

(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2020-104843

(P2020-104843A)

(43) 公開日 令和2年7月9日(2020.7.9)

(51) Int.CI.

**B62B 3/00** (2006.01)  
**B25J 5/00** (2006.01)  
**A61B 34/35** (2016.01)

F 1

B 62 B 3/00  
B 25 J 5/00  
A 61 B 34/35

テーマコード(参考)

Z 3 C 7 O 7  
A 3 D O 5 O

審査請求 有 請求項の数 14 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2019-232567 (P2019-232567)  
(22) 出願日 令和1年12月24日 (2019.12.24)  
(31) 優先権主張番号 特願2018-243462 (P2018-243462)  
(32) 優先日 平成30年12月26日 (2018.12.26)  
(33) 優先権主張国・地域又は機関  
日本国 (JP)

(71) 出願人 000000974  
川崎重工業株式会社  
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号  
(71) 出願人 514063179  
株式会社メディカロイド  
兵庫県神戸市中央区港島南町一丁目6番5号  
(74) 代理人 110000556  
特許業務法人 有古特許事務所  
(72) 発明者 吉田 俊明  
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電動ハンドカート及び手術支援ロボット

## (57) 【要約】

【課題】手術支援ロボットのベース部として好適な電動ハンドカートにおいて、ハンドカートを目標位置へ位置決めする際の操縦性を向上する

【解決手段】電動ハンドカートは、駆動輪を有し当該駆動輪の回転により走行するボディと、駆動輪を回転させる電動モータと、電動モータの回転速度が目標回転速度となるように電動モータを制御するコントローラと、ボディの走行速度に対する操作量を入力する操作入力装置と、オペレータが握るグリップを有し、ボディを操縦するハンドルと、グリップに設けられ、オペレータによるグリップの握り強さを検出する握り強さ検出センサとを備える。コントローラは、握り強さに対し正の相関を有するゲインを求め、ゲインで増幅された操作量を求める、操作量に基づいて電動モータの目標回転速度を求める。

【選択図】図 7

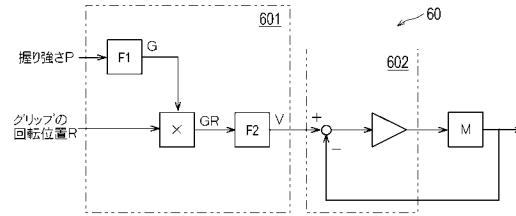


FIG.7

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

駆動輪を有し当該駆動輪の回転により走行するボディと、  
前記駆動輪を回転させる電動モータと、  
前記電動モータの回転速度が目標回転速度となるように前記電動モータを制御するコントローラと、  
前記ボディの走行速度に対する操作量を入力する操作入力装置と、  
オペレータが握るグリップを有し、前記ボディを操縦するハンドルと、  
前記グリップに設けられ、前記オペレータによる前記グリップの握り強さを検出する握り強さ検出センサとを備え、  
前記コントローラは、前記握り強さに対し正の相関を有するゲインを求め、前記ゲインで増幅された前記操作量を求め、前記操作量に基づいて前記目標回転速度を求める、電動ハンドカート。

**【請求項 2】**

前記握り強さが 0 から所定の第 1 の値までの範囲に対応する前記ゲインは一定である、請求項 1 に記載の電動ハンドカート。

**【請求項 3】**

前記握り強さが所定の第 2 の値以上の範囲に対応する前記ゲインは一定である、請求項 1 又は 2 に記載の電動ハンドカート。

**【請求項 4】**

前記操作入力装置は、前記ハンドルに設けられた回転グリップと、当該回転グリップの回転位置を前記操作量として検出する回転センサとを含む、  
請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の電動ハンドカート。

**【請求項 5】**

前記操作入力装置は、前記ハンドルに設けられたレバーと、当該レバーの変位を前記操作量として検出するセンサ又は当該レバーの回転位置を前記操作量として検出する回転センサとを含む、  
請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の電動ハンドカート。

**【請求項 6】**

前記操作入力装置に、不感帯が設けられている、  
請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の電動ハンドカート。

**【請求項 7】**

遠位端部に内視鏡又は手術器具を有するマニピュレータと、  
前記マニピュレータを支持する電動ハンドカートとを備え、  
前記電動ハンドカートは、  
駆動輪を有し当該駆動輪の回転により走行するボディと、  
前記駆動輪を回転させる電動モータと、  
前記電動モータの回転速度が目標回転速度となるように前記電動モータを制御するコントローラと、

前記ボディの走行速度に対する操作量を入力する操作入力装置と、  
オペレータが握るグリップを有し、前記ボディを操縦するハンドルと、  
前記グリップに設けられ、前記オペレータによる前記グリップの握り強さを検出する握り強さ検出センサとを有し、

前記コントローラは、前記握り強さに対し正の相関を有するゲインを求め、前記ゲインで増幅された前記操作量を求め、前記操作量に基づいて前記目標回転速度を求める、手術支援口ボット。

**【請求項 8】**

前記握り強さが 0 から所定の第 1 の値までの範囲に対応する前記ゲインは一定である、請求項 7 に記載の手術支援口ボット。

**【請求項 9】**

10

20

30

40

50

前記握り強さが所定の第2の値以上の範囲に対応する前記ゲインは一定である、  
請求項7又は8に記載の手術支援ロボット。

【請求項10】

前記操作入力装置は、前記ハンドルに設けられた回転グリップと、当該回転グリップの回転位置を前記操作量として検出する回転センサとを含む、  
請求項7～9のいずれか一項に記載の手術支援ロボット。

【請求項11】

前記操作入力装置は、前記ハンドルに設けられたレバーと、当該レバーの変位を前記操作量として検出するセンサ又は当該レバーの回転位置を前記操作量として検出する回転センサとを含む、  
請求項7～9のいずれか一項に記載の手術支援ロボット。

10

【請求項12】

前記操作入力装置には不感帯が設けられている、  
請求項7～11のいずれか一項に記載の手術支援ロボット。

【請求項13】

表示部を有するディスプレイ装置を更に備え、  
前記ハンドルと前記ディスプレイ装置とは近接して配置される、  
請求項7～11のいずれか一項に記載の手術支援ロボット。

【請求項14】

遠位端部に内視鏡又は手術器具を有する少なくとも1本のマニピュレータと、  
前記マニピュレータを支持するポジショナと、  
前記ポジショナを支持する電動ハンドカートとを備え、  
前記電動ハンドカートは、  
駆動輪を有し当該駆動輪の回転により走行するボディと、  
前記駆動輪を回転させる電動モータと、  
前記電動モータの回転速度が目標回転速度となるように前記電動モータを制御するコントローラと、  
前記ボディの走行速度に対する操作量を入力する操作入力装置と、  
オペレータが握るグリップを有し、前記ボディを操縦するハンドルと、  
前記グリップに設けられ、前記オペレータによる前記グリップの握り強さを検出する握り強さ検出センサとを有し、  
前記コントローラは、前記握り強さに対し正の相関を有するゲインを求め、前記ゲインで増幅された前記操作量を求め、前記操作量に基づいて前記目標回転速度を求める、  
手術支援ロボット。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動ハンドカート及びそれを含む手術支援ロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、低侵襲外科手術を行うためのロボット手術システムが知られている。ロボット手術システムは、手術器具を装備した手術器具マニピュレータ及び内視鏡を装備した内視鏡マニピュレータを有する手術支援ロボットと、この手術支援ロボットを外科医が遠隔操作するための外科医用コンソールとを備える。特許文献1は、この種のロボット支援手術システムを開示する。

30

【0003】

特許文献1のロボット支援手術システムは、外科医用コンソールと、患者側カート(手術支援ロボット)とを備える。患者側カートは、取付ベースと、取付ベースに固定された支持リンク機構と、支持リンク機構に回転可能に連結されたプラットフォームと、プラットフォームに固定された複数のセットアップリンク機構と、各セットアップリンク機構に

40

50

取り付けられた手術器具マニピュレータとを備える。取付ベースは、操舵可能な車輪アセンブリを備えることにより、移動が許容されることと、移動が阻止されることが可能である。取付ベースは、手術室の床に支持されており、任意の位置に再位置決めされ得る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2018-149303号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載されているように、一般的なロボット支援手術システムにおいて、手術支援ロボット（患者側カート）のベース部は、所謂、ハンドカートとなっている。オペレータは、ハンドカートを押したり引いたりすることを繰り返して、手術支援ロボットを目標位置まで移動させ、ハンドカートをそこから動かないように静止させる。

【0006】

手術支援ロボットは重量物であり、且つ、オペレータの体と比較して大きい。そこで、オペレータの操作力をアシストするモータが搭載されたハンドカートを、手術支援ロボットのベース部として用いることが考えうる。

【0007】

一般に、ハンドカートが目標位置へ位置決めされる際に、先ず、ハンドカートを目標位置へ向かって比較的長距離を走行させる大雑把な移動を行い、次いで、ハンドカートを目標位置へ精確に位置決めするために比較的短距離を走行させる細やかな移動を行う。大雑把な移動に照準定めて、大雑把な移動と細やかな移動とで同様にオペレータ操作力がアシストされると、細やかな移動の際にハンドカートを微量に変位させることが難しい。また、細やかな移動に照準を定めて、大雑把な移動と細やかな移動とで同様にオペレータ操作力がアシストされると、大雑把な移動の際に時間がかかる。

【0008】

本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その目的は、ロボットのベース部として好適な電動ハンドカートにおいて、ハンドカートを目標位置へ位置決めする際の操縦性を向上することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様に係る電動ハンドカートは、  
駆動輪を有し当該駆動輪の回転により走行するボディと、  
前記駆動輪を回転させる電動モータと、  
前記電動モータの回転速度が目標回転速度となるように前記電動モータを制御するコントローラと、  
前記ボディの走行速度に対する操作量を入力する操作入力装置と、

オペレータが握るグリップを有し、前記ボディを操縦するハンドルと、  
前記グリップに設けられ、前記オペレータによる前記グリップの握り強さを検出する握り強さ検出センサとを備え、

前記コントローラは、前記握り強さに対し正の相関を有するゲインを求め、前記ゲインで増幅された前記操作量を求める、前記操作量に基づいて前記目標回転速度を求めるものである。

【0010】

上記電動ハンドカートによれば、オペレータが回転グリップを強く握るとゲインの増加幅が大きくなり、オペレータが回転グリップを弱く（又は、通常の力で）握るとゲインの増加幅が抑えられる。そして、ゲインの増加幅が大きいほど、即ち、握り強さが大きいほど、操作量に対する電動モータの目標回転速度が速くなり、その結果、ハンドカートの走行速度が速くなる。

10

20

30

40

50

## 【0011】

例えば、電動ハンドカートを大雑把に移動させたいときは、オペレータは回転グリップを強く握り込む。これにより、操作量に対するハンドカートの走行速度が高められ、ハンドカートを早く目標位置へ到達させることができる。また、例えば、ハンドカートを細やかに移動させたいときは、オペレータは回転グリップを弱く（又は、通常の力で）握る。これにより、操作量に対するハンドカートの走行速度が抑えられ、ハンドカートを目標位置へ正確に位置合わせすることが容易となる。以上の通り、本発明に係る電動ハンドカートによれば、目標位置へ位置決めする際の操縦性を向上させることができる。

## 【0012】

上記電動ハンドカートにおいて、前記操作入力装置は、前記ハンドルに設けられた回転グリップと、当該回転グリップの回転位置を前記操作量として検出する回転センサとを含むものであってよい。10

## 【0013】

これにより、ハンドルに走行速度に対する操作量を入力する機能と、その操作量に対する増幅率（ゲイン）を入力する機能とが集約される。よって、オペレータによる操作を単純化することができる。

## 【0014】

また、本発明の一態様に係る手術支援ロボットは、少なくとも1本のマニピュレータと、前記マニピュレータを支持する電動ハンドカートとを備えるものである。

## 【0015】

また、本発明の一態様に係る手術支援ロボットは、遠位端部に内視鏡又は手術器具を有する少なくとも1本のマニピュレータと、前記マニピュレータを支持するポジショナと、前記ポジショナを支持する電動ハンドカートとを備えるものである。20

## 【0016】

電動ハンドカートは、前述の通り、操縦性が向上されているので、大雑把な移動と細やかな移動との双方を行い得るロボット・手術支援ロボットのベース部として好適である。

## 【発明の効果】

## 【0017】

本発明によれば、手術支援ロボットのベース部として好適な電動ハンドカートにおいて、ハンドカートを目標位置へ位置決めする際の操縦性を向上することができる。30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0018】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係るハンドカートを含む手術支援ロボットの概略構成図である。

【図2】図2は、ハンドカートの背面図である。

【図3】図3は、ハンドカートの車輪の位置関係を説明する平面図である。

【図4】図4は、パワーステアリング機構の構成を示す図である。

【図5】図5は、ハンドカートの制御系統の構成を説明する図である。

【図6】図6は、ハンドルの内部構造を示す図である。

【図7】図7は、コントローラの処理の流れを示す図である。

【図8】図8は、ゲインと握り強さとの関係（第1例）を示すグラフ1である。

【図9】図9は、ゲインと握り強さとの関係（第2例）を示すグラフ2である。

【図10】図10は、回転速度とゲインで増幅されたグリップの回転位置との関係を表すグラフ3である。

【図11】図11は、回転速度とグリップの回転位置との関係を表すグラフ4である。

【図12】図12は、操作入力装置の変形例を示す図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0019】

次に、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る電動ハンドカート（以下、単に「ハンドカート2」と称する）を含む手術支援ロボッ50

ト1の概略構成図である。この図では、オペレータ0が、患者が載せられる手術台の傍へ手術支援ロボット1を移動させる様子が示されている。

#### 【0020】

##### 〔手術支援ロボット1の全体構成〕

手術支援ロボット1は、ハンドカート2、ポジショナ3、複数の手術マニピュレータ4及び手術支援ロボット1の制御を司るロボットコントローラ10を備える。ポジショナ3の近位端部は、ハンドカート2に固定されている。ポジショナ3は、所謂、マニピュレータ(多関節型ロボットアーム)であって、その遠位端部にプラットフォーム30が装着されている。ポジショナ3は、プラットフォーム30を任意の位置及び姿勢に移動させる。プラットフォーム30には、手術マニピュレータ4の近位端部が着脱可能に連結される。手術マニピュレータ4の遠位端部には、外科手術に用いられる器具がエンドエフェクタ40として設けられている。複数の手術マニピュレータ4のうち少なくとも1つは、その遠位端部にエンドエフェクタ40として内視鏡(ロボット内視鏡)が装着された内視鏡マニピュレータである。また、複数の手術マニピュレータ4のうち少なくとも1つは、その遠位端部にエンドエフェクタ40として手術器具(ロボット手術器具)のいずれか1つが装着された手術器具マニピュレータである。

10

#### 【0021】

##### 〔ハンドカート2の概略構成〕

図2は、ハンドカート2の背面図である。図1及び図2に示すように、ハンドカート2は、駆動源としての電動モータが搭載された、所謂、電動ハンドカートである。ハンドカート2は、ボディ21と、駆動輪22及びその駆動機構6と、操舵輪23及びその駆動機構5と、ハンドル28と、電源装置29とを備える。電源装置29は、外部電源と接続されて、電力を駆動機構6及び駆動機構5へ供給する。

20

#### 【0022】

図3は、ハンドカート2の車輪の位置関係を説明する平面図である。図1及び図3に示すように、ボディ21から見て水平な一方向を「前F」とし、ボディ21から見て前Fと反対側を「後B」とする。

20

#### 【0023】

ハンドカート2は、ボディ21の前部に左右一対の駆動輪22を有し、ボディ21の後部に左右一対の操舵輪23を有する。更に、駆動輪22と操舵輪23との前後方向の間に補助輪24を有する。一対の駆動輪22の軌間距離よりも、一対の操舵輪23の軌間距離のほうが小さい。一対の操舵輪23、右の駆動輪22、及び、左の操舵輪23を線でつなぐと、平面視三角形が描かれる。補助輪24は、この三角形の外側に位置する。

30

#### 【0024】

ボディ21の前部には、左右一対の前スタビライザ25が設けられている。また、ボディ21の後部には、左右一対の後スタビライザ26が設けられている。図2に示すように、後スタビライザ26は、接床部材26bと、接床部材26bを昇降動作させるアクチュエータ26aとを備える。アクチュエータ26aは、例えば、エアシリンダと、エアシリンドから進退可能なシリンドロッドで構成されていてよい。前スタビライザ25は、後スタビライザ26と実質的に同じ構造を有し、接床部材25b及びアクチュエータ25aを備える(図5、参照)。前スタビライザ25及び後スタビライザ26が床と接触することにより、ハンドカート2の移動が阻止される。

40

#### 【0025】

ハンドル28は、ボディ21の後Bに設けられている。操舵輪23と連結されたステアリング軸27が上方へ向かって伸び、ステアリング軸27の先端部にハンドル28が固定されている。また、ボディ21の後部には、ステアリングボックス41が連結されており、ステアリングボックス41から上方へステアリング軸27を覆うステアリングポスト42が伸びている。ステアリングポスト42には、ステー39を介してディスプレイ装置31が取り付けられている。

#### 【0026】

50

ディスプレイ装置31には、ボディ21の前部に設けられた第1カメラ32、及び、プラットフォーム30に設けられた第2カメラ33のうち少なくとも一方で撮像された画像(映像)が映し出される。ディスプレイ装置31は、ハンドル28を握るオペレーターから視認し易い、ハンドル28の直ぐ上前方に位置する。オペレーターが一方の手でハンドル28を握りながら他方の手でディスプレイ装置31を操作できるように、ハンドル28とディスプレイ装置31とは近接して配置されている。オペレーターは、ディスプレイ装置31に映し出された画像で前方を確認しながら、ハンドル28を握ってハンドカート2を走行させるとともに操舵することができる。

#### 【0027】

図5は、ハンドカートの制御系統の構成を説明する図である。図5に示すように、ディスプレイ装置31は、表示部31a、入力部31b、及び制御部31cを有する。表示部31aは、入力部31bとしての機能を併せ備えたタッチパネル式ディスプレイであってもよい。入力部31bは、表示部31aの周囲に設けられたレバー、ボタン、ダイヤル、スイッチ、及びタッチパネルなどのうち少なくとも一種類の操作入力具を有していてよい。制御部31cは、第1カメラ32及び第2カメラ33のうち少なくとも一方から撮像データを受け取り、それを表示部31aに表示出力させる。また、制御部31cは、入力部31bが受け付けた操作の入力を取得して、表示部31aの出力を切り替えることができる。制御部31cは、コントローラ60やロボットコントローラ10と電気的に接続されている。制御部31cは、コントローラ60やロボットコントローラ10から情報を取得して、表示部31aに情報を表示させることができる。制御部31cは、入力部31bが受け付けた操作の入力を取得して、コントローラ60やロボットコントローラ10へ操作信号を出力するように構成されている。例えば、制御部31cは、ロボットコントローラ10へロボット1の動作に関する操作信号を出力することができる。例えば、制御部31cは、コントローラ60へスタビライザ25, 26の動作に関する操作信号を出力することができる。コントローラ60はこの操作信号に基づいてスタビライザ25, 26が昇降又は降下するように、アクチュエータ25a, 26aを動作させる。

10

20

30

#### 【0028】

##### 〔パワーステアリング機構71〕

ハンドカート2は、パワーステアリング機構71を備える。パワーステアリング機構71は、ハンドル28の操舵荷重を軽減する。図4は、パワーステアリング機構71の構成を示す図である。図2及び図4に示すように、一対の操舵輪23は略水平に延びる車輪軸276で結合されている。車輪軸276には、略垂直に延びる車輪操縦軸275が連結されている。

30

#### 【0029】

ステアリング軸27は、上操作軸271と下操作軸273とが、ユニバーサル連結軸272で連結されてなる。上操作軸271の先端部にはハンドル28が固定されている。ユニバーサル連結軸272には、その回転位置を検出する回転センサ56が設けられている。この回転センサ56で検出される回転位置は、ハンドル28の操舵角度と対応する。

#### 【0030】

下操作軸273の基端部は、ジョイント274を介して車輪操縦軸275と接続されている。これにより、ステアリング軸27の回転が車輪操縦軸275に伝達される。ジョイント274には遊びが設けられており、ステアリング軸27から車輪操縦軸275へ回転が伝達されない不感帯が設けられている。

40

#### 【0031】

車輪操縦軸275には、ステアリング軸27からの回転に加えて、駆動機構5からの回転動力が伝達される。駆動機構5は、サーボモータ51、減速機52、減速機52の出力軸に嵌装されたギヤ54、車輪操縦軸275に嵌装されたギヤ55、及び、コントローラ58を含む。コントローラ58は、回転センサ56で検出された回転位置と車輪操縦軸275の回転位置とが対応するように、サーボモータ51を駆動させる。サーボモータ51の回転速度及び回転位置は、サーボモータ51に付帯したロータリエンコーダ53で検出

50

され、コントローラ 5 8 にフィードバックされる。サーボモータ 5 1 の回転出力は、減速機 5 2 でトルクが増幅されたのち、ギヤ 5 4 , 5 5 を介して車輪操縦軸 2 7 5 へ伝達される。このようにして車輪操縦軸 2 7 5 に伝達された回転動力によって、車輪操縦軸 2 7 5 と連結されたステアリング軸 2 7 も回転し、その結果、ハンドル 2 8 の操舵操作力がアシストされる。

#### 【 0 0 3 2 】

##### 〔走行アシスト機構 7 2 〕

ハンドカート 2 は、走行アシスト機構 7 2 を備える。走行アシスト機構 7 2 は、ハンドル 2 8 の押し引き荷重を軽減する。図 5 に示すように、駆動輪 2 2 には略水平に延びる車輪軸 6 5 が結合されている。車輪軸 6 5 は、駆動機構 6 によって回転駆動される。駆動機構 6 は、サーボモータ 6 2 、サーボモータ 6 2 の出力トルクを増幅する減速機 6 1 、減速機 6 1 の出力を車輪軸 6 5 に伝達する動力伝達機構 6 4 、及び、サーボモータ 6 2 を制御するコントローラ 6 0 を含む。サーボモータ 6 2 の回転速度及び回転位置は、サーボモータ 6 2 に付帯したロータリエンコーダ 6 3 で検出され、コントローラ 6 0 にフィードバックされる。なお、一対の駆動輪 2 2 の駆動機構 6 は実質的に同一であり、これらの駆動輪 2 2 は同様に制御される。そこで、一対の駆動輪 2 2 のうち一方について説明し他方の説明を省略する。

#### 【 0 0 3 3 】

図 6 は、ハンドル 2 8 の内部構造を示す図である。図 2 及び図 6 に示すように、ハンドル 2 8 は、ステアリング軸 2 7 の先端部に固定された操舵桿 8 3 と、操舵桿 8 3 の左右一侧に固定された固定グリップ 8 1 と、操舵桿 8 3 の左右他側に回動可能に支持された回転グリップ 8 2 とを備える。固定グリップ 8 1 は、中軸 8 1 a と、中軸 8 1 a を被覆するカバー 8 1 b とを有する。回転グリップ 8 2 は、中軸 8 2 a と、中軸 8 2 a を被覆するカバー 8 2 b とを有する。カバー 8 2 b は、スポンジ状の柔らかい素材から成る。

#### 【 0 0 3 4 】

回転グリップ 8 2 の中軸 8 2 a とカバー 8 2 bとの間にはシート状の握り強さ検出センサ 8 8 が設けられている。握り強さ検出センサ 8 8 は、オペレータ 0 が回転グリップ 8 2 を握ったときの握り強さを検出する。握り強さは力 [ N ] とされてもよく、圧力 [ Pa ] とされてもよい。握り強さ検出センサ 8 8 はコントローラ 6 0 と電気的に接続されており、握り強さ検出センサ 8 8 の検出信号がコントローラ 6 0 へ出力される。本実施形態に係る握り強さ検出センサ 8 8 は、シート状の感圧センサであって、握り強さとして握り圧力を検出する。但し、握り強さ検出センサ 8 8 はこれに限定されず、オペレータ 0 がグリップ 8 2 を握る強さ、又は、それと対応する変化量を検出できるものであればよい。

#### 【 0 0 3 5 】

回転グリップ 8 2 の中軸 8 2 a の一方の端部は、操舵桿 8 3 に挿入されている。回転グリップ 8 2 は、操舵桿 8 3 に内装されたリターンスプリング 8 5 によって、所定の初期回転位置に戻り、且つ、初期回転位置からの回転量が大きくなるに従って操作負荷が大きくなるように付勢されている。

#### 【 0 0 3 6 】

操舵桿 8 3 内において、回転グリップ 8 2 の中軸 8 2 a の端部と回転センサ 8 7 の検出端とがジョイント 8 6 を介して連結されている。回転センサ 8 7 は、回転グリップ 8 2 の回転位置を検出する。回転センサ 8 7 は、特に限定されないが、例えば、ポテンショメータなどの回転グリップ 8 2 の回転位置（回転角）を検出できるものであればよい。回転センサ 8 7 はコントローラ 6 0 と電気的に接続されており、回転センサ 8 7 の検出信号がコントローラ 6 0 へ出力される。回転センサ 8 7 及び回転グリップ 8 2 の少なくとも一方には、回転グリップ 8 2 の回転角度が初期回転角度から所定回転角度までの間である場合に操作が入力されないように、不感帯が設けられている。

#### 【 0 0 3 7 】

本実施形態においては、ハンドカート 2 (ボディ 2 1 ) の走行速度に対する操作量を入力する操作入力装置として、回転グリップ 8 2 、及び、回転グリップ 8 2 の回転位置を前

記操作量として検出する回転センサ 8 7 を備える。但し、操作入力装置は、これに限定されない。例えば、操作入力装置として、例えば、図 1 2 に示すように、ハンドル 2 8 に設けられたレバー 3 8 及び当該レバー 3 8 の変位を操作量として検出するセンサ 3 7 (又は、レバー 3 8 の回転変位を操作量として検出する回転センサ) が採用されてもよい。この場合、変位を操作量として検出するセンサ 3 7 及びレバー 3 8 の少なくとも一方には、レバー 3 8 の変位位置が初期位置から所定位置までの間である場合に操作が入力されないように、不感帯が設けられてもよく、回転グリップ 8 2 の場合と同様に、レバー 3 8 の回転角度が初期回転角度から所定回転角度までの間である場合に操作が入力されないように、不感帯が設けられてもよい。操作入力装置として回転グリップ 8 2 が採用される場合には、回転ブリッピング 8 2 の不感帯の幅 (回転グリップ 8 2 の初期回転角度から所定回転角度までの間の角度) は、0 . 1 度以上 5 度以内、又は、1 度以上 5 度以内とされてもよい。操作入力装置として傾倒又はスライドするレバー 3 8 が採用される場合には、レバー 3 8 の不感帯の幅 (レバー 3 8 の初期位置から所定位置までの間の変位) は、0 . 3 mm 以上 1 5 mm 以内、又は、3 mm 以上 1 5 mm 以内とされてよい。操作入力装置として回転するレバー 3 8 が採用される場合には、レバー 3 8 の不感帯の幅 (レバー 3 8 の初期回転角度から所定回転角度までの間の角度) は、0 . 1 度以上 5 度以内、又は、1 度以上 5 度以内とされてもよい。

10

#### 【 0 0 3 8 】

コントローラ 6 0 は、速度決定部 6 0 1 と、モータ駆動部 6 0 2 との機能部を含む。速度決定部 6 0 1 は、サーボモータ 6 2 の出力回転速度 V を決定し、速度指令を生成する。速度決定部 6 0 1 は、PLC (プログラマブルコントローラ) などの、一種のコンピュータとして具現化されてよい。速度決定部 6 0 1 は、演算装置と、揮発性及び不揮発性の記憶装置とを備える (いずれも図示略)。演算装置は、CPU、MPU、GPU などで構成され、記憶装置に格納された各種プログラムを読み出して実行することで、速度決定部 6 0 1 としての機能を実現する。モータ駆動部 6 0 2 は、速度指令と実回転速度とが一致するようにサーボモータ 6 2 へ電流を供給する。モータ駆動部 6 0 2 は、サーボドライバやサーボアンプとして具現化されてよい。

20

#### 【 0 0 3 9 】

ここで、図 7 を参照して、速度決定部 6 0 1 による回転速度 V の算出方法を説明する。まず、速度決定部 6 0 1 は、ゲイン G と握り強さ P との関係を表すゲイン - 握り強さ情報 F 1 を利用して、握り強さ検出センサ 8 8 で検出された握り強さ P と対応するゲイン G を求める。ゲイン - 握り強さ情報 F 1 は予めコントローラ 6 0 に記憶されている。ゲイン - 握り強さ情報 F 1 は、握り強さ P とゲイン G とが正の相関を有するように、任意にデザインすることができる。なお、「正の相関」は、2 つの变数 (即ち、握り強さ P 及びゲイン) の一方が増加するとき他方も増加する関係であるが、これに加えて、2 つの变数の一方が増加するとき他方が一定 (減少しない) 関係である範囲が存在してもよい。

30

#### 【 0 0 4 0 】

図 8 は、ゲイン - 握り強さ情報 F 1 の一例 (第 1 例) としての、ゲイン G と握り強さ P との関係を示すグラフ 1 である。グラフ 1 の縦軸はゲイン G を表し、横軸は握り強さ P を表す。グラフ 1 に示されるゲイン - 握り強さ情報 F 1 では、握り強さ P が 0 から p 1 までの間はゲイン G は g 1 で一定であり、握り強さ P が p 1 から p 2 までの間は握り強さ P の増加に伴ってゲイン G が g 1 から g 2 まで増加し、握り強さ P が p 2 以上ではゲインは g 2 で一定である ( $0 < g_1 < g_2$ )。

40

#### 【 0 0 4 1 】

また、図 9 は、ゲイン - 握り強さ情報 F 1 の別の一例 (第 2 例) としての、ゲイン G と握り強さ P との関係を示すグラフ 2 である。グラフ 2 の縦軸はゲイン G を表し、横軸は握り強さ P を表す。グラフ 2 に示されるゲイン - 握り強さ情報 F 1' では、握り強さ P が 0 から p 1' までの間はゲイン G は g 1' で一定であり、握り強さ P が p 1' 以上ではゲインは g 2' で一定である ( $0 < g_1' < g_2'$ )。

#### 【 0 0 4 2 】

50

次に、速度決定部 601 は、回転センサ 87 で検出された回転グリップ 82 の回転位置 R（即ち、ハンドカート 2 の走行速度に対する操作量）にゲイン G を掛け合わせ、ゲイン G で増幅された回転位置 GR に対応する回転速度 V（サーボモータ 62 の目標回転速度）を求める。回転グリップ 82 のゲインで増幅された回転位置 GR と回転速度 V との関係を表す回転位置 - 回転速度情報 F2 は、予めコントローラ 60 に記憶されている。

#### 【0043】

図 10 は、回転位置 - 回転速度情報 F2 の一例としての、ゲイン G で増幅された回転位置 GR と回転速度 V との関係を示すグラフ 3 である。グラフ 3 の縦軸は回転速度 V を表し、横軸はゲイン G で増幅された回転位置 GR を表す。グラフ 3 に示される回転位置 - 回転速度情報 F2 では、ゲイン G で増幅された回転位置 GR が 0 から r1 までの間は不感帯であって回転速度 V は 0 であり、回転位置 GR が r1 から r2 までの間は回転位置 GR の増加に伴って回転速度 V も 0 から v1 まで増加し、回転位置 GR が r2 以上では回転速度 V は v1 で一定である。

10

#### 【0044】

上記のゲイン G で増幅された回転位置 GR と回転速度 V との関係を回転位置 R と回転速度 V との関係に変換すれば、図 11 のグラフ 4 に示すような関係となる。ゲイン G が大きいとき（即ち、握り強さ P が大きいとき）には、ゲイン G が小さいとき（即ち、握り強さ P が小さいとき）と比較して、同じ回転位置 R に対する回転速度 V が大きい。つまり、オペレーターが回転グリップ 82 を強く握って回転グリップ 82 を回転させると、ハンドカート 2 は速く進む。また、オペレーターが回転グリップ 82 を弱く握って回転グリップ 82 を回転させると、ハンドカート 2 はゆっくりと進む。

20

#### 【0045】

上記のような走行アシスト機構 72 は、例えば、手術室の隅に置かれている手術支援ロボット 1 を、手術室の中央に配置された手術台の近傍の目標位置へ移動させるシチュエーションで、以下のように機能的に作用する。

#### 【0046】

先ず、オペレーターは、回転グリップ 82 を強く握って回転させつつハンドル 28 を操作することにより、大よそ目標位置までハンドカート 2 を走行させる。このように、ハンドカート 2 を大雑把に移動させたいときは、ゲイン G を大きな値として、ハンドカート 2 の走行速度を上昇させることによって、ハンドカート 2 を素早く目標位置へ到達させることができる。

30

#### 【0047】

次に、オペレーターは、回転グリップ 82 を弱く（又は、通常の力で）握って回転させつつハンドル 28 を操作することにより、ハンドカート 2 を目標位置へ正確に位置合わせする。このように、ハンドカート 2 を細やかに移動させたいときは、ゲイン G の増加幅を抑えてゲイン G を小さな値とすることにより、ハンドカート 2 の走行速度を抑える。これにより、ハンドカート 2 の微量な移動による位置合わせが容易となる。

#### 【0048】

以上に説明したように、本実施形態のハンドカート 2 は、駆動輪 22 を有し当該駆動輪 22 の回転により走行するボディ 21 と、駆動輪 22 を回転させるサーボモータ 62（電動モータ）と、サーボモータ 62 の回転速度が目標回転速度となるようにサーボモータ 62 を制御するコントローラ 60 と、ボディ 21 の走行速度に対する操作量を入力する操作入力装置（回転グリップ 82）と、オペレーターが握るグリップ 81, 82 を有し、ボディ 21 を操縦するハンドル 28 と、グリップ 82 に設けられ、オペレーターによるグリップ 82 の握り強さ P を検出する握り強さ検出センサ 88 とを備える。そして、コントローラ 60 は、握り強さ P に対し正の相関を有するゲイン G を求め、ゲイン G で増幅された操作量（回転位置 GR）を求め、操作量（回転位置 GR）に基づいて目標回転速度（回転速度 V）を求める。

40

#### 【0049】

上記構成のハンドカート 2 によれば、オペレーターが回転グリップ 82 を強く握るとゲ

50

インGの増加幅が大きくなり、オペレータOが回転グリップ82を弱く（又は、通常の力で）握るとゲインGの増加幅が抑えられる。そして、ゲインGの増加幅が大きいほど、即ち、握り強さPが大きいほど、操作量に対するハンドカート2の走行速度が速くなる。

#### 【0050】

例えば、ハンドカート2を大雑把に移動させたいときは、オペレータOは回転グリップ82を強く握り込む。これにより、回転グリップ82の回転位置（走行速度の操作量）に対するハンドカート2の走行速度が高められ、ハンドカート2を早く目標位置へ到達させることができる。また、例えば、ハンドカート2を細やかに移動させたいときは、オペレータOは回転グリップ82を弱く（又は、通常の力で）握る。これにより、回転グリップ82の回転位置（走行速度の操作量）に対するハンドカート2の走行速度が抑えられ、ハンドカート2を目標位置へ正確に位置合わせすることが容易となる。以上の通り、本実施形態に係るハンドカート2によれば、目標位置へ位置決めする際の操縦性を向上させることができる。

10

#### 【0051】

また、本実施形態に係るハンドカート2において、握り強さが0から所定の第1の値（図8のp1、又は、図9のp1'）までの範囲に対応するゲインは一定（図8のg2、又は、図9のg1'）である。これにより、グリップ82を握り始めたときにハンドカート2の走行速度が急速に上昇することを防止できる。

20

#### 【0052】

また、本実施形態に係るハンドカート2において、握り強さが所定の第2の値（図8のp2、又は、図9のp1'）以上の範囲に対応するゲインは一定（図8のg2、又は、図9のg2'）である。これにより、ハンドカート2の走行速度が上限なく急速することを防止できる。

20

#### 【0053】

また、本実施形態に係るハンドカート2において、操作入力装置は、ハンドル28に設けられた回転グリップ82と、当該回転グリップ82の回転位置を操作量として検出する回転センサ87とを含む。

30

#### 【0054】

上記ハンドカート2では、ハンドル28の回転グリップ82に、ハンドカート2の走行速度に対する操作量を入力する機能と、その操作量に対する增幅率（ゲイン）を入力する機能とが集約される。これにより、オペレータOは単一の操作具（回転グリップ82）で2つの操作を入力することができる。よって、オペレータOによる操作を単純化することができる。

30

#### 【0055】

また、本実施形態に係るハンドカート2において、操作入力装置（回転グリップ82又はレバー38）に、不感帯が設けられている。本実施形態では、ディスプレイ装置31の近傍に操作入力装置が配置されており、ディスプレイ装置31を操作している間にオペレータOの体の一部が操作入力装置に当接して意図せずに操作される可能性もある。そこで、このように操作入力装置に不感帯が設けられていることによって、誤操作や意図しない操作によってハンドカート2の走行速度が上昇することを防止できる。

40

#### 【0056】

上記実施形態に係る手術支援ロボット1は、遠位端部に内視鏡又は手術器具を有する少なくとも1本の手術マニピュレータ4と、手術マニピュレータ4を支持するポジショナ3と、ポジショナ3を支持するハンドカート2とを備えるものである。但し、上記構成の手術支援ロボット1において、ポジショナ3が省略され、手術マニピュレータ4が直接にハンドカート2に支持されていてもよい。

40

#### 【0057】

本実施形態に係るハンドカート2は、前述の通り操縦性が向上されているので、大雑把な移動と、細やかな移動との双方を行い得るロボット（手術支援ロボット1を含む）のベース部として好適である。

50

## 【0058】

また、上記実施形態に係る手術支援ロボット1は、表示部31aを有するディスプレイ装置31を更に備えている。ハンドル28とディスプレイ装置31とは、オペレーターがハンドル28を操作している片手を離してディスプレイ装置31を操作できる程度に、近接して配置されている。これにより、オペレーターは、ディスプレイ装置31を視認して様々な情報を得ながら、ハンドカート2を操舵することができる。

## 【0059】

以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、本発明の思想を逸脱しない範囲で、上記実施形態の具体的な構造及び／又は機能の詳細を変更したものも本発明に含まれ得る。上記の構成は、例えば、以下のように変更することができる。

10

## 【0060】

例えば、上記実施形態に係るハンドカート2では、握り強さ検出センサ88は回転グリップ82に設けられているが、握り強さ検出センサ88は固定グリップ81に設けられていてもよい。

## 【0061】

また、上記実施形態に係るロボットは手術支援ロボット1であるが、本発明に係るロボットは手術支援ロボット1に限定されない。ロボットは、ハンドカート2に支持された少なくとも1本のマニピュレータを備えるものであればよい。マニピュレータの態様は特に限定されない。

## 【0062】

また、上記実施形態に係るハンドカート2のパワーステアリング機構では、ハンドル28から車輪操縦軸275までが物理的に接続されて、ハンドル28に加えられた操作力が車輪操縦軸275に伝達される。但し、パワーステアリング機構の構成はこれに限定されない。例えば、図4に示すパワーステアリング機構において、下操作軸273及びユニバーサル連結軸272が省略され、ハンドル28と連結されたステアリング軸27に回転センサ56が設けられてもよい。この場合も、コントローラ58は、回転センサ56で検出された回転位置と車輪操縦軸275の回転位置とが対応するように、サーボモータ51を駆動させる。

20

## 【符号の説明】

## 【0063】

30

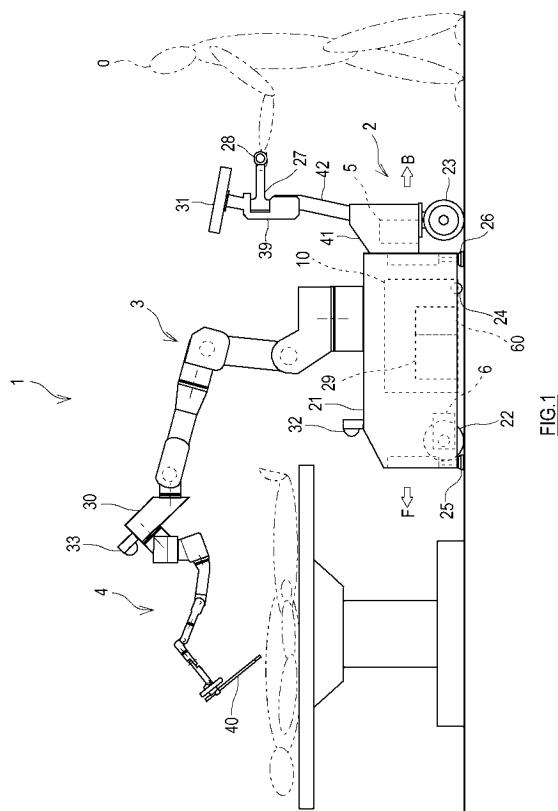
- 1 : 手術支援ロボット（ロボットの一例）
- 2 : 電動ハンドカート
- 3 : ポジショナ
- 4 : 手術マニピュレータ
- 5 : 駆動機構
- 6 : 駆動機構
- 21 : ボディ
- 22 : 駆動輪
- 23 : 操舵輪
- 24 : 補助輪
- 25, 26 : スタビライザ
- 27 : ステアリング軸
- 28 : ハンドル
- 29 : 電源装置
- 30 : プラットフォーム
- 31 : ディスプレイ装置
- 32, 33 : カメラ
- 38 : レバー
- 39 : ステー
- 39 : ステー

40

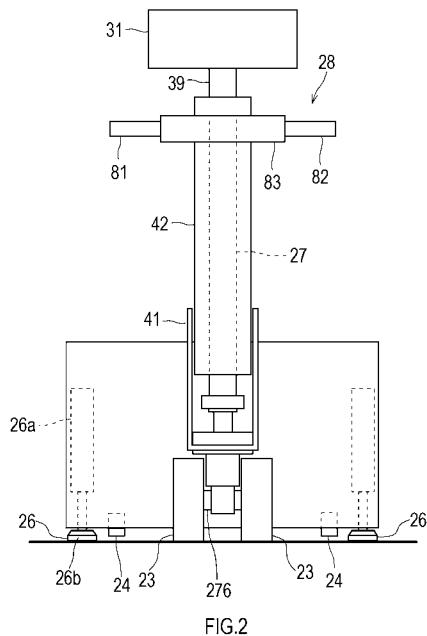
50

- 5 1 : サーボモータ  
5 2 : 減速機  
5 3 : ロータリエンコーダ  
5 4 , 5 5 : ギヤ  
5 6 : 回転センサ  
5 8 : コントローラ  
6 0 : コントローラ  
6 1 : 減速機  
6 2 : サーボモータ  
6 3 : ロータリエンコーダ  
6 4 : 動力伝達機構  
6 5 : 車輪軸  
7 1 : パワーステアリング機構  
7 2 : 走行アシスト機構  
8 1 : 固定グリップ  
8 2 : 回転グリップ（操作入力装置の一例）  
8 3 : 操舵桿  
8 5 : リターンスプリング  
8 6 : ジョイント  
8 7 : 回転センサ  
8 8 : 握り強さ検出センサ

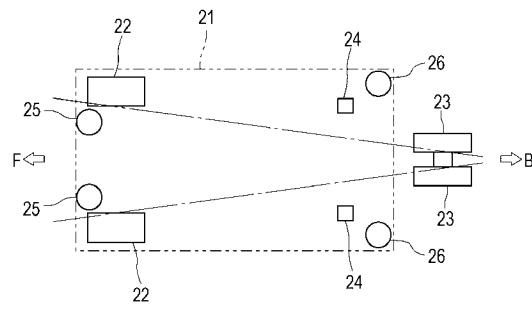
( 1 )



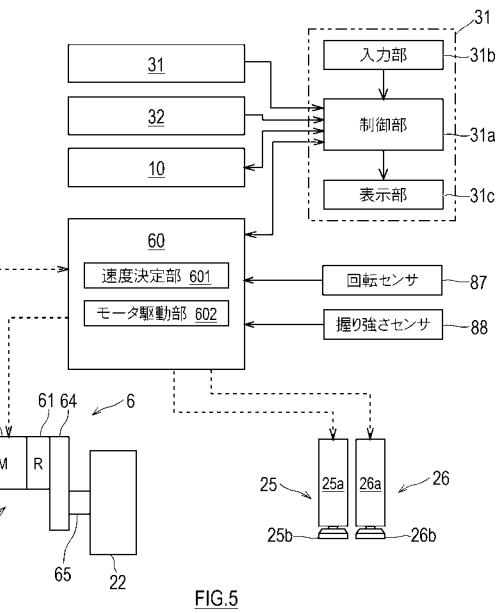
( 2 )



【図3】



【図5】



【図4】

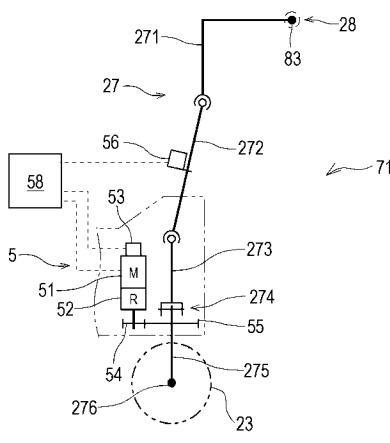


FIG.4

【 図 6 】

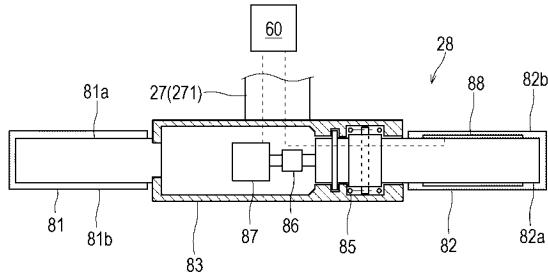


FIG.6

【 四 8 】

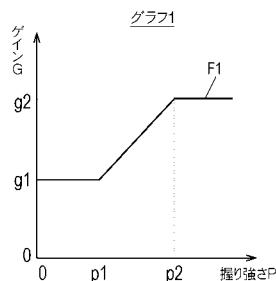


FIG.8

【図7】

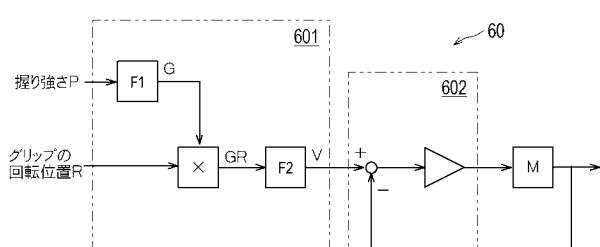


FIG.7

【 四 9 】

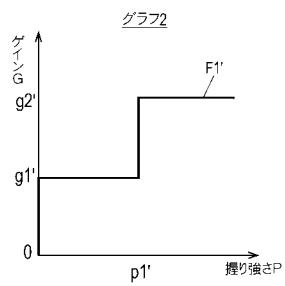


FIG.9

【図 1 0】

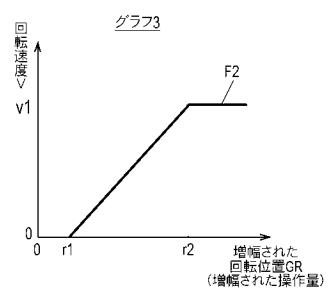
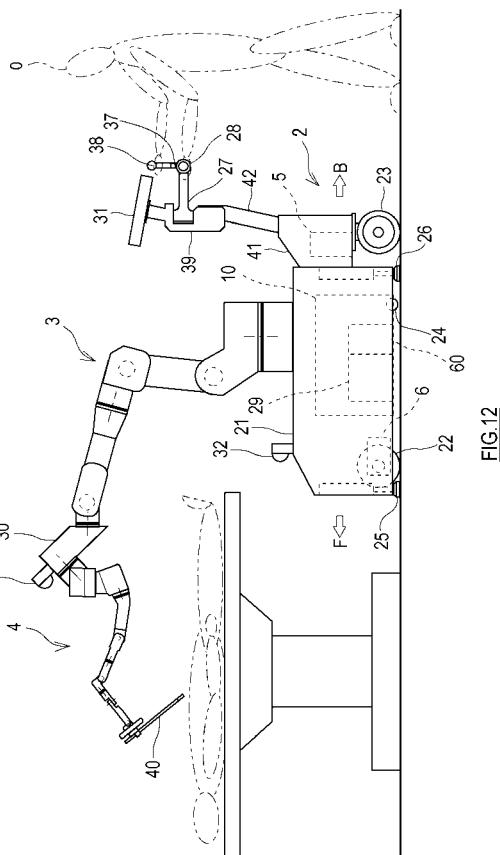


FIG.10

【図 1 2】



【図 1 1】

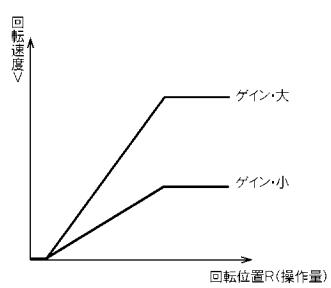


FIG.11

---

フロントページの続き

(72)発明者 土 井 航

兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内

F ターク(参考) 3C707 AS35 BS10 BS28 CS08 HS27 KS20 KS34 KT02 KT04 KX02

KX17 MT01 WA16

3D050 EE08 JJ07 KK13

专利名称(译)	电动手推车及手术辅助机器人		
公开(公告)号	<a href="#">JP2020104843A</a>	公开(公告)日	2020-07-09
申请号	JP2019232567	申请日	2019-12-24
[标]申请(专利权)人(译)	川崎重工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	川崎重工业株式会社 株式会社医疗劳埃德		
[标]发明人	吉田俊明		
发明人	吉田 俊明 ▲土▼井 航		
IPC分类号	B62B3/00 B25J5/00 A61B34/35		
F1分类号	B62B3/00.Z B25J5/00.A A61B34/35		
F-Term分类号	3C707/AS35 3C707/BS10 3C707/BS28 3C707/CS08 3C707/HS27 3C707/KS20 3C707/KS34 3C707/KT02 3C707/KT04 3C707/KX02 3C707/KX17 3C707/MT01 3C707/WA16 3D050/EE08 3D050/JJ07 3D050/KK13		
优先权	2018243462 2018-12-26 JP		

### 摘要(译)

要解决的问题:当将手推车放置在适合作为手术支持机器人基础部分的电动手推车中的目标位置时,可提高可操作性。电动手推车包括具有驱动轮并通过驱动轮的旋转而行进的主体,使驱动轮旋转的电动机以及使电动机的转速达到目标转速的电动机。用于控制的控制器,用于输入相对于主体的行进速度的操作量的操作输入装置,用于操作者抓握的手柄,用于操纵身体的手柄以及设置在手柄上的手柄以检测操作者的手柄的抓握强度。提供了握力检测传感器。控制器获得与抓地力具有正相关的增益,获得通过该增益放大的操作量,并基于该操作量获得电动机的目标转速。[选择图]

图7

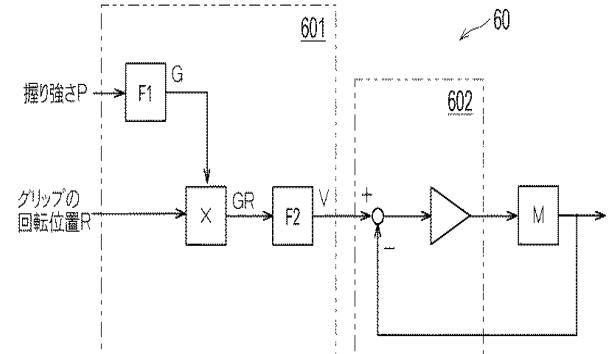


FIG.7