

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-505331

(P2005-505331A)

(43) 公表日 平成17年2月24日(2005.2.24)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/00	A 6 1 B 5/00 G	4 C 0 1 7
A 6 1 B 5/0205	A 6 1 B 19/00 5 0 1	4 C 0 2 7
A 6 1 B 5/0215	A 6 1 G 12/00 E	4 C 1 1 7
A 6 1 B 5/022	A 6 1 B 5/04 3 1 2 A	4 C 3 4 1
A 6 1 B 5/0452	A 6 1 B 5/02 D	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 37 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-533769 (P2003-533769)  
 (86) (22) 出願日 平成14年9月24日 (2002. 9. 24)  
 (85) 翻訳文提出日 平成16年4月8日 (2004. 4. 8)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2002/030275  
 (87) 国際公開番号 W02003/030732  
 (87) 国際公開日 平成15年4月17日 (2003. 4. 17)  
 (31) 優先権主張番号 60/328, 619  
 (32) 優先日 平成13年10月11日 (2001. 10. 11)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 10/247, 424  
 (32) 優先日 平成14年9月19日 (2002. 9. 19)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (81) 指定国 EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), CN, JP, N 0

(71) 出願人 303063621  
 ドレーガー メディカル システムズ インコーポレイテッド  
 Draeger Medical Systems, Inc.  
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ ダンヴァーズ エレクトロニクス アヴェニュー 16  
 16 Electronics Avenue, Danvers, Massachusetts 01923, U. S. A.  
 (74) 代理人 100106002  
 弁理士 正林 真之

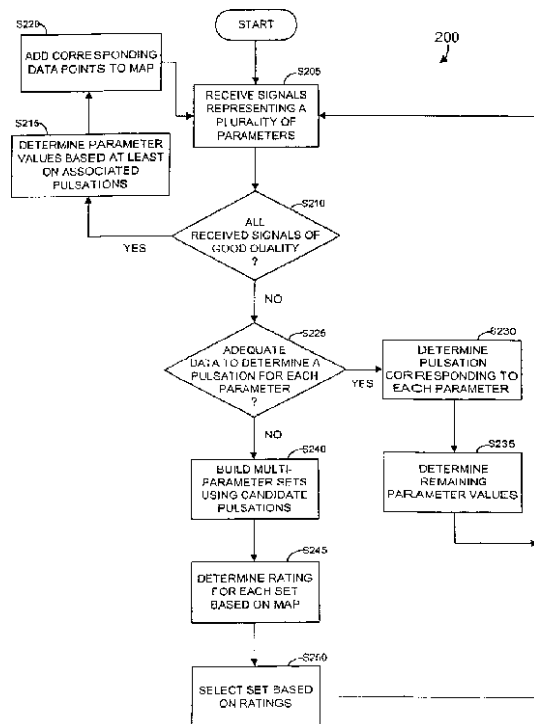
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生理的なパラメータを代表する信号データを処理するためのシステム

(57) 【要約】

【課題】 生理的なパラメータを代表する信号データを処理するためのシステム。

【解決手段】 生理的なパラメータ値の決定は、幾つかの信号の受信を含み、各信号は幾つかの生理的なパラメータの各 1 を表し、そのパラメータに関連したパルスを含んでいる。システムは、生理的なパラメータに関連したパルスを検出する。そのシステムは、複数の異なる信号に対するインプット装置を含み、各インプット装置はそれぞれの異なる生理的なパラメータにおけるパルスを示している。シグナルプロセッサは、複数の異なる信号から情報を検出し、蓄積する。蓄積された情報は、それぞれの異なるパラメータにおけるパルス間の相対的な遅れの値を含む。タイミングプロセッサは、少なくとも蓄積された情報に基づいてその異なるパラメータのうちの少なくとも 1 つにおいてパルスのタイミングを決定する。非侵襲的の血圧、侵襲的の血圧、心拍、血液酸素飽和レベル、呼吸数、ECG及び体温のうちの少なくとも 2 つに関するパラメータを生理的なパラメータは含む。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

生理的なパラメータに関するパルスを検出するシステムであって、  
それぞれの異なる生理的なパラメータにおいてパルスを各々示す信号からなる複数の異なる信号を受信するためのインプット装置と、  
前記複数の異なる信号から、異なるパラメータのそれぞれにおけるパルス間の相対的な遅れの値を含む情報を検出し蓄積するためのシグナルプロセッサと、  
少なくともその蓄積された情報に基づいて異なるパラメータの少なくとも 1 つの中のパルスのタイミングを決定するためのタイミングプロセッサとを含むシステム。

**【請求項 2】**

前記生理的なパラメータは、非侵襲的血压、侵襲的血压、心拍、血液酸素飽和レベル、呼吸数、ECG（心電計）及び体温のうち少なくとも 2 つに関するパラメータを含む、請求項 1 記載のシステム。

**【請求項 3】**

前記異なる信号は、（ a ）心電計信号、（ b ）血液酸素飽和表示信号、（ c ）侵襲的血压表示信号、（ d ）非侵襲的血压表示信号をのうち少なくとも 2 つを含む、請求項 1 記載のシステム。

**【請求項 4】**

生理的なパラメータに関するパルスを検出するシステムであって、  
それぞれの異なる生理的なパラメータにおいてパルスを各々示す信号からなる複数の異なる信号を受信するためのインプット装置と、  
前記複数の異なる信号から、異なるパラメータのそれぞれにおけるパルス間の相対的な遅れの値を含む情報を検出し蓄積するためのシグナルプロセッサと、  
少なくともその蓄積された情報に基づいて、そして、異なる源から導かれる情報に基づいて、異なるパラメータの少なくとも 1 つの中のパルスのタイミングを決定するためのタイミングプロセッサとを含むシステム。

**【請求項 5】**

前記シグナルプロセッサは、患者モニタ源からの情報を患者の許可に応じて患者の記録に付加し、将来の使用のために付加された情報を保存する、請求項 4 記載のシステム。

**【請求項 6】**

前記シグナルプロセッサは、前記複数の異なる信号が所定の質閾値を超えると決定されたときに、患者モニタ源からの情報を患者記録に付加する、請求項 5 記載のシステム。

**【請求項 7】**

生理的なパラメータに関連する反復するパルスを検出する方法であって、  
それぞれの異なる生理的なパラメータにおいてパルスを各々示す信号からなる複数の異なる信号を受信し、  
前記複数の異なるパラメータのそれぞれにおけるパルス間の相対的な遅れの値を含む情報を検出し蓄積し、  
少なくともその蓄積された情報に基づいて、その異なるパラメータの少なくとも 1 つの中のパルスのタイミングを決定する方法。

**【請求項 8】**

生理的なパラメータに関連する反復するパルスを検出する方法であって、  
それぞれの異なる生理的なパラメータにおいてパルスを各々示す信号からなる複数の異なる信号を受信するステップと、  
前記複数の異なるパラメータのそれぞれにおけるパルス間の相対的な遅れの値を含む情報を検出し蓄積するステップと、  
少なくともその蓄積された情報に基づいて、そして、異なる源から導かれる情報に基づいて、その異なるパラメータの少なくとも 1 つの中のパルスのタイミングを決定するステップとを含む方法。

**【請求項 9】**

10

20

30

40

50

生理的なパラメータ値を決定する方法であって、  
 複数の生理的なパラメータの第1のパラメータを表す信号を受信するステップと、  
 前記複数の生理的なパラメータの少なくとも1の別のパラメータを表す少なくとも1つの  
 信号を受信するステップと、  
 前記第1のパラメータにそれぞれ関連する少なくとも1つの値を決定するステップと、  
 前記受信した少なくとも1つの信号に基づき、前記少なくとも1つの他の生理的なパラメ  
 ータの値を決定するステップと、  
 決定されたその値に基づき値の組合せを特定するステップと、  
 その特定された値の組合せに関連する一時的な関係を特定するステップと、  
 少なくとも前記決定された一時的な関係に基づきその1つのパラメータを表す信号に関連  
 するパルス決定するステップとを含む方法。 10

【請求項10】

前記値の組合せは、(a)非侵襲的血圧、(b)血液酸素飽和レベル、(c)呼吸数、(d)心臓の超音波パルス、(e)ECG(心電計)、及び、(e)体温のうちの少なくとも1つと関連する値と組合わせて、心拍関連値を含む、請求項9記載の方法。

【請求項11】

少なくとも1つの値を決定するステップ及び値を決定するステップが、パルスに関連する値を決定する、請求項9記載の方法。

【請求項12】

プロセッサ実行可能な処理ステップを保存するメモリ及びそのメモリと通信するプロセッサを含む装置であって、請求項9記載のステップを実行するためにその保存された処理ステップと共に稼動する装置。 20

【請求項13】

前記複数の生理的なパラメータを代表する値に対応するレイティングを決定するステップと、前記決定されたレイティングに少なくとも基づいて少なくとも1つのパラメータ値を選択するステップとを含む、請求項9記載の方法。

【請求項14】

生理的なパラメータの値を決定するための方法であって、  
 複数の生理的なパラメータそれぞれの1つを複数の信号の各々が代表し、前記複数の生理的なパラメータの対応するパラメータに関連するパルスを当該複数の信号の各々が含むところの当該複数の信号を受信するステップと、  
 特定の患者に対するパラメータの複数の組合せの各々に対して、前記パラメータの複数の組合せの異なるパラメータに関連する対応パルス間の一時的な関係を決定するステップと、  
 を含む方法であって、前記パラメータの複数の組合せは、(a)非侵襲的血圧、(b)侵襲的血圧、(c)血液酸素飽和レベル、及び、(d)呼吸数のうちの少なくとも1つと関連するパラメータと組合わせた心拍関連パラメータを含むものである。 30

【請求項15】

前記パラメータの複数の組合せは、(i)心臓の超音波パルス、(ii)体温、(iii)ECGのうちの少なくとも1つと関連するパラメータと組合わせた心拍関連パラメータを含む、請求項14記載の方法。 40

【請求項16】

前記対応するパルス間の前記一時的関係を決定する前記ステップは、  
 前記複数の異なる信号から、前記複数のパラメータの組合せの前記異なるパラメータに関連する対応パルス間の相対的な遅れの値を含む情報を検出し蓄積するステップと、  
 前記蓄積された情報に少なくとも基づいて、前記異なるパラメータの少なくとも1つにあるパルスのタイミングを決定するステップとを含む、請求項14記載の方法。

【請求項17】

前記複数のパラメータの組合せを代表する前記複数の異なる信号が所定の質閾値を超えると決定されたときを特定し示すステップを更に含む、請求項14記載の方法。

【発明の詳細な説明】

**【技術分野】****【0001】**

[ 関連出願へのクロスリファレンス ]

本願は、2001年10月11日に出願された「反復する解剖学的機能を表す信号データを検出し処理するためのシステム」と題するプロビジョナルアプリケーション番号60/328,619の優先権を主張する。

**【0002】**

本発明は、メディカルシステムに関し、特に生理的なパラメータをモニタするシステムに関する。

**【背景技術】****【0003】**

関連する処理には、種々の生理的なパラメータをモニタすることをしばしば含む。従来は、そのようなモニタは、患者の身体上の幾つかの場所にセンサを取り付けることによって始まっている。そのようなセンサは、1又はそれ以上の装置に信号を発信し、それらの装置は、その信号に基づいて対象となるパラメータの値を決定する。この点において、特定のパラメータ値は、それらの取り付けられたセンサのうちの1又はそれ以上のセンサから受信した信号に基づいて決定される。

**【0004】**

センサ感知した生理的信号に基づいたパラメータ値を決定するために多くの方法が用いられてきた。これらの方法のうちの幾つかによれば、拍動検出器は、特定のパラメータに関連する信号に存在する拍動を検出する。検出された拍動は、その特定のパラメータの値を決定するために用いられる。例えば、従来のアルゴリズムは、検出された拍動から心電図（EKG）の最大圧力又はピークを計算するために用いられるであろう。他の生理的なパラメータの値は、他のパラメータに関連した信号に存在する拍動に基づいて決定されるだろう。これらのパラメータは、非侵襲的血压（NIBP）、侵襲的血压（IBP）、そして血液酸素飽和レベル（SPO<sub>2</sub>）を含む。

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

従来の拍動検出器は、関連する生理的なパラメータに対応する信号がノイズフリーとなったときに、最もよく機能する。これらの拍動検出器はそれゆえに、環境ノイズ及びノ又は患者の動きの存在下で拍動を適切に特定するのが困難である。その結果、特定された拍動に基づいて決定されたパラメータ値はどれも不正確性に悩まされている。

**【0006】**

幾つかのシステムは、上記課題に取り組んでいるが、別のパラメータに関連する拍動を用いたあるパラメータに関連する拍動を得ることによるものであるか、又は、別のパラメータに関連する拍動のあるパラメータでフィルタリングするために検出された拍動を用いることによるものである。これらのシステムの一方方向性処理は、正確性又は柔軟性のいずれにも向いていない。更に、ゲーティング及びフィルタリングに用いるアルゴリズムは、患者間の生理的な個体差によるエラーの広いマージンを反映している。その結果、これらのシステムは、十分な正確性や信頼性を提供しない。

**【0007】**

従って、動きや他の環境の原因により引き起こされる信号ノイズに十分に組み込むパルスを基礎とするパラメータ値の決定を向上させるシステムが望まれる。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

少なくとも上記に取り組むために、本発明では、生理的なパラメータの値を決定するシステム、方法、装置、そして手段を提供する。システムは、生理的なパラメータに関連するパルスを検出する。そのシステムは、複数の異なる信号を受信するためのインプット装置を含み、各複数の異なる信号は、それぞれの異なる生理的なパラメータにおけるパルスを

10

20

30

40

50

示す。シグナルプロセッサは、その複数の異なる信号からの情報を検出し蓄積する。その蓄積された情報は、それぞれ異なるパラメータにおけるパルス間の相対的な遅れの値を含む。タイミングプロセッサは、少なくとも蓄積された情報に基づく異なるパラメータのうちの少なくとも1つにおけるパルスのタイミングを決定する。生理的なパラメータは、非侵襲的血圧、侵襲的血圧、心拍、血液酸素飽和レベル、呼吸数、ECG及び体温のうちの少なくとも2つに関するパラメータを含む。

【0009】

本発明は、開示される実施形態に限られるものではない。他の実施形態や応用を創造するように本発明の内容を適用することは、当業者であれば容易にできるからである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

この発明の正確な性質は、その有利な点とともに、添付される図面に解説されるように、以下の詳細な説明を考慮することから容易に明らかになるであろう。

【0011】

以下の記述は、本発明を実施するために、本発明者らによって考えられたベストモードを説明し、当業者が本発明を作り用いることができるようにするために提供される。しかしながら、種々の変更は当業者にとって容易に明らかとなるであろう。

【0012】

図1は、本発明の幾つかの実施例による患者モニタシステムを説明する。図1に示されたシステムは、如何なる数の場所に置かれてもよく、如何なる数の状況に置かれてもよい。可能な場所は、ホテル、オフィス、救急車を含み、可能な状況は、手術中、チェックアップ中、回復期中を含む。

【0013】

生理的なパラメータに関連する信号を生成するセンサのようなモニタ装置が患者1に付けられている。本発明の幾つかの実施例による生理的なパラメータは、患者の生理の如何なる特定可能な特性をも含む。これらのパラメータは、SPO<sub>2</sub>、NIBP、IBP、心拍関連パラメータ（例えば、HR - 心拍数）、呼吸数、体温を含んでよい。

【0014】

幾つかの実施例によると、SPO<sub>2</sub>パラメータは、酸素を運ぶヘモグロビンのパーセンテージを特定する。SPO<sub>2</sub>値は、パルス酸素測定法を用いて決定してもよい。この方法では、血液（しばしば耳たぶにあるが）は、2つの波長の光で照射され、SPO<sub>2</sub>値は、2つの波長の相対吸収に基づいて計算される。NIBPとIBPパラメータは、心臓収縮中及び心臓弛緩中における血圧を伝統的な腕章型の血圧計（NIBP）、又は、動脈に配置されたカニューレ（IBP）を用いて特定してよい。また、幾つかの実施例では、HRパラメータは、ある期間の心拍の測定であり、呼吸数パラメータは、ある期間の酸素消費の測定であり、体温パラメータは、コアボディ体温を反映する。

【0015】

センサによって生成される信号は、そこからの生理的なパラメータの値を決定するためにモニタのようなモニタ装置によって受信される。より具体的には、SPO<sub>2</sub>モニタ10は、センサ11からのSPO<sub>2</sub>パラメータに関連する信号を受信し、EKGモニタ20は、センサ21からのEKGパラメータに関連する信号を受信し、NIBPモニタ30は、センサ31からのNIBPパラメータに関連する信号を受信し、IBPモニタ40は、センサ41からのIBPパラメータに関連する信号を受信する。センサ11、21、31、41の各々は、関連するパラメータを代表する信号を生成するのに適しているセンサである。従って、各モニタは、関連するパラメータの値を決定するために使われる。

【0016】

モニタ10、20、30、40は、そのパラメータに関連する信号の中に存在する少なくとも1つのパルスに基づいてパラメータの値を決定する。この点において、パルスはまた、その信号に関連すると考えられる。例えば、そのパルスは、患者1の心拍に対応するが、患者1のパルス速度にも対応してもよい。

10

20

30

40

50

## 【0017】

本発明によるパルスは、如何なる信号において代表される如何なるパルスをも含んでよいことに注意すべきである。幾つかの実施例において、パルスは、2又はそれ以上の生理的なパラメータを代表する信号に関連し、それらのパラメータを決定するために使用される。幾つかの実施例によれば、各モニタは1以上のセンサからの信号を受信してもよいことに注意すべきである。逆に、2又はそれ以上のモニタは、同じ1つのセンサから信号を受信してもよい。各センサは、RF、赤外線、光ファイバシステムを含む、データを発信するための現在又は今後知られるであろう如何なるシステムを用いて信号を発信してもよい。更に、IPネットワーク、イーサネット(登録商標)ネットワーク、ブルーツースネットワーク、携帯電話ネットワーク、その他の適する如何なるネットワークの1又はそれ以上を介して、それらの信号は発信されてよい。

10

## 【0018】

モニタ10、20、30、40は、コミュニケーションバス50と通信(コミュニケーション)する。再び、コミュニケーションバス50は、如何なるネットワークを含んでよく、それらによるコミュニケーションは、TCP/IPプロトコルのようなソフトウェア及び/又はハードウェアプロトコルの如何なるものに従って行ってもよい。マッピングサーバ60もまたコミュニケーションバス50と通信(コミュニケーション)する。幾つかの実施例によると、マッピングサーバ60は、モニタ10、20、30、40から信号を受信する。上述のように、各信号は、代表するパラメータに関連する。マッピングサーバ60は、2又はそれ以上のパラメータの各々に関連する少なくとも1つのパルスに基づいて、2又はそれ以上のパラメータに対する値を決定する。マッピングサーバ60は、また、それらの2又はそれ以上のパルス間の一時的な関係を決定する。その関係は、それらの2又はそれ以上のパルス間の相対的な時間遅れを記述し、決定された値に関連付けられて保存される。ある例では、センサ11とセンサ41は、患者1の心拍に対応するパルスを含む信号を生成する。しかしながら、センサ41はセンサ11よりも心臓から離れたところに位置しているので、センサ41によって生成される信号におけるパルスは、センサ11によって生成される信号におけるパルスに対して遅れている。これと他の処理は、図2についてより詳細に記述される。

20

## 【0019】

この点に関して、図2は、本発明の幾つかの実施例による処理ステップ200のフローダイヤグラムである。処理ステップ200を実行するハードウェア及び/又はソフトウェアは、1又はそれ以上の図1のセンサ11、21、31、41、モニタ10、20、30、40、マッピングサーバ60に位置して、及び/又は、によって実行されてよい。

30

## 【0020】

特定のステップに戻ると、複数の生理的なパラメータを代表する信号は、ステップS205において受信される。ここで記述されている実施例において、信号は、モニタ10、20、30、40から、マッピングサーバ60によって受信される。1以上の受信された信号は、シングルパラメータを代表してよく、受信された信号は1以上のパラメータを代表してよい。従って、パラメータを代表する信号は、そのパラメータの値を決定するために有用なある情報を少なくともエンコードした信号である。

40

## 【0021】

次に、ステップS210において、受信された信号が全て質が良いものであるかが決定される。この決定は、各受信信号に対して等しいか又は異なってもよい閾値的ノイズ許容度に基づいてよい。ステップS210の幾つかの実施例において、各々の代表されるパラメータに対する値を性格に決定するために、質の良い十分な量の信号を受信したかを決定する。もし、受信した信号の質が良いと、関連するパラメータの値は、ステップS215において決定される。

## 【0022】

上述のように、パラメータの値は、そのパラメータに関連する少なくとも1つのパルスに基づいて決定される。従って、ステップS215において、2又はそれ以上のパラメータ

50

にそれぞれ関連したパルスは、受信した信号に基づいて決定され、それらの2又はそれ以上のパラメータの各々の値は、関連したパルスに基づいて決定される。決定されたパラメータ値は、マッピングサーバ60によって、又は、モニタ10、20、30、40のうち of 適当なものによって、オペレータに示されてよい。

【0023】

ステップS215の1つの例において、NIBPパラメータ、IBPパラメータ、SP02パラメータに関連するパルスは、それぞれセンサ30、センサ40、センサ10から受信する信号に基づいて決定される。この決定は、現在又は将来知られる如何なるパルス検出器を用いて行われ、他の情報の内、各パルスに対応する生成時間となる。この例において、NIBPパラメータに関するパルスの4ミリセカンド後であって、IBPパラメータに関するパルスの2ミリセカンド後に、HRパラメータに関するパルスが起きるように決定される。それぞれのパルスに基づいて、NIBP値110/80、IBP値120/90、SP02値97%がステップS215で決定される。

10

【0024】

決定されたパルス及び値に対応するデータポイントは、ステップS220においてマップ又は他のデータ構造に加えらる。パラメータ値の数個の組合せに対する2又はそれ以上の生理的なパラメータに関するパルス間の一時的な関係をそのマップは特定する。上記例によると、3つの決定されたパラメータ値(即ち、[110/80]、120/90、77)の組合せは、前記パラメータ値(即ち、2ms、4ms、6ms)の2つに関連するパルスの間の一時的な関係のインディケーション(指示)又は時間遅れと共にマップに保存される。

20

【0025】

図3aからfは、本発明の幾つかの実施例によると、図2のステップS220においてデータポイントが加えられるマップドメインを示している。示されるように、各ドメインは、2又はそれ以上の生理的なパラメータの機能として表現されるべき2つの生理的なパラメータに関連する2つのパルス間の一時的な関係を許す。より具体的には、図3aは、IBP及びHR値の組合せの関数として、EKGパルス及びSP02パルス間の一時的な関係をマッピングするために使われるドメインを示している。もう1つの例では、図3dのドメインは、IBP、HR、NIBPの値の関数として、EKGパルス及びNIBPパルスとの間の一時的な関係のマッピングを許可する。従って、ステップS220においてマップに加えらるデータポイントは、如何なる数のパラメータの値とパルス間の一時的な関係を関連付けるかもしれないことを、そして、その値は、そのパルスに関連するパラメータの全て、又は、1つを代表するか、全く代表しないかもしれないことを注意すべきである。

30

【0026】

本発明の幾つかの実施例と共に用いられるマップは、複数のパルスに基づく生理的なパラメータ値を、複数のパラメータのそれぞれに関連した複数のパルスの間の一時的な関係を代表するデータと、関連付ける。幾つかの実施例において、従来のカーブフィッティングアルゴリズムは、ステップS215において決定されるデータポイントを近似する1又はそれ以上の式を含むマップを決定するために用いられる。そのような式は、パラメータ値の組合せによって一時的な関係を表してよい。例えば、図3dによるマップを近似する式は、「 $(T_{ekg} - T_{nibp}) = Fx_n(HR, IBP, NIBP)$ 」のような形式になってよい。これらの式は、ステップS220においてデータポイントの追加に基づいて定期的に修正される。

40

【0027】

ステップS220において近似マップにデータポイントを追加した後、フローは、ステップS205に戻り、上述のように継続される。従って、ステップS205において良質の信号が受信される限りは、データポイントがステップS220においてマップに追加され続ける。

【0028】

1又はそれ以上の必要な信号の質が十分でないとは決定された場合は、ステップS210か

50

らステップS 2 2 5へとフローが流れる。ステップS 2 2 5において、対象となる各パラメータに関連したパルスを決断するために十分な質のデータをその受信した信号が供給するかを決断する。もしそうであれば、フローはステップS 2 3 0へと進み、そこで、対象となる各パラメータにそれぞれ関連するパルスが決定される。

#### 【0029】

幾つかの実施例において、良質の信号データに基づく1又はそれ以上のパラメータに関連するパルスを最初に決定し、現在又は今後知られるパルス検出器を用いることにより、パルスは決定される。これらの1又はそれ以上のパラメータの各々は、次に、パラメータを決断するために、関連するパルス・受信信号からのデータ・現在/今後知られるアルゴリズムを用いて決定される。対象となる各パラメータのパルスを決定するために良質の信号データが利用できないため、対象となる1又はそれ以上のパラメータに関連するパルスは決定されないであろう。これらのパルスの1つを決断するために、前記1つのパルスと1又はそれ以上の決定されたパルスの間の一時的な関係が最初に決定される。

#### 【0030】

その一時的な関係は、ステップS 2 2 0において作られるマップに基づいて決定されてよい。この点において、マップ(関数、データ構造)は、2又はそれ以上の決定されたパラメータ値の組合せに基づいて決定済みのパルスと未決定のパルスとの間の一時的な関係を決定するために用いられ得る。例えば、HR、NBP、IBPに関連する値やパルスは、良質の信号に基づいてステップS 2 3 0において決定されたが、SP02のために決定されたパルスはなかった。従って、図3eのマップにプロットするデータポイントは、HR、NIBP、IBPパラメータ値に基づいてNIBPに関連するパルスとSP02パルスとの間の一時的な関係を決定するためにステップS 2 3 0において用いられる。特に、そのマップ上のポイントは、HR、NIBP、IBPの値がステップS 2 3 0において決定される値と同一であるように特定される。その特定されたポイントに対応する一時的な関係( $T_{sp02}-T_{nibp}$ )は、次に決定される。 $T_{nibp}$ が知られているために、 $T_{sp02}$ は、その一時的な関係から決定され得る。 $T_{sp02}$ は、次にSP02パラメータの値を決定するように上述のように用いられる。

#### 【0031】

ステップS 2 3 0において用いられたマップにプロットされるデータポイントは、ステップS 2 2 0において特定されるデータポイント及びそれ以外の源から導かれるデータポイントを含んでよいことは留意されるべきである。1つの例において、患者1に関する予め存在するデータ記録は、図3aから3fにおいて示されるもののようなマップにプロットするために用いられ得るデータポイントを含んでよい。より具体的には、データポイントは、患者1がモニタされる度に患者記録に付加され、そのデータポイントは、上述のように一時的な関係を決定するために用いられてよい。幾つかの実施例において、付加されたデータポイントは、予め決定された質の閾値を超える信号に基づいて決定されるデータポイントである。

#### 【0032】

もちろん、ステップS 2 3 0におけるパルスを決定するための多くの他の方法は、本発明と組合わせて用いられてよい。幾つかの実施例において、既知のパルスと未決定のパルスとの間の一時的な関係の幾つかは、上述のように異なるマッピングに基づいて決定される。幾つかの一時的な関係は、そのパルスを決定するためにその後用いられる1つの一時的な関係を決定するために、平均され、又は重み付けされ(多分相対的な信号の質に基づいて)てよい。

#### 【0033】

パルスの決定後、未だ決定されていないどのパラメータ値もステップS 2 3 5におけるパルスに基づいて決定される。この決定は、上述のようにアルゴリズムを用いて進められる。ステップS 2 3 0及びS 2 3 5において決定される全てのパラメータは、次にオペレータに示され、他のプロセスをトリガーするために、保存され、及び/又は、用いられるフローは、ステップS 2 3 5からS 2 0 5へと戻る。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 4 】

ステップ S 2 2 5 の決定が否定的であれば、多パラメータのセットは、候補パルスを用いてステップ S 2 4 0 において構築される。ステップ S 2 2 5 の幾つかの実施例によると、多パラメータのセットは、次のように構築される。最初に、決定されるべき各パラメータに対して、関連するパルスが、上述のように関連した受信信号に基づいて決定される。上述するようにまた、関連するパルスに基づいて各パラメータに対する値が決定される。決定された値は、多パラメータのセットを含む。各受信信号の質が良くないため、それらから決定されるパルスとパラメータは信頼例に欠けることに留意すべきである。

## 【 0 0 3 5 】

次に、各パラメータに 1 つ、関連するパルスの第 2 のセットが、受信信号に基づいて決定される。パラメータ値の第 2 のセットが、次にその関連するパルスの第 2 のセットに基づいて決定される。パラメータ値の追加セットは、同様に生成される。従って、これらの実施例は、各セットがノイズ付の信号に基づいて決定されるパルスからなる 1 つのセットに対応するように、パラメータ値の多セットという結果になる。

10

## 【 0 0 3 6 】

次に、ステップ S 2 4 5 において、レイティングは、パラメータ値からなる 2 又はそれ以上のセットの各々に対して決定される一時的な関係を含むマッピングに基づくパラメータ値の各セットに対して決定される。パラメータ値のセットに対するレイティングは、データポイントがデータポイントのセットに如何に近似して一致するかを決定するための現在又は今後知られるであろうシステムを用いることによって決定されてもよい。これらの実施例において、ステップ S 2 2 0 において生成されるマッピング（又は複数のマッピング）に、パラメータ値のセットと関連するパルスが如何に近似して一致するかをそのレイティングは反映する。パラメータ値のセットは、その次に決定されたレイティングに少なくとも基づいて、ステップ S 2 5 0 において選択される。例えば、ステップ S 2 5 0 において選択されたセットは、そのセットがステップ S 2 4 0 において決定される他の如何なるセットよりも、そのマッピングにより近似していることを示すレイティングに関連している値のセットであってよい。フローは、その後ステップ S 2 0 5 に戻る。

20

## 【 0 0 3 7 】

図 4 は、処理ステップ 2 0 0 の実施において用いられるシングルパラメータ拍動検出器 4 0 0 のブロックダイアグラムである。幾つかの実施例において、拍動検出器 4 0 0 のような 1 つの検出器は、対象となる各パラメータと関連している。この点において、モニタ 1 0、2 0、3 0、4 0 の各々は、そのような 1 つの検出器を含む。従って、拍動検出器 4 0 0 が S P 0 2 パラメータと関連している場合は、シンプル拍動検出器 4 1 0 と信号質検出器 4 2 0 によって受信されるパラメータ信号は、センサ 1 1 から受信される。

30

## 【 0 0 3 8 】

シンプル拍動検出器 4 1 0 は、受信信号におけるパルスを検出する。そして、特徴は、パルスのタイミングと形をよりよく決定するために特徴抽出器 4 3 0 によって検出されたパルスから抽出される。これらの特徴は、矯正されフィルターをかけられたドメインの大きさ、タイミング情報、そして、パルス形状データを含んでよい。要素 4 1 0 及び 4 3 0 の上記機能は、現在又は今後知られる拍動検出技術を用いて発揮されてもよいことに留意すべきである。

40

## 【 0 0 3 9 】

もし、受信信号が質の良いものであるならば、信号質検出器 4 2 0 のアウトプットは低く、従って、AND ゲート 4 5 0 が低い信号をアウトプットする。パルス質識別装置 4 4 0 は、ゲート 4 5 0 からの低いアウトプットを受信すると、特徴抽出器 4 3 0 によって抽出された特徴に基づいてステップ S 2 1 5 において合格パルスを決定しアウトプットするように、設計されている。この点において、抽出された特徴に基づくパルスの決定は、当業者に知られている。

## 【 0 0 4 0 】

もし質の良くない信号が受信されると、信号質検出器のアウトプットは高く、タイムマー

50

カー信号はパルス質識別装置440にインプットされる。そのタイムマーカ信号は、拍動検出器400のパラメータに関連するパルスの予期されるタイミングを示している。予期されるタイミングは、マップに、そして、他のパラメータに関連する決定された値とパルスに基づいて、ステップS230に関して上述のように決定される。従って、タイムマーカ信号は、そのマップにアクセスでき、パルス及び関連するパラメータ値を決定することができる如何なるシステムからも受信してよい。この点において、そのパラメータ値を計算するために特徴抽出器430の各実施によって抽出された特徴をそのようなシステムが受信してよい。

#### 【0041】

従って、信号の質が良くない場合に、パルス質識別装置440は、また、合格パルスを決

10

#### 【0042】

マップから関連するパルスの予期されるタイミングを決定するために、質の良い信号が得られない場合、特別タイムマーカ信号がゲート450へ発信される。特別タイムマーカ信号を受信すると、パルス質識別装置440は、抽出された特徴に基づいてパルスを決

20

#### 【0043】

当業者は、上述する実施例の応用や変更を本発明の範囲及び精神から離れることなく構成できると認識するであろう。幾つかの実施例において、モニタ10、20、30、40へ上記で帰属された機能は、シーメンス・インフィニティ・ペイシェント・モニタリング・システムのように、1つのシングルモニタリングユニットによって発揮される。幾つかの実施例はまた、サーバー60の機能をそのシングルモニタリングユニットの中に含んでいる。更に、本発明の実施例は、処理ステップ200の表現と異なってもよい。特に、プロセスステップ200の特定の配置は、各ステップへの固定された順序を意味するものではなく、本発明の実施例は、実施可能な如何なる順序で実施されてもよい。

30

#### 【0044】

従って、添付されたクレームの範囲内で、本発明はここにおいて特に記述されていないように実施されてもよいことは理解されるべきである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0045】

【図1】本発明の幾つかの実施形態による患者モニタを説明するダイヤグラムである。

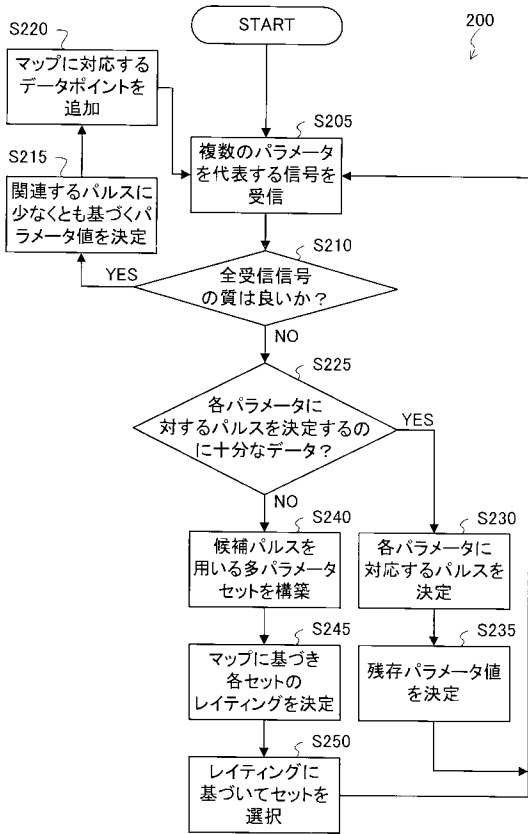
【図2】本発明の幾つかの実施形態による処理ステップを説明するフローダイヤグラムである。

【図3】本発明の幾つかの実施形態と共に用いられるマップドメインを説明するダイヤグラムを図3aから3fは含んでいる。

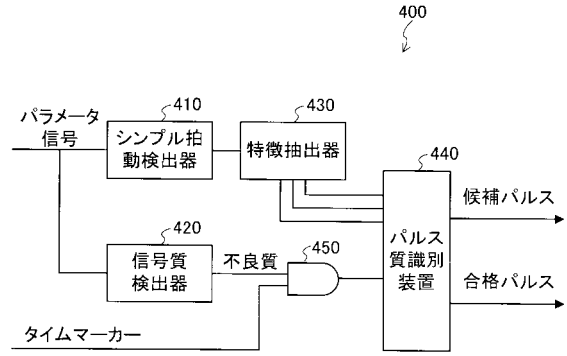
40

【図4】本発明の幾つかの実施形態によるシングルパラメータ拍動検出器のブロックダイヤグラムである。

【 図 2 】



【 図 4 】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau



(43) International Publication Date  
17 April 2003 (17.04.2003)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 03/030732 A1

(51) International Patent Classification: A61B 5/0205, 5/0215, G06F 19/00, A61B 5/0428

(74) Agents: BURKE, Alexander, J. et al.; Siemens Corporation, Intellectual Property Department, 186 Wood Avenue South, Iselin, NJ 08830 (US).

(21) International Application Number: PCT/US02/30275

(81) Designated States (national): CN, JP, NO.

(22) International Filing Date: 24 September 2002 (24.09.2002)

(84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data: 60/328,619 11 October 2001 (11.10.2001) US; 10/247,424 19 September 2002 (19.09.2002) US

Published: with international search report; before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments

(71) Applicant: SIEMENS MEDICAL SOLUTIONS USA, INC. [US/US]; 186 Wood Avenue South, Iselin, NJ 08830-2770 (US).

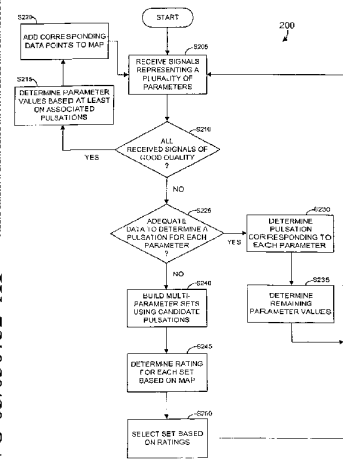
For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(72) Inventor: KELLY, Clifford, Mark; 1 Shamrock Road, Windham, NH 03087 (US).

(54) Title: SYSTEM FOR PROCESSING SIGNAL DATA REPRESENTING PHYSIOLOGICAL PARAMETERS



WO 03/030732 A1



(57) Abstract: Determination of a physiological parameter value includes reception of several signals, each representing a respective one of several physiological parameters and including a pulsation associated with the parameter. A system detects a pulsation associated with a physiological parameter. The system includes an input device for receiving a plurality of different signals, each of the plurality of different signals indicating a pulsation in respective different physiological parameters. A signal processor detects and accumulates information from the plurality of different signals. The accumulated information including values of relative delay between the pulsation in the respective different parameters. A timing processor determines a timing of the pulsation in at least one of the different parameters based at least on the accumulated information. The physiological parameters include parameters associated with at least two of, non-invasive blood pressure, invasive blood pressure, heart beat, blood oxygen saturation level, respiration rate, an ECG and temperature.

WO 03/030732

PCT/US02/30275

**SYSTEM FOR PROCESSING SIGNAL DATA REPRESENTING  
PHYSIOLOGICAL PARAMETERS**

## CROSS REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

This application claims priority to Provisional Application Serial No. 60/328,619, filed October 11, 2001 and entitled "A System for Detecting and Processing Signal Data Representing Repetitive Anatomical Functions."

## TECHNICAL FIELD

The present invention relates to medical systems and in particular to systems for monitoring physiological parameters.

## BACKGROUND

Patient treatment often includes monitoring of various physiological parameters. Conventionally, such monitoring begins by attaching sensors to several locations on a patient's body. The sensors transmit signals to one or more devices, which in turn determine the values of subject parameters based on the signals. In this regard, a particular parameter value may be determined based on a signal received from one or more of the attached sensors.

Many methods have been employed to determine parameter values based on sensed physiological signals. According to some of these methods, a beat detector detects a beat that is present in a signal associated with a particular parameter. The detected beat is then used to determine a value of the particular parameter. For example, conventional algorithms may be used to compute a maximum pressure or peak of an electrocardiogram (EKG) from a detected beat. Values of other physiological parameters may be determined based on beats that are present in signals associated with the other parameters. These parameters include non-invasive blood pressure (NIBP), invasive blood pressure (IBP), and blood oxygen saturation level (SPO2).

WO 03/030732

PCT/US02/30275

Conventional beat detectors operate best when signals corresponding to associated physiological parameters are free of noise. These beat detectors therefore have difficulty in properly identifying beats in the presence of environmental noise and/or patient movement. As a result, any parameter values determined based on the identified beats suffer from inaccuracies.

Some systems attempt to address the foregoing by gating a beat associated with one parameter using a beat associated with another parameter, or by using a beat detected for one parameter to filter a beat associated with another parameter. The unidirectional processing of these systems does not lend itself to accuracy or flexibility. Moreover, the algorithms used for gating and filtering reflect a wide margin of error due to variations in physiology among patients. Consequently, these systems do not provide satisfactory accuracy and reliability.

A system is therefore desired to improve the determination of pulsation-based parameter values that satisfactorily addresses signal noise induced by motion or other environmental sources.

#### SUMMARY

To address at least the foregoing, some aspects of the present invention provide a system, method, apparatus, and means to determine a value of a physiological parameter. A system detects a pulsation associated with a physiological parameter. The system includes an input device for receiving a plurality of different signals, each of the plurality of different signals indicating a pulsation in respective different physiological parameters. A signal processor detects and accumulates information from the plurality of different signals. The accumulated information including values of relative delay between the pulsation in the respective different parameters. A timing processor determines a timing of the pulsation in at least one of the different parameters based at least on the accumulated information. The physiological parameters include parameters associated with at least two of, non-invasive blood pressure, invasive blood pressure, heart beat, blood oxygen saturation level, respiration rate, an ECG and temperature.

WO 03/030732

PCT/US02/30275

The present invention is not limited to the disclosed embodiments, however, as those of ordinary skill in the art can readily adapt the teachings of the present invention to create other embodiments and applications.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The exact nature of this invention, as well as its advantages, will become readily apparent from consideration of the following specification as illustrated in the accompanying drawings, wherein:

FIG. 1 is diagram illustrating patient monitoring according to some embodiments of the present invention;

FIG. 2 is a flow diagram illustrating process steps according to some embodiments of the present invention;

FIGS. 3a through 3f comprise diagrams illustrating map domains used in conjunction with some embodiments of the present invention; and

FIG. 4 is a block diagram of a single parameter beat detector according to some embodiments of the present invention.

#### DETAILED DESCRIPTION

The following description is provided to enable any person of ordinary skill in the art to make and use the invention and sets forth the best modes contemplated by the inventor for carrying out the invention. Various modifications, however, will remain readily apparent to those in the art.

FIG. 1 illustrates a patient monitoring system according to some embodiments of the present invention. The system illustrated in FIG. 1 may be located in any number of locations and may be used in any number of situations. Possible locations include a hospital, an office, and an ambulance, and possible situations include during an operation, during a checkup, and during a recovery period.

WO 03/030732

PCT/US02/30275

Attached to patient 1 are monitoring devices such as sensors for producing signals associated with physiological parameters. A physiological parameter according to some embodiments of the invention includes any identifiable characteristic of a patient's physiology. These parameters may include SPO2, NIBP, IBP, a heart beat associated parameter (e.g., HR - heart rate), respiration rate, and temperature.

According to some embodiments, the SPO2 parameter specifies a percentage of hemoglobin that is carrying oxygen. SPO2 values may be determined using pulse oximetry, in which blood (often located in the earlobe) is illuminated with two wavelengths of light and the SPO2 value is calculated based on the relative absorption of the two wavelengths. The NIBP and IBP parameters may specify blood pressures during heart contraction and during heart relaxation measured using a traditional blood pressure cuff (NIBP) or a cannula placed in an artery (IBP). Also in some embodiments, the HR parameter is a measure of heart beats over a time period, the respiration rate parameter is a measure of oxygen consumption over a period of time, and the temperature parameter reflects a core body temperature.

The signals produced by the sensors are received by monitoring devices such as monitors for determining a value of a physiological parameter therefrom. More specifically, SPO2 monitor 10 receives a signal associated with an SPO2 parameter from sensor 11, EKG monitor 20 receives a signal associated with an EKG parameter from sensor 21, NIBP monitor 30 receives a signal associated with an NIBP parameter from sensor 31, and IBP monitor 40 receives a signal associated with an IBP parameter from sensor 41. Each of sensors 11, 21, 31 and 41 is a sensor suitable to produce a signal representing an associated parameter. Accordingly, each monitor is used to determine a value of an associated parameter.

Monitors 10, 20, 30 and 40 may determine a value of a parameter based at least on a pulsation that is present in a signal associated with the parameter. In this regard, the pulsation is also considered to be associated with the signal. In some instances, the pulsation corresponds to the heart beat of patient 1, but it may also correspond to the pulse rate of patient 1. It

WO 03/030732

PCT/US02/30275

should be noted that a pulsation according to the present invention may comprise any pulse represented in any signal. In some embodiments, a pulsation is associated with signals representing two or more physiological parameters and is used to determine the parameters.

It should be noted that, according to some embodiments, each monitor may receive signals from more than one sensor. Conversely, two or more monitors may receive signals from the same sensor. Each sensor may transmit a signal using any currently or hereafter-known system for transmitting data, including a RF, an infrared, and a fiber-optic system. Moreover, the signals may be transmitted over one or more of an IP network, an Ethernet network, a Bluetooth network, a cellular network, and any other suitable network.

Monitors 10, 20, 30 and 40 are in communication with communication bus 50. Again, communication bus 50 may comprise any type of network, and communication therewith may proceed in accordance with any hardware and/or software protocol such as TCP/IP protocol. Also in communication with communication bus 50 is mapping server 60. According to some embodiments, mapping server 60 receives signals from monitors 10, 20, 30 and 40. As described above, each of the signals is associated with a respective parameter. Mapping server 60 determines values for two or more parameters based at least on a pulsation associated with each of the two or more parameters. Mapping server 60 also determines a temporal relationship between the two or more pulsations. The relationship describes a relative time delay between the two or more pulsations and is stored in association with the determined values. In one example, sensor 11 and sensor 41 produce signals including a pulsation corresponding to a heart beat of patient 1. However, since sensor 41 is located farther from the heart than sensor 11, the pulsation in the signal produced by sensor 41 is delayed with respect to the pulsation in the signal produced by sensor 11. This and other processes will be described in more detail with respect to FIG. 2.

In this regard, FIG. 2 is a flow diagram of process steps 200 according to some embodiments of the present invention. Hardware and/or software for

WO 03/030732

PCT/US02/30275

executing process steps 200 may be located in and/or executed by one or more of sensors 11, 21, 31, and 41, monitors 10, 20, 30, and 40, and mapping server 60 of FIG. 1.

Turning to the specific steps, signals representing a plurality of physiological parameters are received in step S205. In the presently-described embodiment, the signals are received by mapping server 60 from monitors 10, 20, 30, and 40. More than one received signal may represent a single parameter, and a received signal may represent more than one parameter. Accordingly, a signal that represents a parameter is a signal that encodes at least some information that is useful for determining a value of the parameter.

Next, in step S210, it is determined whether all the received signals are of good quality. This determination may be based on a threshold noise tolerance, which may be equal or different for each received signal. In some embodiments of step S210, it is determined whether enough of the received signals are of good quality to accurately determine values for each represented parameter. If the received signals are of good quality, values of associated parameters are determined in step S215.

As described above, the value of a parameter is determined based on at least a pulsation associated with the parameter. Accordingly, in step S215, pulsations respectively associated with two or more parameters are determined based on the received signals and a value of each of the two or more parameters is determined based on an associated pulsation. The determined parameter values may be presented to an operator by appropriate ones of monitors 10, 20, 30 and 40 or by mapping server 60.

In one example of step S215, pulsations associated with the NIBP parameter, the IBP parameter, and the SPO2 parameter are determined based on signals received from sensor 30, sensor 40 and sensor 10, respectively. This determination may proceed using any currently or hereafter-known pulse detector, and results in, among other information, a time of occurrence corresponding to each pulsation. In this example, the

WO 03/030732

PCT/US02/30275

pulsation associated with the HR parameter is determined to have occurred 2 milliseconds after the pulsation associated with the IBP parameter and 4 milliseconds after the pulsation associated with the NIBP parameter. Based on the respective pulsations, also determined in step S215 are an NIBP value of 110/80, an IBP value of 120/90, and an SPO2 value of 97%.

Data points corresponding to the determined pulsations and values are added to a map or other data structure in step S220. The map specifies temporal relationships between pulsations associated with two or more physiological parameters for several combinations of parameter values. According to the above example, a combination of the three determined parameter values (i.e. 110/80, 120/90 and 77) is stored in a map along with an indication of a temporal relationship, or time delay, between the pulsations associated with two of the parameters (i.e. 2ms, 4ms or 6ms).

FIGS. 3a through 3f illustrate map domains to which data points are added in step S220 of FIG. 2 according to some embodiments of the present invention. As shown, each domain allows a temporal relationship between two pulsations associated with two physiological parameters to be expressed as a function of two or more physiological parameters. More specifically, FIG. 3a illustrates a domain used to map a temporal relationship between an EKG pulsation and an SPO2 pulsation as a function of a combination of IBP and HR values. In another example, the FIG. 3d domain allows mapping of a temporal relationship between an EKG pulsation and an NIBP pulsation as a function of IBP, HR and NIBP values. It should therefore be noted that a data point added to a map in step S220 may associate values of any number of parameters with a temporal relationship between pulsations, and that the values may represent neither, one, or all of the parameters associated with the pulsations.

A map used in conjunction with some embodiments of the invention comprises a data structure that associates a plurality of sets of pulsation-based physiological parameter values with data representing a temporal relationship between a plurality of pulsations associated with respective ones of a plurality of parameters. In some embodiments, conventional curve-fitting

WO 03/030732

PCT/US02/30275

algorithms are used to determine a map comprising one or more equations that approximate the data points determined in step S215. Such equations may present a temporal relationship in terms of a combination of parameter values. For example, an equation approximating a map according to FIG. 3d may be in the form  $(T_{\text{sig}} - T_{\text{nibp}}) = F_{Xn}(\text{HR}, \text{IBP}, \text{NIBP})$ . These equations may be periodically revised based on the addition of data points in step S220.

After addition of a data point to an appropriate map in step S220, flow returns to step S205 and continues as described above. Accordingly, data points continue to be added to maps in step S220 as long as suitable good-quality signals are received in step S205.

Flow continues to step S225 from step S210 in a case that it is determined that one or more required signals are not of sufficient quality. In step S225, it is determined whether the received signals provide enough good-quality data to determine a pulsation associated with each parameter of interest. If so, flow proceeds to step S230, wherein pulsations respectively associated with each parameter of interest are determined.

In some embodiments, the pulsations are determined by first determining pulsations associated with one or more parameters based on good-quality signal data and using any currently or hereafter-known pulse detector. Each of these one or more parameters is then determined using the ~~associated pulsation data from the received signals and currently or hereafter-known algorithms for determining the parameter.~~ Since good-quality signal data is not available to determine pulsations of each parameter of interest, pulsations associated with one or more parameters of interest will not be determined. In order to determine one of these pulsations, a temporal relationship between the one pulsation and one or more of the determined pulsations is initially determined.

The temporal relationship may be determined based on the map created in step S220. In this regard, the map (function, data structure) is usable to determine a temporal relationship between a determined pulsation and an undetermined pulsation based on a combination of two or more

WO 03/030732

PCT/US02/30275

determined parameter values. For example, pulsations and values associated with HR, NIBP and IBP were determined in step S230 based on good-quality signals, but no pulsation was determined for SPO2. Accordingly, data points populating the map of FIG. 3e are used in step S230 to determine a temporal relationship between the SPO2 pulsation and the pulsation associated with NIBP based on the HR, NIBP and IBP parameter values. Particularly, a point on the map is identified for which the values of HR, NIBP and IBP are identical to the values determined in step S230. The temporal relationship ( $T_{\text{spO2}} - T_{\text{NIBP}}$ ) corresponding to the identified point is then determined. Since  $T_{\text{NIBP}}$  is known,  $T_{\text{spO2}}$  can be determined from the temporal relationship.  $T_{\text{spO2}}$  is then used as described above to determine a value of the SPO2 parameter.

It should be noted that the data points populating the map used in step S230 may include those identified in step S220 as well as those derived from different sources. In one example, pre-existing data records associated with patient 1 may include data points that can be used to populate maps such as those shown in FIGS 3a through 3f. More specifically, data points may be appended to a patient record each time patient 1 is monitored, and the data points may be used to determine temporal relationships as described above. In some embodiments, the appended data points are those determined based on signals that exceed a predetermined quality threshold.

Of course, many other methods for determining a pulsation in step S230 may be used in conjunction with the present invention. In some embodiments, several temporal relationships between known pulsations and an undetermined pulsation are determined based on different mappings as described above. The several temporal relationships may be averaged or otherwise weighted (perhaps based on relative signal qualities) to determine a single temporal relationship that is thereafter used to determine the pulsation.

After determination of the pulsations, any parameter values that have not yet been determined are determined based on the pulsations in step S235. This determination may proceed using algorithms as described above. All the parameters determined in steps S230 and S235 may then be

WO 03/030732

PCT/US02/30275

presented to an operator, stored and/or used to trigger other processes. Flow returns to step S205 from step S235.

If the determination of step S225 is negative, multi-parameter sets are built in step S240 using candidate pulsations. According to some embodiments of step S225, multi-parameter sets are built as follows. First, for each parameter to be determined, an associated pulsation is determined based on an associated received signal as described above. A value is determined for each parameter based on an associated pulsation, also as described above. The determined values comprise a multi-parameter set. It should be noted that since each received signal is of poor quality, the pulsations and parameters determined therefrom are unreliable.

Next, a second set of associated pulsations, one for each parameter, is determined based on the received signals. A second set of parameter values is then determined based on the second set of associated pulsations. Additional sets of parameter values may be similarly generated. Therefore, these embodiments result in multiple sets of parameter values, with each set corresponding to a set of pulsations determined based on noisy signals.

Next, in step S245, a rating is determined for each set of parameter values based on the mapping, which comprises temporal relationships determined for each of two or more combinations of parameter values. The rating for a set of parameter values may be determined by using currently or hereafter-known systems for determining how closely a data point matches a set of data points. In these embodiments, the rating reflects how closely a set of parameter values and associated pulsations conforms to the mapping (or mappings) created in step S220. A set of parameter values is then selected in step S250 based at least on the determined ratings. For example, the set selected in step S250 may be the set of values that is associated with a rating indicating that the set approximates the mapping more closely than any other set determined in step S240. Flow thereafter returns to step S205.

FIG. 4 is a block diagram of single parameter beat detector 400 that is used in some implementations of process steps 200. In some embodiments,

WO 03/030732

PCT/US02/30275

one detector such as beat detector 400 is associated with each parameter of interest. In this regard, each of monitors 10, 20, 30 and 40 may comprise one such detector. Therefore, in a case that beat detector 400 is associated with the SPO2 parameter, the parameter signal received by simple beat detector 410 and signal quality detector 420 is received from sensor 11.

Simple beat detector 410 detects a pulsation in the received signal. Features are then extracted from the detected pulsation by feature extractor 430 to better determine the timing and shape of the pulsation. These features may include an amplitude in a rectified and filtered domain, timing information, and pulse shape data. It should be noted that the above functions of elements 410 and 430 may be performed using currently or hereafter-known beat detection techniques.

If the received signal is of good quality, the output of signal quality detector 420 is low, thereby causing AND gate 450 to output a low signal. Pulse qualifier 440 is designed so that, upon receiving a low output from gate 450, a qualified pulsation is determined and output in step S215 based on the features extracted by feature extractor 430. In this regard, the determination of a pulsation based on extracted features is known to those skilled in the art.

If a poor-quality signal is received, the output of signal quality detector is high and a Time Marker signal is input to pulse qualifier 440. The Time ~~Marker signal indicates an expected timing of the pulsation associated with~~ the parameter of beat detector 400. The expected timing is determined as described above with respect to step S230 based on a map and on the determined pulsations and values associated with other parameters. Accordingly, the Time Marker signal may be received from any system having access to the map and capable of determining the pulsations and associated parameter values. In this regard, such a system may receive the features extracted by each instantiation of feature extractor 430 in order to calculate the parameter values.

Therefore, in the case of a poor-quality signal, pulse qualifier 440 also uses the Time Marker signal in addition to the extracted features in order to

WO 03/030732

PCT/US02/30275

determine a qualified pulsation. In some embodiments, the qualified pulsation is biased toward an expected timing represented by the Time Marker signal. Next, in step S235, a parameter value is determined based on the qualified pulsation.

In a case that sufficient good-quality signals are not available to determine an expected timing of an associated pulsation from the map, a special Time Marker signal is transmitted to gate 450. Upon detecting the special Time Marker signal, pulse qualifier 440 determines pulsations based on the extracted features and transmits the pulsations as candidate pulsations rather than as qualified pulsations. The candidate pulsations are used as described with respect to step S240 to build multi-parameter sets of values.

Those in the art will appreciate that various adaptations and modifications of the above-described embodiments can be configured without departing from the scope and spirit of the invention. In some embodiments, functions attributed above to monitors 10, 20, 30 and 40 are performed by a single monitoring unit, such as the Siemens Infinity Patient Monitoring System. Some embodiments also include the functions of mapping server 60 into the single monitoring unit. Moreover, embodiments of the present invention may differ from the description of process steps 200. Particularly, the particular arrangement of process steps 200 is not meant to imply a fixed order to the steps; embodiments of the present invention can be practiced in any order that is practicable.

Therefore, it is to be understood that, within the scope of the appended claims, the invention may be practiced other than as specifically described herein.

WO 03/030732

PCT/US02/30275

## WHAT IS CLAIMED:

1. A system for detecting a pulsation associated with a physiological parameter, comprising:

an input device for receiving a plurality of different signals, each of the plurality of different signals indicating a pulsation in respective different physiological parameters;

a signal processor for detecting and accumulating information from the plurality of different signals, the information including values of relative delay between the pulsation in the respective different parameters; and

a timing processor for determining a timing of the pulsation in at least one of the different parameters based at least on the accumulated information.

2. A system according to Claim 1, wherein

the physiological parameters comprise parameter associated with at least two of non-invasive blood pressure, invasive blood pressure, heart beat, blood oxygen saturation level, respiration rate, an ECG (Electro-CardioGraph) and temperature.

3. A system according to Claim 1, wherein

the plurality of different signals comprises at least two of (a) an electrocardiogram signal, (b) a blood-oxygen-saturation-representative signal, (c) an invasive blood pressure representative signal, and (d) a non-invasive blood pressure representative signal.

4. A system for detecting a pulsation associated with a physiological parameter, comprising:

an input device for receiving a plurality of different signals, each of the plurality of different signals indicating a pulsation in respective different physiological parameters;

a signal processor for detecting and accumulating information from the plurality of different signals, the information including values of

WO 03/030732

PCT/US02/30275

relative delay between the pulsation in the respective different parameters;  
and

a timing processor for determining a timing of the pulsation in at least one of the different parameters based at least on the accumulated information and on information derived from different sources.

5. A system according to Claim 4, wherein

the signal processor appends information from patient monitoring sources to a patient record in response to patient admission and stores the appended information for future use.

6. A system according to Claim 5, wherein

the signal processor appends information from patient monitoring sources to a patient record when the plurality of different signals are determined to exceed a predetermined quality threshold.

7. A method for detecting a repetitive pulsation associated with a physiological parameter, comprising:

receiving a plurality of different signals, each of the plurality of different signals indicating a pulsation in respective different physiological parameters;

detecting and accumulating information from the plurality of different signals, the information including values of relative delay between the pulsation in the respective different parameters; and

determining a timing of the pulsation in at least one of the different parameters based at least on the accumulated information.

8. A method for detecting a repetitive pulsation associated with a physiological parameter, comprising:

receiving a plurality of different signals, each of the plurality of different signals indicating a pulsation in respective different physiological parameters;

detecting and accumulating information from the plurality of different signals, the information including values of relative delay between the pulsation in the respective different parameters; and

WO 03/030732

PCT/US02/30275

determining a timing of the pulsation in at least one of the different parameters based at least on the accumulated information and on information derived from different sources.

9. A method for determining a value of a physiological parameter, comprising:

receiving a signal representing a first parameter of a plurality of physiological parameters;

receiving at least one signal respectively representing at least one other of the plurality of physiological parameters;

determining at least one value respectively associated with the first parameter;

determining values of a plurality of the at least one other of the physiological parameters based on the received at least one signal;

identifying a combination of values based on the determined values;

identifying a temporal relationship associated with the identified combination of values; and

determining a pulsation associated with the signal representing the one parameter based at least on the determined temporal relationship.

10. A method according to Claim 9, wherein

said combination of values comprise a heart beat associated value in combination with a value associated with at least one of, (a) non-invasive blood pressure, (b) blood oxygen saturation level, (c) respiration rate (d) a cardiac ultrasound pulsation, (e) an ECG and (e) temperature.

11. A method according to Claim 9, wherein

said steps of determining at least one value and determining values, determine values associated with pulsation.

12. A device comprising a memory storing processor-executable process steps and a processor in communication with the memory and operative in conjunction with the stored process steps to perform the steps of Claim 9.

WO 03/030732

PCT/US02/30275

13. A method according to Claim 9, including the steps of determining ratings corresponding to values representing said plurality of physiological parameters, and selecting at least one parameter value based at least on said determined ratings.

14. A method, for determining a value of a physiological parameter, comprising:

receiving a plurality of signals, each of said plurality of signals representing a respective one of a plurality of physiological parameters and comprising a pulsation associated with a corresponding parameter of said plurality of physiological parameters; and

determining, for each of a plurality of combinations of parameters for a particular patient, a temporal relationship between corresponding pulsations associated with different parameters of said plurality of combinations of parameters, said plurality of combinations of parameters comprising a heart beat associated parameter in combination with a parameter associated with at least one of, (a) non-invasive blood pressure, (b) invasive blood pressure, (c) blood oxygen saturation level and (d) respiration rate.

15. A method according to Claim 14, wherein

said plurality of combinations of parameters comprise a heart beat associated parameter in combination with a parameter associated with at least one of, (i) a cardiac ultrasound pulsation, (ii) temperature and (iii) an ECG.

16. A method according to Claim 14, wherein

said step of determining said temporal relationship between said corresponding pulsations comprises:

detecting and accumulating information from said plurality of different signals, said information including values of relative delay between corresponding pulsations associated with said different parameters of said plurality of combinations of parameters, and

WO 03/030732

PCT/US02/30275

determining a timing of a pulsation in at least one of said different parameters based at least on said accumulated information.

17. A method according to Claim 14, further comprising:

identifying and indicating when said plurality of different signals representing said plurality of combinations of parameters are determined to exceed a predetermined quality threshold.

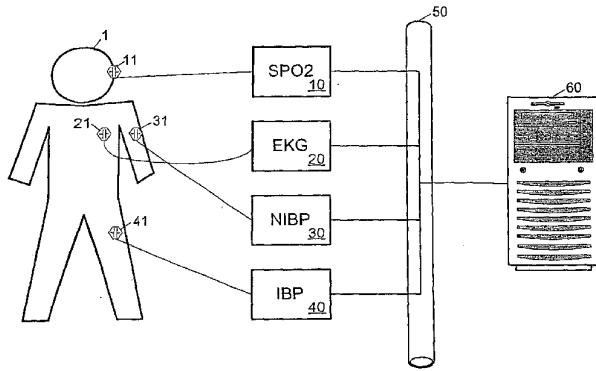


FIG. 1

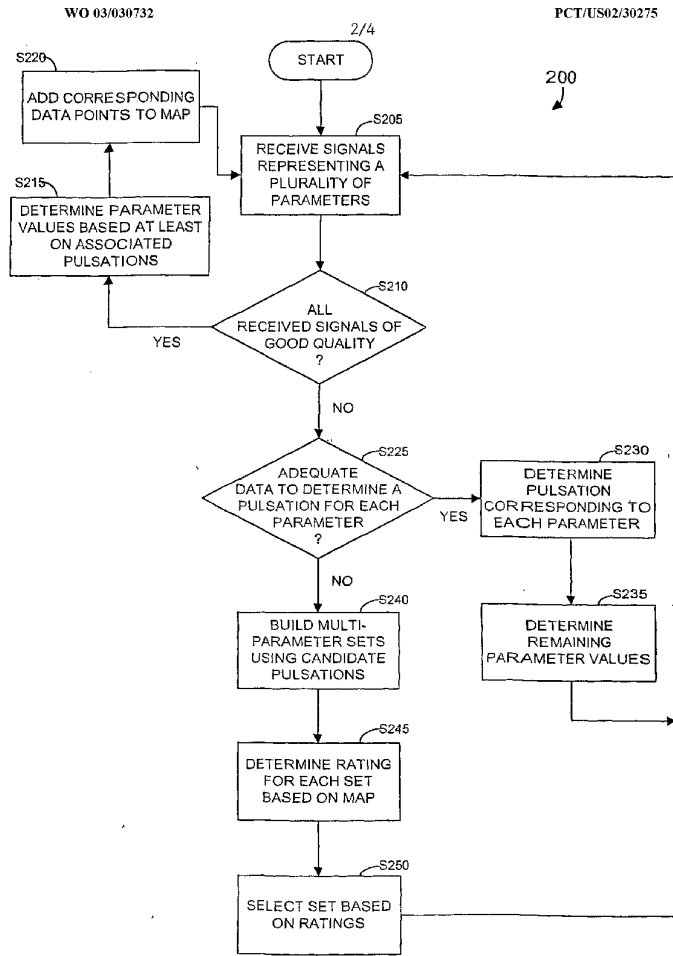


FIG. 2

WO 03/030732

PCT/US02/30275

3/4

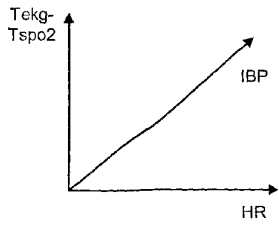


FIG. 3a

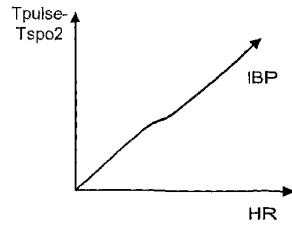


FIG. 3b

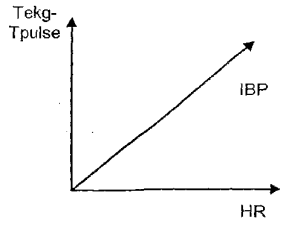


FIG. 3c

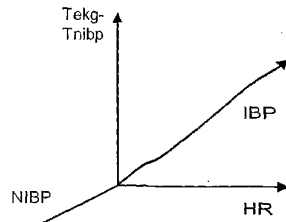


FIG. 3d

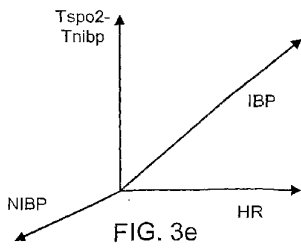


FIG. 3e

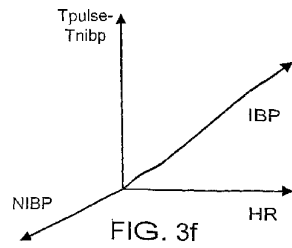


FIG. 3f

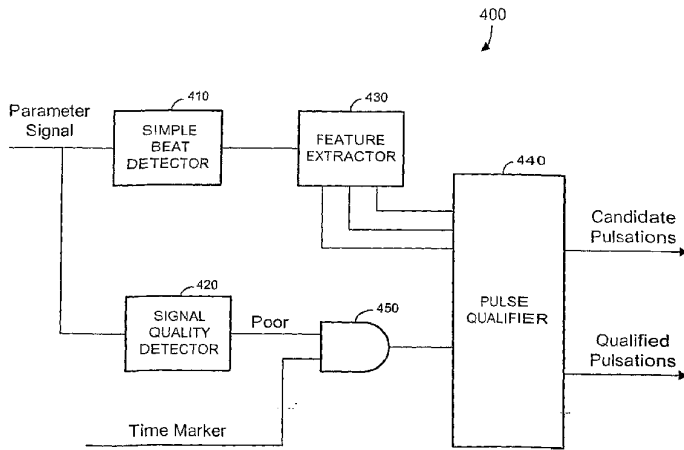


FIG. 4

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 02/30275
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 A61B 0205 A61B5/0215 G06F19/00 A61B5/0428		
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) IPC 7 A61B G06F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 860 759 A (KAHN ET AL.) 29 August 1989 (1989-08-29) abstract column 2, line 60 -column 7, line 30; figures 1-9	1-5, 7-16
A	US 4 023 563 A (REYNOLDS ET AL.) 17 May 1977 (1977-05-17) abstract column 2, line 47 -column 5, line 11; figures 1-3	1-4, 7-11, 13-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are cited in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in 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 document 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 *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of making of the international search report	
4 February 2003	13/02/2003	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5016 Patentstr. 2 NL - 2500 PV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Beitner, M	

Form PCT/ISA/210 (Revised sheet) (July 1999)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US 02/30275

C (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 137 908 A (DEGONDE ET AL.) 6 February 1979 (1979-02-06)  abstract column 1, line 66 -column 4, line 17; figures 1-3  ---	1,2,4, 7-11, 14-16
A	US 5 152 296 A (SIMONS) 6 October 1992 (1992-10-06)  abstract column 3, line 42 -column 5, line 23; figures 3-7  -----	1-3,7,9, 12,14,17

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.  
PCT/US 02/30275

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4860759	A	29-08-1989	NONE
US 4023563	A	17-05-1977	BR 7606253 A 21-06-1977 DE 2642025 A1 31-03-1977 FR 2325049 A1 15-04-1977 GB 1504491 A 22-03-1978 JP 52039984 A 28-03-1977 NL 7610495 A 24-03-1977
US 4137908	A	06-02-1979	NONE
US 5152296	A	06-10-1992	DE 69122637 D1 21-11-1996 DE 69122637 T2 20-02-1997 EP 0444934 A1 04-09-1991 JP 5220118 A 31-08-1993

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード(参考)
A 6 1 B 19/00	A 6 1 B 5/02	F
A 6 1 G 12/00	A 6 1 B 5/02	H
	A 6 1 B 5/02	3 3 1
	A 6 1 B 5/02	3 3 2

## (72)発明者 ケリー クリフォード マーク

アメリカ合衆国 ニューハンプシャー州 ウインドハム シャームロックロード 1

Fターム(参考) 4C017 AA02 AA08 AA12 AA14 AA16 AA19 BB13 BC11 BD01 EE15  
 4C027 AA02 GG05 GG09 GG18  
 4C117 XA01 XB04 XE13 XE15 XE17 XE23 XE24 XE37 XE52 XJ05  
 XJ11  
 4C341 LL10

专利名称(译)	一种处理表示生理参数的信号数据的系统		
公开(公告)号	<a href="#">JP2005505331A</a>	公开(公告)日	2005-02-24
申请号	JP2003533769	申请日	2002-09-24
[标]申请(专利权)人(译)	德雷格医疗系统股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	德尔格医疗系统有限公司		
[标]发明人	ケリークリフォードマーク		
发明人	ケリー クリフォード マーク		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0205 A61B5/0215 A61B5/022 A61B5/024 A61B5/0452 A61B19/00 A61G12/00		
CPC分类号	A61B5/0205 A61B5/02416 A61B5/1455		
FI分类号	A61B5/00.G A61B19/00.501 A61G12/00.E A61B5/04.312.A A61B5/02.D A61B5/02.F A61B5/02.H A61B5/02.331 A61B5/02.332		
F-TERM分类号	4C017/AA02 4C017/AA08 4C017/AA12 4C017/AA14 4C017/AA16 4C017/AA19 4C017/BB13 4C017/BC11 4C017/BD01 4C017/EE15 4C027/AA02 4C027/GG05 4C027/GG09 4C027/GG18 4C117/XA01 4C117/XB04 4C117/XE13 4C117/XE15 4C117/XE17 4C117/XE23 4C117/XE24 4C117/XE37 4C117/XE52 4C117/XJ05 4C117/XJ11 4C341/LL10		
代理人(译)	Seihayashi正幸		
优先权	60/328619 2001-10-11 US 10/247424 2002-09-19 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

一种处理表示生理参数的信号数据的系统。 解决方案：生理参数值的确定涉及几个信号的接收，每个信号表示若干生理参数中的相应一个并且包括与该参数相关联的脉冲。系统检测与生理参数相关的脉冲。该系统包括用于多个不同信号的输入设备，每个输入设备指示不同生理参数的脉冲。信号处理器检测并存储来自多个不同信号的信息。存储的信息包括每个不同参数处的脉冲之间的相对延迟。定时处理器至少基于累积的信息确定至少一个不同参数中的脉冲的定时。生理参数包括与非侵入性血压，有创血压，心率，血氧饱和度，呼吸率，ECG和体温中的至少两个相关的参数。

