

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年10月22日(22.10.2020)



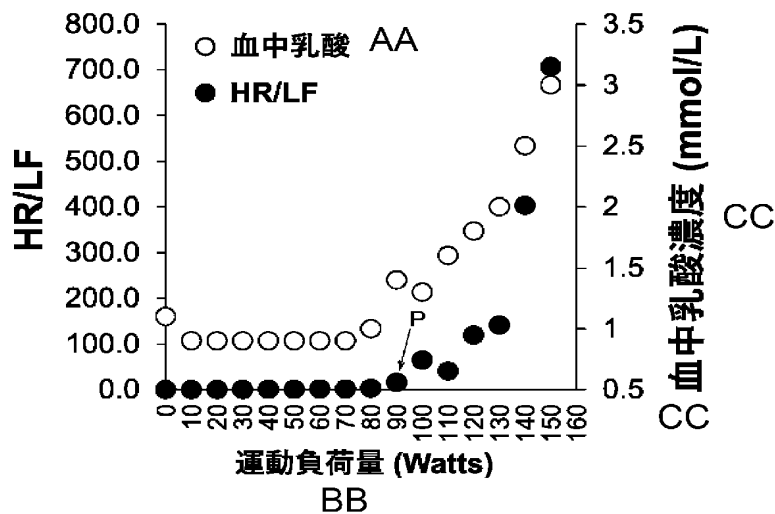
(10) 国際公開番号

WO 2020/213689 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 5/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/016762
- (22) 国際出願日: 2020年4月16日(16.04.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-078637 2019年4月17日(17.04.2019) JP
- (71) 出願人: 学校法人福岡大学 (FUKUOKA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒8140180 福岡県福岡市城南区七隈8丁目19番1号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 上原 吉就 (UEHARA, Yoshinari); 〒8140180 福岡県福岡市城南区七隈8丁目19番1号 学校法人福岡大学内 Fukuoka (JP). 松田 拓朗 (MATSUDA, Takuro); 〒8140180 福岡県福岡市城南区七隈8丁目19番1号 学校法人福岡大学内 Fukuoka (JP). 田上 友季也 (TANOUE, Yukiya); 〒8140180 福岡県福岡市城南区七隈8丁目19番1号 学校法人福岡大学内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 南瀬 透, 外 (MINASE, Toru et al.); 〒8120011 福岡県福岡市博多区博多駅前3丁目25番21号博多駅前ビジネスセンター411号 Fukuoka (JP).

(54) Title: BIOLOGICAL INFORMATION MEASUREMENT DEVICE, BIOLOGICAL INFORMATION MEASUREMENT METHOD, AND BIOLOGICAL INFORMATION MEASUREMENT PROGRAM

(54) 発明の名称: 生体情報測定装置、生体情報測定方法および生体情報測定プログラム



AA Blood lactic acid
BB Exercise load amount (watts)
CC Blood lactic acid concentration (mmol/L)

(57) Abstract: Provided are a biological information measurement device, a biological information measurement method, and a biological information measurement program which make it possible to improve the accuracy of detection of an optimal exercise intensity. In this biological information measurement device, a heartbeat counting means measures an HR value indicating the heart rate on the basis of heart rate data obtained by collecting the heartbeat of a subject during



WO 2020/213689 A1

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

exercise, and an analysis means calculates an LF value which is an integrated value of a low-frequency component by a power spectrum analysis of a heartbeat fluctuation frequency of the heart rate data. A detection means detects an HR/LF value by dividing the HR value for the exercise intensity of the subject by the LF value. Accordingly, it is possible to obtain biological information important for health management by the biological information measurement device determining the HR/LF value as a novel index indicating sympathetic nerve activity.

(57) 要約: 最適運動強度の検出の正確性を向上させることができる生体情報測定装置、生体情報測定方法および生体情報測定プログラムを提供する。生体情報測定装置は、心拍計数手段が被測定者の運動時の拍動を採取した心拍データに基づいて心拍数を示すHR値を計測し、解析手段が心拍データの心拍変動周波数をパワースペクトル解析して低周波成分の積分値であるLF値を算出する。そして、検出手段が、被測定者の運動強度に対するHR値をLF値で除算したHR/LF値を検出する。従って、生体情報測定装置が交感神経の活動を示す新しい指標としてHR/LF値を求めることで、健康管理に重要な生体情報を得ることが可能である。

明 細 書

発明の名称：

生体情報測定装置、生体情報測定方法および生体情報測定プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、運動中、リアルタイムに被測定者の運動強度を測定できる生体情報測定装置、生体情報測定方法および生体情報測定プログラムに関するものである。

背景技術

[0002] 健康増進、生活習慣の予防・治療、トレーニングを目的として運動が行われる。身体に負荷を掛ける運動は、負荷（強度）が不足するようであれば効果が得られ難い。また、反対に、過度な負荷は身体への悪影響が懸念される。安全で効果的な運動強度の決定には、乳酸性作業域値（LT）や換気性作業閾値（VT）を測定して判断されることが推奨されている。しかし、これらの測定を行うためには熟練した技術や高価な機器が必要であるため、広く普及することが困難である。

[0003] 例えば、特許文献1に、各々の被験者が自己の体力等に応じて最適な運動量で運動できるようにした、運動負荷の測定装置が知られている。

[0004] この特許文献1に記載の運動負荷の測定装置は、運動状態にある被験者の心拍間隔の変動を検出して被験者の運動負荷を検出する。

この測定装置は、運動状態にある被験者の心拍間隔の変動をフーリエ変換して得られるパワースペクトルから、高い高周波帯域の積分値（HF power）と低い低周波帯域の積分値（LF power）を検出し、HF powerから、被験者の運動負荷を検出するというものである。

また、HF power（HF値）とLF power（LF値）の比率から運動強度を検出したり、HF値と、LF値とHF値の比率を、運動負荷を示す運動指数に変換し、HF値から換算された運動指数と、LF値とHF値の比率で換算された運動指数とを加算し、加算された運動指数から運動負荷を検出したり

している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-181486号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1に記載の運動負荷の測定装置では、副交感神経の活動が反映されるHF値から運動負荷を検出したり、交感神経の活動が反映されるLF値とHF値の比率(LF/HF値)から運動負荷を検出したりしている。しかし、HF値やLF/HF値は、運動負荷に対して急激に減少したり増加したり変化するものではない。そのため、運動強度に応じた体調の変化や健康状態の管理を示す指標としては適していない。

[0007] 図7に示すように、運動強度が上昇すると、交感神経が活発になることで、心拍数が上昇する。心拍数は最適運動強度を超えても緩やかに上昇する。これは、心拍数の上昇として、血圧変化を感知した圧受容器が交感神経を制御することで、心拍数の急激な上昇を抑制しているものと推定される。そのため、圧受容器の影響を排除した心拍数は、最適運動強度を超えると急激に上昇するものと推測される。

[0008] 従って、交感神経の活動を示す新しい指標を導入できれば、激しい運動を行うときだけでなく、日頃の生活においても、体を動かすときに、拍動を採取した心拍データから、交感神経の活動の状況を把握することで、体調の変化や健康状態の管理を行うことができる。

[0009] そこで本発明は、交感神経の活動を示す新しい指標を導入することで、健康管理に重要な生体情報を得ることが可能な生体情報測定装置、生体情報測定方法および生体情報測定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] 発明者らは、被測定者の心拍数(HR値)に対する補正值として、心拍変

動周波数をパワースペクトル解析して低周波成分の積分値（L F 値）で除算した値が、交感神経の活動を表す新たな指標となることを見出し、発明するに至った。

- [0011] すなわち、本発明の生体情報測定装置は、被測定者の運動時の拍動を採取した心拍データに基づいて心拍数を示すHR値を計測する心拍計数手段と、前記心拍データの心拍変動周波数をパワースペクトル解析して低周波成分の積分値であるLF値を算出する解析手段と、前記被測定者の運動強度に対する、前記HR値を前記LF値で除算した HR/LF 値を求める検出手段とを備えたことを特徴とする。
- [0012] 本発明の生体情報測定方法は、被測定者の運動時の拍動の状況を心拍計数手段により採取した心拍データに基づいて心拍数を示すHR値を計測するステップと、前記心拍データの心拍変動周波数を解析手段によりパワースペクトル解析して低周波成分の積分値であるLF値を算出するステップと、前記被測定者の運動強度に対する前記HR値を前記LF値で除算した HR/LF 値を求める検出手段により検出するステップとを含むことを特徴とする。
- [0013] 本発明の生体情報測定プログラムは、コンピュータを、被測定者の運動時の拍動を採取した心拍データに基づいて心拍数を示すHR値を計測する心拍計数手段、前記心拍データの心拍変動周波数をパワースペクトル解析して低周波成分の積分値であるLF値を算出する解析手段、前記被測定者の運動強度に対する、前記HR値を前記LF値で除算した HR/LF 値を求める検出手段として機能させることを特徴とする。
- [0014] 本発明によれば、心拍計数手段が心拍数を示すHR値を計測し、解析手段が心拍変動周波数を高周波成分の積分値であるHF値と、低周波成分の積分値であるLF値とを算出し、検出手段が、被測定者の運動強度に対する、HR値をLF値で除算した HR/LF 値を求める。そうすることで、運動強度に対する HR/LF 値の傾向を認識することで、健康管理に重要な生体情報を得ることが可能である。
- [0015] 前記検出手段は、運動強度に対して求めた HR/LF 値が予め設定された

基準により急増するポイントを検出するものとする事ができる。そうすることで、このポイントを最適運動強度と推定することができる。

[0016] 発明者らは、HF値とHR/LF値との両方を、10を底とする対数とすることで、単位が異なるHF値およびHR/LF値を無次元量のように扱えることを発見した。

そのため、運動強度を横軸に、対数値を縦軸にしたグラフにすると、HF値とHR/LF値の直線近似に交点が求められ、その交点が最適運動強度と一致または近い値となることがわかった。

そこで、前記解析手段は、パワースペクトル解析による高周波成分の積分値であるHF値を算出し、前記検出手段は、前記被測定者の運動強度に対する、前記HF値の対数を直線近似することで求められる第1近似直線と、求めたHR/LF値の対数から直線近似した第2近似直線との第1交点を検出するものとする事ができる。

HR/LF値の対数は、漸増運動負荷中に直線的に上昇するため、第1近似直線と第2近似直線との第1交点を明確に求めることができるので、第1交点を最適運動強度として求めることができる。

[0017] 前記検出手段は、前記第1近似直線と、前記LF値を前記HF値で除算したLF/HF値の対数を直線近似することで求められる第3近似直線との第2交点を検出し、第1交点と第2交点とが示す運動強度の範囲を検出することができる。

第1交点により示された最適運動強度に、第2交点により幅を持たせることにより、第1交点が最適運動強度から少し外れている場合でも、最適運動強度に幅（範囲）を持たせることで、個人差がある最適運動強度をその範囲に含ませることができる。従って、最適運動強度の検出について、正確性を更に向上させることができる。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、HR/LF値は、漸増運動負荷中に直線的に上昇するため、第1近似直線と第2近似直線との第1交点を明確に求めることができる

ため、第1交点を最適運動強度として求めることができるので、最適運動強度の検出の正確性を向上させることができる

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の実施の形態に係る生体情報測定装置により運動負荷を測定する被測定者を示す図である。

[図2]図1に示す生体情報測定装置の構成を説明するための図である。

[図3]運動強度に対する、HR値、HF値、LF値、LF/HF値、HR/LF値の傾向を説明するための図である。

[図4]運動強度を横軸に、血中乳酸値とHR/LF値とを縦軸にしたグラフである。

[図5]運動強度を横軸に、HF値の対数およびHR/LF値の対数を縦軸にしたグラフであり、(A)は、血中乳酸値を測定して乳酸性作業域値(LT)が検出されたときの運動負荷を100%、(B)は、呼気ガスから酸素摂取量および二酸化炭素排出量を測定して換気性作業閾値(VT)が検出されたときの運動負荷を100%(最適運動強度)としたものである。

[図6]図5に示すグラフに、LF/HF値の対数による近似直線(第3近似直線)を重ねたグラフである。

[図7]心拍数と交感神経との関係を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0020] (実施の形態)

本発明の実施の形態に係る生体情報測定装置を図面に基づいて説明する。

図1に示すように、生体情報測定装置1は、被測定者が運動負荷器具Aを用いて負荷運動したときの状態を測定して、健康管理に重要な生体情報を測定するものである。運動負荷器具Aは、例えば、自転車エルゴメーターとすることができる。また、運動負荷器具は、トレッドミルを使用することでも可能である。更に、運動負荷としては、実際に路上を走ったり、踏み台を昇降したりすることでもよい。

[0021] 図2に示すように、生体情報測定装置1は、心拍採取手段10と、演算制

御手段 20 とを備えている。

心拍採取手段 10 は、被測定者から拍動を採取して心拍データとして出力するものである。心拍採取手段 10 は、例えば、アームエレクトロニクス社製の LRR-03 または HRR-01 が使用できる。心拍採取手段 10 は、測定電極 11 と、心拍データ記録手段 12 とを備えている。

[0022] 測定電極 11 は、被測定者に貼り付けられる心電図電極である。

心拍データ記録手段 12 は、測定電極 11 からのアナログ信号をデジタル信号に変換して記憶手段に格納しながら、演算制御手段 20 へ出力する。

[0023] 演算制御手段 20 は、心拍データに基づいて被測定者の最適運動強度を検出するコンピュータである。このコンピュータは、生体情報測定プログラムを動作させることで、生体情報測定装置 1 の演算制御手段 20 として機能する。

演算制御手段 20 は、心拍計数手段 21 と、解析手段 22 と、演算手段 23 と、検出手段 24 と、入力手段 25 と、表示手段 26 と、記憶手段 27 とを備えている。

[0024] 心拍計数手段 21 は、心拍データに基づいて心拍数を示す HR 値を計測する。

解析手段 22 は、心拍データの心拍変動周波数をパワースペクトル解析して、高周波成分の積分値である HF 値と低周波成分の積分値である LF 値とを出力する。

演算手段 23 は、HR 値の補正として HR 値を LF 値により除算した HR/LF 値を算出する。また、演算手段 23 は、LF 値を HF 値で除した LF/HF 値を算出する。

[0025] 検出手段 24 は、運動強度に対して求めた HR/LF 値が急増するポイントを検出する。急増するポイントは、 HR/LF 値が予め設定された基準により大きいときの HR/LF 値から検出することが可能である。このとき、 HR/LF 値と基準値とを単純に比較して超えたか否かを判定してもよいし、運動強度に対する HR/LF 値の微分が基準値を超えたか否かを判定する

ようにしてもよい。

また、検出手段24は、被測定者の運動強度に対するHF値の対数を直線近似することで求められる第1近似直線と、HR/LF値の対数を直線近似することで求められる第2近似直線との第1交点を検出する。また、検出手段24は、第1近似直線と、LF/HF値を直線近似することで求められる第3近似直線との第2交点を検出する。

[0026] 入力手段25は、生体情報測定プログラムを開始したり、停止したり、結果を表示手段26へ表示させることを指示したりする。入力手段25は、キーボードやマウスとすることができる。また、表示手段26は、CRT、LCD、有機ELディスプレイとすることができる。

記憶手段27は、各データが読み書き可能な不揮発性メモリである。記憶手段27としては、大容量で高速アクセスが可能なハードディスク装置を採用することができる。

この記憶手段27には、心拍データ、HR値、HF値、LF値、HR/LF値、LF/HF値が格納される他、OSや生体情報測定プログラム、設定情報などが格納される。

[0027] 以上のように構成された本発明の実施の形態に係る生体情報測定装置1の動作状態と測定方法について、図面に基づいて説明する。

[0028] 被測定者に貼り付けた測定電極11から入力され、心拍データ記録手段12により取得された心拍データは、心拍採取手段10から演算制御手段20へ出力される。

演算制御手段20では、まず心拍計数手段21が被測定者から採取した心拍データに基づいて心拍数を示すHR値を計測する。

[0029] 次に、解析手段22が、心拍データから心拍変動周波数のパワースペクトルを算出する。このパワースペクトルは、心拍データを最大エントロピー法に基づいて演算して得ることができる。また、パワースペクトルは、心拍データを高速フーリエ変換して得ることができる。

次に、解析手段22が、低周波数帯域(0.004Hz以上、0.15H

z未満)と、高周波数帯域(0.15Hz以上、0.4Hz以下)とのそれぞれのパワースペクトルを積分する。そして、解析手段22が、低周波成分をLF値、高周波成分をHF値として算出する。

[0030] 次に、演算手段23が、HR/LF値と、HR/LF値の対数と、LF/HF値と、LF/HF値の対数とを算出する。

そして、検出手段24が、運動強度に対するHR/LF値が所定値(予め設定された基準)より大きいときのHR/LF値を検出する。

検出手段24が、HR/LF値が所定値より大きいことを検出すると、運動強度と、運動強度に対するHR/LF値とを示すグラフや表を測定結果として、表示手段26に表示したり、図示しない印刷装置により印刷したりして出力する。

[0031] また、検出手段24が、被測定者の運動強度に対する、HF値の対数の近似直線(第1近似直線)を求める。また、検出手段24が、HR/LF値の近似直線(第2近似直線)を求める。そして、検出手段24が、第1近似直線と第2近似直線との第1交点を検出することで、この第1交点を最適運動強度とした測定結果を表示手段26に表示したり、図示しない印刷装置により印刷したりして出力する。

[0032] 図3に示すように、心拍数(HR値)は、運動強度の上昇に伴って上昇するが、副交感神経の活動を示すHF値による第1近似直線との交点を求めるために、心拍数の対数を算出して近似直線を求めると、この近似直線は、変化が現れない、ほぼ水平な近似直線となる。

また、一般的な交感神経活性の指標であるLF/HF値は、十分な活性化や活性の急増が認められず、また、そのばらつきも多いことが明らかである。

そこで、発明者らは、この心拍数(HR値)を自律神経全体(交感神経+副交感神経)の活性化指標であるLF値で補正することにより求めた新規の交感神経指標としてHR/LF値を用いることを見出した。

[0033] (実施例)

ここで、女性の大学生8名を被測定者として、生体情報測定装置1により運動強度を測定したときの実施例を説明する。

測定者は、被測定者である女性の大学生が運動負荷器具Aである自転車エルゴメーターに乗り、拍動を測定するための測定電極11を、被測定者の前胸部および腹部の3カ所に貼って、負荷運動としてRamp式漸増運動負荷試験により測定した。

[0034] また、測定者は、運動強度を測定するために、負荷運動中の被測定者から血液を採取して血中乳酸値を測定すると共に、質量分析装置を用いて呼気ガスを採取して酸素摂取量および二酸化炭素排出量を算出した。呼気ガスの分析には、アルコシステム社製のARCO-2000を使用した。

負荷運動量は、血中乳酸値を測定するときの乳酸性作業域値では82.7 ± 18.5 W、酸素摂取量および二酸化炭素排出量を測定するときの換気性作業閾値では83.8 ± 5.8 Wであった。

[0035] 測定結果をグラフにして図4に示す。

図4は、運動強度を横軸に、HR/LF値と血中乳酸値とを縦軸にしたものである。各点は、一人の被験者の数値を示す。

図4から、ポイントPが示す90WからHR/LF値が急増していることが判る。

90WのHR/LF値は16.1であった。90Wに至る前の70Wでは1.6、80Wでは3.0であった。また、100Wでは64.8、110Wでは40.5であった。

被験者は、このポイントPにより、交感神経が活発に活動し始めるときの運動強度として把握することができる。また、ポイントPの運動強度を最適運動強度と推定することができる。

そのため、被測定者は、図4に示すグラフのような、運動強度に対するHR/LF値の傾向を認識することで、運動に対する計画を立てるときに役立てたり、日常生活における活動による身体への影響を把握したりすることができる。

このように、交感神経の活動を示す新しい指標として、HR/LF値を導入すれば、健康管理に重要な生体情報を得ることが可能である。

[0036] 図5(A)および同図(B)は、運動強度を横軸に、HF値の対数およびHR/LF値の対数を縦軸にしたものである。各点は、平均値を示すもので、標準偏差をエラーバーにより示している。

図5(A)に示すグラフは、運動強度について、血中乳酸値を測定して乳酸性作業域値(LT)が検出されたときの運動負荷を100%(最適運動強度)としている。

[0037] 図5(A)のグラフからHF値の対数による第1近似直線L11は、以下の式1により表すことができる。

$$Y = -0.018X + 2.503 \quad (\text{相関係数 } R = 0.995) \quad \dots \quad (\text{式 } 1)$$

また、図5(A)のグラフからHR/LF値による第2近似直線L21は、以下の式2により表すことができる。

$$Y = 0.020X - 1.174 \quad (\text{相関係数 } R = 0.982) \quad \dots \quad (\text{式 } 2)$$

従って、式1による第1近似直線L11と、式2による第2近似直線L21との第1交点P1は、LTによる運動負荷100%に位置していることから、この第1交点P1は、ほぼ最適運動強度を示していることがわかる。

[0038] 図5(B)に示すグラフは、運動強度について、呼気ガスから酸素摂取量および二酸化炭素排出量を測定して換気性作業閾値(VT)が検出されたときの運動負荷を100%(最適運動強度)としている。

[0039] 図5(B)のグラフからHF値による第1近似直線L12は、以下の式3により表すことができる。

$$Y = -0.020X + 2.620 \quad (\text{相関係数 } R = 0.997) \quad \dots \quad (\text{式 } 3)$$

また、図5(B)のグラフからHR/LF値による第2近似直線L22は、以下の式4により表すことができる。

$Y = 0.021X - 1.224$ (相関係数 $R = 0.994$) . . . (式4)

従って、式3による第1近似直線L12と、式4による第2近似直線L22との第1交点P2は、VTによる運動負荷100%であることから、この第1交点P2はほぼ最適運動強度を示していることがわかる。

このように、HR/LF値の対数(第2近似直線L21, L22)は、漸増運動負荷中に直線的に上昇することが、図5(A)および同図(B)より明らかであり、HF値の対数(第1近似直線L11, L12)との間に明確に第1交点P1, P2を求めることができる。

[0040] 従って、検出手段24が、第1近似直線L11, L12を示す式1, 式3と、第2近似直線L21, L22を示す式2, 式4とから第1交点P1, P2を求めることで、LTやVTを測定しなくても、正確に最適運動強度を求めることができる。

従って、負荷運動中に被測定者から採血したり、呼気ガスを採取するためのマスクを被測定者が装着したりする必要がないため、非侵襲的な測定が可能である。

[0041] 検出手段24は、図5(A)および同図(B)に示すグラフに、交感神経の活動が反映されるLF/HF値の対数による近似直線(第3近似直線)を重ねるようにして、図6(A)および同図(B)に示すように第1近似直線L11, L12と第3近似直線L31, L32との第2交点P3, P4を求めることができる。

なお、図6(A)に示すグラフから第3近似直線L31は、以下の式5により表すことができる。

$$Y = -0.0001X + 0.584 \quad (R = 0.034) \quad \dots \quad (式5)$$

また、図6(B)に示すグラフから第3近似直線L32は、以下の式6により表すことができる。

$$Y = 0.002X + 0.496 \quad (R = 0.580) \quad \dots \quad (式6)$$

[0042] 図6(A)は、図5(A)に第3近似直線L31を重ねたものである。図

6 (A) からわかるように、乳酸性作業域値 (L T) を運動強度 100% としたときに、第 1 近似直線 L 1 1 と第 3 近似直線 L 3 1 との第 2 交点 P 3 は、運動強度約 110% を指している。

また、図 6 (B) からわかるように、換気性作業閾値 (V T) を運動強度 100% としたときに、第 1 近似直線 L 1 2 と第 3 近似直線 L 3 2 との第 2 交点 P 4 は、運動強度約 105% を指している。

[0043] このことから、最適運動強度は、第 1 近似直線 L 1 1, L 1 2 と、第 2 近似直線 L 2 1, L 2 2 との第 1 交点 P 1, P 2 と、第 1 近似直線 L 1 1, L 1 2 と、第 3 近似直線 L 3 1, L 3 2 との第 2 交点 P 3, P 4 とにより示される運動強度の範囲とすることができる。

そして、この運動強度の範囲を、検出手段 2 4 が、表示手段 2 6 に表示したり、図示しない印刷装置により印刷したりして出力することで、被測定者は、その範囲内に最適運動強度が含まれることを認識することができる。

[0044] 従って、第 1 交点 P 1, P 2 により示された最適運動強度に、第 2 交点 P 3, P 4 により幅 (範囲) を持たせることにより、第 1 交点が最適運動強度から少し外れていても、個人差がある最適運動強度をその範囲に含ませることができる。従って、最適運動強度の検出について、正確性を更に向上させることができる。

産業上の利用可能性

[0045] 本発明は、最適運動強度が精度よく検出することができるため、健康増進、生活習慣の予防・治療、トレーニングに最適である。

符号の説明

[0046] 1 生体情報測定装置
10 心拍採取手段
11 測定電極
12 心拍データ記録手段
20 演算制御手段
21 心拍計数手段

2 2 解析手段

2 3 演算手段

2 4 検出手段

2 5 入力手段

2 6 表示手段

2 7 記憶手段

A 運動負荷器具

L 1 1, L 1 2 第1近似直線

L 2 1, L 2 2 第2近似直線

L 3 1, L 3 2 第3近似直線

P 1, P 2, P 3, P 4 交点

請求の範囲

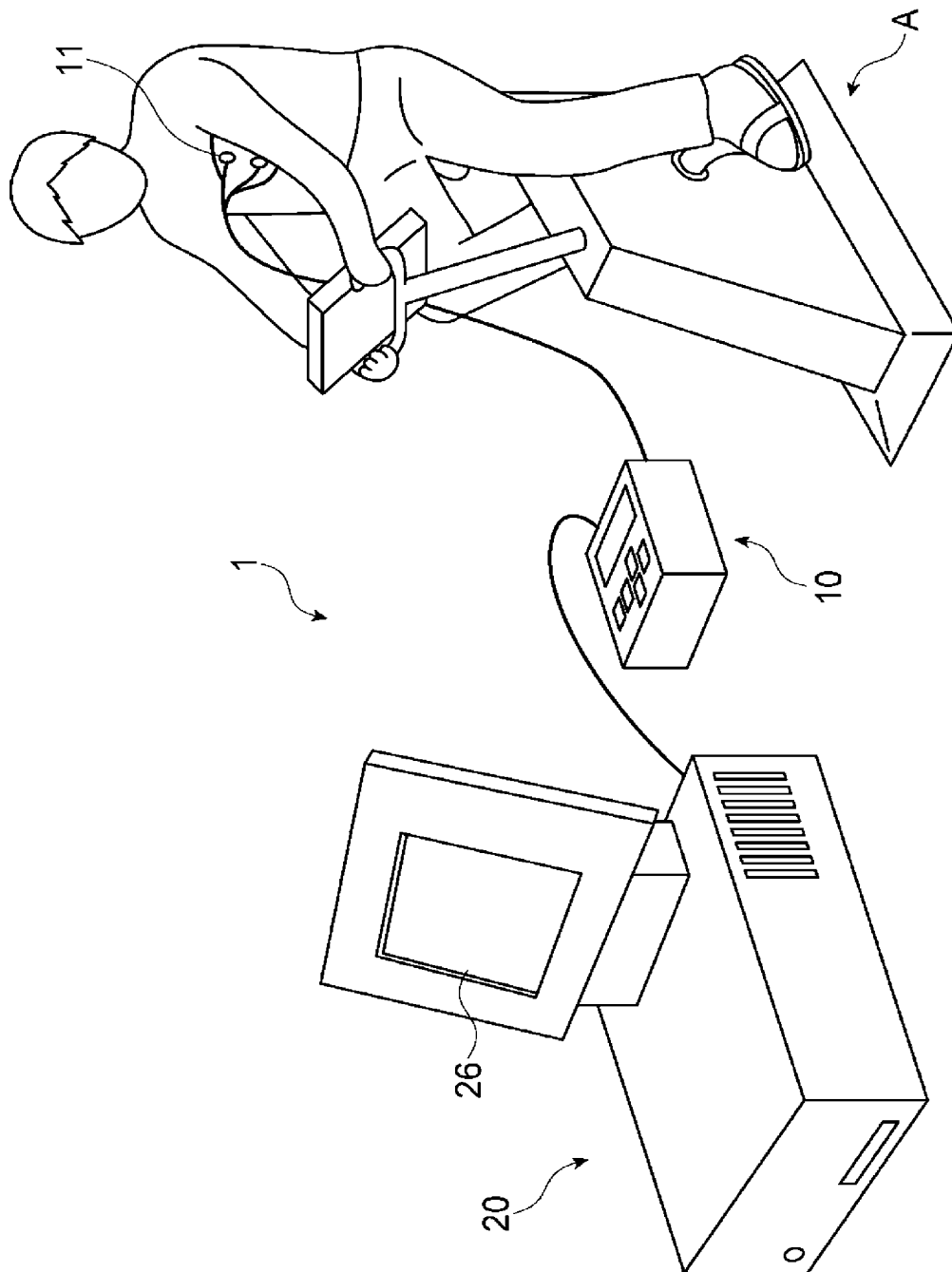
- [請求項1] 被測定者の運動時の拍動を採取した心拍データに基づいて心拍数を示すHR値を計測する心拍計数手段と、
前記心拍データの心拍変動周波数をパワースペクトル解析して低周波成分の積分値であるLF値を算出する解析手段と、
前記被測定者の運動強度に対する、前記HR値を前記LF値で除算した HR/LF 値を求める検出手段とを備えた生体情報測定装置。
- [請求項2] 前記検出手段は、運動強度に対して求めた HR/LF 値が予め設定された基準により急増するポイントを検出する請求項1記載の生体情報測定装置。
- [請求項3] 前記解析手段は、パワースペクトル解析による高周波成分の積分値であるHF値を算出し、
前記検出手段は、前記被測定者の運動強度に対する、前記HF値の対数を直線近似することで求められる第1近似直線と、求めた HR/LF 値の対数から直線近似した第2近似直線との第1交点を検出する請求項1または2記載の生体情報測定装置。
- [請求項4] 前記検出手段は、前記第1近似直線と、前記LF値を前記HF値で除算した LF/HF 値の対数を直線近似することで求められる第3近似直線との第2交点を検出し、第1交点と第2交点とが示す運動強度の範囲を検出する請求項3記載の生体情報測定装置。
- [請求項5] 被測定者の運動時の拍動の状況を心拍計数手段により採取した心拍データに基づいて心拍数を示すHR値を計測するステップと、
前記心拍データの心拍変動周波数を解析手段によりパワースペクトル解析して低周波成分の積分値であるLF値を算出するステップと、
前記被測定者の運動強度に対する前記HR値を前記LF値で除算した HR/LF 値を求める検出手段により検出するステップとを含む生体情報測定方法。
- [請求項6] コンピュータを、

被測定者の運動時の拍動を採取した心拍データに基づいて心拍数を示すHR値を計測する心拍計数手段、

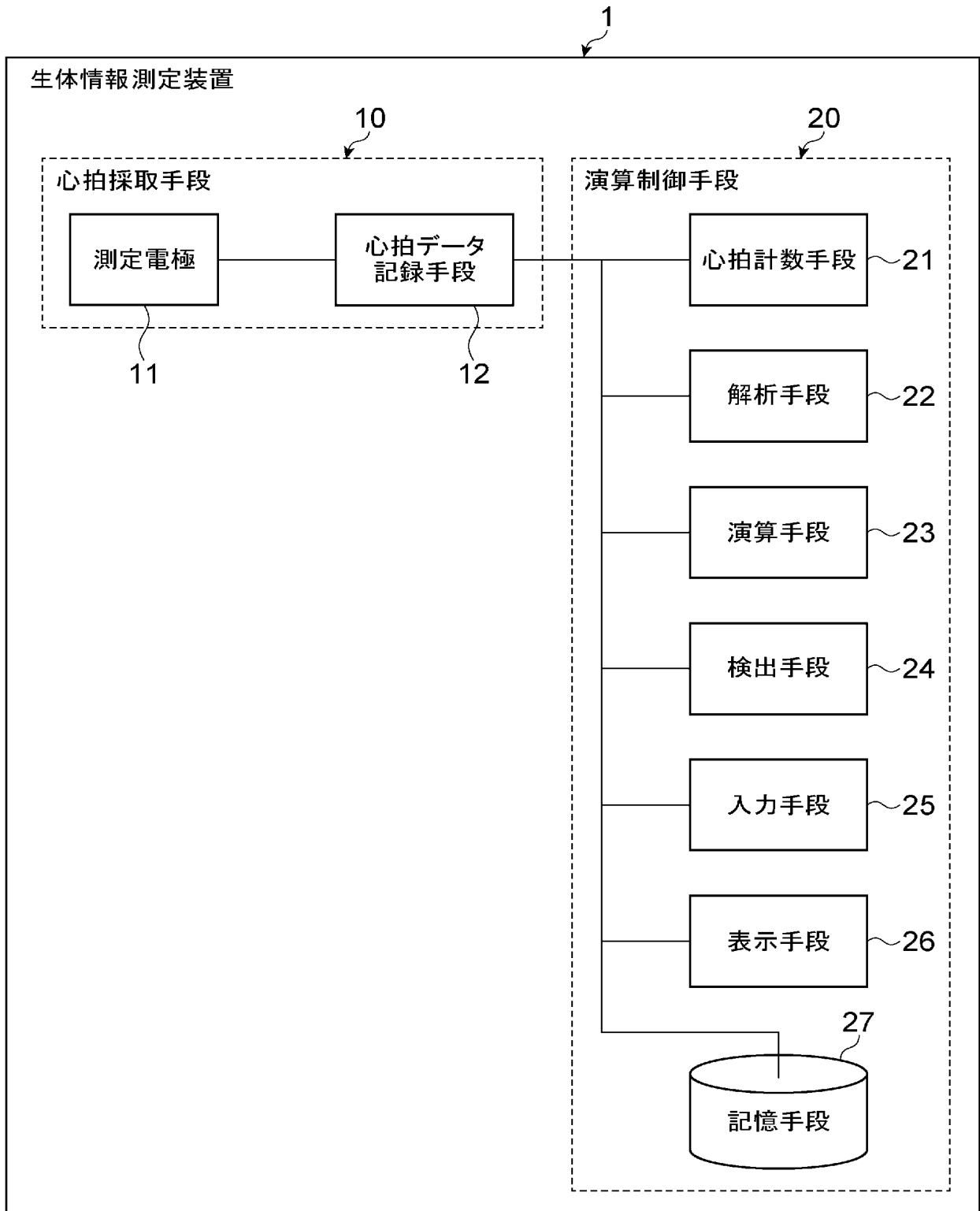
前記心拍データの心拍変動周波数をパワースペクトル解析して低周波成分の積分値であるLF値を算出する解析手段、

前記被測定者の運動強度に対する、前記HR値を前記LF値で除算した HR/LF 値を求める検出手段として機能させる生体情報測定プログラム。

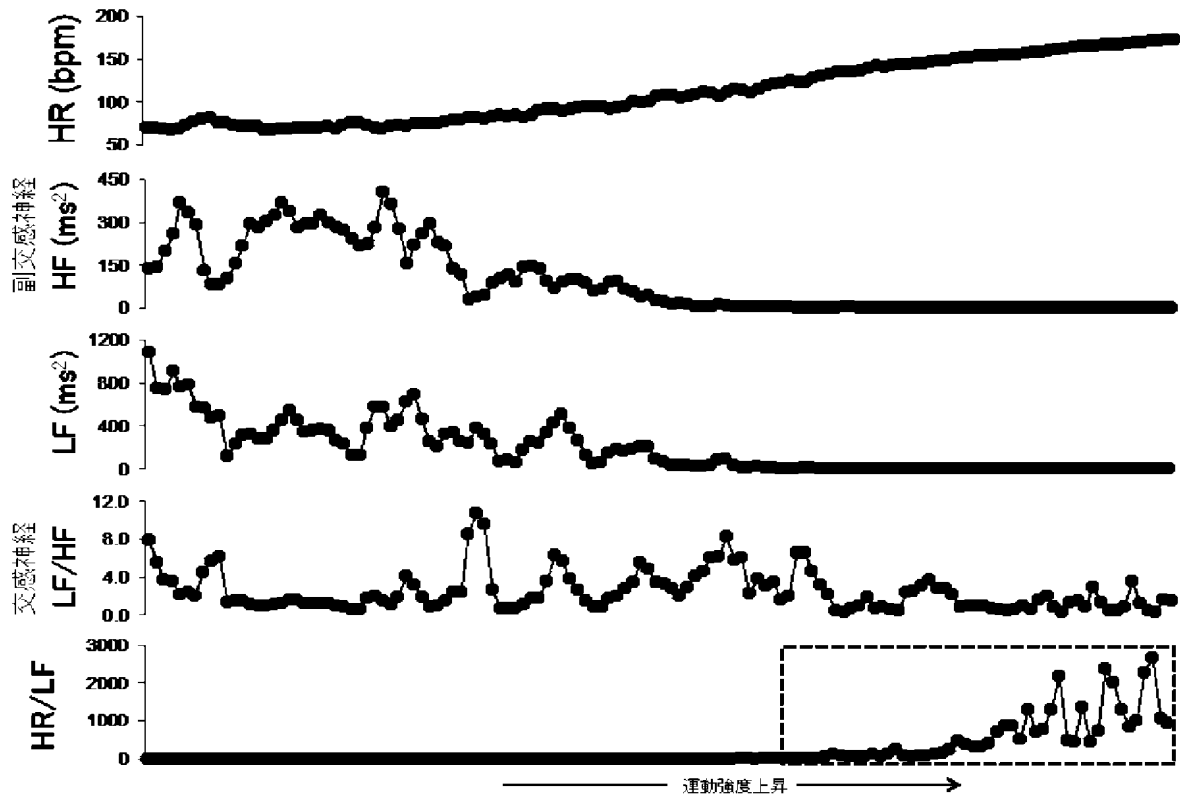
[図1]



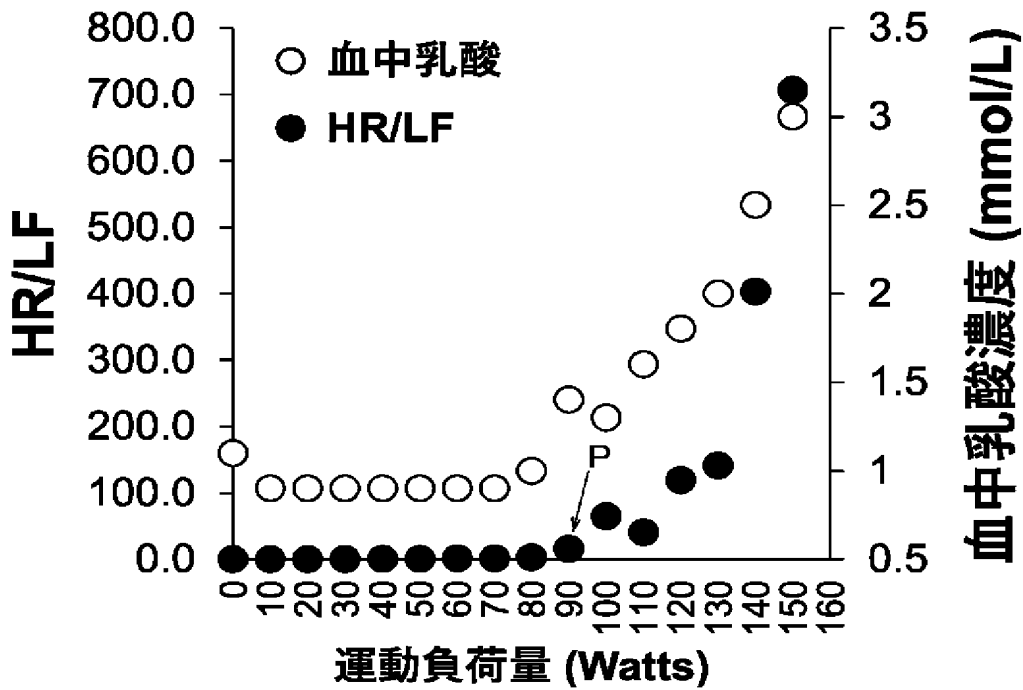
[図2]



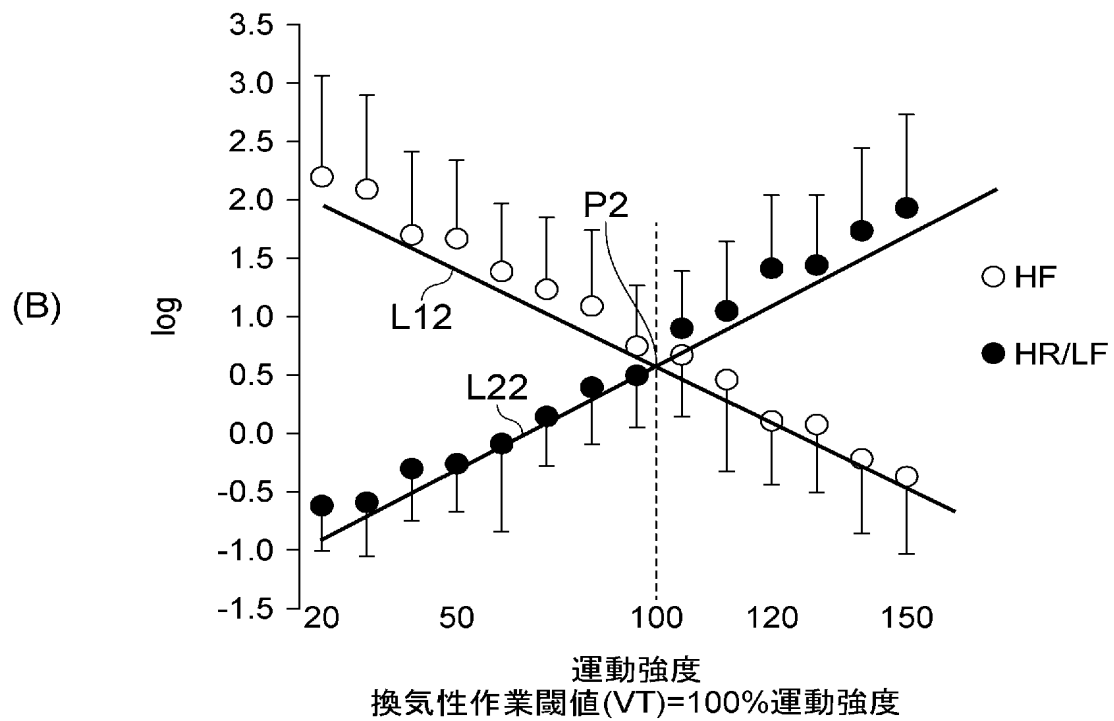
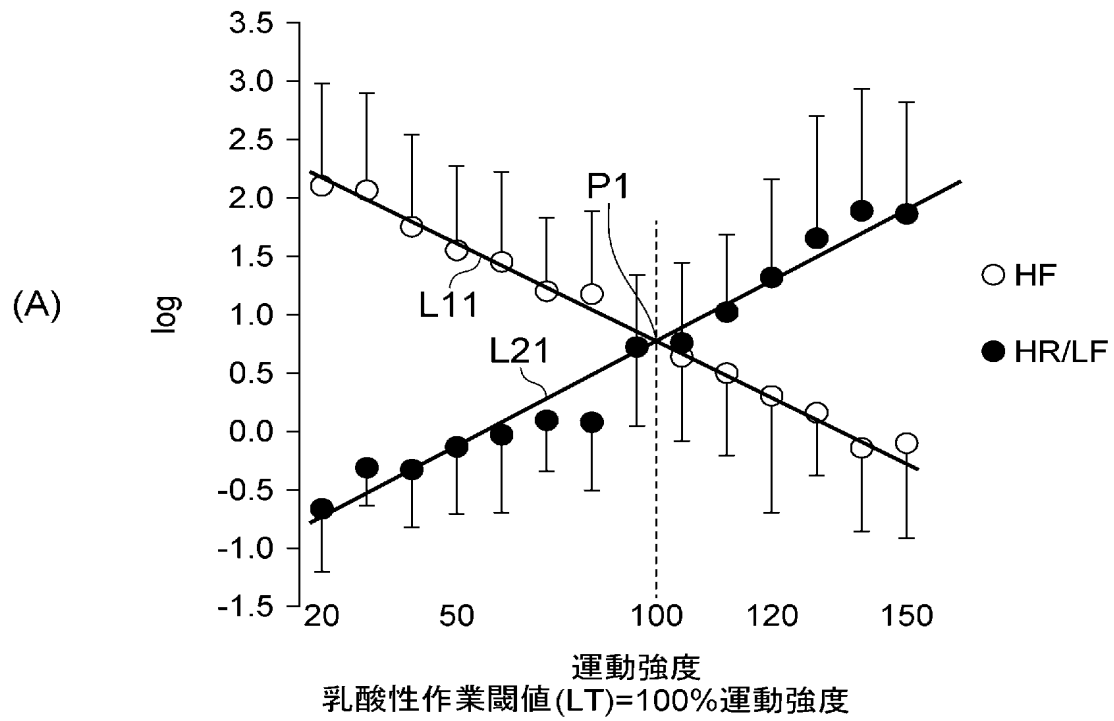
[図3]



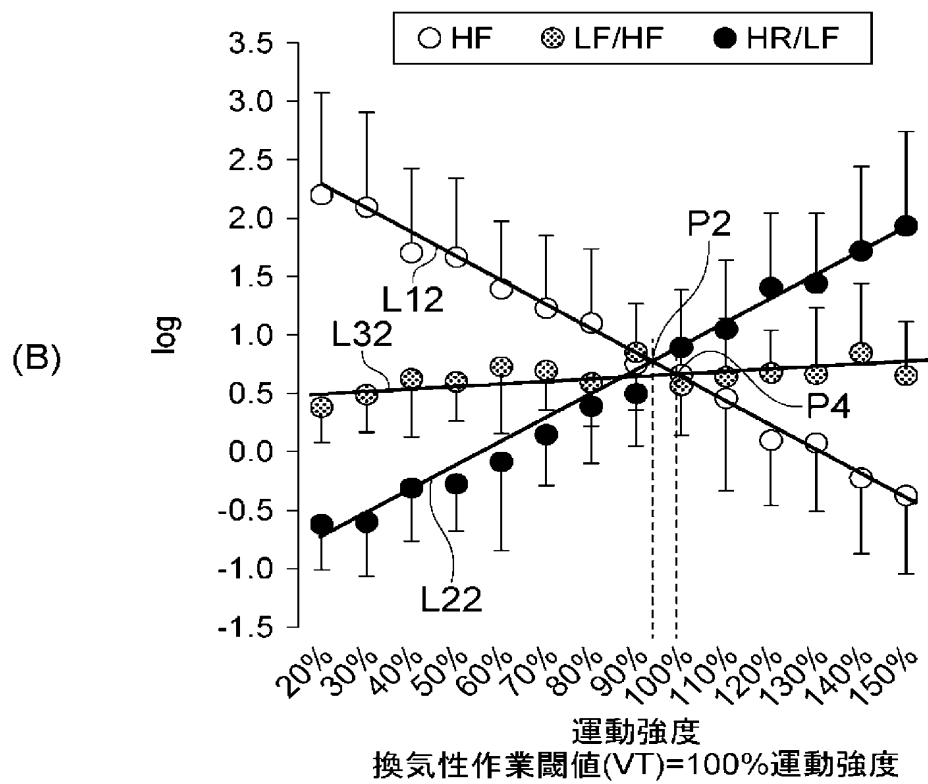
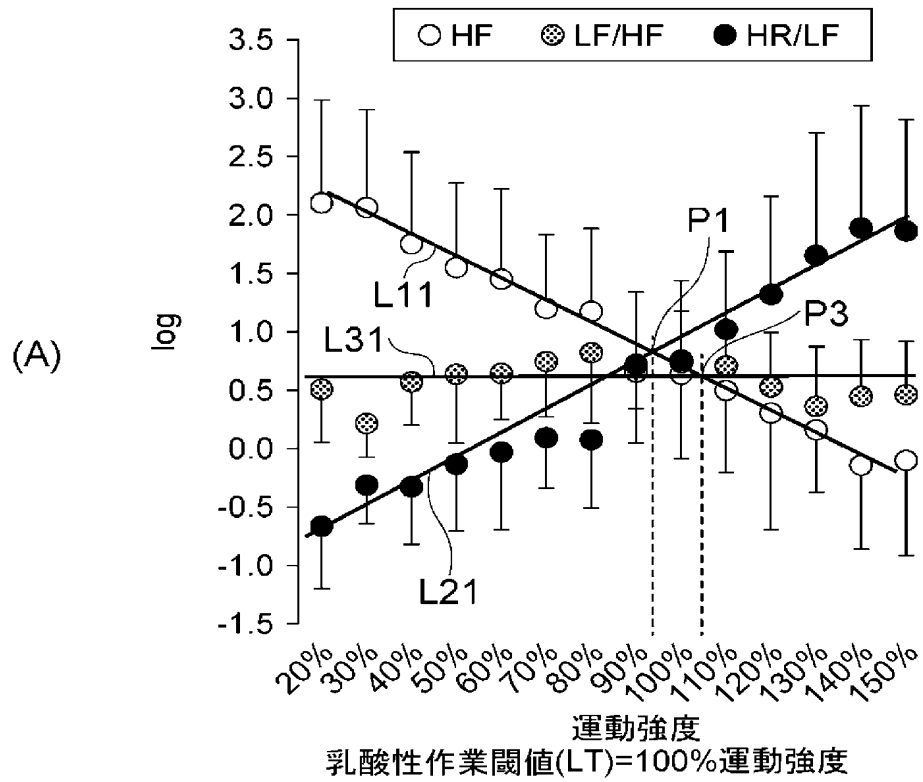
[図4]



[図5]

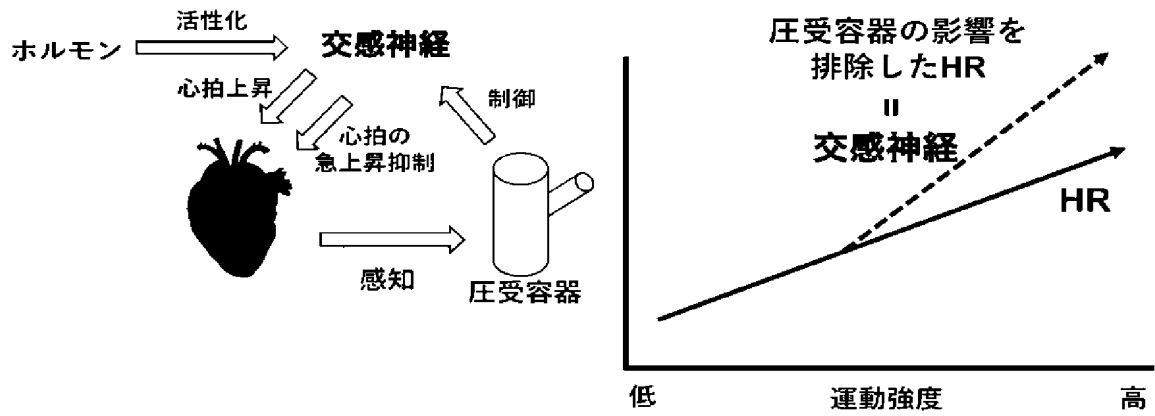


[図6]



[図7]

動脈圧は心拍数の急増を制御している



圧受容器による影響を排除することでHRは急増する

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/016762

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 5/22 (2006.01) i

FI: A61B5/22 100

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B5/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | |
|--|-----------|
| Published examined utility model applications of Japan | 1922-1996 |
| Published unexamined utility model applications of Japan | 1971-2020 |
| Registered utility model specifications of Japan | 1996-2020 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2020 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 2016-214491 A (KYOTO UNIVERSITY) 22.12.2016 (2016-12-22) paragraphs [0017]-[0079] | 1-6 |
| A | JP 2012-239666 A (CROSSWELL CO., LTD.) 10.12.2012 (2012-12-10) paragraphs [0021]-[0061] | 1-6 |
| A | WO 2012/050088 A1 (FUKUOKA UNIVERSITY) 19.04.2012 (2012-04-19) paragraphs [0023]-[0066] | 1-6 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 June 2020 (17.06.2020)

Date of mailing of the international search report
30 June 2020 (30.06.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/016762

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|------------------|--|------------------|
| JP 2016-214491 A | 22 Dec. 2016 | (Family: none) | |
| JP 2012-239666 A | 10 Dec. 2012 | (Family: none) | |
| WO 2012/050088 A1 | 19 Apr. 2012 | US 2013/0231576 A1 paragraphs [0053]- [0129] CN 103298396 A | |

| | | |
|--|--|----------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 5/22(2006.01)i FI: A61B5/22 100 | | |
| B. 調査を行った分野 | | |
| 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） A61B5/22 | | |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2020年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2020年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2020年 | | |
| 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| A | JP 2016-214491 A (国立大学法人京都大学) 22.12.2016 (2016 - 12 - 22) 段落[0017]-[0079] | 1-6 |
| A | JP 2012-239666 A (株式会社クロスウェル) 10.12.2012 (2012 - 12 - 10) 段落[0021]-[0061] | 1-6 |
| A | WO 2012/050088 A1 (学校法人福岡大学) 19.04.2012 (2012 - 04 - 19) 段落[0023]-[0066] | 1-6 |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 | | |
| * 引用文献のカテゴリー | “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 | |
| 国際調査を完了した日 17.06.2020 | 国際調査報告の発送日 30.06.2020 | |
| 名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 権限のある職員（特許庁審査官） 佐藤 高之 2Q 3604 電話番号 03-3581-1101 内線 3292 | |

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2020/016762

| 引用文献 | | | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|------|-------------|----|------------|---|-----|
| JP | 2016-214491 | A | 22.12.2016 | (ファミリーなし) | |
| JP | 2012-239666 | A | 10.12.2012 | (ファミリーなし) | |
| WO | 2012/050088 | A1 | 19.04.2012 | US 2013/0231576 A1 段落[0053]-[0129] CN 103298396 A | |