

(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2015-54002

(P2015-54002A)

(43) 公開日 平成27年3月23日(2015.3.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/16 (2006.01)	A 6 1 B 5/16	4 C 0 1 7
A 6 1 B 5/0404 (2006.01)	A 6 1 B 5/04	3 1 O H
A 6 1 B 5/0402 (2006.01)	A 6 1 B 5/04	3 1 O M
A 6 1 B 5/0472 (2006.01)	A 6 1 B 5/04	3 1 2 Q
A 6 1 B 5/0245 (2006.01)	A 6 1 B 5/02	3 1 O
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 36 頁)		

(21) 出願番号 特願2013-187913 (P2013-187913)
 (22) 出願日 平成25年9月11日 (2013.9.11)

(71) 出願人 000233491
 株式会社日立システムズ
 東京都品川区大崎一丁目2番1号
 (74) 代理人 110000062
 特許業務法人第一国際特許事務所
 (72) 発明者 菊池 修
 東京都品川区大崎一丁目2番1号 株式会
 社日立システムズ内
 (72) 発明者 松原 孝之
 東京都品川区大崎一丁目2番1号 株式会
 社日立システムズ内
 (72) 発明者 宮本 益豊
 東京都品川区大崎一丁目2番1号 株式会
 社日立システムズ内

最終頁に続く

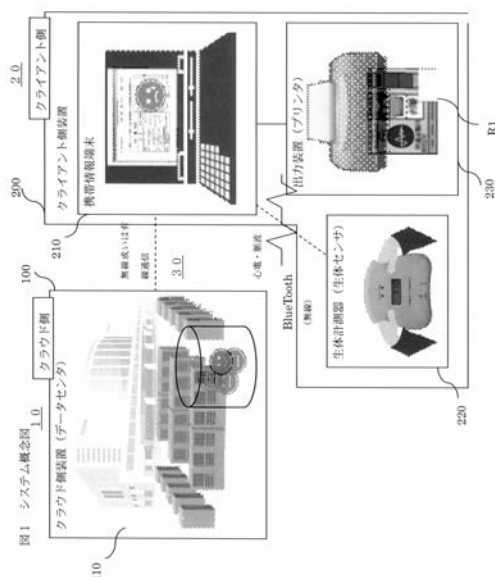
(54) 【発明の名称】 疲労・ストレス検診システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】複数の自律神経機能年齢ランクと複数の自律神経機能年齢ランクから、記憶手段に保存の複数の分類(3×4=12)の判定基準にそれぞれ対応するアドバイスの提供により、特に医療関係者の指示を直接得ることなく、被験者自身で、対処を正確に判断することが可能なシステムを提供する。

【解決手段】疲労・ストレスを診断するに際して、年齢毎の基準値をマスタデータとして保有する記憶手段、被験者の心電・脈波を測定して得た測定データと基準値を比較して判定し、複数の分類に分けられた判定結果を出力する判定手段、判定結果を受け、自律神経機能年齢を算出する算出手段、を有し、判定手段は、自律神経の強さを判定する自律神経判定部と自律神経のバランスを判定する自律神経バランス判定手段、を有する疲労・ストレス検診システム。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

クラウド側装置を含むクラウド側、クライアント側装置を含むクライアント側、を備えた疲労ストレス検診システムであって、

前記クラウド側装置は、疲労解析サーバを有し、前記クライアント側装置は、携帯情報機器、生体計測器を有し、

前記疲労解析サーバは、

心電・脈波のデータを記憶する履歴ケアデータベースを含む記憶手段、当該記憶手段の履歴ケアデータベースを検索し、解析対象者の心電・脈波のデータを検索する検索手段、当該検索手段にて検索した心電・脈波のデータを解析し、自律神経機能強度、交感／副交感神経のバランス、心拍変動、を含む解析結果を、前記記憶手段の履歴ケアデータベースの評価基準値を参照して、評価する生体データ解析手段、前記解析結果を元にストレス状態数値で把握可能な疲労度測定結果レポートとして生成するレポート生成手段、前記心電・脈波のデータを受信し、また前記解析レポートを前記携帯情報機器に送信するデータ送受信手段、を有し、

前記携帯情報機器は、

前記クライアント側の被験者の生体の心電・脈波計測器にて計測した心電・脈波に関するデータを受信し、当該心電・脈波のデータを前記疲労解析サーバ側に送信し、また前記疲労解析サーバからの疲労度測定結果レポートを受信するデータ送受信手段、当該疲労度測定結果レポートを、プリンタを含む出力手段に出力する制御手段、当該疲労度測定結果レポートの情報を履歴ケア情報として記憶する記憶手段、を有し、

前記疲労度測定結果レポートは、前記解析結果の自律神経機能強度、交感／副交感神経バランス、心拍変動、及び当該解析結果に対する自律神経評価、アドバイスを示す情報を含み、

前記携帯情報機器、前記生体計測器、前記疲労解析サーバ、をもって携帯可能な疲労ストレス検診システムを構築し、前記疲労度測定結果レポートをもってクライアント側被験者のストレスを数値で視覚的に確認できるように構成し、

更に、疲労・ストレスを診断するに際して、年齢毎の基準値をマスタデータとして保有する記憶手段、被験者の心電・脈波を測定して得た測定データと前記基準値を比較して判定し、複数の分類に分けられた判定結果を出力する判定手段、前記判定結果を受け、自律神経機能年齢を算出する算出手段、を有し、

前記判定手段は、

自律神経の強さを判定する自律神経判定部と自律神経のバランスを判定する自律神経バランス判定手段、を有し、

前記自律神経バランス判定手段は、

前記測定データと前記記憶手段に保存する自律神経の強さを示す基準値、また交感神経／副交感神経（L F / H F）のバランス基準値、を比較し、複数の自律神経機能年齢ランク N、また複数の交感神経／副交感神経（L F / H F）ランクを判定し、当該判定バランスの状態をコメントで提供する自律神経機能判定部、前記複数の自律神経機能年齢ランク M と前記複数の自律神経機能年齢ランクから、前記記憶手段に保存の複数分類（N × M）の判定基準にそれぞれ対応するアドバイスを提供する自律神経機能総合判定部、を有し、

前記自律神経機能総合判定部の判定結果を測定結果と比較することにより、「要注意」、「注意」、「正常」とは別に前記複数の判定基準に対するアドバイスを提供する、

ことを特徴とする疲労・ストレス検診システム。

【請求項 2】

前記生体データ解析手段は、

前記心電・脈波を計測する心電・脈波計測器の計測データを元に心電・脈波、心拍、自律神経機能を解析する心電解析部、脈波解析部、心拍解析部、自律神経機能解析部、を有し、

前記記憶手段は、

10

20

30

40

50

前記履歴ケアデータベースの他、更に前記評価の基準となる基準値を格納する評価基準データベース、前記疲労度測定結果レポートの自律神経評価結果に基づくアドバイス情報を含むアドバイスデータベース、を有し、

前記クラウド側装置と前記クライアント側装置間のデータ送受信手段は、無電にて心電・脈波のデータ及び前記疲労度測定結果レポートの送受信を行う通信手段である

ことを特徴とする請求項 1 に記載された疲労・ストレス検診システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は疲労・ストレス検診システムに関する。

10

更に詳しくは、被験者の生体データ（心電・脈波）を自動的に計測、解析し、当該解析結果をもって被験者自身が疲労・ストレスを容易に把握することができ、疲労・ストレスに適した評価を受けることが可能な疲労・検診システムに関する。

【背景技術】

【0002】

本技術分野の背景技術として、特開 2010 - 234000 号公報（引用文献 1）、特開 2001 - 204714 号公報（引用文献 2）などがある。

【0003】

引用文献 1 には、「被測定者の心拍周期と呼吸周期を計測する生体情報計測部 5 と、この生体情報計測部 5 から計測した心拍周期と呼吸周期から、平均心拍周期と平均呼吸周期を求める平均周期解析部 9 と、心拍周期の任意の変数 n （ n は整数）及び任意の定数 k （ $k \geq 1$ ）に対して n 拍目及び $(n + k)$ 拍目における心拍周期間隔 $RR(n)$ 及び $RR(n + k)$ を演算し、これらを 2 次元座標軸に対して座標点として入力する心拍ゆらぎ解析部 10 と、平均呼吸周期の平均心拍周期に対する比 r を演算して、 $k = r$ とする補正を行う呼吸周期ゆらぎ補正部 12 を有し、補正を行った後の座標点の集合に対して、定量処理を施すことで被測定者の生体情報に関する定量値を得てストレスとして評価する精神ストレス評価部 11 とを有する」精神ストレス評価ユニットをもって、「心拍のゆらぎと呼吸情報を組み合わせて解析する」ことが記載されている（要約参照）。

20

【0004】

また、引用文献 2 には、「被験者の心拍相当信号および呼吸性振動相当信号を取得する取得手段と、前記心拍相当信号の時間軸上の拍動間隔データに対し時間・周波数変換を行う第 1 の変換手段と、この第 1 の変換手段により変換されたデータのうち、所定周波数以下の周波数帯域のデータのみを特定するデータ特定手段と、このデータ特定手段により特定されたデータに対し周波数・時間変換を行う第 2 の変換手段と、この第 2 の変換手段により変換された時間軸上の拍動間隔データを、前記呼吸性振動相当信号に基づいて、移動平均処理を行う移動平均手段と、この移動平均手段により移動平均された拍動間隔データに基づいて、ストレス解析を行うストレス解析手段とを設けた」メンタルストレス判定装置をもって「心拍数の急変に基づく誤差を低くすることのできるメンタルストレス判定装置を提供する」ことが記載されている（要約参照）。

30

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2010 - 234000 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 204714 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前記特許文献 1 には、心拍のゆらぎと呼吸情報を組み合わせて解析する精神ストレス評価ユニットの仕組みが記載されている。

【0007】

50

また、前記特許文献 2 には、心拍数の急変に基づく誤差を低くすることのできるメンタルストレス判定装置の仕組みが記載されている。

【 0 0 0 8 】

しかし、特許文献 1 の精神ストレス評価ユニットや特許文献 2 のメンタルストレス判定装置は、特殊の装置であって、一般被験者が何時でも何処でも短時間で客観的に測定することができ、持ち運び可能な汎用な携帯情報機器においてストレスが見える形で把握することを考慮し、被験者自身による疲労度測定結果を視覚的に把握することまでは考慮されていない。

【 0 0 0 9 】

うつ病などの精神疾患は、一般的に、医者や産業医、保健師などの問診や面談によって、主観的な判断で行われているのが現状である。したがって、精神疾患にとっては、敷居が高く、また人目を気にして利用しづらく、また、診断に診察待ちを含め、時間がかかる嫌いがあった。

【 0 0 1 0 】

そこで、本発明は、特別な装置を用意することなく、現状における疲労・ストレスを、何時でも何処でも誰にでも容易に把握することができ、またその対処方法の参考となる情報を得ることが可能な疲労・ストレス検診システムを提供する。

【 0 0 1 1 】

例えば、心電と脈波を同時に計測し、当該心電・脈波のデータから自律神経の状態を測定し、疲労の度合い、ストレス傾向を数値化して見えるように疲労・解析結果データとして一元管理を可能とする疲労・ストレス検診システムを提供する

【 0 0 1 2 】

更に詳しくは、疲労・解析結果データに応じた自律神経評価情報を含む疲労度測定結果レポートを作成、出力することが可能な疲労・ストレス検診クラウドを実現する疲労・ストレス検診システムを提供する。

【 0 0 1 3 】

また、本発明は、自律神経の強さとバランスから総合的に疲労・ストレスを診断することにより、被験者の疲労・ストレス状態に応じた評価の提供を受けることができ、かつ医療関係者でなく、素人であっても木目細かなコメントを元に対処方法を容易に把握することが可能な疲労・ストレス検診システムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

上記課題を解決するために、本発明は、自律神経の強さ及びバランスを測定し、当該測定結果について自律神経機能を判定する手段を有する。

【 0 0 1 5 】

例えば、本発明の疲労・ストレス検診システムは、
疲労・ストレスを診断するに際して、年齢毎の基準値をマスタデータとして保有する記憶手段、被験者の心電・脈波を測定して得た測定データと前記基準値を比較して判定し、複数の分類に分けられた判定結果を出力する判定手段、前記判定結果を受け、自律神経機能年齢を算出する算出手段、を有し、

前記判定手段は、

自律神経の強さを判定する自律神経判定部と自律神経のバランスを判定する自律神経バランス判定手段、を有し、

前記自律神経バランス判定手段は、

前記測定データと前記記憶手段に保存する自律神経の強さを示す基準値、また交感神経 / 副交感神経 (L F / H F) のバランス基準値、を比較し、複数の自律神経機能年齢ランク N (例えば、3 分類 : 低値未満、高値以上、それ以外の標準値)、また複数の交感神経 / 副交感神経 (L F / H F) ランク M (例えば、4 分類 : 低値、基準、高値、極高) を判定し、当該判定バランスの状態をコメントで提供する自律神経機能判定部、前記複数の自律神経機能年齢ランクと前記複数の自律神経機能年齢ランクから、前記記憶手段に保存の

10

20

30

40

50

複数分類 ($N \times M = 12$) の判定基準にそれぞれ対応するアドバイスを提供する自律神経機能総合判定部、を有し、

前記自律神経機能総合判定部の判定結果を測定結果と比較することにより、「要注意」、「注意」、「正常」とは別に前記複数の判定基準に対するアドバイスを提供することを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、クライアント側の前記携帯情報機器、前記生体計測器、及びクラウド側の前記疲労解析サーバをもって疲労ストレス検診システムを構築しているので、クライアント側の被験者は、携帯可能な既存の心電・脈波計測器と携帯情報機器を用意するだけで、何時でも何処でも誰にでも簡単に短時間で、ストレス度合いなどの疲労度測定結果を数値で把握することが可能である。その結果、被験者自身、例えばうつ病などの精神疾患の程度や対処方法について、病院の医療関係者などの問診を受けることなく、また周囲の人目を気にせず気楽に知り得るので、使い勝手がよく、例えば、企業における従業員の健康管理（長期休業者数の低減）や自治体における住民の健康増進（疲労、ストレスが原因による疾患予防）のための施策として活用可能である。

10

【0017】

また、疲労・ストレス診断するに際して、自律神経の強さとバランスを考慮し、これらから判定結果に応じたアドバイスを提供することにより、特に知識のない者でも容易に現状、対応策を適確に把握することが可能である。

20

【0018】

更に、複数の自律神経機能年齢ランクと複数の自律神経機能年齢ランクから、記憶手段に保存の複数分類 ($3 \times 4 = 12$) の判定基準にそれぞれ対応するアドバイスの提供により、特に医療関係者の指示を直接得ることなく、被験者自身で、対処を正確に判断することが可能である。

【0019】

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の疲労・ストレスシステムの概要を説明する構成図である。

30

【図2】本発明の疲労・ストレスシステムの構成図である。

【図3】心電・脈波計測器、携帯情報端末、疲労解析サーバの各構成を示すブロック図である。

【図4】正常心電図及びその正常値を示す図である。

【図5】脈波及びA Iの計算式 ($P2 / P1$) を示す図である。

【図6A】携帯情報端末の表示部の表示画面例を説明する図である。

【図6B】携帯情報端末の表示部の表示画面例を説明する図である。

【図6C】携帯情報端末の表示部の表示画面例を説明する図である。

【図7】クラウド側の処理例を示す説明する図である。

【図8】自律神経評価（交感神経／副交感神経評価）値DB（マスタ）の情報内容を示す図である。

40

【図9】自律神経年齢基準値DB（マスタ）の情報内容を示す図である。

【図10】総合評価DB（マスタ）の情報内容を示す図である。

【図11】履歴ケアDBの情報内容を示す図である。

【図12】疲労度測定結果のレポート例を示す図である。

【図13】本発明の疲労・ストレスシステムのクライアント側とクラウド側間のシーケンス及び心電・脈波計測器、携帯情報端末、データセンタ（含疲労解析サーバ）の各処理手順を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

50

以下、実施例の実施例を図面について説明する。最初に、本発明のシステムに関する技術的背景について説明する。

【0022】

まず、自律神経とは、自分の意思とは無関係に体の機能を調整している神経であり、交感神経（活動しているとき、ストレスがあるときや緊張しているとき）と副交感神経（休憩しているとき、睡眠しているとき、リラックスしているとき）のことである。

【0023】

疲労とは、一般的に以下の5つのストレスが疲労のきっかけとなっている。

- (1) 人間関係や仕事上の精神的なストレス
- (2) 加重労働などの身体的ストレス
- (3) 紫外線や騒音などの物理的ストレス
- (4) 化学物質や残留農薬などの化学的ストレス
- (5) ウイルスや細菌感染などの生物学的ストレス

この5つが複合的に絡み合い、体の神経系、免疫系、内分泌系のバランスが乱れて、疲れが発生する。

【0024】

そして、「疲労をためないためのセルフケア」として以下のことも知られている。

- (A) 寝る前にストレッチすること・・・リラックスして副交感神経を優位にしたい夜はストレッチ、アロマオイルを焚いたり、心身共に解放されるムード作りも大切である。
- (B) 寝室をリビングにしないこと・・・寝室でテレビを見たり、ゲームをしたり、読書をするのはやめ、「寝室に入ったら眠る」という意識付けで安眠を得る。
- (C) 生きがいをもつこと・・・仕事や義務だけの毎日を送っていれば、気持ちの張りが失われ、また、ガーデニングや散歩など小さなことでも週末の楽しみを持つ。
- (D) 大いに笑うこと・・・笑うとウイルスを撃退するNK細胞が活性化すると、ストレスに強くなれる。お笑い番組や落語などで、なるべく笑う生活を心がける。
- (E) 規則正しい生活をする・・・脳は、免疫系、神経系、内分泌系が密接に連動することで機能する。脳の働きを整えるために重要なのが規則正しい生活を送る。
- (F) 朝は熱いシャワーが運動から始めること・・・慢性的な疲労を訴える人は自律神経の働きが乱れがちとなる。起床後の熱いシャワーが強めの運動で瞬時に交感神経が活発になる。
- (G) 午前中は嫌な事を、15時以降は楽しいことをすること・・・夕方以降に気が滅入ることをすると、寝つきが悪くなる場合もあるので、嫌な事は早め早めに処理する。
- (H) 夜はぬるめのお風呂でリラックスすること・・・よい眠りは疲労回復の要です。夜は38～40度のぬるめのお風呂や足浴で副交感神経の働きを良くし緊張をほぐす。

【0025】

また、疲労とストレスは互いに作用し合いながら影響することは知られている。疲労・ストレスの影響を持続的に受けることにより、モチベーションの低下など活量の低下や、深刻な状況になると食欲不振などの身体愁訴、抑うつなどの精神疾患となってしまう。

【0026】

そこで、疲労・ストレスを診断する方法として、問診票による自己評価や面談による問診・観察などが一般的であり、本人もしくは面談者の主観による診断がほとんどであった。

【0027】

しかし、係る面談による診断や評価を行う方法にあっては、本人による評価、つまり、問診票の質問解釈のばらつきや作為的な回答、本人の自覚がないことによる実態との相違などにより結果にバイアスが出てしまうケースがあることである。

【0028】

また、面談による評価の問題点は、面談者のスキル不足や面談者との信頼関係、面談者への期待感により結果にバイアスが出てしまうケースが生じることである。

【0029】

係る現状の疲労・ストレス診断方法による課題を是正するために、本出願人は、問診に頼ることなく、疲労・ストレス検診が行えるシステムを開発した。

【0030】

以下、係る疲労ストレス検診システムの概要について簡単に説明する。

疲労ストレス検診システムとは、生体センサで心電・脈波データを採取し、当該データから心拍変動を解析して自律神経状態を測定し、当該測定したデータから自律神経の強さ、バランスを基準と比較することにより疲労の度合い、ストレス傾向を数値化するシステムである。

【0031】

更に詳しくは、まず、測定会場などにて専用端末からクラウド環境にログインし、測定制御プログラムを起動し、使用する生体センサで心電・脈波を測定する。つまり、自律神経バランスの崩れを測定する。

【0032】

生体センサには、例えば、株式会社疲労科学研究所が開発した「高精度自律神経測定器」を生体センサとして使用する。

【0033】

生体センサは、心電と脈波を同時測定するため、脈波がとりづらいなどの被験者特性に左右されにくく測定することが可能である。

例えば、冷え性などで血流が悪い方や指の皮が厚い方などは、測定器のセンサが脈波を拾えないことがあるが、心電から加速度脈波を算出し補正する。

また、両手の人差し指をセンサに当てるだけで短時間に測定、例えば150秒程度で測定可能である。

生体センサから送信された心電・脈波のデータは専用端末で受信する。

【0034】

専用端末は受信した心電・脈波データは、例えば、暗号化してクラウド側のデータセンタへ送信する。

【0035】

データセンタ内ではサーバでは、暗号化された心電・脈波データを復号化し、判定の基準となるデータを参照して、心電・脈波データを解析し、解析結果をデータベースに登録する。

【0036】

ここで、判定の基準となるデータは、例えば、健診センタなどにて測定された多数の被験者データを元に年齢別の基準を設定し、研究機関による他の疲労・ストレスバイオマーカーとの検証を行った信頼性の高い基準を用いる。

【0037】

データセンタ内のサーバで解析した解析結果を基に、レポートを生成する。

【0038】

専用端末はクラウドサーバにログインしているので、クラウド上の解析結果レポートを出力（表示や印刷）する。

【0039】

専用端末とデータセンタ間の通信は、例えば暗号化通信で行い、堅牢で環境に優しいクラウド側のデータセンタで健康情報の保存・管理を行うことにより、第三者の侵入などによる情報漏えい防止を行う。

【0040】

測定会場などで使用する専用端末には、被験者データ、測定結果などのデータが一切保存されないようにすることにより、専用端末の盗難・紛失があっても健康情報（個人情報）が漏えいすることはない。

【0041】

係る構成とすることにより、測定者の機微な健康情報をクラウド側で安心・安全に保全することが可能である。

10

20

30

40

50

また、クラウド側のデータセンタにて蓄積した健康情報は一元的に保管・管理し、蓄積データを利用した個人別や団体ごとのデータ分析など、さまざまな用途へ蓄積データの活用ができるようにする。

また、測定結果は、分かり易く伝えることができるように結果レポートで出力する。

レポートには、その上部から下部方向に亘って基本情報・測定情報エリア、自律神経機能年齢エリア、心拍変動エリア、交感・副交感神経エリア、自律神経評価エリア、を有する。

【0042】

基本情報・測定情報エリアには、測定者に関する基本情報（氏名、性別、年齢など）・測定情報（測定年月日、測定時間など）に関する情報を表示する。

10

【0043】

自律神経機能年齢エリアには、測定時の自律神経機能年齢と測定者の年齢との比較結果が疲労の度合いをグラフで表示する。

グラフは、縦軸が自律神経機能（CCVTP）を表し、横軸が年齢を表している。

自律神経機能は自律神経（交感神経・副交感神経）の強さを表しており、緑のラインbが年齢平均で加齢と共に低下していることを示している。フェイスマークが今回の測定値で、自律神経の強さがどの年齢平均相当かを機能年齢として表している。マークが上にいくほど自律神経機能が高く、また疲労などの傾向により下に移動する。赤のラインcはその年齢における基準値の低値である。これ以下になると機能が低下している指標になる。青のラインaがその年齢における基準値の高値である。これ以上であれば、測定ノイズの疑いがあるので、再測定を行う必要がある。再測定後も同様であれば、正しい値と考えられ非常に自律神経機能が高いと判断できる。

20

【0044】

心拍変動エリアには、測定時の平均心拍数と、拍変動（心拍間隔の伸び縮み）状況（心拍変動のゆらぎ）を化して表示する。波形が下底にドロップしている部分は測定落ち（データ欠落）を表す。

【0045】

交感・副交感神経エリアには、交感神経と副交感神経のバランスをグラフと数値で表示する。

自律神経は、交感神経と副交感神経で構成されており、このエリアは、これらのバランスを表す。フェイスマークが右に表示されるほど交感神経優位（緊張やストレス時）、左に表示されるほど副交感神経優位（リラックス時）となる。

30

なお、交感神経と副交感神経は、活動期には交感神経、休息期には副交感神経がバランスよく働くのが理想的な状態である。

【0046】

自律神経評価エリアには、自律神経状態を総合的に3段階評価し、現在の状態とより良い状態にするためのアドバイスを表示する。

測定時の自律神経状態を機能（強さ）・バランスからトータルで判定した結果を表し、測定時の自律神経状態の説明と自律神経機能（強さ）・バランスを改善するためのアドバイスを表示する。

40

【0047】

係る疲労・ストレス検診システムによれば、

健診時のサンプリングによる定期的な個人データを分析することにより、ハイリスク者の早期発見・対応が可能である。また、健診時のサンプリングによる定期的な個人データを分析することにより、ハイリスク者の早期発見・対応が可能である。

データベースに登録される自律神経関連の数値データ、疲労の度合い、ストレス傾向の数値データを用いて、製品・サービスの効果、効能を数値として評価することができる。

データベースに登録される自律神経関連の数値データ、疲労の度合い、ストレス傾向の数値データを用いて、製品・サービスの効果、効能を数値として評価することができる。

疲労度合いやストレス傾向の数値化と基準値と比較することによりバイアスの排除が可

50

能となり、数値データの履歴を管理することにより疲労・ストレス状態の傾向を把握する事が可能になる。問診と併用することでより精度の高いスクリーニングが可能である。

また、自律神経より疲労の度合い、ストレス傾向を数値化することにより、医療従事者でなくても容易に理解可能である。

【 0 0 4 8 】

しかし、測定は瞬間的な測定、つまり一日の中で、僅か、例えば 1 5 0 秒程度における心電・脈波のみの測定のみをもって、解析するものであり、測定条件、例えば測定タイミングによっては、誤った検診結果を導き出す虞がある。つまり、適切な検診方法とは言い難く、正確な検診を提供するという点では、新たな課題があった。時には、被験者に不要な心配や不安を煽ることになり兼ねない。

換言すれば、日常の生活状態に合わせた判定やケアまでを提供する点については考慮されていない。

【 0 0 4 9 】

本発明は、係る点に鑑み、例えば、1日の活動量（朝、昼、夜、食事前、食事後、運動前、運動後、など1日の時系列情報）を測定するライフログ（活動量解析）システムで取得した被験者測定データを元とする基準値をマスタとして保存し、当該基準値を被験者測定データから疲労・ストレスの検診判定を行うときに参照し、総合的に判定することで、被験者にとって、生活状態に合わせたケアが可能なレポート情報を提供することができ、本システムをより有効に活かし得るシステムを提供することにある。

【 実施例 1 】

【 0 0 5 0 】

以下、本実施例では、生体測定機器、を自由に持ち運びができ、その場で疲労状態を客観的に判定し、その結果をレポートとして携帯情報端末（クライアント端末とも言う）を介して出力するシステムの例を説明する。

【 0 0 5 1 】

図 1 は疲労・ストレス検診システムの概略を説明する図である。

同図において、疲労・ストレス検診システムは、クラウド側装置 1 0、クライアント側装置 2 0、ネットワーク（有線 / 無線）3 0、を有する。

【 0 0 5 2 】

クラウド側装置 1 0 は、データベース（DB）を含むデータセンタ 1 1 0、を有する。クラウド側装置 1 0 のデータセンタ 1 1 0 は、生体データ測定制御や解析機能、また測定データの検索処理も行う制御・解析プログラム（図示せず）を有する。そして、クライアント側装置 2 0 から送信された計測データを受信し、当該データを解析し、当該解析結果から解析結果レポートを作成し、そしてクライアント側装置 2 0 側の携帯情報端末 2 1 0 に送信する機能を有する。

【 0 0 5 3 】

ここで、データセンタ 1 1 0 を用いることで堅牢で情報セキュリティに配慮すると共に、利用者が計測データを解析するためのサーバの保守・運用を気にしなくて良いものとする。サーバには、制御・解析プログラムなどのプログラム群やデータベース（DB）を配置する。そして、クライアントから仮想環境にログインし、サーバ上のプログラム群を利用できるようにする。

【 0 0 5 4 】

制御・解析プログラムは、測定処理を制御するプログラムや生体計測器の情報を解析し、また、測定履歴の検索処理するプログラム、疲労度測定結果レポートを生成するプログラムなどであり、これらのプログラムはデータベースに格納する。

【 0 0 5 5 】

クライアント側装置 2 0 は、携帯情報端末 2 1 0、生体計測器（生体センサ）2 2 0、プリンタ装置（出力装置）2 3 0、などを有する。そして、クライアント側装置 2 0 の携帯情報端末 2 1 0 は、生体計測器 2 2 0、クラウド側装置 1 0 間でデータ授受を行う。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

すなわち、生体計測器 220 にて計測した被験者の計測データを受信し、所望の処理を行い、被験者の基本情報とともにデータセンタ 110 側に送信する。

また、クラウド側装置 10 から送信される解析結果レポート（後述する）R1を受信し、出力装置のプリンタ 230 にて印刷し、出力する機能を有する。

【0057】

クラウド側とクライアント間は、携帯性を考慮し、無線通信（4G回線：LTEを標準）とするとよい。但し、企業で社内ネットワークを利用する場合には、有線でも対応可能とする。

【0058】

解析結果レポートは、「基本情報」、「自律神経機能年齢」、「心拍変動」、「交感・副交感神経」、「自律神経評価」を含んでいる。その詳細内容については後述する。

10

【0059】

生体計測器 220 は、心電・脈波の両方が同時に測定し、携帯情報端末 210 へ送信する機能を有する。

【0060】

プリンタ 230 は、レポートを印刷するものであるが、印刷に際しては「要注意」、「注意」、「正常」を色別、例えば「赤」、「黄」、「青」のフェイスマークで表現するため、カラープリンタとする。

【0061】

疲労・ストレス検診システムは、生体測定器との間で通信を行い、生体データをクラウド側のサーバに送信する機能以外は、極力サーバ側に持たせるように構成し、各種データもサーバ側で一律管理するとよい。これにより、拡張性やセキュリティに配慮した構成とすることができる。以下、その一構成例について説明する。

20

【0062】

図 2 は本発明の疲労・ストレス検診システムの構成図である。

同図において、データセンタ 110 は、解析システムを有する。解析システムは、疲労解析サーバ 1101、データベース（記憶部）1102、データファイル送受信 I/F 部 1103、などを有する。

【0063】

疲労解析サーバ 1101 は、図示していない制御・解析プログラムに基づき動作する解析エンジン 11010、を有する。

30

【0064】

解析エンジン 11010 は、生体データ解析部 11011、DB 検索・解析結果書込部 11012、コメント付与部 11013、解析レポート（疲労度測定結果レポート）作成部 11014、解析結果判定部 11015、などを有する。

【0065】

生体データ解析部 11011 は、クライアント側装置の携帯情報端末 210 から送信される心電・脈波データを受信、解析し、疲労度の判定値となる CCVTP、LH、HFなどを出力する機能を有する。その詳細構成や機能については図 3 により説明する。

【0066】

DB 検索・解析結果書込部 11012 は、データベース 1102 を検索し、必要な情報を抽出し、また解析結果をデータベース 1102 に格納する機能を有する。

40

【0067】

解析結果判定部 11015 は、生体データ解析部 11011 による解析結果を判定する機能を有する。詳細は後述する。

【0068】

解析レポート（疲労度測定結果レポート）作成部 11014 は、解析結果や評価・コメントなどを含むレポートを作成し、当該レポートを疲労度測定結果レポート R1 とする。

【0069】

コメント付与部 11013 は、生体データ解析部 11011 による解析結果を判定する

50

解析結果判定部 1 1 0 1 5 の判定結果に応じた評価・コメント（データベース 1 1 0 2 に格納された）を解析レポート R 1 に付与する機能を有する。

【 0 0 7 0 】

データベース（記憶部） 1 1 0 2 は、履歴ケア DB 1 1 0 2 1 を有する。また、測定結果の判定に用いられるマスタ DB、つまり自律神経年齢基準値 DB 1 1 0 2 2、自律神経（交感神経 / 副交感神経）評価値 DB 1 1 0 2 3、総合評価 DB 1 1 0 2 4、などを有する。

【 0 0 7 1 】

履歴ケア DB 1 1 0 2 1 は、被験者情報（基本情報）を含み、生体データを解析した解析結果やその判定結果、などを履歴ケア情報として格納する。

10

【 0 0 7 2 】

自律神経年齢基準値（マスタ） DB 1 1 0 2 2 は、測定結果の判定に用いられる「自律神経機能解析年齢基準値」（年代別平均値：各年齢の低値、基準値、高値など）を格納する。

【 0 0 7 3 】

自律神経（交感神経 / 副交感神経）評価値 DB 1 1 0 2 3 は、測定結果の判定に用いられる「交感・副交感神経基準値」（評価：4 分類ごとの状態のコメントや 4 分類ごとの標準（低値、基準値、高値）などを格納する。

【 0 0 7 4 】

総合評価 DB 1 1 0 2 4 は、測定結果の判定に用いられる「総合評価基準値」を格納する。

20

各 DB の詳細情報の詳細は後述する。

【 0 0 7 5 】

データ送受信 IF 部（疲労度測定結果レポート・被験者情報送受信部） 1 1 0 3 は、クライアントからの生体情報を監視する。そして、クラウド側装置 1 0 の携帯情報端末 2 1 0 の被験者情報 F 1 を受信し、また疲労度測定結果レポートをクライアント側装置 2 0 の携帯情報端末 2 1 0 に送信する機能を有する。これらの被験者情報 F 1 及び疲労度測定結果レポート R 1 は、ファイル形式で送受信するとよい。

【 0 0 7 6 】

携帯情報端末 2 1 0 は、例えばノートパソコンなどからなる。本例では、被験者（ユーザ / クライアント）毎のファイル作成機能を有する専用端末として説明する。

30

【 0 0 7 7 】

携帯情報端末 2 1 0 は、キーボード（入力部） 2 1 0 1、制御部（演算処理部） 2 1 0 2、データ送受信 IF 部 2 1 0 3（被験者情報・疲労度測定結果レポート送受信部）、表示部（出力部） 2 1 0 4、被験者用ファイル作成部 2 1 0 5、生体データ受信 IF 部（Blue Tooth（登録商標）通信部） 2 1 0 6、などを有する。生体データ受信 IF 部 2 1 0 6 による通信は、周知の Blue Tooth を利用する。

【 0 0 7 8 】

キーボード（入力部） 2 1 0 1 は、制御部 2 1 0 2 の表示制御の被験者情報入力項目設に基づく被験者情報入力画面（図 6 参照）の各項目に沿って、被験者（測定者 / クライアント）の基本情報や測定情報などを入力するものである。

40

【 0 0 7 9 】

制御部（演算処理部） 2 1 0 2 は、各部を制御する機能を有する。例えば、クライアント側からクラウド側の仮想環境にあるサーバにログインし、クラウド側の測定処理プログラムを起動する。そして、当該プログラムに基づき、表示部 2 1 0 4 に対する生体計測器 2 2 0 での測定のガイダンスや生体計測器 2 2 0 での測定データの処理の制御を行う。つまり、表示部 2 1 0 4 によるガイダンス表示に従って被験者の新規登録や、測定場所、測定時間の受け付けを行い、生体計測器 2 2 0 の測定データを処理するなどの制御を行う。また、過去の測定結果の検索を行う制御を行う。

【 0 0 8 0 】

50

データ送受信 I F 部（被験者情報・疲労度測定結果レポート送受信部）2 1 0 3 は、被験者情報 F 1 を疲労解析サーバ 1 1 0 1 側に送信し、また疲労解析サーバ 1 1 0 1 から送信される疲労度測定結果レポート R 1 を受信する機能を有する。

【0 0 8 1】

表示部（出力部）2 1 0 4 は、被験者情報の入力を促すガイダンス表示を行い、また入力された被験者の基本情報や生体計測器 2 2 0 の測定データ（心電・脈波）、また疲労度測定結果レポート R 1 などを表示する機能を有する。

【0 0 8 2】

被験者用ファイル作成部 2 1 0 5 は、キーボード 2 1 0 1 から入力された基本情報などを受け、ファイル作成用アプリケーション（図示せず）に基づき、被験者情報となる所望の被験者用ファイル（C S V ファイル）F 1 を作成する機能を有する。

【0 0 8 3】

生体計測器 2 2 0 は、心電・脈波計測器からなり、心電・脈波データを同時に測定し、クラウド側とデータ授受を行う送信 I F 部（B l u e T o o t h 通信部）2 2 0 1 を有する。

【0 0 8 4】

心電・脈波データ送信 I F 部 2 2 0 1 による通信は、B l u e T o o t h を利用する。

【0 0 8 5】

プリンタ（出力部）2 3 0 は、疲労度測定結果レポート R 1 を印刷するものである。このプリンタ 2 3 0 による印刷、又は表示部（出力部）2 1 0 4 の表示をもって被験者は、疲労度測定結果を視覚的に把握することができる。レポート印刷は「要注意」「注意」「正常」を色別、例えば「赤」「黄色」「青」のフェイスマークで表現するため、カラー表示とするとよい。

【0 0 8 6】

ネットワーク 3 0 0 は、データセンタ 1 1 0 と携帯情報端末 2 1 0 間の情報の送受を行うものであり、無線でも有線でもよいが、本例では、無線の 4 G（L T E）を使用する。

【0 0 8 7】

図 3 は心電・脈波計測器、解析サーバ、プリンタ、クライアント端末の一例を示す構成図である。

【0 0 8 8】

同図において、生体計測器 2 2 0 は、既存の心電・脈波計測器からなり、心電・脈波計測器本体（生体センサ）2 2 0 1、を有する。心電・脈波計測器本体（生体センサ）2 2 0 1 の両端には、指先が接触される心電・脈波計測用電極 2 2 0 2、2 2 0 3、が設けられている。

【0 0 8 9】

心電・脈波計測器本体（生体センサ）2 2 0 1 の内部には、電極 2 2 0 2、2 2 0 3 に接触した指から指に流れる電流をもって心電を測定する心電計測部 2 2 0 4、また脈波を測定する脈波計測部 2 2 0 5、を有する。

心電波、脈波は、心電・脈波計測器本体（生体センサ）2 2 0 1 により、同時に計測する。計測時間は、例えば最短で 1 分で可能であり、測定値はリアルタイムに携帯情報端末 2 1 0 へ送信する。

【0 0 9 0】

疲労解析サーバ 1 1 0 1 は、解析エンジン 1 1 0 1 0、D B 検索・解析結果書込部 1 1 0 1 2、を有する。

解析エンジン 1 1 0 1 0 は、心電解析部 1 1 0 1 0 1、心拍解析部 1 1 0 1 0 2、脈波解析部 1 1 0 1 0 3、自律神経機能解析部 1 1 0 1 0 4、などを有する。

【0 0 9 1】

心電解析部 1 1 0 1 0 1 は、被験者の心電（図 4 参照）を解析し、脈波解析部 1 1 0 1 0 3 は、脈波（図 5 参照）を解析し、心拍解析部 1 1 0 1 0 2 は、心電・脈波から心拍変動（心拍の周期の長短）を解析する。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 2 】

すなわち、心電解析部 1 1 0 1 0 1 は、計測した心電データである P 波、R 波、T 波、QRS 波などを含む波形を解析する。

係る解析によって、例えば、心電図の波形の P 波がない、R 波は等間隔でない、などの場合、不整脈 R 波が高い場合、左心室肥大の疑いがあること、ST 部分が水平に下がっている場合、心筋虚血、狭心症発作時の疑いがあること、T 波が尖っている場合、高カリウム結晶、心筋梗塞発症直後などの疑いがあることを把握することが可能である。

【 0 0 9 3 】

また、脈波解析部 1 1 0 1 0 3 は、例えば、心臓が血液を全身に送り込むために収縮することによって発生する「駆出波 P 1」と、その駆出波が全身に行きわたる際に抹消動脈や動脈分岐部などで反射することによって発生する「反射波 P 2」の比率（「P 2 / P 1」）で求めた「A I 値」を解析する。

【 0 0 9 4 】

自律神経機能解析部 1 1 0 1 0 4 は、心電・脈波から自律神経の状態を測定し、被労・ストレスなどを解析する。つまり、自律神経機能解析部 1 1 0 1 0 4 は、心電・脈波を元に自分の意思ではコントロールが不可能である自律神経のバランスや強さを解析し、当該自律神経から、心拍変動を解析し、これらの解析結果を元にストレスの状態を数値で把握可能とする解析を行う。

【 0 0 9 5 】

自律神経には、例えば、運動などをして体を興奮状態に強く働き、アドレナリン、ノンアドレナリンが作用する交感神経、例えば、食事中や睡眠時など体を落ち着かせているときに強く働き、アセチルコリンが作用する副交感神経、がある。

したがって、これらの交感神経と副交感神経の機能強度やバランスを解析することができる。

【 0 0 9 6 】

自律神経の状態は、心拍変動（短い、長い）から求める。被労の度合いは、自律神経の強さを解析し、当該自律神経の強さを基準（評価基準 DB の基準値）と比較して解析する。ストレスの傾向は、自律神経（交感神経と副交感神経）のバランスの状態を解析し、当該バランスを自律神経のバランスを基準（交感神経 / 副交感神経評価値 DB、自律神経年齢基準値 DB、総合評価 DB の各情報）と比較し、解析や判定する。

【 0 0 9 7 】

心拍解析部 1 1 0 1 0 2 は、心拍変動を解析する。心拍変動は、心拍一泊ごとの変動を測定することにより心臓の自律神経緊張の指標となる。心拍変動は、加齢によって減少し、特に高齢者では心血管系の変形が促進される。そして、心拍変動は、全心拍変動評価と、心拍の周期変動の周波数成分をパワースペクトル解析する。

【 0 0 9 8 】

自律神経機能が精神的ストレスによっても変化することは周知であるが、心拍変動を用いると、例えば、精神的ストレスを負荷すると、高周波数成分（HF 成分：0.20 - 0.35 Hz / 呼吸変動の反映）の抑制と中間周波数成分（LF 成分：0.05 - 0.20 Hz）/ 圧受容体系の反映）の増加が起こることも知られている。

したがって、この心拍変動を使って、自律神経機能の現在の状態、変化、評価、治療などのアドバイスなどを客観的に見える形で示すことが可能である。

【 0 0 9 9 】

DB 検索・解析結果書込部 1 1 0 1 2 は、各解析部の解析結果を受け、データベース 1 1 0 2 のマスタ DB 1 1 0 2 2、1 1 0 2 3、1 1 0 2 4、などを検索し、必要な情報を抽出する機能を有する。また、解析結果や判定結果をデータベース 1 1 0 2 の履歴ケア DB 1 1 0 2 1 に書き込む機能を有する。

【 0 1 0 0 】

解析レポート作成部 1 1 0 1 4 は、解析結果に基づき自律神経機能強度、交感 / 副交感神経のバランス、心拍変動、評価、アドバイスなどの情報を含む解析レポート（図 1 2 参

10

20

30

40

50

照)を作成する機能を有する。

【0101】

データ送受信IF部1103は、被験者情報・生体データ(被験者ファイル)受信部11031を有する。

【0102】

被験者情報・生体データ(被験者ファイル)受信部11031は、携帯情報端末210からの被験者情報・生体データを受信する。

【0103】

携帯情報端末ではログインしているクラウド環境で疲労度測定結果レポートを出力する。

10

【0104】

生体データ(測定データ)、レポートなどを含むCSVファイルの送受信は、盗難・紛失を考慮し、セキュアな通信(暗号化通信)が望ましい。

【0105】

図4は正常心電図及びその正常値を示す図である。

同図において、心電波形は、P波、R波、T波、U波、を有し、これらの波の高さや波幅を有する。

【0106】

図5は脈波及びAIの計算式($P2/P1$)を示す図である。

同図において、脈波は駆出波(P1)、反射波(P2)、の比($P1/P2$)をもってAI値(心臓にかかる負荷や脈波の硬さを表す指標)を求めることができる。

20

【0107】

図6(図6A~図6C)は携帯情報端末の表示部の表示画面における被験者情報入力画面例を示す図である。

図6Aは、本システムを利用して、初めて測定する場合における被験者情報を登録する例を示す図である。

同図において、携帯情報端末210の表示部2104には、基本情報、測定情報を入力するための表示画面2301が表示される。当該表示画面において、メッセージに従って、基本情報を携帯情報端末の入力部(キーボード)2101より、入力し、しかるのち登録して「登録して測定開始」(測定開始ボタン)をクリック(押下げ)操作する。

30

基本情報としては、例えば、ID、名前、性別、生年月日などである。これらの基本情報は表示エリア21001に表示される。また、測定日、測定場所、測定時間(秒)、更に入力操作に際してのメッセージ(ガイダンス)などが表示される。

図6Bは、過去に測定履歴が履歴ケアドB11021に存在する被験者(2回目以降の測定)の場合における画面例であって、この場合には、被験者情報を検索した上で、表示タグの「測定開始」(測定開始ボタン)をクリック(押下げ)操作する。これらの操作により、生体センサ220による心電・脈波の測定を開始する。

図6Cは、図6A、図6Bの「測定開始」(測定開始ボタン)を操作し、測定が開始されたとき、測定データが表示される画面例、及び当該データを元に被験者用ファイルの作成、疲労度測定結果のレポート出力を模式的に示した図である。

40

【0108】

同図において、測定開始ボタンを操作し、測定が開始されると、生体センサ220の心電・脈波のデータを受信し、当該心電、脈波、及び加速度脈波の波形を携帯情報端末210の表示部2104の測定画面表示エリア21002にリアルタイムで表示する。

【0109】

被験者情報(含基本情報・測定情報)、測定データ(含心電・脈波データ)は、被験者用ファイル作成部2105にてファイル化され、データファイル送受信IF部(被験者ファイル&疲労度測定結果レポート送受信部)1103にて、クラウド側のデータセンタ110へ被験者ファイル(含心電・脈波データ)F1として送信する。

【0110】

50

すなわち、クライアント側は、以下のような処理を行う。

測定は初めての被験者でも操作できるように、生体計測器 2 2 0 の使い方・計測の仕方を表示画面 2 1 0 0 にガイダンス表示する（図示せず）。また、測定中には心電や脈波をその場で表示し（図 6 C 参照）、測定が正しくできていることを確認できる動作をする。詳細は下記の通りである。

【 0 1 1 1 】

< 測定場所、測定時間受付（画面） >

測定開始に当たり、履歴ケア D B 1 1 0 2 1 に登録されている「測定場所」などを示す測定情報を選択する。「測定場所」が新規の場合には、キーボードから入力される「測定場所」に関する情報を受付け、履歴ケア D B 1 1 0 2 1 に追加登録する。「測定時間」はデフォルトで表示画面に表示されるので、必要な場合だけ変更する。

10

【 0 1 1 2 】

< 被験者選択（画面） >

被験者が登録されている場合は、過去の測定履歴を検索して、被験者を特定し、測定を開始する。

【 0 1 1 3 】

< 新規被験者時の登録処理（画面） >

新規の被験者の場合は、指名・性別・誕生日を受付け、履歴ケア D B 1 1 0 2 1 に登録した上で測定を開始する。

【 0 1 1 4 】

20

< 携帯情報機器側の測定処理起動、監視（内部処理） >

携帯情報機器側の測定処理を起動し、生体計測器 2 2 0 による測定処理を監視し、当該生体計測器による測定結果の受信を待つ。

【 0 1 1 5 】

< ガイダンス表示（画面） >

生体計測器 2 2 0 の電源の入れ方などの操作手順を表示画面に表示し、測定開始を受け付ける。

【 0 1 1 6 】

< 生体計測器での測定処理（画面） >

生体計測器 2 2 0 の心電・脈波データ（測定状況の波形）は、リアルタイムで表示エリア 2 1 0 0 2 に表示する。脈がとりにくい被験者の場合は心電から加速度脈波を算出し、この波形も同様に表示する。測定時間は測定情報で受け付けた時間だけ実行する。

30

【 0 1 1 7 】

< 生体情報測定、送信（内部処理） >

生体計測器 2 2 0 で測定した心電・脈波データはクライアント側の携帯情報端末 2 1 0 に送信する。

【 0 1 1 8 】

< 測定結果送信（内部処理） >

携帯情報端末 2 1 0 は、指定の測定時間が終了したら表示画面に測定終了のガイダンスを表示する。また、測定データからファイルを生成し、クラウド側の疲労解析サーバ 1 1 0 1 側に送信する。なお、ファイルを送信した後は、セキュリティを考慮し、携帯情報端末 2 1 0 から、このファイルを削除する。

40

【 0 1 1 9 】

図 7 はクラウド側装置の処理フローを模式的に示す図である。

同図において、データセンタ 1 1 0 は、被験者ファイル（被験者情報 & 生体データ）受信部 1 1 0 3 にて、クライアント側装置の携帯情報端末から被験者ファイル（含心電・脈波データ）受信する。そして、データベース 1 1 0 2 に登録する。

【 0 1 2 0 】

データセンタ 1 1 0 は、疲労解析システム（解析エンジン）1 1 0 1 にて被験者ファイルの心電・脈波データを解析する。そのデータ解析に際しては、まず心電・脈波から自律

50

神経の状態測定し、しかるのち、自律神経の強さを基準情報DB11022の基準と比較し、疲労の度合いを解析する。

【0121】

また、自律神経のバランスを基準情報DB11022の基準と比較解析結果をもってストレスの傾向を解析する。そして、解析レポート作成部11014にて、解析結果より解析レポートを作成する。解析レポートには、被験者情報、自律神経機能年齢、心拍変動、交感・副交感神経(LF/HF)、自律神経評価、などの情報を含む。

【0122】

解析レポート作成に際しては、解析結果・自律神経評価関連付部1013にて自律神経評価情報DB11023の自律神経評価情報(自律神経評価コメント)を解析結果に関連付けし、疲労度測定結果レポートとする。

10

【0123】

すなわち、クラウド側は、以下のような処理を行う。

<解析処理(内部処理)>

監視していた測定ファイルが受信されたことを確認し、疲労解析サーバ1101の解析エンジンに投入し、疲労度判定に必要な指標(CCVTP、LH、HFなど)を算出する。

【0124】

<解析結果をDBに格納(内部処理)>

上記で得た解析結果をデータベース1102の自律神経年齢基準値DB、自律神経評価値DB、総合評価DB、の基準値マスタと比較し、疲労の度合いを判定する。これらの値はすべてDBに格納する。

20

【0125】

<レポート生成、送信(内部処理)>

判定された疲労の度合いを基に疲労度測定結果レポートを生成し、クライアント側の携帯情報端末210に送信する。

【0126】

<レポート受信、表示(内部処理)>

携帯情報端末210は、疲労解析サーバ1101より、疲労度測定結果レポートを受信し表示する。

30

【0127】

<レポート印刷実行(画面)>

また、レポート印刷実行を受け付ける。

【0128】

<レポート印刷(印刷物)>

そして、プリンタ230により、疲労度測定結果を印刷する。

【0129】

図8～図11は、疲労・ストレス検診システムに使用される代表的なマスタとして、交感神経/副交感神経評価値、自律神経年齢基準値、総合評価、履歴DBのテーブル内容を示す図である。

40

【0130】

図8は自律神経評価値、つまり交感神経/副交感神経評価値(マスタ)の情報を示す図である。

【0131】

同図において、交感神経/副交感神経評価値(マスタ)は、属性名欄及び備考欄を有する。属性名の欄110231には、例えば、「有効期限 開始日、終了日」(マスタの有効期限)、「LF/HFランク」(4分類:極高値、高値、基準値、低値)、「ランク範囲 開始、終了」(4分類ごとのLF/HFの範囲。「標準:低値:0.0~0.8」、「基準:0.8~2.0」、「高値:2.0~5.0、極高値:5.0~」)、「評価」(4分類ごとの状態のコメント)、「備考」、「アイコンカラー」(4分類ごとのフェー

50

スマーカの色。低値：黄色、基準：青、高値：黄色、極高値：赤）、「登録日時」、「登録ID」、「更新日時」、「更新ID」、などの情報を格納する。

【0132】

コメントとしては、例えば「交感神経高・副交感神経系のバランスはうまく保たれていますが、自律神経機能活動が低下しています。起床時には体操や熱めのシャワーを浴びるなど交感神経系の活動を高めるようにしましょう。また、夕方以降はヨガ、呼吸法、音楽、アロマなどの副交感神経活動を高める取り組みを取り入れ、一日の規則正しいリズムを作られることをお勧めします。」などである。

【0133】

図9は自律神経年齢基準値（マスタ）の情報を示す図である。

10

【0134】

同図において、自律神経年齢基準値（マスタ）は属性名欄及び備考欄を有する。属性名の欄110211には、例えば、「有効期限 開始日、終了日」（マスタの有効期限）、「年齢」（各年齢）、「低値」（各年齢の低値）、「基準値」（各年齢の基準値）、「高値」（各年齢の高値）、「登録日時」、「登録ID」、「更新日時」、「更新ID」、などの情報を格納する。

【0135】

基準値は、例えば、検診センタの治験データより、年齢別の基準を策定し、また研究機関により、他のバイオマーカとの相関性検証を行って信頼性の高い疲労・ストレス判定の基準とする。

20

【0136】

図10は総合評価（マスタ）の情報を示す図である。

同図において、自律神経年齢基準値（マスタ）は属性名欄及び備考欄を有する。属性名の欄110241には、例えば、「有効期限__開始日」、「有効期限__終了日」（備考欄に示すマスタの有効期限）、「LF/HFランク」（4分類）、「自律神経機能年齢ランク」（3分類。年齢に対して低値未満、高値以上、それ以外の標準値の3分類）、「総合評価ランク」（12分類に応じたアドバイス）、「総合評価」、「セルフケアアドバイス」（12分類に応じたアドバイス）、アイコンカラー（12分類に応じて、青黄赤から1つを設定）、「登録日時」、「登録ID」、「更新日時」、「更新ID」などの情報が含まれる。

30

【0137】

図11は履歴ケアDBの情報を示す図である。

同図において、履歴ケアDBは、属性名欄及び備考欄を有する。属性名の欄110231には、例えば、「ユーザID」（測定する側のユーザID）、「被試者ID」（被験者情報）、「被験者名」（被験者情報）、「測定開始日時」（測定情報）、「測定場所コード」（測定情報）、「測定場所名」（測定情報）、「センサ測定日時」（測定情報）、「測定時間（秒）」（測定情報）、「センサ名」（測定情報）、「性別」（測定情報）、「年齢」（測定情報）、「平均RR（AA）」（測定情報）、「平均心拍数（脈拍数）」（解析結果）、「平均心拍数」（解析結果）、「平均HF」（解析結果）、「平均LF」（解析結果）、「平均HF+LF」（解析結果）、「平均LF/HF」（解析結果）、「平均SD」（解析結果）、「平均CVR（CVA）」（解析結果）、「ccvTP」（解析結果）、「In（ccvTP）」（解析結果）、「自律神経機能年齢」（解析結果）、「自律神経機能年齢ランク」（判定結果）、「LF/HFランク」（判定結果）、「LF/HFアイコンカラー」（判定結果）、「LF/HF評価」（判定結果）、「総合判定ランク」（判定結果）、「総合判定アイコンカラー」（判定結果）、「セルフケアアドバイス」（判定結果）、「登録日時」（処理日時）、などの各情報を格納する。

40

【0138】

図12は疲労度測定結果のレポート例を示す図である。

同図において、疲労度測定結果レポート2300は、基本情報・測定情報エリア2301、自律神経機能年齢エリア2302、心拍変動エリア2303、交感・副交感神経エリ

50

ア 2 3 0 4、評価エリア 2 3 0 5、を有する。

【 0 1 3 9 】

基本情報・測定情報エリア 2 3 0 1 は、測定者（被験者）の測定環境・測定者に関する情報を表示する表示エリアであって、当該エリアには、測定当時の情報と、測定年月日、測定時間などが表示される。

【 0 1 4 0 】

< 基本情報 >

すなわち、基本情報・測定情報エリア 2 3 0 1 には、被験者の基本情報として、氏名・性別・年齢と、測定情報として測定場所と測定時間を表示する。

【 0 1 4 1 】

自律神経機能年齢エリア 2 3 0 2 は、自律神経強度、加齢に伴って低下する強度を各年代の平均値と比較し、機能年齢を表示する表示エリアであって、当該エリアには、測定時の自律神経機能年齢が表示される。

【 0 1 4 2 】

ここで、グラフは、縦軸が自律神経機能（CCVTP）を表し、横軸が年齢を表している。

自律神経機能は自律神経（交感神経・副交感神経）の強さを表しており、緑のライン b が年齢平均で加齢と共に低下していることが分かる。フェイスマーク H 1 は今回の測定値で、自律神経の強さがどの年齢平均相当かを機能年齢として表している。マークが上にいくほど自律神経機能が高く、また疲労などの傾向により下に移動する。赤のライン c はその年齢における基準値の低値である。これ以下になると機能が低下している指標になる。青のライン a がその年齢における基準値の高値である。これ以上であれば、測定ノイズの疑いがあるので、再測定を行う必要がある。再測定後も同様であれば、正しい値と考えられ非常に自律神経機能が高いと判断できる。

【 0 1 4 3 】

< 自律神経機能年齢（自律神経機能の強さ） >

すなわち、自律神経機能年齢エリア 2 3 0 2 には、標準表示として、20 歳から 70 歳までの各年齢の CCVTP の高値・中央値・低値をグラフで表示する。

図上の（a）が高値、（b）が中央値、（c）が低値となる。

その上に、被験者の測定結果の CCVTP の値を縦軸に、被験者の年齢を横軸にプロットする。

プロットにはフェイスマークを表示するが、被験者の年齢の低値より測定値が低い場合は、黄のフェイスマークを、以外は青のフェイスマークをプロットする。図上の（d）がプロットされたフェイスマークである。

黄 = 注意、青 = 正常とし、基準値に対する優劣を視覚的にわかりやすく表示する。

グラフの下部に、測定結果の CCVTP と、相対的な機能年齢を表示する。

【 0 1 4 4 】

心拍変動エリア 2 3 0 3 は、平均心拍数を表示するエリアであって、当該エリアには、平均心拍数と測定時の揺らぎが表示される。

つまり、測定した平均心拍数と心拍変動（心拍間隔の伸び縮み）状況をグラフ化して表示している。波形が下底にドロップしている部分は測定落ち（データ欠落）を表す。

【 0 1 4 5 】

< 心拍変動 >

すなわち、心拍変動エリア 2 3 0 3 には、被験者の測定結果から平均心拍数と基準値を表示する。合わせて心拍の変動を折れ線グラフで表示する。

【 0 1 4 6 】

交感・副交感神経エリア 2 3 0 4 は、自律神経は、交感神経と副交感神経で構成されており、このエリアは、これらのバランスを表します。フェイスマーク H 2 が右に表示されるほど交感神経優位（緊張やストレス時）、左に表示されるほど副交感神経優位（リラックス時）となる。

10

20

30

40

50

【0147】

交感神経と副交感神経は、活動期には交感神経、休息期には副交感神経がバランスよく働くのが理想的な状態である。

【0148】

< 交感・副交感（自律神経のバランス）>

すなわち、交感・副交感神経エリア2304には、被験者の測定結果からLH/HFと基準値を表示する。

LH/HFの測定結果がどのような状態であるか補足のコメントで表示する。

LH/HFの基準値（0.8～2.0）を青、0.8未満を黄、2.0以上を赤とした帯グラフを表示する。

その上に測定結果のLH/HFをプロットするが、基準値に対応した色のフェイスマークを用いる。

【0149】

評価エリア2305は、自律神経の機能年齢とバランスを基に評価とコメントを表示する表示エリアであって、当該エリアには、測定時の自律神経状態を機能（強さ）・バランスからトータルで判定した結果を表す。測定時の自律神経状態の説明と自律神経機能（強さ）・バランスを改善するためのアドバイスが表示される。

【0150】

< 自律神経評価（総合評価）>

すなわち、評価エリア2305には、自律神経機能年齢（自律神経機能の強さ）と交感・副交感神経のバランスから判定された総合評価とアドバイスを表示する。

【0151】

図13は心電・脈波計測器、携帯情報端末、疲労解析サーバ（含解析エンジン）間のシーケンス、及び各部の処理フローを示す図である。

【0152】

同図において、クラウド側のデータセンタ110は、まず、ステップS1101にて被験者選択し、ステップS1102にて被験者情報を受け付ける。そして、ステップS1103にて新規被験者時の登録処理を行い、ステップS1104にて携帯情報端末210側の測定処理を起動・監視を行う。

【0153】

また、心電・脈波計測器220は、ステップS2201にて生体測定情報（心電・脈波データ）を測定し、当該心電・脈波のデータを携帯情報端末210に送信する。

【0154】

携帯情報端末210は、データセンタ110からの測定処理起動に従って、ステップS2101にてガイダンス（入力画面）表示する。携帯情報端末210側の被験者は、当該ガイダンスに従って所望の情報を入力する。また、ステップS2102にて生体測定情報を受信・処理する。このとき、被験者ごとのファイルを作成し、被験者ごとに情報の送受を行うとよい。

【0155】

そして、ステップS2103にて測定結果（心電・脈波データ）F1をクラウド側の疲労解析サーバ1101に送信する。

【0156】

疲労解析サーバ1101は、ステップS1105にて測定結果を受信し、解析処理する。この解析処理に際しては、記憶部1102の各DBの情報を参照して行う。次いで、ステップS1106にて解析結果を履歴ケアDBに格納し、ステップS1107にて上述したようなレポート（含自律神経機能強度・交感/副交感神経バランス、心拍変動、評価、アドバイスなど）R1を作成する。レポート作成に際しては、心電・脈波データ解析結果から疲労測定結果レポート/判定結果表示用データ作成する。そして、当該レポートR1を携帯情報端末210に送信する。

【0157】

10

20

30

40

50

携帯情報端末 210 は、ステップ S 2104 にてレポート R 1 を受信し、端末の表示部 2104 に表示する。また、ステップ S 2105 にてレポート R 1 をプリンタ 230 にてプリントする。

【0158】

本システムによれば、心電・脈波計測器で計測した心電・脈波データをクラウド側の解析サーバを利用して解析し、自律神経のバランスや強さからストレスの状態を数値で把握することができ、また当該解析データをクライアント端末側に送信し、当該クライアント端末側にて視覚的に表示することができるので、誰にでも簡単に短時間で客観的に測定でき、また持ち運び可能で便利なシステムを構築することができる。

【0159】

本実施例によれば、心電・脈波計測器で計測した心電・脈波データをクラウド側の解析サーバを利用して解析し、自律神経のバランスや強さからストレスの状態を数値で把握することができ、また当該解析データをクライアント端末側に送信し、当該クライアント端末側にて視覚的に表示することができるので、誰にでも簡単に短時間で客観的に測定でき、また持ち運び可能で便利なシステムを構築することができる。

【0160】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。

また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。

また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、等の記録装置に置くことができる。

また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

【符号の説明】

【0161】

- 10 クラウド側装置
- 110 データセンタ
- 1101 解析システム（疲労度解析サーバ）
- 11010 解析エンジン
- 110101 心電解析部
- 110102 心拍解析部
- 110103 脈波解析部
- 110104 自律神経機能解析
- 11011 生体データ解析部
- 11012 DB 検索・解析結果書込部
- 11013 コメント付与部
- 11014 解析レポート（疲労度測定結果レポート）作成部
- 11015 解析結果判定部
- 1102 データベース（記憶部）
- 11021 履歴ケア DB
- 11022 自律神経年齢基準 DB
- 11023 自律神経評価値 DB
- 11024 総合評価値 DB

10

20

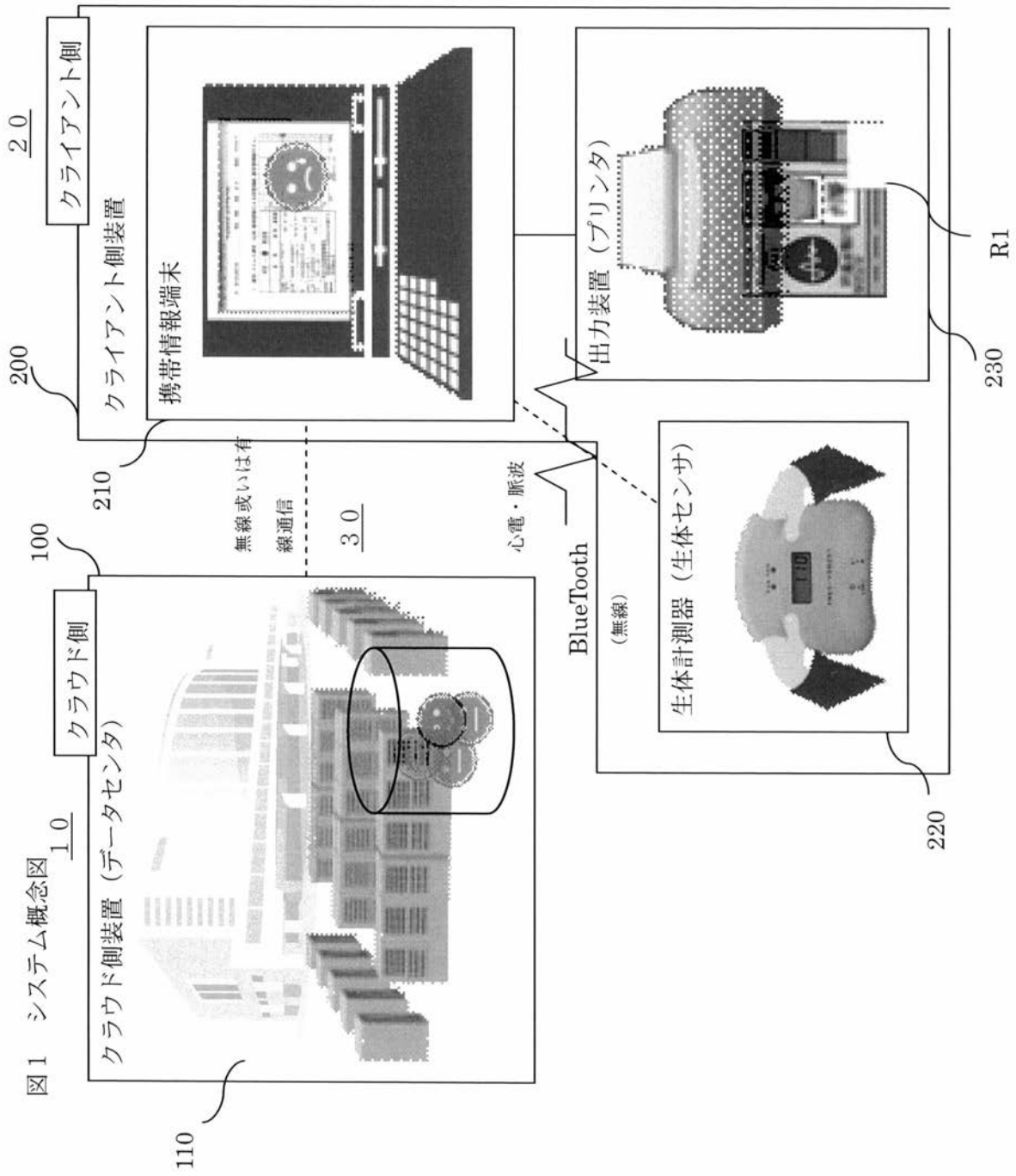
30

40

50

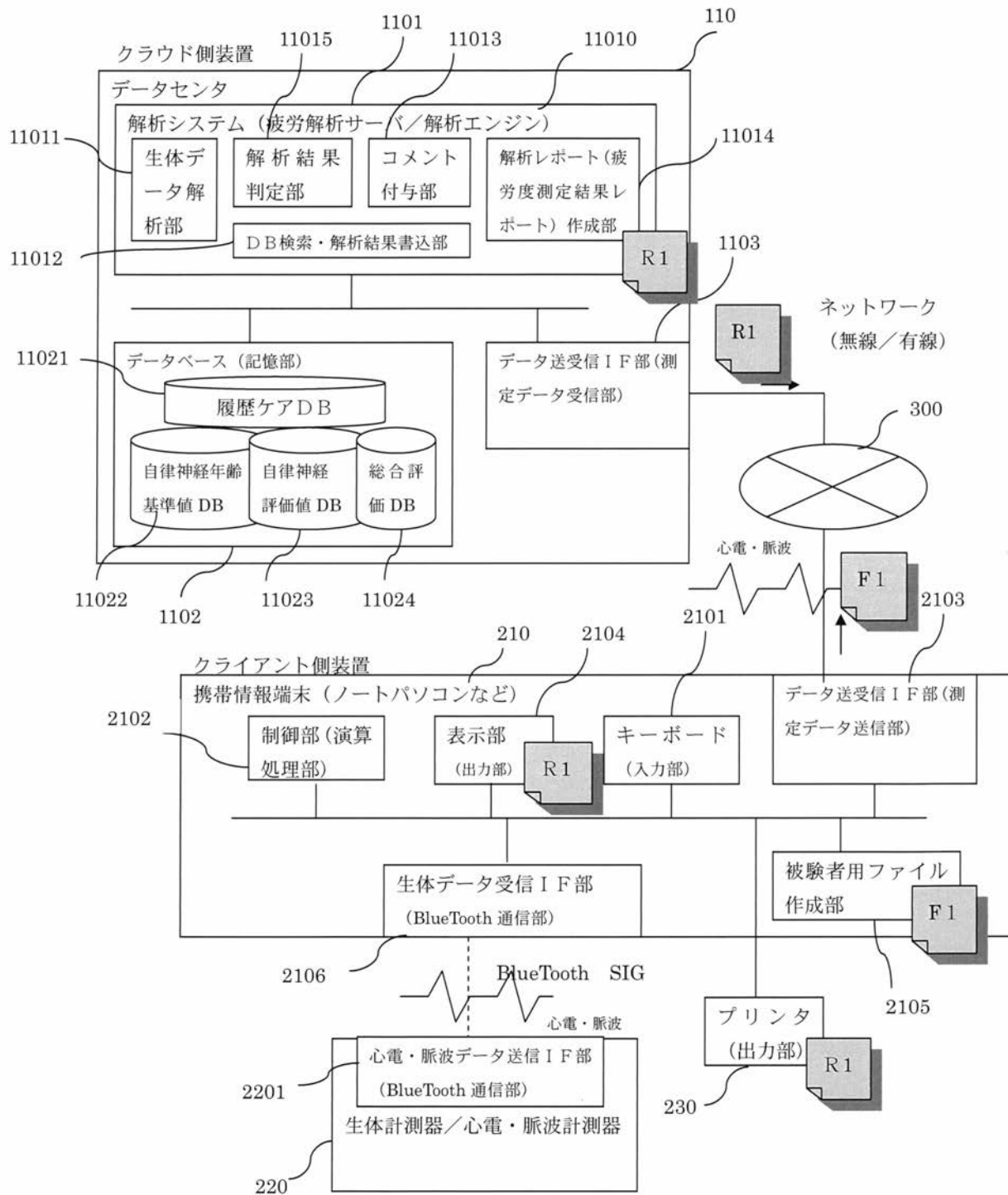
- 1 1 0 3 データ送受信 I F 部
- 2 0 クライアント側装置
- 2 1 0 携帯情報端末
- 2 1 0 1 キーボード (入力部)
- 2 1 0 2 制御部 (演算処理部)
- 2 1 0 3 データ送受信 I F 部
- 2 1 0 4 表示部 (出力部)
- 2 1 0 5 被験者用ファイル作成部
- 2 1 0 6 生体データ受信 I F 部
- 2 2 0 生体計測器
- 2 2 0 1 心電・脈波データ送信 I F 部
- 2 2 0 2、2 2 0 3 心電・脈波計測用電極
- 2 3 0 出力装置 (プリンタ)

【図 1】



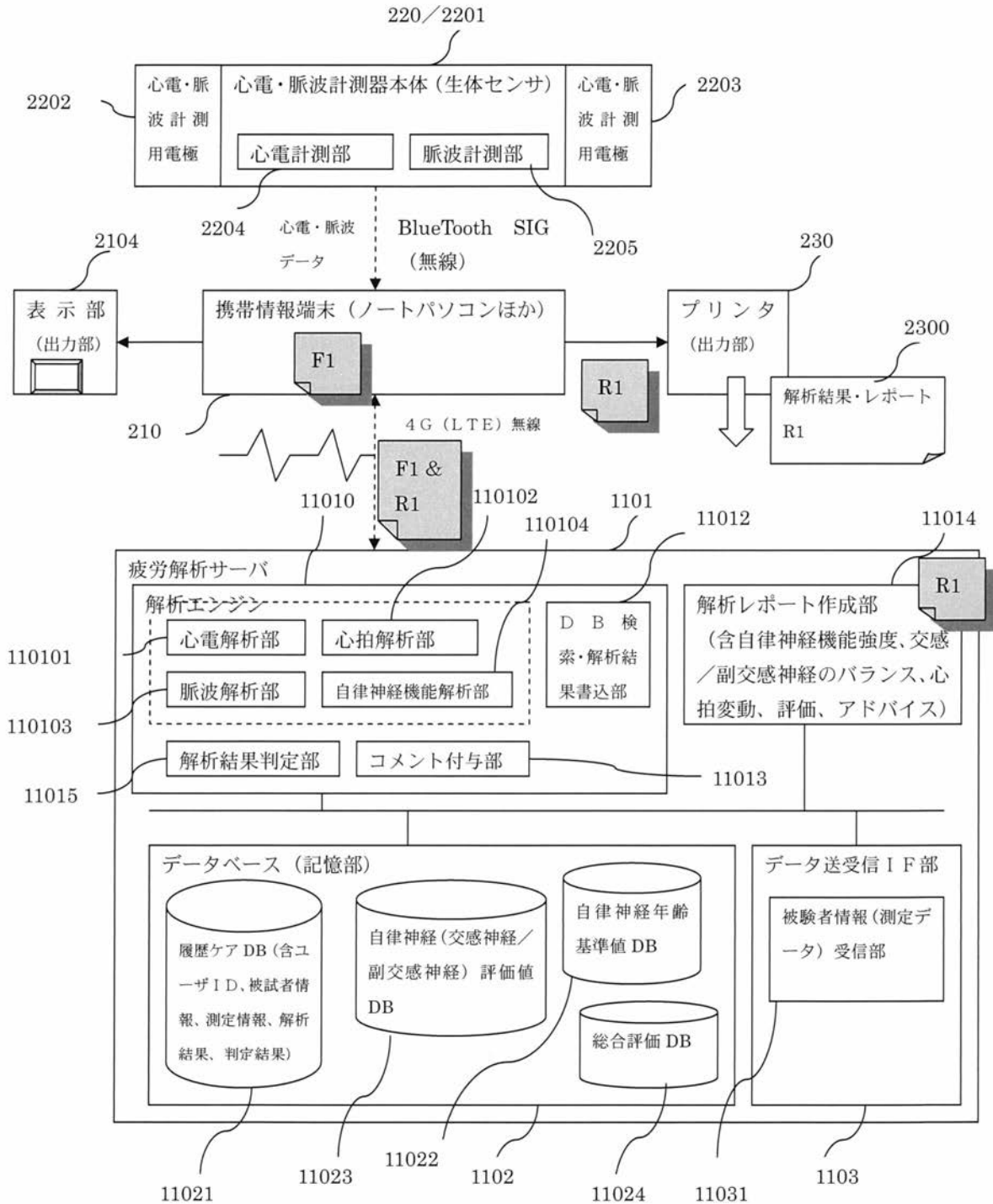
【図 2】

図 2 疲労ストレス検診システムの構成図



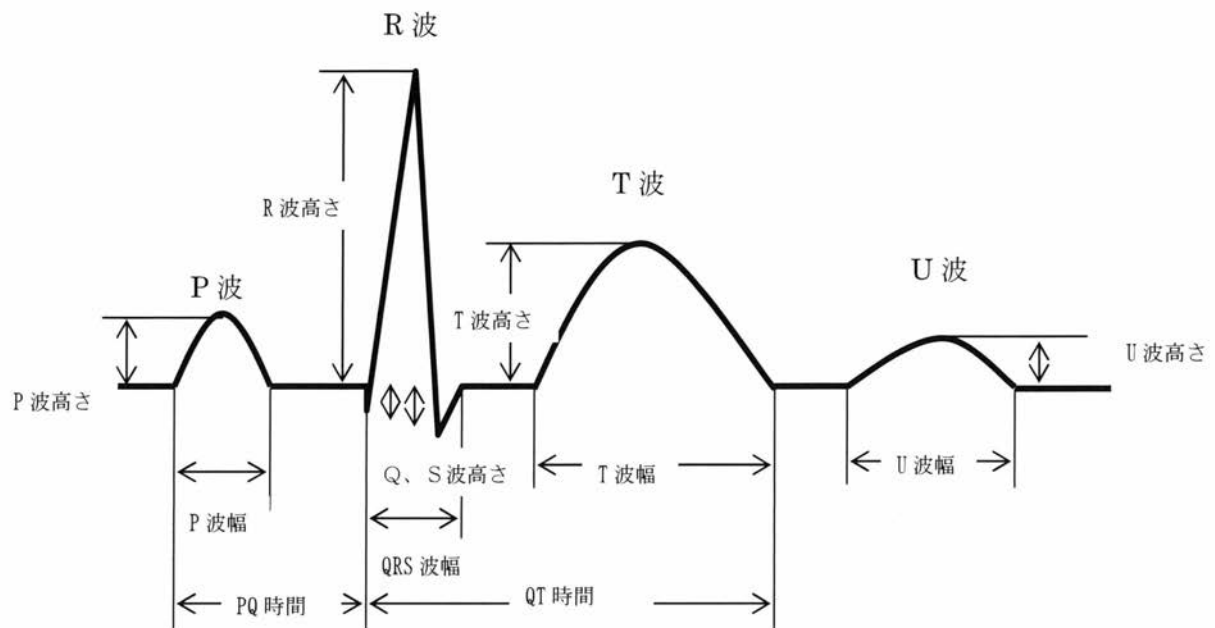
【図 3】

図 3 心電・脈波計測器、解析サーバ、プリンタ、クライアント端末の一例を示す構成図



【 図 4 】

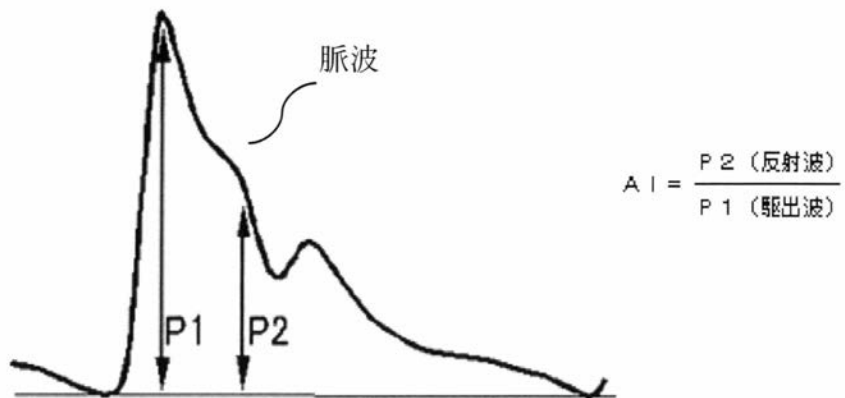
図4 正常心電図波形及びその正常値



波／時間項目	幅	高さ
P波	0.06～0.10 秒	0.25 mV
Q R S波	0.06～0.10 秒	誘導部位によって異なる
T波	0.10～0.25 秒	0.5mV(四肢誘導)、1.0mV(胸部誘導)
U波	0.16～0.25 秒	0.05mV(四肢誘導)、0.1mV(胸部誘導)
P Q時間	0.12～0.20 秒	
Q T時間	0.30～0.45 秒	

【 図 5 】

図5 脈波と AI の計算式



AI 値は「心臓にかかる負荷」や「動脈の硬さ」を表す指標と考えられている。

【図 6 A】

2 1 0 0

図 6 A

疲労・ストレス検診システム

測定日: 2013.9.2
測定場所: 水戸
測定時間(秒): 150

<< 新規登録して測定 >>

1. ID:

2. お名前: (姓) 日立 (名) たろう

3. 性別: ☒ 男性 ☐ 女性

4. 生年月日: ☐ 明治 ☐ 西暦 42 年 1 月 23 日
☐ 大正
☒ 昭和
☐ 平成

21001

登録して測定開始

—メッセージ—

お名前、性別、生年月日を入力してください。
IDは必要に応じてお控えください。(あとで検索は可能です。)
すべての入力が終わりましたら、「登録して測定開始」ボタンを押してください。

測定メニューに戻る **終了**

1 1 0 3 / 11031

【図 6 B】

図 6 B

2100

疲労・ストレス検診システム

《測定者を検索して選択する》

測定日: 2013/09/02
測定場所: 水戸
測定時間(秒): 150

検索条件

1. ID: ※前方一致

2. お名前 (姓) 日立 (名) 太郎 ※姓と名をそれぞれ部分一致

3. 性別 ☒ 男性 ☐ 女性 ☐ 指定なし

4. 生年月日 年 月 日

5. 前回測定日 年 月 日 ~ 年 月 日

2301

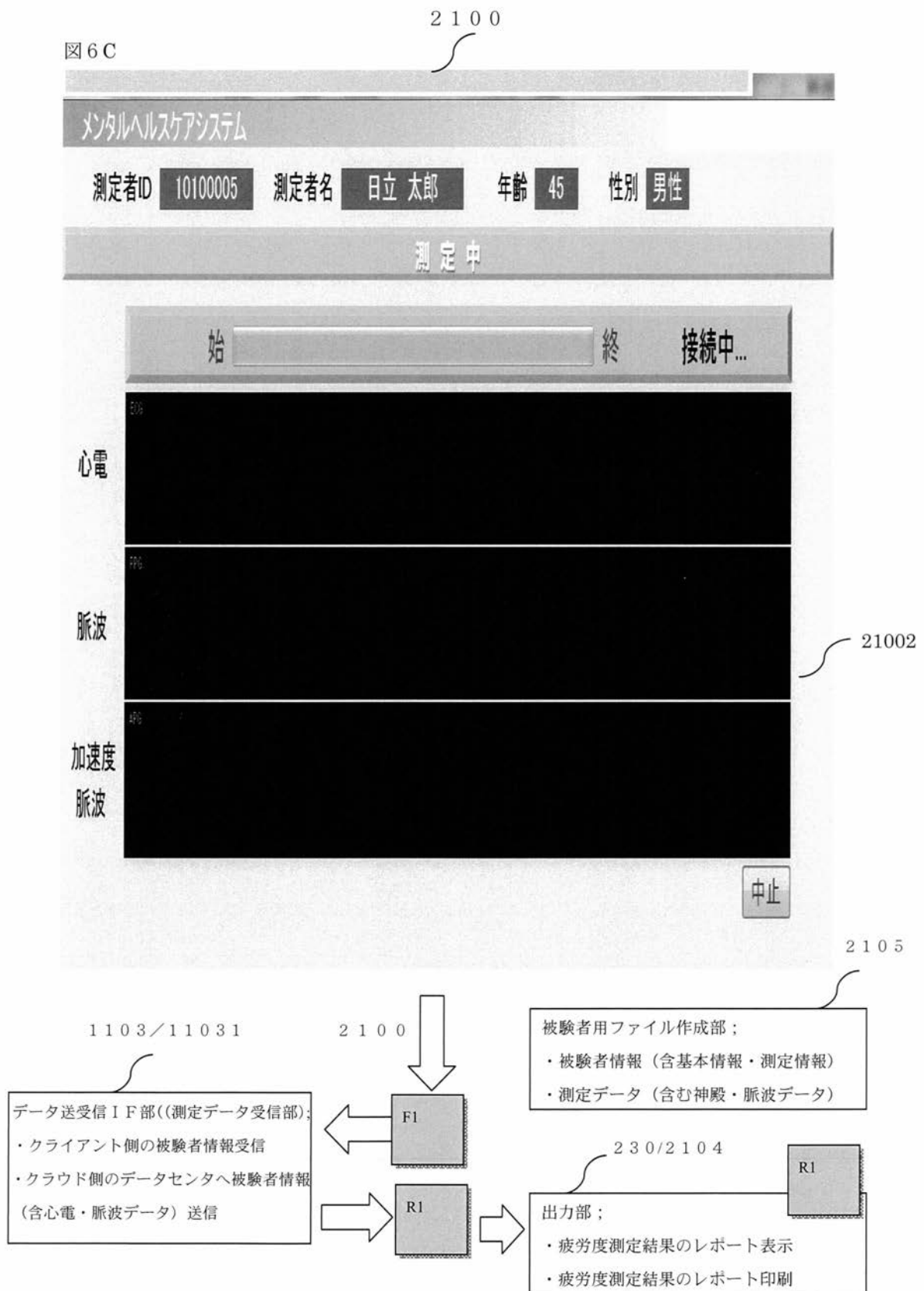
処理	行	ID	お名前	性別	生年月日	測定回数
測定開始	1	10100005	日立 太郎	男	1967/10/10	13

21001

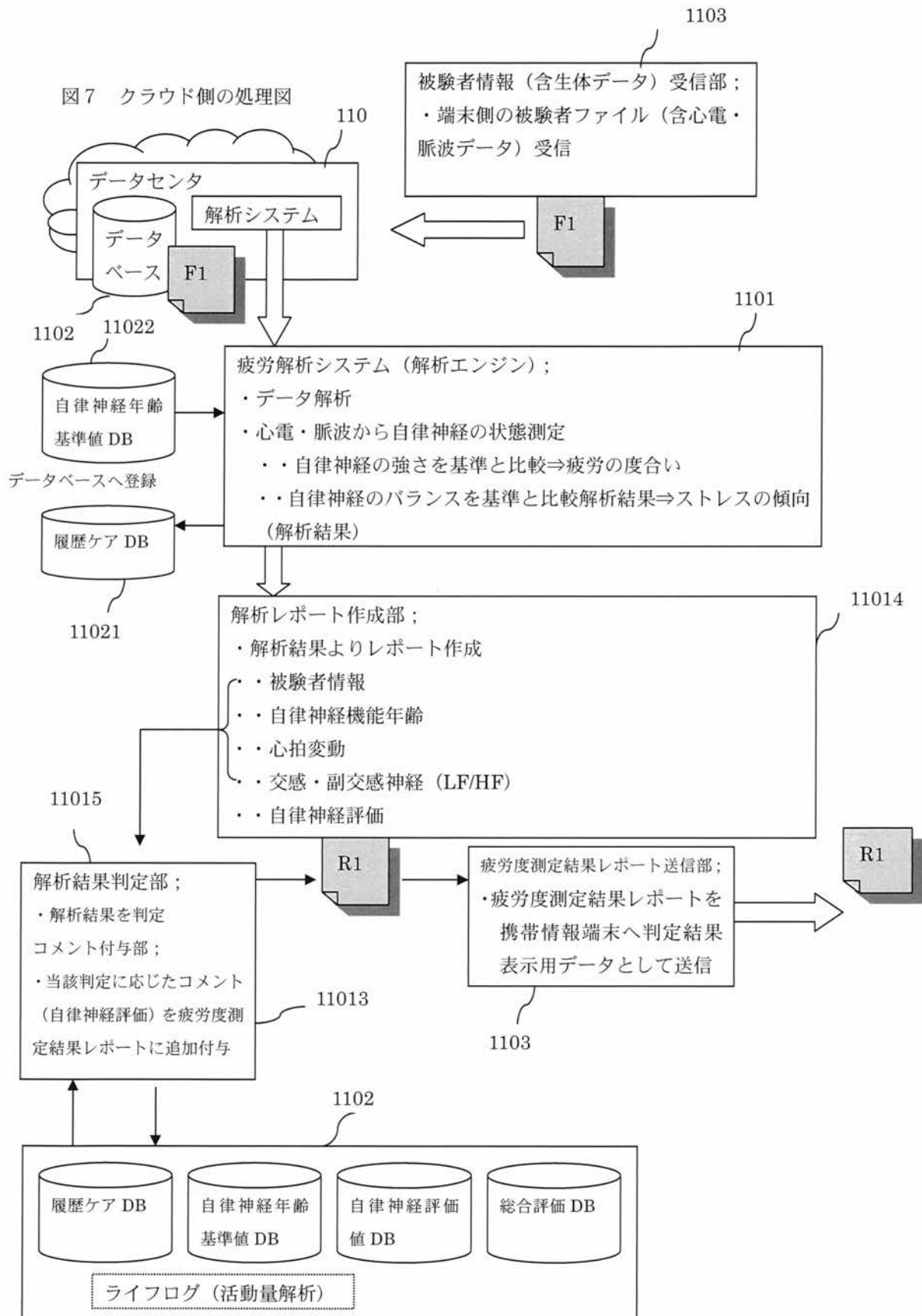
押下で次シートの画面 (図 6 C 参照)

メッセージ

【図 6 C】



【図 7】



【図 8】

図 8

110232

(1) 自律神経評価 (交感神経/副交感神経評価) 値DB (マスタ) 11023

No	属性名	備考
1	有効期限__開始日	マスタの有効期限
2	有効期限__終了日	
3	LF/HF ランク	4分類 (極高値、高値、基準値、低値)
4	ランク範囲__開始	4分類ごとのLF/HFの範囲。標準は下記の通り。 低値: 0.0 ~ 0.8 基準: 0.8 ~ 2.0 高値: 2.0 ~ 5.0 極高値: 5.0 ~
5	ランク範囲__終了	
6	評価	
7	備考	
8	アイコンカラー	4分類ごとのフェースマークの色。標準は下記の通り。 低値: 黄 基準: 青 高値: 黄 極高値: 赤
9	登録日時	
10	登録 ID	
11	更新日時	
12	更新 ID	

110231

【図 9】

図 9 自律神経年齢基準値DB (マスタ) 11022

110222

No	属性名	備考
1	有効期限__開始日	マスタの有効期限
2	有効期限__終了日	
3	年齢	各年齢
5	低値	各年齢の低値
6	基準値	各年齢の基準値
8	高値	各年齢の高値
9	登録日時	
10	登録 ID	
11	更新日時	
12	更新 ID	

110221

【図 10】

図 10 総合評価 (マスタ) 11024

110242

No	属性名	備考
1	有効期限__開始日	マスタの有効期限
2	有効期限__終了日	
3	LF/HF ランク	4分類
4	自律神経機能年齢ランク	3分類。 年齢に対して 低値未満、高値以上、それ以外の標準値の3分類
5	総合評価ランク	12分類 = 4×3 = LF/HF ランク \times 自律神経機能年齢ランク
6	総合評価	12分類に応じたアドバイス
7	セルフケアアドバイス	
8	アイコンカラー	12分類に応じて、青黄赤から1つを設定
9	登録日時	
10	登録 ID	
11	更新日時	
12	更新 ID	

110241

【図 1 1】

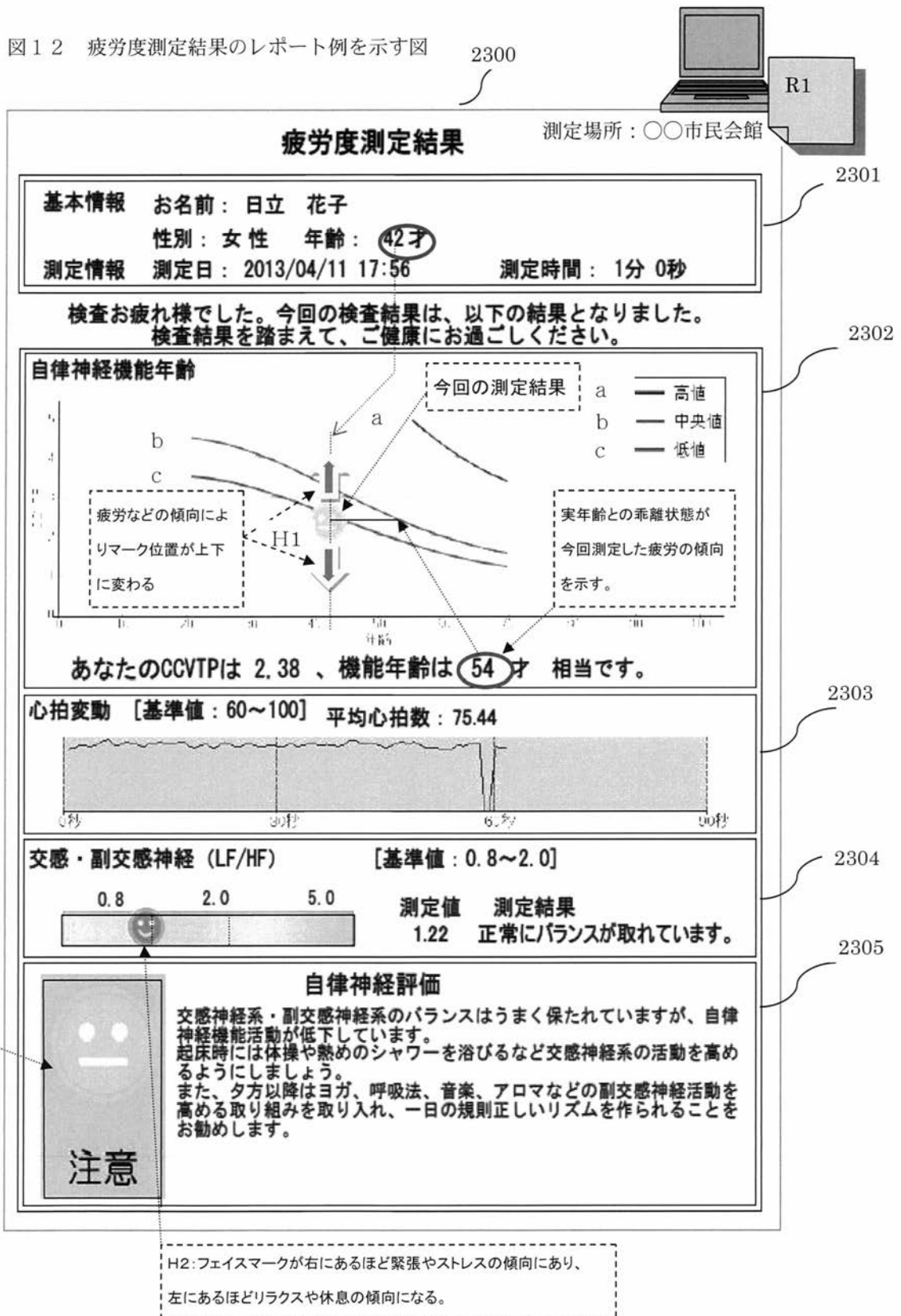
110231 110232

図 1 1 履歴ケアDB

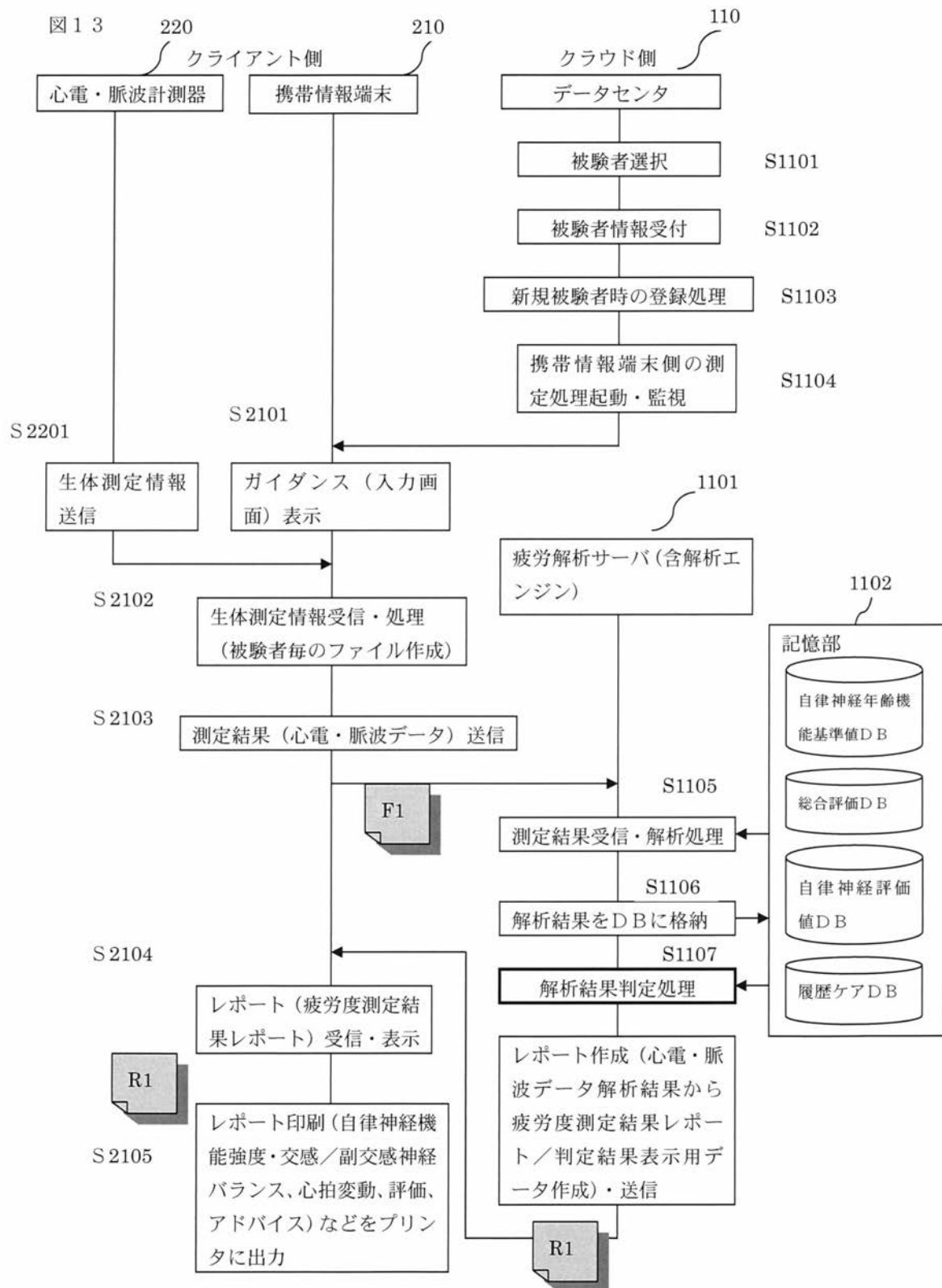
No	属性名	備考
1	ユーザ ID	測定する側のユーザID(システムで採取するID)
2	被験者 ID	被験者情報(システムで採取するID)
3	被験者名	被験者情報
4	測定開始日時	測定情報
5	測定場所コード	測定情報(システムで採取するID)
5	測定場所名	測定情報
5	センサー測定日時	測定情報
6	測定時間(秒)	測定情報
7	センサ名	測定情報
8	性別	被験者情報
9	年齢	被験者情報
10	平均RR(AA)	解析結果
11	平均心拍数(脈拍数)	解析結果
12	平均HF	解析結果
13	平均LF	解析結果
14	平均HF+LF	解析結果
15	平均LF/HF	解析結果
16	平均SD	解析結果
17	平均CVRR(CVAA)	解析結果
18	ccvTP	解析結果
19	ln(ccvTP)	解析結果
20	自律神経機能年齢	判定結果
21	自律神経機能年齢ランク	判定結果
22	LF/HF ランク	判定結果
23	LF/HF アイコンカラー	判定結果
24	LF/HF 評価	判定結果
25	総合判定ランク	判定結果
26	総合判定アイコンカラー	判定結果
27	セルフケアアドバイス	判定結果
28	登録日時	処理日時

【図 1 2】

図 1 2 疲労度測定結果のレポート例を示す図



【図 13】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C017 AA09 AA19 AB03 BC11 EE15 FF30
4C027 BB05 GG01 GG18 JJ03 KK03
4C038 PP01 PP03 PQ06