

(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2008-86566

(P2008-86566A)

(43) 公開日 平成20年4月17日(2008.4.17)

(51) Int.Cl.
A 6 1 B 8/08 (2006.01)F 1
A 6 1 B 8/08テーマコード (参考)
4 C 6 0 1

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2006-271002 (P2006-271002)	(71) 出願人	506333299 柿原 理一郎 愛知県豊橋市つつじが丘2丁目29-2
(22) 出願日	平成18年10月2日(2006.10.2)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(11) 特許番号	特許第3955313号 (P3955313)	(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
(45) 特許公報発行日	平成19年8月8日(2007.8.8)	(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100119987 弁理士 伊坪 公一
		(74) 代理人	100122965 弁理士 水谷 好男
		(72) 発明者	柿原 理一郎 愛知県豊橋市つつじが丘2丁目29-2 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 虚血性心臓疾患診断装置およびプログラム

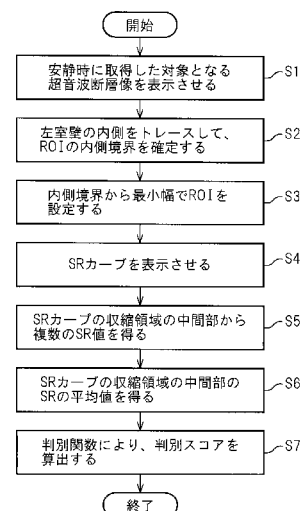
(57) 【要約】

【課題】安静時の心エコー図を用いて、虚血性心臓疾患の診断を可能にする。

【解決手段】安静時に撮影された超音波心尖部長軸断層像について、左室壁の心内膜に沿っての薄層に関心領域を設定し、設定された関心領域のストレインレートを算出する。心臓の収縮期の中間部における複数のストレインレート値に基づいて、判別関数の値を求める。判別関数の値により、虚血性心臓疾患を診断する。

【選択図】 図3

図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波断層撮影手段によって得られた安静時の心尖部長軸断層像を表示する手段と、
前記心尖部長軸断層像の左室壁内側の薄層について、関心領域を設定する関心領域設定手段と、

前記関心領域のストレインレートを算出するストレインレート算出手段と、

収縮期の中間部の複数のストレインレートに基づいて、所定の判別関数の値を算出する判別値算出手段とを備え、

該算出される判別値により虚血性心臓疾患を診断することを特徴とする虚血性心臓疾患診断装置。

10

【請求項 2】

前記左室壁内側の薄層の幅は、左室壁全層の $1/3$ 以下である請求項 1 に記載の虚血性心臓疾患診断装置。

【請求項 3】

前記収縮期の中間部は、 100ms および 200ms の範囲である請求項 1 に記載の虚血性心臓疾患診断装置。

【請求項 4】

さらに、前記収縮期の中間部の複数のストレインレートから平均値を算出する手段を備え、

該平均値に基づいて、虚血性心臓疾患を診断することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の虚血性心臓疾患診断装置。

20

【請求項 5】

前記収縮期の中間部の複数のストレインレートは、前記収縮期の中間部の開始時のストレインレートと、該中間部の終了時のストレインレートと、該中間部のストレインレートの最小値である請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の虚血性心臓疾患診断装置。

【請求項 6】

前記平均値に加えて、前記収縮期の中間部の開始時のストレインレートと、該中間部の終了時のストレインレートと、該中間部のストレインレートの最小値に基づいて、虚血性心臓疾患を診断することを特徴とする請求項 4 に記載の虚血性心臓疾患診断装置。

【請求項 7】

安静時に撮影された超音波心尖部長軸断層像について、左室壁内側の薄層に関心領域を設定し、

前記設定された関心領域のストレインレートを算出し、

収縮期の中間部の複数のストレインレートに基づいて、所定の判別関数の値を算出し、

該判別関数の値により、虚血性心臓疾患を診断することを特徴とする虚血性心臓疾患診断方法。

30

【請求項 8】

前記左室壁内側の薄層の幅は、左室壁全層の $1/3$ 以下である請求項 7 に記載の虚血性心臓疾患診断方法。

【請求項 9】

前記収縮期の中間部は、 100ms および 200ms の範囲である請求項 7 または 8 に記載の虚血性心臓疾患診断方法。

40

【請求項 10】

さらに、前記収縮期の中間部の複数のストレインレートから平均値を算出し、

該平均値に基づいて、虚血性心臓疾患を診断する請求項 7 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の虚血性心臓疾患診断方法。

【請求項 11】

前記収縮期の中間部の複数のストレインレートは、前記収縮期の中間部の開始時のストレインレートと、該中間部の終了時のストレインレートと、該中間部のストレインレートの最小値である請求項 7 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の虚血性心臓疾患診断方法。

50

【請求項 1 2】

前記平均値に加えて、前記収縮期の中間部の開始時のストレインレートと、該中間部の終了時のストレインレートと、該中間部のストレインレートの最小値に基づいて、虚血性心臓疾患を診断することを特徴とする請求項 1 0 に記載の虚血性心臓疾患診断方法。

【請求項 1 3】

安静時に撮影された超音波心尖部長軸断層像について、左室壁内側の薄層に関心領域を設定する手順と、

前記設定された関心領域のストレインレートを算出する手順と、

収縮期の中間部の複数のストレインレートに基づいて、所定の判別関数の値を算出する手順と、

を、コンピュータに実行させるプログラム。

【請求項 1 4】

前記左室壁内側の薄層の幅は、左室壁全層の 1 / 3 以下である請求項 1 3 に記載のプログラム。

【請求項 1 5】

前記収縮期の中間部は、1 0 0 m s および 2 0 0 m s の範囲である請求項 1 3 または 1 4 に記載のプログラム。

【請求項 1 6】

さらに、前記収縮期の中間部の複数のストレインレートから平均値を算出し、

該平均値に基づいて、虚血性心臓疾患を診断する請求項 1 3 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載のプログラム。

【請求項 1 7】

前記収縮期の中間部の複数のストレインレートは、前記収縮期の中間部の開始時のストレインレートと、該中間部の終了時のストレインレートと、該中間部のストレインレートの最小値である請求項 1 3 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載のプログラム。

【請求項 1 8】

前記平均値に加えて、前記収縮期の中間部の開始時のストレインレートと、該中間部の終了時のストレインレートと、該中間部のストレインレートの最小値に基づく、請求項 1 6 に記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、超音波断層像により虚血性心臓疾患を診断する虚血性心臓疾患診断装置、診断方法およびプログラムに関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

狭心症を含む虚血性心臓疾患の最終診断は、冠動脈造影法を用いて行われる。冠動脈造影法では、腕あるいは鼠径部から細いカテーテルを冠動脈まで挿入して、X 線撮影用の造影剤を注入して、複数の方向から X 線撮影を行う。撮影された X 線像を肉眼で観察し、血管のどの部分で何パーセントの狭窄が見られるかを経験で判断し、外科的治療が必要であるか否かを含めて、今後の治療を決定している。

【0 0 0 3】

冠動脈造影法は、異物を血管に挿入する方法であり、狭窄度の高い患者にも行われるので、わずかではあるが、大出血や大きな血腫が生じたり、冠動脈を傷つけるなどの危険性が存在する。さらに、医療費が高額であるという問題もある。

【0 0 0 4】

したがって、冠動脈造影法を行うか否かを判断するスクリーニングが重要になる。スクリーニングとして用いられる診断法としては、心電図を用いるもの、超音波による心エコー図法がある。心電図を用いる診断法は、運動をして心臓に負荷をかけながら、そのときの負荷心電図により判断する。しかしながら、心電図による診断率は 6 5 パーセント程度

10

20

30

40

50

であり、そのうち冠動脈造影法により外科的手術が必要とされるのは10パーセント程度である。

【0005】

心エコー図法には、患者の運動前後のエコー画像の動きをすばやく観察することにより、診断する方法と、患者は運動することなく、薬物を一定の間隔で増量しながら投与して血圧と脈拍数を上げて、エコー画像を観察する方法がある。いずれも、運動あるいは薬物により心臓に負荷をかけ、その際生じる左室の壁運動異常を肉眼的に観察して経験的に診断するものである。現在では、薬物を使用する方法で、85パーセント程度の診断率となっている。心エコー図法では、一定で安定した診断感度を得るためには、検者の十分な経験と十分な負荷を心臓にかけることが不可欠である。しかしながら、患者に負荷をかけることは好ましくはなく、患者に負荷をかけずに、すなわち安静時に、また経験にたよらずに客観的に虚血性心臓疾患の診断を可能にすることが望まれている。

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、安静時の超音波断層像を用いて、経験に影響されることなく虚血性心臓疾患の診断を可能にする診断装置および診断方法に関する。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の診断装置は、超音波断層撮影手段によって得られた安静時心尖部長軸断層像を表示する手段と、前記長軸超音波断層像の左室壁内側の薄層について、関心領域を設定する関心領域設定手段と、前記関心領域のストレインレートを算出するストレインレート算出手段と、収縮期の中間部の複数のストレインレートに基づいて、所定の判別関数の値を算出する判別値算出手段とを備え、該算出される判別値により虚血性心臓疾患を診断することを特徴とする。

20

【0008】

本発明の虚血性心臓疾患診断方法は、安静時に撮影された超音波心尖部長軸断層像について、左室壁内側の薄層に関心領域を設定し、前記設定された関心領域のストレインレートを算出し、収縮期の中間部の複数のストレインレートに基づいて、所定の判別関数の値を算出し、該判別関数の値により、虚血性心臓疾患を診断することを特徴とする。

30

【0009】

本発明の虚血性心臓疾患診断プログラムは、安静時に撮影された超音波心尖部長軸断層像について、左室壁内側の薄層に関心領域を設定する手順と、前記設定された関心領域のストレインレートを算出する手順と、収縮期の中間部の複数のストレインレートに基づいて、所定の判別関数の値を算出する手順と、コンピュータに実行させる。

【0010】

前記左室壁内側の薄層の幅は、左室壁全層の1/3以下とするのが好適であり、また、前記収縮期の中間部は、100msおよび200msの範囲とするのが好適である。

【0011】

さらに、前記収縮期の中間部の複数のストレインレートから平均値を算出する手段を備え、該平均値に基づいて、虚血性心臓疾患を診断するのが好適である。

40

【0012】

さらに、前記収縮期の中間部の複数のストレインレートは、前記収縮期の中間部の開始時のストレインレートと、該中間部の終了時のストレインレートと、該中間部のストレインレートの最小値とすることもできる。

【0013】

さらに、前記平均値に加えて、前記収縮期の中間部の開始時のストレインレートと、該中間部の終了時のストレインレートと、該中間部のストレインレートの最小値に基づいて、虚血性心臓疾患を診断するようにすればより一層好適である。

【発明の効果】

50

【 0 0 1 4 】

本発明により、安静時に得られた超音波断層像に基づいて、被験者に負荷を与えることなく、負荷心エコー図法と同程度の確率で虚血性心臓疾患の診断を行うことができる。さらに、狭窄の重症度も診断可能である。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 5 】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明するが、その前に、本発明の概要を説明する。

【 0 0 1 6 】

心筋は収縮期に長軸方向には短縮、短軸方向には肥厚するように変化する。心筋の局所領域の壁の変化率を表す心筋組織のストレイン（％）およびストレインの時間微分であるストレインレート（ $1/s$ ）は、心筋の局所機能を評価する指標として知られている。特に 2 D（2 dimensional）ストレイン、ストレインレートは、TVI（tissue velocity imaging = 1 dimension）のそれらと異なり、角度依存性がなくノイズの影響を受けにくく周囲の機能の影響を受けない優れた指標である。

10

【 0 0 1 7 】

図 1（a）に、正常な心筋の 1 心周期の長軸方向の 2 D ストレインレート（以下ストレインレートと略す）・カーブを示し、図 1（b）に、ストレインレート・カーブに対応するストレイン・カーブを示す。ストレインレートは、ストレインの微分であるので、ストレインの傾きが最大の点で、ピーク値が得られる。収縮期では、ほぼ中間部にストレインレートの最小値がある。

20

【 0 0 1 8 】

ストレインレートは、心筋の局所領域の機能をよく反映することは知られていたが、ストレインの微分であることから、ストレインよりもノイズも強調されてしまい、誤差を拡大してしまうことがある。したがって、ストレインレートは、ストレインより使用しにくい指標であると考えられ、特に、狭心症を含む虚血性心疾患の診断にストレインレートを使用する試みはなされなかった。

【 0 0 1 9 】

本発明は、心臓の冠動脈は、心臓の外側の心外膜側から内側の心内膜側に向かって、筋肉の中に入り込んでいることから、心内膜下では、血管の末端が集中しているので、血管狭窄による血流の低下の影響は、まず冠動脈末端が集中している心内膜側から現れること、また、正常な部位と狭窄のある部位でのストレインレートの相違は、収縮期の中間部に最もよく現れる可能性が多いことを見出すことによってなされたものである。本発明は、（１）長軸方向断面像における心内膜側の薄い領域についてストレインレートを算出すること、（２）算出されたストレインレートのうち収縮期の中間部のストレインレートをチェックすることにより、安静時に得られたストレインレートを虚血性心疾患の診断を可能にする。これにより、患者に負荷を与えて心エコー図を取得しなくても、ほぼ同等の診断率で虚血性心疾患の診断を行うことができる。

30

【 0 0 2 0 】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

40

図 2 に、本発明の一実施形態である超音波断層像を用いる虚血性心臓疾患診断装置のブロック図を示す。超音波断層像は、超音波プローブを患者に直接接触させて、超音波を体内に送信し、体内からの反射信号である超音波エコー信号から生成される断層画像である。本診断装置 1 は、超音波断層像を表示するとともに、これに関連するグラフあるいはデータを表示する表示部 1 と、画像処理および各種演算処理を行なう演算処理部 2 と、ユーザの操作あるいは指示を入力する入力部 3 とを有する。

【 0 0 2 1 】

表示部 1 は、カラー画像が表示可能な CRT あるは液晶表示装置などのグラフィック・ディスプレイ装置で構成される。また、表示部 1 は、入力部 3 と同様に、ユーザ・インターフェースを構成し、ユーザによる本診断装置 10 のインタラクティブな操作を可能にす

50

る。例えば、表示部 1 に表示される断層画像について、計測項目と計測部位とがユーザにより表示画面上で設定された後に、設定された計測項目と計測部位とに基づいて、演算処理部が断層画像データを演算して計測結果を得て、計測結果を表示部 1 に表示することができる。

【0022】

演算処理部 2 は、CPU 21 を有し、CPU 21 には、バス 25 によって、メインメモリあるいは画像メモリなどのメモリ 22 と、例えばハードディスク装置のような記憶装置 23 と、DVD、CD 等のリムーバブルな記憶媒体が使用可能な外部記憶装置 24 が接続されている。

【0023】

記憶装置 23 には、CPU 21 が実行するプログラムが記憶され、また、CPU 21 がプログラムを実行するにあたって使用する種々のデータも記憶されている。さらに、表示部 1 に表示される超音波画像のデータも記憶される。CPU 21 は、記憶装置 23 からプログラムをメインメモリにロードして、所定のデータ処理を実行する。データ処理には画像処理も含まれ、処理された画像は、表示装置 1 に表示される。

【0024】

入力部 3 は、例えばキーボードやマウス等の入力装置によって構成され、ユーザの操作あるいは指示を演算処理部 2 に入力することができる。

【0025】

本装置 10 で使用される超音波断層像は、リムーバブルな外部記憶装置 24 を介して入力される超音波断層像であってもよい。また、超音波診断装置（図示せず）からの超音波画像を有線あるいは無線により、入力されるものでもよい。さらに、診断装置 10 は、超音波プローブを有する超音波診断装置の機能の一部として動作するようにしてもよい。その場合、診断装置 10 には、超音波プローブ 4 と、超音波プローブ 4 により得られた超音波信号を処理して画像データとするエコー処理部 5 を備えればよい。

【0026】

超音波プローブ 4 は、図示しない複数の超音波トランスデューサのアレイを有する。超音波プローブ 4 は、ユーザにより、画像を取得する患者に当接して使用される。超音波プローブ 4 で得られた信号は、エコー処理部 5 に入力される。エコー処理部 5 はエコー信号を処理して画像データを形成する。演算処理部 2 は、画像データを処理して、画像を生成し、表示部に表示する。

【0027】

図 3 ~ 5 を参照して、本実施形態による診断装置の動作を説明する。図 3 は、本実施形態による診断装置の動作を説明するフローチャートであり、図 4 は、超音波断層像上で、関心領域を設定する動作を説明する図であり、図 5 (a) (b) は、ストレインレートの値を取得する個所を示すとともに、参考のためのストレイン・カーブを示す図である。

【0028】

図 3 に示すフローチャートに示すように、ステップ S1 では、超音波断層像のうち、解析対象である心尖部四腔像などの超音波断層像を表示画面に表示させる。解析対象である心エコー図は、心内膜の長軸方向断面が撮像されている長軸方向断面図とする。後に詳述する実施例では、二腔像の左室前壁中央部を左冠動脈前下行枝 (LAD) 領域、二腔像の左室下壁中央部を右冠動脈 (RCA) 領域、長軸像の左室後壁中央部を左冠動脈回旋枝 (LCX) 領域を対象としている。

【0029】

図 4 に、ステップ S1 の表示画面に表示される断層像を説明するものとして、左室壁の概略断面図を示す。左室壁 10 の断面を 6 セグメントに分割して示したのは、ストレインレート・カーブなどは、このセグメントに対応して 6 個のカーブが表示されるからである。

【0030】

次に、ステップ S2 で、ストレインレートを計測する領域である関心領域 (ROI) を

10

20

30

40

50

決定するために、画像上で心内膜の内表面をトレースすることによって、関心領域の内側境界を指定する。図4に示す例では、左室壁10の心内膜がトレースされ、関心領域の内側境界13が指定されている。本例では、マニュアルでトレースしたが、自動的に心内膜をトレースするプログラムを組み込むようにしてもよい。

【0031】

関心領域の内側境界が画定すると、ステップS3で、関心領域が、左室壁全層の壁厚の1/3程度あるいはそれ以下の薄い厚みになるように、関心領域の外側境界を決定する。図4に示す例では、関心領域を、壁厚の1/3以下の薄い厚みになるように、外側領域15を指定する。本例では、関心領域として設定できる最小限の幅にマニュアルで設定している。なお、マニュアルで設定する場合は、設定した関心領域に関して、演算処理部あるいは演算処理プログラムが処理不能とする場合があるが、その場合は、心内膜のトレースからやりなおすようにする。この心内膜のトレースもプログラムにより自動化することができるものである。図4の例では、関心領域は、内側境界13と外側境界15に挟まれた領域である。

【0032】

ステップS4では、設定した関心領域におけるストレインレート・カーブを表示画面に表示させる。表示画面には通常、6セグメントに対応して、ストレインレート・カーブが6本表示される。もちろん、必要なストレインレート・カーブだけを表示させることもできる。図5(a)に、図4に示した関心領域から得られたストレインレート・カーブの一例を示す。ただし、図4の部位7に狭窄があり、部位9は正常であるとする。図5(a)から、収縮期の中間部特に最小値を含む範囲で、正常9と狭窄7とのストレインレートが大きく相違していることが分る。これにより、収縮期の中間部におけるストレインレートをチェックすることにより、狭窄があるか否かを判断できる可能性があるといえる。参考のために、図5(b)に、同じ部位のストレイン・カーブを示す。ストレイン・カーブでは、正常9と狭窄7との相違はそれほど明らかではない。

【0033】

なお、図5(a)では、正常9と狭窄7とでは、最小値が大きく相違している。しかし、後に説明するように、ストレインレート・カーブにはさまざまな形があり、最小値の値だけで診断するには無理がある。

【0034】

ステップS5では、表示画面上のストレインレート・カーブの収縮期の中間部から複数のストレインレートを得る。図5(a)に示すように、本例では、100msにおけるストレインレート(100msSR)と、200msにおけるストレインレート(200msSR)と、100ms~200ms間でのストレインレートの最小値(最小SR値)を取得する。具体的には、ストレインレート・カーブが表示されている画面で、100msと、200msと、100ms~200ms間での最小SR値を与える点とをカーソルで指定することにより、算出されて表示される。なお、100ms~200ms間での最小値は、100ms~200msの間にあるのがほとんどであるが、100msあるいは200msで最小値をとる場合もある。この場合は、100msあるいは200msの値のいずれかを最小値とする。

【0035】

次に、ステップS6で、100ms~200ms間のストレインレートの平均値(平均SR値)を求める。所望の期間の平均値を求めることができるプログラムを予め備えておくと、指定された期間の平均値を求める演算が容易に実行することができる。また、指定された期間の平均値を求める演算を自動実行できるようにしておくと、ステップS5で、100msと200msを指定すると、自動的に100ms~200ms間の平均値を求めるようにもできる。

【0036】

ステップS7では、ステップS6で取得した平均SR値と、100msSRと、200msSRと、最小SR値とを用いて、予め作成しておいた4因子による判別関数によって

10

20

30

40

50

、判別スコアを得て診断する。判別関数の具体例は、以下の実施例において説明するが、算出される判別スコアが正（＋）のとき狭窄とし、負（－）のとき正常と判定されるように構成される。平均値は、100ms～200ms間にわたる全データを使用するので、良好な判別確率を保証するものである。

【0037】

具体的な判別関数およびそれによる判別確率は、後述するが、平均SR値と、100msSRと、200msSRと、最小SR値とを用いる4因子判別関数によれば、75%狭窄の判別確率は86%を超え、90%狭窄の判別確率は93%を超えるものであった。

【0038】

なお、平均SR値を使用しないで、100msSR、200msSRおよび最小SR値を用いて、虚血性心臓疾患を判定することもできる。この場合は、ステップS5で、100msSR、200msSRおよび最小SR値を取得した後、ステップS6をスキップして、ステップS7に進む。ステップS7では、100msSR、200msSRおよび最小SR値の3因子判別関数を用いて、判別スコアを得て診断する。

【0039】

平均値を算出するには、100ms～200msの範囲のストレインレートのデータをすべて使用するので、平均値を算出するプログラムが備えられていない場合には、手間がかかるものである。したがって、3因子による判別確率は、平均値を用いる判別関数より劣るものの、簡便な診断手法として意義がある。

【実施例】

【0040】

以下、実際の具体的な正常例と狭窄例を含む症例により、本発明を実施した。

使用した超音波装置は、GE社のVivid 7 Dimension version 4.1.0で、安静時の画像を収録した。データの解析は外付け（off-line）のEchoPAC PC Dimension version 4.1.0を用いて行った。

【0041】

解析に使用した画像は心尖部アプローチの四腔像Ap4ch view、長軸像ApLax viewと二腔像Ap2ch viewの三断面とした。二腔像の左室前壁中央部を左冠動脈前下行枝（LAD）領域、二腔像の左室下壁中央部を右冠動脈（RCA）領域、長軸像の左室後壁中央部を左冠動脈回旋枝（LCX）領域とした。

【0042】

LADをA群、RCAをB群、LCXをC群として、正常冠動脈群（An、Bn、Cn）と75%以上の狭窄群（As、Bs、Cs）の冠動脈を比較検討した。さらに、75%以上の狭窄群中90%以上の狭窄症例について正常例と比較検討した。

【0043】

図6（a）（b）に、比較検討の対象とした症例を示す。図6（a）は、75%以上の狭窄群（75%狭窄）を含む表で、図6（b）は、90%以上の狭窄群（90%狭窄）を含む表である。

【0044】

比較検討の対象となった症例は、179例であり、正常冠動脈例が108例、冠動脈75%狭窄例は71例である。正常冠動脈例の内訳は、LAD38例（An群）、RCA36例（Bn群）、LCX34例（Cn群）である。冠動脈75%狭窄例の内訳は、LAD26例（As群）、RCA24例（Bs群）、LCX21例（Cs群）である。

【0045】

狭窄群71例中90%狭窄症例は33例で、LAD11例（A's群）、RCA10例（B's群）、LCX12例（C's群）である。

【0046】

これらの例を、左室壁運動を長軸2Dストレインレート法で解析検討した。

画像上でまず心内膜をマニュアルでトレースしROI（region of interest：関心領域

10

20

30

40

50

、この場合データを取る領域)を設定した。ROIの幅は全層の内膜側1/3程度と狭くした。この時設定したROIの全領域で、EchoPAC PCが解析可能としていることを確認した。解析可能でなければ、心内膜のトレースに戻ってROIの設定をやり直し、ROIの全領域で解析可能となるROIを設定した。

【0047】

Ap2ch viewの前壁中央部をLAD領域、下壁中央部をRCA領域、ApLAXの後壁中央部をLCX領域として、An, As群間、Bn, Bs群間、Cn, Cs群間で長軸2Dストレインレート(SR)の100ms値(1/s)(100ms SR)、200ms値(1/s)(200ms SR)、100~200ms間の最小SR値(1/s)、100~200ms間の平均SR値(1/s)の4因子について比較した。値は、平均値±分散で表示し、「 $\times 10^{-x}$ 」を「 $e-x$ 」と表示する。

10

【0048】

図7~図10は、75%狭窄例の比較結果を示す。図7~図10では、4因子ごとの結果をまとめて示す。

【0049】

図7(a)~(c)は、長軸2Dストレインレート(SR)の100ms値(1/s)の比較を表す図である。

【0050】

100ms SR値について、図7(a)に示すように、An群は、 -1.045 ± 0.341 で、As群は、 -0.295 ± 0.473 で、等分散t検定(分散検定)による有意差 $P = 4.724e-10$ であった。

20

【0051】

図7(b)に示すように、Bn群は、 -1.248 ± 0.487 で、Bs群は、 -0.495 ± 0.675 で、等分散t検定(分散検定)による有意差 $P = 5.144e-06$ であった。

【0052】

図7(c)に示すように、Cn群は、 -1.151 ± 0.597 で、Cs群は、 -0.410 ± 0.679 で、等分散t検定(分散検定)による有意差 $P = 9.024e-05$ であった。

【0053】

図7(d)は、三枝全体についての結果を示し、正常群は、 -1.145 ± 0.484 で、75%狭窄群は、 -0.400 ± 0.607 で、不等分散t検定(Welechの検定)による有意差 $P = 1.315e-14$ であった。

30

【0054】

図8(a)~(c)は、長軸2Dストレインレート(SR)の200ms値(1/s)の比較を表す図である。

【0055】

200ms SR値について、図8(a)に示すように、An群は、 -0.963 ± 0.396 で、As群は、 -0.150 ± 0.395 で、等分散t検定(分散検定)による有意差 $P = 2.928e-11$ であった。

40

【0056】

図8(b)に示すように、Bn群は、 -1.122 ± 0.447 、Bs群は、 -0.657 ± 0.380 、等分散t検定(分散検定)による有意差 $P = 9.435e-05$ であった。

【0057】

図8(c)に示すように、Cn群は、 -1.071 ± 0.442 、Cs群は、 -0.370 ± 0.504 で、等分散t検定(分散検定)による有意差 $P = 1.509e-06$ であった。

【0058】

図8(d)は、200msでのストレインレートの三枝全体についての結果を示し、正

50

常群は、 -1.050 ± 0.429 で、75% 狭窄群は、 -0.386 ± 0.471 で、等分散 t 検定による有意差 $P = 4.441e-16$ であった。

【0059】

図9(a)~(c)は、長軸2Dストレインレート(SR)の100~200ms間の最小SR値(1/s)の比較を表す図である。

【0060】

最小SR値について、図9(a)に示すように、An群は、 -1.293 ± 0.256 で、As群は、 -0.520 ± 0.384 であり、不等分散 t 検定(Welechの方法)による有意差 $P = 3.870e-11$ であった。

【0061】

図9(b)に示すように、Bn群は、 -1.541 ± 0.375 、Bs群は、 -0.986 ± 0.547 であり、不等分散 t 検定(Welechの方法)による有意差 $P = 0.0001$ であった。

【0062】

図9(c)に示すように、Cn群は、 -1.531 ± 0.436 、Cs群は、 -0.816 ± 0.470 であり、等分散 t 検定による有意差 $P = 4.731e-07$ であった。

【0063】

図9(d)は、100~200msでのストレインレートの最小値の三枝全体についての結果を示し、正常群は、 -1.451 ± 0.375 で、75% 狭窄群は、 -0.765 ± 0.504 で、不等分散 t 検定(Welechの方法)による有意差 $P = 2.220e-16$ であった。

【0064】

図10(a)~(c)は、長軸2Dストレインレート(SR)の100~200ms間の平均SR値(1/s)の比較を表す図である。

【0065】

平均SR値について、図10(a)に示すように、An群は、 -1.019 ± 0.225 、As群は、 -0.252 ± 0.318 で、等分散検定による有意差 $P = 2.677e-16$ であった。

【0066】

図10(b)に示すように、Bn群は、 -1.250 ± 0.305 、Bs群は、 -0.626 ± 0.291 で、等分散検定による有意差 $P = 8.694e-11$ であった。

【0067】

図10(c)に示すように、Cn群は、 -1.177 ± 0.346 、Cs群は、 -0.356 ± 0.453 で、等分散検定による有意差 $P = 5.174e-10$ であった。

【0068】

図10(d)は、100~200msでのストレインレートの平均値の三枝全体についての結果を示し、正常群は -1.146 ± 0.307 、75% 狭窄群で -0.409 ± 0.386 で、不等分散 t 検定(Welechの方法)による有意差 $P = 9.536e-17$ であった。

【0069】

以上のデータを基に、ストレインレート(SR)の100ms値(1/s)、200ms値(1/s)、100~200ms間の最小SR値(1/s)、100~200ms間の平均SR値(1/s)の4因子について、ROC曲線(receiver operating. characteristic curve)を求め、陽性(狭窄)と陰性(正常)の境界となる境界値(カットオフ値)、陽性のものを正しく陽性と判定する指標である感度、陰性のものを正しく陰性と判定する指標である特異度を求めた。

【0070】

図15は、三枝全体のROC曲線の最適点から求めた75% 狭窄の診断率を示す。75% 狭窄の診断率は、100ms SR値では、境界値 -0.720 で、感度78.9%、特異度84.3%であった。200ms SR値では、境界値 -0.742 で、感度81

10

20

30

40

50

・ 7 %、特異度 83.3 %であった。最小SR値では、境界値 - 0.965 で、感度 77.5 %、特異度 95.4 %であった。平均SR値では境界値 - 0.805 で、感度 85.9 %、特異度 88.0 %であった。

【0071】

図16に示すように、LAD、RCA、LCXのそれぞれで考察しても、100ms SR、200ms eSR、最小SR、平均SRのいずれでも満足いく感度、特異度が得られた。

【0072】

そこで、ストレインレートの100ms値、200ms値、最小SR値、平均SR値の4因子を用いる判別関数を作成した。4因子を用いる判別関数は、以下のとおりである。

10

【0073】

判別スコア $z = 4.91325 + 1.02145 \times (100 \text{ ms 値}) + 1.2251 \times (200 \text{ ms 値}) - 0.459876 \times (\text{最小値}) + 4.82651 \times (\text{平均値})$

判別確率は、Mahalanobisの汎距離を用いて、0.86387であった。したがって、判別確率 86.39 %で、判別スコア $z > 0$ であれば、75 %以上の有意狭窄と判断され、 $z < 0$ であれば、75 %未満の狭窄と判断される。

【0074】

平均値のみを使用すると、

判別スコア $z = 4.93841 + 6.35142 \times (\text{平均値})$

となり、判別確率は、86.03 %となり、平均値のみでも非常に有効な結果が得られることがわかった。

20

【0075】

ただし、平均値を算出するには、100ms ~ 200ms 間のすべてのデータが必要である。より簡易に判別するために、平均値を除いて、ストレインレートの100ms値、200ms値、最小SR値の3因子を使用すると、判別関数は、

判別スコア $z = 5.03099 + 2.16118 \times (100 \text{ ms 値}) + 3.1742 \times (200 \text{ ms 値}) + 0.978874 \times (\text{最小値})$

となる。

【0076】

実用上では、平均値を除いた判別関数を使用すると、表示装置上にストレイレントのグラフを表示して、100ms値、200ms値、最小SR値の値を取得することができるので、これにより判別スコアを計算することができて有用である。この時の判別確率は85.28 %となった。

30

【0077】

次に狭窄群71例中90% 狭窄症例33例について、正常例108例と比較検討した。前述のように、LAD11例(A's群)、RCA10例(B's群)、LCX12例(C's群)である。比較結果を図11~図14に示す。

【0078】

図11~図14は、90% 狭窄例と正常例との比較を、75% 狭窄の場合と同様に、長軸2Dストレインレート(SR)の100ms値(1/s)(100ms SR)、200ms値(1/s)(200ms SR)、100~200ms間の最小SR値(1/s)、100~200ms間の平均SR値(1/s)の4因子について比較したものである。LAD、RCA、LCXについて、正常群をAn、Bn、Cnとし、90% 狭窄群をA's、B's、C'sとする。また、値は、平均値±分散で表示し、「 $\times 10^{-x}$ 」を「 e^{-x} 」と表示する。なお、正常群An、Bn、Cnのデータについては先に説明したので、ここでは省略する。

40

【0079】

図11(a)~(c)は、長軸2Dストレインレート(SR)の100ms値(1/s)について、90% 狭窄例と正常例との比較を表す図である。

【0080】

50

100msSR値について、LADについては、図11(a)に示すように、狭窄を示すA's群は、 -0.327 ± 0.280 であり、等分散t検定による正常群との有意差 $P = 7.281e-08$ であった。RCAについては、図11(b)に示すように、狭窄を示すB's群では、 -0.142 ± 0.474 であり、分散t検定による正常群との有意差 $P = 8.936e-08$ であった。LCXについては、図11(c)に示すように、狭窄を示すC's群では、 -0.283 ± 0.359 であり、分散t検定による正常群との有意差 $P = 2.422e-05$ であった。三枝全体の100msSRの比較結果は、図11(d)に示すとおり -0.254 ± 0.372 であり、分散t検定による有意差Pは、 $1.110e-16$ であった。

【0081】

図12(a)～(c)は、長軸2Dストレインレート(SR)の200ms値(1/s)について、90%狭窄例と正常例との比較を表す図である。

【0082】

200msSR値について、LADについては、図12(a)に示すように、狭窄を示すA's群は、200msSRは、 -0.115 ± 0.216 で、不等分散t検定による正常群との有意差 $P = 1.868e-10$ であった。RCAについては、図12(b)に示すように、狭窄を示すB's群では、200msSRは、 -0.316 ± 0.332 で、分散t検定による正常群との有意差 $P = 3.562e-06$ であった。LCXについては、図12(c)に示すように、狭窄を示すC's群では、200msSRは、 -0.391 ± 0.308 で、分散t検定による正常群との有意差 $P = 1.292e-05$ であった。三枝全体200msSRの比較結果は、図11(d)に示すとおり -0.276 ± 0.304 であり、不等分散t検定(Welechの検定)による有意差Pは、 $1.290e-16$ であった。

【0083】

図13(a)～(c)は、長軸2Dストレインレート(SR)の100～200ms間の最小SR値(1/s)について、90%狭窄例と正常例との比較を表す図である。

【0084】

最小SR値について、LADについては、図13(a)に示すように、狭窄を示すA's群は、最小SR値は、 -0.407 ± 0.239 で、等分散t検定による正常群との有意差 $P = 1.501e-13$ であった。RCAについては、図13(b)に示すように、狭窄を示すB's群では、最小SRは、 -0.640 ± 0.459 で、分散t検定による正常群との分散t検定による有意差 $P = 8.396e-08$ であった。LCXについては、図12(c)に示すように、狭窄を示すC's群では、最小SRは、 -0.587 ± 0.344 で、分散t検定による有意差 $P = 2.374e-08$ であった。三枝全体の最小SRの比較結果は、図13(d)に示すとおり -0.543 ± 0.357 であり、等分散t検定による有意差Pは、 $4.441e-16$ であった。

【0085】

図13(a)～(c)は、長軸2Dストレインレート(SR)の100～200ms間の平均SR値(1/s)について、90%狭窄例と正常例との比較を表す図である。

【0086】

平均SR値について、LADについては、図13(a)に示すように、狭窄を示すA's群は、 -0.242 ± 0.143 であり、等分散t検定による有意差 $P = 2.376e-14$ であった。RCAについては、図13(b)に示すように、狭窄を示すB's群では、平均SRは、 -0.275 ± 0.271 であり、等分散t検定による有意差 $P = 9.516e-12$ であった。LCXについては、図13(c)に示すように、狭窄を示すC's群では、平均SRは、 -0.388 ± 0.298 で、分散t検定による有意差 $P = 1.080e-8$ である。三枝全体の平均SRの比較結果は、図14(d)に示すとおり -0.305 ± 0.249 であり、等分散t検定による有意差Pは、 0.000 となった。

【0087】

図17は、三枝全体のデータからROC曲線の最適点から求め、その最適点から90%

10

20

30

40

50

狭窄について、境界値 (cut-off 値)、感度、特異度を求めたものである。

【0088】

100msSRでは、cut-off 値が、-0.637で、感度87.9%、特異度88.9%である。200msSRでは、cut-off 値が、-0.637で、感度99.9%、特異度88.0%である。最小SRでは、cut-off 値-0.919で、感度90.9%、特異度97.2%である。平均SRは、cut-off 値-0.698で、感度97.0%、特異度94.9%であった。また、図18に示すように、三枝毎の感度、特異度も4因子全てで75%狭窄以上に良好であった。

【0089】

次に、90%狭窄について、ストレインレートの100ms値、200ms値、最小SR値、平均SR値の4因子を用いる判別関数を作成した。4因子を用いる判別関数は、以下のとおりである。

【0090】

判別スコア $z = 8.20393 + 2.18254 \times (100ms \text{ 値}) + 3.1092 \times (200ms \text{ 値}) + 2.36328 \times (最小値) + 3.11278 \times (平均値)$

判別確率は、Mahalanobisの汎距離を用いて、0.934414であった。したがって、判別確率93.44%で、判別スコア $z > 0$ であれば、90%以上の有意狭窄と判断され、 $z < 0$ であれば、90%未満の狭窄と判断される。

【0091】

また、平均値を除いて、ストレインレートの100ms値、200ms値、最小SR値の3因子を使用すると、

【0092】

判別関数は、

判別スコア $z = 8.18357 + 2.96442 \times (100ms \text{ 値}) + 4.33182 \times (200ms \text{ 値}) + 3.24544 \times (最小値)$

となり、判別確率は、93.25%であった。

以上のように、100msSR値、200msSR値、100ms～200ms間最小SR値、100ms～200ms間平均SR値の4因子については、冠動脈3領域のすべてで良好な有意差と感度、特異度が認められた。特に平均値SR値が最も有用な因子であった。100ms～200msの平均値SR値に加えて、100ms～200ms間の複数の因子を加える(今回の場合100msSR値、200msSR値、100ms～200ms間の最小SR値)ことにより75%狭窄の判別確率は86.39%、90%狭窄の判別確率は93.44%となった。

【0093】

心エコー図法においても、安静時の左室壁運動を長軸2Dストレインレート法でROIの設定を工夫して解析することにより、負荷心エコー図法と同程度の確率で狭心症を診断できた。加えて従来の負荷心エコー図法では診断困難であった冠動脈狭窄の重症度も今回使用したような複数の因子を使って関数計算することにより診断可能となった。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】(a)は、ストレインレート・カーブの一例を示し、(b)は、ストレイン・カーブの一例を示す。

【図2】本発明による診断装置の一実施形態を示す図である。

【図3】本発明の一実施形態である診断装置の動作のフローを示す図である。

【図4】本発明の一実施形態の表示画面に表示される超音波断層像の一例を示す図である。

【図5】(a)は、本発明の一実施形態で使用するストレインレート値を説明するストレインレート・カーブを示し、(b)は、(a)と同じ部位のストレイン・カーブを示す図である。

【図6】本発明の実施例で使用了症例数を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 7】(a) ~ (d) は、75% 以上狭窄群と正常群との 100ms SR 値の比較を示す図である。

【図 8】(a) ~ (d) は、75% 以上狭窄群と正常群との 200ms SR 値の比較を示す図である。

【図 9】(a) ~ (d) は、75% 以上狭窄群と正常群との 100 ~ 200ms 間の最小 SR 値の比較を示す図である。

【図 10】(a) ~ (d) は、75% 以上狭窄群と正常群との 100 ~ 200ms 間の平均 SR 値の比較を示す図である。

【図 11】(a) ~ (d) は、90% 以上狭窄群と正常群との 100ms SR 値の比較を示す図である。

10

【図 12】(a) ~ (d) は、90% 以上狭窄群と正常群との 200ms SR 値の比較を示す図である。

【図 13】(a) ~ (d) は、90% 以上狭窄群と正常群との 100 ~ 200ms 間の最小 SR 値の比較を示す図である。

【図 14】(a) ~ (d) は、90% 以上狭窄群と正常群との 100 ~ 200ms 間の平均 SR 値の比較を示す図である。

【図 15】三枝全体について、75% 以上狭窄での 100ms SR 値、200ms SR 値、100 ~ 200ms 間の最小および平均 SR 値の境界値、感度、特異度を表に示す図である。

【図 16】(a) ~ (c) はそれぞれ、LAD、LCX、RCA について、75% 以上狭窄での 100ms SR 値、200ms SR 値、100 ~ 200ms 間の最小および平均 SR 値の境界値、感度、特異度を表に示す図である。

20

【図 17】三枝全体について、90% 以上狭窄での 100ms SR 値、200ms SR 値、100 ~ 200ms 間の最小および平均 SR 値の境界値、感度、特異度を表に示す図である。

【図 18】(a) ~ (c) はそれぞれ、LAD、LCX、RCA について、90% 以上狭窄での 100ms SR 値、200ms SR 値、100 ~ 200ms 間の最小および平均 SR 値の境界値、感度、特異度を表に示す図である。

【符号の説明】

【0095】

30

10 虚血性心臓疾患診断装置

1 表示部

2 演算制御部

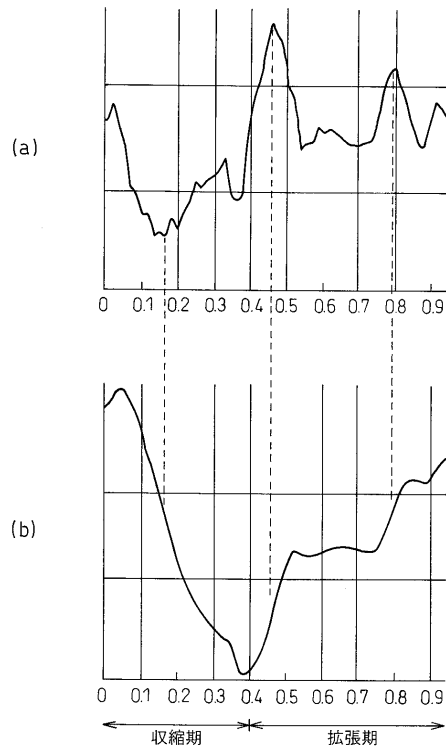
3 入力部

4 超音波プローブ

5 エコー処理部

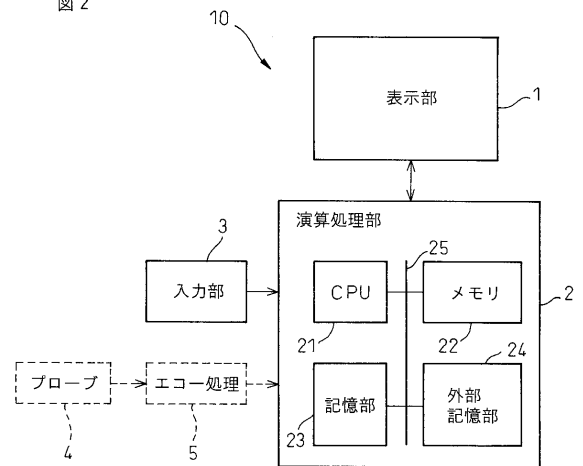
【図 1】

図1



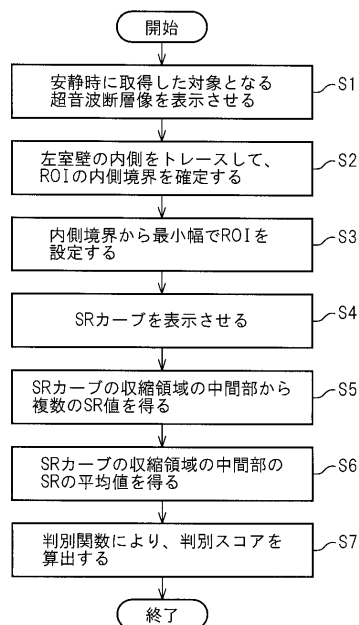
【図 2】

図 2



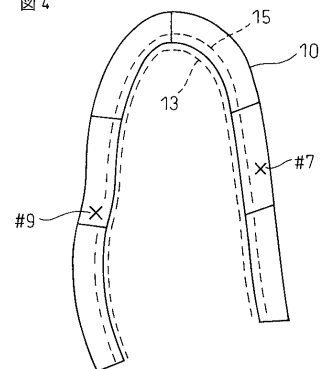
【図 3】

図3

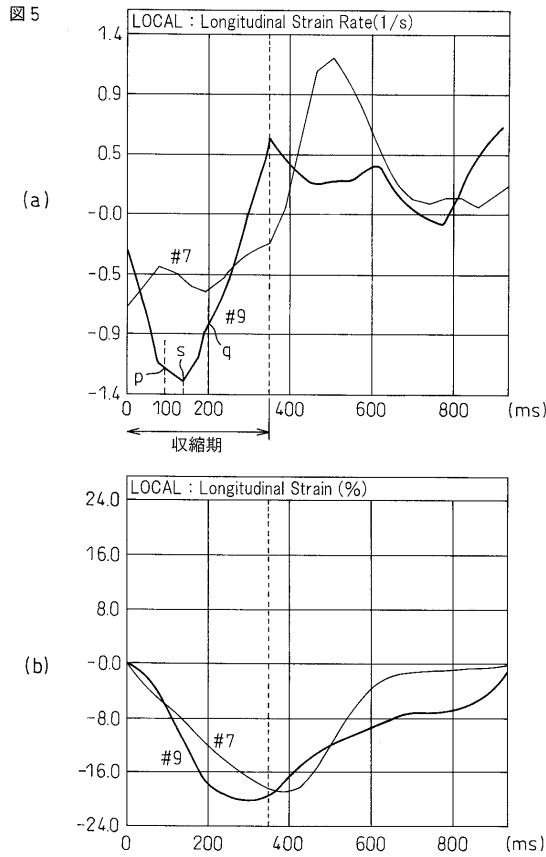


【図 4】

図 4



【図 5】



【図 6】

図 6

(a)

症例

	LAD	RCA	LCX	合計
75%≦狭窄	26例	24例	21例	71例
正常	38例	36例	34例	108例
合計	64例	60例	55例	179例

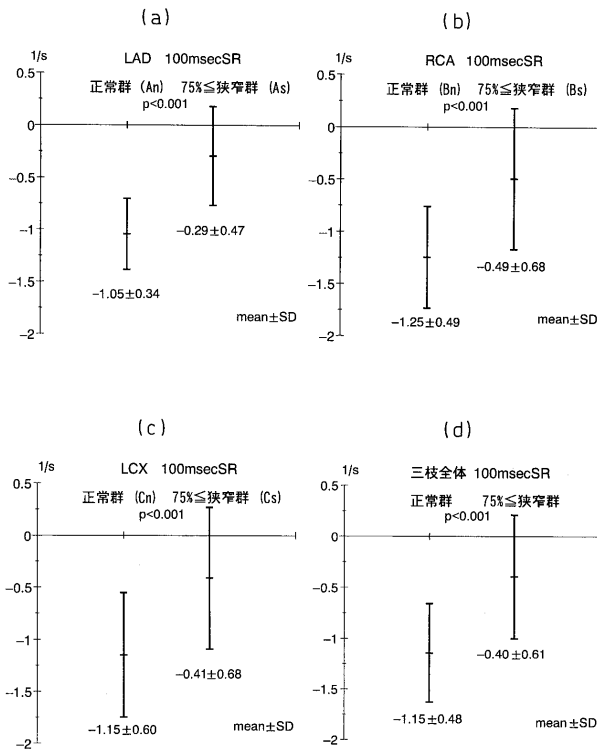
(b)

症例

	LAD	RCA	LCX	合計
90%≦狭窄	11例	10例	12例	33例
正常	38例	36例	34例	108例
合計	49例	46例	46例	141例

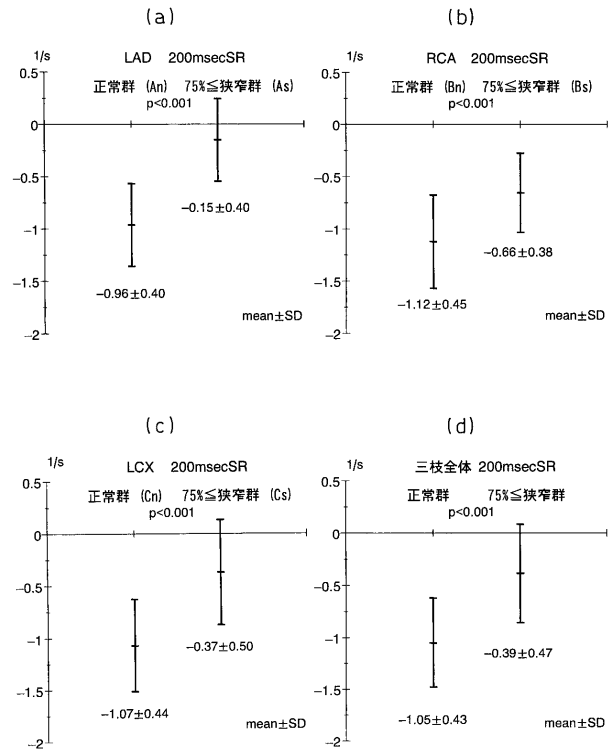
【図 7】

図 7



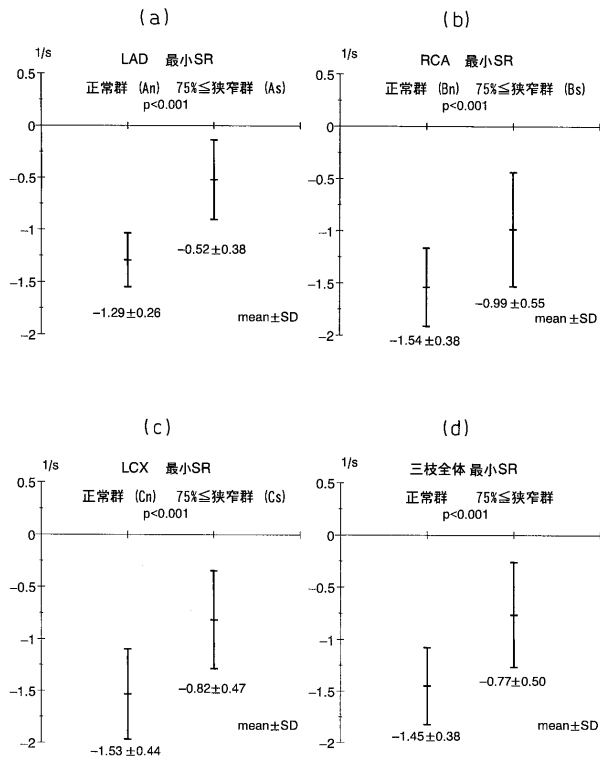
【図 8】

図 8



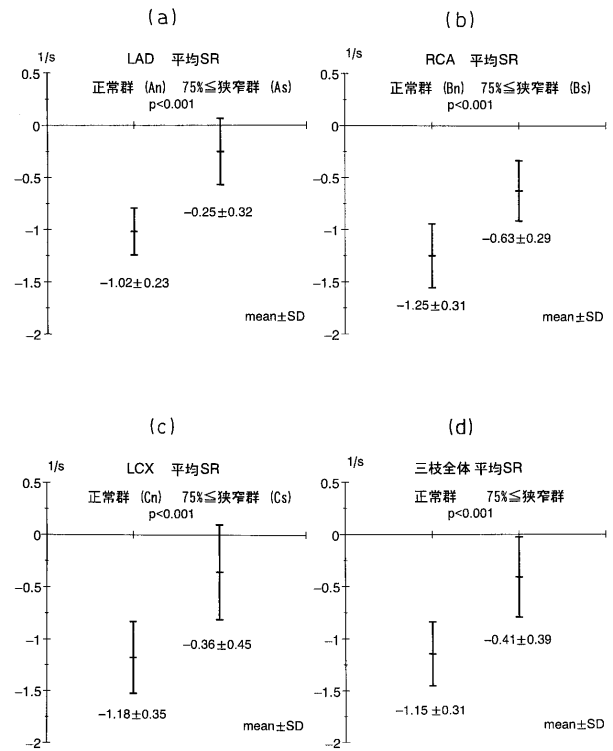
【 図 9 】

図9



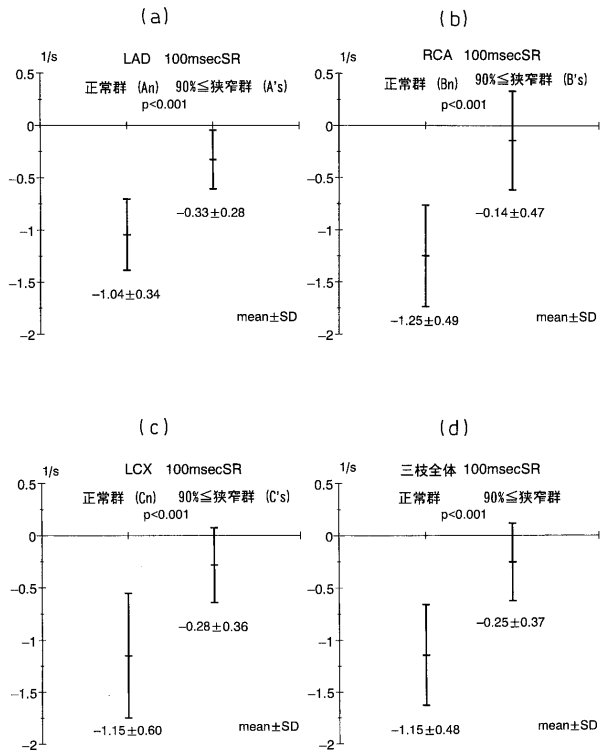
【 図 10 】

図10



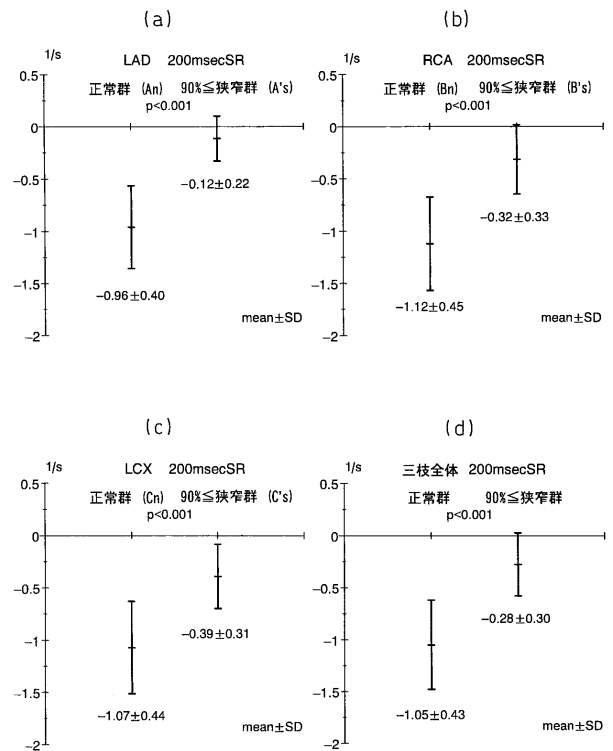
【 図 11 】

図11



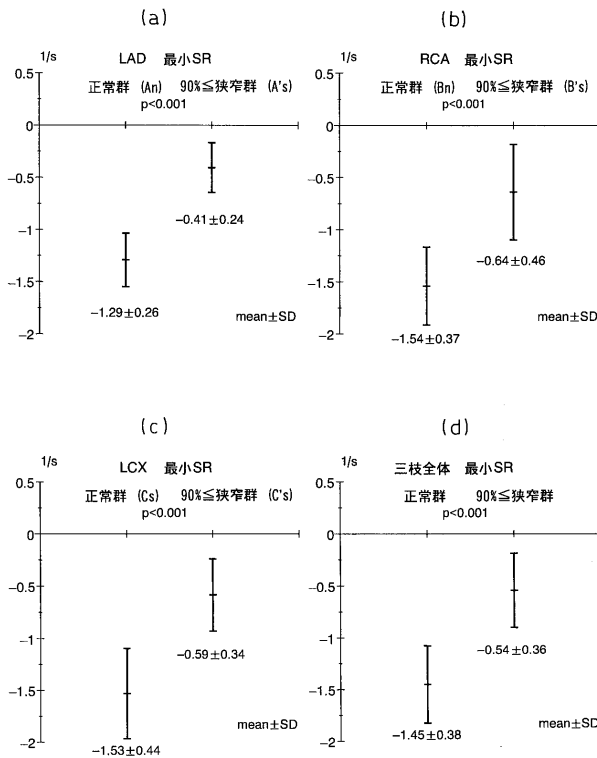
【 図 12 】

図12



【 図 1 3 】

図13



【 図 1 5 】

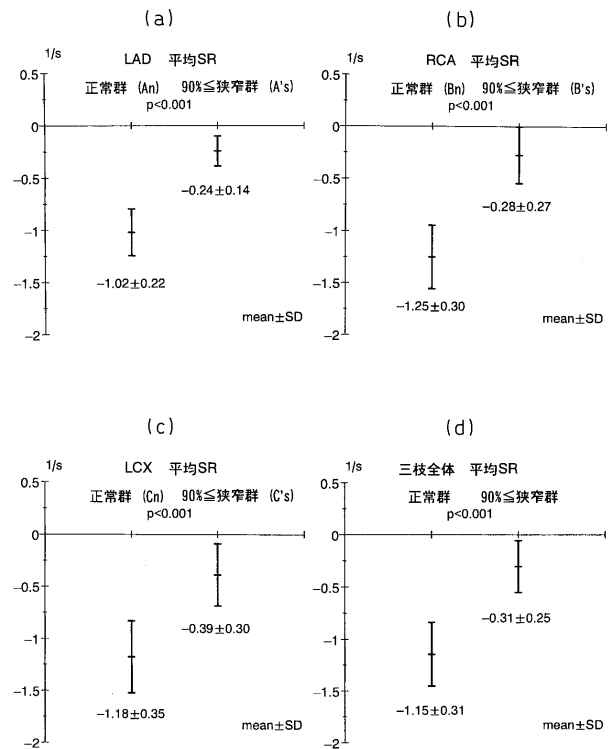
図15

三枝全体 75%≤ 狭窄群

	cut-off値(1/s)	感度	特異度
Strain rate 100msec:	-0.720059	0.788732	0.842593
Strain rate 200msec:	-0.74209	0.816901	0.833333
100 ~200ms S.R. 最小値:	-0.964649	0.774648	0.953704
100~200ms S.R. 平均値:	-0.804828	0.859155	0.87963

【 図 1 4 】

図14



【 図 1 6 】

図16

(a)
LAD 75%≤ 狭窄群

	cut-off値(1/s)	感度	特異度
Strain rate 100msec:	-0.674042	0.884615	0.894737
Strain rate 200msec:	-0.710478	0.961538	0.815789
100 ~200ms S.R. 最小値:	-0.964649	0.923077	0.921053
100~200ms S.R. 平均値:	-0.704387	0.923077	0.921053

(b)
RCA 75%≤ 狭窄群

	cut-off値(1/s)	感度	特異度
Strain rate 100msec:	-0.720059	0.833333	0.944444
Strain rate 200msec:	-0.932547	0.833333	0.750000
100 ~200ms S.R. 最小値:	-1.16902	0.791667	0.861111
100~200ms S.R. 平均値:	-0.841311	0.875000	0.888889

(c)
LCX 75%≤ 狭窄群

	cut-off値(1/s)	感度	特異度
Strain rate 100msec:	-0.818453	0.761905	0.705882
Strain rate 200msec:	-0.74209	0.809524	0.852941
100 ~200ms S.R. 最小値:	-1.1011	0.857143	0.882353
100~200ms S.R. 平均値:	-0.689689	0.857143	0.970588

【図 17】

図17

三枝全体 90% ≤ 狭窄群

	cut-off値(1/s)	感度	特異度
Strain rate 100msec:	-0.636729	0.878788	0.888889
Strain rate 200msec:	-0.650617	0.939394	0.87963
100 ~200ms S.R. 最小値:	-0.918758	0.909091	0.972222
100~200ms S.R. 平均値:	-0.697672	0.969697	0.944444

【図 18】

図18

(a)
LAD 90% ≤ 狭窄群

	cut-off値(1/s)	感度	特異度
Strain rate 100msec:	-0.590626	0.909091	0.921053
Strain rate 200msec:	-0.430328	1.0	0.921053
100 ~200ms S.R. 最小値:	-0.918758	1.0	0.973684
100~200ms S.R. 平均値:	-0.570883	1.0	0.973684

(b)
RCA 90% ≤ 狭窄群

	cut-off値(1/s)	感度	特異度
Strain rate 100msec:	-0.636729	0.9	0.944444
Strain rate 200msec:	-0.576032	0.9	0.861111
100 ~200ms S.R. 最小値:	-1.08833	0.9	0.888889
100~200ms S.R. 平均値:	-0.658396	1.0	0.944444

(c)
LCX 90% ≤ 狭窄群

	cut-off値(1/s)	感度	特異度
Strain rate 100msec:	-0.599247	0.833333	0.823529
Strain rate 200msec:	-0.650617	0.916667	0.941176
100 ~200ms S.R. 最小値:	-0.903378	0.916667	0.941176
100~200ms S.R. 平均値:	-0.697672	0.916667	0.970588

【手続補正書】

【提出日】平成19年3月9日(2007.3.9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波断層撮影手段によって得られた安静時の心尖部長軸断層像を表示する手段と、
 前記心尖部長軸断層像の左室壁内側の薄層であって、左室壁全層の 1 / 3 以下の幅の薄層
 について、関心領域を設定する関心領域設定手段と、
 前記関心領域のストレインレートを算出するストレインレート算出手段と、
 収縮期の中間部の複数のストレインレートに基づいて、所定の判別関数の値を算出する
 判別値算出手段とを備え、

該算出される判別値により虚血性心臓疾患を診断することを特徴とする虚血性心臓疾患
 診断装置。

【請求項 2】

前記収縮期の中間部は、収縮期の開始から 100ms および 200ms の範囲である請
 求項 1 に記載の虚血性心臓疾患診断装置。

【請求項 3】

さらに、前記収縮期の中間部の複数のストレインレートから平均値を算出する手段を備
 え、

該平均値に基づいて、虚血性心臓疾患を診断することを特徴とする請求項 1 または 2 に
 記載の虚血性心臓疾患診断装置。

【請求項 4】

前記収縮期の中間部の複数のストレインレートは、前記収縮期の中間部の開始時のストレインレートと、該中間部の終了時のストレインレートと、該中間部のストレインレートの最小値である請求項 1 または 2 に記載の虚血性心臓疾患診断装置。

【請求項 5】

前記平均値に加えて、前記収縮期の中間部の開始時のストレインレートと、該中間部の終了時のストレインレートと、該中間部のストレインレートの最小値に基づいて、虚血性心臓疾患を診断することを特徴とする請求項 3 に記載の虚血性心臓疾患診断装置。

【請求項 6】

安静時に撮影された超音波心尖部長軸断層像について、左室壁内側の薄層であって、左室壁全層の 1 / 3 以下の幅の薄層に関心領域を設定する手順と、

前記設定された関心領域のストレインレートを算出する手順と、

収縮期の中間部の複数のストレインレートに基づいて、所定の判別関数の値を算出する手順と、

を、コンピュータに実行させるプログラム。

【請求項 7】

前記収縮期の中間部は、収縮期の開始から 100 ms および 200 ms の範囲である請求項 6 に記載のプログラム。

【請求項 8】

さらに、前記収縮期の中間部の複数のストレインレートから平均値を算出し、

該平均値に基づいて、虚血性心臓疾患を診断する請求項 6 または 7 に記載のプログラム

。

【請求項 9】

前記収縮期の中間部の複数のストレインレートは、前記収縮期の中間部の開始時のストレインレートと、該中間部の終了時のストレインレートと、該中間部のストレインレートの最小値である請求項 6 または 7 に記載のプログラム。

【請求項 10】

前記平均値に加えて、前記収縮期の中間部の開始時のストレインレートと、該中間部の終了時のストレインレートと、該中間部のストレインレートの最小値に基づく、請求項 8 に記載のプログラム。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

心エコー図法には、患者の運動前後のエコー画像の動きをすばやく観察することにより、診断する方法と、患者は運動することなく、薬物を一定の間隔で増量しながら投与して血圧と脈拍数を上げて、エコー画像を観察する方法がある。いずれも、運動あるいは薬物により心臓に負荷をかけ、その際生じる左室の壁運動異常を肉眼的に観察して経験的に診断するものである。現在では、薬物を使用する方法で、85 パーセント程度の診断率となっている。心エコー図法では、一定で安定した診断感度を得るためには、検者の十分な経験と十分な負荷を心臓にかけることが不可欠である。しかしながら、患者に負荷をかけることは好ましくはなく、患者に負荷をかけずに、すなわち安静時に、また経験にたよらずに客観的に虚血性心臓疾患の診断を可能にすることが望まれている。

【非特許文献 1】第 54 回日本心臓病学会学術集会 (2006 年 9 月 25 ~ 27 日鹿児島市で開催) 抄録集 P 507 「心エコー図法の longitudinal 2D strain rate 法での安静時左室壁運動解析による狭心症の診断」

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 0 6

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 0 6 】

本発明は、安静時の超音波断層像を用いて、経験に影響されことなく虚血性心臓疾患の診断を可能にする診断装置およびプログラムに関する。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 0 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 0 7 】

本発明の診断装置は、超音波断層撮影手段によって得られた安静時心尖部長軸断層像を表示する手段と、前記長軸超音波断層像の左室壁内側の薄層であって、左室壁全層の 1 / 3 以下の幅の薄層について、関心領域を設定する関心領域設定手段と、前記関心領域のストレインレートを算出するストレインレート算出手段と、収縮期の中間部の複数のストレインレートに基づいて、所定の判別関数の値を算出する判別値算出手段とを備え、該算出される判別値により虚血性心臓疾患を診断することを特徴とする。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 0 8

【補正方法】 削除

【補正の内容】

【手続補正 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 0 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 0 9 】

本発明の虚血性心臓疾患診断プログラムは、安静時に撮影された超音波心尖部長軸断層像について、左室壁内側の薄層であって、左室壁全層の 1 / 3 以下の幅の薄層に関心領域を設定する手順と、前記設定された関心領域のストレインレートを算出する手順と、収縮期の中間部の複数のストレインレートに基づいて、所定の判別関数の値を算出する手順と、コンピュータに実行させる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 0 】

前記収縮期の中間部は、収縮期の開始から 1 0 0 m s および 2 0 0 m s の範囲とするのが好適である。

フロントページの続き

F ターム(参考) 4C601 DD15 DD19 DD27 EE09 JB46 JB48 JC06 JC11 JC13 JC16
JC37 LL38

专利名称(译)	缺血性心脏病诊断仪器和程序		
公开(公告)号	JP2008086566A	公开(公告)日	2008-04-17
申请号	JP2006271002	申请日	2006-10-02
[标]申请(专利权)人(译)	柿原理一郎		
申请(专利权)人(译)	柿原理一郎		
[标]发明人	柿原理一郎		
发明人	柿原 理一郎		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/08 A61B8/0883 A61B8/485 G06T7/0012 G06T2207/10072 G06T2207/10132 G06T2207/30048		
FI分类号	A61B8/08		
F-TERM分类号	4C601/DD15 4C601/DD19 4C601/DD27 4C601/EE09 4C601/JB46 4C601/JB48 4C601/JC06 4C601/JC11 4C601/JC13 4C601/JC16 4C601/JC37 4C601/LL38		
代理人(译)	青木 笃 岛田哲朗 水谷雄		
其他公开文献	JP3955313B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在休息时使用超声心动图诊断缺血性心脏病。
 ŽSOLUTION：感兴趣的区域设置在沿着左心室壁的心内膜的薄层上，用于患者休息时拍摄的患者的超声心尖长轴断层照片，并且所设定的感兴趣区域的应变率是计算。基于心脏收缩期的中间部分中的应变率的多个值来获得判别函数的值。基于所获得的判别函数的值来诊断缺血性心脏病。Ž

図3

