

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4145464号
(P4145464)

(45) 発行日 平成20年9月3日(2008.9.3)

(24) 登録日 平成20年6月27日(2008.6.27)

(51) Int.Cl.	F 1				
A 6 1 B 17/28	(2006.01)	A 6 1 B	17/28	3 1 0	
A 6 1 B 17/00	(2006.01)	A 6 1 B	17/00	3 2 0	
A 6 1 B 17/22	(2006.01)	A 6 1 B	17/22		
A 6 1 B 19/00	(2006.01)	A 6 1 B	19/00	5 0 2	
		A 6 1 B	19/00	5 1 0	

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-136672 (P2000-136672)
 (22) 出願日 平成12年5月10日 (2000.5.10)
 (65) 公開番号 特開2001-314410 (P2001-314410A)
 (43) 公開日 平成13年11月13日 (2001.11.13)
 審査請求日 平成16年6月14日 (2004.6.14)

(73) 特許権者 503360115
 独立行政法人科学技術振興機構
 埼玉県川口市本町4丁目1番8号
 (74) 代理人 100099265
 弁理士 長瀬 成城
 (72) 発明者 生田 幸士
 愛知県名古屋市北区名城2-1城北住宅1
 6-24
 審査官 小原 深美子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遠隔マイクロサージェリシステムおよびスレーブマニピュレータの挿入方法。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スレーブマニピュレータは、

第1関節部を構成する第1部材と、同第1部材に屈曲自在に取り付けた第1関節部を構成する第2部材と、同第1部材に設けた入力プーリと、同入力プーリを回転する回転手段と、前記第2部材に一体に設けた出力プーリと、前記入力プーリと出力プーリを巻回するワイヤと、入力プーリ側で前記ワイヤにテンションを付与する弾性体とからなる第1関節部と、

第2関節部を構成する第1部材と、同第1部材に屈曲自在に取り付けた第2関節部を構成する第2部材と、同第1部材と同第2部材とを連結する弾性体と、この弾性体とは反対側に配置し、端部が同第1部材に結合され、他端が同第2部材内を貫通して配置された屈曲用ワイヤとからなる第2関節部と、

本体と、本体に揺動自在に設けた揺動部材と、この揺動部材を付勢する弾性体と、前記揺動部材を揺動する把持ワイヤとからなる把持機構とを備え、

前記第1関節部、第2関節部、把持機構はマスタからの操作によって把持、前後屈曲、並進、回転の最低5自由度の運動が可能であることを特徴とする遠隔マイクロサージェリシステム。

【請求項2】

前記スレーブマニピュレータの本体の後端側にはフレキシブルなチューブが接続され、全体として可撓性を有して構成されていることを特徴とする請求項1に記載の遠隔マイ

クロサージェリシステム。

【請求項 3】

前記フレキシブルなチューブ内には操作用のワイヤ、モータ駆動用のリード線が配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の遠隔マイクロサージェリシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は遠隔マイクロサージェリシステムに関するものであり、特に、カテーテル挿入法と同様に体内臓器の隙間を縫うように術部まで挿入でき、内視鏡画像を見ながら微細手術を行うことができる遠隔マイクロサージェリシステムに関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

現在、低侵襲手術の一つとしてマイクロサージェリがある。例えば、顕微鏡下眼底手術や鼻孔内手術、脳外科手術等がその例であり、そうした手術等に使用する装置として特開平 8 - 3 2 2 7 8 7 号、特開平 1 1 - 9 9 1 2 4 号公報等に記載されているマニピュレータ等が提案されている。

例えば、特開平 8 - 3 2 2 7 8 7 号公報に開示されている装置は、マニピュレータの先端に取り付けられた内視鏡と、この内視鏡の観察下で使用される一对の把持鉗子とからなる手術器械を備えており、内視鏡の観察下で把持鉗子を操作することで患部の切除等を行うことができるようになっている。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、こうした装置は、

1. 現在の手術器具は加工精度が上がっているとはいえ、体内深部、鼻孔内といった手の届かない場所での多自由度の手術は不可能。
 2. 術者の手技以上の微細作業は不可能。
 3. 現在の手術システムでは手術器具の体内深部への進入が困難であり、空間的スペースを確保する上で大きな切開が必要である。
- 等の問題があり、実用面での改善が求められている。

【0004】

そこで本発明は、体内の深部かつ狭所でのマイクロサージェリを可能とするために、術者が操作するマスターの操作でスレーブによる微細作業を可能にする遠隔マイクロサージェリシステム、およびスレーブマニピュレータの挿入方法を提供し、上記問題点を解決することを目的とする。

30

【0005】

本発明は、フレキシブルなチューブを接続したスレーブマニピュレータを使用し、マスタからの遠隔操作によってスレーブマニピュレータに対して、全 5 自由度、即ち (1) 並進、(2) 捻じり、(3) 把持、(4) 根本関節、(5) 先端関節の動きを与えながら、体内臓器の隙間を縫うように術部までスレーブマニピュレータを挿入し、マスタからの操作によって容易に手術ができるようにしたものであり、従来では手術が困難な部位でも低侵襲で手術を可能としている。

40

【0006】

【課題を解決するための手段】

このため、本発明が採用した技術解決手段は、

スレーブマニピュレータは、第 1 関節部を構成する第 1 部材と、同第 1 部材に屈曲自在に取り付けた第 1 関節部を構成する第 2 部材と、同第 1 部材に設けた入力プーリと、同入力プーリを回転する回転手段と、前記第 2 部材に一体に設けた出力プーリと、前記入力プーリと出力プーリを巻回するワイヤと、入力プーリ側で前記ワイヤにテンションを付与する弾性体とからなる第 1 関節部と、第 2 関節部を構成する第 1 部材と、同第 1 部材に屈曲自在に取り付けた第 2 関節部を構成する第 2 部材と、同第 1 部材と同第 2 部材とを連結

50

する弾性体と、この弾性体とは反対側に配置し、端部が同第 1 部材に結合され、他端が同第 2 部材内を貫通して配置された屈曲用ワイヤとからなる第 2 関節部と、本体と、本体に揺動自在に設けた揺動部材と、この揺動部材を付勢する弾性体と、前記揺動部材を揺動する把持ワイヤとからなる把持機構とを備え、前記第 1 関節部、第 2 関節部、把持機構はマスタからの操作によって把持、前後屈曲、並進、回転の最低 5 自由度の運動が可能であることを特徴とする遠隔マイクロサージェリシステムである。

また、前記スレーブマニピュレータの本体の後端側にはフレキシブルなチューブが接続され、全体として可撓性を有して構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の遠隔マイクロサージェリシステムである。

また、前記フレキシブルなチューブ内には操作用のワイヤ、モータ駆動用のリード線が配置されていることを特徴とする遠隔マイクロサージェリシステムである。

【 0 0 0 7 】

【実施の形態】

以下、本発明の遠隔マイクロサージェリシステムの実施形態を説明すると、図 1 は、遠隔マイクロサージェリシステムを構成するスレーブマニピュレータの関節部の第 1 例を示す斜視図、図 2 は同関節の駆動機構図、図 3 は同関節部の第 2 例を示す斜視図、図 4 は同作動平面図である。

図 1、図 2 において、1 は関節部を構成する第 1 部材、2 は同第 2 部材であり、この第 1 部材 1 は、第 2 部材 2 に固定して設けた軸 3 に枢着されており、この軸 3 を中心に第 1、第 2 部材 1、2 が屈曲可能な関節機構を構成している。

【 0 0 0 8 】

第 1 部材 1 には、モータ 4 が取付られており、このモータ 4 の出力軸に入力プーリ 5 が取付られ、また第 2 部材 2 に設けた軸 3 には出力プーリ 6 が取付られ、出力プーリ 6 と第 2 部材とは一体に構成されている。

入力プーリ 5 および出力プーリ 6 にはワイヤ 7 が巻回されており、入力プーリ側のワイヤ 7 には、テンションプーリ 8 が配置され、このテンションプーリ 8 にはスプリング 9 が取付られ、スプリング 9 の付勢力によってワイヤ 7 にテンションを与えることができるようになっていいる。スプリング 9 とテンションプーリ 8 とは、入力プーリ 5 に巻回されているワイヤにテンションを与えることができる位置であればどのような配置でもよいが、望ましくは第 1 部材 1 の軸方向に配置することがスレーブマニピュレータの構成上から好都合である。

【 0 0 0 9 】

以上の関節機構では、モータ 4 を駆動して入力プーリ 5 が図 2 中矢印方向に回転すると、この回転がワイヤ 7 を介して出力プーリ 6 に伝達され、出力プーリ 6 と一体の第 2 部材 2 が図 2 中矢印方向に回転し、第 2 部材 2 が屈曲する。こうしてこの関節機構では、モータ 4 を駆動することで、容易にスレーブマニピュレータを屈曲させることができる。

【 0 0 1 0 】

次に第 2 例としての関節機構を説明する。

図 3、図 4 において、2 1 は関節部を構成する第 1 部材、2 2 は同第 2 部材であり、この第 1 部材 2 1 の連結側端部には、両面が平面となった結合部 2 3 が形成され、第 2 部材 2 2 の連結端部には、前記結合部 2 3 を挟持する二股状の結合部 2 4 が形成されており、第 2 部材 2 2 の二股状結合部 2 4 の間に第 1 部材の結合部 2 3 を挿入した状態で両者を軸 2 5 を中心に揺動自在に枢着する。第 1 部材 2 1 と第 2 部材 2 2 との間であって軸 2 5 を挟んだ片側には図 4 に示すようにゴム等の弾性体 2 6 が取付られ、また、軸 2 5 を挟んだ他側（ゴム 2 6 とは反対側）における第 1 部材 2 1 には屈曲用ワイヤ 2 7 の端部が固定 2 8 されている。前記屈曲用ワイヤ 2 7 は第 2 部材 2 2 の中心部に形成した貫通孔 2 9 を通って図示せぬマスタ側に接続されており、また、第 1 部材 2 1、第 2 部材 2 2 の中心形成した貫通孔 3 0、2 9 内にはマスタ側と接続された操作ワイヤ 3 1 が挿通されている。

【 0 0 1 1 】

この関節機構では、屈曲用ワイヤを弛めた状態の時は、ゴム 2 6 の弾性によって図 4 中左

10

20

30

40

50

側の図に示すように左側に折れているが、屈曲用ワイヤを図中下方に引っ張るとゴムが伸び第1部材21と第2部材22とが直線状となり、さらに屈曲用ワイヤ27を引っ張ると図4中右側に示すようにゴム26がさらに伸びて、図4中右側に折れた状態となる。こうして、屈曲用ワイヤ27を引っ張ったり弛めたりすることで、第1部材21と第2部材22を屈曲させることができる。また、この屈曲運動の状態の時に先端側関節を操作する操作ワイヤ31は常に第1部材21、第2部材22の中心部を通るため、経路長が不変となり、非干渉独立駆動を実現できる。

【0012】

つづいて、スレーブマニピュレータの把持機構を説明すると、図5は把持機構の平面図である。図において、41は把持機構の本体であり、この本体には、把持機能を持った揺動部材42が揺動自在に枢着されている。本体41と揺動部材42との間にはゴム等の弾性部材43が設けられ、また、揺動部材42の端部には把持用ワイヤ44が連結されている。この把持機構では、把持用ワイヤ44を弛めた状態の時には前記ゴム43の弾性力により揺動部材42は図示のように先端が開いた状態となっており、把持用ワイヤ44を引くとゴム43の弾性力に抗して揺動部材42が図中矢印方向に揺動して把持作動をする。なお、弾性部材43はゴムに限定することなく、スプリングなど他の弾性部材を使用することもできる。

10

【0013】

上述した三つの機構を取り入れたスレーブマニピュレータは図6に示すようにフレキシブルなチューブ46に接続され、そのチューブ46内にスレーブを動かすワイヤ等が配置されている。そしてフレキシブルなチューブとともにチューブ先端に設けたスレーブマニピュレータを術部まで送りこみ、スレーブマニピュレータに最低5自由度の運動をさせながら手術を行う。なお図6に示すスレーブマニピュレータでは先端側の関節機構には第1例の関節機構を、また、後端側の関節機構には第2例の関節機構を採用し、最先端には把持機構を備えているがそれらの組み合わせは、目的とするスレーブに応じて適宜変更することができる。

20

【0014】

次に上記スレーブマニピュレータを操作するマスタの構成について説明すると、図7はマスタの全体構成図、図8はスレーブマニピュレータに把持運動をさせるためのマスタ把持機構、図9はマスタ関節機構、図10はスレーブマニピュレータに並進運動および

30

捩じり運動をさせるマスタ側の機構、図11は制御ブロック図である。マスタは、スレーブマニピュレータと同じように把持機構、関節機構を備えまた並進運動、捩じり運動をさせる機構を備えており、以下にその機構について説明する。

【0015】

図8においてマスタ側には二つのレバー51、52を有しており、互いに離接近可能に揺動自在に枢着され、スプリングSによってレバー51、52が離れる方向に付勢されている。レバーの付け根には二つのレバーがなす角度を検出するポテンシオメータ53が取り付けられている。医師がレバー51、52を握ると握り量がポテンシオメータ53によって検出され、この検出量に合わせて後述するコントローラからの指令で図示せぬモータを駆動して前述したスレーブマニピュレータの把持機構内のワイヤ44を引き、把持運動を行う。

40

【0016】

また、図9において、マスタの関節にはポテンシオメータ54が設けられており、マスタの関節の屈曲量をポテンシオメータ54で検出できるようになっている。医師がマスタを屈曲させるとその屈曲量がポテンシオメータ54によって検出され、この検出量に合わせて後述するコントローラからの指令で、前述したスレーブマニピュレータの関節部に設けたモータ4、あるいはワイヤ29を作動し、スレーブマニピュレータをマスタと同じ角度だけ屈曲させる。

【0017】

さらに図10において、マスタには、マスタの並進量を検知するリニアセンサ55、およ

50

びマスタの回転量を検出するポテンシオメータ56が取付けられている。マスタを並進させると、その量がリニアセンサ55で検出され、この検出量に合わせて後述するコントローラからの指令で、図示せぬモータを作動して前述したスレーブマニピュレータをマスタの並進方向と同じ方向に運動させる。ただし、その移動量はマスタの移動量に対して、縮小された動きとなるように予めモータの作動量が制御される。また、マスタを回転させるとその回転量がポテンシオメータ56で検出され、図示せぬモータによってスレーブマニピュレータを同じ角度だけ回転させることができる。こうして、マスタの少なくとも5自由度、即ち(1)並進、(2)捻じり、(3)把持、(4)根本関節、(5)先端関節と同じ動きを遠隔操作によってスレーブマニピュレータに伝達することができる。

【0018】

次に上記スレーブマニピュレータの制御ブロック図を説明する。

図11においてマスタとスレーブとの間にはコントローラが配置されており、公知のフィードバック制御によりスレーブマニピュレータの動きが制御される構成となっている。なお、制御装置にはパーソナルコンピュータを初め、専用の制御回路などを使用することができる。

【0019】

上記遠隔マイクロサージェリシステムではスレーブマニピュレータがマスタからの遠隔操作によって目的とする角度に屈曲するとともに、把持機構で目的とする部位を把持して除去することができる。また、マスタ側からの操作によってスレーブマニピュレータ全体を回転させる捻じれの運動を、またスレーブマニピュレータ全体を前後させ並進運動を実現することができる。

【0020】

また、このスレーブマニピュレータを患者の鼻孔内に挿入するときには図12に示すように行う。

図12において、まず、カテーテル手技と同様に、ガイドワイヤ61を鼻孔内に沿って術部まで挿入する(手順1)。次にガイドワイヤ61に沿ってガイドチューブ62を鼻孔内を縫うように術部まで挿入する(手順2)。次に、ガイドワイヤ61を抜き、ガイドチューブ62内に前述した構成からなるフレキシブルなチューブと一体になったスレーブマニピュレータ63を術部まで挿入する(手順3)。また、必要に応じて、同様な方法で複数のスレーブマニピュレータ、内視鏡を術部まで挿入する。医師は、内視鏡を見ながら、スレーブマニピュレータを操作しマイクロ手術を行う。この挿入法によって従来では手術が困難な部位にまでスレーブマニピュレータを導くことができ、低侵襲での手術を可能とする。

【0021】

以上本発明に係わる実施形態について説明したが、関節の組み合わせ、弾性体の材質等は設計時に適宜することができる。

また、本発明はその精神または主要な特徴から逸脱することなく、他のいかなる形でも実施できる。そのため、前述の実施形態はあらゆる点で単なる例示にすぎず限定的に解釈してはならない。

【0022】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように本発明によれば、カテーテル挿入法と同様に体内臓器の隙間を縫うように術部までスレーブマニピュレータを挿入することができるため、従来では手術が困難な部位でも低侵襲で手術を可能にすることができる、マスタからの遠隔操作によってスレーブマニピュレータに対して、全5自由度、即ち(1)並進、(2)捻じり、(3)把持、(4)根本関節、(5)先端関節の動きを与えることができる、等の優れた効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】遠隔マイクロサージェリを構成するスレーブマニピュレータの関節部の第1例を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 2】同関節の駆動機構図である。

【図 3】遠隔マイクロサージェリを構成するスレーブマニピュレータの関節部の第 2 例を示す斜視図である。

【図 4】同作動平面図である。

【図 5】スレーブマニピュレータの把持機構の平面図である。

【図 6】スレーブマニピュレータの作動範囲を示す図である。

【図 7】マスタの全体構成図である。

【図 8】スレーブマニピュレータに把持運動をさせるためのマスタ把持機構の図である。

【図 9】マスタ関節機構の図である。

10

【図 10】マスタ側の並進運動および捩じり運動をさせる機構の図である。

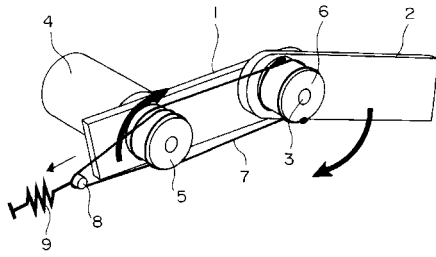
【図 11】制御ブロック図である。

【図 12】スレーブマニピュレータを体内に挿入する方法の説明図である。

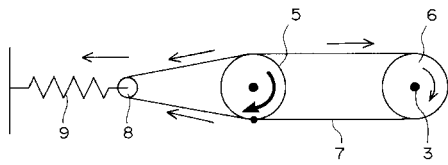
【符号の説明】

1、2 1	第 1 部材	
2、2 2	第 2 部材	
3	軸	
4	モータ	
5	入力プーリ	
6	出力プーリ	20
7	ワイヤ	
8	テンションプーリ	
9	スプリング	
2 3	結合部	
2 4	二股状結合部	
2 5	軸	
2 6	弾性体	
2 7	屈曲用ワイヤ	
2 8	固定部	
2 9、3 0	貫通孔	30
3 1	操作用ワイヤ	
4 1	本体	
4 2	揺動部材	
4 3	弾性部材	
4 4	把持用ワイヤ	
4 6	フレキシブルチューブ	
5 1、5 2	レバー	
5 3、5 4	ポテンシオメータ	
5 5	リニアセンサ	
5 6	ポテンシオメータ	40

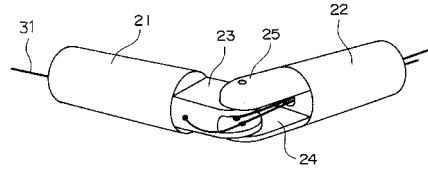
【図1】



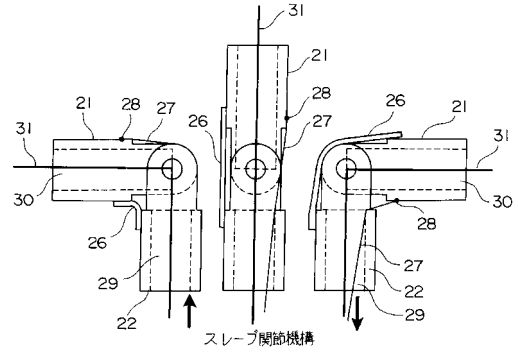
【図2】



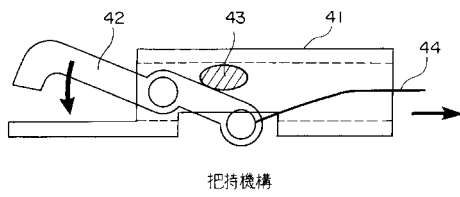
【図3】



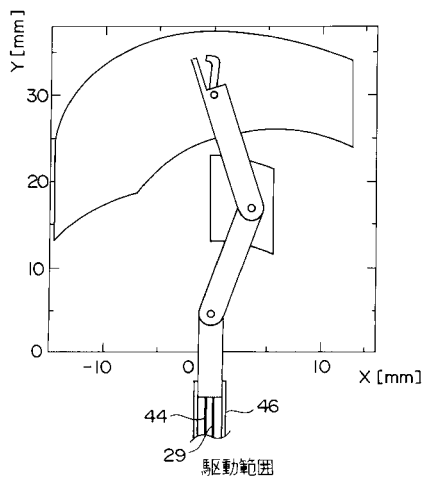
【図4】



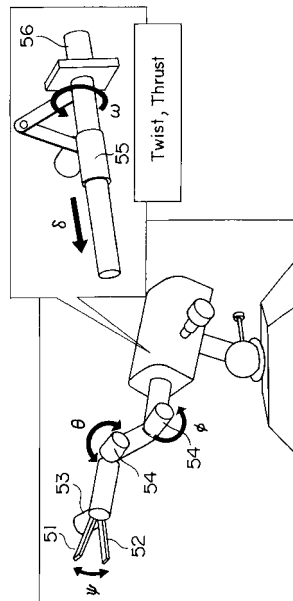
【図5】



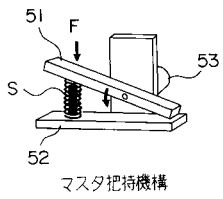
【図6】



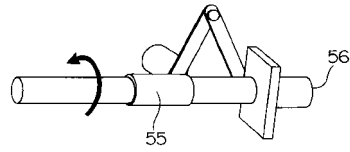
【図7】



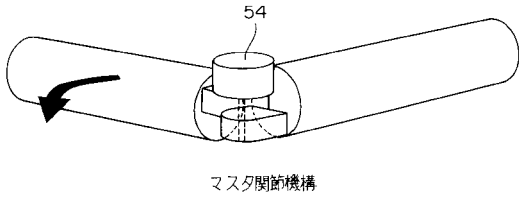
【図 8】



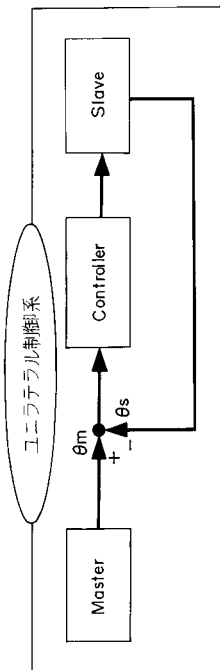
【図 10】



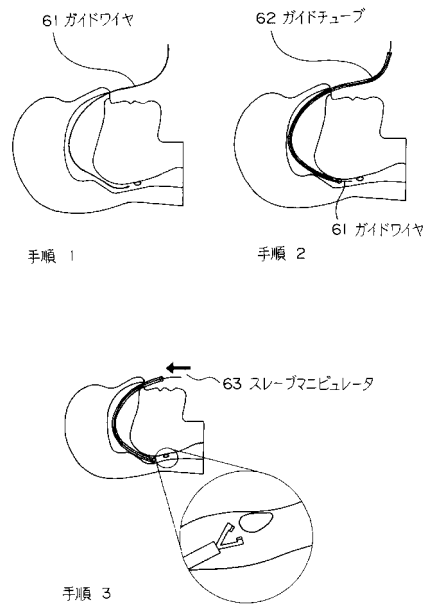
【図 9】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第97/043943(WO,A1)
特表2000-505328(JP,A)
特開平06-343596(JP,A)
米国特許第05618294(US,A)
国際公開第98/056297(WO,A1)
国際公開第97/043942(WO,A1)
特表平07-504363(JP,A)
特開平06-262549(JP,A)
特開平08-322787(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

A61B 17/28
A61B 17/00
A61B 17/22
A61B 19/00