

(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2017-145879

(P2017-145879A)

(43) 公開日 平成29年8月24日(2017.8.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 5 B 15/10 (2006.01)	F 1 5 B 15/10	3 H 0 8 1
A 6 1 H 1/02 (2006.01)	A 6 1 H 1/02	4 C 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2016-27730 (P2016-27730)
 (22) 出願日 平成28年2月17日 (2016.2.17)

(71) 出願人 500101357
 中里 裕一
 千葉県松戸市仲井町 3-29-2
 (74) 代理人 100088605
 弁理士 加藤 公延
 (74) 代理人 100101890
 弁理士 押野 宏
 (74) 代理人 100098268
 弁理士 永田 豊
 (74) 代理人 100166420
 弁理士 福川 晋矢
 (72) 発明者 中里 裕一
 埼玉県南埼玉郡宮代町学園台 4-1 日本
 工業大学内

最終頁に続く

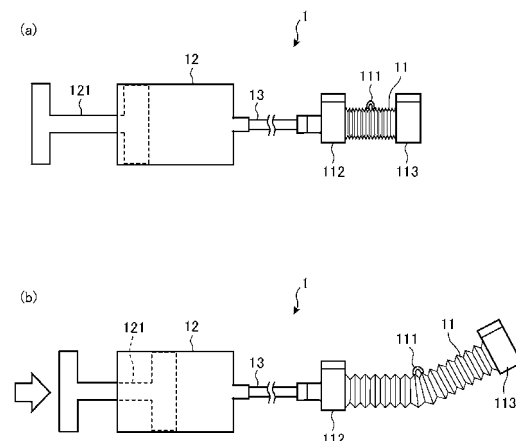
(54) 【発明の名称】 アクチュエータ及びリハビリテーション機器

(57) 【要約】

【課題】 小型・軽量でシンプルな機構のアクチュエータ、及びこれを利用したリハビリテーション機器の提供。

【解決手段】 内部に作動流体が注入／排出されることで一部若しくは全体が伸縮する伸縮部 11 と、作動流体を伸縮部に注入／排出する作動流体供給部 12 と、を備え、伸縮部 11 の屈曲部分において、屈曲内側の伸縮率を屈曲外側の伸縮率より小さくすることにより、小型・軽量でシンプルな機構の屈曲動作を行うアクチュエータを提供する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

屈曲動作を行うアクチュエータであって、
内部に作動流体が注入／排出されることで一部若しくは全体が伸縮する伸縮部と、
前記作動流体を前記伸縮部に注入／排出する作動流体供給部と、
を備え、
前記伸縮部の屈曲部分において、屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さいことを特徴とするアクチュエータ。

【請求項 2】

前記屈曲内側が、前記伸縮部の断面視における外周上の設置角度が異なるように、前記伸縮部の長手方向に複数配されたことを特徴とする請求項 1 に記載のアクチュエータ。

10

【請求項 3】

前記伸縮部が蛇腹によって構成され、前記屈曲内側における蛇腹の山の全部又は一部が相互に拘束されていることにより、前記屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さいことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のアクチュエータ。

【請求項 4】

前記伸縮部が蛇腹によって構成され、前記屈曲内側における蛇腹の山の高さが屈曲外側における蛇腹の山の高さより低いことにより、前記屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さいことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のアクチュエータ。

【請求項 5】

20

前記伸縮部が蛇腹によって構成され、前記屈曲内側における蛇腹の山の数が屈曲外側における蛇腹の山の数より少ないことにより、前記屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さいことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のアクチュエータ。

【請求項 6】

前記伸縮部が蛇腹によって構成され、前記屈曲内側における蛇腹の伸縮を拘束する拘束部材を備えることにより、前記屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さいことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のアクチュエータ。

【請求項 7】

前記伸縮部が弾性部材で形成され、前記伸縮部の屈曲部分において、屈曲内側の弾性率が屈曲外側の弾性率より大きいことにより、前記屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さいことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のアクチュエータ。

30

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 の何れかに記載のアクチュエータを、直列に複数接続したことを特徴とするアクチュエータ。

【請求項 9】

リハビリのために関節の動作を補助若しくは他動運動させるリハビリテーション機器であって、

関節の両側の部分において固定される固定部を備え、当該固定部の間に請求項 1 から請求項 8 の何れかに記載のアクチュエータを備えることを特徴とするリハビリテーション機器。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、屈曲動作を行うアクチュエータ及びこれを用いたリハビリテーション機器に関する。

【背景技術】**【0002】**

各種の分野において様々なアクチュエータが利用されており、屈曲や進展を目的としたアクチュエータも多数存在する。

このようなアクチュエータの一例として、内視鏡の先端を屈曲させる屈曲機構に関する

50

技術が特許文献 1 によって開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 11 - 104067

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

アクチュエータはその用途に応じて様々なものが存在するが、リハビリ用の持続的他運動(Continuous Passive Motion)装置(CPM装置)においては、関節の屈曲が可能であること、小型・軽量であること、関節の動きにしなやかに対応すること、不快な振動や音がしないこと、安全性が高いこと等が求められる。また、内視鏡のごとく、人体の内部へと挿入されものについても、小型・軽量であることや動作がしなやかであること、安全性が高いこと、多方向への屈曲が可能であること等が求められる。

10

また、どのような用途においても、機構がシンプルである方が小型化や軽量化が可能となり、且つ、不具合(故障等)の発生の低減若しくは発生した場合の対応の容易化、コスト低減等の効果が得られるため、シンプルな機構のアクチュエータが求められている。

【0005】

本発明は、上記の点に鑑み、小型・軽量でシンプルな機構のアクチュエータ、及びこれを利用したリハビリテーション機器を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

(構成 1)

屈曲動作を行うアクチュエータであって、内部に作動流体が注入/排出されることで一部若しくは全体が伸縮する伸縮部と、前記作動流体を前記伸縮部に注入/排出する作動流体供給部と、を備え、前記伸縮部の屈曲部分において、屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さいことを特徴とするアクチュエータ。

【0007】

(構成 2)

前記屈曲内側が、前記伸縮部の断面視における外周上の設置角度が異なるように、前記伸縮部の長手方向に複数配されたことを特徴とする構成 1 に記載のアクチュエータ。

30

【0008】

(構成 3)

前記伸縮部が蛇腹によって構成され、前記屈曲内側における蛇腹の山の全部又は一部が相互に拘束されていることにより、前記屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さいことを特徴とする構成 1 又は構成 2 に記載のアクチュエータ。

【0009】

(構成 4)

前記伸縮部が蛇腹によって構成され、前記屈曲内側における蛇腹の山の高さが屈曲外側における蛇腹の山の高さより低いことにより、前記屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さいことを特徴とする構成 1 又は構成 2 に記載のアクチュエータ。

40

【0010】

(構成 5)

前記伸縮部が蛇腹によって構成され、前記屈曲内側における蛇腹の山の数が屈曲外側における蛇腹の山の数より少ないことにより、前記屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さいことを特徴とする構成 1 又は構成 2 に記載のアクチュエータ。

【0011】

(構成 6)

前記伸縮部が蛇腹によって構成され、前記屈曲内側における蛇腹の伸縮を拘束する拘束部材を備えることにより、前記屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さいことを特

50

徴とする構成 1 又は構成 2 に記載のアクチュエータ。

【 0 0 1 2 】

(構成 7)

前記伸縮部が弾性部材で形成され、前記伸縮部の屈曲部分において、屈曲内側の弾性率が屈曲外側の弾性率より大きいことにより、前記屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さいことを特徴とする構成 1 又は構成 2 に記載のアクチュエータ。

【 0 0 1 3 】

(構成 8)

構成 1 から構成 7 の何れかに記載のアクチュエータを、直列に複数接続したことを特徴とするアクチュエータ。

【 0 0 1 4 】

(構成 9)

リハビリのために関節の動作を補助若しくは他動運動させるリハビリテーション機器であって、関節の両側の部分において固定される固定部を備え、当該固定部の間に構成 1 から構成 8 の何れかに記載のアクチュエータを備えることを特徴とするリハビリテーション機器。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明のアクチュエータ及びこれを利用したリハビリテーション機器によれば、蛇腹等の伸縮部において、屈曲内側の伸縮率を屈曲外側の伸縮率より小さくするという非常にシンプルな構成にて、屈曲機構を実現することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本発明に係る実施形態のアクチュエータを示す概略図

【 図 2 】 本発明に係る実施形態のアクチュエータの動作を示す概略図

【 図 3 】 本発明に係るアクチュエータにおける蛇腹のバリエーションを示す概略図

【 図 4 】 本発明に係るアクチュエータにおける蛇腹のバリエーションを示す概略図

【 図 5 】 本発明に係るアクチュエータにおける蛇腹のバリエーションを示す概略図

【 図 6 】 本発明に係るアクチュエータにおける蛇腹のバリエーションを示す概略図

【 図 7 】 本発明に係るアクチュエータにおける蛇腹のバリエーションを示す概略図

【 図 8 】 本発明に係るアクチュエータにおける蛇腹のバリエーションを示す概略図

【 図 9 】 本発明に係るアクチュエータを用いた C P M 装置（リハビリテーション機器）を示す概略図

【 図 1 0 】 本発明に係るアクチュエータの別の例を示す概略図

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明の実施態様について、図面を参照しながら具体的に説明する。なお、以下の実施態様は、本発明を具体化する際の一例態様であって、本発明をその範囲内に限定するものではない。

【 0 0 1 8 】

< 実施形態 1 >

図 1 は、本発明に係る実施形態のアクチュエータを示す概略図である。

本実施形態のアクチュエータ 1 は、液体（水）を作動流体として、これが内部に注入 / 排出されることで伸縮する蛇腹（伸縮部）11 と、作動流体（水）を蛇腹（伸縮部）11 に注入 / 排出するシリンジ（作動流体供給部）12 と、蛇腹 11 とシリンジ 12 を接続する接続チューブ 13 と、を備える。

蛇腹 11 は、前端キャップ 113 と後端キャップ 112 によって両端を閉塞され、後端キャップ 112 には接続チューブ 13 を接続するための接続部が形成される。

また、蛇腹 11 には、屈曲内側における蛇腹の伸縮を拘束する拘束部材 111 が付加される。ここではクリップによって拘束部材 111 を構成するものを例としている。クリッ

10

20

30

40

50

ブ（拘束部材 1 1 1）により、蛇腹 1 1 の山同士を拘束することで、その部分における蛇腹 1 1 の伸縮を拘束するものである。これにより、拘束部材 1 1 1 が設けられる側（図における上側）において蛇腹 1 1 の伸縮が制限される一方、他方側（図における下側）においては拘束が無い場合、拘束部材 1 1 1 が設けられる側の伸縮率が、それ以外の箇所の伸縮率より小さくなる。

上記のごとく、本実施形態のアクチュエータ 1 は、拘束部材 1 1 1 が設けられる箇所における蛇腹 1 1 の伸縮率が小さくなるため、図 1（b）に示されるように、プランジャー 1 2 1 が押込まれることによって蛇腹 1 1 内に作動流体が圧送されると、拘束部材 1 1 1 を内側とした屈曲動作が行われる。プランジャー 1 2 1 が戻されると、屈曲も戻り、図 1（a）の状態に戻る。

また、屈曲動作と同時に、拘束部材 1 1 1 が設けられる箇所（屈曲部分）以外の部分では、プランジャー 1 2 1 の進退（作動流体が圧送、排出）に応じて蛇腹 1 1 が直線的に伸縮運動を行うこととなる。

【0019】

図 2 には、屈曲動作が所望の角度となるように制御するため拘束部材 1 1 1 の設置数や位置、拘束する山の数を変更した例（作動流体が圧送して屈曲状態となった図）を示した。

図 2（a）は、前端キャップ 1 1 3 と後端キャップ 1 1 2 に近い位置の 2 箇所において、それぞれ蛇腹 1 1 の山を 3 山拘束したものである。

図 2（b）は、図 2（a）に対してさらに蛇腹 1 1 の中央付近に 1 つ拘束部材 1 1 1（3 山拘束）を追加したもの、図 2（c）は、図 2（a）に対して 2 つ拘束部材 1 1 1（3 山拘束）を追加したものである。図 2 各図から理解されるように、本実施形態のアクチュエータ 1 は開閉機構等にも利用でき、所望の角度での開閉を行うことができる。

【0020】

なお、図 2 では、拘束部材 1 1 1 を、蛇腹 1 1 の長手方向に一直線上に（蛇腹 1 1 の断面視における外周上の設置角度を同じくして）複数設けるもの（即ち、一方向へ屈曲するもの）を例としているが、蛇腹 1 1 の断面視における外周上の設置角度が異なるように拘束部材 1 1 1 を設けるようにしてもよい。

例えば、図 3（a）に示されるように、蛇腹の伸縮を拘束する箇所を、蛇腹の断面視における外周上で設置角度が 180°異なるように配置する（上下に配置する）ことで、Z 状に屈曲させることができるし、図 3（b）に示されるように、蛇腹の伸縮を拘束する箇所を、螺旋状に配置することで、螺旋状に屈曲させることも可能である。

以上から理解できるように、拘束する位置やその数、また、拘束する山の数等によって多様な屈曲を行わせることができ、且つ、蛇腹の長さや山の高さ等を調節することによって多様な伸縮も同時に行わせることができる。

【0021】

図 4～8 は、蛇腹における伸縮率の変更（即ち屈曲部分の形成）をするための構成の例を示した。

図 4 は、蛇腹の山の一部を接着や圧着により相互に拘束することで、屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さくなるようにしているものであり、図 4（a）は自然状態（作動流体未圧送状態）における平面図、図 4（b）は作動流体が圧送された状態（屈曲・進展状態）における斜視図である。なお、自然状態における蛇腹の状態が、図 1（a）に例示されるように各山の間隔がほとんどないようなものについては、山の一部を接着や圧着により相互に拘束しても直線状を維持するが、自然状態で山の間隔が少し開くような蛇腹の場合には、図 4（c）に示されるように、蛇腹の山の一部を接着や圧着により相互に拘束することにより、自然状態においても少し屈曲する形態となる。逆に言えば、このことを利用して、自然状態における蛇腹の形態も所望の形態となるように適宜作製することが可能である。自然状態における蛇腹の形態を適宜調整できる点は、以下の各例においても同様である。

図 5 は、屈曲内側となる蛇腹の山の高さ y を、屈曲外側における蛇腹の山の高さ x より

10

20

30

40

50

低くすることで、屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さくなるようにしているものである。図 5 (a) は自然状態 (作動流体未圧送状態) における平面図、図 5 (b) は断面図、図 5 (c) は作動流体が圧送された状態 (屈曲・進展状態) における平面図、図 5 (d) は同じく作動流体が圧送された状態における斜視図である。

図 6 は、屈曲内側となる蛇腹の山の高さをゼロと (平坦に) したものである。図 6 (a) は自然状態 (作動流体未圧送状態) における平面図、図 6 (b) は同じく自然状態における斜視図、図 6 (c) は作動流体が圧送された状態 (屈曲・進展状態) における平面図、図 5 (d) は同じく作動流体が圧送された状態における斜視図である。

図 7 は、屈曲内側となる蛇腹の山の数を屈曲外側における蛇腹の山の数より少なく形成した蛇腹である。図 7 (a) は自然状態 (作動流体未圧送状態) における平面図、図 7 (b) は作動流体が圧送された状態 (屈曲・進展状態) における平面図、図 7 (c) は同じく作動流体が圧送された状態における斜視図である。

図 8 は、屈曲内側における蛇腹の伸縮を拘束する拘束部材として、線材 1 1 4 を用いたものである。図 8 (a) は自然状態 (作動流体未圧送状態) における平面図、図 8 (b) は作動流体が圧送された状態 (屈曲・進展状態) における平面図、図 8 (c) は同じく作動流体が圧送された状態における斜視図である。線材 1 1 4 は、その両端が前端キャップ 1 1 3 と後端キャップ 1 1 2 に固定されることにより、蛇腹の下側の伸縮を拘束している。なお、線材 1 1 4 は糸やゴム、ワイヤ等、蛇腹の伸縮を適宜拘束できるものであればよい。また、線材 1 1 4 は、蛇腹 (一部または全部) の伸縮を拘束するものであればよく、前端キャップ 1 1 3 と後端キャップ 1 1 2 に固定されるのではなく、蛇腹の内面や外面に固定 (接着) されるもの等であってもよい。

【 0 0 2 2 】

なお、図では省略しているが、本実施形態のアクチュエータ 1 には、シリンジ 1 2 のプランジャー 1 2 1 を駆動するための駆動部が備えられる共に、当該駆動部を制御する制御部 (制御用マイコン等) も備えられるものである。駆動部は、例えばモータを駆動源として回転運動を直線運動に変換する機構 (ボールネジ等) を備えさせることにより、プランジャーを出没させるものであってもよいし、ソレノイドによってプランジャーを出没させるもの等であってもよい。

また、本実施形態では作動流体が水であるものを例としているが、気体 (空気等) や油等を作動流体とするものであってもよく、作動流体供給部やその駆動部はそれぞれの作動流体に適したものをいれればよい。

【 0 0 2 3 】

以上のごとく、本実施形態のアクチュエータ 1 によれば、屈曲内側の伸縮率を屈曲外側の伸縮率より小さくするという非常にシンプルな構成にて、多種多様な屈曲及び伸縮形態を有する屈曲機構を実現することができる。シンプルな機構であるため、小型化や軽量化が可能となり、且つ、不具合 (故障等) の発生の低減若しくは発生した場合の対応の容易化、コスト低減等の優れた効果を得ることができる。

【 0 0 2 4 】

なお、本実施形態では、伸縮部として蛇腹を用いるものを例として説明したが、本発明を蛇腹に限るものではなく、作動流体に基づいて伸縮をするものであればよい。

例えば、伸縮部をゴム等の弾性部材で形成し (ゴムチューブ等) 、屈曲部分において、屈曲内側の弾性率を屈曲外側の弾性率より大きくすることにより、屈曲内側の伸縮率が屈曲外側の伸縮率より小さくなるようにしてもよい。弾性率の変更は、その部分の素材を変えることによって実現してもよいし、ゴムに繊維を入れる (その割合を変更する) ことで弾性率を調整してもよい。また、ワイヤ等の拘束部材を付加するもの等であってもよい。

【 0 0 2 5 】

< 実施形態 2 >

本発明に係るアクチュエータは、多様な用途に利用することができる。

図 9 には、応用例の 1 例として、C P M 装置 (リハビリテーション機器) を示した。

図 9 の C P M 装置 1 0 0 は、脳卒中などの後遺症により半身麻痺となった患者を対象と

10

20

30

40

50

して、手指リハビリ（指の屈曲・進展の他動運動）を行う機器である。

C P M装置 1 0 0 は、指関節の屈曲・進展を他動運動させるためのアクチュエータとして、実施形態 1 のアクチュエータ 1 を用いるものであり、屈曲動作の邪魔にならないように、屈曲の外側となる位置にアクチュエータ 1 が配される。

なお、拘束部材 1 1 1 としてのクリップが、実施形態 1 とは異なる形状のものを例としているが、機能としては同様のものであり、蛇腹 1 1 の山を拘束するものである。

【 0 0 2 6 】

C P M装置 1 0 0 は、他動運動の対象となる関節の両側の部分において固定される固定部を備え、その固定部の間にアクチュエータ 1 を設けることで、アクチュエータ 1 によって固定部間を屈曲・進展させ、これによって関節の屈曲・進展を他動運動させるものである。

10

本実施形態の C P M装置 1 0 0 では、基本固定部として、アクチュエータ 1 の後端キャップ 1 1 2 を中手骨部分に固定し（グローブ 1 4 に対して固定）、前端キャップ 1 1 3 を末節骨部分に固定（固定バンド 1 5 を使用して固定）している。即ち、M P 関節、P I P 関節、D I P 関節を対象とし、これらの関節全体の両側となる位置にて、基本固定部として後端キャップ 1 1 2 部分と前端キャップ 1 1 3 部分を固定している。蛇腹 1 1 や拘束部材 1 1 1 の構成によっては、基本固定部のみによって動作させることも可能ではあるが、蛇腹 1 1 が意図しない方向へ撓んでしまい、力が分散されて、うまく指関節の屈曲・進展動作に繋がらない場合がある。そこで、C P M装置 1 0 0 では、蛇腹 1 1 を挿通させる中間リング 1 1 5 を設け、この中間リング 1 1 5 を基節骨部分に固定（グローブ 1 4 に対して固定）している。これにより、指に沿って蛇腹 1 1 が伸縮し、その力が指関節の屈曲・進展動作にうまく伝わるようにしている。なお、本実施形態では中間リング 1 1 6 の固定はしていないが、中間リング 1 1 6 を中節骨部分に固定（グローブ 1 4 や固定バンド 1 5 を使用して固定）するものであってもよい。

20

【 0 0 2 7 】

各関節付近に設けられるそれぞれの拘束部材 1 1 1 によって適宜蛇腹 1 1 の山を拘束することにより、各関節を適切な角度にて屈曲・進展させることが可能となる。

図 9（a）に示されるように、蛇腹 1 1 内に作動流体（水）が圧送されると、蛇腹 1 1 が屈曲、伸長し、指の屈曲動作（把持動作）が行われ、作動流体（水）を抜くと、図 9（b）に示されるように蛇腹 1 1 が萎縮し、指の進展動作が行われる。この動作を繰り返すことにより、他動運動によるリハビリ効果が得られるものである。

30

【 0 0 2 8 】

なお、図面では簡単化のために、指 1 本分のみの表現としているが、複数若しくは全ての指に対してアクチュエータ 1 が配されるものであってもよい。

また、同様に簡単化のために図示を省略しているが、C P M装置 1 0 0 には、実施形態 1 で説明した作動流体供給部やその駆動部、制御部が備えられるものである。

【 0 0 2 9 】

以上のごとく、本実施形態の C P M装置 1 0 0 によれば、シンプルな構成のアクチュエータによって、各関節を適切な角度にて屈曲・進展させることが可能である。

40

C P M装置のアクチュエータとしては、モータ（リンクや歯車によって機械的に屈曲・進展させるもの）や空気圧アクチュエータが一般的であるが、モータを使用したものは歯車など機械的な要素が多く、可動域・可動数を増やすとモータが多くなり、装置全体が大きくなってしまいうという問題があり、このようなやや大げさな装置となると、患者が装置に対する恐怖感を覚えるという問題もある。また、空気圧アクチュエータを使用したものは、騒音の問題や指を曲げるためには大量の空圧をかける必要があり、手全体を覆ってしまい、細かい動きは出来ていないという問題があり、音が大きいことによって患者が恐怖感や不快感を覚えるという問題等もある。

これに対し、本実施形態の C P M装置 1 0 0 によれば、小型・軽量で静音のアクチュエータであるため、このような問題が回避され、指の全ての関節の屈曲に対してしなやかに対応することができるため、非常に有用である。また、作動流体に水を使用しているため

50

、油圧式等に比べて、環境汚染が少なく、医療福祉機器に向いている。

【 0 0 3 0 】

なお、本実施形態では、指関節に対する C P M 装置を例として説明しているが、本発明はこれに限られず、各関節に対する C P M 装置として適用することができる。

【 0 0 3 1 】

< 実施形態 3 >

図 1 0 は実施形態 3 のアクチュエータを示す模式図である。

本実施形態のアクチュエータ 2 は、概念的には実施形態 1 のアクチュエータを直列に 4 つ接続したものであり、それぞれの蛇腹の拘束位置を異なる角度とすることにより、上下左右に屈曲可能なアクチュエータとしているものである。

【 0 0 3 2 】

アクチュエータ 2 は、蛇腹 1 1 A ~ D を備え、それぞれの蛇腹の内部はそれぞれに閉塞されており（蛇腹 1 1 A ~ D の内部は相互に連通していない）、それぞれに対して作動流体を注入 / 排出する経路（接続チューブ 1 3 A ~ D）が設けられる。

図示は省略しているが、蛇腹 1 1 A は図 1 0 における下側において伸縮が拘束されており、蛇腹 1 1 B は図 1 0 における上側、蛇腹 1 1 C は図 1 0 の紙面における手前側、蛇腹 1 1 D は図 1 0 の紙面における奥側においてそれぞれ伸縮が拘束されている。

【 0 0 3 3 】

このような構成のアクチュエータ 2 は、各蛇腹 1 1 A ~ D への作動流体の注入を制御することにより、その屈曲方向を制御することができる。

例えば、図 1 0 (b) に示されるように、蛇腹 1 1 A に作動流体を注入することで、下側に屈曲させることができ、図 1 0 (c) に示されるように、蛇腹 1 1 B に作動流体を注入することで、上側に屈曲させることができる。同様に、蛇腹 1 1 C に作動流体を注入すれば紙面手前側、蛇腹 1 1 D に作動流体を注入すれば紙面奥側に屈曲させることができ、これら複数を組み合わせることでさらに多彩な屈曲動作をさせることもできる。

なお、各蛇腹の進展に対して、作動流体を注入 / 排出する経路（接続チューブ 1 3 A ~ D）も追従をする必要があるため、接続チューブ 1 3 A ~ D は、伸縮可能な素材（弾性体）にて形成したり、余長をもって配される（各蛇腹 1 1 A ~ D 内でたるんだ状態にする等）ものである。

また、簡単化のために図示を省略しているが、アクチュエータ 2 には、実施形態 1 で説明した作動流体供給部やその駆動部、制御部が、各蛇腹 1 1 A ~ D に対応して備えられるものである。

【 0 0 3 4 】

以上のごとく、本実施形態のアクチュエータ 2 によれば、比較的シンプルな構造ながら、多方向へ屈曲させることが可能となり、内視鏡等の用途に対しても有用である。

【 0 0 3 5 】

なお、本実施形態では、4 方向にそれぞれ屈曲させる蛇腹 1 1 A ~ D を備えるものを例としているが、3 つ以下または 4 つ以上を接続するものであってもよい（120° ずつずらした 3 つの蛇腹を設けることで、多彩な屈曲動作をさせることが可能である）。

また、本実施形態では、実施形態 1 のアクチュエータを直接的に接続するものを例としているが、本発明における“直列に複数接続”とはこれに限られるものではなく、間に他の構成が介在するものであってもよい。例えば、屈曲させる構成のない単なる蛇腹を間に介在させて実施形態 1 のアクチュエータを接続するものであってもよいし、単なる接続部材（伸縮しない部材）を介して実施形態 1 のアクチュエータを接続するもの等であってよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 6 】

- 1 . . . アクチュエータ
- 1 1 . . . 蛇腹（伸縮部）
- 1 2 . . . シリンジ（作動流体供給部）

10

20

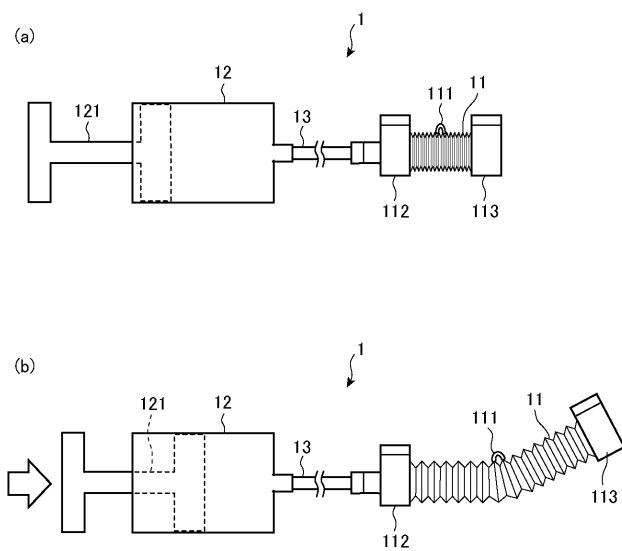
30

40

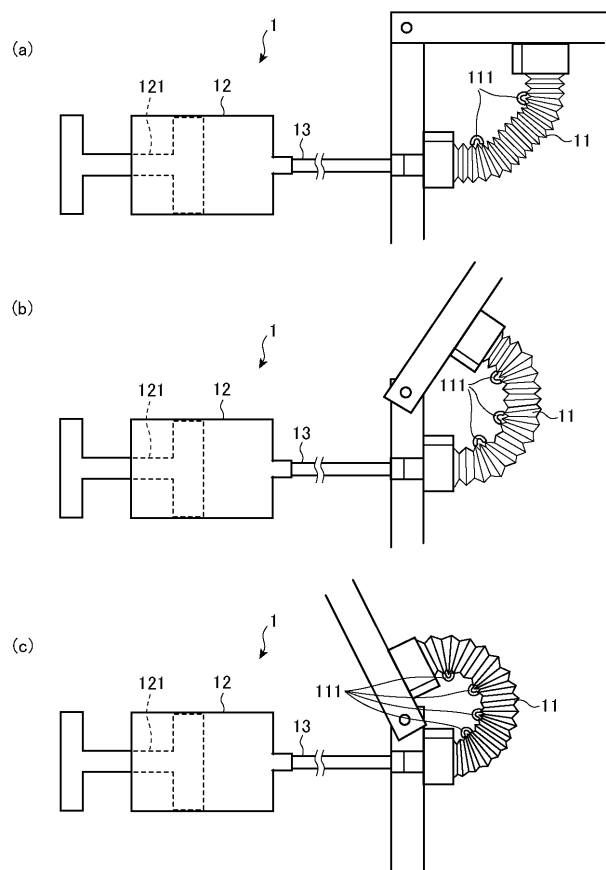
50

- 1 1 1 . . . 拘束部材
 1 1 2 . . . 後端キャップ（固定部）
 1 1 3 . . . 前端キャップ（固定部）
 1 0 0 . . . C P M 装置（リハビリテーション機器）

【図 1】

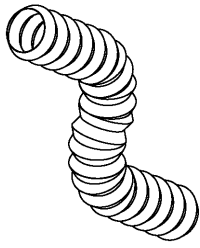


【図 2】

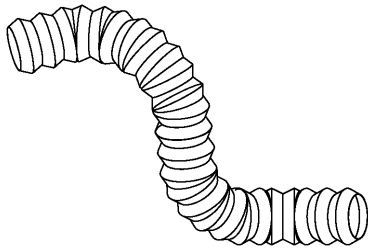


【 図 3 】

(a)

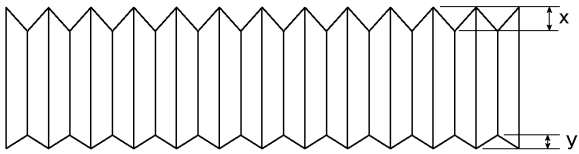


(b)

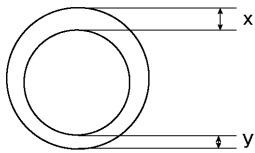


【 図 5 】

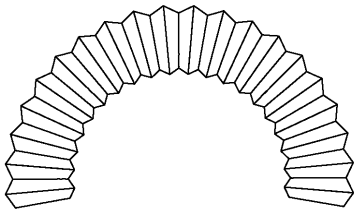
(a)



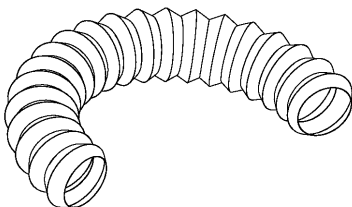
(b)



(c)

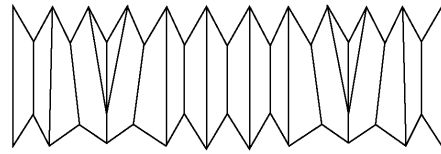


(d)

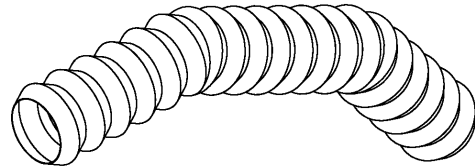


【 図 4 】

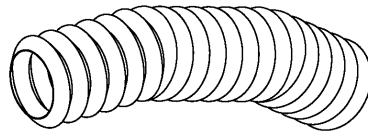
(a)



(b)

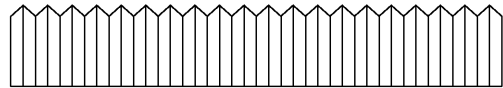


(c)

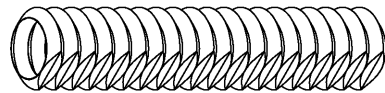


【 図 6 】

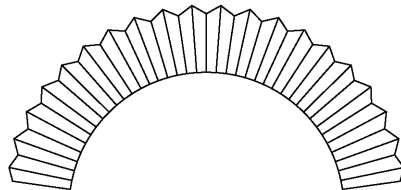
(a)



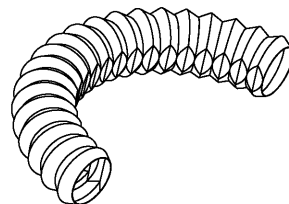
(b)



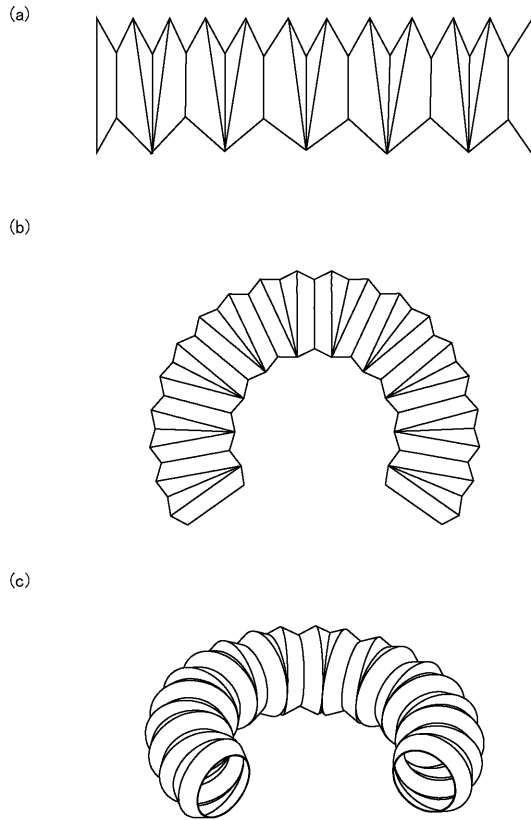
(c)



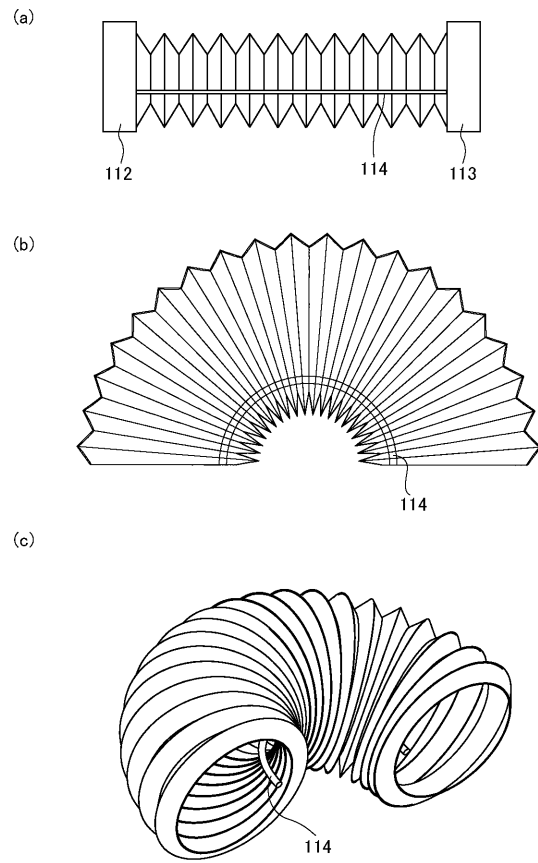
(d)



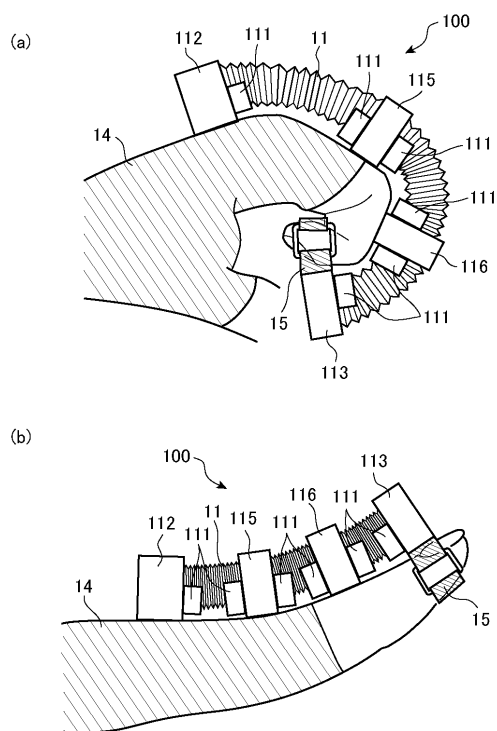
【図 7】



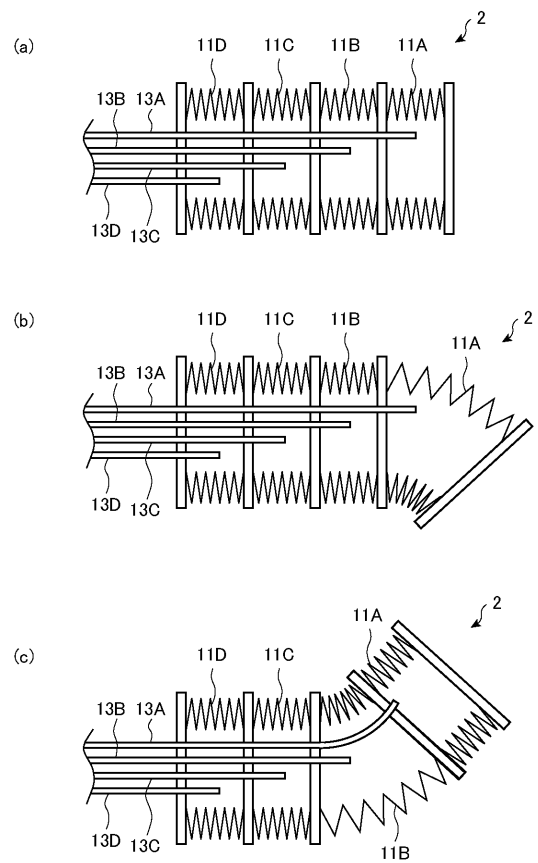
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 達也

埼玉県南埼玉郡宮代町学園台 4 - 1 日本工業大学内

Fターム(参考) 3H081 AA17 BB01 CC23 HH10

4C046 AA09 AA35 AA44 AA46 BB04 BB05 BB08 BB09 DD03 DD36