

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6218146号
(P6218146)

(45) 発行日 平成29年10月25日(2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日(2017.10.6)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 H 1/02 (2006.01) A 6 1 H 1/02 K

請求項の数 2 (全 14 頁)

| | |
|---|---|
| <p>(21) 出願番号 特願2014-514733 (P2014-514733) (86) (22) 出願日 平成25年5月8日(2013.5.8) (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/062932 (87) 国際公開番号 W02013/168738 (87) 国際公開日 平成25年11月14日(2013.11.14) 審査請求日 平成28年4月26日(2016.4.26) (31) 優先権主張番号 特願2012-107830 (P2012-107830) (32) 優先日 平成24年5月9日(2012.5.9) (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> | <p>(73) 特許権者 506087705 学校法人産業医科大学 福岡県北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号 (73) 特許権者 512063276 株式会社ロジカルプロダクト 福岡県福岡市南区的場2丁目25番5号 (74) 代理人 100090697 弁理士 中前 富士男 (74) 代理人 100176142 弁理士 清井 洋平 (72) 発明者 蜂須賀 研二 福岡県北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号 学校法人産業医科大学内</p> |
|---|---|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運動訓練装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

体の動作訓練を行う訓練者に装着される運動訓練装置において、
 前記訓練者の左手によって把持される左把持部を備え、第1の軸を中心に回動して前記訓練者の左手首の屈曲又は伸展を行う左の可動体と、
前記訓練者の右手によって把持される右把持部を備え、第2の軸を中心に回動して前記訓練者の右手首の屈曲又は伸展を行う右の可動体と、
前記左の可動体及び前記右の可動体に回転力をそれぞれ与える第1、第2のアクチュエータと、
前記左の可動体の回動角度及び前記右の可動体の回動角度をそれぞれ検出する第1、第2
の変化検出手段と、
前記第1の変化検出手段により前記左の可動体が所定角度回動したのが検出されたことに
応答し、前記第1、第2のアクチュエータを駆動して、前記左右の可動体を回動させ、前
記第2の変化検出手段により前記右の可動体が所定角度回動したのが検出されたことに
応答し、前記第1、第2のアクチュエータを駆動して、前記左右の可動体を回動させる制御
手段とを備え、
前記制御手段は、前記左右の可動体それぞれの回動領域A、Bを決定し、前記第1、第2
のアクチュエータによってそれぞれ回動を開始した前記左右の可動体を左右対称となる方
向に回動させ、前記第1、第2のアクチュエータの駆動レベルを調整して、前記左の可動
体が前記回動領域Aを往復する周期と前記右の可動体が前記回動領域Bを往復する周期と

10

20

を合わせることを特徴とする運動訓練装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の運動訓練装置において、前記左把持部に前記訓練者の左手が接触していることを検出する左の人体接触検出部と、前記右把持部に前記訓練者の右手が接触していることを検出する右の人体接触検出部とを設けたことを特徴とする運動訓練装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、人が関節を動かして関節動作の訓練や麻痺の改善を行うために使用される運動訓練装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

筋肉や神経、あるいは脳の損傷等によって関節を自在に動かすことができなくなった人に対しては、関節動作の回復や麻痺の改善のために関節を動かすりハビリテーションが有効である。リハビリテーションは、療法士がリハビリテーションを受ける訓練者に付き切りとなって行うこともできるが、療法士の人数には限りがあることや、療法士の負担の低減化のため、訓練者が自主的にリハビリテーションを行える器具や装置が求められ、その具体例が特許文献 1 ~ 4 に記載されている。

【0003】

特許文献 1 には、片麻痺上肢の訓練者を対象にした装置が記載されている。この装置は、訓練者の左手により握られる左グリップと右手により握られる右グリップが左右対称の位置となるように制御し、健側の手の動きに合わせて麻痺側の手を動かし、健側の手と麻痺側の手を鏡対称に動作させる。

20

この装置では、麻痺側の手が全て他動的に動かされることが前提になっているが、麻痺側の手の状態によっては、麻痺側の手の自発的な運動をトリガーにその手を運動させることが随意性の回復に優れているとの知見がある（例えば、非特許文献 1）。

これに対し、特許文献 2 ~ 4 には、訓練者が腕を動かす際の生体信号をトリガーに腕を他動的に動かす装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 2011111 号公報

【特許文献 2】特開 2011 - 193941 号公報

【特許文献 3】特開 2010 - 240285 号公報

【特許文献 4】特開 2010 - 207620 号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献 1】Neural Substrates for the Motivational Regulation of Motor Recovery after Spinal-Cord Injury. PLoS One, September 2011, Vol.6, Issue 9, e24854.

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 2 ~ 4 の装置では、生体信号を検出するセンサが必要となり、装置の構成が複雑となるばかりでなく、センサを訓練者に取り付ける作業を要し効率的に訓練を行うことができないという問題があった。

本発明は、かかる事情に鑑みてなされるもので、生体信号を検出するセンサを用いることなく、訓練者の自発的な動作をトリガーに運動を行わせる運動訓練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】

【0007】

50

前記目的に沿う本発明に係る運動訓練装置は、体の動作訓練を行う訓練者に装着される運動訓練装置において、前記訓練者の左手によって把持される左把持部を備え、第1の軸を中心に回動して前記訓練者の左手首の屈曲又は伸展を行う左の可動体と、前記訓練者の右手によって把持される右把持部を備え、第2の軸を中心に回動して前記訓練者の右手首の屈曲又は伸展を行う右の可動体と、前記左の可動体及び前記右の可動体に回転力をそれぞれ与える第1、第2のアクチュエータと、前記左の可動体の回動角度及び前記右の可動体の回動角度をそれぞれ検出する第1、第2の変化検出手段と、前記第1の変化検出手段により前記左の可動体が所定角度回動したのが検出されたことに応答し、前記第1、第2のアクチュエータを駆動して、前記左右の可動体を回動させ、前記第2の変化検出手段により前記右の可動体が所定角度回動したのが検出されたことに応答し、前記第1、第2のアクチュエータを駆動して、前記左右の可動体を回動させる制御手段とを備え、前記制御手段は、前記左右の可動体それぞれの回動領域A、Bを決定し、前記第1、第2のアクチュエータによってそれぞれ回動を開始した前記左右の可動体を左右対称となる方向に回動させ、前記第1、第2のアクチュエータの駆動レベルを調整して、前記左の可動体が前記回動領域Aを往復する周期と前記右の可動体が前記回動領域Bを往復する周期とを合わせる。

10

【0008】

【0009】

本発明に係る運動訓練装置において、前記左把持部に前記訓練者の左手が接触していることを検出する左の人体接触検出部と、前記右把持部に前記訓練者の右手が接触していることを検出する右の人体接触検出部とを設けるのが好ましい。

20

【0010】

【0011】

【0012】

【0013】

【0014】

【0015】

【0016】

【発明の効果】

【0017】

30

本発明に係る運動訓練装置によれば、左の可動体の回動角度及び右の可動体の回動角度をそれぞれ検出する第1、第2の変化検出手段と、第1の変化検出手段により左の可動体が所定角度回動したのが検出されたことに応答し、第1、第2のアクチュエータを駆動して、左右の可動体を回動させ、第2の変化検出手段により右の可動体が所定角度回動したのが検出されたことに応答し、第1、第2のアクチュエータを駆動して、左右の可動体を回動させる制御手段とを備えるので、運動訓練装置に生体信号を検出するセンサを必要とせず、運動訓練装置の構造の簡素化を図ることが可能であり、更に、センサを訓練者に取り付ける必要がないため、訓練者は運動訓練装置を容易に装着することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

40

【図1】本発明の一実施例に係る運動訓練装置の平面図である。

【図2】同運動訓練装置の正面図である。

【図3】同運動訓練装置の模式図である。

【図4】可動体の回動領域を示す説明図である。

【図5】(A)、(B)は同運動訓練装置の動作を示す説明図である。

【図6】運動訓練装置の第1の変形例の平面図である。

【図7】運動訓練装置の第2の変形例の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

続いて、添付した図面を参照しつつ、本発明を具体化した実施例につき説明し、本発明の

50

理解に供する。

図1～図3に示すように、本発明の一実施例に係る運動訓練装置10は、体の動作訓練を行う訓練者に装着されて用いられる装置であり、訓練者の体の一部が固定される固定部11a、12aをそれぞれ備え、回動して訓練者の関節を動作させる可動体11、12と、可動体11、12それぞれに対して回動力を与えるモータ(アクチュエータの一例)13、14と、訓練者から固定部11a、12aに対して加えられた各力により変化する物理量をそれぞれ検出する変化検出手段15、16とを備え、訓練者の自発的な運動をトリガーに可動体11、12を回動させて訓練者の関節を動作させる。以下、詳細に説明する。

【0020】

運動訓練装置10は、図1～図3に示すように、箱状のケーシング17を備え、可動体11、12はケーシング17の天板18上の左右に配置されている。

10

可動体11(左の可動体)は、水平に配置され中心に軸19が連結された円形のターンテーブル20と、ターンテーブル20に固定され、ターンテーブル20上に立設した固定部11aとを備えている。

軸19は、図3に示すように、上下方向に沿って配置され、一端部がターンテーブル20に連結され、他端部がケーシング17内に配置されている。そして、軸19は、ケーシング17に固定された軸受けブロック21に回転可能に支持されているので、可動体11は軸19を中心に回動可能である。

【0021】

固定部11aは、可動体11に設けられ訓練者の左手によって把持される左把持部(具体的には左グリップ)であり、図1、図2に示すように、上下に長く、ターンテーブル20から上方に延びて形成され、ターンテーブル20の中心から離れた位置でターンテーブル20に固定されている。本実施例では、固定部11aがターンテーブル20の外縁部の近傍でターンテーブル20に取り付けられている。

20

【0022】

可動体11の右側にある可動体12(右の可動体)は、可動体11と同様の構成を有し、水平に配置され軸22が連結された円形のターンテーブル23と、ターンテーブル23に固定され、ターンテーブル23上に立設した固定部12aを備えている。本実施例では、固定部12aは、可動体12に設けられ、訓練者の右手によって把持される右把持部(具体的には右グリップ)である。

30

軸22は、図3に示すように、上下方向に沿って配置され、一端部がターンテーブル23に連結され、他端部がケーシング17内に配置されている。

【0023】

ケーシング17内には軸22を回転可能に支持する軸受けブロック24が固定されているので、可動体12は軸22を中心に回転することができる。

図1に示すように、固定部12aがターンテーブル23から上方に延びて形成されている点及び固定部12aがターンテーブル23の中心から離れた位置でターンテーブル23に固定されている点は、固定部11aと同様である。

【0024】

一端部が可動体11に固定されている軸19には、図3に示すように、モータ13が連結されている。モータ13は、ケーシング17内に設けられ、軸19を介して可動体11に回動力を与えることができる。

40

モータ13には制御手段25が接続され、制御手段25はモータ13に指令信号を送ってモータ13を駆動させる。制御手段25は、例えばマイクロコンピュータによって構成することができる。

【0025】

軸19には、制御手段25に接続された変化検出手段15が取り付けられている。本実施例では、変化検出手段15は、可動体11の回動角度を検出する位置検出手段であり、具体的にはロータリーエンコーダである。変化検出手段15は、ケーシング17内に設けられ、軸19の回転から可動体11の回動角度を検出し、その検出結果を回動角度情報とし

50

て制御手段 2 5 に連続的に送信するので、制御手段 2 5 は可動体 1 1 の回動角度を常に検知している状態を保つことができる。

そして、可動体 1 1 は、訓練者の左手が固定部 1 1 a を掴み固定部 1 1 a に固定された状態で、軸 1 9 を中心に回動することによって訓練者の左手首を屈曲（掌屈）あるいは伸展（背屈）させる。

【 0 0 2 6 】

一端部が可動体 1 2 に固定されている軸 2 2 にも、軸 1 9 と同様に、モータ 1 4 が連結されている。モータ 1 4 は、ケーシング 1 7 内に設けられ、軸 2 2 を介して可動体 1 2 に回転力を与えることができる。

モータ 1 4 は、制御手段 2 5 に接続され、制御手段 2 5 からの指令信号によって駆動して、可動体 1 2 を軸 2 2 を中心に回動させる。

10

【 0 0 2 7 】

軸 2 2 には、制御手段 2 5 に接続された変化検出手段 1 6 が取り付けられている。本実施例では、変化検出手段 1 6 は、変化検出手段 1 5 と同様に、可動体 1 2 の回動角度を検出する位置検出手段であり、具体的にはロータリーエンコーダである。変化検出手段 1 6 は、ケーシング 1 7 内に設けられ、軸 2 2 の回転から可動体 1 2 の回動角度を検出して、その検出結果を回動角度情報として制御手段 2 5 に連続的に送信する。

可動体 1 2 は、訓練者の右手が固定部 1 2 a を掴み固定部 1 2 a に固定された状態で、軸 2 2 を中心に回動して訓練者の右手首を屈曲あるいは伸展させる。

なお、本実施例では、モータ 1 3 及び変化検出手段 1 5 が一体となったサーボモータ機とモータ 1 4 及び変化検出手段 1 6 が一体となったサーボモータ機を用いている。

20

【 0 0 2 8 】

ケーシング 1 7 の天板 1 8 には、図 1、図 2 に示すように、作動中のモータ 1 3、1 4 を強制的に停止する非常停止ボタン 2 8 とターンテーブル 2 0 の近傍に配置された腕置きパッド 2 9 及びターンテーブル 2 3 の近傍に配置された腕置きパッド 3 0 が固定されている。

腕置きパッド 2 9、3 0 は、それぞれ訓練者が左腕及び右腕を載せるためのものであり、訓練者は、左前腕を腕置きパッド 2 9 に載せて左手で固定部 1 1 a を掴み、右前腕を腕置きパッド 3 0 に載せて右手で固定部 1 2 a を掴む。

【 0 0 2 9 】

30

ケーシング 1 7 の天板 1 8 には、更に、腕置きパッド 2 9 に載せられた訓練者の左前腕を固定するベルト 3 1 と腕置きパッド 3 0 に載せられた訓練者の右前腕を固定するベルト 3 2 が取り付けられている。

訓練者の左前腕及び右前腕は、それぞれベルト 3 1、3 2 によってケーシング 1 7 に固定される。従って、左前腕及び右前腕がそれぞれベルト 3 1、3 2 で固定された訓練者は、可動体 1 1 の回動動作によって左手首が屈曲又は伸展し、可動体 1 2 の回動動作によって右手首が屈曲又は伸展する。

なお、図 2 は、ベルト 3 1、3 2 を省略している。

【 0 0 3 0 】

また、ケーシング 1 7 の天板 1 8 には、図 1、図 3 に示すように、制御手段 2 5 に接続されたタッチパネル 3 3 が取り付けられている。訓練者あるいは療法士は、訓練者が手首の動作訓練を行うにあたって必要となる設定をタッチパネル 3 3 からの入力により行うことができる。

40

そして、訓練者が手首の動作訓練を行っている際には、タッチパネル 3 3 に動作訓練の状態が表示される。

【 0 0 3 1 】

手首の動作訓練は、左右の手の動作範囲とその動作の速度を決定した上で行われる。

左手の動作範囲は左手首を屈曲したい回動角度と伸展したい回動角度を定めることによって決定され、右手の動作範囲は右手首を屈曲したい回動角度と伸展したい回動角度を定めることによって決定される。

50

左右の手の動作範囲を決定するモードがタッチパネル 3 3 上で選択されると、モータ 1 3、1 4 が作動してターンテーブル 2 0、2 3 を回動させ、図 1 に示すように、真っ直ぐに伸ばした状態の左手首から最も離れた位置に固定部 1 1 a を配置させ、真っ直ぐに伸ばした状態の右手首から最も離れた位置に固定部 1 2 a を配置させる。

【 0 0 3 2 】

本実施例では、図 4 に示すように、この固定部 1 1 a の位置及び固定部 1 2 a の位置をそれぞれ左基準位置及び右基準位置とする。

訓練者は、ターンテーブル 2 0、2 3 が回動して固定部 1 1 a 及び固定部 1 2 a がそれぞれ左基準位置及び右基準位置に配置されるまで、固定部 1 1 a、1 2 a に触れないようにする。

10

【 0 0 3 3 】

固定部 1 1 a、1 2 a がそれぞれ基準位置に配置されるとブザー音が鳴るので、訓練者は、ブザー音が鳴った後に、左手で固定部 1 1 a を把持し右手で固定部 1 2 a を把持し、更に、左前腕及び右前腕をベルト 3 1、3 2 でそれぞれ固定する。

ブザー音がなるとモータ 1 3、1 4 はフリーとなり、ターンテーブル 2 0、2 3 は自在に回転可能な状態となる。

【 0 0 3 4 】

次に、訓練者あるいは療法士は、図 5 (A) に示すように、動作訓練で訓練者の左手首を屈曲したい回動角度まで左手首を屈曲させ、タッチパネル 3 3 上で回動角度を確定するボタンを押す。この操作により、訓練者の左手首を屈曲したい回動角度が決定する。このときの固定部 1 1 a の位置を、本実施例では、図 4 に示すように、左屈曲位置とする。

20

【 0 0 3 5 】

そして、左屈曲位置を決定したのと同様の操作によって、動作訓練で左手首を伸展したい回動角度と右手首を屈曲したい回動角度及び右手首を伸展したい回動角度を決定する。本実施例では、図 4 に示すように、左手首を伸展したい回動角度まで曲げたときの固定部 1 1 a の位置を左伸展位置、右手首を屈曲したい回動角度まで曲げたときの固定部 1 2 a の位置を右屈曲位置、右手首を伸展したい回動角度まで曲げたときの固定部 1 2 a の位置を右伸展位置とする。

【 0 0 3 6 】

制御手段 2 5 は、確定された左屈曲位置、左伸展位置、右屈曲位置及び右伸展位置に加え、左屈曲位置と左伸展位置によって決定される可動体 1 1 の回動領域 A 及び右屈曲位置と右伸展位置によって決定される可動体 1 2 の回動領域 B を記憶する。

30

なお、左屈曲位置、左伸展位置、右屈曲位置及び右伸展位置のいずれから決定するかは制御手段 2 5 に格納されたプログラムによる。また、左基準位置及び右基準位置を 0 ° 位置とすると、本実施例では、左屈曲位置、左伸展位置、右屈曲位置及び右伸展位置を、- 9 0 ° 位置から 0 ° 位置を超え + 9 0 ° 位置の範囲で設定可能である。

【 0 0 3 7 】

左屈曲位置、左伸展位置、右屈曲位置及び右伸展位置が決定されると、療法士又は訓練者はタッチパネル 3 3 への入力操作により手首の動作訓練の速度を決定する。

制御手段 2 5 は、決定された動作訓練の速度を基に、可動体 1 1、1 2 の角速度を設定する。本実施例では、1 秒 ~ 4 秒の範囲において 1 秒単位で動作訓練の速度が選択でき、T 秒の速度が選択されると、制御手段 2 5 は固定部 1 1 a が T 秒で回動領域 A を 1 往復する可動体 1 1 の角速度と固定部 1 2 a が T 秒で回動領域 B を 1 往復する可動体 1 2 の角速度を算出する。

40

【 0 0 3 8 】

また、タッチパネル 3 3 の操作によって、手首の動作訓練を行う回数についても設定することができる。手首の動作訓練が開始されると、制御手段 2 5 は、設定された回数から実際に行われた回数を引いた数をタッチパネル 3 3 に表示し、設定された回数の動作訓練が行われた時点で、モータ 1 3、1 4 の作動を停止する。

訓練者は、左右の手でそれぞれ固定部 1 1 a、1 2 a を把持し、左右の前腕をそれぞれ

50

ルト31、32に固定することによって、手首の動作訓練を行うための装着が完了する。従って、訓練者は、簡単かつ短時間で装着作業を行うことが可能である。

【0039】

本実施例では、制御手段25内に、3つのタイプの動作訓練を行うためのプログラムが格納され、療法士又は訓練者はタッチパネル33上の入力操作によって訓練を行うためのモードを選択可能である。

1つ目は、訓練者の手首を他動的に曲げる他動モードであり、他動モードが開始されると、訓練者は、自らの筋力で左手又は右手を動かすことなく、モータ13、14の駆動により回転する可動体11、12によって左手及び右手の曲げ運動が行われる。

【0040】

他動モードでは、モータ13、14は、制御手段25から指令信号を受けて駆動し、可動体11、12を予め設定した角速度(所定の角速度)で回転させる。可動体11はモータ13の駆動により固定部11aが回転領域Aで連続的に所定回数往復動するように回転し、可動体12はモータ14の駆動により固定部12aが回転領域Bで連続的に所定回数往復動するように回転する。

ここで、固定部11a、12aそれぞれに図示しない接触式のセンサ(人体接触検出部の一例)を設け、制御手段25は、この接触式のセンサにより訓練者の手(体の一部)が固定部11a及び固定部12aに接触しているのを検出している際にのみ、モータ13、14を駆動するようにしてもよい。これによって、訓練者が固定部11a、12aを把持していない状態で、モータ13、14が駆動して可動体11、12を回転させるのを防ぐことが可能である。

【0041】

2つ目の自動介助モード1及び3つ目の自動介助モード2は、共に可動体11又は可動体12が訓練者から力を与えられて回転したのをトリガーにして、モータ13、14の駆動を開始するモードである。

自動介助モード1、2では、制御手段25は、モータ13、14が静止中に変化検出手段15、16から回転角度情報を受けることによって可動体11、12が訓練者によって回転させられたのを検知し、モータ13、14を駆動して可動体11、12の回転を開始する。

【0042】

制御手段25は、可動体11、12の一方が訓練者から力を与えられて回転したのを検知すると、モータ13、14の駆動を開始し、可動体11、12の両方を回転させる。可動体11、12のいずれをモータ13、14の駆動を開始するためのトリガーにするかは設定で定めることができ、療法士又は訓練者は、訓練者の左右の手の状態に応じてトリガーとなる可動体を決定する。

【0043】

制御手段25には、基準位置から固定部11aあるいは固定部12aを何度(角度)動かしたときにモータ13、14の駆動を開始するかが定められ、本実施例では、5~25°の範囲の値Dが設定されている。

自動介助モード1、2では、モータ13、14が静止中に、トリガーとして定められた可動体(可動体11又は可動体12)がD°回転した時点で、モータ13、14が駆動を開始する。制御手段25は、トリガーとなっている一方の可動体が訓練者によって回転された方向に回転するようにモータを駆動すると共に他方の可動体もモータの駆動により回転させる。このとき、可動体11、12は左右対称となる方向に回転する。

従って、制御手段25は、訓練者から固定部(固定部11a又は固定部12a)に対して力が加えられて、変化検出手段(変化検出手段15又は変化検出手段16)が物理量(本実施例では、可動体の回転角度)の所定の変化を検出したことに応答し、モータ13、14を駆動することになる。

【0044】

具体的には、可動体11をトリガーとして定め、可動体11が訓練者の左手を屈曲する方

10

20

30

40

50

向（第1の方向）に回動された場合、可動体11がD°回動されることによって、モータ13は、図5（A）に示すように、固定部11aが左屈曲位置に配置されるまで可動体11を屈曲方向に回動させる。制御手段25は、モータ13の駆動を開始すると同時に、モータ14の駆動も開始し、可動体12が可動体11と左右対称となる方向、即ち訓練者の右手を屈曲する方向（第1の方向）に可動体12を回動させる。

固定部11a、12aがそれぞれ左屈曲位置及び右屈曲位置に位置するまで可動体11、12が回動すると、制御手段25は、引き続いて、可動体11、12の回動方向を反転させ、可動体11を訓練者の左手を伸展する方向（第2の方向）に回動させ、可動体12を訓練者の右手を伸展する方向（第2の方向）に回動させる。本実施例では、固定部11a、12aのうち、先に左屈曲位置又は右屈曲位置に到達した一方は、他方が左屈曲位置又は右屈曲位置に到達するまで一時停止する。そして、固定部11a、12aは同時に訓練者の手を伸展する方向に動き始める。

10

【0045】

自動介助モード1と自動介助モード2では、1回のモータ13、14の作動によって回動する可動体11、12の回動範囲が異なっている。

自動介助モード1では、トリガーとして設定された可動体がD°回動されると、モータ13、14は、固定部11a、12aをそれぞれ回動領域A、Bを1往復するまで駆動して静止する。

【0046】

具体的には、モータ13は、固定部11aが屈曲方向にD°回動した位置から左屈曲位置へ移動後（図5（A）参照）、左伸展位置に移動し（図5（B）参照）、次に基準位置へ戻るまでを1回の動作として作動し、静止する。モータ14は、固定部12aが基準位置から右屈曲位置へ移動後、右伸展位置に移動し基準位置へ戻るまでを1回の動作として作動し、静止する。

20

このため、モータ13、14の駆動によって回動を始めた可動体11、12は左右対称となる方向に回動することになり、訓練者の左右の手を左右対称の向きに動作させる。左右の手を左右対称の向きに動かすことは、訓練者のリハビリテーション効果を上げるうえで有効であるという知見がある。

【0047】

静止状態となったモータ13、14は、トリガーとして定められた可動体が屈曲方向に再びD°回動されるのを待って駆動を再開する。

30

本実施例では、制御手段25は、モータ13、14の駆動レベル、即ちモータ13、14の出力軸の角速度を調整して、可動体11が回動領域Aを1往復する周期と可動体12が回動領域Bを1往復する周期を合わせている。左屈曲位置及び左伸展位置の角度差（以下、「回動領域Aの角度幅」とも言う）と右屈曲位置及び右伸展位置の角度差（以下、「回動領域Bの角度幅」とも言う）が同じ場合、モータ13、14の出力軸の角速度は等しくなり、回動領域Aの角度幅と回動領域Bの角度幅が異なる場合、モータ13、14の出力軸の角速度は異なる値となる。

【0048】

これに対し、自動介助モード2では、モータ13は、トリガーとして定められた可動体が屈曲方向にD°回動された際に駆動を開始し、固定部11aが屈曲方向にD°回動した位置から左屈曲位置へ移動後に基準位置へ戻るまでを1回の動作として作動し静止する。モータ13と同時に駆動を開始したモータ14は、固定部12aが基準位置から右屈曲位置へ移動後に基準位置へ戻るまでを1つの動作として作動し静止状態となる。

40

【0049】

そして、モータ13は、トリガーとして定められた可動体が伸展方向にD°回動された際にも駆動を開始し、固定部11aが伸展方向にD°回動した位置から左伸展位置へ移動後に基準位置へ戻るまでを1回の動作として作動し、モータ13と同時に駆動を開始したモータ14は、固定部12aが基準位置から右伸展位置へ移動後に基準位置へ戻るまでを1回の動作として作動する。

50

従って、自動介助モード2においても、自動介助モード1と同様に、モータ13、14の駆動によって回動を始めた可動体11、12は左右対称となる方向に回動することになる。

【0050】

本実施例では、回動領域Aの角度幅と回動領域Bの角度幅が異なると、モータ13の駆動によって回動する可動体11とモータ14の駆動によって回動する可動体12の角速度は異なる値となるが、制御手段25に搭載されているプログラムを変更することによって、可動体11、12が左右対称となる方向に等しい角速度で回動するようにすることができる。

この場合、屈曲位置（左屈曲位置又は右屈曲位置）に早く到達した一方の可動体は、他方の可動体が屈曲位置に到着するまで一時停止し、その他方の可動体と同じタイミングで屈曲位置から基準位置に向かう回動動作を開始する。そして、同様の制御によって、可動体11、12は、伸展位置（左伸展位置又は右伸展位置）から基準位置に向かう回動動作を同じタイミングで開始する調整がなされる。これにより、可動体11が回動領域Aを往復する周期と可動体12が回動領域Bを往復する周期を合わせることができる。

10

【0051】

また、制御手段25は、手首の動作訓練を行う際に設定される左屈曲位置、左伸展位置、右屈曲位置及び右伸展位置や、動作訓練の速度等を複数パターン記憶することができるので、過去に設定したパターンを容易に再現することが可能である。

ここまで、訓練者の関節動作の一例である手首を屈曲、伸展する動作を訓練する運動訓練装置10について記載したが、本発明のポイントは、アクチュエータが静止中に、可動体が訓練者によって回動されたのを位置検出手段で検知し、これをトリガーにアクチュエータを駆動する点にある。因って、本発明は、前腕の回内、回外や、肩関節の内転、外転、内旋、外旋や、肘関節の屈曲、伸展や足関節の背屈、底屈等の他の関節の動作訓練にも応用することが可能である。

20

【0052】

例えば、運動訓練装置10の第1の変形例である、図6に示す運動訓練装置50は、前腕の回内、回外の動作訓練を行う装置である。以下、運動訓練装置50について説明する。なお、前腕の回内、回外は、前腕を、前腕を軸にして回す動作であり、回内は前腕を内側に回動する動き、回外は前腕を外側に回動する動きをそれぞれ意味する。また、運動訓練装置10と同一の構成要素については同一の符号を付して詳しい説明を省略する。

30

【0053】

運動訓練装置50は、箱状のケーシング51の一の側壁部52の左右に、それぞれ可動体54、55が取り付けられている。可動体54は、側壁部52に平行配置された円形のターンテーブル56と、一端部がターンテーブル56の中心に固定され、水平方向に配置された支持棒材56aと、支持棒材56aに固定され、訓練者の左手が載せられる円形板56bと、一端部が円形板56bの中心に固定され、支持棒材56aに対して垂直に配置された固定部57を備えている。可動体55も、可動体54と同様に、側壁部52に平行配置された円形のターンテーブル58と、一端部がターンテーブル58の中心に固定され、水平方向に配置された支持棒材58aと、支持棒材58aに固定され、訓練者の右手が載せられる円形板58bと、一端部が円形板58bの中心に固定され、支持棒材58aに対して垂直に配置された固定部59を備えている。

40

【0054】

ターンテーブル56には、支持棒材56aと同軸上に配置された軸60が連結され、ターンテーブル58には、支持棒材58aと同軸上に配置された軸61が連結されている。可動体54、55は、軸60に連結されたモータの駆動及び軸61に連結されたモータの駆動によってそれぞれ軸60、61を中心に回動する。

訓練者は、側壁部52に向かい合う位置から左右の前腕を側壁部52に向かって伸ばし、左前腕を支持棒材56aに沿って配置した状態にして左手で固定部57を掴み、右前腕を支持棒材58aに沿って配置した状態にして右手で固定部59を掴んで、左右の前腕の回

50

内、回外の動作訓練を行う。具体的には、訓練者が、2つのモータが静止している際に、自らの左右の前腕の一方を回内、回外してトリガーとして定められた可動体を回転すると、2つのモータが駆動を開始して、可動体54、55を回転させ訓練者の左右の前腕を他動的に回内、回外動作させる。

【0055】

また、運動訓練装置10、50は、台の上等に置かれて使用されるのを前提に設計されているが、これに限定されない。例えば、運動訓練装置10の第2の変形例である、図7に示す運動訓練装置70は、複数のキャスター71を備え、床上を前後左右に移動できるように設計されている。

運動訓練装置70は、前後にキャスター71が取り付けられた前後に長いベース材72、73が左右に間隔を空けて配置され、ベース材72、73にはそれぞれ下柱材74、75が固定されている。

10

【0056】

下柱材74、75には、それぞれ上下動可能に上柱材76、77が連結され、上柱材76、77は、2つの可動体78、79が取り付けられたケーシング80を下から支持している。なお、ケーシング80には、図示しないモータ及び変化検出手段が収容され、前側には、タッチパネル81が取り付けられている。

左に配置されたベース材72、下柱材74及び上柱材76と、右に配置されたベース材73、下柱材75及び上柱材77の間で、ケーシング80の下側には、車椅子が入り込む大きさの空間が設けられている。従って、訓練者は車椅子に座った状態で運動訓練装置70に近づき、手首の動作訓練を行える位置につくことや、あるいは、車椅子に座った訓練者に運動訓練装置70を近づけて手首の動作訓練を行える位置に運動訓練装置70を配置することが可能である。

20

【0057】

本実施例では、ケーシング80の下側に大きな空間を確保できるように、モータに物理的な大きさが小さいモータを採用して、ケーシング80を小さく設計している。そして、小さいモータを採用することで可動体78、79に与えられるトルクが不足する場合は、モータと可動体78、79を減速機を介して連結することで、必要な大きさのトルクを可動体78、79に与えることが可能である。

また、上柱材76、77及びケーシング80は、下柱材74、75にそれぞれ取り付けられたガススプリング82、83によって、高さ調整が可能であるので、ケーシング80の高さは、訓練者の体格に応じて調整される。

30

【0058】

ケーシング80の後方には、手首の動作訓練を行う訓練者が左右の前腕を置くための支持台84が設けられている。ケーシング80と支持台84は、前後に長い左ガイド部材85及び同じく前後に長い右ガイド部材86によって連結され、支持台84は、この左ガイド部材85及び右ガイド部材86に沿って前後に移動可能であり、訓練者の手の長さに応じて、支持台84の前後方向の位置が調整される。

本実施例では、支持台84に、支持台84の前後動を補助するガススプリング87が取り付けられ、支持台84の前後方向の位置調整が円滑に行われるようにしている。

40

【0059】

以上、本発明の実施例を説明したが、本発明は、上記した形態に限定されるものでなく、要旨を逸脱しない条件の変更等は全て本発明の適用範囲である。

例えば、可動体に回転力を与えるアクチュエータは、モータに限定されず、例えばエアシリンダーであってもよい。

また、動作訓練の設定入力が行われるデバイスとして、タッチパネルの代わりに、キーボードやマウス等のデバイスを用いることができる。

そして、可動体、変化検出手段及びモータは、2組ある必要はなく、片手のみの動作訓練を行う場合、可動体、変化検出手段及びモータは1組のみでよい。

【0060】

50

更に、訓練者の体の一部が固定される固定部は、訓練者により把持される把持部に限定されず、例えば、固定部は、訓練者の足が装着される足カバーであってもよい。

また、変化検出手段は、位置検出手段に限定されず、訓練者から固定部に対して加えられた力により変化する物理量を検出できればよい。例えば、訓練者が固定部に力を加えることにより変化する可動体に生じるトルクを検出するトルクセンサを変化検出手段に採用してもよく、その場合、可動体に生じているトルクが所定の値に達したことをトリガーにして、モータの駆動による可動体の回転を開始するように設計することができる。なお、変化検出手段に位置検出手段以外のものを採用する場合、変化検出手段とは別に可動体の回転角度を検出する手段を設けて可動体の回転を制御する必要がある。

【符号の説明】

10

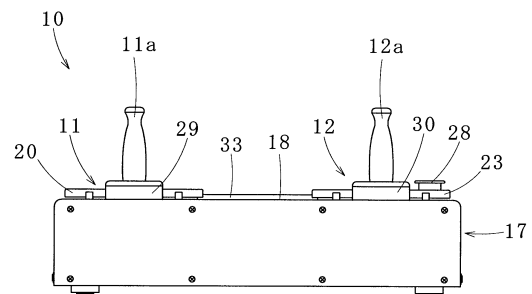
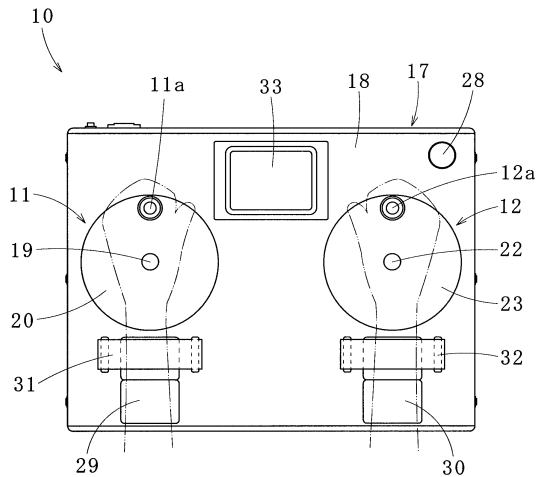
【0061】

10：運動訓練装置、11：可動体、11a：固定部、12：可動体、12a：固定部、13、14：モータ、15、16：変化検出手段、17：ケーシング、18：天板、19：軸、20：ターンテーブル、21：軸受けブロック、22：軸、23：ターンテーブル、24：軸受けブロック、25：制御手段、28：非常停止ボタン、29、30：腕置きパッド、31、32：ベルト、33：タッチパネル、50：運動訓練装置、51：ケーシング、52：側壁部、54、55：可動体、56：ターンテーブル、56a：支持棒材、56b：円形板、57：固定部、58：ターンテーブル、58a：支持棒材、58b：円形板、59：固定部、60、61：軸、70：運動訓練装置、71：キャスター、72、73：ベース材、74、75：下柱材、76、77：上柱材、78、79：可動体、80：ケーシング、81：タッチパネル、82、83：ガスピリング、84：支持台、85：左ガイド部材、86：右ガイド部材、87：ガスピリング

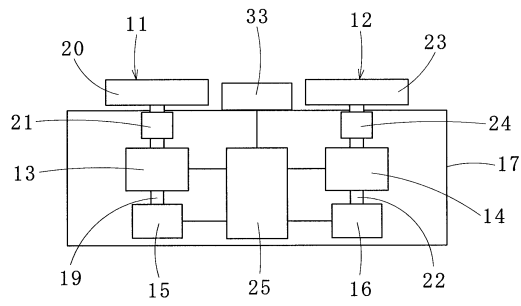
20

【図1】

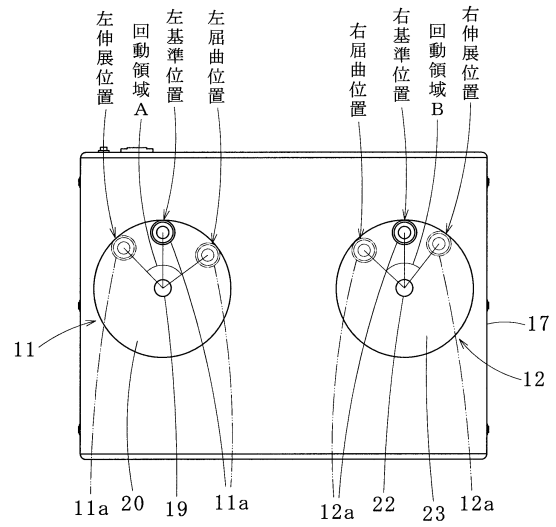
【図2】



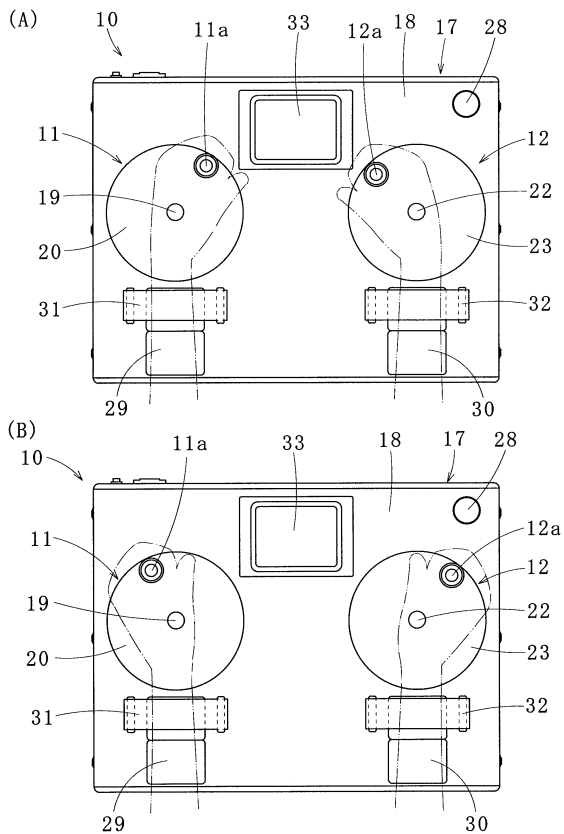
【図3】



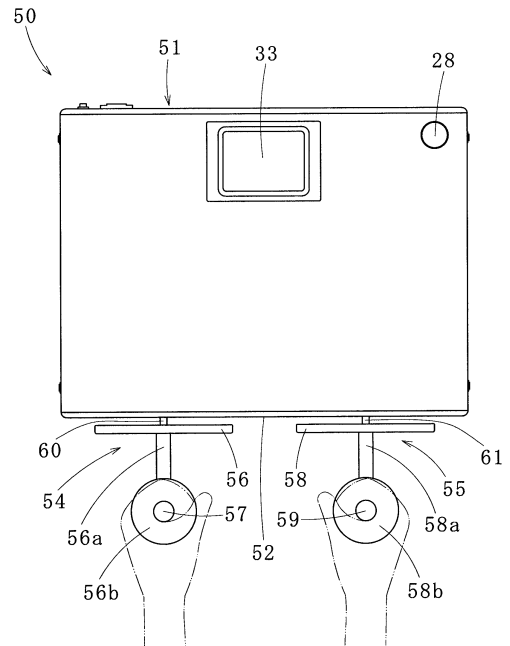
【図4】



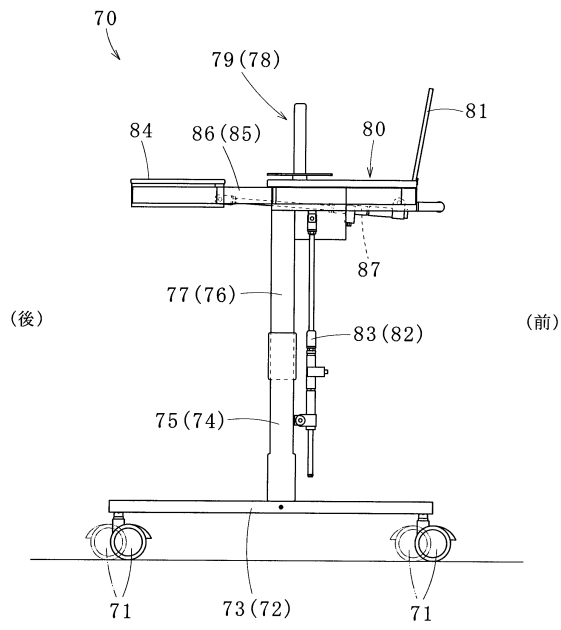
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 和田 太
福岡県北九州市八幡西区医生ヶ丘1番1号 学校法人産業医科大学内
- (72)発明者 小田 太士
福岡県福岡市博多区吉塚7丁目6-29 医療法人相生会 新吉塚病院内
- (72)発明者 中西 貴江
福岡県北九州市八幡西区藤原1丁目6番6号
- (72)発明者 山本 郁夫
長崎県長崎市文教町1番14号 国立大学法人長崎大学内
- (72)発明者 辻 卓則
福岡県福岡市南区的場2丁目25番5号 株式会社ロジカルプロダクト内
- (72)発明者 迫田 英之
福岡県福岡市南区的場2丁目25番5号 株式会社ロジカルプロダクト内

審査官 今井 貞雄

- (56)参考文献 特表2007-520311(JP,A)
登録実用新案第3140558(JP,U)
特開2006-095066(JP,A)
特開2002-210040(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61H 1/02