

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5013530号
(P5013530)

(45) 発行日 平成24年8月29日(2012.8.29)

(24) 登録日 平成24年6月15日(2012.6.15)

| | | | |
|----------------|--------------|------------------|----------------|
| (51) Int.Cl. | | F I | |
| B 2 5 J | 3/00 | (2006.01) | B 2 5 J 3/00 A |
| B 2 5 J | 13/04 | (2006.01) | B 2 5 J 13/04 |
| B 2 5 J | 5/00 | (2006.01) | B 2 5 J 5/00 F |

請求項の数 6 (全 10 頁)

| | | | |
|--------------|-------------------------------|-----------|----------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-25600 (P2008-25600) | (73) 特許権者 | 000002358 |
| (22) 出願日 | 平成20年2月5日(2008.2.5) | | 新明和工業株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2009-202235 (P2009-202235A) | | 兵庫県宝塚市新明和町1番1号 |
| (43) 公開日 | 平成21年9月10日(2009.9.10) | (74) 代理人 | 100121500 |
| 審査請求日 | 平成22年10月26日(2010.10.26) | | 弁理士 後藤 高志 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2008-17494 (P2008-17494) | (72) 発明者 | 足立 修一 |
| (32) 優先日 | 平成20年1月29日(2008.1.29) | | 兵庫県宝塚市新明和町1番1号 新明和工業株式会社 開発センター内 |
| (33) 優先権主張国 | 日本国(JP) | (72) 発明者 | 高橋 正幸 |
| | | | 兵庫県宝塚市新明和町1番1号 新明和工業株式会社 開発センター内 |
| | | (72) 発明者 | 加藤 淳志 |
| | | | 兵庫県宝塚市新明和町1番1号 新明和工業株式会社 開発センター内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット操作入力装置およびそれを備えたロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

歩行可能な脚を有するロボットの当該脚を操作するためのロボット操作入力装置であって、

操作者の足を支持する足支持部材と、

前記足支持部材と一体化されまたは前記足支持部材に取り付けられ、操作者のくるぶしに追従して動く追従部材と、

前記追従部材に取り付けられた6軸力覚センサと、
を備え、

前記追従部材は、前記操作者のくるぶしの側方に配置される、ロボット操作入力装置。

10

【請求項 2】

前記足支持部材は、前記操作者の足を支える台座と、前記操作者の足を前記台座に固定する固定具と、を有し、

前記追従部材は、前記台座上に位置する操作者の足のくるぶしの側方に配置される、

請求項 1 に記載のロボット操作入力装置。

【請求項 3】

前記固定具は、所定値以上の力が加わると前記操作者の足と前記台座との固定を解除するように構成されている、

請求項 2 に記載のロボット操作入力装置。

【請求項 4】

20

歩行可能な脚を有するロボットであって、
請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載のロボット操作入力装置と、
前記ロボットの脚を駆動する駆動装置と、
前記 6 軸力覚センサの検出結果に基づいて、前記ロボットの脚が前記操作者の脚の動作に追従して動作するように前記駆動装置を制御する制御装置と、
を備えたロボット。

【請求項 5】

前記ロボットの脚の力覚を操作者の脚に伝える力覚提示装置をさらに備えた、
請求項 4 に記載のロボット。

【請求項 6】

前記ロボットの脚は、大腿部と、膝部と、下腿部と、足首部と、足部とを有し、
前記 6 軸力覚センサは、前記下腿部の左右方向の内側に配置され、
前記追従部材および前記足支持部材は、前記 6 軸力覚センサの左右方向の内側に配置され、

前記制御装置は、前記ロボットの脚が前記ロボット操作入力装置に入力される操作力よりも大きな力を出力するように前記駆動装置を制御し、

前記ロボットを操作者に装着する装着具または前記ロボットに操作者が搭乗するための搭乗部をさらに備えた、

請求項 4 または 5 に記載のロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボット脚を操作するためのロボット操作入力装置およびそれを備えたロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、歩行可能なロボットの脚（以下、ロボット脚という）、またはロボット脚を備えたロボット（例えば、2足歩行ロボット等）が知られている。近年、ロボット脚の自律歩行に関する研究も進められている。しかし、ロボット脚の自律歩行に関しては、数多くのセンサが必要となり、また、制御も複雑となる。

【0003】

一方、人間によって操作されるロボット脚も知られている。下記特許文献 1 には、操作者の動作に追従するように 2 足歩行ロボットを操作するロボット操作入力装置が開示されている。当該ロボット操作入力装置は、操作者に着用されるボディースーツからなっている。このボディースーツの足、膝、腰等の部分には、人工皮膚付きの足覆い、膝覆い、腰覆い等が取り付けられ、人工皮膚には、変形や温度を検知するセンサ素子が埋め込まれている。

【特許文献 1】特開 2001 - 198865 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載されたようなロボット操作入力装置では、脚の関節毎にセンサが必要であり、数多くのセンサが必要となる。歩行のためには、腰（股関節）の前後動作、膝の曲げ動作、およびくるぶしの曲げ動作の少なくとも 3 軸の動作が必要となるが、上記特許文献 1 に記載されたようなロボット操作入力装置では、上記 3 軸の動作を検知するために、関節毎にセンサ素子が必要となる。すなわち、少なくとも操作者の腰、膝、くるぶしの各々にセンサ素子が必要となる。

【0005】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、操作者の動作に追従するようにロボット脚を操作することのできるロボット操作入力装置を、従来

10

20

30

40

50

よりも少ない数のセンサにて実現することにある。また、本発明の他の目的は、上記ロボット操作入力装置を備えたロボットを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本願発明者は、鋭意研究の結果、操作者のくるぶしの動作に着目し、くるぶしの6軸動作（すなわち、足の前後動作、足の左右開閉動作、足の上下動作、足を左右に傾ける動作、足を前後に傾ける動作、足の左右のひねり動作）に基づくことによって、操作者の脚全体の動きを推定することが可能であることを見出し、本発明をなすに至った。

【0007】

本発明に係るロボット操作入力装置は、歩行可能な脚を有するロボットの当該脚を操作するためのロボット操作入力装置であって、操作者の足を支持する足支持部材と、前記足支持部材と一体化されまたは前記足支持部材に取り付けられ、操作者のくるぶしに追従して動く追従部材と、前記追従部材に取り付けられた6軸力覚センサと、を備え、前記追従部材は、前記操作者のくるぶしの側方に配置されるものである。

10

【0008】

上記ロボット操作入力装置によれば、操作者のくるぶしの動作が追従部材を介して6軸力覚センサによって検出される。上述したように、くるぶしの動作に基づいて、脚全体の動作を推定することが可能である。そのため、上記ロボット操作入力装置によれば、関節毎にセンサを設けなくても、上記6軸力覚センサによって、脚全体の動作を推定することができる。したがって、上記ロボット操作入力装置によれば、従来よりも少ない数のセンサにて、操作者の動作に追従するようにロボット脚を操作することが可能となる。

20

【0009】

前記足支持部材は、前記操作者の足を支える台座と、前記操作者の足を前記台座に固定する固定具と、を有し、前記追従部材は、前記台座上に位置する操作者の足のくるぶしの側方に配置されるものであってもよい。

【0010】

上記ロボット操作入力装置においては、操作者は、台座の上に足を載せ、固定具で足を台座に固定する。これにより、追従部材は、操作者のくるぶしの動きに対して、より正確に追従しやすくなる。したがって、操作の正確性を向上させることができる。

30

【0011】

前記固定具は、所定値以上の力が加わると前記操作者の足と前記台座との固定を解除するように構成されていることが好ましい。

【0012】

このことにより、操作者の脚に過大な力が加わると、固定具が解除されるので、操作者の脚に過大な負荷が加わることが防止される。したがって、万が一、操作者の脚に過大な力が加わったとしても、操作者が脚を痛めるおそれはない。

【0013】

本発明に係るロボットは、歩行可能な脚を有するロボットであって、前記ロボット操作入力装置と、前記ロボットの脚を駆動する駆動装置と、前記6軸力覚センサの検出結果に基づいて、前記ロボットの脚が前記操作者の脚の動作に追従して動作するように前記駆動装置を制御する制御装置と、を備えたものである。

40

【0014】

このことにより、操作者の脚の動きに追従して動作する脚を有するロボットを、従来よりも少ないセンサ数にて実現することができる。

【0015】

前記ロボットは、前記ロボットの脚の力覚を操作者の脚に伝える力覚提示装置をさらに備えていることが好ましい。

【0016】

このことにより、操作者がロボットの脚の力覚を感じることができるので、操作性をよ

50

り一層向上させることができる。

【0017】

前記ロボットの脚は、大腿部と、膝部と、下腿部と、足首部と、足部とを有し、前記6軸力覚センサは、前記下腿部の左右方向の内側に配置され、前記追従部材および前記足支持部材は、前記6軸力覚センサの左右方向の内側に配置され、前記制御装置は、前記ロボットの脚が前記ロボット操作入力装置に入力される操作力よりも大きな力を出力するように前記駆動装置を制御し、前記ロボットを操作者に装着する装着具または前記ロボットに操作者が搭乗するための搭乗部をさらに備えていることが好ましい。

【0018】

このことにより、上記ロボットは、操作者に装着された状態または操作者が搭乗した状態にて操作される。そのため、上記ロボットを、操作者の力を増幅させるパワーアシストロボットとして好適に利用することができる。したがって、上記ロボットを、例えば、レスキュー用ロボットや介護用ロボット等に好適に利用することができる。また、上記ロボットは、大腿部と、膝部と、下腿部と、足首部と、足部とを有しているため、操作者の脚の動きに円滑に対応した動作を行うことができる。したがって、操作者が装着するタイプまたは操作者が搭乗するタイプのロボットであるにも拘わらず、操作の際の違和感を少なくすることができる。

10

【0019】

なお、上記ロボットが上記装着具または搭乗部を備えることにより、当該ロボットが操作者の身体を支持することができ、上記6軸力覚センサは操作者の体重の影響を受けにくくなる。

20

【発明の効果】

【0020】

以上のように、本発明によれば、操作者の動作に追従するようにロボット脚を操作することのできるロボット操作入力装置を、従来よりも少ない数のセンサにて実現することが可能となる。また、そのようなロボット操作入力装置を備えた好適なロボットを実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

図1に示すように、本実施形態に係るロボット1は、操作者100によって操作される二足歩行ロボットである。ロボット1は、歩行可能な左右の脚2と、それら左右の脚2を連結すると共に操作者100の腰に装着される装着具3とを備えている。このように、ロボット1は、操作者に装着されるタイプのロボットである。ただし、装着具3の代わりに、操作者が搭乗するための搭乗部を設けるようにしてもよい。すなわち、ロボット1は、搭乗型のロボットであってもよい。後述するように、ロボット1の脚2は、操作者100の脚102に追従するように動作する。すなわち、ロボット1の脚2は、あたかも操作者100の脚102であるかのように、操作者100の脚102と同様の動きを行う。したがって、ロボット1は、操作者100の脚102の動きをアシストするパワーアシストロボットとして利用することができる。

30

【0022】

ロボット1の脚2は、大腿部11と、膝部12と、下腿部13と、足首部14と、足部15とを備えている。下腿部13の左右方向の内側、すなわち、右側の下腿部13の左側と、左側の下腿部13の右側とには、6軸力覚センサ20が配置されている。図2に示すように、6軸力覚センサ20のセンサ部分(図2における右側の面)には、センサブラケット30が固定されている。本実施形態では、センサブラケット30は6軸力覚センサ20にボルト33によって固定されている。ただし、センサブラケット30の固定方法は何ら限定されず、また、固定具としてボルト33以外の固定具を用いてもよい。

40

【0023】

図2に示すように、センサブラケット30は、平板状の台座32aおよび固定具32bを有する足支持部材32と、台座32aから起立した縦片からなる追従部材31とによ

50

て構成されている。本実施形態では、台座 3 2 a と追従部材 3 1 とは、一体物となっている。ただし、台座 3 2 a と追従部材 3 1 とは別体であってもよく、固定具による固定、接着、溶接等の方法で一体化されていてもよい。追従部材 3 1 にはボルト 3 3 を通すためのボルト穴 3 1 a が形成されている。センサブラケット 3 0 は、追従部材 3 1 が 6 軸力覚センサ 2 0 に重なった状態で、6 軸力覚センサ 2 0 に取り付けられる。

【 0 0 2 4 】

足支持部材 3 2 の固定具 3 2 b は、操作者 1 0 0 の靴または足（以下、単に足という）1 1 5（図 1 参照）を台座 3 2 a に固定するものである。固定具 3 2 b の具体的構成は何ら限定されないが、例えば、ピンディング等を好適に用いることができる。固定具 3 2 b は、所定値以上の力が加わると操作者 1 0 0 の足 1 1 5 と台座 3 2 a との固定を解除する
10

【 0 0 2 5 】

図 1 に示すように、操作者 1 0 0 の足 1 1 5 を足支持部材 3 2 上に載せると、追従部材 3 1 は操作者 1 0 0 の足 1 1 5 のくるぶしの側方に位置することになる。これにより、操作者 1 0 0 が足支持部材 3 2 上で脚 1 1 5 を動かすと、追従部材 3 1 は操作者 1 0 0 のくるぶしに追従して動くことになる。

【 0 0 2 6 】

センサブラケット 3 0（すなわち、足支持部材 3 2 および追従部材 3 1）と 6 軸力覚センサ 2 0 とは、ロボット 1 に対する操作を行うロボット操作入力装置 1 A を構成している
20

【 0 0 2 7 】

図 3 に示すように、操作者 1 0 0 の脚 1 0 2 の動作には、大別して以下の 6 種類の動作がある。すなわち、脚 1 0 2 を左右に開いたり閉じたりする股の開閉動作 M 1、脚 1 0 2 を前後に振る動作 M 2、膝を曲げる動作 M 3、足 1 1 5 を左右にひねる動作 M 4、足 1 1 5 を左右に傾ける動作 M 5、および足 1 1 5 を前後に振る動作 M 6 である。本願発明者は、鋭意研究の結果、これら 6 種類の動作 M 1 ~ M 6 をくるぶしに関する 6 軸の動作と関連づけることができ、くるぶしの動作から上記 6 種類の動作 M 1 ~ M 6 を推定することが可能であることを見出した。なお、足 1 1 5 を左右にひねる動作 M 4 に関しては、図 3 では
30

【 0 0 2 8 】

すなわち、図 4 に示すように、くるぶしに関しては、x 軸方向の移動動作 X、y 軸方向の移動動作 Y、z 軸方向の移動動作 Z、x 軸周りの回転動作 M x、y 軸周りの回転動作 M y、および z 軸周りの回転動作 M z の 6 軸動作が見られる。ここで、すね（操作入力装着部）に固定した座標で見た場合、x 軸方向の移動動作 X は、脚 1 0 2 の前後動作に対応し、上記動作 M 2 および M 3 と関連づけられる。y 軸方向の移動動作 Y は、股の開閉動作に対応し、上記動作 M 1 と関連づけられる。z 軸方向の移動動作 Z は、足 1 1 5 の上下動作
40

【 0 0 2 9 】

図 5 に示すように、ロボット 1 は、制御装置 5 0 を備えている。制御装置 5 0 は、6 軸力覚センサ 2 0 からの検出信号を受ける入力部 5 1 と、演算部 5 2 と、脚 2 のアクチュエ
50

ータ（例えば電動モータ等）60に駆動信号を出力する出力部53とを備えている。なお、入力部51および出力部53には、公知の各種インターフェースボードを利用することができる。演算部52は、6軸力覚センサ20からの検出信号に基づき、アクチュエータ60の駆動信号を生成する部分である。演算部52は、操作者100のくるぶしの動作と脚102の動作との間の所定の相関関係に基づき、ロボット1の脚2を操作者100の脚102と同様に作動させるように上記駆動信号を生成する。その結果、ロボット1の脚2は、操作者100の脚102に追従して動作することとなる。

【0030】

なお、本実施形態では、制御装置50は、操作者100の力（すなわち人間の力）よりも大きな力を出力するようにアクチュエータ60を制御する。これにより、ロボット1は、操作者100の脚102と同様の動作を行いつつ、操作者100の力を補助するパワーアシスト装置として機能する。そのため、ロボット1は、例えば、災害救助活動に利用されるロボットとして好適に利用することができる。また、ロボット1は、高齢者の歩行補助装置としても好適に利用することができる。

【0031】

ロボット1には、ロボット1の脚2の力覚を操作者100に伝える力覚提示装置が設けられていることが好ましい。力覚提示装置の種類は何ら限定されず、公知の各種の力覚提示装置を利用することができる。操作者100の脚102はセンサブラケット30によって支持されるので、力覚提示装置は、ロボット1の脚2の力覚をセンサブラケット30を介して伝える装置であってもよい。

【0032】

また、図3に示す構成の場合、図6に示すように、力覚提示装置として、ロボット1の脚2の動作M5、M6に追従して作動する入力側油圧シリンダ（図示せず）と、この入力側油圧シリンダに配管またはチューブ41を介して接続された出力側油圧シリンダ42とを用いることができる。この力覚提示装置40では、入力側油圧シリンダに入力される力は、油圧を介して出力側油圧シリンダ42に伝えられる。そして、出力側油圧シリンダ42に伝達された力は、リンク機構等を介して足支持部材32に伝えられ、ひいては、足支持部材32を通じて操作者100にロボット1の動作M5、M6の状態が伝えられる。その結果、ロボット1の脚2の変位を伝えることによって力覚が操作者100に伝達されることになる。なお、上記入力側油圧シリンダおよび出力側油圧シリンダ42は、油以外の液体を用いる他の液圧シリンダであってもよく、その他の流体圧シリンダ（例えば、エアシリンダ等）であってもよいし、直動シリンダではなく、回転自在なアクチュエータでもよい。

【0033】

本実施形態によれば、操作者100のくるぶしの動作がセンサブラケット30の追従部材31を介して6軸力覚センサ20によって検出され、くるぶしの動作から操作者100の脚102全体の動作が推定される。そのため、従来のように、脚102の関節毎にセンサを設ける必要がなく、従来よりも少ない数のセンサにて、操作者100の動作に追従するようにロボット1の脚2を操作することが可能となる。本実施形態では、1つのセンサ（＝6軸力覚センサ20）のみでロボット1の脚2を操作することができる。

【0034】

また、本実施形態によれば、センサブラケット30の足支持部材32は、操作者100の足115を支える台座32aと、操作者100の足115を台座32aに固定する固定具32bとを有しており、センサブラケット30の追従部材31は、操作者100の足115のくるぶしの側方に配置される。これにより、追従部材31は、操作者100のくるぶしの動きに対して、より正確に追従しやすくなる。したがって、本実施形態によれば、ロボット1に対する操作をより正確に行うことができる。

【0035】

固定具32bは、所定値以上の力が加わると操作者100の足115と台座32aとの固定を解除するように構成されている。したがって、万が一、操作者100の脚102に

10

20

30

40

50

過大な力が加わっても、操作者 100 が脚 102 を痛めることはない。

【0036】

本実施形態に係るロボット 1 は、脚 2 の力覚を操作者 100 に伝える力覚提示装置 40 を備えている。したがって、操作者 100 はロボット 1 の脚 2 の力覚を感じることができるので、操作性をより一層向上させることができる。

【0037】

また、本実施形態に係るロボット 1 は、操作者 100 に装着された状態（あるいは、操作者 100 が搭乗した状態）にて操作されるように構成されている。そのため、本ロボット 1 を、操作者 100 の力を増幅させるパワーアシストロボットとして好適に利用することができる。また、ロボット 1 の脚 2 は、大腿部 11 と膝部 12 と下腿部 13 と足首部 14 と足部 15 とを有しており、人間の脚と同様の構成を有しているため、操作者 100 の脚 102 の動きに円滑に対応した動作を行うことができる。したがって、操作者 100 が装着するタイプ（あるいは、搭乗するタイプ）のロボットであるにも拘わらず、操作の際の違和感を少なくすることができる。

10

【0038】

《用語の定義》

なお、本願の特許請求の範囲および明細書において、「足」とは足首からつま先までの部分をいい、「脚」とは骨盤からつま先までの部分をいう。「足」は「脚」の一部である。

【産業上の利用可能性】

20

【0039】

以上のように、本発明は、ロボット脚を操作するためのロボット操作入力装置およびそれを備えたロボットについて有用である。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】実施形態に係るロボットの斜視図である。

【図 2】ロボットの脚の斜視図である。

【図 3】脚の動作を説明するための図である。

【図 4】くるぶしの動作を説明するための図である。

【図 5】ロボットの制御システムの構成図である。

30

【図 6】力覚提示装置の一部を示す斜視図である。

【符号の説明】

【0041】

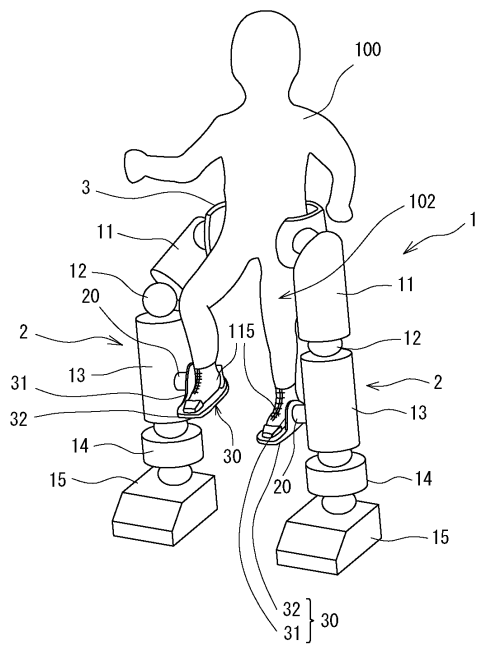
- 1 ロボット
- 1 A ロボット操作入力装置
- 2 ロボットの脚
- 3 装着具
- 11 大腿部
- 12 膝部
- 13 下腿部
- 14 足首部
- 15 足部
- 20 6軸力覚センサ
- 30 センサブラケット
- 31 追従部材
- 32 足支持部材
- 32 a 台座
- 32 b 固定具
- 40 力覚提示装置
- 50 制御装置

40

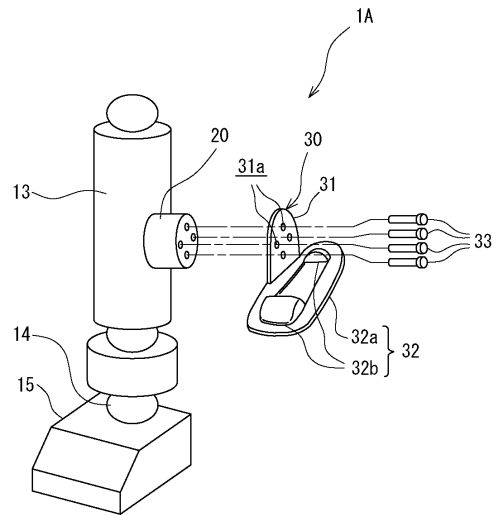
50

- 6 0 アクチュエータ（駆動装置）
- 1 0 0 操作者
- 1 0 2 操作者の脚
- 1 1 5 操作者の足

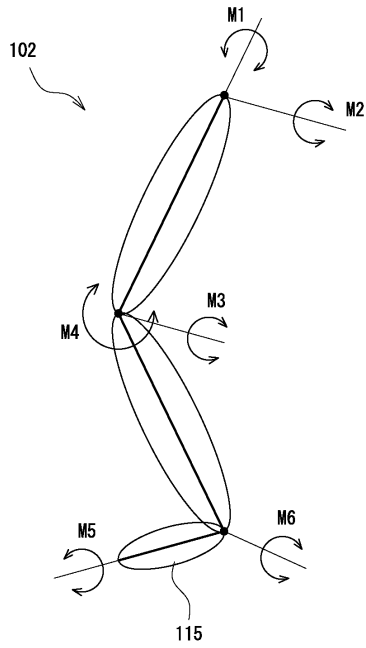
【図1】



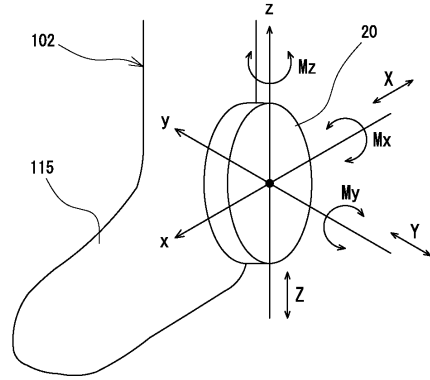
【図2】



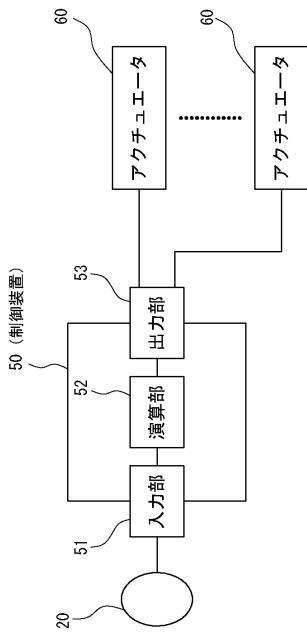
【図3】



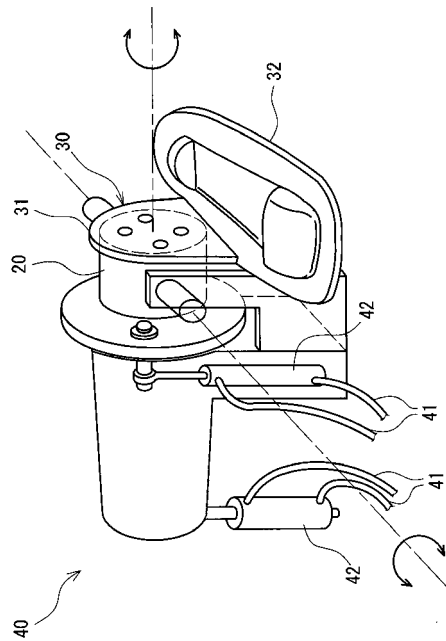
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 國武 隆
兵庫県宝塚市新明和町1番1号 新明和工業株式会社 開発センター内
- (72)発明者 山岡 由広
兵庫県宝塚市新明和町1番1号 新明和工業株式会社 開発センター内
- (72)発明者 藤本 司
兵庫県宝塚市新明和町1番1号 新明和工業株式会社 開発センター内
- (72)発明者 細谷 高 司
兵庫県宝塚市新明和町1番1号 新明和工業株式会社 開発センター内

審査官 林 茂樹

- (56)参考文献 特開平10-291184(JP,A)
特開2007-319940(JP,A)
特開2003-220102(JP,A)
特開2005-169561(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25J 1/00~21/02