

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7530177号
(P7530177)

(45)発行日 令和6年8月7日(2024.8.7)

(24)登録日 令和6年7月30日(2024.7.30)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 M 5/168(2006.01) A 6 1 M 5/168 5 0 0

請求項の数 12 (全28頁)

(21)出願番号	特願2020-15127(P2020-15127)	(73)特許権者	390030731
(22)出願日	令和2年1月31日(2020.1.31)		朝日インテック株式会社
(65)公開番号	特開2021-122293(P2021-122293		愛知県瀬戸市暁町3番地100
	A)	(74)代理人	110001911
(43)公開日	令和3年8月30日(2021.8.30)		弁理士法人アルファ国際特許事務所
審査請求日	令和4年12月2日(2022.12.2)	(72)発明者	浪間 聡志
			愛知県瀬戸市暁町3番地100 朝日イ
			ンテック株式会社内
		審査官	中村 一雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 薬液注入装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

薬液注入装置であって、
内側に薬液を収容するルーメンが形成された中空シャフトを有するカテーテルと、
前記ルーメンに挿入されるワイヤと、
制御信号に基づき、前記ワイヤを前記ルーメン内で基端から先端側に向かって前進させることにより、前記ワイヤの前進量に応じて予め定められた量の前記薬液を前記中空シャフトの先端から吐出させるワイヤ移動装置と、
を備え、
前記ワイヤ移動装置は、
前記ワイヤを前進させるワイヤ駆動部と、
前記ワイヤの前進距離を検出する距離検出センサと、
制御装置と、を有し、
前記制御装置は、前記距離検出センサの検出結果に基づいて得られた前記ワイヤの前記前進距離が、前記予め定められた量に相当する距離であると判定したとき、前記ワイヤ駆動部の作動を停止させる処理を実行する、薬液注入装置。

【請求項2】

請求項1に記載の薬液注入装置であって、
前記カテーテルは、前記中空シャフトの先端に、中空の針部を有する、
薬液注入装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の薬液注入装置であって、
前記ワイヤ移動装置において、前記ワイヤ駆動部と前記制御装置とは、着脱可能に構成されている、
薬液注入装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載の薬液注入装置であって、
前記ワイヤ駆動部は、前記ルーメンへ前記ワイヤを送り出すことで前記ワイヤを前進させ、かつ、前記ルーメンから前記ワイヤを巻き取ることで前記ワイヤを後退させる、
薬液注入装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の薬液注入装置であって、
前記ワイヤ駆動部は、
前記ワイヤの基端側の一部分が巻回されたワイヤ巻回部と、
前記ワイヤ巻回部に接続されたハンドル部と、を有し、
前記ワイヤ巻回部は、前記ハンドル部の回転量に応じた長さの前記ワイヤを送り出し、
かつ、巻き取る、薬液注入装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の薬液注入装置であって、
前記カテーテルの基端部に接続され、前記ワイヤの基端側の一部分および前記ワイヤ駆動部の一部分を収納する収納部を備える、
薬液注入装置。

20

【請求項 7】

請求項 6 に記載の薬液注入装置であって、
前記ワイヤ移動装置は、さらに、前記ワイヤ巻回部から送り出された前記ワイヤを、前記ルーメンに向かって押し出すワイヤ押出部を備え、
前記ワイヤ押出部は、前記ハンドル部の回転に応じて回転する第 1 のローラと第 2 のローラとを含んでおり、前記第 1 のローラと前記第 2 のローラとによって前記ワイヤを挟持して押し出す、
薬液注入装置。

30

【請求項 8】

請求項 7 に記載の薬液注入装置であって、
前記収納部は、さらに、前記ワイヤ押出部と前記カテーテルの基端部との間に設けられ、前記ルーメン内の薬液の前記収納部内への移動を規制する弁部材を備える、
薬液注入装置。

【請求項 9】

請求項 5 から請求項 8 のいずれか一項に記載の薬液注入装置であって、
前記カテーテルは、さらに、前記中空シャフトの基端部に接続され、前記ルーメンに連通した、前記ルーメンに薬液を供給するための薬液供給口と、前記ルーメンに前記ワイヤを挿入するためのワイヤ挿入口と、を有するコネクタを備え、
前記薬液供給口は、前記ハンドル部の回転によって、前記ワイヤ巻回部に前記ワイヤが最大限巻き取られた際の前記ワイヤの先端よりも、先端側に設けられている、
薬液注入装置。

40

【請求項 10】

請求項 9 に記載の薬液注入装置であって、
前記コネクタは、さらに、
前記カテーテルの長手方向に延びる第 1 延伸部と、
前記第 1 延伸部の先端側において、前記第 1 延伸部の側面から前記第 1 延伸部とは異なる方向に延びる第 2 延伸部と、
を備え、

50

前記薬液供給口は、前記第2延伸部の先端部に形成され、前記ワイヤ挿入口は、前記第1延伸部の基端部に形成されている、
薬液注入装置。

【請求項11】

請求項1から請求項10までのいずれか一項に記載の薬液注入装置であって、
前記ワイヤの外径は、先端から基端にかけて略一定である、
薬液注入装置。

【請求項12】

請求項1から請求項11までのいずれか一項に記載の薬液注入装置であって、
前記ルーメンの横断面形状および前記ワイヤの横断面形状は、それぞれ略円形であり、
前記ワイヤの外径は、前記ルーメンの内径と略同一である、
薬液注入装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に開示される技術は、薬液注入装置に関する。

【背景技術】

【0002】

生体腔内に挿入可能なカテーテルを利用して、患者の体内に薬液を注入する装置が知られている。例えば、特許文献1には、注入カテーテルと、注入カテーテルの基端に連結されたハンドポンプとを備える注入装置が開示されている。例えば、特許文献2には、輸液チューブと連通するカテーテルと、駆動モータと、駆動モータのロータの正回転により、輸液チューブを押して輸液チューブ内の薬液をカテーテルへと送る送液駆動部とを備える輸液ポンプが開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特表2001-519212号公報

【文献】国際公開第2014/049661号

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、患者の体内に注入される薬液には、様々な用量が存在する。この点、特許文献1および特許文献2に記載の技術では、薬液の注入量の精密な制御ができないため、患者の体内に微少の薬液を注入したいという要望には対応できないという課題があった。また、特許文献1および特許文献2に記載の技術では、使用後において、注入カテーテルや輸液チューブ内に薬液が残存するため、薬液の無駄が生じるという課題があった。さらに、特許文献2に記載の技術では、薬液注入装置が大がかりになり、設置や設定が容易でないという課題があった。

【0005】

40

本明細書では、上述した課題の少なくとも一部を解決しつつ、術者の施術負担の軽減や効率化を実現すべく、自動化された薬液注入装置を提供することを目的とする。
することが可能な技術を開示する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本明細書に開示される技術は、例えば、以下の形態として実現することが可能である。

【0007】

(1) 本明細書に開示される薬液注入装置は、薬液注入装置であって、内側に薬液を収容するルーメンが形成された中空シャフトを有するカテーテルと、前記ルーメンに挿入されるワイヤと、制御信号に基づき、前記ワイヤを前記ルーメン内で基端から先端側に向かっ

50

て前進させることにより、予め定められた量の前記薬液を前記中空シャフトの先端から吐出させるワイヤ移動装置と、を備える。

【0008】

本薬液注入装置では、薬液を収容するルーメンに挿入されるワイヤであって、ルーメンの基端から先端側に向かって前進させることで、ルーメン内の薬液を中空シャフトの先端から吐出させるワイヤを備えている。すなわち、本構成では、ルーメン内の薬液をワイヤによって押し出すことで、中空シャフトの先端から吐出させる。このため、吐出させる薬液の量をワイヤの体積分と同量にできるため、薬液の注入量の精密な制御ができる。また、本構成では、ルーメン内の薬液をワイヤによって押し出すことで、ルーメン内の薬液を使い切ることができる。このため、薬液の無駄を抑制できる。また、本薬液注入装置では、制御信号に基づき、ワイヤをルーメン内へと前進させるワイヤ移動装置を備えている。このため、本薬液注入装置は、ワイヤのルーメン内への前進を、自動により実行することができる。従って、本薬液注入装置によれば、薬液の注入量を精密に制御して薬液の無駄を低減しつつ、自動で薬液の注入を行うことができる。

10

【0009】

(2) 上記薬液注入装置において、前記カテーテルは、前記中空シャフトの先端に、中空の針部を有する構成としてもよい。このような構成を備える薬液注入装置では、患者の体内の目的位置（例えば、患部）に薬液を注入する際に、当該目的位置を針部で穿刺することができる。従って、本薬液注入装置によれば、患者の体内の目的位置に針部を固定することができるため、当該目的位置に正確に薬液を注入しつつ、当該目的位置の内部に薬液を注入することができる。

20

【0010】

(3) 上記薬液注入装置において、前記ワイヤ移動装置は、前記ワイヤを前進させるワイヤ駆動部と、前記ワイヤの前進距離を検出する距離検出センサと、制御装置と、を有し、前記制御装置は、前記距離検出センサの検出結果に基づいて得られた前記ワイヤの前記前進距離が、前記予め定められた量に相当する距離であると判定したとき、前記ワイヤ駆動部の作動を停止させる構成としてもよい。このような構成を備える薬液注入装置によれば、ワイヤ駆動部の作動を停止させる際に、距離検出センサの検出結果に基づいて得られたワイヤの前進距離を用いることにより、より精度良くワイヤ駆動部の作動を停止させることができる。

30

【0011】

(4) 上記薬液注入装置において、前記ワイヤ移動装置において、前記ワイヤ駆動部と前記制御装置とは、着脱可能に構成されている構成としてもよい。このような構成を備える薬液注入装置によれば、ワイヤ駆動部に制御装置を取り付けている構成においては、ワイヤをルーメン内へと自動で前進させることができるとともに、ワイヤ駆動部から制御装置を取り外している構成においては、ワイヤをルーメン内へと手動で前進させることができる。術者は、例えば、患者の体内における患部の表面または内部（以下、「表面等」という）に薬液を注入する際に、手動でワイヤをルーメン内へと前進させることで、当該患部の表面等の感触を得ることができる。術者は、当該感触に基づいて、当該患部の表面等が薬液を注入するのに適しているかどうかを把握することができる。例えば、手動でワイヤをルーメン内へと前進させる際の、薬液の注入圧により、当該患部の表面等の硬さの感触を得、当該感触に基づいて、当該患部の表面等の硬さが硬い（薬液を注入するのに適していない硬さである）とき、当該患部の他の位置へと薬液を注入する位置を移動させることができる。

40

【0012】

(5) 上記薬液注入装置において、前記ワイヤ駆動部は、前記ルーメンへ前記ワイヤを送り出すことで前記ワイヤを前進させ、かつ、前記ルーメンから前記ワイヤを巻き取ることで前記ワイヤを後退させる構成としてもよい。このような構成を備える薬液注入装置によれば、ワイヤ駆動部は、ルーメンへワイヤを送り出すことでワイヤを前進させ、および、ルーメンからワイヤを巻き取ることでワイヤを後退させるため、ワイヤの前進および後退

50

を確実に実施できる。また、ワイヤを巻き取って収納するため、ワイヤの収納に要するスペース（後述の収納部）を小型化できる。

【 0 0 1 3 】

（ 6 ）上記薬液注入装置において、前記ワイヤ駆動部は、前記ワイヤの基端側の一部分が巻回されたワイヤ巻回部と、前記ワイヤ巻回部に接続されたハンドル部と、を有し、前記ワイヤ巻回部は、前記ハンドル部の回転量に応じた長さの前記ワイヤを送り出し、かつ、巻き取る構成としてもよい。このような構成を備える薬液注入装置によれば、ハンドル部を回転させることによって、ワイヤの送り出しおよび巻き取りができるため、薬液注入装置を簡易な構成とすることができる。

【 0 0 1 4 】

（ 7 ）上記薬液注入装置において、前記カテーテルの基端部に接続され、前記ワイヤの基端側の一部分および前記ワイヤ駆動部の一部分を収納する収納部を備える構成としてもよい。このような構成を備える薬液注入装置では、カテーテルの基端部に接続され、ワイヤの基端側の一部分を収納しつつ、ルーメン内におけるワイヤの前進および後退を可能とするワイヤ駆動部の一部分を収納する収納部を備える。このため、術者がワイヤに直接触れることなく、ワイヤを前進および後退させることができる。

【 0 0 1 5 】

（ 8 ）上記薬液注入装置において、前記ワイヤ移動装置は、さらに、前記ワイヤ巻回部から送り出された前記ワイヤを、前記ルーメンに向かって押し出すワイヤ押出部を備え、前記ワイヤ押出部は、前記ハンドル部の回転に応じて回転する第 1 ローラと第 2 ローラとを含んでおり、前記第 1 ローラと前記第 2 ローラとによって前記ワイヤを挟持して押し出す構成としてもよい。このような構成を備える薬液注入装置では、ワイヤ移動装置は、ワイヤ巻回部から送り出されたワイヤを、ルーメンに向かって押し出すワイヤ押出部を備えるため、ワイヤをルーメン内に確実に押し進めることができる。

【 0 0 1 6 】

（ 9 ）上記薬液注入装置において、前記収納部は、さらに、前記ワイヤ押出部と前記カテーテルの基端部との間に設けられ、前記ルーメン内の薬液の前記収納部内への移動を規制する弁部材を備える構成としてもよい。このような構成を備える薬液注入装置によれば、ルーメン内の薬液が収納部内に進入することを抑制することができ、収納部内を気密に維持できる。

【 0 0 1 7 】

（ 1 0 ）上記薬液注入装置において、前記カテーテルは、さらに、前記中空シャフトの基端部に接続され、前記ルーメンに連通した、前記ルーメンに薬液を供給するための薬液供給口と、前記ルーメンに前記ワイヤを挿入するためのワイヤ挿入口と、を有するコネクタを備え、前記薬液供給口は、前記ハンドル部の回転によって、前記ワイヤ巻回部に前記ワイヤが最大限巻き取られた際の前記ワイヤの先端よりも、先端側に設けられている構成としてもよい。このような構成を備える薬液注入装置では、コネクタの薬液供給口は、ワイヤ巻回部にワイヤが最大限巻き取られた際のワイヤの先端よりも、先端側に設けられている。このため、ハンドル部を回転させて、ワイヤ巻回部にワイヤを最大限巻き取った状態とした場合に、薬液供給口からの薬液の供給をワイヤにより阻害されることなく実施できる。

【 0 0 1 8 】

（ 1 1 ）上記薬液注入装置において、前記コネクタは、さらに、前記カテーテルの長手方向に延びる第 1 延伸部と、前記第 1 延伸部の先端側において、前記第 1 延伸部の側面から前記第 1 延伸部とは異なる方向に延びる第 2 延伸部と、を備え、前記薬液供給口は、前記第 2 延伸部の先端部に形成され、前記ワイヤ挿入口は、前記第 1 延伸部の基端部に形成されている構成としてもよい。このような構成を備える薬液注入装置では、コネクタにおいて、ワイヤ挿入口は第 1 延伸部の基端部に形成され、薬液供給口は第 1 延伸部の先端側において第 1 延伸部の側面から延びる第 2 延伸部の先端部に形成されている。このため、ワイヤ挿入口へのワイヤの挿入、および、薬液供給口からの薬液の供給をスムーズに実施で

10

20

30

40

50

きる。

【 0 0 1 9 】

(1 2) 上記薬液注入装置において、前記ワイヤの外径は、先端から基端にかけて略一定である構成としてもよい。このような構成を備える薬液注入装置によれば、ルーメン内を進めるワイヤの長さに応じて、中空シャフト（または針部）の先端から吐出させる薬液の量を容易に把握できる。

【 0 0 2 0 】

(1 3) 上記薬液注入装置において、前記ルーメンの横断面形状および前記ワイヤの横断面形状は、それぞれ略円形であり、前記ワイヤの外径は、前記ルーメンの内径と略同一である構成としてもよい。このような構成を備える薬液注入装置によれば、ルーメン内におけるワイヤの摺動性を維持しつつ、ルーメン内の薬液をワイヤによって押し出すことができる。

10

【 0 0 2 1 】

なお、本明細書に開示される技術は、種々の態様で実現することが可能であり、例えば、薬液注入装置、薬液注入のためのカテーテルおよびワイヤ、薬液注入のためのワイヤおよびワイヤ移動装置、薬液注入装置を含むシステム、ワイヤおよびワイヤ移動装置を含むシステム、これらの装置およびシステムを製造する方法などの形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

20

【図 1】第 1 実施形態における薬液注入装置 1 の構成を例示した説明図である。

【図 2】カテーテル 1 0 の断面構成を示す説明図である。

【図 3】ワイヤ 8 0 の構成を例示した説明図である。

【図 4】ワイヤ 8 0 の構成を例示した説明図である。

【図 5】ワイヤ移動装置 5 0 および収納部 6 0 の構成を例示した説明図である。

【図 6】ワイヤ巻回部 5 1 1、歯車 5 1 3、およびワイヤ押出部 5 1 4 の構成を例示した説明図である。

【図 7】弁部材 6 2 の構成を例示した説明図である。

【図 8】C P U 内蔵ケース 5 3 の構成を例示した説明図である。

【図 9】駆動制御装置 5 3 3 の構成の一例を示す図である。

30

【図 1 0】駆動制御装置 5 3 3 の処理フローの一例を示すフローチャートである。

【図 1 1】ステップ S 2 1 の処理フローの一例を示すフローチャートである。

【図 1 2】ワイヤ 8 0 の前進および薬液の吐出について説明する図である。

【図 1 3】ワイヤ 8 0 の後退について説明する図である。

【図 1 4】第 2 実施形態における薬液注入装置 1 A の構成を例示した説明図である。

【図 1 5】ワイヤ 8 0 A の構成を例示した説明図である。

【図 1 6】第 3 実施形態における薬液注入装置 1 B の構成を例示した説明図である。

【図 1 7】C P U 内蔵ケース 5 3 B の構成を例示した説明図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

40

A . 第 1 実施形態 :

A - 1 . 薬液注入装置 1 の構成 :

図 1 は、第 1 実施形態における薬液注入装置 1 の構成を例示した説明図である。薬液注入装置 1 は、生体管腔内に挿入可能なカテーテルを利用して、患者の体内に薬液を注入するために用いられる装置である。ここで、生体管腔とは、血管系、リンパ腺系、胆道系、尿路系、気道系、消化器官系、分泌腺および生殖器官といった種々の管腔を含む。薬液注入装置 1 は、カテーテル 1 0 と、ワイヤ移動装置 5 0 と、収納部 6 0 と、ワイヤ 8 0 とを備えている。

【 0 0 2 4 】

図 1 では、薬液注入装置 1 におけるカテーテル 1 0（より具体的には、後述の針部 1 2

50

および中空シャフト 11) の中心を通る軸を軸線 O (一点鎖線) で表す。図 1 の例では、軸線 O は、ワイヤ移動装置 50 を構成する後述のワイヤ巻回部 511、ハンドル部 512 および歯車 513 の各中心を通る軸と一致している。しかし、軸線 O は、カテーテル 10 およびワイヤ移動装置 50 の各中心軸と相違していてもよい。図 1 には、相互に直交する X Y Z 軸を図示する。X 軸は薬液注入装置 1 の長さ方向に対応し、Y 軸は薬液注入装置 1 の高さ方向に対応し、Z 軸は薬液注入装置 1 の幅方向に対応する。図 1 の左側 (- X 軸方向) を薬液注入装置 1 および各構成部材の「先端側」と呼び、図 1 の右側 (+ X 軸方向) を薬液注入装置 1 および各構成部材の「基端側」と呼ぶ。薬液注入装置 1 および各構成部材について、先端側に位置する端部を「先端」と呼び、先端およびその近傍を「先端部」と呼ぶ。また、基端側に位置する端部を「基端」と呼び、基端およびその近傍を「基端部」と呼ぶ。先端側は生体内部へ挿入され、基端側は医師等の術者により操作される。これらの点は、図 1 以降においても共通する。

10

【 0 0 2 5 】

A - 2 . カテーテル 10 の構成 :

図 2 は、カテーテル 10 の断面構成を示す説明図である。図 2 は、カテーテル 10 の先端側の一部分 1 p a (図 1 : 破線枠) の断面構成を表す。図 2 の X Y Z 軸は、図 1 の X Y Z 軸に対応している。カテーテル 10 は、患者の生体管腔内に挿入され、患者の体内の所望の位置まで薬液を運搬し、患者の体内の所望の位置に薬液を注入するために使用される。カテーテル 10 は、中空シャフト 11 と、針部 12 と、コネクタ 13 とを備えている。

【 0 0 2 6 】

20

中空シャフト 11 は、軸線 O に沿って延びる長尺状の部材である。中空シャフト 11 には、内側に薬液を収容するルーメン 10 L が形成されている。より詳しくは、中空シャフト 11 は、先端部と基端部にそれぞれ開口が形成され、内側に両開口を連通する内腔 (ルーメン 10 L) が形成された中空の略円筒形状である。なお、中空シャフト 11 の肉厚部には、柔軟性、トルク伝達性、押し込み性、耐キンク性、血管追従性、病変通過性、および、ガイドワイヤの操作性のうちの少なくとも一部を向上させるために、コイル体や編組体が埋設されていてもよい。また、中空シャフト 11 は、同一または異なる材料により形成された複数の層により構成されていてもよい。なお、ルーメン 10 L の横断面形状は、略円形状である。

【 0 0 2 7 】

30

針部 12 は、先端部 12 d と基端部 12 p にそれぞれ開口が形成され、内側に両開口を連通する内腔が形成された中空針である (図 2 参照) 。針部 12 の内腔は、中空シャフト 11 の内腔と一体となってルーメン 10 L を構成する。針部 12 は、先端部 12 d に鋭利な針先が形成されており、基端部 12 p は中空シャフト 11 の先端部 11 d に接合されている。針部 12 の接合は、エポキシ系接着剤などの任意の接合剤により実施することができる。ここで、針部 12 は、針部 12 の内腔と中空シャフト 11 の内腔とを連通させた状態で、中空シャフト 11 に接合されており、針部 12 の内腔と中空シャフト 11 の内腔とは、共に略一定の内径 $\phi 1$ を有している。

【 0 0 2 8 】

コネクタ 13 は、中空シャフト 11 の基端部に接続されており、カテーテル 10 (より具体的には、中空シャフト 11 および針部 12) への薬液の供給およびカテーテル 10 (より具体的には、中空シャフト 11 および針部 12) へのワイヤ 80 の挿入のために使用される。コネクタ 13 は、第 1 延伸部 131 と、羽根部 132 と、第 2 延伸部 133 とを備えている。

40

【 0 0 2 9 】

第 1 延伸部 131 は、中空シャフト 11 の基端部に接続され、軸線 O (すなわち、カテーテル 10 の長手方向) に沿って延びる略円筒形状の部材である。第 1 延伸部 131 の内部には、軸線 O に沿って延びる内腔が形成されている。図 1 の例では、上述した針部 12 の内腔と中空シャフト 11 の内腔に加えてさらに、第 1 延伸部 131 の内腔も、ルーメン 10 L を構成している。第 1 延伸部 131 の基端部には、ルーメン 10 L と外部とを連通

50

するワイヤ挿入口 131o が形成されている。第 2 延伸部 133 は、第 1 延伸部 131 の先端側において、第 1 延伸部 131 の側面から、第 1 延伸部 131 とは異なる方向に延びる略円筒形状の部材である。第 2 延伸部 133 の内部には、ルーメン 10L と連通した内腔が形成されている。第 2 延伸部 133 の先端部には、ルーメン 10L と第 2 延伸部 133 の内腔とを連通する薬液供給口 133o が形成されている。

【0030】

図 1 に示すように、本実施形態のカテーテル 10 において、薬液供給口 133o の位置 P1 は、ワイヤ挿入口 131o の位置 P2 よりも先端側とされている。また、薬液供給口 133o の位置 P1 は、後述するワイヤ移動装置 50 のワイヤ巻回部 511 に、ワイヤ 80 を最大限巻き取った際のワイヤ 80 の先端の位置 P3 よりも先端側とされている。羽根部 132 は、第 1 延伸部 131 の基端側において、第 1 延伸部 131 の側面から ±Y 軸方向へと伸びた 2 枚の羽根状部材である。羽根部 132 は、術者がコネクタ 13 を把持する際に使用される。なお、コネクタ 13 を構成する第 1 延伸部 131 と、羽根部 132 と、第 2 延伸部 133 とのうちの少なくとも一部分の部材は、一体的に構成されてもよい。

【0031】

中空シャフト 11 は、抗血栓性、可撓性、生体適合性を有することが好ましく、樹脂材料や金属材料で形成することができる。樹脂材料としては、例えば、ポリアミド樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂等を採用することができる。金属材料としては、例えば、SUS304 等のステンレス鋼、NiTi 合金、コバルトクロム合金等を採用することができる。針部 12 は、抗血栓性および生体適合性を有することが好ましく、例えば、SUS304 等のステンレス鋼、NiTi 合金、コバルトクロム合金等の金属材料で形成することができる。コネクタ 13 は、樹脂材料、例えば、ポリウレタン、ポリプロピレン、硬質ポリ塩化ビニル等により形成することができる。

【0032】

A-3. ワイヤ 80 の詳細構成：

図 3 および図 4 を用いて、ワイヤ 80 の構成を詳細に説明する。図 3 および図 4 は、ワイヤ 80 の先端部における構成を例示した説明図である。図 3 には、ワイヤ 80 の先端部における XY 断面構成が示されている。図 4 には、ワイヤ 80 の Z 軸方向視における外観構成が示されている。

【0033】

図 3 に示すように、ワイヤ 80 は、外表面 S80 を有し、コアシャフト 81 と、被覆部 85 とを備えている。コアシャフト 81 は、軸線 O に沿って延びる長尺状の部材であり、先端から基端にかけて略一定の外径を有している。コアシャフト 81 の YZ 断面形状は、略円形状である。被覆部 85 は、コアシャフト 81 の表面に施されたコーティング層である。ワイヤ 80 の YZ 断面形状は、コアシャフト 81 と同様に略円形状となる。コアシャフト 81 は、抗血栓性、可撓性、生体適合性を有することが好ましく、例えば、SUS304 等のステンレス鋼、NiTi 合金等の金属材料により形成することができる。被覆部 85 は、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、ナイロン、およびウレタン系の樹脂により形成することができる。本実施形態のワイヤ 80 は、先端から基端にかけて略一定の外径 $\phi 2$ を有している。ワイヤ 80 の外径 $\phi 2$ は、カテーテル 10 のルーメン 10L の内径 $\phi 1$ （図 2 参照）と略同一（クリアランス：100 μm 以下）である。好ましくは、ワイヤ 80 の外径 $\phi 2$ は、カテーテル 10 のルーメン 10L の内径 $\phi 1$ の 80% 以上である。

【0034】

図 4 に示すように、ワイヤ 80 は、外表面 S80 にマーカ部 86 を有している。換言すれば、外表面 S80 は、被覆部 85 が露出している表面とマーカ部 86 が付されている表面とにより構成されている。マーカ部 86 は、被覆部 85 上において、所定幅、所定間隔で付されている。本実施形態において、マーカ部 86 は、1mm 幅、1mm 間隔で、被覆部 85 上に付されている。すなわち、図 4 において、被覆部 85 が露出している部分の幅

L 8 5 およびマーカ部 8 6 が付されている部分の幅 L 8 6 は、ともに 1 mm である。マーカ部 8 6 は、例えば、被覆部 8 5 上に、所定の材料を塗布することにより形成することができる。当該所定の材料は、耐薬品性を有し、かつ、被覆部 8 5 の形成材料における反射光の波長と異なる波長を有する材料であれば特に限定されず、例えば、被覆部 8 5 の形成材料の色と異なる色を有する材料等とすることができる。このような材料であれば、被覆部 8 5 が露出している表面が吸収する波長と、マーカ部 8 6 が付されている表面が吸収する波長とが異なるため、反射光の波長を異ならせることができる。マーカ部 8 6 は、例えば、このような材料から形成された金属シールを貼付することにより構成されうる。

【 0 0 3 5 】

A - 4 . ワイヤ移動装置 5 0 および収納部 6 0 の構成 :

10

図 5 は、ワイヤ移動装置 5 0 および収納部 6 0 の構成を例示した説明図である。ワイヤ移動装置 5 0 は、制御信号に基づき、ワイヤ 8 0 をルーメン 1 0 L 内で基端から先端側に向かって前進させることにより、予め定められた量の薬液を中空シャフト 1 1 の先端から吐出させる。本実施形態において、ワイヤ移動装置 5 0 は、ワイヤ駆動部 5 1 と、距離検出センサ 5 2 と、C P U 内蔵ケース 5 3 とを備えている。なお、図 5 では、便宜上、後述の C P U 内蔵ケース 5 3 の図示を省略している。また、収納部 6 0 は、カテーテル 1 0 の基端部に接続され、ワイヤ移動装置 5 0 の一部分およびワイヤ 8 0 の基端側の一部分を収納している。本実施形態において、収納部 6 0 は、筐体 6 1 と、弁部材 6 2 とを備えている。

【 0 0 3 6 】

20

筐体 6 1 は、ワイヤ移動装置 5 0 の一部（より具体的には、ワイヤ駆動部 5 1 の一部（後述のワイヤ巻回部 5 1 1、歯車 5 1 3、ワイヤ押出部 5 1 4）および距離検出センサ 5 2）および弁部材 6 2 を内側（内部）に収容したケースである。なお、図 1 および図 5 では、図示の便宜上、筐体 6 1 を透明な部材として輪郭のみを表し、筐体 6 1 に収容されている各部材を実線で表している。

【 0 0 3 7 】

弁部材 6 2 は、図 5 に示すように、ワイヤ駆動部 5 1（より具体的には、後述のワイヤ押出部 5 1 4）と、筐体 6 1 の開口 6 1 o との間に設けられ、筐体 6 1 内への薬液の移動を規制するための部材である。図 7 は、弁部材 6 2 の構成を例示した説明図である。図 7 では、図 5 の B 方向から見た筐体 6 1、弁部材 6 2 およびワイヤ 8 0 について表している。なお、図 7 の X Y Z 軸は、図 1 の X Y Z 軸にそれぞれ対応している。図 7 に示すように、弁部材 6 2 は、ワイヤ押出部 5 1 4 と開口 6 1 o との間において、ワイヤ 8 0 の周囲を取り囲んでいる。

30

【 0 0 3 8 】

ワイヤ駆動部 5 1 は、カテーテル 1 0 のルーメン 1 0 L へのワイヤ 8 0 の前進、および、ルーメン 1 0 L からのワイヤ 8 0 の後退を実現するために使用される。より具体的には、ワイヤ駆動部 5 1 は、ルーメン 1 0 L へワイヤ 8 0 を送り出すことでワイヤ 8 0 を前進させ、かつ、ルーメン 1 0 L からワイヤ 8 0 を巻き取ることでワイヤ 8 0 を後退させる。ワイヤ駆動部 5 1 は、ワイヤ巻回部 5 1 1 と、ハンドル部 5 1 2 と、歯車 5 1 3 と、ワイヤ押出部 5 1 4 とを有している。

40

【 0 0 3 9 】

図 6 は、ワイヤ巻回部 5 1 1、歯車 5 1 3、およびワイヤ押出部 5 1 4 の構成を例示した説明図である。図 6 には、図 5 の A 方向から見たワイヤ巻回部 5 1 1、歯車 5 1 3、ワイヤ押出部 5 1 4、およびワイヤ 8 0 について表している。図 6 の破線枠内には、図 6 の C 方向から見た回転軸 O 1、ワイヤ巻回部 5 1 1、および第 1 歯車 5 1 3 a について表している。なお、図 6 の X Y Z 軸は、図 1 の X Y Z 軸にそれぞれ対応している。

【 0 0 4 0 】

図 5 に示すように、歯車 5 1 3 は、第 1 歯車 5 1 3 a と、第 2 歯車 5 1 3 b と、第 3 歯車 5 1 3 c とを備えている。図 6 に示すように、第 1 歯車 5 1 3 a は凸形状の歯車であり、外歯 5 1 3 a e と、内歯 5 1 3 a i とを有している。同様に、第 3 歯車 5 1 3 c は凸形

50

状の歯車であり、外歯 5 1 3 c e と、内歯 5 1 3 c i とを有している。第 1 歯車 5 1 3 a は、回転軸 O 1 を介してハンドル部 5 1 2 に接続されている。第 2 歯車 5 1 3 b は、第 1 歯車 5 1 3 a の外歯 5 1 3 a e と、第 3 歯車 5 1 3 c の外歯 5 1 3 c e とにそれぞれ噛み合っており、ハンドル部 5 1 2 から第 1 歯車 5 1 3 a に伝達された回転力を、第 3 歯車 5 1 3 c に伝達する。第 1 歯車 5 1 3 a の外歯 5 1 3 a e の基準円直径 L 1 1 は、第 3 歯車 5 1 3 c の外歯 5 1 3 c e の基準円直径 L 3 1 よりも大きい（図 6 参照）。換言すれば、第 1 歯車 5 1 3 a の外歯 5 1 3 a e の歯数は、第 3 歯車 5 1 3 c の外歯 5 1 3 c e の歯数よりも多い。なお、本実施形態において、歯車の基準円直径とは、歯先円直径と、歯底円直径との平均を意味する。

【0041】

ワイヤ巻回部 5 1 1 は、ハンドル部 5 1 2 の回転量に応じた長さのワイヤ 8 0 を送り出し、かつ、巻き取る。より具体的には、ワイヤ巻回部 5 1 1 は、第 1 歯車 5 1 3 a の内歯 5 1 3 a i に嵌め込まれた略円筒形状の部材であり、第 1 歯車 5 1 3 a の回転に応じて回転する（図 6 下段参照）。ワイヤ巻回部 5 1 1 の外径は L 1 2 である（図 6 参照）。ワイヤ巻回部 5 1 1 には、ワイヤ 8 0 の基端側の一部分が予め巻回されている。なお、ワイヤ 8 0 の基端部は、ワイヤ巻回部 5 1 1 に固定されていてもよく、固定されていなくてもよい。また、ワイヤ巻回部 5 1 1 と第 1 歯車 5 1 3 a とは、一体的に形成されていてもよい。

【0042】

ワイヤ押出部 5 1 4 は、ワイヤ巻回部 5 1 1 から送り出されたワイヤ 8 0 を、ルーメン 1 0 L に向かって押し出す。より具体的には、ワイヤ押出部 5 1 4 は、第 1 ローラ 5 1 4 a と、第 2 ローラ 5 1 4 b とを備えており、第 1 ローラ 5 1 4 a および第 2 ローラ 5 1 4 b によってワイヤ 8 0 を挟持して押し出す。第 1 ローラ 5 1 4 a は、第 3 歯車 5 1 3 c の内歯 5 1 3 c i に嵌め込まれた略円筒形状の部材であり、第 3 歯車 5 1 3 c の回転に応じて回転する。換言すれば、第 1 ローラ 5 1 4 a は、ハンドル部 5 1 2 の回転に応じて回転する。第 1 ローラ 5 1 4 a の外径は L 3 2 である（図 6 参照）。第 1 ローラ 5 1 4 a の側面は、被覆部 5 1 9 によって被覆されている。なお、第 1 ローラ 5 1 4 a と第 3 歯車 5 1 3 c とは、一体的に形成されていてもよい。第 2 ローラ 5 1 4 b は、第 1 ローラ 5 1 4 a に隣接して設けられた略円筒形状または略円柱形状の部材であり、第 1 ローラ 5 1 4 a の回転に応じて回転する。換言すれば、第 2 ローラ 5 1 4 b は、ハンドル部 5 1 2 の回転に応じて回転する。第 2 ローラ 5 1 4 b の側面は、第 1 ローラ 5 1 4 a と同様に被覆部 5 1 9 によって被覆されている。

【0043】

図 1 および図 5 に示すように、ワイヤ 8 0 は、基端側の一部分がワイヤ巻回部 5 1 1 に巻回されており、先端側の一部分が筐体 6 1 の開口 6 1 o を通過して外部に露出している。また、ワイヤ 8 0 は、ワイヤ巻回部 5 1 1 と開口 6 1 o との間において、第 1 ローラ 5 1 4 a と第 2 ローラ 5 1 4 b とに挟持されている。ワイヤ 8 0 は、ワイヤ押出部 5 1 4 と開口 6 1 o との間において、弁部材 6 2 によって周囲を取り囲まれている（図 7 参照）。

【0044】

ハンドル部 5 1 2 は、ワイヤ巻回部 5 1 1 に接続されている。より具体的には、ハンドル部 5 1 2 は、筐体 6 1 の外側に設けられ、回転軸 O 1 を中心として矢印で表す第 1 の方向 D 1 と、第 2 の方向 D 2 とに、それぞれ回転させることが可能な持ち手である。ハンドル部 5 1 2 の回転軸 O 1 は、筐体 6 1 の内側に延伸し、上述の通り、歯車 5 1 3（第 1 歯車 5 1 3 a）に接続されている。上述の通り、回転軸 O 1 によって、ハンドル部 5 1 2 に加えられた回転力が歯車 5 1 3 に伝達される。

【0045】

上述の筐体 6 1、ハンドル部 5 1 2、ワイヤ巻回部 5 1 1、歯車 5 1 3、およびワイヤ押出部 5 1 4 は、樹脂材料、例えば、ポリウレタン、ポリプロピレン、硬質ポリ塩化ビニル等により形成することができる。なお、筐体 6 1、ハンドル部 5 1 2、ワイヤ巻回部 5 1 1、歯車 5 1 3、およびワイヤ押出部 5 1 4 は、同一の材料により形成されていてもよく、少なくとも一部が異なる材料により形成されていてもよい。弁部材 6 2、およびワイ

10

20

30

40

50

ヤ押出部 514 の被覆部 519 は、例えば、シリコンゴム、ウレタンゴム等の弾性体により形成することができる。

【0046】

距離検出センサ 52 は、ワイヤ 80 の前進距離 D を検出する。本実施形態において、距離検出センサ 52 は、ワイヤ 80 へとレーザ光を投光し、投光したレーザ光の反射により、ワイヤ 80 の前進距離 D を検出する。距離検出センサ 52 としては、ワイヤ 80 の前進距離 D を検出可能なセンサであればよく、従来公知の距離検出センサを使用することができる。本実施形態において、距離検出センサ 52 は、例えば、ワイヤ 80 に向かってレーザ光を投光する投光部と、投光したレーザ光がワイヤ 80 によって反射された反射光を受光する受光部と、受光した反射光の波長に関する情報を後述の駆動制御装置 533 へと送信する送信部と、を備えている。投光部は、赤外等の波長域に設定されたレーザ光を発生する光源を有している。受光部は、ワイヤ 80 からの反射光を受光するとともに、受光した反射光の波長情報を取得する。送信部は、取得した反射光の波長が所定閾値以上変化したときの当該波長の変化情報や、取得した反射光の波長情報を駆動制御装置 533 へと送信する。

10

【0047】

CPU 内蔵ケース 53 は、ハンドル部 512 と嵌合する円筒状の部材である。図 8 は、CPU 内蔵ケース 53 の構成を例示した説明図である。図 8 には、CPU 内蔵ケース 53 の斜視図が示されている。なお、図 8 の XYZ 軸は、図 1 の XYZ 軸にそれぞれ対応している。より具体的には、CPU 内蔵ケース 53 は、外側ケース 531 と、内側回転部 532 と、駆動制御装置 533（図 9 参照）と、モータ 534（図 9 参照）とを備えている。すなわち、CPU 内蔵ケース 53（より具体的には、駆動制御装置 533）は、ワイヤ駆動部 51 と、着脱可能に構成されている。

20

【0048】

外側ケース 531 は、内側回転部 532 を収容し、保護するケースである。本実施形態において、外側ケース 531 は、その内部に駆動制御装置 533 と、モータ 534 とを備えている。また、外側ケース 531 は、その外表面に操作パネル 31（図 9 参照）を有している。

【0049】

モータ 534 は、内側回転部 532 を回転させる動力として機能する。

30

【0050】

内側回転部 532 は、外側ケース 531 に収容され、ハンドル部 512 と対向する表面に、ハンドル部 512 と嵌合する凹部 532a を有している（図 8 参照）。内側回転部 532 は、外側ケース 531 に電氣的に接続されている。このため、内側回転部 532 は、モータ 534 からの動力により、その円周方向へ回転する。換言すれば、内側回転部 532 に嵌合されたハンドル部 512 は、内側回転部 532 の回転により、上述の第 1 の方向 D1 と、第 2 の方向 D2 とに、それぞれ回転する。内側回転部 532 の回転は、駆動制御装置 533 により制御される。

【0051】

操作パネル 31 は、駆動制御装置 533 に対する各情報を入力するためのインターフェースである。操作パネル 31 は、タッチパネルや操作ボタン等の任意の態様で実現できる。駆動制御装置 533 に対する情報としては、例えば、薬液の総投与量 V_t 、1 回当たりの投与量 V 、薬液の投与開始指令等が挙げられる。総投与量 V_t は、患者の体内の目的位置に投与すべき薬液の総量であり、具体的には、カテーテル 10 のルーメン 10L 内に充填された（換言すれば、カテーテル 10 内に収容された）薬液の総量である。1 回当たりの投与量 V （以下、「投与量 V 」ともいう）は、総投与量 V_t のうち、上記目的位置に対して、針部 12 を 1 回穿刺するとき投与すべき薬液の量である。薬液の投与開始指令は、駆動制御装置 533 の作動開始指令であり、より具体的には、ワイヤ 80 の送り出し指令である。また、上記各情報として、他に、薬液の投与速度、ワイヤ 80 の半径 r （すなわち、ワイヤ 80 の外径 $\phi 2 / 2$ ）、マーカ部 86 のピッチ情報、駆動制御装置 533 の

40

50

作動停止指令等が挙げられる。当該入力された各情報は、適宜、駆動制御装置 533 へと送信される。

【0052】

駆動制御装置 533 は、距離検出センサ 52 の検出結果に基づいて得られたワイヤ 80 の前進距離が、予め定められた薬液の投与量に相当する距離であると判定したとき、ワイヤ駆動部 51 の作動を停止させる処理を実行する。駆動制御装置 533 は、特許請求の範囲における制御装置の一例である。

【0053】

図 9 を用いて、駆動制御装置 533 の概略を説明する。図 9 は、本実施形態の駆動制御装置 533 の構成の一例を示す図である。図 9 に示すように、駆動制御装置 533 は、通信部 535 と、記憶部 536 と、制御部 537 とを有している。

10

【0054】

通信部 535 は、距離検出センサ 52 の送信部から送信された情報を受信し、後述の記憶部 536 へ記憶する。

【0055】

記憶部 536 には、例えば、操作パネル 31 を介して入力された各情報、通信部 535 で受信した距離検出センサ 52 からの情報、ワイヤ 80 の前進距離 D を演算するための数式、予め定められたワイヤ 80 の前進速度、ワイヤ 80 に付されたマーカ部 86 に関する情報等が記憶されている。上記数式としては、薬液の投与量とワイヤ 80 の径とに基づき、ワイヤ 80 の前進距離 D を演算するための数式等が挙げられる。また、マーカ部 86 に関する情報としては、例えば、マーカ部 86 のピッチ情報、より具体的には、被覆部 85 が露出している部分の幅 $L85$ や、マーカ部 86 が付されている部分の幅 $L86$ 等が挙げられる。

20

【0056】

制御部 537 は、プログラム内のコードや命令によって所定の機能を実行するための機能を備え、例えば、中央処理装置 (CPU) である。また、制御部 537 は、例えば、マイクロプロセッサやマルチプロセッサ等であってもよい。制御部 537 は、例えば、以下に説明する情報取得処理と、第 1 演算処理と、設定処理と、指令取得処理と、薬液投与処理と、ワイヤ回収処理とを実行することができる。

【0057】

情報取得処理として、制御部 537 は、操作パネル 31 を介して入力された薬液の総投与量 V_t 、1 回当たりの投与量 V 等の各情報を取得する。本実施形態において、他に、薬液の投与速度、ワイヤ 80 の半径 r (すなわち、ワイヤ 80 の外径 $\phi 2 / 2$)、マーカ部 86 のピッチ情報等の情報を取得する。

30

【0058】

第 1 演算処理として、制御部 537 は、情報取得処理で取得された総投与量 V_t および投与量 V に基づき、分割投与回数 T_t およびワイヤ 80 が前進すべき距離 d (以下、「ワイヤ 80 の前進距離 d 」という) を演算する。分割投与回数 T_t は、針部 12 を 1 回穿刺する毎に投与量 V を投与する場合において、総投与量 V_t を投与するために必要な投与回数であり、(総投与量 V_t) / (投与量 V) の式により演算される。また、ワイヤ 80 の前進距離 d は、投与量 V を投与するためにワイヤ 80 が前進すべき距離であり、(投与量 V) / ($\pi \times$ ワイヤ 80 の半径 r^2) の式により演算される。

40

【0059】

設定処理として、制御部 537 は、現在の投与回数 T に「1」を設定する。

【0060】

指令取得処理として、制御部 537 は、操作パネル 31 を介して入力された投与開始指令を取得する。

【0061】

薬液投与処理として、制御部 537 は、指令取得処理で取得された投与開始指令に基づき、患者の体内の目的位置への薬液投与を実行する。

50

【 0 0 6 2 】

薬液投与処理は、例えば、以下に説明する駆動開始指令処理と、判定処理と、第 2 演算処理と、比較処理と、駆動停止指令処理とを備えることができる。

【 0 0 6 3 】

駆動開始指令処理として、制御部 5 3 7 は、操作パネル 3 1 を介して入力された投与開始指令（ワイヤ 8 0 の送り出し指令）に基づき、モータ 5 3 4 を駆動することにより、内側回転部 5 3 2 を第 1 の方向 D 1 へ回転させる。内側回転部 5 3 2 の第 1 の方向 D 1 への回転に伴い、ハンドル部 5 1 2 も第 1 の方向 D 1 へと回転する。すなわち、駆動開始指令処理により、ワイヤ 8 0 はワイヤ巻回部 5 1 1 から送り出される。

【 0 0 6 4 】

判定処理として、制御部 5 3 7 は、記憶部 5 3 6 に記憶された反射光の波長情報を参照して、ワイヤ 8 0 の前進距離 D を監視し、通信部 5 3 5 で受信したワイヤ 8 0 の反射光の波長と、直前に受信した波長とを比較して、その差（以下、「波長差」ともいう）が所定閾値以上であるか否かを判定する。波長差が所定閾値以上であるとき、ワイヤ 8 0 の外表面 S 8 0 における、被覆部 8 5 が露出している部分と、マーカ部 8 6 が付されている部分との境界が、距離検出センサ 5 2 を通過したと判定することができる。

【 0 0 6 5 】

第 2 演算処理として、制御部 5 3 7 は、記憶部 5 3 6 に記憶されたマーカ部 8 6 のピッチ情報に基づいて、ワイヤ 8 0 の前進距離 D を演算する。例えば、制御部 5 3 7 は、上記波長差が所定閾値以上であると判定される毎に、ワイヤ 8 0 において、被覆部 8 5 が露出している部分の幅 L 8 5、または、マーカ部 8 6 が付されている部分の幅 L 8 6 を、ワイヤ 8 0 の前進距離 D に加算して、ワイヤ 8 0 の合計の前進距離 D を演算することができる。

【 0 0 6 6 】

比較処理として、制御部 5 3 7 は、第 1 演算処理で演算されたワイヤ 8 0 の前進距離 d と、第 2 演算処理で演算されたワイヤ 8 0 の前進距離 D とを比較する。

【 0 0 6 7 】

駆動停止指令処理として、制御部 5 3 7 は、比較処理において、ワイヤ 8 0 の前進距離 d と前進距離 D とが一致するとき、内側回転部 5 3 2（ハンドル部 5 1 2）の回転を停止させる。

【 0 0 6 8 】

本実施形態において、駆動制御装置 5 3 3 は、さらに、ワイヤ回収処理を実行する。ワイヤ回収処理として、制御部 5 3 7 は、駆動停止指令処理により内側回転部 5 3 2 の回転が停止した後、分割投与回数 T t の全回数が実行されたと判断されたとき、モータ 5 3 4 を駆動させることにより、内側回転部 5 3 2 を第 2 の方向 D 2 へ回転させる。内側回転部 5 3 2 の第 2 の方向 D 2 への回転に伴い、ハンドル部 5 1 2 も第 2 の方向 D 2 へと回転する。すなわち、ワイヤ 8 0 はワイヤ巻回部 5 1 1 に巻き取られる。

【 0 0 6 9 】

A - 5 . 駆動制御装置 5 3 3 の処理フロー：

図 1 0 および図 1 1 を用いて、駆動制御装置 5 3 3 の処理フローの概略を説明する。図 1 0 は、本実施形態の駆動制御装置 5 3 3 の処理フローの一例を示すフローチャートであり、図 1 1 は、本実施形態のステップ S 2 1 の処理フローの一例を示すフローチャートである。本実施形態の駆動制御装置 5 3 3 の処理フローは、例えば、ステップ S 1 1 ~ ステップ S 2 7 を有する。

【 0 0 7 0 】

ステップ S 1 1 では、制御部 5 3 7 は、操作パネル 3 1 を介して入力された各情報を取得し、記憶部 5 3 6 に記憶する（情報取得処理）。当該各情報としては、例えば、薬液の総投与量 V t、1 回当たりの投与量 V が挙げられる。また、上記各情報として、他に、薬液の投与速度、ワイヤ 8 0 の半径 r（すなわち、ワイヤ 8 0 の外径 $\phi 2 / 2$ ）、マーカ部 8 6 のピッチ情報等が挙げられる。本実施形態において、例えば、記憶部 5 3 6 に、総投与量 V t を「5 m l」、投与量 V を「1 m l」、ワイヤ 8 0 の半径 r が記憶されたものと

10

20

30

40

50

する。

【 0 0 7 1 】

ステップ S 1 3 では、制御部 5 3 7 は、記憶部 5 3 6 を参照して、分割投与回数 T_t およびワイヤ 8 0 の前進距離 d を演算する（第 1 演算処理）。本実施形態において、例えば、分割投与回数 T_t として「 5 回」が演算されたものとする。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 5 では、制御部 5 3 7 は、現在の投与回数 T に「 1 」を設定する（設定処理）。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 1 7 では、術者は、第 T 回目の分割投与（第 T 分割投与）を実行するため、カテーテル 1 0 を移動させ、針部 1 2 を目的位置（具体的には、目的位置のうちの第 T ターゲット部位）へ穿刺する。ステップ S 1 5 に続いて実行されるステップ S 1 7 では、第 1 分割投与を実行するための第 1 ターゲット部位への針部 1 2 の穿刺が行われる。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 1 9 では、制御部 5 3 7 は、操作パネル 3 1 を介して入力された投与開始指令を取得する（指令取得処理）。

【 0 0 7 5 】

ステップ S 2 1 では、ステップ S 1 9 の投与開始指令に基づき、薬液投与を実行する。具体的には、ステップ S 2 1 では、第 1 分割投与を実行する（薬液投与処理）。

【 0 0 7 6 】

図 1 1 を用いて、ステップ S 2 1 の処理フローを詳細に説明する。ステップ S 2 1 0 では、制御部 5 3 7 は、操作パネル 3 1 を介して入力された投与開始指令（ワイヤ 8 0 の送り出し指令）に基づき、モータ 5 3 4 を駆動することにより、内側回転部 5 3 2 を第 1 の方向 D_1 へ回転させる（駆動開始指令処理）。

【 0 0 7 7 】

ステップ S 2 1 1 では、通信部 5 3 5 は、距離検出センサ 5 2 の送信部から、距離検出センサ 5 2 の受光部が受光した反射光の波長情報を受信し、記憶部 5 3 6 に記憶する。

【 0 0 7 8 】

ステップ S 2 1 3 では、制御部 5 3 7 は、記憶部 5 3 6 に記憶された反射光の波長情報を参照して、ワイヤ 8 0 の前進距離 D を監視し、ステップ S 2 1 1 で受信した波長と、直前に受信した波長とを比較して、波長差が所定閾値以上であるか否かを判定する（判定処理）。波長差が所定閾値以上であるとき（ステップ S 2 1 3 : Yes）、ステップ S 2 1 5 へと進む。ステップ S 2 1 3 において「 No 」であるとき、ステップ S 2 1 1 へと戻る。

【 0 0 7 9 】

ステップ S 2 1 5 では、制御部 5 3 7 は、記憶部 5 3 6 に記憶されたマーカ部 8 6 のピッチ情報に基づいて、ワイヤ 8 0 の前進距離 D を演算する（第 2 演算処理）。上述したように、本実施形態では、幅 L_{85} および幅 L_{86} は、ともに 1 mm であるため、制御部 5 3 7 は、上記波長差が所定閾値以上であると判定される毎に、ワイヤ 8 0 の前進距離 D に 1 mm を加算して、ワイヤ 8 0 の合計の前進距離 D を演算する。

【 0 0 8 0 】

ステップ S 2 1 7 では、制御部 5 3 7 は、ステップ S 1 3 で演算されたワイヤ 8 0 の前進距離 d と、ステップ S 2 1 5 で演算されたワイヤ 8 0 の前進距離 D とを比較する（比較処理）。両者が一致するとき（ステップ S 2 1 7 : Yes）、ステップ S 2 1 9 へと進む。ステップ S 2 1 7 において、「 No 」であるとき、ステップ S 2 1 1 へと戻る。

【 0 0 8 1 】

ステップ S 2 1 9 では、制御部 5 3 7 は、ステップ S 2 1 0 における内側回転部 5 3 2（ハンドル部 5 1 2）の回転を停止させる（駆動停止指令処理）。具体的には、制御部 5 3 7 は、モータ 5 3 4 の駆動を停止させる。以上の処理により、第 T ターゲット部位への第 T 分割投与（例えば、第 1 ターゲット部位への第 1 分割投与）の実行が完了する。

【 0 0 8 2 】

図10に戻り、ステップS13で演算された分割投与回数 T_t の全回数につきステップS17～ステップS21を実行する(ステップS23、ステップ25)。ステップS23において、分割投与回数 T_t の全回数が実行されたと判断されたとき(ステップS23: Yes)、ステップS27へと進む。本実施形態において、上述の通り、分割投与回数 T_t は「5」であるため、ステップS17～ステップS21の処理は5回繰り返される。すなわち、第1～第5ターゲット部位に対して、それぞれ第1～第5分割投与が実行される。第1～第5ターゲット部位は、いずれも目的位置の範囲内に存在する部位であり、例えば、それぞれ異なる位置に存在する部位とすることができる。

【0083】

ステップS27では、ワイヤ80を回収する(ワイヤ回収処理)。以上の処理により、目的位置(例えば、患部)への総投与量 V_t の薬液の投与およびワイヤ80の挿抜を完了させることができる。

【0084】

A-6. 薬液注入装置1の作用:

本実施形態の薬液注入装置1によれば、上記構成を有することにより、ワイヤ移動装置50が、自動または手動にて、カテーテル10のルーメン10L内において、ワイヤ80を前進および後退させることを可能とする。具体的には、図5に示すように、自動または手動にて、ワイヤ移動装置50のハンドル部512を第1の方向D1に回転させた際、ハンドル部512に加えられた回転力は、回転軸O1を通じて、第1歯車513aおよびワイヤ巻回部511に伝達される。これにより、ワイヤ巻回部511が第1の方向D1に回転し、ハンドル部512の回転量に応じた長さのワイヤ80が、ルーメン10Lに向けて送り出される(ルーメン10L内においてワイヤ80が前進する)。また、ワイヤ移動装置50のハンドル部512を第2の方向D2に回転させた際、同様に、ワイヤ巻回部511が第2の方向D2に回転し、ハンドル部512の回転量に応じた長さのワイヤ80が、ルーメン10Lから巻き取られる(ルーメン10L内においてワイヤ80が後退する)。

【0085】

また、ハンドル部512の回転に伴う第1歯車513aの回転は、第2歯車513bを通じて第3歯車513cに伝達される。これにより、第1ローラ514aと第2ローラ514bとが回転し、第1ローラ514aおよび第2ローラ514bによって挟持されたワイヤ80が、ルーメン10Lに向けて押し出される。ここで、図6に示すように、第3歯車513cの基準円直径 L_{31} と、第1ローラ514aの外径 L_{32} との比(L_{31}/L_{32})は、第1歯車513aの基準円直径 L_{11} と、ワイヤ巻回部511の外径 L_{12} との比(L_{11}/L_{12})よりも小さい。このため、同じハンドル部512の回転量に対して、第1ローラ514aおよび第2ローラ514bが押し出そうとするワイヤ80の長さは、ワイヤ巻回部511が送り出すワイヤ80の長さよりも長くなる。換言すれば、第1ローラ514aおよび第2ローラ514bは、ワイヤ80を挟持した状態で、空転を交えつつ、ワイヤ80をルーメン10Lの方向へ押し出す。

【0086】

さらに、第1ローラ514aおよび第2ローラ514bの側面(ワイヤ80を挟持した面)は、弾性体により形成された被覆部519により被覆されているため、第1ローラ514aおよび第2ローラ514bは、ワイヤ80を挟持して、摩擦力によって、ワイヤ80をルーメン10Lの方向へ押し出すことができる。

【0087】

A-7. 薬液注入装置1の使用方法:

図12は、ワイヤ80の前進および薬液の吐出について説明する図である。図13は、ワイヤ80の後退について説明する図である。図12および図13では、上段にワイヤ移動装置50を図示し、下段にカテーテル10の先端側の一部分を図示する。図1、図12、および図13を用いて、薬液注入装置1の使用方法について説明する。

【0088】

内視鏡を用いて薬液注入装置1を使用する場合、術者は、内視鏡にカテーテル10を挿

10

20

30

40

50

入し、カテーテル 10 の針部 12 を、患者の体内の目的位置（薬液を投与しようとする位置）まで移動させる。その後、術者は、カテーテル 10 のワイヤ挿入口 131o に対して、ワイヤ移動装置 50 が取り付けられた収納部 60 を取り付ける（図 1 参照）。この時、収納部 60 の開口 61o から突出しているワイヤ 80 の先端部を、カテーテル 10 のルーメン 10L に挿入した状態で、収納部 60 を取り付ける。その後、術者は、カテーテル 10 の薬液供給口 133o から、薬液を供給する。例えば、第 2 延伸部 133 の基端部に対して、薬液が収容されたシリンジを取り付け、シリンジから薬液を供給する。第 2 延伸部 133 を介して、薬液供給口 133o から供給された薬液は、カテーテル 10 のルーメン 10L 内に充填される。その後、術者は、患者の体内の目的位置を針部 12 で穿刺する。

【0089】

10

なお、内視鏡を用いずに薬液注入装置 1 を使用する場合、術者は、カテーテル 10 にワイヤ移動装置 50 が取り付けられた収納部 60 を取り付け、カテーテル 10 のルーメン 10L 内に予め薬液を充填した状態で、カテーテル 10 を患者の生体管腔内に挿入する。その後、術者は、カテーテル 10 の針部 12 を、患者の体内の目的位置まで移動させ、目的位置を針部 12 で穿刺する。

【0090】

術者は、操作パネル 31 を介して、患者に投与する薬液の総投与量 V_t 、1 回当たりの投与量 V 、薬液の投与速度、ワイヤ 80 の半径 r 、マーカ部 86 のピッチ情報（より具体的には、ワイヤ 80 における被覆部 85 が露出している部分の幅 L_{85} およびマーカ部 86 が付されている部分の幅 L_{86} 等）等の各情報を入力する。当該入力された各情報は、駆動制御装置 533 に送信される。駆動制御装置 533 の制御部 537 において、上記各情報に基づき、分割投与回数 T_t およびワイヤ 80 の前進距離 d が演算される。

20

【0091】

まず、目的位置の第 1 ターゲット部位に第 1 分割投与を行う。より具体的には、第 1 ターゲット部位を針部 12 で穿刺した後、術者は、操作パネル 31 を介して薬液の投与開始指令を入力する。駆動制御装置 533 の薬液の投与開始指令が入力されると、駆動制御装置 533 の制御部 537 は、モータ 534 を駆動させ、図 12 の上段に示すように、内側回転部 532 を、第 1 の方向 D_1 に回転させる。すると、内側回転部 532 の回転に伴って、ハンドル部 512 も第 1 の方向 D_1 に回転し、ハンドル部 512 の回転に伴って、第 1 歯車 513a およびワイヤ巻回部 511 が第 1 の方向 D_1 に回転し、ワイヤ 80 がカテーテル 10 のルーメン 10L に送り出される（すなわち、ワイヤ 80 が前進する）。すると、図 12 の下段に示すように、カテーテル 10 のルーメン 10L に充填された薬液 DS が、前進したワイヤ 80 により押し出されて、前進したワイヤ 80 の体積分の薬液 DS が、針部 12 の先端から吐出される。すなわち、ハンドル部 512 の回転量に応じた量の薬液 DS が、針部 12 の先端から吐出される。なお、第 1 歯車 513a の回転に伴って、第 2 歯車 513b が第 1 の方向 D_1 とは逆方向に回転し、第 3 歯車 513c および第 1 ローラ 514a が第 1 の方向 D_1 に回転し、第 2 ローラ 514b が第 1 の方向 D_1 とは逆方向に回転する。これにより、ワイヤ 80 がカテーテル 10 のルーメン 10L に押し出される。

30

【0092】

ワイヤ 80 が前進する間、距離検出センサ 52 の投光部は、ワイヤ 80 の外表面 S_{80} へとレーザ光を投光し、受光部は、ワイヤ 80 からの反射光を受光する。送信部は、受光部が受光した反射光の波長情報を駆動制御装置 533 へと送信する。駆動制御装置 533 の制御部 537 は、反射光の波長情報と、ワイヤ 80 の前進距離 d とに基づき、ワイヤ 80 がワイヤ 80 の前進距離 d に至ったとき、駆動制御装置 533 の作動を停止させる。

40

【0093】

薬液 DS を患者の体内の目的位置（第 1 ターゲット部位）に注入後、術者は、目的位置の第 2 ターゲット部位に第 2 分割投与を行うべく、第 2 ターゲット部位を針部 12 で穿刺し、操作パネル 31 を介して薬液の投与開始指令を入力する。

【0094】

上記分割投与回数 T_t の全回数が実行されると、制御部 537 は、ワイヤ 80 を回収す

50

る。より具体的には、制御部 5 3 7 は、モータ 5 3 4 を駆動させ、図 1 3 の上段に示すように、内側回転部 5 3 2 を、第 2 の方向 D 2 に回転させる。すると、内側回転部 5 3 2 の回転に伴って、ハンドル部 5 1 2 も第 2 の方向 D 2 に回転し、ハンドル部 5 1 2 の回転に伴って、第 1 歯車 5 1 3 a およびワイヤ巻回部 5 1 1 が第 2 の方向 D 2 に回転し、ワイヤ 8 0 がカテーテル 1 0 のルーメン 1 0 L から巻き取られる（すなわち、ワイヤ 8 0 が後退する）。なお、第 1 歯車 5 1 3 a の回転に伴って、第 2 歯車 5 1 3 b が第 2 の方向 D 2 とは逆方向に回転し、第 3 歯車 5 1 3 c および第 1 ローラ 5 1 4 a が第 2 の方向 D 2 に回転し、第 2 ローラ 5 1 4 b が第 2 の方向 D 2 とは逆方向に回転する。

【 0 0 9 5 】

A - 8 . 第 1 実施形態の効果 :

10

以上説明したように、本実施形態の薬液注入装置 1 は、内側に薬液を収容するルーメン 1 0 L が形成された中空シャフト 1 1 を有するカテーテル 1 0 と、ルーメン 1 0 L に挿入されるワイヤ 8 0 と、ワイヤ移動装置 5 0 とを備えている。ワイヤ移動装置 5 0 は、駆動制御装置 5 3 3 からの制御信号に基づき、ワイヤ 8 0 をルーメン 1 0 L 内で基端から先端側に向かって前進させる。これにより、予め定められた量の薬液を中空シャフト 1 1 の先端から吐出させる。

【 0 0 9 6 】

本実施形態の薬液注入装置 1 では、薬液を収容するルーメン 1 0 L に挿入されるワイヤ 8 0 であって、ルーメン 1 0 L の基端から先端側に向かって前進させることで、ルーメン 1 0 L 内の薬液を中空シャフト 1 1 の先端から吐出させるワイヤ 8 0 を備えている。すなわち、本実施形態の薬液注入装置 1 では、ルーメン 1 0 L 内の薬液をワイヤ 8 0 によって押し出すことで、中空シャフト 1 1 の先端から吐出させる。このため、吐出させる薬液の量をワイヤ 8 0 の体積分と同量にできるため、薬液の注入量の精密な制御ができる。また、本実施形態の薬液注入装置 1 では、ルーメン 1 0 L 内の薬液をワイヤ 8 0 によって押し出すことで、ルーメン 1 0 L 内の薬液を使い切ることができる。このため、薬液の無駄を抑制できる。また、本実施形態の薬液注入装置 1 では、駆動制御装置 5 3 3 からの制御信号に基づき、ワイヤ 8 0 をルーメン 1 0 L 内へと前進させるワイヤ移動装置 5 0 を備えている。このため、本実施形態の薬液注入装置 1 は、ワイヤ 8 0 のルーメン 1 0 L 内への前進を、自動により実行することができる。従って、本実施形態の薬液注入装置 1 によれば、薬液の注入量を精密に制御して薬液の無駄を低減しつつ、自動で薬液の注入を行うことができる。

20

30

【 0 0 9 7 】

また、本実施形態の薬液注入装置 1 では、カテーテル 1 0 は、中空シャフト 1 1 の先端に、中空の針部 1 2 を有している。このため、本実施形態の薬液注入装置 1 では、患者の体内の目的位置（例えば、患部）に薬液を注入する際に、当該目的位置を針部 1 2 で穿刺することができる。従って、本実施形態の薬液注入装置 1 によれば、患者の体内の目的位置に針部 1 2 を固定することができるため、当該目的位置に正確に薬液を注入しつつ、当該目的位置の内部に薬液を注入することができる。

【 0 0 9 8 】

また、本実施形態の薬液注入装置 1 では、ワイヤ移動装置 5 0 は、ワイヤ 8 0 を前進させるワイヤ駆動部 5 1 と、ワイヤ 8 0 の前進距離 D を検出する距離検出センサ 5 2 と、駆動制御装置 5 3 3 とを有している。また、駆動制御装置 5 3 3 は、距離検出センサ 5 2 の検出結果に演算されたワイヤ 8 0 の前進距離が、予め定められた量に相当する距離であると判定したとき、ワイヤ駆動部 5 1 の作動を停止させる。このため、本実施形態の薬液注入装置 1 によれば、ワイヤ駆動部 5 1 の作動を停止させる際に、距離検出センサ 5 2 の検出結果に演算されたワイヤ 8 0 の前進距離 D を用いることにより、より精度良くワイヤ駆動部 5 1 の作動を停止させることができる。

40

【 0 0 9 9 】

また、本実施形態の薬液注入装置 1 では、ワイヤ移動装置 5 0 において、ワイヤ駆動部 5 1 と駆動制御装置 5 3 3 とは、着脱可能に構成されている。本実施形態の薬液注入装置

50

1 によれば、ワイヤ駆動部 5 1 に駆動制御装置 5 3 3 を取り付けしている構成においては、ワイヤ 8 0 をルーメン 1 0 L 内へと自動で前進させることができるとともに、ワイヤ駆動部 5 1 から駆動制御装置 5 3 3 を取り外している構成においては、ワイヤ 8 0 をルーメン 1 0 L 内へと手動で前進させることができる。術者は、例えば、患者の体内における患部の表面または内部（以下、「表面等」という）に薬液を注入する際に、手動でワイヤ 8 0 をルーメン 1 0 L へと前進させることで、当該患部の表面等の感触を得ることができる。術者は、当該感触に基づいて、当該患部の表面等が薬液を注入するのに適しているかどうかを把握することができる。例えば、手動でワイヤをルーメンへと前進させる際の、薬液の注入圧により、当該患部の表面等の硬さの感触を得、当該感触に基づいて、当該患部の表面等の硬さが硬い（薬液を注入するのに適していない硬さである）とき、当該患部の他の位置へと薬液を注入する位置を移動させることができる。

10

【0100】

また、本実施形態の薬液注入装置 1 では、ワイヤ駆動部 5 1 は、ルーメン 1 0 L へワイヤ 8 0 を送り出すことでワイヤ 8 0 を前進させ、かつ、ルーメン 1 0 L からワイヤ 8 0 を巻き取ることでワイヤ 8 0 を後退させるよう構成されている。本実施形態の薬液注入装置 1 によれば、ワイヤ駆動部 5 1 は、ルーメン 1 0 L へワイヤ 8 0 を送り出すことでワイヤ 8 0 を前進させ、および、ルーメン 1 0 L からワイヤ 8 0 を巻き取ることでワイヤ 8 0 を後退させるため、ワイヤ 8 0 の前進および後退を確実に実施できる。また、ワイヤ 8 0 を巻き取って収納するため、ワイヤ 8 0 の収納に要するスペース（後述の収納部 6 0）を小型化できる。

20

【0101】

また、本実施形態の薬液注入装置 1 では、ワイヤ駆動部 5 1 は、ワイヤ 8 0 の基端側の一部分が巻回されたワイヤ巻回部 5 1 1 と、ワイヤ巻回部 5 1 1 に接続されたハンドル部 5 1 2 とを有している。ワイヤ巻回部 5 1 1 は、ハンドル部 5 1 2 の回転量に応じた長さのワイヤ 8 0 を送り出し、かつ、巻き取るよう構成されている。本実施形態の薬液注入装置 1 によれば、ハンドル部 5 1 2 を回転させることによって、ワイヤ 8 0 の送り出しおよび巻き取りができるため、薬液注入装置 1 を簡易な構成とすることができる。

【0102】

また、本実施形態の薬液注入装置 1 では、カテーテル 1 0 の基端部に接続され、ワイヤ 8 0 の基端側の一部分およびワイヤ駆動部 5 1 の一部分を収納する収納部 6 0 を備えている。本実施形態の薬液注入装置 1 では、カテーテル 1 0 の基端部に接続され、ワイヤ 8 0 の基端側の一部分を収納しつつ、ルーメン 1 0 L 内におけるワイヤ 8 0 の前進および後退を可能とするワイヤ駆動部 5 1 の一部分を収納する収納部 6 0 を備えている。このため、術者がワイヤ 8 0 に直接接触することなく、ワイヤ 8 0 を前進および後退させることができる。

30

【0103】

また、本実施形態の薬液注入装置 1 では、ワイヤ移動装置 5 0 は、さらに、ワイヤ巻回部 5 1 1 から送り出されたワイヤ 8 0 を、ルーメン 1 0 L に向かって押し出すワイヤ押出部 5 1 4 を備え、ワイヤ押出部 5 1 4 は、ハンドル部 5 1 2 の回転に応じて回転する第 1 ローラ 5 1 4 a と第 2 ローラ 5 1 4 b とを含んでおり、第 1 ローラ 5 1 4 a と第 2 ローラ 5 1 4 b とによってワイヤ 8 0 を挟持して押し出す。本実施形態の薬液注入装置 1 では、ワイヤ移動装置 5 0 は、ワイヤ巻回部 5 1 1 から送り出されたワイヤ 8 0 を、ルーメン 1 0 L に向かって押し出すワイヤ押出部 5 1 4 を備えるため、ワイヤ 8 0 をルーメン 1 0 L 内に確実に押し進めることができる。

40

【0104】

また、本実施形態の薬液注入装置 1 では、収納部 6 0 は、さらに、ワイヤ押出部 5 1 4 とカテーテル 1 0 の基端部との間に設けられ、ルーメン 1 0 L 内の薬液の収納部 6 0 内への移動を規制する弁部材 6 2 を備えている。本実施形態の薬液注入装置 1 によれば、ルーメン 1 0 L 内の薬液が収納部 6 0 内に進入することを抑制することができ、収納部 6 0 内を気密に維持できる。

50

【 0 1 0 5 】

また、本実施形態の薬液注入装置 1 では、カテーテル 1 0 は、さらに、中空シャフト 1 1 の基端部に接続され、ルーメン 1 0 L に連通した、ルーメン 1 0 L に薬液を供給するための薬液供給口 1 3 3 o と、ルーメン 1 0 L にワイヤ 8 0 を挿入するためのワイヤ挿入口 1 3 1 o とを有するコネクタ 1 3 を備えている。また、薬液供給口 1 3 3 o は、ハンドル部 5 1 2 の回転によって、ワイヤ巻回部 5 1 1 にワイヤ 8 0 が最大限巻き取られた際のワイヤ 8 0 の先端よりも、先端側に設けられている。本実施形態の薬液注入装置 1 では、コネクタ 1 3 の薬液供給口 1 3 3 o は、ワイヤ巻回部 5 1 1 にワイヤ 8 0 が最大限巻き取られた際のワイヤ 8 0 の先端よりも、先端側に設けられている。このため、ハンドル部 5 1 2 を回転させて、ワイヤ巻回部 5 1 1 にワイヤ 8 0 を最大限巻き取った状態とした場合に、薬液供給口 1 3 3 o からの薬液の供給をワイヤ 8 0 により阻害されることなく実施できる。

10

【 0 1 0 6 】

また、本実施形態の薬液注入装置 1 では、コネクタ 1 3 は、さらに、カテーテル 1 0 の長手方向に延びる第 1 延伸部 1 3 1 と、第 1 延伸部 1 3 1 の先端側において、第 1 延伸部 1 3 1 の側面から第 1 延伸部 1 3 1 とは異なる方向に延びる第 2 延伸部 1 3 3 とを備えている。また、薬液供給口 1 3 3 o は、第 2 延伸部 1 3 3 の先端部に形成され、ワイヤ挿入口 1 3 1 o は、第 1 延伸部 1 3 1 の基端部に形成されている。本実施形態の薬液注入装置 1 では、コネクタ 1 3 において、ワイヤ挿入口 1 3 1 o は第 1 延伸部 1 3 1 の基端部に形成され、薬液供給口 1 3 3 o は第 1 延伸部 1 3 1 の先端側において第 1 延伸部 1 3 1 の側面から延びる第 2 延伸部 1 3 3 の先端部に形成されている。このため、ワイヤ挿入口 1 3 1 o へのワイヤ 8 0 の挿入、および、薬液供給口 1 3 3 o からの薬液の供給をスムーズに実施できる。

20

【 0 1 0 7 】

また、本実施形態の薬液注入装置 1 では、ワイヤ 8 0 の外径は、先端から基端にかけて略一定である。本実施形態の薬液注入装置 1 によれば、ルーメン 1 0 L 内を進めるワイヤ 8 0 の長さに応じて、中空シャフト 1 1 (すなわち、針部 1 2) の先端から吐出させる薬液の量を容易に把握できる。

【 0 1 0 8 】

また、本実施形態の薬液注入装置 1 では、ルーメン 1 0 L の横断面形状およびワイヤ 8 0 の横断面形状は、それぞれ略円形である。また、ワイヤ 8 0 の外径 $\phi 2$ は、ルーメン 1 0 L の内径 $\phi 1$ と略同一である。本実施形態の薬液注入装置 1 によれば、ルーメン 1 0 L 内におけるワイヤ 8 0 の摺動性を維持しつつ、ルーメン 1 0 L 内の薬液をワイヤ 8 0 によって押し出すことができる。

30

【 0 1 0 9 】

B . 第 2 実施形態 :

図 1 4 は、第 2 実施形態の薬液注入装置 1 A が備えるワイヤ移動装置 5 0 A および収納部 6 0 の構成を例示した説明図である。なお、図 1 4 では、便宜上、C P U 内蔵ケース 5 3 の図示を省略している。図 1 5 は、ワイヤ 8 0 A の先端部における構成を例示した説明図である。図 1 5 には、ワイヤ 8 0 A の先端部における X Y 断面構成が示されている。以下では、第 2 実施形態の薬液注入装置 1 A の構成のうち、上述した第 1 実施形態の薬液注入装置 1 と同一の構成については、その説明を適宜省略する。

40

【 0 1 1 0 】

第 2 実施形態の薬液注入装置 1 A は、第 1 実施形態で説明したワイヤ移動装置 5 0 に代えて、ワイヤ移動装置 5 0 A を備え、ワイヤ 8 0 に代えて、ワイヤ 8 0 A を備えている。

【 0 1 1 1 】

図 1 5 に示すように、ワイヤ 8 0 A は、コアシャフト 8 1 と、被覆部 8 5 A とを備えている。被覆部 8 5 A は、第 1 実施形態の被覆部 8 5 と同様に、コアシャフト 8 1 の表面に施されたコーティング層である。ワイヤ 8 0 A は、外表面 S 8 0 A において、被覆部 8 5 A 上に凸状に形成されたマーカ部 8 6 A を有している。マーカ部 8 6 A は、被覆部 8 5 A

50

上において、所定幅、所定間隔で付されている。本実施形態において、マーカ部 8 6 A は、1 mm 幅、1 mm 間隔で、被覆部 8 5 A 上に形成されている。すなわち、図 1 5 において、X 軸方向におけるマーカ部 8 6 A が形成されていない部分の幅 L 8 5 A およびマーカ部 8 6 A の幅 L 8 6 A は、ともに 1 mm である。マーカ部 8 6 A は、例えば、被覆部 8 5 A 上に、被覆部 8 5 A と同様の材料により形成することができる。本実施形態のワイヤ 8 0 A は、マーカ部 8 6 A が形成されていない部分において外径 $\phi 2$ を有し、マーカ部 8 6 A が形成されている部分において外径 $\phi 2 A$ を有している。ワイヤ 8 0 A の外径 $\phi 2 A$ は、カテーテル 1 0 のルーメン 1 0 L の内径 $\phi 1$ (図 2 参照) と略同一 (クリアランス: 1 0 0 μm 以下) である。好ましくは、ワイヤ 8 0 A の外径 $\phi 2 A$ は、カテーテル 1 0 のルーメン 1 0 L の内径 $\phi 1$ の 8 0 % 以上である。

10

【0 1 1 2】

ワイヤ移動装置 5 0 A は、第 1 実施形態で説明した距離検出センサ 5 2 に代えて、距離検出センサ 5 2 A を備えている。距離検出センサ 5 2 A は、ワイヤ 8 0 A の前進距離 D を検出する。本実施形態において、距離検出センサ 5 2 A は、圧力センサであり、ワイヤ 8 0 A に形成された凸状のマーカ部 8 6 A を利用することができる。より具体的には、距離検出センサ 5 2 A は、マーカ部 8 6 A が通過する際に変化する圧力を検出し、当該圧力の変化情報や、検出した圧力情報を駆動制御装置 5 3 3 へと送信する。

【0 1 1 3】

駆動制御装置 5 3 3 は、距離検出センサ 5 2 A の検出結果に基づいて演算されたワイヤ 8 0 A の前進距離が、予め定められた薬液の投与量に相当する距離であると判定したとき、ワイヤ駆動部 5 1 の作動を停止させる処理を実行する。すなわち、このような第 2 実施形態の距離検出センサ 5 2 A およびワイヤ 8 0 A を用いた薬液注入装置 1 A によっても、第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

20

【0 1 1 4】

C . 第 3 実施形態 :

図 1 6 は、第 3 実施形態の薬液注入装置 1 B が備えるワイヤ移動装置 5 0 B および収納部 6 0 の構成を例示した説明図である。図 1 7 は、第 3 実施形態のワイヤ移動装置 5 0 B が備える CPU 内蔵ケース 5 3 B の構成を例示した説明図である。図 1 7 には、CPU 内蔵ケース 5 3 B の斜視図が示されている。なお、図 1 6 では、CPU 内蔵ケース 5 3 B を透明な部材として輪郭のみを表し、CPU 内蔵ケース 5 3 B を構成する各部材を省略している。図 1 6 および図 1 7 の X Y Z 軸は、図 1 の X Y Z 軸にそれぞれ対応している。以下では、第 3 実施形態の薬液注入装置 1 B の構成のうち、上述した第 1 実施形態および第 2 実施形態の薬液注入装置 1 , 1 A と同一の構成については、その説明を適宜省略する。

30

【0 1 1 5】

第 3 実施形態の薬液注入装置 1 B は、第 1 実施形態で説明したワイヤ移動装置 5 0 に代えて、ワイヤ移動装置 5 0 B を備えている。

【0 1 1 6】

図 1 6 に示すように、ワイヤ移動装置 5 0 B は、ワイヤ駆動部 5 1 B と、距離検出センサ 5 2 と、CPU 内蔵ケース 5 3 B とを備えている。ワイヤ駆動部 5 1 B は、ワイヤ巻回部 5 1 1 と、歯車 5 1 3 と、ワイヤ押出部 5 1 4 とを有している。CPU 内蔵ケース 5 3 B は、外側ケース 5 3 1 B と、内側回転部 5 3 2 B と、回転軸 O 1 と、駆動制御装置 5 3 3 と、モータ 5 3 4 とを備えている。本実施形態では、CPU 内蔵ケース 5 3 B (より具体的には、駆動制御装置 5 3 3) は、ワイヤ駆動部 5 1 B と一体に構成されている。より具体的には、本実施形態の CPU 内蔵ケース 5 3 B では、内側回転部 5 3 2 B に備えられた回転軸 O 1 は、ワイヤ巻回部 5 1 1 (より具体的には、第 1 歯車 5 1 3 a) に接続されている。上述の通り、モータの駆動により、内側回転部 5 3 2 B に加えられた回転力は、回転軸 O 1 を介して、第 1 歯車 5 1 3 a に伝達される。すなわち、このような第 3 実施形態のワイヤ移動装置 5 0 B を用いた薬液注入装置 1 B によっても、第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

40

【0 1 1 7】

50

D．変形例

本発明は上記の実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0118】

[変形例1]

上記実施形態では、薬液注入装置1, 1A, 1Bの構成の一例を示した。しかし、薬液注入装置の構成は種々の変更が可能である。例えば、薬液注入装置は、収納部を備えていなくてもよい。例えば、薬液注入装置は、上記実施形態で説明しなかった他の構成要素を備えていてもよい。他の構成要素としては、例えば、薬液を注入するためのシリンジ、薬液注入装置の各部を制御するための制御部等を利用できる。

10

【0119】

[変形例2]

上記実施形態では、カテーテル10の構成の一例を示した。しかし、カテーテルの構成は種々の変更が可能である。例えば、カテーテルは、薬液用のルーメンとは異なる別途のルーメンを備える、マルチルーメンカテーテルとして構成されてもよい。例えば、カテーテルのルーメン内には、薬液の逆流（ワイヤ挿入口側や、薬液供給口側への移動）を規制するための弁部材が配置されていてもよい。例えば、カテーテルは、生体管腔内において針部の位置決めをするためのメッシュ部材を備えていてもよい。例えば、カテーテルは、生体管腔内を流れる体液（例えば血液）の流通を阻害し、かつ、針部の位置決めをするためのバルーン部材を備えていてもよい。

20

【0120】

例えば、軸線O方向において、コネクタの薬液供給口と、ワイヤ挿入口とは略同一の位置に設けられていてもよい。例えば、軸線O方向において、コネクタの薬液供給口は、ワイヤ挿入口よりも基端側に設けられていてもよい。例えば、軸線O方向において、コネクタの薬液供給口と、収納部にワイヤが最大限巻き取られた際のワイヤの先端とは略同一の位置であってもよい。例えば、軸線O方向において、コネクタの薬液供給口は、収納部にワイヤが最大限巻き取られた際のワイヤの先端よりも基端側に設けられていてもよい。

【0121】

例えば、コネクタは、薬液供給口が形成された第2延伸部を備えていなくてもよい。この場合、術者は、ワイヤ挿入口にシリンジを装着して薬液を充填した後、シリンジを取り外し、同じワイヤ挿入口に収納部を装着してワイヤの操作を行えばよい。

30

【0122】

[変形例3]

上記実施形態では、ワイヤ移動装置50, 50Aの構成の一例を示した。しかし、ワイヤ移動装置の構成は種々の変更が可能である。例えば、第1歯車の基準円直径L11、第3歯車の基準円直径L31、ワイヤ巻回部の外径L12、及び第1ローラの外径L32は任意に決定できる。第3歯車の基準円直径L31と、第1ローラの外径L32との比($L31/L32$)は、第1歯車の基準円直径L11と、ワイヤ巻回部の外径L12との比($L11/L12$)よりも小さくなくてもよい。例えば、第1歯車と第3歯車とは、内歯及び外歯を有していなくてもよい。この場合、第1歯車とワイヤ巻回部とは、エポキシ系接着剤などの任意の接合剤により接合されていてもよい。同様に、第3歯車と第1ローラとは、エポキシ系接着剤などの任意の接合剤により接合されていてもよい。例えば、ワイヤ移動装置は、歯車以外の手段を用いて、ハンドル部等の回転力をワイヤ巻回部やワイヤ押出部に伝達してもよい。歯車以外の手段としては例えば、プーリとベルト、磁力等を利用できる。

40

【0123】

[変形例4]

上記実施形態では、ワイヤ80, 80Aの構成の一例を示した。しかし、ワイヤの構成は種々の変更が可能である。例えば、ワイヤの外径は、先端から基端にかけて略一定でなくともよい。この場合、ワイヤは、先端側の一部分が相対的に細径に形成され、基端側の

50

一部分が相対的に太径に形成されていてもよい。例えば、ワイヤの外径は、ルーメンの内径の 80%未満であってもよい。例えば、ワイヤの横断面形状は、略円形状でなくてもよい。

【0124】

[変形例5]

上記実施形態の記憶部 536 に、1 回当たりの投与量 V を投与するためのワイヤ 80 の前進距離 d に関する情報が予め格納されていてもよい。このような記憶部 536 を備える構成では、制御部 537 は、上記第 1 演算処理におけるワイヤ 80 の前進距離 d の演算を省略することができる。すなわち、制御部は、第 T 分割投与のための投与開始指令を取得後、距離検出センサ 52 からの情報に基づき、上記判定処理および上記第 2 演算処理を実行し、上記比較処理において、記憶部 536 に格納されたワイヤ 80 の前進距離 d と、第 2 演算処理で演算されたワイヤ 80 の前進距離 D とを比較し、両者が一致するとき、内側回転部 532 (ハンドル部 512) の回転を停止させる処理を実行しうる。このような構成において、距離検出センサ 52 に代えて、距離検出センサ 52A 等の他の距離検出センサを用いてもよい。

10

【0125】

[変形例6]

上記実施形態の記憶部 536 に、内側回転部 532 の回転数とワイヤ 80 の前進距離とを関連付ける情報が予め格納されていてもよい。例えば、内側回転部 532 が 1 回転することにより前進するワイヤ 80 の前進距離が格納されていてもよい。このようなワイヤ 80 の前進距離は、内側回転部 532 と歯車 513 との歯車比、ワイヤ 80 におけるワイヤ巻回部 511 の回転軸 O_1 からの距離等に基づき取得されうる。さらには、1 回当たりの投与量 V を投与するために必要な内側回転部 532 の回転数 (以下、「必要回転数」ともいう) が格納されていてもよい。このような記憶部 536 を備え、かつ、内側回転部 532 の回転数を検出可能なセンサ (以下、「回転数検出センサ」ともいう) を備える構成では、制御部 537 は、第 1 演算処理におけるワイヤ 80 の前進距離 d の演算、判定処理、第 2 演算処理および比較処理を省略することができる。すなわち、制御部は、第 T 分割投与のための投与開始指令を取得後、上記回転数検出センサによって、内側回転部 532 が上記必要回転数回転したことが検出されたとき、内側回転部 532 (ハンドル部 512) の回転を停止させる処理を実行しうる。

20

30

【0126】

上記変形例 5 および変形例 6 において、操作パネル 31 に投与回数を表示させることができる。また、分割投与回数 T_t の全回数が実行された後、術者による操作パネル 31 を介して入力された指令に基づき、ワイヤ回収処理が実行されてもよい。また、ワイヤ回収処理に代えて、分割投与回数 T_t の全回数が実行された後、ワイヤ回収処理を実行することなく、術者によりカテーテル 10 を抜去することによりワイヤ 80 を回収することとしてもよい。

【0127】

上記実施形態の薬液注入装置の構成、および、上記変形例の薬液注入装置、カテーテル、ワイヤ移動装置、収納部、ワイヤの構成は、適宜組み合わせてもよい。

40

【0128】

以上、実施形態、変形例に基づき本態様について説明してきたが、上記した態様の実施の形態は、本態様の理解を容易にするためのものであり、本態様を限定するものではない。本態様は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本態様にはその等価物が含まれる。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することができる。

【符号の説明】

【0129】

1 : 薬液注入装置 1A : 薬液注入装置 1B : 薬液注入装置 10 : カテーテル 10L : ルーメン 11 : 中空シャフト 11d : 先端部 12 : 針部 12d : 先端部 12p

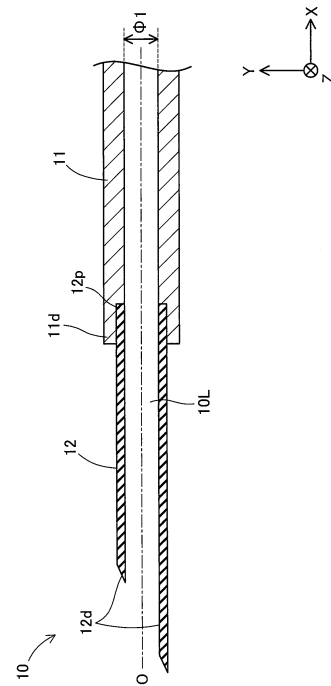
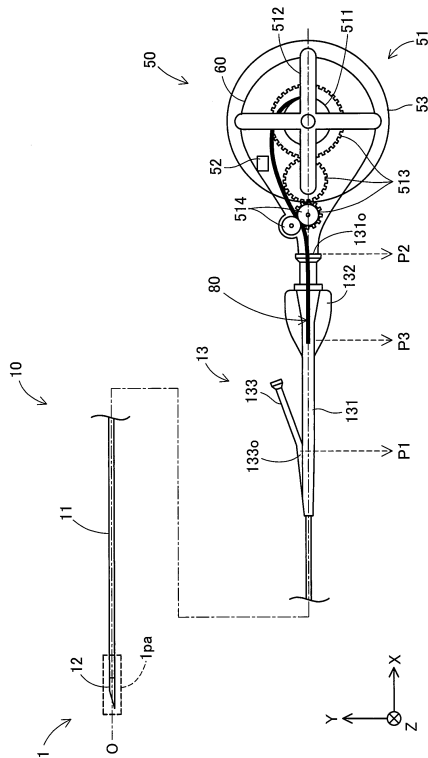
50

：基端部 13：コネクタ 31：操作パネル 50：ワイヤ移動装置 50A：ワイヤ移動装置 50B：ワイヤ移動装置 51：ワイヤ駆動部 51B：ワイヤ駆動部 52：距離検出センサ 52A：距離検出センサ 53：CPU内蔵ケース 53B：CPU内蔵ケース 60：収納部 61：筐体 61o：開口 62：弁部材 80：ワイヤ 80A：ワイヤ 81：コアシャフト 85：被覆部 85A：被覆部 86：マーカ部 86A：マーカ部 131：第1延伸部 131o：ワイヤ挿入口 132：羽根部 133：第2延伸部 133o：薬液供給口 511：ワイヤ巻回部 512：ハンドル部 513：歯車 513a：第1歯車 513ae：外歯 513ai：内歯 513b：第2歯車 513c：第3歯車 513ce：外歯 513ci：内歯 514：ワイヤ押出部 514a：第1ローラ 514b：第2ローラ 519：被覆部 531：外側ケース 531B：外側ケース 532：内側回転部 532B：内側回転部 532a：凹部 533：駆動制御装置 534：モータ 535：通信部 536：記憶部 537：制御部 D1：第1の方向 D2：第2の方向 DS：薬液 O1：回転軸 O：軸線

【図面】

【図1】

【図2】



10

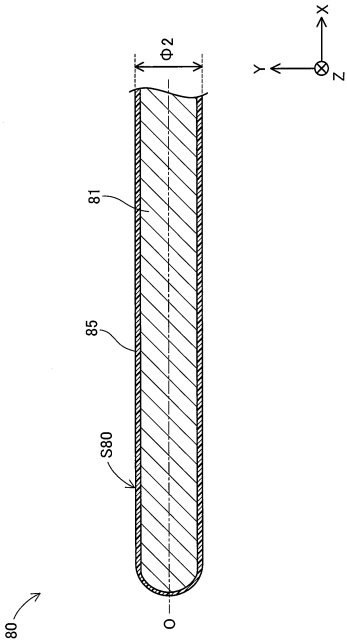
20

30

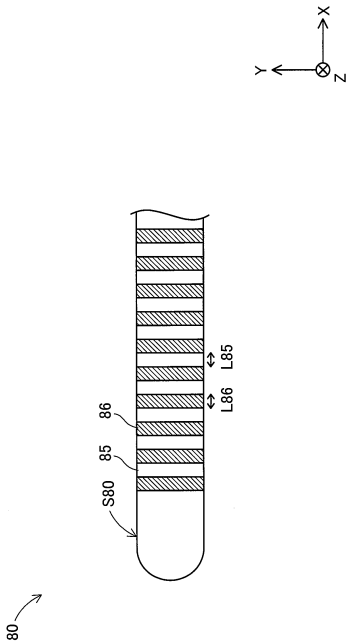
40

50

【図 3】



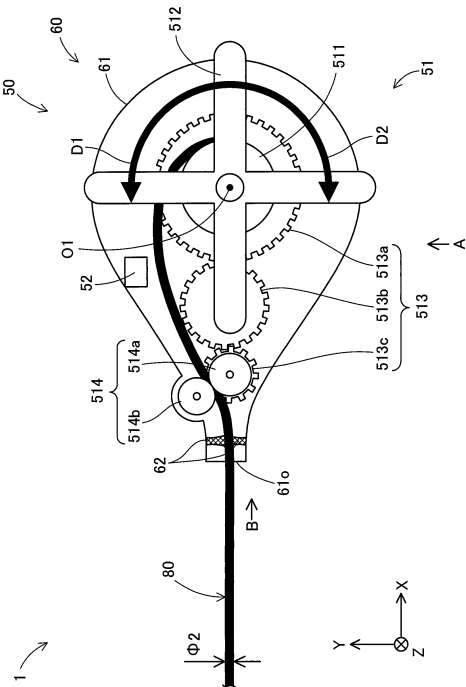
【図 4】



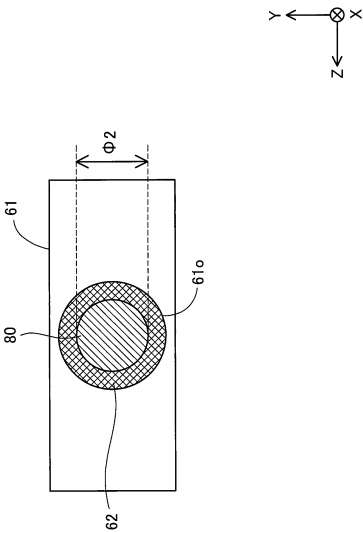
10

20

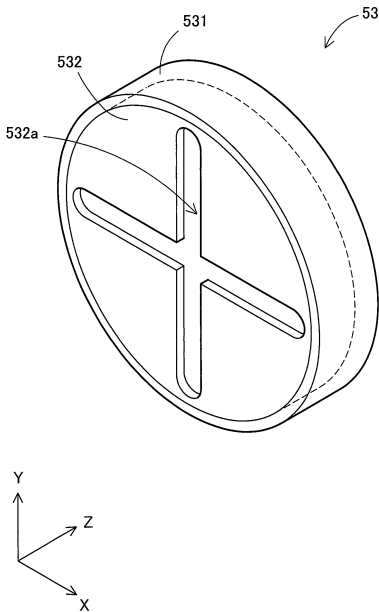
【図 5】



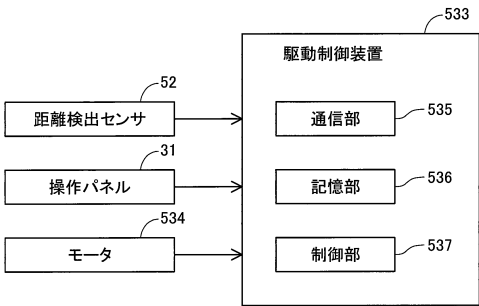
【図 7】



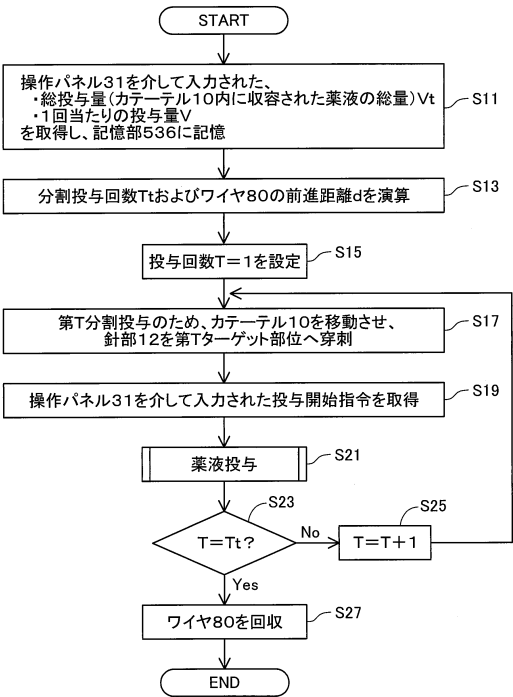
【図 8】



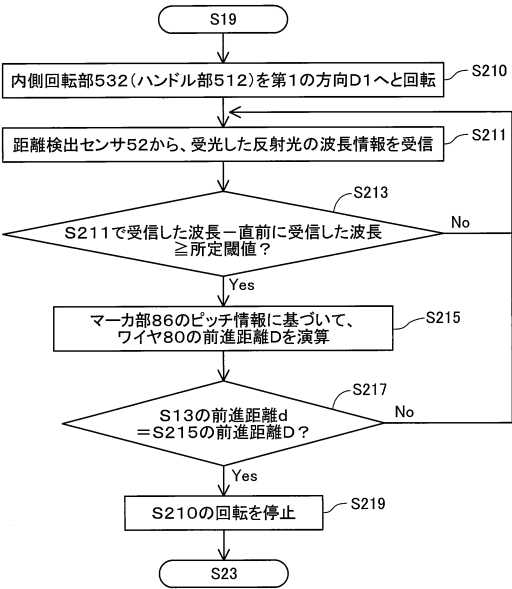
【図 9】



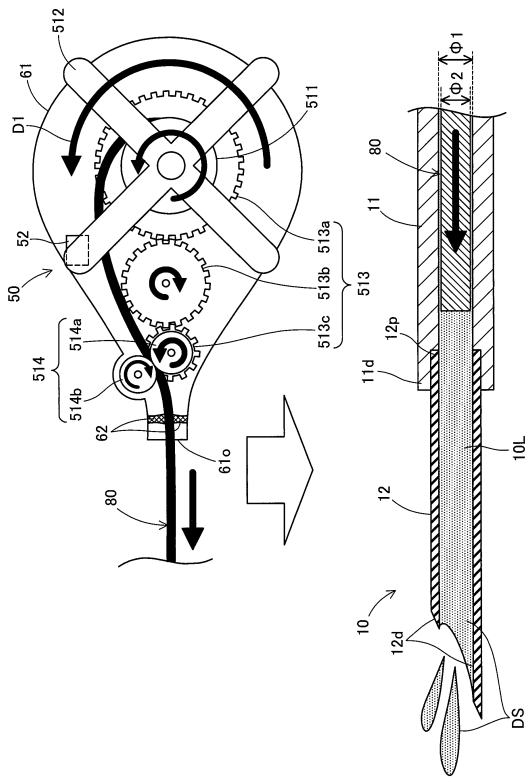
【図 10】



【図 1 1】



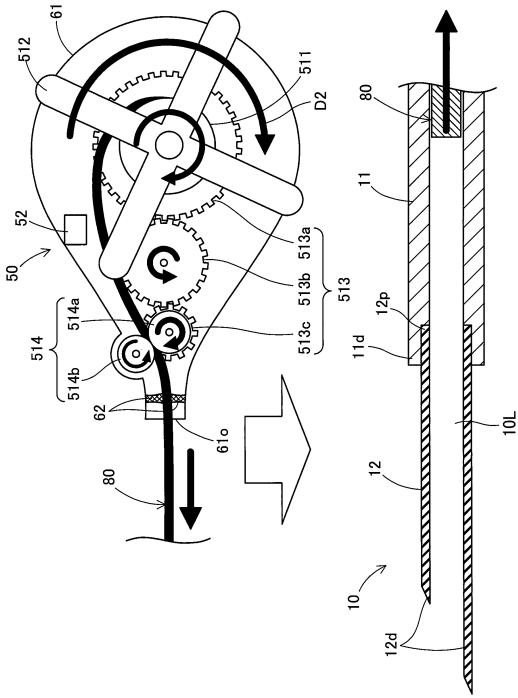
【図 1 2】



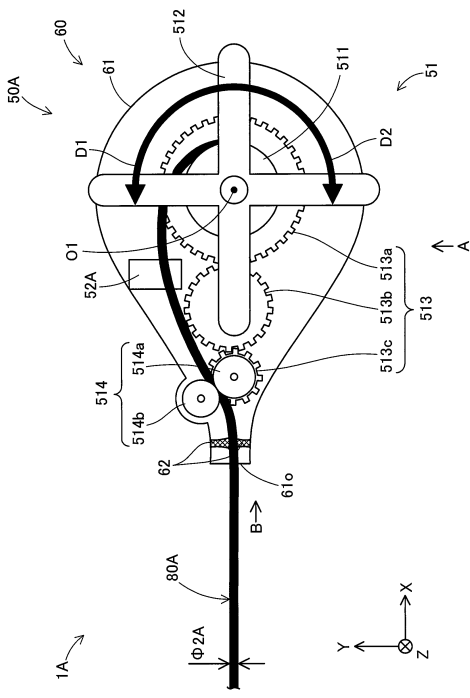
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

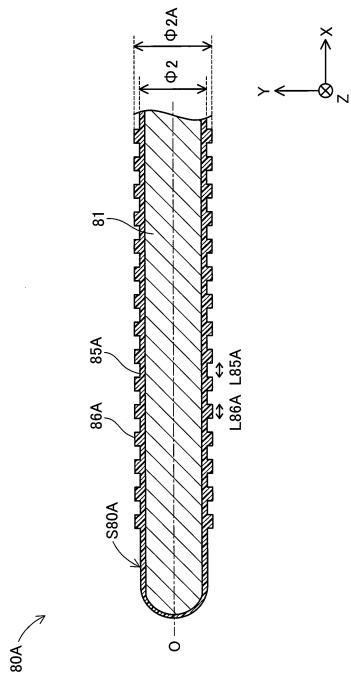


30

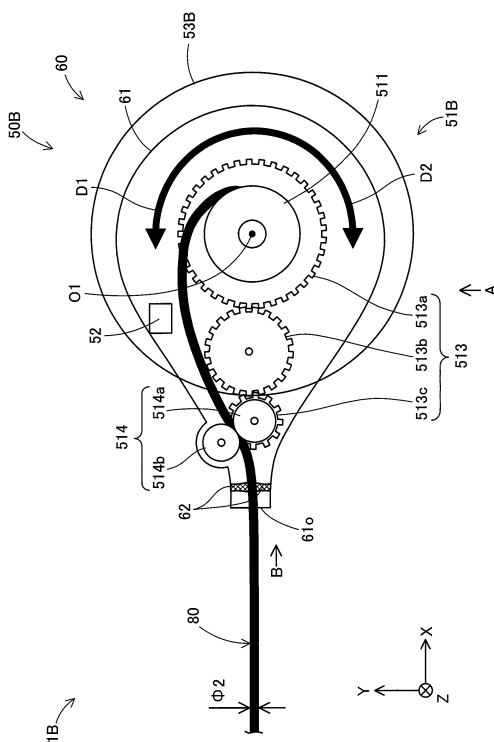
40

50

【図 1 5】



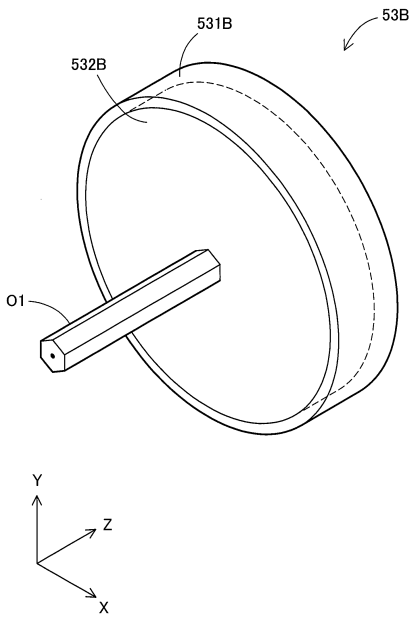
【図 1 6】



10

20

【図 1 7】



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特表 2 0 0 1 - 5 2 4 3 6 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 2 9 6 0 9 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 9 - 2 8 5 1 5 0 (J P , A)
 特開平 0 3 - 0 7 0 5 7 7 (J P , A)
 特開 2 0 1 3 - 0 6 3 1 2 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 3 2 3 8 1 3 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
 A 6 1 M 5 / 1 6 8