

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6538722号
(P6538722)

(45) 発行日 令和1年7月3日 (2019. 7. 3)

(24) 登録日 令和1年6月14日 (2019. 6. 14)

(51) Int. Cl.	F I
A 6 1 B 6/03 (2006. 01)	A 6 1 B 6/03 3 6 0 T
A 6 1 B 5/00 (2006. 01)	A 6 1 B 6/03 3 6 0 G
	A 6 1 B 6/03 3 7 5
	A 6 1 B 5/00 G

請求項の数 20 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2016-567087 (P2016-567087)
(86) (22) 出願日	平成27年5月28日 (2015. 5. 28)
(65) 公表番号	特表2017-516535 (P2017-516535A)
(43) 公表日	平成29年6月22日 (2017. 6. 22)
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/033030
(87) 国際公開番号	W02015/184169
(87) 国際公開日	平成27年12月3日 (2015. 12. 3)
審査請求日	平成30年5月22日 (2018. 5. 22)
(31) 優先権主張番号	62/005, 272
(32) 優先日	平成26年5月30日 (2014. 5. 30)
(33) 優先権主張国	米国 (US)
(31) 優先権主張番号	14/480, 870
(32) 優先日	平成26年9月9日 (2014. 9. 9)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	513030879
	ハートフロー, インコーポレイテッド
	アメリカ合衆国 カリフォルニア 940
	63, レッドウッド シティ, シーボ
	ート ブールバード 1400, ビルデ
	イング ビー
(74) 代理人	100078282
	弁理士 山本 秀策
(74) 代理人	100113413
	弁理士 森下 夏樹
(74) 代理人	100181674
	弁理士 飯田 貴敏
(74) 代理人	100181641
	弁理士 石川 大輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 血流特性の報告のためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

患者の心血管系の情報を表示するためのシステムであって、前記システムが、少なくとも1つのコンピュータシステムを含み、前記少なくとも1つのコンピュータシステムが、
前記患者の心臓の形状に関する患者別画像データを受信することと、
前記患者別画像データに基づいて、前記患者の心臓の動脈の少なくとも一部分を通じた血流のモデルを作成することと、
前記モデルに基づいて、前記患者の心臓の前記動脈の一部分内の血流特性の少なくとも1つの値を判定することと、
前記血流特性の前記少なくとも1つの値及び前記動脈の前記一部分の少なくとも3つの表現を含む電子ディスプレイを生成することと
を実行するように構成され、
前記表現のうちの少なくとも2つにおける前記血流特性の前記少なくとも1つの値のインジケータが、整列しており、
前記少なくとも3つの表現のうちの第1の表現が、第1の軸及び第2の軸に重ねて描画される線を含み、前記第1の軸の第1の端部が、前記動脈の前記一部分の近位端に対応し、前記第1の軸の第2の端部が、前記動脈の前記一部分の遠位端に対応し、前記第2の軸が、前記血流特性の値に対応し、
前記少なくとも3つの表現のうちの第2の表現が、前記第1の軸に平行に配向された前記動脈の前記一部分の解剖学的組織画像を含み、前記解剖学的組織画像の第1の端部が、

10

20

前記動脈の前記一部分の近位端に対応し、かつ、前記第1の軸の前記第1の端部と整列しており、前記解剖学的組織画像の第2の端部が、前記動脈の前記一部分の遠位端に対応し、かつ、前記第1の軸の前記第2の端部と整列しており、

前記少なくとも3つの表現のうちの第3の表現が、前記第1の軸に平行に配向された前記動脈の前記一部分のモデルと、前記動脈の前記一部分における対応する位置における前記血流特性の前記少なくとも1つの値の前記モデル上のインジケータとを含み、前記モデルの第1の端部が、前記動脈の前記一部分の近位端に対応し、かつ、前記第1の軸の前記第1の端部及び前記解剖学的組織画像の前記第1の端部と整列しており、前記モデルの第2の端部が、前記動脈の前記一部分の遠位端に対応し、かつ、前記第1の軸の前記第2の端部及び前記解剖学的組織画像の前記第2の端部と整列している、システム。

10

【請求項2】

患者の心血管系の情報を表示するためのコンピュータに実装される方法であって、前記方法が、

前記患者の心臓の形状に関する患者別画像データを受信することと、

前記患者別画像データに基づいて、前記患者の心臓の動脈の少なくとも一部分を通じた血流のモデルを作成することと、

前記モデルに基づいて、前記患者の心臓の前記動脈の一部分内の血流特性の少なくとも1つの値を判定することと、

前記血流特性の前記少なくとも1つの値及び前記動脈の前記一部分の少なくとも3つの表現を含む電子ディスプレイを生成することと

20

を含み、

前記表現のうちの少なくとも2つにおける前記血流特性の前記少なくとも1つの値のインジケータが、整列しており、

前記少なくとも3つの表現のうちの第1の表現が、第1の軸及び第2の軸に重ねて描画される線を含み、前記第1の軸の第1の端部が、前記動脈の前記一部分の近位端に対応し、前記第1の軸の第2の端部が、前記動脈の前記一部分の遠位端に対応し、前記第2の軸が、前記血流特性の値に対応し、

前記少なくとも3つの表現のうちの第2の表現が、前記第1の軸に平行に配向された前記動脈の前記一部分の解剖学的組織画像を含み、前記解剖学的組織画像の第1の端部が、前記動脈の前記一部分の近位端に対応し、かつ、前記第1の軸の前記第1の端部と整列しており、前記解剖学的組織画像の第2の端部が、前記動脈の前記一部分の遠位端に対応し、かつ、前記第1の軸の前記第2の端部と整列しており、

30

前記少なくとも3つの表現のうちの第3の表現が、前記第1の軸に平行に配向された前記動脈の前記一部分のモデルと、前記動脈の前記一部分における対応する位置における前記血流特性の前記少なくとも1つの値の前記モデル上のインジケータとを含み、前記モデルの第1の端部が、前記動脈の前記一部分の近位端に対応し、かつ、前記第1の軸の前記第1の端部及び前記解剖学的組織画像の前記第1の端部と整列しており、前記モデルの第2の端部が、前記動脈の前記一部分の遠位端に対応し、かつ、前記第1の軸の前記第2の端部及び前記解剖学的組織画像の前記第2の端部と整列している、方法。

【請求項3】

40

プロセッサによる実行時に前記プロセッサに患者の心血管系の情報を表示するための方法を実行させる命令を格納する非一時的コンピュータ可読媒体であって、

前記方法が、

前記患者の心臓の形状に関する患者別画像データを受信することと、

前記患者別画像データに基づいて、前記患者の心臓の動脈の少なくとも一部分を通じた血流のモデルを作成することと、

前記モデルに基づいて、前記患者の心臓の前記動脈の一部分内の血流特性の少なくとも1つの値を判定することと、

前記血流特性の前記少なくとも1つの値及び前記動脈の前記一部分の少なくとも3つの表現を含む電子ディスプレイを生成することと

50

を含み、

前記表現のうちの少なくとも2つにおける前記血流特性の前記少なくとも1つの値のインジケータが、整列しており、

前記少なくとも3つの表現のうちの第1の表現が、第1の軸及び第2の軸に重ねて描画される線を含み、前記第1の軸の第1の端部が、前記動脈の前記一部分の近位端に対応し、前記第1の軸の第2の端部が、前記動脈の前記一部分の遠位端に対応し、前記第2の軸が、前記血流特性の値に対応し、

前記少なくとも3つの表現のうちの第2の表現が、前記第1の軸に平行に配向された前記動脈の前記一部分の解剖学的組織画像を含み、前記解剖学的組織画像の第1の端部が、前記動脈の前記一部分の近位端に対応し、かつ、前記第1の軸の前記第1の端部と整列しており、前記解剖学的組織画像の第2の端部が、前記動脈の前記一部分の遠位端に対応し、かつ、前記第1の軸の前記第2の端部と整列しており、

前記少なくとも3つの表現のうちの第3の表現が、前記第1の軸に平行に配向された前記動脈の前記一部分のモデルと、前記動脈の前記一部分における対応する位置における前記血流特性の前記少なくとも1つの値の前記モデル上のインジケータとを含み、前記モデルの第1の端部が、前記動脈の前記一部分の近位端に対応し、かつ、前記第1の軸の前記第1の端部及び前記解剖学的組織画像の前記第1の端部と整列しており、前記モデルの第2の端部が、前記動脈の前記一部分の遠位端に対応し、かつ、前記第1の軸の前記第2の端部及び前記解剖学的組織画像の前記第2の端部と整列している、非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項4】

前記線に沿った位置における前記線の色が、前記動脈の対応する位置における前記血流特性の値に対応する、請求項1に記載のシステム。

【請求項5】

前記線に沿った位置における前記線の幅が、前記動脈の対応する位置における内腔径に対応する、請求項1に記載のシステム。

【請求項6】

前記コンピュータシステムが、前記血流特性の前記少なくとも1つの値を含む前記電子ディスプレイ上にマーカを表示するようにさらに構成され、前記マーカが、前記第1の表現上の点と、前記第2の表現上の対応する点とを視覚的に示す、請求項1に記載のシステム。

【請求項7】

前記血流特性の前記少なくとも1つの値が所定の閾値を満たすことが検知される際に前記マーカが前記電子ディスプレイ上に表示される、請求項6に記載のシステム。

【請求項8】

前記動脈の前記一部分の前記モデルが、前記動脈の前記一部分の三次元表現を含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項9】

前記第2の軸が、複数の血流特性にさらに対応する、請求項1に記載のシステム。

【請求項10】

前記第1の表現が、前記動脈の前記一部分に沿った1つまたは複数の動脈交差部の1つまたは複数の位置に対応する前記第1の軸に沿った1つまたは複数のマーカをさらに含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項11】

前記動脈の前記一部分の前記モデルが、前記動脈の前記一部分の三次元表現を含み、かつ、前記血流のモデルの少なくとも一部分に対応し、前記第1の表現、前記第2の表現、及び前記第3の表現が、前記動脈の前記一部分の前記近位及び遠位端に対応する前記第1の軸を共有する、請求項1に記載のシステム。

【請求項12】

前記第1の軸が、前記動脈の前記一部分の大動脈口からの位置の距離に対応する、請求

10

20

30

40

50

項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 3】

前記線に沿った位置における前記線の色が、前記動脈の対応する位置における前記血流特性の値に対応する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記線に沿った位置における前記線の幅が、前記動脈の対応する位置における内腔径に対応する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記血流特性の前記少なくとも 1 つの値を含む前記電子ディスプレイ上にマーカを表示することをさらに含み、前記マーカが、前記第 1 の表現上の点と、前記第 2 の表現上の対応する点とを視覚的に示す、請求項 2 に記載の方法。

10

【請求項 1 6】

前記血流特性の前記少なくとも 1 つの値が所定の閾値を満たすことが検知される際に前記マーカが前記電子ディスプレイ上に表示される、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記動脈の前記一部分の前記モデルが、前記動脈の前記一部分の三次元表現を含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記第 2 の軸が、複数の血流特性にさらに対応する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記第 1 の表現が、前記動脈の前記一部分に沿った 1 つまたは複数の動脈交差部の 1 つまたは複数の位置に対応する前記第 1 の軸に沿った 1 つまたは複数のマーカをさらに含む、請求項 2 に記載の方法。

20

【請求項 2 0】

前記動脈の前記一部分の前記モデルが、前記動脈の前記一部分の三次元表現を含み、かつ、前記血流のモデルの少なくとも一部分に対応し、前記第 1 の表現、前記第 2 の表現、及び前記第 3 の表現が、前記動脈の前記一部分の前記近位及び遠位端に対応する前記第 1 の軸を共有する、請求項 2 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0 0 0 1】

関連出願の相互参照

本出願は、その全体が参考として本明細書に組み込まれる、2014年5月30日付で出願された米国仮出願第62/005,272号、及び2014年9月9日付で出願された米国仮出願第14/480,870号による優先権の利益を主張する。

【0 0 0 2】

実施形態は、患者別血流特性の報告のための方法及びシステムを含む。

【背景技術】

【0 0 0 3】

冠状動脈疾患は心臓に血液を供給する血管において、狭窄（血管の異常な狭小化）などの冠状動脈病変を生成する場合がある。その結果、心臓への血流が制限される可能性がある。冠状動脈疾患に罹患した患者は、運動中に慢性安定狭心症と称される、または安静時に不安定狭心症と称される胸痛を感じることもある。疾患のより重い症状により、心筋梗塞または心臓発作に至る場合もある。

40

【0 0 0 4】

冠状動脈病変に関連する、たとえば、大きさ、形状、位置、機能的有意性（たとえば、病変が血流に影響を与えるか否か）、などのより正確なデータを提供する必要性が存在する。胸痛に苦しみ、かつ/または冠状動脈疾患の症状を呈する患者は、冠状動脈病変に関連するいくつかの間接証拠を提供し得る 1 つまたは複数の検査を受けることがある。たとえば非侵襲的検査は、心電図、血液検査からのバイオマーカー評価、トレッドミル試験、

50

心エコー検査、単一光子放射断層撮影（SPECT）、及びポジトロン断層法（PET）を含んでもよい。しかしこれらの非侵襲的検査は通常、冠状動脈病変の直接評価を提供せず、血流量を評価しない。非侵襲的検査は、（たとえば、心電図検査（ECG）を利用して）心臓の電氣的活動の、（たとえば、ストレス心エコー検査を利用して）心筋の運動の、（たとえば、PETまたはSPECTを利用して）心筋の灌流の、または（たとえば、バイオマーカーを利用して）代謝変動の変化を観察することにより、冠状動脈病変の間接証拠を提供し得る。

【0005】

たとえば解剖学的データは、冠状動脈コンピュータ断層撮影血管造影（CCTA）を利用して非侵襲的に取得され得る。CCTAは、胸痛を感じる患者の撮像のために利用されてもよく、また、造影剤の静脈内注入後に心臓及び冠状動脈を撮像するためのコンピュータ断層撮影（CT）技術を利用するものである。しかしCCTAはまた、たとえば病変が血流に影響を与えるか否かなどの冠状動脈病変の機能的有意性に関する直接情報を提供することができない。さらにCCTAは純粋に診断検査であるため、たとえば運動などの他の生理的状态において、冠血流、圧力、または心筋灌流の変化を予測するために利用することができず、また、インターベンションの結果を予測するために利用することができない。

10

【0006】

したがって患者はまた、冠状動脈病変を可視化するための、診断的心臓カテーテル検査などの侵襲的な検査を必要とする場合がある。診断的心臓カテーテル検査は、動脈の大きさ及び形状の画像の医師への提供により冠状動脈病変に関する解剖学的データを収集する従来の冠状動脈撮影法（CCA）の実行を含んでもよい。しかしCCAは、冠状動脈病変の機能的有意性の評価のためのデータを提供しない。たとえば医師は、病変が機能的に有意であるか否かを判断しないままでは冠状動脈病変が有害であるか否かの診断を下すことができない場合がある。したがってCCAは、「発見した狭窄に対する反射」（“oculostenotic reflex”）と称される、病変が機能的に有意であるか否かに関わらずCCAで発見されたすべての病変にステントを挿入するという一部のインターベンション心臓専門医の行為の原因となっている。その結果、CCAが患者に対する不要な手術につながることで、患者にさらなるリスクを課して患者にとって不必要な医療費が発生することになる場合がある。

20

30

【0007】

診断的心臓カテーテル検査の際に、観察された病変の冠血流予備量比（FFR）の測定によって、冠状動脈病変の機能的有意性が侵襲的に評価され得る。FFRは、たとえばアデノシンの静脈内投与によって誘発される冠血流増加条件下での病変上流の平均血圧、たとえば大動脈圧で除算した病変下流の平均血圧比として定義される。患者にプレッシャーワイヤを挿入することによって血圧が測定され得る。したがって、判定されたFFRに基づく病変の治療の決定が初期費用後に下されてもよく、診断的心臓カテーテル検査のリスクがすでに生じている。

【0008】

したがって、冠動脈の解剖学的組織、心筋灌流、及び冠状動脈血流を非侵襲的に評価する方法の必要性が存在する。このような方法及びシステムは、冠状動脈疾患が疑われる患者を診断し、治療を計画する心臓専門医に利益をもたらしうる。さらに、たとえば運動下などの直接測定することができない条件下で冠状動脈血流及び心筋灌流を予測し、冠状動脈血流及び心筋灌流に対する薬物治療、インターベンション治療、及び外科治療の結果を予測する方法の必要性が存在する。さらに、患者別血流特性に関連する報告を生成し表示する必要性が存在する。

40

【0009】

前述の一般的な説明及び以下の詳細な説明は例示的及び説明的なものにすぎず、本開示を制限するものではない。

【発明の概要】

50

【課題を解決するための手段】

【0010】

ある実施形態によると、システムは患者の心血管系の情報を表示する。システムには、患者の心臓の形状に関する患者別データを受信し、患者別データに基づいて患者の心臓の少なくとも一部を表すモデルを作成するよう構成される少なくとも1つのコンピュータシステムが含まれ得る。コンピュータシステムはモデルに基づき、患者の心臓内の血流特性の少なくとも1つの値を判定し得る。コンピュータシステムはまた、モデルの少なくとも一部に対応する少なくとも1つの動脈の表現を含む報告を表示し、少なくとも1つの動脈の対応する部分に関する血流特性の値の1つまたは複数のインジケータを表示し得る。

【0011】

10

別の実施形態によると、方法は患者の心血管系の情報を表示する。方法は、患者の心臓の形状に関する患者別データの受信、及び患者別データに基づく患者の心臓の少なくとも一部を表すモデルの作成を含んでもよい。方法はまた、モデルに基づく患者の心臓内の血流特性の少なくとも1つの値の判定を含んでもよい。方法はさらに、モデルの少なくとも一部に対応する少なくとも1つの動脈の表現を含む報告の表示、及び少なくとも1つの動脈の対応する部分に関する血流特性の値の1つまたは複数のインジケータの表示を含んでもよい。

【0012】

別の実施形態によると非一時的コンピュータ可読媒体は、プロセッサによる実行時にプロセッサに患者の心血管系の情報の表示方法を実行させる命令を格納し得る。方法は、患者の心臓の形状に関する患者別データの受信、及び患者別データに基づく患者の心臓の少なくとも一部を表すモデルの作成を含んでもよい。方法はまた、モデルに基づく患者の心臓内の血流特性の少なくとも1つの値の判定を含んでもよい。方法はさらに、モデルの少なくとも一部に対応する少なくとも1つの動脈の表現を含む報告の表示、及び少なくとも1つの動脈の対応する部分に関する血流特性の値の1つまたは複数のインジケータの表示を含んでもよい。

20

【0013】

追加的な実施形態及び利点が、添付の付属書類を含む以下の説明に一部は記載され、説明から明らかになり、あるいは本開示の実施により学び得る。実施形態及び利点は、特に以下に記載する要素及び組み合わせによって実現、達成されることとなる。

30

本願明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

(項目1)

患者の心血管系の情報の表示のためのシステムであって、
前記患者の心臓の形状に関する患者別画像データを受信し、
前記患者別画像データに基づいて、前記患者の心臓の動脈の少なくとも一部分を通じた血流のモデルを作成し、
前記モデルに基づいて、前記患者の心臓の前記動脈の前記部分内の血流特性の少なくとも1つの値を判定し、
前記動脈の少なくとも一部分を通じた前記判定された血流特性の表現を含む報告を、前記表現が第1の軸及び第2の軸に重ねて描画される線を含み、前記第1の軸の第1の端部が前記動脈の前記部分の近位端に対応し、前記第1の軸の第2の端部が前記動脈の前記部分の遠位端に対応し、前記第2の軸が前記血流値に対応するように生成する、
ように構成される少なくとも1つのコンピュータシステム、
を含む前記システム。

40

(項目2)

患者の心血管系の情報の表示のためにコンピュータに実装される方法であって、
前記患者の心臓の形状に関する患者別画像データの受信と、
前記患者別画像データに基づく、前記患者の心臓の動脈の少なくとも一部分を通じた血流のモデルの作成と、
前記モデルに基づく、前記患者の心臓の前記動脈の前記部分内の前記血流特性の少なく

50

とも 1 つの値の判定と、

前記動脈の少なくとも一部と通じた前記判定された血流特性の表現を含む報告の、前記表現が第 1 の軸及び第 2 の軸に重ねて描画される線を含み、前記第 1 の軸の第 1 の端部が前記動脈の前記部分の近位端に対応し、前記第 1 の軸の第 2 の端部が前記動脈の前記部分の遠位端に対応し、前記第 2 の軸が前記血流特性値に対応するような生成と、
を含む前記方法。

(項目 3)

プロセッサによる実行時に前記プロセッサに患者の心血管系の情報を表示する方法を実行させる命令を格納する、非一時的コンピュータ可読媒体であって、

前記方法は、

前記患者の心臓の形状に関する患者別画像データの受信と、

前記患者別画像データに基づく、前記患者の心臓の動脈の少なくとも一部分を通じた血流のモデルの作成と、

前記モデルに基づく、患者の心臓の動脈の前記部分内の前記血流特性の少なくとも 1 つの値の判定と、

前記動脈の少なくとも一部と通じた前記判定された血流特性の表現を含む報告の、前記表現が第 1 の軸及び第 2 の軸に重ねて描画される線を含み、前記第 1 の軸の第 1 の端部が前記動脈の前記部分の近位端に対応し、前記第 1 の軸の第 2 の端部が前記動脈の前記部分の遠位端に対応し、前記第 2 の軸が前記血流特性値に対応するような表示と、を含む、
前記非一時的コンピュータ可読媒体。

(項目 4)

前記線に沿った位置における前記線の色が前記動脈の対応する位置における前記血流特性値に対応する、項目 1 に記載のシステム。

(項目 5)

前記線に沿った位置における前記線の幅が前記動脈の対応する位置における内腔径に対応する、項目 1 に記載のシステム。

(項目 6)

前記報告が前記動脈の前記部分の第 2 の表現をさらに含むシステムであって、

前記少なくとも 1 つの前記血流特性値を含む前記報告上にインジケータを、前記インジケータが前記第 1 の表現上に点を、前記第 2 の表現上に対応する点を視覚的に示すように表示する、

ように前記コンピュータシステムがさらに構成される、項目 1 に記載のシステム。

(項目 7)

前記少なくとも 1 つの前記血流特性値が所定の閾値を満たすことが検知される際に前記インジケータが前記報告上に表示される、項目 2 3 に記載のシステム。

(項目 8)

前記動脈の前記部分の解剖学的組織画像を含む、前記報告のための前記動脈の前記部分の第 2 の表現を生成し、

前記表現及び前記第 2 の表現に基づいて前記動脈の前記部分の第 3 の表現を、前記第 3 の表現が前記第 1 の軸に沿って配向する前記動脈の前記部分の三次元表現を含み、前記動脈の前記部分の前記第 3 の表現が 1 つまたは複数の関連する前記血流特性値にしたがって示されるように生成する、

ように前記コンピュータシステムがさらに構成される、項目 1 に記載のシステム。

(項目 9)

前記第 2 の軸が複数の血流特性にさらに対応する、項目 1 に記載のシステム。

(項目 10)

前記表現が、前記動脈の前記部分に沿った 1 つまたは複数の動脈交差部の 1 つまたは複数の位置に対応する前記第 1 の軸に沿った 1 つまたは複数のインジケータをさらに含む、項目 1 に記載のシステム。

(項目 11)

前記動脈の前記部分の解剖学的組織画像を含む、前記報告のための前記動脈の前記部分の第2の表現を生成し、

前記表現及び前記第2の表現に基づいて、前記動脈の前記部分の第3の表現を、前記第3の表現が前記動脈の前記部分の三次元表現を含み前記モデルの少なくとも一部に対応し、前記表現、前記第2の表現、及び前記第3の表現が、前記動脈の前記部分の前記近位及び遠位端に対応する前記第1の軸を共有するように生成する、

ように前記コンピュータシステムがさらに構成される、項目1に記載のシステム。

(項目12)

前記第1の軸が前記動脈の前記部分の前記大動脈口からの位置の距離に対応する、項目1に記載のシステム。

(項目13)

前記線に沿った位置における前記線の色が前記動脈の対応する位置における前記血流特性値に対応する、項目9に記載の方法。

(項目14)

前記線に沿った位置における前記線の幅が前記動脈の対応する位置における内腔径に対応する、項目9に記載の方法。

(項目15)

前記報告が前記動脈の前記部分の第2の表現をさらに含む方法であって、

前記少なくとも1つの前記血流特性値を含む前記報告上のインジケータの、前記インジケータが前記第1の表現上に点を、前記第2の表現上に対応する点を視覚的に示すような表示、

をさらに含む、項目9に記載の方法。

(項目16)

前記少なくとも1つの前記血流特性値が所定の閾値を満たすことが検知される際に前記インジケータが前記報告上に表示される、項目32に記載の方法。

(項目17)

前記動脈の前記部分の解剖学的組織画像を含む、前記報告のための前記動脈の前記部分の第2の表現の生成と、

前記表現及び前記第2の表現に基づく、前記動脈の前記部分の第3の表現の、前記第3の表現が前記第1の軸に沿って配向する前記動脈の前記部分の三次元表現を含み、前記動脈の前記部分の前記第3の表現が1つまたは複数の関連する前記血流特性値にしたがって示されるような生成と、

をさらに含む、項目9に記載の方法。

(項目18)

前記第2の軸が複数の血流特性にさらに対応する、項目9に記載の方法。

(項目19)

前記表現が、前記動脈の前記部分に沿った1つまたは複数の動脈交差部の1つまたは複数の位置に対応する前記第1の軸に沿った1つまたは複数のインジケータをさらに含む、項目9に記載の方法。

(項目20)

前記動脈の前記部分の解剖学的組織画像を含む、前記報告のための前記動脈の前記部分の第2の表現の生成と、

前記表現及び前記第2の表現に基づく前記動脈の前記部分の第3の表現の、前記第3の表現が前記動脈の前記部分の三次元表現を含み、前記モデルの少なくとも一部に対応し、前記表現、前記第2の表現、及び前記第3の表現が前記動脈の前記部分の前記近位及び遠位端に対応する前記第1の軸を共有するような生成と、

をさらに含む、項目9に記載の方法。

【0014】

本明細書に組み込まれ、その一部を構成する添付図面は、いくつかの実施形態を示しており、説明とともに、本開示の原理の説明に役立つ。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】例示的な実施形態による、特定の患者の冠血流に関連する様々な情報の提供のためのシステムの概略図である。

【図 2】例示的な実施形態による、特定の患者の血流に関連する様々な情報の提供方法のフロー図である。

【図 3】ソフトウェアツールによって生成され得る、医用画像報告の例示的な報告概要を示す。

【図 4】医用画像報告に含まれ得る、例示的な動脈の詳細を示す。

【図 5】医用画像報告に含まれ得る、動脈の詳細の追加的な例を示す。

【図 6】医用画像報告の例示的な報告結果を示す。

【図 7】1つまたは複数の動脈閉塞のインジケータを表示し得る、医用画像報告の例示的な部分を示す。

【図 8】医用画像報告の例示的な動脈の詳細を示す。

【図 9 - 1】図 9 A ~ 9 N は、1つまたは複数の動脈が閉塞している際に利用され得る、概要ビュー及び概要ボックスを示す。

【図 9 - 2】図 9 A ~ 9 N は、1つまたは複数の動脈が閉塞している際に利用され得る、概要ビュー及び概要ボックスを示す。

【図 9 - 3】図 9 A ~ 9 N は、1つまたは複数の動脈が閉塞している際に利用され得る、概要ビュー及び概要ボックスを示す。

【図 9 - 4】図 9 A ~ 9 N は、1つまたは複数の動脈が閉塞している際に利用され得る、概要ビュー及び概要ボックスを示す。

【図 9 - 5】図 9 A ~ 9 N は、1つまたは複数の動脈が閉塞している際に利用され得る、概要ビュー及び概要ボックスを示す。

【図 9 - 6】図 9 A ~ 9 N は、1つまたは複数の動脈が閉塞している際に利用され得る、概要ビュー及び概要ボックスを示す。

【図 9 - 7】図 9 A ~ 9 N は、1つまたは複数の動脈が閉塞している際に利用され得る、概要ビュー及び概要ボックスを示す。

【図 10】医用画像報告の例示的な報告概要を示す。

【図 11 A】図 11 A ~ 11 B は、ステントを表示する医用画像報告の例示的な報告概要を示す。

【図 11 B】図 11 A ~ 11 B は、ステントを表示する医用画像報告の例示的な報告概要を示す。

【図 12 - 1】図 12 A ~ 12 H H は、概要ボックスまたは医用画像報告の他の部分において表示され得る、例示的なグラフ及び他のインターフェイス要素を示す。

【図 12 - 2】図 12 A ~ 12 H H は、概要ボックスまたは医用画像報告の他の部分において表示され得る、例示的なグラフ及び他のインターフェイス要素を示す。

【図 12 - 3】図 12 A ~ 12 H H は、概要ボックスまたは医用画像報告の他の部分において表示され得る、例示的なグラフ及び他のインターフェイス要素を示す。

【図 12 - 4】図 12 A ~ 12 H H は、概要ボックスまたは医用画像報告の他の部分において表示され得る、例示的なグラフ及び他のインターフェイス要素を示す。

【図 12 - 5】図 12 A ~ 12 H H は、概要ボックスまたは医用画像報告の他の部分において表示され得る、例示的なグラフ及び他のインターフェイス要素を示す。

【図 12 - 6】図 12 A ~ 12 H H は、概要ボックスまたは医用画像報告の他の部分において表示され得る、例示的なグラフ及び他のインターフェイス要素を示す。

【図 12 - 7】図 12 A ~ 12 H H は、概要ボックスまたは医用画像報告の他の部分において表示され得る、例示的なグラフ及び他のインターフェイス要素を示す。

【図 12 - 8】図 12 A ~ 12 H H は、概要ボックスまたは医用画像報告の他の部分において表示され得る、例示的なグラフ及び他のインターフェイス要素を示す。

【図 12 - 9】図 12 A ~ 12 H H は、概要ボックスまたは医用画像報告の他の部分にお

10

20

30

40

50

いて表示され得る、例示的なグラフ及び他のインターフェイス要素を示す。

【図12-10】図12A~12HHは、概要ボックスまたは医用画像報告の他の部分において表示され得る、例示的なグラフ及び他のインターフェイス要素を示す。

【図12-11】図12A~12HHは、概要ボックスまたは医用画像報告の他の部分において表示され得る、例示的なグラフ及び他のインターフェイス要素を示す。

【図12-12】図12A~12HHは、概要ボックスまたは医用画像報告の他の部分において表示され得る、例示的なグラフ及び他のインターフェイス要素を示す。

【図12-13】図12A~12HHは、概要ボックスまたは医用画像報告の他の部分において表示され得る、例示的なグラフ及び他のインターフェイス要素を示す。

【図13-1】図13A~13Kは、患者別血流特性に関連する動脈及び/またはグラフの例示的な表現を示す。

【図13-2】図13A~13Kは、患者別血流特性に関連する動脈及び/またはグラフの例示的な表現を示す。

【図13-3】図13A~13Kは、患者別血流特性に関連する動脈及び/またはグラフの例示的な表現を示す。

【図13-4】図13A~13Kは、患者別血流特性に関連する動脈及び/またはグラフの例示的な表現を示す。

【発明を実施するための形態】

【0016】

ここで、例示的な実施形態が詳細に参照され、その実施例は添付図面に示されている。同一または類似の部分を指すために可能な限り同一の参照番号が図面を通して利用される。

【0017】

ある例示的な実施形態において方法及びシステムは、患者から非侵襲的に取得された情報を利用して特定の患者の血流に関連する様々な情報を判定する。このような方法及びシステムの様々な実施形態は、本出願の譲受人に譲受されかつ本明細書にその全体が参照のために組み込まれた、2011年1月25日出願の、「Method and System for Patient-Specific Modeling of Blood Flow」と題されたCharles A. Taylorの米国特許第8,315,812号においてより詳細に記されている。

【0018】

いくつかの実施形態において方法及びシステムによって判定された情報は、患者の冠血管系の血流に関する可能性がある。判断された情報は代替的に、頸動脈、末梢、腹部、腎、及び/または脳血管系などの、患者の血管系における他の領域の血流に関する可能性がある。冠血管系は、大動脈から細動脈、毛細血管、小静脈、静脈などに至る範囲の複雑な血管網を含む。冠血管系は、血液を心臓まで、またその内部で循環させる。冠血管系はまた、大動脈を含む。大動脈は、複数の主冠動脈（たとえば、左前下行枝（LAD）動脈、左回旋枝（LCX）動脈、右冠（RCA）動脈、など）に血液を供給する。これは、動脈の支流、または大動脈と主冠動脈の下流の他のタイプの血管へさらに分岐し得る。したがって例示的な方法及びシステムは、大動脈、主冠動脈、及び/もしくは他の冠状動脈または主冠動脈の下流の血管の血流に関連する様々な情報を判定し得る。大動脈及び冠状動脈（ならびにそこから延在する支流）について以下に記すが、開示される方法及びシステムはまた、他のタイプの血管に応用され得る。

【0019】

ある例示的な実施形態において、開示される方法及びシステムによって判定される情報は、大動脈、主冠動脈、及び/もしくは他の冠状動脈または主冠動脈の下流の血管内の様々な位置における血流速度、圧力（またはその割合）、流量（またはその割合）、及びFFRなどの様々な血流特性またはパラメータを含んでもよいが、それに限定されない。この情報は、病変が機能的に有意であるか否か、かつ/または病変を治療するか否かを判断するために利用され得る。この情報は、患者から非侵襲的に取得された情報を利用して

判定され得る。その結果、侵襲的手技に関連する費用及びリスクなしに病変を治療するか否かの判断を下し得る。

【 0 0 2 0 】

図 1 は例示的な実施形態による、特定の患者の冠血流に関連する様々な情報の提供のためのシステムの態様を示す。患者の解剖学的組織の三次元モデル 1 0 は、以下により詳細に記すように、患者から非侵襲的に取得されたデータを利用して作成され得る。他の患者別情報はまた、非侵襲的に取得され得る。ある例示的な実施形態において、三次元モデル 1 0 によって表される患者の解剖学的組織の一部は、大動脈の少なくとも一部ならびに、大動脈に接続される主冠動脈（及びそこから延在するかまたは広がる支流）の近位部を含んでもよい。

10

【 0 0 2 1 】

以下により詳細に記すように、冠血流に関連する様々な生理学法則または関係 2 0 が、たとえば実験データから推定され得る。以下により詳細に記すように、三次元解剖モデル 1 0 及び推定される生理学法則 2 0 を利用して、冠血流に関連する複数の方程式 3 0 が求められ得る。たとえば方程式 3 0 は、たとえば、有限差分、有限体積、スペクトル、格子ボルツマン法、粒子ベース、等位集合、有限要素法などの任意の数値法を利用して求められ、解かれ得る。方程式 3 0 は、モデル 1 0 によって表される解剖学的組織の様々な点における患者の解剖学的組織の冠血流に関する（たとえば、圧力、速度、FFR、などの）情報を判定するために解かれ得る。

【 0 0 2 2 】

20

方程式 3 0 は、コンピュータ 4 0 を利用して解かれ得る。コンピュータ 4 0 は解かれた方程式に基づいて、モデル 1 0 によって表される患者の解剖学的組織の血流に関連する情報を示す、1 つまたは複数の画像あるいはシミュレーションを出力し得る。たとえば（1 つまたは複数の）画像は以下にさらに詳細に記されるように、擬似血圧モデル 5 0、擬似血流または速度モデル 5 2、計算された FFR（c FFR）モデル 5 4 などを含んでもよい。擬似血圧モデル 5 0、擬似血流モデル 5 2、及び c FFR モデル 5 4 は、モデル 1 0 によって表される患者の解剖学的組織の三次元の様々な位置におけるそれぞれの圧力、速度、及び c FFR に関する情報を提供する。c FFR は、たとえば従来はアデノシンの静脈内投与によって誘発される冠血流増加条件下での、たとえばモデル 1 0 の流入境界における大動脈の血圧で除算した、モデル 1 0 の特定の位置における血圧比として計算され得る。

30

【 0 0 2 3 】

ある例示的な実施形態においてコンピュータ 4 0 は、プロセッサによる実行時にコンピュータシステムなどが患者の血流に関連する様々な情報を提供するための本明細書に記載の任意の動作を実行することができる命令を格納する 1 つまたは複数の非一時的コンピュータ可読記憶装置を含んでもよい。コンピュータ 4 0 は、デスクトップまたはポータブルコンピュータ、ワークステーション、サーバ、携帯情報端末、または他の任意のコンピュータシステムを含んでもよい。コンピュータ 4 0 は、プロセッサ、読み出し専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、周辺装置（たとえば、入力装置、出力装置、記憶装置など）の接続のための入力/出力（I/O）アダプタ、キーボード、マウス、タッチスクリーン、音声入力、及び/または他の装置などの入力装置の接続のためのユーザインターフェイスアダプタ、コンピュータ 4 0 のネットワークへの接続のための通信アダプタ、コンピュータ 4 0 のディスプレイへの接続のためのディスプレイアダプタなどを含んでもよい。たとえばディスプレイは、三次元モデル 1 0 ならびに/または、擬似血圧モデル 5 0、擬似血流モデル 5 2、及び/もしくは c FFR モデル 5 4 などの方程式 3 0 を解くことで生成される任意の画像を表示するために利用され得る。別の例示的な実施形態においてコンピュータ 4 0 は、c FFR 及び/または他の血流特性の生成時に実行される機能を共有する複数のコンピュータであり得る。たとえば血流特性及び、治療の選択肢のモデル化のための低減次数モデルを示す情報は、さらなる処理のためにタブレットコンピュータに提供され得る。

40

50

【 0 0 2 4 】

図 2 は別の例示的な実施形態による、特定の患者の血流に関連する様々な情報の提供方法の態様を示す。方法は、患者の解剖学的組織（たとえば、大動脈の少なくとも一部ならびに大動脈に接続される主冠動脈（及びそこから延在する支流）の近位部）に関する情報などの患者別の解剖学的データの取得、ならびにデータの前処理を含んでもよい（ステップ 205）。患者別の解剖学的データは、たとえば C C T A によって非侵襲的に取得され得る。

【 0 0 2 5 】

患者の解剖学的組織の三次元モデルは、取得された解剖学的データに基づいて作成され得る、（ステップ 210）。たとえば三次元モデルは、図 1 に関連して上述された患者の解剖学的組織の三次元モデル 10 であり得る。

10

【 0 0 2 6 】

三次元モデルは分析用に準備されてもよく、境界条件は決定され得る（ステップ 215）。たとえば図 1 に関連して上述された患者の解剖学的組織の三次元モデル 10 は、たとえば有限要素または有限体積メッシュなどの体積メッシュへと調整され、離散化され得る。体積メッシュは、図 1 に関連して上述された方程式 30 の生成のために利用され得る。

【 0 0 2 7 】

境界条件はまた、図 1 に関連して上述された方程式 30 に割り当てられ、組み込まれ得る。境界条件は、たとえば、流入境界、流出境界、血管壁境界などの境界における三次元モデル 10 に関する情報を提供する。流入境界は、大動脈起始部付近の大動脈の端などの、流れが三次元モデルの解剖学的組織に向かう境界を含んでもよい。各流入境界は、たとえば心臓モデル及び/または集中定数モデルの境界への結合などにより、速度に関する所定の値もしくはフィールド、流量、圧力、または他の特性を用いて割り当てられ得る。流出境界は、大動脈弓付近の大動脈の端、主冠動脈及びそこから延在する支流の下流端などの、流れが三次元モデルの解剖学的組織から外に向かう境界を含んでもよい。各流出境界については、たとえば集中定数または分散（たとえば一次元波動伝播）モデルの結合によって割り当てることができる。流入及び/または流出境界条件のための所定値は、心拍出量（心臓からの血流量）、血圧、心筋重量などの、しかしそれに限定されない、患者の生理的特性の非侵襲的な測定により判定され得る。血管壁境界は、三次元モデル 10 の大動脈、主冠動脈、及び/または他の冠状動脈もしくは血管の物理的境界を含んでもよい。

20

30

【 0 0 2 8 】

コンピュータ分析は患者の血流情報を判定するために、準備された三次元モデル及び決定された境界条件利用して実行し得る（ステップ 220）。たとえばコンピュータ分析は方程式 30 を用いて、また図 1 に関連して上述されたコンピュータ 40 を利用して実行され、図 1 に関連して上述された、擬似血圧モデル 50、擬似血流モデル 52、及び/または c F F R モデル 54 などの画像を生成し得る。

【 0 0 2 9 】

方法はまた、結果を利用した患者別の治療の選択肢の提供を含んでもよい（ステップ 225）。たとえばステップ 210 において作成された三次元モデル 10 及び/またはステップ 215 において割り当てられた境界条件が、たとえば冠動脈ステントの三次元モデル 10 において表される冠状動脈の 1 つへの配置または他の治療の選択肢などの、1 つまたは複数の治療のモデル化のために調整され得る。その後ステップ 220 に記されたように、血圧モデル 50、血流モデル 52、及び/または c F F R モデル 54 の更新版などの新規画像を生成するためにコンピュータ分析が実行され得る。これらの新規画像は、（1 つまたは複数の）治療の選択肢が採用される場合に血流速度及び圧力の変化を判定するために利用され得る。

40

【 0 0 3 0 】

本明細書にて開示されるシステム及び方法は、冠状動脈の血流量を測り、冠状動脈疾患の機能的有意性を評価する非侵襲的手段を提供するために医師によってアクセスされるソフトウェアツールに組み込まれ得る。さらに医師は、薬物、インターベンション、及び/

50

または外科治療の冠状動脈血流への影響を予測するソフトウェアツールを利用し得る。ソフトウェアツールは、頸部の動脈（たとえば、頸動脈）、頭部の動脈（たとえば、大脳動脈）、胸部の動脈、腹部の動脈（たとえば、腹部大動脈及びその支流）、腕の動脈、または脚の動脈（たとえば、大腿動脈及び膝窩動脈）を含む心臓血管系の他の部分における疾患を予防し、診断し、管理し、かつ／または治療し得る。ソフトウェアツールは、医師による患者のための最適かつ個別治療の開発を可能にするために対話式であり得る。

【0031】

たとえばソフトウェアツールは少なくとも部分的に、たとえば医師または他のユーザが利用する図1に示されるコンピュータ40などのコンピュータシステムに組み込まれ得る。コンピュータシステムは、患者から非侵襲的に取得されたデータ（たとえば、三次元モデル10を作成するために利用されるデータ、境界条件を適用する、またはコンピュータ分析を実行するために利用されるデータなど）を受信し得る。たとえばデータは医師によって入力され得る、か、またはインターネットなどのネットワークを介して、このようなデータにアクセスし提供することが可能な、放射線または他の医療研究室などの別のソースから受信され得る。データは、データ通信のためのネットワークまたは他のシステムを介して、またはコンピュータシステムに直接送信され得る。ソフトウェアツールは、三次元モデル10または他のモデル/メッシュ及び/もしくはは任意のシミュレーションまたは擬似血圧モデル50、擬似血流モデル52、及び/もしくははcFFRモデル54などの図1に関連して上述された方程式30を解くことで決定される他の結果を生成し表示するためのデータを利用し得る。したがってソフトウェアツールはステップ205～225を実行し得る。ステップ225において、医師は潜在的な治療の選択肢を選択するために、さらなる入力をコンピュータシステムに提供してもよく、コンピュータシステムは選択された潜在的な治療の選択肢に基づいて医師に対して新たなシミュレーションを表示し得る。さらに、図2に示されるステップ205～225のそれぞれは、別個のソフトウェアパッケージまたはモジュールを利用して実行され得る。

【0032】

ソフトウェアツールは代替的に、たとえば医師から離れたエンティティによって提供されるサービスなどのウェブベースのサービスまたは他のサービスの一部として提供され得る。サービスプロバイダはたとえば、ウェブベースのサービスを運営してもよく、ネットワークまたはコンピュータシステム間のデータ通信のための他の方法を介して医師または他のユーザにアクセス可能な（たとえばサービスプロバイダによって運営されるサーバまたは他のコンピュータシステム上で動作する）ウェブポータルまたは他のウェブベースのアプリケーションを提供し得る。たとえば患者から非侵襲的に取得されたデータがサービスプロバイダに提供されてもよく、サービスプロバイダは三次元モデル10または他のモデル/メッシュ及び/もしくはは任意のシミュレーションまたは擬似血圧モデル50、擬似血流モデル52、及び/もしくははcFFRモデル54などの図1に関連して上述された方程式30を解くことで決定される他の結果を生成するためにデータを利用し得る。その後ウェブベースのサービスは、三次元モデル10及び/またはシミュレーションを医師のコンピュータシステム上で医師に対して表示することができるよう、三次元モデル10または他のモデル/メッシュ及び/もしくははシミュレーションに関連する情報を送信し得る。したがってウェブベースのサービスは、ステップ205～225及び、患者別情報提供のための以下に記す任意の他のステップを実行し得る。ステップ225において、たとえば可能性のある治療の選択肢を選択するか、またはコンピュータ分析に他の調整を加えるために医師はさらなる入力を提供してもよく、入力（たとえば、ウェブポータルを介して）サービスプロバイダによって運営されるコンピュータシステムに送信され得る。ウェブベースのサービスは、新たなシミュレーションまたは選択された潜在的な治療の選択肢に基づく他の結果を生成してもよく、新たなシミュレーションを医師に対して表示することができるよう、新たなシミュレーションに関連する情報を伝達して医師に戻し得る。

【0033】

図3は、ソフトウェアツールによって生成され得る、1つまたは複数の患者別血流特性及び/または動脈特性のための医用画像報告の例示的な報告概要300を示す。医用画像報告は、患者の解剖学的組織の三次元モデル10の1つまたは複数の部分及び、方程式30を解くことで生成されたcFFRモデルからのデータを表示し得る。高次または低減次数のモデルがまた表示されてもよく、かつ/または方程式30を解くことで生成される、擬似血圧モデル50、及び/または擬似血流モデル52などの任意の画像及び/またはデータ。医用画像報告の例示的な部分についてここに記す。

【0034】

患者、医師、撮像結果、施設などに関するデータを記載し得る、概要ヘッダ305が示される。記載されるフィールドは、患者の氏名、生年月日、患者識別子、撮像の種類及び日付、主治医の氏名及び/または識別情報、ならびに紹介施設に関連する名称及び/または他の情報を含んでもよいが、患者、医師、患者の撮像、及び施設に関する他のデータが表示され得る。

10

【0035】

概要ボックス310はまた、報告概要300を含んでもよく、報告概要300は、1つまたは複数の動脈のリスト及び1つまたは複数の関連する血流特性の値を自動的に含んでもよい。たとえば概要ボックス310は、各心臓大動脈のcFFRデータを表示し得る。

【0036】

概要ボックス310は、重要であると自動的に判断される情報を含み得る概要ライン311を含んでもよい。重要な情報は、患者別血流特性が所定の閾値を上回る場合などに患者の診断及び治療に影響する可能性のある任意の情報を含んでもよい。たとえば0.80のcFFRは狭窄により血圧が20%下降したことを示しており、病変が血行動態的に(機能的に)有意である可能性があることを示す所定の閾値として設定され得る。ある実施形態において、cFFRが0.80(または任意の他の合意のもしくは所定の規格化閾値、たとえば、0.7、0.9、など)以下である任意の心臓動脈が概要ライン311において報告され得る。概要ボックスはまた、重要な情報に関連する特定の冠動脈または系を報告し得る。

20

【0037】

概要ボックス310はまた、関連する患者別血流特性の1つまたは複数の値とともに心臓動脈及び/または系概要リスト312を含む。上述のように、たとえば患者の診断及び治療に最も影響する値などの記載される値は重要であると自動的に判断される。たとえば主冠動脈系の最小のcFFR値が表示され得る。健全であり、かつ/または所定の閾値を満たさない患者別血流特性を有する心臓動脈は、概要ボックス310内に必ずしも表示されなくてもよい。

30

【0038】

概要リスト312に記載される動脈及び/または動脈系はcFFRの機能的有意性の見込みあるいは尤度の順であり得るが、リストは任意の患者別血流特性の深刻度の順であり得る。

【0039】

概要ボックス310内の心臓動脈及び/または系のリストは、患者別血流特性に基づいて動的に決定され得る。たとえば右冠動脈系の動脈が0.80の所定の機能的に有意である閾値を満たさないcFFR値を有する場合、概要リスト312にはその系で最小のcFFR値が記載され得るが、右冠動脈後下行枝または右縁枝などのその系の他の動脈については特に列挙しなくてもよい。反対に左冠動脈系は、所定の閾値を上回る患者別血流特性を有する1つまたは複数の動脈及び/または系を有してもよく、それによって左冠動脈系のより多くの動脈が概要リスト312において特に列挙され得る。たとえば左前下行枝(LAD)系は、0.80の機能的有意性の所定の閾値を下回る0.56のcFFRを有してもよく、それによってLADが概要リスト312内に、左主(LM)動脈、及び左回旋枝(LCx)系とは別に特に記載され得る。

40

【0040】

50

概要ボックス 310 内の心臓動脈及び／または系のリストはまた、より明確に表示されるより重要な患者別血流特性を含む動脈系を用いて自動的に順序付けられ得る。たとえば機能的に最も有意である cFFR 値を含む系が概要リスト 312 の 1 番上に表示され得る。概要ボックス 310 内に表示される心臓動脈及び／または系はまた、アルファベット順に、大動脈または他の心臓大動脈への近接度によって、平均的動脈直径または量によって、患者の健康に対する動脈の重要度によって、また機能的有意性によるものを含む患者別の血流特性値による任意の方法によって、順序付けられ得る。

【0041】

概要ボックス 310 はまた、概要リスト 312 に関連して表示され得る、概要グラフ 313 を含んでもよい。概要グラフ 313 は、1 つまたは複数の患者別血流特性に関連する値を表示し得る。たとえば、概要ボックス 310 内の心臓動脈及び／または系のそれぞれのための機能的に最も有意である cFFR 値が棒グラフとして表示され得る。棒グラフ内の各バーの大きさは、cFFR 値または他の血流特性値に対応し得る。概要グラフ 313 内の各バーは、cFFR 値に基づいて特定の色として示され得る。機能的に有意である病変を有する心臓動脈及び／または系に関連するバー、線、点及び／または任意の他のグラフの部分には黄、橙、赤、及び／または警告の役割を果たす任意の色が付けられ得る。反対に、機能的に有意である病変がない動脈に関連するバー、線、点及び／または他のグラフの部分には、緑、青、紫、及び／または任意の病変が機能的に有意でない可能性があることを示す他のいくつかの色が付けられ得る。各バーには、関連する動脈及び／または系において機能的に最も有意である病変による色が付けられ得る。概要グラフ 313 は本明細書にてさらに記されるように、任意の様々なタイプのグラフ、またはグラフのタイプの組み合わせとして示され得る。医用画像報告において、cFFR などの患者別血流特性の値は、色以外の、またはそれに追加したタイプのインジケータを利用して示され得る。

【0042】

概要グラフ 313 内のバーの数値は、各バー上に、またはその近くに示され、かつ／または軸 314 を示され得る。所定の機能的有意点 315 がまた、概要グラフ 313 上に示され得る。

【0043】

患者の心臓の形状、境界条件、三次元モデルにおける不確実性、及び患者別データの他の不確実性は、出力シミュレーション及びモデルにおける不確実性を生み出す可能性がある。これらの不確実性 316 は定量化され、概要グラフ 313 上に、または医用画像報告のどこかに表示され得る。図 3 で示すように、概要グラフ 313 上に不確実性の範囲または信頼区間 316 が、概要グラフ 313 の関連するバーに重複して、またはそれに隣接して表示され得る。たとえば動脈について機能的に最も有意である cFFR 値が 0.56 である場合、cFFR 値が概要グラフ 313 上に表示され得る。cFFR に関連する不確実性は、ある値、たとえばこの場合 0.03 をプラスまたはマイナスしたものであり得る。0.06 の cFFR 不確実性の範囲 316 に対応する線または他のインジケータは、概要グラフ 313 上の cFFR 値のバーの上、かつ／またはそれに近接して配置され得る。不確実性の範囲 316 は選択的に表示され得る。たとえば不確実性の範囲 316 は、患者別血流特性の関連する値が所定の閾値を超える場合に表示され得る。不確実性の範囲 316 はまた、所定の閾値に到達したか否かを不確実性が不明確にする場合に表示され得る。

【0044】

報告概要 300 はまた、1 つまたは複数の三次元モデル 10 の少なくとも一部を表示し得る、概要ビュー 320 を表示し得る。各ビューは、三次元モデル 10 のビューの異なるアンギュレーションまたは点を表示し得る。概要ビュー 320 はまた、1 つまたは複数の三次元モデル 10 の複数のビューを表示し得る。概要ビュー 320 内の各表示は、概要ボックス 310 に表示する、判定された患者別血流特性に応じて着色され、模様を付けられ、かつ／または視覚的に示され得る。たとえば LAD 系における機能的に最も有意である cFFR 値が 0.56 である場合、概要ビュー 320 においては、LAD 系全体に赤い色が付けられてもよく、他のインジケータが利用され得るが、病変の実際の位置がピンで示

10

20

30

40

50

され得る。インジケータはまた、血管の下流部分の病変の影響を示すために、病変下流に配置され得る。概要ビュー 320 内の動脈及び / または系は代替的に、その位置の血流特性に基づいて、着色され、模様を付けられ、かつ / または視覚的に示され得る。たとえば LAD 系全体を赤で示す代わりに、局所的に対応する cFFR 値に基づいて LAD 系における各点に色が付けられ得る。所与の動脈または系が 1 つ以上の機能的に有意である病変を有する場合、複数のピンまたは他のインジケータが配置され得る。所定の閾値を超える値を有する任意のピンまたは他のインジケータがより明確に示され得る。たとえば 0.80 の機能的に有意である閾値を下回る各 cFFR 値は、より大きくかつ / または太字で表示され得る。概要ボックス 310 内の各動脈または系は、概要ビュー 320 内の 1 つまたは複数の対応する表現を有し得る。

10

【0045】

概要ビュー 320 における 1 つまたは複数のビューについては、ユーザがビューの所望の点を取得することができるように、独立してユーザが回転させることが可能であり得る。さらにユーザは概要ビュー 320 内のビューの一部を拡大または縮小してもよく、それによってすべてのビューが対応するやり方で拡大または縮小され得る。たとえばユーザは、第 1 のビューにおける動脈上で拡大してもよく、それによって第 2 のビューが同一の動脈を拡大し得る。ユーザが 1 つまたは複数の動脈に焦点を合わせるか、または拡大する場合、概要ボックス 310、及び医用画像報告の他の部分が対応するように自動的に更新を行い得る。たとえばユーザがある動脈に焦点を合わせる場合、概要ボックス 310 は、動脈及びそこから分岐する動脈などの副部を示すために更新を行い得る。さらに概要ビュー 320 における 1 つまたは複数のビューが所定のアンギュレーションで示され得る。

20

【0046】

いくつかの動脈またはその部分は、正確に撮像するには小さすぎる、または所定の内腔径閾値を下回る内腔径を有する場合がある。これらの小動脈及び / または微細血管系 325 は、灰色などの異なるまたは中間の色及び / または模様で表示されてもよく、所定の長さ、大動脈からの所定の距離の後で、または内腔径が第 2 の所定の内腔径閾値を下回った後で切り取られ得る。

【0047】

報告概要 300 は、三次元モデル 10 または他のモデル / メッシュ及び / もしくは任意のシミュレーションまたは、擬似血圧モデル 50、擬似血流モデル 52、及び / もしくは cFFR モデル 54 等の方程式 30 を解くことで決定される他の結果の少なくとも一部を表示し得る。

30

【0048】

キー 330 は、読者が医用画像報告を解釈することができるように、記号及び / または文字数字テキストを含んでもよい。小血管系キー 332 は、上述のように動脈が微細な血管系の色及び / または模様で表示され得る、所定の閾値を開示し得る。閉塞記号 334 は、医用画像報告内で閉塞を示すために利用され得る、インジケータ及び / または記号を開示し得る。たとえば赤い八角形の記号が利用され得る。患者別血流特性キー 336 はスペクトラムグラフとして示されてもよく、患者別血流特性値を示す色、模様及び / または記号を読者が解釈することを可能にする。たとえば、様々な cFFR 値に関連する色が示され得る。機能的有意性の所定の閾値などの所定の閾値がまた、患者別血流特性キー 336 上で示され得る。

40

【0049】

上述のように、報告概要 300、または医用画像報告の任意の部分は、テキスト、記号、インジケータ、画像、グラフ、チャート、色、動画及び / または音声を表示し得る。本明細書に示される医用画像報告は患者の心臓に関するが、医用画像報告は人体における任意の臓器または血流系に関連する結果を提示し得る。

【0050】

図 4 は、例示的な動脈の詳細ページ 400 を示す。概要ヘッダ 305 は、医用画像報告の各ページに表示されてもよく、報告概要 300 上の概要ヘッダ 305 と同一であるか、

50

または異なってもよい。

【 0 0 5 1 】

概要ボックス 3 1 0 に記載の 1 つまたは複数の動脈及び / または系は、動脈の詳細ページ 4 0 0 上に別途表示され得る。C C T A から得られてもよい患者別の解剖学的組織画像は自動的に、概要ボックス 3 1 0 に記載の個別の動脈及び / または系に分割され得る。代替的に、概要ボックス 3 1 0 に記載の単一の動脈及び / または系は動脈の詳細ページ 4 0 0 上の表示のための複数の動脈画像 4 1 0、4 1 5 に分割され得る。1 つまたは複数の解剖学的組織画像 4 0 5 は、動脈画像 4 1 0、4 1 5 の近位に、またそれらに対応して表示され得る。

【 0 0 5 2 】

小血管系及び微細血管系は、内腔径に基づいて動脈画像 4 1 0、4 1 5 から切り取られ、ユーザが主幹動脈をより容易に見ることを可能にし得る。

【 0 0 5 3 】

各動脈画像 4 1 0、4 1 5 は、概要ボックス 3 1 0 に記載の動脈及び / または系に対応する動脈及び / または系を表示し得る。各動脈及び / または系は、動脈画像 4 1 0、4 1 5 のクリック及びドラッグなどによってユーザによって修正され得る、アンギュレーションとともに表示され得る。ユーザが動脈画像 4 1 0、4 1 5 を修正する場合、動脈画像 4 1 0、4 1 5 のアンギュレーションと対応する解剖学的組織画像 4 0 5 が一致するように、対応する解剖学的組織画像 4 0 5 は対応するやり方で修正され得る。動脈画像 4 1 0、4 1 5 はまた、所定の設定によるデフォルトのアンギュレーションで表示され得る。アンギュレーション 4 1 7 がまた、ユーザに表示され得る。たとえば動脈画像 4 1 0 は、L A D 系を表し得る。デフォルトのアンギュレーションは、前後 (A P) 0 度、及びクラニアルアンギュレーション (C r a n) 6 0 度であり得る。動脈画像 4 1 5 は、L C X 系を表し得る。デフォルトのアンギュレーションは右前斜位 (R A O) 5 度、及びコーダルアンギュレーション 4 0 度であり得る。デフォルトのアンギュレーションは変化してもよく、ユーザ及び / または管理者による設定が可能であり得る。

【 0 0 5 4 】

動脈画像 4 1 0、4 1 5 の色、模様、インジケータ及び / または画像表示は、概要ビュー 3 2 0 のそれらに対応し得る。代替的に、動脈画像 4 1 0、4 1 5 の色、模様、インジケータ及び / または画像表示は、概要ビュー 3 2 0 から変化し得る。たとえば概要ビュー 3 2 0 において、動脈全体は、その中の機能的に最も有意である c F F R に対応する無地の色であり得る。代替的に、動脈画像 4 1 0、4 1 5 において、動脈の各点はその点の対応する c F F R 値に基づいて着色され得る。

【 0 0 5 5 】

動脈画像 4 1 0、4 1 5 は、対応する引抜き曲線 4 2 0 及び 4 2 5 とともに表示され得る。引抜き曲線 4 2 0、4 2 5 のそれぞれは、軸に沿って、たとえば横軸 (X 軸) に沿って、略直線状に配向する動脈を表すために作成され得る。引抜き曲線 4 2 0、4 2 5 のそれぞれの各端部は、動脈の近位及び遠位端を表し得る。引抜き曲線 4 2 0、4 2 5 のそれぞれの線の幅は、関連する動脈の内腔径に対応し得る。患者別血流特性は、引抜き曲線 4 2 0 及び 4 2 5 の第 2 の軸に沿って表され得る。たとえば縦軸 (Y 軸) は、動脈に沿った点における c F F R 値を表し得る。患者別血流特性の所定の閾値 4 2 7 がまた表示され得る。たとえば 0 . 8 0 の機能的有意性の c F F R 閾値が水平線として表示され得る。

【 0 0 5 6 】

上述のようにインジケータは、患者別血流特性が所定の閾値を満たす位置に対応する 1 つまたは複数の動脈のビューに沿う点に配置され得る。たとえばピンなどのインジケータが動脈上の機能的に最も有意である c F F R を有する点に配置され得る。動脈画像 4 1 0、4 1 5 及び引抜き曲線 4 2 0、4 2 5 の両方を示すデュアルインジケータ 4 3 0 がまた、配置され得る。2 つ以上のグラフにおける複数の対応する点を接続する他のデュアルインジケータ 4 3 0 が可能であり、本明細書に記載の任意のインジケータを利用して本明細書に記載の任意のグラフの対応する点を接続するために利用され得る。たとえばデュアル

10

20

30

40

50

インジケータ 4 3 0 は、解剖学的組織画像 4 0 5 と動脈画像 4 1 0 との間の対応する点を接続し得る。デュアルインジケータ 4 3 0 は本明細書に記載の任意の他のインジケータの特徴を有し得る。たとえば所定の閾値を超えるデュアルインジケータ 4 3 0 の値は、より大きくかつ／または太字で表示され得る。引抜き曲線 4 2 0、4 2 5 の視覚的描写の色、模様、及び任意の他の態様は、動脈画像 4 1 0 及び 4 1 5 内の同一の動脈の視覚的描写に対応し得る。代替的に、引抜き曲線 4 2 0、4 2 5 の視覚的描写は動脈画像 4 1 0 及び 4 1 5 からの視覚的描写の色、模様、及び任意の他の態様と異なってもよく、また本明細書の他の部分に記す方法で示され得る。デュアルインジケータ 4 3 0 はまた、c F F R 機能的有意性などの所定の患者別データ閾値に到達する場合のみに表示され得る。デュアルインジケータについて上述したが、単一のインジケータが任意の数のグラフ及び／または画像内の対応する点を接続し得る。

10

【 0 0 5 7 】

図 5 は、動脈の詳細ページ 4 0 0 と同一または類似の特徴を含んでもよく、1 つまたは複数の動脈または動脈系の複数のアンギュレーション及び／または視覚的描写を表示し得る、例示的な動脈の詳細ページ 5 0 0 を示す。動脈画像 5 0 5 及び 5 1 0 は、動脈及び／または動脈系、この場合は R C A の 2 つの異なるアンギュレーションを表し得る。動脈画像 5 0 5 は、3 0 度の左前斜位 (L A O) アンギュレーション及び 2 0 度のクラニアルアンギュレーションを有する R C A を表示する。動脈画像 5 1 0 は、4 0 度の右前斜位ビューを有する R C A を表示する。同一の動脈及び／または動脈系の描写は、アンギュレーション以上に変化し得る。ある動脈画像は、第 2 の動脈画像に表示される動脈の一部に焦点を合わせ得る。複数のビューにおける同一の動脈及び／または動脈系の描写は、色、詳細、拡大度、表示される模様、表示されるインジケータ、示される血流特性、添付の画像及び／またはグラフ、所定の閾値、表示のための内腔径閾値、ならびに閉塞が示されるか否かにおいて異なり得る。

20

【 0 0 5 8 】

図 6 は、医用画像報告の例示的な報告結果 6 0 0 を示す。医用画像報告は、上述のようにたとえば C C T A によって非侵襲的に取得され得る、患者別の解剖学的データの品質の評価を報告する機能性品質スコア部 6 0 5 を含んでもよい。患者別の解剖学的データの不確実性は、c F F R (F F R c t としても知られる) などの計算された患者別血流特性の精度及び医用画像報告の精度に対して影響を与える可能性がある。

30

【 0 0 5 9 】

1 つまたは複数の動脈及び／または動脈系に関する患者別の解剖学的データの品質は定量化され、所定の閾値に基づいて 2 つ以上の品質カテゴリに分類され得る。品質カテゴリは、たとえば優、良、可などを含んでもよい。報告結果 6 0 0 は、医用画像報告の 6 0 5 において各動脈及び／または動脈系のために決定された品質カテゴリを表示し得る。報告結果はまた、品質カテゴリ 6 1 0、ならびに他の警告及び情報 6 1 5 の解釈を表示し得る。

【 0 0 6 0 】

図 7 は、1 つまたは複数の動脈閉塞のインジケータを表示し得る、例示的な報告概要 7 0 0 を示す。任意の動脈及び／または系が 1 つまたは複数の動脈閉塞を有する場合、この情報は概要ライン 7 0 5 に配置されてもよく、概要ライン 7 0 5 のための他の候補よりも最優先され得る。閉塞を含む任意の動脈が概要ボックス 7 1 0 において閉塞インジケータ 7 1 5 とともに記載され得る。上述のように閉塞インジケータ 7 1 5 は赤い八角形として示され得る、が、任意の他の英数字、または画像インジケータが利用され得る。閉塞インジケータはまた、概要ビュー 7 2 0 において閉塞 7 2 5 に対応する位置に配置され得る。概要ビュー 7 2 0 において、動脈は閉塞の点で、またはその所定の距離内で切り取られ得る。

40

【 0 0 6 1 】

図 8 は、医用画像報告の例示的な動脈の詳細ページ 8 0 0 を示す。動脈の解剖学的組織画像 8 0 5 は略直線状に配向し得る。同様に上述の通り、c F F R などの患者別血流特性

50

が判定され、引抜き曲線 8 1 0 上に表示され得る。上述のように、引抜き曲線のある軸が動脈の近位及び遠位部を表し得る。引抜き曲線は 1 つまたは複数の患者別血流特性値に応じて、着色され、模様を付けられ、または他の方法で示され得る。引抜き曲線の第 2 の軸はまた、c F F R などの患者別血流特性を表し得る。組み合わせられた解剖学的組織画像 8 1 5 は、二次元または三次元で解剖学的画像 8 0 5 を表すことで引抜き曲線 8 1 0 の患者別血流特性を伝え得る。患者別血流特性の値は、着色、模様付け、または動脈を示すことによって、対応する点において表され得る。機能的に最も有意である、または最も有意でない c F F R 8 2 0 などの、所定の基準にしたがって重要であると判断される値はまた、画像 8 0 5、8 1 0 及び 8 1 5 のいずれかにおいて示され得る。引出線はまた患者別血流特性の値を示すために、画像 8 0 5、8 1 0 及び 8 1 5 のうちの 2 つ以上を越えて延在し得る。10
内腔径へのガイドがまた動脈 8 1 5 の軸に沿って配置されてもよく、ガイドは軸の長さを走ってもよい。小孔 8 3 5 からの距離はまた、動脈 8 2 5 の軸に沿って示され得る。動脈 8 2 5 は左主及び L A D 動脈を表示するが、L C X 動脈、及び右冠動脈後下行 (R P D) 枝などの任意の動脈が示され得る。動脈 8 2 5 に沿って横切る追加的なより小さい動脈 8 2 7 は、交差点において、交差点からの所定の距離において、または動脈 8 2 5 からの所定の距離において自動的に切り取られ得る。

【 0 0 6 2 】

図 9 A ~ 9 N は、1 つまたは複数の動脈が閉塞している場合に利用され得る、概要ビュー及び概要ボックスを示す。図 9 A において、R C A は閉塞血管を含む。これにより、概要表 9 0 5 が閉塞のインジケータ 9 1 0 を表示してもよく、関連する動脈の 1 つまたは複数の患者別血流特性が計算不能となり、空白スペース、ダッシュまたは他のいくつかのインジケータ 9 1 1 を用いて示され得る。閉塞記号 9 1 2 はまた概要ビュー 9 1 5 において、R C A に近接して、かつ / または閉塞点に近接して表示され得る。その点における c F F R 値、または他の患者別血流特性を伝える 1 つまたは複数のピン 9 1 7 または他のインジケータは、閉塞前の最後の動脈側枝に近接して配置され得る。側枝が閉塞血管上に存在しない場合、患者別血流特性の c F F R ピンまたは他のインジケータは配置されない。1 . 8 ミリメートルを超えるなどの所定の閾値を上回る内腔径を有する非主要血管の閉塞により、閉塞インジケータは概要ビュー 9 1 5 に配置され得るが、インジケータは概要表 9 0 5 に配置されなくてもよい。非主要血管、または 1 . 8 ミリメートル未満などの所定の20
内腔径閾値を下回る任意の血管の閉塞により、閉塞インジケータが概要ビュー 9 1 5 及び / または概要表 9 0 5 に配置されない場合がある。概要表 9 0 5 において閉塞インジケータ 9 1 0 は、c F F R 9 1 1 などの患者別血流特性値の左に、またはそれに近接して配置され得る。複数の閉塞が所与の動脈及び / または動脈系に存在する場合、概要表 9 0 5 の 1 つの閉塞インジケータ 9 0 1 がなお表示され得る。代替的に、複数の閉塞が所与の動脈に存在する場合、動脈が複数の閉塞を有することを記すテキストが、概要ライン 9 0 3 に挿入され得る。30

【 0 0 6 3 】

一般に、主要及び / または非主要血管のすべての閉塞が概要ライン 9 0 3 に記載され得る。非主要血管は、所定の内腔径閾値未満の血管として定義され得る。閉塞の例が、患者別血流特性の値を報告する内容などの任意の他の概要ライン 9 0 3 の内容よりも優先されて最初に概要ライン 9 0 3 に記載され得る。40

【 0 0 6 4 】

図 9 B において概要ライン 9 2 0 は、患者別血流特性の値を報告する内容などの、他の概要ライン 9 0 3 の内容よりも優先度の低い閉塞発生を記載し得る。優先度、及びそれによって概要ライン 9 2 0 の記載の順番は、機能的有意性の所定の閾値を満たす c F F R 値などの患者別血流特性が所定の閾値を満たすか否かに基づいて動的に修正され得る。

【 0 0 6 5 】

図 9 B はまた、概要ビュー 9 2 5 において自動的に配置され得る、複数のピン 9 3 0 を示す。ピンは、上述のように c F F R 値などの患者別血流特性値に対応し得る。ピン及び / または他のインジケータは、動脈の解剖学的狭小化などの解剖学的及び血流特性に基づ50

いて自動的に配置され得る。

【 0 0 6 6 】

図 9 C は、閉塞インジケータの例示的な配置を示す例示的な概要表 9 3 2 及び概要ビュー 9 3 5 を示す。概要表 9 3 2 において、閉塞を有する動脈はそうでない動脈よりも高い優先度及び優先表示を与えられない場合がある。概要ビュー 9 3 5 において、ピンは最も近位の第 1 の側枝血管の上に、かつ / または閉塞のすぐ上流に配置され得る。

【 0 0 6 7 】

図 9 D は、閉塞インジケータの例示的な配置を示す例示的な概要表 9 3 7 及び概要ビュー 9 4 0 を示す。概要表 9 3 7 において、少なくとも 1 つの閉塞を含む動脈及び / または動脈系は、閉塞を有さない動脈及び / または動脈系の前に記載されるように優先され得る。

10

【 0 0 6 8 】

図 9 E 及び 9 F は、主要動脈の側枝の 1 つまたは複数の閉塞の例示的なインジケータを示す。このような場合、概要表 9 4 1 はなお、閉塞インジケータを関連する主要動脈とともに表示し得る。概要ビュー 9 4 2 において閉塞インジケータ 9 1 2 は、主要動脈の端部に閉塞インジケータを表示するのではなく、閉塞を有する側枝動脈に近接して表示され得る。図 9 F は、たとえ閉塞が主要動脈の側枝にあるとしても閉塞を含む主要動脈の記載を優先し得る、概要表 9 4 5 を表示する。

【 0 0 6 9 】

図 9 G 及び 9 H は、側枝を含まない血管の閉塞の例示的なインジケータを示す。上述のように、インジケータは、閉塞に近接する側枝血管における患者別血流特性値に関して配置され得る。概要ビュー 9 4 7 において、動脈 9 4 8 は側枝血管を含まず、そのため患者別血流特性のインジケータは配置されなく得る。図 9 H の概要表 9 4 9 において、動脈は閉塞を含むが、閉塞前の側枝動脈がないことが動脈及び / または動脈系の記載において優先され得る。

20

【 0 0 7 0 】

図 9 L 及び 9 J は、所定の閾値未満の内腔径を有する非主要血管及び / または血管において閉塞を含む概要ビュー 9 5 0 及び 9 5 1 を示す。たとえば閉塞 9 5 2 及び 9 5 3 は検知され得るが、関連する動脈が 1 . 8 ミリメートルの所定の閾値未満の内腔径を有すると判定されてもよく、したがって閉塞インジケータは概要ビュー 9 5 0 及び 9 5 1 内に、または概要表 9 5 4 及び 9 5 5 内に配置されない場合がある。図 9 J はまた、動脈及び / または動脈系が機能的に最も有意である c F F R 値などの関連する患者別血流特性によって順序付けられ得る、概要表 9 5 5 を示す。

30

【 0 0 7 1 】

図 9 K 及び 9 L は、閉塞を含む複数の動脈及び / または動脈系を表示する概要ビュー 9 5 8 及び 9 5 9 とともに概要表 9 5 6 及び 9 5 7 を示す。概要ビュー 9 5 8 及び 9 5 9 は主要動脈 9 6 0 の閉塞を示し、閉塞のインジケータが主要動脈表示の終端に配置され得る。概要ビュー 9 5 8 及び 9 5 9 はまた非主要動脈 9 6 2 の閉塞を示し、閉塞のインジケータは非主要動脈表示の終端に配置され得る。図 9 L はまた、閉塞が側枝動脈に位置するとしても閉塞を含む主要動脈及び / または動脈系が閉塞を含まない動脈よりも優先される概要表 9 5 7 を示す。

40

【 0 0 7 2 】

図 9 M 及び 9 N は概要テーブル 9 6 5 及び 9 6 7 を示し、概要ビュー 9 6 9 及び 9 7 0 は単一の動脈及び / または動脈系において複数の閉塞を示す。閉塞インジケータ 9 7 2 は、閉塞を含むと判断される主要動脈に近接して配置され得る。患者別血流特性を示すピンなどのインジケータ 9 7 4 が閉塞の近位の第 1 の側枝動脈の上流及び / または上に配置され得る。追加的な閉塞インジケータ 9 7 6 がまた、閉塞を含むと判断される任意の側枝動脈に近接して配置され得る。概要ボックス 9 6 7 内の概要ライン 9 7 8 は、所与の動脈が複数の閉塞を含むというテキストまたは他の指示を含んでもよい。

【 0 0 7 3 】

50

図 9 A ~ 9 N において示される画像のいずれかは、患者別データ 10、生理学法則 20、及び血流 30 の方程式を利用して生成され得る。図 9 A ~ 9 N に示された画像のいずれかは、コンピュータ 40 を利用してさらに生成されてもよく、その実施例が図 3 ~ 6 において示される 1 つまたは複数の医用画像報告において任意の位置で表示され得る。

【 0 0 7 4 】

図 10 は、医用画像報告の例示的な報告概要 1000 を示す。概要表 1005 は、動脈及び/または動脈系のリストならびに、各動脈及び/または動脈系において虚血によってリスクにさらされる心筋の関連する割合を含んでもよい。たとえば患者がベースライン生理学的状態にある間、心筋の 48.6% は直接または間接的に LM 動脈から血液を受け取り得る。動脈の所与の点においてリスクにさらされている心筋 (MAR) の割合は、患者の生理学的状態によって変化し得る。MAR 部 1010 に記載される割合は、デフォルトでベースラインにある動脈における関連する点の影響を受ける心筋の割合に対応し得るが、割合はまた、充血の状態にあるか、または任意の他の生理学的状態にある患者に対応して表示され得る。表示される値に対応する生理学的状態については、ユーザによる設定が可能であり得る。概要ビュー 1015 及び 1020 では、動脈及び/または動脈系の所与の点において、MAR の割合がインジケータ 1025 に表示され得る。cFFR などの患者別血流特性が所定の閾値を満たすと判断される際に、インジケータ 1025 及び/または MAR 部 1010 が表示され得る。たとえば動脈の点に関して cFFR 値が機能的有意性の閾値 0.80 未満であると判定される場合、リスクにさらされている心筋の割合を表示するインジケータ 1025 が動脈に近接して表示され得る。MAR はまた、閉塞を含む動脈に対応して表示され得る。

【 0 0 7 5 】

図 11 A は、ステント 1105 を表示する医用画像報告の例示的な報告概要 1100 を示す。ステント 1105 は、患者の内部の実際または潜在的なステントに対応する位置における動脈に沿う 1 つまたは複数のインジケータとして表示され得る。動脈に閉塞が関連するステントインジケータとともに存在する場合、動脈の少なくとも一部は灰色で示され、かつ/または患者別血流データの不足を示すために印を付けられ得る。動脈はまた、灰色で示され、かつ/または印を付けられ得る。ステントがあるために cFFR 結果に関する臨床評価は存在せず、したがって結果が臨床医に返信されない。概要ボックス 1110 はまた、閉塞の場合に患者別血流データを有していなくてもよい。動脈に閉塞が存在しない場合、本明細書の他の部分に記されるように、患者別血流データが動脈上に、またはそれに近接して示され得る。

【 0 0 7 6 】

ステントの配置がシミュレーションされている場合、ステントが配置された後に、図 11 B に示されるように、患者別血流データがステント 1105 の配置に基づいて推定され得る。部分的には三次元モデル 10 の更新によって、推定が行われ得る。cFFR などの推定された患者別血流データが、医用画像報告の 1 つまたは複数の点において表示され得る。ステント 1105 を配置し移動させるために、ユーザはグラフィカルユーザインターフェイスと対話してもよく、それによりステント 1105 の配置及び/または再配置に基づいて、患者別血流データが推定され得る。ステントの配置はまた、1 つまたは複数の患者別血流値及び/または本明細書に記載の 1 つまたは複数のモデルの評価、ならびにディスプレイ上の提案の提示によって、自動的に提案され得る。1 つ以上のステント位置の候補により、1 つまたは複数の動脈における所与の位置の患者別血流値が改善される場合、患者別血流値の改善度に基づくユーザへの推奨のために 1 つのステント位置の候補が選択され得る。たとえば動脈の 2 つのステント位置の候補がいずれも動脈内の位置における cFFR 値を所定の閾値を上回るように上昇させる場合、位置。このように、医師及び/または患者は様々なステント位置及び治療の選択肢を評価し得る。

【 0 0 7 7 】

図 11 A ~ 11 B に示される画像のいずれかが、患者別データ 10、生理学法則 20、及び血流 30 の方程式を利用して生成され得る。図 11 A ~ 11 B に示される画像のい

れかはさらに、コンピュータ40を利用して生成されてもよく、その実施例が図3～6に示される1つまたは複数の医用画像報告における任意の位置に表示され得る。

【0078】

図12A～12HHは、概要ボックス310または医用画像報告の他の部分において表示され得る、例示的なグラフ及び他のインターフェイス要素を示す。

【0079】

図12Aは、概要ボックス310に表示され得る、動脈及び/または動脈系1203のリストを示す。1つまたは複数の所定の閾値を満たす健康な動脈は、動脈1203のリストから自動的に除外され得る。概要ボックス310はまた、所定の閾値及び/または機能的に有意であると見なされる値などの患者別の血流データ値1205を説明する文言を有し得る。

10

【0080】

図12Bは、概要ボックス310に表示され得る、例示的なスピードメーター型のグラフを表示する。cFFRなどの1つまたは複数の患者別血流特性の値が針1207を用いて示され得る。自動車であればより速く危険な速度を示すであろう右に動く針は、機能的により有意であり、かつ/または患者により深刻な健康リスクをもたらす、cFFRなどの患者別血流特性値を示し得る。

【0081】

図12Cは、1つまたは複数の患者別血流特性値を表示する、1つまたは複数の例示的な水平配向スペクトラムグラフ1208を表示する。機能的有意性1209の所定の閾値はたとえば、グラフ上に正負で表示され得る。スペクトラムグラフ1208は、患者別血流特性値をユーザに伝える、カラススペクトラム、パターンスペクトラム、英数字スペクトラム、または他の一連のインジケータとして示され得る。

20

【0082】

図12Dは、棒グラフとして知られ得る、cFFRなどの1つまたは複数の患者別血流特性値を表示し、垂直に配向して表示され得る、1つまたは複数の例示的なスペクトラムグラフを示す。1つまたは複数の動脈が概要ボックス310において表示されてもよく、各動脈から対応する患者別血流特性値を指す、線及び/または矢印1210などのインジケータを有し得る。概要ボックス310内の1つまたは複数の動脈が機能的に最も有意であるcFFRによってソートされるか、または他のいくつかの患者別血流特性値によってソートされ得る。

30

【0083】

図12Eは、cFFRなどの1つまたは複数の患者別血流特性値を表示する1つまたは複数の例示的なスペクトラムグラフ1215を表示する。各動脈は、スペクトラムグラフ1215における対応するインジケータとともに表示され得る、対応する略称1213を有してもよい。

【0084】

図12Fは、1つまたは複数の患者別血流特性値を表示する1つまたは複数の例示的なスペクトラムグラフを表示する。概要ボックス310に記載の動脈はソートされないでもよいが、または動脈の名称、動脈の略称、または他のソート技術によってソートされ得る。

40

【0085】

図12Gは、1つまたは複数の動脈に関する1つまたは複数の患者別血流特性値を表示する、例示的な垂直配向スペクトラムグラフ1218である。各動脈の名称が、スペクトラムグラフ1218上の対応する患者別血流特性値に近接して示され得る。スペクトラムグラフ1218内の各値は、患者の健康に最大の影響を及ぼす可能性のある、対応する動脈内の機能的に最も有意であるcFFR値などの各動脈の患者別血流特性値に対応し得る。

【0086】

図12Hは、患者別の血流データ値が所定の閾値から延在するバーとして表示され得る

50

、例示的な棒グラフ 1 2 2 0 を示す。所定の閾値は c F F R の機能的有意性の閾値、または患者別血流データに関連する任意の他の所定の閾値であり得る。棒グラフ内の各バーは、バーの対応する点における、患者別血流値に関連する複数の色、模様及び／または他の（１つまたは複数の）インジケータを表示し得る。

【 0 0 8 7 】

図 1 2 I は、患者別の血流データ値が所定の閾値から延在するバーとして表示され得る、例示的な棒グラフ 1 2 2 3 を示す。棒グラフ内の各バーはまた、患者の健康に最大の影響を及ぼす可能性のある、患者別血流データ値に関連する単一の色、模様、及び／または（１つまたは複数の）インジケータを表示し得る。たとえば各動脈において機能的に最も有意である（最小の）c F F R 値が、棒グラフの各バーの大きさを、各バーに関連する色、模様、及び／または他の（１つまたは複数の）インジケータと同様に決定し得る。

10

【 0 0 8 8 】

図 1 2 J は、患者別の血流データ値のための軸が図 1 2 H の実施例の方向と逆方向に走り得る、例示的な棒グラフ 1 2 2 5 を示す。

【 0 0 8 9 】

図 1 2 K は、例示的な概要ボックス 3 1 0 の配置が変化し得ることを示す実施例である。たとえば棒グラフ 1 2 2 7 は、１つまたは複数の動脈及び／または動脈系 1 2 2 8 の対応するリストの右に配置され得る。

【 0 0 9 0 】

図 1 2 L は、患者別の血流データ値が最大値から実際値へと延在するバーとして表示され得る、例示的な棒グラフ 1 2 3 0 を表示する。棒グラフ内の各バーは、バー上の対応する点における患者別血流値に関連する複数の色、模様及び／または他の（１つまたは複数の）インジケータを表示し得る。

20

【 0 0 9 1 】

図 1 2 M は、患者別の血流データ値が最大値から実際値へと延在するバーとして表示され得る、例示的な棒グラフ 1 2 3 3 を表示する。棒グラフ内の各バーはまた、患者の健康に最大の影響を及ぼす可能性のある患者別血流データ値に関連する単一の色、模様、及び／または（１つまたは複数の）インジケータを表示し得る。たとえば各動脈の機能的に最も有意である（最小の）c F F R 値が、棒グラフ内の各バーの大きさを、各バーに関連する色、模様、及び／または他の（１つまたは複数の）インジケータと同様に決定し得る。

30

【 0 0 9 2 】

図 1 2 N は、患者別血流値が表示され得る、例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。患者別血流特性キー 1 2 3 6 により読者は、患者別血流特性値を示す色、模様及び／または記号を解釈することができるようになる。たとえば様々な c F F R 値に関連する色が示され得る。動脈が虚血に関連し得る、機能的有意性の所定の閾値などの所定の閾値がまた、患者別血流特性キー 1 2 3 6 上に示され得る。

【 0 0 9 3 】

図 1 2 O は、患者別血流値が表示され得る、例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。色覚障害のあるユーザ及び白黒プリンタを有するユーザが棒グラフ 1 2 3 8 を正確かつ容易に解釈することができるようにするために、棒グラフ 1 2 3 8 の色は黒及び／またはグレースケールで表示され得る。

40

【 0 0 9 4 】

図 1 2 P は、棒グラフ 1 2 4 0 の軸の配向性が転回され得る、点以外は図 1 2 M と同様の例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。本明細書にて提示する技術において通常、軸配向性は変化し得る。

【 0 0 9 5 】

図 1 2 Q は、患者別血流値の範囲が棒グラフ 1 2 4 3 において表示され得る、例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。各動脈ごとの患者別の血流データ値は、不確実性の範囲及び／または信頼区間 1 2 4 5 に関連し得る。各動脈に関連する不確実性の範囲 1 2 4 5 の決定時に、不確実性の範囲 1 2 4 5 値が棒グラフ 1 2 4 3 内の対応する点において表示

50

され得る。各不確実性の範囲 1 2 4 5 は着色され、模様を付けられ、記号を与えられ、かつ/または判定される最も可能性が高い患者別の血流データ値 1 2 4 6 に応じて示され得る。最も可能性が高い患者別の血流データ値 1 2 4 6 は、不確実性の範囲 1 2 4 5 における患者別の血流データ値の平均値、中央値、もしくは最頻値、または不確実性分布曲線のピークにしたがって判定され得る。最も可能性が高い患者別の血流データ値 1 2 4 6 が棒グラフ 1 2 4 3 上で表示され得る。

【 0 0 9 6 】

図 1 2 R は、最も可能性が高い患者別血流値がグラフ 1 2 4 8 上の点として表示され得る、例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。上述のように最も可能性が高い患者別の血流データ値 1 2 4 6 は、不確実性の範囲における患者別の血流データ値の平均、中央、もしくは最頻値、または不確実性分布曲線のピークにしたがって判定され得る。

10

【 0 0 9 7 】

図 1 2 S は、着色され、模様を付けられ、または患者の診断及び治療に最も影響を与えると判定された値に対応するよう示される点または四角などのインジケータを用いて患者別血流値が表示され得る、例示的な概要ボックス 3 1 0 はを表示する。たとえばインジケータ 1 2 5 2 は、動脈の機能的に最も有意である c F F R 値に対応し得る。

【 0 0 9 8 】

図 1 2 T は、患者別の血流データ値が最大値から実際に判定された値へと延在するバーとして表示され得る、例示的な棒グラフ 1 2 5 5 を表示する。棒グラフ内の各バーはまた、患者の診断及び治療に最大の影響を及ぼす可能性のある患者別血流データの値に関連する単一の色、模様、及び/または(1つまたは複数の)インジケータを表示し得る。たとえば各動脈における機能的に最も有意である(最小の)c F F R 値が、棒グラフ内の各バーの大きさを、各バーに関連する色、模様、及び/または他の(1つまたは複数の)インジケータと同様に決定し得る。

20

【 0 0 9 9 】

図 1 2 U は、複数の患者別の血流データ値が表示され得る、例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。図 1 0 に関して上述したように、リスクにさらされた心筋(M A R)の割合が概要ボックス 3 1 0 に表示され得る。M A R の割合の不確実性 1 2 6 0 の範囲のインジケータはまた、M A R 値に対応する各バー 1 2 6 1 の上に、またはそれに近接して表示され得る。患者別血流データのグラフはまた、1つまたは複数の他の患者別血流グラフに隣接し、かつ/または近接して表示され得る。たとえば所与の動脈に関して、M A R 値に対応するバーは機能的に最も有意である c F F R 値に対応するバーに隣接し得る。1つもしくは複数の引抜き曲線またはスパーク線 1 2 6 2 がまた、1つまたは複数の動脈に関連して表示されて、c F F R などの患者別血流特性を表し得る。引抜き曲線の端部は、動脈の近位及び遠位端を表し得る。患者の診断及び治療に最も影響を与える患者別血流値が引抜き曲線上に示され得る。たとえば機能的に最も有意である c F F R 値が1つまたは複数の点 1 2 6 4 によって示され得る。

30

【 0 1 0 0 】

図 1 2 V は、複数の患者別の血流データ値が表示され得る、例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。上述のように、M A R 値が表示されてもよく、各対応するバーの端部に数値 1 2 6 6 が表示され得る。関連する患者別の血流特性データ値が所定の閾値を超えたとき、インジケータ 1 2 6 8 の外観がまた、修正され、または改善され得る。

40

【 0 1 0 1 】

図 1 2 W はまた、表示グラフの位置が変化してもよく、各グラフの軸配向性が変化し得る、ことを示す例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。

【 0 1 0 2 】

図 1 2 X は、1つまたは複数の引抜き曲線 1 2 7 0 を表示する例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。各引抜き曲線は動脈を表し、動脈内の各点における関連する患者別の血流データ値に対応する各点において着色され、模様を付けられまたは他の方法で示され得る。c F F R などの1つまたは複数の患者別血流特性値が概要ボックス 3 1 0 において表

50

示され、1つまたは複数の引抜き曲線 1 2 7 0 上のドットまたは他のインジケータを用いた検査時に対応するように表され得る。

【 0 1 0 3 】

図 1 2 Y は、患者別の血流データ値が患者別血流データのグラフ内の各線またはバー上に表示され得る、例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。インジケータ 1 2 7 0 の色、模様及び/または外観はまた、表示されたデータ値に対応する。矢印 1 2 7 2 などのインジケータがまた、所定の患者別血流閾値を示すために表示され得る。

【 0 1 0 4 】

図 1 2 Z は、第 1 の患者別血流変数のグラフ上のインジケータ 1 2 7 4 の大きさが第 2 の患者別血流変数のグラフの値に対応する例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。たとえば所与の動脈の c F F R 値のグラフ上で、1つまたは複数のグラフインジケータ 1 2 7 4 の大きさは相対的な M A R の割合に対応し得る。

10

【 0 1 0 5 】

図 1 2 A A は、インジケータ 1 2 7 6 の表示及び配置が患者別血流データ変数値に対応する例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。たとえばインジケータ 1 2 7 6 の色及び軸に沿う位置はいずれも、各動脈内の機能的に最も有意である c F F R 値に対応し得る。所定の患者別血流変数閾値の説明 1 2 7 8 がまた表示され得る。

【 0 1 0 6 】

図 1 2 B B は、患者別血流変数が1つまたは複数の動脈に関して、縦棒グラフ 1 2 8 0 においてグラフ化され得る、例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。棒グラフ 1 2 8 0 の各バーの外観及び高さは、患者別血流変数値に対応し得る。

20

【 0 1 0 7 】

図 1 2 C C は、患者別血流が縦棒グラフ 1 2 8 2 においてグラフ化され得る、例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。棒グラフにおける追加的なバー 1 2 8 3 は所定の閾値を伝えるために、着色され、模様を付けられ、または他の方法で示され得る。

【 0 1 0 8 】

図 1 2 D D は、垂直配向スペクトラムグラフ 1 2 8 4 が表示されてもよく、本明細書に記載のスペクトラムグラフのいずれかの特徴を含んでもよい例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。

【 0 1 0 9 】

30

図 1 2 E E は、概要ボックス 3 1 0 の配置をユーザが選択できるように提示され得る、例示的なユーザインターフェイス 1 2 8 6 を表示する。ユーザインターフェイス 1 2 8 6 は、本明細書に記載のグラフの変形例のいずれかを含んでもよい複数の概要ボックス 3 1 0 の配置を提示し得る。ユーザは選択を行ってもよく、この選択にしたがって概要ボックス 3 1 0 の外観が設定され得る。

【 0 1 1 0 】

図 1 2 F F は、図 1 2 V と同様の例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示し、概要ボックス 3 1 0 に表示される引抜き曲線、棒グラフ、線グラフなどの特定のグラフが変化し得ることを示す。

【 0 1 1 1 】

40

図 1 2 G G は、図 1 2 M と同様の例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示し、記載の動脈及び/または動脈系が患者別血流値 1 2 8 8 によってソートされ得ることを示す。所定の閾値を満たす値の範囲のインジケータ 1 2 9 0 がまた、グラフに隣接して表示され得る。

【 0 1 1 2 】

図 1 2 H H は、患者別血流値が所定の閾値を満たす信頼度を表示する例示的な概要ボックス 3 1 0 を表示する。たとえば信頼列 1 2 9 3 は、少なくとも1つの動脈内の機能的に最も有意である c F F R 値が所定の機能的に有意である閾値 0 . 8 0 以下である割合尤度を表示し得る。

【 0 1 1 3 】

上述の実施例は概要ボックス 3 1 0 の要素が表示され得る異なる方法を示すが、示され

50

る要素はまた、任意の組み合わせで利用され得る。図 1 2 A ~ 1 2 H H で示される画像のいずれかが、患者別データ 1 0、生理学法則 2 0、及び血流 3 0 の方程式を利用して生成され得る。図 1 2 A ~ 1 2 H H に示される画像のいずれかが、コンピュータ 4 0 を利用してさらに生成されてもよく、図 3 ~ 6 にその実施例が示される 1 つまたは複数の医用画像報告内の任意の位置で表示され得る。

【 0 1 1 4 】

図 1 3 A は、1 つまたは複数の動脈に関する患者別血流値を色、模様、または他のインジケータとして表示する、スパークバーとしても知られる 1 つまたは複数の例示的なバー 1 3 0 5 を示す。バー 1 3 0 5 のそれぞれの端部は、対応する動脈の近位及び遠位端を表し得る。患者別血流値 1 3 0 7 がまた、それぞれの対応するバー 1 3 0 5 に近接して表示され得る。

10

【 0 1 1 5 】

図 1 3 B は、本明細書において提示される他のグラフ及び / または表示に近接して、かつ対応して表示され得る、引抜き曲線 1 3 1 0 を示す。

【 0 1 1 6 】

図 1 3 C は、医用画像報告内に表示され得る、第 1 の軸に沿う線グラフ 1 3 1 2 のそれぞれの端部が動脈の近位及び遠位部に対応する例示的な線グラフ 1 3 1 2 を示す。第 2 の軸は、動脈内腔の直径を表し得る。線グラフ 1 3 1 2 の下の領域は、動脈の対応する部分における患者別血流値にしたがって着色され、模様を付けられ、または他の方法で示され得る。所定の閾値 1 3 1 4 を下回る内腔径を有する動脈の部分は、患者別血流変数にしたがって示されるのではなく、灰色などの中間の色及び / または模様を与えられ得る。

20

【 0 1 1 7 】

図 1 3 D は、左右対称であり得る、例示的な線グラフ 1 3 1 7 を示す。第 1 の軸のそれぞれの端部は、動脈の近位及び遠位部に対応し得る。第 2 の軸は、動脈の内腔径に対応してもよく、動脈の対応するそれぞれの点における内腔径を示すために、第 1 の軸に沿う線の値が左右対称に表示され得る。

【 0 1 1 8 】

図 1 3 E は、共通の軸を共有する複数のグラフ 1 3 1 9 の、各グラフが所与の動脈の特性を表す例示的な重複を示す。たとえば第 1 のグラフは、動脈の対応する位置における c F F R 値を表す引抜き曲線 1 3 2 1 であり得る。第 2 のグラフは、動脈の対応する位置における内腔径 1 3 2 2 を表し得る。各グラフは、軸によって表される動脈特性を共有し得るか、または 2 つのグラフが同軸に沿う異なる動脈特性を表し得る。たとえば引抜き曲線 1 3 2 1 及び内腔径グラフ 1 3 2 2 は、意味部分または動脈に沿う長さとして横軸の表現を共有し得る。これらの 2 つのグラフはまた、一方は軸を内腔径に関連付け、他方は c F F R 値と関連付けて、縦軸の異なる表現を有し得る。他の患者別特性が、動脈側枝または動脈交差部インジケータ 1 3 2 4 などの 1 つの軸のみを利用し得る、グラフ 1 3 1 9 において表されてもよい。

30

【 0 1 1 9 】

図 1 3 F は、図 1 3 E と同様の表示の例示的な複数のグラフ 1 3 2 6 を示す。各グラフの表示は変化し得る。たとえば各グラフは、線として示され得るか、あるいはグラフ線と横軸との間が着色され、模様を付けられ、または他の方法で示され得る。側枝インジケータ 1 3 2 8 などの 1 つの軸のみを利用する他の患者別特性が、上部、下部またはグラフ 1 3 2 6 の任意の点に位置し得る。

40

【 0 1 2 0 】

図 1 3 G は、図 1 3 E の表示と同様の例示的な複数の重畳グラフ 1 3 3 0 を示す。さらに、内腔径に関連するグラフはまた、別の側枝動脈を有するグラフ 1 3 3 0 によって表される動脈の交差部による動脈直径の増大部分を示すために着色され、模様を付けられ、または他の方法で示され得る。

【 0 1 2 1 】

図 1 3 H は、図 1 3 G の表示と同様の例示的な複数の重畳グラフ 1 3 3 4 を示す。代替

50

的に、軸の１つは大動脈口 1 3 3 6 からの距離に関連し得る。軸ラベル位置、グラフの色及び模様、ならびにグラフ線の幅は変化し得る。

【 0 1 2 2 】

図 1 3 I は、軸に沿って直線状に配向する 1 つまたは複数の例示的な動脈及び / または動脈系 1 3 3 9 を示す。軸はたとえば、大動脈口からの距離を表し得る。各動脈は上述のように、患者別血流特性に応じて着色され、模様を付けられ、かつ / または示され得る。最小の動脈内腔径はまた、各動脈に近接して表示されるバー 1 3 4 0 または他のインジケータによって示され得る。1 つまたは複数の側枝動脈 1 3 4 1 は、動脈交差部からの所定の距離及び / または大動脈の中央からの所定の距離に関して、各動脈に沿って表示され得る。

10

【 0 1 2 3 】

図 1 3 J は、図 1 3 I と同様に軸に沿って直線状に配向する 1 つまたは複数の例示的な動脈及び / または動脈系 1 3 4 3 を示す。グラフ 1 3 4 5 は、動脈 1 3 4 3 に近接して表示され得る、患者別動脈特性に対応する。グラフ 1 3 4 5 は、動脈 1 3 4 3 を有する軸 1 3 4 6 を共有し得る。グラフ 1 3 4 5 はたとえば平均的な内腔径を表してもよく、共有される軸は小孔からの距離を表し得る。動脈 1 3 4 7 の解剖学的組織画像はまた、動脈 1 3 4 3 及びグラフ 1 3 4 5 に近接して表示されてもよく、軸 1 3 4 6 及びその表現を共有し得る。

【 0 1 2 4 】

図 1 3 K は、直線状に配向し、動脈特性に対応する軸 1 3 5 1 を共有する 1 つまたは複数の例示的な動脈 1 3 5 0 の、動脈の生成のために利用されていてもよい、対応する解剖学的組織画像 1 3 5 4 を用いた表現を示す。第 2 の動脈特性に対応する引抜き曲線などの追加的なグラフ 1 3 5 6 は、動脈 1 3 5 0 を着色し、模様付けし、かつ / またはその他の方法で示し、動脈解剖学的組織の組み合わせられた表現及び動脈に沿う動脈特性の表現を作成するために利用され得る。たとえば解剖学的組織画像 1 3 5 4 は動脈 1 3 5 0 の表現を生成するために利用され得る。動脈に沿って c F F R 値を表す引抜き曲線 1 3 5 6 は、解剖学的組織画像 1 3 5 4 と組み合わせられて、動脈の解剖学的組織及び動脈に沿う c F F R の両方を示す、組み合わせられた動脈 1 3 5 0 を形成し得る。これらのステップは他の動脈及び / または動脈系について繰り返され得る。

20

【 0 1 2 5 】

図 1 3 A ~ 1 3 K に示す画像のいずれか、または本明細書に示されたかつ / もしくは記載された任意の画像が、患者別データ 1 0、生理学法則 2 0、及び血流 3 0 の方程式を利用して生成され得る。本明細書に示されたかつ / または記載された任意の画像は、コンピュータ 4 0 を利用してさらに生成されてもよく、図 3 ~ 6 においてその実施例が示される 1 つまたは複数の医用画像報告内の任意の位置で表示され得る。

30

【 0 1 2 6 】

本明細書に記載の 1 つまたは複数のステップが、1 人または複数の人間のオペレータ（たとえば、心臓専門医または他の医師、患者、サードパーティ、他のユーザなどによって提供されるウェブベースのサービスまたは他のサービスサービスプロバイダの従業員）によって、または、このような（1 人または複数人の）人間のオペレータによって利用される、デスクトップまたはポータブルコンピュータ、ワークステーション、サーバ、携帯情報端末などの 1 つまたは複数のコンピュータシステムによって実行され得る。（1 つまたは複数の）コンピュータシステムは、ネットワークまたは他のデータ通信方法を介して接続され得る。

40

【 0 1 2 7 】

報告はまた、本明細書に記載の特徴の任意の組み合わせを利用して生成され得る。より広義には、任意の実施形態に記載される任意の態様が、本明細書に記載の任意の他の実施形態とともに利用され得る。本明細書に記載のすべての装置及び機器が任意の好適な医療手技において利用されてもよく、任意の好適な体内腔及び体腔を通して進んでもよく、また人体の任意の好適な部分の撮像のために利用され得る。

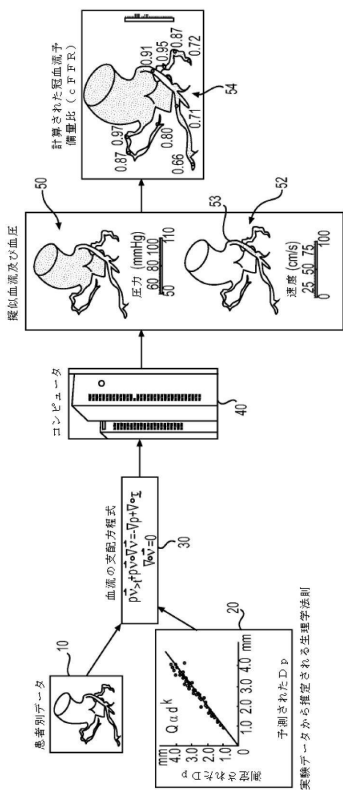
50

【 0 1 2 8 】

開示されるシステム及びプロセスにおいて、本開示の範囲を逸脱することなく、様々な修正及び変形を加えることができる。本明細書において開示される本開示の明細書及び実施を考慮すれば他の実施形態が当業者には明らかである。明細書及び実施例は、以下の特許請求の範囲において示される本開示の真の範囲及び趣旨に関連する例示としてのみ見なされることを意図している。

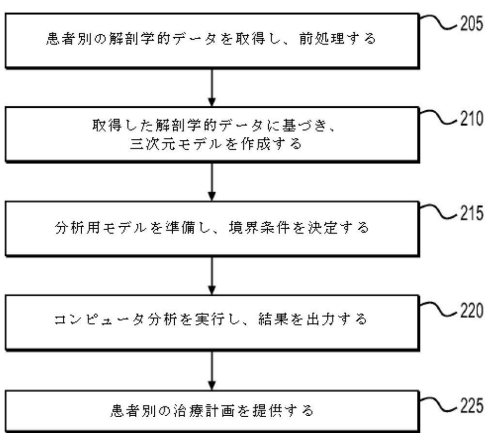
【 図 1 】

【図1】



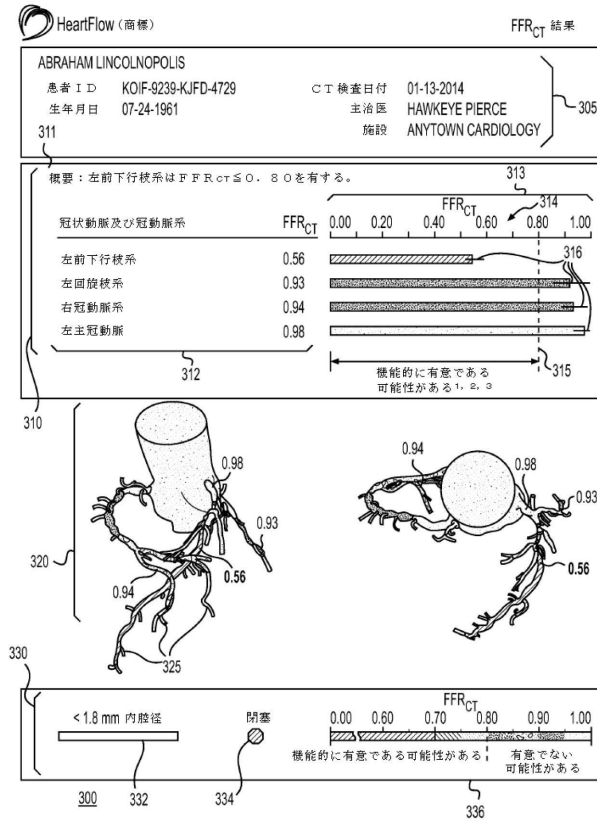
【 図 2 】

【図2】



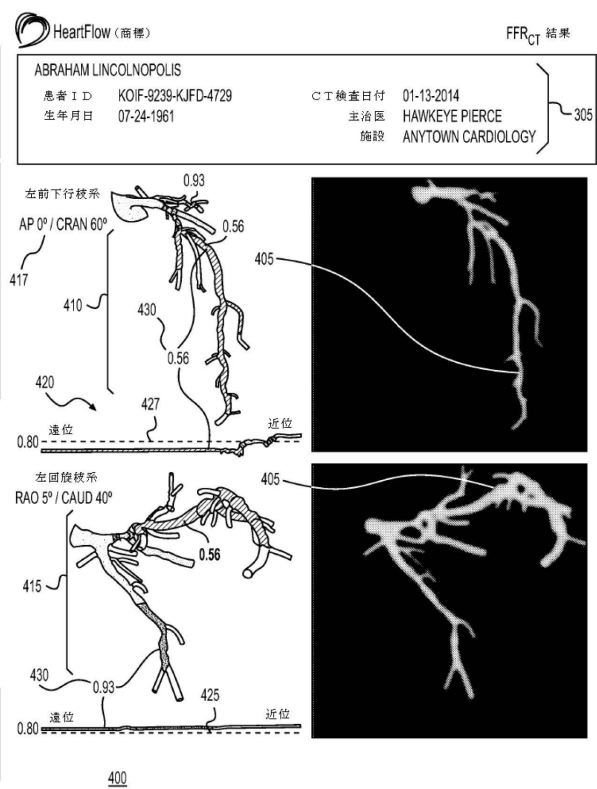
【図 3】

【図 3】



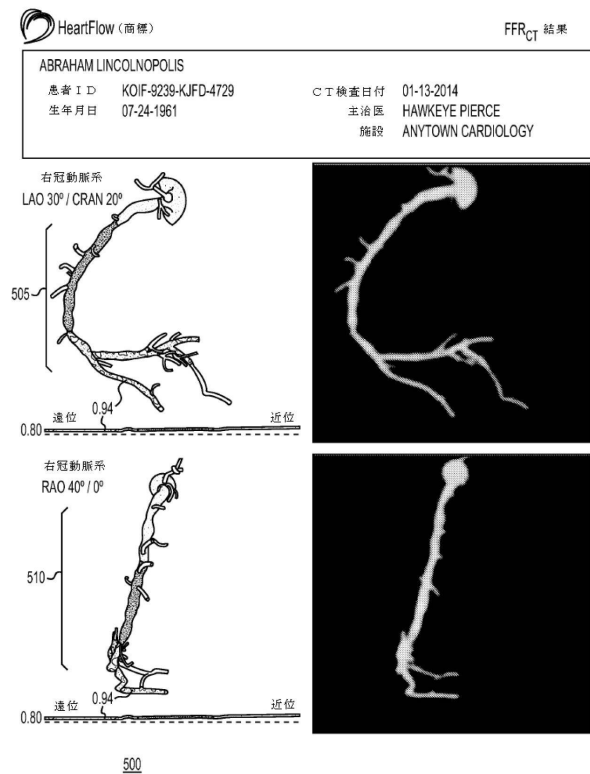
【図 4】

【図 4】



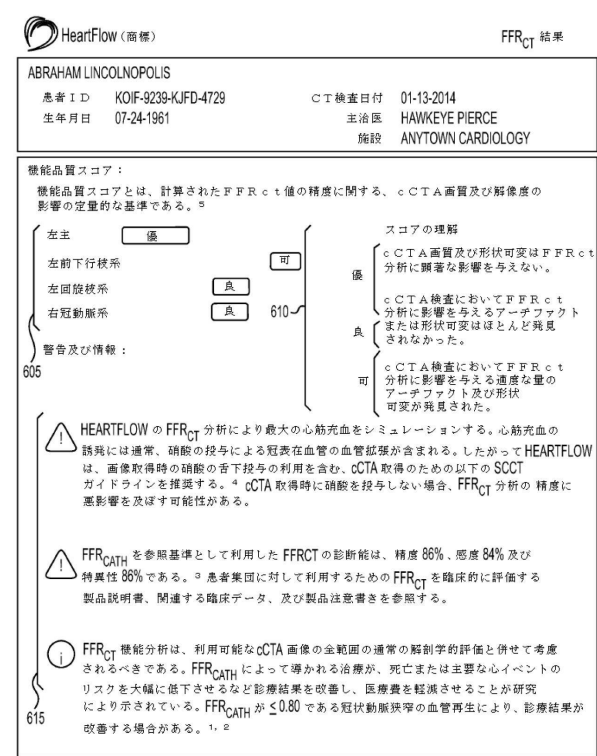
【図 5】

【図 5】



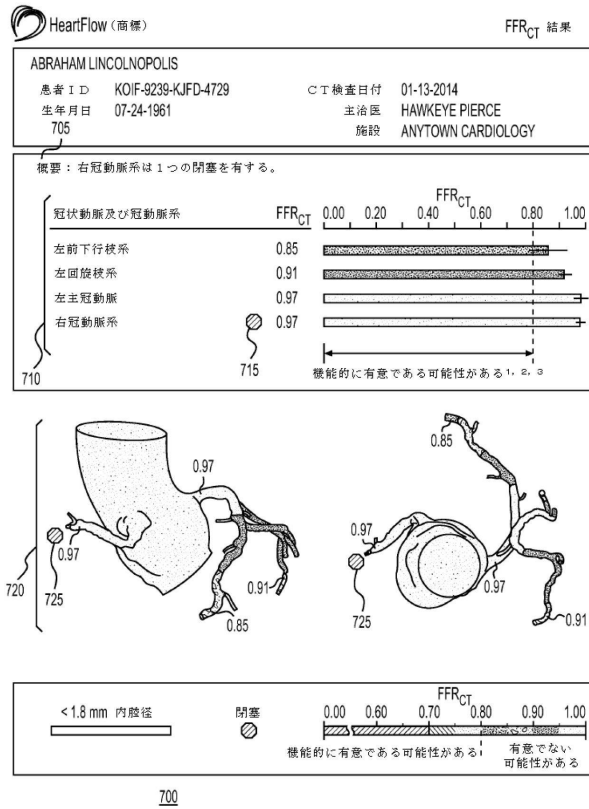
【図 6】

【図 6】



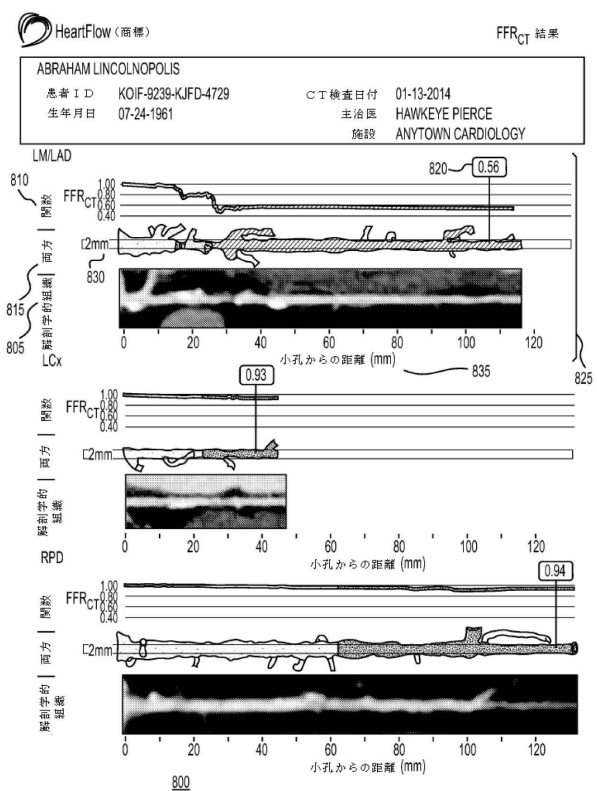
【図 7】

【図 7】



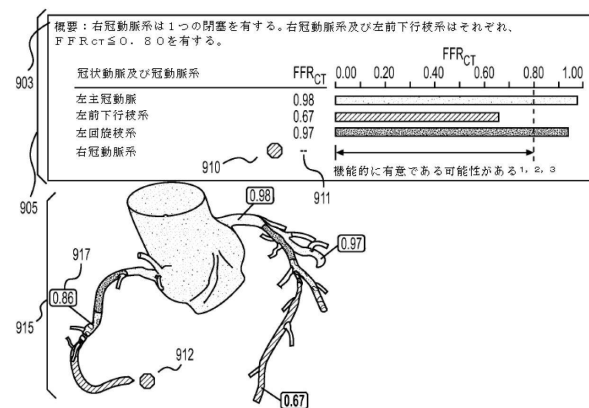
【図 8】

【図 8】

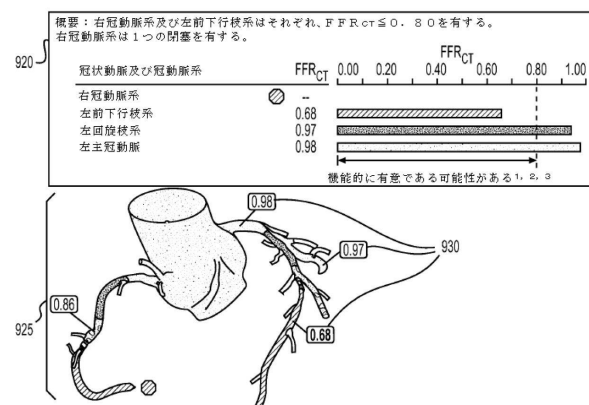


【図 9 - 1】

【図 9 A】

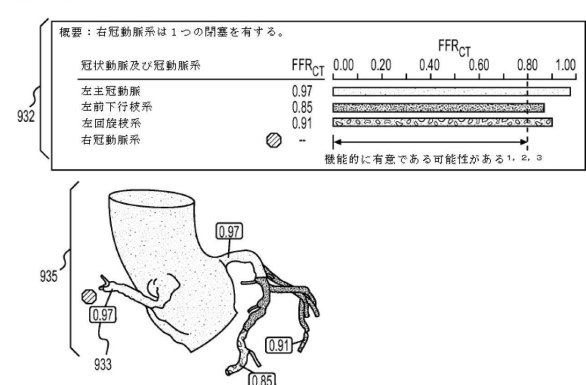


【図 9 B】

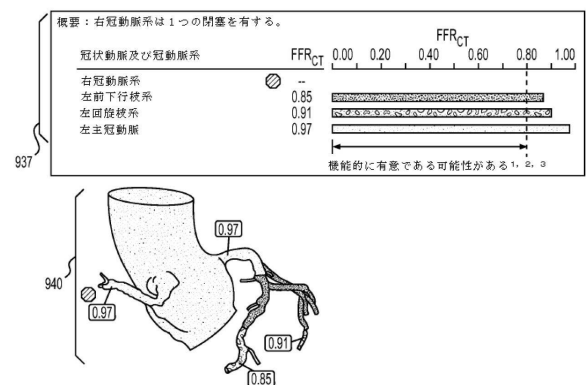


【図 9 - 2】

【図 9 C】

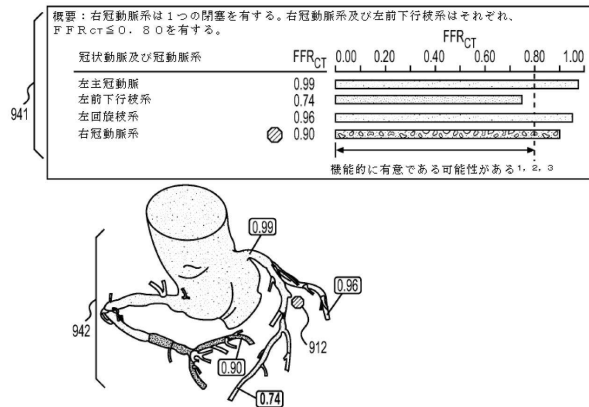


【図 9 D】

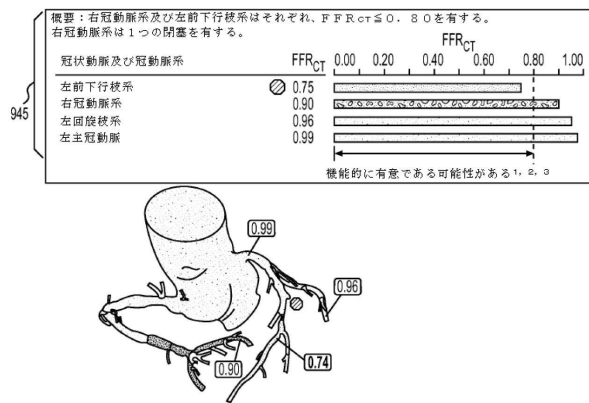


【図 9 - 3】

【図 9 E】

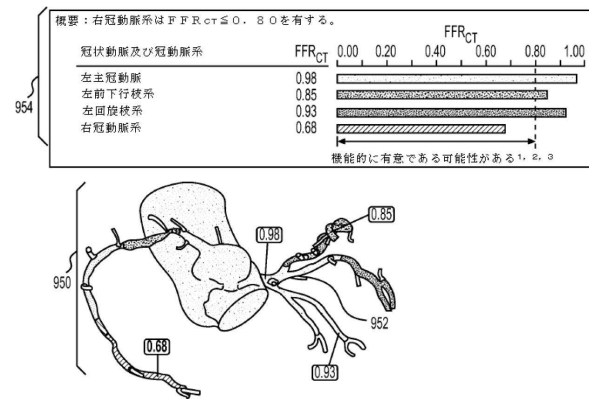


【図 9 F】

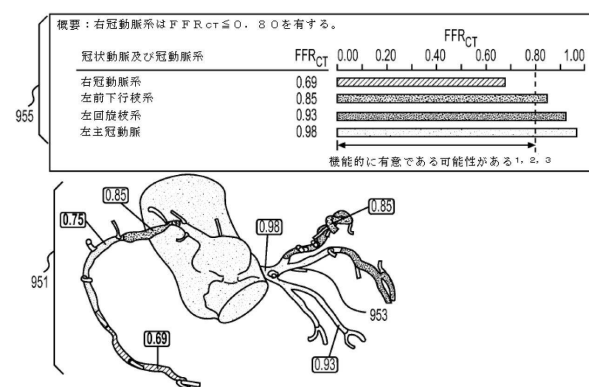


【図 9 - 5】

【図 9 I】

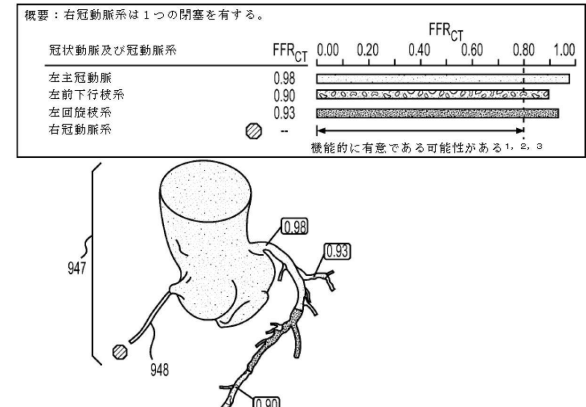


【図 9 J】

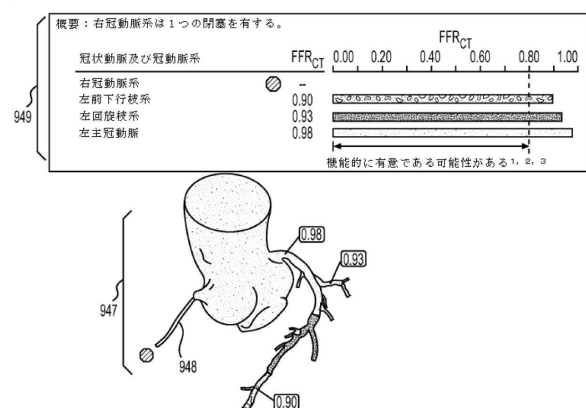


【図 9 - 4】

【図 9 G】

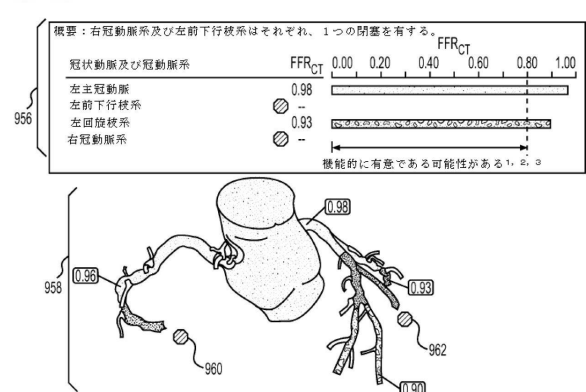


【図 9 H】

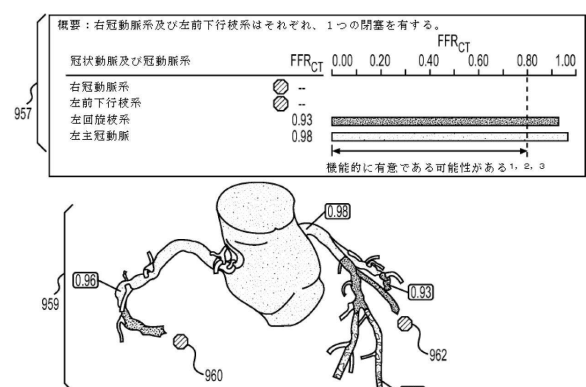


【図 9 - 6】

【図 9 K】

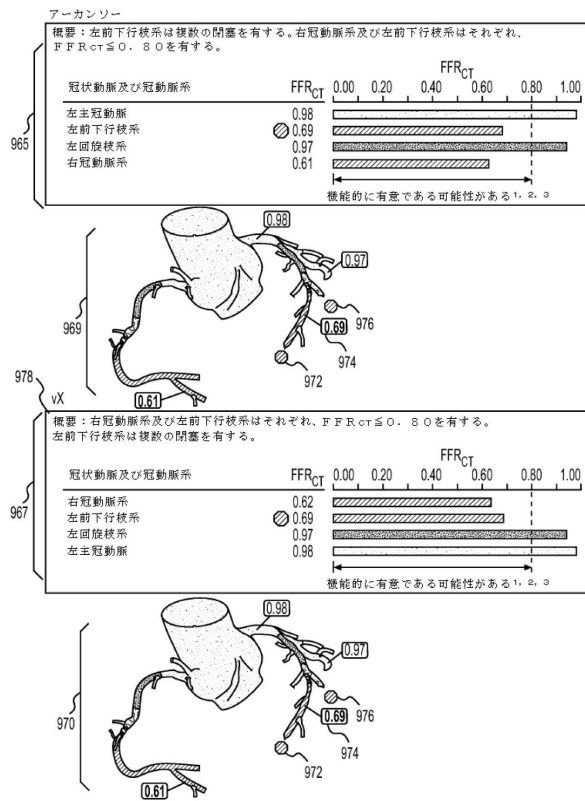


【図 9 L】



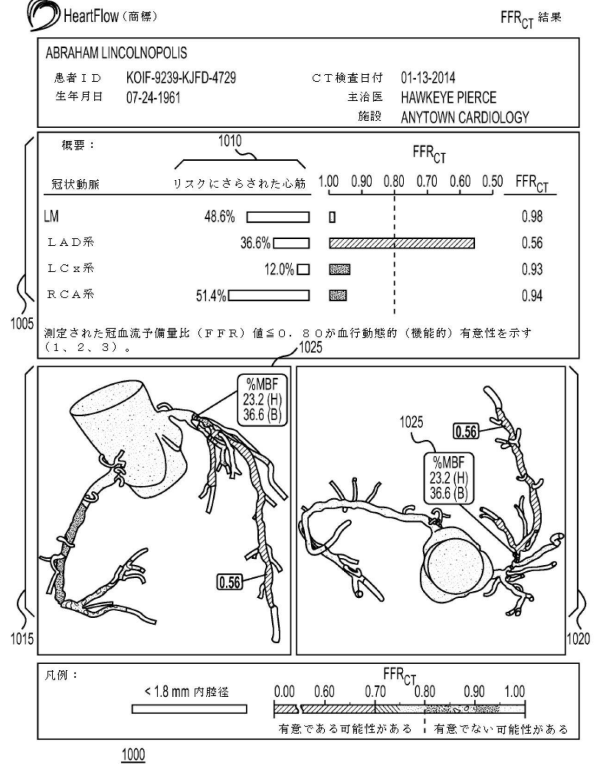
【図 9 - 7】

【図 9M&図 9N】



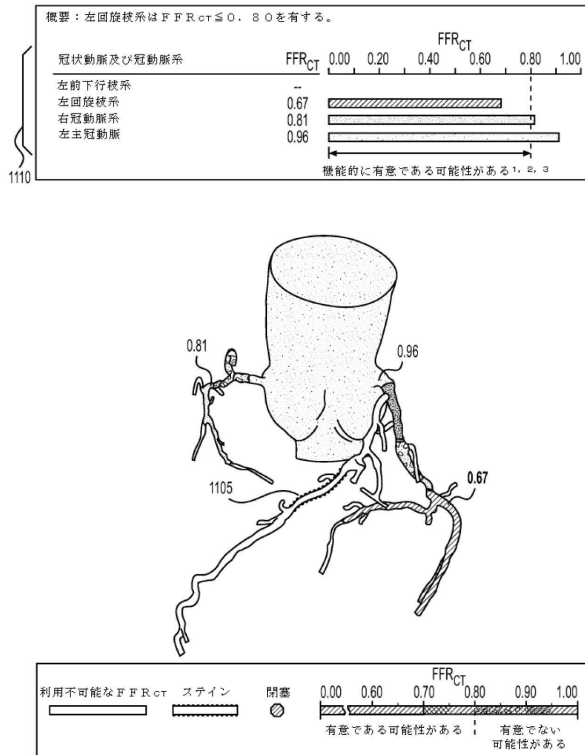
【図 10】

【図 10】



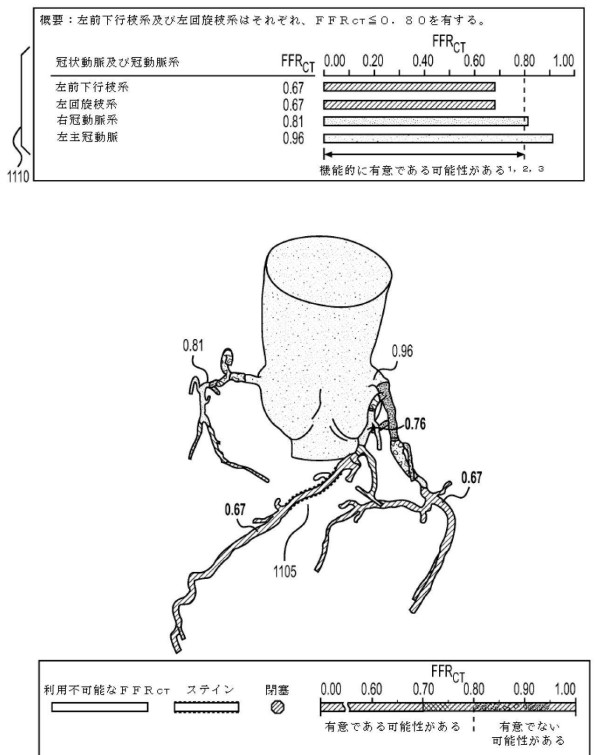
【図 11A】

【図 11A】



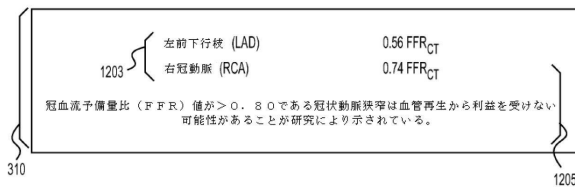
【図 11B】

【図 11B】

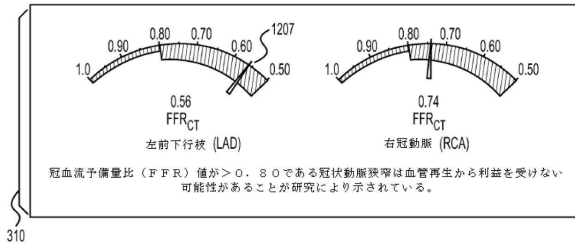


【図 12 - 1】

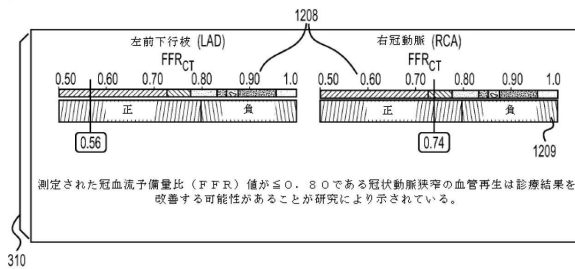
【図 12 A】



【図 12 B】

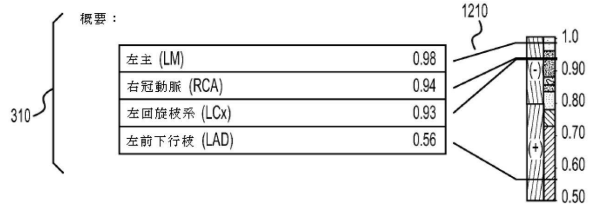


【図 12 C】



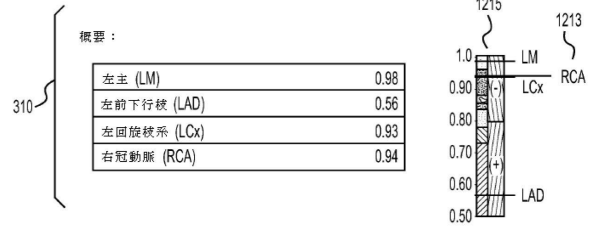
【図 12 - 2】

【図 12 D】



FFR 値 ≤ 0.80 が血行動態的 (機能的) 有意性を示す¹。

【図 12 E】



FFR 値 ≤ 0.80 が血行動態的 (機能的) 有意性を示す¹。

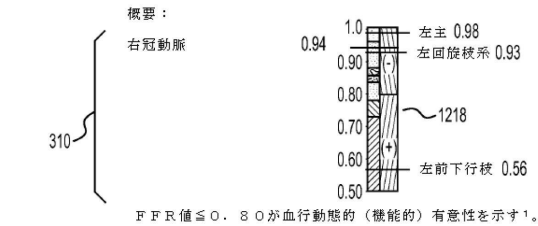
【図 12 F】



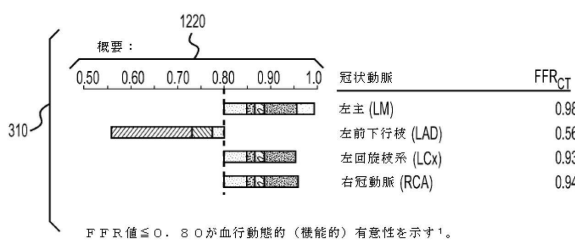
FFR 値 ≤ 0.80 が血行動態的 (機能的) 有意性を示す¹。

【図 12 - 3】

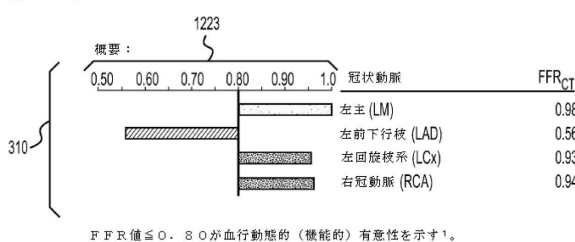
【図 12 G】



【図 12 H】

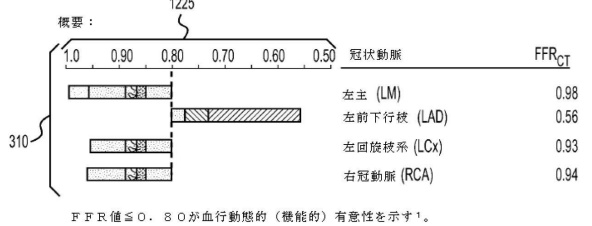


【図 12 I】

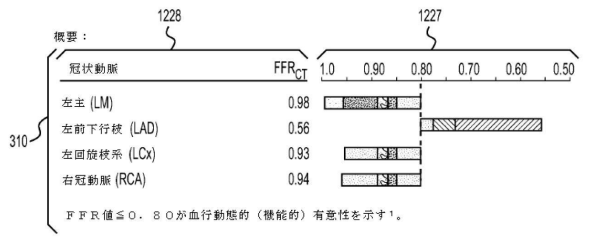


【図 12 - 4】

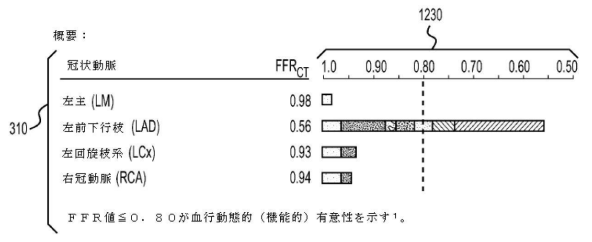
【図 12 J】



【図 12 K】

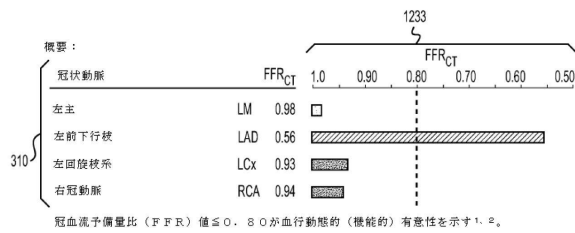


【図 12 L】

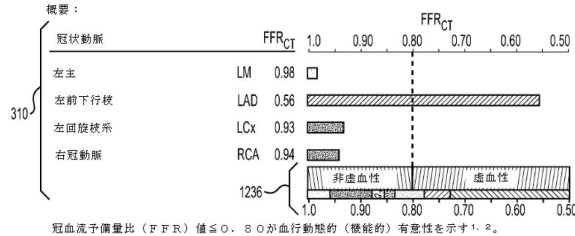


【図 12 - 5】

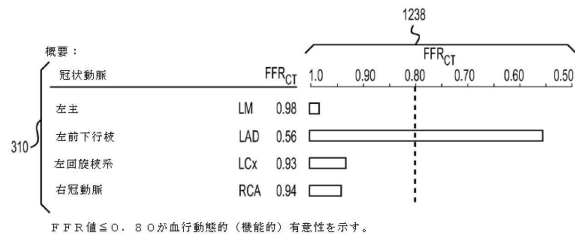
【図 12 M】



【図 12 N】

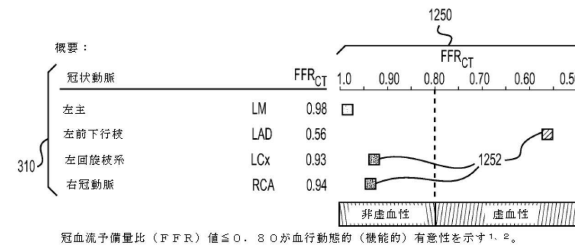


【図 12 O】

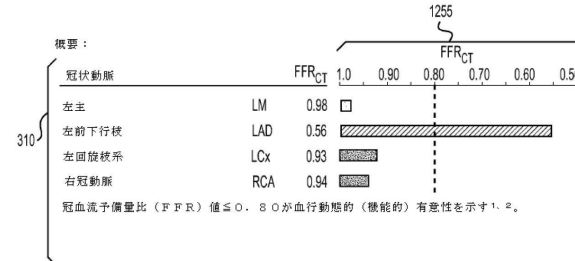


【図 12 - 7】

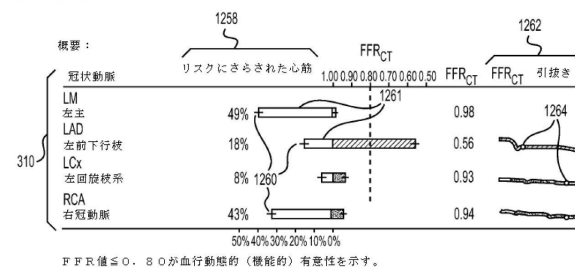
【図 12 S】



【図 12 T】

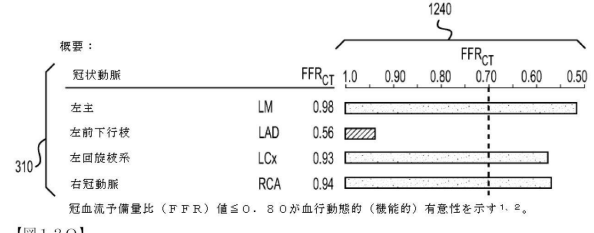


【図 12 U】

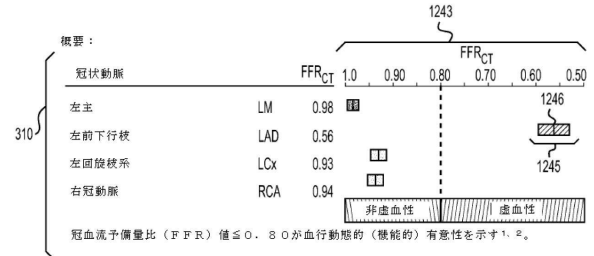


【図 12 - 6】

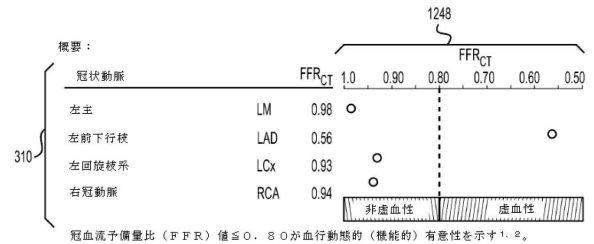
【図 12 P】



【図 12 Q】

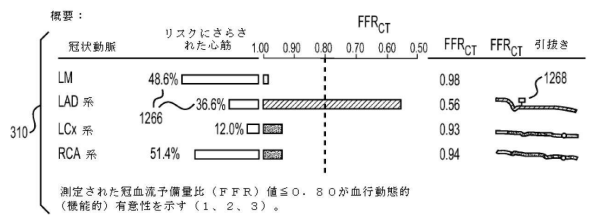


【図 12 R】

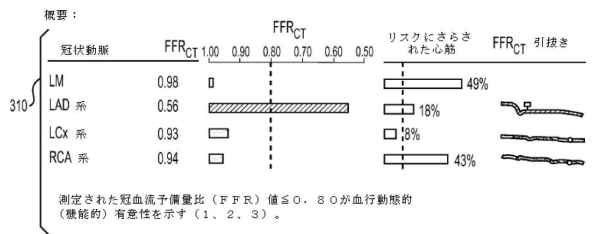


【図 12 - 8】

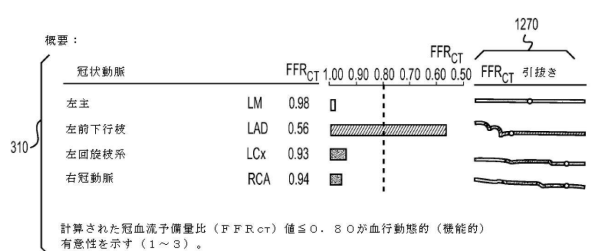
【図 12 V】



【図 12 W】

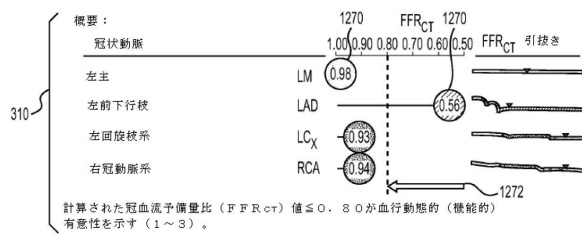


【図 12 X】

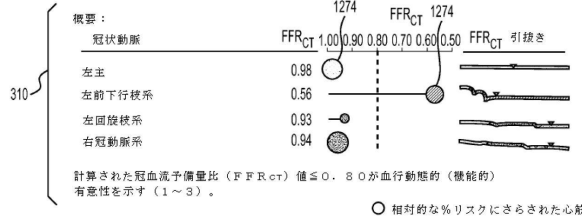


【図 12 - 9】

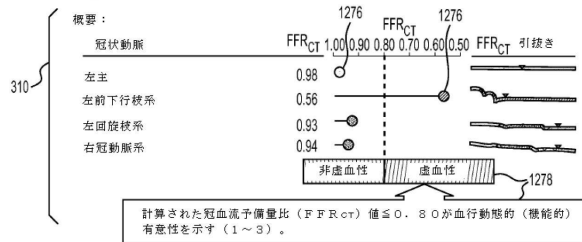
【図 12 Y】



【図 12 Z】

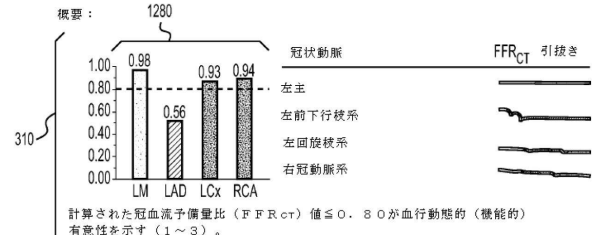


【図 12 AA】

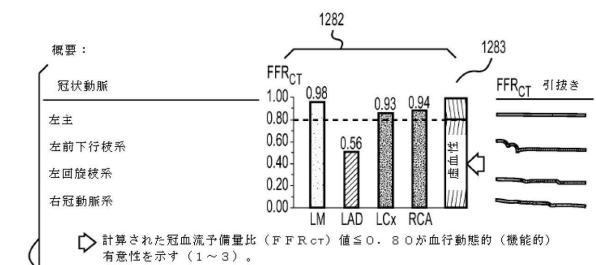


【図 12 - 10】

【図 12 BB】

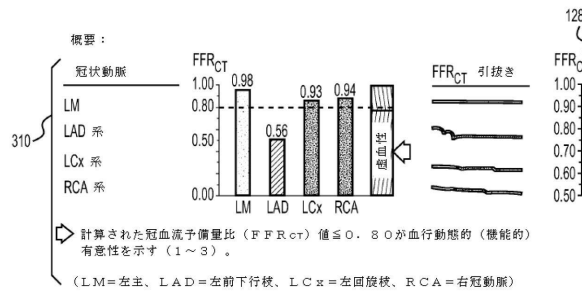


【図 12 CC】



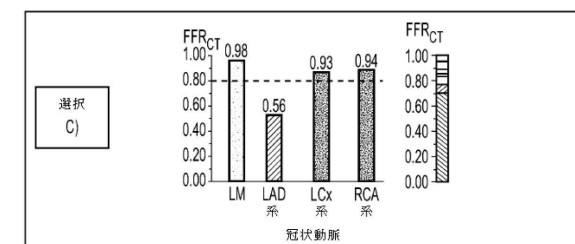
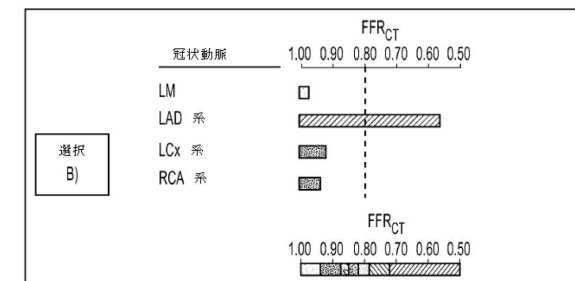
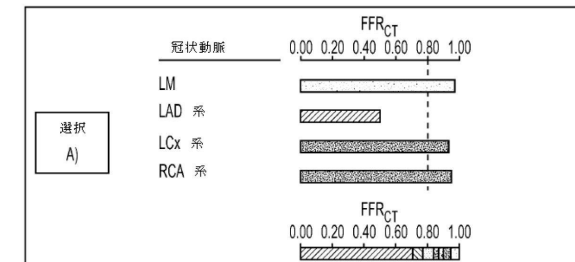
【図 12 - 11】

【図 12 DD】



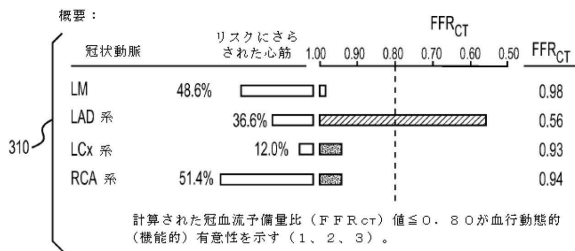
【図 12 - 12】

【図 12 EE】

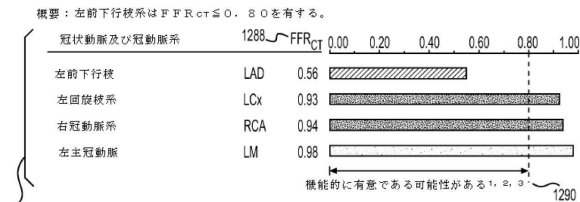


【図 12 - 13】

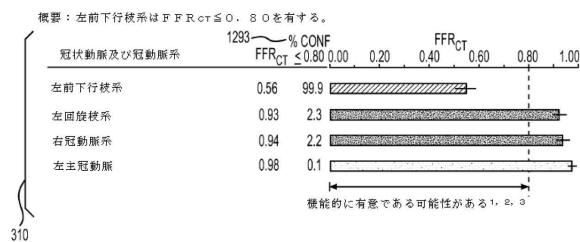
【図 12 F F】



【図 12 G G】

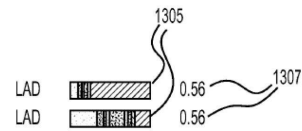


【図 12 H H】

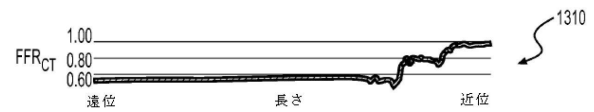


【図 13 - 1】

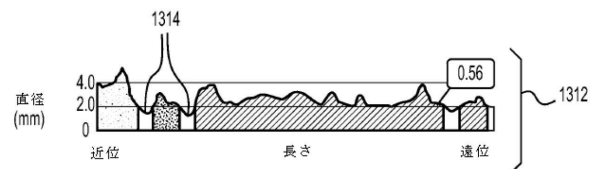
【図 13 A】



【図 13 B】



【図 13 C】

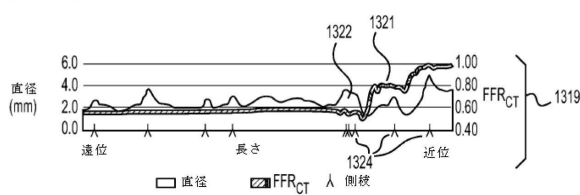


【図 13 - 2】

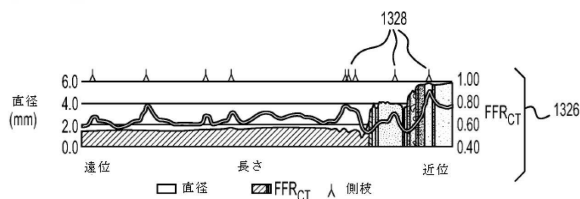
【図 13 D】



【図 13 E】

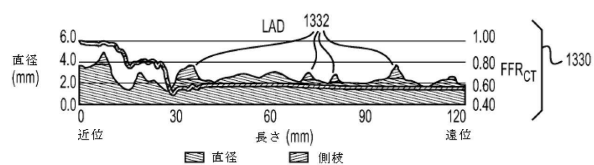


【図 13 F】

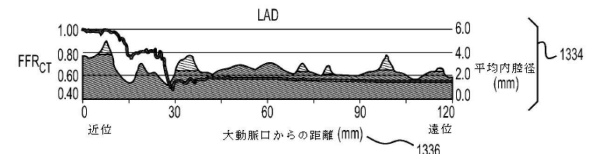


【図 13 - 3】

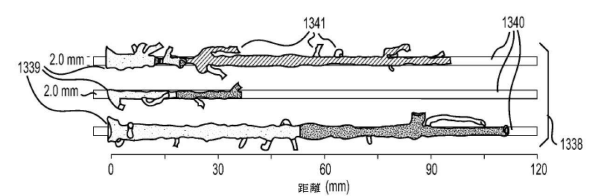
【図 13 G】



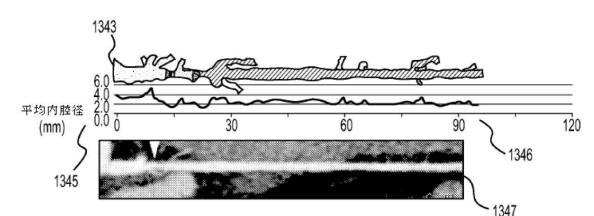
【図 13 H】



【図 13 I】

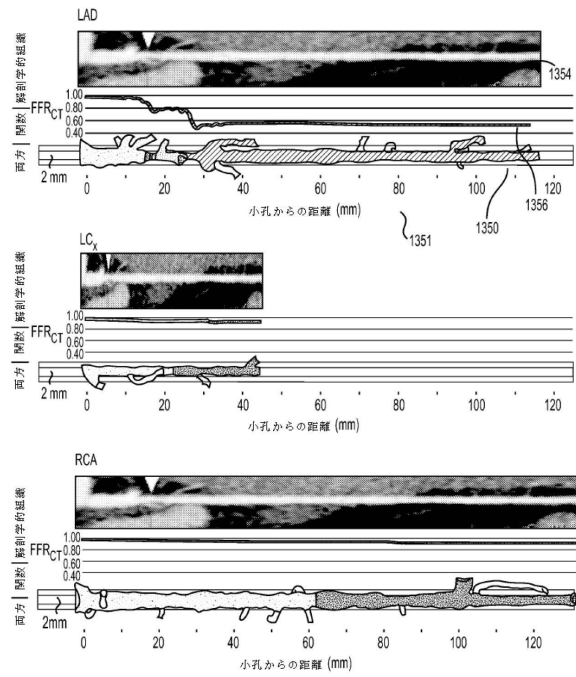


【図 13 J】



【図 13 - 4】

【図 13 K】



フロントページの続き

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(72)発明者 テイラー, チャールズ エー.

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94025, メンロー パーク, シャロン パーク 35
0 ナンバー 523

(72)発明者 ハート, グレゴリー アール.

アメリカ合衆国 カリフォルニア 94303, パロ アルト, プリムローズ ウェイ 12
9

審査官 遠藤 直恵

(56)参考文献 特開2011-072500(JP, A)

国際公開第2014/077233(WO, A1)

特開2013-010005(JP, A)

特開2011-083591(JP, A)

特表2008-526387(JP, A)

特開2015-167790(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14, 5/00 - 5/30