

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-505728

(P2018-505728A)

(43) 公表日 平成30年3月1日(2018.3.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B 34/20 (2016.01)</b>	A 6 1 B 34/20	4 C 0 9 3
<b>A 6 1 F 2/82 (2013.01)</b>	A 6 1 F 2/82	4 C 0 9 7
<b>A 6 1 F 2/95 (2013.01)</b>	A 6 1 F 2/95	4 C 1 6 0
<b>A 6 1 F 2/07 (2013.01)</b>	A 6 1 F 2/07	4 C 1 6 7
<b>A 6 1 B 34/30 (2016.01)</b>	A 6 1 B 34/30	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-537964 (P2017-537964)  
 (86) (22) 出願日 平成28年1月6日 (2016.1.6)  
 (85) 翻訳文提出日 平成29年7月18日 (2017.7.18)  
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2016/050044  
 (87) 国際公開番号 W02016/116821  
 (87) 国際公開日 平成28年7月28日 (2016.7.28)  
 (31) 優先権主張番号 62/106,262  
 (32) 優先日 平成27年1月22日 (2015.1.22)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 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 アーエー アイン  
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5  
 High Tech Campus 5,  
 NL-5656 AE Eindhoven  
 (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】 光学形状検出フィードバックを伴う血管内配置装置のロボット制御

## (57) 【要約】

近位制御部41に接続される送達ツール42に取り付けられる治療装置43を含み、光学形状センサ44（例えば、光学形状センサを含む内移植片配置装置）を更に含む血管内配置装置40を操作するためのロボットシステムである。ロボットシステムは、心血管系内で近位制御部41及び/又は治療装置43をナビゲートするための送達ツール42に取り付け可能なロボット50（例えば、シースカテテルに取り付けられる内移植片の軸回転及び/又は軸並進を制御するロボット）を使用する。ロボットシステムは、心血管系の医用画像（例えば、腹大動脈のX線/再構成画像）への、血管内配置装置40の部分又は全部の光学形状センサ44による形状検出の間の空間レジストレーションから導出されるロボット50による心血管系内の治療装置43のナビゲーションを制御するためのロボットコントローラ74をさらに使用する。

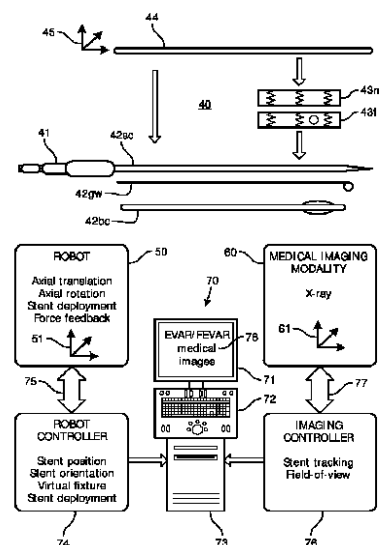


FIG. 2

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

近位制御部に接続される送達ツールに取り付けられる治療装置を含む血管内配置装置を操作するためのロボットシステムであって、前記血管内配置装置は、光学形状センサを更に含み、前記ロボットシステムは、

心血管系内で前記治療装置をナビゲートするために前記送達ツール及び前記近位制御部の少なくとも一つに取り付けられて動作可能なロボットと、

前記血管内配置装置の少なくとも部分の前記光学形状センサによる形状検出及び前記心血管系の医用画像の間の空間レジストレーションから導出される前記ロボットによる前記心血管系内の前記治療装置のナビゲーションを制御するために前記ロボットと通信して動作可能なロボットコントローラとを有する、ロボットシステム。

10

**【請求項 2】**

前記ロボットコントローラは、送達位置目標及び送達方向目標の少なくとも一つの前記心血管系の前記医用画像内の描写に応じて前記心血管系内の前記治療装置の前記ナビゲーションを制御するように動作可能である、請求項1に記載のロボットシステム。

**【請求項 3】**

前記ロボットコントローラは、前記治療の並進及び回転の少なくとも一つの前記心血管系の前記医用画像内の描写に応じて前記心血管系内の前記治療装置の前記ナビゲーションを制御するように動作可能である、請求項1に記載のロボットシステム。

20

**【請求項 4】**

前記ロボットコントローラは、送達ツールモデル及び治療装置モデルの少なくとも一つの前記心血管系の前記医用画像内のインタラクションに応じて前記心血管系内の前記治療装置の前記ナビゲーションを制御するように動作可能である、請求項1に記載のロボットシステム。

**【請求項 5】**

前記ロボットコントローラは、送達位置制限及び送達方向制限の少なくとも一つの前記心血管系の前記医用画像内の描写に応じて前記心血管系内の前記治療装置の前記ナビゲーションを制御するように動作可能である、請求項1に記載のロボットシステム。

**【請求項 6】**

前記ロボットは更に、前記心血管系内に前記治療装置を配置するために前記近位制御部に取り付けられて動作可能である、請求項1に記載のロボットシステム。

30

**【請求項 7】**

前記ロボットは更に、前記送達ツールに前記ロボットによって加えられる少なくとも一つの力を確かめ、それによって前記心血管系内に前記治療装置の前記位置をナビゲート又は維持するために、前記近位制御部及び前記送達ツールの少なくとも一つに取り付けられて動作可能である、請求項1に記載のロボットシステム。

**【請求項 8】**

近位制御部に接続される送達ツールに取り付けられる治療装置を含む血管内配置装置を操作するためのロボットシステムであって、前記血管内配置装置は、光学形状センサを更に含み、前記ロボットシステムは、

40

心血管系の医用画像を生成するように動作可能なイメージングコントローラと、

前記心血管系内で前記治療装置をナビゲートするために前記送達ツール及び前記近位制御部の少なくとも一つに取り付けられて動作可能なロボットと、

前記血管内配置装置の少なくとも部分の前記光学形状センサによる形状検出及び前記心血管系の前記医用画像の間の空間レジストレーションから導出される前記ロボットによる前記心血管系内の前記治療装置のナビゲーションを制御するために前記ロボットと通信して動作可能なロボットコントローラとを有する、ロボットシステム。

**【請求項 9】**

50

前記ロボットコントローラは、送達位置目標及び送達方向目標の少なくとも一つの前記心血管系の前記医用画像内の描写に応じて前記心血管系内の前記治療装置の前記ナビゲーションを制御するように動作可能である、請求項 8 に記載のロボットシステム。

【請求項 10】

前記ロボットコントローラは、前記治療装置の軸並進及び軸回転の少なくとも一つの前記心血管系の前記医用画像内の描写に応じて前記心血管系内の前記治療装置の前記ナビゲーションを制御するように動作可能である、請求項 8 に記載のロボットシステム。

【請求項 11】

前記ロボットコントローラは、送達ツールモデル及び治療装置モデルの少なくとも一つの前記心血管系の前記医用画像内のインタラクションに応じて前記心血管系内の前記治療装置の前記ナビゲーションを制御するように動作可能である、請求項 8 に記載のロボットシステム。

【請求項 12】

前記ロボットコントローラは、送達位置制限及び送達方向制限の少なくとも一つの前記心血管系の前記医用画像内の描写に応じて前記心血管系内の前記治療装置の前記ナビゲーションを制御するように動作可能である、請求項 8 に記載のロボットシステム。

【請求項 13】

前記ロボットは更に、前記心血管系内に前記治療装置を配置するために前記近位制御部に取り付けられて動作可能である、請求項 8 に記載のロボットシステム。

【請求項 14】

前記ロボットは更に、前記送達ツールに前記ロボットによって加えられる少なくとも一つの力を確かめ、それによって前記心血管系内に前記治療装置をナビゲートするために、前記近位制御部及び前記送達ツールの少なくとも一つに取り付けられて動作可能である、請求項 8 に記載のロボットシステム。

【請求項 15】

前記イメージングコントローラは更に、前記医用イメージングモダリティによる前記心血管系のイメージング及び前記光学形状センサによる前記血管内配置装置の少なくとも部分の形状検出を制御するために医用イメージングモダリティと通信して動作可能である、請求項 8 に記載のロボットシステム。

【請求項 16】

近位制御部に接続される送達ツールに取り付けられる治療装置を含む血管内配置装置を操作するためのロボット方法であって、前記血管内配置装置は、光学形状センサを更に含み、前記ロボット方法は、

心臓の心血管系内で前記治療装置をナビゲートするロボットであって、前記ロボットは前記送達ツール及び前記近位制御部の少なくとも一つに取り付けられる、ロボットと、

前記血管内配置装置の少なくとも部分の前記光学形状センサによる形状検出及び前記心血管系の医用画像の間の空間レジストレーションから導出される前記ロボットによる前記心血管系内の前記治療装置のナビゲーションを制御するロボットコントローラとを有する、ロボット方法。

【請求項 17】

前記ロボットコントローラは、送達位置目標及び送達方向目標の少なくとも一つの前記心血管系の前記医用画像内の描写に応じて前記心血管系内の前記治療装置の前記ナビゲーションを制御する、請求項 16 に記載のロボット方法。

【請求項 18】

前記ロボットコントローラは、前記治療装置の軸並進及び軸回転の少なくとも一つの前記心血管系の前記医用画像内の描写に応じて前記心血管系内の前記治療装置の前記ナビゲーションを制御する、請求項 16 に記載のロボット方法。

【請求項 19】

前記ロボットコントローラは、送達ツールモデル及び治療装置モデルの少なくとも一つの前記心血管系の前記医用画像内のインタラクションに応じて前記心血管系内の前記治療

10

20

30

40

50

装置の前記ナビゲーションを制御する、請求項16に記載のロボット方法。

【請求項20】

前記ロボットコントローラは、送達位置制限及び送達方向制限の少なくとも一つの前記心血管系の前記医用画像内の描写に応じて前記心血管系内の前記治療装置の前記ナビゲーションを制御する、請求項16に記載のロボット方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は概して、血管内動脈瘤修復術（「EVAR」）及び腹部大動脈瘤（「AAA」）の有窓EVAR（「FEVAR」）を含む最小侵襲性血管内介入プロシージャに関する。本発明は特に、AAAの壁に沿って血流を妨げるために、腹大動脈内の血管内ステント-移植片（「内移植片（エンドグラフト）」）のEVAR/FEVAR配置のロボット制御を含む血管内介入プロシージャのロボット制御に関する。

10

【背景技術】

【0002】

大動脈は、心臓から体まで酸素の豊富な血を運ぶ体の主動脈である。腹大動脈動脈瘤（「AAA」）は、体の腹部領域内の大動脈の弱められた部分のふくらみ/バルーニングであり、それによって大動脈が破裂し、即死をもたらす腹部内の過度の内出血を引き起こす。

【0003】

たとえば、図1A-Cは、腹大動脈11から分岐する右腎動脈12R、左腎動脈12L、右腸骨動脈13R及び左腸骨動脈13Lを含む、腹部10R,L内の大動脈11を例示する。高血圧、アテローム性動脈硬化症及び老化を含むいろいろな要因に起因する動脈瘤14R,Lが、動脈枝12及び13の間の腹大動脈11内に示される。破線の矢印でシンボル化されるように、大動脈11を通じて大動脈枝12及び13へ流れる通常の血流は、動脈瘤14の壁を傷め、大動脈11にバルーンを引き起こし、最終的に、破裂させ、即死をもたらす腹部10内の過度の内出血を引き起こすことができる。

20

【0004】

いろいろなプロシージャが、AAAを修復するために提案され、血管内動脈瘤修復術（「EVAR」）、有窓EVAR（「FEVAR」）は現在AAAの修復のために最も一般の技術である。EVAR/FEVARプロシージャは通常、X線蛍光透視法ガイダンスに従って実行され、AAAを通じる血

30

【0005】

たとえば、図1Bは、動脈瘤14の壁に沿って圧力を減らす一方、大動脈枝12及び13への継続的な血流を維持するために腹大動脈11においてX線蛍光透視法ガイダンスに従って配置された内移植片20を例示する。

【0006】

さらなる例によると、図1Cは、動脈瘤14の壁に沿って血流を妨げる一方、大動脈枝12及び13への継続的な血流を維持するために腹大動脈11においてX線蛍光透視法ガイダンスに従って配置された枝移植片22を備える有窓内移植片21を例示する。

40

【0007】

EVAR/FEVARプロシージャと関連するいろいろな合併症がある。

【0008】

第一に、平均して、コントラストダイの50-100mLがEVAR/FEVARプロシージャの間、使われ、7%までのケースで急性腎不全をもたらすことができる。

【0009】

第二には、EVAR/FEVARプロシージャからの最も普通の合併症は、内移植片の不十分なシールから腹大動脈にもたらされるエンドリークであり、それによってエンドリークは、動脈瘤への、内移植片のまわりの誤った血流を含む。

50

## 【 0 0 1 0 】

たとえば、図1Bを参照すると、エンドリークは、近位取り付け部位16及び／又は遠位取り付け部位17で、大動脈11への内移植片20の不十分なシールのまわりに血流をもたらす。エンドリークは、動脈瘤14又は逆行性血流側枝に内移植片20の壁を通じて流れる血流からさらに生じる。

## 【 0 0 1 1 】

同様に、たとえば、図1Cを参照すると、エンドリークが、近位取り付け部位16及び／又は遠位取り付け部位17及び／又は近位取り付け部位18で、大動脈11への内移植片21の不十分なシールのまわりの血流で生じる。エンドリークは、動脈瘤14又は大動脈枝からの逆行性血流に内移植片21の壁を通じて流れる血流からさらに生じる。

10

## 【 0 0 1 2 】

第三には、EVAR/FEVARプロシージャのまわりの他の合併症は、結腸、腎臓、骨盤動脈を含む大動脈側枝の虚血を含む。これは、内移植片が側枝の一つを部分的又は完全にカバーするように、内移植片の誤配置のために起こることができる。

## 【 0 0 1 3 】

たとえば、図1Bを参照すると、取り付け部位18の内移植片20の取り付け部は腎動脈12をカバーし、腎動脈閉塞をもたらし得る。

## 【 0 0 1 4 】

特にEVAR/FEVARプロシージャのためのX線蛍光透視法ガイダンスにとって、内移植片は、大動脈内の配置のための位置及び／又は方向に内移植片をナビゲートするために用いられる配置システム内に含まれる。そのような配置システムは、比較的大きくて固い血管内装置になる傾向がある。それらは通常、装置の遠位端におけるステント配置に関していろいろなステップを制御するために、装置の近位端でノブ及びダイヤルのハンドル又はセットを含む。具体的には、内移植片は、装置の遠位部内にあり、装置が大動脈内の適切な位置及び／又は方向にナビゲートされると、リリースされるのみである。ある場合において、内移植片は一つのステップで完全に配置されるが、他の場合において内移植片は、保持/密封リングを通じて最終的な配置ステップが内移植片を脈管構造に堅く取り付けさせる前に、正しい位置決め及び／又は方向を可能にするために、部分的に配置されることができる。

20

## 【 0 0 1 5 】

内移植片は、十分な量の健全な脈管構造を必要とし、それによって保持/密封リングが脈管構造に適切に付けられることができる。健全な近位取り付け部位が腎動脈の下で利用できる場合、内移植片は腎動脈をカバーせず、配置装置の正しい位置決め及び／又は方向付けを介して腎動脈の下で脈管構造に取り付けられる。

30

## 【 0 0 1 6 】

たとえば、図1Bを参照すると、配置装置は、腎動脈12の下で健全な取り付け部位16に内移植片20をナビゲートするために、X線蛍光透視法ガイダンスを介して手動で操作され、それによって腎動脈12は大動脈11に対する内移植片20の示された取り付け部上の内移植片20によってカバー又はブロックされない。

## 【 0 0 1 7 】

逆に、健全な近位取り付け部位が腎動脈の下で利用できない場合、代替りのアプローチはそれらの動脈への流れを維持するために必要である。一つのアプローチは、有窓内移植片を使うことである。この場合、有窓内移植片の開窓は正しく腎動脈に揃えられなければならない、更なるステントが、腎動脈を主内移植片に接続するために腎動脈内に配置される。

40

## 【 0 0 1 8 】

たとえば、図1Cを参照すると、適切な配置装置は、腎動脈12の上で健全な取り付け部位18に主内移植片21をナビゲートするため、及び主内移植片21の開窓を腎動脈12にアラインするため、X線蛍光透視法ガイダンスを介して手動で操作され、それによって更なる内移植片22R,Lが腎動脈12内に配置される。

50

## 【 0 0 1 9 】

X線蛍光透視法ガイダンス中、内移植片は、保持/密封リング及び開窓(もしあれば)を含む内移植片の重要な位置にあるX線可視マーカを通じて視覚化される。それにもかかわらず、内移植片の正確な位置決め及び方向付けを実現する際の固有の難易度、(特に大動脈側枝の拡張及びカニューレ挿入のための)配置中の内移植片の実際の不安定度、及び内移植片及びX線装置のc-アームに対する直観的な同時制御の欠如を含むX線蛍光透視法ガイダンス中の配置装置の手動操作にはいくつかの欠点がある。

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 2 0 】

概して当業者に知られる血管内手術は、心臓及びすべての血管を含む心血管系の目標とされる領域に主血管を通じるアクセスを含む最小侵襲性介入である。血管内手術の例は、EVAR、FEVAR、冠動脈ステント留置、周辺脈管バルーニング及びステント、僧帽弁置き換え、僧帽状クリップ配置、大動脈弁置き換え、左房付属物閉鎖、周囲弁リーク閉鎖等を含むが、これに限定されるものではない。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 2 1 】

本発明は、心血管系内に治療装置をナビゲートするための光学形状検出及びロボット制御の新規で独特な統合、特にEVAR又はFEVARの間、腹大動脈内で内移植片をナビゲートするためのロボット制御との光学形状検出の新規で独特な統合を提案する。

## 【 0 0 2 2 】

本発明の一つの形態は、近位制御部に接続される送達ツールに取り付けられる治療装置を含み、光学形状センサ(例えば、光学形状センサを含む内移植片配置装置)を更に含む血管内配置装置を操作するためのロボットシステムである。ロボットシステムは、心血管系内で近位制御部及び/又は治療装置をナビゲートするための送達ツールに取り付け可能なロボット(例えば、腹大動脈内でシースカテーテルに取り付けられる内移植片の軸回転及び/又は軸並進を制御するロボット)を使用する。ロボットシステムは、光学形状センサによる血管内配置装置の部分又は全部の形状検出及び心血管系の医用画像の間の空間レジストレーション(例えば、腹大動脈のX線/再構成画像への形状検出データの空間レジストレーション)から導出されるロボットによる心血管系内の治療装置のナビゲーションを制御するためのロボットコントローラをさらに使用する。

## 【 0 0 2 3 】

本発明のために、これに限られないが、「光学形状センサ」、「内移植片」、「配置装置」、「ロボット」、「ナビゲーティング/ナビゲーション」、「制御/制御」、「空間レジストレーション」、「形検出」及び「心血管系」を含む本発明の技術用語は、本発明の当業者で理解されるように、及びここに記述される解釈されることができる。

## 【 0 0 2 4 】

本発明のために、「血管内配置装置」という語は、これに限定されないが、これに限定されないが、Endurant(R) II AAAステント移植片システム、AAAのためのZenith(R)システム、AFX(R)血管内AAAシステム、MitraClip経皮的僧帽弁修復システム、WATCHMAN左房付属物閉鎖装置、SAPIEN XT経カテーテル心臓弁、及び一般的な内移植片で、ステント(クリップ)、弁の送達及び配置システムを含む内治療装置を配置するためのすべての既知の配置装置を広く含み、説明的にラベルをつける。

## 【 0 0 2 5 】

本発明のために、「近位制御部」という語は、これに限定されないが、ノブ、車輪、ネジ、注射液溝、プルワイヤー、スライダー、レバー他を含む既知の血管内配置装置の近位端にある配置制御部を広く含み、説明的にラベルをつける。

## 【 0 0 2 6 】

本発明のために、「送達ツール」という語は、これに限定されないが、配置装置、シースカテーテル、バルーンカテーテル、ガイドワイヤー他を含む治療装置を取り付けるため

10

20

30

40

50

に近位制御部から遠位に延在するツールを広く含み、説明的にラベルをつける。

【0027】

本発明のために、「治療装置」という語は、これに限定されないが、内移植片（無窓及び有窓）、ステント、クリップ、弁、閉鎖装置、弁輪形成術リング等を含む治療装置を取り付けるために近位制御部から遠位に延在するツールを広く含み、説明的にラベルをつける。

【0028】

本発明のために、「医用画像」という語は、これに限定されないが、モダリティ画像（例えば、X線画像）、再構成画像、レンダリング画像、セグメント化画像、モデル化画像等を含む脈管介入のプロシージャの診断、計画及びガイダンスのために利用されるすべての既知の画像形式を広く含む。

10

【0029】

本発明の目的のために、用語「コントローラ」は、本明細書の以降に記載される本発明の様々な発明原理の適用を制御するためのコンピュータ又は他の命令実行装置／システム内に収容されるか又はそれにリンクされた特定用途向けメイン基板又は特定用途向け集積回路の全ての構造的構成を広く包含する。コントローラの構造的構成は、プロセッサ（複数可）、コンピュータ可用／コンピュータ可読記憶媒体（複数可）、オペレーティングシステム、アプリケーションモジュール、周辺装置コントローラ（複数可）、スロット（複数可）及びポート（複数可）を含むことができるが、これらに限定されるものではない。コンピュータの例には、サーバコンピュータ、クライアントコンピュータ、ワークステーション、及びタブレットが含まれるが、これらに限定されるものではない。

20

【0030】

本発明の目的のために、用語「モジュール」は、特定用途を実行するための電子回路又は実行可能プログラム（例えば、実行可能なソフトウェア及び／又はファームウェア）から構成される画質コントローラのコンポーネントを広く包含する。

【0031】

本発明の前述した形態及び他の形態、並びに本発明の様々な特徴及び利点は、本発明の様々な実施形態の以下の詳細な説明を添付の図面と併せて読むことによりさらに明らかになるだろう。詳細な説明及び図面は、本発明の範囲を限定するものではなく、本発明の単なる例示であり、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲及びその均等物によって規定される。

30

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1A】当業者に知られる腹大動脈動脈瘤を修復するための内移植片配置を例示する。

【図1B】当業者に知られる腹大動脈動脈瘤を修復するための他の内移植片配置を例示する。

【図1C】当業者に知られる腹大動脈動脈瘤を修復するための他の内移植片配置を例示する。

【図2】本発明の原理による、ロボット内移植片配置システムの実施例を例示する。

【図3】本発明の原理による、ロボットの実施例を例示する。

40

【図4】本発明の原理による、X線システムの制御を例示する。

【図5】本発明の原理による、腹大動脈動脈瘤を修復するための内移植片配置の画像を例示する。

【発明を実行するための形態】

【0033】

本発明の理解を容易にするために、EVARプロシージャ及びFEVARプロシージャを実行するためのシステムの例は、図2-6に関連して記述される。図2-6の説明から、当業者は、限定されないが、周辺脈管構造、胸大動脈、及び経カテーテル心臓手術の血管内介入プロシージャを含む本発明の原理に従って更なる種類の血管内介入プロシージャのために本発明をつくり、使用する方法を理解する。

50

## 【 0 0 3 4 】

本発明のために、限定されないが、「光学形状センサ」を含む本発明の当業者の条件、「シースカテーテル」、「ガイドワイヤー」、「カテーテルバルーン」、「モニター」、「インターフェース」及び「ワークステーション」が本発明の当業者に知られ、ここに記述されるように解釈される。

## 【 0 0 3 5 】

図2を参照すると、本発明のEVAR/FEVARシステムは、

## 【 0 0 3 6 】

(1)

## 【 0 0 3 7 】

(a) 近位制御部41、

## 【 0 0 3 8 】

(b) シースカテーテル42sc、ガイドワイヤー42gw及び / 又はバルーンカテーテル42bcの形の送達ツール、

## 【 0 0 3 9 】

(c) 非有窓内移植片43nf又は有窓内移植片43fの形の治療装置

## 【 0 0 4 0 】

(d) 一つ又はそれより多くの光学形状センサ44、を含む内移植片配置装置40

## 【 0 0 4 1 】

(2) ロボット(50)、

## 【 0 0 4 2 】

(3) 医用イメージングモダリティ60、

## 【 0 0 4 3 】

(4) ロボット制御ワークステーション70を使用する。

## 【 0 0 4 4 】

光学形状センサ(「OSS」)44は、EVAR/FEVARプロシージャの間、装置ローカライゼーション及びナビゲーションのために一つ又はそれより多くの光ファイバーに沿って光を使う。

## 【 0 0 4 5 】

OSSセンサ30の操作原理は、これに限定されないが、特徴的レイリー後方散乱の使用又は制御格子パターンの使用を含む光ファイバーにおける分散歪測定の使用を含む。光ファイバーに沿った形態は、OSS座標系45の原点に関連するOSS 44に沿う特定の点から始まり、それによってOSS 44の後続する形状位置及び方向がOSS座標系45の原点に関連する。

## 【 0 0 4 6 】

内移植片43nf又は有窓内移植片43fの画像ガイダンスを提供するためのEVAR/FEVARプロシージャへのOSS 44の使用を導入するために、実際OSS 44は、これに限定されないが、

## 【 0 0 4 7 】

(1) OSS 44の内移植片43nf又は有窓内移植片43fへの統合、

## 【 0 0 4 8 】

(2) 内移植片43nf又は有窓内移植片43f上へのOSS 44の取り付けの別々のポイント、

## 【 0 0 4 9 】

(3) カテーテル42sc及び42bcの壁へのOSS 44の統合、

## 【 0 0 5 0 】

(4) 近位制御部41のハンドルへのOSS 44の取り付け、

## 【 0 0 5 1 】

(5) OSS 44のガイドワイヤー42gwへの統合を含むいろいろなアプローチに従って内移植片展開に統合される。

## 【 0 0 5 2 】



ここにさらに解説されるように、内移植片43nf又は有窓内移植片43fの画像モデリング及び画像レンダリングのような医用イメージングは統合方法に依存して光学形状検出情報に基づいて生成される。

【0053】

ロボット50は、腹大動脈内に内移植片43nf又は有窓内移植片43fをナビゲートするための近位制御部41及び/又は送達ツール42に付けられる。実際には、近位制御部41及び/又は送達ツール42へのロボット50の取り付けは、これに限定されないが、

【0054】

(1) 送達ツール42に結合される内移植片配置装置40のねじれコンポーネント上へのロボットのクランプ（例えば、近位制御部41のハンドル）、

【0055】

(2) 内移植片配置装置40及びロボット50の間の嵌め合いピースの使用、

【0056】

(3) ロボット50に取り付けられるコレットを通じるシースカテーテル42scのパス、を含む。

【0057】

図3で示されるロボット50（図2、4）の一つの実施例において、配置アクチュエータ53は、近位制御部41のハンドルを押さえ付け、それによって内移植片位置決め目的のためにロボット制御ワークステーション70によって命令されるように軸並進アクチュエータ52が並進可能なギア55を介して送達ツール（図示略）を軸方向に並進させ、内移植片方向付け目的のためにロボット制御ワークステーション70によって命令されるように軸回転アクチュエータ53が回転可能なギア56を介して送達ツール（図示略）を軸方向に回転させる。

この実施例のために、OSS座標系45は、ロボット座標系51に空間的にレジストレーションされ、又はその逆になる。

【0058】

ロボット50の重要な特徴は、内移植片配置装置40、したがってオペレーターが位置/方向において近位制御部40のハンドルをいつでも保持する必要性を減らす安定位置/方向における内移植片43nf/有窓内移植片43fを保持する機能である。装置40、したがって内移植片43nf/有窓内移植片43fがスリップする場合、ロボット50は腹大動脈40内に内移植片43nf/有窓内移植片43fを自動的に再位置決め/再方向付けし、又はユーザーに警告することができる。更に、示される力センサ57を取り入れることによって、装置40を腹大動脈に挿入するために必要とされる力及び脈管カニューレ挿入などの間、内移植片43nf/有窓内移植片43fを保持するために必要とされる力が測られる。過剰な力が患者に適用される場合、そのような力読取りはオペレーターに警告するために用いられることができる。

【0059】

図2に戻ると、当業者に知られているように、医用イメージングモダリティ60は何れかの既知のイメージングモダリティである。好ましくは、図4で示すように、イメージングモダリティ60は、患者80の腹大動脈をイメージングするために位置決めされ、方向付けされるC-アームを有するX線機器である。イメージングのために、OSS座標系45は、画像座標系61と空間的にレジストレーションされ、又はX線画像内の特定可能なランドマーク/目標に空間的にレジストレーションされ、それによってOSS 30の形状検出データがロボット制御目的のためにX線イメージングから生成される何れかの医用画像に空間的にレジストレーションされる。実際には、OSS座標系45は画像座標系61に空間的にレジストレーションされ、又はその逆にされ、OSS座標系45はランドマーク/目標に空間的にレジストレーションされ、又はその逆にされる。

【0060】

注目すべき重要な点は、EVAR/FEVARプロシージャへのOSS 44及びロボット50の統合が、ロボットモニター50及びワークステーションオペレータ70に対するX線曝露を減らすことにある。

【0061】

10

20

30

40

50

図2に戻ると、ロボット制御ワークステーション70はモニター71、インターフェイスプラットフォーム72、ワークステーションコンピュータ73、ワークステーションコンピュータ73内に設置されるロボットコントローラ74、及びワークステーションコンピュータ73内に設置されるイメージングコントローラ76を使用する。

【0062】

ワークステーションコンピュータ73は、それぞれ形状検出データ及びイメージングデータを入力するためにOSS 44及びイメージングモダリティ60に接続/結合される。より詳しくは、形状検出データの入力のために、OSS 44によって反射され、及び/又はOSS 44を通じて送られる光を検出するための、当業者に知られる光検出器（図示略）は、ワークステーションコンピュータ73の内部又は外部に存在する。

10

【0063】

ロボットコントローラ74及びイメージングコントローラ76は、ワークステーションのオペレータによってインターフェイスプラットフォーム72のキーボード、ボタン、ダイヤル、ジョイスティック等を介して指示されるような、モニター78上の様々なグラフィカルユーザインターフェイス、データ、及び画像を制御するための、及びインターフェイスプラットフォーム72のワークステーションのオペレータによってプログラムされ及び/又は指示されたデータを記憶/読み出すための、当業者に知られているオペレーティングシステム（図示略）を含む及び/又はこのオペレーティングシステムによってアクセス可能である。

【0064】

20

実際、ロボットコントローラ74及びイメージングコントローラ76は、分離されるか、ワークステーションコンピュータ73内に集積されるか、異なるワークステーション70のワークステーションコンピュータに設置される。更に、ロボットコントローラ74はロボット50内に取り入れられ、及び/又はイメージングコントローラ76はイメージングモダリティ60内に取り入れられ、それによってワークステーションコンピュータ73はロボットコントローラ74及び/又はイメージングコントローラ76にアクセスするためのユーザインタフェースを提供する。

【0065】

通常、ロボットコントローラ74は、限定されないが、ロボットコントローラ74からロボット50までの作動命令及びロボット50からロボットコントローラ74までの作動データ（例えば、装置40の軸並進及び/又は軸回転の程度及び何れかの力フィードバック）を含むロボット50及びロボットコントローラ75の間のデータ/命令コミュニケーション75のために、ロボット50のアクチュエータ制御部に接続される。同時に、イメージングコントローラ76は、限定されないが、イメージングモダリティ60からイメージングコントローラ76までのイメージングデータ及びイメージングコントローラ76からイメージングモダリティ60までの作動命令を含むイメージングモダリティ60及びイメージングコントローラ76の間のデータ/命令コミュニケーション77のために、イメージングモダリティ60に接続される。

30

【0066】

具体的には、ロボットコントローラ74は、腹大動脈への内移植片43nf/有窓内移植片43fの位置決め、方向付け、及び配置のためのいろいろな制御スキームを実行し、イメージングコントローラ76は、イメージングモダリティ60による腹大動脈のイメージングの自動制御のための制御スキームを実行する。

40

【0067】

このために、イメージングモダリティ60によって生成されるイメージングデータから、イメージングコントローラ76は、限定されないが、（例えばX線、CT、MRI、IVUS、OCT又は超音波のような）解剖学的構造の術前及び/又は術中画像及び内移植片43nf/有窓内移植片43f及び利用された送達ツールの画像モデル（例えば、シースカテーテル42sc、ガイドワイヤー42gw、及びバルーンカテーテル42bc）を含むモニター71の表示のためのEVAR/FEVAR医用画像78を生成する。画像78から、ワークステーションオペレータは、インターフェイスプラットフォーム72を介して制御スキームを実行する。

50

## 【 0 0 6 8 】

制御スキームは、この場合、腹大動脈11内における主内移植片配置装置40(M)、カニューレ挿入内移植片配置装置40(C)及び開窓内移植片配置装置40(F)のプレ配置挿入の図5で示される二次元の(「2D」)医用画像79のコンテキストでここに記述される。

## 【 0 0 6 9 】

本発明のために、用語「送達位置目標」及び「送達方向目標」は配置の前又はその間の送達ツール又は治療装置の特定の特徴の位置及び方向の心血管系内のナビゲーション目標をそれぞれ広く含み、用語「送達位置制限」及び「送達方向制限」は配置の前又はその間の送達ツール又は治療装置の特定の特徴の位置及び方向の心血管系内のナビゲーション境界をそれぞれ広く含む。

## 【 0 0 7 0 】

以下の制御スキームは、配置の前の内移植片の密封/保持リングの位置及び方向の腹大動脈内のナビゲーション目標をそれぞれ広く含む「内移植片位置目標」及び「内移植片方向目標」に関して記述される。用語「シース位置制御」は、配置の間のシースカテーテルの位置の腹大動脈内のナビゲーション境界を広く含む。

## 【 0 0 7 1 】

制御スキームのこの説明から、当業者は、本発明の原理に従って記述された制御スキームのバリエーションを実行する方法を評価する。

## 【 0 0 7 2 】

ロボット位置制御スキームである。この制御スキームのために、ロボットコントローラ76は内移植片43nf/有窓内移植片43f及び腹大動脈のイメージングにレジストレーションされる装置40の重要な特徴に関する光学形状検出情報を用いることによって内移植片43nf/有窓内移植片43fの位置を制御する。より詳しくは、ロボットコントローラ74は、ロボット50に(例えば、軸並進を介して)内移植片43nf/有窓内移植片43fを並進させるように命令する方法を、

## 【 0 0 7 3 】

(1)イメージングコントローラ76によって生成される腹大動脈の3次元(「3D」)画像再構成又は二次元(2D)蛍光透視法画像(例えばAP及びLA030)内でインターフェースプラットフォーム73を介してワークステーションオペレータによって表される内移植片43nf/有窓内移植片43fの内移植片位置目標、

## 【 0 0 7 4 】

(2)インターフェースプラットフォーム73を介したワークステーションオペレータによるプログラムされた量の軸並進、

## 【 0 0 7 5 】

(3)腹大動脈の画像再構成又はレンダリングについての内移植片モデルのインターフェースプラットフォーム73を介したワークステーションオペレータによる並進インタラクション、

## 【 0 0 7 6 】

(4)インターフェースプラットフォーム73(例えば、ジョイスティック)のユーザ入力デバイスを通じる内移植片43nf/有窓内移植片43fの並進の直接並進制御を用いることによって決定する。

## 【 0 0 7 7 】

たとえば、図5を参照すると、主装置40(M)の遠位先端に隣接する内移植片43nfの光学的に検出される密封/保持リング(図示略)のための腎動脈12の下の内移植片位置目標90は、インターフェースプラットフォーム73を介してワークステーションオペレータによって詳細に描写される。内移植片位置目標90の描写に関連するロボットコントローラ74からの作動命令に応じて、ロボット50は、光学形状検出フィードバックが、密封/保持リングは内移植片位置目標90に位置されることを示すまで、主装置40(M)を軸方向に並進する。

## 【 0 0 7 8 】

代わりに、内移植片43nfの配置の間、又はそれに後続して、内移植片43nfにおける開窓

10

20

30

40

50

の生成を含む実施例の場合、主装置40(M)の遠位先端に隣接する内移植片43nfの光学的に検出される密封/保持リング（図示略）のための腎動脈12の上の内移植片位置目標91は、インターフェースプラットフォーム73を介してワークステーションオペレータによって詳細に描写される。内移植片位置目標91の描写に関連するロボットコントローラ74からの作動命令に応じて、ロボット50は、光学形状検出フィードバックが、密封/保持リングは内移植片位置目標91に位置されることを示すまで、主装置40(M)を軸方向に並進する。

【0079】

さらなる例によると、図5を参照すると、一方向線形矢印によってシンボル化される主装置40(M)の並進インタラクション又は直接並進制御は、所望されるように腎動脈12の下又は上に内移植片43nfの光学的に検出される密封/保持リング（図示略）を位置決めされるために利用される。並進インタラクション又は直接並進制御に関連するロボットコントローラ74からの作動命令に応じて、ロボット50は、光学形状検出フィードバックが、密封/保持リングは対応して並進されたことを示すまで、主装置40(M)を軸方向に並進する。

【0080】

この制御は、図5で示されるように装置40の導入のため、及び配置の間の内移植片43nf/有窓内移植片43fの高精度の位置決めのために使われる。この制御スキームの間、ロボットコントローラ74は、フィードバックとして光学形状検出情報を用いることによって、制御を介してロボット50によって加えられる力を制御する。光学形状検出は、内移植片43nf/有窓内移植片43fに損傷を与えることができ、及び/又は装置40に損傷を与えることができる装置40のねじれ又は潜在的に危険な湾曲を検出するために必要な情報も提供し、この場合、ロボットコントローラ74警告は、警告を発することができる。

【0081】

ロボット位置制御スキームである。この制御スキームのために、ロボットコントローラ74は腹大動脈のイメージングにレジストレーションされる内移植片43nf/有窓内移植片43fの重要な特徴に関する光学形状検出情報を用いることによって内移植片43nf/有窓内移植片43fの方向を制御する。より詳しくは、ロボットコントローラ74は、ロボット50に（例えば、軸回転を介して）内移植片43nf/有窓内移植片43fを方向付けるように命令する方法を、

【0082】

(1)イメージングコントローラ76によって生成される腹大動脈の3次元画像再構成又は二次元(2D)蛍光透視法画像（例えばAP及びLA030）内でインターフェースプラットフォーム73を介してワークステーションオペレータによって表される内移植片43nf/有窓内移植片43fの内移植片方向目標、

【0083】

(2)インターフェースプラットフォーム73を介したワークステーションオペレータによるプログラムされた量の軸回転、

【0084】

(3)腹大動脈の画像再構成又はレンダリングについての内移植片モデルのインターフェースプラットフォーム73を介したワークステーションオペレータによる回転インタラクション、

【0085】

(4)インターフェースプラットフォーム73（例えば、ジョイスティック）のユーザ入力デバイスを通じる内移植片43nf/有窓内移植片43fの並進の直接回転制御を用いることによって決定する。

【0086】

たとえば、図5を参照すると、腎動脈12Rの内移植片方向目標92又は有窓内移植片43fの光学検出開窓のための腎動脈12Lのための内移植片方向目標93は、インターフェースプラットフォーム73を介してワークステーションオペレータによって詳細に描写される。内移植片方向目標92又は内移植片方向目標93の描写に関連するロボットコントローラ74からの作動命令に応じて、ロボット50は、光学形状検出フィードバックが、光学検出開窓は内移植

片方向目標92又は内移植片方向目標93に方向付けされることを示すまで、主装置40(M)を軸方向に回転する。

【0087】

さらなる例によって、図5を参照すると、一方向角矢印によってシンボル化される主装置40(M)の回転インタラクション又は直接回転制御は、有窓内移植片43fの光学検出開窓(図示略)を方向付けするために利用される。回転インタラクション又は直接回転制御に関連するロボットコントローラ74からの作動命令に応じて、ロボット50は、光学形状検出フィードバックが、開窓は対応して回転されたことを示すまで、主装置40(M)を軸方向に回転する。

【0088】

内移植片配置制御スキームである。この制御スキームのために、ロボットコントローラ74は、内移植片43nf/有窓内移植片43fの配置のロボット制御のためにロボット50に作動命令を伝える。

【0089】

たとえば図2の主装置40がEndurant(R)II AAAステント移植片システムである場合、ロボット50は装置40のシース42の回収のために近位制御部41のリードスクリューを作動する。

【0090】

図2の装置40がAAAのためのZenith(R)システムである更なる例によると、ロボット50は、内移植片43nf/有窓内移植片43fのまわりの巻スレッドを引くために、近位制御部40を作動する。

【0091】

最後に、AFX(R)血管内AAAシステムである図2の装置40によるさらなる例によると、ロボット50は、適切な圧力が維持されることを確実にするように、近位制御部41のエンドバッグへの生理的食塩水及び/又はポリマーの注入を作動する。

【0092】

ステント配置プロセスのそのような何れかのロボット作動の間、ロボット50のアクチュエータ/エンコーダーからの内移植片配置のフェーズ、及びOSS 44からの装置40の形状に関する情報は、どれくらい内移植片43nf/有窓内移植片43fが視覚化フレームワーク内に配置されるかの仮想表現をワークステーションオペレータに提供するために用いられる。

【0093】

仮想固定制御スキームである。この制御スキームのために、内移植片配置装置の動きのための仮想境界は、患者の解剖学的構造又はロボットスペース内に規定される。たとえば、図5に示されるように、内移植片方向目標93、この場合、シース位置制限は、反対側の動脈肢13Lのカニューレ挿入を可能にするために、主装置40(M)のシース回収の仮想境界を表す。

【0094】

このために、ロボットシステムは、ワークステーションオペレータが内移植片配置装置を所望されない位置に押し進めることを防ぐために、力フィードバックを適用する。この「力フィードバック」は、ワークステーションオペレータが内移植片配置装置を所望されない領域に動かすことを物理的に制限する、抵抗力として表されることができ、又は単にワークステーションオペレータへの信号として表されることができ、又は単にワークステーションオペレータへの信号として表されることができ、実際の、そのようなシステムがアクティブな自由度を必要とするというわけではないが、抵抗自由度のみで操作されることができ、アクティブな動きが可能なロボットよりあまり侵襲的でないとワークステーションオペレータに思われる。仮想固定は、たとえば、ワークステーションオペレータが挿入の深さを制限することによって内移植片配置の間、腎臓分岐を妨げることを防ぐためにさらに用いられる。

【0095】

自動イメージング制御である。この制御スキームのために、図2および4を参照すると、イメージングコントローラ76は、光学形状検出データからの内移植片43nf/有窓内移植片43fの位置及び方向の知識を有し、限定されないが、

10

20

30

40

50

## 【 0 0 9 6 】

(1) 内移植片43nf/有窓内移植片43fの特定の特徴を視覚化するためにC-アーム62の最適位置を動かすか、又は提案すること、(例えば、特定の開窓のカニューレ挿入の間、ワークステーションオペレータ83は、内移植片43nf/有窓内移植片43f又は装置40の並進、回転及び/又は配置に後続するために、イメージングコントローラ76にC-アーム62を動かすように指示する。)

## 【 0 0 9 7 】

(2) 内移植片43nf/有窓内移植片43fが残留するところに視野を制限し、それによって患者81及びロボットオペレータ82への放射線量を制限するために、ウェッジを調整すること

10

## 【 0 0 9 8 】

(3)内移植片又は配置システムの位置を自動的にトラッキングするためにテーブル81を動かすこと

を含むX線のC-アームを制御するための知識を使う。

## 【 0 0 9 9 】

要約すると、図2-6を参照すると、本発明は、心臓の脈管内に治療装置をナビゲートするための光学形状検出及びロボット制御の新規で独特な統合、特に腹大動脈内で内移植片をナビゲートするためのロボット制御及び光学形状検出の新規で独特な統合を提案する。

## 【 0 1 0 0 】

図2-6で示されるようにこの中の実施例の説明から、当業者は、限定されないが、

20

## 【 0 1 0 1 】

(1) 放射線量及びイメージングに関連する造影剤の使用の低減、

## 【 0 1 0 2 】

(2) 内移植片配置装置の安定化及び保持、

## 【 0 1 0 3 】

(3) 内移植片配置装置の位置及び方向制御、

## 【 0 1 0 4 】

(4) 内移植片(例えば、開窓)の関連する特徴に後続するX線システムのC-アームの自動又は提案された位置決め

を含む本発明の多数の利点を評価する。

30

## 【 0 1 0 5 】

さらに、当業者であれば、本明細書で提供される教示を考慮して、本開示/本明細書で説明される及び/又は図2乃至図6に示される特徴、要素、コンポーネントが、特に本明細書で説明するロボットコントローラ及びイメージングコントローラのアプリケーションモジュールとして、電子部品/回路、ハードウェア、実行可能ソフトウェア、及び実行可能なファームウェアの様々な組合せで実装され、単一の要素又は複数の要素で組み合わせられる機能を提供する。例えば、図1乃至図6に示され/例示され/図示された様々な特徴、要素、コンポーネント等の機能は、専用のハードウェアだけでなく、適切なソフトウェアと関連するソフトウェアを実行することができるハードウェアの使用によって提供することができる。プロセッサによって提供される場合に、機能は、単一の専用プロセッサによって、単一の共有プロセッサによって、又は複数の個別プロセッサによって提供することができる。それらプロセッサのうちのいくつかは、共有及び/又は多重化することができる。さらに、「プロセッサ」という用語の明示的な使用は、ソフトウェアを実行することができるハードウェアを専ら指すものと解釈すべきではなく、暗黙的に、デジタル信号プロセッサ(DSP)ハードウェア、メモリ(例えば、ソフトウェアを記憶するための読み出し専用メモリ(ROM)、ランダムアクセスメモリ(RAM)、不揮発性記憶装置等)、及びプロセスを実行及び/又は制御することができる(及び/又は構成可能である)(ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、回路、それらの組合せ等を含む)仮想手段及び/又は仮想マシンを含むが、これらに限定されるものではない。

40

## 【 0 1 0 6 】

50

さらに、本発明の原理、態様、及び実施形態、並びにその特定の例を記載する本明細書における全ての記述は、その構造的等価物及び機能的等価物の両方を包含するように意図されている。さらに、そのような等価物は、現在知られている均等物だけでなく、将来開発される等価物（例えば、構造に拘わらず、同じ又は実質的に同様の機能を果たすことができるように開発された任意の要素）の両方を含むことが意図される。従って、例えば、当業者であれば、本明細書に提供される教示に鑑みて、本明細書に提示されるブロック図が、本発明の原理を具体化する例示的なシステム要素及び／又は回路の概念図を表し得ることを理解するだろう。同様に、当業者であれば、本明細書に提供される教示に鑑みて、フローチャート、フロー図等が、コンピュータ可読記憶媒体に実質的に表され、そのようなコンピュータ又はプロセッサが明示的に示されているか否かに拘わらず、コンピュータ、プロセッサ、又は処理機能を備える他の装置によって実行される様々なプロセスを表し得ることを理解するだろう。

10

#### 【0107】

更に、本発明の実施形態は、コンピュータ又は任意の命令実行システムによって使用するための又はそれらに関連するプログラムコード及び／又は命令を提供するコンピュータ使用可能及び／又はコンピュータ可読記憶媒体からアクセス可能なコンピュータプログラム製品又はアプリケーションモジュールの形態を取ることができる。本開示によれば、コンピュータ使用可能又はコンピュータ可読記憶媒体は、命令実行システム、装置、又はデバイスによって使用するための又はそれらに関連するプログラムを収納、記憶、通信、伝播、又は輸送することができる任意の装置でよい。そのような媒体は、電子、磁気、光、電磁気、赤外線、若しくは半導体システム（若しくは装置若しくはデバイス）、又は伝播媒体でよい。コンピュータ可読媒体の例は、半導体又はソリッドステートメモリ、磁気テープ、リムーバブルコンピュータディスク、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読み出し専用メモリ（ROM）、リジッド磁気ディスク、及び光ディスクを含む。光ディスクの現在の例は、CD-ROM（コンパクトディスク・読み出し専用メモリ）、CD-R/W（コンパクトディスク・読み出し／書き込み）、及びDVDを含む。さらに、今後開発されるいかなる新たなコンピュータ読取り可能な媒体も、本発明及び開示の実施例に従って使われるか、又は参照されるコンピュータ読取り可能な媒体とみなされなければならないことは理解されるべきである。

20

#### 【0108】

内移植片配置に基づく光学形状検出のロボット制御のための新規で特許性を有するシステム及び方法の好ましい及び例示的な実施形態を説明したが（これらの実施形態は例示であって、限定することを意図していない）、当業者であれば、図1乃至図6を含む本明細書に提供される教示に照らして、変更及び変形を行うことが可能であることに留意されたい。従って、本明細書に開示された実施形態の範囲内にある本開示の好ましい実施形態及び例示的な実施形態に変更を加えることができることを理解されたい。

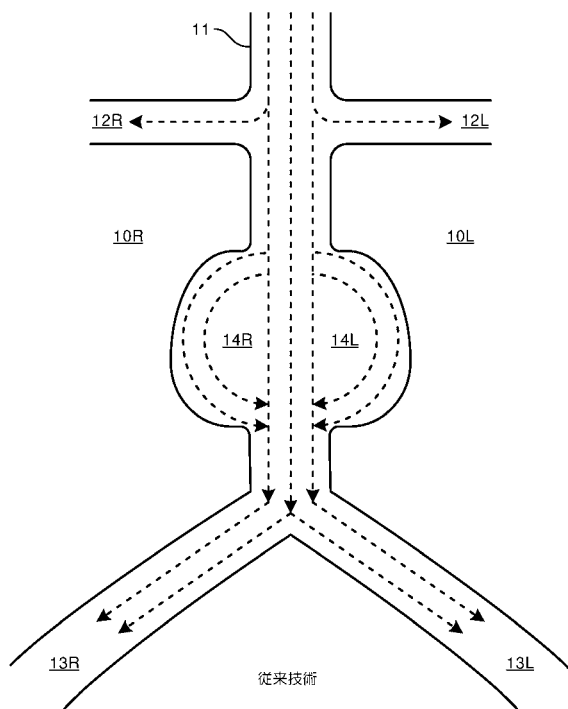
30

#### 【0109】

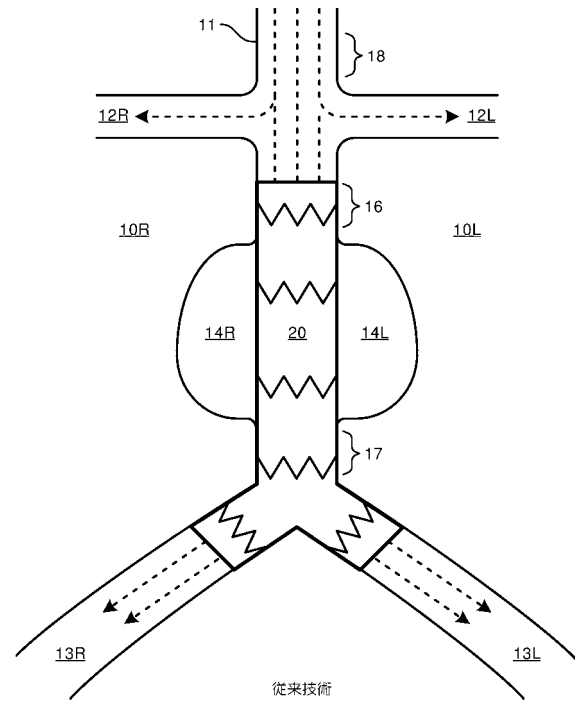
さらに、本開示に従った装置を組み込んだ及び／又は実装する、又は装置において使用される／実装され得る対応するシステム及び／又は関連するシステムもまた、企図され、本発明の範囲内にあるとみなされることが企図される。さらに、本開示による装置及び／又はシステムを製造及び／又は使用するための対応する方法及び／又は関連する方法も、企図され、本発明の範囲内にあるとみなされる。

40

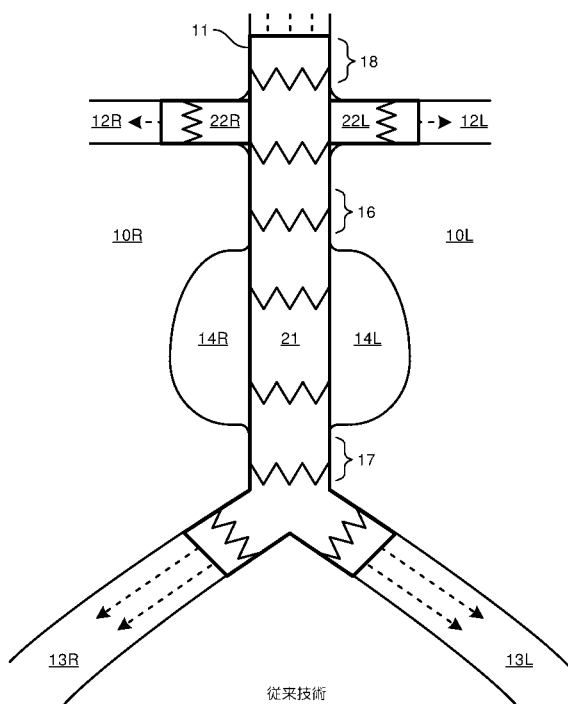
【図 1 A】



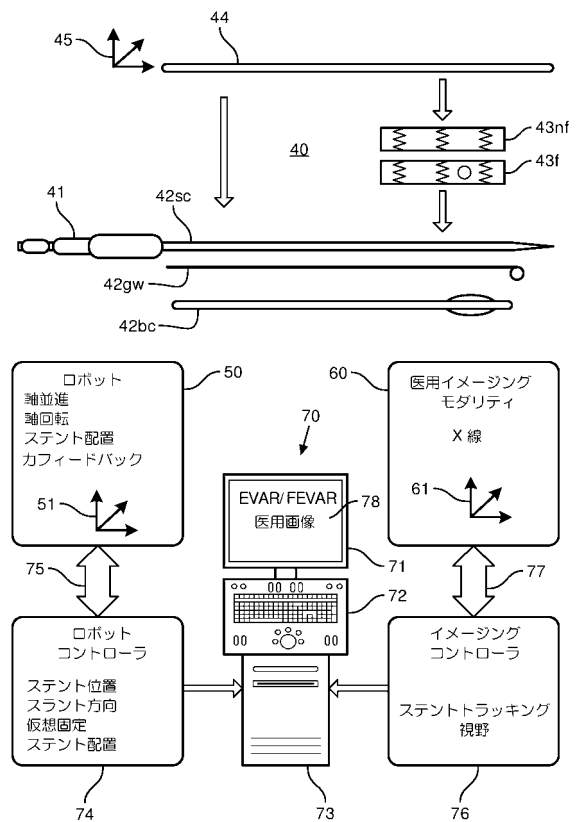
【図 1 B】



【図 1 C】

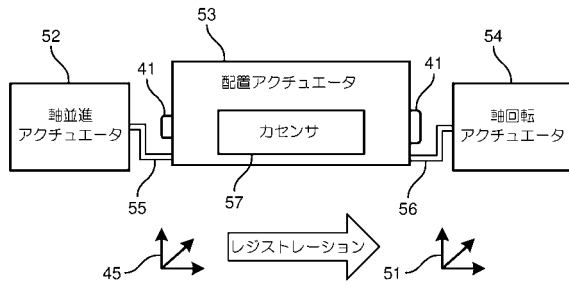


【図 2】

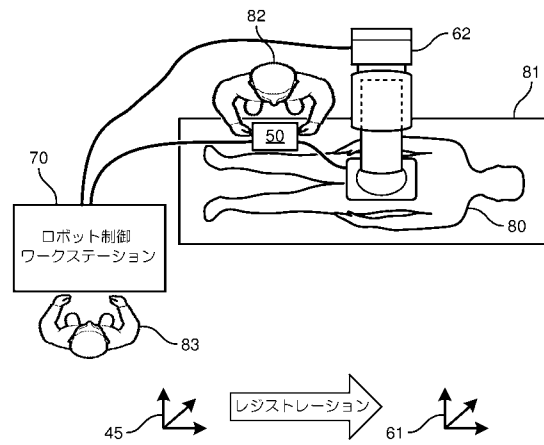




【図 3】



【図 4】



【図 5】

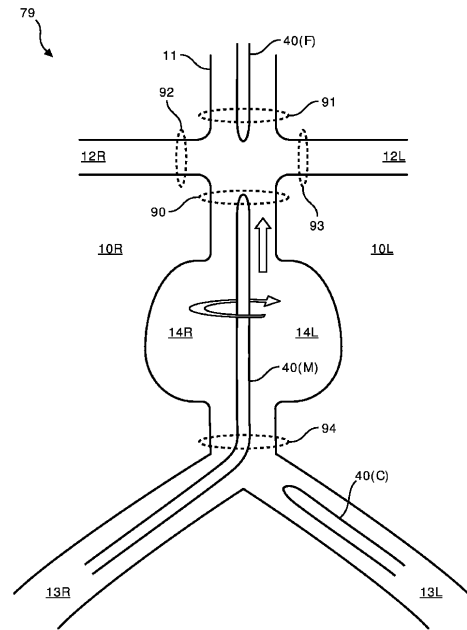


FIG. 5

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2016/050044

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61B34/30 A61B34/37 A61F2/954  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2009/023801 A1 (HANSEN MEDICAL INC [US]; RAMAMURTHY BHASKAR S [US]; TANNER NEAL A [US]) 19 February 2009 (2009-02-19) page 15, line 19 - page 17, line 6; figure 2A page 26, line 26 - page 28, line 6; figures 11-15 page 28, line 33 - page 32, line 15 page 59, line 25 - page 61, line 15 ----- -/--	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 March 2016

Date of mailing of the international search report

29/03/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schnurbusch, Daniel

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/IB2016/050044

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/100211 A2 (HANSEN MEDICAL INC [US]; MOLL FREDERIC H [US]; SCHLESINGER RANDALL L []) 26 July 2012 (2012-07-26) page 11, line 6 - page 15, line 6; figures 1-4 page 17, line 31 - page 18, line 20; figures 6A-8 page 21, line 20 - page 23, line 24; figures 11A-G -----	1-15
X	US 2014/275997 A1 (CHOPRA PRASHANT [US] ET AL) 18 September 2014 (2014-09-18) paragraphs [0006] - [0007] paragraphs [0025] - [0031]; figures 1-3 paragraphs [0038] - [0042] paragraphs [0047] - [0056] -----	1-15
A	US 2007/156019 A1 (LARKIN DAVID Q [US] ET AL) 5 July 2007 (2007-07-05) paragraphs [0033] - [0051]; figures 1-4 paragraphs [0050] - [0052] paragraphs [0097] - [0106]; figures 8-9 -----	1-15
A	WO 2012/147028 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; HARKS GODEFRIDUS ANTONIUS [NL]; T) 1 November 2012 (2012-11-01) page 3, line 25 - page 6, line 15; figures 1-5C -----	1-15

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/IB2016/050044

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: **16-20**  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:  
**see FURTHER INFORMATION sheet PCT/ISA/210**
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2016/050044

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009023801 A1	19-02-2009	EP 2187830 A1	26-05-2010
		EP 2626006 A2	14-08-2013
		EP 2626027 A2	14-08-2013
		EP 2626028 A2	14-08-2013
		EP 2626029 A2	14-08-2013
		EP 2626030 A2	14-08-2013
		EP 2628460 A2	21-08-2013
		US 2009137952 A1	28-05-2009
		US 2013083310 A1	04-04-2013
		US 2013085330 A1	04-04-2013
		US 2013085331 A1	04-04-2013
		US 2013085332 A1	04-04-2013
		US 2013085333 A1	04-04-2013
		US 2013085334 A1	04-04-2013
		US 2013085382 A1	04-04-2013
		US 2013085397 A1	04-04-2013
		US 2013090528 A1	11-04-2013
		US 2013090530 A1	11-04-2013
		US 2013090552 A1	11-04-2013
		US 2016067009 A1	10-03-2016
		WO 2009023801 A1	19-02-2009
WO 2012100211 A2	26-07-2012	US 2012191079 A1	26-07-2012
		US 2012191083 A1	26-07-2012
		US 2012191086 A1	26-07-2012
		US 2015209112 A1	30-07-2015
		WO 2012100211 A2	26-07-2012
US 2014275997 A1	18-09-2014	CN 105050525 A	11-11-2015
		EP 2968857 A1	20-01-2016
		KR 20150132145 A	25-11-2015
		US 2014275997 A1	18-09-2014
		WO 2014150509 A1	25-09-2014
US 2007156019 A1	05-07-2007	CN 101325920 A	17-12-2008
		US 2007156019 A1	05-07-2007
		US 2011224684 A1	15-09-2011
		US 2011224685 A1	15-09-2011
		US 2011224686 A1	15-09-2011
		US 2011224687 A1	15-09-2011
		US 2011224688 A1	15-09-2011
		US 2011224689 A1	15-09-2011
		US 2011224825 A1	15-09-2011
		US 2015245881 A1	03-09-2015
		US 2015374453 A1	31-12-2015
WO 2012147028 A1	01-11-2012	CN 103501721 A	08-01-2014
		EP 2701628 A1	05-03-2014
		JP 2014524753 A	25-09-2014
		RU 2013152795 A	10-06-2015
		US 2014052241 A1	20-02-2014
		WO 2012147028 A1	01-11-2012

International Application No. PCT/ IB2016/ 050044

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

Continuation of Box II.1

Claims Nos.: 16-20

Method claims 16-20 define a method for treatment of the human or animal body by surgery practised on the human or animal body, because "[...] a robot navigating the treatment device within a cardiovascular system of a heart [...]" (claim 16) is seen as a surgical step performed on a patient. Therefore no search has been performed for the subject-matter of this claim and the corresponding dependent claims (see Article 17 (2) PCT and Rule 39.1.(iv) PCT) and no written opinion is required for the subject-matter of these method claims (see Rule 43bis.1 and Rule 67.1 (iv) PCT).

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		テーマコード (参考)	
<b>A 6 1 F</b>	<b>2/24</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>A 6 1 F</b>	<b>2/24</b>		
<b>A 6 1 B</b>	<b>6/12</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>A 6 1 B</b>	<b>6/12</b>		
<b>A 6 1 B</b>	<b>6/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>A 6 1 B</b>	<b>6/00</b>	<b>3 3 1 E</b>	
<b>A 6 1 B</b>	<b>17/128</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>A 6 1 B</b>	<b>6/00</b>	<b>3 7 0</b>	
			<b>A 6 1 B</b>	<b>17/128</b>		

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72) 発明者 フレクスマン モリー ララ  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング  
5

(72) 発明者 コール フレホリー  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング  
5

(72) 発明者 ノーナン ダフィット パウル  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング  
5

(72) 発明者 カーヤ ネリマン ニコレッタ  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング  
5

F ターム (参考) 4C093 AA01 AA24 CA15 CA35 DA02 FF15 FF21 FF37 FG05  
4C097 AA15 BB01 BB04  
4C160 CC03 CC07 DD03 DD12 DD22 DD64 MM33  
4C167 AA05 AA41