

(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2020-6041

(P2020-6041A)

(43) 公開日 令和2年1月16日 (2020.1.16)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 5/22 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 5/22 2 0 0

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2018-131783 (P2018-131783)
 (22) 出願日 平成30年7月11日 (2018.7.11)

(71) 出願人 390039985
 パラマウントベッド株式会社
 東京都江東区東砂2丁目14番5号
 (74) 代理人 100108062
 弁理士 日向寺 雅彦
 (74) 代理人 100168332
 弁理士 小崎 純一
 (74) 代理人 100146592
 弁理士 市川 浩
 (72) 発明者 田中 良
 東京都江東区東砂2丁目14番5号 パラ
 マウントベッド株式会社内
 (72) 発明者 川口 潤
 東京都江東区東砂2丁目14番5号 パラ
 マウントベッド株式会社内

最終頁に続く

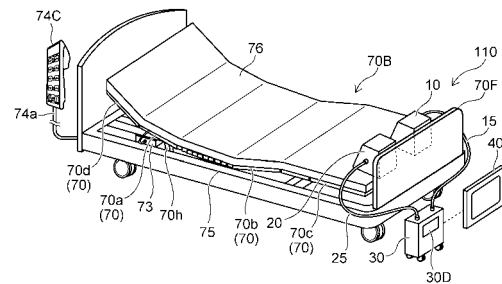
(54) 【発明の名称】 評価装置

(57) 【要約】

【課題】 身体能力を評価できる評価装置を提供する。

【解決手段】 実施形態によれば、評価装置は、第1エアセルと、前記第1エアセルの圧力を検出可能な第1センサを含む制御部と、を含む。前記制御部は、第1モード動作を実施可能である。前記第1モード動作において、前記制御部は、対象者が前記第1エアセルに力を加えたときの前記第1エアセルの第1圧力の検出結果に基づいて、前記対象者の状態に関する第1評価結果を出力する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 エアセルと、

前記第 1 エアセルの圧力を検出可能な第 1 センサを含む制御部と、
を備え、

前記制御部は、第 1 モード動作を実施可能であり、

前記第 1 モード動作において、前記制御部は、対象者が前記第 1 エアセルに力を加えたときの前記第 1 エアセルの第 1 圧力の検出結果に基づいて、前記対象者の状態に関する第 1 評価結果を出力する、評価装置。

【請求項 2】

10

第 2 エアセルをさらに備え、

前記制御部は、前記第 2 エアセルの圧力を検出可能な第 2 センサを含み、

前記制御部は、前記第 1 モード動作において、前記対象者が前記第 2 エアセルに力を加えたときの前記第 2 エアセルの第 2 圧力の検出結果にさらに基づいて、前記第 1 評価結果を出力する、請求項 1 記載の評価装置。

【請求項 3】

前記第 1 評価結果は、前記第 1 圧力の最大値に対応する前記対象者の筋力に関する評価結果を含む、請求項 1 または 2 に記載の評価装置。

【請求項 4】

20

前記制御部は、第 2 モード動作をさらに実施可能であり、

前記第 2 モード動作において、前記制御部は、前記対象者が、第 1 時間内に第 2 基準値以上の力を前記第 1 エアセルに加えた回数に応じた第 2 評価結果を出力し、

前記第 2 基準値は、前記第 1 評価結果に基づく第 1 規準値に応じる、請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の評価装置。

【請求項 5】

前記制御部は、第 2 モード動作をさらに実施可能であり、

前記第 2 モード動作において、前記制御部は、前記対象者が前記第 1 エアセルに加える力の時間変化に応じた第 2 評価結果を出力する、請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の評価装置。

【請求項 6】

30

前記制御部は、第 2 モード動作をさらに実施可能であり、

前記第 2 モード動作において、前記制御部は、前記対象者が、第 1 時間内において、第 3 基準値以上の力を第 2 時間以上前記第 1 エアセルに加えた回数に応じた第 3 評価結果を出力し、

前記第 3 基準値は、前記第 1 評価結果に基づく第 1 規準値に応じる、請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の評価装置。

【請求項 7】

前記制御部は、第 2 モード動作をさらに実施可能であり、

前記第 2 モード動作において、前記制御部は、前記対象者が、第 3 基準値以上の力を前記第 1 エアセルに加えた時間に応じた第 3 評価結果を出力し、

前記第 3 基準値は、前記第 1 評価結果に基づく第 1 規準値に応じる、請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の評価装置。

40

【請求項 8】

前記制御部は、第 4 モード動作を実施可能であり、

前記第 4 モード動作において、前記制御部は、前記第 1 エアセルにエアを供給して、前記対象者に前記第 1 エアセルを接触させる、請求項 1～7 のいずれか 1 つに記載の評価装置。

【請求項 9】

前記制御部は、前記対象者に前記第 1 エアセルを接触させたときの前記第 1 エアセルの圧力の測定結果に基づいて、前記第 1 モード動作を実施可能状態となる、請求項 8 記載の

50

評価装置。

【請求項 10】

前記第 1 エアセルは、ベッドに置かれ、

前記ベッドは、ボトムを含み、

前記制御部は、前記第 1 モード動作を実施する際に、前記ボトムを傾斜させることを含む信号を出力可能である、請求項 1～9 のいずれか 1 つに記載の評価装置。

【請求項 11】

前記第 1 エアセルは、ベッドに置かれ、

前記対象者は、前記ベッド上におり、

前記対象者は前記対象者の脚で前記第 1 エアセルに前記力を加える、請求項 1～9 のいずれか 1 つに記載の評価装置。 10

【請求項 12】

前記ベッドのフットボードと前記第 1 エアセルとの間に挿入可能なスペーサをさらに備えた、請求項 10 または 11 に記載の評価装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、評価装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、けがや高齢により筋力が衰え、立ち上がり能力などが低下する場合がある。身体能力を客観的に評価する方法が望まれる。 20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009-82585 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の実施形態は、身体能力を評価できる評価装置を提供する。 30

【課題を解決するための手段】

【0005】

実施形態によれば、評価装置は、第 1 エアセルと、前記第 1 エアセルの圧力を検出可能な第 1 センサを含む制御部と、を含む。前記制御部は、第 1 モード動作を実施可能である。前記第 1 モード動作において、前記制御部は、対象者が前記第 1 エアセルに力を加えたときの前記第 1 エアセルの第 1 圧力の検出結果に基づいて、前記対象者の状態に関する第 1 評価結果を出力する。

【発明の効果】

【0006】

本発明の実施形態は、身体能力を評価できる評価装置を提供できる。 40

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】図 1 は、第 1 実施形態に係る評価装置を例示する模式的斜視図である。

【図 2】図 2 は、第 1 実施形態に係る評価装置を例示する模式図である。

【図 3】図 3 は、第 1 実施形態に係る評価装置の使用状態を例示する模式図である。

【図 4】図 4 (a) 及び図 4 (b) は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示するグラフ図である。

【図 5】図 5 (a) 及び図 5 (b) は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示するグラフ図である。

【図 6】図 6 (a) 及び図 6 (b) は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示するグ 50

ラフ図である。

【図 7】図 7 (a) ~ 図 7 (c) は、第 1 実施形態に係る評価装置による評価を例示するグラフ図である。

【図 8】図 8 は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示するフローチャート図である。

【図 9】図 9 は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示するフローチャート図である。

【図 10】図 10 は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示するフローチャート図である。

【図 11】図 11 は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示するフローチャート図である。

10

【図 12】図 12 は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示するフローチャート図である。

【図 13】図 13 (a) ~ 図 13 (f) は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示する模式図である。

【図 14】図 14 (a) 及び図 14 (b) は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示する模式図である。

【図 15】図 15 (a) ~ 図 15 (d) は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示する模式図である。

【図 16】図 16 (a) ~ 図 16 (d) は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示する模式図である。

20

【図 17】図 17 (a) ~ 図 17 (d) は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示する模式図である。

【図 18】図 18 は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示する模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下に、本発明の実施形態について図面を参照しつつ説明する。

図面は模式的または概念的なものであり、各部分の厚さと幅との関係、部分間の大きさの比率などは、必ずしも現実のものと同じとは限らない。同じ部分を表す場合であっても、図面により互いの寸法や比率が異なって表される場合もある。

30

本願明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

【0009】

(第 1 実施形態)

図 1 は、第 1 実施形態に係る評価装置を例示する模式的斜視図である。

図 1 に示すように、第 1 実施形態に係る評価装置 110 は、第 1 エアセル 10 及び制御部 30 を含む。この例では、第 2 エアセル 20 がさらに設けられている。第 1 エアセル 10 及び第 2 エアセル 20 は、例えば、ベッド 70 B に置かれる。

【0010】

ベッド 70 B は、例えば、フレーム 75 及びボトム 70 を含む。この例では、ボトム 70 は、背ボトム 70 a (back section)、膝ボトム 70 b (upper leg section)、脚ボトム 70 c (lower leg section) 及び頭ボトム 70 d (head section) を含む。これらのボトムの少なくとも一部は、フレーム 75 の上に位置する。ボトム 70 に含まれる複数の部分 (この例では、背ボトム 70 a、膝ボトム 70 b、脚ボトム 70 c 及び頭ボトム 70 d) において、互いの角度が変更可能である。フレーム 75 を規準とした角度が変更可能でも良い。この例では、高さ変更部 70 h がさらに設けられている。高さ変更部 70 h によりボトム 70 の高さが変更可能である。

40

【0011】

例えば、ベッド制御部 73 による制御により、ボトム 70 及び高さ変更部 70 h が制御される。この例では、操作部 74 C が設けられている。操作部 74 C は、ケーブル 74 a

50

によりベッド制御部 7 3 と接続される。操作部 7 4 C により、ベッド制御部 7 3 が制御されても良い。

【0012】

例えば、ボトム 7 0 の上にマットレス 7 6 が置かれる。マットレス 7 6 の上に、対象者が横たわる。ベッド 7 0 B には、フットボード 7 0 F が設けられている。対象者の脚は、フットボード 7 0 F の側に置かれる。

【0013】

第 1 エアセル 1 0 及び第 2 エアセル 2 0 は、例えば、フットボード 7 0 F の近傍に置かれる。

【0014】

第 1 エアセル 1 0 は、第 1 管 1 5 により制御部 3 0 と接続される。第 2 エアセル 2 0 は、第 2 管 2 5 により制御部 3 0 と接続される。第 1 管 1 5 及び第 2 管 2 5 のそれぞれは、エアの供給用の管と、エアの排気用の管と、を含んでも良い。

【0015】

例えば、第 1 エアセル 1 0 は、対象者の一方の脚に接触するように置かれる。第 2 エアセル 2 0 は、対象者の他方の脚に接触するように置かれる。両方の脚の状態を評価可能である。実施形態において、一方の脚の状態が評価されても良い。この場合は、第 2 エアセル 2 0 は省略されても良い。以下では、第 1 エアセル 1 0 及び第 2 エアセル 2 0 が設けられる場合について説明する。

【0016】

後述するように、制御部 3 0 は、これらのエアセルの圧力（内圧）を検出するセンサを含む。この例では、制御部 3 0 は、操作パネル 3 0 D を含む。操作パネル 3 0 D が、評価装置の使用者に操作され、制御部 3 0 が動作する。この例では、端末 4 0 が設けられている。端末 4 0 は、携帯型の端末である。例えば、タブレット型コンピュータが端末 4 0 として用いられても良い。制御部 3 0 と端末 4 0 との間の通信は、有線または無線の任意の方法で行われても良い。制御部 3 0 は、端末 4 0 を含んでも良い。

【0017】

図 2 は、第 1 実施形態に係る評価装置を例示する模式図である。

図 2 に示すように、制御部 3 0 は、第 1 エアセル 1 0 及び第 2 エアセル 2 0 と接続される。制御部 3 0 は、第 1 センサ 3 1 及び第 2 センサ 3 2 を含む。第 1 センサ 3 1 は、第 1 エアセル 1 0 の圧力を検出可能である。第 2 センサ 3 2 は、第 2 エアセル 2 0 の圧力を検出可能である。これらのセンサは、例えば、圧力センサである。1 つの例において、これらのセンサは、ダイアフラムを含む。圧力に応じたダイアフラムの変形を検出することで、圧力を検出できる。

【0018】

この例では、制御部 3 0 は、第 1 エアセル 1 0 及び第 2 エアセル 2 0 にエアを供給可能である。制御部 3 0 は、例えば、ポンプ 3 7 a、給排気切り替えバルブ 3 7 b、大気解放バルブ 3 7 c 及び給排気開閉バルブ 3 7 d を含む。これらの動作により、第 1 エアセル 1 0 及び第 2 エアセル 2 0 へのエアについて、供給、排気、及び、圧力の制御が行われる。

【0019】

制御部 3 0 に制御回路 3 5 が設けられる。制御回路 3 5 により、上記のセンサ、ポンプ 3 7 a、給排気切り替えバルブ 3 7 b、大気解放バルブ 3 7 c 及び給排気開閉バルブ 3 7 d が制御される。電源 3 8 から電力が制御部 3 0 に供給される。電源 3 8 は、制御部 3 0 に含まれても良い。

【0020】

この例では、通信回路 3 6 が設けられている。通信回路 3 6 により、端末 4 0 との通信が行われる。通信回路 3 6 は、ベッド 7 0 B のベッド制御部 7 3 と通信可能でも良い。例えば、ベッド制御部 7 3 からボトムの状態（例えば角度など）に関する情報が、制御部 3 0 に供給されても良い。制御部 3 0 からの情報がベッド制御部 7 3 に供給されても良い。制御部 3 0 からの信号によりベッド制御部 7 3 が動作しても良い。

10

20

30

40

50

【0021】

操作パネル30Dにおいて、例えば、電源スイッチ、緊急停止スイッチ、通信切り替え、及び、各種の表示が設けられても良い。

【0022】

制御部30に記憶部30Mが設けられても良い。例えば、測定条件、または、過去の測定結果などが記憶部30Mに記憶されても良い。

【0023】

端末40に記憶部40Mが設けられても良い。例えば、測定条件、または、過去の測定結果などが記憶部40Mに記憶されても良い。

【0024】

図3は、第1実施形態に係る評価装置の使用状態を例示する模式図である。

図3では、マットレス76は省略されている。対象者80が、ボトム70の上（マットレス76の上）に居る。対象者80とフットボード70Fとの間に、第1エアセル10及び第2エアセル20が設けられる。第1エアセル10は、例えば、左脚用である。第2エアセル20は、例えば、右脚用である。

【0025】

これらのエアセルは、例えば、袋状の樹脂膜である。樹脂膜で囲まれた内部に、制御部30からエアが供給され、エアセルは膨らむ。排気されると、エアセルは潰れる。例えば、エアセルが膨らむことで、エアセルは、対象者80の脚に接触する。例えば、制御部30により、エアセルの圧力（内圧）が一定に保たれる。

【0026】

このように、第1エアセル10及び第2エアセル20の少なくともいずれかは、ベッド70Bに置かれる。対象者80は、ベッド70B上に居る。対象者80は、対象者80の脚で、第1エアセル10及び第2エアセル20の少なくともいずれかに力を加える。

【0027】

対象者80が座った状態から立ち上がる場合において、対象者80の姿勢は、フラットな状態ではない。例えば、対象者80の腰は曲がり、膝も曲がる。例えば、腰の角度 $\phi 1$ は、0度以上60度以下（例えば、約30度）である。例えば、膝の角度 $\phi 2$ は、120度以上180度以下（例えば、約160度）である。このような姿勢になるように、ボトムの角度が制御されても良い。例えば、評価時において、背ボトム70aの角度 $\theta 1$ は、0度以上60度以下（例えば、約20度）である。評価時において、脚ボトム70cの角度 $\theta 2$ は、0度以上45度以下（例えば、約20度）である。角度 $\theta 1$ 及び角度 $\theta 2$ の規準は、例えば、水平（またはフレーム75）である。

【0028】

対象者80が脚によりエアセルに力を加えると、エアセルの圧力（内圧）が上昇する。圧力が、第1センサ31及び第2センサ32で検出される。検出結果に基づいて、対象者80が加えた力が検出される。例えば、圧力の最大値は、対象者80の最大筋力に対応する。

【0029】

このように、実施形態においては、対象者80の筋力を評価可能である。評価装置110においては、身体能力を客観的に評価できる。脚の筋力の評価により、対象者80の立ち上がりに関する能力を客観的に評価できる。

【0030】

後述するように、最大筋力に関する評価の他に、スピードに関する評価、または、持続時間に関する評価が行われても良い。

【0031】

以下、筋力の評価の例について説明する。

図4（a）及び図4（b）は、第1実施形態に係る評価装置の動作を例示するグラフ図である。

図4（a）は、圧力センサ（第1センサ31または第2センサ32）の検出結果を例示

10

20

30

40

50

している。横軸は、時間 t_m である。縦軸は、圧力の検出値 PRS である。対象者 80 がエアセル（例えば、第 1 エアセル 10）に力を加えることで、圧力が上昇する。図 4（a）に示すように、時間 t_m とともに圧力の検出値 PRS が、変化する。圧力の検出値 PRS は、対象者 80 の最大筋力 $MMF1$ に対応する。

【0032】

図 4（b）は、立ち上がりに関する能力と、最大筋力 $MMF1$ と、の関係の例を示している。横軸は、立ち上がりに関する能力に関するパラメータ $PRM1$ である。パラメータ $PRM1$ が大きいと、立ち上がりに関する能力が高い。図 4（b）に示すように、最大筋力 $MMF1$ が大きいと、パラメータ $PRM1$ が大きく、立ち上がりに関する能力が高い。

【0033】

評価装置 110 によれば、例えば、看護師などによっても、安全に立ち上がることができる能力を評価できる。例えば、理学療法士などによる総合的な評価がさらに行われても良い。パラメータ $PRM1$ を複数の段階に分け、複数の段階に基づいて、立ち上がりの際の補助の程度を変更しても良い。さらに、評価結果に基づいて、立ち上がりの能力の維持、または、向上のための、適切なトレーニングを示すことができる。

【0034】

上記の筋力の評価は、複数の評価モードの 1 つ（第 1 モード動作）に対応する。このように、制御部 30 は、第 1 モード動作を実施可能である。第 1 モード動作において、制御部 30 は、対象者 80 が第 1 エアセル 10 に力を加えたときの第 1 エアセル 10 の第 1 圧力の検出結果に基づいて、対象者 80 の状態に関する第 1 評価結果（例えば、左脚の最大筋力 $MMF1$ ）を出力する。第 1 圧力の検出結果は、例えば、第 1 圧力の検出値 PRS である。第 1 評価結果は、例えば、左脚の最大筋力 $MMF1$ である。出力は、例えば、端末 40 での表示を含んでも良い。出力は、例えば、サーバへのデータの送信でも良い。

【0035】

第 2 エアセル 20 が設けられる場合、制御部 30 は、第 1 モード動作において、対象者 80 が第 2 エアセル 20 に力を加えたときの第 2 エアセル 20 の第 2 圧力の検出結果にさらに基づいて、第 1 評価結果を出力する。第 2 圧力の検出結果は、例えば、第 2 圧力の検出値 PRS である。第 1 評価結果は、例えば、右脚の最大筋力 $MMF1$ である。

【0036】

上記の第 1 モード動作において、第 1 評価結果は、第 1 圧力（圧力の検出値 PRS ）の最大値に対応する、対象者 80 の筋力に関する評価結果を含む。

【0037】

筋力（例えば、最大筋力 $MMF1$ ）に関する評価の他に、別の評価がさらに行われても良い。以下、別の動作（第 2 モード動作）の例について説明する。第 2 モード動作においては、スピードに関する評価が行われる。

【0038】

図 5（a）及び図 5（b）は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示するグラフ図である。

これらの図の横軸は、時間 t_m である。縦軸は、圧力の検出値 PRS である。図 5（a）に示すように、時間 t_m とともに圧力の検出値 PRS が変化する。第 2 モード動作の 1 つの例において、制御部 30 は、対象者 80 が第 1 エアセル 10（または第 2 エアセル 20）に加える力の時間変化に応じた第 2 評価結果を出力しても良い。第 2 評価結果は、例えば、圧力の検出値 PRS の、時間 t_m に対する傾きである。

【0039】

例えば、第 1 時刻 t_{s1} において、検出値 PRS は、値 MFa である。第 2 時刻 t_{s2} において、検出値 PRS は、値 MFb である。値 MFa は、例えば、最大筋力 $MMF1$ の 10% である。値 MFb は、例えば、最大筋力 $MMF1$ の 90% である。例えば、第 1 時刻 t_{s1} と第 2 時刻 t_{s2} との差に対応する値に基づいて、第 2 評価結果が導出されても良い。

【0040】

図5 (b) は、スピードに関する別の評価の例に対応する。図5 (b) に示すように、上記の第1評価結果に基づく第1規準値 (最大筋力MMF1) が定まる。さらに、この第1基準値 (最大筋力MMF1) に応じて、第2基準値Eva2が定められる。第2基準値Eva2は、例えば、第1規準値 (最大筋力MMF1) の定数倍である。定数は、0よりも大きく1未満である。定数は、例えば、0.5である。

【0041】

例えば、1つの期間内において、第2基準値Eva2以上の力をエアセルに加えた回数
が評価されても良い。この回数が多いと、スピードが高い。第2基準値Eva2は、例
えば、第1規準値 (最大筋力MMF1) の定数倍である。定数は、0よりも大きく1未
満である。定数は、例えば、0.5である。図5 (b) においては、回数は3である。例
えば、1分間において、第2基準値Eva2の力が加わった回数を、第2評価結果として
も良い。

10

【0042】

例えば、第2モード動作の別の例において、制御部30は、対象者80が、第1時間
(任意の時間) 内に第2基準値以上の力を第1エアセル10 (または第2エアセル20) に
加えた回数に応じた第2評価結果を出力する。この第2基準値は、第1評価結果に基
づく第1規準値 (例えば、最大筋力MMF1) に応じる。

【0043】

さらに、別の評価がさらに行われても良い。以下、別の動作 (第3モード動作) の例
について説明する。第3モード動作においては、持続時間に関する評価が行われる。

20

【0044】

図6 (a) 及び図6 (b) は、第1実施形態に係る評価装置の動作を例示するグラフ
図である。

これらの図の横軸は、時間tmである。縦軸は、圧力の検出値PRSである。図6 (a)
に示すように、上記の第1評価結果に基づく第1規準値 (最大筋力MMF1) が定まる。
さらに、この第1基準値 (最大筋力MMF1) に応じて、第3基準値Eva3が定めら
れる。第3基準値Eva3は、例えば、第1規準値 (最大筋力MMF1) の定数倍である。
定数は、0よりも大きく1未満である。定数は、例えば、0.4である。

【0045】

図6 (a) に示すように、第3基準値Eva3以上の力が加わった時間 (時間td1と
時間td2との差) が、第3評価結果とされても良い。このように、第3モード動作の1
つの例において、制御部30は、対象者80が、第3基準値Eva3以上の力を第1エア
セル10 (または第2エアセル20) に加え続けた時間に応じた第3評価結果を出力し
ても良い。第3評価結果は、例えば、一定以上の力を出し続ける持続時間に対応する。

30

【0046】

図6 (b) は、持続時間に関する別の評価の例に対応する。例えば、一定の評価時間
内に、第3基準値Eva3以上の力が一定の時間Δtm継続して出された回数を、第3
評価結果とされても良い。一定の時間Δtmは、予め定められる。一定の評価時間
は、例えば、1分であり、一定の時間Δtmは、例えば、3秒である。図6 (b) の
例では、1つ目のピーク、及び、2つ目のピークにおいては、第3基準値Eva3
以上の力が一定の時間Δtm以上継続している。最後のピークは、第3基準値Eva3
以上の力が加わる時間は、一定の時間Δtmよりも短い。この場合、回数は、2
となる。

40

【0047】

このように、第2モード動作の別の例において、制御部30は、対象者80が、第1
時間 (一定の評価時間) 内において、第3基準値Eva3以上の力を第2時間 (一定
の時間Δtm) 以上、第1エアセル10 (または第2エアセル20) に加えた回数に応
じた第3評価結果を出力しても良い。第3評価結果は、持続時間に対応する評価
結果である。

【0048】

第2基準値に関する定数、及び、第3基準値に関する定数は、例えば、実験的に
定められる。これらの定数は、対象者80により定められても良い。これらの定
数は、対象者80

50

0 の体調により変更されても良い。

【0049】

一般に、立ち上がりに関する能力は、筋力に応じる。例えば、最大筋力 $MMF1$ の、対象者 80 の体重 W に対する比 ($MMF1/W$) が高いと、立ち上がり能力が高い。さらに、最大筋力 $MMF1$ (第 1 評価結果) だけではなく、スピードまたは保持時間に関する評価結果を組み合わせ、立ち上がり能力が評価されても良い。

【0050】

図 7 (a) ~ 図 7 (c) は、第 1 実施形態に係る評価装置による評価を例示するグラフ図である。

これらの図において、横軸は、立ち上がりに関する能力に関するパラメータ $PRM1$ である。図 7 (a) の縦軸は、スピードに関する評価結果 (第 2 評価結果 $SP1$) に対応する。第 2 評価結果 $SP1$ が高いと、パラメータ $PRM1$ が大きい。図 7 (b) の縦軸は、保持時間に関する評価結果 (第 3 評価結果 $HT1$) に対応する。第 3 評価結果 $HT1$ が高いと、パラメータ $PRM1$ が大きい。

【0051】

図 7 (c) の縦軸は、総合評価結果 $TE1$ に対応する。総合評価結果 $TE1$ は、第 1 評価結果 (例えば、最大筋力 $MMF1$)、第 2 評価結果 $SP1$ 及び第 3 評価結果 $HT1$ の和に対応する。第 1 評価結果、第 2 評価結果 $SP1$ 及び第 3 評価結果 $HT1$ のそれぞれに係数が設けられても良い。例えば、総合評価結果 $TE1$ は、第 1 評価結果と係数との積と、第 2 評価結果 $SP1$ と係数との積と、第 3 評価結果 $HT1$ と係数との積と、の和に対応する値でも良い。総合評価結果 $TE1$ が高いと、パラメータ $PRM1$ が大きい。

【0052】

このように、最大筋力 $MMF1$ (第 1 評価結果)、スピードに関する評価結果 (第 2 評価結果)、及び、保持時間に関する評価結果 (第 3 評価結果) の少なくとも 2 つを組み合わせ、立ち上がり能力が評価されても良い。

【0053】

例えば、総合評価結果 $TE1$ を用いることで、立ち上がりの能力を高い精度で評価できる。パラメータ $PRM1$ を複数の段階に分け、複数の段階に基づいて、立ち上がりの際の補助の程度を変更しても良い。さらに、総合評価結果 $TE1$ に基づいて、立ち上がりの能力の維持、または、向上のための、適切なトレーニングを示すことができる。

【0054】

例えば、スピードの観点で不足があれば、スピードを改善する特別なトレーニングを提案できる。持続時間の観点で不足があれば、持続時間を改善する特別なトレーニングを提案できる。

【0055】

上記の例では、第 1 モード動作 (筋力の評価) の結果に基づいて、第 2 モード動作 (スピードの評価) の条件 (第 2 基準値 $Eva2$) が定められる。評価条件がより適切に定められることで、スピードをより正確に評価できる。

【0056】

上記の例では、第 1 モード動作 (筋力の評価) の結果に基づいて、第 3 モード動作 (持続時間の評価) の条件 (第 3 基準値 $Eva3$) が定められる。評価条件がより適切に定められることで、持続時間をより正確に評価できる。

【0057】

以下、評価装置 110 の動作の例について説明する。以下の動作は、例えば、制御部 30 により、制御されて、実施される。

【0058】

図 8 は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示するフローチャート図である。

図 8 に示すように、例えば、準備動作 (ステップ $S105$) が行われる。例えば、評価の対象者 80 が設定される (ステップ $S106$)。例えば、対象者 80 の氏名または番号 (識別番号) などが入力される。さらに、ベッド 70B が設定される (ステップ $S107$

10

20

30

40

50

）。例えば、ボトム 70 が適切な角度に設定されていることが確認される。さらに、エアセルが初期設定される（ステップ S 108）。例えば、エアセルにエアが供給され、エアセルと対象者 80 の脚とが適切に接触可能であることが確認される。

【0059】

さらに、モードが選択される（ステップ S 110）。これにより、例えば、第 1 モード動作（例えば、筋力モード）、第 2 モード動作（例えば、回数モード）、または、第 3 モード動作（例えば、保持モード）のいずれかが選択される。

【0060】

第 1 モード動作が選択されると、筋力モード（ステップ S 120）に移行する。第 2 モード動作が選択されると、回数モード（ステップ S 130）に移行する。第 3 モード動作が選択されると、保持モード（ステップ S 140）に移行する。

10

【0061】

これらのモードのそれぞれにおいて、測定が行われる（ステップ S 150）。例えば、測定条件が設定される（ステップ S 151）。例えば、記憶部 30M または 40M などから、過去の測定条件が読み出されて、設定されても良い。第 2 モード動作の場合、第 2 基準値 E v a 2 が設定されても良い。第 3 モード動作の場合、第 3 基準値 E v a 3 が設定されても良い。

【0062】

ステップ S 151 の後、測定が行われる（ステップ S 152）。測定結果が出力される（ステップ S 153）。例えば、端末 40 に設けられる画面に、測定結果（または評価結果）が表示される。例えば、記憶部 30M または 40M に、測定結果（または評価結果）が記録されても良い（ステップ S 154）。記録（または記憶）は、出力の 1 つの例である。

20

【0063】

例えば、第 1 モード動作の後に、さらにモードの選択（ステップ S 110）が行われても良い。例えば、第 1 モード動作の後に第 2 モード動作が選択されると、第 1 モード動作で得られた第 1 基準値（例えば最大筋力 M M F 1）に基づいて、第 2 基準値 E v a 2 が定められる。例えば、第 1 モード動作の後に第 3 モード動作が選択されると、第 1 モード動作で得られた第 1 基準値（例えば最大筋力 M M F 1）に基づいて、第 3 基準値 E v a 3 が定められる。

30

【0064】

このように、ステップ S 153 または S 154 の後に、モードの選択（ステップ S 110）に戻っても良い。ステップ S 153 または S 154 の後に、準備動作（ステップ S 105）に戻っても良い。

【0065】

図 9～図 12 は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示するフローチャート図である。

これらの図において、インターフェース I / F の状態、及び、エアセル（例えば第 1 エアセル 10）の状態が例示されている。インターフェース I / F は、例えば、端末 40 である。

40

【0066】

図 9 は、第 1～第 3 モード動作に共通する動作 O P - 0 の概要を示している。例えば、電源が「ON」状態とされる。これにより、エアセルは、準備状態となる。例えば、制御部 30 から、エアが、エアセルに供給される。圧力が規定の状態になったら、エアの供給が停止される。

【0067】

この後、動作モードの選択が行われ、動作条件が設定される。動作が開始される。これにより、エアセルにおいて、動作モードに応じた制御が行われる。操作が終了すると、測定結果が出力される。この後、記録（または記憶）が行われても良い。

【0068】

50

図10は、第1モード動作OP-1に対応する。動作が開始すると、エアセルに、規定の圧力までエアが供給される。この後、規定の圧力が維持される。この後、「Standby」状態となる。開始の指令を受けると、圧力の測定が行われる。この際、エアの吸排気は行われない。この状態での測定により、例えば、最大圧力が測定される。圧力の最大値が生じるたびに、最大値の変化（時間的な変化）が、インターフェースI/Fに出力されても良い。例えば、規定の時間に達したら、測定が終了される。この後、測定結果が出力される。測定結果の記録（記憶）が行われても良い。

【0069】

図11は、第2モード動作OP-2に対応する。以下では、第1モード動作OP-1と異なる部分について説明する。第2モード動作OP-2において、開始の指令を受けると圧力の測定が行われる。例えば、規定の圧力を超える回数が測定される。例えば、規定の時間に達したら、測定が終了される。

【0070】

図12は、第3モード動作OP-3に対応する。以下では、第1モード動作OP-1または第2モード動作OP-2と異なる部分について説明する。第3モード動作OP-3において、開始の指令を受けると圧力の測定が行われる。例えば、保持時間（図6（a）参照）が測定される。または、規定以上の時間及び圧力が生じた回数が測定される。例えば、一定の評価時間内に、第3基準値Eva3以上の力が一定の時間 Δt_m 継続して出された回数（第3評価結果）が測定される。規定の時間に達したら、測定が終了される。または、規定の圧力を超える回数に達したら、測定が終了される。上記で得られた時間または回数が出力される。

【0071】

以下、インターフェースI/F（例えば、端末40）の例について、説明する。以下の例では、インターフェースI/F（例えば、端末40）において、「タッチ入力」が可能である。端末40は、例えば、タッチパネルを含む。

【0072】

図13（a）～図13（f）は、第1実施形態に係る評価装置の動作を例示する模式図である。

これらの図は、ホーム画面、及び、準備動作（ステップS105）における画面を例示している。図13（a）に示すように、ホーム画面においては、例えば、「測定開始」のボタン、「準備」のボタン、「履歴」のボタン、及び、「排気」のボタンなどが表示されても良い。これらのボタンは、例えば、入力を受け付け可能な、画面上の領域に対応する。

【0073】

「測定開始」が選択されると、測定動作に移行する。測定動作については、後述する。「履歴」が選択されると、過去の測定結果など（測定条件を含む）が読み出され、例えば、表示される。「排気」が選択されると、エアセル（例えば第1エアセル10など）からエアが排気される。例えば、評価が終了したときになどに、「排気」が行われる。

【0074】

以下、「準備」が選択されたときの状態の例について説明する。

図13（b）に示すように、「準備」が選択されると、例えば、「対象者の設定」のための画面が表示される。例えば、氏名、または、番号（識別番号など）が、入力される。入力は、例えば、評価装置110の使用者などにより行われる。例えば、対象者80が所持するICタグなどによる入力が行われても良い。「対象者の設定」の「登録」が行われる。

【0075】

図13（c）に示すように、「ベッドの設定」が行われる。例えば、「背ボトムを30度に設定してください」、または、「脚ボトムを30度に設定してください」などの表示が行われても良い。このとき「前回角度」が表示されても良い。例えば、「前回角度」ボタン（入力領域）が設けられても良い。この場合、例えば、端末40で入力された「前回

角度」にするための信号が、ベッド制御部 73 に供給され、ボトム 70 が「前回角度」に設定されても良い。

【0076】

図 13 (c) において、「次へ」が選択されると、図 13 (d) の画面に進む。図 13 (d) においては、「給気開始」のボタン(入力領域)が表示される。「給気開始」のボタンに入力が行われると、エアセルへのエアの供給が開始する。規定の圧力になったら、供給が停止する。

【0077】

例えば、図 13 (e) に示すように、「エアセル初期設定」が行われる。例えば、「足を軽くあててください」などの表示が行われても良い。このときのエアセルの圧力が測定されても良い。

【0078】

例えば、図 13 (f) に示すように、例えば、測定された圧力が表示されても良い。この例では、「初期値: 0.2 kPa」が表示されている。測定された圧力が、初期値としての適切な範囲内である場合は、エアセルの初期設定が終了する。この場合、例えば、「初期設定が終了しました。測定を始めますか?」などの表示が行われても良い。「はい」を選択すると、例えば、ホーム画面または、測定画面に移行する。

【0079】

測定された圧力が、初期値としての適切な範囲内ではない場合、例えば、エアセルの状態、ベッド 70 B の状態、または、対象者 80 の状態を確認することを促すメッセージが出力されても良い。メッセージは、例えば、表示、音、音声、及び、点滅の少なくともいずれかを含んでも良い。例えば、測定された圧力が初期値としての適切な範囲内になるまで、上記の動作が繰り返されても良い。

【0080】

図 14 (a) 及び図 14 (b) は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示する模式図である。

これらの図は、ホーム画面、及び、測定モードにおける画面を例示している。例えば、図 13 (f) において、「はい」に入力が行われると、図 14 (a) に示すホーム画面に移行しても良い。ホーム画面において、「測定開始」が選択されると、図 14 (b) に示す測定画面に移行する。実施形態において、図 13 (f) において「はい」に入力が行われたときに、図 14 (b) の画面に移行しても良い。

【0081】

図 14 (b) に示すように、例えば、「最大筋力測定モード」のボタン、「足踏み回数モード」のボタン、及び、「下肢力保持モード」のボタンが表示される。これらのボタンは、入力を受け付け可能な領域に対応する。「最大筋力測定モード」は、例えば、第 1 モード動作 OP-1 の 1 つの例である。「足踏み回数モード」は、第 2 モード動作 OP-2 の 1 つの例である。「下肢力保持モード」は、第 3 モード動作 OP-3 の 1 つの例である。対象者 80 の氏名、番号、性別、体重、及び、生年月日などが表示されても良い。「更新日」または「メモ」が、表示可能、または、入力可能でも良い。

【0082】

図 15 (a) ~ 図 15 (d) は、第 1 実施形態に係る評価装置の動作を例示する模式図である。

これらの図は、「最大筋力測定モード」(第 1 モード動作 OP-1) における画面の例である。例えば、図 14 (b) の画面において、「最大筋力測定モード」が選択されると、図 15 (a) の画面に移行する。図 15 (a) の画面において、過去のデータが表示されても良い。例えば、過去の圧力(最大筋力 MMF1)が表示されても良い。この画面において、「条件更新」が可能でも良い。

【0083】

測定が開始されると、図 15 (b) の画面に移行する。図 15 (b) の画面において、例えば、検出された圧力が、数字、または、グラフなどにより表示されても良い。たとえ

10

20

30

40

50

ば、測定の残り時間が表示されても良い。

【0084】

測定が終了すると、例えば、図15(c)の画面に移行する。図15(c)の画面において、過去の値、前回の値、及び、現在の値などが表示されても良い。図15(d)に示すように、測定値の経時変化がグラフなどにより表示されても良い。

【0085】

図16(a)～図16(d)は、第1実施形態に係る評価装置の動作を例示する模式図である。

これらの図は、「足踏み回数測定モード」(第2モード動作OP-2)における画面の例である。例えば、図14(b)の画面において、「足踏み回数モード」が選択されると、図16(a)の画面に移行する。この場面において、「条件更新」が可能でも良い。

10

【0086】

測定が開始されると、図16(b)の画面に移行する。図16(b)の画面において、例えば、検出された回数が、数字、または、グラフなどにより表示されても良い。たとえば、測定の残り時間が表示されても良い。

【0087】

測定が終了すると、例えば、図16(c)の画面に移行する。図16(c)の画面において、過去の値、前回の値、及び、現在の値などが表示されても良い。図16(d)に示すように、測定値の経時変化がグラフなどにより表示されても良い。

【0088】

図17(a)～図17(d)は、第1実施形態に係る評価装置の動作を例示する模式図である。

20

これらの図は、「下肢力保持モード」(第3モード動作OP-3)における画面の例である。例えば、図14(b)の画面において、「下肢力保持モード」が選択されると、図17(a)の画面に移行する。この場面において、「条件更新」が可能でも良い。

【0089】

測定が開始されると、図17(b)の画面に移行する。図17(b)の画面において、例えば、一定の評価時間内に、第3基準値Eva3以上の力が一定の時間 Δt_m 継続して出された回数(第3評価結果)が測定される。検出された回数が、数字、または、グラフなどにより表示されても良い。たとえば、測定の残り時間が表示されても良い。

30

【0090】

測定が終了すると、例えば、図17(c)の画面に移行する。図17(c)の画面において、過去の値、前回の値、及び、現在の値などが表示されても良い。図17(d)に示すように、測定値の経時変化がグラフなどにより表示されても良い。

【0091】

上記の各種の例において、図13(c)に例示した「ベッドの設定」が行われることで、対象者80は、適切な姿勢で、エアセルに力を加えることができる。これにより、適切な測定を、より実施し易くなる。

【0092】

例えば、制御部30は、上記の測定モード(第1～第3モード動作OP-1～OP-3)に加えて、第4モード動作を実施可能でも良い。第4モード動作において、制御部30は、エアセルにエアを供給し、対象者80にエアセルを接触させる。エアセルは、例えば、第1エアセル10及び第2エアセル20の少なくともいずれかである。このようにしてエアセルの初期状態を形成可能でも良い。

40

【0093】

このとき、制御部30は、対象者80にエアセルを接触させたときのエアセルの圧力の測定結果に基づいて、第1モード動作OP-1を実施可能状態としても良い。例えば、圧力の測定結果が適切な範囲内の場合に、第1モード動作OP-1が実施可能となる。一方、圧力の測定結果が適切な範囲内ではない場合は、第1モード動作OP-1に移行しない。この場合に、例えば、エアセル、ベッド70B及び対象者80の少なくともいずれかの

50

状態の確認を促す表示などが行われても良い。

【0094】

既に説明したように、エアセル（第1エアセル10及び第2エアセル20の少なくともいずれか）は、ベッド70Bに置かれる。ベッド70Bは、例えば、ボトム70（背ボトム70a及び膝ボトム70bなど）を含む。制御部30は、第1モード動作OP-1を実施する際に、ボトム70を傾斜させることを含む信号を出力可能である。この信号は、例えば、ボトム70が傾斜していることを確認させる表示でも良い。この信号は、例えば、ボトム70を傾斜させることを促す表示でも良い。この信号は、例えば、ベッド制御部73への、ボトム70を傾斜させる制御信号の供給でも良い。

【0095】

以下に説明するように、対象者80の体に合わせて、対象者80の脚と、フットボード70Fのと、の間に、スペーサが設けられても良い。

【0096】

図18は、第1実施形態に係る評価装置の動作を例示する模式図である。

図18に示すように、スペーサ10xは、ベッド70Bのフットボード70Fと、第1エアセル10と、の間に挿入可能である。スペーサ10xは、フットボード70Fと、第2エアセル20と、の間に挿入可能である。複数のスペーサ10xが挿入可能でも良い。スペーサ10xにより、対象者80は、適切な姿勢で、エアセルに適切に力を加えることが容易になる。

【0097】

スペーサ10xは板状でも良い。スペーサ10xは、エアセルでも良い。

【0098】

例えば、対象者80がベッド70Bから立ち上がる際に、対象者80は、所定の姿勢になる。例えば、この姿勢を、ベッド70B上で再現することで、立ち上がる際の筋力などを正確に評価できる。例えば、対象者80の身長に基づいて、フットボード70Fと、対象者80の足と、の間の適切な距離が導出できる。例えば、この適切な距離を提示できても良い。例えば、付属されるアプリケーションソフトウェアにより、身長またはベッドの機種の入力データに基づいて、フットボード70Fと、対象者80の足と、の間の適切な距離が導出されても良い。例えば、エアセルとフットボード70Fとの間に挿入される、スペーサ10xの適切な厚さ（長さ）が導出されても良い。スペーサ10xの適切な厚さが表示されても良い。

【0099】

例えば、図13（c）に例示した「ベッドの設定」において、端末40などに、「スペーサを入れてください」などのメッセージが表示されても良い。端末40などに、例えば、「15cmのスペーサをいれてください」などの、スペーサ10xの適切な厚さについて示唆するメッセージが表示されても良い。例えば、スペーサ10xを挿入したときのエアセルなどの状態を検出して、適切なスペーサ10xが挿入されたことを検知しても良い。検知結果が良好であるときに、次のステップに移行しても良い。

【0100】

例えば、スペーサ10x用の複数のエアセルが設けられても良い。スペーサ10x用の複数のエアセルに、制御部30からエアが供給され、圧力が制御されても良い。

【0101】

（第2実施形態）

本実施形態においては、評価装置110は、対象者80のトレーニングに用いられる。

【0102】

例えば、第1基準値（最大筋力MMF1）に応じて、第2基準値Eva2が定められる。この第2基準値Eva2を用いたトレーニングを行うことで、例えば、「スピード」に関する能力を効率的に向上できる。

【0103】

例えば、第1基準値（最大筋力MMF1）に応じて、第3基準値Eva3が定められる

。この第2基準値Eva3を用いたトレーニングを行うことで、例えば、「保持時間」に関する能力を効率的に向上できる。

【0104】

例えば、多くのリハビリテーション機器においては、特定の関節、または、特定の筋肉を対象に、トレーニングが行われる。例えば、日常生活動作の1つである立ち上がり動作を総合的にトレーニングできる機器がない。例えば、立ち上がり能力を向上させるために、どのようなトレーニングを、どのくらい行えばよいのかを示す指標がない。

【0105】

例えば、立ち上がりトレーニング時の転倒リスクを低減するため、安全に立ち上がりできる能力を評価することが重要である。

【0106】

上記の実施形態によれば、例えば、立ち上がり能力をベッド上で評価できる。例えば、ベッド上で、立ち上がり動作に基づいた姿勢で、足底を踏み込む際の力が評価できる。

【0107】

さらに、ベッド上での臥床状態でトレーニングが可能である。例えば、ベッド上で、立ち上がり動作に基づいた姿勢で、トレーニングできる。これにより、立ち上がり能力を維持または向上させる、安全なトレーニングが可能になる。

【0108】

実施形態においては、例えば、立ち上がりに必要な、筋力、スピード、及び持久力を総合的に評価できる。

【0109】

実施形態においては、例えば、エアセルは、ベッド70Bの長手方向に伸縮可能である。エアセルにエアが供給されると、エアセルが膨張する。膨張したエアセルが、対象者80の足に接触する。足が接触することでエアセルの内圧が上昇する。規定の圧力に達成したら、その圧力を初期状態として、評価またはトレーニングを開始できる。

【0110】

実施形態によれば、身体能力を評価できる評価装置が提供できる。

【0111】

以上、具体例を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明は、これらの具体例に限定されるものではない。例えば、評価装置に含まれるエアセル、センサ及び制御部などの各要素の具体的な構成に関しては、当業者が公知の範囲から適宜選択することにより本発明を同様に実施し、同様の効果を得ることができる限り、本発明の範囲に包含される。

【0112】

各具体例のいずれか2つ以上の要素を技術的に可能な範囲で組み合わせたものも、本発明の要旨を包含する限り本発明の範囲に含まれる。

【0113】

その他、本発明の実施形態として上述した評価装置を基にして、当業者が適宜設計変更して実施し得る全ての評価装置も、本発明の要旨を包含する限り、本発明の範囲に属する。

【0114】

その他、本発明の思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例及び修正例に想到し得るものであり、それら変更例及び修正例についても本発明の範囲に属するものと了解される。

【符号の説明】

【0115】

10、20…第1、第2エアセル、10x…スペーサ、15、25…第1、第2管、30…制御部、30D…操作パネル、30M…記憶部、31、32…第1、第2センサ、35…制御回路、36…通信回路、37a…ポンプ、37b…給排気切り替えバルブ、37c…大気解放バルブ、37d…給排気開閉バルブ、38…電

10

20

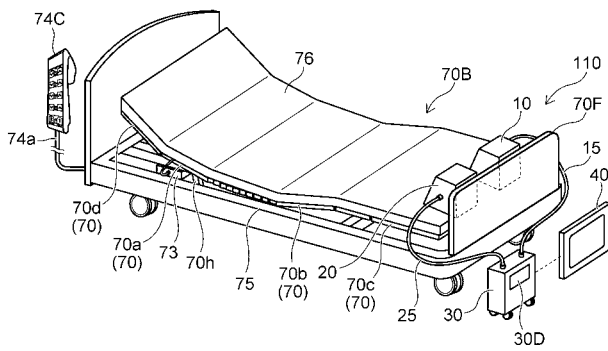
30

40

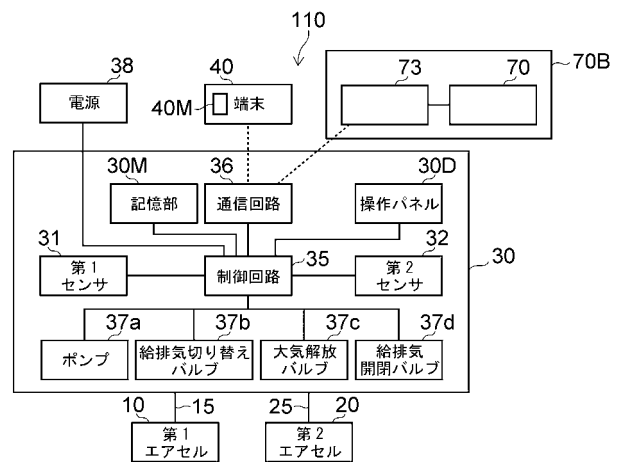
50

源、 40…端末、 40M…記憶部、 70…ボトム、 70B…ベッド、 70F…フットボード、 70a…背ボトム、 70b…膝ボトム、 70c…脚ボトム、 70d…頭ボトム、 70h…変更部、 73…ベッド制御部、 74C…操作部、 74a…ケーブル、 75…フレーム、 76…マットレス、 80…対象者、 $\Delta t m$ …時間、 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ …角度、 110…評価装置、 $E v a 2$ …第2基準値、 $E v a 3$ …第3基準値、 $H T 1$ …第3評価結果、 I / F …インターフェース、 $M F a$ 、 $M F b$ …値、 $M M F 1$ …最大筋力、 $O P - 0$ …動作、 $O P - 1 \sim O P - 3$ …第1～第3モード動作、 $P R M 1$ …パラメータ、 $P R S$ …検出値、 $S P 1$ …第2評価結果、 $T E 1$ …総合評価結果、 $t d 1$ 、 $t d 2$ …時間、 $t m$ …時間、 $t s 1$ 、 $t s 2$ …第1、第2時刻

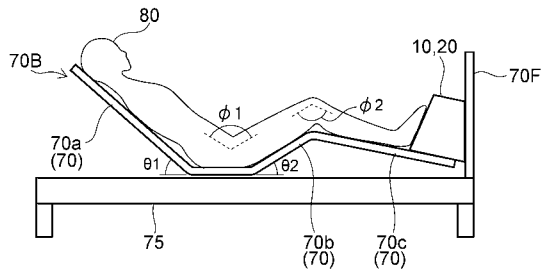
【図 1】



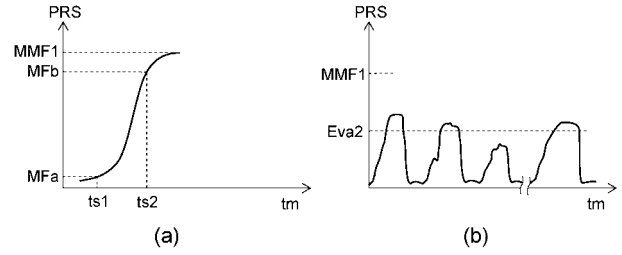
【図 2】



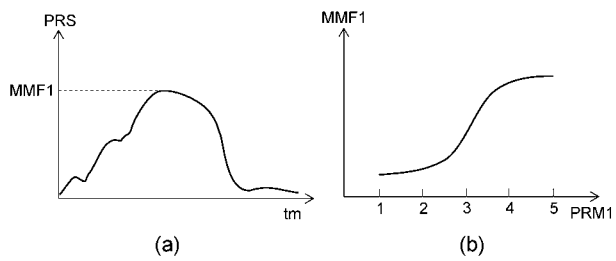
【図 3】



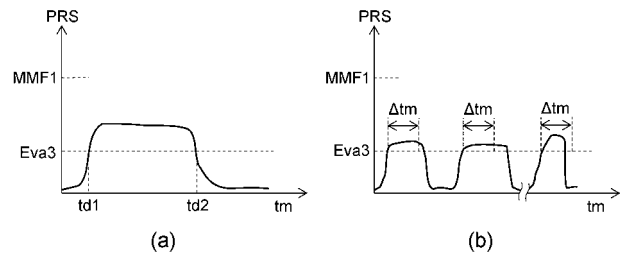
【図 5】



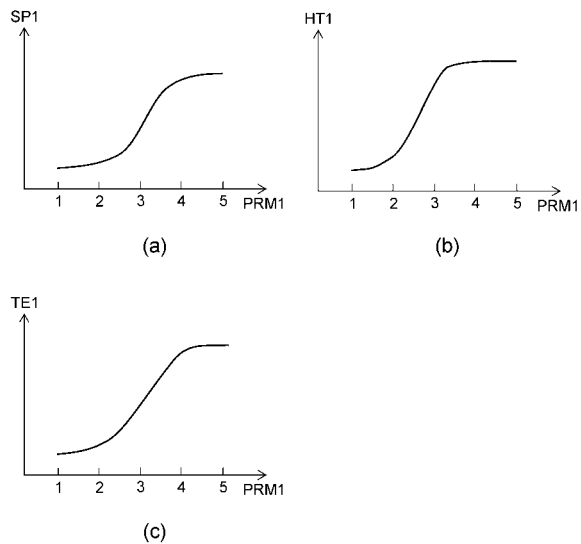
【図 4】



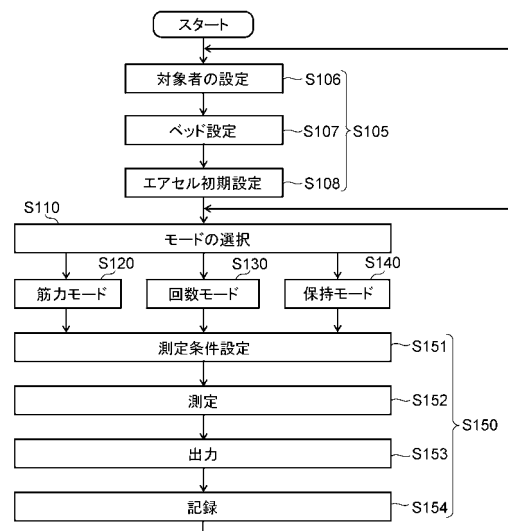
【図 6】



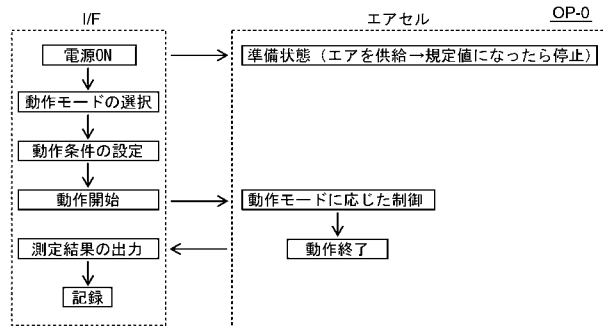
【図 7】



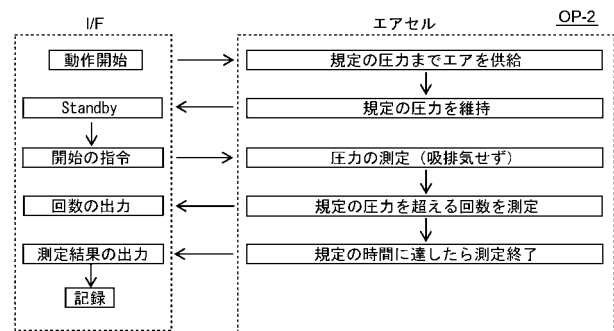
【図 8】



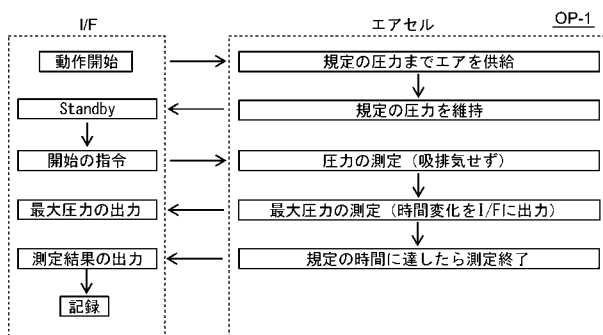
【図 9】



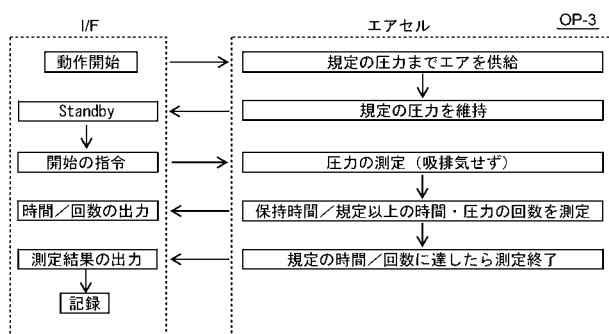
【図 1 1】



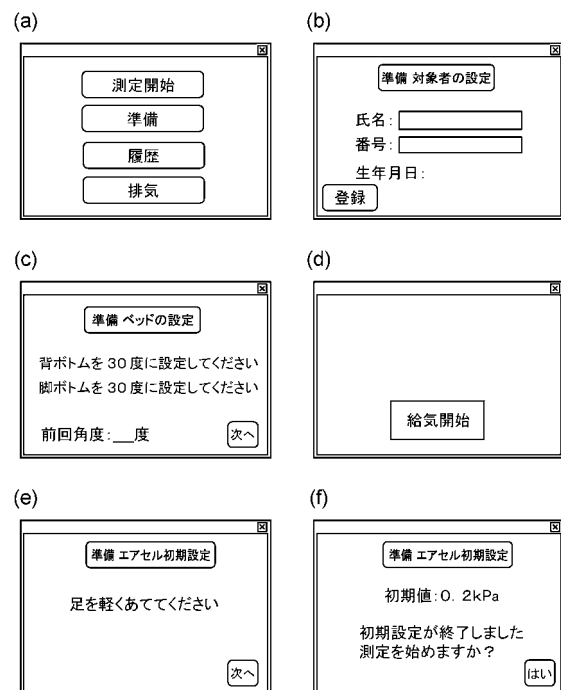
【図 1 0】



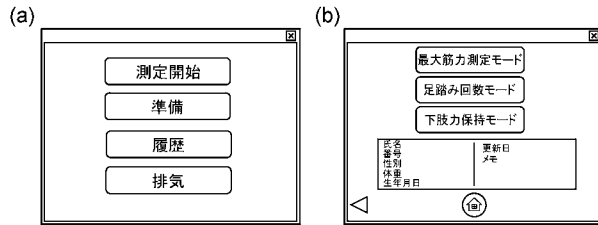
【図 1 2】



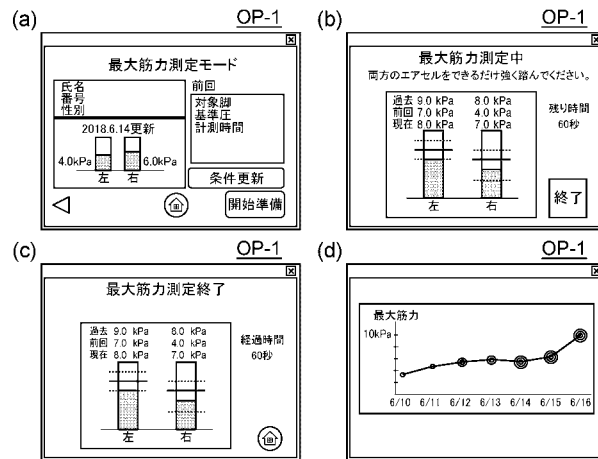
【図 1 3】



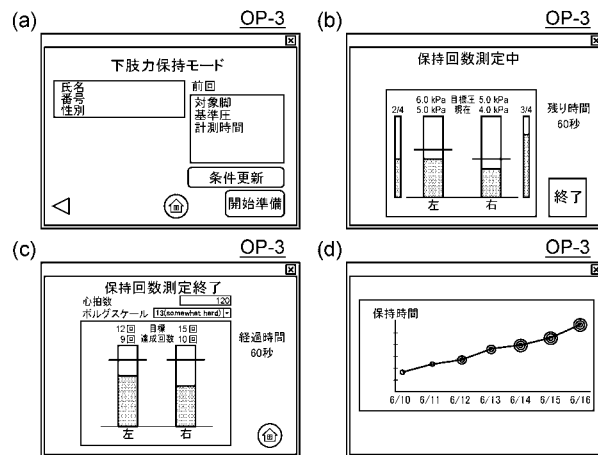
【图 14】



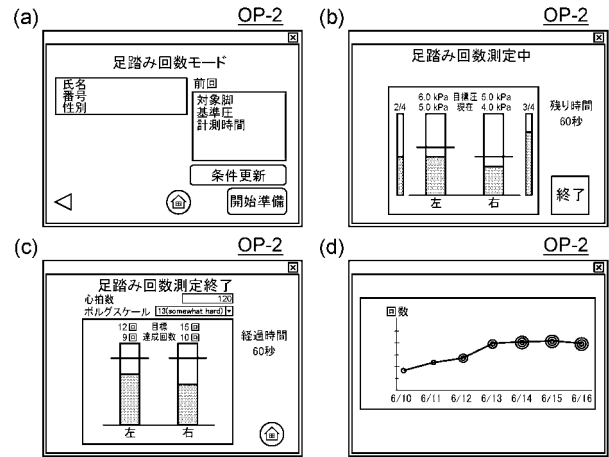
【 図 1 5 】



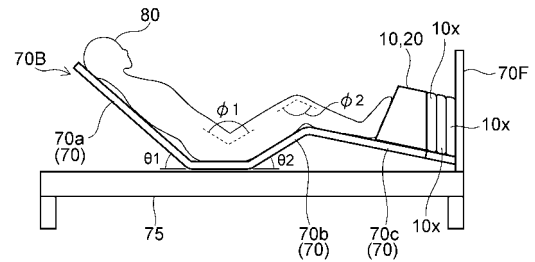
【図 17】



【図 16】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 哲也
東京都世田谷区弦巻2丁目18番20号403室