

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5468198号
(P5468198)

(45) 発行日 平成26年4月9日 (2014.4.9)

(24) 登録日 平成26年2月7日 (2014.2.7)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 6/03 (2006.01)

F I

A 6 1 B 6/03 3 6 0 J

A 6 1 B 6/03 3 6 0 G

請求項の数 10 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-297456 (P2007-297456)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成19年11月16日 (2007.11.16)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2008-126077 (P2008-126077A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1 番
(43) 公開日	平成20年6月5日 (2008.6.5)	(74) 代理人	100137545
審査請求日	平成22年11月9日 (2010.11.9)		弁理士 荒川 聡志
(31) 優先権主張番号	11/602, 899	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成18年11月21日 (2006.11.21)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(72) 発明者	ジョン・ヴィー・スキナー
			アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ニュー・ベルリン、サウス・ラッセル・コート、3 3 4 5 番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衝撃アトラスを作成して用いる方法及びシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

心画像データ集合を取得し処理する イメージング・システム 1 0 の作動方法であって、
心臓の画像データを生成し、
前記画像データセット内で冠動脈を識別し、
識別された前記冠動脈の第一の心血管の内部で少なくとも 1 つの遮断点の位置を識別し、
識別された前記遮断点に基づいて潜在的遮断点を予測し、
前記潜在的遮断点に基づく心組織に対する機能的衝撃領域を予測し、
前記潜在的遮断点と前記機能的衝撃領域の表現を形成し、
前記機能的衝撃の予測は、領域成長手法を用いて生成される機能的衝撃領域 1 7 0、1 7 2、1 7 4 を含む心臓衝撃アトラス 5 6 に少なくとも部分的に基づいており、前記機能的衝撃領域が少なくとも前記心組織の一部を含んでいる
ことを特徴とする、イメージング・システム 1 0 の作動方法。

【請求項 2】

前記機能的衝撃を予測するステップは、既知の過去の症例に基づく心臓解剖アトラス 5 8 に少なくとも部分的に基づいている、請求項 1 に記載の イメージング・システム 1 0 の作動方法。

【請求項 3】

少なくとも前記第一の心血管及び該第一の心血管に関連する血管樹の一部を含む解剖学的構造を識別するために、前記画像データ集合をセグメント分割するステップと、

10

20

前記潜在的遮断点 1 5 2 及び前記血管樹に基づいて前記画像データ集合の内部で衝撃領域 1 7 0、1 7 2、1 7 4 を成長させるステップ 1 0 8 と

をさらに含んでおり、前記衝撃領域 1 7 0、1 7 2、1 7 4 は、前記潜在的遮断点 1 5 2 に基づいて低下血流を経験する前記画像データ集合内の前記心組織の少なくとも一部を識別し、前記表現は、前記衝撃領域 1 7 0、1 7 2、1 7 4 に基づいている、請求項 1 に記載の イメージング・システム 1 0 の作動方法。

【請求項 4】

心画像を含む画像データ集合を、前記第一の心血管を含む主要心血管を識別する標認点を少なくとも含む心臓解剖アトラス 5 8 に対して位置揃えするステップ 1 9 0 と、

前記画像データ集合に重ね合わせ表示された前記機能的衝撃の前記表現を表示するステップ 2 0 2 と

をさらに含んでいる請求項 1 に記載の イメージング・システム 1 0 の作動方法。

【請求項 5】

前記機能的衝撃は、三次元心臓モデル、前記アトラスの三次元サーフェス・レンダリング、標識付き衝撃領域を有する三次元ボリューム・レンダリング、極座標プロット図、テキスト型報告、及びテキスト型要約の少なくとも一つとして表示される、請求項 1 に記載の イメージング・システム 1 0 の作動方法。

【請求項 6】

少なくとも前記潜在的遮断点 1 5 2 の位置に基づいて易破綻性スコアを決定するステップをさらに含んでいる請求項 1 に記載の イメージング・システム 1 0 の作動方法。

【請求項 7】

冠血管の内部の閉塞の潜在的衝撃を表示するシステム 1 0 であって、

心血管を示す解剖学的構造及び該心血管内での位置を識別する解剖学的点のリストを少なくとも含む画像データ集合を表示する表示器 4 2 であって、前記解剖学的点の各々は、当該解剖学的点に近接して位置する閉塞に基づいて低下血流域を画定する少なくとも一つの関連する潜在的衝撃領域 1 7 0、1 7 2、1 7 4 を有している、表示器 4 2 と、

少なくとも一つの潜在的遮断点に基づいて前記リストから少なくとも一つの解剖学的点を選択するユーザ・インタフェイス 4 0 と、

前記表示器 4 2 及び前記ユーザ・インタフェイスに結合されており、前記少なくとも一つの解剖学的点に関連するデータを識別するように構成されているプロセッサと

を備えており、

前記プロセッサは、

心臓の画像データを生成し、

前記画像データセット内で冠動脈を識別し、

識別された前記冠動脈の第一の心血管の内部で少なくとも一つの遮断点の位置を識別し、

識別された前記遮断点に基づいて潜在的遮断点と、該潜在的遮断点に基づく心組織に対する機能的衝撃領域を予測するように構成されており、

前記表示器 4 2 は、前記少なくとも一つの解剖学的点に関連する前記潜在的衝撃領域 1 7 0、1 7 2、1 7 4 を表わす前記データを表示する 2 0 2 よう構成され、

前記プロセッサが前記機能的衝撃領域を予測することは、領域成長手法を用いて生成される機能的衝撃領域 1 7 0、1 7 2、1 7 4 を含む心臓衝撃アトラス 5 6 に少なくとも部分的に基づいており、前記機能的衝撃領域が少なくとも前記心組織の一部を含んでいることを特徴とする、システム 1 0。

【請求項 8】

前記画像データ集合は、患者 2 2 の診断用画像データをさらに含んでおり、前記プロセッサは、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 を用いて前記画像データ集合の内部で病変 2 2 0 を識別し、前記少なくとも一つの潜在的遮断点は、前記病変 2 2 0 の位置に基づいている、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記表示器 4 2 はさらに、前記潜在的衝撃領域 1 7 0、1 7 2、1 7 4 を表わす前記デー

10

20

30

40

50

タを、前記画像データ集合とは別個に及び前記画像データ集合に重ね合わせての一方として表示する202、請求項7に記載のシステム10。

【請求項10】

心画像データ集合を取得しプロセッサで処理するイメージング・システム10であって、心臓の画像データを生成し、

前記プロセッサは、

前記画像データセット内で冠動脈を識別し、

識別された前記冠動脈の第一の心血管の内部で少なくとも1つの遮断点の位置を識別し、

識別された前記遮断点に基づいて潜在的遮断点を予測し、

前記潜在的遮断点に基づく心組織に対する機能的衝撃領域を予測し、

前記潜在的遮断点と前記機能的衝撃領域の表現を形成し、

前記機能的衝撃の予測は、領域成長手法を用いて生成される機能的衝撃領域170、172、174を含む心臓衝撃アトラス56に少なくとも部分的に基づいており、前記機能的衝撃領域が少なくとも前記心組織の一部を含んでいる

ことを特徴とする、イメージング・システム10。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般的には、診断用画像データ集合を処理することに関し、さらに具体的には、血管の内部の閉塞（occlusion）の機能的衝撃（functional impact）を予測して、かかる閉塞の易破綻性を評価することに関する。

20

【背景技術】

【0002】

心血管に関連する死亡は、米国では年間500,000人を超えており、世界的にはさらに多い。これらの死亡の大部分は冠動脈疾患に起因し、この疾患の主な原因は、硬質プラーク又は石灰化に加えて、軟質プラーク及びその破綻物のようなプラークの蓄積にある。

【0003】

典型的には、X線検査又は造影剤を用いないCT検査では、軟質プラークを容易に検出することができない。従って、石灰化プラークは破綻したプラークの副産物であるとの推論に基づいて、石灰化プラークを軟質プラークの存在の代用物として用いている。冠動脈プラークは、Staryスケールによると6段階に分類されている。一般的な合意によれば、第4段階及び第5段階のプラークを決定することが極めて重要である。というのは、このプラークは重大な易破綻性のプラークを構成してプラークの破綻又は剥離を招き、すると閉塞を生じて心筋梗塞に繋がる場合があるからである。プラーク及びプラークの成分は、血管内超音波法（IVUS）によって決定することができる。しかしながら、この処置は侵襲的性質を有するため、症状を呈している患者に対してのみ行われる。残念ながら、症状を呈している患者は既に進行した段階にあり、非侵襲的療法の選択肢は最早存在しない。

30

40

【0004】

容積計算機式断層写真法（VCT）のような新型の走査技術、並びにこれに伴う空間分解能及び時間分解能の向上は、心臓の運動を軽減するようにゲート制御された心臓の造影検査を画像化することを可能にした。これらの画像を用いると、軟質プラークを管腔（血管壁）及び石灰化から識別することが可能になる。しかしながら、自動化された方法が存在しないので、検討されて手作業で処理されるべきデータの量に起因して標準化及び生産性が妨げられている。

【0005】

一旦、病変又は沈積物が識別されたら、患者のための治療計画を決定することができる。検証済みの患者症例報告に基づいて予測データを提供するための単一の情報源は存在せ

50

ず、特定の患者の解剖学的構造に対する特定の病変の衝撃を自動的に予測する方法は現状では存在しない。代わりに、閉塞の機能的衝撃の範囲は典型的には、閉塞が起きた後に、SPECT走査等によって決定される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

画像データ集合を手作業で解析することは、時間浪費的であり、誤りが起こりがちである。また、殆どの介護者は、大量の文献を解析して患者の特定の病変位置に対応する予測情報を見つけ出すのに費やす時間を有しない。結果として、介護についての推奨は、介護者の経験、取り扱い件数、設備の利用可能性及び介護報酬等のような他の多様な要因によって影響され得る。このことは、非侵襲的治療の選択肢を利用することについて矛盾及び機会損失を招き得る。

10

【0007】

従って、血管の内部の潜在的閉塞を評価して潜在的な機能的衝撃を決定する必要性が存在する。本発明の幾つかの実施形態は、これらの必要性、並びに以下の説明及び図面から明らかとなる他の目的を満たすことを意図している。

【課題を解決するための手段】

【0008】

一実施形態では、イメージング・システムから取得される心画像データ集合を処理する方法が、第一の心血管の内部で第一の潜在的遮断(blockage)点の位置を識別するステップを含んでいる。この第一の潜在的遮断点の心組織に対する機能的衝撃が予測されて、機能的衝撃の表現が形成される。

20

【0009】

もう一つの実施形態では、血管の内部の遮断の衝撃を予測する衝撃アトラスを作成する方法が、画像データ集合の心血管の内部で潜在的遮断点を識別するステップを含んでいる。衝撃領域は、心血管の内部の遮断点に基づいて成長させられる。遮断点の各々が、衝撃アトラス・ファイルの衝撃領域の少なくとも一つに関連する。

【0010】

もう一つの実施形態では、冠動脈の内部の閉塞の潜在的衝撃を表示するシステムが、表示器、ユーザ・インタフェース、並びに表示器及びユーザ・インタフェースに結合されているプロセッサを含んでいる。表示器は、心血管を示す解剖学的構造及び心血管内での位置を識別する解剖学的点のリストを少なくとも含む画像データ集合を表示する。解剖学的点の各々が、当該解剖学的点に近接して位置する閉塞に基づいて低下血流域を画定する少なくとも一つに関連する潜在的衝撃領域を有している。第一の解剖学的点、ユーザ・インタフェースを用いてリストから選択される。第一の解剖学的点は、第一の潜在的閉塞点に基づいている。プロセッサは、第一の解剖学的点に関連するデータを識別し、表示器は、第一の解剖学的点に関連する潜在的衝撃領域を表わすデータを表示する。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以上の概要は、本発明の幾つかの実施形態についての以下の詳細な説明を添付図面と併せて参照するとさらに十分に理解されよう。図面が様々な実施形態の作用ブロック図を示す範囲内では、作用ブロックは必ずしもハードウェア・サーキットりの間の区分を示していない。このように、例えば作用ブロックの1又は複数(例えばプロセッサ又はメモリ)が、単体のハードウェア(例えば汎用シグナル・プロセッサ又はランダム・アクセス・メモリ又はハード・ディスク等)として具現化されてよい。同様に、プログラムは独立型プログラムであってもよいし、オペレーティング・システムのサブルーチンとして組み込まれていてもよいし、インストールされているソフトウェア・パッケージの作用等であってもよい。尚、様々な実施形態は図面に示された配置及び手段に限定されないことを理解されたい。

40

【0012】

50

以下では参考のために計算機式断層写真法（ＣＴ）イメージング・システム１０について議論するが、ＰＥＴ、ＭＲＩ、介入型Ｘ線及び超音波のような他の非侵襲的診断用撮像モダリティを用いて三次元（３Ｄ）画像データ集合を生成し得ることを理解されたい。また、以下の例は主として心臓の状態を参照しているが、本手法は、体内の他器官及び他系統にも同等に適用することができる。本手法はさらに、例えば肺に空気を送る構造のような体内のその他の検出可能な網組織に適用することができる。

【００１３】

図１は計算機式断層写真法（ＣＴ）イメージング・システム１０の見取り図を示している。システム１０は、「第三世代」ＣＴイメージング・システムに典型的なガントリ１２を含んでいる。図２は図１のシステム１０のブロック図を示しており、図１と共に議論される。

10

【００１４】

ガントリ１２はＸ線源１４を有しており、Ｘ線源１４は、Ｘ線１６のビームをガントリ１２の反対側に設けられている検出器アレイ１８に向かって投射する。検出器アレイ１８は、複数の検出器素子２０を含む複数の検出器横列（図示されていない）によって形成されており、検出器素子２０は一括で、患者２２のような対象を透過した投射Ｘ線を検知する。各々の検出器素子２０は、入射Ｘ線ビームの強度を表わし従って患者２２を透過する際のビームの減弱を表わす電気信号を発生する。Ｘ線投影データを取得するための１回の走査の間に、ガントリ１２及びガントリ１２に装着されている構成部品は回転中心２４の周りを回転する。図２は、検出器素子２０の単一の横列（すなわち検出器横列一列）のみを示している。しかしながら、マルチ・スライス検出器アレイ１８は、１回の走査中に複数の準平行スライス又は平行スライスに対応する投影データが同時に取得され得るように、検出器素子２０の複数の平行な検出器横列を含んでいる。

20

【００１５】

ガントリ１２の回転及びＸ線源１４の動作は、ＣＴシステム１０の制御機構２６によって制御される。制御機構２６は、Ｘ線制御器２８とガントリ・モータ制御器３０とを含んでおり、Ｘ線制御器２８はＸ線源１４に電力信号及びタイミング信号を供給し、ガントリ・モータ制御器３０はガントリ１２の回転速度及び位置を制御する。制御機構２６内のデータ取得システム（ＤＡＳ）３２が検出器素子２０からのアナログ・データをサンプリングして、後続の処理のためにこれらのデータをデジタル信号へ変換する。画像再構成器３４が、サンプリングされてデジタル化されたＸ線データをＤＡＳ３２から受け取って高速画像再構成を実行する。再構成された画像はコンピュータ３６への入力として印加され、コンピュータ３６はメモリ３８に画像データ集合を記憶させる。

30

【００１６】

コンピュータ３６はまた、キーボード、マウス及びトラックボール等のような入力装置を有するユーザ・インタフェイス４０を介して操作者から指令及び走査用パラメータを受け取る。付設されている表示器４２によって、操作者は、再構成された画像及びコンピュータ３６からのその他のデータを観測することができる。選択随意で、タッチ・スクリーン・モニタを介して操作者入力を供給してもよい。操作者が供給した指令及びパラメータはコンピュータ３６によって用いられて、ＤＡＳ３２、Ｘ線制御器２８及びガントリ・モータ制御器３０に制御信号及び情報を供給する。加えて、コンピュータ３６は、モータ式テーブル４６を制御するテーブル・モータ制御器４４を動作させて、患者２２をガントリ１２に関して配置する。具体的には、テーブル４６は患者２２の各部分をガントリ開口４８を通して移動させる。

40

【００１７】

一実施形態では、コンピュータ３６は、フレキシブル・ディスク又はＣＤ－ＲＯＭのようなコンピュータ読み取り可能な媒体５２からの命令及び／又はデータを読み取る装置５０、例えばフレキシブル・ディスク・ドライブ又はＣＤ－ＲＯＭドライブを含んでいる。もう一つの実施形態では、コンピュータ３６はファームウェア（図示されていない）に記憶されている命令を実行する。コンピュータ３６は、本書に記載する作用を実行するよう

50

にプログラムされており、本書で用いられるコンピュータという用語は当技術分野でコンピュータと呼ばれている集積回路のみに限らず、コンピュータ、プロセッサ、マイクロコントローラ、マイクロコンピュータ、プログラム可能型論理コントローラ、特定応用向け集積回路、及び他のプログラム可能型回路を広範に指しており、これらの用語は本書では互換的に用いられている。

【 0 0 1 8 】

また、コンピュータ 3 6、表示器 4 2 及びユーザ・インタフェイス 4 0 は、データを処理するシステム 1 0 とは別個に設けられてもよいことを理解されたい。取得された画像データ集合は、別個のワークステーション、コンピュータ及び P A C S 検討用ステーション等のようにシステム 1 0 から遠隔の場所で処理するために、ネットワーク、インターネット及び可搬型ディスク等を介して転送され得る。

10

【 0 0 1 9 】

現在は様々な器官の解剖アトラスが入手可能であり、情報を表現する標準化された方法を提供している。例えば、心臓の心解剖アトラス 5 8 をメモリ 3 8 に記憶させて、患者の心画像データ集合の内部の標認点を識別するのに用いることができる。解剖アトラス 5 8 は、既知の過去の症例に主に基づき得る。解剖アトラス 5 8 は有用であるが、心臓に関する機能的データを提供せず、このため血管の内部の遮断の衝撃は、遮断が発生し、引き続いて診断検査が完了して衝撃を受けた区域が識別されるまで分からない。

【 0 0 2 0 】

以下に議論するような心臓の衝撃アトラス 5 6 にアクセスして、遮断が発生する前に機能的衝撃のデータを提供することができる。衝撃アトラス 5 6 は、データベース又は他のファイル・フォーマットとしてメモリ 3 8 に記憶されることもできるし、解剖アトラス 5 8 内の情報にアクセスすることもできるし、且つ / 又は解剖アトラス 5 8 を組み入れることもできる。衝撃アトラス 5 6 は予測データを提供して、沈積物の転位が心機能に与える衝撃を予測するのを助け、ブランク沈積物が転位を起こし易いか否かを決定し、また心冠動脈系内の異常の識別を支援する。

20

【 0 0 2 1 】

また、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 がメモリ 3 8 に記憶されている。衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、多数の患者によって用いられる衝撃アトラスを作成すること、患者の固有の画像データ集合に特定の衝撃アトラスを作成すること、解剖アトラス 5 8 に予測作用を付加すること、及びこれらの組み合わせを容易にすることができる。加えて、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、衝撃アトラス 5 6 に組み入れられて高度性及び予測能力を高め得る経時的データの収集を容易にする。

30

【 0 0 2 2 】

図 3 は、血管の内部の遮断の機能的衝撃領域を予測するのに用いられ得る衝撃アトラスを作成する方法を示している。この方法は、結果を予測するアルゴリズム式の方法を提供し、他の機能的器官データ及び / 又は特定の患者若しくは患者群に基づくデータの追加によってさらに改善され得る。衝撃アトラスはまた、高価で時間浪費的な他の機能検査の必要性を排除することができる。本例では心臓を用いているが、衝撃アトラスは体内の他の器官、系統及び構造についても作成され得ることを理解されたい。衝撃アトラスは、最小数の利用者入力によって衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 によって実質的に自動的に作成され得る。代替的には、衝撃アトラスは、一定数の利用者入力に基づいて作成されてもよい。多数の衝撃アトラスを、患者の年齢、体重、性別のような様々な患者プロファイルについて確立してもよいし、構造的欠陥を表わすように確立してもよい。

40

【 0 0 2 3 】

ブロック 1 0 0 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、所望の患者プロファイルを表現し得る画像データ集合にアクセスする。例えば、コンピュータ 3 6 は、セグメント分割アルゴリズム又は他の特徴抽出アルゴリズムを用いて、少なくとも左冠動脈、右冠動脈、肺動脈及び大動脈を含む主要冠血管系を識別することができる。代替的には、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は既存の解剖アトラス 5 8 にアクセスしてもよく、かかる解

50

剖アトラス 5 8 は、対応点を識別してこれらの点にラベルを付した解剖学的構造を有する多数のデータ集合に基づき得る。

【 0 0 2 4 】

ブロック 1 0 2 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、各々の主要血管の内部の血流方向を識別する。この血流方向は、各々の主要血管について既知のデータであってもよいし、既知の解剖学的機能に基づいて決定されるデータであってもよいし、又は解剖アトラス 5 8 内に記憶されていてもよい。代替的には、利用者がユーザ・インタフェース 4 0 によって各々の主要血管の内部の全体的な血流方向を識別することができる。利用者はまた、自動的に検出された血流方向を確認し及び／又は変更することもできる。

【 0 0 2 5 】

図 4 は、利用者に対して表示器 4 2 に表示され得る衝撃アトラス 5 6 の視覚的表現 1 2 0 を示す。下大静脈 1 2 2、右冠動脈 1 2 4、上大静脈 1 2 6、大動脈 1 2 8、肺動脈 1 3 0、左冠動脈 1 3 2、及び左冠動脈の回旋枝 1 3 4 を含む主要冠血管系の少なくとも一部が示されている。矢印 1 3 6 ~ 1 5 0 は、右冠動脈 1 2 4 及び血管枝の部分を通る血流の全体的な方向を示す。また、矢印（参照番号なし）を用いて、左冠動脈 1 3 2 の部分を通る血流の全体的な方向を示す。

【 0 0 2 6 】

図 3 のブロック 1 0 4 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、主要血管の内部の遮断点又は病変を識別する。遮断点は、血管及び血管枝の長さ又は範囲に沿って配置され、主要血管を多数のセグメントに分割する。遮断点及びセグメントは 3 D 軸を画定し、この 3 D 軸を容積的に成長させて、血管の近位血流点又は入力された血流点の遮断に関連する組織衝撃領域を記述する。例えば、各々の血管分岐点の直ぐ上流の遮断病変を識別するのが有利な場合がある、というのは、分岐点の手前に位置する閉塞が、分岐した各血管によって栄養される全ての組織に影響を及ぼし得るからである。選択随意で、単一の最初の遮断点を、右冠動脈 1 2 4 及び左冠動脈 1 3 2 が大動脈 1 2 8 から分岐する点のように解剖学的標認点から導かれる血管の入力された点に自動的に指定してもよいし、又は利用者によってユーザ・インタフェース 4 0 を介して指定してもよい。

【 0 0 2 7 】

図 4 には、遮断点 1 5 2 ~ 1 5 6 が右冠動脈の内部に示されている。遮断点 1 5 2 ~ 1 5 6 は、潜在的血管閉塞点を表わしており、3 D 衝撃領域は少なくとも部分的にこれらの潜在的血管閉塞点に基づいている。3 D 衝撃領域は、潜在的障害組織を識別する。

【 0 0 2 8 】

図 3 のブロック 1 0 6 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、遮断点 1 5 2 ~ 1 5 6 の各々から遠位又は下流に位置する小血管網を識別する。衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、血流の方向に移動して、遮断点 1 5 2、1 5 4 及び 1 5 6 にそれぞれ関連する第一、第二及び第三の小血管網を識別する。遮断点 1 5 2 ~ 1 5 6 の下流の血管によって栄養されるあらゆる組織が、遮断点 1 5 2 ~ 1 5 6 に近接して位置する閉塞によって衝撃を受ける。遮断点に対して遠位の小血管網の各々の点に一意的識別子が割り当てられ、この識別子を用いて、後述のように、関連する衝撃領域内の組織を識別する。

【 0 0 2 9 】

ブロック 1 0 8 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、遮断点 1 5 2 ~ 1 5 6 に基づいて衝撃領域を成長させて、血管閉塞によって潜在的に影響を受け得る最も近い容積領域を決定する。衝撃領域は、血液供給を提供している血管に対する近接性に基づいて評価される。衝撃領域を成長させるときに、二つの遮断点の間に画定される小血管網は、別々の血管として扱われる。一つの血管のみについて議論するが、さらに多くの遮断点が識別される場合があり、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は関連する衝撃領域を単独で又は同時に成長させ得ることを理解されたい。代替的には、一実施形態では、単一の遮断点が識別されて衝撃領域は「その場 (on the fly)」で検出される。この実施形態は図 9 において後述する。

【 0 0 3 0 】

一実施形態では、組織を表わす画像の内部の全ての点に、ゼロのような同一の識別子を割り当ててもよい。各々の衝撃領域は、異なる又は一意の識別子を割り当てられる。衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、第一、第二及び第三の小血管網 176 ~ 180 の各々に関連する衝撃領域を同時に成長させる。血管点から開始して小血管網の各々に沿って、各々の血管点は三つの次元で 1 層ずつ成長し、各々の特定の衝撃領域に組み入れられる区域は固有の識別子によって識別される。衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、異なる識別子によって示される異なる衝撃領域の境界に到達したとき、容積の末端に到達したとき、又はアルゴリズムから除外された構造に遭遇したときに、衝撃領域の成長を停止する。これにより、血液供給寄与の推定境界が与えられる。

【0031】

10

もう一つの実施形態では、境界は遮断点に基づいて、セグメント分割された組織の内部に確立され得る。衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、遮断点から開始する伝播波面として衝撃領域を成長させる。衝撃領域は、異なる衝撃領域の境界に到達するか又は次の遮断点が検出されるまで、遮断点に関して遠位に成長する。選択随意で、衝撃領域は遮断点に関して反遠位に成長してもよい。遮断点の反遠位方向又は上流への成長は、遮断点の下流への衝撃領域の成長よりも低速にあり得る。

【0032】

選択随意で、特定の血管点の成長の量を血管の寸法に基づいて決定してもよい。これにより、太い血管ほど大きい血液供給を提供し、従って周囲組織に対し大きい衝撃を有することを考慮に入れることができる。例えば、太い血管は、細い血管の 2 倍の速さで層を成長させ得る。

20

【0033】

図 5 は、衝撃アトラス 56 の視覚的表現 120 において、右冠動脈 124 の内部の遮断点から成長する領域を示す。この工程は、心臓の各領域を、容易に番号付けされ得るか又は他の場合には潜在的な組織損傷を閉塞位置に相関付けし得る衝撃領域に分割する方法を提供する。単一の遮断点について議論する。衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、血管分岐点 158 の手前に配置されている遮断点 152 から開始し得る。衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、矢印 138 及び 148 の方向に移動する第一の小血管網 176 を識別する。衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、前述のように遮断点 154 に関連する衝撃領域の境界が検出されるか、遮断点 154 が検出されるか、又は組織容積の末端が検出される等

30

【0034】

図 3 のブロック 110 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、各々の遮断点 152 ~ 156 に関連する 1 又は複数の衝撃領域を識別する。図 6 は、衝撃領域を重ね合わせ表示した衝撃アトラス 56 の視覚的表現 120 を示す。遮断点 156 は第一の衝撃領域 170 に関連している。第一の衝撃領域 170 は、遮断点 156 から下流に伸長して周囲組織の内部へ到る。第一の衝撃領域 170 はまた、遮断点 156 の上流又は遠位へも伸張している。

40

【0035】

第一の衝撃領域 170 は遮断点 154 の下流に位置するので、遮断点 154 は第二の衝撃領域 172 及び第一の衝撃領域 170 に関連する。遮断点 152 は、第三の衝撃領域 174、並びに第一及び第二の衝撃領域 170 及び 172 に関連する。衝撃領域 170 ~ 174 は、図 6 では実質的に二次元で図示されているが、これら衝撃領域は三つの次元で画定され、従って表示器 42 に 3D で表示され得ることを理解されたい。

【0036】

図 3 のブロック 112 において、利用者は心臓に衝撃を与えるパラメータ及び尺度をユ

50

ユーザ・インタフェース 40 によって入力することができる。パラメータは、駆出率及び 1 回拍出量、並びに典型的な血流及び心機能による血管運動のような生理学的尺度であってよい。また、衝撃値を、位置に基づいて各々の血管又は血管の各々の小血管網について決定することもできる。従って、衝撃アトラス 56 は、各々の血管及び少なくとも一つの関連する衝撃値を含む相互参照型リスト又はデータベースを有し得る。

【0037】

ブロック 114 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、ブロック 100 で冠血管系と共に以前に検出されていない場合に心臓の内部の付加的な表面及び構造を検出することができる。セグメント分割又は他の表面検出アルゴリズムを用いて、各心室の表面、血管の表面に沿った全体的な経路、及び弁を決定することができる。これらの構造は、血管と共に表示され得る付加的なデータを提供する。

10

【0038】

ブロック 116 において、利用者は、ユーザ・インタフェース 40 によって心臓の機能に関する追加データを入力することができる。このデータは、衝撃を検出するとき又は遮断の易破綻性のレベルを決定するときに、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 によって用いられ得る。このデータは例えば、個人的経験又は事例研究に基づいて利用者に知られる場合もある。加えて、衝撃アトラス 56 が患者データ集合と共に用いられるときに、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、衝撃アトラス 56 のデータベースの内部に含まれており予測能力を高めることのできる構造及び特性に関する情報をデータ・マイニングすることができる。選択随意で、衝撃領域は、検証済みの典型的な患者症例によって決定され且つ / 又は検証され且つ / 又は修正されてもよい。従って、過去の症例を用いて衝撃アトラス 56 を作成し且つ / 又は補足することができる。

20

【0039】

衝撃アトラス 56 を用いて、疾患の衝撃を、患者のデータ集合への相互参照を併用して又は併用せずに表示して予測することができる。衝撃アトラス 56 は、訓練ツール又は教材ツールとして用いられてもよいし、患者が自身の疾患及び治療の選択肢を理解するのを助けるために用いられてもよい。衝撃アトラス 56 を表示することができ、また血管 (1 又は複数) に沿って 1 又は複数の遮断点を選択することにより、潜在的衝撃領域 (1 又は複数) を決定して表示する。

【0040】

30

図 7 は、患者の心画像データ集合によって表現された心臓の内部での潜在的閉塞又は遮断の衝撃を予測するために図 3 において作成された衝撃アトラスを用いる方法を示す。ブロック 190 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、セグメント分割された画像データ集合を衝撃アトラス 56 に対して位置揃えして、衝撃アトラス 56 の内部に記憶された解剖学的標認点を画像データ集合の内部の構造に相関させる。例えば、患者の冠動脈の全体的な位置の自動的に検出されるか又は利用者によって指示された解剖学的標認点を用いて、患者の 3D 画像データ集合を衝撃アトラス 56 に対して位置揃えする。ブロック 192 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、画像データ集合を表示器 42 において指示された解剖学的標認点と共に表示する。患者データ集合の位置揃え及び表示はまた、患者の冠動脈系の内部に存在する異常を識別する助けとなり得る。

40

【0041】

次いで、ブロック 194 において、利用者は表示器 42 と対話 (相互作用) して画像データ集合の所望の部分及び / 又は像を観察することができる。利用者は画像データ集合を精査して、血管の内部の軟質及び硬質のプラーク沈積物、並びに他の任意の関心のある異常を識別する。幾分かの量のプラーク沈積物は正常と看做され得るが、特定の寸法又は百分率の閉塞を超えると、プラーク沈積物は転位を起こし易く且つ / 又は治療を要するものとして識別され得る。予め決定された寸法以上の軟質プラーク沈積物が存在する場合には、プラークは破綻を起こし易く、硬質プラーク又は石灰化を形成し得る。転位したプラーク沈積物は、血管の内部の現在の位置又は下流で閉塞を引き起こし得る。

【0042】

50

選択随意で、画像データ集合を自動的に処理して関心のあるプラーク沈積物を識別してもよい。選択随意で、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、選択され又は検出されたプラーク沈積物の易破綻性スコアを算出することができる。心壁運動、血流量及び血流速度、プラークの組成、並びに他の要因から、第一の位置のプラーク沈積物が第二の位置のプラーク沈積物よりも易破綻性であると決定することができる。次いで、易破綻性のプラーク沈積物の位置を、画像データ集合及び解剖学的標認点と共に、利用者によるさらに詳細な精査のために表示器 42 に自動的に指示することができる。

【0043】

ブロック 196 において、利用者はユーザ・インタフェース 40 によって病変を選択する。病変は血管の内部の任意の場所に位置し得る。図 8 は、病変 220 を示した表示器 42 に表示される画像データ集合を示している。図 7 のブロック 198 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、病変 220 の位置を遮断点 152 ~ 156 の位置及び第一乃至第三の衝撃領域の位置と比較する。衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、病変 220 の上流にある遮断点 154 及び病変の下流にある遮断点 156 の両方を識別することができる。遮断点 154 及び 156 の位置は、図 8 に破線を用いて示されている。

【0044】

ブロック 200 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、遮断点 154 及び 156、並びにそれぞれの衝撃領域 170 及び 172 (図 6) に基づいて、病変 220 の潜在的衝撃領域を識別する。衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、潜在的衝撃領域を識別するときに幾つかの要因を考慮することができる。例えば、病変 220 が上流の遮断点 (遮断点 154) の近くに位置している場合には、上流の遮断点に関連する衝撃領域が潜在的衝撃領域に含まれ得る。選択随意で、病変 220 の遠位に位置する上流の遮断点に関連する衝撃領域の一部のみが含まれてもよい。例えば、平面 222 が病変 220 の上流に形成されて、平面 222 よりも上方の第二の衝撃領域 172 (図 6) の区域を除外することができる。選択随意で、病変 220 が下流の遮断点 (遮断点 156) の直ぐ上流に識別される場合には、上流の遮断点に関連する衝撃領域 (第二の衝撃領域 172) は無視されてよく、下流の遮断点 (遮断点 156) に関連する領域 (1 又は複数) のみを用いて潜在的衝撃領域を形成する。選択随意で、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、上流及び下流の遮断点に関連する潜在的衝撃領域を含めて、平面 222 よりも上方の部分を、病変 220 からの衝撃を殆ど又は全く経験しない組織区域を識別する異なる表示で示してもよい。

【0045】

図 7 のブロック 202 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、潜在的衝撃領域を解剖学的データ及び衝撃アトラス・データと共に表示器 42 に表示する。選択随意で、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、潜在的衝撃領域を、報告の内部のデータとして、又はテキスト型の報告 (レポート) 及び / 若しくは要約 (サマリ) のような他の書面記述体によって表示してもよいし、潜在的衝撃領域を別個の心臓モデルの上に視覚的に表示してもよい。選択随意で、患者の画像データ集合の衝撃アトラス 56 との比較を表示してもよい。例えば、アトラス・モデルの 3D サーフェス・レンダリング、実際の衝撃領域を標識した 3D ボリューム・レンダリング合成、極座標プロット図での衝撃領域の強調表示、及び 2D プロットのような様々な表示を用いてよい。

【0046】

再び図 6 を参照して、遮断点 156 がブロック 196 (図 7) において病変であると識別された場合に、第一の衝撃領域が表示器 42 に指示される。この指示は、第一の衝撃領域 170 の内部の色の変更、網がけ (hash mark)、変化するグレイ・スケール、点滅、又は潜在的衝撃領域を周囲組織から区別するその他任意の指示によって達成され得る。利用者は、表示器 42 において画像に対し所望に応じて回転、パン及びズームを施すことができる。

【0047】

図 7 のブロック 204 において、利用者は選択随意でユーザ・インタフェース 40 によって病変 220 に関連する追加情報を入力することができる。追加情報は、沈積物のピー

10

20

30

40

50

ク高さ、容積及び／又は組成であってよい。利用者はまた、遮断又は閉塞の百分率を入力することができる。衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、この情報に基づいて衝撃領域を調節することができる。例えば、遮断の百分率が高いほど一般的には衝撃のレベルが高くなる。

【 0 0 4 8 】

ブロック 2 0 6 において、利用者が引き続き病変を選択したい場合には、方法はブロック 1 9 6 に戻る。利用者は、最も最近に識別された衝撃領域と同時に、以前に識別されたあらゆる衝撃領域の全てを表示するか、幾つかを表示するか、又は全く表示しないかを決定することができる。例えば、利用者はユーザ・インタフェース 4 0 によって、以前に検出された衝撃領域をオン及びオフに切り替えることができる。代替的には、ブロック 2 0 2 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、各々の衝撃領域を異なるように表示すると共に衝撃領域の間の重なり域を固有に指示して、利用者が病変の各々の衝撃を識別するのを支援することができる。

10

【 0 0 4 9 】

ブロック 2 0 6 において病変が選択されない場合には、ブロック 2 0 8 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 はファイルにデータを保存する。ファイルはデータベース、画像ファイル、及び／又はメモリ 3 8 内に記憶されて患者の診断データに関連している他のファイルであってよい。記憶されたデータに将来アクセスして、結果及び画像を再検討し且つ／又は印刷したり、また以前に検出された病変を現在検出された病変及び関連する衝撃領域と比較して当該患者の範囲内で疾患の進行を追跡したりすることができる。

20

【 0 0 5 0 】

図 9 は、固有の患者画像データ集合に基づいて衝撃アトラス 5 6 を作成する方法を示す図である。この方法は、衝撃アトラス 5 6 が現在手術を受けている患者の画像データに基づいて形成されるため、上述では「その場 (on the fly)」と称した。幾つかの場合に、患者が、標準化された解剖アトラスを作成するのに用いられる「正常な」構造に関して異なる構造差を有する場合には、図 3 の汎用衝撃アトラス 5 6 に対する画像データ集合の位置揃えが成功しない場合がある。他の場合には、利用者はラベルされた解剖学的構造を求めたり必要としたりせず、且つ／又は追加の標識及び指示を併用せずに患者のデータを検討することを望む場合がある。また、患者によっては、利用者が検討に関心を持つような関心のある点が一つも又は殆ど存在しない場合がある。

30

【 0 0 5 1 】

上の例のように、衝撃アトラス 5 6 は心臓に基づいて作成されるが、同じ手法を体内のその他の解剖学的構造、器官、構造及び系統に適用することができる。ブロック 2 3 0 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、表示器 4 2 に画像データ集合を表示する。図 1 0 は、表示器 4 2 での患者の心臓データの画像データ集合 2 5 0 を示している。図 9 のブロック 2 3 2 において、利用者は画像データ集合 2 5 0 を検討して心血管の内部の 1 又は複数の関心のある病変を識別する。選択随意で、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 が病変を自動的に検出して識別することもできる。ブロック 2 3 4 において、利用者はユーザ・インタフェース 4 0 によって血管の内部の病変 2 5 2 (図 1 0) を選択する。この例では、血管は左冠動脈 1 3 2 である。

40

【 0 0 5 2 】

ブロック 2 3 6 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、矢印 2 5 6 によって示されるように、左冠動脈 1 3 2 の内部の血流の方向を識別する。代替的には、利用者が血流の方向を指示してもよい。ブロック 2 3 8 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、左冠動脈 1 3 2 及び病変 2 5 2 の下流の関連する血管枝を血流の方向に走行して、小血管網を検出する。衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、血管分岐点 2 5 8 及び 2 6 0 を検出して、それぞれ矢印 2 6 2、2 6 4 及び 2 6 6 の方向において、分岐した血管の各々を追跡すると共に主要血管に沿って続行する。

【 0 0 5 3 】

ブロック 2 4 0 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 5 4 は、病変 2 5 2 及び検出さ

50

れた小血管網に関連する衝撃領域 274 を成長させる。選択随意で、病変 252 に対して反遠位に概念的な線を描いてよく、線は領域成長時の境界として扱われる。衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、上述の領域成長手法の一つを用いて衝撃領域 274 を成長させることができる。ブロック 242 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、衝撃領域 274 及び / 又は他の関連するデータを表示する。

【0054】

衝撃領域はまた、図 7 及び図 9 の各方法の観点を結合することにより予測され得る。例えば、利用者は、図 7 の方法から開始し、次いで衝撃アトラスからの総称的データを取り入れるように選択することができる。代替的には、利用者は、図 7 の方法を適用して特定の患者の衝撃領域を予測してもよい。この場合には、一般的な解剖アトラス 58 に存在しない副行する血管が患者の心臓のデータ集合の内部に存在し得る。従って、これらの副行する血管は衝撃領域を予測するときには考慮に入れない。利用者は、ブロック 238 において図 9 の「その場」手法を用いて副行する血管を識別し、次いで追加の解剖学的情報に基づいて関連する衝撃領域を成長させることができる。

【0055】

衝撃アトラス・データを他のフォーマットで利用者に表示してもよい。例えば、解剖学的標認点を利用者に対して表示器に提示してよい。所望の標認点を選択すると、衝撃領域を、別個の 3D モデル、ブルズ・アイ・プロット、極座標プロット、又は他の表現に重ねて表示することができる。

【0056】

図 11 は、表示されたリストから解剖学的点を選択することに基づいて衝撃領域データを表示する方法を示している。この方法は図 3 で作成された衝撃アトラス 56 からのデータを用いることができる。衝撃アトラス 56 の範囲内で、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は識別された血管を機能的衝撃の区域に関連付ける。例えば、リスト、データベース及びファイル等を構築して、所望の関連データを保持するように修正することができる。

【0057】

ブロック 280 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、表示器 42 の第一のビューポートに画像データ集合を表示する。代替的には、特定の患者の画像データ集合を用いなくてもよい。代わりに、衝撃アトラス 56 の視覚的表現 120 (図 4)、線画、美術的表現及び簡易表現等のような解剖学的表現を形成することができる。

【0058】

ブロック 282 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、表示器 42 の第二のビューポートに標認点のリストを表示する。標認点は、血管の内部の任意の予め画定された点又は点群であってよい。標認点は遮断点に対応する場合もある。選択随意で、利用者は、画像データ集合の内部に関心領域 (ROI) を画定することができ、リストの内容を、ROI の内部の標認点のみを反映するように変更することができる。選択随意で、リストは心臓の領域別、アルファベット順、又は他の所望の順序で標認点を表示し得る。

【0059】

ブロック 284 において、利用者は、ユーザ・インタフェース 40 によってリストから第一の標認点を選択する。ブロック 286 において、衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、第一の標認点に関連する第一の衝撃領域を表示する。衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、画像データ集合に重ね合わせて、心臓の代表的モデルの上で第三のビューポートにブルズ・アイ・プロットとして又は他の所望の表現として、第一の衝撃領域を表示することができる。衝撃アトラス・アルゴリズム 54 は、関連するグラフ表示を併用して又は併用せずに、テキスト表現及び報告表現を提供することができる。ブロック 288 において利用者が異なる標認点又は追加の標認点を選択することを望む場合は、方法はブロック 284 に戻る。他の場合には、方法は完了する。

【0060】

ブロック 284 に戻って、利用者はリストから第二の標認点を選択することができる。第二の標認点に関連する第二の衝撃領域を、第一の衝撃領域と共に表示してもよいし、別

10

20

30

40

50

々に表示してもよい。従って、第一の衝撃領域を除去してもよいし、第二の衝撃領域を合成表示に加えてもよい。代替的には、第二の標認点を第四のビューポートに表示してもよい。追加の選択された標認点を同様の態様で選択して表示してもよい。

【0061】

以上に述べた手法は、一般的な診断及び治療の監視、外科的処置の計画、実行及び監視、介入型放射線処置の計画、実行及び監視、並びに治療の計画及び監視のような多様な応用分野の範囲内で適用することができる。従って、病変データ及び衝撃領域データを用いて、病変に取り組むために侵襲的外科手術が必要とされるか否か等の患者の治療を決定することができる。また、これらのデータを用いて、患者の経時的経過を追跡することもできる。衝撃アトラス・アルゴリズム54は、ブランクの易破綻性を心臓内での位置及び沈積物の寸法に基づいて決定する等のように、追加データを利用者に提供することができる。また、衝撃領域に関する統計及び/又は衝撃領域の内部の組織についての統計を計算することができる。

10

【0062】

技術的効果は、衝撃アトラス・アルゴリズム54及び衝撃アトラス56を、解剖アトラス58を併用し又は併用せずに用いて、患者の介護を改善することである。多数の過去の症例に基づく衝撃アトラスを用いて、心臓の内部のような血管の内部の遮断の機能的衝撃を決定することができる。また、特定の患者の画像データ集合、従って特定の患者の解剖学的構造及び病理に専ら又は部分的に基づく衝撃アトラスを用いることができる。衝撃アトラスはさらに、利用者からの情報を受け入れて、特定の遮断位置について衝撃の結果をさらに特定の適応調整する。これらの結果は画像データ集合又は他の解剖学的表示の内部に衝撃領域として視覚的に提供され、また表形式表現、書面報告型表現、又は他の図形的表現として提供され得る。

20

【0063】

本発明を様々な特定の実施形態について記載したが、当業者であれば、特許請求の範囲の要旨及び範囲内にある改変を施して本発明を実施し得ることが認められよう。また、図面の符号に対応する特許請求の範囲中の符号は、単に本願発明の理解をより容易にするために用いられているものであり、本願発明の範囲を狭める意図で用いられたものではない。そして、本願の特許請求の範囲に記載した事項は、明細書に組み込まれ、明細書の記載事項の一部となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】本発明の一実施形態による計算機式断層写真法(CT)イメージング・システムの見取り図である。

【図2】本発明の一実施形態による図1のシステムのブロック図である。

【図3】本発明の一実施形態に従って血管の内部の遮断の機能的衝撃領域を予測するのに用いることのできる衝撃アトラスを作成する方法を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態に従って利用者に対して表示器に表示することのできる衝撃アトラスの視覚的表現の図である。

【図5】本発明の一実施形態に従って衝撃アトラスの視覚的表示において右冠動脈の内部の遮断点から成長する領域を示す図である。

40

【図6】本発明の一実施形態に従って衝撃領域を重ね合わせて表示した衝撃アトラスの視覚的表現の図である。

【図7】本発明の一実施形態に従って患者の心画像データ集合によって表現された心臓の内部の潜在的な閉塞又は遮断の衝撃を予測するために図3の衝撃アトラスを用いる方法を示す図である。

【図8】本発明の一実施形態に従って病変を指示した状態で表示器に表示される画像データ集合を示す図である。

【図9】本発明の一実施形態に従って固有の患者画像データ集合に基づいて衝撃アトラスを作成する方法を示す図である。

50

【図 10】本発明の一実施形態による表示器での患者の心臓データの画像データ集合を示す図である。

【図 11】本発明の一実施形態に従って表示されたリストから解剖学的点を選択することに基づいて衝撃領域データを表示する方法を示す図である。

【符号の説明】

【0065】

10	システム	
12	ガントリ	
14	X線源	
16	X線	10
18	検出器アレイ	
20	検出器素子	
22	患者	
24	回転中心	
26	制御機構	
28	X線制御器	
30	ガントリ・モータ制御器	
32	データ取得システム(DAS)	
34	画像再構成器	
36	コンピュータ	20
38	メモリ	
40	ユーザ・インタフェース	
42	表示器	
44	テーブル・モータ制御器	
46	テーブル	
48	ガントリ開口	
50	装置	
52	コンピュータ読み取り可能な媒体	
54	衝撃アトラス・アルゴリズム	
56	衝撃アトラス	30
58	解剖アトラス	
100	画像データ集合にアクセスして主要冠血管系を識別する	
102	主要血管の内部の血流方向を識別する	
104	血管の内部の遮断点を識別する	
106	各々の遮断点に対して遠位である小血管網を識別する	
108	衝撃領域を成長させる	
110	各々の遮断点について衝撃領域(1又は複数)を識別する	
112	心臓に衝撃を与えるパラメータ及び尺度を入力する	
114	付加的な表面及び構造を検出する	
116	追加情報を入力する、及び/又は患者データベースから情報をデータ・マイニングする	40
120	視覚的表現	
122	下大静脈	
124	右冠動脈	
126	上大静脈	
128	大動脈	
130	肺動脈	
132	左冠動脈	
134	左冠動脈の回旋枝	
136、138、148、150	矢印	50

1 5 2、1 5 4、1 5 6	遮断点	
1 5 8	血管分岐点	
1 7 0	第一の衝撃領域	
1 7 2	第二の衝撃領域	
1 7 4	第三の衝撃領域	
1 7 6	第一の小血管網	
1 7 8	第二の小血管網	
1 8 0	第三の小血管網	
1 9 0	画像データ集合を衝撃アトラスに対して位置揃えする	
1 9 2	解剖学的標認点を指示した状態で画像データ集合を表示する	10
1 9 4	病変／プラーク沈積物を識別する	
1 9 6	画像データ集合内で病変を選択する	
1 9 8	選択された病変の位置を遮断点及び関連する衝撃領域と比較する	
2 0 0	潜在的衝撃領域を識別する	
2 0 2	画像データ集合に潜在的衝撃領域を表示し、及び／又は衝撃領域を記述した報告を表示する	
2 0 4	病変に関連する追加情報を入力する	
2 0 6	他の病変を選択するか？	
2 0 8	データを患者に関連するファイルに保存する	
2 2 0	病変	20
2 2 2	平面	
2 3 0	画像データ集合を表示する	
2 3 2	利用者がデータを検討して関心のある病変を識別する	
2 3 4	病変を選択する	
2 3 6	血流の方向を識別する	
2 3 8	病変の下流の血管及び関連する血管枝を移動する	
2 4 0	衝撃領域を成長させる	
2 4 2	衝撃領域を表示する	
2 5 0	画像データ集合	
2 5 2	病変	30
2 5 6、2 6 2、2 6 4、2 6 6	矢印	
2 5 8、2 6 0	血管分岐点	
2 7 4	衝撃領域	
2 8 0	第一のビューポートに画像データ集合又は解剖学的表現を表示する	
2 8 2	第二のビューポートに標認点のリストを表示する	
2 8 4	標認点を選択する	
2 8 6	衝撃領域を表示する	
2 8 8	他の標認点を選択するか？	

【図 1】

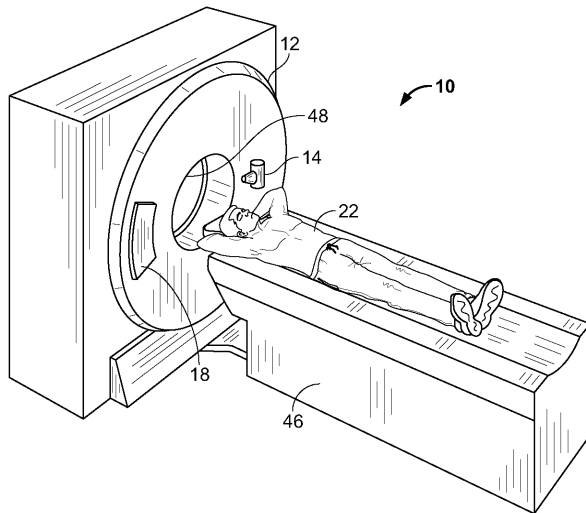


FIG. 1

【図 2】

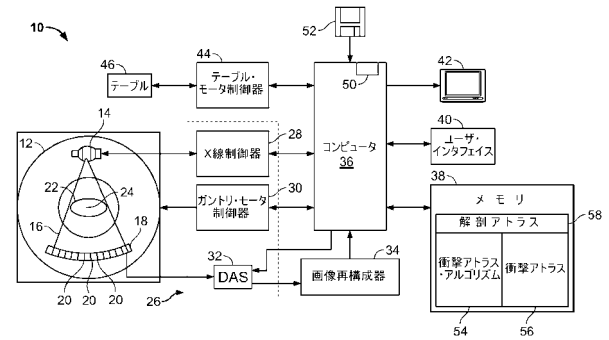


FIG. 2

【図 3】

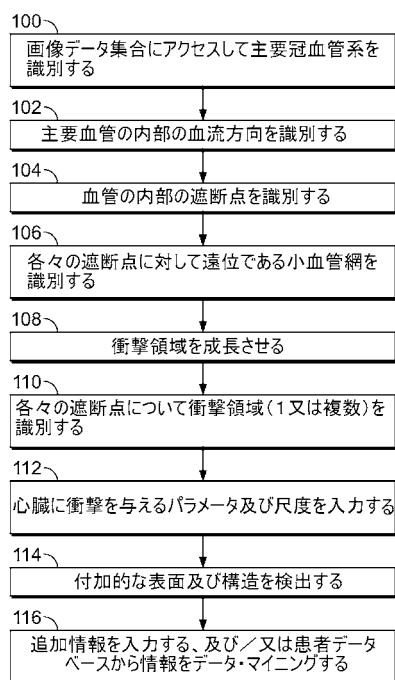


FIG. 3

【図 4】

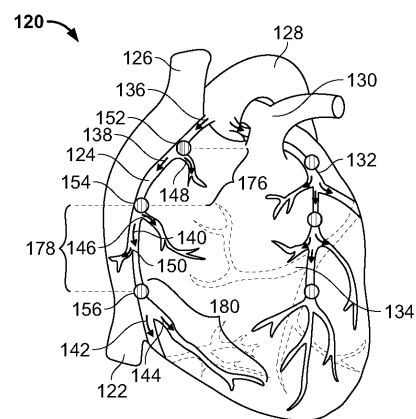


FIG. 4

【図 5】

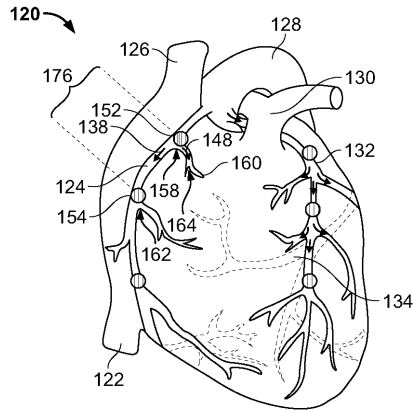


FIG. 5

【図 6】

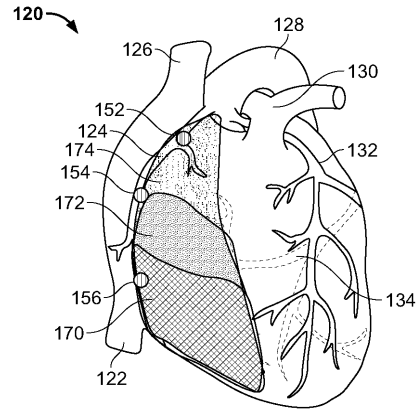


FIG. 6

【図 7】

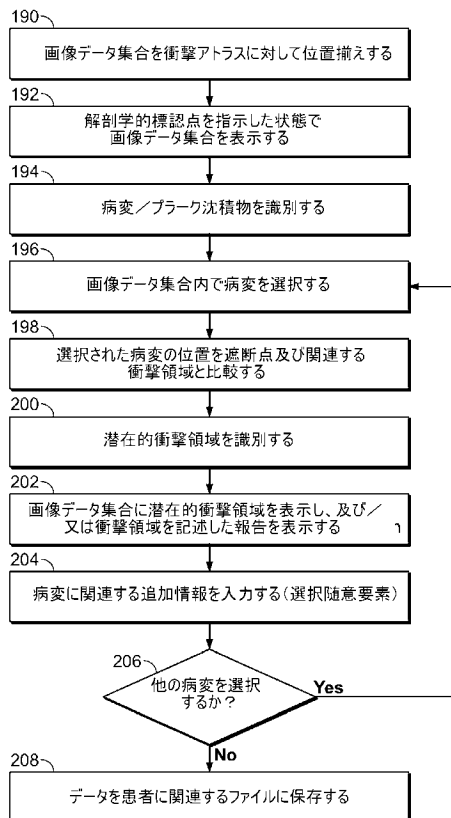


FIG. 7

【図 8】

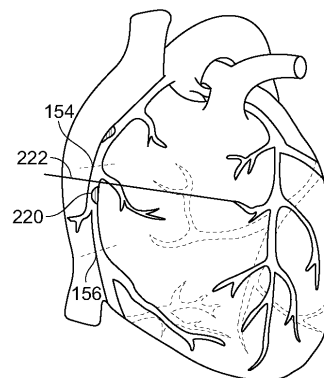


FIG. 8

【図 9】

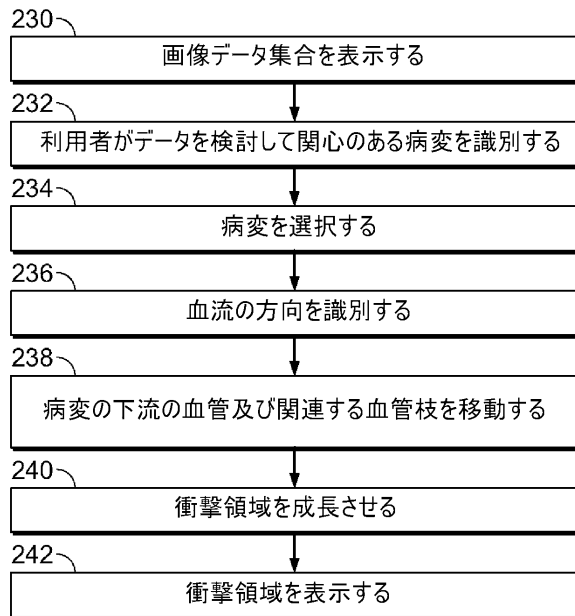


FIG. 9

【図 10】

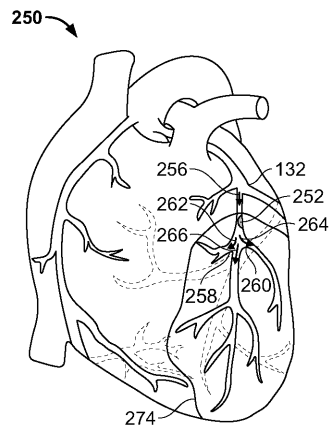


FIG. 10

【図 11】

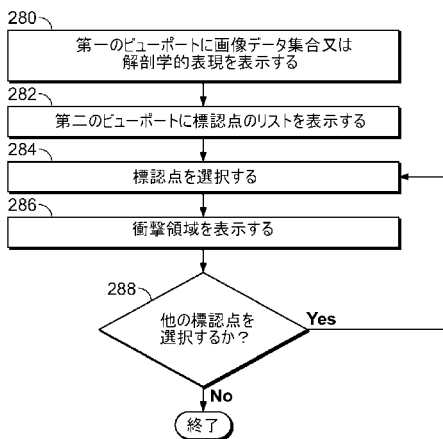


FIG. 11

 フロントページの続き

- (72)発明者 ゴパール・ビー・アヴィナッシュ
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ニュー・ベルリン、サウス・ラディソン・コート、4915番
- (72)発明者 パトリシア・ル・ネゼ
フランス、ル・ベック、アヴェニュー・シャルル・デュ・ゴール・エスカリエー・アッシュ、8番
- (72)発明者 サンディーブ・デュッタ
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ワアーケシャ、レジェンド・ヒル・レーン、1678番
- (72)発明者 サード・アーメッド・シロヘイ
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ペワァーキー、アパートメント・ナンバー・14、サドル・ブルック・ドライブ、エヌ24ダブリュ24330番
- (72)発明者 ディアン・マリー・ハース
アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ポート・ワシントン、ヒルクレスト・コート、419番

審査官 南川 泰裕

- (56)参考文献 特表2004-519306(JP,A)
特開2005-080942(JP,A)
特表2005-519657(JP,A)
特開2006-181370(JP,A)
特開2005-137916(JP,A)
特開2006-198411(JP,A)
特開平02-226089(JP,A)
Faber TL, Santana CA, Garcia EV, Candell-Riera J, Folks RD, Peifer JW, Hopper A, Aguade S, Angel J, Klein JL, Three-dimensional fusion of coronary arteries with myocardial perfusion distributions: clinical validation, The Journal of Nuclear Medicine, 米国, NCBJ, 2004年 5月, Vol.45 No.5, pp.745-53

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14