

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-19987  
(P2018-19987A)

(43) 公開日 平成30年2月8日(2018.2.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 34/37 (2016.01)	A 6 1 B 34/37	4 C 1 6 7
A 6 1 M 25/09 (2006.01)	A 6 1 M 25/09 5 3 0	
A 6 1 M 25/08 (2006.01)	A 6 1 M 25/08 5 0 0	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2016-154130 (P2016-154130)  
(22) 出願日 平成28年8月5日 (2016.8.5)

(71) 出願人 304028346  
国立大学法人 香川大学  
香川県高松市幸町1番1号  
(74) 代理人 110001704  
特許業務法人山内特許事務所  
(72) 発明者 郭 書祥  
香川県高松市林町2217番地20 国立  
大学法人香川大学工学部内  
Fターム(参考) 4C167 AA80 CC08 HH30

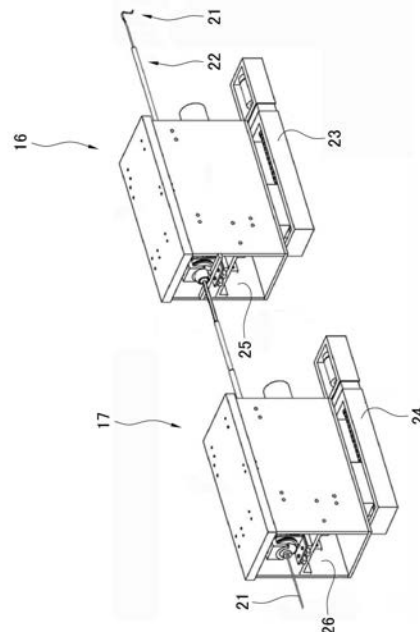
(54) 【発明の名称】 カテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システム

(57) 【要約】

【課題】遠隔操作が可能なテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システムであって、ガイドワイヤとカテーテルを、それぞれ独立して操作することが可能なものを提供する。

【解決手段】マスター側操作装置11と、スレーブ側送り装置12とが備えられている、カテーテル22用のガイドワイヤ21を挿入する、カテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システム10であって、スレーブ側送り装置12は、ガイドワイヤ21を挿入するガイドワイヤ送り装置17と、カテーテル22を挿入するカテーテル送り装置16と、を含んで構成されている。この構成により、ガイドワイヤ21とカテーテル22を、独立して操作することができ、ガイドワイヤ21とカテーテル22を協調して挿入することができる。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

カテーテル、および該カテーテル用のガイドワイヤを挿入する手術のためのシステムであって、

施術者が直接操作するマスター側操作装置と、該マスター側操作装置の動作に追従して動作し、被施術者に前記ガイドワイヤを挿入するスレーブ側送り装置と、が備えられ、前記スレーブ側送り装置には、前記ガイドワイヤ挿入時に、前記ガイドワイヤに加えらるる反力を検知する力検知センサが備えられ、前記スレーブ側送り装置は、前記ガイドワイヤを挿入するガイドワイヤ送り装置と、前記カテーテルを挿入するカテーテル送り装置と、を含んで構成されている、  
ことを特徴とするカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システム。

10

**【請求項 2】**

前記力検知センサは、ひずみゲージによって前記ガイドワイヤに加えられている反力を検知し、かつ、前記ガイドワイヤの回転機構よりも被施術者側に設けられている、  
ことを特徴とする請求項 1 記載のカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システム。

**【請求項 3】**

前記ガイドワイヤ送り装置、または前記カテーテル送り装置の少なくともいずれか一方には、  
前記ガイドワイヤ、または前記カテーテルを把持するためのロックブロックが設けられており、  
該ロックブロックの外周のテーパ面が締め付けられることにより、該ロックブロックが前記ガイドワイヤまたは前記カテーテルを固定する、  
ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システム。

20

**【請求項 4】**

前記ロックブロックは、  
電磁クラッチにより前記テーパ面が締め付けられる、  
ことを特徴とする請求項 3 記載のカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

30

**【0001】**

本発明は、カテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システムに関する。さらに詳しくは、遠隔操作が可能なマスタースレーブ型のカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

特許文献 1 には、内視鏡下手術用の手術ロボットに関する器具マニピュレータ、およびロボット手術システムについて開示されている。このロボット手術システムは、医師がマスターコントローラを操作し、これに追従する手術用マニピュレータを動作させるマスタースレーブ型の遠隔操作が可能な手術ロボットである。遠隔操作が可能であることにより、患者や医師の移動の負担を軽減できるというメリットがある。

40

**【0003】**

外科手術の一つに血管内治療がある。この血管内治療とは、血管内に挿入した医療機器によって行われる治療全般を言い、種々の目的や形態を持ったカテーテル（医療用に用いられる中空の柔らかい管）を血管内に導入することで治療を行う。カテーテルを目的の箇所を導入する際は、例えば脚のつけ根の部分にある血管からガイドワイヤを先行させ、そのガイドワイヤに嵌装されたカテーテルを血管内に挿入する。ガイドワイヤを目的の場所に移動させる際に、医師は X 線撮影されている画像を確認し、かつ、手元のガイドワイヤから伝わる感触によりガイドワイヤを進める。

**【0004】**

50

カテーテルを用いた血管内治療は、低侵襲治療であり患者に負担をかけないという点では優れているものの、ガイドワイヤの挿入時にX線による撮影が必要であることから、X線による医師の被曝が問題となっていた。これに対し、特許文献1に記載のマスタースレーブ型の手術ロボットを適用しようという研究がおこなわれている。非特許文献1には、ガイドワイヤを挿入するガイドワイヤ挿入システムで必要となる、ガイドワイヤからの力信号を測定する方法が開示されている。

【0005】

特許文献1が開示の方法は、患者である被施術者側からの情報は、映像によるもののみであるため、施術者の触覚により得られる情報が必要となる、カテーテル等の挿入システムにそのまま用いることはできない。また、非特許文献1では、マスタースレーブ型のガイドワイヤ挿入システムのスレーブ側での力測定の方法が開示されているが、カテーテル、またはガイドワイヤのみで採用される力測定の方法が開示されているにすぎない。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2015-211865号公報

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】李他1名、「遠隔操作におけるカテーテルスレーブ側にかかる力測定システムの開発」、第32回日本ロボット学会学術講演会(2014年9月4日~6日)

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は上記事情に鑑み、ガイドワイヤとカテーテルを、それぞれ独立して操作することが可能な、マスタースレーブ型のカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

第1発明のカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システムは、カテーテル、および該カテーテル用のガイドワイヤを挿入する手術のためのシステムであって、施術者が直接操作するマスター側操作装置と、該マスター側操作装置の動作に追随して動作し、被施術者に前記ガイドワイヤを挿入するスレーブ側送り装置と、が備えられ、前記スレーブ側送り装置には、前記ガイドワイヤ挿入時に、前記ガイドワイヤに加えられる反力を検知する力検知センサが備えられ、前記スレーブ側送り装置は、前記ガイドワイヤを挿入するガイドワイヤ送り装置と、前記カテーテルを挿入するカテーテル送り装置と、を含んで構成されていることを特徴とする。

30

第2発明のカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システムは、第1発明において、前記力検知センサは、ひずみゲージによって前記ガイドワイヤに加えられる反力を検知し、かつ、前記ガイドワイヤの回転機構よりも被施術者側に設けられていることを特徴とする。

40

第3発明のカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システムは、第1発明または第2発明において、前記ガイドワイヤ送り装置、または前記カテーテル送り装置の少なくともいずれか一方には、前記ガイドワイヤ、または前記カテーテルを把持するためのロックブロックが設けられており、該ロックブロックの外周のテーパ面が締め付けられることにより、該ロックブロックが前記ガイドワイヤまたは前記カテーテルを固定することを特徴とする。

第4発明のカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システムは、第3発明において、前記ロックブロックは、電磁クラッチにより前記テーパ面が締め付けられることを特徴とする。

【発明の効果】

50

## 【0010】

第1発明によれば、スレーブ側送り装置が、ガイドワイヤを挿入するガイドワイヤ送り装置と、カテーテルを挿入するカテーテル送り装置とを含んで構成されていることにより、ガイドワイヤとカテーテルを、独立して操作することができ、ガイドワイヤとカテーテルを連携して挿入することができる。

第2発明によれば、力検知センサが、ガイドワイヤの回転機構よりも被施術者側に設けられていることにより、ガイドワイヤからの反力を精度よく検出することができる。

第3発明によれば、ロックブロックの外周のテーパ面が締め付けられ、ガイドワイヤ等を固定することにより、ロックブロックの締め付け力が過大にガイドワイヤ等に付加されるのを防止できる。

第4発明によれば、ロックブロックは、電磁クラッチによりテーパ面が締め付けられることにより、テーパ面締め付けの時間が短くなり、施術時間を短くすることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0011】

【図1】本発明の実施形態に係るカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システムを構成するスレーブ側送り装置の全体斜視図である。

【図2】本発明の実施形態に係るカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システムの模式図である。

【図3】図1のスレーブ側送り装置を構成するガイドワイヤ送り装置の内部斜視図である。

【図4】図1のスレーブ側送り装置を構成するガイドワイヤ送り装置の断面図である。

【図5】図3のガイドワイヤ送り装置の反力測定機構等の部分構成図である。

【図6】図3のガイドワイヤ送り装置の回転機構の部分構成図である。

【図7】図3のガイドワイヤ送り装置のロックブロック部分の部分断面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0012】

つぎに、本発明の実施形態を図面に基づき説明する。

図2には本発明の実施形態に係るカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システム10の模式図を示す。本カテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システム10は、医者である施術者Dのマスター側と、患者である被施術者Pのスレーブ側の双方に専用の装置が設けられ、マスター側とスレーブ側とをインターネット等で接続することにより、それぞれを離れて設置することができる。

## 【0013】

マスター側には、施術者が直接操作するマスター側操作装置11が設けられている。このマスター側操作装置11は、医者である施術者Dが直接操作する装置である。カテーテル用のガイドワイヤの挿入には、ガイドワイヤをその軸方向に送る直動操作と、ガイドワイヤを回転させる回転操作とが必要になるが、この2つの操作について、マスター側操作装置11は、施術者Dがどのような操作を行ったかを検出することができる。マスター側には、このマスター側操作装置11からの検出値を取り込んだり、保存したりするマスター側制御部13が設けられている。

## 【0014】

スレーブ側には、ガイドワイヤを患者である被施術者Pに挿入するスレーブ側送り装置12が備えられている。このスレーブ側送り装置12は、ガイドワイヤの挿入に必要な、ガイドワイヤの直動操作と回転操作の2つの操作を行うことができる。スレーブ側には、さらにスレーブ側送り装置12に指令を出すスレーブ側制御部14が設けられている。

## 【0015】

マスター側制御部13とスレーブ側制御部14とは、インターネット等により通信を行うことができ、これにより、マスター側操作装置11の動作に追随して、スレーブ側送り装置12が動作するようになる。そして、施術者Dは、被施術者PのX線画像を見ながら、マスター側操作装置11を操作して、マスター側と離れた位置にあるスレーブ側のスレ

10

20

30

40

50

ープ送り装置 12 を操作して、ガイドワイヤの挿入を行う。マスター側とスレーブ側とを離れて設置することにより、施術者 D の X 線による被ばくをなくすることができるとともに、患者の移動の負担を軽減できる。

【0016】

図 1 には、本発明の実施形態に係るカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システム 10 を構成するスレーブ側送り装置 12 の全体斜視図を示す。本実施形態に係るカテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システム 10 は、スレーブ側送り装置 12 に、ガイドワイヤ 21 を挿入するためのガイドワイヤ送り装置 17 と、カテーテル 22 を挿入するカテーテル送り装置 16 とを含んで構成されている。本実施形態では、被施術者 P に近い側に、ガイドワイヤ送り装置 17 が設けられ、その後ろ側にカテーテル送り装置 16 が設けられている。なお、本明細書では、特にことわりのない限り、被施術者 P に近い側を前側、被施術者 P から遠い側を後ろ側として表記する。また、カテーテル送り装置 16 の構成と、ガイドワイヤ送り装置 17 の構成とは、ほぼ同じであるので、ガイドワイヤ送り装置 17 について構成を説明し、説明が同じ部分については、カテーテル送り装置 16 の説明を省略する。

10

【0017】

ガイドワイヤ送り装置 17 は、ガイドワイヤ 21 を被施術者 P に挿入する装置であり、ガイドワイヤ 21 の直動操作と回転操作を行うことができる。また、施術者 D にガイドワイヤ 21 を挿入した時の反力を検出する機構を備える。ガイドワイヤ送り装置 17 は、回転操作や、反力を検出する機構を内部に備えた筐体 26 と、この筐体 26 を直動させて、ガイドワイヤ 21 の直動操作を行う送り装置 24 とを備えている。

20

【0018】

送り装置 24 は、ステッピングモータ、ボールねじ、リニアガイド等を含んで構成されており、スレーブ側制御部 14 からの指令により、筐体 26 をガイドワイヤ 21 の軸方向に直線的に動作させる。すなわちガイドワイヤ 21 の直動操作を行うことができる。

【0019】

スレーブ側送り装置 12 が、ガイドワイヤ 21 を挿入するガイドワイヤ送り装置 17 と、カテーテル 22 を挿入するカテーテル送り装置 16 とを含んで構成されていることにより、ガイドワイヤ 21 とカテーテル 22 を、独立して操作することができ、ガイドワイヤ 21 とカテーテル 22 を協調して挿入することができる。すなわち、カテーテル 22 とガイドワイヤ 21 の操作機構を直列または並列に配置して制御することにより、ガイドワイヤ 21 とカテーテル 22 が相互に独立して同時に動作可能とした。すなわち、一方が静止していて、他方が直進あるいは回転することや、一方が戻る方向に直進あるいは回転しながら、他方が進む方向に直進あるいは回転することなどを自由に設定することができる。これによりガイドワイヤ 21 とカテーテル 22 とが連携して挿入等を可能とする。本発明は実際の臨床応用において、施術者（医者）の操作を忠実に再現及び追従させることができ、遠隔的にカテーテル挿入手術が可能となった。

30

【0020】

図 3 は、ガイドワイヤ送り装置 17 の筐体 26 内の内部構造の斜視図であり、図 4 はガイドワイヤ送り装置 17 の筐体 26 内の断面図である。また、図 5 は、ガイドワイヤ送り装置 17 を構成する反力測定機構 28 等の分解斜視図であり、図 6 はガイドワイヤ送り装置 17 を構成する回転機構 27 の分解斜視図である。筐体 26 内の構成、すなわち図 3、4 に示されている機構により、ガイドワイヤ送り装置 17 は、ガイドワイヤ 21 の回転操作と、ガイドワイヤ 21 の反力の検出を行う。なお、図 3 から図 6 は、紙面の左側が、被施術者 P に近い側、すなわち前側となる。

40

【0021】

図 4 に示すように、ガイドワイヤ送り装置 17 の筐体 26 内は、ガイドワイヤ 21 の回転操作を行う回転機構 27 と、ガイドワイヤ 21 からの反力を検出する反力測定機構 28 と、ガイドワイヤ 21 を把持する把持機構 29 と、この把持機構 29 の把持力を発生させるための把持力発生機構 30 と、を含んで構成されている。

50

## 【 0 0 2 2 】

回転機構 2 7 は、モータサポータ 3 2 に固定された回転力発生モータ 3 1 により、ガイドワイヤ 2 1 の回転操作を行う。図 3、4、6 に示すように、回転力発生モータ 3 1 は、ガイドワイヤ 2 1 の回転操作を行うための回転力を、カップリング 3 3、ボールスプライン軸 3 4、第 1 ボールスプラインナット 3 5、ナットサポータ 3 6、回転力用駆動ギア 3 7 を通じて、回転機構 2 7 の上に位置する把持機構 2 9 の回転力用被動ギア 5 1 に伝達する。このとき、この回転動作は、回転力発生モータ 3 1 内のベアリングと、第 2 ボールスプラインナット 3 9 によりガイドされている。なお、回転力発生モータ 3 1 は、減速機付のサーボモータである。

## 【 0 0 2 3 】

回転力用駆動ギア 3 7、ナットサポータ 3 6、第 1 ボールスプラインナット 3 5、および回転力用駆動ギア 3 7 を固定しているスナップリング 3 8 は、一体として直動動作を行う。この際、ボールスプライン軸 3 4、および第 2 ボールスプラインナット 3 9 により、直動動作はガイドされている。

## 【 0 0 2 4 】

反力測定機構 2 8 は、ガイドワイヤ 2 1 からの反力を力検知センサ 5 0 で測定する機構であり、図 3 から 5 に示すように、ガイドワイヤ 2 1 の回転機構 2 7 を含む他の機構よりも被施術者 P に近い側に設置されている。力検知センサ 5 0 はひずみゲージから構成されているとともに、反力測定機構用ブラケット 5 0 a により筐体 2 6 に固定されている。ガイドワイヤ 2 1 は、固定部材 4 3 により、ガイド軸部 5 2 a と、位置決めリング 4 2 に固定されている。位置決めリング 4 2 の前側には、第 1 スラストベアリング 4 1 と先端プレート 4 0 が設けられ、後側には第 2 スラストベアリング 4 4 と後端プレート 4 5 が設けられ、スプリングワシヤ 4 8 を挟んで、複数のボルト 4 7、および回り止めナット 4 6 により固定されている。この構成により、ガイドワイヤ 2 1 と固定されている位置決めリング 4 2 は、後端プレート 4 5 等に対して、ガイドワイヤ 2 1 を中心に回転自在となる。

## 【 0 0 2 5 】

後端プレート 4 5 には、2 本のスライダ 4 6 b が固定され、反力測定機構用ブラケット 5 0 a に固定されている 2 本のスライドレール 4 6 a に対して、ガイドワイヤ 2 1 の軸心方向に直動可能となっている。さらに後端プレート 4 5 には、力伝達部材 4 9 が取付けられており、この力伝達部材 4 9 のひずみを測定することにより、ガイドワイヤ 2 1 の軸心方向の反力を測定することができる。

## 【 0 0 2 6 】

力検知センサ 5 0 が、ガイドワイヤ 2 1 の回転機構 2 7 よりも被施術者 P 側に設けられていることにより、ガイドワイヤ 2 1 からの反力を精度よく検出することができる。

## 【 0 0 2 7 】

把持機構 2 9 は、ガイドワイヤ 2 1 を把持するための機構である。図 3 から 5 に示すように、把持機構 2 9 の前側には、ガイド軸部 5 2 a を直動方向に案内する第 3 ボールスプラインナット 5 2 が設けられ、この第 3 ボールスプラインナット 5 2 の外周は、筐体 2 6 と一体化されている第 3 BS 用ブラケット 5 2 b に固定されている。なおガイド軸部 5 2 a は、把持機構 2 9 を構成する回転力用被動ギア 5 1 の一部である。

## 【 0 0 2 8 】

回転力用被動ギア 5 1 の中心には、ロックブロック 5 3 を後方から挿入することができる。ロックブロック 5 3 は、図 7 に示すように、前側が細くなっているテーパ面が設けられており、また、軸方向に沿った、複数のスリットが設けられている。回転力用被動ギア 5 1 の中心に設けられている中心孔は、このロックブロック 5 3 を挿入することができるように、後ろ側に向けて径が大きくなっている。ロックブロック 5 3 が、後述する把持力発生機構 3 0 からの、前側に向けての押圧力を、連結軸 5 5 から受けることにより、ロックブロック 5 3 の前側の径が小さくなり、この部分でガイドワイヤ 2 1 を固定することができる。

## 【 0 0 2 9 】

ロックブロック 53 の外周のテーパ面が締め付けられ、ガイドワイヤ 21 を固定することにより、ロックブロック 53 の締め付け力が過大にガイドワイヤ 21 に付加されるのを防止できる。

【0030】

把持力発生機構 30 は、ガイドワイヤ 21 に対する把持力を発生するための機構である。電磁クラッチ 64 は電磁クラッチ用ブラケット 65 a により筐体 26 と結合されており、電磁クラッチ 64 が通電されると、電磁クラッチ 64 の内側が外側に対して相対的に前側に動作する。電磁クラッチ 64 の前側が動作することで、連結軸 55 と、ロックブロック 53 が前側に向けて押されることで回転力用被動ギア 51 とガイドワイヤ 21 とが一体として動作するようになる。また連結軸 55 と電磁クラッチ 64 との間には、ガイドワイヤ 21 の軸方向の動作を許容する第 4 ボールスプラインナット 60 と第 4 ボールスプライン軸 58 とが設けられているとともに、ガイドワイヤ 21 の回転操作のトルクリミット部 59 が設けられている。

10

【0031】

ロックブロック 53 は、電磁クラッチ 64 によりテーパ面が締め付けられることにより、テーパ面締め付けの時間が短くなり、施術時間を短くすることができる。

【0032】

本実施形態に係るガイドワイヤ送り装置 17 の構成は上に示すとおりであるが、カテーテル送り装置 16 についても同じ構成である。ただしカテーテル送り装置 16 においては、ロックブロック 53 によるカテーテル 16 への接触圧を小さくするようにする。なお、ガイドワイヤ送り装置 17 の構成と、カテーテル送り装置 16 の構成については、独立して制御を行うことが可能であれば異なった構成にすることも可能である。

20

【0033】

また、本実施形態に係るスレーブ側送り装置 12 ではガイドワイヤ送り装置 17 の筐体 26 と、カテーテル送り装置 16 の筐体 25 とを、ガイドワイヤ 21 の軸方向に直列に並べる構成としたが、これらを構成する筐体 25、26 を並列に並べることも可能である。

【符号の説明】

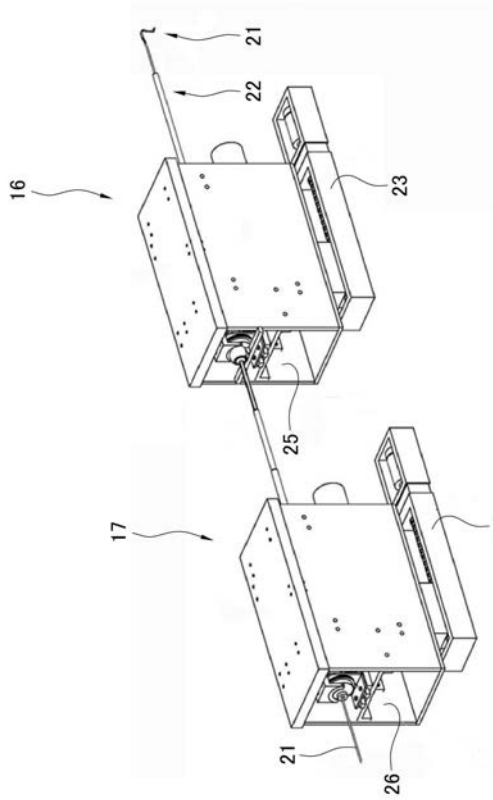
【0034】

- 10 カテーテルおよびガイドワイヤ連携挿入システム
- 11 マスター側操作装置
- 12 スレーブ側送り装置
- 16 カテーテル送り装置
- 17 ガイドワイヤ送り装置
- 21 ガイドワイヤ
- 22 カテーテル
- 27 回転機構
- 50 力検知センサ
- 53 ロックブロック
- 64 電磁クラッチ
- D 施術者
- P 被施術者

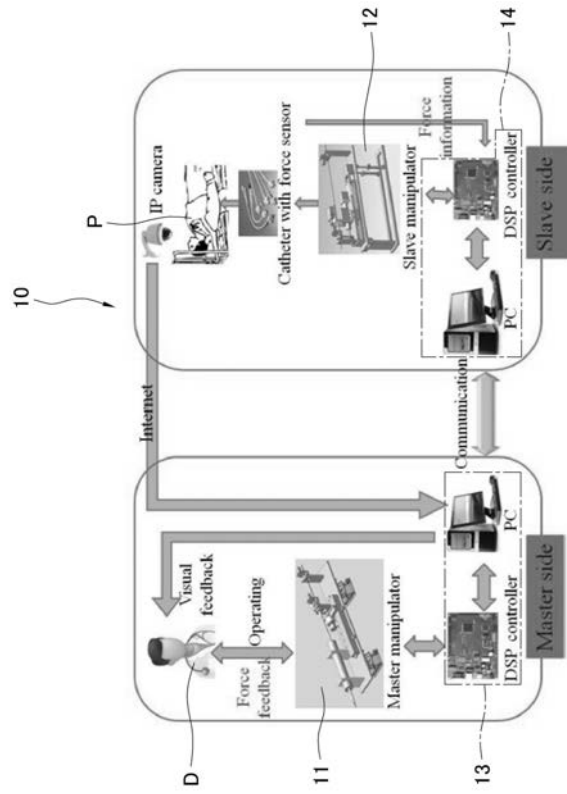
30

40

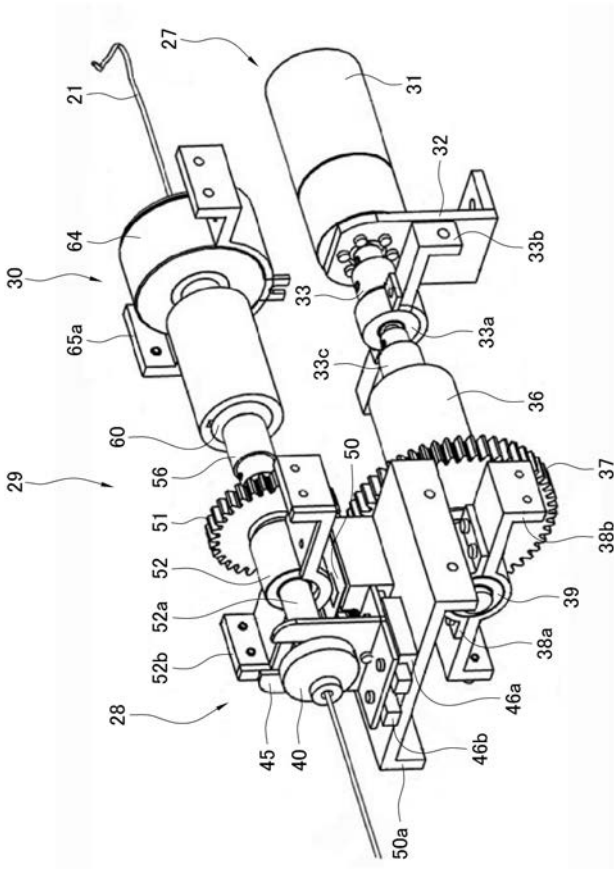
【 図 1 】



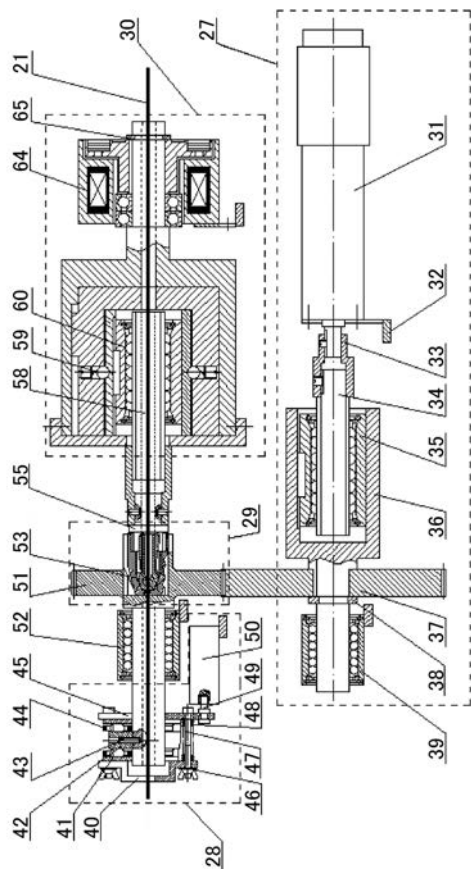
【 図 2 】



【 図 3 】

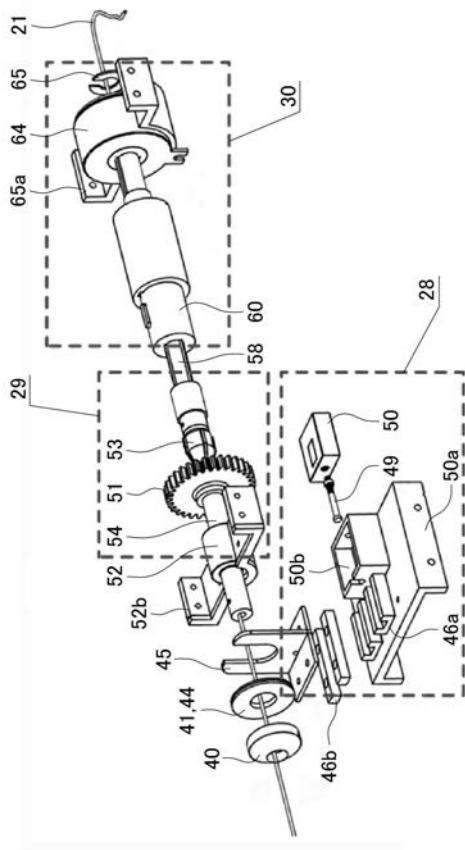


【 図 4 】

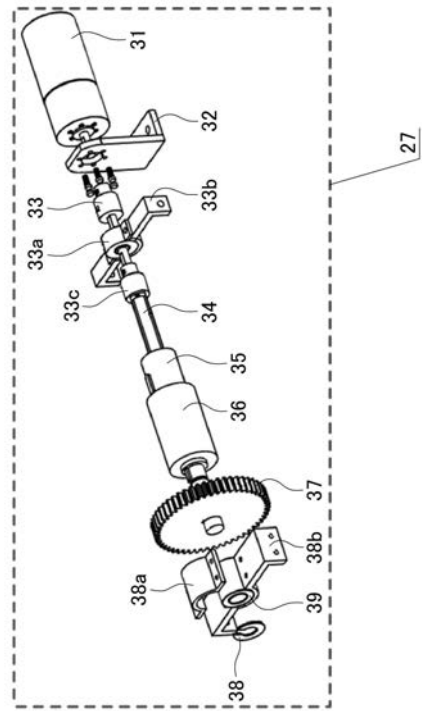




【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

