

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-93360
(P2003-93360A)

(43)公開日 平成15年4月2日(2003.4.2)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード*(参考)

A 6 1 B 5/0245

A 6 1 B 5/02

3 2 1 R 4 C 0 1 7

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-293689(P2001-293689)

(22)出願日 平成13年9月26日(2001.9.26)

(71)出願人 000000284

大阪瓦斯株式会社

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

(72)発明者 藤井 元

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

大阪瓦斯株式会社内

(72)発明者 藤田 智

大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号

大阪瓦斯株式会社内

(74)代理人 100107308

弁理士 北村 修一郎

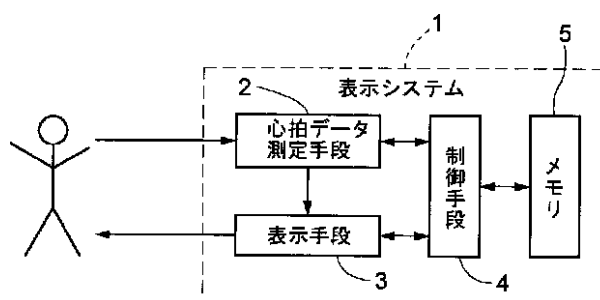
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 心拍揺らぎ表示システム

(57)【要約】

【課題】 心拍データの時系列情報を心拍揺らぎが認識可能であるように表示する表示システムを提供する。

【解決手段】 被測定者の心拍データを測定する心拍データ測定手段2と、上記心拍データの時系列情報を、縦軸および横軸が規定された2次元座標(横軸,縦軸)上に表示する表示手段3とを備えてなる心拍揺らぎ表示システム1において、上記表示手段3は、上記時系列情報における所定の時点の第1心拍データを上記横軸または上記縦軸の何れか一方の軸にとり、他方の軸には上記第1心拍データの次の時点の第2心拍データをとること、で、上記第1心拍データおよび上記第2心拍データの大小関係を識別可能な座標点(第1心拍データ,第2心拍データ)または(第2心拍データ,第1心拍データ)に上記時系列情報を表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被測定者の心拍データを測定する心拍データ測定手段と、

前記心拍データの時系列情報を、縦軸および横軸が規定された 2 次元座標（横軸，縦軸）上に表示する表示手段とを備えてなり、

前記表示手段は、前記時系列情報における所定の時点の第 1 心拍データを前記横軸または前記縦軸の何れか一方の軸にとり、他方の軸には前記第 1 心拍データの次の時点の第 2 心拍データをとることで、前記第 1 心拍データおよび前記第 2 心拍データの大小関係を識別可能な座標点（第 1 心拍データ，第 2 心拍データ）または（第 2 心拍データ，第 1 心拍データ）に所定のマーカを表示する心拍揺らぎ表示システム。

【請求項 2】 前記表示手段が複数個の前記マーカを累積表示する請求項 1 に記載の心拍揺らぎ表示システム。

【請求項 3】 前記複数個のマーカが、時系列順にグループ化された異なる種類のマーカで表示される請求項 2 に記載の心拍揺らぎ表示システム。

【請求項 4】 所定の時系列範囲に対応する 1 以上の前記マーカを包囲する図形を、前記 1 以上のマーカに重ねて表示する請求項 2 または請求項 3 に記載の心拍揺らぎ表示システム。

【請求項 5】 前記心拍データの時系列情報を、時間の目盛りを有する横軸と、心拍データの日盛りを有する縦軸とが規定された 2 次元画面（横軸，縦軸）上に表示する第 2 表示手段を更に備えてなる請求項 1 から請求項 4 の何れかに記載の心拍揺らぎ表示システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は被測定者の心拍データの揺らぎを測定して表示する心拍揺らぎ表示システムに関する。

【0002】

【従来の技術】人間の心拍データ、例えば心拍数や心拍間隔（心電波形の R - R 間隔）は心身の状態によって増減することが知られている。例えば、運動中の被測定者の瞬時心拍数（拍 / 分）を測定し、随時、その瞬時心拍数の数値を被測定者に表示するような装置があり、被測定者は運動中の心拍数の数値を見て、心臓にどの程度の負荷がかかっているのかを知ることができる。また、瞬時心拍数の数値を表示するのではなく、横軸に経過時間ととり、縦軸に瞬時心拍数をとった折れ線グラフを用いて、瞬時心拍数の時間経過を表示する方法もある。

【0003】更に、負荷が加えられていない安静時であっても人間の心拍数または心拍間隔は時間的に変動する（揺らぐ）ことが知られており、この心拍揺らぎの状態から人間の自律神経（交感神経、副交感神経）の状態を推測することが行われている。一般的には、心拍数または心拍間隔の揺らぎが大きいほど自律神経の働きが活発

でリラックスしている状態であると見なすことができる。ここで、心拍揺らぎの状態を求めるための従来の方法には、心拍数の標準偏差を求める方法と、心拍数の時間変化を周波数解析して、ピーク周波数およびピーク値の高さを求める方法などがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、瞬時心拍数を数値で表示する方法では、被測定者は心拍揺らぎの状態を知ることができず、その結果、自身の自律神経の状態を評価することができないという問題がある。また、瞬時心拍数の時間経過を折れ線グラフで表示する方法では、測定が長時間になればグラフが見難くなるという問題がある。

【0005】更に、心拍揺らぎの状態を知るために心拍数の標準偏差を求める方法、或いは心拍数の時間変化を周波数解析して、ピーク周波数およびピーク値の高さを求める方法では、要求される計算量が多く、その結果、心拍揺らぎを導出して表示するような装置構成において必要とされるメモリ量も多くなるという問題もある。

【0006】本発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、心拍データの時系列情報を心拍揺らぎが認識可能であるように表示する表示システムを提供する点にある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明に係る心拍揺らぎ表示システムの第一の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項 1 に記載の如く、被測定者の心拍データを測定する心拍データ測定手段と、前記心拍データの時系列情報を、縦軸および横軸が規定された 2 次元座標（横軸，縦軸）上に表示する表示手段とを備えてなり、前記表示手段は、前記時系列情報における所定の時点の第 1 心拍データを前記横軸または前記縦軸の何れか一方の軸にとり、他方の軸には前記第 1 心拍データの次の時点の第 2 心拍データをとることで、前記第 1 心拍データおよび前記第 2 心拍データの大小関係を識別可能な座標点（第 1 心拍データ，第 2 心拍データ）または（第 2 心拍データ，第 1 心拍データ）に所定のマーカを表示する点にある。

【0008】上記課題を解決するための本発明に係る心拍揺らぎ表示システムの第二の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項 2 に記載の如く、上記第一の特徴構成に加えて、前記表示手段が複数個の前記マーカを累積表示する点にある。

【0009】上記課題を解決するための本発明に係る心拍揺らぎ表示システムの第三の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項 3 に記載の如く、上記第二の特徴構成に加えて、前記複数個のマーカが、時系列順にグループ化された異なる種類のマーカで表示される点にある。

【0010】上記課題を解決するための本発明に係る心拍揺らぎ表示システムの第四の特徴構成は、特許請求の

範囲の欄の請求項 4 に記載の如く、上記第二または第三の特徴構成に加えて、所定の時系列範囲に対応する 1 以上の前記マーカを包囲する図形を、前記 1 以上のマーカに重ねて表示する点にある。

【0011】上記課題を解決するための本発明に係る心拍揺らぎ表示システムの第五の特徴構成は、特許請求の範囲の欄の請求項 5 に記載の如く、上記第一から第四の何れかの特徴構成に加えて、前記心拍データの時系列情報を、時間の目盛りを有する横軸と、心拍データの目盛りを有する縦軸とが規定された 2 次元画面（横軸、縦軸）上に表示する第 2 表示手段を更に備えてなる点にある。

【0012】以下に作用並びに効果を説明する。本発明に係る心拍揺らぎ表示システムの第一の特徴構成によれば、心拍データ測定手段が、被測定者の心拍データ（心拍数または心拍間隔）を測定して、心拍データの時系列情報を出力することができ、表示手段が、上記心拍データ測定手段から出力された心拍データの時系列情報を、縦軸および横軸が規定された 2 次元座標（横軸、縦軸）上に表示することができる。ここで、表示手段は更に、時系列情報における所定の時点の第 1 心拍データを前記横軸または前記縦軸の何れか一方の軸にとり、他方の軸には前記第 1 心拍データの次の時点の第 2 心拍データをとることで、前記第 1 心拍データおよび前記第 2 心拍データの大小関係を識別可能な座標点（第 1 心拍データ、第 2 心拍データ）または（第 2 心拍データ、第 1 心拍データ）に所定のマーカを表示することができる。つまり、第 1 心拍データおよび第 2 心拍データが同じである場合（例えば、心拍や心拍間隔が揺らいでいない場合）には、マーカは縦軸および横軸から等距離の座標位置に表示され、何れかが大きい場合または小さい場合（心拍数や心拍間隔が揺らいでいる場合）には、何れかの軸に近い座標位置にマーカが表示されることから、マーカの表示位置から心拍揺らぎの状態を知ることができる。

【0013】本発明に係る心拍揺らぎ表示システムの第二の特徴構成によれば、複数個のマーカが累積表示されることから、マーカの表示位置の分布状態から心拍揺らぎの時間的な変動状態を知ることができる。

【0014】本発明に係る心拍揺らぎ表示システムの第三の特徴構成によれば、複数個のマーカが表示される場合、それらが時間順にグループ化された異なる種類のマーカで表示されることから、心拍データおよび心拍揺らぎが時間と共にどのように変化しているのかを知ることができる。例えば、マーカが時間順に 15 個表示されており、時間順に初めの 5 個が三角形のマーカで、次の 5 個が円型のマーカで、次のマーカが四角形のマーカというルールに基づく表示形式で、それぞれの心拍データに対応する座標位置に表示されている場合、15 個のマーカの推移を追うのではなく、3 種類のマーカの推移を追うことで、心拍データおよび心拍揺らぎの大まかな時間

変化の傾向を知ることができる。

【0015】本発明に係る心拍揺らぎ表示システムの第四の特徴構成によれば、表示された複数個のマーカの内の所定の時間帯に対応する 1 以上のマーカを包囲する図形を、上記マーカに重ねて表示することで、特定の時間帯に測定されたマーカがどの座標位置に表示されているのか、つまり、その際の図形の大きさから心拍揺らぎの大きさを明確にすることができる。例えば、マーカが時間順に 15 個表示されている場合、最近の 5 個のマーカを包囲する四角形を更に表示することで、従来は 15 個のマーカの中に埋もれて明確に判別することが出来なかった 5 個のマーカの座標位置が明確になり、最近の心拍データおよび心拍揺らぎの状態を明確に判別することができる。

【0016】本発明に係る心拍揺らぎ表示システムの第五の特徴構成によれば、心拍データの時間変動を折れ線グラフを用いて更に表示できることで、心拍データの時間経過をより明確に知ることができる。

【0017】

20 【発明の実施の形態】図 1 に示す心拍揺らぎ表示システム 1 は、被測定者の心拍データ（例えば、心拍数や心拍間隔（心電波形の R - R 間隔など））を測定する心拍データ測定手段 2 と、測定された心拍データ（時系列情報）を表示する表示手段 3 とを備えてなる。表示手段 3 は、心拍データ測定手段 2 において測定された心拍データを直接送信してもらうことで、心拍データをリアルタイムで表示可能である。或いは、心拍データ測定手段 2 において測定した心拍データを制御手段 4 に送信してメモリ 5 に格納し、制御手段 4 において所定の演算処理を行った後のデータを表示手段 3 において表示することもできる。ここで、心拍データ測定手段 2 には、瞬時心拍データを測定可能な既存の測定手段を使用することができ、例えば、エアロバイクに備え付けの心拍数測定装置などから出力信号を取り出してもよい。または、通常的心電信号計測装置によって測定された心電波形の R - R 間隔（心拍間隔）を出力すること、或いは、上記 R - R 間隔の逆数から瞬時心拍数（拍 / 分）を導出し、その値を使用しても心拍データの時系列情報を作成することができる。他にも、浴槽の内壁に電極を設置し、入浴者の心電信号を非接触で計測する浴槽心電計などを用いて心電波形の R - R 間隔（心拍間隔）を測定すること、並びにその R - R 間隔の逆数から心拍数を導出して、心拍データを作成することもできる。尚、以下の図 2 ~ 図 5 では心拍数（単位は拍 / 分）を用いて心拍揺らぎを表示し、図 6 ~ 図 9 では心拍間隔（R - R 間隔）（単位は msec）を用いて心拍揺らぎを表示している。

40 【0018】図 2 に示すのは、表示手段 3 における表示例である。この表示手段 3 は、縦軸および横軸が規定された 2 次元画面を有しており、縦軸および横軸のスケールは共に瞬時心拍数の値（最小値：68 拍 / 分 ~ 最大

値：90拍/分)である。図2中では、時間的に連続する2つの心拍データがある場合、先の心拍データの値(第1心拍データ)を横軸にとり、後の心拍データの値(第2心拍データ)を縦軸にとった場合の座標(第1心拍データ,第2心拍データ)上に所定のマーカをプロットしている。従って、マーカがプロットされた座標位置からは、第1心拍データと第2心拍データの大小関係を知ることが出来る。

【0019】例えば、第1心拍データと第2心拍データとが等しい場合(心拍揺らぎが無い場合)、マーカは横軸および縦軸から等距離の位置にプロットされる。言い換えると、横軸をx軸とみなし、縦軸をy軸とみなした場合には、 $y = x$ で表される直線上にマーカがプロットされる。従って、心拍揺らぎがある状態とは、 $y = x$ で表される直線上から外れてマーカがプロットされた状態である。よって、マーカがプロットされた座標位置を見ることで、心拍揺らぎの状態を知ることができる。また、マーカを、時系列順にグループ化して、そのグループ毎に異なる種類・形状(三角形、四角形、丸形)のマーカを用いてプロットしており、時間経過と共に心拍データおよび心拍揺らぎがどのように変化したのかの傾向をマーカの分布状態から即座に知ることができる。

【0020】図3~図5は、時間経過と共に表示画面がどのように変化するかを示すものである。図3~図5では、図2に示したのと同様に、心拍データの測定時間の経過と共に異なる形状のマーカがプロットされることで、心拍揺らぎの推移を知ることができる。更に、図3~図5では、最近の20個(図中では矩形表示間隔:20として示す)のマーカを包囲する図形7(ここでは四角形)を描くことで、その四角形7の大きさから現在の心拍データの揺らぎの大きさを知ることができる。従って、描かれた四角形7が大きい程、心拍データの揺らぎが大きいといえる。また更に、図3~図5では、時間のスケールの横軸と、心拍データのスケールの縦軸とが規定された2次元画面(横軸,縦軸)とを更に備え、心拍データの折れ線グラフを表示している。また、上記四角形7で包囲された心拍データに対応する時間帯(20個の測定データ)を示すための網目状部分6が描かれている。尚、図中ではマーカを包囲する四角形7を描いているが、三角形など他の任意の図形であっても構わない。

【0021】以下に図3~図5を参照して、時間が経過するに従って表示画面がどのように変化するのかを説明する。まず図3は、心拍数の折れ線グラフからも分かるように、測定開始後すぐの時点における画面例である。心拍数はある程度揺らいでおり、マーカを包囲した四角形7aの大きさから被測定者が適度にリラックスした状態にあることが見て取れる。尚、包囲されたマーカに対応するのは、同時に表示された折れ線グラフにおいて網目状部分6aの心拍数データである。

【0022】次に図4は、図3で示した時点から所定時

間だけ経過後の表示例である。心拍数の時間変動を示す折れ線グラフの網目状部分6bから見て取れるように、図4に示す時点での心拍数は図3に示す時点での心拍数よりも低くなっている。しかし、マーカを包囲する四角形7bの大きさで表される心拍揺らぎの大きさは図3で示した時点とほとんど変化はなく、被測定者が適度にリラックスした状態にあることが分かる。

【0023】次に図5は、図4で示した時点から所定時間だけ経過後の表示例である。心拍数の時間変動を示す折れ線グラフの網目状部分6cから見て取れるように、図5に示す時点での心拍数は図3に示す時点での心拍数とほぼ同数になっている。しかし、マーカを包囲する四角形7cの大きさは図3に示した四角形7aよりも非常に大きく、図3に示した時点に比べて心拍揺らぎが非常に大きくなったことが分かる。

【0024】以上のように図3~図5を参照して、心拍データの時間変化と、その際の心拍揺らぎの状態とを説明したが、それらの推移から被測定者の心身の状態を推測することができる。例えば、心臓に疾患を持っていない健康な者であれば、平常時には心拍揺らぎは大きく見られるが、運動を開始して心臓に負荷をかけていくと、心拍数は上昇し、且つ心拍揺らぎは小さくなる。つまり、図3に示したような表示方法においては、マーカを包囲する四角形7が小さくなる。心拍揺らぎが小さい状態で維持されている場合、被測定者に対するその負荷レベルは、安全で且つ効果の高い運動状態であることが知られており、図3に示した表示画面をリアルタイムで見ながら運動を行っている被測定者は、マーカを包囲する四角形7の大きさが小さくなるような負荷を体にかけた状態で運動を行うなどの綿密なトレーニングメニューの作成などを行うことができる。

【0025】或いは、入浴中の心拍数および心拍数の揺らぎ状態は、一般的に次のようになる。例えば、熱めの湯に入浴した場合は、時間経過と共に体が活性化されて上述の運動状態と同様に心拍数が上昇し、心拍揺らぎが小さくなる。また、ぬるめの湯に入浴した場合は、時間経過と共に体が鎮静化されて心拍数が下降し、心拍揺らぎが大きくなる(リラックス状態になる)。このように、入浴中の心拍数を測定し、その際の入浴者の心拍揺らぎの状態を表示させた場合、上述したような湯温に応じた心拍揺らぎの状態変化を確認することができる。従って、心拍揺らぎの状態変化が分かれば、入浴中の体の状態(リラックス度合、暖まり度合など)を知ることができることで、最適な入浴時間や、湯温の判断が可能になり、更に出浴タイミングをリアルタイムで知ることができるなどの効果を得ることができる。

【0026】以上のように図3~図5では心拍数データを網目状の四角形で包囲して特徴づけたが、図6(心拍間隔を表示)に示すように、任意のキャラクタマーク(図形)を四角形の中に表示させても良い。この場合、

心拍間隔が平常時に近い場合（例えば、600 msec以上（心拍数に換算すると100拍/分以下））にはゆったりとしたキャラクタの画像（図6に示す）を表示させ、運動などを行ったことで心拍間隔が短い状態にある場合（例えば、500 msec～600 msec（心拍数に換算すると100拍/分～120拍/分））には活発なキャラクタの画像を表示させ、更に心拍間隔が短くなった場合（例えば、500 msec以下（心拍数に換算すると120拍/分以上））には、疲れたキャラクタの画像などを表示させることもできる。

【0027】以上のように心拍揺らぎ表示システム1における表示画面例を図示したが、以下には入浴中に測定された心拍揺らぎの幾つかのパターンについて説明する。

【0028】図7～図9に示す画面例では、何れも入浴中の被測定者の心拍データを収集した場合の例を示すのだが、縦軸および横軸を共に心拍間隔（心電波形のR-R間隔）（単位はmsec）として、測定されたR-R間隔データをプロットしている。また、一定時間経過毎に黒四角、白四角、黒丸、白丸、黒三角、白三角の順に

【0029】図7に示す画面例では、入浴直後のR-R間隔が小さく（心拍数が大きく）て心拍揺らぎが小さい状態から、時間経過と共にR-R間隔が大きくなり（心拍数が小さく）て心拍揺らぎが大きい状態に移り、入浴によって入浴者の心身がリラックスした状態となったことが分かる。図8に示す画面例では、被測定者が心疾患（不整脈）を持っている場合の測定結果を示している。この場合、入浴時間が経過するにつれてR-R間隔が小さくなり、不整脈によりR-R間隔（心拍間隔）が突然大きく変化する様子が見て取れる。また、図9に示す画*

* 面例では、被測定者が糖尿病や重い心疾患を持っている場合の測定結果を示している。この場合、入浴時間が経過するにつれてR-R間隔が小さくなるという変化は見られるものの、常に心拍揺らぎはほとんど見られないことが分かる。

【図面の簡単な説明】

【図1】心拍揺らぎ表示システムの構成図である。

【図2】心拍揺らぎ表示システムにおける表示例を示す図である。

10 【図3】心拍揺らぎ表示システムにおける表示例を示す図である。

【図4】心拍揺らぎ表示システムにおける表示例を示す図である。

【図5】心拍揺らぎ表示システムにおける表示例を示す図である。

【図6】心拍揺らぎ表示システムにおける表示例を示す図である。

【図7】心拍揺らぎ表示システムにおける表示例を示す図である。

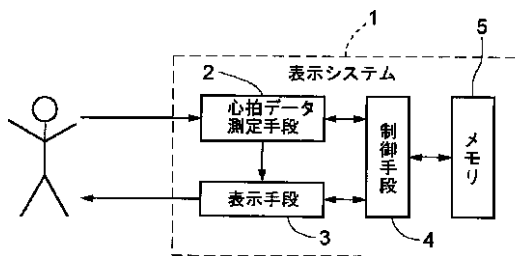
20 【図8】心拍揺らぎ表示システムにおける表示例を示す図である。

【図9】心拍揺らぎ表示システムにおける表示例を示す図である。

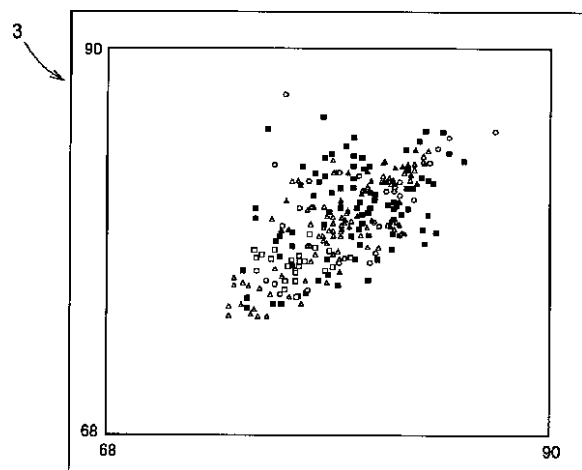
【符号の説明】

- 1 心拍揺らぎ表示システム
- 2 心拍データ測定手段
- 3 表示手段
- 4 制御手段
- 5 メモリ
- 30 6 網目状部分
- 7 図形（四角形）

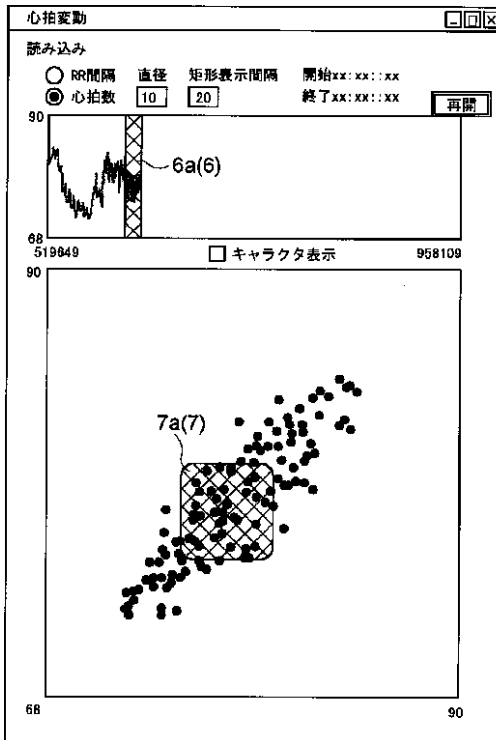
【図1】



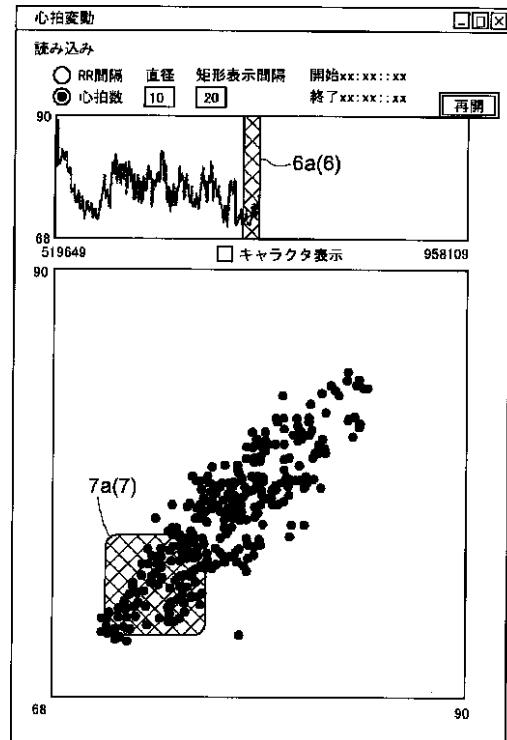
【図2】



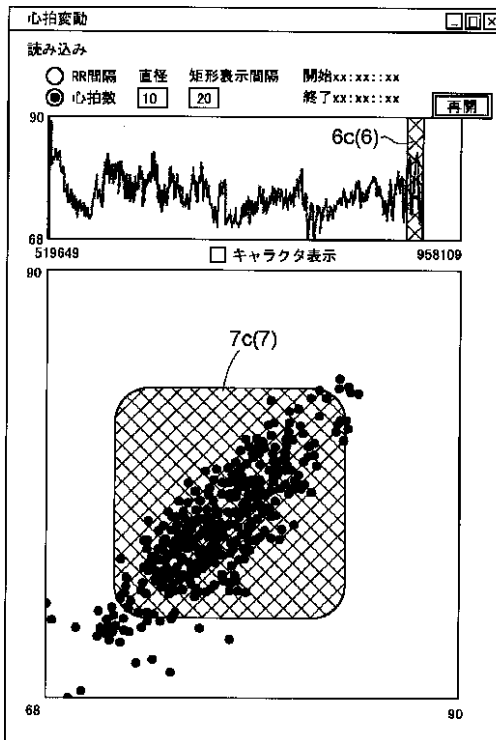
【図3】



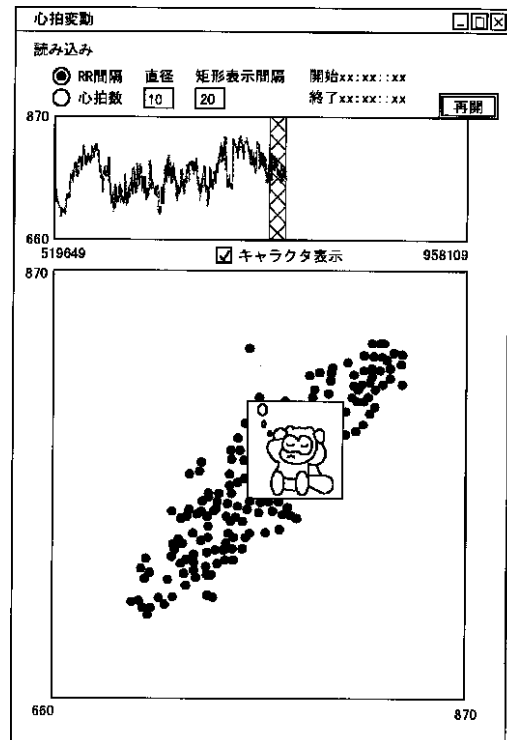
【図4】



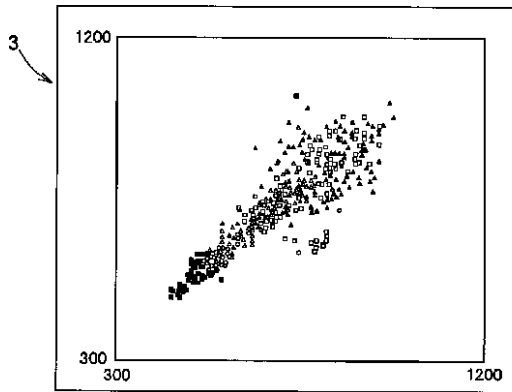
【図5】



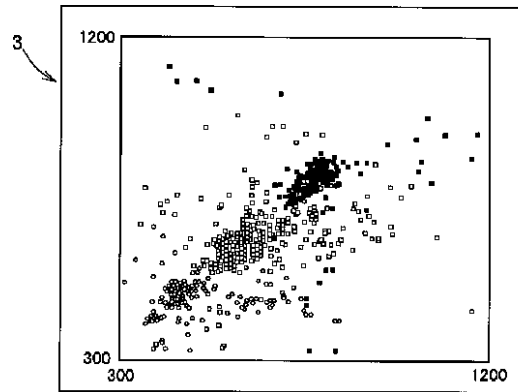
【図6】



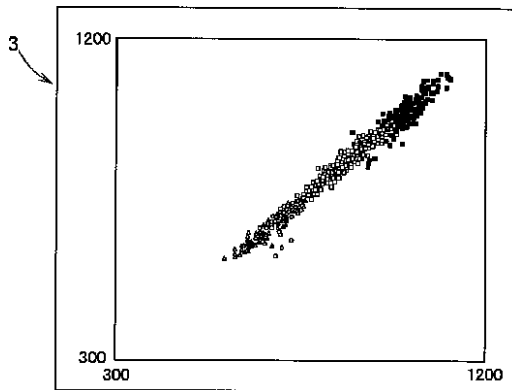
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 出馬 弘昭
 大阪府大阪市中央区平野町四丁目1番2号
 大阪瓦斯株式会社内

(72)発明者 上田 智章
 京都府京都市下京区中堂寺南町17 株式会
 社関西新技術研究所内
 Fターム(参考) 4C017 AA02 AA10 BC16 BC21 CC03
 FF06