

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4574793号  
(P4574793)

(45) 発行日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(24) 登録日 平成22年8月27日(2010.8.27)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 5/0428 (2006.01)

A 6 1 B 5/04 3 1 0 B

G 0 6 Q 50/00 (2006.01)

G 0 6 F 17/60 1 2 6 E

請求項の数 12 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2000-104712 (P2000-104712)  
 (22) 出願日 平成12年4月6日(2000.4.6)  
 (65) 公開番号 特開2000-350709 (P2000-350709A)  
 (43) 公開日 平成12年12月19日(2000.12.19)  
 審査請求日 平成19年4月4日(2007.4.4)  
 (31) 優先権主張番号 288584  
 (32) 優先日 平成11年4月8日(1999.4.8)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 590000248  
 コーニンクレッカ フィリップス エレク  
 トロニクス エヌ ヴィ  
 オランダ国 5 6 2 1 ベーアー アイン  
 ドーフェン フルーネヴァウツウェッハ  
 1  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦  
 (74) 代理人 100087789  
 弁理士 津軽 進  
 (72) 発明者 デイビッド・イー・スナイダー  
 アメリカ合衆国ワシントン州98110,  
 バインブリッジ・アイランド, ワラス・ウ  
 ェイ・ノースイースト・ナンバー15・3  
 53

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多変数アーチファクト査定

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

破損の可能性のある事象信号が、アーチファクトに関連する可能性のある2つ又は3つ以上の非事象信号と共存する環境において、前記アーチファクトによる前記事象信号の破損を検出する装置であって、

2つ又は3つ以上の非事象信号と共存する事象信号を含む入力信号を提供するセンサと

、  
 前記センサから前記入力信号を受信し、該受信した信号をその構成要素へと分離させるための測定システムであって、前記入力信号を受信する受信器、該受信した入力信号から前記事象信号を検出する検出器、及び前記受信した入力信号から前記非事象信号を検出する検出器を含む、測定システムと、

前記検出した事象信号を前記検出した非事象信号の各々と比較して個々の相関信号を生成する相関器と、

前記相関信号を解析して信号破損の指示を生成する推論プロセッサとを備えている、事象信号の破損を検出する装置。

【請求項 2】

前記推論プロセッサが、前記相関信号を解析して、前記事象信号が破損されているか否かを判定する、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記推論プロセッサが、前記相関信号を解析して、前記事象信号の破損度を判定する、

10

20

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記推論プロセッサが、ピーク検出手段、多項回帰手段、ファジー集合演算手段、神経網手段、確率推定手段、及び統計分類手段から構成されるグループから選択される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記共存する信号が、差動電圧、インピーダンス、及びコモンモード電流から構成されるグループから選択される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記装置が、相関付けに先立って前記事象信号及び前記非事象信号を処理する複数の信号プロセッサを備えている、請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 7】

前記信号プロセッサが、線形変換手段及び非線形変換手段から構成されるグループから選択される、請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

前記信号プロセッサが、フィルタ手段、フーリエ変換手段、小波変換手段、及び時間・周波数結合スペクトル手段から構成されるグループから選択される、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

破損の可能性のある事象信号が、アーチファクトに関連する可能性のある 2 つ又は 3 つ以上の非事象信号と共存する環境で、前記アーチファクトによる前記事象信号の破損を検出する装置において、前記事象信号の完全性を判定する方法であって、

20

(a) 入力信号を検出し、

(b) 測定システムにより前記入力信号を検出し、

(c) 前記入力信号を事象信号と 2 つ又は 3 つ以上の非事象信号とを含む構成要素へと分離させ、

(d) 結果的に得られる前記事象信号を結果的に得られる前記非事象信号の各々と相関付けして個々の相関信号を生成し、

(e) 前記相関信号を推論プロセッサに提供し、

(f) 前記事象信号が確信をもって利用できるか否かを判定する、  
という各ステップを有する、事象信号の完全性を判定する方法。

30

【請求項 10】

前記推論プロセッサにより、前記相関信号を検査して、前記事象信号が破損しているか否かを判定する、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記推論プロセッサにより、前記相関信号を解析して、前記事象信号の破損度を判定する、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

複数回にわたり前記ステップ (b) を繰り返して 2 又は 3 つ以上の入力を前記装置に提供する、請求項 9 に記載の方法。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般に、多変数アーチファクト解析を利用して、アーチファクトによる信号の破損を検出するためのアーチファクト査定方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

測定機器の利用に関連した共通問題の 1 つは、関心のある事象信号にアーチファクト信号が導入された結果として生じる誤った測定結果である。一般に、測定機器は、関心のある事象信号と、1 つ又は 2 つ以上の非事象信号に関連するあるレベルのアーチファクトとか

50

ら構成される単一の測定信号を検出する。結果的に得られる測定信号は、かなりの破損を生じることになる可能性があるので、事象信号を正確に表現するものとして信頼すべきではない。事象信号を破損させるアーチファクトは、センサの機械的外乱、電磁干渉等によって生じる可能性がある。当業者には明らかなように、アーチファクト信号の性質は、測定機器の性質、及び測定が行われる環境条件に応じて変動するものとなる。

#### 【 0 0 0 3 】

アーチファクト信号の存在によって生命を脅かす可能性のある問題が生じる領域の1つが、医療診断及び機器の領域にある。未検出の非事象信号が患者のモニタ装置に現れると、臨床医が患者の治療に関して間違っただけを行うことになる可能性があり、また、アルゴリズムを利用して決定を下す装置は、その装置自体が患者の状態について間違っただけを行うことになる可能性がある。

10

#### 【 0 0 0 4 】

心臓モニタの領域では、コモンモード信号は、関心のある事象信号の測定結果に破損をもたらす可能性のある非事象信号のまさに1つのタイプである。心臓モニタは、2つ又は3つ以上の電極間で差動モード信号を測定する。差動モード信号を測定する装置の典型的な例として、心電図 ( E C G ) モニタ・システム及び細動除去システムが挙げられる。これらのシステムは、複数の電極を用いて、心臓により生成される差分信号を測定する。動作時には、複数の電極が患者に有効に取り付けられる。臨床医には周知のように、これらの差動モード信号が、関心のある信号となる。これは、該差動モード信号が、患者の心臓の状態 ( 例えば「正常な拍動パターン」対「心室細動 ( V F ) 」 ) の指示を与えるからである。

20

#### 【 0 0 0 5 】

当業界で周知のように、コモンモード信号 ( 即ち、振幅、周波数、及び位相がほぼ等しい、差動増幅器の両入力に同時に生じる信号 ) は、関心のある差動モード信号 ( 例えば心臓により生成される E C G 信号 ) と重なった状態になる可能性があり、システムにより差動モード信号自体へと変換される場合がある。Leyde等の米国特許第5,632,280号に解説のように、この変換は、関心のある差動モード信号を最終的に破損させるものとなる可能性があり、除細動器の場合には、患者の真の心臓状態について危害を及ぼす恐れのある誤診を生じることあり得る。

#### 【 0 0 0 6 】

コモンモード信号に加え、電極の機械的動作の結果として生じる信号によって事象信号が破損する可能性もある。心臓モニタ装置では、かかる機械的動作は、例えば、患者に施されている C P R の結果として生じるものとなり得る。患者の胸部の機械的運動が電極に伝達し、これにより事象信号にアーチファクト信号が重ね合わせられて破損信号が生じ、該信号が装置により測定されることになる。

30

#### 【 0 0 0 7 】

誤診は、潜在的に重大な結果を生じる可能性があるもので、事象信号におけるアーチファクトの影響を最小限に抑えるべく幾つかの試みがなされてきた。これらの努力は、概ね、アーチファクト信号の除去又は抑止に関するものであった。アーチファクト信号を低減させることにより、装置によって測定される合成信号に対する影響も同様に軽減される。

40

#### 【 0 0 0 8 】

特定の例では、コモンモード信号の低減は、幾つかの形をとるものとなった。

第1の一般的な方法は、キャパシタンスの低減である。当業界で周知のように、コモンモード電圧は、患者、システム、及びコモンモード電圧源の間のループの全インピーダンスに反比例するコモンモード電流を生じさせる。このコモンモード電流を減少させるために、システムとその外界に対するケーブルとの間のキャパシタンスを最小限にすることにより、前記インピーダンスをできる限り大きくする。

#### 【 0 0 0 9 】

それにもかかわらず、キャパシタンスの最小化には限界がある。回路及びケーブルは、一定の最小限の物理的領域を占めるものであり、キャパシタンスは、これらの回路から外部

50

の基準までの距離を増大させることにより低減させることしかできない。外部の基準は、大地又は機器外部の物体とすることが可能であり、又は同じ機器のうち異なる基準電位を有する別の部分とすることも可能である。

【 0 0 1 0 】

例えば、多くの医療用機器は、安全のため、患者に接続された回路を「分離された」状態に保つ。これらの回路は、偶発的な電氣的な傷害を低減させるために、他の基準電位に電氣的に接続されていない局所的な基準電位を維持する。これらの場合、かかる「分離された」回路に対するキャパシタンスの低減は、即ち、機器内において、分離された回路と、機器の他の部分、機器のエンクロージャ、又は外界の物体との間の間隔を最大にしなければならないことを意味している。

10

しかし、機器の物理サイズを制限することも重要であるため、利用可能な間隔の増大は、コモンモード電流を制限する手段としては、実際上の限界を有するものとなる。

【 0 0 1 1 】

コモンモード電流を減少させる第2の主たる努力はシールド処理である。この場合、シールドは、機器及び配線内への電磁界の侵入を阻止するために用いられる金属エンクロージャといった等電位面である。かかる電磁界は、例えば、電源ライン、無線送信機、又は近くの移動中の荷電物体から発せられる可能性がある。

【 0 0 1 2 】

しかし、機器のシールド処理には、主たるコモンモードの結合源である患者が含まれていない。このため、機器のシールド処理は、電極接続時における大きなコモンモード発生源の存在の防止に対しては全く無力であり、該接続の後には、コモンモード/差動モード変換が阻止されることなく続行される。実際には、シールド処理は、機器のアースと大地アースとの間のキャパシタンスを増大させ、このためコモンモード電流の流れが促進されて、事態を悪化させるものとなる。

20

【 0 0 1 3 】

シールドの不十分さに厳密に対応する第3のコモンモード信号低減方法は、コモンモード電流を除去する努力において、リードまわりの電流を分流させるための補助電極を使用する。システムによっては、差動電極のリードまわりのコモンモード電流を分流させるために、第3の電極が患者に取り付けられると共に機器の基準電位に接続される。その結果として、差動入力のリードにおけるコモンモード電流が減少する（ただし除去はされない）。また、第3の電極の追加は、最小限2つの患者用電極しか必要としない回路要素に複雑性を加えるものとなる。

30

【 0 0 1 4 】

コモンモード信号の影響を低減させるための第4の方法はフィルタリングである。コモンモード信号の一部、特に低周波数（例えば1Hz未満）又は電力ライン周波数のコモンモード信号は、ECG信号にとって望ましい通常の通過帯域（普通は0.5～40Hz）の範囲外にあり、このため、合成信号をバンドパスフィルタリングによって改善することが可能である。それにもかかわらず、コモンモードアーチファクト及びECG信号の両方におけるエネルギーの大部分は、スペクトルの同じ部分を占めており、このためフィルタリングの有効性が制限される。患者の治療時に遭遇する多くのアーチファクトは、通常のECG通過帯域の範囲内にあり、ECG信号によく似た時間特性を有している。

40

【 0 0 1 5 】

上述のように、コモンモード信号の存在を取り扱うこれらの方法はいずれも、コモンモード/差動モード変換信号の影響を完全に排除するものではない。従って、これら上記の抑止技術を適用した後であっても、誤診の可能性は、依然として極めて現実的で深刻なものとなる。

【 0 0 1 6 】

アーチファクトの影響を最小限にとどめるためのもう1つのアプローチは、破損の可能性のあるECG信号内におけるコモンモードのアーチファクト信号を検出することである。Leyde等に対する米国特許第5,650,750号には、コモンモード信号により信号が破損されて

50

いる可能性がある場合に差動モード信号の存在を検出する装置及び方法が開示されている。該装置は、比較的高い差動モードインピーダンスと共に低いコモンモード信号インピーダンスを提供する。この装置は、コモンモードの小電流が望ましくないことにコモンモードの高電圧（これは次いで増幅ブロックを通過する可能性がある）へと変換されるのを防止する。当業者には明らかなように、かかるコモンモード電圧の通過は望ましくないものである。これは、該電圧が後に差動モード電圧に重畳され、患者の細動除去の必要性に関する誤った肯定的診断又は誤った否定的診断に通ずる可能性があるからである。しかし、Leydeの装置は、動作によって生じるアーチファクトを必ずしも検出できるとは限らない。更に、かかる装置及び方法では、他のタイプのアーチファクトを検出できない可能性もある。

10

#### 【0017】

もう1つの例である、Sjoquist等に対する米国特許第5,247,939号には、ECG信号中にアーチファクト信号を生じさせ得る動きを検出する方法が記載されている。Sjoquistは、患者と電極との界面における動きを検出する制御及び処理回路を備えた動き検出回路を用いたデフィブリレータ（細動除去器）/モニタを開示している。詳細には、患者用電極を用いて、患者からのECG信号が検出され、更に、デフィブリレータ/モニタによる患者からのECG信号の誤認を生じさせる可能性のある、異なる電極/患者界面における動きにより誘導されるインピーダンス変動が検出される。従って、デフィブリレータ/モニタは、動きがもはや存在しなくなるまで、該動きを検出して動作を抑止することが可能である。このため、検出されたインピーダンス変動が特定の値を超えた際に、ECG信号が破

20

損したものと判定され、細動除去の衝撃が阻止される。しかし、十分なインピーダンス変動が検出されなくても、ECGに動きに関連する大きなアーチファクトが存在する可能性がある。また、この実施例では、存在する可能性のある他のタイプのアーチファクトは検出されない。例えば、コモンモード電流により誘導されるアーチファクトは検出されない。これは、コモンモード電流に起因して必ずしもインピーダンス変動が生じるとは限らないからである。従って、衝撃が、不適切に加えられ又は阻止される可能性がある。

#### 【0018】

更に、ECG信号を大幅に変化させるアーチファクトを生じさせることのない動き（検出されることになるもの）が存在する可能性がある。動き検出信号と破損の可能性のあるECG信号とを相関させるプロセスが存在しないため、該装置では、ECG信号に影響する動きとECG信号に影響しない動きとの区別がつかず、その結果として治療が不適切に差し控えられる可能性のある状況が生じる。

30

例えば、心停止に起因して痙攣している患者は、大きな筋肉の収縮に起因する何らかの動作（例えば苦悶の喘ぎ）をする可能性がある。この動作は、ECG信号中に識別可能なアーチファクトを生成する動きを生じさせる可能性はない。従って、かかる場合には、アーチファクトの存在及びそれによる関心のある事象信号への影響をより正確に検出して、患者により有効な治療が施されるようにするのが望ましい。

#### 【0019】

##### 【発明が解決しようとする課題】

従って、事象信号を破損させる可能性のあるアーチファクト信号の存在及び重要性を検出する改善された方法が必要とされている。特に、心臓の事象信号又はECG信号における考え得る複数の発生源からアーチファクトの存在及び重要性を検出する改善された方法が必要である。

40

#### 【0020】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、事象信号におけるアーチファクトの存在によって関心のある事象信号の正確な査定が妨げられるか否かの判定を行うために、破損の可能性のある事象信号及び1つ又は2つ以上の非事象信号を解析する、新規の方法及び装置である。

#### 【0021】

一実施態様では、破損の可能性のある事象信号が、アーチファクトに関連する可能性のあ

50

る2つ又は3つ以上の非事象信号と共存している環境において、アーチファクトによる事象信号の破損を検出する装置が提供される。この装置は、2つ又は3つ以上の非事象信号と共存する事象信号を含む入力信号を提供するセンサと、該センサからの入力信号を受信して該受信した信号をその構成要素へと分離する測定システムであって、入力信号を受信する受信器、該受信された入力信号から事象信号を検出する検出器、及び前記受信された入力信号から非事象信号を検出する検出器を備えている、測定システムと、前記検出した事象信号を前記検出した非事象信号の各々と比較して個々の相関信号を生成する相関器と、該相関信号を解析して信号破損の表示を生成する推論プロセッサとを備えている。

【0022】

この第1の実施態様としては、幾つかの特定の実施例が考えられる。例えば、ある特定の  
10 実施例では、この装置は、複数の患者のパラメータをモニタすることが可能な患者モニタシステムとなる。患者のパラメータとしては、ECG、EEG、脈拍、体温、又は、他の任意の生物学的な機能又は働きが挙げられる(但し、これらに限定されるものではない)。これらの患者のパラメータが、関心のある事象信号となる。より特定の実施例では、この装置は、ECGを測定可能なデフィブリレータとなる。この場合には、ECGが関心のある事象信号となる。

【0023】

この装置の推論プロセッサは、相関信号を解析して、事象信号が破損しているか否かを判定することが可能である。代替的には、推論プロセッサは、相関信号を解析して、事象信号の破損度を判定することが可能である。推論プロセッサは、典型的には、ピーク検出手  
20 段、多項回帰手段、ファジー集合演算手段、神経網(neural network)手段、確率推定手段、及び統計分類手段から構成されるグループから選択される。

【0024】

入力信号の一部である共存信号は、典型的には、差動電圧、インピーダンス、及びコモンモード電流から構成されるグループから選択される。相関付けの前に事象信号及び非事象信号を処理する複数の信号プロセッサを設けることが可能である。これらの信号プロセッサは、典型的には、線形変換手段及び非線形変換手段から構成されるグループから選択されることになる。代替的には、信号プロセッサは、フィルタ手段、フーリエ変換手段、小波(wavelet)変換手段、及び時間・周波数結合分光(joint time-frequency spectrograms)  
30 手段から構成されるグループから選択することが可能である。

【0025】

本発明の代替的な実施態様では、この装置は、事象信号を含む第1の入力信号を提供するセンサと、非事象信号を含む少なくとも1つの追加入力信号を提供する少なくとも1つの追加のセンサと、前記センサから入力信号を受信して事象信号及び非事象信号を検出する測定システムであって、前記第1の入力信号を受信する受信器、受信した該第1の入力信号から事象信号を検出する検出器、追加入力信号を受信する受信器、及び受信した該追加入力信号から非事象信号を検出する検出器を含む、測定システムと、前記検出した事象信号を前記検出した非事象信号の各々と比較して個々の相関信号を生成する相関器と、該相関信号を解析して信号破損の表示を生成する推論プロセッサとを備えたものとなる。

【0026】

上記実施態様と同様に、第2の実施態様としては、幾つかの特定の実施例が企図されている。例えば、ある特定の実施例では、この装置は、複数の患者のパラメータをモニタすることが可能な患者モニタシステムである。患者のパラメータには、ECG、EEG、脈拍、体温、又は、他の任意の生物学的な働きが含まれる(但し、これらに限定されるものではない)。これらの患者のパラメータが、関心のある事象信号になる。より特定の実施例では、この装置は、ECGを測定可能なデフィブリレータとなる。この場合には、ECGが関心のある事象信号になる。

【0027】

この実施態様には、代替的に、複数の非事象入力信号を提供するための複数の追加のセンサを設けることも可能である。

10

20

30

40

50

## 【0028】

いずれの場合にも、推論プロセッサは、相関信号を解析して、事象信号が破損しているか否かを判定する。代替的には、推論プロセッサは、相関信号を解析して、事象信号の破損度を判定することが可能である。かかる推論プロセッサは、典型的には、ピーク検出手段、多項回帰手段、ファジー集合演算手段、神経網手段、確率推定手段、及び統計分類手段から構成されるグループから選択される。

また、この装置は、相関付けに先だって事象信号及び非事象信号の処理を行う複数の信号プロセッサを備えることも可能である。これらの信号プロセッサは、典型的には、線形変換手段及び非線形変換手段から構成されるグループから選択される。より詳細には、信号プロセッサは、フィルタ手段、フーリエ変換手段、小波変換手段、及び時間・周波数結合スペクトル手段から構成されるグループから選択される。

10

## 【0029】

いずれの場合も、代替的に、追加の共存する非事象信号が入力信号に含まれる可能性のある環境では、測定システムは、センサからの入力信号をその構成要素へと更に分離させて更なる非事象信号が得られるようにすることが可能である。

## 【0030】

幾つかの方法を用いて、本発明、即ち上記特定の実施態様の任意の1つを実施することが可能である。第1の方法では、破損の可能性のある事象信号が、アーチファクトに関連する可能性のある2つ又は3つ以上の非事象信号と共存する環境において、アーチファクトによる事象信号の破損を検出する装置を使用して、事象信号の完全性が判定される。この完全性は、入力信号を検知し、該入力信号を測定システムにより検出し、該入力信号を構成要素へと分離させ、その結果として得られる構成要素の相関付けを行って相関信号を生成し、該相関信号を推論プロセッサに提供し、事象信号が確信をもって利用できるか否かを判定する、という各ステップにより判定される。推論プロセッサに2つ以上の相関信号が提供されるように、分離ステップ及び相関ステップが複数回繰り返される。

20

## 【0031】

推論プロセッサは、相関信号をしきい値と比較することも可能である。代替的には、推論プロセッサは、相関信号データを解析して、アーチファクトの確率を判定することが可能である。また、前記検出ステップを複数回数繰り返して、該装置に2つ以上の入力を提供することも企図されている。

30

## 【0032】

本発明の代替的な方法では、本方法は、複数のセンサを用いて複数の入力信号を検知し、該センサからの入力信号を測定システムにより検出し、少なくとも1つの入力信号を構成要素へと分離させし、その結果として得られる構成要素の相関付けを行って相関信号を生成し、少なくとも1つの追加の入力信号と共に前記相関信号を推論プロセッサに提供し、事象信号を確信をもって利用することができるか否かを判定する、という各ステップにより実施される。

## 【0033】

この場合も、推論プロセッサは、相関信号をしきい値と比較することが可能である。代替的には、推論プロセッサは、相関信号データを解析してアーチファクトの確率を判定することが可能である。

40

## 【0034】

本発明を十分に理解するには、望ましい実施態様に関する詳細な説明及び添付図面を参照すべきである。しかし、当業者であれば、望ましい実施態様に関する下記の説明及び特許請求の範囲の記載から本発明の他の特徴及び利点が明らかとなる。

## 【0035】

## 【発明の実施の形態】

図1は、本方法に従って動作する装置が、破損の可能性のある事象信号を、共存する非事象信号及び独立した非事象信号と共に受信し、及び該共存する信号を構成要素へと分離する方法を例証する高レベルブロック図である。その後、破損の可能性のある事象信号が非

50

事象信号（アーチファクト基準信号としても知られる）と比較されて、破損の可能性のある事象信号がアーチファクトにより大きく破損されているか否かが判定される。図1に示すように、対象となる破損の可能性のある事象信号100は、アーチファクトと機能的に関連する可能性のある1つ又は2つ以上の非事象信号102と共存している。測定システム106は、該共存する信号100,102、並びにアーチファクトと機能的に関連する可能性のある独立した非事象信号101を測定する。これらの非事象信号は、合成入力信号の成分とすること、又は別個のセンサから得ることが可能である。測定システム106は更に、前記共存する信号を分離させて、破損の可能性のある事象信号104、及びアーチファクト基準として働く個々の非事象信号110,112,114を提供する。

【0036】

10

これらの事象信号及び非事象信号は、信号プロセッサ108,116,118,120により処理される。当業者には明らかなように、適当な信号処理ステップとしては、例えば、バンドパスフィルタ、フーリエ変換、小波変換、及び時間・周波数結合分光が挙げられる。

【0037】

次いで、これらの処理済み信号の組み合わせが相関器122,124,126に送られる。該相関器は、処理済みの事象信号と処理済みの非事象信号の各々との間で相関付けを行う。該相関付けの各々の結果は、事象信号104の破損度の指示を提供するために推論プロセッサ128に提供されて評価される。

【0038】

20

更に、データの相関付けの方法は、当業界で既知の任意の方法とすることが可能である。例えば、相関付けの方法には、データを有効に相関付けする既知の数学的関数並びに任意のプロセスを含む特定の一般的な相互相関技術が含まれる。

特定の実施例は、相互共分散(cross-covariance)及び相互相関（何れも偏りのあるもの及び不偏のものがある）についての有限の標本抽出による推定又は連続的な推定が含まれる（但し、これに限定されるものではない）。代替的には、相関付けは、複数の信号の内の任意の信号間の類似性を比較することが可能である。

【0039】

最後に、推論プロセッサは、事象信号中に存在するアーチファクトの度合いをより精密に推定するために相関器からの受信データを検査することが可能な問題解決アルゴリズムを含む任意のエキスパートシステムである。該推論プロセッサからの代替的な出力としては、アーチファクトの確率の指示、「信号レベル」対「アーチファクトレベル」の比の推定値、ファジー集合メンバーシップ関数、又は、アーチファクトの存在のブール標識が挙げられる（但しこれらに限定されるものではない）。

30

【0040】

当業者には明らかなように、このアーチファクト検出技術は、任意の測定入力信号源からアーチファクトを検出するために使用することが可能なものである。

例えば、海洋温度、地震活動等の測定に用いられる装置をセットアップして、関心のある信号がアーチファクトによって破損されているか否かを判定するために該関心のある信号の信号処理及び相関付けを行うための追加入力信号が得られるようにすることが可能である。更に、この技術は、複数の事象信号を測定するシステムにも適用することが可能であり、この場合には、各事象信号毎にこのアーチファクト検出法が用いられることになる。例証のため、以下、心臓モニタ装置、特にデフィブリレータに関してアーチファクト検出技術を解説する。

40

【0041】

図2は、本発明に従って構成された細動除去システム10の一態様を例証するブロック図である。デフィブリレータ10は、差動モード信号 $V_{ECG}$ を出力する心臓14に近接して有効に配置された電極16,18によって患者12に接続されている。電極16,18は、それぞれ関連するインピーダンスを有しており、概略的に $Z_1$ ,  $Z_2$ で示されている。電極16,18はまた、互いに対して相対的に環状をなす複数の導電要素から構成することが可能である。かかる電極については、本願と同日に出願された同時係属出願「Electrode System for Improved De

50



tection of Pad Contact and Artifact Detection」に一層詳細に説明されている。

【0042】

上述のように、コモンモード信号は、心臓モニタ環境における一般的なアーチファクト発生源である。当業界で周知のように、コモンモード信号は、多くの信号源から生じる可能性がある。かかる信号源26 ( $V_{CM}$ ) によって、コモンモード電流28 ( $I_{CM}(t)$ ) が誘導され、該電流が、アース接地24から、患者12及び電極16,18を通り、デフィブリレータ10を通り、漂遊キャパシタンス30 ( $C_{INS}$ ) を介してアース接地24へと戻る、図2の経路を辿ることになる。 $I_{CM}(t)$  のようなコモンモード電流は、心臓により生成される差動モード信号(この場合には「関心のある事象信号」である)と共存する(重畳されている)。

【0043】

これらの共存するコモンモード信号は、電極16,18を介して、差動モード信号と共にデフィブリレータ10内の差動及びコモンモード増幅ブロック32に入力される。不平衡状態の電極インピーダンス20,22により、コモンモード電流  $I_{CM}$  が、心臓事象信号14と組み合わせられる差動電圧へと変換されることになる。更に、典型的な増幅器の場合には、ある量のコモンモード信号が、差動モード信号へと変換され、差動モード信号として出力に通される。かかる変換されたコモンモード信号は、増幅器の差動出力で支配的になって関心のある差動モード信号の解析を誤らせる可能性がある。次いで、この入力信号(コモンモード信号及び差動モード信号の両方を含む)が処理されて相関器へ提供され、信号にかなりの量のアーチファクトが存在するか否かの判定が行われる。この処理は、同時係属出願第08/755,273号に一層詳細に記載されているように実施することが可能である。

【0044】

図3Aは、本発明の一実施態様である、非事象信号(アーチファクト基準信号)として用いられるコモンモード電流を検出するための信号処理方法を示す単純化された回路図である。入力信号は、電極16,18にわたって受信され、差動モード増幅器50及びコモンモード増幅器52へと伝送されて、信号プロセッサに送られる前に増幅される。次いで、破損の可能性のある事象信号及びアーチファクト基準信号をそれぞれ表す結果的に得られた信号が、信号プロセッサ54,56にそれぞれ送られて、特定の特徴を強調するよう処理される。次いで、その結果として得られた処理済みの信号が相関器58に送られて、信号の相関付けが行われる。次いで、該相関器の結果が推論プロセッサ100に提供されて、該相関器の結果が評価され、出力102が生じることになる。出力102の扱いについては、図4に関連して後述する。

【0045】

図3Bは、図3Aに示す回路を拡張したものであり、アーチファクト基準信号として用いられるコモンモード電流及び経胸腔インピーダンス(trans-thoracic impedance)の両方を検出するための信号処理方法を示す単純化した回路図である。この場合も、入力信号が、電極16,18にわたって受信され、差動モード増幅器50及びコモンモード増幅器52に伝送されて、信号プロセッサに送る前に増幅される。次いで、その結果として得られた信号が、信号プロセッサ54,56にそれぞれ送られて、特定の特徴を強調するよう処理される。次いで、その結果として得られた処理済みの信号が相関器58に送られて、信号の相関付けが行われる。更に、入力信号は、インピーダンス検出器60に伝送される。該インピーダンス検出器60は、電極間(trans-electrode)インピーダンス信号を信号プロセッサ64に提供する。信号プロセッサ64は、インピーダンス検出器60からの信号を処理して該信号の特定の特徴を強調させる。次いで、その結果として得られた処理済みの信号が相関器66に送られて、差動増幅器54からの処理済みの信号との相関付けが行われる。それぞれの相関器58,66における信号の相関付けが完了すると、その結果として得られた信号が推論プロセッサ100に送られ、次いで該推論プロセッサ100が相関器58,66の結果を評価して、関心のある事象信号の破損度の指示を提供する。推論プロセッサ100は出力102を提供する。該出力は、図4に関連して後述するように更に解析することが可能である。

【0046】

図3Cは、図3Bと同様の単純化された回路図であるが、追加の独立した非事象信号とし

10

20

30

40

50

て用いるための動きを検出するために追加のセンサ20が設けられている点で図3Bとは異なるものである。動きセンサ20は、動き測定回路80に信号を送り、発生した動きのレベルが検出される。その後、信号が信号プロセッサ82に送られ、次いで相関器84に提供されて、差動増幅器54からの処理済みの信号との相関付けが行われる。次いで、相関付けされた信号が、推論プロセッサ100に送られ、図3Bに関して説明したように獲得された相関付けされた信号と共に処理される。次いで、推論プロセッサ100が、それらの信号の評価を行い、出力102を生成する。

【0047】

図4A及び4Bは、図3Aないし図3Cからの推論出力102を処理する2つの代替的な方法を示すブロック図である。図4Aに示すように、出力102は、推論しきい値110と比較される。出力がしきい値以下である場合、該装置は、破損の可能性のある事象信号（差動増幅器50により提供される）の解析に取りかかる（ブロック112）。また、出力102が推論しきい値を超えている場合には、該装置は信号の解析を行わない（ブロック114）。従って、推論しきい値110は、事象信号の処理に関するYES/NO意思決定手段として働く。

【0048】

図4Bに示すように、出力102は、患者解析システム120に提供される。患者解析システム120は、アーチファクト102の確率を組み込むことにより、患者の律動（差動増幅器50により提供される）の一層強力な解析を提供し、これにより、装置が衝撃122又は無衝撃124の決定を下すことが可能となる。

【0049】

図5は、破損の可能性のある心臓事象信号の解析を行うべきか否かを判定するために行う患者の入力信号の解析に関連する処理ステップを例示するフローチャートである。ステップS1において、入力信号は、非事象信号と組み合わせられた破損の可能性のある事象信号を含む。ステップS2では、実施態様に応じて、1つ又は2つ以上の信号処理ステップ（例えば図3A～3Cに関連して上述したステップ）が行われる。該信号処理は、入力信号におけるデータの特定の特徴を強調するために実施される。上述の様々な処理の実施態様には、フィルタ、フーリエ変換、小波変換、及び時間・周波数結合分光といった既知の技術が含まれている。

【0050】

例えば、ECG信号のフーリエ変換の下方スペクトル部分は、モニタされている患者にデフィブリレータのオペレータがCPRを実施した結果として生じるアーチファクトの検出を強化するために、同様に処理されたインピーダンス信号との相関付けを行うことが可能である。

【0051】

別の例によれば、ECG信号の小波変換の小さなスケールでの細部とコモンモード電圧の同様に処理された細部とを相関付けして、静電放電の結果として生じるアーチファクトの検出を強化することが可能である。かかる放電は、個人が、（特に乾燥した気候において）患者のモニタ中にデフィブリレータにごく近接することになる場合に発生する可能性がある。

【0052】

比較/相関ステップS3では、処理済みの心臓事象信号と処理済みの非事象信号との間の類似性を測定する機能が実施される。この場合も、比較/相関ステップの特定の実施態様は上述の通りとなる。

【0053】

次いで、ステップS4における推論処理によって、破損の可能性のある心臓事象信号内に存在するアーチファクトの度合の表示を決定するために、上記の比較結果が共に解析される。推論処理ステップS4の出力は、上述のように、図4A又は図4Bのいずれかのブロック図に従って用いることが可能である。

【0054】

当業者には明らかなように、図5のステップは、本発明の範囲から逸脱することなく、単

10

20

30

40

50

一の事象信号が存在する状況にも複数の事象信号が存在する状況にも適用することが可能である。

【 0 0 5 5 】

心臓モニタ装置に関連して本発明の説明を行ってきたが、当業者には明らかなように、本発明の思想は、例えば地震計を含む他のタイプの測定機器にも適用可能である（但しこれに限定されるものではない）。

【 0 0 5 6 】

本発明の望ましい実施態様を開示した本明細書及び添付の図面を検討すれば、本発明の多くの変更、修正、改変、及び、他の用途及び応用例が明らかになる、ということが当業者には理解されよう。本発明の思想及び範囲を逸脱することのないかかる変更、修正、改変、及び他の用途及び応用例は全て、特許請求の範囲によってのみ制限される本発明に包含されるものとみなされる。

【 0 0 5 7 】

以下においては、本発明の種々の構成要件の組み合わせからなる例示的な実施態様を示す。

1. 破損の可能性のある事象信号（104）が、アーチファクトに関連する可能性のある2つ又は3つ以上の非事象信号（102）と共存する環境において、前記アーチファクト（100）による前記事象信号の破損を検出する装置（10）であって、

2つ又は3つ以上の非事象信号（102）と共存する事象信号（104）を含む入力信号（100, 102）を提供するセンサ（16, 18）と、

前記センサ（16, 18）から前記入力信号（100, 102）を受信し、該受信した信号（100, 102）をその構成要素へと分離させるための測定システム（106）であって、前記入力信号（100, 102）を受信する受信器、該受信した入力信号（100, 102）から前記事象信号を検出する検出器、及び前記受信した入力信号（100, 102）から前記非事象信号を検出する検出器を含む、測定システム（106）と、

前記検出した事象信号（100）を前記検出した非事象信号（101, 102）の各々と比較して個々の相関信号を生成する相関器（122, 124, 126）と、

前記相関信号を解析して信号破損（102）の指示を生成する推論プロセッサ（128, 100）とを備えている、事象信号の破損を検出する装置（10）。

2. 前記推論プロセッサ（128, 100）が、前記相関信号を解析して、前記事象信号（100）が破損されているか否かを判定する、前項1に記載の装置（10）。

3. 前記推論プロセッサ（128, 100）が、前記相関信号を解析して、前記事象信号（100）の破損度を判定する、前項1に記載の装置（10）。

4. 前記推論プロセッサ（128, 100）が、ピーク検出手段、多項回帰手段、ファジー集合演算手段、神経網手段、確率推定手段、及び統計分類手段から構成されるグループから選択される、前項1に記載の装置（10）。

5. 前記共存する信号（102, 100）が、差動電圧、インピーダンス、及びコモンモード電流から構成されるグループから選択される、前項1に記載の装置（10）。

6. 前記装置（10）が、相関付けに先立って前記事象信号及び前記非事象信号を処理する複数の信号プロセッサ（54, 56, 64, 108, 116, 118, 120）を備えている、前項1に記載の装置（10）。

7. 前記信号プロセッサ（54, 56, 64, 108, 116, 118, 120）が、線形変換手段及び非線形変換手段から構成されるグループから選択される、前項6に記載の装置（10）。

8. 前記信号プロセッサ（54, 56, 64, 108, 116, 118, 120）が、フィルタ手段、フーリエ変換手段、小波変換手段、及び時間・周波数結合スペクトル手段から構成されるグループから選択される、前項7に記載の装置（10）。

9. 破損の可能性のある事象信号（100）とアーチファクトに関連する可能性のある非事象信号（101, 102）とが別個に存在する環境において、前記アーチファクトによる前記事象信号（100）の破損を検出する装置（10）であって、

前記事象信号（100）を含む第1の入力信号を提供するセンサ（16, 18）と、

10

20

30

40

50

非事象信号を含む少なくとも 1 つの追加の入力信号を提供する少なくとも 1 つの追加のセンサ (20) と、

前記センサ (16, 18, 20) から前記入力信号を受信して事象信号 (100) 及び非事象信号 (101, 102) を検出する測定システム (106) であって、前記第 1 の入力信号を受信する受信器、該受信した第 1 の入力信号から事象信号を検出する検出器、前記追加の入力信号を受信する受信器、及び該受信した追加の入力信号から非事象信号を検出する検出器を含む、測定システム (106) と、

前記検出した事象信号を前記検出した非事象信号の各々と比較して個々の相関信号を生成する相関器と、

前記相関信号を解析して信号破損の指示を生成する推論プロセッサ (128, 100) とを備えている、事象信号 (100) の破損を検出する装置 (10)。

10

10. 複数の非事象入力信号を提供するために複数の追加のセンサ (20) が設けられている、前項 9 に記載の装置 (10)。

11. 前記推論プロセッサ (128, 100) が、前記相関信号を解析して、前記事象信号が破損しているか否かを判定する、前項 9 又は前項 10 に記載の装置 (10)。

12. 前記推論プロセッサ (128, 100) が、前記相関信号を解析して、前記事象信号の破損度を判定する、前項 9 又は前項 10 に記載の装置 (10)。

13. 前記推論プロセッサ (128, 100) が、ピーク検出手段、多項回帰手段、ファジー集合演算手段、神経網手段、確率推定手段、及び統計分類手段から構成されるグループから選択される、前項 9 又は前項 10 に記載の装置 (10)。

20

14. 前記装置 (10) が、相関付けに先立って前記事象信号及び前記非事象信号を処理する複数の信号プロセッサ (54, 56, 64, 82, 108, 116, 118, 120) を備えている、前項 9 又は前項 10 に記載の装置 (10)。

15. 前記信号プロセッサ (54, 56, 64, 82, 108, 116, 118, 120) が、線形変換手段及び非線形変換手段から構成されるグループから選択される、前項 9 又は前項 10 に記載の装置 (10)。

16. 前記信号プロセッサ (54, 56, 64, 82, 108, 116, 118, 120) が、フィルタ手段、フーリエ変換手段、小波変換手段、及び時間・周波数結合スペクトル手段から構成されるグループから選択される、前項 9 又は前項 10 に記載の装置 (10)。

17. 前記入力信号 (100, 102) が追加の共存する非事象信号を含み得る環境において、前記測定システム (106) が、前記センサ (16, 18, 20) からの前記入力信号 (100, 102) をその構成要素へと更に分離させ、これにより追加の非事象信号が提供される、前項 9 又は前項 10 に記載の装置 (10)。

30

18. 破損の可能性のある事象信号が、アーチファクトに関連する可能性のある 2 つ又は 3 つ以上の非事象信号と共存する環境で、前記アーチファクトによる前記事象信号の破損を検出する装置 (10) において、前記事象信号の完全性を判定する方法であって、

(a) 入力信号を検出し、

(b) 測定システムにより前記入力信号を検出し (S1)、

(c) 前記入力信号を事象信号と 2 つ又は 3 つ以上の非事象信号とを含む構成要素へと分離させ (S2)、

40

(d) 結果的に得られる前記事象信号を結果的に得られる前記非事象信号の各々と相関付けして個々の相関信号を生成し (S3)、

(e) 前記相関信号を推論プロセッサに提供し (S4)、

(f) 前記事象信号が確信をもって利用できるか否かを判定する、

という各ステップを有する、事象信号の完全性を判定する方法。

19. 前記推論プロセッサ (128, 100) により、前記相関信号を検査して、前記事象信号が破損しているか否かを判定する、前項 19 に記載の方法。

20. 前記推論プロセッサ (128, 100) により、前記相関信号を解析して、前記事象信号の破損度を判定する、前項 19 に記載の方法。

21. 複数回数にわたり前記ステップ (b) を繰り返して 2 又は 3 つ以上の入力を前記装

50

置に提供する、前項19に記載の方法。

22. 破損の可能性のある事象信号(100)とアーチファクトに関連する可能性のある非事象信号とが別個に存在する環境で前記アーチファクトによる前記事象信号の破損を検出する装置(10)における、前記事象信号の保全性を判定する方法であって、

- (a) 複数のセンサで複数の入力信号を検出し、
- (b) 1つの入力信号から事象信号を検出し(S1)、
- (c) もう1つの入力信号から非事象信号を検出し、
- (d) 結果的に得られた前記事象信号を各非事象信号と関連付けして個々の関連信号を生成し(S3)、
- (e) 該関連信号を推論プロセッサに提供し(S4)、
- (f) 前記事象信号を確信をもって利用することができるか否かを判定する、という各ステップを有する、事象信号の保全性を判定する方法。

10

23. 前記ステップ(c)を複数回にわたり繰り返して2つ又は3つ以上の非事象信号を前記装置に提供する、前項23に記載の方法。

24. 検出した入力信号をその構成要素へと更に分離させて追加の非事象信号を前記装置に提供する、前項23に記載の方法。

25. 前記推論プロセッサにより前記関連信号を検査して前記事象信号が破損しているか否かを判定する、前項23に記載の方法。

26. 前記推論プロセッサにより前記関連信号を解析して前記事象信号の破損度を判定する、前項23に記載の方法。

20

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】アーチファクト信号と組み合わせられた関心のある事象信号が測定システムによって獲得され、次いで処理及び関連付けが行われた後、推論プロセッサによる解析を受け、該推論プロセッサにより、アーチファクトによる破損度を示す出力が生成される、本発明の一般的な実施態様を示すブロック図である。

【図2】アーチファクト検出器の後続部分による利用に備えて、入力信号の差動モード成分とコモンモード成分とを分離させることにより事象信号及び非事象信号を検出する、入力増幅器を備えたデフィブリレータを単純化して示す概略図である。

【図3A】入力信号が差動モード増幅器及びコモンモード増幅器に接続され、次いで該増幅器から信号プロセッサへと信号が提供されて、該信号プロセッサにより信号の処理が行われ、及び処理済み信号が相関器へと提供され、更に該相関器から推論プロセッサへと提供される態様を示す単純化された概略図である。

30

【図3B】入力信号がインピーダンス検出器にも接続され、また検出されたインピーダンス信号が処理されて、処理済み信号が相関器及び推論プロセッサへと提供される態様を示す、図3Aと同様の単純化された概略図である。

【図3C】動き検出器といった追加のセンサの信号が測定及び処理されて相関器及び推論プロセッサへと提供される態様を示す、図3Bと同様の単純化された概略図である。

【図4A】図3A～3Cからの出力を推論しきい値と比較して、更なる査定のために心臓事象信号を受容するか拒絶するかについてYES/NO決定が行われる態様を示す、図3A～3Cからの出力の処理に関する変形例の1つを示すブロック図である。

40

【図4B】図3A～3Cからの出力を患者解析システムといった査定システムに提供し、該出力を破損の可能性のある事象信号104に関連して利用して、より信頼性の高い治療を勧めるものとなる、図3A～3Cからの出力の処理に関するもう1つの変形例を示すブロック図である。

【図5】共存する事象信号及び非事象信号を含む1つの入力信号が用いられる本発明の方法を例証するフローチャートである。

#### 【符号の説明】

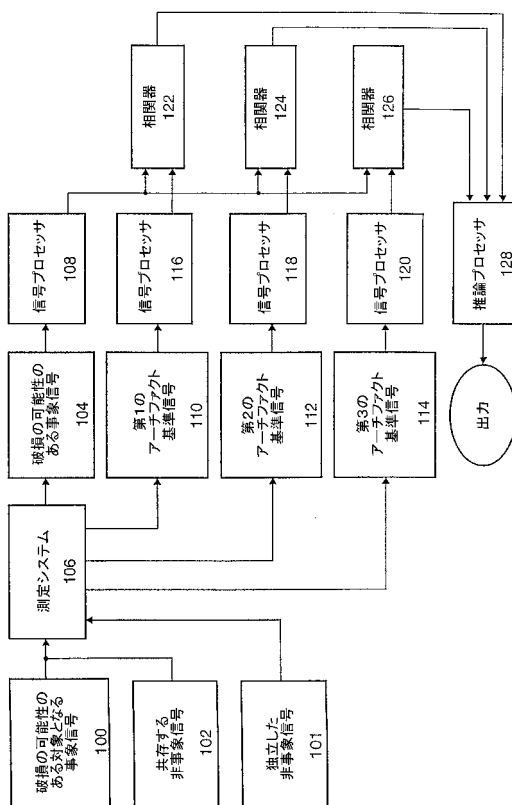
- 10 破損検出装置
- 16 センサ
- 18 センサ

50

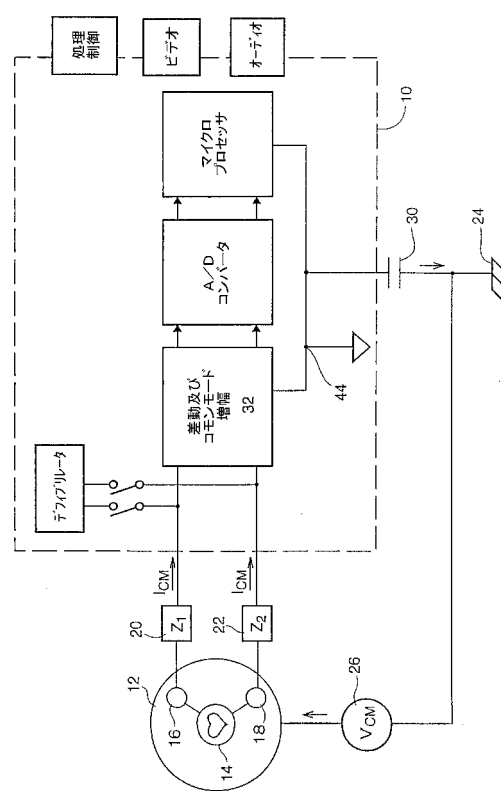
20 追加センサ  
 54 信号プロセッサ  
 56 信号プロセッサ  
 64 信号プロセッサ  
 106 測定システム  
 108 信号プロセッサ  
 116 信号プロセッサ  
 118 信号プロセッサ  
 120 信号プロセッサ  
 122 相関器  
 124 相関器  
 126 相関器  
 128 推論プロセッサ

10

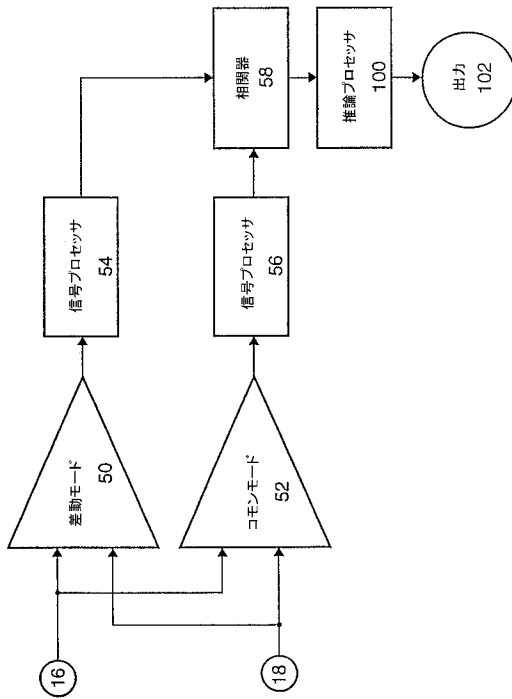
【図 1】



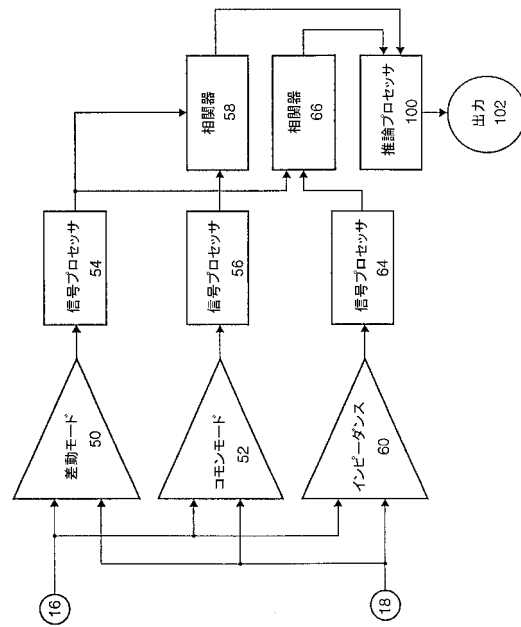
【図 2】



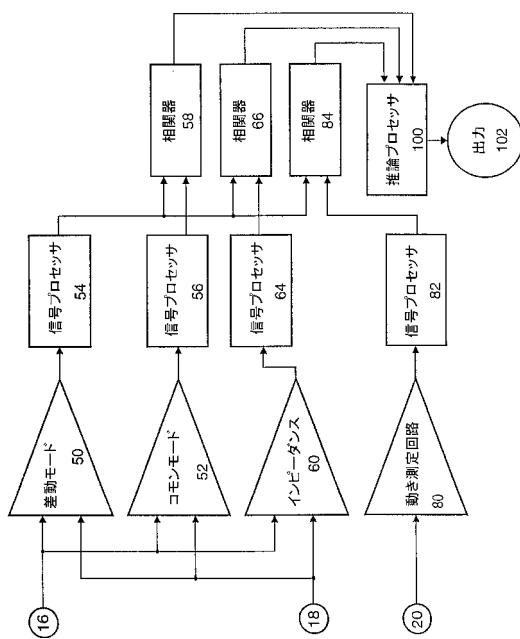
【図 3 A】



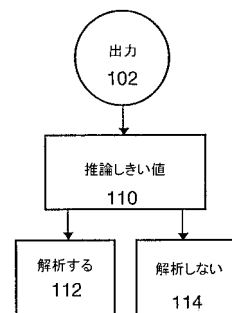
【図 3 B】



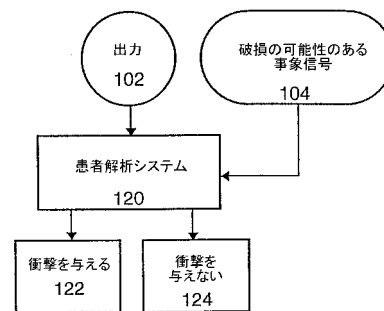
【図 3 C】



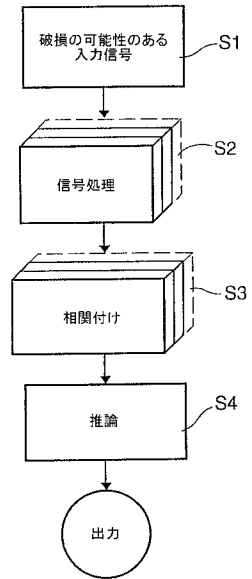
【図 4 A】



【図 4 B】



【図 5】





---

フロントページの続き

(72)発明者 トーマス・ディー・ライスター  
アメリカ合衆国ワシントン州 9 8 0 2 1 , ボスエル , トゥエンティファースト・アベニュー・サウス  
スイースト・ 2 3 3 0 9

審査官 谷垣 圭二

(56)参考文献 特開平 1 0 - 0 0 5 1 8 6 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A61B 5/0428

G06Q 50/00