

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6331994号
(P6331994)

(45) 発行日 平成30年5月30日 (2018.5.30)

(24) 登録日 平成30年5月11日 (2018.5.11)

(51) Int.Cl.	F 1
A 6 1 H 1/02 (2006.01)	A 6 1 H 1/02 R
A 6 1 H 3/00 (2006.01)	A 6 1 H 3/00 B

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2014-239998 (P2014-239998)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成26年11月27日 (2014.11.27)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2016-101228 (P2016-101228A)	(74) 代理人	100103894 弁理士 冢入 健
(43) 公開日	平成28年6月2日 (2016.6.2)	(72) 発明者	高島 雅之 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成28年12月13日 (2016.12.13)	審査官	村上 勝見

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 歩行訓練装置、及び歩行訓練装置の作動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

歩行訓練者の脚部に装着され、該脚部の動作を補助する歩行補助装置と、
ベルトを移動させ、前記歩行訓練者が該ベルト上を歩行するトレッドミルと、
前記歩行補助装置及び前記トレッドミルの動作を制御する制御手段と、
を備える歩行訓練装置であって、

前記トレッドミルのベルトが所定の停止指示に応じて停止する停止時刻を算出する停止時刻算出手段と、

前記歩行補助装置が装着された脚部が立脚状態であるときの立脚時間を算出する立脚時間算出手段と、を備え、

前記制御手段は、前記立脚時間算出手段により算出された立脚時間中に、前記停止時刻算出手段により算出された停止時刻が含まれる場合、前記トレッドミル及び前記歩行補助装置を同時に停止させる制御を行なう、ことを特徴とする歩行訓練装置。

【請求項2】

請求項1記載の歩行訓練装置であって、

前記立脚時間算出手段は、前記歩行補助装置が装着された脚部が立脚状態となる立脚時間候補を複数算出し、

前記制御手段は、前記立脚時間算出手段により算出された複数の立脚時間候補のうち、前記停止時刻算出手段により算出された停止時刻後であり、かつ、最も早い前記立脚時間候補を選択し、該選択した立脚時間候補で、前記トレッドミル及び前記歩行補助装置を同

10

20

時に停止させる制御を行なう、ことを特徴とする歩行訓練装置。

【請求項3】

請求項1記載の歩行訓練装置であって、

前記制御手段は、前記停止時刻算出手段により算出された停止時刻が含まれ、かつ、前記立脚時間算出手段により算出された立脚時間中に、停止するように、前記トレッドミルのベルトの減速度を制御する、ことを特徴とする歩行訓練装置。

【請求項4】

請求項2記載の歩行訓練装置であって、

前記歩行訓練者の状態を取得する状態取得手段を更に備え、

前記立脚時間算出手段は、前記状態取得手段により取得された歩行訓練者の状態に応じて、前記脚部の膝関節部が屈曲状態から伸展状態になったときの遊脚完了状態、及び、前記脚部が膝関節部が伸展状態から屈曲を開始する立脚完了状態、のうちいずれかの状態になるときの前記立脚時間候補を算出する、ことを特徴とする歩行訓練装置。

10

【請求項5】

歩行訓練者の脚部に装着され、該脚部の動作を補助する歩行補助装置と、

ベルトを移動させ、前記歩行訓練者が該ベルト上を歩行するトレッドミルと、

前記歩行補助装置及び前記トレッドミルの動作を制御する制御手段と、

を備える歩行訓練装置の作動方法であって、

前記制御手段は、

前記トレッドミルのベルトが所定の停止指示に応じて停止する停止時刻を算出するステップと、

20

前記歩行補助装置が装着された脚部が立脚状態であるときの立脚時間を算出するステップと、

前記算出された立脚時間中に、前記算出された停止時刻が含まれる場合、前記トレッドミル及び前記歩行補助装置を同時に停止させる制御を行なうステップと、を行うことを特徴とする歩行訓練装置の作動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、歩行訓練者が脚部に歩行補助装置を装着し、トレッドミル上で歩行訓練を行う歩行訓練装置、及びその制御方法に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

歩行訓練者の脚部の動作を補助すると共に、脚部の動作を検出するセンサを備える歩行補助装置と、センサの情報に基づいてベルト速度を制御するトレッドミルと、を備えた歩行訓練装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-095793号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記歩行訓練装置は、停止指示を受けてから歩行補助装置とトレッドミルが停止するタイミングがずれることがある。さらに、仮に歩行補助装置とトレッドミルとが同時に停止したとしても、歩行補助装置が装着された脚部が遊脚状態で停止することも想定される。この場合、歩行訓練者が、歩行補助装置及びトレッドミル停止時にバランスを崩す虞がある。

【0005】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、トレッドミル停止

50

時に歩行訓練者が安定して静止できる歩行訓練装置、及びその制御方法を提供することを主たる目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための本発明の一態様は、歩行訓練者の脚部に装着され、該脚部の動作を補助する歩行補助装置と、ベルトを移動させ、前記歩行訓練者が該ベルト上を歩行するトレッドミルと、前記歩行補助装置及び前記トレッドミルの動作を制御する制御手段と、を備える歩行訓練装置であって、前記トレッドミルのベルトが所定の停止指示に応じて停止する停止時刻を算出する停止時刻算出手段と、前記歩行補助装置が装着された脚部が立脚状態であるときの立脚時間を算出する立脚時間算出手段と、を備え、前記制御手段は、前記停止時刻算出手段により算出された停止時刻後であり、かつ、前記立脚時間算出手段により算出された立脚時間中に、前記トレッドミル及び前記歩行補助装置を同時に停止させる制御を行なう、ことを特徴とする歩行訓練装置である。

10

この一態様において、前記立脚時間算出手段は、前記歩行補助装置が装着された脚部が立脚状態であるときの前記立脚時間の候補を複数算出し、前記制御手段は、前記立脚時間算出手段により算出された複数の立脚時間の候補のうち、前記停止時刻算出手段により算出された停止時刻後であり、かつ、最も早い前記立脚時間の候補を選択し、該選択した立脚時間の候補に、前記トレッドミル及び前記歩行補助装置を同時に停止させる制御を行なってもよい。

この一態様において、前記制御手段は、前記停止時刻算出手段により算出された停止時刻後であり、かつ、前記立脚時間算出手段により算出された立脚時間中に停止するように、前記トレッドミルのベルトの減速度を制御してもよい。

20

この一態様において、前記歩行訓練者の状態を取得する状態取得手段を更に備え、前記立脚時間算出手段は、前記状態取得手段により取得された歩行訓練者の状態に応じて、前記脚部の膝関節部が屈曲状態から伸展状態になったときの遊脚完了状態、及び、前記脚部が膝関節部が伸展状態から屈曲を開始する立脚完了状態、のうちいずれかの状態になるときの前記立脚時間を算出してもよい。

上記目的を達成するための本発明の一態様は、歩行訓練者の脚部に装着され、該脚部の動作を補助する歩行補助装置と、ベルトを移動させ、前記歩行訓練者が該ベルト上を歩行するトレッドミルと、を備える歩行訓練装置の制御方法であって、前記トレッドミルのベルトが所定の停止指示に応じて停止する停止時刻を算出するステップと、前記歩行補助装置が装着された脚部が立脚状態であるときの立脚時間を算出するステップと、前記算出された停止時刻後であり、かつ、前記算出された立脚時間中に、前記トレッドミル及び前記歩行補助装置を同時に停止させる制御を行なうステップと、含むことを特徴とする歩行訓練装置の制御方法であってもよい。

30

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、トレッドミル停止時に歩行訓練者が安定して静止できる歩行訓練装置、及びその制御方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0008】

【図1】実施形態に係る歩行訓練装置の概略的な構成を示す斜視図である。

【図2】実施形態に係る歩行補助装置の概略的な構成を示す斜視図である。

【図3】実施形態に係る訓練装置の概略的なシステム構成を示すブロック図である。

【図4】実施形態に係る制御装置の概略的なシステム構成を示すブロック図である。

【図5】膝関節角度の時系列データの一例を示す図である。

【図6】立脚時間候補でトレッドミルのベルトを停止させる減速度制御を示す図である。

【図7】トレッドミルのベルトの減速開始のタイミングを調整する方法を示す図である。

【図8】実施形態に係る歩行訓練装置の制御方法を示すフローチャートである。

【図9】立脚状態が完了するときの立脚時間候補を示す図である。

50

【発明を実施するための形態】**【0009】**

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る歩行訓練装置の概略的な構成を示す斜視図である。本実施形態に係る歩行訓練装置1は、例えば、脳卒中片麻痺患者などのユーザの歩行訓練を行うための装置である。歩行訓練装置1は、ユーザの脚部に装着された歩行補助装置2と、ユーザの歩行訓練を行う訓練装置3と、を備えている。

【0010】

図2は、本発明の一実施形態に係る歩行補助装置の概略的な構成を示す斜視図である。本実施形態に係る歩行補助装置2は、例えば、歩行訓練を行うユーザの患脚に装着され、ユーザの歩行を補助する。歩行補助装置2は、上腿フレーム21と、上腿フレーム21に膝関節部22を介して連結された下腿フレーム23と、下腿フレーム23に足首関節部24を介して連結された足平フレーム25と、膝関節部22を回転駆動するモータユニット26と、足首関節部24の可動範囲を調整する調整機構27と、を有している。膝関節部22には、膝関節部22の角度（以下、膝関節角度）を検出する角度センサが設けられている。

10

【0011】

なお、上記歩行補助装置2の構成は一例であり、これに限られない。例えば、歩行補助装置2は、足首関節部24を回転駆動するモータユニットを備えていてもよい。歩行補助装置2は、例えば、後述する訓練装置3の制御装置33に配線などを介して接続されている。

20

【0012】

モータユニット26は、ユーザの歩行動作に応じて膝関節部22を回転駆動することでユーザの歩行を補助する。なお、上記歩行補助装置2の構成は一例であり、これに限られない。ユーザの脚部に装着され、その歩行を補助できる任意の歩行補助装置が適用可能である。

【0013】

図3は、本実施形態に係る訓練装置の概略的なシステム構成を示すブロック図である。本実施形態に係る訓練装置3は、トレッドミル31と、フレーム本体32と、トレッドミル31及び歩行補助装置2を制御する制御装置33と、を有している。

30

【0014】

フレーム本体32には、例えば、トレッドミル31及び歩行補助装置2を操作するための入力装置321が設けられている。入力装置321は、制御装置33に接続されている。制御装置33は、入力装置321を介して入力された操作情報に基づいて、トレッドミル31及び歩行補助装置2を制御する。

【0015】

例えば、入力装置321のタッチパネル上には、トレッドミル31及び歩行補助装置2を操作するための各種のボタン（訓練開始ボタン、訓練停止ボタンなど）、歩行補助装置2のセンサ情報、歩行訓練者の歩行状態など、が表示される。ユーザが入力装置321のタッチパネル上の各種ボタンを操作すると、入力装置321は、その操作に応じた操作信号を制御装置33に出力する。制御装置33は、入力装置321からの操作信号に応じて、トレッドミル31及び歩行補助装置2を制御する。

40

【0016】

例えば、入力装置321のタッチパネル上で訓練開始ボタンが選択されると、入力装置321は、トレッドミル31及び歩行補助装置2の駆動開始のトリガーとなる開始指示信号を制御装置33に出力する。同様に、入力装置321のタッチパネル上で訓練停止ボタンが選択されると、入力装置321は、トレッドミル31及び歩行補助装置2の駆動停止のトリガーとなる停止指示信号を制御装置33に出力する。

【0017】

トレッドミル31は、モータなどを用いてリング状のベルト311を回転させる。ユー

50

ザは、ベルト 3 1 1 上に乗り該ベルト 3 1 1 の移動に応じて歩行を行い、その歩行訓練を行う。トレッドミル 3 1 は、配線などを介して制御装置 3 3 に接続されている。トレッドミル 3 1 は、制御装置 3 3 から出力される制御信号に応じて、ベルト 3 1 1 の速度などを变化させる。

【0018】

フレーム本体 3 2 には、ワイヤ 3 4 1 を上方に引張する引張装置 3 4 が設けられている。ワイヤ 3 4 1 の一端は、例えば、ユーザの腰部付近に装着されたベルトに接続されている。引張装置 3 4 は、例えば、ワイヤ 3 4 1 を巻取り及び巻き戻す機構、該機構を駆動するモータ、などから構成されている。引張装置 3 4 は、ワイヤ 3 4 1 を介してユーザの腰部を上方に引張する。これにより、ユーザの自重による負荷を軽減できる。引張装置 3 4 は、配線などを介して制御装置 3 3 に接続されている。引張装置 3 4 は、制御装置 3 3 からの制御信号に応じて、ワイヤ 3 4 1 の引張力を調整する。

10

【0019】

制御装置 3 3 は、引張装置 3 4 の引張力と、トレッドミル 3 1 の駆動と、歩行補助装置 2 と、を夫々制御する。制御装置 3 3 は、例えば、演算処理、制御処理等を行う CPU (Central Processing Unit) 3 3 1、CPU 3 3 1 によって実行される演算プログラム、制御プログラム等が記憶された ROM (Read Only Memory) 3 3 2、各種のデータなどを記憶する RAM (Random Access Memory) 3 3 3、外部と信号の入出力を行うインターフェイス部 (I/F) 3 3 4、などからなるマイクロコンピュータを中心にして、ハードウェア構成されている。CPU 3 3 1、ROM 3 3 2、RAM 3 3 3 及びインターフェイス部 3 3 4 は、データバスなどを介して相互に接続されている。

20

【0020】

ところで、従来の歩行訓練装置は、停止指示を受けてから歩行補助装置とトレッドミルが停止するタイミングがずれることがある。さらに、仮に歩行補助装置とトレッドミルとが同時に停止したとしても、歩行補助装置が装着された脚部が遊脚状態で停止することも想定される。この場合、歩行訓練者が、歩行補助装置及びトレッドミル停止時にバランスを崩す虞がある。

【0021】

これに対し、本実施形態に係る歩行訓練装置 1 は、トレッドミル 3 1 のベルト 3 1 1 が所定の停止指示に応じて停止する停止時刻後であり、かつ、歩行補助装置 2 が装着された脚部が立脚状態となるときの立脚時間中に、トレッドミル 3 1 及び歩行補助装置 2 を同時に停止させる制御を行なう。これにより、歩行訓練者の脚部が立脚状態のときに、トレッドミル 3 1 及び歩行補助装置 2 を同時に停止させることができる。したがって、トレッドミル停止時に歩行訓練者が安定して静止できる。

30

【0022】

図 4 は、本実施形態に係る制御装置の概略的なシステム構成を示すブロック図である。本実施形態に係る制御装置 3 3 は、トレッドミル 3 1 のベルト 3 1 1 が停止する停止時刻を算出する停止時刻算出部 4 1 と、歩行補助装置 2 が装着された脚部が立脚状態となるときの立脚時間を算出する立脚時間算出部 4 2 と、トレッドミル 3 1 及び歩行補助装置 2 を停止させる制御を行なう制御部 4 3 と、を有している。

40

【0023】

停止時刻算出部 4 1 は、停止時刻算出手段の一具体例であり、入力装置 3 2 1 から出力される停止指示信号に応じて、トレッドミル 3 1 のベルト 3 1 1 が停止する停止時刻を算出する。停止時刻算出部 4 1 は、例えば、現在のベルト 3 1 1 の移動速度と、ベルト 3 1 1 を停止させる際に予め設定されたベルト 3 1 1 の減速度と、に基づいて、トレッドミル 3 1 のベルト 3 1 1 が停止する停止時刻 T を算出する。停止時刻算出部 4 1 は、算出したトレッドミル 3 1 のベルト 3 1 1 が停止する時間 T を制御部 4 3 に出力する。

【0024】

立脚時間算出部 4 2 は、立脚時間算出手段の一具体例であり、歩行補助装置 2 が装着された脚部が立脚状態となるときの立脚時間を算出する。立脚時間算出部 4 2 は、歩行補助

50

装置 2 の膝関節角度の時系列データを生成する屈曲軌道生成部 4 4 と、歩行補助装置 2 を停止させる時間を算出する脚停止時間算出部 4 5 と、を有している。

【0025】

屈曲軌道生成部 4 4 は、例えば、歩行補助装置 2 の角度センサから出力される膝関節角度、あるいは、予め ROM 3 3 2 や RAM 3 3 3 に記憶された歩行訓練者の膝関節角度の時系列データ、に基づいて、停止指示信号の受信後に予測される、膝関節角度の時系列データを生成する。膝関節角度の時系列データは、例えば、図 5 に示す如く、遊脚状態と立脚状態を交互に繰り返す略サイン波状のデータとなる。屈曲軌道生成部 4 4 は、生成した膝関節角度の時系列データを脚停止時間算出部 4 5 に出力する。

【0026】

脚停止時間算出部 4 5 は、入力装置 3 2 1 から出力される停止指示信号に応じて歩行補助装置 2 が停止する立脚時間を算出する。脚停止時間算出部 4 5 は、例えば、屈曲軌道生成部 4 4 から出力される膝関節角度の時系列データに基づいて、遊脚状態が完了するときの立脚時間の候補（以下、立脚時間候補） t_{stop1} 、 t_{stop2} 、 $\dots$ 、 t_{stopn} を算出する。なお、遊脚状態が完了するとは、例えば、歩行補助装置 2 の膝関節部 2 2 が遊脚状態（屈曲状態）から徐々に伸展し、完全に伸展したときの遊脚完了状態を指すものとする。脚停止時間算出部 4 5 は、算出した遊脚状態が完了するときの立脚時間候補 t_{stopn} を制御部 4 3 に出力する。

【0027】

制御部 4 3 は、制御手段の一具体例である。制御部 4 3 は、停止時刻算出部 4 1 から出力されるベルト停止の停止時刻 T と、脚停止時間算出部 4 5 から出力される遊脚状態完了の立脚時間候補 t_{stopn} ($n \geq 1$) と、を比較する。制御部 4 3 は、複数の立脚時間候補 t_{stopn} の中から、例えば、停止時刻 T 後であり、かつ、最も早い立脚時間候補 t_{stopn} を選択する。制御部 4 3 は、選択した立脚時間候補 t_{stopn} でトレッドミル 3 1 のベルト 3 1 1 が停止するようにベルト 3 1 1 の減速度を制御する。

最も早い立脚時間候補でトレッドミル 3 1 を停止させることで、歩行訓練者が停止指示してから実際にトレッドミル 3 1 が停止するまでの時間（タイムラグ）を短くすることができる。したがって、歩行訓練者に違和感を与えることなくトレッドミル 3 1 を静止させることができる。

【0028】

例えば、制御部 4 3 は、選択した立脚時間候補 t_{stopn} でトレッドミル 3 1 のベルト 3 1 1 が停止するように、ベルト 3 1 1 の速度を漸減させる減速制御を行なう。また、制御部 4 3 は、選択した立脚時間候補 t_{stopn} でトレッドミル 3 1 のベルト 3 1 1 が停止するように、ベルト 3 1 1 の減速度の勾配を調整してもよい（図 6）。制御部 4 3 は、選択した立脚時間候補 t_{stopn} でトレッドミル 3 1 のベルト 3 1 1 が停止するように、予め設定されたベルト 3 1 1 の減速度の勾配を変えずに、減速開始のタイミングを早めるあるいは遅らせる調整を行ってもよい（図 7）。このように、歩行補助装置 2 の動作に合わせてベルト 3 1 1 の減速度を最適に制御することで、歩行訓練者に違和感を与えることなくトレッドミル 3 1 を静止させることができる。

【0029】

同時に、制御部 4 3 は、選択した立脚時間候補 t_{stopn} で歩行補助装置 2 が停止するようにモータユニット 2 6 を制御する。これにより、歩行訓練者の脚部が立脚状態のときに、トレッドミル 3 1 及び歩行補助装置 2 を同時に停止させることができる。

例えば、制御部 4 3 は、停止指示信号を受けてから立脚時間候補 t_{stopn} までに歩行補助装置 2 が歩行を行う歩数を算出し、該算出した歩数だけ歩行を行うように、歩行補助装置 2 のモータユニット 2 6 を制御する。また、制御部 4 3 は、停止指示信号を受けてから、選択した立脚時間候補 t_{stopn} まで待ち、その時間で歩行補助装置 2 に対して制御信号を送信して、モータユニット 2 6 を停止させる制御を行なってもよい。

【0030】

より具体的には、図 6 に示す如く、制御部 4 3 は、停止時刻算出部 4 1 から出力される

10

20

30

40

50

ベルト停止の停止時刻 T と、脚停止時間算出部45から出力される遊脚状態完了の立脚時間候補 t_{stop1} 、 t_{stop2} と、を比較する。制御部43は、立脚時間候補 t_{stop1} 、 t_{stop2} の中らか、停止時刻 T 後であり、最も早い立脚時間候補 t_{stop2} を選択する。制御部43は、選択した立脚時間候補 t_{stop2} でベルト311が停止するようにベルト311の減速度を制御する。この場合、ベルト停止の停止時刻 T は停止時刻 T' に延長される。同時に、制御部43は、選択した立脚時間候補 t_{stop2} で歩行補助装置2が停止するようにモータユニット26を制御する。

【0031】

図8は、本実施形態に係る歩行訓練装置の制御方法を示すフローチャートである。

例えば、入力装置321のタッチパネル上で訓練開始ボタンが選択されると、入力装置321は、開始指示信号を制御装置33に出力する。制御装置33は、入力装置321からの開始指示信号に応じて、トレッドミル31及び歩行補助装置2を駆動させる。これにより歩行訓練が開始する(ステップS101)。

【0032】

歩行訓練を終了させる場合、入力装置321のタッチパネル上で訓練停止ボタンが選択され、入力装置321は、停止指示信号を制御装置33に出力する(ステップS102)。制御装置33の停止時刻算出部41は、現在のベルト311の移動速度と、予め設定されたベルト311の減速度と、に基づいて、トレッドミル31のベルト311が停止するまでの停止時刻 T を算出し(ステップS103)、算出した時間 T を制御部43に出力する。

【0033】

立脚時間算出部42の脚停止時間算出部45は、入力装置321から出力される停止指示信号に応じて、屈曲軌道生成部44から出力される膝関節角度の時系列データに基づいて遊脚状態が完了するときの立脚時間候補 t_{stopn} を算出する(ステップS104)。脚停止時間算出部45は、算出した立脚時間候補 t_{stopn} を制御部43に出力する。

【0034】

制御部43は、複数の立脚時間候補 t_{stopn} の中らか、停止時刻 T 後であり、かつ、最も早い立脚時間候補 t_{stopn} を選択する(ステップS105)。制御部43は、選択した立脚時間候補 t_{stopn} でトレッドミル31のベルト311が停止するようにベルト311の減速度を制御する(ステップS106)。同時に、制御部43は、選択した立脚時間候補 t_{stopn} で歩行補助装置2が停止するようにモータユニット26を制御する(ステップS107)。

【0035】

以上、本実施形態に係る歩行訓練装置1において、制御装置33の停止時刻算出部41は、トレッドミル31のベルト311が所定の停止指示に応じて停止する停止時刻を算出する。立脚時間算出部42は、歩行補助装置2が装着された脚部が立脚状態となるときの立脚時間を算出する。そして、制御部43は、停止時刻算出部41により算出された停止時刻後であり、かつ、立脚時間算出部42により算出された立脚時間中に、トレッドミル31及び歩行補助装置2を同時に停止させる制御を行なう。これにより、歩行訓練者の脚部が立脚状態のときに、トレッドミル31及び歩行補助装置2を同時に停止させることができる。したがって、トレッドミル停止時に歩行訓練者が安定して静止できる。

【0036】

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

【0037】

上記実施形態において、制御装置33の立脚時間算出部42の脚停止時間算出部45は、遊脚状態が完了するときの立脚時間候補 t_{stopn} を算出しているが、これに限定されない。立脚状態の完了(立脚完了状態)あるいは遊脚状態の完了(遊脚完了状態)のいずれのタイミングで停止させると、歩行訓練者が安定して静止できるかは、その歩行訓練

10

20

30

40

50

者の症例あるいは歩行癖によって異なる。

【0038】

したがって、脚停止時間算出部45は、訓練歩行者の状態に応じて、遊脚完了状態、あるいは、立脚完了状態の立脚時間候補 t_{stopn} を算出してもよい。これにより、歩行訓練者の状態に応じて最適な遊脚完了状態あるいは立脚完了状態で静止できる。

【0039】

例えば、脚停止時間算出部45は、訓練歩行者の状態に応じて、図9に示す如く、立脚完了状態の立脚時間候補 t_{stopn} を算出する。なお、立脚完了状態とは、例えば、歩行補助装置2の膝関節部が立脚状態（伸展状態）から屈曲を開始するときの状態を指すものとする。訓練歩行者の状態は、例えば、入力装置（状態取得手段の一具体例）321を介して制御装置33に入力される。訓練歩行者の状態のパターンと、上記選択される立脚時間候補（立脚完了状態又は遊脚完了状態）と、は予め対応付けられて制御装置33に設定されている。さらに、脚停止時間算出部45は、訓練歩行者の状態に応じて、立脚完了状態と遊脚完了状態との間（中間点など）の立脚時間候補 t_{stopn} を算出してもよい。

10

【0040】

上記実施形態において、制御装置33の制御部43は、複数の立脚時間候補 t_{stopn} の中から、停止時刻T後であり、最も早い立脚時間候補 t_{stopn} を選択しているがこれ限定されない。制御部43は、複数の立脚時間候補 t_{stopn} の中から、停止時刻T後であり、最早から2番目、3番目あるいはN番目の立脚時間候補 t_{stopn} を選択してもよい。制御部43は、歩行訓練者の状態（訓練度合、症状）に応じて最適な立脚時間候補の選択を行うことができる。したがって、歩行訓練者の状態に応じて、より安定して静止できる。

20

【0041】

上記実施形態において、停止時刻算出部41は、入力装置321から出力される停止指示信号に応じて、トレッドミル31のベルト311が停止する停止時刻を算出しているが、これに限定されない。停止時刻算出部41は、例えば、歩行補助装置2、訓練装置3、歩行訓練者の異常時に出力される緊急停止信号などの任意の停止指示信号に応じて、トレッドミル31のベルト311が停止する停止時刻を算出してもよい。

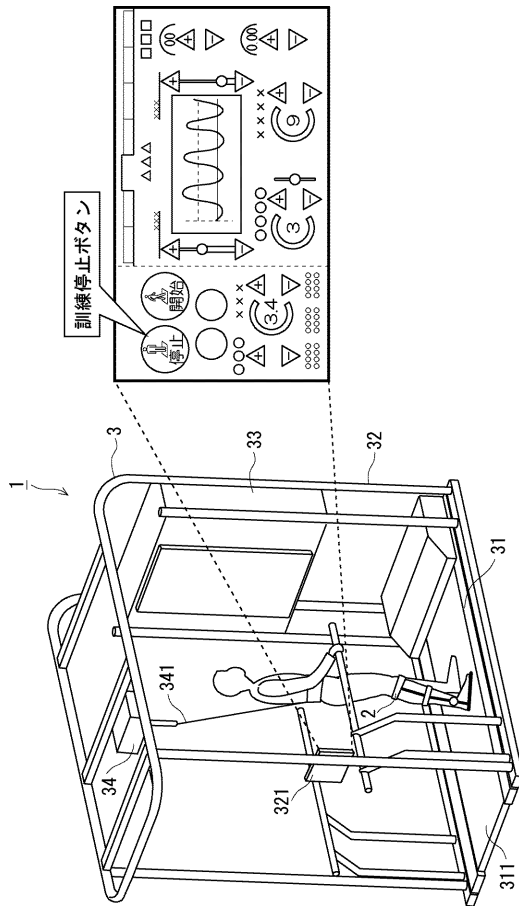
【符号の説明】

30

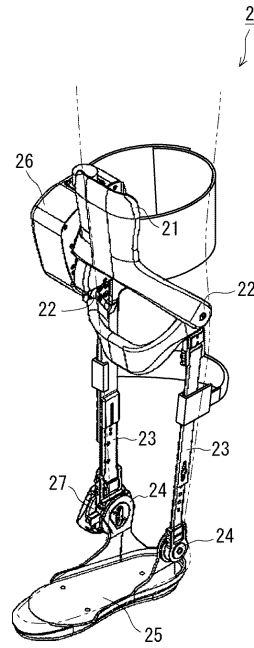
【0042】

1 歩行訓練装置、2 歩行補助装置、3 訓練装置、31 トレッドミル、32 フレーム本体、33 制御装置、41 停止時刻算出部、42 立脚時間算出部、43 制御部、44 屈曲軌道生成部、45 脚停止時間算出部

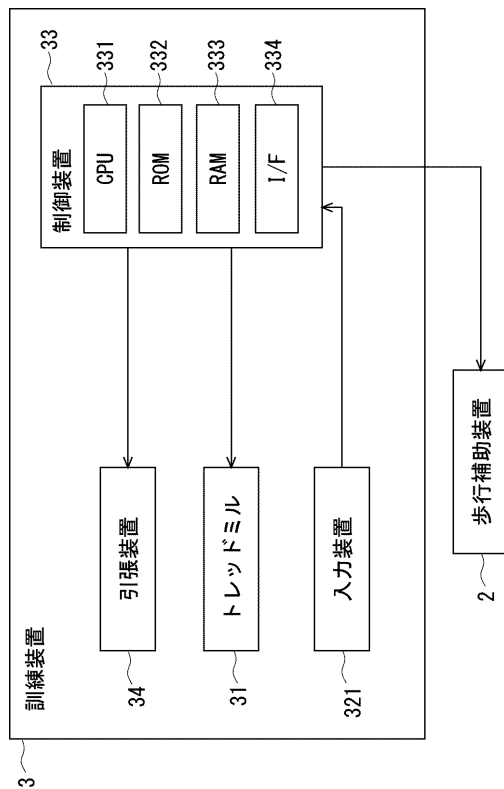
【図 1】



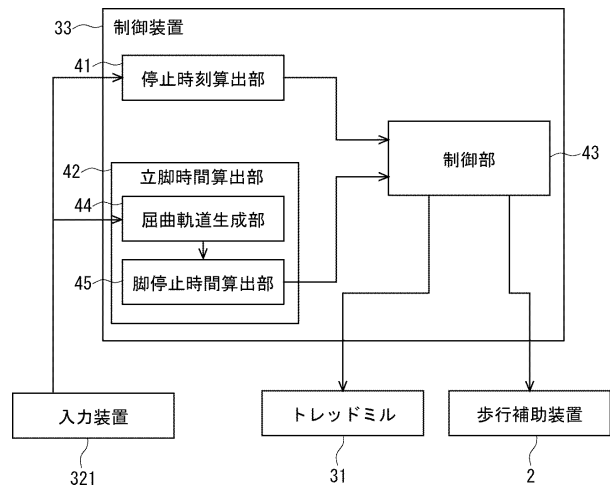
【図 2】



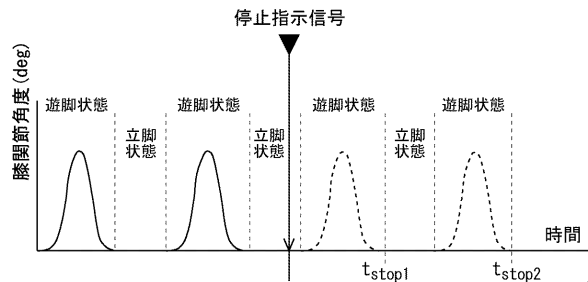
【図 3】



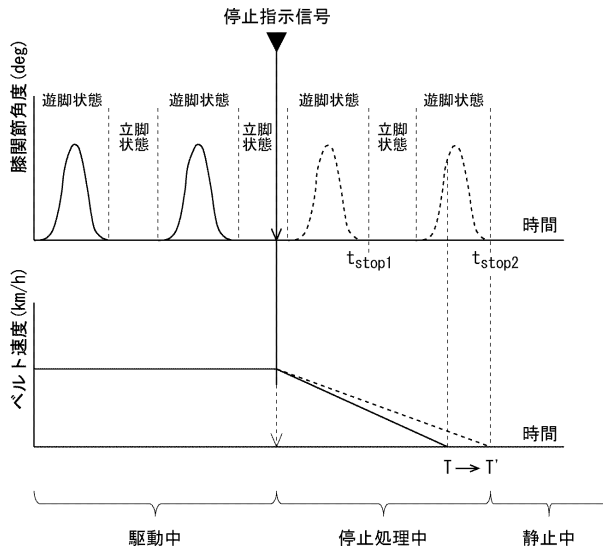
【図 4】



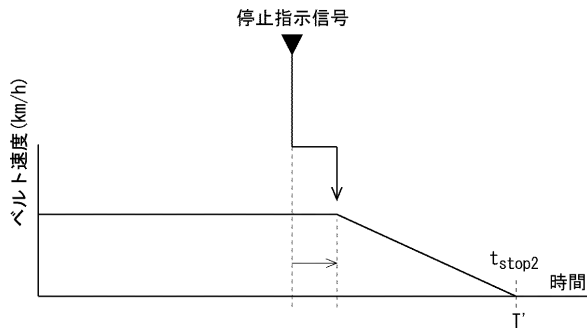
【図 5】



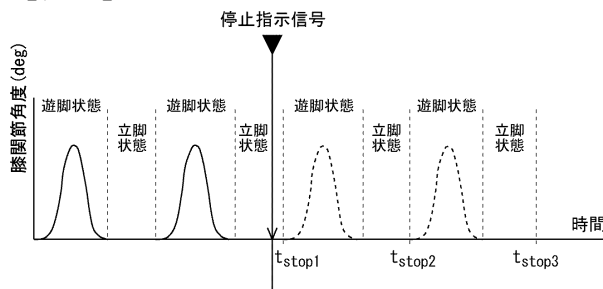
【図 6】



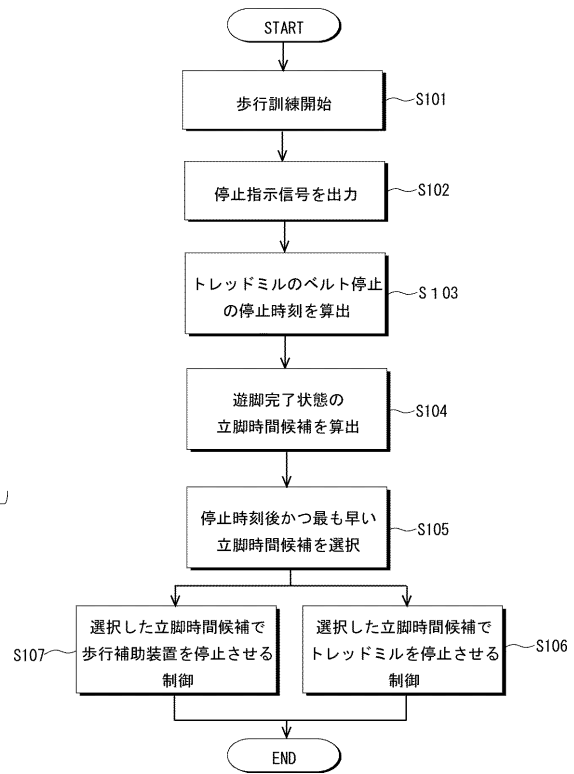
【図 7】



【図 9】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-095793 (JP, A)
特開2011-193901 (JP, A)
特開2008-253804 (JP, A)
特開2002-336315 (JP, A)
特開平10-099388 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A 6 1 H 1 / 0 2
A 6 1 H 3 / 0 0
A 6 3 B 2 3 / 0 4