

(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2017-113191

(P2017-113191A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(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 5/02 7 1 2	4 C 0 1 7
A 6 1 B 5/02 (2006.01)	A 6 1 B 5/02 E	4 C 0 3 8
A 6 1 B 5/22 (2006.01)	A 6 1 B 5/22 B	
A 6 1 B 5/11 (2006.01)	A 6 1 B 5/10 3 1 0 A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2015-250584 (P2015-250584)	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成27年12月22日(2015.12.22)	(71) 出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
		(74) 代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
		(72) 発明者	笠間 晃一朗 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	▲高▼地 和隆 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器及び脈拍数算出プログラム

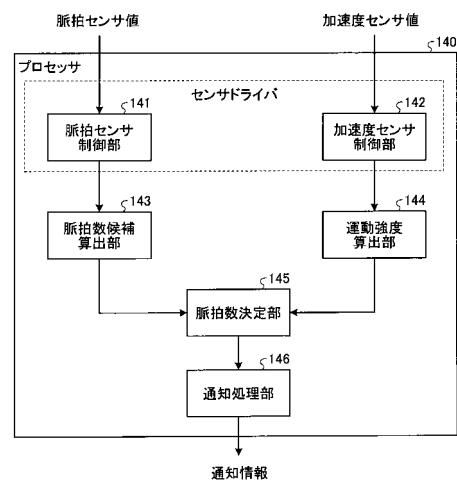
(57) 【要約】

【課題】 容易な処理で正確に脈拍数を算出すること。

【解決手段】 電子機器は、運動量ごとにユーザの安静時脈拍数を基準とした脈拍数範囲を対応付けて記憶する記憶部と、ユーザの身体に装着されたセンサであって脈拍を検知する第1のセンサ及び加速度を検知する第2のセンサから、それぞれ第1センサ値及び第2センサ値を取得する取得部と、前記取得部によって取得された第1センサ値に基づいて、複数の脈拍数候補を算出する第1算出部と、前記取得部によって取得された第2センサ値に基づいて、ユーザの運動量を算出する第2算出部と、前記第2算出部によって算出された運動量に対応付けて前記記憶部に記憶された脈拍数範囲を特定し、前記第1算出部によって算出された複数の脈拍数候補のうち、特定された脈拍数範囲に含まれる脈拍数候補をユーザの脈拍数と決定する決定部とを有する。

【選択図】 図2

実施の形態1に係るプロセッサの機能を示すブロック図



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

運動量ごとにユーザの安静時脈拍数を基準とした脈拍数範囲を対応付けて記憶する記憶部と、

ユーザの身体に装着されたセンサであって脈拍を検知する第 1 のセンサ及び加速度を検知する第 2 のセンサから、それぞれ第 1 センサ値及び第 2 センサ値を取得する取得部と、

前記取得部によって取得された第 1 センサ値に基づいて、複数の脈拍数候補を算出する第 1 算出部と、

前記取得部によって取得された第 2 センサ値に基づいて、ユーザの運動量を算出する第 2 算出部と、

前記第 2 算出部によって算出された運動量に対応付けて前記記憶部に記憶された脈拍数範囲を特定し、前記第 1 算出部によって算出された複数の脈拍数候補のうち、特定された脈拍数範囲に含まれる脈拍数候補をユーザの脈拍数と決定する決定部と

を有することを特徴とする電子機器。

10

【請求項 2】

前記記憶部は、

運動強度ごとに脈拍数範囲を対応付けて記憶し、

前記第 2 算出部は、

前記第 2 センサ値に基づいて、ユーザの運動強度を算出する

ことを特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

20

【請求項 3】

前記記憶部は、

運動強度及び所定時間当たりの歩数ごとに脈拍数範囲を対応付けて記憶し、

前記第 2 算出部は、

前記第 2 センサ値に基づいて、ユーザの運動強度及び所定時間当たりの歩数を算出することを特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

【請求項 4】

前記記憶部は、

前記第 2 算出部によって算出されたユーザの運動量が所定の条件を満たす場合に前記第 1 センサによって検知された脈拍数をユーザの安静時脈拍数に設定した脈拍数範囲を記憶することを特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

30

【請求項 5】

前記第 1 算出部は、

前記第 1 センサ値の時間波形を変換して周波数スペクトルを求め、求められた周波数スペクトルの複数のピークを検出し、検出された複数のピークに対応する脈拍数候補を算出することを特徴とする請求項 1 記載の電子機器。

【請求項 6】

前記決定部は、

特定された脈拍数範囲に複数の脈拍数候補が含まれる場合に、当該複数の脈拍数候補のうち、前記第 1 算出部によって検出された対応するピークが最大の脈拍数候補をユーザの脈拍数と決定することを特徴とする請求項 5 記載の電子機器。

40

【請求項 7】

コンピュータに、

ユーザの身体に装着されたセンサであって脈拍を検知する第 1 のセンサ及び加速度を検知する第 2 のセンサから、それぞれ第 1 センサ値及び第 2 センサ値を取得し、

取得された第 1 センサ値に基づいて、複数の脈拍数候補を算出し、

取得された第 2 センサ値に基づいて、ユーザの運動量を算出し、

運動量ごとにユーザの安静時脈拍数を基準とした脈拍数範囲を対応付けて記憶する記憶部から、算出された運動量に対応付けて記憶された脈拍数範囲を読み出し、算出された複数の脈拍数候補のうち、読み出された脈拍数範囲に含まれる脈拍数候補をユーザの脈拍数

50

と決定する

処理を実行させることを特徴とする脈拍数算出プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子機器及び脈拍数算出プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、例えばユーザの腕などに装着可能なウェアラブル端末が普及しつつある。ウェアラブル端末は、ユーザの身体に装着されて使用されるため、例えばユーザの脈拍数を計数し、ユーザの身体の状態をモニタリングすることなどが可能となっている。ユーザの脈拍を検知する脈拍センサとしては、光の反射量を測定するものなどがある。

10

【0003】

具体的には、脈拍センサは、光を照射するLED (Light Emitting Diode) と光を検知するPD (Photo Detector) とを備え、LEDから人体に向かって照射された光の反射量をPDによって検知する。光の反射量は、血流量に応じて変化するため、PDによって検知される光レベルの時間波形は、脈拍に従って変化する。そこで、PDによって検知される光レベルの時間波形を例えばFFT (Fast Fourier Transform: 高速フーリエ変換) 処理し、得られた周波数スペクトルのピークに対応する脈拍数が算出されるなどの手法が採られる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2014-54447号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、ウェアラブル端末はユーザの身体に装着されて使用されるため、例えばユーザの体動などによって、脈拍センサのセンサ値には種々のノイズが含まれる。すなわち、例えば上述した光の反射を用いる脈拍センサでは、PDによって検知される光レベルの時間波形をFFT処理すると、得られた周波数スペクトルにはノイズに対応するピークが含まれることがある。このため、ユーザの脈拍数を正確に計数することが困難であるという問題がある。

30

【0006】

また、周波数スペクトルに含まれる複数のピークのうち、ノイズに対応するピークを排除してユーザの脈拍に対応するピークを特定するには、複雑な処理が実行されることがある。この結果、ウェアラブル端末に搭載されたプロセッサの処理負荷や消費電力が増大する。

【0007】

開示の技術は、かかる点に鑑みてなされたものであって、容易な処理で正確に脈拍数を算出することができる電子機器及び脈拍数算出プログラムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本願が開示する電子機器は、1つの態様において、運動量ごとにユーザの安静時脈拍数を基準とした脈拍数範囲を対応付けて記憶する記憶部と、ユーザの身体に装着されたセンサであって脈拍を検知する第1のセンサ及び加速度を検知する第2のセンサから、それぞれ第1センサ値及び第2センサ値を取得する取得部と、前記取得部によって取得された第1センサ値に基づいて、複数の脈拍数候補を算出する第1算出部と、前記取得部によって取得された第2センサ値に基づいて、ユーザの運動量を算出する第2算出部と、前記第2算出部によって算出された運動量に対応付けて前記記憶部に記憶された脈拍数範囲を特定

50

し、前記第 1 算出部によって算出された複数の脈拍数候補のうち、特定された脈拍数範囲に含まれる脈拍数候補をユーザの脈拍数と決定する決定部とを有する。

【発明の効果】

【0009】

本願が開示する電子機器及び脈拍数算出プログラムの 1 つの態様によれば、容易な処理で正確に脈拍数を算出することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】図 1 は、実施の形態 1 に係る携帯端末装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、実施の形態 1 に係るプロセッサの機能を示すブロック図である。

10

【図 3】図 3 は、脈拍数候補の算出を説明する図である。

【図 4】図 4 は、脈拍数候補の具体例を示す図である。

【図 5】図 5 は、実施の形態 1 に係る脈拍数範囲テーブルの具体例を示す図である。

【図 6】図 6 は、実施の形態 1 に係る脈拍数算出処理を示すフロー図である。

【図 7】図 7 は、脈拍数候補の絞り込みを説明する図である。

【図 8】図 8 は、RHR 設定処理を示すフロー図である。

【図 9】図 9 は、脈拍数候補算出処理を示すフロー図である。

【図 10】図 10 は、運動強度算出処理を示すフロー図である。

【図 11】図 11 は、実施の形態 2 に係るプロセッサの機能を示すブロック図である。

【図 12】図 12 は、実施の形態 2 に係る脈拍数範囲テーブルの具体例を示す図である。

20

【図 13】図 13 は、実施の形態 2 に係る脈拍数算出処理を示すフロー図である。

【図 14】図 14 は、歩数算出処理を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本願が開示する電子機器及び脈拍数算出プログラムの実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、この実施の形態により本発明が限定されるものではない。また、以下においては、電子機器の一例として、ユーザが身体に装着して携帯する携帯端末装置について説明するが、各実施の形態において開示される技術は、その他の電子機器にも広く適用可能である。

【0012】

30

(実施の形態 1)

図 1 は、実施の形態 1 に係る携帯端末装置 100 の構成を示すブロック図である。図 1 に示す携帯端末装置 100 は、無線通信部 110、脈拍センサ 120、加速度センサ 130、プロセッサ 140、メモリ 150 及びディスプレイ 160 を有する。

【0013】

無線通信部 110 は、例えば Bluetooth (登録商標) による無線通信機能を備えた通信モジュールであり、スマートフォンなどの他の通信端末装置との間で無線通信を実行する。具体的には、無線通信部 110 は、例えば携帯端末装置 100 を装着するユーザの脈拍数を BLE (Bluetooth Low Energy) によって他の通信端末装置へ報知する。

【0014】

40

脈拍センサ 120 は、携帯端末装置 100 を装着するユーザの脈拍を検知する。具体的には、脈拍センサ 120 は、LED 及び PD を備え、LED から照射された光の反射を PD によって検知し、得られる光の反射量をセンサ値としてプロセッサ 140 へ出力する。ユーザの身体へ向けて照射される光は、ユーザの身体によって反射するが、このときの光の反射量は、ユーザの体内の血流量に応じて変化する。このため、脈拍センサ 120 のセンサ値からユーザの脈拍を検知することが可能である。

【0015】

加速度センサ 130 は、例えば 3 軸加速度センサを備え、携帯端末装置 100 の 3 軸方向それぞれの加速度を検知する。そして、加速度センサ 130 は、3 軸加速度センサによって検知された加速度をセンサ値としてプロセッサ 140 へ出力する。

50

【0016】

プロセッサ140は、例えばCPU (Central Processing Unit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) 又はDSP (Digital Signal Processor)などを備え、携帯端末装置100全体を統括制御する。すなわち、プロセッサ140は、メモリ150を使用しながら種々の処理を実行する。具体的には、プロセッサ140は、脈拍センサ120及び加速度センサ130を駆動し、脈拍センサ120から得られる脈拍センサ値と加速度センサ130から得られる加速度センサ値とに基づいて、ユーザの脈拍数を決定する。そして、プロセッサ140は、決定された脈拍数をユーザへ通知するための通知処理を実行する。プロセッサ140の機能については、後に詳述する。

【0017】

メモリ150は、例えばRAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) 又はNAND型フラッシュメモリなどを備え、プロセッサ140によって実行される処理の際に、種々の情報を記憶する。

【0018】

ディスプレイ160は、例えば液晶パネルなどを備え、プロセッサ140から出力される通知情報を表示する。ディスプレイ160は、接触を検知するタッチパネルと重ねて配置されていても良い。

【0019】

図2は、実施の形態1に係るプロセッサ140の機能を示すブロック図である。図2に示すプロセッサ140は、脈拍センサ制御部141、加速度センサ制御部142、脈拍数候補算出部143、運動強度算出部144、脈拍数決定部145及び通知処理部146を有する。

【0020】

脈拍センサ制御部141は、脈拍センサ120を駆動し、脈拍センサ120によって所定の周期で検知される光の反射量を脈拍センサ値として取得する。そして、脈拍センサ制御部141は、取得した脈拍センサ値を脈拍数候補算出部143へ出力する。

【0021】

加速度センサ制御部142は、加速度センサ130を駆動し、加速度センサ130によって所定の周期で検知される加速度を加速度センサ値として取得する。そして、加速度センサ制御部142は、取得した加速度センサ値を運動強度算出部144へ出力する。

【0022】

なお、脈拍センサ制御部141及び加速度センサ制御部142は、携帯端末装置100が備えるセンサを制御するセンサドライバに含まれる。

【0023】

脈拍数候補算出部143は、所定の周波数帯域を透過させるバンドパスフィルタによって脈拍センサ値の波形をフィルタリングし、帯域外のノイズを除去する。そして、脈拍数候補算出部143は、ノイズ除去後の波形をFFT処理することにより、脈拍センサ値の波形の周波数スペクトルを得る。さらに、脈拍数候補算出部143は、周波数スペクトルにおけるピークを検出し、ピークに対応する周波数(以下「ピーク周波数」という)を有する脈動の単位時間(例えば1分)当たりの回数を脈拍数候補とする。

【0024】

具体的に例を挙げると、脈拍数候補算出部143は、脈拍センサ値の波形をFFT処理することにより、例えば図3に示すような周波数スペクトルを得る。この周波数スペクトルは、3つのピーク周波数 f_1 、 f_2 及び f_3 を有する。このため、脈拍数候補算出部143は、周波数スペクトルから3つのピーク周波数 f_1 、 f_2 及び f_3 を検出する。そして、これらのピーク周波数 f_1 、 f_2 及び f_3 に対応する脈動の回数が脈拍数候補となるため、脈拍数候補算出部143は、それぞれのピーク周波数に対応する脈拍数候補を求める。ここでは、例えば図4に示すように、ピーク周波数 f_1 に対応する脈拍数候補 C_1 、ピーク周波数 f_2 に対応する脈拍数候補 C_2 、及びピーク周波数 f_3 に対応する脈拍数候補 C_3 が求められる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

そして、脈拍数候補算出部 1 4 3 は、過去の所定時間内に決定されて記憶された脈拍数をメモリ 1 5 0 から読み出し、読み出した脈拍数に基づいて、脈拍数候補の絞り込みを実行する。すなわち、脈拍数候補算出部 1 4 3 は、過去の脈拍数を中心とした所定範囲内の脈拍数候補を選択し、選択した脈拍数候補をメモリ 1 5 0 に記憶させる。なお、脈拍数候補算出部 1 4 3 は、過去の脈拍数に基づく脈拍数候補の絞り込みを実行しなくても良く、すべてのピーク周波数に対応する脈拍数候補をメモリ 1 5 0 に記憶させても良い。

【 0 0 2 6 】

運動強度算出部 1 4 4 は、加速度センサ値に基づいて、ユーザの現在の運動強度を算出する。加速度センサ 1 3 0 は、ユーザの身体に装着された携帯端末装置 1 0 0 の動きを検知することができるため、この動きの量を示す加速度センサ値からユーザの運動強度を算出することができる。運動強度としては、例えば安静時の運動強度を 1 . 0 M E T s とし、この運動強度を基準として相対的な数値で運動強度を表現するメツツ (M E T s) を用いることができる。

10

【 0 0 2 7 】

脈拍数決定部 1 4 5 は、運動強度算出部 1 4 4 によって算出される運動強度に基づいて、ユーザが安静状態にある場合の安静時脈拍数 R H R を設定する。その後、脈拍数決定部 1 4 5 は、設定された安静時脈拍数 R H R と運動強度算出部 1 4 4 によって算出される運動強度とに基づいて、メモリ 1 5 0 に記憶された脈拍数候補の中から 1 つの脈拍数を決定する。

20

【 0 0 2 8 】

具体的には、脈拍数決定部 1 4 5 は、例えば運動強度が所定値以下の状態が所定時間継続した場合に、ユーザが安静状態であることを検知する。そして、脈拍数決定部 1 4 5 は、安静状態であることが検知された時点で脈拍数候補算出部 1 4 3 によって算出された脈拍数候補を安静時脈拍数 R H R に設定する。ユーザが安静状態である場合には、ユーザの体動などがほとんどないことから、脈拍センサ値に含まれるノイズが少ない。このため、ユーザが安静状態であることが検知された場合には、脈拍数候補算出部 1 4 3 によって算出される脈拍数候補は 1 つであると考えられる。したがって、算出された 1 つの脈拍数候補が安静時脈拍数 R H R に設定される。

30

【 0 0 2 9 】

そして、ユーザの安静時脈拍数 R H R が設定された後は、脈拍数決定部 1 4 5 は、安静時脈拍数 R H R を基準とした範囲内にある脈拍数候補をユーザの脈拍数と決定する。すなわち、脈拍数決定部 1 4 5 は、運動強度算出部 1 4 4 によって算出された運動強度に対応する脈拍数範囲を特定する。このとき、脈拍数決定部 1 4 5 は、例えば図 5 に示すような脈拍数範囲テーブルをメモリ 1 5 0 から読み出し、この脈拍数範囲テーブルを参照することにより、運動強度に対応する脈拍数範囲を特定する。

40

【 0 0 3 0 】

図 5 に示す脈拍数範囲テーブルでは、運動強度が 1 . 0 M E T s 以下の場合、対応する脈拍数範囲の最小値が安静時脈拍数 R H R - 1 0 b p m (beats per minute) で、最大値が安静時脈拍数 R H R + 1 0 b p m であることが示されている。つまり、運動強度が 1 . 0 M E T s 以下の場合、安静時脈拍数 R H R のプラスマイナス 1 0 回 / 分の脈拍数範囲が特定される。同様に、運動強度が 1 . 0 M E T s から 1 0 M E T s の間の場合、安静時脈拍数 R H R よりも 5 ~ 6 0 回 / 分大きい脈拍数範囲が特定される。そして、運動強度が 1 0 M E T s を超える場合、安静時脈拍数 R H R よりも 2 0 ~ 1 0 0 回 / 分大きい脈拍数範囲が特定される。このように、脈拍数範囲テーブルでは、運動強度が高くなるほど、安静時脈拍数 R H R を基準とした大きい脈拍数の範囲が対応付けられている。

40

【 0 0 3 1 】

脈拍数決定部 1 4 5 は、上記のように脈拍数範囲テーブルを参照して、現時点までの運動強度に応じた脈拍数範囲を特定すると、メモリ 1 5 0 に記憶された脈拍数候補のうち、特定した脈拍数範囲に含まれる脈拍数候補をユーザの脈拍数と決定する。このとき、特定

50

した脈拍数範囲に含まれる脈拍数候補が複数ある場合には、これらの脈拍数候補のうち、対応するピークのレベルが最大の脈拍数候補をユーザの脈拍数と決定する。

【0032】

通知処理部146は、脈拍数決定部145によってユーザの脈拍数が決定されると、この脈拍数を通知する通知情報を生成し、生成した通知情報をディスプレイ160に表示させる。また、通知処理部146は、生成した通知情報を無線通信部110から送信させても良い。

【0033】

次いで、上記のように構成された携帯端末装置100による脈拍数算出処理について、図6に示すフロー図を参照しながら説明する。

10

【0034】

携帯端末装置100がユーザの身体に装着されると、脈拍数算出の事前準備として、ユーザの安静時脈拍数RHRが設定される(ステップS101)。すなわち、運動強度算出部144によって算出される運動強度が所定の条件を満たす場合に、ユーザが安静状態であると判定され、安静状態において脈拍数候補算出部143によって算出される脈拍数候補が安静時脈拍数RHRに設定される。このRHR設定処理については、後に図8を参照して詳述する。

【0035】

安静時脈拍数RHRが設定されると、脈拍数候補算出部143によって、複数の脈拍数候補が算出される(ステップS102)。すなわち、脈拍数候補算出部143によって、脈拍センサ値の波形がFFT処理され、得られた周波数スペクトルの複数のピーク周波数にそれぞれ対応する脈拍数候補が算出される。この脈拍数候補算出処理については、後に図9を参照して詳述する。

20

【0036】

脈拍数候補の算出と同時に、運動強度算出部144によって、加速度センサ値に基づいて運動強度が算出される(ステップS103)。すなわち、脈拍数候補算出部143によって複数の脈拍数候補が算出されると同時に、運動強度算出部144によって、この期間のユーザの運動強度が算出される。この運動強度算出処理については、後に図10を参照して詳述する。

【0037】

30

そして、脈拍数決定部145によって、運動強度に基づく脈拍数候補の絞り込みが実行される(ステップS104)。具体的には、脈拍数決定部145によって、メモリ150に記憶された脈拍数範囲テーブルが参照されることにより、現時点までの所定期間内の運動強度に対応する脈拍数範囲が特定される。上述したように、脈拍数範囲テーブルでは、運動強度が高くなるほど、安静時脈拍数RHRを基準とした大きい脈拍数の範囲が対応付けられている。このため、運動強度が高い場合には、脈拍数決定部145によって、安静時脈拍数RHRを基準とした大きい脈拍数が含まれる脈拍数範囲が特定される。

【0038】

脈拍数範囲が特定されると、脈拍数決定部145によって、複数の脈拍数候補のうち特定した脈拍数範囲に含まれる脈拍数候補が選択される。具体的に例を挙げると、例えば図7(a)に示すように、安静時脈拍数RHRを基準とする脈拍数範囲201が運動強度に基づいて特定された場合、脈拍数候補C1、C2及びC3のうち、脈拍数候補C2が選択される。同様に、例えば図7(b)に示すように、安静時脈拍数RHRを基準とする脈拍数範囲202が運動強度に基づいて特定された場合、脈拍数候補C1、C2及びC3のうち、脈拍数候補C3が選択される。また、例えば図7(c)に示すように、安静時脈拍数RHRを基準とする脈拍数範囲203が運動強度に基づいて特定された場合、脈拍数候補C1、C2及びC3のうち、脈拍数候補C2及びC3が選択される。

40

【0039】

図6に戻って、特定された脈拍数範囲に含まれる脈拍数候補が選択されると、選択された脈拍数候補が1つであるか否かが判定される(ステップS105)。この判定の結果、

50

1つの脈拍数候補が選択された場合には(ステップS105 Yes)、この脈拍数候補がユーザの脈拍数と決定される(ステップS106)。つまり、上述した例では、図7(a)、(b)のように、特定された脈拍数範囲内の脈拍数候補が1つであれば、これらの脈拍数候補C2又はC3がユーザの脈拍数と決定される。

【0040】

一方、複数の脈拍数候補が選択された場合には(ステップS105 No)、選択された脈拍数候補のうち、周波数スペクトルにおいて対応するピークのレベルが最大の脈拍数候補が選択される(ステップS107)。そして、選択された最大ピークに対応する脈拍数候補がユーザの脈拍数と決定される(ステップS106)。つまり、上述した例では、図7(c)のように、特定された脈拍数範囲内に複数の脈拍数候補が含まれると、これらの脈拍数候補C2及びC3のうち、最大ピークに対応する脈拍数候補がユーザの脈拍数と決定される。

10

【0041】

このようにして、脈拍数決定部145によってユーザの脈拍数が決定されると、この脈拍数を通知する通知情報が通知処理部146によって生成される。そして、通知処理部146によって、通知情報をディスプレイ160に表示させたり、通知情報を無線通信部110から送信させたりする通知処理が実行される(ステップS108)。

【0042】

このように、脈拍センサ値の波形をFFT処理して得られる周波数スペクトルに複数のピークが含まれる場合、それぞれのピーク周波数に対応する脈拍数候補から運動強度及び安静時脈拍数RHRに基づく脈拍数範囲内の脈拍数候補を選択し、ユーザの脈拍数を決定する。このため、例えばユーザの体動などに起因するノイズの影響を排除し、容易な処理で正確に脈拍数を算出することができる。

20

【0043】

次に、上述した脈拍数算出処理のステップS101～S103の各処理について説明する。図8は、上記のステップS101におけるRHR設定処理を示すフロー図である。

【0044】

RHR設定処理は、携帯端末装置100がユーザの身体に装着されると、脈拍数算出の事前準備として実行される。具体的には、脈拍センサ制御部141によって脈拍センサ120から脈拍センサ値が取得され(ステップS201)、同様に、加速度センサ制御部142によって加速度センサ130から加速度センサ値が取得される(ステップS202)。

30

【0045】

脈拍センサ値が取得されると、脈拍数候補算出部143によって、脈拍センサ値の波形のフィルタリング及びFFT処理が実行され、周波数スペクトルにおけるピークが検出される。一方、加速度センサ値が取得されると、運動強度算出部144によって、運動強度が算出される(ステップS203)。算出された運動強度は、脈拍数決定部145へ通知され、脈拍数決定部145によって、ユーザが安静状態であるか否かが運動強度に基づいて判定される(ステップS204)。

【0046】

すなわち、脈拍数決定部145によって、運動強度が所定条件を満たすか否かが判定される。この所定条件は、例えば運動強度が1.0 METsである期間が3分以上継続することなどのように、ユーザの脈拍数が上昇する要因がないと判断できる条件である。この判定の結果、運動強度が所定条件を満たさず、ユーザが安静状態ではないと判定される間は(ステップS204 No)、脈拍センサ値及び加速度センサ値の取得が繰り返され、ユーザが安静状態となることが待機される。

40

【0047】

そして、運動強度が所定条件を満たし、ユーザが安静状態であると判定されると(ステップS204 Yes)、この時点で脈拍数候補算出部143によって検出されたピークに対応する脈拍数が安静時脈拍数RHRと決定される。ここで、ユーザが安静状態であれば

50

、ユーザの体動などは非常に小さく、脈拍数センサ値の波形にノイズがほとんど含まれない。このため、ユーザが安静状態である際に周波数スペクトルから検出されるピークは、ユーザの脈拍数に対応する1つのみであることが多く、容易に安静時脈拍数 R H R に対応するピーク周波数を決定することができる。また、たとえ周波数スペクトルに複数のピークが含まれる場合でも、ユーザが安静状態であるため、ノイズに対応するピークのレベルは脈拍に対応するピークのレベルよりも大幅に小さく、容易に安静時脈拍数 R H R に対応するピーク周波数を決定することができる。

【 0 0 4 8 】

ユーザが安静状態である際の周波数スペクトルにおけるピークに対応する脈拍数が決定されると、脈拍数決定部 1 4 5 によって、この脈拍数が安静時脈拍数 R H R として設定される (ステップ S 2 0 5)。すなわち、脈拍数決定部 1 4 5 によって、ユーザに固有の安静時脈拍数 R H R が求められ、この安静時脈拍数 R H R を基準とした脈拍数範囲が脈拍数範囲テーブルに設定される。したがって、例えば図 5 に示した脈拍数範囲テーブルにおいて、ユーザの安静時脈拍数 R H R に応じた脈拍数範囲が設定され、ユーザに固有の脈拍数範囲テーブルがメモリ 1 5 0 に記憶される。

10

【 0 0 4 9 】

図 9 は、上記のステップ S 1 0 2 における脈拍数候補算出処理を示すフロー図である。脈拍数候補算出処理は、主に脈拍数候補算出部 1 4 3 によって実行される。

【 0 0 5 0 】

まず、脈拍センサ制御部 1 4 1 によって、脈拍センサ 1 2 0 から脈拍センサ値が取得される (ステップ S 3 0 1)。取得された脈拍センサ値の波形に対しては、脈拍数候補算出部 1 4 3 によって、所定帯域を透過させるフィルタリングが施される (ステップ S 3 0 2)。このフィルタリングは、脈拍数ではあり得ない周波数帯域のノイズを除去するフィルタリングであり、バンドパスフィルタを用いて実行される。これにより、極端な低周波成分や極端な高周波成分が脈拍センサ値の波形から除去される。

20

【 0 0 5 1 】

バンドパスフィルタを経た脈拍センサ値の波形は、F F T 処理される (ステップ S 3 0 3)。すなわち、脈拍センサ値の時間波形が周波数領域の周波数スペクトルに変換される。そして、脈拍数候補算出部 1 4 3 によって、周波数スペクトルのピークが検出される (ステップ S 3 0 4)。周波数スペクトルにおけるピークは、脈拍センサ値の波形に含まれる脈動を示すため、ピーク周波数を有する脈動の単位時間当たりの回数が脈拍数候補として算出される (ステップ S 3 0 5)。ここでは、ユーザが安静状態であるとは限らないため、例えばユーザの体動などにより多くのノイズが発生し、周波数スペクトルから複数のピークが検出される。結果として、複数の脈拍数候補が算出される。

30

【 0 0 5 2 】

複数の脈拍数候補が算出されると、過去に脈拍数決定部 1 4 5 によって決定された脈拍数の履歴に基づいて、脈拍数候補の絞り込みが実行される (ステップ S 3 0 6)。具体的には、過去の脈拍数の履歴から所定範囲内にある脈拍数候補が選択され、他の脈拍数候補は破棄される。そして、選択されて残った脈拍数候補がメモリ 1 5 0 に記憶される (ステップ S 3 0 7)。

40

【 0 0 5 3 】

なお、上記ステップ S 3 0 6 における過去の脈拍数の履歴に基づく脈拍数候補の絞り込みは、必ずしも実行されなくても良い。また、過去の脈拍数の履歴に基づく脈拍数候補の絞り込みが実行される場合でも、複数の脈拍数候補が残ってメモリ 1 5 0 に記憶されても良い。このようにしてメモリ 1 5 0 に記憶された脈拍数候補のいずれか1つが、ユーザの脈拍数である。

【 0 0 5 4 】

図 1 0 は、上記のステップ S 1 0 3 における運動強度算出処理を示すフロー図である。運動強度算出処理は、主に運動強度算出部 1 4 4 によって実行される。

【 0 0 5 5 】

50

まず、加速度センサ制御部 142 によって、加速度センサ 130 から加速度センサ値が取得される（ステップ S401）。取得された加速度センサ値は、ユーザの動きに伴って発生する加速度の測定値である。したがって、加速度センサ値からユーザの運動量を推定することができるため、運動強度算出部 144 によって、加速度センサ値に基づいてユーザの運動強度が算出される（ステップ S402）。算出された運動強度は、一時的にメモリ 150 に記憶される（ステップ S403）。

【0056】

一般に、ユーザが運動強度が高い運動をすると、ユーザの脈拍数は上昇する。このため、運動強度によって、想定されるユーザの脈拍数範囲が異なる。したがって、例えば図 5 に示した脈拍数範囲テーブルにおいては、運動強度ごとに脈拍数範囲が対応付けられており、複数の脈拍数候補からユーザの脈拍数を決定する際には、運動強度に応じた脈拍数範囲が特定される。

10

【0057】

以上のように、本実施の形態によれば、加速度センサ値から算出されるユーザの運動強度に基づいてユーザが安静状態であることを検知し、ユーザが安静状態である場合の安静時脈拍数を基準とした運動強度ごとの脈拍数範囲をあらかじめ記憶しておく。その後、脈拍センサ値の波形を FFT 処理し、得られた周波数スペクトルのピークに対応する脈拍数候補のうち、運動強度に応じた脈拍数範囲に含まれる脈拍数候補をユーザの脈拍数と決定する。このため、例えばユーザの体動などに起因するノイズの影響を排除し、容易な処理で正確に脈拍数を算出することができる。

20

【0058】

（実施の形態 2）

実施の形態 2 の特徴は、運動強度に加えて歩数を用いて脈拍数候補を絞り込む点である。

【0059】

実施の形態 2 に係る携帯端末装置の構成は、実施の形態 1 に係る携帯端末装置 100（図 1）と同様であるため、その説明を省略する。実施の形態 2 においては、プロセッサ 140 の機能が実施の形態 1 とは異なる。

【0060】

図 11 は、実施の形態 2 に係るプロセッサ 140 の機能を示すブロック図である。図 11 において、図 2 と同じ部分には同じ符号を付し、その説明を省略する。図 11 に示すプロセッサ 140 は、図 2 に示すプロセッサ 140 に歩数算出部 301 を追加し、脈拍数決定部 145 を脈拍数決定部 302 に代えた構成を採る。

30

【0061】

歩数算出部 301 は、加速度センサ値に基づいて、ユーザの歩数を算出する。具体的には、歩数算出部 301 は、例えば 3 軸加速度センサの加速度センサ値から重力加速度の方向を推定し、重力加速度と平行な方向の加速度の変化のパターンから、歩行による加速度の変化のパターンを抽出する。そして、歩数算出部 301 は、抽出した歩行による加速度の変化パターンからユーザの歩数を算出する。

40

【0062】

脈拍数決定部 302 は、運動強度算出部 144 によって算出される運動強度及び歩数算出部 301 によって算出される歩数に基づいて、ユーザが安静状態にある場合の安静時脈拍数 RHR を設定する。その後、脈拍数決定部 302 は、設定された安静時脈拍数 RHR と運動強度及び歩数とに基づいて、メモリ 150 に記憶された脈拍数候補の中から 1 つの脈拍数を決定する。

【0063】

具体的には、脈拍数決定部 302 は、例えば運動強度又は所定時間当たりの歩数が所定値以下の状態が所定時間継続した場合に、ユーザが安静状態であることを検知する。そして、脈拍数決定部 302 は、安静状態であることが検知された時点で脈拍数候補算出部 143 によって算出された脈拍数候補を安静時脈拍数 RHR に設定する。

50

【 0 0 6 4 】

そして、ユーザの安静時脈拍数 R H R が設定された後は、脈拍数決定部 3 0 2 は、安静時脈拍数 R H R を基準とした範囲内にある脈拍数候補をユーザの脈拍数と決定する。すなわち、脈拍数決定部 3 0 2 は、運動強度算出部 1 4 4 によって算出された運動強度及び歩数算出部 3 0 1 によって算出された歩数に対応する脈拍数範囲を特定する。このとき、脈拍数決定部 3 0 2 は、例えば図 1 2 に示すような脈拍数範囲テーブルをメモリ 1 5 0 から読み出し、この脈拍数範囲テーブルを参照することにより、運動強度及び所定時間当たりの歩数に対応する脈拍数範囲を特定する。

【 0 0 6 5 】

図 1 2 に示す脈拍数範囲テーブルでは、3 段階の運動強度がそれぞれ所定時間当たりの歩数によってさらに 3 段階に細分化されている。すなわち、運動強度が「1 . 0 M E T s 以下」、「1 . 0 ~ 1 0 M E T s 」及び「1 0 M E T s 超」の 3 段階に分かれており、それぞれの段階の運動強度が閾値 T h 1 及び閾値 T h 2 を境界とする 1 分当たりの歩数で細分化されている。ただし、閾値 T h 2 は、閾値 T h 1 より大きい値である。

10

【 0 0 6 6 】

例えば運動強度が 1 . 0 M E T s 以下かつ歩数が閾値 T h 1 以下の場合、対応する脈拍数範囲の最小値が安静時脈拍数 R H R - 1 0 b p m で、最大値が安静時脈拍数 R H R であることが示されている。つまり、運動強度が 1 . 0 M E T s 以下かつ歩数が閾値 T h 1 以下の場合、安静時脈拍数 R H R より 0 ~ 1 0 回 / 分小さい脈拍数範囲が特定される。そして、運動強度が 1 . 0 M E T s 以下であっても、歩数が閾値 T h 1 から閾値 T h 2 の間の場合、対応する脈拍数範囲の最小値が安静時脈拍数 R H R - 5 b p m で、最大値が安静時脈拍数 R H R + 5 b p m であることが示されている。つまり、運動強度が 1 . 0 M E T s 以下かつ歩数が閾値 T h 1 から閾値 T h 2 の間の場合、安静時脈拍数 R H R のプラスマイナス 5 回 / 分の脈拍数範囲が特定される。このように、脈拍数範囲テーブルでは、運動強度が同じでも歩数が多くなるほど、安静時脈拍数 R H R を基準とした大きい脈拍数の範囲が対応付けられている。

20

【 0 0 6 7 】

また、運動強度が 1 . 0 M E T s から 1 0 M E T s の間かつ歩数が閾値 T h 1 以下の場合、安静時脈拍数 R H R よりも 5 ~ 2 5 回 / 分大きい脈拍数範囲が特定される。そして、運動強度が 1 0 M E T s を超えかつ歩数が閾値 T h 1 以下の場合、安静時脈拍数 R H R よりも 2 0 ~ 4 5 回 / 分大きい脈拍数範囲が特定される。このように、脈拍数範囲テーブルでは、運動強度が高くなるほど、安静時脈拍数 R H R を基準とした大きい脈拍数の範囲が対応付けられている。

30

【 0 0 6 8 】

本実施の形態に係る脈拍数範囲テーブルでは、運動強度のみではなく、所定時間当たりの歩数も用いて脈拍数範囲を細分化することにより、個々の運動強度及び歩数に対応する脈拍数範囲を狭くすることができ、より確実に脈拍数候補を絞り込むことが可能となる。

【 0 0 6 9 】

脈拍数決定部 3 0 2 は、上記のように脈拍数範囲テーブルを参照して、現時点までの運動強度及び歩数に応じた脈拍数範囲を特定すると、メモリ 1 5 0 に記憶された脈拍数候補のうち、特定した脈拍数範囲に含まれる脈拍数候補をユーザの脈拍数と決定する。このとき、特定した脈拍数範囲に含まれる脈拍数候補が複数ある場合には、これらの脈拍数候補のうち、対応するピークのレベルが最大の脈拍数候補をユーザの脈拍数と決定する。

40

【 0 0 7 0 】

次いで、上記のように構成された携帯端末装置 1 0 0 による脈拍数算出処理について、図 1 3 に示すフロー図を参照しながら説明する。図 1 3 において、図 6 と同じ部分には同じ符号を付し、その詳しい説明を省略する。

【 0 0 7 1 】

携帯端末装置 1 0 0 がユーザの身体に装着されると、脈拍数算出の事前準備として、ユーザの安静時脈拍数 R H R が設定される（ステップ S 1 0 1 ）。なお、安静時脈拍数 R H

50

Rの設定に際しては、実施の形態1と同様に、運動強度に基づいてユーザが安静状態であるか否かが判定されても良いが、歩数に基づいてユーザが安静状態であるか否かが判定されても良い。すなわち、歩数算出部301によって算出される歩数が所定の条件を満たす場合に、ユーザが安静状態にあると判定されても良い。安静時脈拍数RHRが設定されると、脈拍数候補算出部143によって、複数の脈拍数候補が算出される(ステップS102)。

【0072】

脈拍数候補の算出と同時に、歩数算出部301によって、加速度センサ値に基づいて歩数が算出される(ステップS501)。すなわち、脈拍数候補算出部143によって複数の脈拍数候補が算出されると同時に、歩数算出部301によって、加速度センサ値の時系列変化から歩行に対応するパターンが抽出され、ユーザの歩数が算出される。この歩数算出処理については、後に図14を参照して詳述する。

10

【0073】

脈拍数候補及び歩数の算出と同時に、運動強度算出部144によって、加速度センサ値に基づいて運動強度が算出される(ステップS103)。そして、脈拍数決定部302によって、運動強度及び歩数に基づく脈拍数候補の絞り込みが実行される(ステップS502)。具体的には、脈拍数決定部302によって、メモリ150に記憶された脈拍数範囲テーブルが参照されることにより、現時点までの所定期間内の運動強度及び歩数に対応する脈拍数範囲が特定される。上述したように、脈拍数範囲テーブルでは、運動強度が高く歩数が多くなるほど、安静時脈拍数RHRを基準とした大きい脈拍数の範囲が対応付けられている。このため、運動強度が高く歩数が多い場合には、脈拍数決定部302によって、安静時脈拍数RHRを基準とした大きい脈拍数が含まれる脈拍数範囲が特定される。

20

【0074】

脈拍数範囲が特定されると、脈拍数決定部302によって、複数の脈拍数候補のうち特定した脈拍数範囲に含まれる脈拍数候補が選択される。そして、選択された脈拍数候補が1つであるか否かが判定され(ステップS105)、1つの脈拍数候補が選択された場合には(ステップS105Yes)、この脈拍数候補がユーザの脈拍数と決定される(ステップS106)。一方、複数の脈拍数候補が選択された場合には(ステップS105No)、選択された脈拍数候補のうち、周波数スペクトルにおいて対応するピークのレベルが最大の脈拍数候補が選択される(ステップS107)。そして、選択された最大ピークに対応する脈拍数候補がユーザの脈拍数と決定される(ステップS106)。

30

【0075】

このようにして、脈拍数決定部302によってユーザの脈拍数が決定されると、この脈拍数を通知する通知情報が通知処理部146によって生成される。そして、通知処理部146によって、通知情報をディスプレイ160に表示させたり、通知情報を無線通信部110から送信させたりする通知処理が実行される(ステップS108)。

【0076】

このように、脈拍センサ値の波形をFFT処理して得られる周波数スペクトルに複数のピークが含まれる場合、それぞれのピーク周波数に対応する脈拍数候補から運動強度、歩数及び安静時脈拍数RHRに基づく脈拍数範囲内の脈拍数候補を選択し、ユーザの脈拍数を決定する。このため、例えばユーザの体動などに起因するノイズの影響を排除し、容易な処理で正確に脈拍数を算出することができる。また、運動強度のみではなく、歩数も用いて脈拍数範囲を特定するため、より狭い脈拍数範囲を特定することができ、脈拍数候補を確実に絞り込むことができる。

40

【0077】

図14は、上記のステップS501における歩数算出処理を示すフロー図である。歩数算出処理は、主に歩数算出部301によって実行される。

【0078】

まず、加速度センサ制御部142によって、加速度センサ130から加速度センサ値が取得される(ステップS601)。取得された加速度センサ値は、3軸の加速度の測定値

50

であるため、加速度センサ値から重力加速度の方向を推定することが可能である。そこで、歩数算出部 301 によって、重力加速度と平行な方向の加速度の変化のパターンから、歩行による加速度の変化のパターンが抽出される。そして、抽出された歩行による加速度の変化パターンからユーザの歩数が算出される（ステップ S602）。

【0079】

なお、歩数算出部 301 による歩数の算出は、ユーザが携帯端末装置を身体に装着している間、継続的に実行されても良い。すなわち、脈拍数算出処理とは無関係に、常にユーザの歩数が算出され、累積歩数がカウントされるようにしても良い。算出された歩数は、一時的にメモリ 150 に記憶される（ステップ S603）。

【0080】

一般に、所定時間当たりのユーザの歩数が増えると、ユーザの脈拍数は上昇する。このため、歩数によって、想定されるユーザの脈拍数範囲が異なる。したがって、例えば図 12 に示した脈拍数範囲テーブルにおいては、所定時間当たりの歩数ごとに脈拍数範囲が対応付けられており、複数の脈拍数候補からユーザの脈拍数を決定する際には、運動強度のみではなく歩数にも応じた脈拍数範囲が特定される。

【0081】

以上のように、本実施の形態によれば、加速度センサ値から算出されるユーザの運動強度又は歩数に基づいてユーザが安静状態であることを検知し、ユーザが安静状態である場合の安静時脈拍数を基準とした運動強度及び歩数ごとの脈拍数範囲をあらかじめ記憶しておく。その後、脈拍センサ値の波形を FFT 処理し、得られた周波数スペクトルのピークに対応する脈拍数候補のうち、運動強度及び歩数に応じた脈拍数範囲に含まれる脈拍数候補をユーザの脈拍数と決定する。このため、例えばユーザの体動などに起因するノイズの影響を排除し、容易な処理で正確に脈拍数を算出することができる。また、運動強度のみではなく、歩数も用いて脈拍数範囲を特定するため、より狭い脈拍数範囲を特定することができ、脈拍数候補を確実に絞り込むことができる。

【0082】

なお、上記実施の形態 2 においては、歩数算出部 301 が歩数を算出し、歩数を用いて脈拍数範囲を特定するものとしたが、ユーザの脈拍数が変化することが判断可能であれば、必ずしも歩数を用いなくても良い。すなわち、例えば GPS (Global Positioning System) 又は無線 LAN (Local Area Network) などの機能を用いれば、携帯端末装置が移動することを検知し、移動距離や移動速度に基づいてユーザが歩行しているか否かを判定することができる。そして、ユーザが歩行している場合には、移動距離や移動速度に基づいてユーザの脈拍数が変化することが判断可能であるため、歩数の代わりに移動距離及び移動速度に対応する脈拍数範囲を特定することもできる。

【0083】

また、上記各実施の形態においては、ユーザの身体に装着される携帯端末装置によってユーザの脈拍数が算出されるものとしたが、脈拍数算出処理は、他の情報処理装置が実行しても良い。すなわち、ユーザの身体に装着される携帯端末装置は、脈拍センサ 120 及び加速度センサ 130 によって得られたセンサ値を無線通信部 110 から他の情報処理装置へ送信し、センサ値を受信した情報処理装置が脈拍数算出処理を実行しても良い。また、センサ値が例えばインターネットを介して所定のサーバなどへ転送され、所定のサーバにおいて脈拍数算出処理が実行されるようにすることも可能である。

【0084】

上記各実施の形態において説明した脈拍数算出処理をコンピュータが実行可能なプログラムとして記述することも可能である。この場合、このプログラムをコンピュータが読み取り可能な記録媒体に格納し、コンピュータに導入することも可能である。コンピュータが読み取り可能な記録媒体としては、例えば CD-ROM、DVD ディスク、USB メモリなどの可搬型記録媒体や、例えばフラッシュメモリなどの半導体メモリが挙げられる。

【符号の説明】

【0085】

10

20

30

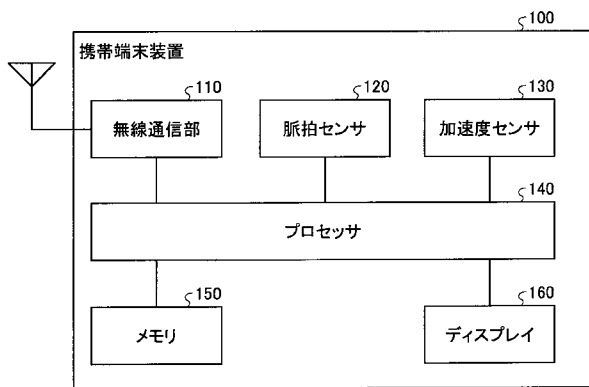
40

50

- 1 1 0 無線通信部
- 1 2 0 脈拍センサ
- 1 3 0 加速度センサ
- 1 4 0 プロセッサ
- 1 4 1 脈拍センサ制御部
- 1 4 2 加速度センサ制御部
- 1 4 3 脈拍数候補算出部
- 1 4 4 運動強度算出部
- 1 4 5、3 0 2 脈拍数決定部
- 1 4 6 通知処理部
- 1 5 0 メモリ
- 1 6 0 ディスプレイ
- 3 0 1 歩数算出部

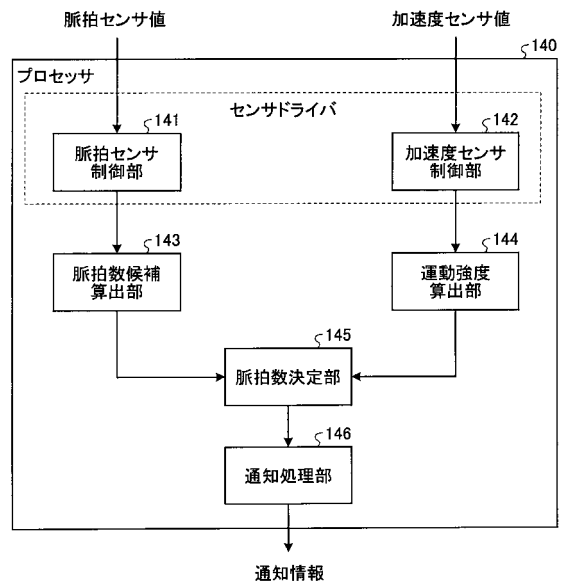
【 図 1 】

実施の形態1に係る携帯端末装置の構成を示すブロック図



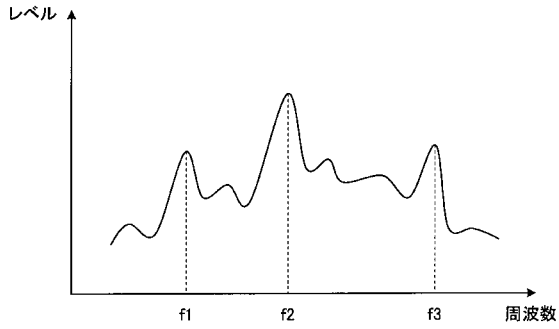
【 図 2 】

実施の形態1に係るプロセッサの機能を示すブロック図



【 図 3 】

脈拍数候補の算出を説明する図



【 図 4 】

脈拍数候補の具体例を示す図

ピーク周波数	脈拍数候補
f1	C1
f2	C2
f3	C3
⋮	⋮

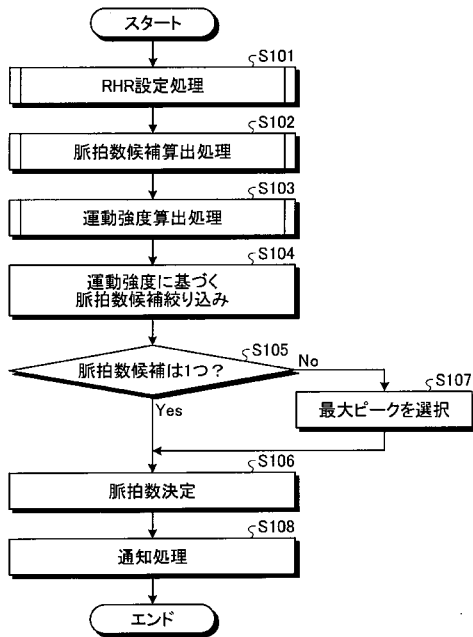
【 図 5 】

実施の形態1に係る脈拍数範囲テーブルの具体例を示す図

運動強度	脈拍数範囲
1.0METs以下	[(RHR-10bpm),(RHR+10bpm)]
1.0~10METs	[(RHR+5bpm),(RHR+60bpm)]
10METs超	[(RHR+20bpm),(RHR+100bpm)]

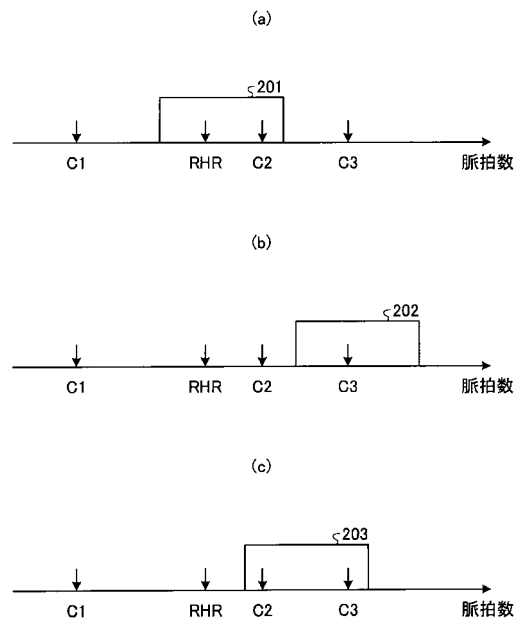
【 図 6 】

実施の形態1に係る脈拍数算出処理を示すフロー図



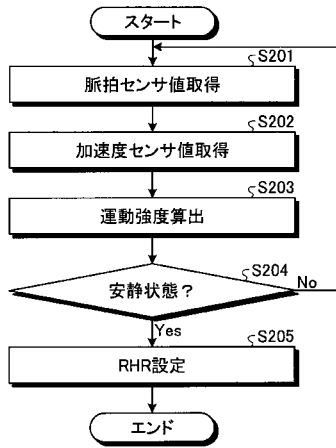
【 図 7 】

脈拍数候補の絞り込みを説明する図



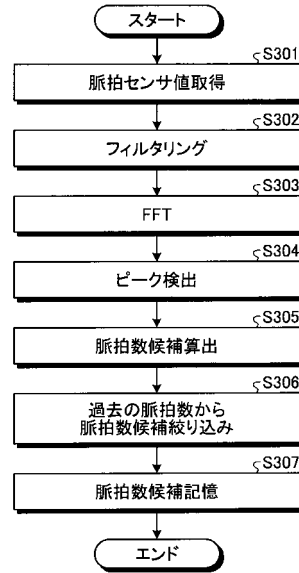
【 図 8 】

RHR設定処理を示すフロー図



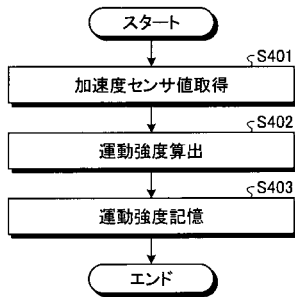
【 図 9 】

脈拍数候補算出処理を示すフロー図



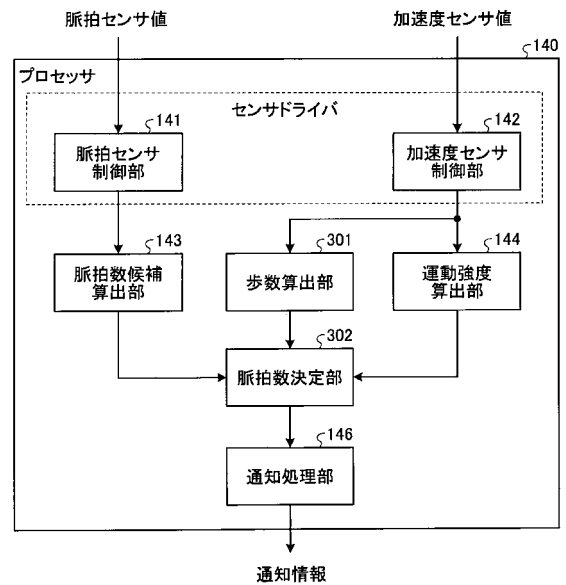
【 図 10 】

運動強度算出処理を示すフロー図



【 図 11 】

実施の形態2に係るプロセッサの機能を示すブロック図



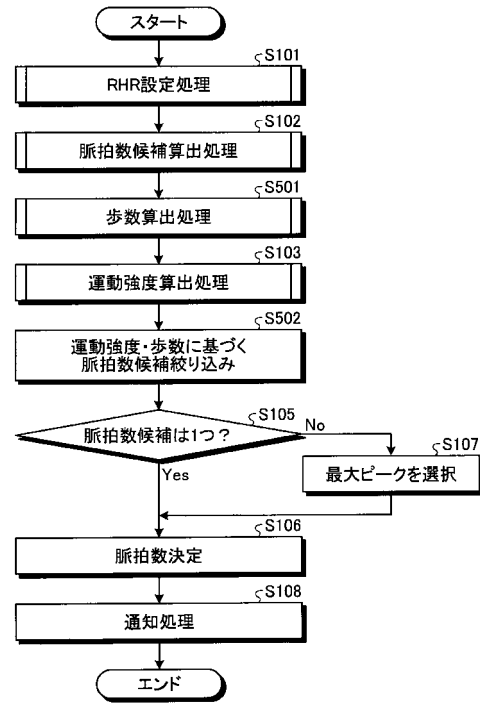
【 図 1 2 】

実施の形態2に係る脈拍数範囲テーブルの具体例を示す図

運動強度	歩数	脈拍数範囲
1.0METs以下	Th1以下	[(RHR-10bpm),(RHR)]
	Th1～Th2	[(RHR-5bpm),(RHR+5bpm)]
	Th2超	[(RHR),(RHR+10bpm)]
1.0～10METs	Th1以下	[(RHR+5bpm),(RHR+25bpm)]
	Th1～Th2	[(RHR+25bpm),(RHR+40bpm)]
	Th2超	[(RHR+40bpm),(RHR+60bpm)]
10METs超	Th1以下	[(RHR+20bpm),(RHR+45bpm)]
	Th1～Th2	[(RHR+45bpm),(RHR+75bpm)]
	Th2超	[(RHR+75bpm),(RHR+100bpm)]

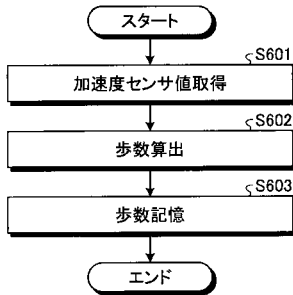
【 図 1 3 】

実施の形態2に係る脈拍数算出処理を示すフロー図



【 図 1 4 】

歩数算出処理を示すフロー図



フロントページの続き

(72)発明者 石川 弘樹

京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内

(72)発明者 奥田 哲聡

京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内

Fターム(参考) 4C017 AA10 AC28 BC11

4C038 VA13 VB31