

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7629162号
(P7629162)

(45)発行日 令和7年2月13日(2025.2.13)

(24)登録日 令和7年2月4日(2025.2.4)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 H 1/02 (2006.01)

A 6 1 H 1/02 K

請求項の数 8 (全24頁)

(21)出願番号	特願2021-139884(P2021-139884)	(73)特許権者	512281722
(22)出願日	令和3年8月30日(2021.8.30)		株式会社ピーアンドエーテクノロジーズ
(65)公開番号	特開2023-33919(P2023-33919A)		岩手県盛岡市北飯岡二丁目4番23号
(43)公開日	令和5年3月13日(2023.3.13)	(73)特許権者	303023061
審査請求日	令和6年7月25日(2024.7.25)		有限会社 ホロニック・システムズ
			岩手県紫波郡紫波町上平沢字馬場7番地3
		(73)特許権者	504165591
			国立大学法人岩手大学
			岩手県盛岡市上田三丁目18番8号
		(73)特許権者	504157024
			国立大学法人東北大学
			宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号
		(74)代理人	100093148
			弁理士 丸岡 裕作

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リハビリ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

左右何れか一方の手が健常な健常手であり他方の手が麻痺して不自由な麻痺手であるとき、上記麻痺手を健常手と同様に動かす訓練を行うためのリハビリ装置であって、

右手に連係させられる右可動部と、左手に連係させられる左可動部と、上記右可動部を電動により回動させる右モータと、上記左可動部を電動により回動させる左モータと、上記右可動部に連係した右手を撮像する右手撮像カメラと、上記左可動部に連係した左手を撮像する左手撮像カメラと、ディスプレイと、上記右モータ及び左モータを制御するモータ制御手段を有した制御部とを備え、

上記モータ制御手段は、

上記右モータを駆動する右モータ駆動手段と、

上記左モータを駆動する左モータ駆動手段と、

上記右手の外力により上記右可動部を介して右モータが回転させられまたは上記左手の外力により上記左可動部を介して上記左モータが回転させられたとき、該外力により回転させられた一方のモータに追従させて他方のモータを該一方のモータの回転方向とは逆方向に電動により相似回転させるバイラテラル制御を上記右モータ駆動手段及び上記左モータ駆動手段に行わせる駆動制御手段とを備え、

上記制御部は、

上記右手撮像カメラ及び左手撮像カメラを制御するカメラ制御手段と、

上記ディスプレイの表示を制御するディスプレイ表示手段と、

入力部からの入力により右手が健常手であり左手が麻痺手であるときの左手訓練モード及び右手が麻痺手であり左手が健常手であるときの右手訓練モードの何れかのモードに切換え設定を行うモード設定手段とを備え、

上記カメラ制御手段は、

上記モード設定手段が左手訓練モードを設定したとき上記右手撮像カメラからの撮像データを有効にし上記左手撮像カメラからの撮像データを無効にする一方、上記モード設定手段が右手訓練モードを設定したとき上記右手撮像カメラからの撮像データを無効にし上記左手撮像カメラからの撮像データを有効にする画像切換え手段と、

該画像切換え手段によって有効になる正画像を鏡面反転させた反転画像を生成する反転画像生成手段とを備え、

上記ディスプレイ表示手段は、上記画像切換え手段によって有効になる正画像及び上記反転画像生成手段によって生成された反転画像を上記ディスプレイに表示させる機能を備えたことを特徴とするリハビリ装置。

【請求項 2】

上記右モータの回転角度を検知する右回転角度検知器と、

上記左モータの回転角度を検知する左回転角度検知器とを備え、

上記駆動制御手段は、上記右モータ駆動手段及び上記左モータ駆動手段に対し、上記右回転角度検知器が検知した回転角度及び上記左回転角度検知器が検知した回転角度に基づいて制御を行わせることを特徴とする請求項 1 記載のリハビリ装置。

【請求項 3】

上記制御部は、

上記入力部からの入力により上記右可動部の起点位置を基準とした右可動角度範囲を設定する右可動角度範囲設定手段と、

上記入力部からの入力により上記左可動部の起点位置を基準とした左可動角度範囲を設定する左可動角度範囲設定手段と、

上記右可動角度範囲設定手段が設定した右可動角度範囲に対応する右モータの右モータ回転角度範囲及び上記左可動角度範囲設定手段が設定した左可動角度範囲に対応した左モータの左モータ回転角度範囲を記憶する記憶手段とを備え、

上記モータ制御手段は、

上記右回転角度検知器が検知した右回転角度が上記記憶手段に記憶した右モータ回転角度範囲のときは上記右モータ駆動手段による上記右モータの電動による駆動を許容し上記記憶手段に記憶した右モータ回転角度範囲の上限若しくは下限になったときは上記右モータ駆動手段による上記右モータの電動による駆動を制限する右回転角度制限手段と、

上記左回転角度検知器が検知した左回転角度が上記記憶手段に記憶した左モータ回転角度範囲のときは上記左モータ駆動手段による上記左モータの電動による駆動を許容し上記記憶手段に記憶した左モータ回転角度範囲の上限若しくは下限になったときは上記左モータ駆動手段による上記左モータの電動による駆動を制限する左回転角度制限手段とを備えたことを特徴とする請求項 2 記載のリハビリ装置。

【請求項 4】

上記制御部は、

上記入力部からの入力により上記右可動部の回転速度の上限である右上限速度を設定する右上限速度設定手段と、

上記入力部からの入力により上記左可動部の回転速度の上限である左上限速度を設定する左上限速度設定手段と、

上記右上限速度設定手段が設定した右上限速度に対応した右モータの右モータ上限速度及び上記左上限速度設定手段が設定した左上限速度に対応した左モータの左モータ上限速度を記憶する記憶手段とを備え、

上記モータ制御手段は、

上記右モータの回転速度を算出する右回転速度算出手段と、

上記左モータの回転速度を算出する左回転速度算出手段と、

10

20

30

40

50

上記右回転速度算出手段が算出した右回転速度が上記記憶手段に記憶した右モータ上限速度に満たないときは上記右モータ駆動手段による上記右モータの電動による駆動を許容し上記記憶手段に記憶した右モータ上限速度以上になるときは上記右モータ駆動手段による上記右モータの電動による駆動を制限する右回転速度制限手段と、

上記左回転速度算出手段が算出した左回転速度が上記記憶手段に記憶した左モータ上限速度に満たないときは上記左モータ駆動手段による上記左モータの電動による駆動を許容し上記記憶手段に記憶した左モータ上限速度以上になるときは上記左モータ駆動手段による上記左モータの電動による駆動を制限する左回転速度制限手段と
を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 3 何れかに記載のリハビリ装置。

【請求項 5】

上記制御部は、
上記入力部からの入力により上記右可動部の回動力の上限である右上限力を設定する右上限力設定手段と、

上記入力部からの入力により上記左可動部の回動力の上限である左上限力を設定する左上限力設定手段と、

上記右上限力設定手段が設定した右上限力に対応した右モータの右モータ上限負荷及び上記左上限力設定手段が設定した左上限力に対応した左モータの左モータ上限負荷を記憶する記憶手段とを備え、

上記モータ制御手段は、

上記右モータの負荷を算出する右負荷算出手段と、

上記左モータの負荷を算出する左負荷算出手段と、

上記右負荷算出手段が算出した右負荷が上記記憶手段に記憶した右モータ上限負荷に満たないときは上記右モータ駆動手段による上記右モータの電動による駆動を許容し上記記憶手段に記憶した右モータ上限負荷以上になるときは上記右モータ駆動手段による上記右モータの電動による駆動を制限する右回転力制限手段と、

上記左負荷算出手段が算出した左負荷が上記記憶手段に記憶した左モータ上限負荷に満たないときは上記左モータ駆動手段による上記左モータの電動による駆動を許容し上記記憶手段に記憶した左モータ上限負荷以上になるときは上記左モータ駆動手段による上記左モータの電動による駆動を制限する左回転力制限手段と

を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 4 何れかに記載のリハビリ装置。

【請求項 6】

上記制御部は、

異常信号に基づいて上記右モータ及び左モータの駆動を強制停止させる非常停止手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 何れかに記載のリハビリ装置。

【請求項 7】

上記健常手及び麻痺手の運動は、親指を除くその他の 4 指の MP 関節からの曲がり動作であり、

上記右可動部及び左可動部を、夫々、基台に設けるとともに、上記 4 指を上下方向に位置させた状態でその内の小指を支承する支承部材と、該支承部材に立設され上記 4 指の外側及び内側に対峙してこれらの 4 指が当接する一对の当接板と、上記支承部材の下側に軸線が上下方向に沿って設けられ該支承部材を上記基台に対して回動させる回動軸とを備えて構成したことを特徴とする請求項 1 乃至 6 何れかに記載のリハビリ装置。

【請求項 8】

上記基台に、上記右可動部及び左可動部に夫々対応して設けられ、上記支承部材に 4 指を支承した手の手首側を保持する手首側保持部を設けたことを特徴とする請求項 7 記載のリハビリ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、脳卒中の後遺症などにより身体の一部が麻痺した患者のリハビリのための装

10

20

30

40

50

置に係り、特に、左右何れか一方の手が健常な健常手であり他方の手が麻痺して不自由な麻痺手であるとき、麻痺手を健常手と同様に動かす訓練を行うためのリハビリ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種のリハビリ装置としては、例えば、特許第5928851号公報（特許文献1）に掲載された技術が知られている。このリハビリ装置は、左右何れか一方の手が健常な健常手であり他方の手が麻痺して不自由な麻痺手であるとき、麻痺手を健常手と同様に動かす訓練を行うためのリハビリ装置であって、麻痺手によって動かされる麻痺手可動部と、健常手によって動かされる健常手用可動部と、健常手の運動を検出する運動検出部と、麻痺手の麻痺手用可動部に運動検出部が検出した健常手の運動と略同等の運動が行われるように助力を付与する助力付与部と、健常手の運動を撮像した正画像及び該正画像を鏡対象に反転させた反転画像を表示するディスプレイとを備えている。そして、運動検出部を、健常手の所定の動きを撮像するカメラで構成し、このカメラが撮像した画像データに基づいてディスプレイに所要の表示を行わせながら助力付与部の制御を行うようにしている。

【0003】

これにより、麻痺手の訓練を行うときは、患者は、麻痺手を麻痺手可動部に連係させ、健常手を健常手用可動部に連係させ、ディスプレイに表示された正画像及び反転画像を視認しながら健常手及び麻痺手を同様に動かしての運動を行う。この際、麻痺手は助力付与部により助力が付与されるので、麻痺手の運動を確実に行うことができるようになる。また、患者は、健常手も麻痺手も共に滑らかに動いているような映像を見ることになり、そのため、この視覚入力が脳に刺激を与え、麻痺のある麻痺手を患者自身がスムーズに動かしているという感覚をもつので、それだけ、麻痺手の運動を支援する作用が生じ、高いリハビリ効果を得ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第5928851号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、麻痺の態様としては、左手が麻痺手で右手が健常手である場合、右手が麻痺手で左手が健常手である場合の2態様あるが、上記従来のリハビリ装置にあっては、麻痺手可動部は麻痺手専用のものであり、健常手用可動部も健常手専用のものであるので、左手が麻痺手で右手が健常手である場合には、麻痺手可動部を左側に設置し、健常手用可動部を右側に設置した左手麻痺用の装置を用意し、その逆に、右手が麻痺手で左手が健常手である場合には、麻痺手可動部を右側に設置し、健常手用可動部を左側に設置した右手麻痺用の装置を用意しなければならない。そのため、この麻痺の2態様に対応するためには、左手麻痺用の装置と右手麻痺用の装置との2台の装置が必要になり、効率が悪いという問題があった。

【0006】

また、カメラが撮像した画像データに基づいて助力付与部の制御を行うので、健常手の動きを忠実に麻痺手に伝達することができないとともに、健常手の動きを麻痺手に反映させるのに多少のタイムラグが生じ、応答性に劣るという問題もあった。

【0007】

本発明は上記の問題点を鑑みて為されたもので、麻痺の2態様に1台の装置で対応することができるようにして汎用性を向上させるとともに、健常手の動きを忠実に麻痺手に伝達できるようにし、しかも、その応答性も良くして性能を向上させて信頼性の向上を図ったリハビリ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

このような目的を達成するための本発明のリハビリ装置は、左右何れか一方の手が健常な健常手であり他方の手が麻痺して不自由な麻痺手であるとき、上記麻痺手を健常手と同様に動かす訓練を行うためのリハビリ装置であって、右手に連係させられる右可動部と、左手に連係させられる左可動部と、上記右可動部を電動により回動させる右モータと、上記左可動部を電動により回動させる左モータと、上記右モータ及び左モータを制御するモータ制御手段を有した制御部とを備え、

上記モータ制御手段は、上記右モータを駆動する右モータ駆動手段と、上記左モータを駆動する左モータ駆動手段と、上記右手の外力により上記右可動部を介して右モータが回転させられまたは上記左手の外力により上記左可動部を介して上記左モータが回転させられたとき、該外力により回転させられた一方のモータに追従させて他方のモータを該一方のモータの回転方向とは逆方向に電動により相似回転させるバイラテラル制御を上記右モータ駆動手段及び上記左モータ駆動手段に行わせる駆動制御手段とを備えた構成としている。

【0009】

これにより、麻痺手の訓練を行うときは、患者は、麻痺手が右手であろうが左手であろうが、右可動部に右手を連係させ、左可動部に左手に連係させ、左右の手を同じように動かすようにする。この場合、右手の外力により右可動部を介して右モータが回転させられ、または、左手の外力により左可動部を介して左モータが回転させられると、駆動制御手段は、外力により回転させられた一方のモータに追従させて他方のモータを、一方のモータの回転方向とは逆方向に電動により相似回転させるバイラテラル制御を行う。一般には、健常手側の可動部の動きが円滑なので、健常手側の動きに追従して麻痺手側の可動部が動かされる。そのため、右手及び左手のどちらの手が麻痺手であっても、麻痺手を健常手と同様に動かすことができるようになり、そのため、左手が麻痺手で右手が健常手である場合、右手が麻痺手で左手が健常手である場合の麻痺の2態様に対し、1台の装置で対応することができるようになり、それだけ、汎用性を向上させることができる。

【0010】

また、駆動制御手段は、バイラテラル制御を行うので、健常手の動きを忠実に麻痺手に伝達できるようになり、しかも、その応答性も良いことから、従来に比較して、性能を向上させることができ、信頼性の向上を図ることができる。

【0011】

この場合、上記右モータの回転角度を検知する右回転角度検知器と、上記左モータの回転角度を検知する左回転角度検知器とを備え、

上記駆動制御手段は、上記右モータ駆動手段及び上記左モータ駆動手段に対し、上記右回転角度検知器が検知した回転角度及び上記左回転角度検知器が検知した回転角度に基づいて制御を行わせる構成が有効である。検知した回転角度を比較して、その角度の差分が減少するように互いのモータを逆転制御することができる。

【0012】

そして、必要に応じ、上記制御部は、入力部からの入力により上記右可動部の起点位置を基準とした右可動角度範囲を設定する右可動角度範囲設定手段と、上記入力部からの入力により上記左可動部の起点位置を基準とした左可動角度範囲を設定する左可動角度範囲設定手段と、上記右可動角度範囲設定手段が設定した右可動角度範囲に対応する右モータの右モータ回転角度範囲及び上記左可動角度範囲設定手段が設定した左可動角度範囲に対応した左モータの左モータ回転角度範囲を記憶する記憶手段とを備え、

上記モータ制御手段は、上記右回転角度検知器が検知した右回転角度が上記記憶手段に記憶した右モータ回転角度範囲のときは上記右モータ駆動手段による上記右モータの電動による駆動を許容し上記記憶手段に記憶した右モータ回転角度範囲の上限若しくは下限になったときは上記右モータ駆動手段による上記右モータの電動による駆動を制限する右回転角度制限手段と、上記左回転角度検知器が検知した左回転角度が上記記憶手段に記憶し

10

20

30

40

50

た左モータ回転角度範囲のときは上記左モータ駆動手段による上記左モータの電動による駆動を許容し上記記憶手段に記憶した左モータ回転角度範囲の上限若しくは下限になったときは上記左モータ駆動手段による上記左モータの電動による駆動を制限する左回転角度制限手段とを備えた構成としている。

【0013】

これにより、入力部からの入力により右可動角度範囲設定手段で右可動角度範囲を設定するとともに、左可動角度範囲設定手段で左可動角度範囲を設定する。記憶手段には、右可動角度範囲に対応する右モータの右モータ回転角度範囲及び左可動角度範囲に対応した左モータの左モータ回転角度範囲が記憶される。この状態で、左右の手を同じように動かすと、右回転角度検知器が右モータの回転角度を検知し、左回転角度検知器が左モータの回転角度を検知しており、右回転角度制限手段は、右回転角度検知器が検知した右回転角度が右モータ回転角度範囲のときは右モータの電動による駆動を行い、右モータ回転角度範囲の上限若しくは下限になったときは右モータ駆動手段による右モータの電動による駆動を制限する。一方、左回転角度制限手段は、左回転角度検知器が検知した左回転角度が左モータ回転角度範囲のときは左モータの電動による駆動を行い、左モータ回転角度範囲の上限若しくは下限になったときは左モータ駆動手段による左モータの電動による駆動を制限する。従って、駆動が制限された右モータまたは左モータは電動による強制的な回転を行わないので、右可動部または左可動部の電動による動きを制限することができ、無理な回動を抑制することができる。

【0014】

例えば、左手が麻痺手で右手が健常手の場合、入力部からの入力により左可動角度範囲設定手段で左可動部の左可動角度範囲を設定する。右可動部の右可動角度範囲は、特に設定しなくても良い。一方、例えば、右手が麻痺手で左手が健常手の場合、入力部からの入力により右可動角度範囲設定手段で右可動部の右可動角度範囲を設定する。左可動部の左可動角度範囲は、特に設定しなくても良い。これにより、麻痺手側の可動部の回動範囲を限定できるので、麻痺手に無理な動きを行わせることを防止でき、麻痺手の安全を図ることができる。即ち、予め、麻痺手がいずれの手かが分かっており、また、麻痺手の動きが健常手に比較してどの程度動くかがある程度わかっているため、麻痺手に負担がかからないようにして訓練を行うことができるようになる。

【0015】

また、必要に応じ、上記制御部は、入力部からの入力により上記右可動部の回動速度の上限である右上限速度を設定する右上限速度設定手段と、上記入力部からの入力により上記左可動部の回動速度の上限である左上限速度を設定する左上限速度設定手段と、上記右上限速度設定手段が設定した右上限速度に対応した右モータの右モータ上限速度及び上記左上限速度設定手段が設定した左上限速度に対応した左モータの左モータ上限速度を記憶する記憶手段とを備え、

上記モータ制御手段は、

上記右モータの回転速度を算出する右回転速度算出手段と、上記左モータの回転速度を算出する左回転速度算出手段と、上記右回転速度算出手段が算出した右回転速度が上記記憶手段に記憶した右モータ上限速度に満たないときは上記右モータ駆動手段による上記右モータの電動による駆動を許容し上記記憶手段に記憶した右モータ上限速度以上になるときは上記右モータ駆動手段による上記右モータの電動による駆動を制限する右回転速度制限手段と、上記左回転速度算出手段が算出した左回転速度が上記記憶手段に記憶した左モータ上限速度に満たないときは上記左モータ駆動手段による上記左モータの電動による駆動を許容し上記記憶手段に記憶した左モータ上限速度以上になるときは上記左モータ駆動手段による上記左モータの電動による駆動を制限する左回転速度制限手段とを備えた構成にしている。

【0016】

これにより、入力部からの入力により右上限速度設定手段で右上限速度を設定するとともに、左上限速度設定手段で左上限速度を設定する。記憶手段には、右上限速度に対応す

る右モータの右モータ上限速度及び左上限速度に対応した左モータの左モータ上限速度が記憶される。この状態で、左右の手を同じように動かすと、右回転速度算出手段が右モータの回転速度を算出し、左回転速度算出手段が左モータの回転速度を算出しており、右回転速度制限手段は、右回転速度算出手段が算出した右回転速度が右モータ上限速度に満たないときは右モータ駆動手段による右モータの電動による駆動を許容し右モータ上限速度以上になるときは右モータ駆動手段による右モータの電動による駆動を制限する。一方、左回転速度制限手段は、左回転速度算出手段が算出した左回転速度が左モータ上限速度に満たないときは左モータ駆動手段による左モータの電動による駆動を許容し左モータ上限速度以上になるときは左モータ駆動手段による左モータの電動による駆動を制限する。従って、駆動が制限された右モータまたは左モータは電動による強制的な回転を行わないので、右可動部または左可動部の電動による動きを制限することができ、無理な回動を抑制することができる。

10

【0017】

例えば、左手が麻痺手で右手が健常手の場合、入力部からの入力により左上限速度設定手段で左可動部の左上限速度を設定する。右可動部の右上限速度は、特に設定しなくても良い。一方、例えば、右手が麻痺手で左手が健常手の場合、入力部からの入力により右上限速度設定手段で右可動部の右上限速度を設定する。左可動部の左上限速度は、特に設定しなくても良い。これにより、麻痺手側の可動部の回動速度を限定できるので、麻痺手に無理な動きを行わせることを防止でき、麻痺手の安全を図ることができる。即ち、予め、麻痺手がいずれの手かが分かっており、また、麻痺手の動きが健常手に比較してどの程度動くかがある程度わかっているので、麻痺手に負担がかからないようにして訓練を行うことができるようになる。

20

【0018】

更に、必要に応じ、上記制御部は、入力部からの入力により上記右可動部の回動力の上限である右上限力を設定する右上限力設定手段と、上記入力部からの入力により上記左可動部の回動力の上限である左上限力を設定する左上限力設定手段と、上記右上限力設定手段が設定した右上限力に対応した右モータの右モータ上限負荷及び上記左上限力設定手段が設定した左上限力に対応した左モータの左モータ上限負荷を記憶する記憶手段とを備え、上記モータ制御手段は、

上記右モータの負荷を算出する右負荷算出手段と、上記左モータの負荷を算出する左負荷算出手段と、上記右負荷算出手段が算出した右負荷が上記記憶手段に記憶した右モータ上限負荷に満たないときは上記右モータ駆動手段による上記右モータの電動による駆動を許容し上記記憶手段に記憶した右モータ上限負荷以上になるときは上記右モータ駆動手段による上記右モータの電動による駆動を制限する右回転力制限手段と、上記左負荷算出手段が算出した左負荷が上記記憶手段に記憶した左モータ上限負荷に満たないときは上記左モータ駆動手段による上記左モータの電動による駆動を許容し上記記憶手段に記憶した左モータ上限負荷以上になるときは上記左モータ駆動手段による上記左モータの電動による駆動を制限する左回転力制限手段とを備えた構成としている。

30

【0019】

これにより、入力部からの入力により右上限力設定手段で右上限力を設定するとともに、左上限力設定手段で左上限力を設定する。記憶手段には、右上限力に対応する右モータの右モータ上限負荷及び左上限力に対応した左モータの左モータ上限負荷が記憶される。この状態で、左右の手を同じように動かすと、右負荷算出手段が右モータの負荷を算出し、左負荷算出手段が左モータの負荷を算出しており、右回転力制限手段は、右負荷算出手段が算出した右負荷が右モータ上限負荷に満たないときは右モータ駆動手段による右モータの電動による駆動を許容し右モータ上限負荷以上になるときは右モータ駆動手段による右モータの電動による駆動を制限する。一方、左回転力制限手段は、左負荷算出手段が算出した左負荷が左モータ上限負荷に満たないときは左モータ駆動手段による左モータの電動による駆動を許容し左モータ上限負荷以上になるときは左モータ駆動手段による左モータの電動による駆動を制限する。従って、駆動が制限された右モータまたは左モータは電

40

50

動による強制的な回転を行わないので、右可動部または左可動部の電動による動きを制限することができ、無理な回動を抑制することができる。

【0020】

例えば、左手が麻痺手で右手が健常手の場合、入力部からの入力により左上限力設定手段で左可動部の左上限力を設定する。右可動部の右上限力は、特に設定しなくても良い。一方、例えば、右手が麻痺手で左手が健常手の場合、入力部からの入力により右上限力設定手段で右可動部の右上限力を設定する。左可動部の左上限力は、特に設定しなくても良い。これにより、麻痺手側の可動部の回動力を限定できるので、麻痺手に無理な動きを行わせることを防止でき、麻痺手の安全を図ることができる。即ち、予め、麻痺手がいずれの手かが分かっており、また、麻痺手の動きが健常手に比較してどの程度動くかがある程度わかっているので、麻痺手に負担がかからないようにして訓練を行うことができるようになる。

10

【0021】

更にまた、必要に応じ、上記制御部は、異常信号に基づいて上記右モータ及び左モータの駆動を強制停止させる非常停止手段を備えた構成としている。安全を図ることができる。

【0022】

そしてまた、必要に応じ、上記右可動部に連係した右手を撮像する右手撮像カメラと、上記左可動部に連係した左手を撮像する左手撮像カメラと、ディスプレイとを備え、

上記制御部は、

上記右手撮像カメラ及び左手撮像カメラを制御するカメラ制御手段と、上記ディスプレイの表示を制御するディスプレイ表示手段と、上記入力部からの入力により右手が健常手であり左手が麻痺手であるときの左手訓練モード及び右手が麻痺手であり左手が健常手であるときの右手訓練モードの何れかのモードに切換え設定を行うモード設定手段とを備え、上記カメラ制御手段は、

20

上記モード設定手段が左手訓練モードを設定したとき上記右手撮像カメラからの撮像データを有効にし上記左手撮像カメラからの撮像データを無効にする一方、上記モード設定手段が右手訓練モードを設定したとき上記右手撮像カメラからの撮像データを無効にし上記左手撮像カメラからの撮像データを有効にする画像切換え手段と、該画像切換え手段によって有効になる正画像を鏡面反転させた反転画像を生成する反転画像生成手段とを備え、

上記ディスプレイ表示手段は、上記画像切換え手段によって有効になる正画像及び上記反転画像生成手段によって生成された反転画像を上記ディスプレイに表示させる機能を備えた構成としている。

30

【0023】

これにより、ディスプレイに表示された正画像及び反転画像を視認しながら画像切換え手段により無効にした他方の撮像カメラ側に対応する手を動かす訓練を行うことができる。即ち、麻痺手の訓練を行うときは、先ず、モード設定手段によって、右手が健常手であり左手が麻痺手であるときは左手訓練モードに設定し、右手が麻痺手であり左手が健常手であるときは右手訓練モードに設定する。そして、訓練を行うときは、患者は、ディスプレイに表示された正画像及び反転画像を視認しながら健常手及び麻痺手を同様に動かしての運動を行う。この場合、ディスプレイには、健常手の正画像とその反転画像が表示されるので、患者は、麻痺手も健常手と同様に滑らかに動いているような映像を見ることになり、そのため、この視覚入力が脳に刺激を与え、麻痺のある麻痺手を患者自身がスムーズに動かしているという感覚をもつので、それだけ、麻痺手の運動を支援する作用が生じ、高いリハビリ効果を得ることができる。

40

【0024】

また、必要に応じ、上記健常手及び麻痺手の運動は、親指を除くその他の4指のMP関節からの曲がり動作であり、

上記右可動部及び左可動部を、夫々、基台に設けるとともに、上記4指を上下方向に位置させた状態でその内の小指を支承する支承部材と、該支承部材に立設され上記4指の外側及び内側に対峙してこれらの4指が当接する一対の当接板と、上記支承部材の下側に軸

50

線が上下方向に沿って設けられ該支承部材を上記基台に対して回動させる回動軸とを備えて構成している。

【0025】

これにより、健常手及び麻痺手の運動は、親指を除くその他の4指がMP関節から曲げられる動作であり、麻痺手の重要な運動の支援を確実に行うことができる。健常手側においては4指をMP関節から内側に屈曲させるときは内側の当接板を押し、4指をMP関節から外側に伸展させるときは外側の当接板を押し。一方、麻痺手側においては、外側の当接板によって手は押されて屈曲させられ、内側の当接板によって手は押されて伸展させられる。この運動は、例えば、4指が親指に近接する所謂ツマミ動作であり、親指と人差し指とで摘む（掴む）ようにする運動能力の増進効果を促進できる。

10

【0026】

この場合、上記基台に、上記右可動部及び左可動部に夫々対応して設けられ、上記支承部材に4指を支承した手の手首側を保持する手首側保持部を設けたことが有効である。手首側を支持するので、4指による動作を円滑に行わせることができる。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、左手が麻痺手で右手が健常手である場合と、右手が麻痺手で左手が健常手である場合との麻痺の2態様に対して、1台の装置で対応することができるようになるので、汎用性を向上させることができる。また、健常手の動きを忠実に麻痺手に伝達できるようになり、しかも、その応答性も良く、性能を向上させて信頼性の向上を図ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置を使用状態とともに示す斜視図である。

【図2】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置の収容ボックスを示す斜視図である。

【図3】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置の収容ボックスの内部の構成を示す斜視図である。

【図4】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置の収容ボックスの内部の構成を示す裏面側斜視図である。

【図5】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置の可動部の回転伝動機構を示す要部斜視図である。

30

【図6】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置において可動部を左右の手の屈曲時の状態で示す平面図である。

【図7】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置において可動部を左右の手の伸展時の状態で示す平面図である。

【図8】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置の入力部と制御部の構成を示すブロック図である。

【図9】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置の制御部の要部の構成を示すブロック図である。

【図10】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置の制御部の別の要部の構成を示すブロック図である。

40

【図11】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置において可動角度範囲の設定例を示す図である。

【図12】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置において上限速度の設定例を示すグラフ図である。

【図13】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置において上限力の設定例を示すグラフ図である。

【図14】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置においてディスプレイの表示例を示し、（a）は左右の手の屈曲時の状態を示す図、（b）は左右の手の伸展時の状態を示す図である。

50

【図 15】本発明の実施の形態に係るリハビリ装置の制御部の制御フローを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、添付図面に基づいて本発明の実施の形態に係るリハビリ装置について詳細に説明する。

図 1 乃至図 10 に示すように、本発明の実施の形態に係るリハビリ装置 S は、対象とする患者の左右何れか一方の手が健常な健常手であり他方の手が麻痺して不自由な麻痺手であるとき、麻痺手を健常手と同様に動かす訓練を行うためのものである。実施の形態では、健常手及び麻痺手の運動は、親指を除くその他の 4 指が MP 関節から曲げられる運動のためのものである。この運動としては、例えば、4 指が親指に近接するツマミ動作（対立運動）がある。

【0030】

リハビリ装置 S は、患者が椅子（図示せず）に着座して健常手及び麻痺手のある肘から先の腕を略平行にして無理なく伸ばして載せることができる高さのテーブル（図示せず）に設置され健常手及び麻痺手を収容する前開放の矩形状の収容ボックス 1 と、収容ボックス 1 上に設置され患者が視認可能なディスプレイ 2 とを備えている。

【0031】

収容ボックス 1 内には、基台 3 が設けられており、この基台 3 上に、右手 H a に連係させられる右可動部 K a と、左手 H b に連係させられる左可動部 K b とが設けられている。右可動部 K a 及び左可動部 K b は、夫々、鏡面对称の位置関係で配置され、手の親指を除く 4 指を上下方向に位置させた状態でその内の小指を支承する支承部材 4 と、支承部材 4 に立設され 4 指の外側及び内側に対峙してこれらの 4 指が当接する一对の当接板 5 と、支承部材 4 の下側に軸線が上下方向に沿って設けられ支承部材 4 を基台 3 に対して回動可能に支持する回動軸 6 とを備えて構成されている。また、収容ボックス 1 の開放口側の基台 3 には、右可動部 K a 及び左可動部 K b に夫々対応して設けられ、支承部材 4 に 4 指を支承した手の手首側を保持する手首側保持部 7 が設けられている。

【0032】

また、基台 3 上には、右可動部 K a を電動により回動させる右モータ M a と、左可動部 K b を電動により回動させる左モータ M b とが備えられている。各モータは、互いに性能を同じにする例えばサーボモータや脱調レスステッピングモータで構成することができる。右モータ M a には、右モータ M a の回転角度を検知するエンコーダからなる右回転角度検知器 10 a が付帯され、左モータ M b には、左モータ M b の回転角度を検知するエンコーダからなる左回転角度検知器 10 b が付帯されている。基台 3 の裏面側には、各モータ M a , M b の回転を夫々対応する可動部 K a , K b に伝動する回転伝動機構 11 が設けられている。回転伝動機構 11 は、モータ軸に設けられた歯形の主プーリ 12 と、可動部 K a , K b の回動軸 6 に設けられた歯形の従プーリ 13 と、主プーリ 12 及び従プーリ 13 間に掛け渡されるエンドレスのタイミングベルト 14 とからなる。回転比は、実施の形態では、1 : 1 にしている。

【0033】

また、収容ボックス 1 内には、右可動部 K a に連係した右手 H a を撮像する右手撮像カメラ 15 a と、左可動部 K b に連係した左手 H b を撮像する左手撮像カメラ 15 b と、右可動部 K a の照明を行う右 LED ランプ 16 a（図 8）、左可動部 K b の照明を行う左 LED ランプ 16 b（図 8）が設けられている。また、収容ボックス 1 には、入力部 20 からの入力に基づいて各種制御を行う制御部 40 が備えられている。

【0034】

図 2 及び図 8 に示すように、入力部 20 には、制御データを記憶する外部メモリ 21 が着脱可能に装着される装着部 22 が設けられている。また、入力部 20 には、種々の設定等を行うためのスイッチ、ボタンやボリュームが設けられ、これらは、「電源スイッチ 23」，「非常停止ボタン 24」，「訓練開始ボタン 25」，「訓練終了ボタン 26

」，「左麻痺／右麻痺・切り替えスイッチ２７」，「訓練モード／設定モード・切り替えスイッチ２８」，「角度制限ボリューム（伸展）３０」，「角度制限ボリューム（屈曲）３１」，「速度制限ボリューム３２」，「力制限ボリューム３３」からなる。図２に示すように、「角度制限ボリューム（伸展）３０」，「角度制限ボリューム（屈曲）３１」，「速度制限ボリューム３２」，「力制限ボリューム３３」は、タッチパネル３４の機能で実現される。これらの機能については後述する。

【００３５】

制御部４０は、図８乃至図１０に示すように、「電源スイッチ２３」のオン、オフにより、ＡＣアダプター３５からの電源を、後述の右モータ駆動手段５１ａ及び左モータ駆動手段５１ｂをはじめ、各部に対して供給、停止制御する電源制御手段４１を備えている。また、制御部４０は、制御部４０内の種々の制御手段に対してこれらの制御条件を設定するとともにその機能を実行させるための実行手段４２を備えている。入力部２０の「訓練モード／設定モード・切り替えスイッチ２８」は、入力部２０から実行手段４２への各種設定を行う設定モードと、設定後に装置を実動させて訓練を行う訓練モードとの切換えを行う。「訓練開始ボタン２５」は、訓練モードにおける装置の作動開始を指示し、「訓練終了ボタン２６」は作動終了を指示する。

【００３６】

また、制御部４０は、右モータＭａ及び左モータＭｂを制御するモータ制御手段５０を有している。モータ制御手段５０は、電源供給されて右モータＭａを駆動する右モータ駆動手段５１ａと、電源供給されて左モータＭｂを駆動する左モータ駆動手段５１ｂと、右モータ駆動手段５１ａ及び左モータ駆動手段５１ｂの駆動制御手段５２とを備えて構成されている。駆動制御手段５２は、右手Ｈａの外力により右可動部Ｋａを介して右モータＭａが回転させられ、または、左手Ｈｂの外力により左可動部Ｋｂを介して左モータＭｂが回転させられたとき、この外力により回転させられた一方のモータに追従させて他方のモータを一方のモータの回転方向とは逆方向に電動により相似回転させるバイラテラル制御を行わせるものである。

【００３７】

実施の形態では、駆動制御手段５２は、右モータ駆動手段５１ａ及び左モータ駆動手段５１ｂに対し、右回転角度検知器１０ａが検知した回転角度及び左回転角度検知器１０ｂが検知した回転角度を比較して、その角度の差分が減少するように互いのモータを逆転制御させる。即ち、駆動制御手段５２は、右モータＭａ及び左モータＭｂが停止中あるいは回転中に、外力により何れか一方のモータが他方のモータよりも余分に回転させられたことを検知して他方のモータを回転させるようにする。

【００３８】

また、実行手段４２は、入力部２０からの入力により右可動部Ｋａの起点位置を基準とした右可動角度範囲を設定する右可動角度範囲設定手段５３ａと、入力部２０からの入力により左可動部Ｋｂの起点位置を基準とした左可動角度範囲を設定する左可動角度範囲設定手段５３ｂとを備えている。詳しくは、図１１に示すように、実施の形態では、各可動部Ｋａ，Ｋｂは、４指を折り曲げた状態の可動部Ｋａ，Ｋｂの回動位置（屈曲方向の機械限界）を起点位置（０°）とし、この起点位置から７５°回動させて４指を直状に伸ばした状態の可動部Ｋａ，Ｋｂの回動位置（伸展方向の機械限界）の範囲で角度範囲を設定できるようにしている。ここで、可動部Ｋａ，Ｋｂはストッパ（図示せず）によって停止させられるようになっており、機械的限界とはその停止角度位置をいう。入力部２０に設けた「角度制限ボリューム（屈曲）３１」の操作により屈曲位置における起点位置からの角度を設定し、「角度制限ボリューム（伸展）３０」の操作により伸展位置における起点位置からの角度を設定する。例えば、図１１に示すように、左手Ｈｂが麻痺手で右手Ｈａが健常手の場合、左手Ｈｂの麻痺手側の角度を２５°（屈曲位置）～６５°（伸展位置）に設定する。右手Ｈａの健常手側の角度を３°（屈曲位置）～７０°（伸展位置）に設定する。尚、モータ制御手段５０は、電源投入時及び「訓練終了ボタン２６」が押釦されたときは、可動部Ｋａ，Ｋｂが屈曲位置に位置するように、右モータ駆動手段５１ａ及び左モータ駆動

手段 5 1 b により右モータ M a 及び左モータ M b を初期位置に位置させて停止させておく。

【 0 0 3 9 】

実行手段 4 2 は、入力部 2 0 の「左麻痺／右麻痺・切り替えスイッチ 2 7」からの入力により、右手 H a が健常手であり左手 H b が麻痺手であるときの左手訓練モード及び右手 H a が麻痺手であり左手 H b が健常手であるときの右手訓練モードの何れかのモードに切換え設定を行うモード設定手段 5 4（図 1 0）を備えている。そのため、モード設定手段 5 4 が左手訓練モードを設定したときは、右可動角度範囲設定手段 5 3 a への入力は健常手側の右可動角度範囲設定になり、左可動角度範囲設定手段 5 3 b への入力は麻痺手側の左可動角度範囲設定になる。右可動部 K a の右可動角度範囲は、特に設定しなくても良い。一方、モード設定手段 5 4 が右手訓練モードを設定したときは、右可動角度範囲設定手段 5 3 a への入力は麻痺手側の右可動角度範囲設定になり、左可動角度範囲設定手段 5 3 b への入力は、健常手側の左可動角度範囲設定になる。左可動部 K b の左可動角度範囲は、特に設定しなくても良い。

【 0 0 4 0 】

また、制御部 4 0 は、記憶手段 5 5 を有しており、記憶手段 5 5 は、右可動角度範囲設定手段 5 3 a が設定した右可動角度範囲に対応する右モータ M a の右モータ回転角度範囲及び左可動角度範囲設定手段 5 3 b が設定した左可動角度範囲に対応した左モータ M b の左モータ回転角度範囲を記憶する。この場合、モータ M a , M b と可動部 K a , K b との回転比は、実施の形態では、1 : 1 なので、モータ M a , M b の回転角度範囲は、可動部 K a , K b の可動角度範囲と同じになる。

【 0 0 4 1 】

また、モータ制御手段 5 0 は、右回転角度検知器 1 0 a が検知した右回転角度が記憶手段 5 5 に記憶した右モータ回転角度範囲のときは右モータ駆動手段 5 1 a による右モータ M a の電動による駆動を許容し、記憶手段 5 5 に記憶した右モータ回転角度範囲の上限若しくは下限になったときは右モータ駆動手段 5 1 a による右モータ M a の電動による駆動を制限する右回転角度制限手段 5 6 a と、左回転角度検知器 1 0 b が検知した左回転角度が記憶手段 5 5 に記憶した左モータ回転角度範囲のときは左モータ駆動手段 5 1 b による左モータ M b の電動による駆動を許容し記憶手段 5 5 に記憶した左モータ回転角度範囲の上限若しくは下限になったときは左モータ駆動手段 5 1 b による左モータ M b の電動による駆動を制限する左回転角度制限手段 5 6 b とを備えて構成されている。

【 0 0 4 2 】

更に、実行手段 4 2 は、入力部 2 0 の「速度制限ボリューム 3 2」からの入力により、右可動部 K a の回転速度の上限である右上限速度を設定する右上限速度設定手段 5 7 a と、入力部 2 0 からの入力により左可動部 K b の回転速度の上限である左上限速度を設定する左上限速度設定手段 5 7 b とを備えている。制御部 4 0 の記憶手段 5 5 は、右上限速度設定手段 5 7 a が設定した右上限速度に対応した右モータ M a の右モータ上限速度及び左上限速度設定手段 5 7 b が設定した左上限速度に対応した左モータ M b の左モータ上限速度を記憶する。詳しくは、図 1 2 に示すように、上限速度設定は、モータの定格角速度（deg/sec）の上限を、正転方向及び反転方向夫々において、一定にする操作を行う。

【 0 0 4 3 】

モータ制御手段 5 0 は、右モータ M a の回転速度を算出する右回転速度算出手段 5 8 a と、左モータ M b の回転速度を算出する左回転速度算出手段 5 8 b と、右回転速度算出手段 5 8 a が算出した右回転速度が記憶手段 5 5 に記憶した右モータ上限速度に満たないときは右モータ駆動手段 5 1 a による右モータ M a の電動による駆動を許容し、記憶手段 5 5 に記憶した右モータ上限速度以上になるときは右モータ駆動手段 5 1 a による右モータ M a の電動による駆動を制限する右回転速度制限手段 5 9 a と、左回転速度算出手段 5 8 b が算出した左回転速度が記憶手段 5 5 に記憶した左モータ上限速度に満たないときは左モータ駆動手段 5 1 b による左モータ M b の電動による駆動を許容し、記憶手段 5 5 に記憶した左モータ上限速度以上になるときは左モータ駆動手段 5 1 b による左モータ M b の電動による駆動を制限する左回転速度制限手段 5 9 b とを備えて構成されている。

【0044】

モード設定手段54が左手訓練モードを設定したときは、右上限速度設定手段57aへの入力健康手側の右上限速度設定になり、左上限速度設定手段57bへの入力麻痺手側の左上限速度設定になる。右可動部Kaの右上限速度は、特に設定しなくても良い。一方、モード設定手段54が右手訓練モードを設定したときは、右上限速度設定手段57aへの入力麻痺手側の右上限速度設定になり、左上限速度設定手段57bへの入力健康手側の左上限速度設定になる。左可動部Kbの左上限速度は、特に設定しなくても良い。

【0045】

更にまた、実行手段42は、入力部20の「力制限ボリューム33」からの入力により、右可動部Kaの回動力の上限である右上限力を設定する右上限力設定手段60aと、入力部20からの入力により左可動部Kbの回動力の上限である左上限力を設定する左上限力設定手段60bとを備えている。記憶手段55は、右上限力設定手段60aが設定した右上限力に対応した右モータMaの右モータ上限負荷及び左上限力設定手段60bが設定した左上限力に対応した左モータMbの左モータ上限負荷を記憶する。詳しくは、図13に示すように、実施の形態では、上限負荷としてはモータMa、Mbの定格電流値の上限を制限して定めた上限電流値を記憶する。負荷としての電流値は、モータのトルクに対応する。

【0046】

モータ制御手段50は、右モータMaの負荷（電流値）を算出する右負荷算出手段61aと、左モータMbの負荷（電流値）を算出する左負荷算出手段61bと、右負荷算出手段61aが算出した右負荷が記憶手段55に記憶した右モータ上限負荷に満たないときは右モータ駆動手段51aによる右モータMaの電動による駆動を許容し、記憶手段55に記憶した右モータ上限負荷以上になるときは右モータ駆動手段51aによる右モータMaの電動による駆動を制限する右回転力制限手段62aと、左負荷算出手段61bが算出した左負荷が記憶手段55に記憶した左モータ上限負荷に満たないときは左モータ駆動手段51bによる左モータMbの電動による駆動を許容し、記憶手段55に記憶した左モータ上限負荷以上になるときは左モータ駆動手段51bによる左モータMbの電動による駆動を制限する左回転力制限手段62bとを備えた構成としている。

【0047】

モード設定手段54が左手訓練モードを設定したときは、右上限力設定手段60aへの入力健康手側の右上限力設定になり、左上限力設定手段60bへの入力麻痺手側の左上限力設定になる。右可動部Kaの右上限力は、特に設定しなくても良い。一方、モード設定手段54が右手訓練モードを設定したときは、右上限力設定手段60aへの入力麻痺手側の右上限力設定になり、左上限力設定手段60bへの入力健康手側の左上限力設定になる。左可動部Kbの左上限力は、特に設定しなくても良い。

【0048】

図8に示すように、モータ制御手段50は、実行手段42からの指令により作動させられるコントローラ63を有しており、コントローラ63は、上記の駆動制御手段52、右回転角度制限手段56a、左回転角度制限手段56b、右回転速度算出手段58a、左回転速度算出手段58b、右回転速度制限手段59a、左回転速度制限手段59b、右負荷算出手段61a、左負荷算出手段61b、右回転力制限手段62a及び左回転力制限手段62bが行う機能を備えている。

【0049】

また、制御部40は、「訓練開始ボタン25」の押釦により作動するタイマ（図示せず）を備えており、タイマの設定時間が到来すると右モータMa及び左モータMbの駆動を停止して訓練を停止する。タイマの設定時間は例えば3分に設定される。また、制御部40は、入力部20の「非常停止ボタン24」からの入力により異常信号を送出し、この異常信号に基づいて右モータMa及び左モータMbの駆動を電源制御手段41を介して強制停止させる非常停止手段64を備えて構成されている。

【0050】

更に、制御部 40 は、図 8 及び図 10 に示すように、右 LED ランプ 16 a 及び左 LED ランプ 16 b を制御する照明制御手段 65 と、右手撮像カメラ 15 a 及び左手撮像カメラ 15 b を制御するカメラ制御手段 66 と、ディスプレイ 2 の表示を制御するディスプレイ表示手段 67 とを備えている。照明制御手段 65 は、右 LED ランプ 16 a 及び左 LED ランプ 16 b の照度を制御する。右 LED ランプ 16 a 及び左 LED ランプ 16 b を点灯し、手を明るくして撮像カメラ 15 a, 15 b による撮像画像を明瞭にするようにしている。

【0051】

カメラ制御手段 66 は、モード設定手段 54 が左手訓練モードを設定したとき右手撮像カメラ 15 a からの撮像データを有効にし左手撮像カメラ 15 b からの撮像データを無効にする一方、モード設定手段 54 が右手訓練モードを設定したとき右手撮像カメラ 15 a からの撮像データを無効にし左手撮像カメラ 15 b からの撮像データを有効にする画像切換え手段 68 と、画像切換え手段 68 によって有効になる正画像を鏡面反転させた反転画像を生成する反転画像生成手段 69 とを備えている。

【0052】

ディスプレイ表示手段 67 は、図 14 に示すように、画像切換え手段 68 によって有効になる正画像及び反転画像生成手段 69 によって生成された反転画像をディスプレイ 2 に表示させる機能を備えている。これにより、ディスプレイ 2 に表示された正画像及び反転画像を視認しながら画像切換え手段 68 により無効にした他方の撮像カメラ側に対応する手を動かす訓練を行なわせるようにしている。ディスプレイ表示手段 67 は、入力部 20 の「訓練モード／設定モード・切り替えスイッチ 28」の入力により設定モードになった際には、初期設定画面（図示せず）を表示する機能等も備えている。

【0053】

従って、実施の形態に係るリハビリ装置 S を用いて、患者がリハビリを行うときは、以下ようになる。患者の補助者などによって、「電源スイッチ 23」をオンにし、予め、「訓練モード／設定モード・切り替えスイッチ 28」の入力により設定モードにし、初期設定を行う。ここでは、右手 H a が健常手であり左手 H b が麻痺手の患者の場合で説明する。

【0054】

入力部 20 の「左麻痺／右麻痺・切り替えスイッチ 27」からの入力により、左手訓練モードに設定する。そして、入力部 20 に設けた「角度制限ボリューム（屈曲）31」の操作により屈曲位置における起点位置からの角度を設定し、「角度制限ボリューム（伸展）30」の操作により伸展位置における起点位置からの角度を設定する。この場合、右可動角度範囲設定手段 53 a への入力は健常手側の右可動角度範囲設定（一般には大きな角度範囲）になり、左可動角度範囲設定手段 53 b への入力は麻痺手側の左可動角度範囲設定（一般には右より小さな角度範囲）になる。これにより、図 11 に示すように、右可動角度範囲設定手段 53 a が設定した右可動角度範囲に対応する右モータ M a の右モータ回転角度範囲及び左可動角度範囲設定手段 53 b が設定した左可動角度範囲に対応した左モータ M b の左モータ回転角度範囲が記憶手段 55 に記憶される。

【0055】

また、入力部 20 の「速度制限ボリューム 32」からの入力により、右可動部 K a の回動速度の上限である右上限速度を設定するとともに、左可動部 K b の回動速度の上限である左上限速度を設定する。この場合、モード設定手段 54 が左手訓練モードに設定されているので、右上限速度設定手段 57 a への入力は健常手側の右上限速度設定（一般には大きな上限速度）になり、左上限速度設定手段 57 b への入力は麻痺手側の左上限速度設定（一般には右より小さな上限速度）になる。図 12 に示すように、右上限速度に対応した右モータ M a の右モータ上限速度及び左上限速度設定手段 57 b が設定した左上限速度に対応した左モータ M b の左モータ上限速度が設定され、記憶手段 55 に記憶される。

【0056】

更に、入力部 20 の「力制限ボリューム 33」からの入力により、右可動部 K a の回動

力の上限である右上限力を設定するとともに、左可動部 K b の回動力の上限である左上限力を設定する。この場合、モード設定手段 5 4 が左手訓練モードに設定されているので、右上限力設定手段 6 0 a への入力健康手側の右上限力設定（一般には大きな上限力）になり、左上限力設定手段 6 0 b への入力麻痺手側の左上限力設定（一般には右より小さな上限力）になる。図 1 3 に示すように、右上限力設定手段 6 0 a が設定した右上限力に対応した右モータ M a の右モータ上限負荷及び左上限力設定手段 6 0 b が設定した左上限力に対応した左モータ M b の左モータ上限負荷が記憶手段 5 5 に記憶される。

【0057】

入力部 2 0 での設定が終わったならば、「訓練モード／設定モード・切り替えスイッチ 2 8」により、訓練モードに切替える。そして、図 6 に示すように、健康手である右手 H a を右可動部 K a の支承部材 4 に載置し、麻痺手である左手 H b を左可動部 K b の支承部に載置する。この場合、手首側保持部 7 に、手の手首側を保持するので、4 指の支承が確実になる。

【0058】

そして、図 1 5 に示すフローチャートを参照し、「訓練開始ボタン 2 5」を押釦し、訓練を開始する。訓練が開始されると、照明制御手段 6 5 により右 LED ランプ 1 6 a 及び左 LED ランプ 1 6 b が点灯し、カメラ制御手段 6 6 の画像切換え手段 6 8 により右手撮像カメラ 1 5 a の撮像データが有効になり、反転画像生成手段 6 9 によって撮像データの正画像を鏡面反転させた反転画像が生成される。図 1 4 に示すように、ディスプレイ 2 には、ディスプレイ表示手段 6 7 により、画像切換え手段 6 8 によって有効になる正画像及び反転画像生成手段 6 9 によって生成された反転画像が右手 H a 及び左手 H b の位置に対応させて並べて表示される（S 1）。

【0059】

また、モータ制御手段 5 0 において、駆動制御手段 5 2 が、右モータ M a 及び左モータ M b の外力による回転を検出しており（S 2）、右手 H a の外力により右可動部 K a を介して右モータ M a が回転させられ、または、左手 H b の外力により左可動部 K b を介して左モータ M b が回転させられたとき（S 2 Yes）、この外力により回転させられた一方のモータに追従させて他方のモータを、一方のモータの回転方向とは逆方向に電動により相似回転させるバイラテラル制御を行う（S 3）。

【0060】

一般には、健康手側の可動部の動きが円滑なので、図 6 及び図 7 に示すように、健康手側の動きに追従して麻痺手側の可動部が動かされる。そのため、左可動部 K b に連係した左手 H b の麻痺手を右可動部 K a に連係した右手 H a の健康手と同様に動かすことができるようになる。即ち、右手 H a を屈曲させて右可動部 K a を動かすと、左可動部 K b によって左手 H b も屈曲方向に動かされ、右手 H a を伸展させて右可動部 K a を動かすと、左可動部 K b によって左手 H b も伸展方向に動かされる。これらの動作を、繰り返し行うことができる。この場合、駆動制御手段 5 2 は、バイラテラル制御を行うので、健康手の動きを忠実に麻痺手に伝達できるようになり、しかも、その応答性も良いことから、従来と比較して、性能を向上させることができ、信頼性の向上を図ることができる。

【0061】

また、ディスプレイ 2 に表示された正画像及び反転画像を視認しながら手を動かす訓練を行うことができる。この場合、図 1 4 に示すように、ディスプレイ 2 には、右手 H a の健康手の正画像とその反転画像が表示されるので、患者は、左手 H b の麻痺手も右手 H a の健康手と同様に滑らかに動いているような映像を見ることになり、そのため、この視覚入力が脳に刺激を与え、麻痺のある麻痺手を患者自身がスムーズに動かしているという感覚をもつので、それだけ、麻痺手の運動を支援する作用が生じ、高いリハビリ効果を得ることができる。

【0062】

このバイラテラル制御の過程においては、右回転角度検知器 1 0 a が右モータ M a の回転角度を検知し、左回転角度検知器 1 0 b が左モータ M b の回転角度を検知しており（S

10

20

30

40

50

4)、右回転角度制限手段56aは、右回転角度検知器10aが検知した右回転角度が右モータ回転角度範囲のときは右モータMaの電動による駆動を行い(S4Yes)、右モータ回転角度範囲の上限若しくは下限になったとき(S4No)は、右モータ駆動手段51aによる右モータMaの電動による駆動を制限する(S5)。一方、左回転角度制限手段56bは、左回転角度検知器10bが検知した左回転角度が左モータ回転角度範囲のときは左モータMbの電動による駆動を行い(S4Yes)、左モータ回転角度範囲の上限若しくは下限になったとき(S4No)は、左モータ駆動手段51bによる左モータMbの電動による駆動を制限する(S5)。

【0063】

従って、駆動が制限された右モータMaまたは左モータMbは電動による強制的な回転を行わないので、右可動部Kaまたは左可動部Kbの電動による動きを制限することができ、無理な回動を抑制することができる。即ち、左手Hbが麻痺手で右手Haが健常手のこの例の場合、右手Haの健常手側の右可動角度範囲は、左手Hbの麻痺手側の左可動角度範囲より大きいと、右可動部Kaは左可動部Kbの角度範囲を超えて回動するが、左可動部Kbは左可動角度の上限若しくは下限で動力が作用しないので強制的に動かされることがなく、左手Hbの麻痺手に無理な動きを行わせることを防止でき、左手Hbの麻痺手の安全を図ることができる。

【0064】

また、このバイラテラル制御の過程においては、右回転速度算出手段58aが右モータMaの回転速度を算出し、左回転速度算出手段58bが左モータMbの回転速度を算出しており、右回転速度制限手段59aは、右回転速度算出手段58aが算出した右回転速度が右モータ上限速度に満たないときは右モータ駆動手段51aによる右モータMaの電動による駆動を許容し(S6No)、右モータ上限速度以上になるとき(S6Yes)は、右モータ駆動手段51aによる右モータMaの電動による駆動を制限する(S7)。一方、左回転速度制限手段59bは、左回転速度算出手段58bが算出した左回転速度が左モータ上限速度に満たないときは左モータ駆動手段51bによる左モータMbの電動による駆動を許容し(S6No)、左モータ上限速度以上になるとき(S6Yes)は、左モータ駆動手段51bによる左モータMbの電動による駆動を制限する(S7)。

【0065】

従って、駆動が制限された右モータMaまたは左モータMbは電動による強制的な回転を行わないので、右可動部Kaまたは左可動部Kbの電動による動きを制限することができ、無理な回動を抑制することができる。即ち、左手Hbが麻痺手で右手Haが健常手のこの例の場合、右手Haの健常手側の右上限速度は、左手Hbの麻痺手側の左上限速度より大きいと、右可動部Kaは左可動部Kbの左上限速度を超えて回動するが、左可動部Kbは左上限速度よりスピードが上がらないので、左手Hbの麻痺手に無理な動きを行わせることを防止でき、左手Hbの麻痺手の安全を図ることができる。

【0066】

更に、このバイラテラル制御の過程においては、右負荷算出手段61aが右モータMaの負荷を算出し、左負荷算出手段61bが左モータMbの負荷を算出しており、右回転力制限手段62aは、右負荷算出手段61aが算出した右負荷が右モータ上限負荷に満たないときは右モータ駆動手段51aによる右モータMaの電動による駆動を許容し(S8No)、右モータ上限負荷以上になるとき(S8Yes)は、右モータ駆動手段51aによる右モータMaの電動による駆動を制限する(S9)。一方、左回転力制限手段62bは、左負荷算出手段61bが算出した左負荷が左モータ上限負荷に満たないときは左モータ駆動手段51bによる左モータMbの電動による駆動を許容し(S8No)、左モータ上限負荷以上になるとき(S8Yes)は、左モータ駆動手段51bによる左モータMbの電動による駆動を制限する(S9)。

【0067】

従って、駆動が制限された右モータMaまたは左モータMbは電動による強制的な回転を行わないので、右可動部Kaまたは左可動部Kbの電動による動きを制限することがで

10

20

30

40

50

き、無理な回動を抑制することができる。即ち、左手H bが麻痺手で右手H aが健常手のこの例の場合、右手H aの健常手側の右上限力は、左手H bの麻痺手側の左上限力より大きいと、右可動部K aは左可動部K bの左上限力を超えて回動するが、左可動部K bは左上限力以上の力が出ないので、左手H bの麻痺手に無理な動きを行わせることを防止でき、左手H bの麻痺手の安全を図ることができる。

【0068】

このようなバイラテラル制御による訓練は、タイマの設定時間が到来するまで、あるいは、「訓練終了ボタン26」を押釦するまで行うことができる(S10No)。タイマの設定時間が到来し、あるいは、「訓練終了ボタン26」が押釦されると訓練を終了する(S10Yes)。また、訓練中に何らかの不具合があれば、「非常停止ボタン24」を押釦する。これにより、非常停止手段64により右モータM a及び左モータM bの駆動が電源制御手段41を介して強制停止されるので、安全を図ることができる。

【0069】

一方、上記とは逆に、右手H aが麻痺手であり左手H bが健常手の患者の場合は、入力部20の「左麻痺／右麻痺・切り替えスイッチ27」からの入力により、右手訓練モードに設定する。そして、上記と同様に、左右の条件が逆になるように、「角度制限ボリューム(屈曲)31」及び「角度制限ボリューム(伸展)30」の操作により可動角度範囲を設定し、「速度制限ボリューム32」からの入力により可動部K a, K bの上限速度を設定し、「力制限ボリューム33」からの入力により、可動部K a, K bの回動力の上限力を設定する。入力部20での設定が終わったならば、「訓練モード／設定モード・切り替えスイッチ28」により、訓練モードに切替える。そして、麻痺手である右手H aを右可動部K aの支承部材4に載置し、健常手である左手H bを左可動部K bの支承部に載置し、訓練を開始する。これにより、上記の左手H bの麻痺手と同様に、右手H aの麻痺手の訓練を行うことができ、上記と同様の作用、効果を奏する。

【0070】

即ち、本リハビリ装置Sによれば、麻痺手の訓練を行うときは、患者は、麻痺手が右手H aであろうが左手H bであろうが、右可動部K aに右手H aを連係させ、左可動部K bに左手H bに連係させ、左右の手を同じように動かすようにする。この場合、右手H aの外力により右可動部K aを介して右モータM aが回転させられ、または、左手H bの外力により左可動部K bを介して左モータM bが回転させられると、駆動制御手段52は、外力により回転させられた一方のモータに追従させて他方のモータを、一方のモータの回転方向とは逆方向に電動により相似回転させるバイラテラル制御を行う。

【0071】

一般には、健常手側の可動部の動きが円滑なので、健常手側の動きに追従して麻痺手側の可動部が動かされる。そのため、右手H a及び左手H bのどちらの手が麻痺手であっても、麻痺手を健常手と同様に動かすことができるようになり、そのため、左手H bが麻痺手で右手H aが健常手である場合、右手H aが麻痺手で左手H bが健常手である場合の麻痺の2態様に対し、1台の装置で対応することができるようになり、それだけ、汎用性を向上させることができる。

【0072】

また、駆動制御手段52は、バイラテラル制御を行うので、健常手の動きを忠実に麻痺手に伝達できるようになり、しかも、その応答性も良いことから、従来に比較して、性能を向上させることができ、信頼性の向上を図ることができる。

【0073】

尚、上記実施の形態において、各モータM a, M bは、タイミングベルト14を有した回転伝動機構11を介して可動部K a, K bに回転伝動を行うように構成したが、必ずしもこれに限定されるものではなく、ギヤ伝動機構で構成しても良く、またその回転比も適宜に定めて良く、適宜変更して差支えない。また、各モータM a, M bを可動部K a, K bに直結して構成しても良い。また、可動部K a, K bは、親指を除くその他の4指のMP関節からの曲がり動作に対応するように構成したが、必ずしもこれに限定されるものでは

10

20

30

40

50

なく、他の関節からの曲がりに対応できるように構成しても良く、適宜変更して差支えない。更に、入力部 20 や制御部 40 の構成も上述した構成に限定されるものではなく、適宜変更して差支えない。要するに、本発明は、上述した本発明の実施の形態に限定されず、当業者は、本発明の新規な教示及び効果から実質的に離れることなく、これら例示である実施の形態に多くの変更を加えることが容易であり、これらの多くの変更は本発明の範囲に含まれる。

【符号の説明】

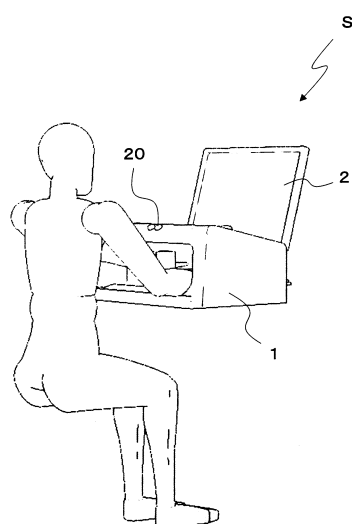
【0074】

S	リハビリ装置	
Ha	右手	10
Hb	左手	
1	収容ボックス	
2	ディスプレイ	
3	基台	
Ka	右可動部	
Kb	左可動部	
4	支承部材	
5	当接板	
6	回動軸	
7	手首側保持部	20
Ma	右モータ	
Mb	左モータ	
10a	右回転角度検知器	
10b	左回転角度検知器	
11	回転伝動機構	
12	主プーリ	
13	従プーリ	
14	タイミングベルト	
15a	右手撮像カメラ	
15b	左手撮像カメラ	30
16a	右LEDランプ	
16b	左LEDランプ	
20	入力部	
21	外部メモリ	
22	装着部	
23	電源スイッチ	
24	非常停止ボタン	
25	訓練開始ボタン	
26	訓練終了ボタン	
27	左麻痺／右麻痺・切り替えスイッチ	40
28	訓練モード／設定モード・切り替えスイッチ	
30	角度制限ボリューム（伸展）	
31	角度制限ボリューム（屈曲）	
32	速度制限ボリューム	
33	力制限ボリューム	
34	タッチパネル	
35	ACアダプター	
40	制御部	
41	電源制御手段	
42	実行手段	50

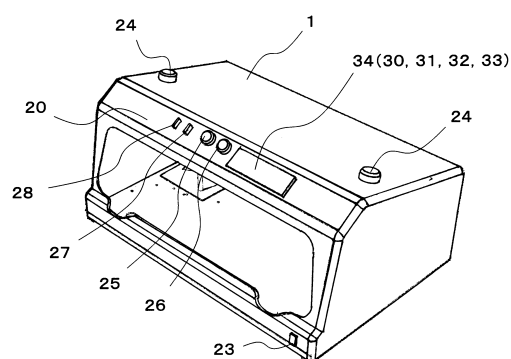
- 5 0 モータ制御手段
- 5 1 a 右モータ駆動手段
- 5 1 b 左モータ駆動手段
- 5 2 駆動制御手段
- 5 3 a 右可動角度範囲設定手段
- 5 3 b 左可動角度範囲設定手段
- 5 4 モード設定手段
- 5 5 記憶手段
- 5 6 a 右回転角度制限手段
- 5 6 b 左回転角度制限手段
- 5 7 a 右上限速度設定手段
- 5 7 b 左上限速度設定手段
- 5 8 a 右回転速度算出手段
- 5 8 b 左回転速度算出手段
- 5 9 a 右回転速度制限手段
- 5 9 b 左回転速度制限手段
- 6 0 a 右上限力設定手段
- 6 0 b 左上限力設定手段
- 6 1 a 右負荷算出手段
- 6 1 b 左負荷算出手段
- 6 2 a 右回転力制限手段
- 6 2 b 左回転力制限手段
- 6 3 コントローラ
- 6 4 非常停止手段
- 6 5 照明制御手段
- 6 6 カメラ制御手段
- 6 7 ディスプレイ表示手段
- 6 8 画像切換え手段
- 6 9 反転画像生成手段

【図面】

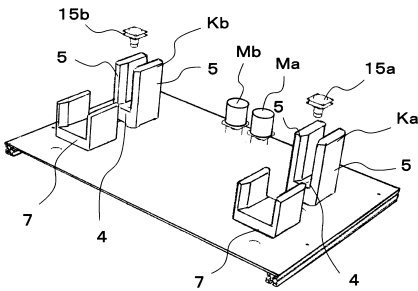
【図 1】



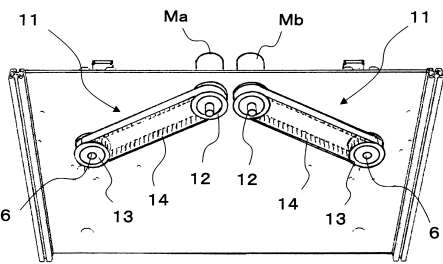
【図 2】



【図 3】

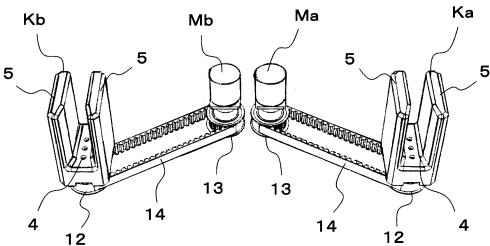


【図 4】

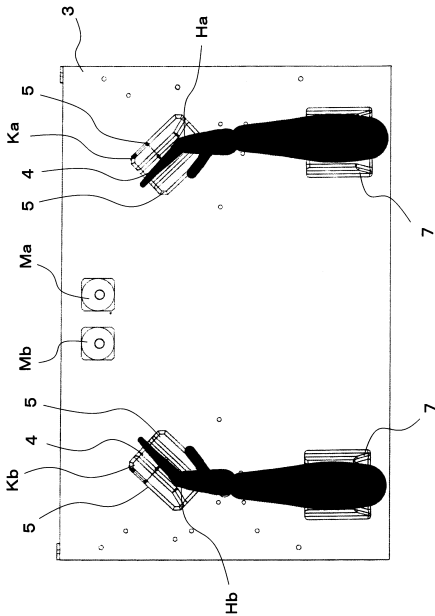


10

【図 5】



【図 6】



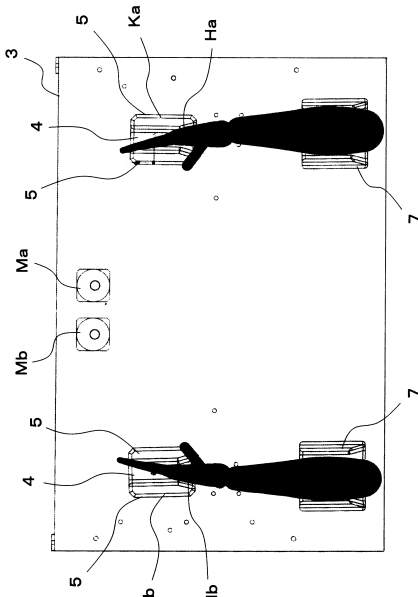
20

30

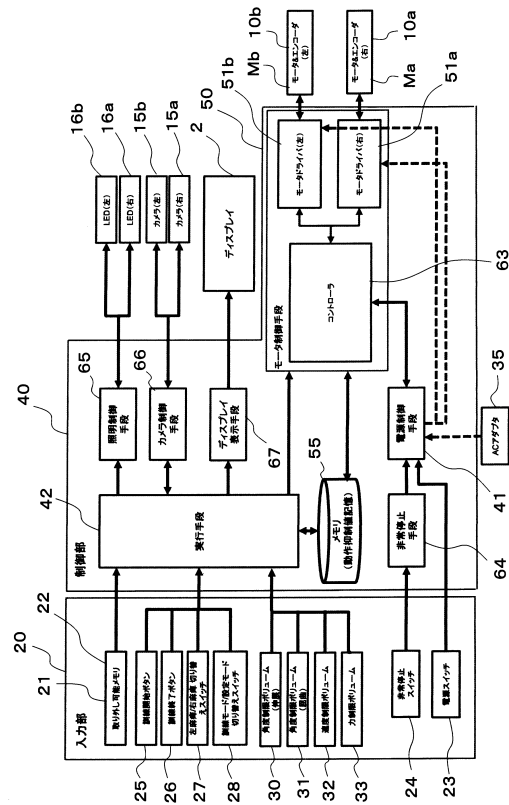
40

50

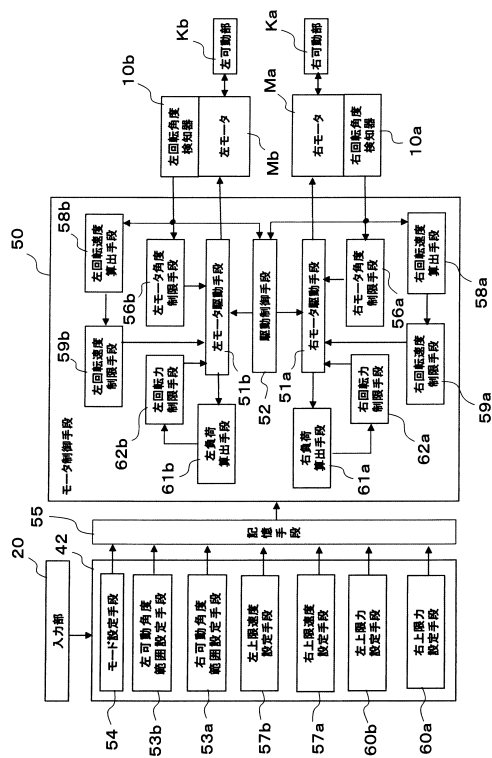
【図 7】



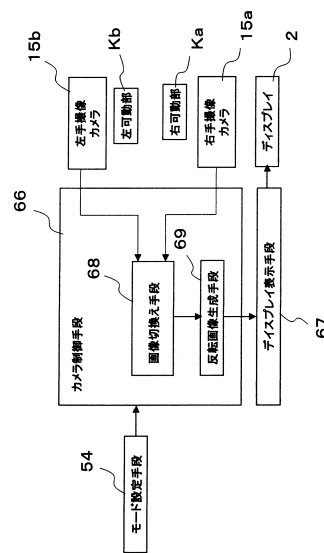
【図 8】



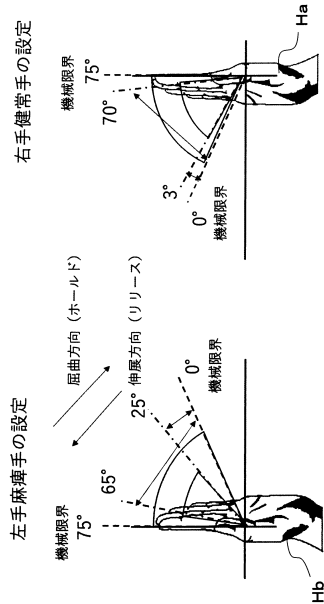
【図 9】



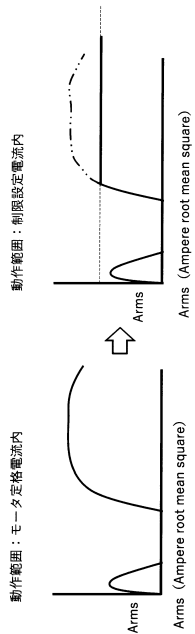
【図 10】



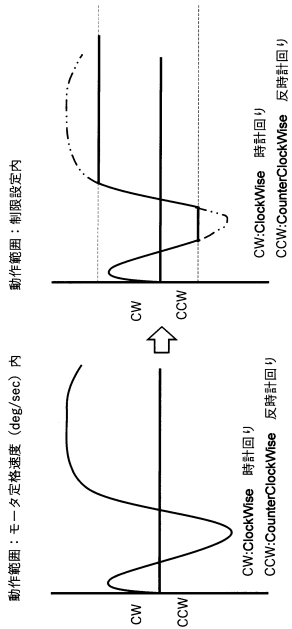
【図 1 1】



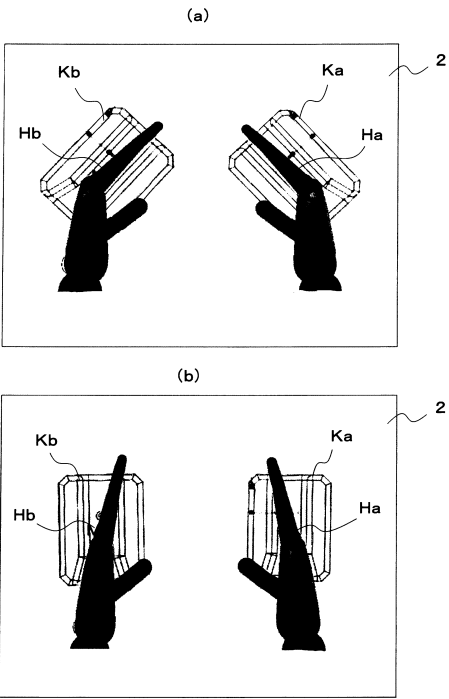
【図 1 3】



【図 1 2】



【図 1 4】



10

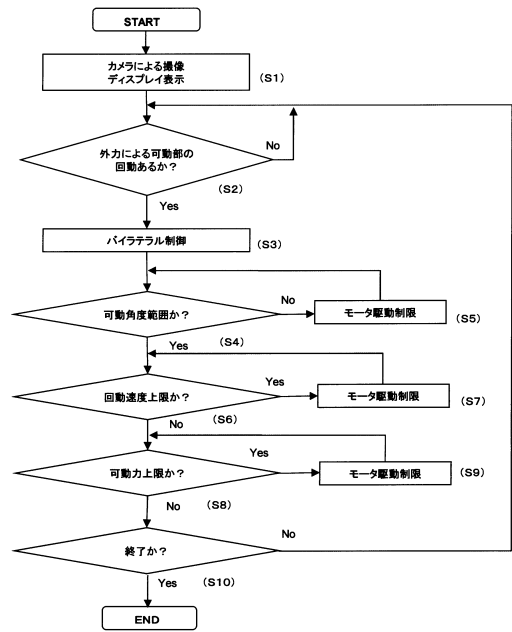
20

30

40

50

【図 15】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)復代理人 110002354
弁理士法人平和国際特許事務所
- (72)発明者 大関 一陽
岩手県盛岡市北飯岡二丁目4番23号 株式会社ピーアンドエーテクノロジーズ内
- (72)発明者 武部 英輔
岩手県盛岡市北飯岡二丁目4番23号 株式会社ピーアンドエーテクノロジーズ内
- (72)発明者 檜山 稔
岩手県紫波郡紫波町上平沢字馬場7番地3 有限会社ホロニック・システムズ内
- (72)発明者 三好 扶
岩手県盛岡市上田三丁目18番8号 国立大学法人岩手大学内
- (72)発明者 出江 紳一
宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 国立大学法人東北大学内
- 審査官 小野田 達志
- (56)参考文献 特開2010-201111 (JP, A)
国際公開第2018/055812 (WO, A1)
特開2016-097238 (JP, A)
米国特許出願公開第2004/0243027 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
A61H 1/02