

(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2010-201111

(P2010-201111A)

(43) 公開日 平成22年9月16日(2010.9.16)

(51) Int.Cl.

A61H 1/02 (2006.01)

F1

A61H 1/02

テーマコード (参考)

K

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-53134 (P2009-53134)
 (22) 出願日 平成21年3月6日 (2009.3.6)

特許法第30条第1項適用申請有り 研究集会名：平成20年 日本リハビリテーション医学会東北地方会 主催者名：医療法人楽山会大湯リハビリ温泉病院 小笠原真澄 開催日：平成20年9月27日

(71) 出願人 591108178
 秋田県
 秋田県秋田市山王4丁目1番1号
 (72) 発明者 荒巻 晋治
 秋田県大仙市協和上淀川字五百刈田352
 番地 秋田県立リハビリテーション・精神
 医療センター内

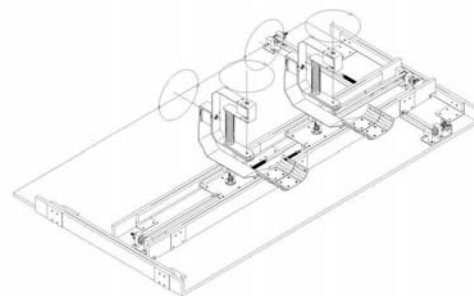
(54) 【発明の名称】 上肢リハビリテーション支援装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】脳卒中片麻痺上肢のリハビリテーションにおいて、装置が大型化せず、装着が容易で、麻痺側への注意喚起を行うことが可能な、肩、肘、手関節の左右鏡面对称動作を行う上肢リハビリテーション支援装置を提供する。

【解決手段】水平面上を前後左右に移動可能であり、互いに左右鏡面对称な位置になるように構成された一対のステージと、各のステージに固定された前腕手関節動作支援部とを有し、該前腕手関節動作支援部は、前腕部を支持するアームレストと、手で握るためのグリップを前腕の回内外方向に回転するアクチュエータと、該グリップを手関節の屈曲伸展方向に回転するアクチュエータとを含み、左右いずれかのグリップを他動的に回転させたとき、もう一方のグリップが左右鏡面对称の位置となるように制御し、センサーからの信号を視覚的にフィードバックし、左右方向の動きを訓練対象上肢が動く方向に表示する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

水平面上を前後左右に移動可能であり、互いに左右鏡面对称な位置になるように構成された一対のステージと、各のステージに固定された前腕手関節動作支援部とを有し、

前記前腕手関節動作支援部は、第 1 支持部材を介して前腕部を支持するアームレストと、第 1 支持部材に固定され、第 2 支持部材を前腕の回内外動作の軸まわりに回転する第 1 アクチュエータと、第 1 アクチュエータの回転角度を検出する第 1 センサーと、第 2 支持部材に固定され、手で握るためのグリップを手関節の屈曲伸展動作の軸まわりに回転する第 2 アクチュエータと、第 2 アクチュエータの回転角度を検出する第 2 センサーとを含み、左右いずれかのグリップを回内外動作の軸および屈曲伸展動作の軸まわりに他動的に回転させたとき、もう一方のグリップが他動的に回転させたグリップの左右鏡面对称の位置となるように第 1 および第 2 のアクチュエータにより制御されることを特徴とする上肢リハビリテーション支援装置。

10

【請求項 2】

上記一対のステージの平面上の位置を検出するセンサーが設けられ、該センサーと上記前腕手関節動作支援部のセンサーからの信号とを視覚的にフィードバックする装置を有し、視覚的にフィードバックする際左右方向の動きは訓練対象上肢（麻痺側上肢）が動く方向に表示することを特徴とする請求項 1 記載の上肢リハビリテーション支援装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】**【0001】**

本発明は、上肢機能回復訓練装置に関し、特に、正常な運動機能を有する健側上肢の動きに対応させて、運動機能の回復訓練を要する患側の上肢を他動的に運動させ、リハビリテーションを行うことが可能な上肢機能回復訓練装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

脳卒中片麻痺上肢のリハビリテーションでは、作業療法士が患者の麻痺側上肢を繰り返し他動的に動作させる訓練が行われている。従来の訓練では、療法士の疲労や人的資源の不足または保健診療上の訓練時間の制限から患者本人の疲労等の医学的限界よりも繰り返し訓練の回数に制限がある。また、近年、麻痺側上肢だけでなく健側上肢を含めた両手鏡面对称動作が麻痺側上肢の機能回復に有効であることや、麻痺側上肢の手関節等の上肢の末梢部（上肢遠位部）を繰り返し動かす訓練が上肢遠位部だけでなく肩、肘関節（上肢近位部）を含めた麻痺側上肢全体の機能改善に有効であるということが明らかとなった。このような背景から以下に示すようなリハビリテーション支援装置が開発されている。

30

【0003】

例えば、非特許文献 1 では麻痺側上肢の前腕部をロボットアームに固定し、麻痺側上肢に、ロボットアームの動きを介する受動的な動作によってリハビリテーションを支援する装置が開発されているが、訓練効果が高いとされる両手鏡面对称動による作訓練を行うことはできない。

40

【0004】

両手鏡面对称動作を実現するリハビリテーション支援装置として、直列関節型のロボットマニピュレータに麻痺側上肢前腕部を固定し、健側上肢の前腕の位置を検出する検出器からの情報を元にロボットマニピュレータを動かし、健側上肢と麻痺側上肢が鏡面对称動作を行うようにしたリハビリテーション支援装置がある（例えば、非特許文献 2）。しかし、非特許文献 2 で示される装置は前腕部の鏡面对称動作であるため、肩、肘関節までの動作はできるが、よりリハビリテーション効果が高いとされる手関節を含めた動作はできない。

【0005】

また、リハビリテーション前に肩から手指までの各関節の角度または関節に加わる力

50

を測定し、微調整する必要があるものの、上肢手指に関して鏡面对称動作を行う上肢手指リハビリテーションシステムが提案されている。(例えば特許文献1、2)しかし、特許文献1、2では肩肘関節に取り付けられる動作支援機構の具体的な構成に関して何ら開示されていない。また、関節の動きや力を検出するためのセンサーおよび上肢の動きを制御するための機械を各関節毎に装着する必要がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-267254号公報

【特許文献2】特開2008-67852号公報

10

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】Krebs HJ et al: Overview of clinical trials with MIT-MANUS: a robot-aided neuro-rehabilitation facility. Technology and Health Care 1999;7(6):419-23

【非特許文献2】Burgar CG et al: Development of robots for rehabilitation therapy: the Palo Alto VA/Stanford experience. Journal of Rehabilitation Research and Development 2000 Nov-Dec;37(6):663-73.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0008】

これら、非特許文献1、2のロボットに共通して用いられている直列関節型のロボットマニピュレータは、末梢から根幹部になるに従い、大きな出力を発生できるアクチュエータが必要である。したがって、非特許文献1、2の素技術を集積して近位部から遠位部まで含めた上肢リハビリ支援装置を構築すると、装置暴走時の過負荷によって生じる筋障害や骨折などの危険性を制御する新たな機構が必要となり、装置は複雑化・大型化するので広い設置スペースを確保し、床を補強して設置する必要性が生じ、運転には専門オペレーターが必要となってしまう。特許文献1および2では、健側上肢の各関節の動きや力を検出するためのセンサーおよび麻痺側上肢の各関節の動きを制御するための機械を上肢の各関節毎に装着する必要がある、制御する関節数が増加すると、それに比例して装着部位が増加し、その結果、装着に時間がかかり、装着部位の摩擦などによる健康被害の可能性が増加する。

30

【0009】

また、仮にこのような装置を構築しても脳卒中後のリハビリテーションにおいて、片麻痺患者は麻痺側に注意が向きにくい症状(半側空間無視)を伴うことが多く、療法士は、麻痺側に注意を促しながら訓練を行う必要があり、機械化に伴う人的省力化は期待できない。

【0010】

このように周辺領域の従来技術で上肢リハビリテーション装置の多機能化を図ると、使用方法が煩雑になり、利用時の安全性は小さくなり、新たな機構によって対策を講じると装置はさらに大型化し、機械化の長所をリハビリテーションに活かすことは困難である。そこで、人的省力化を図るためにオペレーターが介在しなくても簡単に操作可能であり、小さな出力のアクチュエータによって装置を小型化・簡素化し、リハビリテーション時に装置が安全に機能するための新たなメカニズムおよびそのメカニズムを基本とした上肢リハビリテーション装置の開発が必要となる。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記問題点を解決するために請求項1の発明は、水平面上を前後左右に移動可能であり、互いに左右鏡面对称な位置になるように構成された一対のステージと、各のステージに固定された一対の前腕手関節動作支援部とを有し、前記前腕手関節動作支援部は、第1

50

支持部材を介して前腕部を支持するアームレストと、第 1 支持部材に固定され、第 2 支持部材を前腕の回内外動作の軸まわりに回転する第 1 アクチュエータと、第 1 アクチュエータの回転角度を検出する第 1 センサーと、第 2 支持部材に固定され、手で握るためのグリップを手関節の屈曲伸張動作の軸まわりに回転する第 2 アクチュエータと、第 2 アクチュエータの回転角度を検出する第 2 センサーとを含み、左右いずれかの前腕手関節動作支援部のグリップを回内外動作の軸および屈曲伸張動作の軸まわりに他動的に回転させたとき、もう一方の前腕手関節動作支援部のグリップが他動的に回転させたグリップの左右鏡面对称の位置となるように第 1 および第 2 のアクチュエータにより制御されることを特徴とすることを要旨とするものである。

なお、前腕の回内外動作とは、図 7 (a) に示すように前腕 H z を前方へ突き出した状態で人体側に回転する動作を回内、その反対側に回転する動作を回外という。また、手関節の屈曲伸張動作とは、図 7 (b) に示すように手首 H n を反らせる動きを伸展、手首 H n を伸展と反対側に曲げる動きを屈曲という。

【 0 0 1 2 】

請求項 2 の発明は、請求項 1 において、ステージの平面上の位置を検出するセンサーが設けられ、該センサーと上記前腕手関節動作支援部のセンサーからの信号とを視覚的にフィードバックする装置を有し、視覚的にフィードバックする際、左右方向の動きは訓練対象上肢（麻痺側上肢）が動く方向に表示することを特徴とする。視覚的にフィードバックする装置は、例えば、コンピュータに取り込まれたセンサーからの信号を画面上に表示した対象物の動きで表示するための画面、コンピュータおよびコンピュータ上で動作するソフトウェアで構成される。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

請求項 1 の発明によれば、健側上肢の動きにより左右肩、肘、手関節および前腕部の左右鏡面对称動作を行うことが可能となり、その結果、脳卒中片麻痺患者の麻痺側上肢機能の改善が期待できる。また、左右の肩、肘関節の動きは、左右鏡面对称に動く平面 2 自由度のステージが担うことにより、アクチュエータおよび装置の大型化が不要となり、アクチュエータ暴走時の危険性を抑止できる。また、人体への接触部分はアームレストおよびグリップのみであるため、例えば特許文献 1、2 と比較して装着を簡便に行うことが可能となる。

【 0 0 1 4 】

請求項 2 の発明によれば、上肢の動きを視覚的にフィードバックすることができ、さらに左右方向の動きは訓練対象上肢（麻痺側上肢）が動く方向に表示することができるため、患者は麻痺側上肢を使って作業している感覚を得ることができ、その結果として、脳卒中片麻痺患者に多く出現する半側空間無視症状の軽減の効果が期待できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 上肢リハビリテーション支援装置のブロック図。

【 図 2 】 上肢リハビリテーション支援装置のロボット本体 3 の構成図。

【 図 3 】 ロボット本体の X Y ステージ部 4 の構成図。

【 図 4 】 X Y ステージ部 4 の鏡面对称動作機構。

【 図 5 】 前腕手関節動作支援部とステージとの接続部。

【 図 6 】 ロボット本体 3 の前腕手関節動作支援部 5、6 の構成図。

【 図 7 】 (a) は前腕の回内・回外の説明図、(b) は手関節の屈曲・伸展の説明図。

【 図 8 】 ゲームソフトウェア画面。

【 図 9 】 肩、肘関節動作訓練用ソフトウェア画面。

【 図 1 0 】 前腕回内外動作訓練用ソフトウェア画面。

【 図 1 1 】 手関節屈曲伸張動作訓練用ソフトウェア画面。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

本上肢リハビリテーション支援装置はコンピュータ 1、コントロール基板 2 およびロボット本体 3 を有する構成で実現した。

【実施例】

【0017】

図 1 に本実施例の上肢リハビリテーション支援装置のブロック図を示す。本上肢リハビリテーション支援装置はコンピュータ 1、コントロール基板 2 およびロボット本体 3 で構成される。ロボット本体 3 の位置情報であるセンサー信号は、コントロール基板 2 に入力され、コントロール基板 2 から駆動信号がロボット本体 3 内のモータへ出力される。コンピュータ 1 とコントロール基板 2 とはシリアル通信 (RS-232C) ケーブルで接続され双方向に通信される。本実施例では、コンピュータ 1 上で動作しているソフトウェアからコマンド文字列をコントロール基板に送り、コントロール基板 2 はそのコマンドに応じたロボット本体 3 の位置情報をコンピュータ 1 に送信している。

10

【0018】

(コントロール基板 2)

コントロール基板 2 について説明する。図 1 のコントロール基板 2 は、入出力デジタルポート、シリアル通信機能、タイマー機能および割り込み機能を有するワンチップマイコンとその周辺回路からなり、図 3、4 に示すステージ位置検出のためのロータリーエンコーダ 115、122 からの信号および図 6 に示す前腕手関節動作支援部 5、6 内のモータ・センサーユニット 128、130 等からの回転角度信号の入力とモータ駆動信号の出力を行う。前腕手関節動作支援部へのモータ駆動信号は、グリップの位置が左右鏡面对称となるように作成し出力する。また、シリアル通信でコンピュータと接続されコンピュータからのコマンドによりステージおよび前腕手関節動作支援部の位置情報 (ロータリーエンコーダ 115、122 からの信号および前腕手関節動作支援部 5、6 内のモータ・センサーユニットからの回転角度信号) をコンピュータに送る。それらの動作はソフトウェアで実現される。

20

【0019】

(ロボット本体 3)

ロボット本体 3 は、XY ステージ部 4 および左右前腕手関節動作支援部 5、6 から構成される。図 3 で示す XY ステージ部 4 の左右一对のステージ 105、106 に図 6 で示す左右一对の前腕手関節動作支援部 5、6 が図 2 で示すように固定されている。

30

【0020】

(XY ステージ部 4)

XY ステージ部 4 は、図 3 に示すように、X ステージ 102 が一对のスライドレール 103、104 に固定され、底板 101 に対して Y 軸方向に滑らかに動くように配置される。

【0021】

X ステージ 102 には、ベルト 111 およびベルトの張力を保つための引っ張りバネ 112 が、プーリー 113、114 を介して固定され、プーリー 114 の回転軸に回転角度を検出する光学式ロータリーエンコーダ 115 が配置されている。尚、ベルトとプーリーとの接触面には歯車様の凹凸があり、お互いに滑りが生じないようになっている。

40

【0022】

X ステージ 102 上に左右一对のステージ 105、106 が、それぞれ一对のスライドレール 107、108 および 109、110 を介して固定され、ステージ 105、106 は、X ステージ 102 に対して X 軸方向に滑らかに動くように配置される。

【0023】

図 4 にベルトおよびプーリーを用いた鏡面对称動作機構を示す。左ステージ 105 と右ステージ 106 とは、ベルト 116、117 およびベルトの張力を保つための引っ張りバネ 118、119 を介して接続される。その際プーリー 120、121 によりベルトの方向転換を行う。プーリー 121 の回転軸には回転角度を検出する光学式ロータリーエンコーダ 122 が配置されている。尚、ベルトとプーリーとの接触面には歯車様の凹凸があり

50

、お互いに滑りが生じないようにになっている。ステージ 105、106 のどちらか一方のステージを他動的に動かしたとき、本機構により、もう一方のステージが左右鏡面对称に動く。

【0024】

このように Y 軸方向に動く X ステージ 102 上に、X 軸方向に動くステージ 105、106 を配置することにより、ステージ 105、106 は X Y 平面上を A 面に対して互いに鏡面对称に動く。

【0025】

ロータリーエンコーダ 115、122 からの信号はコントロール基板 2 へ入力される。ロータリーエンコーダ 115 からの情報はステージ 105、106 の Y 軸上の位置に変換され、ロータリーエンコーダ 122 からの情報はステージ 105、106 の X 軸上の位置に変換される。

【0026】

(前腕手関節動作支援部)

図 5 に前腕手関節動作支援部とステージ 105 または 106 との接続部を示す。前腕手関節動作支援部は固定角度 θ と角度 ϕ が調整可能なクランプ機構を介してステージに固定されている。

【0027】

図 6 に前腕手関節動作支援部の構成図を示す。右前腕手関節動作支援部 6 は、クランプ機構 125 に第 1 支持部材 126 が固定され、第 1 支持部材 126 にアームレスト 127 と前腕の回内外動作を行うモータ・センサーユニット 128 が固定されている。そのモータ・センサーユニット 128 の回転軸に第 2 支持部材 129 が固定され、その第 2 支持部材 129 によりモータ・センサーユニット 128 の回転軸と直交するように手関節の屈曲伸展動作を行うモータ・センサーユニット 130 が固定されている。モータ・センサーユニット 130 の回転軸には支持板 131 が固定され、その支持板 131 にはグリップ 132 が固定されている。モータ・センサーユニット 128 および 130 からの図示していない回転角度センサー出力線および駆動入力信号線はコントロール基板 2 へ接続される。

【0028】

左前腕手関節動作支援部 5 は右前腕手関節動作支援部 6 と同様の構成でそれぞれの構成部品が左右鏡面对称に配置されている。

【0029】

(コンピュータ 1)

コンピュータ 1 上でステージの位置情報および前腕手関節動作支援部の各回転角度情報を用いてゲームを行うソフトウェアが動作する。画面イメージを図 8 に示す。的 201、照準器 202、グリップに見立てた棒 203 および発射ボタン 204 が画面上に 3 次元的に表示されている。ここで、照準器 202 の画面上の位置はステージの位置に連動して動き、前腕手関節動作支援部のグリップの屈曲伸展角度に連動して照準器 202 が画面の奥行き方向に傾斜する。グリップに見立てた棒 203 はグリップの回内外方向の動きに連動して画面に垂直な軸回りに回転する。回内外動作に連動して発射ボタン 204 が押し込まれるように動き、最後まで押し込まれたとき弾が発射され、的 201 を破壊する。的 201 が破壊されると、点数 205 が加算され、新たな的が表示され、予め設定された位置に移動し停止する。このように、画面内の照準器、グリップおよび発射ボタンの動きを見ながら(視覚フィードバック)、ステージおよび前腕手関節動作支援部を繰り返し操作することにより上肢訓練を行う。ここで、ステージおよび前腕手関節動作支援部の動きは左右鏡面对称であるため、画面上の照準器 202 の動きは麻痺側の動く方向に合わせ、表示するグリップに見立てた棒 203 の動きも麻痺側のグリップが動く方向に一致させる。また、訓練時間を予め設定でき、訓練残り時間 206 も同時に表示する。

【0030】

その他に、コンピュータ 1 上では、肩、肘関節動作訓練用ソフトウェアが動作する。画面イメージを図 9 に示す。ステージの位置情報を画面上の位置に変換し、該位置にボー

10

20

30

40

50

ル 3 0 1 を表示することにより表現する。本実施例では、画面の四隅に目標領域 3 0 2、3 0 3、3 0 4、3 0 5 を設定し、ステージを動かすことにより画面内のボール 3 0 1 を移動させ目標領域に到達する訓練を行う。目標領域に到達すると点数 3 0 6 が加算され、効果音が鳴り、次の目標領域の色が変化する。画面内のボール 3 0 1 を次々に移動する目標領域へ動かすことにより訓練を行う。訓練時間を予め設定でき、訓練残り時間 3 0 7 も同時に表示する。

【 0 0 3 1 】

その他に、前腕回内外動作訓練用ソフトウェアが動作する。画面イメージを図 1 0 に示す。前腕手関節動作支援部の回内外角度情報を画面上に 3 次元的に表現された太い矢印 4 0 1 が傾く角度で表現する。傾く方向は麻痺側のグリップが傾く方向に一致している。角度目標 4 0 2、4 0 3 も画面上に表示され、目標角度に到達したときに色の変化および効果音が鳴り、点数 4 0 4 が加算され、次の角度目標が表示される。訓練時間を予め設定でき、訓練残り時間 4 0 5 も同時に表示する。

10

【 0 0 3 2 】

さらにまた、手関節屈曲伸展動作訓練用ソフトウェアが動作する。図 1 1 に画面イメージを示す。前腕手関節動作支援部の手関節屈曲伸展角度情報を画面上に 3 次元的に表現された太い矢印 5 0 1 が傾く角度で表現する。傾く方向は麻痺側のグリップが動く方向に一致している。角度目標 5 0 2、5 0 3 も画面上に表示され、目標角度に到達したときに色の変化および効果音が鳴り、点数 5 0 4 が加算され、次の角度目標が表示される。訓練時間を予め設定でき、訓練残り時間 5 0 5 も同時に表示する。

20

【 0 0 3 3 】

本実施例の使用方法は、まず、被験者は両上肢前腕部を左右のアームレストに置き、左右のグリップを握る。この際図示しない固定帯で前腕部をアームレストに、手をグリップに固定する。次に、コンピュータ画面の指示に従って両上肢を左右鏡面对称に動かす。アームレストに置かれた前腕部が X Y 平面内を動くことで肩、肘関節の鏡面对称動作を行うことができ、左右のグリップが回内外および屈曲伸展方向に動くことにより前腕および手関節の左右鏡面对称動作を行うことができる。麻痺側上肢の筋力が小さい場合、麻痺側のステージは主に健側の筋力により動き、麻痺側のグリップは主にモータによって駆動される。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 3 4 】

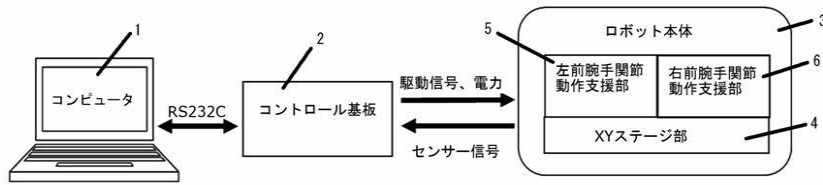
- 1 コンピュータ
- 2 コントロール基板
- 3 ロボット本体
- 4 X Y ステージ部
- 5 左前腕手関節動作支援部
- 6 右前腕手関節動作支援部
- 1 0 1 底板
- 1 0 2 X ステージ
- 1 0 3、1 0 4 スライドレール
- 1 0 5、1 0 6 ステージ
- 1 0 7、1 0 8、1 0 9、1 1 0 スライドレール
- 1 1 1 ベルト
- 1 1 2 引っ張りバネ
- 1 1 3、1 1 4 プーリー
- 1 1 5 光学式ロータリーエンコーダ
- 1 1 6、1 1 7 ベルト
- 1 1 8、1 1 9 引っ張りバネ
- 1 2 0、1 2 1 プーリー
- 1 2 2 光学式ロータリーエンコーダ

40

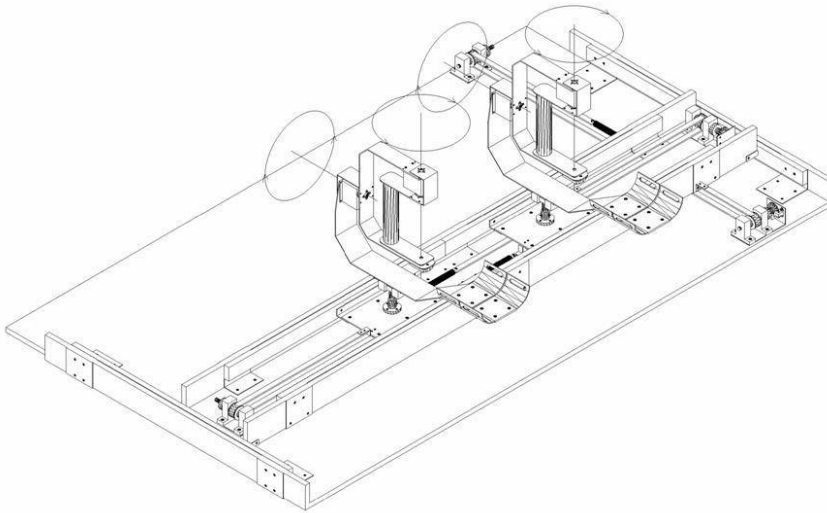
50

1 2 5	クランプ機構	
1 2 6	第 1 支持部材	
1 2 7	アームレスト	
1 2 8	モータ・センサーユニット	
1 2 9	第 2 支持部材	
1 3 0	モータ・センサーユニット	
1 3 1	支持板	
1 3 2	グリップ	
2 0 1	的	
2 0 2	照準器	10
2 0 3	グリップに見立てた棒	
2 0 4	発射ボタン	
2 0 5	点数	
2 0 6	残り時間	
3 0 1	ボール	
3 0 2、3 0 3、3 0 4、3 0 5	目標領域	
3 0 6	点数	
3 0 7	残り時間	
4 0 1	3 次元的に表現された矢印	
4 0 2、4 0 3	角度目標	20
4 0 4	点数	
4 0 5	残り時間	
5 0 1	3 次元的に表現された矢印	
5 0 2、5 0 3	角度目標	
5 0 4	点数	
5 0 5	残り時間	

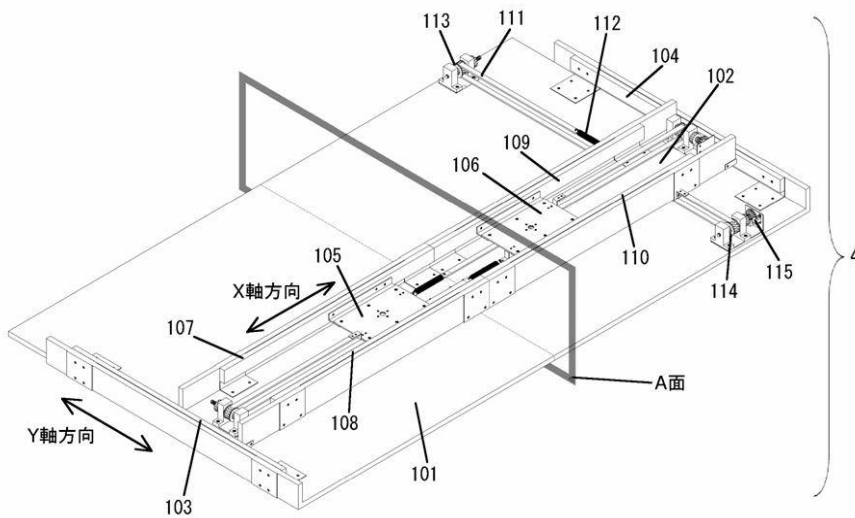
【図 1】



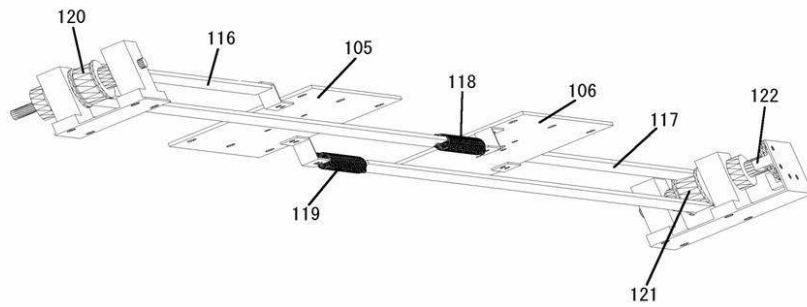
【図 2】



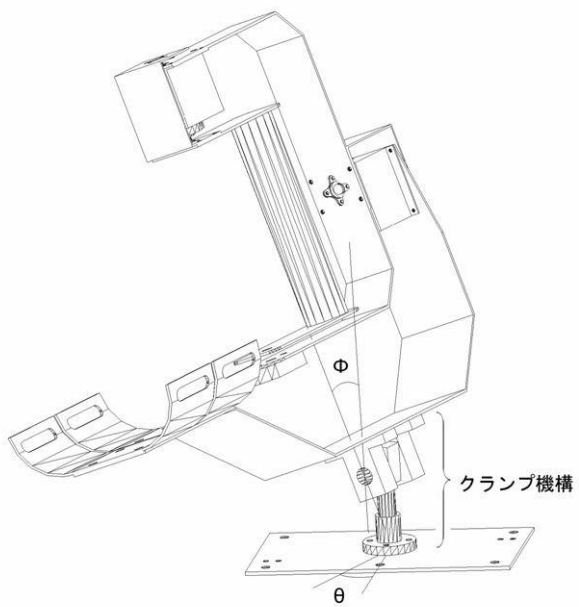
【図 3】



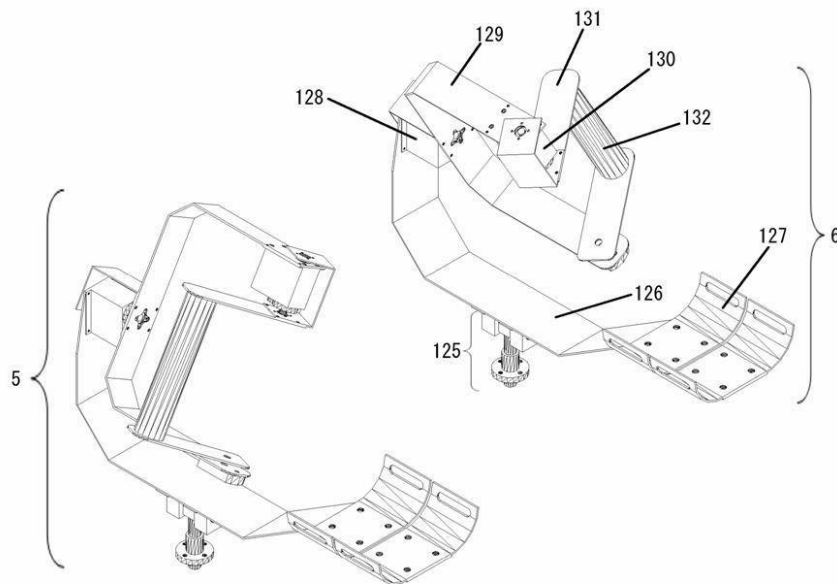
【 図 4 】



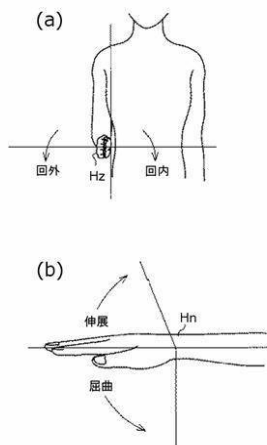
【 図 5 】



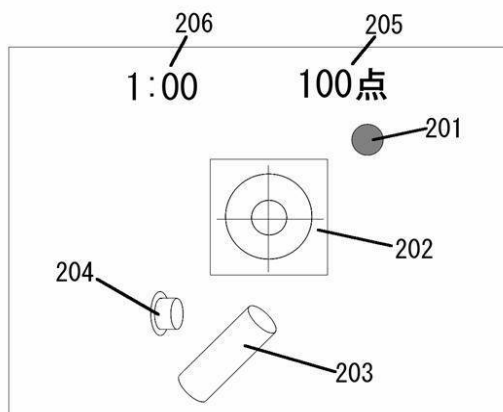
【 図 6 】



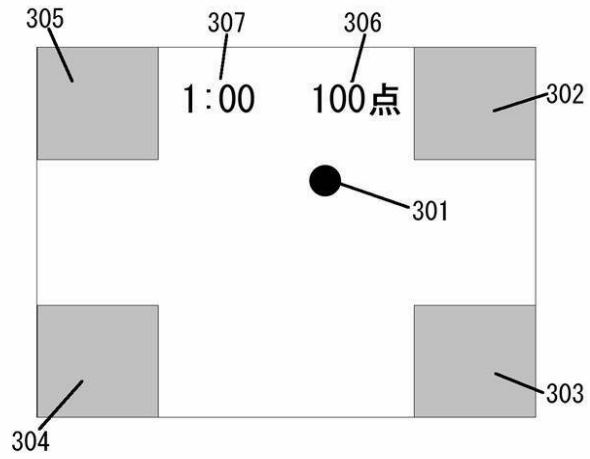
【 図 7 】



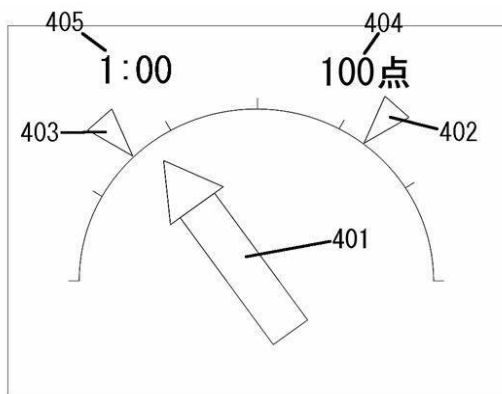
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】

