

(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2012-50728  
(P2012-50728A)

(43) 公開日 平成24年3月15日(2012.3.15)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**A 6 1 H 1/02 (2006.01)** A 6 1 H 1/02 K  
**A 6 3 B 23/16 (2006.01)** A 6 3 B 23/16

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2010-196712 (P2010-196712)  
 (22) 出願日 平成22年9月2日(2010.9.2)

(71) 出願人 504258527  
 国立大学法人 鹿児島大学  
 鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番24号  
 (74) 代理人 100067356  
 弁理士 下田 容一郎  
 (74) 代理人 100160004  
 弁理士 下田 憲雅  
 (74) 代理人 100148909  
 弁理士 瀧澤 匡則  
 (74) 代理人 100161355  
 弁理士 野崎 俊剛  
 (72) 発明者 余 永  
 鹿児島県鹿児島市郡元一丁目21番24号  
 国立大学法人鹿児島大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 片麻痺指機能回復訓練装置

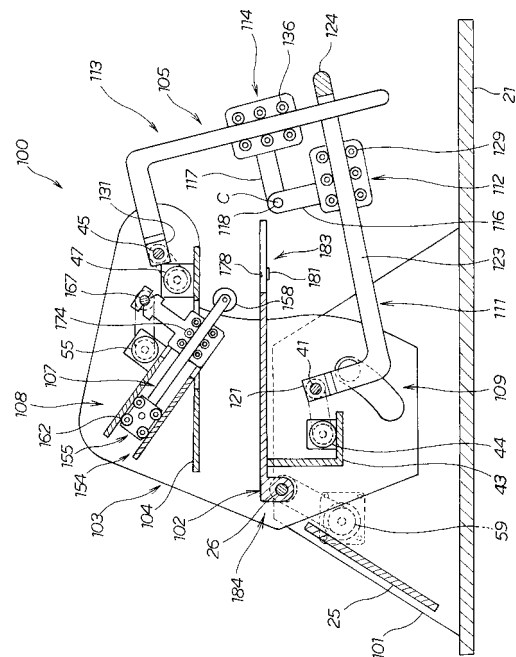
(57) 【要約】

【課題】 自力的伸張を促すことが可能な訓練装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 訓練装置100は、片麻痺指機能回復訓練装置は、載せられた手の手首の近傍を揺動支点26として上下に往復動する手載せ台102と、手載せ台102に載せられた手の指の一本を押し下げて屈曲させ、屈曲された指が元に戻ろうとする伸張動作は妨げない指屈曲機構105と、指屈曲機構105で押し下げられた指の付け根を叩いて伸張動作を促す指叩き機構108とを含む。

【効果】 指11の伸張は、自力的伸張動作となるため、患者に自力的伸張を促し、回復訓練の効果を高めることができる。

【選択図】 図14



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

片方の手の指が麻痺した患者の前記指を回復訓練させる片麻痺指機能回復訓練装置であって、

この片麻痺指機能回復訓練装置は、  
手を載せる手載せ台と、

この手載せ台に載せられた手の指の一本を押し下げて屈曲させ、屈曲された指が元に戻ろうとする伸張動作は妨げない指屈曲機構と、

この指屈曲機構で押し下げられた前記指の付け根を叩いて前記伸張動作を促す指叩き機構とからなり、

前記指屈曲機構は、

前記手載せ台の下方に設けられている第 1 軸から前記手載せ台にほぼ沿って延び、前記第 1 軸を中心に上下に回転する第 1 アームと、

この第 1 アームを上下に回転させる第 1 サーボモータと、

前記第 1 アームに加わるトルクを検出する第 1 トルク計測機構と、

前記第 1 アーム上を移動可能に設けられる第 1 スライダと、

前記手載せ台の上方に設けられている第 2 軸から前記第 1 アームに交差するように延ばされ、前記第 2 軸を中心に上下に回転する第 2 アームと、

この第 2 アームを上下に回転させる第 2 サーボモータと、

前記第 2 アームに加わるトルクを検出する第 2 トルク計測機構と、

前記第 2 アーム上を移動可能に設けられる第 2 スライダと、

前記第 1 スライダから上方に向かって延ばされる第 1 延長部と、

前記第 2 スライダから前記手載せ台に向かって延ばされる第 2 延長部と、

前記第 1 延長部の先端が前記第 2 延長部の先端に交差する交点で、前記第 1 延長部及び前記第 2 延長部を揺動自在に支持すると共に、前記指を押し下げる指押し部と、

前記第 1・第 2 トルク計測機構からトルク情報を取得し前記第 1 サーボモータ及び第 2 サーボモータを制御する制御部とからなることを特徴とする片麻痺指機能回復訓練装置。

## 【請求項 2】

前記指叩き機構は、前記第 2 アームの側方に設けられるレール部材と、このレール部材で案内されて走行する移動体と、この移動体に揺動自在に支持される第 3 アームと、この第 3 アームの先端に回転可能に設けられ前記指の付け根を叩く指叩きローラと、この指叩きローラを前記指の付け根に向かって進退させる第 3 サーボモータとからなることを特徴とする請求項 1 記載の方麻痺指機能回復訓練装置。

## 【請求項 3】

前記手載せ台は、前記手の手首の近傍を揺動支点として上下に往復動することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の片麻痺指機能回復訓練装置。

## 【請求項 4】

前記手載せ台を揺動させる揺動軸に、前記手載せ台を上下に往復動させる第 4 サーボモータが接続され、

前記手載せ台に加わるトルクを検出する手載せ台トルク計測機構が、前記手載せ台の裏面に設けられ、

前記制御部で、前記手載せ台トルク計測機構からトルク情報を取得し、前記第 4 サーボモータを制御することを特徴とする請求項 3 記載の方麻痺指機能回復訓練装置。

## 【請求項 5】

前記手載せ台は、前記往復動の範囲を規定するストッパ機構を備えていることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 記載の方麻痺指機能回復訓練装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、片方の手の指が麻痺した患者の前記指を回復訓練させる片麻痺指機能回復訓

10

20

30

40

50

練装置に関する。

【背景技術】

【0002】

脳卒中を発症すると片麻痺が残ることが少なくない。この片麻痺には、リハビリテーションにより、指の機能を回復させることが可能である。このリハビリテーションは、熟練した医師や療養士の手で実施されるが、訓練が長時間、長期間に亘るため、医師や療養士の身体的な負担が大きい。

この負担を解消することを目的に、従来、訓練装置が提案されている（例えば、特許文献1（図15）参照。）。

【0003】

特許文献1を次図に基づいて説明する。

図27は従来技術の基本原理を説明する図であり、この訓練装置200では、想像線で示される手201を支える第2支持本体202からリンク203～206が延びており、リンク204とリンク205との連結部に第5装着部207が設けられ、リンク206の先端に第4装着部208が設けられている。

【0004】

特許文献1段落番号[0078]に記載されているように、上記の構成により、第2指から第5指用の指動作支援機構は、患側上肢手指を種々の態様に変位させることができる。

【0005】

第4装着部208や第5装着部207で、指209に外から力を加えて屈曲させることを、他動的屈曲と呼ぶことにする。また、指209に外力を加えて伸張させることを、他動的伸張と呼ぶ。一方、外力を加えないで、患者の力により指209を伸張させることを自力的伸張と呼ぶことにする。

【0006】

指209に、他動的屈曲と他動的伸張とを交互に繰り返す従来技術の訓練装置では、患者自身の力が反映されているか否かが不明である。患者自身の力が反映されていなければ、訓練の効果が小さく、訓練が長期化する。

そのため、自力的伸張を促すことができる訓練装置が望まれる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-67852公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、自力的伸張を促すことが可能な訓練装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1に係る発明は、片方の手の指が麻痺した患者の前記指を回復訓練させる片麻痺指機能回復訓練装置であって、

この片麻痺指機能回復訓練装置は、手を載せる手載せ台と、この手載せ台に載せられた手の指の一本を押し下げて屈曲させ、屈曲された指が元に戻ろうとする伸張動作は妨げない指屈曲機構と、この指屈曲機構で押し下げられた前記指の付け根を叩いて前記伸張動作を促す指叩き機構とからなり、

前記指屈曲機構は、前記手載せ台の下方に設けられている第1軸から前記手載せ台にほぼ沿って延び、前記第1軸を中心に上下に回転する第1アームと、この第1アームを上下に回転させる第1サーボモータと、前記第1アームに加わるトルクを検出する第1トルク計測機構と、前記第1アーム上を移動可能に設けられる第1スライダと、前記手載せ台の上方に設けられている第2軸から前記第1アームに交差するように延ばされ、前記第2軸

10

20

30

40

50

を中心に上下に旋回する第2アームと、この第2アームを上下に旋回させる第2サーボモータと、前記第2アームに加わるトルクを検出する第2トルク計測機構と、前記第2アーム上を移動可能に設けられる第2スライダと、前記第1スライダから上方に向かって延ばされる第1延長部と、前記第2スライダから前記手載せ台に向かって延ばされる第2延長部と、前記第1延長部の先端が前記第2延長部の先端に交差する交点で、前記第1延長部及び前記第2延長部を揺動自在に支持すると共に、前記指を押し下げる指押し部と、前記第1・第2トルク計測機構からトルク情報を取得し前記第1サーボモータ及び第2サーボモータを制御する制御部とからなることを特徴とする。

【0010】

請求項2に係る発明では、前記指叩き機構は、前記第2アームの側方に設けられるレール部材と、このレール部材で案内されて走行する移動体と、この移動体に揺動自在に支持される第3アームと、この第3アームの先端に回転可能に設けられ前記指の付け根を叩く指叩きローラと、この指叩きローラを前記指の付け根に向かって進退させる第3サーボモータとからなることを特徴とする。

10

【0011】

請求項3に係る発明では、前記手載せ台は、前記手の手首の近傍を揺動支点として上下に往復動することを特徴とする。

【0012】

請求項4に係る発明は、前記手載せ台を揺動させる揺動軸に、前記手載せ台を上下に往復動させる第4サーボモータが接続され、前記手載せ台に加わるトルクを検出する手載せ台トルク計測機構が、前記手載せ台の裏面に設けられ、前記制御部で、前記手載せ台トルク計測機構からトルク情報を取得し、前記第4サーボモータを制御することを特徴とする。

20

【0013】

請求項5に係る発明では、前記手載せ台は、前記往復動の範囲を規定するストッパ機構を備えていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

請求項1に係る発明では、指叩き機構で、屈曲後の指の付け根を叩く。すると、患者の運動神経が刺激され、指が元に戻ろうとし自力的伸張が期待される。

30

すなわち、本発明によれば、自力的伸張を促すことが可能な訓練装置が提供される。

【0015】

さらに、請求項1に係る発明では、患者の指に他動的屈曲と自力的伸張とを行わせる訓練装置において、患者の指を移動させる機構を、第1アーム及び第2アームと、これらの第1アーム及び第2アームを作動させる第1サーボモータ及び第2サーボモータと、第1スライダ及び第2スライダから延長される延長部同士の交点に配置した指押し部で構成した。

第1アームを第1サーボモータで駆動し、第2アームを第2サーボモータで駆動する。

第1サーボモータの出力と第2サーボモータの出力とを制御することにより、指押し部を任意の位置に保持させることができ、任意の移動軌跡上を移動させることができる。

40

【0016】

カム機構でも上記移動軌跡を得ることができるが、移動軌跡を修正する必要が起こると、カムを交換しなければならず、修正が難しい。この点、本発明によれば、モータ出力を変更するだけで対応させることができ、極めて容易に移動軌跡が修正できる。

したがって、多様の患者の訓練を1台の訓練装置に担わせることができ、訓練装置の稼働率を高めることができる。

【0017】

加えて請求項1に係る発明では、第2スライダから延ばされる第2延長部は、先端が指押し部に支持される。即ち、第2延長部は、第2スライダから指押し部までを繋ぐ。特に大きな負荷のかからない第2延長部には、厚さの薄い素材を用いることができる。厚さが

50

薄いことで、指押し部の軸方向の長さに第2延長部の厚さを加えた指押し部の幅寸法を小さくすることができる。

【0018】

患者は1本の指を指押し部へ差し込む。他の指は指押し部、即ち第2延長部を挟むようにして広げられる。このときに第2延長部の幅寸法が小さければ指を過度に広げる必要はなくなり、患者の負担が軽くなり、訓練がより楽に実施できる。

【0019】

請求項2に係る発明では、指叩きローラが回転可能に設けられる。回転可能とすることで、指叩きローラが指に接触することで発生する摩擦を軽減することができる。

【0020】

請求項3に係る発明では、手載せ台により患者の手首を揺動させる。指の自力的伸張動作に手首の背屈動作を加えることができ、指だけの訓練に比較して、回復訓練の効果を高めることができる。

【0021】

請求項4に係る発明では、手載せ台を上下に往復動させる第4サーボモータと、手載せ台に加わるトルクを検出する手載せ台トルク計測機構とを備えた。制御部で第4サーボモータを制御することで、手首についても所定の動きを行うことができる。1台の装置で様々な動きを実現することができ、望ましい。

【0022】

請求項5に係る発明では、手載せ台は、往復動の範囲を規定するストッパ機構を備えている。所定の範囲を超えて手載せ台が往復動を行おうとした場合であっても、ストッパ機構で所定の範囲を超えての往復動を防止できる。別途ストッパ機構を設けることで、手載せ台の必要以上の移動を確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明に係る片麻痺指機能を回復させる訓練の様子を説明する図である。

【図2】実施例1に係る片麻痺指機能回復訓練装置の斜視図である。

【図3】片麻痺指機能回復訓練装置の断面図である。

【図4】スライダの構造を説明する図である。

【図5】図3の5-5線断面図である。

【図6】指屈曲機構の原理を説明するための三角形図である。

【図7】指屈曲機構の作動原理を説明する図である。

【図8】指の他動的屈曲開始から屈曲途中までを説明する作用図である。

【図9】指の他動的屈曲終了から自力的伸張を説明する作用図である。

【図10】指叩き機構の変更実施例を説明する図である。

【図11】図10の指叩き機構が指を叩く動作を説明する図である。

【図12】図10の指叩き機構が指を刷り上げる動作を説明する図である。

【図13】トルク計測機構の斜視図である。

【図14】実施例2に係る片麻痺指機能回復訓練装置の断面図である。

【図15】実施例2に係る指屈曲機構を説明する斜視図である。

【図16】第2スライダの要部断面図である。

【図17】実施例2に係る指屈曲機構の作動原理を説明する図である。

【図18】実施例2に係る指屈曲機構の作用説明図である。

【図19】実施例2に係る指叩き機構を説明する斜視図である。

【図20】図19の20-20線断面図である。

【図21】実施例2に係る指叩き機構の作用説明図である。

【図22】実施例2に係る手載せ台を説明する斜視図である。

【図23】実施例2に係る手載せ台の作用説明図である。

【図24】ストッパ機構の説明図である。

【図25】図20の変更例を説明する図である。

10

20

30

40

50

【図 2 6】図 2 5 の作用を説明する図である。

【図 2 7】従来の片麻痺指機能回復訓練装置の基本構成を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

本発明の実施の形態を添付図に基づいて以下に説明する。なお、図面は符号の向きに見るものとする。

【実施例 1】

【0025】

先ず、本発明が目指す訓練の内容を、図 1 に基づいて説明する。

図 1 ( a ) において、患者の手 1 0 の人指し指 1 1 に、介助者が力 F 1 を加え、矢印 ( 1 ) のように、指の屈曲動作を開始する。同時に、介助者は屈曲している手首 1 2 を背屈させる ( 矢印 ( 2 ) ) 。

【0026】

そして、( b ) に示すように力 F 2 により、指 1 1 が継続して屈曲される ( 矢印 ( 3 ) ) 。

さらに ( c ) に示すように力 F 3 により、指 1 1 が継続して屈曲され ( 矢印 ( 4 ) ) 、手首 1 2 が屈曲される ( 矢印 ( 5 ) ) 。

( a ) ~ ( c ) にて、指 1 1 が介助者の力 F で屈曲されることを、他動的屈曲という。

【0027】

次に、( d ) にて、指 1 1 の付け根 1 3 を、介助者が、矢印 ( 6 ) のように軽く叩く ( 打つ ) 。軽く叩くことで、患者の運動神経が刺激され、指 1 1 が ( e ) に示すように伸張し ( 矢印 ( 7 ) ) 、( a ) に戻る。このときに、介助者の指 1 5 、 1 6 が患者の指 1 1 の上面に添えられ、指 1 1 の伸張動作に追従して、介助者の指 1 5 、 1 6 が上げられる。

( d ) ~ ( e ) ~ ( a ) にて、指 1 1 は、外力なしで自力で伸張する。このことを、自力的伸張という。

【0028】

以上に説明した他動的屈曲及び自力的伸張を、行わせることができる訓練装置の好しい実施例を、図面に基づいて説明する。

図 2 に示すように、片麻痺指機構回復訓練装置 2 0 ( 以下、訓練装置 2 0 と略記する ) は、矩形のベース板 2 1 と、このベース板 2 1 に垂直に且つ平行に立てた縦壁部 2 2 、 2 2 と、これらの縦壁部 2 2 、 2 2 の斜辺に渡され患者の腕 2 4 を支える斜面部 2 5 と、縦壁部 2 2 、 2 2 に渡した揺動軸 2 6 に支えられ患者の手 2 7 を支える手載せ台 2 8 と、この手載せ台 2 8 の前部から上方へ延ばされた門型又は箱形ブラケット 2 9 と、このブラケット 2 9 に取付けられ例えば人指し指 1 1 を押し下げる指屈曲機構 4 0 とを、含む。

【0029】

図 3 に示すように、指屈曲機構 4 0 は、手載せ台 2 8 の下方に設けられている第 1 軸 4 1 から手載せ台 2 8 にほぼ沿って延び、第 1 軸 4 1 を中心に上下に旋回する第 1 アーム 4 2 と、手載せ台 2 8 から下へ延ばされた L 字形のサブブラケット 4 3 に支持され第 1 アーム 4 2 を上下に旋回させる第 1 サーボモータ 4 4 と、門型又は箱形ブラケット 2 9 上に設けられている第 2 軸 4 5 から第 1 アーム 4 2 に交差するように延ばされ、第 2 軸 4 5 を中心に上下に旋回する第 2 アーム 4 6 と、ブラケット 2 9 上に設けられ第 2 アーム 4 6 を上下に旋回させる第 2 サーボモータ 4 7 と、第 1 アーム 4 2 と第 2 アーム 4 6 との交点 4 8 に配置され、第 1 アーム 4 2 の軸方向に移動自在に第 1 アームに取付けられると共に第 2 アーム 4 6 の軸方向に移動自在に第 2 アーム 4 6 に取付けられるスライダ 4 9 と、このスライダ 4 9 に取付けられ指 ( 図 2 、 符号 1 1 ) を押し下げる指押し部 5 1 と、第 1 サーボモータ 4 4 の回転角度を監視する第 1 エンコーダ 5 2 、及び第 2 サーボモータ 4 7 の回転角度を監視する第 2 エンコーダ 5 3 からの回転角度情報を取得し第 1 サーボモータ 4 4 及び第 2 サーボモータ 4 7 を制御する制御部 5 4 と、からなる。

【0030】

なお、第 1 アーム 4 2 の駆動トルク ( T a r m 1 ) を計測することができる特殊な第 1

10

20

30

40

50

トルク計測機構 90 を、第 1 アーム 42 の根元に備え、トルク情報を制御部 54 に送る。同様に、第 2 アーム 46 の駆動トルク ( T a r m 2 ) を計測することができる特殊な第 2 トルク計測機構 95 を、第 2 アーム 46 の根元に備え、トルク情報を制御部 54 に送る。

【 0 0 3 1 】

トルクは歪 ( ひずみ ) ゲージで歪を計測し、この歪を換算することで求められる。そのための歪ゲージを第 1 アーム 42 に直接貼付けることが考えられる。ただし、第 1 アーム 42 に発生する歪が微小である場合には、誤差の影響が顕著となり、計測の信頼性が低下する。対策として、本実施例では、歪を拡大 ( 増幅 ) させることができる特殊なトルク計測機構 90、95 を採用する。

【 0 0 3 2 】

先ず、第 1 トルク計測機構 90 を、図 13 で説明する。

図 13 において、第 1 軸 41 に、回転自在に支持ブロック 91 が取付けられ、この支持ブロック 91 に第 1 アーム 42 が固定されている。このままでは、第 1 軸 41 からの駆動トルクが第 1 アーム 42 に伝わらない。

そこで、第 1 軸 41 に、駆動板 92 を固定し、この駆動板 92 の途中にくびれ部 93 を設け、このくびれ部 93 に歪ゲージ 94 を貼り付け ( 又は内蔵し )、駆動板 92 の先端を第 1 アーム 42 に連結するようにした。

【 0 0 3 3 】

このような構造の第 1 トルク計測機構 90 によれば、第 1 軸 41 からの駆動トルクは駆動板 92 を介して第 1 アーム 42 に伝えられる。このときにくびれ部 93 は他の部位より大きく撓むため、歪が拡大される。

第 2 アーム 46 に付属する第 2 トルク計測機構 95 も同構造であるため、説明を省略する。

【 0 0 3 4 】

図 3 に戻って、手載せ台 28 上に設けられた第 3 サーボモータ 55、この第 3 サーボモータ 55 の回転角度を監視する第 3 エンコーダ 56 及び第 3 サーボモータ 55 で上下に旋回されるパンチ 57 とからなり、患者の指の付け根を叩く指叩き機構 58 を、訓練装置 20 に含む。

【 0 0 3 5 】

好ましくは、縦壁部 22 に設けられ揺動軸 26 を揺動 ( 回転 ) させる第 4 サーボモータ 59、及びこの第 4 サーボモータ 59 の回転角度を監視する第 4 エンコーダ 61 からなり、手載せ台 28 を上下に往復動させる手首屈伸機構 62 を、訓練装置 20 に含む。

【 0 0 3 6 】

制御部 54 は、第 1・第 2 エンコーダ 52、53 に加えて、第 3・第 4 エンコーダ 56、61 からの回転角度情報を取得し、第 1・第 2 サーボモータ 47 に加えて、第 3・第 4 サーボモータ 55、59 をも総合的に制御する。

【 0 0 3 7 】

次に、第 1 アーム 42 と第 2 アーム 46 との交点 48 に配置されるスライダ 49 の構造を説明する。

図 4 に示すように、スライダ 49 は、上下に延びるスライダ本体 64 と、このスライダ本体 64 の上部に回転自在に取付けられ第 1 アーム 42 の上面に沿って自由に回転する第 1 コロ 65 と、スライダ本体 64 の下部に回転自在に取付けられ第 1 アーム 42 の下面に沿って自由に回転する第 2 コロ 66 と、スライダ本体 64 から第 1 アーム 42 に沿って延ばされる突起部 67 と、この突起部 67 上に回転自在に取付けられ第 1 アーム 42 の側面 ( 外側の面 ) に沿って自由に回転する第 3 コロ 68 と、突起部 67 下に回転自在に取付けられ第 1 アーム 42 の側面 ( 外側の面 ) に沿って自由に回転する第 4 コロ 69 とからなる。

【 0 0 3 8 】

図 5 は図 3 の 5 - 5 線断面図であり、2 個のスライダ 49、49 が、1 本の支軸 71 で繋がれている。この支軸 71 は、第 1 アーム 42 及び第 2 アーム 46 を貫通しており、中

10

20

30

40

50

央に円筒状で表面に面ファスナー72が貼り付けられている指押し部51が回転自在に設けられ、第5コロ73、73を介して第2アーム46に沿って移動する。

すなわち、支軸71は、第1アーム42並びに第2アーム46に沿って移動する。

【0039】

指11に面ファスナー74を巻き付け、この面ファスナー74を支軸71側の面ファスナー72に結合する。以降、指11が指押し部51と離れることなく一緒に移動する。

【0040】

図3において、第1軸41の中心をA、第2軸45の中心をO、交点48をBとすると、図6に示す三角形OABを描くことができる。辺OAは一定長さであり、その他の辺AB及び辺OBは可変長さとなる。

10

【0041】

図6に示す三角形OABにおいて、辺OAを通る軸をx軸、点O(原点)を通りx軸に直交する軸をy軸、辺OAの長さをL(一定値)、辺OBの長さをL1(変動値)、角Oを $\theta_1$ 、角(外角)Aを $\theta_2$ とする。

角O+角B=角Aから、角B=角A-角O= $\theta_2 - \theta_1$ と変形し、角Bは( $\theta_2 - \theta_1$ )となる。内角Aは( $\theta_2 - \theta_2$ )となる。

【0042】

点Bの座標を(x, y)とすると、 $x = L1 \cdot \cos \theta_1$ 、 $y = L1 \cdot \sin \theta_1$ となる。

また、正弦定理から、 $L / \sin(\theta_2 - \theta_1) = L1 / \sin(\theta_2 - \theta_2)$ 。

20

ここで、 $\sin(\theta_2 - \theta_2) = \sin \theta_2$ 。L/sin( $\theta_2 - \theta_1$ )=L1/sin $\theta_2$ をL1について整理すると、 $L1 = L \cdot \sin \theta_2 / \sin(\theta_2 - \theta_1)$ となる。このL1を、 $x = L1 \cdot \cos \theta_1$ と $y = L1 \cdot \sin \theta_1$ に代入する。

$$x = L \cdot \cos \theta_1 \cdot \sin \theta_2 / \sin(\theta_2 - \theta_1)$$

$$y = L \cdot \sin \theta_1 \cdot \sin \theta_2 / \sin(\theta_2 - \theta_1)$$

【0043】

$\theta_1$ 、 $\theta_2$ により点B、すなわち指押し部の位置が唯一決定され、指押し部は2次元平面上で制御可能となる。点Bに係る速度(手先速度)及び力(手先外力)の関係式は次のように表すことができる。

【0044】

30



## 【数 1】

手先速度ベクトル  $\dot{\boldsymbol{r}} = [\dot{x} \ \dot{y}]^T$ 、

アーム角速度ベクトル  $\dot{\boldsymbol{q}} = [\dot{\theta}_1 \ \dot{\theta}_2]^T$ 、

手先外力  $\boldsymbol{F} = [F_x \ F_y]^T$ 、

第 1 アーム 42 及び第 2 アーム 46 の駆動トルク  $\boldsymbol{T} = [T_{arm1} \ T_{arm2}]^T$  とおくと、  
速度及び力の関係式はそれぞれ以下のように表すことができる。

10

$$\dot{\boldsymbol{r}} = \boldsymbol{J}_r(\boldsymbol{q})\dot{\boldsymbol{q}} \quad , \quad \boldsymbol{F} = \boldsymbol{G}\boldsymbol{T}$$

$$\boldsymbol{J}_r(\boldsymbol{q}) = \begin{bmatrix} \frac{\sin \theta_2 \cos \theta_2}{\sin^2(\theta_2 - \theta_1)} L & \frac{\sin \theta_1 \cos \theta_1}{\sin^2(\theta_2 - \theta_1)} L \\ \frac{\sin^2 \theta_2}{\sin^2(\theta_2 - \theta_1)} L & \frac{\sin^2 \theta_1}{\sin^2(\theta_2 - \theta_1)} L \end{bmatrix}$$

20

$$\boldsymbol{G} = \begin{bmatrix} -\frac{\sin(\theta_2 - \theta_1) \sin \theta_1}{L \sin \theta_2} & -\frac{\sin(\theta_2 - \theta_1) \sin \theta_2}{L \sin \theta_1} \\ \frac{\sin(\theta_2 - \theta_1) \cos \theta_1}{L \sin \theta_2} & \frac{\sin(\theta_2 - \theta_1) \cos \theta_2}{L \sin \theta_1} \end{bmatrix}$$

30

## 【 0 0 4 5 】

点 B の軌跡を別の簡便な方法で説明することができる。

図 7 ( a ) において、第 1 アーム 4 2 は非回転状態に保たれ、第 2 アーム 4 6 が駆動トルク  $T_{arm2}$  で時計回りに回されると仮定する。すると、点 B は、矢印 ( 1 1 ) のように、第 1 アーム 4 2 に沿って移動する。

## 【 0 0 4 6 】

また、( b ) において、第 2 アーム 4 6 は非回転状態に保たれ、第 1 アーム 4 2 が駆動トルク  $T_{arm1}$  で時計回りに回されると仮定する。すると、点 B は、矢印 ( 1 2 ) のように、第 2 アーム 4 6 に沿って移動する。

40

## 【 0 0 4 7 】

また、( c ) において、第 1 アーム 4 2 が駆動トルク  $T_{arm1}$  で時計回りに回され、第 2 アーム 4 6 が駆動トルク  $T_{arm2}$  で時計回りに回されると、点 B は、矢印 ( 1 3 ) のように移動する。この移動軌跡は、 $T_{arm2}$  と  $T_{arm1}$  とを変更することにより、任意に描くことができる。

したがって、図 3 において、第 1 サーボモータ 4 4 と第 2 サーボモータ 4 7 の駆動トルク及び、回転方向、回転速度などを変更することにより、指押し部 5 1 の位置、移動方向、速度、力を任意に制御することができる。

## 【 0 0 4 8 】

以上に述べた訓練装置 1 0 の作用を次に説明する。

50

図 8 ( a ) に示すように、手載せ台 2 8 に、手 2 7 を載せ、面ファスナー 7 4 が巻かれている指 1 1 を指押し部 5 1 の下に挿入する。そして、訓練装置 ( 図 2 、 符号 2 0 ) を始動する。すると、指押し部 5 1 が矢印のように下降し始める。手載せ台 2 8 と斜面部 2 5 との角度は  $\theta$  である。

【 0 0 4 9 】

続いて、( b ) に示すように、手載せ台 2 8 を図反時計方向 ( 矢印 ( 1 1 ) ) に回転し、手載せ台 2 8 と斜面部 2 5 との角度を  $\theta_1$  に増大する ( 角度  $\theta < \theta_1$  )。これで手首 1 2 の背屈が行われる。

この背屈に並行して、指 1 1 の下降は継続される ( 矢印 ( 1 2 ) )。

【 0 0 5 0 】

図 9 ( a ) において、指 1 1 の他動的屈曲が終了し、この状態でパンチ 5 7 で指 1 1 の付け根 1 3 が叩かれる ( 矢印 ( 1 3 ) )。そしてパンチ 5 7 は戻される。

同時に、指押し部 5 1 を、指 1 1 が戻る速度で、図反時計方向へ移動する ( 矢印 ( 1 4 ) )。指押し部 5 1 は、指 1 1 に外力を加えないで、添える程度となり、指 1 1 の自力的伸張を妨げない。同時に、手載せ台 2 8 を反時計方向に回す ( 矢印 ( 1 5 ) )。これで、手首 1 2 の屈曲が行われる。

( b ) に示すように、指 1 1 が自力的に伸張し ( 矢印 ( 1 6 ) )、図 8 ( a ) に戻る。

【 0 0 5 1 】

以上により、指 1 1 の他動的屈伸と自力的伸張とが繰り返し替えされる。加えて、手首 1 2 の屈曲と背屈とが繰り返される。図 1 で述べた訓練と同等の訓練が、本発明の訓練装置 1 0 により施されるため、従来、訓練に従事してきた医師や療法士の負担を大幅に軽減することができる。

【 0 0 5 2 】

次に、指叩き機構の変更例を説明する。

図 1 0 に示すように、変更された指叩き機構 8 0 は、クランク形 ( 又は Z 形 ) ブラケット 8 1 と、このクランク形ブラケット 8 1 の下部に取付けられた第 3 サーボモータ 5 5 と、この第 3 サーボモータ 5 5 のモータ軸 8 2 に固定された矩形ピース 8 3 と、この矩形ピース 8 3 を移動可能に収納する溝 8 4 を有するパンチ 5 7 と、溝 8 4 に嵌っている矩形ピース 8 3 を、パンチ 5 7 の先端に向かって押す圧縮ばね 8 5 と、パンチ 5 7 の後端に設けたフリーローラ 8 6 と、このフリーローラ 8 6 を案内するためにクランク形ブラケット 8 1 の上部に固定されるカムプレート 8 7 と、からなる。

【 0 0 5 3 】

好ましくは、パンチ 5 7 の先端下面に、軟質材からなる突起 8 9 を付設する。この突起 8 9 は介助者の指先を模した柔らかさ及び形状とした。

【 0 0 5 4 】

カムプレート 8 7 の直線部は、パンチ 5 7 の長手軸 8 8 と、 $\alpha$  の角度 (  $\alpha$  は 0 を含まない正の数 ) をなす。モータ軸 8 2 の位置とカムプレート 8 7 の位置は不変であるが、パンチ 5 7 が移動するため、 $\alpha$  は変化する。この点に付いて以下説明する。

【 0 0 5 5 】

図 1 1 ( a ) において、パンチ 5 7 の先端の位置 ( ポジション ) を P a とする。この状態から、モータ軸 8 2 を図時計回りに回転させる。すると、パンチ 5 7 が図時計回りに回転しようとする。

【 0 0 5 6 】

結果、( b ) に示すように、フリーローラ 8 6 がカムプレート 8 7 に沿って回転し始める ( 矢印 ( 2 1 ) )。そして、モータ軸 8 2 で支持される矩形ピース 8 3 が僅かに時計回りに回転しながら、パンチ 5 7 の移動を許容するため、パンチ 5 7 は図右下へ移動 ( 前進 ) する。圧縮ばね 8 5 は縮む。図におけるパンチ 5 7 の先端の位置を P b とする。

【 0 0 5 7 】

さらに、( c ) に示すように、フリーローラ 8 6 がカムプレート 8 7 に沿って回転を続ける ( 矢印 ( 2 2 ) )。パンチ 5 7 はさらに図右下へ移動し、突起 8 9 が指 1 1 の第 2 関

10

20

30

40

50

節を叩く。圧縮ばね 85 はさらに縮む。図におけるパンチ 57 の先端の位置を P c とする。

すなわち、モータ軸 82 を正転させたことで、パンチ 57 の先端は、P a P b P c のように移動して、指 11 の第 2 関節を叩く。

【0058】

叩いたら、素早く、モータ軸 82 を反転、すなわち図反時計方向へ回す。すると、パンチ 57 の先端は、P c P b P a のように戻る。この動作を詳しく説明する。

図 12 ( a ) に示すように、指 11 は自力的伸張により矢印 ( 23 ) のように戻る。この動作に追従したように、パンチ 57 の先端が P b に戻る。この際に、パンチ 57 は単純に上昇するだけでなく、矢印 ( 24 ) のように後退し、指 11 の上面を摺り上げる。すると、指 11 の自力的伸張がさらに促される。

続いて、( b ) に示すように、指 11 は自力的伸張により矢印 ( 25 ) のように戻る。この指 11 の動作に追従したように、パンチ 57 の先端が P a に戻る。

【0059】

すなわち、図 11 ( c ) ~ 図 12 ( b ) において、P a P b P c のように移動するパンチ 57 が指 11 の上面を摺り上げて、指 11 の自力的伸張を促すことが期待できる。

【0060】

尚、請求項 1 及び請求項 2 では、指屈曲機構は、第 1 アーム、第 2 アーム及びスライダからなる実施例で説明した機構の他、カム機構により指押し部を、所望の軌跡上に往復移動させるものであってもよい。ただし、カム機構の場合は、患者の指の長さが変わるなど訓練対象物の形状が大きく変化した場合にはカム板を交換する必要がある。この点、第 1 アーム、第 2 アーム及びスライダからなる機構であれば、第 1 アームに加えるトルクと第 2 アームに加えるトルクを制御することで、指押し部の軌跡を任意に変更することができるため、汎用性が高い。

【0061】

また、請求項 1 では、手載せ台は、上下に往復動できるようにする他、往復動不能にしてもよい。そうすれば、訓練装置の構造が簡単になり、安価に製造することができる。

【0062】

本発明者らは、図 3 に示した訓練装置 20 についてさらに研究を行い、訓練装置の改良を行った。具体的には、指屈曲機構 40 と、指叩き機構 58 と、手載せ台 28 とを変更し、新たにストッパ機構を追加した。詳細を次図以降で説明する。

【実施例 2】

【0063】

次に、本発明の実施例 2 を図面に基づいて説明する。

図 14 に示すように、訓練装置 100 は、矩形のベース板 21 と、このベース板 21 に垂直に且つ平行に立てた縦壁部 101、101 ( 奥側の 1 枚のみ表示 ) と、これらの縦壁部 101、101 の斜辺に渡され患者の腕を支える斜面部 25 と、縦壁部 101、101 に渡した揺動軸 26 に支えられ患者の手を支える手載せ台 102 と、この手載せ台 102 の側方に取付けられ手載せ台 102 と共に揺動可能な側板 103、103 ( 奥側の 1 枚のみ表示 ) と、これらの側板 103、103 の間に架けられた支持板 104 の先端で支持され指を押し下げる指屈曲機構 105 と、支持板 104 の近傍に設けられ第 3 アーム 107 を進退させることで指を叩く指叩き機構 108 と、手載せ台 102 の下方に設けられ手載せ台の往復動の範囲を規定するストッパ機構 109 とを、含む。

【0064】

その他の基本的な構成は、図 3 に示した訓練装置 20 と同様である。

次図以降で指屈曲機構 105 について詳細を説明する。

【0065】

図 15 に示すように、指屈曲機構 105 は、第 1 軸 41 に第 1 トルク機構 90 を介して支持される第 1 アーム 111 と、この第 1 アーム 111 上を移動可能に設けられる第 1 スライダ 112 と、第 2 軸 45 に第 2 トルク機構 95 を介して支持される第 2 アーム 113

と、この第2アーム113上を移動可能に設けられる第2スライダ114と、第1スライダ112から上方に向かって延ばされる第1延長部116及び第2スライダから第1延長部116に向かって延ばされる第2延長部117との交点Cに設けられ指を押し下げる指押し部118とからなる。

【0066】

第1アーム111は、第1軸41上に設けられる基部121と、この基部121から下げられる下げ部122と、この下げ部122から略水平方向に向かって延ばされる2本のアーム部123、123と、これらのアーム部123、123の先端を繋ぐ接続部124とからなる略L字状の部材である。

【0067】

第1スライダ112は、一部が想像線で示される箱体126と、この箱体126の蓋部127から下げられ2本のアーム部123、123の間を移動するベース部128と、このベース部128からアーム部123、123に向かって延ばされアーム部123、123の上面又は下面を転がるコ口部材129とからなる。

【0068】

ベース部128をアーム部123、123の間に設け、このベース部128からアーム部123、123を挟むようにしてコ口部材129を設ける。第1アーム111の幅方向に向かって、第1スライダ112が移動しそうになると、ベース部128がアーム部123、123に接触する。接触することで、第1アーム111の幅方向へ向かって、第1スライダがずれることを防止する。

【0069】

加えて、コ口部材129でアーム部123、123の上下面を挟む。上下面にコ口部材129が接触するため、第1スライダ112が上下方向へずれることを防止することができる。

【0070】

第2アーム113は、第2軸45上に設けられる基部131と、この基部131から略水平に延ばされる水平部132と、この水平部132から略鉛直方向に下げられ第1アーム111のアーム部123、123の間に通される第2アーム部133とからなる略L字状の部材である。

【0071】

第2スライダ114は、一部が想像線で示される箱体135と、この箱体135内部に設けられ第2アーム部133上を転がるコ口部材136と、これらのコ口部材136の側方に設けられる箱体135の蓋としての蓋部137とからなる。

【0072】

指押し部118は、第1延長部116及び第2延長部117を共に揺動可能に支持する軸状の部材である。

第2スライダ114の更なる詳細について次図で説明する。

【0073】

図16に示すように、第2スライダ114は、箱体126内の向かい合う面に架けられるように軸138が設けられ、これらの軸138にそれぞれコ口部材136が設けられる。

【0074】

第2アーム部133の断面が矩形である場合に、任意の一面を第1面141とし、この第1面141に隣り合う面を第2面142とし、順に第3面143、第4面144とする。

【0075】

第1面141に接するコ口部材136aと第3面143に接するコ口部材136cとは、箱体126の上下方向に向かって(図面表裏方向)同じ高さに配置される。同様に、第2面142に接するコ口部材136bと第4面144に接するコ口部材136dとは、同じ高さに配置される。

10

20

30

40

50

## 【0076】

第1面141に接するコ口部材136a及び第3面143に接するコ口部材136cと、第2面142に接するコ口部材136b及び第4面144に接するコ口部材136dとは、高さ方向に交互に配置される。

## 【0077】

向かい合う面（例えば第1面141と第3面143）に接するコ口部材136を同じ高さに設けることで、より多くのコ口部材136を配置することができる。

また、矩形断面の第2アーム部133の全ての面に対してコ口部材136を接するようにすることで、第2アーム部133からの第2スライダ114の脱落を防ぐことができる。

10

このような指屈曲機構105の作動のさせ方について次図で説明する。

## 【0078】

図17(a)に示すように、指押し部118aは、指押し部が作動前の位置にあることを示す。この状態から、(b)に示すように第2軸45を時計回りに回転させると、第2アーム113も回転する。第2アーム113が回転することで、主に第1スライダ112が移動する。即ち、指押し部118bは、ほぼ水平方向に移動する。

(b)に示す状態から、第2軸45を反時計回りに回すことで、指押し部118bは、(a)に示す位置に戻る。

## 【0079】

一方、(a)の状態から、第1軸41を反時計回りに回転させることで、(c)に示すように、第1アーム111も回転する。第1アーム111が回転することで、主に第2スライダ114が移動する。即ち、指押し部118cは、ほぼ鉛直方向に移動する。

20

(c)に示す状態から、第1軸41を時計回りに回すことで、指押し部118cは、(a)に示す位置に戻る。

## 【0080】

指押し部118に指を固定させることで訓練を行う。訓練を行う場合は、第1アーム111及び第2アーム113の動きを組み合わせることで、患者の指を任意の軌道に動かすことができる。即ち、他動的屈曲を行う。

## 【0081】

訓練装置100は、図14に戻って以下のようにいうことができる。

30

患者の指に他動的屈曲と自力的伸張とを行わせる訓練装置100において、患者の指を移動させる機構（指屈曲機構105）を、第1アーム111及び第2アーム113と、これらの第1アーム111及び第2アーム113を作動させる第1サーボモータ44及び第2サーボモータ47と、第1スライダ112及び第2スライダ114から延長される第1、第2延長部116、117同士の交点Cに配置した指押し部118で構成した。

## 【0082】

第1アーム111を第1サーボモータ44で駆動し、第2アーム113を第2サーボモータ47で駆動する。

第1サーボモータ44の出力と第2サーボモータ47の出力とを、制御部（図3、符号54）で制御することにより、指押し部118を任意の位置に保持させることができ、任意の移動軌跡上を移動させることができる。

40

## 【0083】

カム機構でも上記移動軌跡を得ることができるが、移動軌跡を修正する必要があると、カムを交換しなければならず、修正が難しい。この点、本発明によれば、モータ出力を変更するだけで対応させることができ、極めて容易に移動軌跡が修正できる。

したがって、多様の患者の訓練を1台の訓練装置に担わせることができ、訓練装置の稼働率を高めることができる。

訓練装置100に用いた指屈曲機構105の効果について図18で説明する。

## 【0084】

図18(b)に示すように、訓練を行う場合は、指押し部118に面ファスナー72を

50

装着し、訓練する指（この場合は中指 1 4 5）にも面ファスナー 7 4 を装着し、手載せ台（図 1 4、符号 1 0 2）に手を載せ、面ファスナー 7 2、7 4 を結合させた上で訓練を行う。

ここで、1 4 7、1 4 8 は、それぞれ人差し指、薬指である。

【0085】

（a）に示すように、実施例 1 では第 2 アーム 4 6、4 6 で、直接指押し部 5 1 を支持した。第 2 アーム 4 6、4 6 は、高い強度を求められるため、所定の大きさが必要になる。所定の大きさが必要のため、指押し部 5 1 の軸方向の長さ、指押し部 5 1 を支持する第 2 アーム 4 6、4 6 の厚さを加えた、幅寸法 L 0 はいきおい長くなる。

【0086】

訓練をする場合は、指押し部 5 1 の近傍に設けられる第 2 アーム 4 6、4 6 に接触しないよう、人差し指 1 4 7 や薬指 1 4 8 を広げた状態に保つ。即ち、最低でも L 0 以上に保つ必要がある。

【0087】

一方、（b）に示すように、実施例 2 では、第 2 延長部 1 1 7 を介して指押し部 1 1 8 を支持する。特に大きな負荷のかからない第 2 延長部 1 1 7 には、厚さの薄い素材を用いることができる。厚さが薄いことで、指押し部 1 1 8 の軸方向の長さに第 2 延長部 1 1 7 の厚さを加えた指押し部の幅寸法 L 1 を小さくすることができる。

【0088】

患者は 1 本の指（例えば、中指 1 4 5）を指押し部 1 1 8 へ差し込む。他の指（例えば、人差し指 1 4 7 や薬指 1 4 8）は指押し部 1 1 8、即ち第 2 延長部 1 1 7 を挟むようにして広げられる。このときに第 2 延長部 1 1 7 の幅寸法 L 1 が小さければ指 1 4 7、1 4 8 を過度に広げる必要はなくなり、患者の負担が軽くなり、訓練がより楽に実施できる。

指叩き機構（図 1 4、符号 1 0 8）の詳細について次図以降で説明する。

【0089】

図 1 9 に示すように、指叩き機構 1 0 8 は、下部レール 1 5 2 及び想像線で示される上部レール 1 5 3 からなるレール部材 1 5 4 と、上下のレール 1 5 2、1 5 3 の間に配置されレール部材 1 5 4 を走行する移動体 1 5 5 と、この移動体 1 5 5 の軸部材 1 5 6 を介して揺動自在に支持される第 3 アーム 1 0 7 と、この第 3 アーム 1 0 7 の先端に軸部材 1 5 7 を介して回転可能に設けられ指の付け根を叩く指叩きローラ 1 5 8 とを含む。

【0090】

上下のレール 1 5 2、1 5 3 は、矩形板状の部材である。第 3 アーム 1 0 7 が揺動できるよう、移動体 1 5 5 の移動方向に沿って切欠き部 1 5 9、1 5 9 を有する。

レール部材 1 5 4、移動体 1 5 5 及び第 3 アーム 1 0 7 は、汎用品を用いて製造することができる。汎用品で製造することができれば、訓練装置の製造コストを安価にすることができる。

【0091】

移動体 1 5 5 は、軸部材 1 5 6 と、この軸部材 1 5 6 の両端に設けられる板体 1 6 1、1 6 1 と、これらの板体 1 6 1、1 6 1 にそれぞれ回転可能に支持される複数（この場合、合計で 8 個）のコロ部材 1 6 2 とからなる。

【0092】

第 3 アーム 1 0 7 は、基部が移動体 1 5 5 の軸部材 1 5 6 に揺動可能に支持される 2 本の第 3 アーム部 1 6 3、1 6 3 と、これらの第 3 アーム部 1 6 3、1 6 3 の先端を繋ぐように設けられ指叩きローラ 1 5 8 を支持する軸部材 1 5 7 とからなる。

【0093】

なお、指叩きローラ 1 5 8 は、ウレタン樹脂やウレタンゴムを素材に用いることが望ましい。これらの素材は、指叩きローラに用いるのに、硬さの点から優れている。

第 3 アーム 1 0 7 の進退について次図以降で詳細に説明する。

【0094】

図 2 0 に示すように、上部レール 1 5 3 の上面に第 3 サーボモータ 5 5 が設けられる。

10

20

30

40

50

この第3サーボモータ55に、プーリ164、165及びベルト166を介して、第3軸167は回転可能に設けられる。第3サーボモータ55の力を伝え第3アーム107を進退させる伝達部材168は、第3軸167上に設けられる。

【0095】

伝達部材168は、第3軸167上に取付けられ第3軸167と共に回転可能な第3トルク計測機構171と、この第3トルク計測機構171と共に第3軸167上に設けられ第3軸167が内部を空回りする基部172と、この基部172に接続される箱体173と、この箱体173内に複数設けられ第3アーム部163の上下面にそれぞれ接するコ口部材174とからなる。

【0096】

なお、第3トルク機構171の基本的構成は、図13に示した第1トルク機構90、第2トルク機構95と同様であり、説明は割愛する。

第3サーボモータ55を作動させた場合の第3アーム107の作用について、詳細を図21で説明する。

【0097】

図21(a)において、軸部材157の位置(ポジション)をPdとする。この状態から、第3軸167を図時計回りに回転させる。すると、箱体173が図時計回りに回転しようとする。

結果、(b)に示すように、コ口部材162が上部レール153に沿って回転し、第3アーム107が前進し始める。図における軸部材157をPeとする。

【0098】

さらに、(c)に示すように、コ口部材162が上部レール153に沿って回転を続ける。第3アーム107はさらに図右下へ移動し、指叩きローラ158が指11の第2関節を叩く。図における軸部材157の先端の位置をPfとする。

すなわち、第3軸167を正転させたことで、軸部材157は、Pd Pe Pfのように移動して、指11の第2関節を叩く。

【0099】

指叩きローラ158が回転可能に設けられる。回転可能とすることで、指叩きローラ158が指11に接触することで発生する摩擦を軽減することができる。

【0100】

叩いたら、素早く、第3軸167を反転、すなわち図反時計方向へ回す。すると、コ口部材162が下部レール152に摺接して、軸部材157は、Pf Pe Pdのように戻る。

【0101】

第3軸167を反転させることで、コ口部材162は下部レール152に摺接しながら後退する。即ち、指叩きローラ158を後退させる際に、下部レール152が移動体155をガイドする。ガイドされることで、移動体155の移動の軌跡が一定の軌跡になる。一定の軌跡となることで、指叩きローラ158の後退時も移動体155の制御が容易になる。

手載せ台(図14、符号102)の詳細について次図で説明する。

【0102】

図22(a)に示すように、手載せ台102は、ベース板176に対して訓練する指を上下させることができるよう、訓練する指が置かれる部位に略U字状の切欠き部177を設け、この切欠き部177からベース板176の幅方向に向かって溝部178、178が設けられ、これらの溝部178、178の端部からベース板176の長手方向に沿って切込み部179、179が設けられる。

【0103】

(b)に示すように、切込み部179及び溝部178が設けられることで、手載せ台102は撓みやすくなる。この撓みやすい部位は、訓練される指以外の指が置かれる(例えば、図18の人差し指147や薬指148)。

10

20

30

40

50

撓みやすくすることで生ずるメリットを次図で説明する。

【0104】

図23(a)に示すように、手載せ台102の溝部178の裏面に歪ゲージ181が貼り付けられる(又は、溝部178の下部に内蔵される。)。歪ゲージ181は、制御部(図3、符号54)に繋がれる。

【0105】

手載せ台102を歪みやすい構成とすることで、(b)に示すように、歪みを拡大することができる。歪みを拡大することで、微細な変化をも歪ゲージ181で検出することができ、計測の正確性が増す。

【0106】

以上から、手載せ台102にかかるトルクを計測する、手載せ台トルク計測機構183は、歪ゲージ181だけで構成することもできるが、手載せ台102に設けられた切込み部179及び溝部178をも含むことが望ましいといえることができる。

【0107】

また、図14に戻り、以下のようにいえる。

手載せ台102を上下に往復動させる第4サーボモータ59と、手載せ台102に加わるトルクを検出する手載せ台トルク計測機構183とを備えた。制御部(図3、符号54)で第4サーボモータ59を制御することで、手首についても所定の動きを行うことができる。1台の装置で様々な動きを実現することができ、望ましい。

手首屈伸機構(図24、符号184)のストッパ機構について、次図で説明する。

【0108】

図24(a)に示すように、手首を屈伸させる手首屈伸機構184は、縦壁部101に取付けられる第4サーボモータ59と、この第4サーボモータ59で回転される揺動軸26と、この揺動軸26に支持され揺動可能な手載せ台102と、この手載せ台102の側部を取付けられる側板103と、手載せ板102の往復動の範囲を規定するストッパ機構109とからなる。

【0109】

ストッパ機構109は、縦壁部101から側板103に向かって(図面奥から手前に向かって)取付けられる突起部187と、この突起部187が通されるよう側板103に設けられた穴188とからなる。

第4サーボモータ59を作動させることで、揺動軸26が回転する。揺動軸26が回転することで、手載せ板102及び側板103も回転する。

【0110】

第4サーボモータ59を回転させ続けることで、(b)に示すように、突起部187が穴188の下端部189に接触する。接触することで、強制的に手載せ板102の揺動が制限される。

【0111】

次に、第4サーボモータ59を逆に回転させる。逆に回転させることで、手載せ板102は時計回り方向に揺動し、(a)に示すように、突起部187が穴188の上端部191に接触する。接触することで、強制的に手載せ板102の揺動が制限される。

【0112】

手首屈伸機構184は、往復動の範囲を規定するストッパ機構109を備えている。所定の範囲を超えて手載せ台102が往復動を行おうとした場合であっても、ストッパ機構109で所定の範囲を超えての往復動を防止できる。別途ストッパ機構を設けることで、手載せ台102の必要以上の移動を確実に防止することができる。

【0113】

図25に示すように、伝達部材192は、動力源としての第3サーボモータ55と、この第3サーボモータ55にプーリ164、165及びベルト166を介して回転可能に接続される第3軸167と、この第3軸167に支持され第3軸167上を空回りする扇形状のピニオン部193と、このピニオン部193に設けられたピン194に一端が固定さ

10

20

30

40

50



れ他端が第3軸167に支持される第3トルク計測機構171と、この第3トルク計測機構171と共に第3軸167上に設けられ第3軸167が内部を空回りする基部172と、この基部172に接続される箱体173と、この箱体173に内を往復動する第3アーム部163の上部に形成されピニオン部193に噛み合うラック部195とからなる。

【0114】

第3サーボモータ55を作動させると、プーリ164、ベルト166、プーリ165を介して第3軸167が回転する。第3軸167が回転することで第3トルク計測機構171が回転し、この第3トルク計測機構171にピン194を介して接続されるピニオン部193が回転する。ピニオン部193に噛み合うラック部195は、直線的に移動する。即ち、ラック部195が上部に形成される第3アーム部163が、コロ部材174上を直線的に移動する。

10

【0115】

箱体173は、第3アーム部163の移動する方向に合わせて回転する。

なお、第3トルク計測機構171の基本的構成は、図13に示した第1トルク機構90、第2トルク機構95と同様であり、説明は割愛する。

第3サーボモータ55を作動させた場合の第3アームの作用について、詳細を図21で説明する。

【0116】

図26(a)に示すように、第3サーボモータ(図25、符号55)を作動させることで、ピニオン部193が矢印(30)で示すように、反時計回りに回転する。ピニオン部193が反時計回りに回転することで、第3アーム196及び指叩きローラ158が人差し指11に向かって前進する。前進することで、(b)に示すように、指叩きローラ158が人差し指11を叩く。

20

【0117】

このような伝達部材192を用いた場合も、本発明による効果を得ることができる。

特に、ピニオン部193とラック部195とで伝達部材192を構成した場合は、構成が簡素であり、伝達部材192の製造コストを低下させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0118】

本発明は、片麻痺指の機能回復訓練に供する訓練装置に好適である。

30

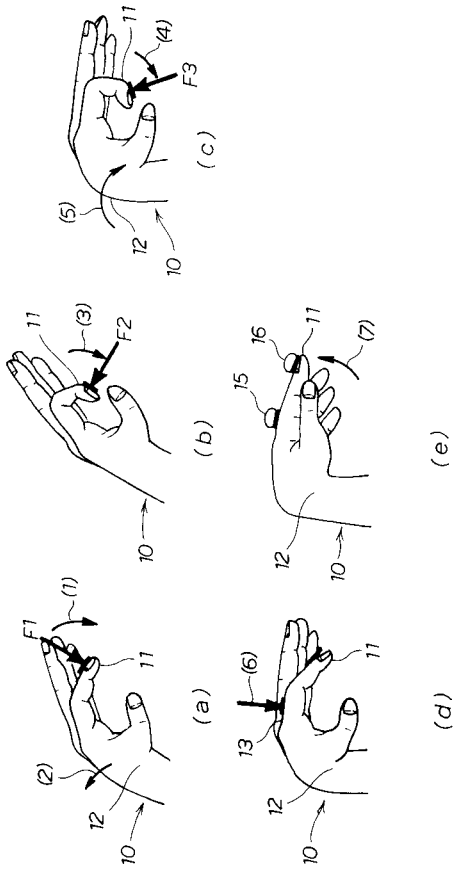
【符号の説明】

【0119】

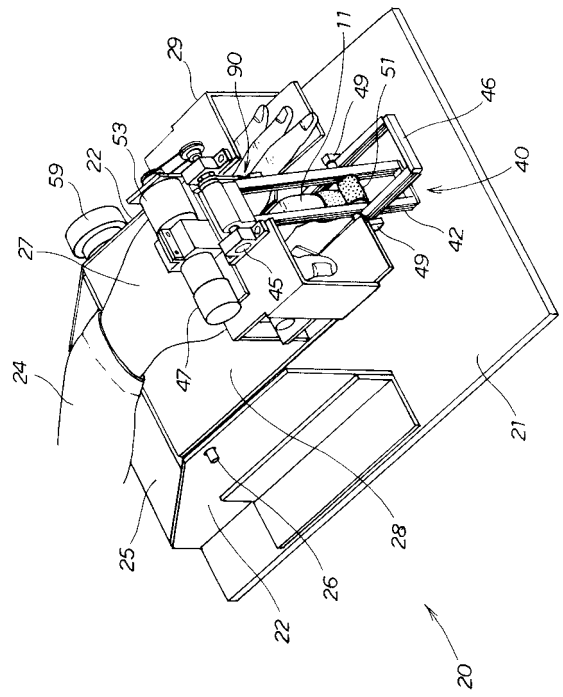
10、27...患者の手、11...指(人差し指)、12...手首、13...指の付け根、15、16...介助者の指、41...第1軸、44...第1サーボモータ、45...第2軸、47...第2サーボモータ、54...制御部、90...第1トルク計測機構、95...第2トルク計測機構、100...片麻痺指機構回復訓練装置、102...手載せ台、105...指屈曲機能、107...第3アーム、108...指叩き機構、109...ストップ機構、111...第1アーム、112...第1スライダ、113...第2アーム、114...第2スライダ、116...第1延長部、117...第2延長部、118...指押し部、121...(第1アームの)基部、123...アーム部、124...接続部、154...レール部材、155...移動体、158...指叩きローラ、183...手載せ台トルク計測機構、184...手首屈伸機構、C...交点。

40

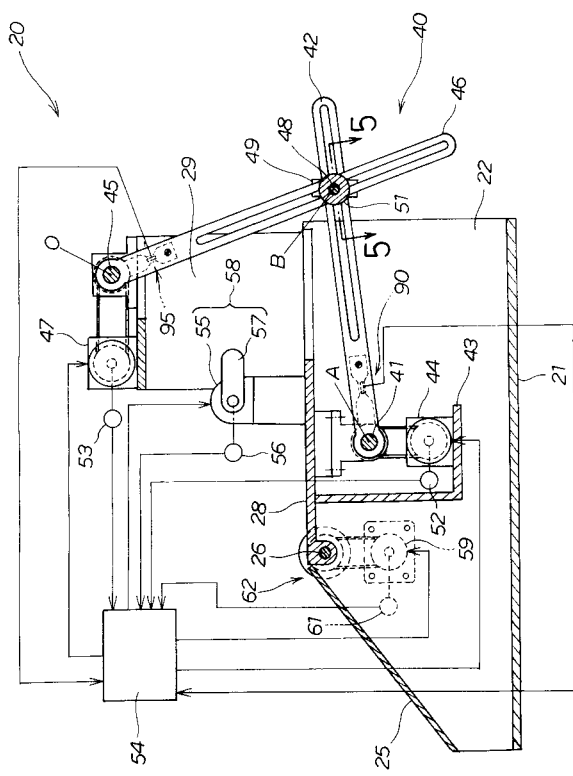
【 図 1 】



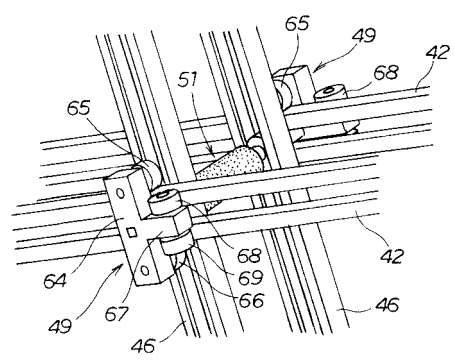
【 図 2 】



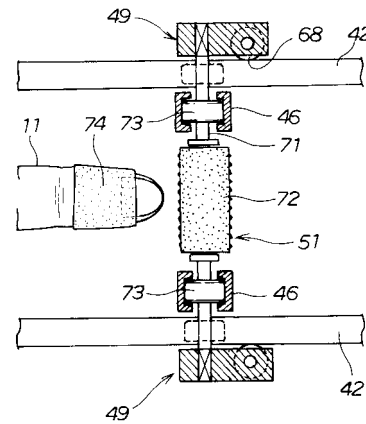
【 図 3 】



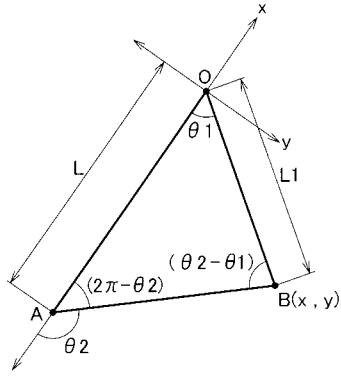
【 図 4 】



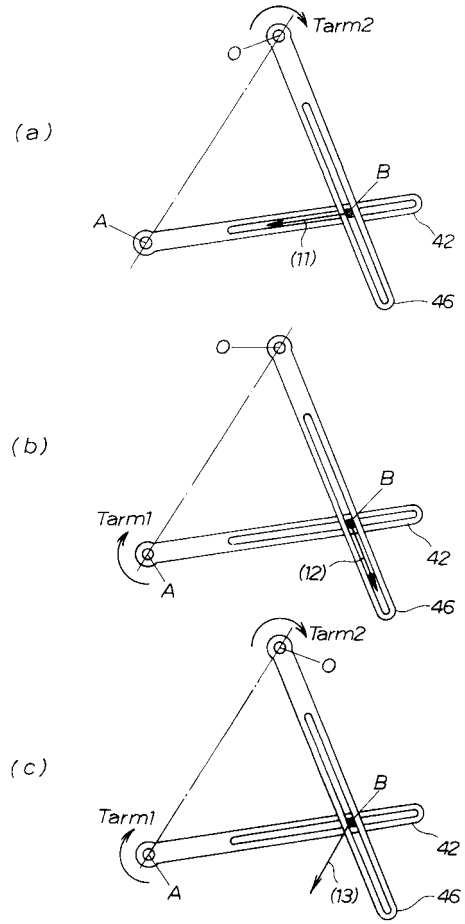
【 図 5 】



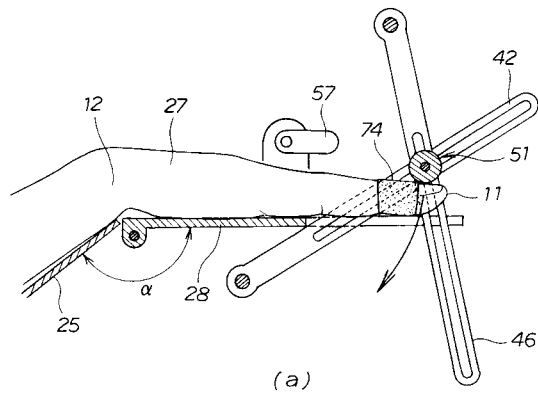
【 図 6 】



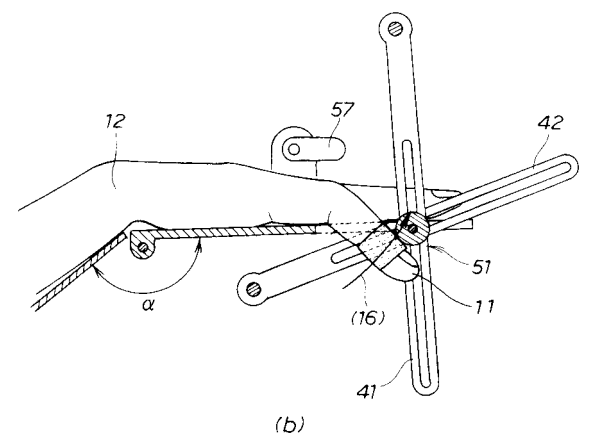
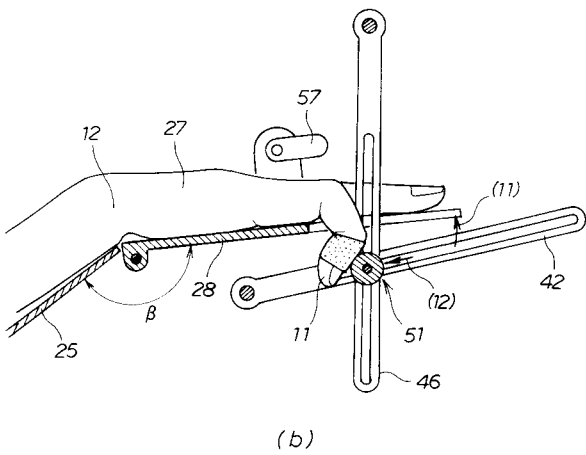
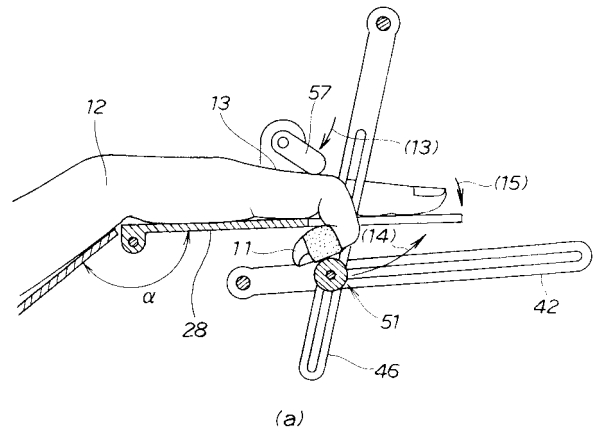
【 図 7 】



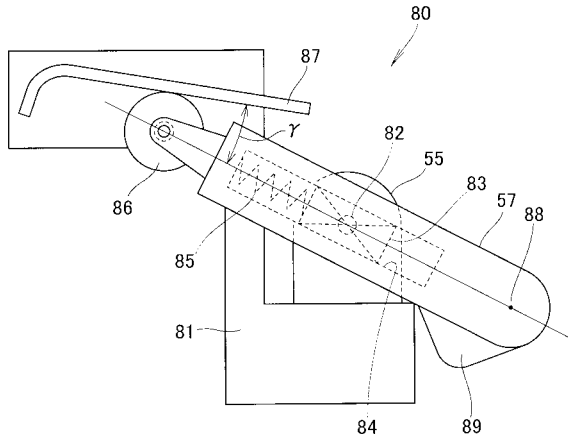
【 図 8 】



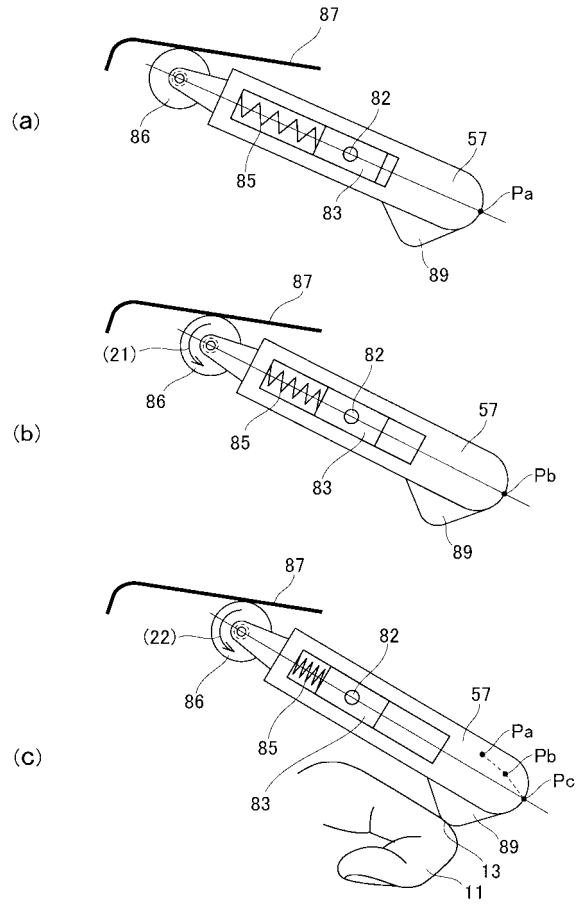
【 図 9 】



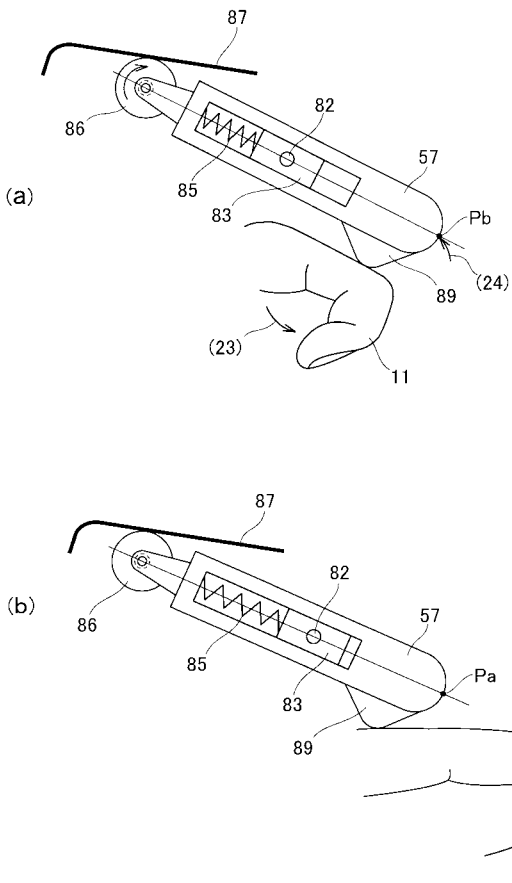
【図10】



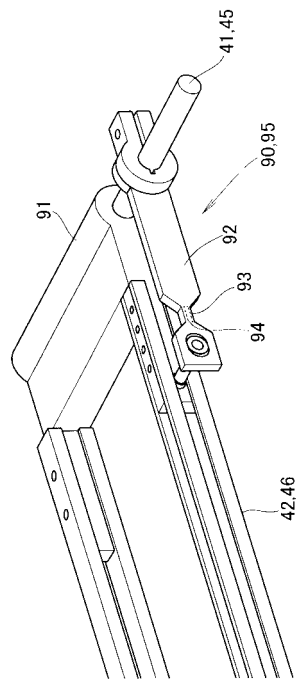
【図11】



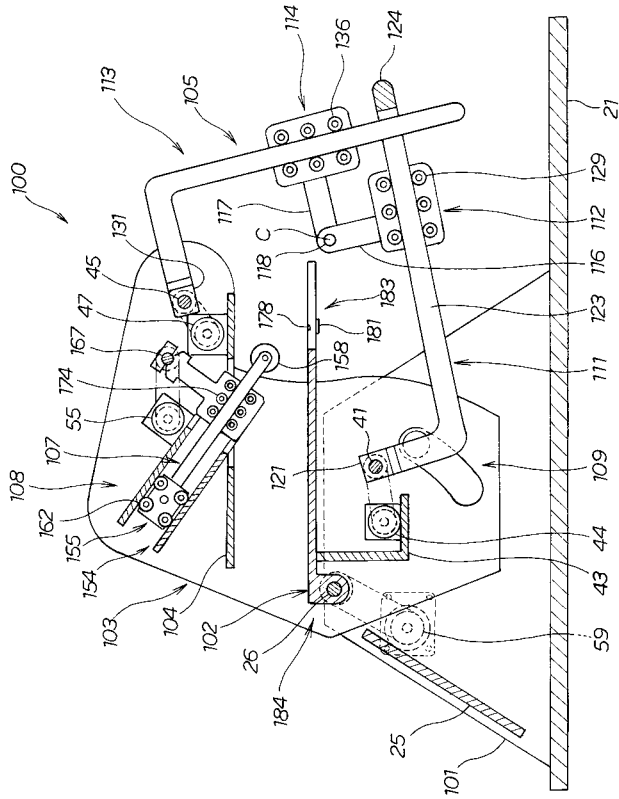
【図12】



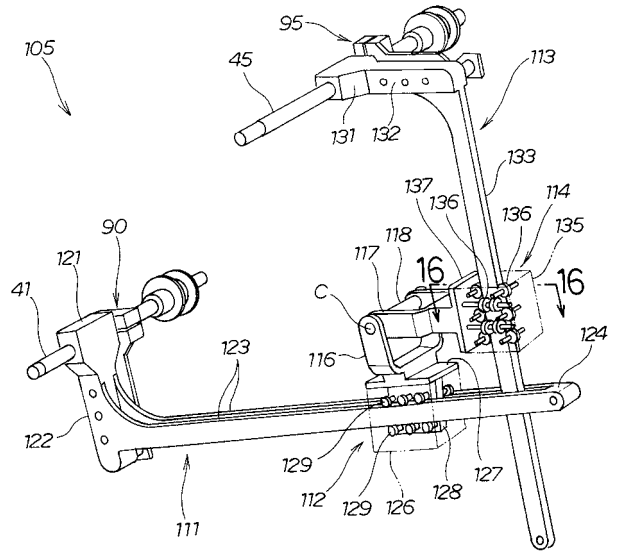
【図13】



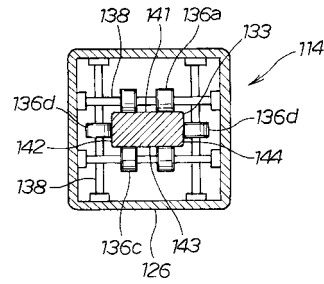
【 図 1 4 】



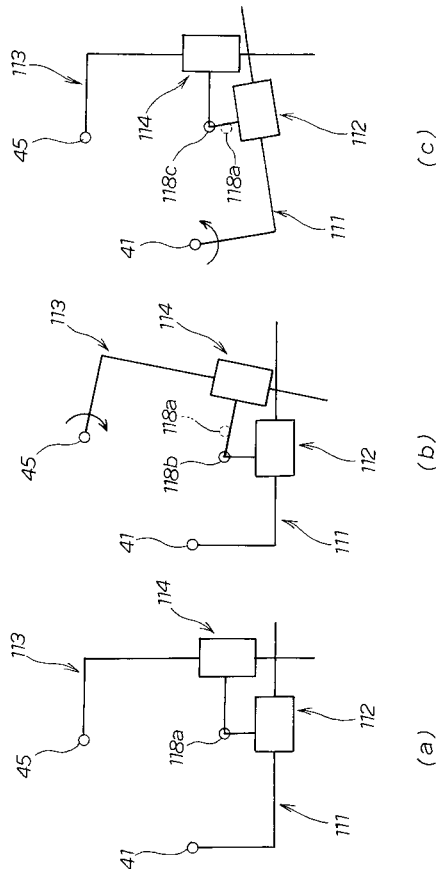
【 図 1 5 】



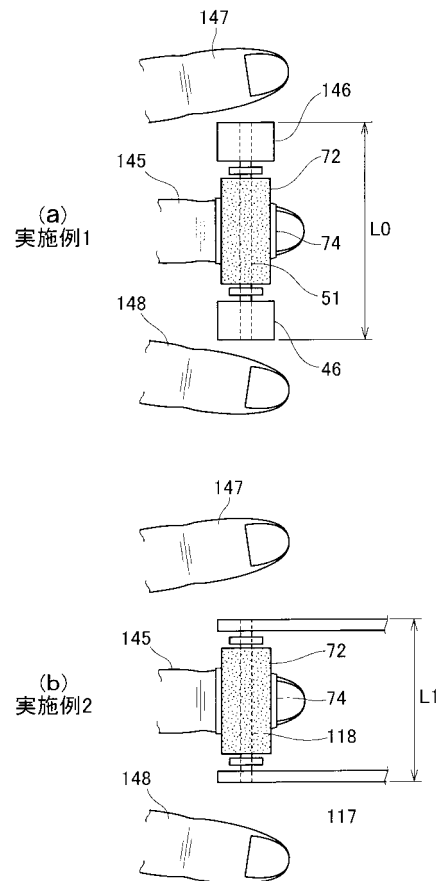
【 図 1 6 】



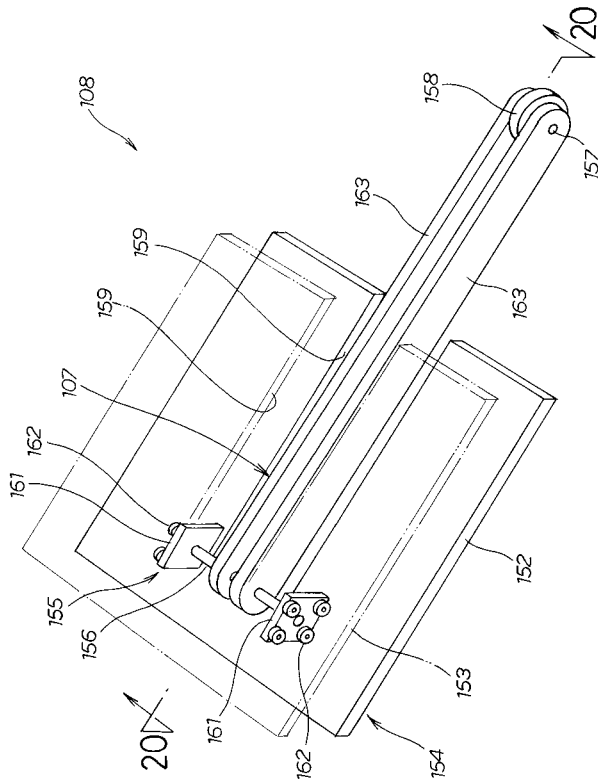
【 図 1 7 】



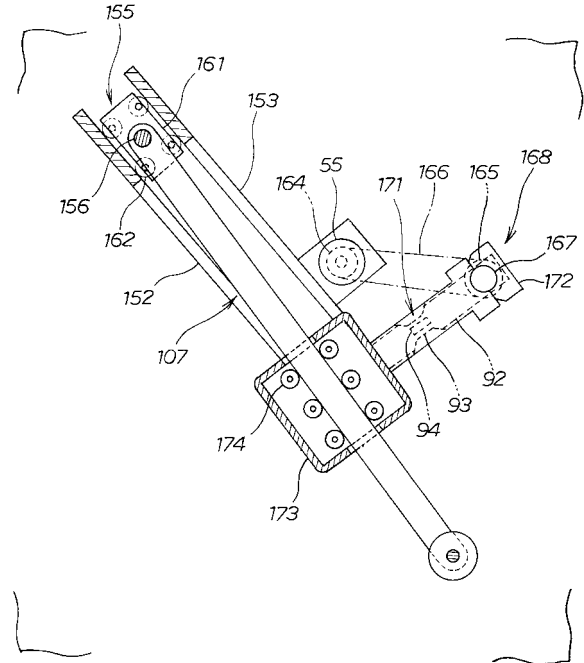
【 図 1 8 】



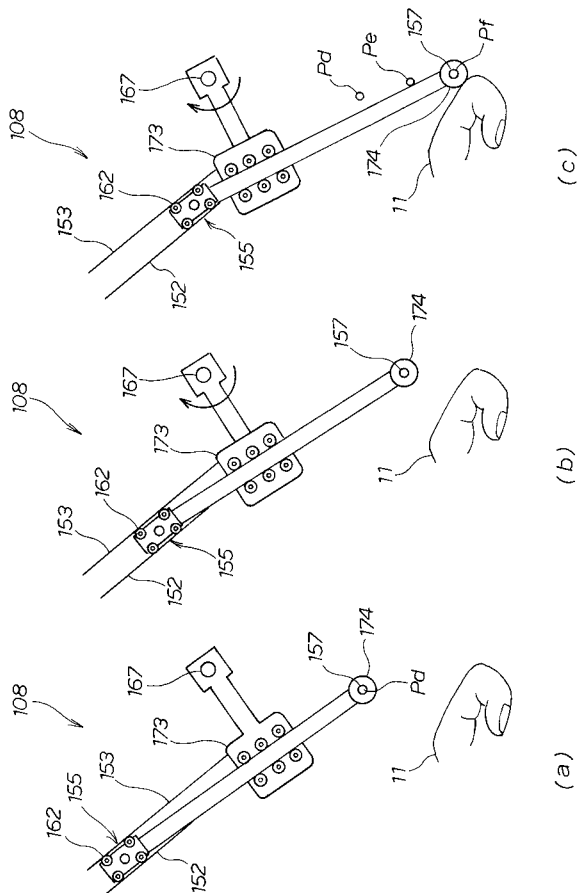
【図 19】



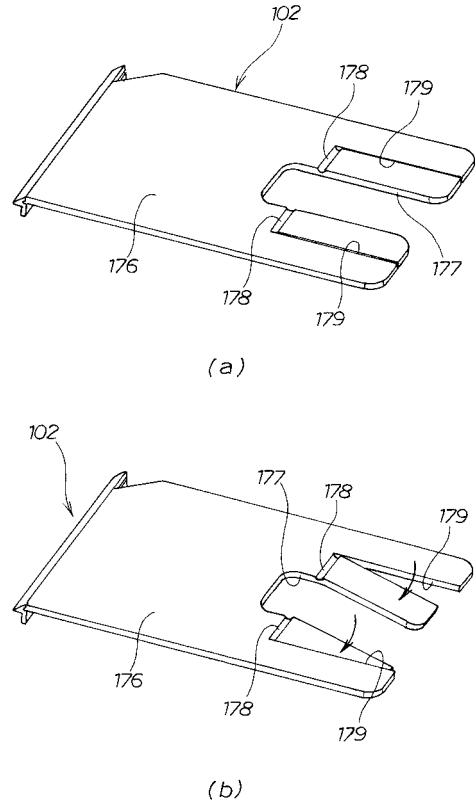
【図 20】



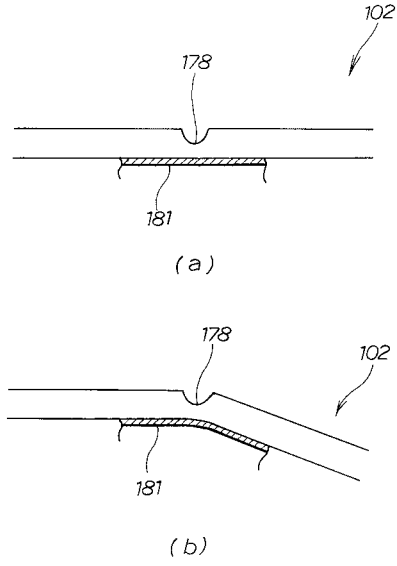
【図 21】



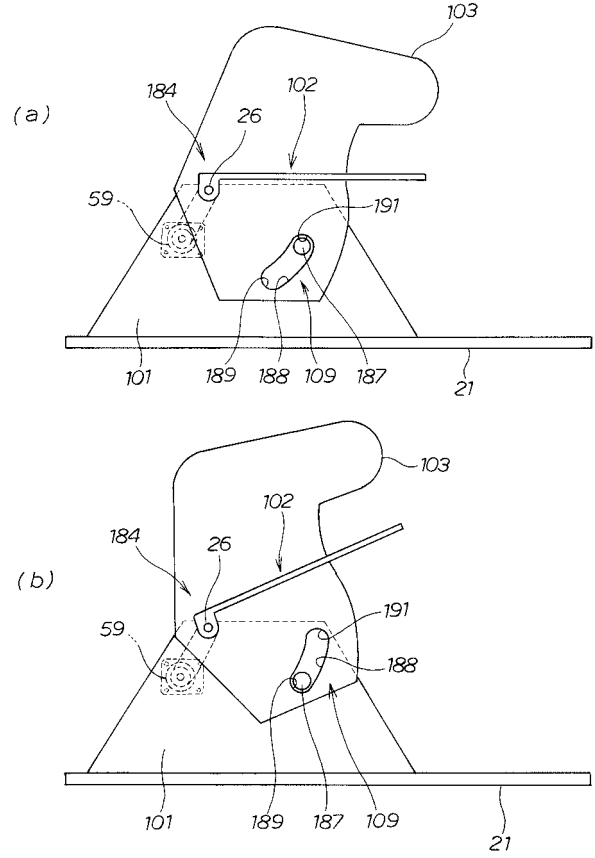
【図 22】



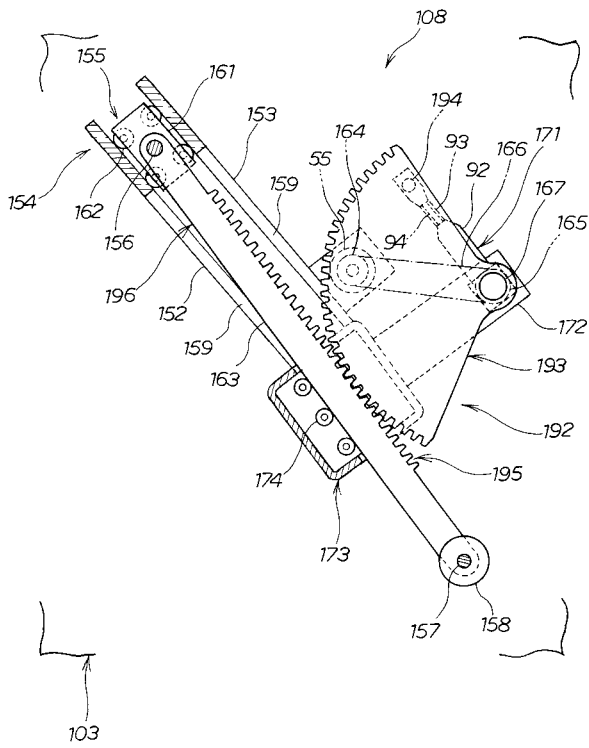
【 図 2 3 】



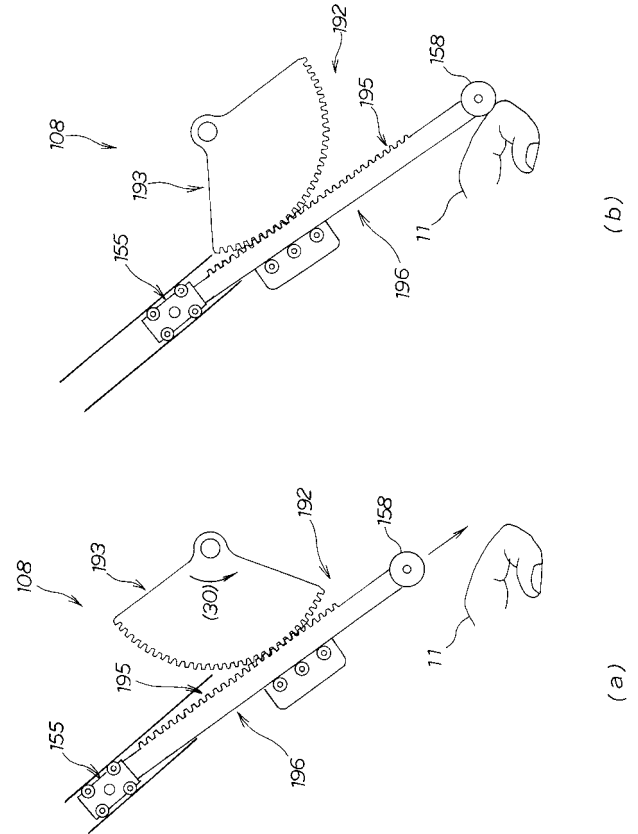
【 図 2 4 】



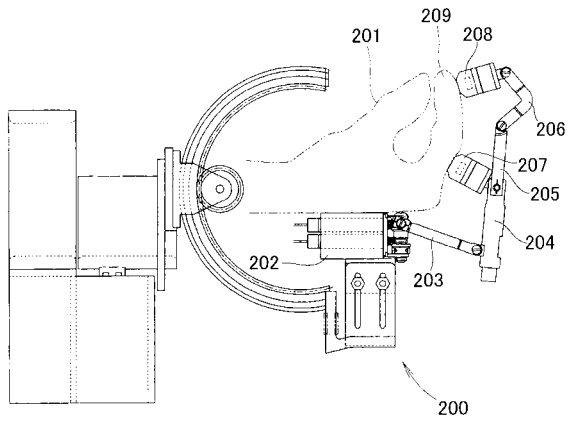
【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



【 図 27 】





---

フロントページの続き

(72)発明者 岩下 説志

鹿児島県鹿児島市郡元一丁目2番24号 国立大学法人鹿児島大学内

(72)発明者 川平 和美

鹿児島県鹿児島市郡元一丁目2番24号 国立大学法人鹿児島大学内