンのコンピュータにおいて起動させたときのトップ画面である。

【図7】「キモチの変化」の画面表示である。

【図8】「キモチの変化」においてサーバが解析した「傾向分析」を示す画面表示である。

【図9】「あなたのキモチNEWS」、「みんなのキモチNEWS」の画面表示である。

【図10】操作者の属性を未だ収集していない場合に、サーバがスマートフォンに表示させる画面である。

【図11】「ストレス分析」における画面表示である。

【図12】「キモチログ」、「ライフリズム」の画面表示である。

【図 13】「ストレスレーダーチャート」、「詳細データ」の画面表示である。

【図 14】「マンスリーレポート」、「ライフルリズム比較」の画面表示である。

【図 15】「ストレスレーダーチャート比較」、「自律神経年齢」の画面表示である。

【図 16】「詳細データ」、「おすすめコラム」の画面表示である。

【図 17】「ニュートラル」、「集中」、「ストレス」、「疲労」、「リラックス」の各々を示す図である。

【図 18】第 1 の脈波検出端末プログラムのフローチャートである。

【図 19】脈波解析サーバプログラムのフローチャートである。

【図 20】第 2 の脈波検出端末プログラムのフローチャートである。

【図 21】脈波検出解析端末プログラムのフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0014】

「第 1 実施形態」

第 1 実施形態の脈波検出端末プログラムは、カメラを内蔵する携帯情報端末のコンピュータに、携帯情報端末が得た情報を操作者が利用中における所定時間ごとに、カメラで撮像した R（赤）、G（緑）、B（青）成分を取得する R、G、B 成分取得処理と、R、G、B 成分を加算したビデオ輝度信号を取得するビデオ輝度信号取得処理と、ビデオ輝度信号に含まれるピーク間隔を検出するピーク間隔検出処理と、（正常ピーク間隔の数）/（全ピーク間隔数）で演算される正常ピークの割合（測定精度）を判定する測定精度判定処理と、（全ピーク間隔数）/（全ピーク間隔経過時間：単位は分）で演算されるピーク間隔の 1 分間における発生回数（心拍数）を求める心拍数演算処理と、ビデオ輝度信号の振幅の標準偏差（振幅標準偏差）を演算する標準偏差検出処理と、（R 成分 - G 成分）および（R 成分 - B 成分）の演算（色演算）をする色演算処理と、測定精度と心拍数と標準偏差と色演算とのすべてが各所定範囲にあるときにビデオ輝度信号を指先から検出する良質な指先ビデオ輝度信号であり、ピーク間隔を良質な R R 間隔データであるとの合格判定をする合格判定処理と、携帯情報端末が情報をダウンロードするごとまたは所定の時刻ごとに、直前に得られた指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データと携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバに送信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ送信処理と、サーバからの画面情報を受信して画面表示する画面情報受信表示処理と、を実行させるための、プログラムである。

20

30

【0015】

「第 2 実施形態」

第 2 実施形態の脈波解析サーバプログラムは、携帯情報端末と接続されるサーバのコンピュータに、携帯情報端末から送信される指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データと携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データを受信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ受信処理と、指先ビデオ輝度信号を受信する場合には選択的に指先ビデオ輝度信号から R R 間隔データを検出する R R 間隔データ検出処理と、R R 間隔データを一定サンプリング周期の R R 間隔時系列データに変換するリサンプリング処理と、R R 間隔時系列データの高周フーリエ変換をする高速フーリエ変換処理と、高速フーリエ変換された周波数スペクトルの高周波成分と低周波成分とを分離し、高周波成分と低周波成分とに基づき、または、高周波成分と低周波成分と心拍数とに基づき、または、高周波成分と低周波成分と心拍数とに基づいて精神面を解析する精神面解析処理と、精神面をコンテンツ情報または脈波検出時刻と関連づけて画面表示するための画面情報を作成する画面作成処理と、画面情報を携帯情報端末に送信する画面情報送信処理と、を実行させるための、プログラムである。

40

【0016】

「第 3 実施形態」

本発明の脈波検出解析端末プログラムは、カメラを内蔵する携帯情報端末のコンピュータ

50

に、携帯情報端末が得た情報を操作者が利用中における所定時間ごとに、カメラで撮像した R (赤), G (緑), B (青) 成分を取得する R, G, B 成分取得処理と、R, G, B 成分を加算したビデオ輝度信号を取得するビデオ輝度信号取得処理と、ビデオ輝度信号に含まれるピーク間隔を検出するピーク間隔検出処理と、(正常ピーク間隔の数)/(全ピーク間隔数)で演算される正常ピークの割合(測定精度)を判定する測定精度判定処理と、(全ピーク間隔数)/(全ピーク間隔経過時間:単位は分)で演算されるピーク間隔の 1 分間における発生回数(心拍数)を求める心拍数演算処理と、ビデオ輝度信号の振幅の標準偏差(振幅標準偏差)を演算する標準偏差検出処理と、(R 成分 - G 成分)および(R 成分 - B 成分)の演算(色演算)をする色演算処理と、測定精度と心拍数と標準偏差と色演算とのすべてが各所定範囲にあるときにピーク間隔を良質な R R 間隔データであるとの合格判定をする合格判定処理と、携帯情報端末が情報をダウンロードするごとまたは所定の時刻ごとに、R R 間隔データと携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けるコンテンツ・時刻・指先情報紐付処理と、R R 間隔データを一定サンプリング周期の R R 間隔時系列データに変換するリサンプリング処理と、R R 間隔時系列データの高速フーリエ変換をする高速フーリエ変換処理と、高速フーリエ変換された周波数スペクトルの高周波成分と低周波成分とを分離し、高周波成分と低周波成分とに基づき、または、高周波成分と低周波成分と心拍数とに基づいて精神面を解析する精神面解析処理と、精神面をコンテンツ情報または脈波検出時刻と関連づけて画面表示するための画面情報を作成する画面作成処理と、画面情報をディスプレイに画面表示する画面表示処理と、を実行させるための、プログラムである。

10

20

【0017】

第 1 実施形態の脈波検出端末プログラムと、第 2 実施形態の脈波解析サーバプログラムとは、それぞれの特別な技術的特徴が相補的に関連している。すなわち、第 1 実施形態の脈波検出端末プログラムは、指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データと、携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバに送信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ送信処理を有する。一方、第 2 実施形態の脈波解析サーバプログラムは、携帯情報端末から送信される指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データを、携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻と紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データを受信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ受信処理を有する。このようにそれぞれの特別な技術的特徴が相補的に関連して、プログラムを実行することによって一つの脈波検出解析システムを構成している。また、第 3 実施形態の脈波検出解析端末プログラムは、第 1 実施形態の脈波検出端末プログラムと、第 2 実施形態の脈波解析サーバプログラムのそれぞれと特別な技術的特徴を共有して、これらの特別な技術的特徴を組み合わせたスタンダード構成によって、両者のプログラムを組み合わせたのと同様の処理を実行している。

30

【0018】

「第 1 実施形態の概要」

第 1 実施形態の脈波検出端末プログラムは、カメラを内蔵する携帯情報端末のコンピュータのカメラの機能を用いて、「ながら」脈波検出処理を実行させる。「ながら」脈波検出という概念は今までにないものであるので、まず、これについて説明をする。

40

【0019】

(本実施形態の「ながら」脈波検出と、従来技術の「集中」脈波検出)

脈波検出解析システムにおいては、スマートフォンの操作者は、スマートフォンを携帯情報端末として活用し「ながら」、「脈波」を「検出」する。この「ながら」「脈波」「検出」を繋げたのが、「ながら」脈波検出の語源であり、発明者が命名したものである。携帯情報端末として活用しながら、とは、スマートフォンの表側の画面表示面を視認し、タッチ入力パネルとしても機能する画面表示面を操作して、ニュースを閲覧、LINE(登録商標)でメッセージを送る、音楽を聴く、映画を見る等に意識が集中している状態においてという意味である。このような状態での脈波検出は、いわば、「ながら」脈波検出ともい

50

えるものである。

【 0 0 2 0 】

上述した、LINE（登録商標）に加え、Facebook（登録商標）、Twitter（登録商標）、Instagram（登録商標）、C O C O L O L O（登録商標）の用語が明細書、図面に記載があるが、ここで、それらが登録商標であることを記載して、登録商標であることをその都度、記載はしない。

【 0 0 2 1 】

一方、従来の脈波検出の技術は、特許文献 1 に記載の発明も含め、脈波を検出することを専らとするツールを使用して脈波検出をおこなっていた。従来においては、スマートフォンは、脈波を検出することを専らとするツールとして機能する。したがって、スマートフォンの操作者は、意識的に「集中」して「脈波」の「検出」にのみ専念している。このような状態での脈波検出は、いわば、「集中」脈波検出ともいえるものである。

10

【 0 0 2 2 】

「ながら」脈波検出と、「集中」脈波検出とを対比すると、両者の違いは以下である。「ながら」脈波検出においては、カメラで指先を撮影することに意識を集中しておらず、カメラと指先との位置を所定の関係に保っている時間が不規則である。一方、「集中」脈波検出においては、所定の時間、カメラと指先との位置を所定の関係に保っている時間を意識的に管理しており、カメラと指先との位置を所定の関係に保っている時間を脈波の検出精度を向上させるために、例えば 2 分以上と、長くしても大きな問題は生じない。

【 0 0 2 3 】

20

「ながら」脈波検出において、スマートフォンの画面を見ながらの情報のやり取りに意識を集中している操作者が、無意識にどの程度の時間、指先を静止させてカメラに当てているかを測定すると、その長さは区々であり、長ければ 1 分以上、短ければ 10 秒未満である。

【 0 0 2 4 】

一方、「集中」脈波検出においては、操作者は、脈波検出のみに意識を集中させており、操作者は、30 秒程度は指先を静止させてカメラに当てることができる。また、「集中」脈波検出においては、「集中」脈波検出が適正に行われたか否かを検出後にチェックして、脈波検出が適正におこなわれなかったことが、スマートフォンからの警告によって判明すると、再び、「集中」脈波検出をすることがあっても問題はない。

30

【 0 0 2 5 】

「ながら」脈波検出をおこなっているときの操作者が意識していることは、スマートフォンを携帯情報端末として活用することである。よって、「集中」脈波検出におけるように、脈波検出には意識は集中していない。スマートフォンが操作者に対して脈波検出が適正におこなわれなかったとの過度の警告を発すると、操作者のスマートフォンの画面を見ながらの情報の取得、発信の集中力が遮断される。これでは、「ながら」脈波検出とはならないので、「ながら」脈波検出においては集中力が遮断されるような過度の警告をスマートフォンが発することはできない。

【 0 0 2 6 】

40

また、「ながら」脈波検出においては、操作者は、スマートフォンの表側の画面表示面を視認し、タッチ入力パネルを操作して、様々な情報（コンテンツ）に接しており、頻繁に接する情報の内容が刻々と変わっている場合が多い。そのような状況下で、スマートフォンからの警告の発生によって脈波検出が適正におこなわれなかったことが事後的に判明しても、再び、元のコンテンツに戻って脈波検出を再検出しても、最初にそのコンテンツに接したときとは印象が異なっており、このような理由からも「ながら」脈波検出は、再検出を予定していない。

【 0 0 2 7 】

「ながら」脈波検出を実現するための技術的な困難がどこにあり、発明者がどのようにしてこの技術的な困難を克服したかについて、従来の「集中」脈波検出と対比して説明をする。

50

【 0 0 2 8 】

（「ながら」脈波検出の目的）

「ながら」脈波検出が目的とするものは以下である。

第 1 の目的

スマートフォンから得られる情報の内容（コンテンツと称する）によって、スマートフォンを操作する者（以下、操作者と称する）の精神面がどのように変化するかについて、操作者が無意識のうちに、「ながら」脈波検出をおこない精神面の解析ができれば、コンテンツの内容と精神面の対応が明らかになる。よって、操作者はその時々々の精神状態に合わせて、コンテンツを選び、自分の精神面を管理でき健康な精神状態を維持できる。

【 0 0 2 9 】

第 2 の目的

健康管理のために毎日、決まった時間に「集中」脈波検出をおこなって自分の精神面の解析をすることは健康管理上望ましいが、多くの人がこのような煩雑な習慣にはなじまない。しかしながら、スマートフォンを日に何度も操作する習慣には現代人はなじんでいる。よって、スマートフォンで各種コンテンツを検索し、楽しんでいるときに、操作者が無意識のうちに「ながら」脈波検出をおこない精神面の解析ができれば、操作者の負担がなく日常行動の中で定期的な健康管理ができる。

【 0 0 3 0 】

（スマートフォンで検出する脈波の特性）

「ながら」脈波検出について説明をする前に、スマートフォンで検出する脈波の特性について説明をする。通常のスマートフォンはカメラを有している。そこで、スマートフォンは、そのカメラで指先を撮影して輝度信号（指先ビデオ輝度信号と称する）を得て、その指先ビデオ輝度信号を処理することによって脈波を検出している。指先を撮影して得られる指先ビデオ輝度信号は指先の血管を流れる血流量に応じて変化する。血流量は、心臓の筋肉に送られる電気信号に応じて変化する。よって、指先ビデオ輝度信号には、心電計で得られる心臓の筋肉の電気信号（脈波）に対応した成分が含まれることから、指先ビデオ輝度信号を処理することにより脈波の検出が可能となるものである。

【 0 0 3 1 】

特許文献 2 に記載の心電計は、精神面が反映された心臓の働きを制御する電気信号を直接に検出するものであるから、精度よく精神面に関する情報を取得することができる。精神面の解析のために用いる高周波成分 H F と低周波成分 L F の求め方は特許文献 2 の段落「 0 0 4 3 」および図 4 に述べられている。要約すると、R R 間隔データを検出し、その各々の R R 間隔を振幅として後方の R 波（カメラで検出する指先ビデオ信号の後方ピークが対応するものである）の時間位置にプロットする操作を順次繰り返して、時間不等間隔な R R 間隔データを作成する。その後この時間不等間隔な R R 間隔データを、時間等間隔な R R 間隔時系列データに変換するリサンプリング処理を実行する。この変換は周知の補間方法である。その後、この R R 間隔時系列データの周波数スペクトルを、周知の高速フーリエ変換（F . F . T）を用いて求め、0 . 0 4 ~ 0 . 1 5 H z のパワースペクトル成分の積分値である低周波成分 L F を求め、0 . 1 5 ~ 0 . 4 0 H z のパワースペクトル成分の積分値である高周波成分 H F を求める。

【 0 0 3 2 】

一方、スマートフォンのカメラによって指先ビデオ輝度信号の波形から検出する脈波の成分は微弱であり、（S / N ; 信号対雑音比（signal-to-noise ratio））は良質ではない。その理由は、心電計のように直接に心臓を制御する電気信号を捉えるのではなく、心臓の動作にともなう結果としての指先の血管を流れる血流の微小な変化をカメラで撮影するからである。その上、カメラによって撮影されるものは、血流以外の画像の写りこみによる画像ノイズ成分、指先とカメラのレンズの位置がぶれて変化することによる画像ノイズ成分、カメラに映る周囲の迷光による画像ノイズ成分、等によって、血流に対応する本来の指先ビデオ輝度信号が汚染される。これのノイズ汚染の除去対策として、特許文献 1 に記載の発明では、「前倒しロジック処理」、「輝度データの関数化処理」、「Savitzky-G

10

20

30

40

50

olayフィルタ（サビツキ・ゴレイフィルタ）処理」等をおこなって画像ノイズ成分を除去していた。これらのノイズ除去処理には各々の処理ごとに顕著なノイズ除去効果があった。

【 0 0 3 3 】

（「ながら」脈波検出と従来の技術との組合せ困難性）

従来の「集中」脈波検出は、何時、脈波検出をするかを操作者が自ら知っていた。それ故に、一定の時間に渡る良質な脈波を検出することができた。しかしながら、「ながら」脈波検出を実行するタイミングは、スマートフォンの画面表示面に操作者が意識を集中しているときであり、かつ、操作者自身がそのタイミングを自覚していない場合が殆どである。一方、どのようなタイミングでも、常時、指とカメラとの位置を正しく保ち、動かさないでいることは至難の業である。よって、従来の技術のみでは「ながら」脈波検出が適切におこなえないことは自明である。

【 0 0 3 4 】

（「ながら」脈波検出の方法）

＊第1の「ながら」脈波検出方法

健常者の心拍数は、50～100回/分といわれている。また、上述したように高周波成分HFは0.15～0.4Hzのパワースペクトルの積分値であり、低周波成分LFは、0.04～0.15Hzのパワースペクトルの積分値である。低周波成分LFと高周波成分HFとを正確に検出しようとするならば、0.04Hzの低周波を検出するためには少なくとも25秒以上連続した指先ビデオ輝度信号が必要となる。すなわち、少なくとも25秒間の連続したノイズが少ない良質な指先ビデオ輝度を取得する必要がある。

【 0 0 3 5 】

よって、第1の「ながら」脈波検出方法は、短くとも25秒ごと、望ましくは少し余裕を見て30秒ごとに、スマートフォンのカメラが指先ビデオ信号を撮像する。以下では、30秒間を「ながら」脈波検出の基準的時間として説明をする。その後、その30秒間の連続した指先ビデオ輝度信号の品質を確認して良質な指先ビデオ輝度信号のみを脈波解析の対象データとして用いるという方法である。このときのRR間隔データの数、心拍数が50回/分である場合には25個であり、心拍数が100回/分である場合には50個である。この25個から50個程度の時間不等間隔なRR間隔データをリサンプリングして時間等間隔なRR間隔時系列データに変換し、高速フーリエ変換をして、その後、高周波成分HFと低周波成分LFとを分離することとなる。

【 0 0 3 6 】

第1の「ながら」脈波検出方法は、従来の「集中」脈波検出法が特定の時間において操作者の意思によって脈波を検出するのは異なり、常時、ビデオ輝度信号、R、G、B成分を30秒の所定時間ごとにスマートフォンのコンピュータが、取得する。そして連続して取得したビデオ輝度信号、R、G、B成分が脈波解析に利用可能なノイズが少ない指先ビデオ輝度信号、R、G、B成分であるか否かを4つの基準に照らしてコンピュータが自動判定して、判定に合格したものを指先ビデオ輝度信号、時間不等間隔なRR間隔データ（時間不等間隔RR間隔データ）として自動抽出する。指先ビデオ輝度信号または時系列RR間隔データと携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバに送信する。判定に合格しなかったデータは廃棄する。

【 0 0 3 7 】

判定の基準となるのは、以下の(1)～(4)の4つである。(1)(正常ピーク間隔の数)/(全ピーク間隔数)で演算される正常ピークの割合(測定精度)である。ここで、正常ピーク間隔とは、例えば、健常者の心拍数である50～100回/分に対応するRR間隔、1.2秒～0.6秒である。全ピーク間隔とは、すべてのピーク間隔であり、1.2秒～0.6秒よりも広い範囲のピークも含むものである。全ピーク間隔において、正常ピーク間隔が発生する原因は、健常者でも突発的に短いRR間隔、長いRR間隔が発生することが稀にあり得るからであり、また、指先がカメラに適切に当たっていないときに

は、指先ビデオ輝度信号に画像ノイズが漏れこみ、S/Nが悪くなってピーク点の位置がノイズにより影響されるからである。発明者の多数回の実験では、1.2秒～0.6秒の範囲にピーク間隔が収まる確率は指先ビデオ輝度信号の場合は94.2%、比較例であるオレンジ色のメモパッドのビデオ輝度信号の場合には、48%、赤い表紙の書籍のビデオ輝度信号の場合には54%、等であった。よって、測定精度合格基準として70～90%の適宜な数値を採用できる。

【0038】

(2) (全ピーク間隔数) / (全ピーク間隔経過時間：単位は分) で演算されるピーク間隔の1分間における発生回数(心拍数)である。健常者の心拍数の範囲である50～100回/分(心拍数合格基準)である場合に合格とすることが望ましい。発明者の多数回の実験では、指先ビデオ輝度信号の場合は(心拍数)は、87、比較例であるオレンジ色のメモパッドのビデオ輝度信号の場合は(心拍数)は、113、赤い表紙の書籍のビデオ輝度信号の場合は(心拍数)は、148であった。よって、心拍数合格基準として50～100回/分を採用した。

10

【0039】

(3) ビデオ輝度信号の振幅の標準偏差(振幅標準偏差)である。振幅標準偏差は、発明者の実験によって定めた。発明者の多数回の実験では、指先ビデオ輝度信号の場合は0.15～0.17の範囲、比較例であるオレンジ色のメモパッドのビデオ輝度信号の場合は0.0034～0.0036の範囲、赤い表紙の書籍のビデオ輝度信号の場合は0.04～0.0006の範囲であった。よって、標準偏差合格基準として0.1～0.2の適宜な数値を採用できる。

20

【0040】

(4) (R成分 - G成分) および (R成分 - B成分) の演算(色演算)である。図5を参照して詳細は後述するが、発明者は、屋外(フラッシュあり)、暗い場所(フラッシュあり)、屋外(フラッシュなし)、指先を正確にカメラのレンズに当てたが暗い場所(フラッシュなし)、指先をカメラの半分に当てて撮像した場合、指先をカメラから離して撮像した場合、端末を机に置いて撮像した場合、の7つの条件で撮像した場合における、指先ビデオ輝度信号のR(赤色)、G(緑色)、B(青色)の各成分の輝度と、R/G、R/B、R - G、R - Bの関係からこの基準を定めた。発明者は、図5を参照して、色演算合格基準として、(R成分 - G成分) および (R成分 - B成分) の各々が輝度の最大値(255)の20%(51)以上を採用した。

30

【0041】

上述したように、30秒の所定時間ごとに、(測定精度合格基準)、(心拍数合格基準)、(標準偏差合格基準)、(色演算合格基準)のすべてを満たしているか否かを判定して、合格判定の場合には、次の処理ステップに処理は進み、合格判定ではない場合には、再び、30秒の同様の処理を繰り返す。

【0042】

* 第2の「ながら」脈波検出方法

第1の「ながら」脈波検出方法においては、30秒の所定時間ごとに、(測定精度)、(心拍数)、(振幅標準偏差)、(色演算)の合格判定をしたので、判定の結果ができるのは、30秒の所定時間ごとである。このような方法であると、30秒の所定時間に不合格判定がでると、再び、30秒の所定時間後の判定を待つことになって、脈波解析を開始するタイミングが遅れてしまう。そこで、以上の4つの合格基準のうち順次判定可能な合格基準については、当該基準を満たさないことが判明した時点において、それまで集積したデータをリセットして、そのリセット時点を次の30秒の所定時間の開始の始期とすることによって、判定の結果を早く得ることができる。さらに、異常ピーク間隔排除処理を加え、判定の結果をより早く得ることができる。

40

【0043】

(異常ピーク間隔排除処理)

ビデオ輝度信号からピーク間隔を検出するごとに、まず、異常ピーク間隔を検出した場合

50

には、不合格判定として全処理をリセットして最初から脈波検出をやり直す。異常ピーク間隔とは、健常者の心拍数とされる50～100回/分に対応する1.2秒～0.6秒のピーク間隔から大きく外れたピーク間隔をいう。この異常ピーク間隔排除処理で排除される場合には、(測定精度)、(心拍数)、(色演算)でも合格しない場合が多いので、全処理をリセットして最初から脈波検出をやり直すことに大きな問題はない。

【0044】

(測定精度)

(所定時間の開始からその時点までの正常ピーク間隔の数)/(所定時間の開始からその時点までのピーク間隔数)を演算して(測定精度合格基準)であれば、合格判定とする。30秒の所定時間の開始後、ビデオ輝度信号から2つ目のピークを検出した時点からピークを検出するごとに判定が可能である。第2の方法における(測定精度合格基準)は、種々に定め得る、例えば、第1の「ながら」脈波検出方法におけると同様の(測定精度合格基準)としても良い。この場合には、(測定精度合格基準)が一定であるので(全ピーク間隔数)が少ない所定時間の始めの頃に正常ピーク間隔がでないと、不合格判定が出やすく、早めに次の30秒の所定時間の開始が始まるので効率的ともいえる。反面、後の方で正常ピーク間隔が出続けるものは救えない。この点を考慮して、例えば、所定時間の始めの頃は(測定精度合格基準)を甘くして、暫時厳しくし所定時間の最後に第1の「ながら」脈波検出方法におけると同様の(測定精度合格基準)としても良い。所定時間内において(測定精度合格基準)を満たさない事態が発生した場合には、その時点で、再び、脈波検出の最初の処理に戻る。

10

20

【0045】

(心拍数)

ビデオ輝度信号からピーク間隔を検出するごとに、(所定時間の開始からその時点までのピーク間隔数)/(所定時間の開始からその時点までの全ピーク間隔経過時間：単位は分)を演算すると、その時点における心拍数の演算は可能である。(測定精度)の合格判定と同様に、所定時間の始めの頃に正常ピーク間隔がでないと、不合格判定が出やすく、早めに次の30秒の所定時間の開始が始まるので効率的ともいえる。反面、後の方で正常ピーク間隔が出続けるものは救えない。例えば、所定時間の始めの頃は(心拍数合格基準)を甘くして、暫時厳しくし所定時間の最後に第1の「ながら」脈波検出方法におけると同様の(心拍数合格基準)としても良い。所定時間内において(心拍数合格基準)を満たさない事態が発生した場合には、その時点で、再び、脈波検出の最初の処理に戻る。

30

【0046】

(振幅標準偏差)

ビデオ輝度信号の(振幅標準偏差)は、周知の式である、

$\{ (1/n) \sum_1^n (\text{ビデオ輝度信号振幅} n - \text{ビデオ輝度信号振幅平均値})^2 \}^{1/2}$ で表される。ビデオ輝度信号振幅 n は、スマートフォンのハードウェアが発生する高周波クロック信号ごとにCMOSから出力される所定時間の開始から n 番目のビデオ輝度信号の振幅である。ビデオ輝度信号振幅平均値は1番目から n 番目までのビデオ輝度信号の振幅の平均値である。ビデオ輝度信号の振幅は、大雑把にみると振幅のピークと谷が交互に並び包絡線はゆっくりと揺らいでいる。したがって、(振幅標準偏差)は n が小さいときは、刻々と変わり、 n が大きくなるにつれて略一定の値に落ち着く、従って、他の3つの基準がすべて合格した場合に(標準偏差合格基準)をクリアするか否かを判定すれば足りる。

40

【0047】

(色演算)

(R成分 - G成分)および(R成分 - B成分)の演算(色演算)である。例えば、各輝度の最大値の20%以上(色演算合格基準)である場合に合格とすることが望ましい。1画面の(R成分 - G成分)および(R成分 - B成分)は、ピーク間隔の2桁以上の短い時間ごとに検出される。しかしながら、血流の変化に応じた、(R成分 - G成分)および(R成分 - B成分)の変化は大きくはない。よって、(R成分 - G成分)および(R成分 - B成分)を検出するに際しては、例えば、ピーク間隔の検出ごとに(色演算)の平均値を求

50

めノイズを除去することが望ましい。そして、ピーク間隔の検出ごとに（色演算）の平均値が（色演算合格基準）を満たさない事態が発生した場合には、その時点で、再び、脈波検出の最初の処理に戻る。

【 0 0 4 8 】

上述したように、（異常ピーク間隔排除処理）、（測定精度）、（心拍数）、（色演算）のいずれかが、合格基準を満たさない事態が発生した場合には、その時点で、再び、脈波検出の最初の処理に戻るようにすれば、第1の「ながら」脈波検出方法におけるように最終的に不合格となる蓋然性が高い場合でも30秒の所定時間は処理を続けるようなことがなく、所定時間の経過を待たず、再び、脈波検出の最初の処理に戻ることができる。30秒の所定時間の経過後に、（異常ピーク間隔排除処理）（測定精度）、（心拍数）、（色演算）のすべてが合格判定である場合に（標準偏差合格基準）を満たしているか否かを判定して、合格判定の場合には、次の処理ステップに処理は進み、合格判定ではない場合には、再び、30秒間の同様の処理を繰り返して実行する。

10

【 0 0 4 9 】

（コンテンツ・時刻・指先情報紐付処理）

上述したように、第1の「ながら」脈波検出方法または第2の「ながら」脈波検出方法において合格判定を得たRR間隔データ、または、そのRR間隔データの元となった指先ビデオ輝度信号を以下の処理においては用いる。不合格判定を得たRR間隔データ、または、そのRR間隔データの元となった指先ビデオ輝度信号は、不合格判定の時点でメモリをクリアして破棄する。携帯情報端末が情報をダウンロードするごとまたは脈波検出の時刻ごとに、直前に得られた指先ビデオ輝度信号またはRR間隔データと携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバに送信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ送信処理と、を実行する。

20

【 0 0 5 0 】

その後のサーバにおける以下の処理がなされる。合格判定を得たRR間隔データは、単なるRR間隔の情報列であるので、その各々のRR間隔を振幅として後方のR波（指先ビデオ信号の後方ピーク）の時間位置にプロットする操作を順次繰り返して、時間不等間隔なRR間隔データを作成する。その後に、この時間不等間隔なRR間隔データを、時間等間隔なRR間隔時系列データ（単にRR間隔時系列データと以下称する）に変換するリサンプリング処理を実行する。そして、RR間隔時系列データの高速フーリエ変換をする高速フーリエ変換処理を実行し、周波数スペクトルの高周波成分と低周波成分とに基づき、または、それと心拍数とに基づき精神面を解析する精神面解析処理を実行する。そして、精神面をコンテンツ情報または脈波検出時刻と関連づけて画面表示するための画面情報を作成する画面作成処理を実行する。以上のサーバにおける処理の終了後に、スマートフォンは、サーバからの画面情報を受信して画面表示する画面情報受信表示処理を実行する。

30

【 0 0 5 1 】

「第2実施形態の概要」

第2実施形態の脈波解析サーバプログラムは、第1実施形態の脈波検出端末プログラムとは、特別な技術的特徴が相補的に関連するものである。すなわち、第1実施形態の脈波検出端末プログラムは、指先ビデオ輝度信号またはRR間隔データと、携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバに送信する、一方、第2実施形態の脈波解析サーバプログラムは、携帯情報端末から送信される指先ビデオ輝度信号またはRR間隔データを、携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻と紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データを受信する。

40

【 0 0 5 2 】

サーバは、スマートフォンから指先ビデオ輝度信号を受信する場合には選択的に指先ビデオ輝度信号からRR間隔データを検出するRR間隔データ検出処理を経て得たRR間隔データ、または、スマートフォンから受信したRR間隔データ、を一定サンプリング周期

50

の R R 間隔時系列データに変換するリサンプリング処理と、R R 間隔時系列データの高速フーリエ変換をする高速フーリエ変換処理と、高速フーリエ変換された周波数スペクトルの高周波成分と低周波成分とを分離し、高周波成分と低周波成分とに基づき、または、高周波成分と低周波成分と心拍数とに基づいて精神面を解析する精神面解析処理と、精神面をコンテンツ情報または脈波検出時刻と関連づけて画面表示するための画面情報を作成する画面作成処理と、画面情報を携帯情報端末に送信する画面情報送信処理と、を実行する。なお、心拍数は、R R 間隔データまたは指先ビデオ輝度信号から容易に得られる。

【0053】

操作者が得たいものは、例えば、操作者が特定のコンテンツ（情報）に接する直前の精神面と、その特定のコンテンツに接した後の精神面の変化である。よって、携帯情報端末が特定のコンテンツをダウンロードした直後に、直前に得られた指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データと携帯情報端末が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報を紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバは受信するので、これによって、サーバにおいて操作者が特定のコンテンツに接する直前の精神面を解析することができる。コンテンツ情報は、URL、記事のタイトル、記事の中の種々のキーワード（喜びを表すキーワード、悲しみを表すキーワード、怒りを表すキーワード、恐怖を表すキーワード等々の種々のキーワード）を用いることができる。なお、種々のキーワードの検出は、スマートフォンよりも処理速度が高速なサーバが、紐付けられた URL を用いて検索した情報元のコンテンツから抜き出すようにするのが、効率が良い。

【0054】

そして、操作者が別のコンテンツをダウンロードしたとき（すなわち、現在の情報の利用が終了した直後）に、再び、直前に得られた指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データと携帯情報端末が得た別のコンテンツの所在場所を示すコンテンツ情報を紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバに送信するので、これによって、サーバにおいて操作者が特定のコンテンツに接し終わった直後の精神面を解析することができる。また、サーバは、情報の所在場所を示すコンテンツ情報を解析することによって、そのコンテンツの内容を取得することができる。コンテンツ情報とともに脈波検出時刻を紐づければ、サーバは、その特定のコンテンツに接した時刻と、その特定のコンテンツから離れた時刻とを取得することができる。サーバは、コンテンツ情報と脈波検出時刻とからより詳細にそのコンテンツのどの部分が、操作者の精神面にどのように影響を与えたか、操作者の精神面に与えたコンテンツの影響の継続的な変化を解析できる。

【0055】

また、サーバは、脈波検出時刻にのみ注目して、例えば、操作者の精神面が、朝、昼、晩でどのように変化するかを解析することができる。さらに、スマートフォンに内蔵されている GPS から得られる位置情報がコンテンツ・時刻・指先情報紐付データに紐付されてサーバに送られてくる場合には、サーバは、精神面と操作者の滞在位置または移動速度との関係を解析することができる。

【0056】

また、サーバには多くのスマートフォンの操作者からの同様な情報が集積されるので、同じコンテンツに接した多数の操作者の精神面のビッグデータが集積される。よって、サーバは、特定の操作者に対して、同じコンテンツに接した多数の他者においてどのような精神面の変化が生じたかをその特定の操作者に対して知らせることもできる。さらに、サーバは、多数の操作者に関する、コンテンツと精神面の膨大なビッグデータの中から、特定の操作者に最もふさわしいコンテンツのダウンロードをアドバイスできる。サーバはその他の種々のサービスの提供が可能であり、個々の実施例については後述する。

【0057】

サーバは、それらの精神面の解析結果を操作者が一目で分かるようにスマートフォンのディスプレイに画面表示する画像情報を作成する画面作成処理を実行し、画面情報をスマートフォンに送信する画面情報送信処理を実行する。

【0058】

「第1の実施形態、第2の実施形態の実施例」

以下に図面を参照して、第1の実施形態、第2の実施形態の実施例の説明をする。第1の実施形態、第2の実施形態は、特別な技術的特徴が相補的に作用して、脈波解析システムとして機能する。

【0059】

以下、図を参照して脈波検出解析システムについて説明をする。

【0060】

「脈波検出解析システム1」

図1は、脈波検出解析システム1を示す図である。脈波検出解析システム1は、スマートフォン10とサーバ20とインターネット30とを有している。スマートフォン10は、
図示しない他のスマートフォンと同様にインターネット30に接続されている1のスマートフォンである。他のスマートフォンも本実施形態の脈波検出端末プログラムをインストールすることによってスマートフォン10と同様に機能させることができる。

脈波検出解析システム1においては、発明者が開発したアプリケーションプログラムである「脈波検出解析端末プログラム」を実行することによってスマートフォン10を脈波検出器として機能させる。

【0061】

スマートフォンは、携帯電話とコンピュータとの両方の機能を有する携帯情報端末の一種であり、電話機能付携帯情報端末の通称である。スマートフォンの心臓部はOS(Oper
ation System)であり、OSはハードウェアとしてのコンピュータ、種々の
周辺端末を制御し、アプリケーションプログラムとしての脈波検出解析端末プログラム
を実行するための基本機能を提供する。OSの代表例としては、(Android)アン
드로이드(登録商標)、(iOS)アイオーエス(登録商標)が広く普及している。「脈
波検出解析端末プログラム」はこのようなOSの上で実行可能なアプリケーションプロ
グラムである。

【0062】

スマートフォンは、電話機器のみならず種々の周辺機器を内蔵することは周知である。
内蔵することが周知の周辺機器の例としては、カメラ、暗い場所でも撮影を可能とするた
めのフラッシュ、加速度センサ、GPS(Global Positioning Sys
tem: 全地球測位システム)、インターネット接続機器等があり、スマートフォン10
もこれらを内蔵している。

【0063】

通常のスマートフォンと同様にスマートフォン10に配されるカメラは撮像素子として
CMOSイメージセンサ(シーモス・イメージセンサ)を有している。CMOSイメージ
センサは、R(赤)、G(緑)、B(青)の3原色に分けて撮影する物に応じたビデオ信
号を出力する。

【0064】

図2は、スマートフォン10を用いて脈波を検出している状態の図面代用写真である。

【0065】

図2(A)は、スマートフォン10を画面表示面の反対側から撮影したものである。図
2(A)においては、操作者の手の部分のみが表示され、種々の情報が表示される画面表
示面(スマートフォン10の表面)を視認している操作者は表示されていない。カメラの
レンズ(図2(A)においては指先で隠されている)はスマートフォン10の裏面に配置
されている。図2(B)は、スマートフォン10の表面に配置されている画面表示面を視
認している操作者の視点から見る図である。操作者は上述した「ながら」脈波検出をし
ながら、スマートフォン10を操作している。なお、「ながら」脈波検出においては、「集
中」脈波検出におけるように操作者の意思によってフラッシュを点灯するのではなく、「
ながら」脈波検出の趣旨に基づき自動点灯・消灯を採用している。図5の下段「異常測定
と判定」の最初の行の「暗い場所(フラッシュなし)」と図5の上段「正常測定と判定」
の2行目の行の「暗い場所(フラッシュあり)」とを対比すると、「暗い場所(フラッシ

ユなし)」では、R、G、Bのすべてが30以下である。よって、R、G、Bのすべてが30以下（最大値255の12%以下）である場合にはフラッシュを自動点灯し、それ以外ではフラッシュを自動消灯するようにしている。なお、フラッシュの自動点灯・消灯のタイミングは、R、G、Bの各信号を検出することではなく、合格判定ごとにおこないノイズによって頻繁に点灯・消灯を繰り返すことがないようにしている。すなわち、R、G、Bの各平均値のすべてが所定値以下（実施例では30以下）の場合にはフラッシュ点灯をし、所定値よりも大（実施例では30より大）の場合にはフラッシュ消灯をする。各平均値をクリアして次の30秒間のR、G、Bの各平均値の演算に備える。

【0066】

（スマートフォン10における処理の概要）

10

脈波検出解析システム1においては、カメラを内蔵する携帯情報端末であるスマートフォン10のコンピュータに、スマートフォン10が得た情報を操作者が利用中における所定時間ごとに、以下の処理を実行させる。25秒以上である30秒に所定時間を選んだのは、上述したように、低周波成分LFの最低周波数である0.04Hzに対応するためである。25秒以上であれば、30秒に限定する必要はないが、「ながら」脈波検出の趣旨に整合させるために30秒を採用している。

【0067】

（TS1）カメラで撮像したR（赤）、G（緑）、B（青）成分を取得するR、G、B成分取得処理。

（TS2）R、G、B成分を加算したビデオ輝度信号を取得するビデオ輝度信号取得処理。

20

（TS3）ビデオ輝度信号に含まれるピーク間隔を検出するピーク間隔検出処理。

（TS4）（正常ピーク間隔の数）/（全ピーク間隔数）で演算される正常ピークの割合（測定精度）を判定する測定精度判定処理。

（TS5）（全ピーク間隔数）/（全ピーク間隔経過時間：単位は分）で演算されるピーク間隔の1分間における発生回数（心拍数）を求める心拍数演算処理。

（TS6）ビデオ輝度信号の振幅の標準偏差（振幅標準偏差）を演算する標準偏差検出処理。

（TS7）（R成分 - G成分）および（R成分 - B成分）の演算（色演算）をする色演算処理。

30

（TS8）測定精度と心拍数と標準偏差と色演算とのすべてが各所定範囲にあるときにビデオ輝度信号を指先から検出する良質な指先ビデオ輝度信号であり、ピーク間隔を良質なRR間隔データであるとの合格判定をする合格判定処理。

（TS9）スマートフォン10が情報をダウンロードするとまたは所定の時刻ごとに、直前に得られた指先ビデオ輝度信号またはRR間隔データとスマートフォン10が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバ20に送信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ送信処理。

（TS10）サーバ20からの画面情報を受信して画面表示する画面情報受信表示処理。

40

【0068】

以下の（TS1）～（TS3）について説明をする。

（TS1）カメラで撮像したR（赤）、G（緑）、B（青）成分を取得するR、G、B成分取得処理。

（TS2）R、G、B成分を加算したビデオ輝度信号を取得するビデオ輝度信号取得処理。

（TS3）ビデオ輝度信号に含まれるピーク間隔を検出するピーク間隔検出処理。

【0069】

図3は、指先をカメラで撮影したときの指先ビデオ輝度信号の波形の一例である。

【0070】

以上の（TS1）～（TS3）の処理を、図3、図4を参照して説明をする。図3の縦

50

軸は、R（赤）、G（青）、B（青）に対応するセンサのすべてから得られる輝度である。輝度が大きい程（指先ビデオ輝度信号が大きい程）、縦軸の値は大きく、輝度が小さい程（指先ビデオ輝度信号が小さい程）、縦軸の値は小さい。図3の横軸は、原点からの経過時間であり、スマートフォン10のマイクロプロセッサにおける信号処理はすべて時間離散であるので、横軸の数値はサンプリング番号数（原点から何番目にサンプリングされた信号であるかを表す数）である。上述したように、25秒以上の時間の指先輝度信号が正確な解析のためには必要であるので、実施例では30秒間指先輝度信号を取得するようにし、サンプリング数の総数は30秒に対応した数に設定している。

【0071】

図3に示すように、指先ビデオ輝度信号は、一定の範囲の輝度を有し、おおむね周期的に輝度のピークが繰り返す信号である。なお、図3の横軸に示すサンプリング周期は、スマートフォン10のハードウェア（水晶発振器等）が発生するサンプリングクロックが定める。脈波検出解析端末プログラムにおいては、脈波検出端末プログラムは、（TS1）～（TS3）の処理はハードウェア割込みによる割込み処理として実行する。

【0072】

図4は、（TS3）のビデオ輝度信号に含まれるピーク間隔を検出するピーク間隔検出処理を模式的に示す図である。図4（A）は図3の一部拡大図である。図4（A）に示す縦軸方向の各破線の時刻 t_1 ～時刻 t_{14} がピーク位置であり隣接するピーク位置の間隔の各々がピーク間隔 T_1 ～ピーク間隔 T_{13} である。ピーク点は、ビデオ輝度信号を微分した信号（以下では微分ビデオ輝度信号と称する）を生成して、微分ビデオ輝度信号が零（0）を立ち上がり横切る点を求める。

【0073】

図4（B）は、図4（A）から得られる図である。各々のピーク間隔を振幅として後方のピークの時間位置にプロットする操作を順次繰り返して、時間不等間隔なピーク間隔時系列データを作成する。時刻 t_2 における振幅は（ $t_2 - t_1$ ）、時刻 t_3 における振幅は（ $t_3 - t_2$ ）・・・時刻 t_{14} における振幅は（ $t_{14} - t_{13}$ ）である。図4（B）を時間不等間隔なピーク間隔時系列データと称する。時刻 t_n における振幅は（ $t_n - t_{(n-1)}$ ）であるので、 $T_1 \cdot T_2 \cdots T_{14}$ と間隔を並べただけで時刻と振幅の両方を表すことができるので、時間不等間隔なピーク間隔時系列データを単にピーク間隔データと称している。また、ビデオ輝度信号が指先ビデオ輝度信号である場合には、図4（B）をRR間隔データと称している。

【0074】

以下の（TS4）～（TS7）について説明をする。

（TS4）（正常ピーク間隔の数）/（全ピーク間隔数）で演算される正常ピークの割合（測定精度）を判定する測定精度判定処理。

（TS5）（全ピーク間隔数）/（全ピーク間隔経過時間：単位は分）で演算されるピーク間隔の1分間における発生回数（心拍数）を求める心拍数演算処理。

（TS6）ビデオ輝度信号の振幅の標準偏差（振幅標準偏差）を演算する標準偏差検出処理。

（TS7）（R成分 - G成分）および（R成分 - B成分）の演算（色演算）をする色演算処理。

【0075】

「ながら」脈波検出においては、「集中」脈波検出とは異なり、検出したものが、指先ビデオ輝度信号であるか否か、また、ノイズ汚染が存在していないかを確認して、初めて脈波解析の対象とする点に大きな意味がある、以上の（TS4）～（TS7）の処理は、検出したビデオ輝度信号がノイズ汚染の少ない指先ビデオ信号であり、検出したピーク間隔信号が良質なRR間隔データであるか否かを判定するための基準を求めるものである。

【0076】

ビデオ輝度信号にノイズ汚染が存在する場合には、ビデオ輝度信号に明確なピーク点が認められないことがあり、逆に本来はピーク点ではないのにピーク点が検出されることが

10

20

30

40

50

ある。例えば、指先が動いて画像ノイズが発生した場合、指先以外の移動する物体が写りこんだ場合、迷光により輝度が変化した場合、指先が正確にカメラに当てられていなかった場合、暗すぎて血流変化がうまく取れなかった場合、等々がある。(TS4)~(TS7)の処理は、カメラが撮像したビデオ輝度信号が指先を撮像した指先輝度信号であり、かつ、良質なRR間隔データであることを保証するための判定処理である。

【0077】

(TS4)(正常ピーク間隔の数)/(全ピーク間隔数)で演算される正常ピークの割合(測定精度)を判定する測定精度判定処理において、正常ピーク間隔とは、所定範囲内のピーク間隔をいう。上述したように、健康人であれば毎分約50~100回程度の心拍数であるので、ピーク間隔は、1.2秒~0.6秒の間である。そして、(正常ピーク間隔の数)/(全ピーク間隔数)で演算される正常ピークの割合(測定精度)は、85%以上を合格基準とした。

10

【0078】

(TS5)(全ピーク間隔数)/(全ピーク間隔経過時間:単位は分)で演算されるピーク間隔の1分間における発生回数(心拍数)を求める心拍数演算処理においては、健康者の心拍数の範囲である50~100回/分に対応して、(心拍数)は、50~100回/分、30秒間の場合は25~50回を合格基準とした。

【0079】

(TS6)ビデオ輝度信号の振幅の標準偏差(振幅標準偏差)を演算する標準偏差検出処理においては、(振幅標準偏差)は0.1~0.2を合格基準とした。

20

【0080】

(TS7)(R成分-G成分)および(R成分-B成分)の演算(色演算)をする色演算処理においては、(R成分-G成分)および(R成分-B成分)の各々が輝度の最大値の20%以上(色演算合格基準)である場合を合格基準とした。

【0081】

図5は色判定の指標について説明をする図である。

【0082】

図5の上段「正常測定と判定」の撮影条件は、屋外(フラッシュあり)、暗い場所(フラッシュあり)、屋外(フラッシュなし)の3つの条件で指先を正確にカメラのレンズに当て撮像した場合である。図5の上段の右側は、各々の撮影条件における、指先ビデオ輝度信号のR(赤色)、G(緑色)、B(青色)の各成分の輝度と、R/G、R/B、R-G、R-Bを示す表の図である。

30

【0083】

図5の下段「異常測定と判定」の撮影条件は、指先を正確にカメラのレンズに当てたが暗い場所(フラッシュなし)で撮像した場合、指先をカメラの半分に当てて撮像した場合、指先をカメラから離して撮像した場合、端末を机に置いて撮像した場合、の4つの条件で撮像した場合である。図5の下段の右側は、各々の撮影条件における、指先ビデオ輝度信号のR(赤色)、G(緑色)、B(青色)の各成分の輝度と、R/G、R/B、R-G、R-Bを示す表の図である。

【0084】

40

図5の上段の右側と、下段の右側とを対比すると、正常判定((測定精度)、(心拍数)、(振幅標準偏差)の3つが合格基準を満たすとの判定)と異常判定((測定精度)、(心拍数)、(振幅標準偏差)3つの合格基準のうち一つでも合格基準を満たさないとの判定)の場合では、(R-G)および(R-B)の大きさに大きな違いがある。すなわち、正常判定における(R-G)および(R-B)の各々の大きさは、異常判定における(R-G)および(R-B)の各々の大きさの10倍以上である。

【0085】

よって、(R-G)および(R-B)の大きさが51以上(最大値255の20%)であれば、ノイズで汚染されていない指先ビデオ輝度信号を検出しているものと判断する判定基準を追加すると、より判断が正確なものとなる。

50

【 0 0 8 6 】

以下の (T S 8) ~ (T S 9) について説明をする。

(T S 8) 測定精度と心拍数と標準偏差と色演算とのすべてが各所定範囲にあるときにビデオ輝度信号を指先から検出する良質な指先ビデオ輝度信号であり、ピーク間隔を良質な R R 間隔データであるとの合格判定をする合格判定処理。

(T S 9) スマートフォン 1 0 が情報をダウンロードするごとまたは所定の時刻ごとに、直前に得られた指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データとスマートフォン 1 0 が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバ 2 0 に送信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ送信処理。

10

【 0 0 8 7 】

(T S 8) においては、(測定精度) が測定精度の合格基準を満たし、(心拍数) が心拍数の合格基準を満たし、(振幅標準偏差) が振幅標準偏差の合格基準を満たし、(色演算) が色演算の合格基準を満たすときに、ビデオ輝度信号を指先から検出する良質な指先ビデオ輝度信号であり、ピーク間隔を良質な R R 間隔データであるとの合格判定をする。すなわち、この判定を合格した指先ビデオ輝度信号、または、R R 間隔データをサーバ 2 0 において解析して得られた精神面に関する情報は精度が高いものである。なお、フラッシュの自動点灯・消灯の処理を実行する場合には、(T S 8) の処理後に以下の処理を実行する。R、G、Bの各平均値のすべてが所定値以下(実施例では30以下)の場合にはフラッシュの点灯をし、所定値よりも大(実施例では30より大)の場合にはフラッシュの消灯をする。そして、各平均値をクリアして次の30秒間のR、G、Bの各平均値の演算に備える。

20

【 0 0 8 8 】

(T S 9) においては、スマートフォン 1 0 が情報をダウンロードするごとまたは所定の時刻ごとに、直前に得られた指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データとスマートフォン 1 0 が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバ 2 0 に送信する。

よって、以下の組み合わせを当然に含み、他の組み合わせも可能である。

(1) スマートフォン 1 0 が情報をダウンロードするごとに、直前に得られた指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データとスマートフォン 1 0 が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバ 2 0 に送信する。

30

(2) スマートフォン 1 0 が情報をダウンロードするごとに、直前に得られた指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データとスマートフォン 1 0 が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報および脈波脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバ 2 0 に送信する。

(3) 所定の時刻ごとに、直前に得られた指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データとスマートフォン 1 0 が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報および脈波脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバ 2 0 に送信する。

(4) 所定の時刻ごとに、直前に得られた指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データと脈波脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバ 2 0 に送信する。

40

【 0 0 8 9 】

ここで、指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データとは、指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データのいずれかをサーバ 2 0 に送信すればよいことを意味する。指先ビデオ輝度信号を送信する場合には送信するデータ量は多いが、サーバ 2 0 において、スマートフォン 1 0 におけるよりも高精度に R R 間隔の検出処理をおこなうことができる。R R 間隔データを送信する場合には送信するデータ量はより少ない。また、コンテンツの所在場所を示すコンテンツ情報とは、例えば、U R L : Uniform Resource Locator ユニフォーム リソース ロケータ) である。

50

【 0 0 9 0 】

(T S 1 0) においては、サーバ 2 0 からの画面情報を受信して画面表示する画面情報受信表示処理をコンピュータに実行させる、ディスプレイに表示される画面表示の内容は、サーバ 2 0 で作成される画面情報に応じたものである、サーバ 2 0 における処理の部分で説明をする。

【 0 0 9 1 】

図 6 は、脈波検出端末プログラムをスマートフォン 1 0 のコンピュータにおいて起動させたときのトップ画面である。図 6 の最上段の C O C O L O L O N E W S の右横のハートマーク（愛称は「ときめきちゃん」）は、（測定精度）、（心拍数）、（標準偏差）のすべてが合格判定の状態である場合に点滅する。操作者は、「ときめきちゃん」の点滅を特別に意識する必要はなく、自然に視覚が認識する範囲で、脈波検出が正しくおこなわれていることを認識できる。

10

【 0 0 9 2 】

（サーバ 2 0 における処理の概要）

携帯情報端末であるスマートフォン 1 0 を有する脈波検出解析システム 1 のサーバ 2 0 は、サーバ 2 0 のコンピュータに以下の処理を実行させる。

（ S S 1 ）スマートフォン 1 0 から送信される指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データとスマートフォン 1 0 が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データを受信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ受信処理。

20

（ S S 2 ）スマートフォン 1 0 から指先ビデオ輝度信号が送信される場合には、選択的な指先ビデオ輝度信号から R R 間隔データを検出する R R 間隔データ検出処理。

（ S S 3 ） R R 間隔データを一定サンプリング周期の R R 間隔時系列データに変換するリサンプリング処理。

（ S S 4 ） R R 間隔時系列データの高速フーリエ変換をする高速フーリエ変換処理。

（ S S 5 ）高速フーリエ変換された周波数スペクトルの高周波成分と低周波成分とを分離し、高周波成分と低周波成分とに基づき、または、高周波成分と低周波成分と心拍数とに基づいて精神面を解析する精神面解析処理。

（ S S 6 ）精神面をコンテンツ情報または脈波検出時刻と関連づけて画面表示するための画面情報を作成する画面作成処理。

30

（ S S 7 ）画面情報をスマートフォン 1 0 に送信する画面情報送信処理。

【 0 0 9 3 】

（ S S 1 ）～（ S S 2 ）について説明をする。

（ S S 1 ）スマートフォン 1 0 から送信される指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データとスマートフォン 1 0 が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データを受信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ受信処理。

（ S S 2 ）指先ビデオ輝度信号を受信する場合には選択的に指先ビデオ輝度信号から R R 間隔データを検出する R R 間隔データ検出処理。

40

【 0 0 9 4 】

（ S S 1 ）において、サーバ 2 0 のコンピュータは、コンテンツ・時刻・指先情報紐付データを受信して、指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データのいずれか、または、その両方をスマートフォン 1 0 から受信し、また、スマートフォン 1 0 が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻を受信する。 R R 間隔データを受信した場合には、直ちに（ S S 3 ）に処理を移すことができる。指先ビデオ輝度信号を受信する場合には（ S S 2 ）において、指先ビデオ輝度信号から R R 間隔データを検出する R R 間隔データ検出処理を選択的におこなうことができる。

【 0 0 9 5 】

サーバ 2 0 のコンピュータは、スマートフォン 1 0 のコンピュータよりも、演算速度が速く、処理能力も高いので、指先ビデオ輝度信号から R R 間隔データを検出する R R 間隔

50

データ検出処理において、スマートフォン 10 におけるよりもより高次数の微分フィルタリングをおこない R R 間隔データの精度を高めることができる。指先ビデオ輝度信号のみを受信する場合には、(S S 2) において選択的にサーバ 20 において R R 間隔データ検出処理を実行した後に処理を (S S 3) に移す。指先ビデオ輝度信号と R R 間隔データの両方を受信する場合には、サーバ 20 が、サーバ 20 において R R 間隔データ検出処理を実行した後に処理を (S S 3) に移すか、受信した R R 間隔データを用いて (S S 3) の処理を実行するかを選択することができる。

【 0 0 9 6 】

(S S 3) ~ (S S 5) について説明をする。。

(S S 3) R R 間隔データを一定サンプリング周期の R R 間隔時系列データに変換するリサンプリング処理。

10

(S S 4) R R 間隔時系列データの高速フーリエ変換をする高速フーリエ変換処理。

(S S 5) 高速フーリエ変換された周波数スペクトルの高周波成分と低周波成分とを分離し、高周波成分と低周波成分とに基づき、または、高周波成分と低周波成分と心拍数とに基づいて精神面を解析する精神面解析処理。

【 0 0 9 7 】

R R 間隔データは、図 4 (B) に示すように時間不等間隔の時系列データである。(S S 4) における高速フーリエ変換においては、R R 間隔データが時間等間隔の時系列データでなければ、高速フーリエ変換の精度が悪くなる。また、サンプリング数が少ないと本来は存在しないスプリアスが発生する。そこで、(S S 3) において R R 間隔データを一定サンプリング周期の R R 間隔時系列データに変換する周知のリサンプリング処理をおこなう。リサンプリング処理は高次数の内挿フィルタリング処理であり、リサンプリングの周期に対応した位置に新たなデータを作り出す処理である。リサンプリングの周期は、(S S 4) において実行する高速フーリエ変換の周期と一致させることは周知のであり、リサンプリング周期は、R R 間隔に比べて短くして高速フーリエ変換の精度を高くしている。なお、(S S 4) において実行する高速フーリエ変換に先立ち、周知のエッジ効果の発生を軽減するために周知の窓関数フィルタリング処理 (例えば、ハニング窓、ハミング窓によるフィルタリング処理) を実行してもよい。エッジ効果が発生する理由は、30 秒間の R R 間隔時系列データの個数が少ないことによっているが、30 秒秒間としている理由は、上述したように「ながら」脈波検出と整合させるためである。

20

30

【 0 0 9 8 】

窓関数は、R R 間隔時系列データの長さと同じ時間、すなわち、R R 間隔時系列データのサンプリング数と同じサンプル数の離散関数である。周知のハニング窓は、時系列データの最初と最後のサンプリング値は 0 であり、最初と最後のサンプリング点の真中で最大となる $\cos$ 関数である。ハミング窓もハニング窓と類似する $\cos$ 関数である。

【 0 0 9 9 】

(S S 5) 高速フーリエ変換された周波数スペクトルの高周波成分と低周波成分とを分離し、高周波成分と低周波成分とに基づき、または、高周波成分と低周波成分と心拍数とに基づいて精神面を解析する精神面解析処理については、R R 間隔の高周波成分 H F は副交感神経の活動を表し、低周波成分 L F は交感神経の活動を表す指標として定義されること。高周波成分 H F は、フーリエ変換した後、0 . 1 5 ~ 0 . 4 H z の帯域を通過させるフィルタによって得られる 0 . 1 5 ~ 0 . 4 H z のパワースペクトルの積分値であり低周波成分 L F は、0 . 0 4 ~ 0 . 1 5 H z の帯域を通過させるフィルタによって得られるパワースペクトルの積分値であることは、周知である。通常は高周波成分 H F の対数値を $\ln H F$ と標記して副交感神経活動指標を表し、低周波成分 L F の対数値を $\ln L F$ と標記して交感神経活動指標を表している。 $\ln H F$ と $\ln L F$ とは、スマートフォン 10 の操作者の自覚の有無に関わらず操作者の精神面の客観的な評価である。また、心拍数は R R 間隔データから簡単に求められる。

40

【 0 1 0 0 】

50

(S S 6) ~ (S S 7) について説明をする。

(S S 6) 精神面をコンテンツ情報または脈波検出時刻と関連づけて画面表示するための画面情報を作成する画面作成処理。

(S S 7) 画面情報をスマートフォン 1 0 に送信する画面情報送信処理。

【 0 1 0 1 】

「 (S S 6) 、 (S S 7) の各種内容 」

(S S 6) において、作成する画面情報の内容は、(S S 7) においてスマートフォン 1 0 に送信され。スマートフォン 1 0 のディスプレイ上に具現化されるので、スマートフォン 1 0 に表示される画面を引用して、サーバ 2 0 のコンピュータに実行させる処理の内容を説明する。

10

【 0 1 0 2 】

図 6 のトップページの上から 2 段目はコンテンツの分類であり、現在の画面は「主要」の関連記事である、「働き方改革の闇・・・」と記事タイトルが表示されている。

【 0 1 0 3 】

(キモチの変化)

図 7 はキモチの変化を表示する画面である。(キモチの変化) とは精神面の変化を、接した情報に応じまたは時系列で画面表示するものである。

【 0 1 0 4 】

「キモチの変化」を画面表示する例を以下に挙げて説明をする。「幼少からの環境と行動が『スポーツ脳』を作る！？・・・」をタップして開く直前の操作者の「キモチ」を図 7 (A) に示すように画面表示する。

20

この表示は、次の順序に従った処理の結果として表示される。

* 順序 1 「スマートフォン 1 0 のコンピュータが、(T S 9) のコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ送信処理において、(1) スマートフォン 1 0 が情報をダウンロードするごとに、直前に得られた指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データとスマートフォン 1 0 が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバ 2 0 に送信する。」

ここで、直前に得られた指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データに基づき解析される、脈波検出時刻 1 1 : 0 7 : 2 4 における精神面は、「幼少からの環境と行動が『スポーツ脳』を作る！？」に未だ接していない時の状態におけるものである。

30

* 順序 2 「サーバ 2 0 のコンピュータが、(S S 1) のコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ受信処理から (S S 7) の画面情報送信処理までの処理を終了する。」

* 順序 3 「スマートフォン 1 0 のコンピュータが (T S 1 0) の画面情報受信表示処理をする。」この結果として、図 7 (A) に示す画面がスマートフォン 1 0 に表示される。

図 7 (B) は、「幼少からの環境と行動が『スポーツ脳』を作る！？」を読んだ後にスマートフォン 1 0 に表示される「キモチの変化」の画面表示である。

次のコンテンツをタップした時が、「読んだ後」とサーバ 2 0 は判断して、その時以前の最も近い脈波検出時刻 1 1 : 1 2 : 3 6 における精神面に対応する図 7 (B) の画面を表示している。なお、上述したように図 7 (B) の画面を表示するタイミングは、スマートフォン 1 0 がサーバ 2 0 に対して適宜に設定できる。「読んだ後」と設定するのみならず、「所定の時間ごと」にも設定できる。サーバ 2 0 は、画面表示を図 7 (A) から図 7 (B) に切り替える間に以下の順序 4 以降の処理をしている。

40

* 順序 4 「スマートフォン 1 0 のコンピュータが (T S 9) のコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ送信処理において、所定の時刻に、直前に得られた指先ビデオ輝度信号または R R 間隔データとスマートフォン 1 0 が得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報および脈波脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバ 2 0 に送信する。」

ここで、「所定の時刻」とは、スマートフォン 1 0 において設定できるものであり、この場合には、スマートフォン 1 0 が情報をダウンロードしてから次のコンテンツに移動する時刻を「所定の時刻」に設定している。なお、30 秒ごとの「ながら」脈波検出をして

50

いるので、この間に複数回の「ながら」脈波検出をしている。複数回の「ながら」脈波検出の全てが合格判定を得ているときには、直前に得られた指先ビデオ輝度信号またはRR間隔データに応じた画面が図7(B)となる。このコンテンツに移動前の最後の「ながら」脈波検出が不合格判定の場合には、それ以前の最も直前の合格判定の結果に基づきコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバ20に送信して、その時点に応じた画面が図7(B)となる。

＊順序5「サーバ20のコンピュータが、(SS7)の画面情報送信処理の処理を実行する。」

＊順序6「スマートフォン10のコンピュータが(TS10)の画面情報受信表示処理を実行する。」この結果として、図7(B)に示す画面がスマートフォン10に表示される。

10

すなわち、脈波解析サーバプログラムは、サーバ20のコンピュータに、スマートフォン10がダウンロードしたコンテンツに接する直前の精神面と、コンテンツに接した後の精神面とを対比してスマートフォン10に画面表示させるためのプログラムでもある。また、スマートフォン10がダウンロードしたコンテンツと精神面との間にある傾向を解析して、この傾向をスマートフォン10に画面表示する画面情報を作成する処理を実行させるためのプログラムでもある。

なお、図7(B)に示すような画面表示をしなくとも、合格判定が得られるごとにスマートフォン10はコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバ20に送信するようにし、サーバ20で(SS1)～(SS6)の処理をおこないビッグデータの蓄積を実行する。

20

【0105】

上述したようにスマートフォン10のコンピュータは、通常のスマートフォン10の処理である「幼少からの環境と行動が『スポーツ脳』を作る!?」に関するコンテンツを画面表示する処理のバックグラウンド処理として、脈波検出プログラムを実行している。時刻11:07:24の顔マーク「びりびり」が時刻11:12:36の顔マーク「バッチリ」に変化している、その下に「びりびりからバッチリになったよ!」の表示がなされている。右隅の▲、左隅の▲をタップすると、他のパターンの結果が表示される。(バッチリのんびり、のんびり ピリピリなどのケースが表示され、すべてのパターンが表示される。)

30

【0106】

ここで、「バッチリ」、「びりびり」、「ピリピリ」の各々は以下の様にして得ている。発明者が蓄積した自律神経のビックデータに基づき、(低周波成分LF/高周波成分HF)の対数である自律神経のバランス $L_n(LF/HF)$ の分布が図17に示すように既に作成されている。この自律神経のバランス $L_n(LF/HF)$ の分布を考慮して、その分布の標準偏差内を「バッチリ」または「ニュートラル」と定義し、標準偏差を超えて副交感神経優位($L_n(LF/HF)$ が低い)場合を「のんびり」または「リラックス」と定義し、標準偏差を超えて交感神経優位($L_n(LF/HF)$ が高い)場合を「ピリピリ」または「ストレス」と定義している(標準の範囲を $\pm 1\sigma$ にするかは、分布特性より可変とする。)。よって、脈波検出時刻11:07:24における自律神経のバランス $L_n(LF/HF)$ の演算の結果が「ピリピリ」の範囲であったので、図7(A)に示す「ピリピリ」に対応した顔マークを表示している。また、脈波検出時刻11:12:36における自律神経のバランス $L_n(LF/HF)$ の演算の結果が「バッチリ」の範囲であったので、図7(B)に示す「バッチリ」に対応した顔マークを表示している。

40

【0107】

図8(A)は、「キモチの変化」においてサーバ20が解析した「傾向分析」を示す画面表示である。

【0108】

図8(A)のスマートフォン10の画面表示面の上段に示すように、サーバ20が「傾向分析」を完了した場合に、「あなたの傾向分析結果が届いたよ」と表示させる。図8(

50

A)の「あなたの傾向分析結果が届いたよ」のメッセージは点滅する。その右横の「見る」をタップすると、サーバ20が図8(B)に示す画面を表示するように、スマートフォン10に画面情報を送り画面を変化させる。この間、サーバ20では以下の処理を実行している。

【0109】

特定のスマートフォン10の操作者の現時点における精神面をサーバ20が解析するとともに、その操作者に関するビッグデータから操作者の傾向をサーバ20が解析するに至る。解析は、例えば、以下の様におこなう。「ぴりぴり」の精神状態であったときのコンテンツ情報に基づき、特定のスマートフォン10の操作者の過去における精神面をサーバ20が検索をして、そのコンテンツの内容に含まれる「キーワード」からコンテンツの種類を分類する。その中から、操作者の精神面が「バッチリ」に変化したコンテンツの内容に含まれる「キーワード」から「バッチリ」に変化をさせたコンテンツの種類を分類する。

10

【0110】

このようなビッグデータの解析をサーバ20が終了したら、図8(A)に示すような上段の「見る」の表示を出す。なお、上述した解析は常時おこなっており、最新のコンテンツに基づき特定のスマートフォン10の操作者のデータベースの更新をし続けている。

【0111】

図8(B)は、「キモチの変化」においてサーバ20が解析した「傾向分析」を示す画面表示である

20

【0112】

図8(B)に示すように、サーバ20が「あなたの傾向分析結果はこちら！」のメッセージを表示させ、その下に以下の様に表示させる。『あなたは・・・POINT1「ぴりぴりの時には、動物のニュースを読む傾向がある」 POINT2「ライフスタイルのニュースを読むと、バッチリになりやすい」みたいだよ！』すなわち、サーバ20は、読んだ記事とその時の精神面との間にある傾向を解析して知らせる。サーバ20は、ニュース等を読む前のキモチとニュース等を読んだ後のキモチのビッグデータを蓄積する。これにより、どんなキモチのときにどのようなニュース等を読んでいるかの傾向がわかる。どのようなニュース等を読んだ後に、キモチが変化したかの傾向がわかる。ニュース等のテキストマイニングをして、出現する言葉によってキモチがどのように左右されるかがわかる。自分がどのような言葉に接したときにどのような気持ちになるかの情報が蓄積される。天気予報などの外部データとも連携して、晴れの日にはスポーツの記事を読む傾向がある、雨の日には政治の記事を読む等の傾向がわかる。他に、歩数等を、加速度センサを活用して採取して活動量とキモチとの関係等も分析できる。これらのデータは、サーバ20からのアドバイスの作製、ニュース記事のレコメンド等に役立てることができる。

30

【0113】

図9はサーバ20が、スマートフォン10に表示させる「あなたのキモチNEWS」、「みんなのキモチNEWS」の画面表示である。図9(A)に示す画面は、「あなたのキモチNEWS」をタップする場合に表示される画面である。最近の「ぴりぴり」から「バッチリ」に変化した記事の一覧が表示される。

40

【0114】

図9(B)に示す画面は、「みんなのキモチNEWS」をタップする場合に表示される画面である。

【0115】

「みんなのキモチNEWS」は自分(スマートフォン10の操作者)の精神面と多くの他者の精神面とを対比して自分を認識するためのものである。

すなわち、脈波解析サーバプログラムは、サーバ20のコンピュータに、自分の精神面と該サーバと接続する他者の平均的な精神面とを対比して表示するための画面情報作成する処理を実行させるための、プログラムでもある。

【0116】

50

「ぴりぴり」から「のんびり」の変化は、「幼少からの環境と行動が『スポーツ脳』を作る！？」に接した操作者の中で、最も多い精神面の傾向を示している。また、スマートフォン10の操作者と同じ記事を読んだときの多数者の最も多い精神面の傾向を一覧表に示している。

【0117】

図9(A)、図9(B)に示す画面表示をみたスマートフォン10の操作者は、同じ記事に接した他者の多くは、「ぴりぴり」から「のんびり」へと精神面が変化するのに対して、自分は、「ぴりぴり」から「パッチリ」に変化する傾向があることを知ることになる。

【0118】

図10(A)は、サーバ20が、スマートフォン10の操作者の属性を未だ収集していない場合に、サーバ20が、スマートフォン10に表示させる画面である。図10(A)に示すように、「あなたの性別と生年月日を教えてね！」と入力促すメッセージが表示される。スマートフォン10の操作者が性別、生年月日を入力し、OKをタップすると、スマートフォン10はサーバ20に性別、生年月日に関する情報を送る。スマートフォン10の操作者がキャンセルをタップすると、「あなたの性別と生年月日を教えてね！」のメッセージは消える。

【0119】

図10(B)は、右上の歯車アイコンをタップしたときに表示される画面である。サーバ20は「全ての情報を入力するとより自分にあったニュースやキモチの傾向が表示されるよ！」とのメッセージをスマートフォン10に表示させる。性別、生年月日、身長、体重、都道府県を入力して「変更」をタップすると、スマートフォン10は、これらの情報をサーバ20に送る。

【0120】

(ストレス分析処理)

ストレス分析処理とは、上述した、自律神経のバランス $L_n(LF/HF)$ を用い、精神面を「パッチリ」または「ニュートラル」、「のんびり」または「リラックス」、「ピリピリ」または「ストレス」の3分類に分類するのではなく、心拍数も加えて以下のように精神面を5分類する別の観点からの分類である。

【0121】

5分類の内容は、「パッチリ」または「ニュートラル」、「集中」、「ピリピリ」または「ストレス」、「疲労」、「のんびり」または「リラックス」である。「パッチリ」と「ニュートラル」とは意味内容が同義であり、「ピリピリ」と「ストレス」とは意味内容が同義であり、「のんびり」と「リラックス」とは意味内容が同義であるので、以下では、「ニュートラル」、「ストレス」、「リラックス」の用語を用いる。

【0122】

図17は、「ニュートラル」、「集中」、「ストレス」、「疲労」、「リラックス」の各々を示す図である。

【0123】

図17を参照して、「ニュートラル」、「集中」、「ストレス」、「疲労」、「リラックス」の各々の用語の意味を説明する。図17に示す用語の意味は、発明者が蓄積した自律神経のビックデータより、トータルパワー(副交感神経活動指標 L_nHF +交感神経活動指標 L_nLF)の分布及び、自律神経のバランス $L_n(LF/HF)$ の分布に基づき分類したものである。

【0124】

「疲労」

トータルパワー(副交感神経活動指標 L_nHF +交感神経活動指標 L_nLF)の分布の標準偏差内を「普通」と定義し、標準偏差を超えてトータルパワー(L_nHF+L_nLF)が低い場合を「疲労」と定義している(図17(A)を参照)。この場合、自律神経のバランス $L_n(LF/HF)$ がどのような値であっても「疲労」と判定される。なお、標準

10

20

30

40

50

の範囲を $\pm 1\sigma$ にするかは、分布特性より可変とする。

【0125】

「ニュートラル」

トータルパワーが一定以上高い場合（普通、活力が高い状態）の時は、自律神経のバランス $L_n(LF/HF)$ の分布を考慮して、その分布の標準偏差内を「ニュートラル」と定義している（図17（A）、図17（B）を参照）。なお、標準の範囲を $\pm 1\sigma$ にするかは、分布特性より可変とする。

【0126】

「リラックス」

標準偏差を超えて副交感神経優位、すなわち、自律神経のバランス $L_n(LF/HF)$ が低い場合を「リラックス」と定義している（図17（A）、図17（B）を参照）。なお、標準の範囲を $\pm 1\sigma$ にするかは、分布特性より可変とする。

10

【0127】

標準偏差を超えて交感神経優位、すなわち、自律神経のバランス $L_n(LF/HF)$ が高い場合を「ストレス」と定義している（図17（C）を参照）。なお、標準の範囲を $\pm 1\sigma$ にするかは、分布特性より可変とする。

【0128】

「ストレス」

自律神経のバランス $L_n(LF/HF)$ が高く交感神経優位な場合のケースでは、心拍数の分布を考慮して、交感神経優位で心拍数が高い場合は「ストレス」と定義する（図17（C）、図17（D）を参照）。（心拍数が高いか低いかの閾値は、分布特性より可変とする。）

20

【0129】

「集中」

自律神経のバランス $L_n(LF/HF)$ が高く交感神経優位な場合のケースでは、心拍数の分布を考慮して、交感神経優位で心拍数が低い状態は「集中」と定義する（図17（C）、図17（D）を参照）。（心拍数が高いか低いかの閾値は、分布特性より可変とする。）

【0130】

図11（A）は、「ストレス分析」をタップしたときのトップメニューの画面である。「キモチログ」、「ライフリズム」、「ストレスレーダーチャート」、「詳細データ」、「マンスリーレポート」の各項目がタップにより選べる。

30

【0131】

「キモチログ」とは、1日の精神面の状態を表す画面表示である。

「ライフリズム」とは、1日の中で、自分が最も集中力を発揮している時間帯がどこか、疲れが溜まる時間帯はどこかなどの生活リズムを表す画面表示である。

「ストレスレーダーチャート」とは、曜日ごとや季節ごとのキモチの傾向や、自分と同じ性別年代との比較などにより、自分のストレスの傾向を表す画面表示である。

「詳細データ」とは、心拍数、ストレス度、トータルパワー、歩数等の指標の詳細指標をグラフ化した画面表示である。

40

「マンスリーレポート」とは、毎月、その1ヶ月のキモチの傾向をコメント化して説明して、キモチに合わせたリラックスコンテンツ（癒し音楽、アドバイス等）などを表す画面表示である。

【0132】

図11（B）はストレス分析の課金前にサーバ20がスマートフォン10に表示させる画面表示である。

図11（C）はストレス分析のチケット申込（課金）のためのサーバ20がスマートフォン10に表示させる画面表示である。

【0133】

図12（A）は、「キモチログ」の画面表示である。キモチの移り変わりを顔マークで

50

表している。すなわち、スマートフォン10からチケット申し込をした後に、図11(A)の画面表示の「キモチログ」をタップすると、サーバ20は、日時と精神面に対応する顔マークとを脈波検出時刻の順番に並べて画面表示するための画面情報を作成する。そして、スマートフォン10に送る。その結果、スマートフォン10には図12(A)の画面表示がなされる。すなわち、脈波解析サーバプログラムは、サーバ20のコンピュータに、日時と精神面に対応する顔マークとを前記脈波検出時刻の順番に並べて画面表示するための画面情報を作成する処理を実行させるための、プログラムでもある。

【0134】

図12(B)は、「ライフリズム」の画面表示である。縦軸は時刻であり、横軸は精神面である。精神面は、「ストレス」、「集中」、「ニュートラル」、「リラックス」、「疲労」の順に配置されている。色が濃い部分は、横軸の対応する精神面の傾向が強いことを表す。

10

【0135】

図12(C)は、「ライフリズム」の別の画面表示である。「あなたにオススメ」の欄が設けられ、操作者の現在の精神面に相応しいコンテンツが表示される。

【0136】

図13(A)は、「ストレスレーダーチャート」の画面表示である。脈波検出時刻と関連づけ「ニュートラル」、「集中」、「ストレス」、「疲労」、「リラックス」の各々を%表示するものである。画面表示の%の計算は以下のようにしておこなう。例えば、1日のうちに測定した総回数が30回で、以下のような結果であった場合が図13(A)には表示されている。

20

- ・ニュートラルになった回数：3回の場合、割合は $3/30 = 10\%$
- ・ストレスになった回数：19回の場合、割合は $19/30 = 63\%$
- ・疲労になった回数：3回の場合、割合は $3/30 = 10\%$
- ・リラックスになった回数：2回の場合、割合は $2/30 = 7\%$
- ・集中になった回数：3回の場合、割合は $3/30 = 10\%$

すなわち、脈波解析サーバプログラムは、サーバ20のコンピュータに、「ニュートラル」、「集中」、「ストレス」、「疲労」、「リラックス」の各々の精神状態を%表示するための画面情報作成する処理を実行させるための、プログラムでもある。

【0137】

30

図13(B)は、「詳細データ」の画面表示である。「心拍数」、「ストレス」、「トータルパワー」を表示している。

【0138】

図14(A)は、「マンスリーレポート」をタップしたときの画面表示である。「ライフリズム比較」、「ストレスレーダーチャート比較」、「自律神経年齢」、「詳細データ」、「おすすめコラム」の各項目がタップにより選べる。

【0139】

図14(B)は、「ライフリズム比較」の画面表示である。「自分」と「全体（インターネット30で接続されるスマートフォンの全体）」とを比較する表示である。

【0140】

40

図14(C)は、「ライフリズム比較」の別の画面表示である。「自分」と「全体」とを比較する表示である。「自分」とは自分の精神面であり、「全体」とは、サーバ20と接続する他者の平均的な精神面である。すなわち、サーバ20は、自分の精神面と該サーバと接続する他者の平均的な精神面とを対比して表示する処理を実行する。

【0141】

図15(A)は、「ストレスレーダーチャート比較」の画面表示である。「自分」と「30代女性平均」とを比較する表示である。2日前、1日前、今日の任意の複数日のデータを選択できる。

【0142】

図15(B)は、「ストレスレーダーチャート比較」の別の画面表示である。「自分」

50

と「30代女性平均）」とを比較する表示である。月曜日から日曜日までの一週間の任意の複数日のデータを選択できる。

【0143】

図15(C)は、「自律神経年齢」の画面表示である。「実年齢」と「自律神経年齢」と「近い実年齢(操作者と実年齢が近い人達)の自律神経年齢」を表示するものである。

【0144】

図16(A)は、「詳細データ」の画面表示である。日、週、月、年ごとの過去の詳細データを選べる。図16(A)には、「心拍数」、「ストレス」、「トータルパワー」を表示している。

【0145】

図16(B)は、「おすすめコラム」の画面表示である。キモチに合わせたコンテンツをいくつか紹介しているので、紹介されているコンテンツ表示をタップしてその内容を画面に表示できる。

【0146】

図18は、脈波検出端末プログラムのフローチャートである。

【0147】

図19は、脈波解析サーバプログラムのフローチャートである。

【0148】

(第2の脈波検出端末プログラム)

第1実施形態の変形である第2の脈波検出プログラムについて説明をする。第2の脈波検出プログラムは、(異常ピーク間隔排除処理)、(測定精度)、(心拍数)、(色演算)の各判定処理をビデオ輝度信号のピーク間隔を検出することにより実行するものである。そして、各判定処理のいずれか一つでも合格しない場合には、その時点ですべての処理をリセットし処理は最初に戻り、再び所定期間ごとの処理を開始する。これによって、30秒待つことなく、不合格判定ができるので、次の30秒の脈波検出を速やかにおこなうことができる。その他の処理は脈波検出端末プログラムと異なるところはない。

【0149】

第2の脈波検出端末プログラムは、ビデオ輝度信号の1画面取得のサンプリング周期に同期するハードウェアクロック割込み処理、ビデオ輝度信号のピークを検出することのピーク検出割込み、合格処理ルーチンを有している。

【0150】

図20は、第2の脈波検出端末プログラムのフローチャートを示すものである。

【0151】

第2の脈波検出端末プログラムでは、スマートフォン10のコンピュータは、R, G, B成分取得処理、ビデオ輝度信号取得処理、ピーク間隔検出処理はビデオ輝度信号の1画面取得のサンプリング周期に同期するハードウェアクロック割込み処理を実行する。

(TS21)カメラで撮像したR(赤), G(緑), B(青)成分を取得するR, G, B成分取得処理を実行する。

(TS22)R, G, B成分を加算したビデオ輝度信号を取得するビデオ輝度信号取得処理を実行する。

(TS23)ビデオ輝度信号に含まれるピークを検出するピーク検出処理を実行する。

(TS24)ピーク検出したか否か、30秒経過したか否か、を判断する。30秒経過の場合は合格処理ルーチンへ移る。(異常ピーク間隔排除処理)、(測定精度)、(心拍数)、(色演算)の各合格判定の結果のいずれかが不合格になるとすべての処理をリセットし処理は最初に戻る。30秒経過するのは、(異常ピーク間隔排除処理)、(測定精度)、(心拍数)、(色演算)の各判定処理の結果、3つとも合格した場合のみである。また、ピークを検出することにより処理は、ピーク検出割込み処理を実行する。

【0152】

ピーク検出割込みでは、スマートフォン10のコンピュータは以下の処理を実行する。

(TS25)前のピークとの間隔であるピーク間隔を検出する。

10

20

30

40

50

(T S 2 6) ピーク間隔が、所定回数以上、異常ピーク間隔か否かの判定をする。

ここで、「異常ピーク間隔」、1以上の正の整数である「所定回数」をどのように設定するかが問題となる。健常者の心拍の値は50～100回/分(1.2秒～0.6秒/ピーク間隔)とされているので、これを基準として、例えば、kを1以下の正の数として「異常ピーク間隔」を以下の様に定義する。

$$1.2 \text{ 秒} \times (1 + k) < (\text{異常ピーク間隔}) < 0.6 \text{ 秒} \times (1 - k)$$

ここで、kが1に近づく程、上式で表す(異常ピーク間隔)は、健常者のピーク間隔である正常ピーク間隔から離れたものとなり、異常ピーク間隔の排除の効果は薄れる。一方、kが0に近づく程、健常者のピーク間隔を異常ピーク間隔と判定しがちになる。また、「所定回数」に関しては、kが1に近づく程、少ない回数とし、kが0に近づく程、多い回数としなければ、正常ピーク間隔と異常ピーク間隔との分離ができない。「異常ピーク間隔」、「所定回数」をどのように設定するかは、カメラの性能、周囲の明るさ等の環境にも依存しているので、これらを考慮に入れて適宜に設定できる。例えば、k = 0.3として、異常ピーク間隔を健常者のピーク間隔よりも約3割拡大して、所定回数を1回とするような設定であってもよい。所定回数の異常ピーク間隔が検出された場合(Y E S)には、その時点ですべての処理をリセットし処理は最初に戻る。それ以外(N O)では処理は(T S 2 7)に移る。

10

【 0 1 5 3 】

(T S 2 7) (正常ピーク間隔の数) / (全ピーク間隔数)、すなわち、(測定精度) が合格基準か否かを判定する。例えば、(測定精度) が85 %未満の場合には、その時点ですべての処理をリセットし処理は最初に戻る。それ以外では処理は(T S 2 8)に移る。

20

(T S 2 8) (それまでのピーク間隔数) / (その時点までの経過時間：単位は分)、すなわち、(心拍数) を演算する。例えば、(心拍数) が50回/分未満、100回/分より多い場合(30秒に換算すると、25回/30秒～50回/30秒の範囲以外)には、その時点ですべての処理をリセットし処理は最初に戻る。それ以外では処理は(T S 2 9)に移る。

(T S 2 9) (R 成分 - G 成分) および (R 成分 - B 成分) の演算 (色演算) の結果が最大輝度 (2 5 5) の例えば20 %未満の場合には、すべての処理をリセットして処理は最初に戻る。

30

【 0 1 5 4 】

合格処理ルーチンでは、スマートフォン10のコンピュータは以下の処理を実行する。

(T S 3 0) ビデオ輝度信号が標準偏差合格基準をクリアするか否かを判定する。標準偏差合格基準をクリアしない場合には、その時点ですべての処理をリセットし処理は最初に戻る。それ以外では処理は(T S 3 1)に移る。

(T S 3 1) スマートフォンが情報をダウンロードすることまたは所定の脈波検出時刻ごとに、直前に得られた指先ビデオ輝度信号またはRR間隔データとスマートフォンが得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けたコンテンツ・時刻・指先情報紐付データをサーバに送信するコンテンツ・時刻・指先情報紐付データ送信処理を実行する。

40

【 0 1 5 5 】

「第3実施形態の脈波検出解析端末プログラム」

第3実施形態の脈波解析プログラムは、スマートフォン10をスタンドアローンの脈波検出解析端末として機能させるための脈波検出解析端末プログラムである。

【 0 1 5 6 】

脈波検出解析端末プログラムは、カメラを内蔵するスマートフォンのコンピュータに、スマートフォンが得た情報を操作者が利用中における所定時間ごとに、以下の処理を実行させる。所定時間ごととは、30秒が目安である。

【 0 1 5 7 】

以下の処理が第1実施形態の脈波検出端末プログラムに対応する部分である。

50

カメラで撮像した R (赤), G (緑), B (青) 成分を取得する R, G, B 成分取得処理と、R, G, B 成分を加算したビデオ輝度信号を取得するビデオ輝度信号取得処理と、ビデオ輝度信号に含まれるピーク間隔を検出するピーク間隔検出処理と、(正常ピーク間隔の数) / (全ピーク間隔数) で演算される正常ピークの割合 (測定精度) を判定する測定精度判定処理と、ピーク間隔の 1 分間における発生回数 (心拍数) を求める心拍数演算処理と、ビデオ輝度信号の振幅の標準偏差 (振幅標準偏差) を演算する標準偏差検出処理と、(R 成分 - G 成分) および (R 成分 - B 成分) の演算 (色演算) をする色演算処理と、測定精度と心拍数と標準偏差と色演算とのすべてが各所定範囲にあるときにピーク間隔を良質な R R 間隔データであるとの合格判定をする合格判定処理と、スマートフォンが情報をダウンロードするごとまたは所定の時刻ごとに、R R 間隔データとスマートフォンが得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けるコンテンツ・時刻・指先情報紐付処理と、である。

10

【0158】

以下の処理が第 2 実施形態の脈波解析サーバプログラムに対応する部分である。

R R 間隔データを一定サンプリング周期の R R 間隔時系列データに変換するリサンプリング処理と、R R 間隔時系列データの高速フーリエ変換をする高速フーリエ変換処理と、高速フーリエ変換された周波数スペクトルの高周波成分と低周波成分とを分離し、高周波成分と低周波成分とに基づき、または、高周波成分と低周波成分と心拍数とに基づいて精神面を解析する精神面解析処理と、精神面をコンテンツ情報または脈波検出時刻と関連づけて画面表示するための画面情報を作成する画面作成処理とである。

20

【0159】

図 2 1 は、脈波検出解析端末プログラムのフローチャートを示すものである。

(K S 1) カメラで撮像した R (赤), G (緑), B (青) 成分を取得する R, G, B 成分取得処理

(K S 2) R, G, B 成分を加算したビデオ輝度信号を取得するビデオ輝度信号取得処理

(K S 3) ビデオ輝度信号に含まれるピーク間隔を検出するピーク間隔検出処理

(K S 4) (正常ピーク間隔の数) / (全ピーク間隔数) で演算される正常ピークの割合 (測定精度) を判定する測定精度判定処理

(K S 5) (全ピーク間隔数) / (全ピーク間隔経過時間: 単位は分) で演算されるピーク間隔の 1 分間における発生回数 (心拍数) を求める心拍数演算処理

30

(K S 6) ビデオ輝度信号の振幅の標準偏差 (振幅標準偏差) を演算する標準偏差検出処理

(K S 7) (R 成分 - G 成分) および (R 成分 - B 成分) の演算 (色演算) をする色演算処理

(K S 8) 測定精度と心拍数と標準偏差と色演算とのすべてが各所定範囲にあるときにピーク間隔を良質な R R 間隔データであるとの合格判定をする合格判定処理

(K S 9) スマートフォンが情報をダウンロードするごとまたは所定の脈波検出時刻ごとに、R R 間隔データとスマートフォンが得た情報の所在場所を示すコンテンツ情報または脈波検出時刻とを紐付けるコンテンツ・時刻・指先情報紐付処理

40

(K S 10) R R 間隔データを一定サンプリング周期の R R 間隔時系列データに変換するリサンプリング処理

(K S 11) R R 間隔時系列データの高速フーリエ変換をする高速フーリエ変換処理

(K S 12) 高速フーリエ変換された周波数スペクトルの高周波成分と低周波成分とを分離し、高周波成分と低周波成分とに基づき、または、高周波成分と低周波成分と心拍数とに基づいて精神面を解析する精神面解析処理

(K S 13) 精神面をコンテンツ情報または脈波検出時刻と関連づけて画面表示するための画面情報を作成する画面作成処理

(K S 14) 画面情報をディスプレイに画面表示する画面表示処理

【0160】

50

上述した第１実施形態の各実施例、第２実施形態の各実施例、第３実施形態の各実施例、その他の各実施例に記載の構成部の全部または一部を組み合わせた実施例も実施可能であり、本願の実施形態に含まれる。なお、上述した各実施例に表される構成部の形状が異なっても同一作用を奏する構成部を用いる実施例も本願の実施形態に含まれる。本願発明はこれら実施形態のみならず同一の技術的思想の範囲を含むことはいうまでもない。

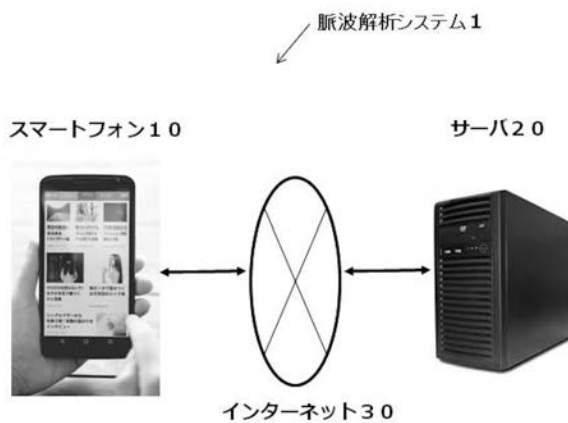
【符号の説明】

【 ０ １ ６ １ 】

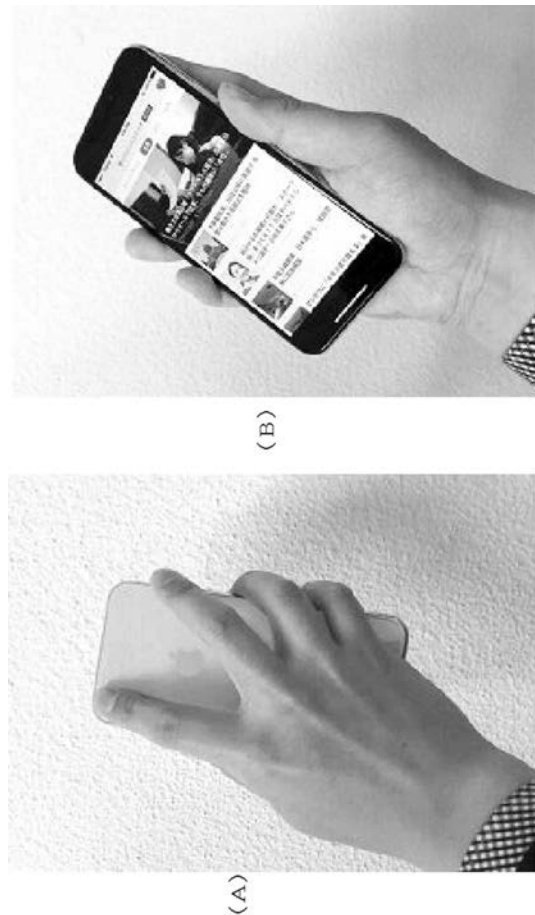
- １ 脈波検出解析システム
- １０ スマートフォン
- ２０ サーバ
- ３０ インターネット

10

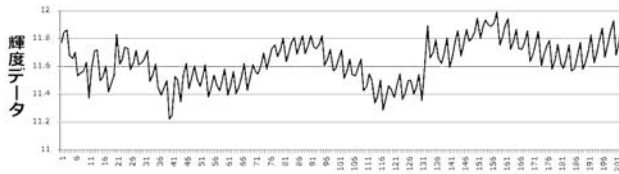
【 図 １ 】



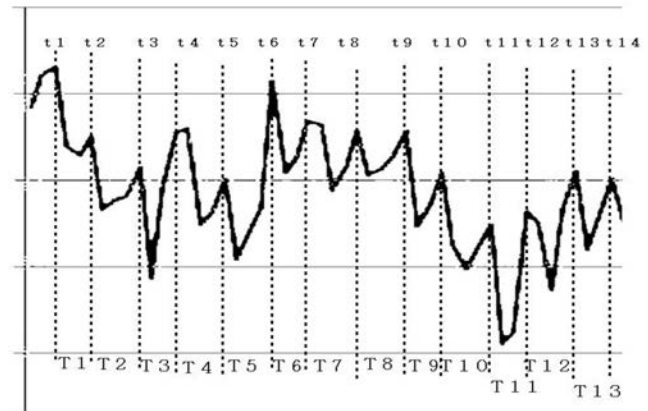
【 図 ２ 】



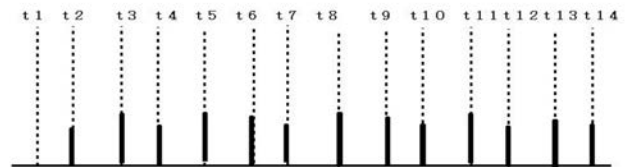
【図 3】



【図 4】



(A)



(B)

【図 5】

正常測定と判定

	R	G	B	R/G	R/B	R-G	R-B
屋外 (フラッシュあり)	255	39	1	6.5	255.0	216	254
暗い場所 (フラッシュあり)	255	61	1	4.2	255.0	194	254
屋外 (フラッシュなし)	210	120	46	1.8	4.6	90	164

R/G値はほとんど
差異がない。屋外 (フラッシュなし)
で他の差異がない。
また、フラッシュあり
の条件では値に差異
がある

異常測定と判定

	R	G	B	R/G	R/B	R-G	R-B
暗い場所 (フラッシュなし)	16	7	10	2.3	1.6	9	6
指先をカメラの半分に当てる	197	186	180	1.1	1.1	11	17
指先をカメラから離す	142	129	124	1.1	1.1	13	18
端末を机に置く	52	43	47	1.2	1.1	9	5

値が10倍以上
異なる

【図 6】

この図は公序良俗違反のため不掲載とする

【図 7】

この図は公序良俗違反のため不掲載とする

【図 8】

この図は公序良俗違反のため不掲載とする

【図 9】

この図は公序良俗違反のため不掲載とする

【図 10】

この図は公序良俗違反のため不掲載とする

【図 11】

この図は公序良俗違反のため不掲載とする

【図 12】

この図は公序良俗違反のため不掲載とする

【図 13】

この図は公序良俗違反のため不掲載とする

【図 14】

この図は公序良俗違反のため不掲載とする

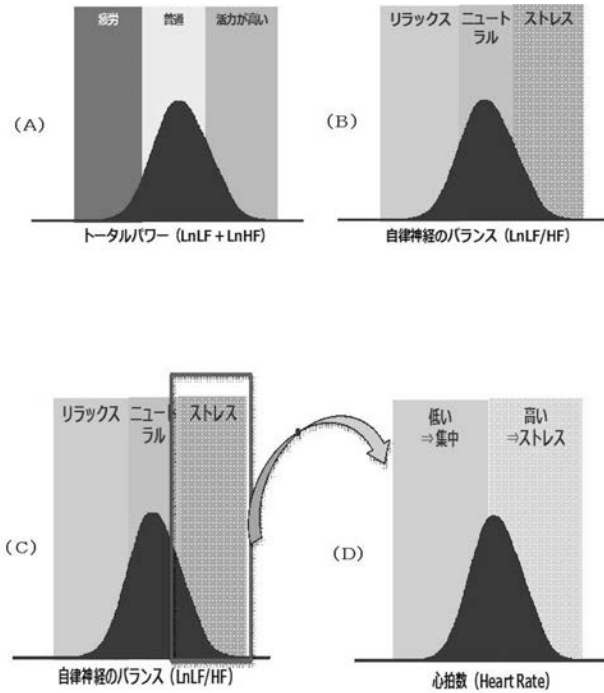
【図 15】

この図は公序良俗違反のため不掲載とする

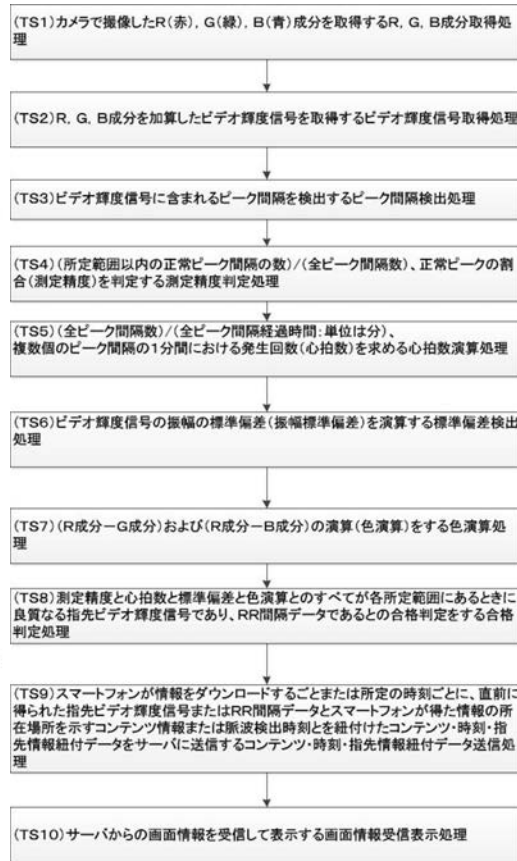
【図 16】

この図は公序良俗違反のため不掲載とする

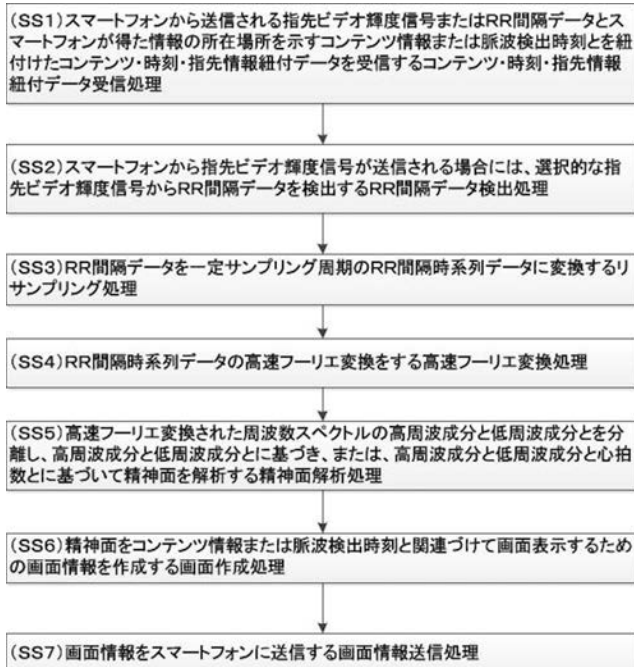
【図 17】



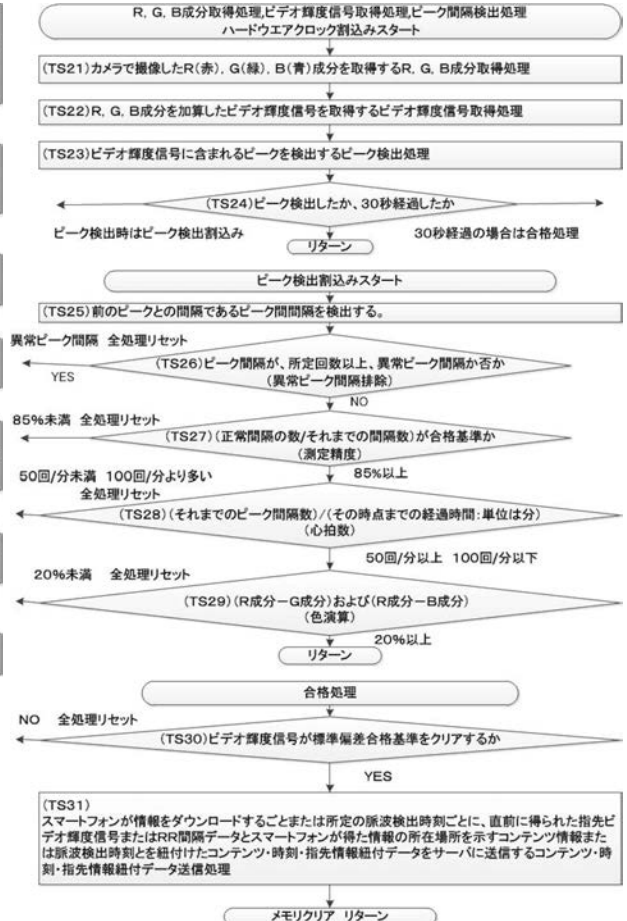
【図 18】



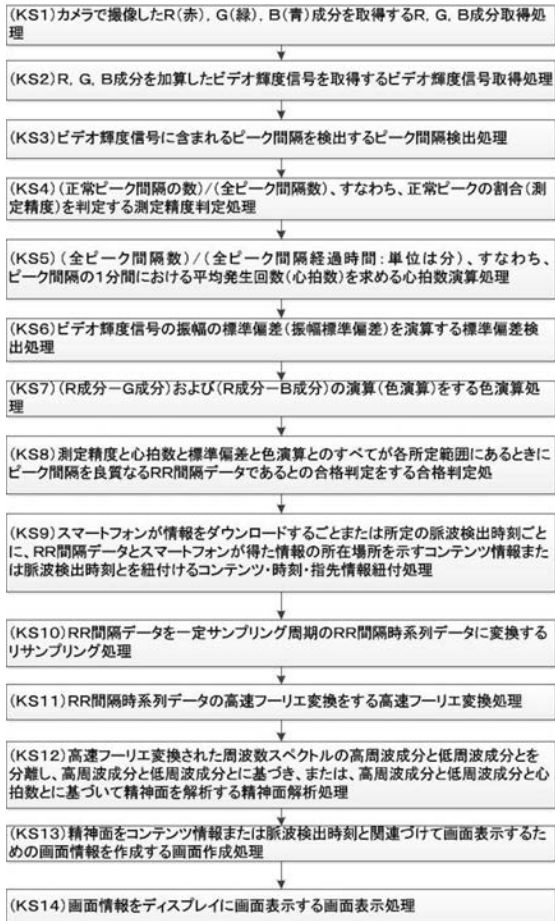
【図 19】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

(72)発明者 駒澤 真人

東京都港区東麻布 2 - 6 - 5 タトルビル 2 F E A S T W I Nフロンティア研究所

F ターム(参考) 4C017 AA09 AB03 AC26 BB02 BB13 BC11 BC16 BC21 BC23 CC01

DD14 EE15

4C117 XA01 XB18 XD17 XE43 XE76 XG06 XG12 XG18 XG19 XG23

XH18 XJ03 XJ13 XJ17 XL01 XL13

5K127 BA03 GD07 JA34

专利名称(译)	脉搏波检测终端程序，脉搏波分析服务器程序和脉搏波检测分析终端程序		
公开(公告)号	JP2019180666A	公开(公告)日	2019-10-24
申请号	JP2018073518	申请日	2018-04-05
[标]申请(专利权)人(译)	WINFRONTIER		
申请(专利权)人(译)	WIN前沿有限公司		
[标]发明人	板生清 板生研一 駒澤真人		
发明人	板生 清 板生 研一 駒澤 真人		
IPC分类号	A61B5/0245 A61B5/00 A61B5/02 H04M1/00		
FI分类号	A61B5/0245.100.B A61B5/00.101.A A61B5/02.310.B H04M1/00.R		
F-TERM分类号	4C017/AA09 4C017/AB03 4C017/AC26 4C017/BB02 4C017/BB13 4C017/BC11 4C017/BC16 4C017/BC21 4C017/BC23 4C017/CC01 4C017/DD14 4C017/EE15 4C117/XA01 4C117/XB18 4C117/XD17 4C117/XE43 4C117/XE76 4C117/XG06 4C117/XG12 4C117/XG18 4C117/XG19 4C117/XG23 4C117/XH18 4C117/XJ03 4C117/XJ13 4C117/XJ17 4C117/XL01 4C117/XL13 5K127/BA03 5K127/GD07 5K127/JA34		
代理人(译)	和智 滋明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决方案：提供了一种程序，用于使智能电话10的计算机执行以下处理：通过确定处理，用于在所有测量精度，心率，标准偏差均进行时确定通过颜色计算在预定范围内。内容/时间/指尖信息关联数据发送处理，用于发送将在此之前获得的指尖视频亮度信号或RR间隔数据与表示该信息的位置的内容信息相关联的内容/时间/指尖信息关联数据 每当个人数字助理下载信息时或每隔预定时间，由个人数字助理或脉搏波检测时间获取到服务器的信息；屏幕信息接收显示处理，用于从服务器接收屏幕信息并将其显示在屏幕上。选定的图：图1

