

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4631849号
(P4631849)

(45) 発行日 平成23年2月16日(2011.2.16)

(24) 登録日 平成22年11月26日(2010.11.26)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 5/11 (2006.01)

A 6 1 B 5/10 3 1 O G

請求項の数 19 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2006-522181 (P2006-522181)
(86) (22) 出願日 平成16年8月5日(2004.8.5)
(65) 公表番号 特表2007-501640 (P2007-501640A)
(43) 公表日 平成19年2月1日(2007.2.1)
(86) 国際出願番号 PCT/AU2004/001038
(87) 国際公開番号 W02005/013821
(87) 国際公開日 平成17年2月17日(2005.2.17)
審査請求日 平成19年7月11日(2007.7.11)
(31) 優先権主張番号 2003904214
(32) 優先日 平成15年8月7日(2003.8.7)
(33) 優先権主張国 オーストラリア(AU)

(73) 特許権者 506041855
テック・ソリューションズ・プロプライエ
タリー・リミテッド
TEK SOLUTIONS PTY L
TD
オーストラリア国、ニューサウスウェール
ズ州2135、ストラスフィールド、キン
グスランド・ロード5
(74) 代理人 100081352
弁理士 広瀬 章一
(72) 発明者 クレスウィック、リチャード
オーストラリア国、ニューサウスウェール
ズ州2135、ストラスフィールド、キン
グスランド・ロード5

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生理学的試験方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

可動性部材；

人が該可動性部材に加えた力を測定するセンサ；

該可動性部材の運動に対して抵抗を加えるための抵抗手段；

前記の人による該可動性部材の一度の動きの間に少なくとも1回は該可動性部材の運動
に対する抵抗を迅速に変化させるための手段；ならびに抵抗の変化に対する人の応答を評価して、可動性部材を動かす動作の努力におけるその
人の真剣さの指標とするために、該可動性部材に加えられた力の測定値と該可動性部材の
運動に対する抵抗とを比較するか、またはそれらの関係を決定するように配置された制御
手段、

を含む、人の関節の動作試験装置。

【請求項2】

前記可動性部材がシャフトを含む、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記センサが前記シャフトに加えられたトルクを測定するトルクセンサを含む、請求項
2に記載の装置。

【請求項4】

前記の抵抗を迅速に変化させるための手段が、シャフトをトルクセンサに可変連結して
、シャフトの回転抵抗を変動させる連結手段を備えている、請求項2または3に記載の装

10

20

置。

【請求項 5】

連結が、シャフトとトルクセンサとの間に連結がない状態と、シャフトがトルクセンサに完全に連結されている状態との間で連続的に可変である、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記連結手段が電気ブレーキを含む、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 7】

前記制御手段は、ユーザが前記シャフトに加えたトルクを表示する入力データを前記トルクセンサから受け取る、請求項 3 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 8】

前記制御手段が、シャフトに印加される抵抗を変化させるために、前記の抵抗を迅速に変化させるための手段に制御信号を付与するようにも配列されている、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

シャフトの位置を測定するエンコーダをさらに備える、請求項 2 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 10】

制御手段がエンコーダからシャフトの角度位置を表示する信号も受け取る、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

制御手段が関係決定手段を組み込んでおり、シャフトの回転抵抗とトルクセンサにより測定されたトルクとの間の関係を確立するように配置されている、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記の抵抗を迅速に変化させる手段が、一度の動きの間に 2 回以上抵抗を変化させるように配置されている、請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 13】

前記の抵抗を迅速に変化させる手段が、一度の動きの間に 1 回抵抗を変化させるように配置されている、請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の装置。

【請求項 14】

前記の抵抗手段が段階変化型で抵抗を変化させるように配置されている、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 15】

人に可動性部材に力を加えさせて、該部材を動かすようにし；

該部材の運動に対する抵抗を一度の動きの間に少なくとも 1 回迅速に変化させ；

前記の人により該部材に加えられた力を測定し；

加えられた抵抗力を記録し；そして

加えられた抵抗力と測定された力との間の関係を評価することにより該部材の運動に対する前記の人により加えられた努力のまじめさを評価する

ことにより、人の関節又は関節の組み合わせの動作の測定値を得ると同時に、動作努力のまじめさも測定する方法。

【請求項 16】

下記工程を含む、人のいずれかの関節がシャフトに加えたトルクを測定することにより、その人の関節動作の努力のまじめさを試験する方法：

シャフトの回転に対して変化する抵抗力を印加し、このシャフト回転に対する抵抗は一度の動きの間に少なくとも 1 回は迅速に変化するものであり；

シャフトに加えられたトルクを測定し；

印加抵抗力を記録し；そして

印加抵抗力と測定されたトルクとの間の関係を評価して、その人がシャフトの動きに対して加えた努力のまじめさの指標とする。

10

20

30

40

50

【請求項 17】

制御手段がシャフトの角度位置に基づいて抵抗の変化を開始させるように配置されている、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 18】

人に可動性部材に力を加えさせて該部材を動かすようにし；

該部材の運動に対する抵抗を一度の動きの間に少なくとも 1 回は迅速に変化させ；

前記の人により該部材に加えられた力を測定し；

加えられた抵抗力を記録し；そして

加えられた抵抗力と測定された力との間の関係を評価することにより該部材の運動に対する前記の人により加えられた努力のレベルを評価する

ことにより、人の関節又は関節の組み合わせの動作の測定値を得ると同時に動作努力のレベルも測定する方法。

10

【請求項 19】

前記方法を人の関節の一度の動きについて行う、請求項 15、16 または 18 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明はヒトの関節の動作を測定する方法及び装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

本発明は人体の 1 つの関節又は複数関節の組み合わせの動作を測定することに関し、特に動作試験プロセス中に患者が払う努力を測定することに関する。

作業場で普通に起こるような事故、或いは道路交通事故といった事故で負傷した時、事故の結果として負傷者に支払われるかもしれない正確な賠償金額を査定するため、負傷者の傷の程度を決定することが通常は必要となる。支払われるべき賠償額は、典型的には負傷者の傷並びに事故に起因する負傷者の身体部分の使用又は動作の損失の程度に関係づけられる。例えば、事故で腕を負傷した場合、支払い賠償額は、負傷者の腕の使用がどの程度まで損なわれたかに依存しよう。また、負傷の正確な査定により、リハビリ計画を監視し、必要に応じて変更することが可能となる。

30

【0003】

しかし、負傷又は事故等に起因して関節の動作がどの程度まで損なわれたかを決定するための関節動作の反復可能な満足できる科学的査定方法は現在までのところ存在しない。現在、大部分の負傷は医師又は理学療法士により主観的に評価されている。査定方法は一般に非科学的で不正確に陥りやすい。特に問題となるのは、患者が、例えば、試験時に課せられた動作課題をすることができないふりをしたり、或いは最大限の努力を下回る力しか出さないことにより、本来より重度の負傷であるかのように装う時である。

【0004】

これは、負傷に関係する保険支払いを行う組織、特に保険会社にとって大きな問題である。

40

関節動作を正確に測定することができないため、関節動作の改善も正確に測定することができない点で、さらなる関連する問題が発生する。即ち、患者が理学療法又は他の関節に関係する負傷の治療を受けている時に、例えば、1 週間単位の基準で関節のフィットの改善又は低下を正確にプロットすることは不可能である。

【0005】

本発明は、身体の関節の動作を繰り返し正確に測定するための装置であって、関節動作の測定を受けている患者が試験時に最低限の努力又は少なくとも最大限を下回る努力しかしていないかどうかを決定する手段を好ましくは備えている装置を提供することを目的とする。

【0006】

50

本明細書を通して、「含む」、又は「含有する」、「備える」なる用語は、そこに述べた要素、数字もしくは工程、又は複数の要素、数字もしくは要素の群を包含することを意味するものであり、任意の他の要素、数字もしくは工程、又は複数の要素、数字もしくは要素の群を排除するものではない。

【0007】

本明細書に含まれている文献、行為、材料、装置、物品などの記載は本発明に対する説明を提供することだけを目的とする。これらのいずれか又は全てが従来技術の一部を構成するか、又は本発明に関連する技術分野において本出願の優先日より前にそれが存在していたかのように一般常識であったことを容認するものであると解すべきではない。

【発明の開示】

【0008】

1側面において、本発明は、下記を含む動作試験装置を提供する：

可動性部材；

可動性部材に加えられた力を測定するセンサ；及び

可動性部材の運動抵抗を変化させるための抵抗手段。

【0009】

可動性部材はシャフト又はレバーであってもよい。

可動性部材がシャフトである場合、シャフトは回転可能なものであってもよい。この態様では、センサはシャフトに加えられたトルクを測定するトルクセンサからなるものでよい。

【0010】

抵抗手段は、シャフトをトルクセンサに可変連結する連結（カップリング）手段を備えていてもよい。シャフトとトルクセンサのそのような可変連結は、シャフトの回転抵抗を変化させる。そのような抵抗手段の1例は、電気ブレーキ、渦電流カップリング、サーボモータ等である。

【0011】

抵抗手段が連結手段を含んでいる場合、典型的には、抵抗は、連結がなく、抵抗が全く加えられておらず、シャフトがトルクセンサに対して自由に回転する状態と、シャフトがトルクセンサに完全に連結されている状態との間で可変である。

【0012】

本装置は、シャフトの位置を測定するエンコーダをさらに備えることが好ましい。本発明の装置はまた、トルクセンサから入力データを受け取るための制御手段も備えることができる。この制御手段は制御信号を抵抗手段に入力し、シャフトに印加された抵抗とトルクセンサにより測定されたトルクとの間の関係を決定するように配列されていてもよい。また、制御手段がエンコーダからシャフトの角度位置に関する信号を受信してもよい。

【0013】

別の側面において、本発明は下記を備える動作試験装置を提供する：

シャフト；

シャフトに加えられたトルクを測定するトルクセンサ；及び

シャフトの回転抵抗を変化させるためにトルクセンサにシャフトを可変連結する連結手段。

【0014】

可動性部材がレバーを備える場合、該レバーは抵抗手段に接続されていてもよい。抵抗手段はポンプ部材から構成しうる。ポンプ部材は典型的にはレバーに対する抵抗を変化させるための制御バルブを有する。さらに、この態様のポンプ手段はセンサに接続されていてもよく、該センサはレバーに加えられた力を測定する。センサは、力がレバーに加えられた時のポンプ内の流体の圧力変化を測定するために圧力計を備えていてもよい。

【0015】

ある広い関連側面において、本発明は、関節動作の試験の努力のまじめさを評価する方法であって、変動する負荷に対するその関節の応答を反復測定することによる方法を提供

10

20

30

40

50

する。

【 0 0 1 6 】

より具体的には、本発明は、下記工程を含む、関節がシャフトに加えたトルクを測定する方法を提供する：

シャフトの回転に対して変化する抵抗力を印加し；

シャフトに加えられたトルクを測定し；

印加抵抗力を記録し；そして

印加抵抗力と測定されたトルクとの間の関係を測定する。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 7 】

本発明の具体例を、例示のみを目的として添付図面を参照しながら以下に説明する。

添付図面を参照すると、全体として 1 0 で示される装置は、矩形函体状ケーシング 1 2 を備える。このケーシング一つの内壁 1 5 にトルクセンサ 1 4 の片側が装着されている。トルクセンサ 1 4 の反対側に固定されているのは、中央に穴 1 8 が開いている装着プレート 1 6 であり、細長いシャフト 2 0 の一端がこの穴 1 8 を通って突き出ている。シャフト 2 0 のこの端部は装着プレート及びトルクセンサ 1 4 に対して回転自在である。シャフト 2 0 は、装着プレート 1 6 からトルクセンサ 1 4 と同軸方向に向かい、その先端は自由端部 2 1 を形成し、この端部は、トルクセンサ 1 4 が装着されている壁面 1 5 とは反対側のケーシング壁面 2 4 に形成されている開口 2 2 を通って突出している。

【 0 0 1 8 】

シャフト 2 0 の自由端部 2 1 はカップリング（連結継手）2 6 を形成し、このカップリング 2 6 は、全てでないにせよほとんどの関節がすることができる軸を中心とする回転運動を生ずるように使用することができる、任意の関節又は関節の組み合わせを試験するための各種の関節試験用インターフェースに取付けることができる。

【 0 0 1 9 】

シャフトより大径の中心内腔（ボア）3 0 を有するブレーキ・ステータ・コイル 2 8 が装着プレート 1 6 に固定されている。シャフト 2 0 はその中心内腔 3 0 を通って突き出ている。ブレーキロータ 3 2 がシャフト 2 0 に装着され、これはブレーキ・ステータ・コイル 2 8 に対向する摩擦面 3 4 を備え、ブレーキ・ステータ・コイル 2 8 と共に電気ブレーキを構成する。ブレーキロータ 3 2 に給電される電流が増大するとブレーキロータ 3 2 とブレーキ・ステータ・コイル 2 8 との間の抵抗、従って、これら 2 部材間の連結が増大する。電流がある最大値であって、ブレーキが完全にオン状態（かかった状態）であると、シャフト 2 0 に加えられたトルクはトルクセンサ 1 4 に直接伝えられる。ブレーキが完全に外れた状態であると、シャフト 2 0 は自由に回転し、トルクセンサ 1 4 にはトルクが全く加わらない。ケーシングの壁面 2 4 に装着されたシャフトエンコーダ 3 6 が、シャフト 2 0 の角度位置を測定する。

【 0 0 2 0 】

マイクロコントローラ 5 0 の形態のコンピュータ制御手段がトルクセンサ 1 4 及びシャフトエンコーダ 3 6 に接続され、これがトルクセンサにより測定されたトルク及びシャフトエンコーダにより測定されたシャフトの角度位置を表示する入力信号を受信する。マイクロコントローラはまたフィードバックループを介して電気ブレーキに印加される電流を制御する。

【 0 0 2 1 】

シャフト 2 0 にシャフトを方向 A の方に回転させるトルクが加わると、そのトルクはトルクセンサ 1 4 により測定される。

本装置 1 0 は、ブレーキロータ 3 2 及びブレーキ・ステータ・コイル 2 8 を用いて、シャフト 2 0 のその長手軸を回転軸とする回転に対する抵抗を増大させ、それをトルクセンサ 1 4 により測定することにより機能するものであることは認められよう。この抵抗は、ブレーキロータ 3 2 に給電される電流を変化させることにより迅速かつ正確に制御することができる。シャフト 2 0 に加えられたトルクはトルクセンサ 1 4 により測定され、これ

は従って患者の関節又は関節の組み合わせの動作の測定値を与える。

【 0 0 2 2 】

実質的に全ての関節の動作を、関節の動きを監視するためにカップリング 2 6 に取付けられた可撓性ロープ及びキャプスタンを用いて測定することができる。

しかし、上述したようにして関節が発生しうるトルクを測定することによって関節の動作を単に測定するだけでは、患者が可能な限り懸命に努力する、すなわち、最大限の努力を発揮するのではなければ、真の関節動作を測定することにならない。また、固定された一定負荷の印加に基づいて動作を測定するだけでは、患者がその課題に払っている努力のまじめさの表示が得られない。

【 0 0 2 3 】

10

従って、最大限を下回る努力しかしないことにより真の動作試験を不正確にすることがより困難となるようにするため、特に好ましい態様では、コンピュータ制御手段 5 0 が、患者がシャフト 2 0 を回転させている間に電気ブレーキにより負荷された抵抗型負荷を変化させるようにプログラムされている。これにより、患者が試験を偽る（不正確化する）のが非常に困難となる。なぜなら、変化しない抵抗に対して、例えば「5 0 %の努力」をしようと決めることは比較的簡単であるが、抵抗が連続的に変化する場合には、患者は、その元の努力レベルを一貫して保ちながら加えるのに必要な、変化する努力レベルを正確かつ迅速に計算することはできないからである。

【 0 0 2 4 】

そのため、本システムは電気ブレーキに印加される抵抗型負荷を変化させて、患者によるシャフトの回転に対する抵抗を変化させる。装置 1 0 は、患者がシャフト 2 0 に加えたトルクを測定し、測定トルクをシャフト 2 0 の回転に印加された抵抗と関連させる。

20

【 0 0 2 5 】

装置 1 0 は、患者が行う一つの運動動作の間にシャフト 2 0 の回転に対する抵抗を変化させる。例えば、患者が手を肩まで上げるように求められた場合、その 1 動作において、シャフトの回転に対する抵抗は数回変化しよう。

【 0 0 2 6 】

正弦波、鋸波（ノコギリ歯）、及び不均一パターンを含むいくつかの抵抗パターンを印加することができる。図 2 及び 3 に示したパターンは段階変化型のものである。

図 2 を参照すると、各回に 1 0 0 %の努力をしている患者の場合であって、測定トルク 5 2 と印加抵抗 5 4 との関係は 1 はかなり一定であることが示されている。しかし、患者が「5 0 %の努力」しかしないことにより試験をごまかそうとする場合、負荷が変動するにつれて一貫して最大限を下回る 5 0 %の努力を維持することはできないため、図 3 に示すように、測定トルクと印加抵抗との関係は 1 により大きなばらつき / 標準偏差が測定されることになる。試験は反復してもよく、患者の動作のばらつきが、最大限の努力を下回ることをさらに表示する。

30

【 0 0 2 7 】

抵抗負荷の変動はエンコーダ又は時間のいずれかにより測定されるようなシャフトの位置に基づくものでもよい。この変動は、例えば、負荷の傾斜変化又は段階変化又はその両方により連続的に変化させてもよい。この変動は増大型、減少型、又は一定停止型でもよい。

40

【 0 0 2 8 】

電気ブレーキは、渦電流カップリングもしくは類似制御方式のカップリング手段又はサーボモータといった等価の別の要素に置換してもよい。さらに、可変抵抗を付与する方法は、油の流れを制限して制御された抵抗トルクを生ずることができるように可変流量制御手段を備えた油圧モータ又はアクチュエータとすることもできよう。

【 0 0 2 9 】

本システムは、能動形でも受動形でもよい。例えば、能動形システムでは、抵抗電気ブレーキは可変トルクサーボドライブで置換することができる。

本装置は関節動作の反復可能な測定手段を提供するので、関節動作の改善を測定するこ

50

とができ、例えば、ひじの動作を1週間単位の基準で測定して、関節動作の力及び運動範囲の増大を測定及び追跡することができる。

【0030】

ここに具体的態様に関して示した本発明に対して、本発明の技術思想を逸脱せずに多くの変更及び／又は改変が可能であることは当業者には理解されよう。

従って、ここに示した態様はあらゆる点において例示であり、制限ではないと解すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】 努力のまじめさを計測するための反復動作測定用装置の概要図である。

10

【図2】 装置に印加された抵抗負荷を測定トルクに対して比較したグラフである。

【図3】 装置に印加された抵抗負荷を測定トルクに対して比較した別のグラフである。

【符号の説明】

【0032】

10：装置、12：ケーシング、14：トルクセンサ、16：装着プレート、20：シャフト、26：カップリング、28：ブレーキ・ステータ・コイル、32：ブレーキロータ、36：シャフトエンコーダ、50：マイクロコントローラ、52：測定トルク、54：印加抵抗

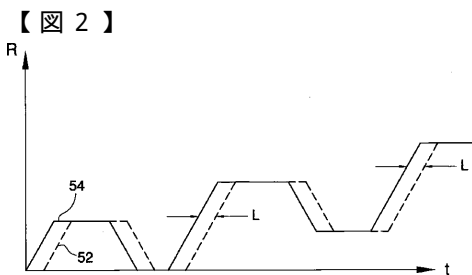
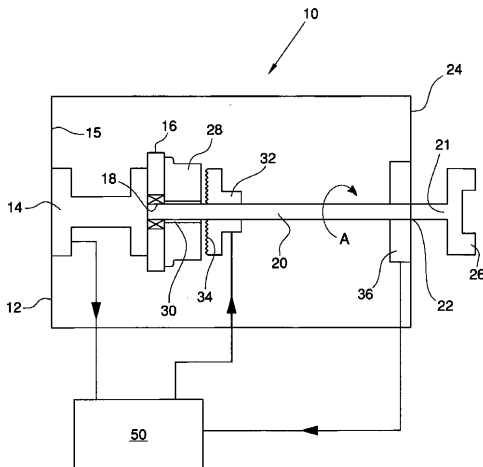


Fig.2

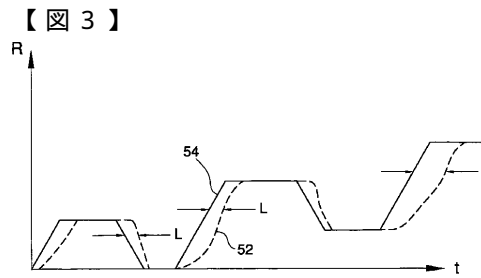


Fig.3

フロントページの続き

審査官 宮澤 浩

(56)参考文献 特開平 0 7 - 2 8 9 5 3 9 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 1 6 8 2 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A61B 5/11