

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6482871号
(P6482871)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 6/00 (2006.01)

A 6 1 B 6/00 3 5 O P

A 6 1 B 6/12 (2006.01)

A 6 1 B 6/12

請求項の数 15 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2014-527773 (P2014-527773)
 (86) (22) 出願日 平成24年8月24日 (2012.8.24)
 (65) 公表番号 特表2014-525308 (P2014-525308A)
 (43) 公表日 平成26年9月29日 (2014.9.29)
 (86) 國際出願番号 PCT/IB2012/054294
 (87) 國際公開番号 WO2013/035005
 (87) 國際公開日 平成25年3月14日 (2013.3.14)
 審査請求日 平成27年7月17日 (2015.7.17)
 審判番号 不服2017-15562 (P2017-15562/J1)
 審判請求日 平成29年10月20日 (2017.10.20)
 (31) 優先権主張番号 61/531,144
 (32) 優先日 平成23年9月6日 (2011.9.6)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 590000248
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ
 ヴェ
 KONINKLIJKE PHILIPS
 N. V.
 オランダ国 5656 アーネー アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 H i g h T e c h C a m p u s 5,
 N L - 5656 AE E i n d h o v e
 n
 (74) 代理人 100122769
 弁理士 笛田 秀仙
 (74) 代理人 100163809
 弁理士 五十嵐 貴裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】血管治療結果可視化

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

血管治療結果可視化のための装置であって、
 処理ユニットと、
 インターフェースユニットと、
 表示ユニットとを有し、

前記インターフェースユニットが、第1の時点に収集された、血管構造の関心領域の第1の画像データを前記処理ユニットに供給し、第2の時点に収集された、前記血管構造の前記関心領域の少なくとも一つの第2の画像データを前記処理ユニットに供給し、前記第1の時点と前記第2の時点の間に血管治療が前記血管構造に適用され、前記第1の画像データは、前記第1の時点での前記血管構造の前記関心領域を示し、前記第2の画像データは、前記第2の時点での前記血管構造の前記関心領域を示し。

前記第1の時点は治療前状態の時点であり、前記第2の時点は治療後状態の時点であり、治療前状態と治療後状態の間に、前記関心領域内の前記血管構造に作用する医用インターベンションが実行されており、

前記処理ユニットが前記第1の時点の治療前状態の前記血管構造を表す前記第1の画像データと前記第2の時点の治療後状態の前記血管構造を表す前記少なくとも一つの第2の画像データを、前記治療前状態の前記血管構造と前記治療後状態の前記血管構造との空間マッチング及び位置合わせを経て、オーバレイにより結合して結合結果可視化画像データを生成し、

10

20

前記表示ユニットが前記結合結果可視化画像データを表示する、装置。

【請求項 2】

前記処理ユニットが結合のために前記第1の画像データと前記第2の画像データを位置合わせする、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記血管治療が血管構造内部の所定医療装置の留置を有し、

前記インターフェースユニットが前記留置された装置の装置画像データを供給し、

前記処理ユニットが前記第1の画像データと前記第2の画像データに加えて前記装置画像データを結合して前記結合結果可視化画像データを生成する、

10

請求項1又は2に記載の装置。

【請求項 4】

前記処理ユニットが少なくとも前記第1の画像データ及び/又は前記第2の画像データと前記装置画像データを位置合わせする、請求項3に記載の装置。

【請求項 5】

前記処理装置が少なくとも一つの画像処理サブステップの結果として前記装置画像データを供給し、前記画像処理サブステップが前記血管治療後の前記血管構造の関心領域の複数の二次画像データに基づく、請求項3又は4に記載の装置。

【請求項 6】

前記インターフェースユニットが、中で前記装置が見えている第1の画像サブセットの複数の画像を供給し、中で前記血管構造が見えているマスク画像データとして第2の画像サブセットの少なくとも一つの画像を供給し、前記第1の画像サブセットと前記第2の画像サブセットは前記血管治療が適用された後の時点に関連し、前記マスク画像データは前記第2の画像データとして供給され、

20

前記処理ユニットが、前記第1の画像サブセットの複数の画像を時間に沿って互いに位置合わせして結合し、中で前記装置に関連する領域がブーストされるブースト装置画像データを生成し、前記ブースト装置画像データは前記装置画像データとして供給され、

前記処理ユニットが前記第1の画像データ、前記ブースト装置画像データ、及び前記マスク画像データを結合して前記結合結果可視化画像データを生成する、

請求項3乃至5のいずれか一項に記載の装置。

30

【請求項 7】

前記インターフェースユニットが第1の画像の第1のシーケンスを供給し、第2の画像の第2のシーケンスを供給し、前記シーケンスが時間に沿って複数の画像を有し、

前記処理ユニットが前記第1のシーケンスと前記第2のシーケンスを時間的に位置合わせする、

請求項1乃至6のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 8】

前記インターフェースユニットが追加時点における前記血管構造の関心領域の追加画像データを供給し、前記追加時点が前記第1の時点と前記第2の時点の間に配置され、

前記処理ユニットが前記結合結果可視化画像データの生成のために前記追加画像データも結合する、

40

請求項1乃至7のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 9】

血管治療結果可視化のための医用イメージングシステムであって、
画像収集ユニットと、

請求項1乃至8のいずれか一項に記載の血管治療結果可視化のための装置とを有し、

前記画像収集ユニットが、前記血管構造の関心領域の第1の画像データを供給し、前記血管構造の関心領域の第2の画像データを供給する、
医用イメージングシステム。

【請求項 10】

50

血管治療結果可視化のための装置の作動方法であって、

a) 第1の時点に収集された、血管構造の関心領域の第1の画像データを供給するステップであって、前記第1の画像データは治療前状態の時点である前記第1の時点での前記血管構造の前記関心領域を示す、ステップと、

b) 第2の時点に収集された、前記血管構造の前記関心領域の少なくとも一つの第2の画像データを供給するステップであって、前記少なくとも一つの第2の画像データは治療後状態の時点である前記第2の時点での前記血管構造の前記関心領域を示す、ステップと、

c) 前記第1の時点の治療前状態の前記血管構造を表す前記第1の画像データと前記第2の時点の治療後状態の前記血管構造を表す前記少なくとも一つの第2の画像データを、10
前記治療前状態の前記血管構造と前記治療後状態の前記血管構造との空間マッチング及び位置合わせを経て、オーバレイにより結合して結合結果可視化画像データを生成するステップと、

d) 前記結合結果可視化画像データを表示するステップとを有し、

前記第1の時点と前記第2の時点の間に前記血管構造へ血管治療が適用されている、作動方法。

【請求項11】

前記血管治療が前記血管構造内部の所定医療装置の留置を有し、

前記第1の画像データと前記第2の画像データに加えて、前記結合結果可視化画像データを生成するために前記留置された装置の装置画像データも結合される、請求項10に記載の作動方法。20

【請求項12】

中で前記装置が見えている第1の画像サブセットの複数の画像が時間に沿って互いに位置合わせされ、中で前記装置に関連する領域がブーストされるブースト装置画像データを生成し、前記ブースト装置画像データは前記装置画像データとして供給され、

中で前記血管構造が見えているマスク画像データとして第2の画像サブセットの少なくとも一つの画像が供給され、前記マスク画像データは前記第2の画像データとして供給され、前記第1の画像サブセットと前記第2の画像サブセットは前記血管治療が適用された後の時点に関連し、

ステップc)において、前記第1の画像データ、前記ブースト装置画像データ、及び前記マスク画像データが結合されて前記結合結果可視化画像データを生成する、請求項10又は11に記載の作動方法。30

【請求項13】

追加時点における前記血管構造の関心領域の追加画像データが供給され、

前記追加時点が前記第1の時点と前記第2の時点の間に配置され、

前記追加画像データもステップc)において結合される、

請求項10乃至12のいずれか一項に記載の方法。

【請求項14】

処理ユニットによって実行されるときに、請求項10乃至13のいずれか一項に記載の作動方法の各ステップを実行するように構成される、請求項1乃至8のいずれか一項に記載の装置を制御するためのコンピュータプログラム。40

【請求項15】

請求項14に記載のコンピュータプログラムを記憶したコンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は血管治療結果可視化に関する。本発明は特に血管治療結果可視化のための装置、血管治療結果可視化のための医用イメージングシステム、血管治療結果可視化のための方法、及びコンピュータプログラム要素とコンピュータ可読媒体に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

血管治療において、例えば心臓狭窄を治療する例えば経皮冠動脈インターベンションにおいて、治療の正しい成果を制御することが重要である。一つの可能性は血管治療後に関心領域の画像を収集し、これらの画像を例えば外科医によって検査させることに見られ得る。U S 7 , 9 4 1 , 0 0 0 は展開後の状況についてのビューを提供することを記載する。しかしながら、これは最終状況を評価することを可能にするだけであることがわかっている。適切な治療が起こったかどうかという意味での評価は不可能である。

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【 0 0 0 3 】**

血管治療が正確に実行されたかどうかチェックする改良された可能性を提供する必要がある。

10

【課題を解決するための手段】**【 0 0 0 4 】**

本発明の目的は独立クレームの主題によって解決され、さらなる実施形態は従属クレームに組み込まれる。

20

【 0 0 0 5 】

本発明の下記態様は血管治療結果可視化のための装置、血管治療結果可視化のための医用イメージングシステム、血管治療結果可視化のための方法、及びコンピュータプログラム要素とコンピュータ可読媒体にも当てはまることが留意されるべきである。

【 0 0 0 6 】

本発明の第1の態様によれば、処理ユニット、インターフェースユニット及び表示ユニットを有する血管治療結果可視化のための装置が提供される。インターフェースユニットは第1の時点における血管構造の関心領域の第1の画像データを処理ユニットへ供給し、第2の時点における血管構造の関心領域の少なくとも一つの第2の画像データを処理ユニットへ供給するように構成され、第1の時点と第2の時点の間に、血管治療が血管構造へ適用されるように供給される。処理ユニットは第1の画像データと少なくとも一つの第2の画像データを結合して結合結果可視化画像データを生成するように構成される。表示ユニットは結合結果可視化画像データを表示するように構成される。

【 0 0 0 7 】

30

本発明の一実施形態例によれば、処理ユニットは結合のために第1の画像データと第2の画像データをレジストレーションするように構成される。

【 0 0 0 8 】

本発明の一実施形態例によれば、血管治療は血管構造内部の所定医療装置の留置を有する。インターフェースユニットは留置された装置の装置画像データを供給するように構成される。処理ユニットは第1の画像データと第2の画像データに加えて装置画像データを結合して結合結果可視化画像データを生成するように構成される。

【 0 0 0 9 】

本発明の一実施形態例によれば、処理ユニットは装置画像データを少なくとも第1及び/又は第2の画像データとレジストレーションするように構成される。

40

【 0 0 1 0 】

本発明の一実施形態例によれば、第2の画像データのために、インターフェースユニットは中で装置が見えている第1の画像サブセットの複数の画像を供給し、中で血管構造が見えているマスク画像データとして第2の画像サブセットの少なくとも一つの画像を供給するように構成される。第1の画像サブセットと第2の画像サブセットは血管治療が適用された後の時点に関連する。処理ユニットは第1の画像サブセットの複数の画像を時間に沿って互いにレジストレーションして結合し、中で装置に関連する領域がブーストされるブースト装置画像データを生成するように構成される。処理ユニットは第1の画像データ、ブースト装置画像データ、及びマスク画像データを結合して結合結果可視化画像データを生成するように構成される。

50

【 0 0 1 1 】

複数の画像の結合は複数の画像の平均化を有し得る。

【 0 0 1 2 】

本発明の第2の態様によれば、画像収集ユニットと上述の実施形態の一つにかかる血管治療結果可視化のための装置とを有する血管治療結果可視化のための医用イメージングシステムが提供される。画像収集ユニットはある時点における血管構造の関心領域の第1の画像データを供給し、第2の時点における血管構造の関心領域の第2の画像データを供給するように構成される。

【 0 0 1 3 】

本発明の第3の態様によれば、以下のステップを有する血管治療結果可視化のための方法が提供される：

- a) 第1の時点における血管構造の関心領域の第1の画像データを供給するステップと、
- b) 第2の時点における血管構造の関心領域の少なくとも一つの第2の画像データを供給するステップと、
- c) 第1の画像データと少なくとも一つの第2の画像データを結合して結合結果可視化画像データを生成するステップと、
- d) 結合結果可視化画像データを表示するステップ。

【 0 0 1 4 】

本発明の一実施形態例によれば、血管治療は血管構造内部に所定医療装置を留置すること有する。第1の画像データと第2の画像データに加えて、結合結果可視化画像データを生成するために留置された装置の装置画像データも結合される。

20

【 0 0 1 5 】

結合のために、装置画像データは少なくとも第1及び／又は第2の画像データとレジストレーションされ得る。

【 0 0 1 6 】

本発明の方法の一実施形態例によれば、中で装置が見えている第1の画像サブセットの複数の画像が時間に沿って互いにレジストレーションされ、中で装置に関連する領域がブーストされるブースト装置画像データを生成する。中で血管構造が見えているマスク画像データとして第2の画像サブセットの少なくとも一つの画像が供給される。第1の画像サブセットと第2の画像サブセットは血管治療が適用された後の時点に関連する。ステップc)において、第1の画像データ、ブースト装置画像データ、及びマスク画像データが結合されて結合結果可視化画像データを生成する。

30

【 0 0 1 7 】

本発明の一態様によれば、血管治療の合成可視化を構築することが提案され、当該治療は例えばステント留置手術を有し得る。血管治療前後、例えばステント留置前後の内腔を示す画像が生成される。従って、臨床医は手術が正確に実行されたことを容易にチェックし得る。さらに、また手順が单一合成画像、すなわち結合結果可視化画像において記録され、これは臨床医と患者自身の両方によって容易に理解可能である。

【 0 0 1 8 】

40

臨床医、及び患者が、血管がどのように処置されたか、例えばステント留置によって開かれたことを見ることができるように、いわば概要の画像を生成することが本発明の一態様である。さらに、ステント留置の場合、例えばステントが目的通りに血管壁にあるかどうかを見るためにステントブースト画像の形でステントを重ね合わせることも可能である。得られる画像は新たなタイプの概要画像であり、その内で行われたインターベンションが成功だったか否かを見ることが可能である。治療前の状態、及び治療後の状態が一画像において示されるので、結合結果可視化画像はプロセスのドキュメンテーションとしても機能する。

【 0 0 1 9 】

本発明のこれらの及び他の態様は以下に記載の実施形態から明らかとなり、それらを参

50

照して解明される。

【0020】

本発明の実施形態例は以下の図面を参照して以下に記載される。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明にかかる血管治療結果可視化のための装置の一実施形態例を示す。

【図2】本発明の一実施形態例にかかる血管治療結果可視化のための医用イメージングシステムを概略的に示す。

【図3】本発明の一実施形態例にかかる血管治療結果可視化のための方法の基本方法ステップを概略的に示す。 10

【図4】本発明にかかる方法のさらなる実施形態例を示す。

【図5】本発明にかかる方法のさらなる実施形態例を示す。

【図6】本発明にかかる方法のさらなる実施形態例を示す。

【図7】本発明にかかる方法のさらなる実施形態例を示す。

【図8】本発明にかかる方法のさらなる実施形態例を示す。

【図9】本発明にかかる方法のさらなる実施形態例を示す。

【図10】本発明にかかる結合結果可視化画像の形の結果に対する一実施形態例を示す。

【図11】X線画像と関連する図10の線画を示す。

【発明を実施するための形態】

【0022】

図1は処理ユニット12、インターフェースユニット14、及び表示ユニット16を有する血管治療結果可視化のための装置10を示す。 20

【0023】

囲いフレーム18は処理ユニット12、インターフェースユニット14、及び表示ユニット16を共通筐体内部に配置する可能性を示す。しかしながら、各ユニットは互いに接続されて装置10を形成する個別部品としても提供され得ることが留意されなければならない。

【0024】

インターフェースユニット14は第1の時点における血管構造の関心領域の第1の画像データを処理ユニットへ供給するように構成される。例えば、第1の画像データ供給は第1の入力矢印20で示される。インターフェースユニット14はさらに第2の時点における血管構造の関心領域の少なくとも一つの第2の画像データを処理ユニット12へ供給するように構成され、この第2の画像データ供給は第2の入力矢印22で示される。第1の時点と第2の時点の間に、血管治療が血管構造へ適用されるように供給される。処理ユニット12は第1の画像データと少なくとも一つの第2の画像データ20, 22を結合して結合結果可視化画像データ24を生成するように構成される。表示ユニット16は結合結果可視化画像データ24を表示するように構成される。 30

【0025】

処理ユニット12は第1及び第2の画像データを結合のためにレジストレーションするよう構成され得る。 40

【0026】

例えば、関心領域の決定のために、造影剤注入血管造影画像において狭窄を検出することによって、プリセットマーカを決定することによって、又は狭窄を手動で決定することによって、狭窄の空間位置確認が決定され得る。

【0027】

図2を参照すると、画像収集ユニット52及び図1に記載の上述の装置10にかかる血管治療結果可視化のための装置54を有する血管治療結果可視化のための医用イメージングシステム50が提供される。

【0028】

例えば、画像収集ユニット52はガントリ56とX線源58及び検出器60を持つCT 50

装置として提供される。X線源58とX線検出器60は例えば患者62などの対象のまわりを回転され得るようにガントリ上に配置される。例えばテーブルなどの支持台64が術中例えれば患者などの対象を支持するために設けられる。処理ユニット66、表示ユニット68、及びユーザ制御インターフェースユニット70を有する血管治療結果可視化のための装置54が示される。図1において参照番号14で示されるインターフェースユニットは図2ではもう示されない。

【0029】

画像収集ユニット52は血管構造の関心領域の第1の画像データと血管構造の関心領域の第2の画像データを供給するように構成される。

【0030】

さらに、インターベンション装置72が概略的に示され、このインターベンション装置は血管治療を適用するために設けられる。インターベンション装置72はユーザインターフェース制御ユニット70によって制御され駆動され得るように構成される。

【0031】

本発明にかかる血管治療結果可視化のための方法の実施形態例に関する態様を記載する図3以下を参照する前に、血管治療の一実施例として、ステント留置、すなわちステンティングに関するいくつかのさらなる態様が以下で簡潔に述べられる。

【0032】

本発明は例えば心臓狭窄を治療するためのカテーテル処置室における経皮冠動脈インターベンション(PCI)のためのイメージングシステムによって使用され得る。例えば、ステント留置のための基本的インターベンション手順として、カテーテルが挿入部位から血管系に挿入される。そしてカテーテルは治療されるべき特定血管構造に至るまでより大きな血管に沿って動かされる。例えば、X線イメージングを適用することによって、造影剤注入時にcathlab X線装置によって血管造影シーケンスが記録され得る。従つて、血管は造影剤で満たされるときに画像中に示される。X線イメージングの代わりに、造影剤が省略され得る例えばCT若しくはMRIなどの他のイメージングモダリティも適用可能であることが明確に留意される。

【0033】

インターベンション中、柔軟で通常は部分的に若しくは完全にX線を通さないガイドワイヤが、例えば冠動脈系内の狭窄、神経血管動脈瘤、若しくは動静脈奇形など、治療される血管構造へ進められる。ガイドワイヤは低線量X線透視によって可視化され得る。治療を要する血管構造に達すると、ガイドワイヤは例えば膨張及びステント供給用のバルーン、動脈瘤、凝固用の離脱型コイルなどといったインターベンション装置を供給するレールとして機能し得る。インターベンション装置の供給と展開も透視制御され得る。ステントの不十分な拡張、ステントの不適切な留置、及び複数のステント間のギャップ若しくは重なりは回避されなければならない。例えば、不十分に展開されたステントは血栓症を生じ得る。

【0034】

本発明はステント留置後の内腔にオーバーレイされるステント留置前の内腔を示す画像を生成する(下記参照)。随意に、展開されたステントがこの画像に重ね合わされ得る。オーバーレイソース、例えばステント留置前後内腔オーバーレイの場合2ソース、又は前後内腔プラスブーストステントオーバーレイの場合3ソースは、異なるイメージング幾何学の場合正確にコレジストレーションされ得る。正確にマッチするイメージング幾何学の場合、及び対象の動きがない場合、レジストレーションは省略され得る。レジストレーションステップは例えば主に呼吸補正のための、及び該当する場合はテーブル運動補正のための空間的レジストレーションを含み得るが、例えば心臓運動を補正するためにソース画像の時間的ペアリングも提供され得る。例えば、レジストレーションされるべきステント留置前後内腔は同じ心臓フェーズにおいて有利に収集される。

【0035】

図3に図示の通り、血管治療結果可視化のための方法100が提供される。第1の供給

10

20

30

40

50

ステップ 112において、第1の時点における血管構造の関心領域の第1の画像データ114が供給される。第2の供給ステップ116において、第2の時点における血管構造の関心領域の少なくとも一つの第2の画像データ118が供給される。血管治療は第1の時点と第2の時点の間に血管構造へ適用される(さらに図示しない)。結合ステップ120において、第1の画像データと少なくとも一つの第2の画像データ114, 118が結合され、結合結果可視化画像データ122を生成する。表示ステップ124において、結合結果可視化画像データ122が表示される。

【0036】

第1の供給ステップ112はステップa)ともよばれ、第2の供給ステップ116はステップb)ともよばれ、結合ステップ120はステップc)ともよばれ、表示ステップ124はステップd)ともよばれる。10

【0037】

第1の画像データと第2の画像データは空間的にレジストレーションされ得る。

【0038】

第1の画像データはある時点に関連し、第2の画像データは第2の時点に関連する。以下、第1の画像データは第1の時点において収集されており、第2の画像データは第2の時点において収集されている。

【0039】

第1の時点は治療前状態に関連し、第2の時点は治療後状態に関連する。“治療”という語は適用されるべき特定血管治療に関連するが、使用される各イメージングモダリティに依存して画像収集を準備する、支援する、若しくは他の方法で必要な他の測定若しくは処置ステップは時間との関連で使用されるときに“治療”という語には該当しないことが留意される。20

【0040】

例えば、血管治療はステント留置術を有し得る。血管治療は別の手術手順でもあり得、治療前状態は術前状態をあらわし、治療後状態は術後状態をあらわす。

【0041】

例えば、治療前状態と治療後状態の間に、医用インターベンションが関心領域内の血管構造に作用して実行されている。

【0042】

画像データは上述の通り、造影剤有り及び無しで、CT若しくはMRI若しくはX線によって収集され得る。30

【0043】

結合結果可視化画像は合成結果査定画像ともよばれる合成結果評価画像であり得る(さらに図示しない)。

【0044】

図4に図示の通り、ステップc)は第1及び第2の画像データ114, 118が結合120のためにレジストレーションされるレジストレーションステップ126を有し得る。レジストレーションされた画像データは参照番号114'及び118'で示される。共通点線フレーム128がレジストレーションステップ126と結合120を囲み、これら2ステップが互いに密接に関連することを示す。40

【0045】

レジストレーションは関心領域内に設けられるマーカ、関心領域内のランドマーク、治療領域外であるが関心領域内部である、従って第1及び第2の画像データにおいて見えている血管領域などに基づき得る。

【0046】

図5は方法のさらなる実施形態例に関連し、血管治療は血管構造内部に所定医療装置を留置するステップを有する(さらに図示しない)。第1の画像データ114と第2の画像データ118に加えて、装置画像データ130が供給ステップ132において供給される。結合結果可視化画像データ122を生成するために、装置画像データ130も結合ステ50

ツップ120において結合され、この装置画像データの結合は追加矢印134で示される。

【0047】

結合のために、装置画像データ130は少なくとも第1及び／又は第2の画像データとレジストレーションされ、これは異なるオプションを示す二つの点線136で示される。しかしながら、運動が見られない場合このレジストレーションは省略され得ることが留意されなければならない。

【0048】

供給ステップ132において供給される装置画像データ130は少なくとも一つの画像処理サブステップ140の結果138であり得、画像処理サブステップ140は追加提供ステップ144において血管治療が提供された後の血管構造の関心領域の複数の二次画像データ142に基づく。
10

【0049】

図7に示すさらなる実施例によれば、第2の画像データのために、中で装置が見えてい
る第1の画像サブセット146の複数の画像がレジストレーションサブステップ148において時間に沿って互いにレジストレーションされ、中で装置に関連する領域がブーストされるブースト装置画像データ150を生成する。さらに、第2の画像サブセット152の少なくとも一つの画像が、矢印154で示されるマスク画像データとして供給され、このマスク画像データ154において血管構造が見えている。第1の画像サブセット146と第2の画像サブセット152は血管治療が適用された後の時点に関連する。ステップc)において、第1の画像データ114、ブースト装置画像データ150、及びマスク画像データ154が結合ステップ156において結合されて結合結果可視化画像データ122を生成する。結合ステップ156は図3以下に関して記載される結合ステップ120に従うことが留意される。
20

【0050】

結合及び／又はレジストレーションのために、第1の画像サブセット及び第2の画像サブセットにおいて検出可能であるように、例えば見えるようにマークが設けられ得る。これはさらに図示されない。

【0051】

装置ブースティングに関して、装置のブースティングの間、装置を囲むバックグラウンドは各画像エリア若しくは領域の経時的な運動のために画像中でぼやけることが留意される。
30

【0052】

所定医療装置は第2の時点において展開状態で供給されるステントであり得る。言い換えれば、第2の画像データは展開状態における実際に挿入されたステントを示している。

【0053】

ステップc)、すなわち結合ステップにおいて、第1の画像データ114が第2の画像データ118に重ね合わされ、すなわちオーバーレイされ、これは第1の画像データをブースト装置画像データ150及びマスク画像データ154に重ね合わせるすなわちオーバーレイすることにも関連する。

【0054】

ステップc)において、第1の画像データの血管構造は第1のグラフィック方式で示され、第2の画像データの血管構造は第2のグラフィック方式で示され、第1のグラフィック方式は第2のグラフィック方式と異なる（さらに図示しない）。

【0055】

図8に図示の通り、ステップa)において、第1の画像の第1のシーケンス158が供給ステップ160において供給される。ステップb)において、第2の画像の第2のシーケンス162が第2の供給ステップ164において供給される。シーケンスは時間に沿って複数の画像を有する。さらに、第1及び第2のシーケンス158, 162はレジストレーションサブステップ166において時間的にレジストレーションされる。

【0056】

10

20

30

40

50

さらなる実施例（さらに図示しない）によれば、狭窄が第1の画像、例えば第1の血管造影画像において空間的に検出され、第1の血管造影画像において第1の関心領域を決定する。

【0057】

第1及び第2の画像若しくは第1及び第2の画像データは同じ心臓フェーズに時間的に同期され得る。

【0058】

例えば、第2の関心領域は第1の関心領域に基づいて第2の血管造影画像において決定され得る。

【0059】

時間的レジストレーション中、第1及び第2の血管造影画像は時間インデックス（さらに図示しない）を与えられ得る。

【0060】

第1の画像データとして、第1の血管造影画像の第1のシーケンスから第1の血管造影画像が選択され得、第2の画像データとして、第2の血管造影画像の第2のシーケンスから第2の血管造影画像が選択され得る。

【0061】

第1及び第2の画像の空間的マッチングのために、運動補正が実行され得る。

【0062】

第1及び第2の画像は同じ呼吸フェーズに空間的に同期され得る。

10

【0063】

空間的レジストレーションは各画像データにおいて位置合わせした第1の関心領域と位置合わせした第2の関心領域を提供し得る。

【0064】

さらなる実施例によれば、さらに図示しないが、追加時点における血管構造の関心領域の追加画像データが提供される。追加時点は第1の時点と第2の時点の間に配置される。追加画像データもステップc)において結合される。

【0065】

例えば、第2の画像データが追加画像データに重ね合わされ、第1の画像データは追加画像データに重ねられている第2の画像データに重ね合わされる。

20

【0066】

上述若しくは上記の通り、ステップa)及びb)について、複数の第1及び第2の画像が供給され、最適注入画像、最高コントラストなどといった所定パラメータに従って画像若しくは画像データが選択され得る。

【0067】

図9は本発明にかかる方法200のさらなる実施形態例を示す。第1の矢印210は血管造影シーケンスの供給を示す。次に、狭窄の空間的検出、若しくは空間位置確認が提供され、これは第1のフレーム212で示される。狭窄の空間位置確認は異なる血管造影シーケンスにおいて決定され得る。例えばこれは、例えば急激に細くなっている血管として注入血管造影画像上で狭窄を明確に検出することによって、若しくは検出が関心狭窄を検出するためにバルーンマーカを頼りにしているステントブースト方策を採ることによって、若しくはユーザによって手動で位置決めすることによってなされ得る。

40

【0068】

ボックス若しくはフレーム212から出る第2の矢印214は狭窄の空間的検出の出力、すなわち関心狭窄領域を示す。

【0069】

矢印のペアは、各ペアが血管治療前、例えばステント留置前の時点と、治療が行われた後、例えばステント留置後の第2の時点に関連することを示していることがさらに留意される。従って、各参照番号の少なくとも一部は治療前の状態若しくは時点に関連するインデックス1を、治療後の時点若しくは状態に関連するインデックス2を追加される。次に

50

、第2の矢印214で示される通り関心狭窄領域を提供することによって、また第3の矢印216で示される通り血管造影シーケンスを提供することによって、血管造影シーケンス検出ステップ218が提供される。例えば、同じ狭窄に関する二つよりも多くの血管造影があり得る。また、一つよりも多くの狭窄が治療され得る。従って一つのステップは異なる狭窄を対応する血管造影（もしあれば）へ割り当てる事である。例えばバルーンマーク方策に従うとき、関心血管造影は例えまーかの位置がステントブースト中のマークの位置に近いものである。そして、ステント留置前後の最適血管造影シーケンスが選ばれる必要がある。よい選択は最適注入シーケンス（画像から自動的に決定され得る）を置くことであり得る。勿論、これは血管造影シーケンス検出のボックス218に入る点線矢印220で示される潜在的ユーザインタラクションも有し得る。結果として、若しくは言わば出力として、参考番号222で示される血管造影シーケンス₁、すなわちステント留置前、及び参考番号224で示される血管造影シーケンス₂、すなわちステント留置後が提供される。さらに、関心狭窄領域₁が参考番号226で示され、関心狭窄領域₂が参考番号228で示される。四つの矢印222, 224, 226, 228は時間同期ステップ230に入る。

【0070】

時間同期ステップ230の目的はステント留置前後の内腔をオーバーレイすることである。血管が比較可能であるためには、同じ心臓フェーズにおいて観察されなければならない。このステップは二つの考慮される血管造影シーケンス間の時間的対応を発見する。これはECG（さらに図示しない）に基づいて、若しくは画像上で直接（例えまー血管を位置合わせすることによって）実行され得る。結果として、時間インデックス対応232が提供される。上述の血管造影シーケンス検出の出力218は即時選択ステップ234にも供給される。

【0071】

今までのところ、血管造影シーケンスが依然として考慮されている。ここで最適血管比較を可能にする、同じ心臓フェーズにおける、二つの画像、すなわちステント留置前のものとステント留置後のものを識別する必要がある。これは同じ心臓フェーズの全画像ペアの検査によって、及び最もの一組を選ぶために、例えまー可能な限り注入され、他の血管によって閉塞されていない、狭窄視認性に対する基準を結論付けることで可能である。

【0072】

即時選択ステップ234の出力は第1の血管造影画像236₁、及び第2の血管造影画像236₂である。これら二つの血管造影画像は空間的血管マッチングステップ238に入る。さらに、空間的血管マッチング238は参考番号226で示される関心狭窄領域₁によって、すなわち血管造影シーケンス検出の結果218としても、及び参考番号228で示される関心狭窄領域₂によっても入力され、この入力は二つの追加矢印240₁及び240₂で示される。

【0073】

空間的血管マッチングにおいて、臨床医が二つの考慮される検査、すなわちステント留置前後の間でテーブルを動かしたかもしれないこと、及び選択画像が例えまー二つの異なる呼吸フェーズにある可能性があることが考慮される。従って、関心血管の部分の完全な位置合わせを実施するために空間的ワーピングが実行されなければならない。これはバルーンマークを頼りにすることによって可能である。代替的に、一実施例として、運動補正法（ブロックマッチング、デーモンなど）を実行することによって血管をフィルタしてそれらの最適位置合わせを実施することが可能である。両方の方法、すなわちバルーンとそして画像を組み合わせて有益な結果を得ることも可能であり得る。

【0074】

空間的血管マッチング238の出力として、参考番号242₁で示される、すなわちステント留置前の位置合わせした関心領域1、及び参考番号242₂で示される、すなわちステント留置後の位置合わせした関心領域2が、オーバーレイ計算ステップ244に供給される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

オーバーレイ計算ステップ 244において、出力画像が生成される。例えば、両位置合わせ画像は色分けされ得る。血管を増強し及び／又はバックグラウンドを削除し、可能な限り鮮明な出力画像を生成するために何らかの画像処理が実行され得る。オーバーレイ計算 244 の結果として、最終矢印 246 が合成概要画像を示す。

【 0 0 7 6 】

例えはステントブースト中に計算されるステント幾何学を最終画像に追加することも可能であり、これはオーバーレイ計算ステップ 244 に入る第 2 の点線矢印 248 で示され、この第 2 の点線矢印は潜在的ステントブースト結果検討を示す。従って、バルーンマーカがステント留置後最終バルーンマーカ位置と位置合わせされ得る。

10

【 0 0 7 7 】

上記に詳述された異なるステップは明確さのために分離されていることが留意される。アルゴリズム性能は例えは空間的血管マッチング 238 と即時選択 234 など、特定ステップと一緒に実行させることから利益を得る。

【 0 0 7 8 】

図 10 は右側に結合結果可視化画像に対する一実施例 300 を示す。左列には、原画像がそれぞれ示されており、具体的には、血管治療前の血管構造を示す原画像が上部画像 310 に示され、血管治療後の同じ血管構造を示す原画像が下部画像 320 に示される。中央列はバックグラウンドが消去されている考慮される関心狭窄領域を示し、第 1 の時点における第 1 の増強画像 330 が上の行に示され、第 2 の時点における同様の考慮される関心狭窄領域の第 2 の画像 340 が下の行に示される。

20

【 0 0 7 9 】

右側は上記の通り最終結果を示し、例えは元の血管が第 1 のグラフィックパターン 352 で表示され、再開領域が第 2 のグラフィックパターン 354 で示される。

【 0 0 8 0 】

図 11 は X 線画像の写真画像と一緒に図 10 の線画を示す。

【 0 0 8 1 】

出力画像、すなわち結合結果可視化画像はインターベンションの二つよりも多くの時間の瞬間も表示し得ることがさらに留意される。複数のステントが同じ領域において展開される場合、手順の進行は異なる色、若しくは異なるグラフィックパターンにおいて、各ステップごとに一つずつ提示され得る。出力は一つの静止画像のみに限定される必要はなく、特に上記の通り画像のシリーズ、各心臓フェーズごとに一つずつが生成され得ることがさらに留意される。それらは各心臓フェーズにおける前後内腔間の差を表示するビデオ（さらに図示しない）に集められ得る。方法のバリエーションは慢性完全閉塞（C T O）治療の進行を説明するために使用され得る。応用は手術の一つよりも多くのステージの色分け提示から利益を受け得る。

30

【 0 0 8 2 】

本発明の別の実施形態例において、適切なシステム上で上記実施形態の一つにかかる方法の方法ステップを実行するように構成されることを特徴とするコンピュータプログラム若しくはコンピュータプログラム要素が提供される。

40

【 0 0 8 3 】

従ってコンピュータプログラム要素は本発明の一実施形態の一部でもあり得るコンピュータユニット上に記憶され得る。このコンピュータユニットは上記方法のステップを実行する若しくは実行を誘導するように構成され得る。さらに、これは上記装置の構成要素を操作するように構成され得る。コンピュータユニットは自動的に動作するか及び／又はユーザの命令を実行するように構成され得る。コンピュータプログラムはデータプロセッサのワーキングメモリにロードされ得る。従ってデータプロセッサは本発明の方法を実行するように装備され得る。

【 0 0 8 4 】

本発明のこの実施形態例は、最初から本発明を使用するコンピュータプログラムと、ア

50

ツップデートによって既存プログラムを本発明を使用するプログラムに変えるコンピュータプログラムの両方をカバーする。

【0085】

さらに、コンピュータプログラム要素は上記方法の一実施形態例の手順を満たす全所要ステップを提供することができてもよい。

【0086】

本発明のさらなる実施形態例によれば、CD ROMなどのコンピュータ可読媒体が提示され、コンピュータ可読媒体は前節によって記載されるコンピュータプログラム要素をその上に記憶している。

【0087】

コンピュータプログラムは他のハードウェアと一緒に若しくはその一部として供給される光記憶媒体若しくは固体媒体などの適切な媒体上に記憶及び／又は分配され得るが、インターネット又は他の有線若しくは無線通信システムなどを介して他の形式でも分配され得る。

【0088】

しかしながら、コンピュータプログラムはワールドワイドウェブのようなネットワークを介して提示されてもよいし、ネットワークなどからデータプロセッサのワーキングメモリにダウンロードすることができる。本発明のさらなる実施形態例によれば、コンピュータプログラム要素をダウンロードのために利用可能にするための媒体が提供され、このコンピュータプログラム要素は本発明の前記実施形態の一つにかかる方法を実行するよう構成される。

【0089】

本発明の実施形態は異なる主題を参照して記載されることが留意されるべきである。特に、一部の実施形態は方法タイプクレームに関して記載されるが、他の実施形態は装置タイプクレームに関して記載される。しかしながら、当業者は上記及び下記から、他に通知されない限り、一つのタイプの主題に属する特徴の任意の組み合わせに加えて、異なる主題に関連する特徴間の任意の組み合わせも本願と共に開示されているとみなされることを推測するだろう。しかしながら、全特徴は組み合わされて特徴の単純な総和にとどまらない相乗効果をもたらし得る。

【0090】

本発明は図面と前記説明において詳細に図示され記載されているが、かかる図示と記載は例示若しくは説明であって限定ではないとみなされるものとする。本発明は開示の実施形態に限定されない。開示の実施形態への他の変更は図面、開示及び従属クレームの考察から、請求される発明を実施する上で当業者によって理解されもたらされることがある。

【0091】

クレーム中、"有する"という語は他の要素若しくはステップを除外せず、不定冠詞" a "若しくは" a n "は複数を除外しない。単一のプロセッサ若しくは他のユニットはクレームに列挙される複数の項目の機能を満たし得る。特定の手段が相互に異なる従属クレームに列挙されるという单なる事実はこれら手段の組み合わせが有利に使用されることができないことを示さない。クレーム中の任意の参照符号は範囲を限定するものと解釈されてはならない。

10

20

30

40

【図1】

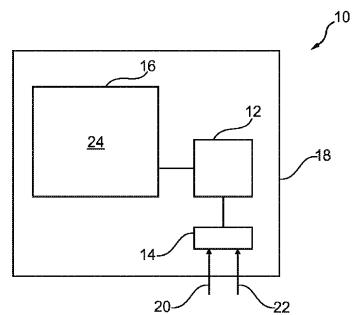


Fig. 1

【図2】

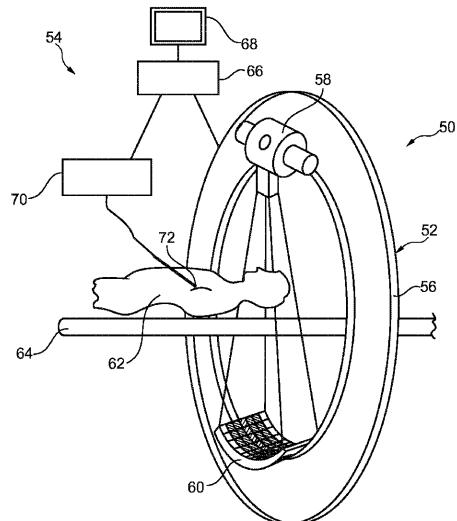


Fig. 2

【図3】

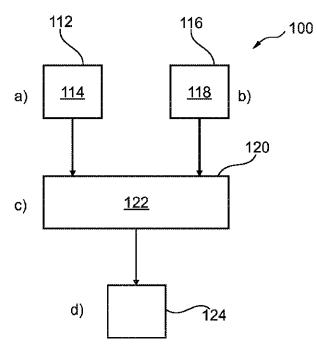


Fig. 3

【図4】

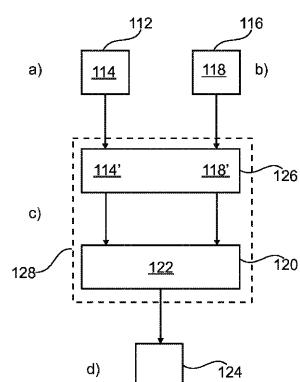


Fig. 4

【図5】

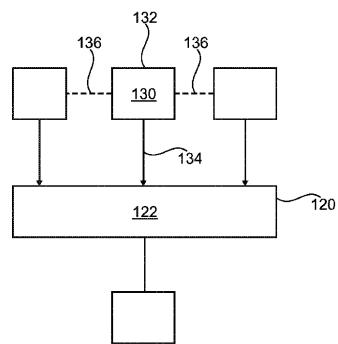


Fig. 5

【図6】

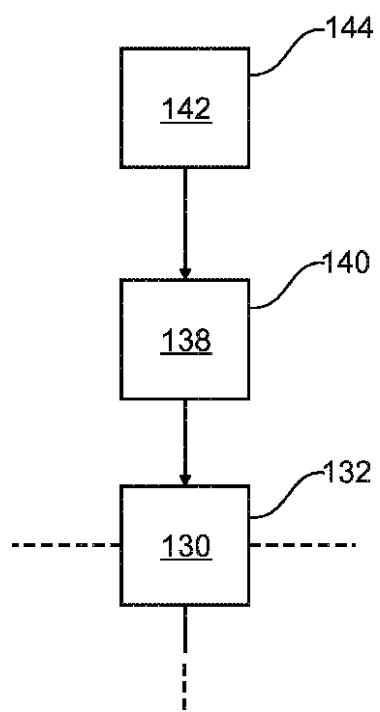


Fig. 6

【図7】

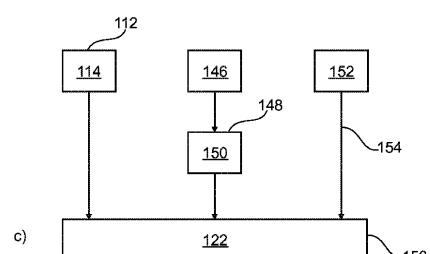


Fig. 7

【図8】

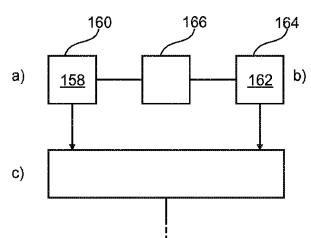


Fig. 8

【図9】

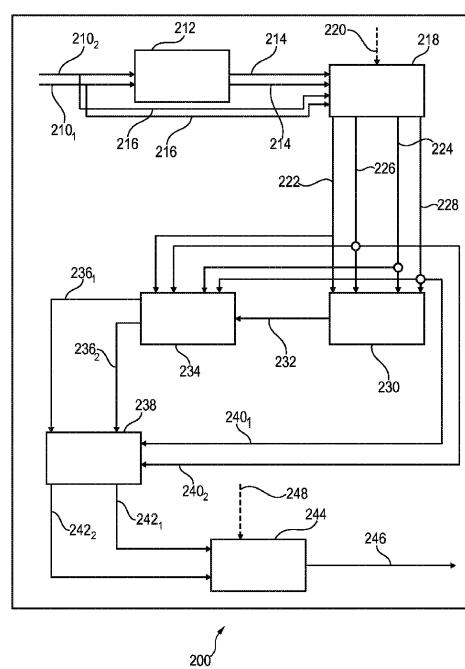


Fig. 9

【図 10】

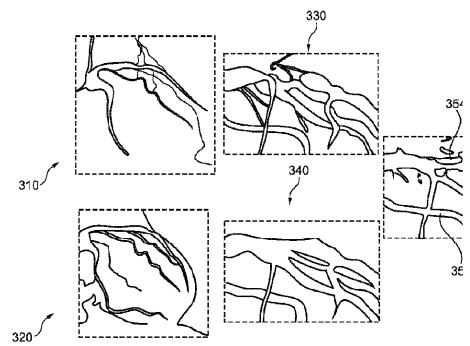


Fig. 10

【図 11】

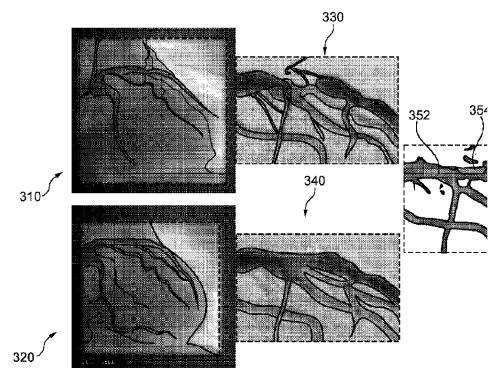


Fig. 11

フロントページの続き

(72)発明者 オーヴレイ ヴァンサン モーリス アンドレ
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4

(72)発明者 フロラン ラウール
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4

合議体

審判長 福島 浩司

審判官 三崎 仁

審判官 三木 隆

(56)参考文献 特開2009-101208(JP, A)
特開2010-240255(JP, A)
国際公開第2011/039673(WO, A1)
特表2008-520320(JP, A)
特開2000-116789(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B6/00-6/14