

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6747925号
(P6747925)

(45) 発行日 令和2年8月26日(2020.8.26)

(24) 登録日 令和2年8月11日(2020.8.11)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 H 1/02 (2006.01)

A 6 1 H 1/02

R

請求項の数 5 (全 39 頁)

(21) 出願番号 特願2016-190975 (P2016-190975)
 (22) 出願日 平成28年9月29日(2016.9.29)
 (65) 公開番号 特開2018-50989 (P2018-50989A)
 (43) 公開日 平成30年4月5日(2018.4.5)
 審査請求日 平成31年2月25日(2019.2.25)

(73) 特許権者 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 平井 栄太
 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
 審査官 菊地 牧子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リハビリテーション支援装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

本体と、

リハビリテーションの対象者の動作に応じて変化する前記対象者の位置を取得するセンサ部と、

前記位置の取得結果に基づいて前記本体を移動させることが可能な駆動部と、

前記対象者の進行方向の前方の投射範囲に前記動作を誘導する誘導画像を投射する投射部と、

記憶部と、

を備え、

1つの前記リハビリテーションは、第1部分と第2部分とを含み、

前記投射部は、前記第1部分及び前記第2部分におけるリハビリテーションの結果の比較情報を前記投射範囲に投射することが可能であり、

前記投射部は、異なる時期の前記リハビリテーションの結果の比較情報を前記投射範囲に投射することが可能であり、

前記投射部は、前記誘導画像を投射する投射方向を変更するモータを含み、

前記記憶部は、前記誘導画像の投射位置から前記本体までの基準距離に対応する投射角度を保持し、

前記モータは、前記本体の移動距離と、前記基準距離と、に基づいて、前記本体の移動する方向とは逆の方向であって、前記移動距離に応じた投射角度となるように、前記投射

10

20

角度を変更する、リハビリテーション支援装置。

【請求項 2】

本体と、

リハビリテーションの対象者の動作に応じて変化する前記対象者の位置を取得するセンサ部と、

前記位置の取得結果に基づいて前記本体を移動させることが可能な駆動部と、

前記対象者の進行方向の前方の投射範囲に前記動作を誘導する誘導画像を投射する投射部と、

前記誘導画像の位置を制御する制御部と、

前記対象者の足の機能回復に応じた足用表示パラメータを取得するパラメータ取得部と

10

を備え、

1つの前記リハビリテーションは、第1部分と第2部分とを含み、

前記投射部は、前記第1部分及び前記第2部分におけるリハビリテーションの結果の比較情報を前記投射範囲に投射することが可能であり、

前記投射部は、異なる時期の前記リハビリテーションの結果の比較情報を前記投射範囲に投射することが可能であり、

前記制御部は、前記対象者のリハビリテーションの難易度を高くするときに、前記対象者の足のスタンスが狭くなるよう前記誘導画像の位置を変更し、

前記制御部は、リハビリテーションの難易度に応じて、直線的に足を移動させるような前記誘導画像の位置と、曲線的に足を移動させるような前記誘導画像の位置と、を切り替え、

20

前記投射部は、前記足用表示パラメータに基づく位置に前記誘導画像を投射する、リハビリテーション支援装置。

【請求項 3】

前記本体が第1位置にあるときに、前記投射部は第2位置に前記誘導画像を投射し、前記本体が前記第1位置とは異なる第3位置にあるときに、前記投射部は前記第2位置に前記誘導画像を投射する、請求項1または請求項2に記載のリハビリテーション支援装置。

【請求項 4】

前記誘導画像の位置を制御する制御部と、

30

前記対象者の足の機能回復に応じた足用表示パラメータを取得するパラメータ取得部と、

を更に備え、

前記制御部は、前記対象者のリハビリテーションの難易度を高くするときに、前記対象者の足のスタンスが狭くなるよう前記誘導画像の位置を変更し、

前記制御部は、リハビリテーションの難易度に応じて、直線的に足を移動させるような前記誘導画像の位置と、曲線的に足を移動させるような前記誘導画像の位置と、を切り替え、

前記投射部は、前記足用表示パラメータに基づく位置に前記誘導画像を投射する、請求項1に記載のリハビリテーション支援装置。

40

【請求項 5】

前記投射部は、前記対象者の足の移動距離に係る前記足用表示パラメータである足用距離パラメータ、前記対象者の足の移動時間に係る前記足用表示パラメータである足用時間パラメータ、及び前記対象者の足の移動方向に係る前記足用表示パラメータである足用ベクトルパラメータ、のうちの少なくとも1つに基づく位置に前記誘導画像を投射する、請求項2または請求項4に記載のリハビリテーション支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リハビリテーション支援装置に関する。

50

【背景技術】**【0002】**

従来、歩行に関するリハビリテーションの対象者が、歩行可能な無限軌道ベルトを備える装置の歩行面を歩行することにより、当該対象者のリハビリテーションを支援する技術が知られている（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2002-345994号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

ここで、従来の技術では、リハビリテーションの対象者は、無限軌道ベルト上の歩行面を歩行するため、歩行を行っても当該対象者の歩行環境には、変化が生じない。したがって、従来の技術では、リハビリテーションの対象者に歩行環境が変化することに伴い、廊下を歩行する等、日常生活に近い歩行練習を行うことが困難である場合があった。

【0005】

上記事情に鑑み、本発明は、リハビリテーションの対象者に歩行環境が変化することに伴い、日常生活に近い歩行練習を行うことができる仕組みの提供を目的としている。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

本発明の一態様は、自装置の移動を制御する移動制御部と、リハビリテーションの対象者の動作を誘導する誘導画像を含む投射画像を投射する投射部と、を備えるリハビリテーション支援装置である。

【0007】

本発明の一態様は、上記のリハビリテーション支援装置であって、自装置が移動することに伴う自装置の位置の変化を相殺するように前記誘導画像の位置を制御する誘導画像制御部を更に備え、前記投射部は、前記誘導画像制御部によって制御される前記誘導画像の位置に前記誘導画像を投射する。

【0008】

30

本発明の一態様は、上記のリハビリテーション支援装置であって、前記誘導画像制御部は、前記投射画像内の前記誘導画像の位置を、自装置が移動することに伴う自装置の位置の変化が相殺される位置に制御する。

【0009】

本発明の一態様は、上記のリハビリテーション支援装置であって、前記誘導画像制御部は、前記投射部が前記投射画像を投射する投射方向を制御し、前記誘導画像を、自装置が移動することに伴う自装置の位置の変化が相殺される位置に制御する。

【0010】

本発明の一態様は、上記のリハビリテーション支援装置であって、前記対象者の空間位置を示す空間位置情報を出力するセンサ部と、前記センサ部が出力する前記空間位置情報に基づいて、前記対象者と自装置との距離を取得する距離取得部と、を更に備え、前記誘導画像制御部は、前記距離取得部が算出する前記距離に基づく位置に前記誘導画像の位置を制御する。

40

【0011】

本発明の一態様は、上記のリハビリテーション支援装置であって、前記センサ部は、前記空間位置のうち、前記対象者の体の特定部位の空間位置を示す部位空間位置情報を出力し、前記距離取得部は、前記部位空間位置情報に基づいて、前記距離を算出する。

【0012】

本発明の一態様は、上記のリハビリテーション支援装置であって、前記特定部位は、前記対象者の踵であって、前記距離取得部は、前記対象者の踵に関する部位空間位置情報に

50

基づいて、前記距離を算出する。

【 0 0 1 3 】

本発明の一態様は、上記のリハビリテーション支援装置であって、前記移動制御部は、前記距離取得部が算出する前記距離に基づいて、自装置の移動を制御する。

【 0 0 1 4 】

本発明の一態様は、上記のリハビリテーション支援装置であって、前記対象者の足の機能回復に応じた足用表示パラメータを取得するパラメータ取得部を更に備え、前記誘導画像制御部は、前記パラメータ取得部が取得する前記足用表示パラメータに基づく位置に前記誘導画像の位置を制御する。

【 0 0 1 5 】

本発明の一態様は、上記のリハビリテーション支援装置であって、前記誘導画像制御部は、前記対象者の足の移動距離に係る前記足用表示パラメータである足用距離パラメータ、前記対象者の足の移動時間に係る前記足用表示パラメータである足用時間パラメータ、及び前記対象者の足の移動方向に係る前記足用表示パラメータである足用ベクトルパラメータ、のうちの少なくとも1つに基づく位置に前記誘導画像の位置を制御する。

【 0 0 1 6 】

本発明の一態様は、上記のリハビリテーション支援装置であって、前記センサ部が出力する前記空間位置情報に基づいて、前記対象者の体の特定部位の空間位置に関する情報の表示を制御する表示制御部を更に備える。

【 0 0 1 7 】

本発明の一態様は、上記のリハビリテーション支援装置であって、前記表示制御部は、前記センサ部が出力する前記空間位置情報に基づいて、前記対象者が前記センサ部に検出される検出位置から前記対象者が視認する範囲に前記空間位置情報に関する情報の表示を制御する。

【 0 0 1 8 】

本発明の一態様は、上記のリハビリテーション支援装置であって、前記表示制御部は、前記空間位置情報に関する情報を前記特定部位と同一の尺度において示す表示を制御する。

【 0 0 1 9 】

本発明の一態様は、上記のリハビリテーション支援装置であって、前記表示制御部は、前記センサ部が第1の時期に出力する前記空間位置情報である第1空間位置情報と、前記第1の時期よりも過去の第2の時期に出力した前記空間位置情報である第2空間位置情報とに関する情報の表示を制御する。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

本発明により、リハビリテーションの対象者に歩行環境が変化することに伴いリハビリテーションの対象者に歩行環境が変化することに伴い、日常生活に近い歩行練習を行うことができる仕組みを提供することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 本発明の第1実施形態に係るリハビリテーション支援装置の構成を示す斜視図である。

【 図 2 】 第1実施形態の投射画像の一例を示す平面図である。

【 図 3 】 第1実施形態のリハビリテーション支援装置の移動方向の一例を示す斜視図である。

【 図 4 】 第1実施形態のリハビリテーション支援装置の機能構成例を示すブロック図である。

【 図 5 】 第1実施形態のリハビリテーション支援装置の動作の一例を示す流れ図である。

【 図 6 】 本発明の第2実施形態に係るリハビリテーション支援装置の概要を示す斜視図であり、(a) がリハビリテーション支援装置の移動に伴う誘導画像の移動の一例を示し、

10

20

30

40

50

(b) がリハビリテーション支援装置の移動に伴う位置の変化を相殺する位置に誘導画像が示される一例を示す。

【図 7】第 2 実施形態のリハビリテーション支援装置の機能構成例を示すブロック図である。

【図 8】第 2 実施形態のリハビリテーション支援装置の、移動に伴う位置変化に応じた投射画像の位置変化の一例を示す平面図である。

【図 9】第 2 実施形態の誘導画像制御部の誘導画像の制御の一例を示す第 1 の図であって、(a) は、誘導画像制御部が誘導画像の位置を制御する前の投射画像を示し、(b) は、誘導画像制御部が誘導画像の位置を制御した後の投射画像を示す。

【図 10】第 2 実施形態の誘導画像制御部の誘導画像の制御の一例を示す第 2 の図であって、(a) は、誘導画像制御部が誘導画像の位置を制御する前の投射画像を示し、(b) は、誘導画像制御部が誘導画像の位置を制御した後の投射画像を示す。

【図 11】本発明の第 3 実施形態に係るリハビリテーション支援装置の概要を示す斜視図であって、(a) は、リハビリテーション支援装置が移動することに伴うリハビリテーション支援装置の位置の変化を示し、(b) は、リハビリテーション支援装置が投射する誘導画像に応じて対象者が移動することに伴う当該対象者の位置の変化を示す。

【図 12】本発明の第 3 実施形態に係るリハビリテーション支援装置の機能構成例を示すブロック図である。

【図 13】本発明の第 4 実施形態に係るリハビリテーション支援装置の機能構成例を示すブロック図である。

【図 14】第 4 実施形態の足用表示パラメータの一例を示す図である。

【図 15】本発明の第 5 実施形態に係るリハビリテーション支援装置の機能構成例を示すブロック図である。

【図 16】第 5 実施形態の対象者の部位空間位置情報の一例を示す平面図である。

【図 17】第 5 実施形態のエリア別結果画像の一例を示す第 1 の図である。

【図 18】第 5 実施形態のエリア別結果画像の一例を示す第 2 の図である。

【図 19】第 5 実施形態の総合結果画像の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

[第 1 実施形態]

以下、図を参照して本発明の第 1 実施形態について説明する。

図 1 は、第 1 実施形態のリハビリテーション支援装置 1 の構成を示す斜視図である。リハビリテーション支援装置 1 は、リハビリテーションの対象者 (図 1 では図示略。以下、対象者 E P と記載する。) に対して、リハビリテーションの実施を支援する装置である。リハビリテーション支援装置 1 は、センサ部 100、投射部 200、制御装置 300、駆動部 400 及び車輪 500 を備える。

【0023】

センサ部 100 は、同センサ部 100 の検出範囲 800 内 (図 1 の破線で囲った範囲) の対象者 E P を検出する。

センサ部 100 は、例えば、画像センサ、赤外線センサ、レーザセンサ、サーモセンサなど、対象者 E P にマーカを装着することなく対象者 E P の動きが検出できるセンサである。本実施形態では、このようなセンサの例として、センサ部 100 に、距離センサと画像センサを組み込んだ K i n e c t (登録商標) を用いた場合を例に説明を行う。

センサ部 100 は、例えば、画像センサ (不図示) を備える。前記画像センサは、(1) 自らの正面方向を撮像し、連続した複数枚の 2 次元画像 (フレーム画像) を取得する動画カメラとしての機能と、(2) センサ部 100 から、前記 2 次元画像 (フレーム画像) 内の各位置に対応する実際の位置までの距離の情報 (距離情報を表示した画像) を取得する距離センサ (デプスセンサ) としての機能と、を有している。前記距離センサが有する機能により、対象者 E P を撮像した画像と、当該画像に撮像された対象者 E P の 3 次元空間における座標情報である三次元座標情報とを取得する。センサ部 100 が検出する 3 次

10

20

30

40

50

元空間とは、図 1 に示す X Y Z 直交座標系によって示される空間である。Y 軸は、対象者 E P が歩行する進行方向を示し、X 軸は、対象者 E P の進行方向に直交する方向を示す。また、Z 軸は、リハビリテーション支援装置 1 が配置されるフロア F L からの高さ、すなわち鉛直方向を示す。

センサ部 1 0 0 は、検出した結果を示す空間位置情報を制御装置 3 0 0 に出力する。空間位置情報とは、センサ部 1 0 0 の検出対象における対象者 E P の空間位置を示す情報である。

【 0 0 2 4 】

なお、センサ部 1 0 0 は、マーカを装着することなく対象者 E P の動きが検出できるセンサに代えて、対象者 E P にマーカを装着し、当該マーカの検出により対象者 E P を検出するセンサであってもよい。

10

【 0 0 2 5 】

投射部 2 0 0 は、対象者 E P に対して行われるリハビリテーションに関する画像を投射する。投射部 2 0 0 は、例えば、プロジェクタ等の画像投射装置である。投射部 2 0 0 は、リハビリテーションを支援する画像を投射して、投射領域 9 0 0 に表示する。出力画像は、例えば、対象者 E P の動作履歴を示す画像や対象者 E P の動作目標位置を示す画像等である。例えば、歩行のリハビリテーションの場合、投射部 2 0 0 は、対象者 E P の足の現在位置、対象者 E P の足の位置の動作履歴、及び、対象者 E P が足を動作させる目標位置のうち、少なくとも 1 つを表示してもよい。この一例では、投射部 2 0 0 は、投射領域 9 0 0 の大きさと一致する大きさの投射画像 P P を当該投射領域 9 0 0 に投射する。投射画像 P P とは、投射部 2 0 0 が投射する画像である。

20

【 0 0 2 6 】

なお、投射画像 P P の大きさは、投射領域 9 0 0 の大きさと一致する大きさに代えて、投射領域 9 0 0 より小さい大きさであってもよく、他の大きさであってもよい。例えば、投射画像 P P が投射領域 9 0 0 より小さい画像である場合、投射部 2 0 0 は、投射領域 9 0 0 のうち、投射画像 P P が投射される領域以外の領域に動作履歴に関する情報を表示してもよい。動作履歴に関する情報とは、例えば、対象者 E P の歩行の履歴に基づいて算出された歩幅、歩隔及び歩行速度等である。

【 0 0 2 7 】

制御装置 3 0 0 は、情報処理装置を用いて構成される。すなわち、制御装置 3 0 0 は、バスで接続された C P U (C e n t r a l P r o c e s s o r U n i t)、メモリ及び補助記憶装置を備える。制御装置 3 0 0 は、リハビリテーション支援プログラムを実行することによって動作する。

30

【 0 0 2 8 】

センサ部 1 0 0、投射部 2 0 0 及び制御装置 3 0 0 は、脚部 3 1 0 によって支持される。脚部 3 1 0 は、上下方向に伸縮可能であり、センサ部 1 0 0、投射部 2 0 0 の高さ位置を調整することができる。これにより、センサ部 1 0 0 による検出範囲の広さを調整することが可能である。また、投射部 2 0 0 が画像投射装置の場合、投射領域 9 0 0 の広さを調整することが可能である。

【 0 0 2 9 】

40

また、脚部 3 1 0 は、車輪 5 1 1、5 1 2、5 1 3、5 1 4 を備えている。車輪 5 1 1 ~ 5 1 4 は、駆動部 4 0 0 が駆動することによって回転し、リハビリテーション支援装置 1 をフロア F L 上で移動させる。以降の説明において、車輪 5 1 1 ~ 5 1 4 を区別しない場合には、総称して車輪 5 0 0 と記載する。駆動部 4 0 0 は、例えば、モータ駆動回路及びモータである。駆動部 4 0 0 は、制御装置 3 0 0 の制御に基づいて駆動し、車輪 5 0 0 を回転させる。これにより、リハビリテーション支援装置 1 は、フロア F L 上を移動する。

【 0 0 3 0 】

なお、駆動部 4 0 0 は、車輪 5 1 1 ~ 5 1 4 の全てを駆動する構成に代えて、車輪 5 1 1 ~ 5 1 4 のうち、少なくとも 1 つを駆動する構成であってもよい。

50

また、リハビリテーション支援装置 1 は、既知の方法によって当該リハビリテーション支援装置 1 の周囲を監視し、衝突を防止するように移動する構成を有していてもよい。例えば、リハビリテーション支援装置 1 は、センサ部 100 又は他のセンサによって当該リハビリテーション支援装置 1 の周辺を監視し、当該リハビリテーション支援装置 1 が壁や障害物等に衝突することを防止するように移動する構成を有していてもよい。他のセンサとは、例えば、光学センサ、電磁波センサ及び音波センサ等である。

【0031】

< 投射画像及び誘導画像について >

以下、図 2 を参照して、対象者 E P に対して行われるリハビリテーションが歩行に関するリハビリテーションである場合の、対象者 E P に提示されるべき誘導画像 G P 及び投射画像 P P について説明する。

10

図 2 は、第 1 実施形態の投射画像 P P 1 の一例を示す図である。図 2 に示す通り、投射画像 P P 1 には、複数の誘導画像 G P が含まれる。誘導画像 G P とは、対象者 E P の動作を誘導する画像である。また、図 2 に示す通り、この一例では、投射画像 P P 1 には、誘導画像 G P 1 ~ 誘導画像 G P 5 の 5 つの誘導画像 G P が含まれる。

この一例では、誘導画像 G P とは、対象者 E P の足を進行方向（この一例では、Y 軸の正の方向）に動作させることを誘導する画像である。具体的には、図 2 に示す通り、誘導画像 G P とは、対象者 E P の足の動作目標位置を示す足跡の画像である。投射画像 P P 1 には、誘導画像 G P 1 ~ 誘導画像 G P 5 が所定の間隔で配置される。具体的には、投射画像 P P 1 には、誘導画像 G P 1 ~ 誘導画像 G P 5 の間隔が所定の歩幅となるように配置される。所定の歩幅とは、歩行のリハビリテーションを行う対象者 E P が歩行する際の一般的な歩幅である。

20

【0032】

以下、図 3 を参照して、対象者 E P の移動方向と、リハビリテーション支援装置 1 との移動方向について説明する。図 3 は、第 1 実施形態のリハビリテーション支援装置 1 の移動方向の一例を示す図である。

この一例では、リハビリテーション支援装置 1 が、Y 軸の正の方向に移動しつつ、進行方向とは逆の方向（この一例では、Y 軸の負の方向）に投射画像 P P 1 を投射する。対象者 E P は、リハビリテーション支援装置 1 が投射する投射画像 P P 1 の正面に正対し、誘導画像 G P 1 に含まれる誘導画像 G P を動作目標位置として当該対象者 E P の足を移動する動作を行う。これにより、対象者 E P は、リハビリテーション支援装置 1 を追従し、歩行訓練する。この一例では、リハビリテーション支援装置 1 が投射画像 P P によって対象者 E P の動作を誘導する方向（この一例では、Y 軸の正の方向）と、当該対象者 E P の移動方向とが一致する場合について説明する。

30

【0033】

なお、対象者 E P がリハビリテーション支援装置 1 を追従し、歩行する構成に代えて、リハビリテーション支援装置 1 が対象者 E P を追従し、対象者 E P がリハビリテーション支援装置 1 の前方を歩行する構成であってもよい。この場合、リハビリテーション支援装置 1 は、当該リハビリテーション支援装置 1 が進行する方向の前方に投射画像 P P を投射する。また、対象者 E P がリハビリテーション支援装置 1 を追従し、歩行する構成に代えて、対象者 E P と、リハビリテーション支援装置 1 とが、並走する構成であってもよい。この場合、リハビリテーション支援装置 1 は、当該リハビリテーション支援装置 1 が進行する方向と直交する方向を含む方向に投射画像 P P を投射する。具体的には、対象者 E P がリハビリテーション支援装置 1 の進行方向の右側を歩行する場合、リハビリテーション支援装置 1 は、投射画像 P P を右方向、右前方向又は右後方向に投射する。また、対象者 E P がリハビリテーション支援装置 1 の進行方向の左側を歩行する場合、リハビリテーション支援装置 1 は、投射画像 P P を左方向、左前方向又は左後方向に投射する。

40

【0034】

< リハビリテーション支援装置の構成 >

図 4 は、第 1 実施形態のリハビリテーション支援装置 1 の機能構成例を示す図である。

50

図４に示す通り、制御装置３００は、入力部３１、制御部３２、記憶部３３、及び出力部３４を備える。

入力部３１とは、外部からの情報を入力するインタフェースである。例えば、入力部３１は、センサ部１００から空間位置情報を取得する。

出力部３４とは、制御部３２によって生成された画像を投射部２００に対して出力するインタフェースである。また、出力部３４とは、制御部３２が示す駆動部４００の駆動指示を当該駆動部４００に出力するインタフェースである。

【００３５】

記憶部３３は、磁気ハードディスク装置や半導体記憶装置等の記憶装置を用いて構成される。記憶部３３は、キャリブレーション情報記憶部３３１、プログラム情報記憶部３３２及び投射画像情報記憶部３３３として機能する。

10

【００３６】

<プログラム情報記憶部及び誘導画像情報記憶部について>

プログラム情報記憶部３３２は、リハビリテーション支援プログラムを記憶する。投射画像情報記憶部３３３は、投射画像ＰＰ及び誘導画像ＧＰを記憶する。

【００３７】

<キャリブレーション情報記憶部について>

キャリブレーション情報記憶部３３１は、キャリブレーション情報を記憶する。キャリブレーション情報とは、センサ部１００の検出結果を示す座標の座標系と、投射部２００が投射する画像面の座標系とを対応付ける情報である。制御装置３００におけるキャリブレーションとは、センサ部１００による検出範囲８００と、投射部２００による画像の投射領域９００との位置関係を把握し、両者に共通の座標系を設定する処理である。この一例では、図１に示す通り、検出範囲８００のある端点と、投射領域９００のある端点とが、共通の座標系にキャリブレーション（対応付け）される。ここでは、検出範囲８００のある端点と、投射領域９００のある端点とが端点９０１としてキャリブレーション（対応付け）される。この一例では、図１に示す通り、検出範囲８００と、投射領域９００とが一致する場合について説明する。

20

【００３８】

なお、センサ部１００が検出できる検出範囲は、図示する検出範囲８００より広くてもよい。本実施形態における検出範囲８００とは、投射領域９００上で行われる対象者ＥＰの動作において、当該対象者ＥＰの空間位置情報を取得するのに必要な検出範囲のことである。なお、投射領域９００上とは、投射領域９００で規定される平面の領域だけではなく、その領域において、投射領域９００を基準面とする所定高さまでの空間も含む。

30

【００３９】

また、キャリブレーション情報は、例えば、リハビリテーションが開始される前にキャリブレーションを実施することによって取得してもよい。以下、制御装置３００が事前にキャリブレーションを実施し、キャリブレーション情報を取得する構成について説明する。

投射部２００は、キャリブレーション用のマーカ画像を、画像面（画像の投射領域９００）の四隅など、複数箇所に投射する。投射部２００の座標系における座標は、制御装置３００が既知の座標である。

40

投射部２００がマーカ画像を投射することに応じて、センサ部１００は、各マーカ画像の位置を、センサ部１００の座標系（センサ部１００が検出位置を示すのに用いる座標系）における座標にて制御装置３００へ出力する。これにより、制御装置３００（制御部３２）は、各マーカの位置を、センサ部１００の座標系における座標、及び、投射部２００の座標系における座標の両方で取得する。また、制御装置３００（制御部３２）は、四隅等に投射されたマーカ画像により、投射部２００の座標系における投射領域９００の範囲を示す座標を把握する。

制御装置３００（制御部３２）は、得られた座標に基づいて、センサ部１００の座標系を補正するための情報をキャリブレーション情報として取得する。センサ部１００が座標

50

系調整機能を有している場合、制御装置 300 (制御部 32) は、この機能を利用してセンサ部 100 の座標系を投射部 200 の座標系に合わせるためのキャリブレーション情報を生成する。

【0040】

また、投射部 200 が座標系調整機能を有している場合、制御装置 300 (制御部 32) が、この機能を利用して投射部 200 の座標系をセンサ部 100 の座標系に合わせるためのキャリブレーション情報を生成する構成であってもよい。

【0041】

また、フロア FL の光が散乱することによってマーカ画像がぼやける場合など、センサ部 100 によるマーカ画像の検出が困難な場合は、マーカ画像を用いた位置検出の代わりに理学療法士等の操作者が手動で位置検出を行うようにしてもよい。この場合、投射部 200 が投射領域 900 の全体に画像を投射している状態で、センサ部 100 が画像センサで投射画像全体を含む領域を撮像する。制御装置 300 は、センサ部 100 による撮像画像を表示画面に表示する。リハビリテーション支援装置 1 の操作者は、モニタ画面に表示されている投射領域 900 の四隅の各々をタッチ操作にて指定する。モニタ画面に表示されている画像とは、センサ部 100 が撮像した画像である。このため、操作者が指定した位置は、センサ部 100 の座標系における座標によって取得することが可能な位置である。制御装置 300 (制御部 32) は、センサ部 100 の座標系における座標と、投射部 200 の座標系における投射領域 900 の四隅の座標とに基づいて、キャリブレーション情報を取得する。

【0042】

ここで、センサ部 100 とフロア FL との位置関係、及び投射部 200 とフロア FL との位置関係がいずれも変わらない場合、リハビリテーション支援装置 1 は、初回使用時に得られたキャリブレーション情報を 2 回目以降の使用時にも使用することができる。これにより、リハビリテーション支援装置 1 は、2 回目の使用時以降においてキャリブレーションを行う手間を省くことができる。

【0043】

なお、リハビリテーション支援装置 1 は、所定の時間毎にキャリブレーションを行い、検出範囲 800 と、投射領域 900 とに共通に設定される座標系を更新してもよい。例えば、リハビリテーション支援装置 1 が勾配のあるフロア FL を移動することによって、検出範囲 800 及び投射領域 900 の形状が変化する場合がある。この場合、リハビリテーション支援装置 1 は、所定の時間毎にキャリブレーションを行い、検出範囲 800 と、投射領域 900 とに設定される座標系を更新することによって、より精度高く対象者 EP を検出することができる。

また、リハビリテーション支援装置 1 は、所定のタイミングにキャリブレーションを行い、検出範囲 800 と、投射領域 900 とに共通に設定される座標系を更新してもよい。所定のタイミングとは、例えば、リハビリテーションが開始される際や対象者 EP が変更される際等である。

【0044】

<制御部について>

図 4 に戻り、制御部 32 は、CPU を用いて構成される。制御部 32 はリハビリテーション支援プログラムを実行することによって、移動制御部 321 として機能する。

【0045】

移動制御部 321 は、所定の速度によってリハビリテーション支援装置 1 が移動するように、駆動部 400 の駆動を制御する制御信号を当該駆動部 400 に出力する。所定の速度とは、対象者 EP がリハビリテーションを行うことによって移動する際の基準の速度である。駆動部 400 は、移動制御部 321 から出力される制御信号に基づいて駆動し、車輪 500 を回転させる。これにより、リハビリテーション支援装置 1 は、所定の速度で移動する。

【0046】

< リハビリテーション支援装置の動作について >

以下、図 5 を参照し、リハビリテーション支援装置 1 が備える制御装置 300 の動作について説明する。

図 5 は、第 1 実施形態のリハビリテーション支援装置 1 の動作の一例を示す流れ図である。

移動制御部 321 は、リハビリテーション支援装置 1 の移動を制御する（ステップ S110）。また、出力部 34 は、投射画像情報記憶部 333 に記憶される投射画像 PP を投射部 200 に出力し、当該投射画像 PP を投射部 200 に投射させる（ステップ S120）。制御装置 300 は、リハビリテーションが終了するまでの間（ステップ S130；N O）、ステップ S110 からステップ S120 までの処理を繰り返す。制御装置 300 は、リハビリテーションが終了する場合（ステップ S130；Y E S）、処理を終了する。

【0047】

< 第 1 実施形態のまとめ >

以上説明したように、本実施形態のリハビリテーション支援装置 1 は、投射画像 PP に含まれる誘導画像 GP によって対象者 EP の動作を誘導しつつ、移動する。

これにより、本実施形態のリハビリテーション支援装置 1 は、当該リハビリテーション支援装置 1 が停止している場合と比較して、対象者 EP に長い距離の歩行を促すことができる。本実施形態のリハビリテーション支援装置 1 は、対象者 EP に歩行環境が変化することに伴い、リハビリテーションの対象者に歩行環境が変化し、日常生活に近い歩行練習を行うことができる。

【0048】

[第 2 実施形態]

以下、図を参照して、本発明の第 2 実施形態について説明する。

図 6 は、第 2 実施形態のリハビリテーション支援装置 2 の概要を示す図である。

図 6（a）は、リハビリテーション支援装置 2 の移動に伴う誘導画像 GP の移動の一例を示す図である。図（b）は、リハビリテーション支援装置 2 の移動に伴う位置の変化を相殺する位置に誘導画像 GP が示される一例を示す図である。

図 6（a）に示す通り、リハビリテーション支援装置 2 が移動する場合、当該移動に伴って投射領域 900 も移動する。したがって、リハビリテーション支援装置 2 の移動に伴って、投射部 200 が投射する投射画像 PP（この一例では、投射画像 PP1）も移動する。ここで、リハビリテーション支援装置 2 が所定の時間において移動する場合、誘導画像 GP が対象者 EP の動作目標位置を適切に示すことが困難である場合がある。所定の時間とは、例えば、対象者 EP が右足を着地させてから左足を着地させるまでの時間である。

図 6 に示す通り、この一例では、所定の時間において、リハビリテーション支援装置 2 が移動する距離が距離 d1 である。この場合、投射画像 PP に含まれる誘導画像 GP は、Y 軸の正の方向に距離 d1 だけ移動する。上述したように、対象者 EP は、誘導画像 GP が距離 d1 移動することによって、動作目標位置が定まらず、適切な動作を行うことが困難である場合がある。したがって、図 6（b）に示す通り、リハビリテーション支援装置 2 が移動する場合、リハビリテーション支援装置 2 は、当該リハビリテーション支援装置 2 の移動によって生じる位置の変化が相殺される位置に誘導画像 GP を投射することが求められる。

以下、リハビリテーション支援装置 2 が当該リハビリテーション支援装置 2 の位置の変化が相殺される位置に誘導画像 GP を投射する構成について説明する。

なお、以降の説明において、上述した第 1 実施形態と同様の構成を有する場合には、同一の符号を付して説明を省略する。

【0049】

< リハビリテーション支援装置の構成 >

図 7 は、第 2 実施形態のリハビリテーション支援装置 2 の機能構成例を示す図である。

リハビリテーション支援装置 2 は、センサ部 100、投射部 200、制御装置 301、

駆動部 400 及び車輪 500 を備える。

図 7 に示す通り、制御装置 301 は、入力部 31、記憶部 33、出力部 34 及び制御部 35 を備える。

制御部 35 は、CPU を用いて構成される。制御部 35 はリハビリテーション支援プログラムを実行することによって、移動制御部 321 及び誘導画像制御部 351 として機能する。

【0050】

< 誘導画像制御部について >

ここで、リハビリテーション支援装置 2 の移動に伴う位置の変化に応じた投射画像 PP の位置の変化について説明する。

図 8 は、リハビリテーション支援装置 2 の移動に伴う位置の変化に応じた投射画像 PP の位置の変化の一例を示す図である。

上述したように、リハビリテーション支援装置 2 が移動し、当該リハビリテーション支援装置 2 の位置が変化することによって、当該リハビリテーション支援装置 2 が備える投射部 200 がフロア FL に投射する投射画像 PP の位置が変化する。この一例では、リハビリテーション支援装置 2 の位置の変化と、フロア FL 上の投射画像 PP の位置の変化とは、当該変化の方向及び距離が一致する。

図 8 に示す通り、この一例では、リハビリテーション支援装置 2 が所定の時間において現在の位置から Y 軸の正の方向の位置に距離 d1 だけ移動する。したがって、投射部 200 がフロア FL に投射する投射画像 PP1 及び投射画像 PP1 に含まれる誘導画像 GP1 ~ 誘導画像 GP5 の位置は、投射画像 PP1 が投射されるフロア FL 上の現在の位置から Y 軸の正の方向の位置に距離 d1 だけ移動する。

誘導画像制御部 351 は、リハビリテーション支援装置 2 が移動し、当該リハビリテーション支援装置 2 の位置が変化することによって位置の変化が相殺される位置に投射部 200 が誘導画像 GP を投射するように誘導画像 GP の位置を制御する。

以下、誘導画像制御部 351 の具体的な例について説明する。

【0051】

< 誘導画像制御部：投射画像に含まれる誘導画像の位置を制御する場合 >

以下、図 9 を参照して誘導画像制御部 351 が投射画像 PP 内の誘導画像 GP の位置を制御する構成について説明する。

図 9 は、第 2 実施形態の誘導画像制御部 351 の誘導画像 GP の制御の一例を示す第 1 の図である。具体的には、図 9 (a) は、誘導画像制御部 351 が誘導画像 GP の位置を制御する前の投射画像 PP1 を示す図である。また、図 9 (b) は、誘導画像制御部 351 が誘導画像 GP の位置を制御した後の投射画像 PP である投射画像 PP12 を示す図である。

この一例では、誘導画像制御部 351 は、投射画像 PP 内の誘導画像 GP の位置をリハビリテーション支援装置 2 が移動することに伴う当該リハビリテーション支援装置 2 の位置の変化（この一例では、距離 d1）が相殺される位置に投射画像 PP 内の誘導画像 GP の位置を制御する。具体的には、投射画像 PP12 内の誘導画像 GP の位置は、投射画像 PP1 内の誘導画像 GP の位置よりも距離 d1 だけ Y 軸の負の方向の位置に配置される。

【0052】

具体的には、誘導画像制御部 351 は、投射画像 PP1 に含まれる誘導画像 GP1 ~ 誘導画像 GP5 の位置をリハビリテーション支援装置 2 の位置の変化の方向とは逆の方向（この一例では、Y 軸の負の方向）に当該変化に応じた距離だけ移動する制御を行う。

誘導画像制御部 351 は、投射画像 PP を構成する画素の画素数と、キャリブレーション情報記憶部 331 と、投射領域 900 の大きさを示す情報とに基づいて、投射領域 900 の単位長さに対応する誘導画像 GP の画素数を算出する。また、誘導画像制御部 351 は、既知の方法によって、リハビリテーション支援装置 2 が所定の時間に移動した距離（図 8 の例では、距離 d1）を算出する。以降の説明において、リハビリテーション支援装置 2 が所定の時間に移動した距離を、所定時間移動距離と記載する。誘導画像制御部 35

10

20

30

40

50

1 は、例えば、センサ部 100 から取得した基準となる物体の空間位置の座標と、所定の時間経過した後の当該物体の空間位置の座標との変位に基づいて、リハビリテーション支援装置 2 が移動した距離を算出する。

誘導画像制御部 351 は、算出した画素数及びリハビリテーション支援装置 2 の所定時間移動距離に基づいて、リハビリテーション支援装置 2 が移動する方向とは逆の方向（この一例では、Y 軸の負の方向）であって、所定時間移動距離に応じた画素数だけ、投射画像 PP（この一例では投射画像 PP1）内における誘導画像 GP（この一例では、誘導画像 GP1～誘導画像 GP5）の位置を移動させる制御を行う。

【0053】

なお、上述では、誘導画像制御部 351 が投射画像 PP を構成する画素の画素数と、キャリブレーション情報記憶部 331 と、投射領域 900 の大きさを示す情報とに基づいて、投射領域 900 の単位長さに対応する誘導画像 GP の画素数を算出する場合について説明したが、誘導画像 GP の位置の制御方法は、これに限られない。リハビリテーション支援装置 2 は、当該画素数と、リハビリテーション支援装置 2 の移動距離とを対応付けて予め記憶する構成であってもよい。この場合、誘導画像制御部 351 は、予め記憶される当該画素数と、リハビリテーション支援装置 2 が所定の時間に移動した距離とに基づいて、当該移動とは逆の方向であって、当該距離に応じた画素数だけ、投射画像 PP 内における誘導画像 GP の位置を移動させる制御を行う。

【0054】

図 9（b）に示す通り、誘導画像制御部 351 が誘導画像 GP1～誘導画像 GP5 の位置を制御する。これにより、投射画像 PP12 内の誘導画像 GP1～誘導画像 GP5 の位置は、投射画像 PP1 の位置からリハビリテーション支援装置 2 の位置の変化に応じた位置に変化する。

誘導画像制御部 351 は、投射画像 PP（この一例では、投射画像 PP1）内の誘導画像 GP（この一例では、誘導画像 GP1～誘導画像 GP5）の位置を移動させる制御を行った投射画像 PP（この一例では、投射画像 PP12）を投射部 200 に供給する。

投射部 200 は、誘導画像制御部 351 が誘導画像 GP（この一例では、誘導画像 GP1～誘導画像 GP5）の位置を制御した投射画像 PP（この一例では、投射画像 PP12）をフロア FL に投射する。

【0055】

< 誘導画像制御部：投射部の投射方向を制御する場合 >

以下、図を参照して誘導画像制御部 351 が投射画像 PP を投射する投射方向を制御することによって、誘導画像 GP の位置を制御する場合について説明する。

図 10 は、第 2 実施形態の誘導画像制御部 351 の誘導画像 GP の制御の一例を示す第 2 の図である。具体的には、図 10（a）は、誘導画像制御部 351 が誘導画像 GP の位置を制御する前の投射画像 PP1 を示す図である。また、図 10（b）は、誘導画像制御部 351 が誘導画像 GP の位置を制御した後の投射画像 PP1 を示す図である。

この一例では、誘導画像制御部 351 は、投射部 200 が投射画像 PP を投射する投射方向を制御する。具体的には、誘導画像制御部 351 は、当該投射方向を制御し、投射画像 PP に含まれる誘導画像 GP が投射される位置を、リハビリテーション支援装置 2 が移動することに伴うリハビリテーション支援装置 2 の位置の変化が相殺される位置に制御する。

【0056】

この一例では、投射部 200 は、当該投射部 200 が画像を投射する方向を変化させることが可能なモータ M（不図示）を備えており、誘導画像制御部 351 は、当該モータ M を制御し、投射部 200 が画像を投射する投射方向を制御する。また、誘導画像制御部 351 は、当該投射方向を制御することによって、投射領域 900 が投射する投射光と、投射面であるフロア FL とのなす角度を変化させる。以降の説明において、投射領域 900 が投射する投射光と、投写面であるフロア FL とのなす角を、投射角度 PA と記載する。

【0057】

誘導画像制御部 351 は、投射角度 PA に対応する距離であって、投射部 200 が投射する投射画像 PP の位置からリハビリテーション支援装置 2 の位置までの距離を投射領域 900 が駆動可能な投射角度 PA 毎に算出する。以降の説明において、投射角度 PA に対応する距離であって、投射画像 PP の位置からリハビリテーション支援装置 2 の位置までの距離を基準距離と記載する。具体的には、誘導画像制御部 351 は、投射部 200 がある投射角度 PA に制御される際の、リハビリテーション支援装置 2 と、投射画像 PP との距離を、当該ある投射角度 PA に対応する基準距離として算出する。誘導画像制御部 351 は、投射領域 900 が駆動可能な投射角度 PA 毎に、当該投射角度 PA に対応する基準距離を算出する。

【0058】

10

また、誘導画像制御部 351 は、上述した既知の方法によって、リハビリテーション支援装置 2 の所定時間移動距離（図 8 の例では、距離 d1）を算出する。

誘導画像制御部 351 は、投射角度 PA に対応する基準距離と、リハビリテーション支援装置 2 の所定時間移動距離とに基づいて、リハビリテーション支援装置 2 の移動する方向とは逆の方向（この一例では、Y 軸の負の方向）であって、投射角度 PA が所定時間移動距離と一致する基準距離に対応する投射角度 PA となるようにモータ M を制御する。投射部 200 は、誘導画像制御部 351 によって制御された投射方向によって投射画像 PP を投射する。

誘導画像制御部 351 は、投射部 200 が投射画像 PP（この一例では、投射画像 PP1）を投射する投射方向をリハビリテーション支援装置 2 の位置の変化に応じた方向（この一例では、Y 軸の負の方向）に変化させる制御を行い、誘導画像 GP（この一例では、誘導画像 GP1 ~ 誘導画像 GP5）の位置を制御する。

20

【0059】

なお、誘導画像制御部 351 が投射角度 PA に対応する基準距離を投射角度 PA 毎に算出する構成に代えて、投射角度 PA に対応する基準距離を投射角度 PA 毎に示す情報が予め記憶部 33 に記憶される構成であってもよい。この場合、誘導画像制御部 351 は、当該投射角度 PA 毎の基準距離と、リハビリテーション支援装置 2 の所定時間移動距離とに基づいて、当該移動とは逆の方向であって、投射角度 PA が所定時間移動距離と基準距離とが一致する基準距離に対応する投射角度 PA となるように投射方向を制御する。

【0060】

30

図 10（b）に示す通り、誘導画像制御部 351 が、投射角度 PA をリハビリテーション支援装置 2 が移動する前の位置に応じた投射角度 PA1 から、リハビリテーション支援装置 2 の位置の変化に応じた投射角度 PA2 に変化させる。これに伴い、誘導画像 GP は、リハビリテーション支援装置 2 の位置の変化を相殺する位置に示される。

【0061】

なお、誘導画像制御部 351 は、投射角度 PA を変化させることによって、誘導画像 GP の位置を制御する場合について説明したが、これに限られない。誘導画像制御部 351 は、投射部 200 が投射する投射光と、フロア FL に直交する軸とのなす角度を変化させることによって、誘導画像 GP の位置を制御してもよい。ここで、投射角度 PA とは、投射部 200 の投射方向の一例である。

40

【0062】

また、誘導画像制御部 351 が投射角度 PA を変化させることによって、誘導画像 GP の位置を制御する構成に代えて、投射部 200 を移動させることによって、誘導画像 GP の位置を制御する構成であってもよい。この場合、リハビリテーション支援装置 2 は、投射部 200 を支持する稼働可能なアームを備えていてもよい。誘導画像制御部 351 は、リハビリテーション支援装置 2 の移動に伴う位置の変化を相殺する位置に投射部 200 が位置するようにアームを稼働する制御を行ってもよい。なお、投射部 200 の位置を制御することができれば、稼働可能なアームに代えて、他の構成であってもよい。

【0063】

また、上述では、誘導画像制御部 351 は、投射画像 PP に含まれる誘導画像 GP の位

50

置を制御する方法と、投射部 200 の投射方向を制御する方法とのうち、一方によって誘導画像 G P の位置を制御する場合について説明したが、これに限られない。誘導画像制御部 351 は、投射画像 P P に含まれる誘導画像 G P の位置を制御する方法と、投射部 200 の投射方向を制御する方法とのうち、少なくとも 1 つの方法によって誘導画像 G P の位置を制御してもよい。この場合、誘導画像制御部 351 は、リハビリテーション支援装置 2 の移動に伴う位置の変化のうち、所定の割合の変化分だけ投射画像 P P に含まれる誘導画像 G P の位置を制御する方法によって誘導画像 G P の位置を制御し、当該所定の割合を除く変化分だけ投射部 200 の投射方向を制御する方法によって誘導画像 G P の位置を制御してもよい。

【0064】

10

上述したように、投射部 200 は、誘導画像制御部 351 によって制御される誘導画像 G P が投射される位置であって、リハビリテーション支援装置 2 の移動に伴う位置の変化が相殺される位置に誘導画像 G P を投射する。なお、上述した構成によって誘導画像制御部 351 が誘導画像 G P の位置を制御する場合、誘導画像 G P を制御する時間間隔の間に対象者 E P が検出範囲 800 外に移動しない位置に対象者 E P が位置するようにリハビリテーション支援装置 2 の移動が制御されることが好ましい。

【0065】

< 第 2 実施形態のまとめ >

以上説明したように、本実施形態のリハビリテーション支援装置 2 は、誘導画像制御部 351 を備える。誘導画像制御部 351 は、リハビリテーション支援装置 2 が移動することに伴う当該リハビリテーション支援装置 2 の位置の変化が相殺される位置に誘導画像 G P の位置を制御する。

20

具体的には、誘導画像制御部 351 は、投射画像 P P 内の誘導画像 G P の位置をリハビリテーション支援装置 2 が移動することに伴う位置の変化が相殺される位置に制御する。また、誘導画像制御部 351 は、投射部 200 が投射画像 P P を投射する投射方向を制御し、誘導画像 G P の位置をリハビリテーション支援装置 2 が移動することに伴う位置の変化が相殺される位置に制御する。

これにより、本実施形態のリハビリテーション支援装置 2 は、当該リハビリテーション支援装置 2 が移動する場合であっても、適切な位置に誘導画像 G P を対象者 E P の動作目標位置として適切に示すことができる。

30

【0066】

[第 3 実施形態]

以下、図を参照して、本発明の第 3 実施形態について説明する。

図 11 は、第 3 実施形態のリハビリテーション支援装置 3 の概要を示す図である。具体的には、図 11 (a) は、リハビリテーション支援装置 3 が移動することに伴うリハビリテーション支援装置 3 の位置の変化を示す図である。また、図 11 (b) は、リハビリテーション支援装置 3 が投射する誘導画像 G P に応じて対象者 E P が移動することに伴う当該対象者 E P の位置の変化を示す図である。

【0067】

上述したように、投射画像 P P が複数の誘導画像 G P が所定の歩幅によって配置される画像である場合、対象者 E P は、当該所定の歩幅によって移動することが求められる。ここで、対象者 E P の足の機能回復の程度によっては、当該所定の歩幅によって歩行することが困難である場合がある。この場合、対象者 E P には、当該対象者 E P の歩行に適した位置に誘導画像 G P を示すことが好ましい。

40

図 11 に示す通り、本実施形態のリハビリテーション支援装置 3 は、投射画像 P P である投射画像 P P 2 を投射する。投射画像 P P 2 には、対象者 E P の着地した一方の足の位置に基づいて、当該一方の足とは異なる足の動作を誘導する誘導画像 G P 2 2 が 1 つ示される。

【0068】

また、上述した実施形態と同様、所定の時間においてリハビリテーション支援装置 3 が

50

移動しつつ、かつ対象者 E P が移動する場合、誘導画像 G P が対象者 E P の動作目標位置を適切に示すことが困難である場合がある。所定の時間とは、例えば、対象者 E P が右足を着地させてから左足を着地させるまでの時間である。図 1 1 に示す通り、この一例では、当該所定の時間において、リハビリテーション支援装置 3 が移動する距離が距離 d 1 である。この場合、投射画像 P P に含まれる誘導画像 G P は、Y 軸の正の方向に距離 d 1 だけ移動する。また、この一例では、当該所定の時間において、対象者 E P が移動する距離が距離 d 2 である。この場合、投射画像 P P に含まれる誘導画像 G P は、リハビリテーション支援装置 3 の移動を相殺する位置であって、対象者 E P の現在の位置に応じた位置に示されることが好ましい。ここで、対象者 E P の現在の位置に応じた位置とは、当該所定の時間が経過する前に着地していた足の位置に応じた位置であって、当該着地していた足の位置から所定の歩幅（この一例では、距離 d 2）だけ離れた位置である。

10

本実施形態のリハビリテーション支援装置 3 は、対象者 E P の位置に基づく位置であって、リハビリテーション支援装置 3 の移動に伴う位置の変化を相殺する位置に当該誘導画像 G P の位置を制御する。

なお、以降の説明において、上述した第 1 実施形態及び第 2 実施形態と同様の構成を有する場合には、同一の符号を付して説明を省略する。

【0069】

< リハビリテーション支援装置の構成 >

図 1 2 は、第 3 実施形態のリハビリテーション支援装置 3 の機能構成例を示す図である。

20

リハビリテーション支援装置 3 は、センサ部 100、投射部 200、制御装置 302、駆動部 400 及び車輪 500 を備える。

図 1 2 に示す通り、制御装置 302 は、入力部 31、記憶部 33、出力部 34 及び制御部 36 を備える。

制御部 36 は、CPU を用いて構成される。制御部 36 はリハビリテーション支援プログラムを実行することによって、移動制御部 321、誘導画像制御部 351 及び距離取得部 361 として機能する。

【0070】

< 距離取得部について >

距離取得部 361 は、センサ部 100 が出力する空間位置情報に基づいて、対象者 E P の位置を認識し、認識した当該対象者 E P と、リハビリテーション支援装置 3 との距離を取得する。

30

例えば、距離取得部 361 は、空間位置情報に基づいて、検出範囲 800 に存在する人体又は当該人体の部位の一部（各部位）、テーブル、床、壁等の位置を認識する。センサ部 100 が Kinect（登録商標）である場合、距離取得部 361 は、センサ部 100 が出力する空間位置情報を用いることにより、対象者 E P の人体上の複数の部位の位置を認識することができる。

具体的には、距離取得部 361 は、空間位置情報が示す対象物の形状と人の骨格モデルとの比較を行って対象物が人と認識し、人体又は当該人体の各部位の位置を認識する機能を有する。これにより、距離取得部 361 は、人体又は当該人体の各部位の位置情報を、その部位に対応付けて認識することができる。

40

より具体的には、対象者 E P がセンサ部 100 の前で直立する場合、距離取得部 361 は、センサ部 100 によって検出された空間位置情報と人の骨格モデルとの比較を行う。距離取得部 361 は、当該比較の結果、空間位置情報に人の形状の対象物が含まれる場合には、当該対象物が人（対象者 E P）であると認識する。また、距離取得部 361 は、対象者 E P の左のつま先とその位置情報、右のつま先とその位置情報、左の踵とその位置情報、右の踵とその位置情報等、対象者 E P の体の各部位の位置情報をそれぞれの部位に対応付けて認識する。上述したように、骨格モデルによる各部位の位置を認識する機能（以下「骨格トラッキング機能」という。）を用いることにより、距離取得部 361 は、対象者 E P の各部位の位置を認識する。

50

なお、距離取得部 361 が骨格トラッキング機能を有しており、空間位置情報に基づいて、対象者 E P の各部位の位置を認識する場合について説明したが、これに限られない。例えば、センサ部 100 が骨格トラッキング機能を有していてもよい。この場合、センサ部 100 は、空間位置情報として対象者 E P の各部位の位置をリハビリテーション支援装置 3 に供給する。

【0071】

距離取得部 361 は、上述の方法によって認識する対象者 E P の位置に基づいて、当該対象者 E P からリハビリテーション支援装置 3 までの距離を取得する。以降の説明において、距離取得部 361 が取得するリハビリテーション支援装置 3 と、対象者 E P との距離を対装置距離 A G と記載する。距離取得部 361 は、取得した対装置距離 A G を示す情報を誘導画像制御部 351 に供給する。

10

【0072】

< 誘導画像制御部について >

誘導画像制御部 351 は、距離取得部 361 から対装置距離 A G を示す情報を取得する。また、誘導画像制御部 351 は、上述した既知の方法によって、リハビリテーション支援装置 3 の所定時間移動距離を算出する。誘導画像制御部 351 は、リハビリテーション支援装置 3 の移動に伴う当該リハビリテーション支援装置 3 の位置の変化が相殺される位置であって、リハビリテーション支援装置 3 及び対象者 E P の位置に応じた位置に誘導画像 G P の位置を制御する。

例えば、誘導画像制御部 351 は、所定時間移動距離から対装置距離 A G を差し引いた値が正の値である場合、投射画像 P P 内の誘導画像 G P の位置をリハビリテーション支援装置 3 の移動方向とは逆の方向（この一例では、Y 軸の負の方向）に移動する制御を行う。また、誘導画像制御部 351 は、所定時間移動距離から対装置距離 A G を差し引いた値が負の値である場合、投射画像 P P 内の誘導画像 G P の位置をリハビリテーション支援装置 3 の移動方向（この一例では、Y 軸の正の方向）に移動する制御を行う。

20

【0073】

< 誘導画像制御部：投射画像に含まれる誘導画像の位置を制御する場合 >

誘導画像制御部 351 は、投射画像 P P 内の誘導画像 G P の位置をリハビリテーション支援装置 3 が移動することに伴う当該リハビリテーション支援装置 3 の位置の変化が相殺される位置であって、リハビリテーション支援装置 3 及び対象者 E P の距離に基づく位置に投射画像 P P 内の誘導画像 G P の位置を制御する。

30

具体的には、誘導画像制御部 351 は、投射画像 P P（この一例では、投射画像 P P 2）内の誘導画像 G P（この一例では、誘導画像 G P 2 2）の位置を、所定時間移動距離と、対装置距離 A G との差分に応じた距離だけ移動する制御を行う。より具体的には、誘導画像制御部 351 は、上述した構成によって、当該差分に応じた距離の画素数だけ投射画像 P P 2 内における誘導画像 G P 2 2 の位置を移動させる制御を行う。

以降の構成は、第 2 実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【0074】

< 誘導画像制御部：投射部の投射方向を制御する場合 >

また、誘導画像制御部 351 は、投射角度 P A を制御し、投射画像 P P に含まれる誘導画像 G P の位置を、リハビリテーション支援装置 3 が移動することに伴う当該リハビリテーション支援装置 3 の位置の変化が相殺される位置であって、リハビリテーション支援装置 3 及び対象者 E P の距離に基づく位置に制御する。

40

具体的には、誘導画像制御部 351 は、所定時間移動距離と、対装置距離 A G との差分に応じた距離に対応する投射角度 P A となるようにモータ M を制御する。誘導画像制御部 351 は、上述した構成によって、当該差分に応じた距離に対応する投射方向に投射画像 P P（この一例では、投射画像 P P 2）の投射方向を制御する。これにより、誘導画像制御部 351 は、誘導画像 G P（この一例では、誘導画像 G P 2 2）が投射される位置を移動させる制御を行う。

以降の構成は、第 2 実施形態と同様であるため、説明を省略する。

50

【 0 0 7 5 】

< 第 3 実施形態のまとめ >

以上説明したように、本実施形態のリハビリテーション支援装置 3 は、制御装置 3 0 2 を備える。制御装置 3 0 2 は、制御部 3 6 を備える。制御部 3 6 は、距離取得部 3 6 1 を備えており、センサ部 1 0 0 が出力する対象者 E P の空間位置を示す空間情報に基づいて、対象者 E P と、リハビリテーション支援装置 3 との対装置距離 A G を算出する。

誘導画像制御部 3 5 1 は、距離取得部 3 6 1 が取得する対装置距離 A G に基づく位置であって、リハビリテーション支援装置 3 の移動に伴う位置の変化を相殺する位置に誘導画像 G P の位置を制御する。

【 0 0 7 6 】

10

本実施形態のリハビリテーション支援装置 3 によれば、リハビリテーション支援装置 3 の移動に伴う位置の変化に応じた位置であって、対象者 E P の位置に応じた位置に誘導画像 G P を示すことができる。これにより、本実施形態のリハビリテーション支援装置 3 は、リハビリテーション支援装置 3 が移動し、かつ対象者 E P が移動する場合であっても、誘導画像 G P を対象者 E P の位置に応じた動作目標位置として適切に示すことができる。

【 0 0 7 7 】

< 変形例 1 : 対象者の特定の部位に基づく位置の認識について >

以下、第 3 実施形態に係る変形例 1 について説明する。

上述では、センサ部 1 0 0 が対象者 E P の空間位置を空間位置情報として取得する構成について説明した。変形例 1 では、センサ部 1 0 0 が対象者 E P の体の特定部位の空間位置を空間位置情報として取得する構成である場合について説明する。

20

以降の説明において、対象者 E P の体の特定部位の空間位置を示す空間位置情報を部位空間位置情報と記載する。対象者 E P の体の特定部位とは、例えば、対象者 E P の頭、肩、腕、腰、手、足及び各関節部等の位置である。

センサ部 1 0 0 は、検出した結果を示す部位空間位置情報を制御装置 3 0 2 に出力する。制御装置 3 0 2 が備える距離取得部 3 6 1 は、対象者 E P の部位空間位置情報に基づいて、リハビリテーション支援装置 3 と対象者 E P との距離を算出する。

また、対象者 E P の体の特定部位が踵である場合、リハビリテーション支援装置 3 は、対象者 E P の踵の部位空間位置情報に基づいて、リハビリテーション支援装置 3 と対象者 E P との距離を算出する。

30

【 0 0 7 8 】

< 変形例 1 のまとめ >

以上説明したように、変形例 1 のリハビリテーション支援装置 3 は、センサ部 1 0 0 が出力する対象者 E P の体の特定部位の空間位置を示す部位空間位置情報を取得する。リハビリテーション支援装置 3 が備える距離取得部 3 6 1 は、取得した当該部位空間位置情報に基づいて、対装置距離 A G を算出する。

また、部位空間位置情報が、対象者 E P の踵の空間位置情報である場合、リハビリテーション支援装置 3 が備える距離取得部 3 6 1 は、取得した対象者 E P の踵の部位空間位置情報に基づいて、対装置距離 A G を算出する。

【 0 0 7 9 】

40

ここで、リハビリテーション支援装置 3 は、センサ部 1 0 0 から空間位置情報を取得し、当該空間位置情報に基づいて、対象者 E P の位置及び位置の変化を算出する場合、当該空間位置情報は、ある特定部位に設定されていることが好ましい。

例えば、リハビリテーション支援装置 3 は、ある時刻においては、センサ部 1 0 0 が取得した対象者 E P の頭部の空間位置情報に基づいて対象者 E P の位置を認識する。また、リハビリテーション支援装置 3 は、当該ある時刻とは異なる時刻においては、センサ部 1 0 0 が取得した右手の空間位置情報に基づいて対象者 E P の位置を認識する。この場合、リハビリテーション支援装置 3 が認識する対象者 E P の位置及び位置の変化の精度は、ある特定部位に設定されている場合と比較して、精度が落ちる場合がある。

【 0 0 8 0 】

50

変形例 1 のリハビリテーション支援装置 3 によれば、より精度高く対象者 E P の位置を認識することができる。また、より精度高く対象者 E P の位置を認識することにより、変形例 1 のリハビリテーション支援装置 3 は、対象者 E P の位置により応じた位置に誘導画像 G P を示すことができる。

また、部位空間位置情報が対象者 E P の踵である場合、変形例 1 のリハビリテーション支援装置 3 は、より精度高く対象者 E P の足の位置を認識することができる。また、より精度高く対象者 E P の足の位置を認識することにより、変形例 1 のリハビリテーション支援装置 3 は、対象者 E P の足の位置の変化により応じた位置に誘導画像 G P を示すことができる。

【 0 0 8 1 】

< 変形例 2 : 変位に基づく移動の制御について >

以下、第 3 実施形態に係る変形例 2 について説明する。

上述した第 1 実施形態、第 2 実施形態、第 3 実施形態及び変形例 1 では、移動制御部 3 2 1 が所定の速度によってリハビリテーション支援装置 1、リハビリテーション支援装置 2 及びリハビリテーション支援装置 3 が移動するように駆動部 4 0 0 を制御する場合について説明した。

変形例 2 では、リハビリテーション支援装置 3 と、対象者 E P との距離に基づいて、当該リハビリテーション支援装置 3 の移動が制御される構成について説明する。

上述したように、距離取得部 3 6 1 は、リハビリテーション支援装置 3 と対象者 E P との対装置距離 A G を取得する。距離取得部 3 6 1 は、取得した対装置距離 A G を移動制御部 3 2 1 に供給する。

移動制御部 3 2 1 は、距離取得部 3 6 1 が取得した対装置距離 A G に基づいて、リハビリテーション支援装置 3 の移動を制御する。具体的には、移動制御部 3 2 1 は、距離取得部 3 6 1 が取得した対装置距離 A G が閾値より長い距離である場合には、リハビリテーション支援装置 3 が対象者 E P に近づく方向に移動するように制御する。また、距離取得部 3 6 1 は、距離取得部 3 6 1 が取得した対装置距離 A G が閾値より短い距離である場合には、リハビリテーション支援装置 3 が対象者 E P から遠ざかる方向に移動するように制御する。ここで、閾値とは、リハビリテーション支援装置 3 と対象者 E P との距離の閾値であって、対象者 E P に対するリハビリテーション支援装置 3 の位置が、リハビリテーションの妨げにならない程度の離隔が確保できる距離を示す閾値である。閾値とは、例えば、1 m ~ 5 m 程度の距離である。

【 0 0 8 2 】

< 変形例 2 まとめ >

以上説明したように、変形例 2 のリハビリテーション支援装置 3 が備える移動制御部 3 2 1 は、空間位置情報に基づいて、当該リハビリテーション支援装置 3 の移動を制御する。

したがって、変形例 2 のリハビリテーション支援装置 3 は、リハビリテーション支援装置 3 と対象者 E P との距離を保つことができる。これにより、変形例 2 のリハビリテーション支援装置 3 は、対象者 E P にリハビリテーション支援装置 3 が接近しすぎたり、離れすぎたりすることによって、当該対象者 E P の歩行を急かしたり、歩行の妨げになったりすることを抑制することができる。

【 0 0 8 3 】

なお、リハビリテーション支援装置 3 は、対象者 E P のリハビリテーションの状況に応じて当該対象者 E P に音声で動作を促す構成を有していてもよい。例えば、対象者 E P の歩行が遅れている、又は対象者 E P がリハビリテーション支援装置 3 が促す動作を行っていない場合がある。この場合、リハビリテーション支援装置 3 は、当該対象者 E P を励ます音声を出力してもよい。また、リハビリテーション支援装置 3 は、対象者 E P を励ます画像を出力してもよい。

【 0 0 8 4 】

[第 4 実施形態]

10

20

30

40

50

以下、図を参照して本発明の第４実施形態について説明する。

第３実施形態では、誘導画像ＧＰを対象者ＥＰの足の位置に応じた位置であって、当該足の位置から所定の歩幅だけ離れた位置に示す場合について説明した。

第４実施形態では、対象者ＥＰの足の位置に応じた位置であって、当該足の位置から対象者ＥＰの足の特性に応じた位置に誘導画像ＧＰを示す場合について説明する。

【００８５】

<リハビリテーション支援装置の構成>

図１３は、第４実施形態のリハビリテーション支援装置４の機能構成例を示す図である。

リハビリテーション支援装置４は、センサ部１００、投射部２００、制御装置３０３、駆動部４００及び車輪５００を備える。 10

図１３に示す通り、制御装置３０３は、入力部３１、出力部３４、制御部３７、記憶部３８、操作部３９及び表示部４０を備える。

制御部３７は、ＣＰＵを用いて構成される。制御部３７はリハビリテーション支援プログラムを実行することによって、移動制御部３２１、誘導画像制御部３５１、距離取得部３６１及びパラメータ取得部３７１として機能する。

【００８６】

表示部４０は、液晶ディスプレイ、有機ＥＬ（Ｅｌｅｃｔｒｏ　Ｌｕｍｉｎｅｓｃｅｎｃｅ）ディスプレイ、ＣＲＴ（Ｃａｔｈｏｄｅ　Ｒａｙ　Ｔｕｂｅ）ディスプレイ等の画像表示装置である。表示部４０は、画像や文字を表示する。表示部４０は、画像表示装置を制御装置３０３に接続するためのインタフェースであってもよい。この場合、表示部４０は、画像や文字を表示するための映像信号を生成し、自身に接続されている画像表示装置に映像信号を出力する。 20

【００８７】

操作部３９は、キーボード、ポインティングデバイス（マウス、タブレット等）、ボタン、タッチパネル等の既存の入力装置を用いて構成される。操作部３９は、理学療法士等の指示を制御装置３０３に入力する際に理学療法士等によって操作される。操作部３９は、入力装置を制御装置３０３に接続するためのインタフェースであってもよい。この場合、操作部３９は、入力装置において理学療法士等の入力に応じ生成された入力信号を制御装置３０３に入力する。操作部３９は、表示部４０と一体のタッチパネルとして構成されてもよい。 30

【００８８】

例えば、制御装置３０３が専用アプリケーションを実行し、理学療法士等が表示部４０の表示に基づき、操作部３９に対して種々の情報を入力する。パラメータ取得部３７１は、操作部３９に入力された情報に応じて、足用表示パラメータを設定する。足用表示パラメータとは、対象者ＥＰの足の機能回復に応じたパラメータであって、当該対象者ＥＰが足を移動させるときの誘導画像ＧＰの制御に用いられるパラメータである。

【００８９】

記憶部３８は、磁気ハードディスク装置や半導体記憶装置等の記憶装置を用いて構成される。記憶部３８は、キャリブレーション情報記憶部３３１、プログラム情報記憶部３３２、投射画像情報記憶部３３３及びパラメータ情報記憶部３３４として機能する。 40

パラメータ情報記憶部３３４は、操作部３９に入力される足用表示パラメータを記憶する。

【００９０】

<足用表示パラメータについて>

以下、図１４を参照して、足用表示パラメータの詳細について説明する。なお、以降の説明において、上述した第１実施形態と同様の構成を有する場合には、同一の符号を付して説明を省略する。

図１４は、第４実施形態の足用表示パラメータの一例を示す図である。

図１４に示す通り、リハビリテーション支援装置４、既知の方法によって、足用表示パ 50

ラメータ取得画像F Pを表示する。足用表示パラメータ取得画像F Pとは、操作部39の操作者（この一例では、理学療法士）に足用表示パラメータの入力を促す画像である。

理学療法士は、表示部40に表示される足用表示パラメータ取得画像F Pに応じて、操作部39に足用表示パラメータを入力する。

この一例では、足用表示パラメータとは、足用距離パラメータ、足用時間パラメータ、足用ベクトルパラメータ、足用位置パラメータ、足用移動数パラメータ、足用タイミングパラメータ及び足用速度パラメータである。操作部39は、入力された足用表示パラメータを示す情報をパラメータ取得部371に供給する。

【0091】

< 足用表示パラメータ設定の詳細について >

パラメータ取得部371は、足用距離パラメータ設定部、足用時間パラメータ設定部、足用ベクトルパラメータ設定部、足用位置パラメータ設定部、足用移動数パラメータ設定部、足用タイミングパラメータ設定部及び足用速度パラメータ設定部を備える。

【0092】

足用距離パラメータ設定部は、足用距離パラメータを設定する。足用距離パラメータは、対象者E Pの足の移動距離に係る足用表示パラメータの1つである。

足用時間パラメータ設定部は、足用時間パラメータを設定する。足用時間パラメータは、対象者E Pの足の移動時間に係る足用表示パラメータの1つである。

足用ベクトルパラメータ設定部は、足用ベクトルパラメータを設定する。足用ベクトルパラメータは、対象者E Pの足の移動方向に係る足用表示パラメータの1つである。

足用位置パラメータ設定部は、足用位置パラメータを設定する。足用位置パラメータは、対象者E Pの足の移動位置に係る足用表示パラメータの1つである。

足用移動数パラメータ設定部は、足用移動数パラメータを設定する。足用移動数パラメータは、対象者E Pの足の移動数に係る足用表示パラメータの1つである。

足用タイミングパラメータ設定部は、足用タイミングパラメータを設定する。足用タイミングパラメータは、対象者E Pの足の移動タイミングに係る足用表示パラメータの1つである。足用タイミングパラメータは、足用時間パラメータと同様に時間軸に沿って設定するパラメータである。

足用速度パラメータ設定部は、足用速度パラメータを設定する。足用速度パラメータは、対象者E Pの足の移動速度に係る足用表示パラメータの1つである。足用速度パラメータは、足用時間パラメータと足用距離パラメータとを組み合わせ、距離を時間で除算して移動速度を算出し、設定するパラメータである。

【0093】

パラメータ取得部371は、誘導画像G Pが、対象者E Pが足を移動させるリハビリテーションの場合に、操作部39に入力された足用表示パラメータを示す情報に応じて、足用表示パラメータを設定する。

【0094】

< 足用表示パラメータを用いた誘導画像の制御：足用距離パラメータ設定部 >

足用距離パラメータ設定部は、誘導画像G Pが示す対象者E Pの歩幅を決定するために用いられる第1足用距離パラメータ（図14で示したステップの値）を指定し、指定した足用距離パラメータをパラメータ情報記憶部334に書き込む。

誘導画像制御部351は、パラメータ情報記憶部334に記憶される第1足用距離パラメータを用いて、リハビリテーションにおける歩幅を示す位置に誘導画像G Pを示す制御を行う。

【0095】

また、足用距離パラメータ設定部は、誘導画像G Pが示す左右の足のスタンスを決定するために用いられる第2足用距離パラメータ（図14で示した歩隔）を指定し、指定した足用距離パラメータをパラメータ情報記憶部334に書き込む。

誘導画像制御部351は、パラメータ情報記憶部334に記憶される第2足用距離パラメータを用いて、リハビリテーションにおける左右の足のスタンスを示す位置に誘導画像

10

20

30

40

50

G Pを示す制御を行う。

【0096】

また、足用距離パラメータ設定部は、誘導画像G Pが表示される距離の範囲を決定するために用いられる第3足用距離パラメータを指定し、指定した足用距離パラメータをパラメータ情報記憶部334に書き込む。

誘導画像制御部351は、パラメータ情報記憶部334に記憶される第3足用距離パラメータを用いて、リハビリテーションにおいて設定した距離の範囲内の位置に誘導画像G Pを示す制御を行う。

【0097】

<足用距離パラメータのまとめ>

リハビリテーション支援装置4は、誘導画像制御部351が上述の位置に誘導画像G Pを示す制御を行うことにより、リハビリテーションの難易度を変更することができる。例えば、対象者E Pの足のスタンスが狭くなるほど支持基底面が狭くなり、対象者E Pの姿勢が不安定になる。この場合、リハビリテーションの難易度が高くなる。また、対象者E Pの足の移動距離が長くなるほど、対象者E Pの姿勢が不安定になる。この場合、リハビリテーションの難易度が高くなる。このように、誘導画像G Pの位置を制御し、リハビリテーションの難易度を変えることで、対象者E Pは、当該対象者E Pの難易度に合ったリハビリテーションを受けることができる。

【0098】

<足用表示パラメータを用いた誘導画像の制御：足用時間パラメータ設定部>

足用時間パラメータ設定部は、誘導画像G Pが表示されてから所定時間内に対象者E Pの足が誘導画像G Pの位置に移動されないときに誘導画像G Pの表示を停止させると判定するために用いられる所定時間を示す第1足用時間パラメータを指定し、パラメータ情報記憶部334に書き込む。

誘導画像制御部351は、パラメータ情報記憶部334に記憶される第1足用時間パラメータを用いて、リハビリテーションにおける誘導画像G Pの表示時間の間、誘導画像G Pを表示する制御を行う。

【0099】

また、足用時間パラメータ設定部は、誘導画像G Pが表示されリハビリテーションが行われる総時間を示す第2足用時間パラメータを指定し、パラメータ情報記憶部334に書き込む。

誘導画像制御部351は、パラメータ情報記憶部334に記憶される第2足用時間パラメータを用いて、リハビリテーションの総時間の間、誘導画像G Pを表示する制御を行う。

【0100】

また、足用時間パラメータ設定部は、現在表示されている誘導画像G Pが表示されてから次の誘導画像G Pが表示される次のタイミングまでの時間を示す足用表示パラメータを指定し、パラメータ情報記憶部334に書き込む。

誘導画像制御部351は、パラメータ情報記憶部334に記憶される足用表示パラメータを用いて、リハビリテーションにおいて次の表示タイミングに次の誘導画像G Pを表示する制御を行う。

【0101】

<足用時間パラメータのまとめ>

リハビリテーション支援装置4は、誘導画像制御部351が上述のように誘導画像G Pを示す制御を行うことにより、「すくみ足」などの足を上手に出せない疾患の対象者E Pに、足を出す時間間隔やタイミングなどを知らせることができる。これにより、対象者E Pは、リハビリテーションにおいて、足の出しやすい時間間隔やタイミングなどを習得することができる。

【0102】

<足用表示パラメータを用いた誘導画像の制御：足用ベクトルパラメータ設定部>

足用ベクトルパラメータ設定部は、現在表示されている誘導画像 G P を基準とした次のタイミングに表示される次の誘導画像 G P の表示方向を決定するために用いられる第 1 足用ベクトルパラメータを指定し、パラメータ情報記憶部 3 3 4 に書き込む。

誘導画像制御部 3 5 1 は、パラメータ情報記憶部 3 3 4 に記憶される第 1 足用ベクトルパラメータを用いて、リハビリテーションにおいて直線的に足を移動させる目標位置を示す誘導画像 G P の制御を行う。また、誘導画像制御部 3 5 1 は、パラメータ情報記憶部 3 3 4 に記憶される第 1 足用ベクトルパラメータを用いて、リハビリテーションにおいて曲線的に足を移動させる誘導画像 G P の制御を行う。

【 0 1 0 3 】

また、足用ベクトルパラメータ設定部は、誘導画像 G P が示す右足の踵からつま先に向かう方向と、左足の踵からつま先に向かう方向と、を決定するために用いられる第 2 足用ベクトルパラメータを指定する。また、足用ベクトルパラメータ設定部は、設定した第 2 足用ベクトルパラメータをパラメータ情報記憶部 3 3 4 に書き込む。

誘導画像制御部 3 5 1 は、パラメータ情報記憶部 3 3 4 に記憶される第 2 足用ベクトルパラメータを用いて、リハビリテーションにおける誘導画像 G P の左右の足の向きを同一にするか異なる向きにするかを示す誘導画像 G P の制御を行う。

【 0 1 0 4 】

< 足用ベクトルパラメータのまとめ >

リハビリテーション支援装置 4 は、誘導画像制御部 3 5 1 が上述のように誘導画像 G P を制御することにより、左右にふらつく対象者 E P に直線的に足を移動させるための指示を出すことができる。これにより、対象者 E P は、より明確に直線的に移動するリハビリテーションを実施することができる。

また、誘導画像制御部 3 5 1 が誘導画像 G P を制御することにより、直線的な移動を行える対象者 E P が、今度は曲線的な移動を行うなど、より難易度の高いリハビリテーションを行うことができる。したがって、対象者 E P は、日常生活の足の移動に近いリハビリテーションを実施することができる。

【 0 1 0 5 】

< 足用表示パラメータを用いた誘導画像の制御：足用位置パラメータ設定部 >

足用位置パラメータ設定部は、誘導画像 G P が表示されるエリアを決定するために用いられる足用位置パラメータを指定し、パラメータ情報記憶部 3 3 4 に書き込む。

誘導画像制御部 3 5 1 は、パラメータ情報記憶部 3 3 4 に記憶される足用位置パラメータを用いて、リハビリテーションにおいて表示されるエリアに誘導画像 G P を示す制御を行う。

【 0 1 0 6 】

< 足用位置パラメータのまとめ >

リハビリテーション支援装置 4 は、誘導画像制御部 3 5 1 が上述のように足用位置パラメータを用いてリハビリテーションにおける誘導画像 G P を示す制御を行う。これにより、リハビリテーション支援装置 4 は、操作部 3 9 の操作者がかわっても、正しいパラメータ設定が可能となる。

【 0 1 0 7 】

< 足用表示パラメータを用いた誘導画像の制御：足用位置パラメータ設定部 >

足用タイミングパラメータ設定部は、連続した右足の移動目標または連続した左足の移動目標を示す誘導画像 G P が表示されるタイミングを決定するために用いられる第 1 足用タイミングパラメータを指定し、パラメータ情報記憶部 3 3 4 に書き込む。

誘導画像制御部 3 5 1 は、パラメータ情報記憶部 3 3 4 に記憶される第 1 足用タイミングパラメータを用いて、左右の足の動作目標である誘導画像 G P を同時に示す制御を行う。また、誘導画像制御部 3 5 1 は、パラメータ情報記憶部 3 3 4 に記憶される第 1 足用タイミングパラメータを用いて、左右の足の動作目標である誘導画像 G P を左右交互に示す制御を行う。また、誘導画像制御部 3 5 1 は、パラメータ情報記憶部 3 3 4 に記憶される第 1 足用タイミングパラメータを用いて、左右の足の動作目標である誘導画像 G P を右ま

10

20

30

40

50

たは左を連続して示す制御を行う。また、誘導画像制御部 351 は、パラメータ情報記憶部 334 に記憶される第 1 足用タイミングパラメータを用いて、左右の足の動作目標である誘導画像 G P を、足を交差させて移動するクロスステップの動作を誘導する位置に示す制御を行う。

【0108】

また、足用タイミングパラメータ設定部は、連続した右足の移動目標、連続した左足の移動目標、又は右足の移動目標及び左足の移動目標の総数のうち、少なくとも 1 つの数であって、誘導画像 G P が表示される回数を決定するために用いられる第 2 足用タイミングパラメータを指定し、パラメータ情報記憶部 334 に書き込む。

誘導画像制御部 351 は、パラメータ情報記憶部 334 に記憶される第 2 足用タイミングパラメータを用いて、当該第 2 足用タイミングパラメータが示す回数だけ誘導画像 G P を示す制御を行う。

【0109】

< 足用タイミングパラメータのまとめ >

リハビリテーション支援装置 4 は、誘導画像制御部 351 が上述のように誘導画像 G P を示す制御を行うことにより、左右の足を交互に移動させるだけではなく、右足または左足を複数回、連続して移動させるリハビリテーションを行うことができる。そのため、対象者 E P は、足の移動が困難にならないように予防のリハビリテーションとして足の移動を行うことができる。また、誘導画像制御部 351 が上述のように誘導画像 G P を示す制御を行うことにより、持久力が無い対象者 E P 等に安全な回数の範囲でリハビリテーションを行うことができる。また、誘導画像制御部 351 が上述のように誘導画像 G P を示す制御を行うことにより、日常生活を想定して、トイレまで 10 歩などという具体的な自宅復帰を想定したリハビリテーションが可能となる。

【0110】

< 足用表示パラメータを用いた誘導画像の制御：足用速度パラメータ設定部 >

足用速度パラメータ設定部は、右足の移動目標または左足の移動目標を示す誘導画像 G P が表示され単位時間あたりに誘導画像 G P の表示位置が変化する変化率を決定するために用いられる足用速度パラメータを指定する。足用速度パラメータ設定部は、指定した足用速度パラメータをパラメータ情報記憶部 334 に書き込む。

例えば、足用速度パラメータを指定することにより、指定した足の移動速度を満足する距離と時間との複数の組み合わせの中からランダムに組み合わせが選択され、足用速度パラメータと共に、選択された距離と時間のそれぞれに対応する足用距離パラメータと足用時間パラメータとが、パラメータ情報記憶部 334 に書き込まれる。

誘導画像制御部 351 は、パラメータ情報記憶部 334 に記憶される足用速度パラメータを用いて、リハビリテーションにおいて、足用距離パラメータや足用時間パラメータを用いた場合と同様に誘導画像 G P を示す制御を行う。

【0111】

< 足用速度パラメータのまとめ >

リハビリテーション支援装置 4 は、誘導画像制御部 351 が上述のように誘導画像 G P を示す制御を行う。これにより、リハビリテーション支援装置 4 は、対象者 E P に当該対象者 E P の歩行速度に適した速度によって歩行するリハビリテーションを受けさせることができる。

【0112】

< 第 4 実施形態のまとめ >

本実施形態のリハビリテーション支援装置 4 は、対象者 E P の足の機能回復に応じた足用表示パラメータを取得するパラメータ取得部 371 を更に備え、誘導画像制御部 351 は、パラメータ取得部 371 が取得する前記足用表示パラメータに基づく位置に誘導画像 G P の位置を制御する。

本実施形態のリハビリテーション支援装置 4 は、対象者 E P の足の機能回復に応じた位置や時間に誘導画像 G P を示す制御を行う。これにより、対象者 E P は、当該対象者 E P

10

20

30

40

50

の足の機能回復に応じたリハビリテーションを受けることができる。

【0113】

また、本実施形態のリハビリテーション支援装置4では、誘導画像制御部351は、対象者EPの足の移動距離に係る足用表示パラメータである足用距離パラメータ、対象者EPの足の移動時間に係る足用表示パラメータである足用時間パラメータ、及び対象者EPの足の移動方向に係る足用表示パラメータである足用ベクトルパラメータ、のうちの少なくとも1つに基づく位置に誘導画像GPの位置を制御する。これにより、対象者EPは、当該対象者EPの足の機能回復に応じた複数の種類のリハビリテーションを受けることができる。

【0114】

10

[第5実施形態]

以下、図を参照して本発明の第5実施形態について説明する。

第5実施形態では、第1実施形態、第2実施形態、変形例1、変形例2、第3実施形態及び第4実施形態において、位置が制御された誘導画像GPに応じて対象者EPがリハビリテーションを行った当該リハビリテーションの結果の表示について説明する。

【0115】

<リハビリテーション支援装置の構成>

図15は、第5実施形態のリハビリテーション支援装置5の機能構成例を示す図である。

リハビリテーション支援装置5は、センサ部100、投射部200、制御装置304、駆動部400及び車輪500を備える。 20

図15に示す通り、制御装置304は、入力部31、出力部34、操作部39、表示部40、制御部41及び記憶部42、を備える。

制御部41は、CPUを用いて構成される。制御部41は、リハビリテーション支援プログラムを実行することによって、移動制御部321及び誘導画像制御部351、距離取得部361、パラメータ取得部371、及び表示制御部411として機能する。

【0116】

記憶部42は、磁気ハードディスク装置や半導体記憶装置等の記憶装置を用いて構成される。記憶部42は、キャリブレーション情報記憶部331、プログラム情報記憶部332、投射画像情報記憶部333、パラメータ情報記憶部334及び検出履歴情報記憶部335として機能する。 30

検出履歴情報記憶部335は、センサ部100が対象者EPの体を検出した空間位置情報、又は対象者EPの特定部位を検出した部位空間位置情報を記憶する。上述したように、この一例では、センサ部100が対象者EPの踵を検出し、部位空間位置情報を出力する。これにより、検出履歴情報記憶部335には、対象者EPの踵の部位空間位置情報が記憶される。

【0117】

<表示制御部の例>

以下、図16を参照して、リハビリテーション内容が歩行である場合の部位空間位置情報について説明する。 40

図16は、第5実施形態の対象者EPの部位空間位置情報の一例を示す平面図である。

上述したように、センサ部100は、人体の各部位の位置情報を、その部位に対応付けて認識することができる。また、上述したように、センサ部100は、対象者EPの体の一部(検出対象の部位)の検出データである部位空間位置情報を表示制御部411に供給する。以降の説明において、センサ部100が認識する対象者EPの体の一部(検出対象部位)をリハビリ対象部位TPと記載する。センサ部100は、認識した対象者EPのリハビリ対象部位TPの位置を示す部位空間位置情報を表示制御部411に供給する。

上述したように、この一例では、リハビリ対象部位TPが、踵である。具体的には、リハビリ対象部位TPが、右足の踵及び左足の踵である。したがって、センサ部100は、対象者EPの位置のうち、対象者EPの右足の踵及び左足の踵の位置を認識する。 50

センサ部 100 は、対象者 E P の歩行に伴い、右足の踵が着地するフロア F L 上の位置の座標を示す右足位置 R F L を部位空間位置情報として表示制御部 411 に供給する。また、センサ部 100 は、対象者 E P の歩行に伴い、左足の踵が着地するフロア F L 上の位置の座標を示す左足位置 L F L を部位空間位置情報として表示制御部 411 に供給する。

【0118】

図 16 に示す通り、この一例では、右足の踵及び左足の踵がそれぞれ 5 回ずつ着地する。センサ部 100 は、右足の踵の 1 回目の着地の右足位置 R F L である右足位置 R F L 1 から 5 回目の着地の右足位置 R F L である右足位置 R F L 5 までを認識する。以降の説明において、右足位置 R F L 1 から右足位置 R F L 5 までを区別しない場合には、総称して右足位置 R F L と記載する。センサ部 100 は、左足の踵の 1 回目の着地の左足位置 L F L である左足位置 L F L 1 から 5 回目の着地の左足位置 L F L である左足位置 L F L 5 までを認識する。以降の説明において、左足位置 L F L 1 から左足位置 L F L 5 までを区別しない場合には、総称して左足位置 L F L と記載する。

【0119】

センサ部 100 は、対象者 E P の歩行に伴い、右足の踵が空中を移動する軌跡の座標を示す右足軌跡 R F T を部位空間位置情報として表示制御部 411 に供給する。また、部位空間位置情報は、対象者 E P の歩行に伴い、左足が空中を移動する軌跡の座標を示す左足軌跡 L F T を部位空間位置情報として表示制御部 411 に供給する。

図 16 に示す通り、この一例では、右足の踵及び左足の踵がそれぞれ 4 回空中を移動する。センサ部 100 は、右足の踵の 1 回目の右足軌跡 R F T である右足軌跡 R F T 1 から 4 回目の右足軌跡 R F T である右足軌跡 R F T 4 までを認識する。以降の説明において、右足軌跡 R F T 1 から右足軌跡 R F T 4 までを区別しない場合には、総称して右足軌跡 R F T と記載する。センサ部 100 は、左足の踵の 1 回目の左足軌跡 L F T である左足軌跡 L F T 1 から 4 回目の左足軌跡 L F T である左足軌跡 L F T 4 までを認識する。以降の説明において、左足軌跡 L F T 1 から左足軌跡 L F T 4 までを区別しない場合には、総称して左足軌跡 L F T と記載する。

【0120】

表示制御部 411 は、センサ部 100 から部位空間位置情報を取得する。表示制御部 411 は、部位空間位置情報に基づいて、投射部 200 が出力する結果画像 R P を生成する。結果画像 R P とは、対象者 E P がリハビリテーションを行った結果を示す画像である。結果画像 R P には、リハビリテーションのうち一部の結果を示す画像であるエリア別結果画像 A R P と、当該リハビリテーションの総合の結果を示す画像である総合結果画像 T R P とが含まれる。表示制御部 411 は、エリア別結果画像 A R P と、総合結果画像 T R P とのうち、少なくとも 1 つを生成する。この一例では、表示制御部 411 は、ある一部の結果を示す画像であるエリア別結果画像 A R P 1 と、当該ある一部とは異なる他の一部の結果を示す画像であるエリア別結果画像 A R P 2 と、総合結果画像 T R P とを生成する。

表示制御部 411 は、生成した結果画像 R P を出力部 34 を介して投射部 200 に供給する。投射部 200 は、表示制御部 411 が生成した結果画像 R P をフロア F L に投射する。具体的には、投射部 200 は、表示制御部 411 が生成した結果画像 R P を投射領域 900 の範囲であって、対象者 E P が視認することができる範囲に投射する。この一例では、投射部 200 は、結果画像 R P を投射領域 900 と同一の大きさによって投射する。また、投射部 200 は、結果画像 R P の縦方向と、リハビリテーション支援装置 5 が移動する方向（この一例では、Y 軸の方向）とが平行する位置に結果画像 R P を投射する。

【0121】

< 結果画像について >

以下、図 17 ~ 図 19 を参照して、表示制御部 411 が制御する結果画像 R P のより具体的な例について説明する。

図 17 は、第 5 実施形態のエリア別結果画像 A R P 1 の一例を示す第 1 の図である。

図 18 は、第 5 実施形態のエリア別結果画像 A R P 2 の一例を示す第 2 の図である。

図 19 は、第 5 実施形態の総合結果画像 T R P の一例を示す図である。

この一例では、対象者 E P は、60 m 歩行するリハビリテーションを行う。表示制御部 411 は、結果画像 R P として、総合結果画像 T R P と、エリア別結果画像 A R P とを生成する。総合結果画像 T R P とは、リハビリテーションの総合結果を示す画像である。また、エリア別結果画像 A R P とは、リハビリテーションのうち、一部のリハビリテーションの結果画像 R P を示す画像である。

以降の説明において、対象者 E P の 60 m の歩行のリハビリテーションのうち、10 ~ 20 m の当該リハビリテーションの結果を示す結果画像 R P をエリア別結果画像 A R P 1 と記載する。また、対象者 E P の 60 m の歩行のリハビリテーションのうち、20 ~ 30 m の当該リハビリテーションの結果を示す結果画像 R P をエリア別結果画像 A R P 2 と記載する。また、対象者 E P の歩行のリハビリテーションのうち、10 ~ 60 m の当該リハビリテーションの結果を示す結果画像 R P を結果画像 R P 3 と記載する。

10

【0122】

< 結果画像について : 10 ~ 20 m >

図 17 に示す通り、エリア別結果画像 A R P 1 には、60 m のうち、10 ~ 20 m におけるリハビリ対象部位 T P である足の位置に関する情報として、経路情報 R T 1、軌跡情報 T C 1、着地タイミング情報 G T 1、着地リズム情報 G R 1、平均歩幅情報 A L S 1、平均歩隔情報 A F D 1、所要時間情報 T R 1 及び立脚時間比較情報 S T D 1 が含まれる。

【0123】

< 経路情報について >

経路情報 R T とは、対象者 E P がリハビリテーションにおいて歩行した経路の軌跡を示す情報である。また、経路情報 R T 1 とは、経路情報 R T のうち、対象者 E P が 10 ~ 20 m を歩行した経路の履歴を示す情報である。

20

表示制御部 411 は、部位空間位置情報に含まれる右足位置 R F L、左足位置 L F L、右足軌跡 R F T 及び左足軌跡 L F T に基づいて、対象者 E P の歩行軌跡の表示を制御する。

例えば、表示制御部 411 は、部位空間位置情報に含まれる所定時間毎の右足位置 R F L と、左足位置 L F L とが示す座標を交互に結ぶ表示の制御を行う。これにより、表示制御部 411 は、経路情報 R T を表示する制御を行う。また、表示制御部 411 は、上述の構成によって表示を制御した経路情報 R T のうち、経路情報 R T 1 の箇所を明示する表示の制御を行う。

30

図 17 に示す通り、表示制御部 411 は、経路情報 R T に示される対象者 E P の歩行の方向と、エリア別結果画像 A R P 1 の縦方向（この一例では、Y 軸の方向）とを合わせて経路情報 R T を表示するように制御する。

【0124】

< 軌跡情報について >

軌跡情報 T C とは、対象者 E P が歩行することに伴う足の軌跡を示す情報である。また、軌跡情報 T C 1 とは、対象者 E P が 10 ~ 20 m を歩行する際の軌跡情報 T C を示す情報である。

表示制御部 411 は、部位空間位置情報に含まれる右足位置 R F L、左足位置 L F L、右足軌跡 R F T 及び左足軌跡 L F T に基づいて、足の移動に伴う足の軌跡の表示を制御する。

40

例えば、表示制御部 411 は、部位空間位置情報に含まれる所定時間毎の右足位置 R F L 及び右足軌跡 R F T が示す座標を結ぶ表示の制御を行う。これにより、表示制御部 411 は、軌跡情報 T C（この一例では、軌跡情報 T C 1）として右足の軌跡を表示する制御を行う。また、表示制御部 411 は、例えば、部位空間位置情報に示される所定時間毎の、左足位置 L F L 及び左足軌跡 L F T が示す座標を結ぶ表示の制御を行う。これにより、表示制御部 411 は、軌跡情報 T C（この一例では、軌跡情報 T C 1）として左足の軌跡を表示する制御を行う。

【0125】

また、図 17 に示す通り、軌跡情報 T C 1 は、対象者 E P の歩行の方向を示す歩行方向

50

軸 $a \times d 1$ に沿って示される。

表示制御部 411 は、右足位置 RFL 、左足位置 LFL 、右足軌跡 RFT 及び左足軌跡 LFT に基づいて、歩行方向軸 $a \times d$ を算出する。この一例では、表示制御部 411 は、10 ~ 20 m における右足位置 RFL 、左足位置 LFL 、右足軌跡 RFT 及び左足軌跡 LFT に基づいて、歩行方向軸 $a \times d 1$ を算出する。表示制御部 411 は、歩行方向軸 $a \times d 1$ に沿って軌跡情報 $TC 1$ を表示する制御を行う。

また、表示制御部 411 は、歩行方向軸 $a \times d$ と、エリア別結果画像 ARP の縦方向（この一例では、 Y 軸の方向）とを合わせて軌跡情報 TC を表示するように制御する。この一例では、表示制御部 411 は、歩行方向軸 $a \times d 1$ と、エリア別結果画像 $ARP 1$ の縦方向とが一致するように軌跡情報 $TC 1$ を表示する制御を行う。

10

【0126】

なお、上述では、表示制御部 411 は、歩行方向軸 $a \times d$ と、エリア別結果画像 ARP の縦方向とを合わせて表示する制御を行う場合について説明したが、これに限られない。表示制御部 411 は、ある直線方向を示す軸と、歩行方向軸 $a \times d$ との方向が一致するように表示する制御を行ってもよい。ある直線方向を示す軸とは、例えば、エリア別結果画像 ARP の横方向（この一例では、 X 軸の方向）であってもよく、エリア別結果画像 ARP の横方向及び縦方向を合成した方向を示す軸であってもよい。

【0127】

また、上述では、軌跡情報 TC が結果画像 RP として表示される場合について説明したが、これに限られない。表示制御部 411 は、軌跡情報 TC を示す結果画像 RP を単位時間毎につなぎ合わせた動画として表示してもよい。

20

【0128】

< 着地タイミング情報について >

着地タイミング情報 GT とは、対象者 EP が歩行することに伴う足の着地タイミングを示す情報である。また、着地タイミング情報 $GT 1$ とは、対象者 EP が 10 ~ 20 m を歩行する際の着地タイミング情報 GT を示す情報である。

表示制御部 411 は、部位空間位置情報に含まれる右足位置 RFL 及び左足位置 LFL に基づいて、足の着地に伴う着地タイミングの表示を制御する。

例えば、表示制御部 411 は、部位空間位置情報に含まれる右足位置 RFL が検出された時刻と、位置とに基づいて、時間経過に伴う右足の踵の位置の移動を着地タイミング情報 GT （この一例では、着地タイミング情報 $GT 1$ ）として表示する制御を行う。また、表示制御部 411 は、部位空間位置情報に含まれる左足位置 LFL が検出された時刻と、位置とに基づいて、時間経過に伴う左足の踵の位置の移動を着地タイミング情報 GT （この一例では、着地タイミング情報 $GT 1$ ）として表示する制御を行う。

30

【0129】

また、図 17 に示す通り、着地タイミング情報 GT は、対象者 EP の歩行の方向を示す歩行方向軸 $a \times d$ に沿って示される。

表示制御部 411 は、歩行方向軸 $a \times d$ と、エリア別結果画像 ARP の縦方向（この一例では、 Y 軸の方向）とを合わせて着地タイミング情報 GT を表示するように制御する。この一例では、表示制御部 411 は、歩行方向軸 $a \times d 1$ と、エリア別結果画像 $ARP 1$ の縦方向とが一致するように着地タイミング情報 $GT 1$ を表示する制御を行う。

40

【0130】

また、上述では、着地タイミング情報 GT が結果画像 RP として表示される場合について説明したが、これに限られない。表示制御部 411 は、着地タイミング情報 GT を示す結果画像 RP を単位時間毎につなぎ合わせた動画として表示してもよい。

【0131】

< 着地リズム情報について >

着地リズム情報 GR とは、対象者 EP が歩行する際、足がフロア FL に着地する着地リズムを示す情報である。また、着地リズム情報 $GR 1$ とは、着地リズム情報 GR のうち、対象者 EP が 10 ~ 20 m の着地リズムを示す情報である。

50

表示制御部 411 は、部位空間位置情報に含まれる右足位置 RFL 及び左足位置 LFL に基づいて、足の着地に伴う着地リズムの表示を制御する。

例えば、表示制御部 411 は、部位空間位置情報に含まれる右足位置 RFL 及び左足位置 LFL が検出された時刻を、時間経過を示す時間軸 axt に並べて着地リズム情報 GR として表示する制御を行う。また、表示制御部 411 は、上述の構成によって表示を制御した着地リズム情報 GR のうち、着地リズム情報 GR1 の箇所を明示する表示の制御を行う。

【0132】

また、図 17 に示す通り、表示制御部 411 は、時間軸 axt と、エリア別結果画像 ARP (この一例では、エリア別結果画像 ARP1) の縦方向 (この一例では、Y 軸の方向) とを合わせて着地リズム情報 GR を表示するように制御する。表示制御部 411 は、例えば、時間軸 axt と、エリア別結果画像 ARP の横方向 (この一例では、X 軸の方向) とが一致するように着地リズム情報 GR を表示する制御を行う。

また、図 17 に示す通り、表示制御部 411 は、着地リズム情報 GR のうち、10 ~ 20 m を歩行する際の着地リズム情報 GR である着地リズム情報 GR1 の部分を明示する表示を制御する。

【0133】

なお、上述では、表示制御部 411 が、時間軸 axt と、エリア別結果画像 ARP の横方向が一致するように表示する制御を行う場合について説明したが、これに限られない。表示制御部 411 は、ある直線方向を示す軸と、時間軸 axt との方向が一致するように表示する制御を行ってもよい。ある直線方向を示す軸とは、例えば、エリア別結果画像 ARP の縦方向であってもよく、エリア別結果画像 ARP の横方向と、縦方向とを合成した方向であってもよい。

【0134】

また、上述では、着地リズム情報 GR がエリア別結果画像 ARP として表示される場合について説明したが、これに限られない。表示制御部 411 は、着地リズム情報 GR を示す結果画像 RP を単位時間毎につなぎ合わせた動画として表示してもよい。

【0135】

< 平均歩幅情報について >

平均歩幅情報 ALS とは、対象者 EP が歩行する際の足の歩幅の平均を示す情報である。具体的には、平均歩幅情報 ALS には、対象者 EP の右足の歩幅の平均を示す情報と、左足の歩幅の平均を示す情報とが含まれる。また、平均歩幅情報 ALS1 とは、対象者 EP が 10 ~ 20 m を歩行する際の平均歩幅情報 ALS を示す情報である。

表示制御部 411 は、部位空間位置情報に含まれる右足位置 RFL に基づいて、右足の着地位置間の距離である右足の歩幅を算出する。また、表示制御部 411 は、右足位置 RFL を複数取得した場合、右足位置 RFL に基づいて算出される右足の歩幅の平均を算出する。また、表示制御部 411 は、部位空間位置情報に含まれる左足位置 LFL に基づいて、左足の着地位置間の距離である左足の歩幅を算出する。また、表示制御部 411 は、左足位置 LFL を複数取得した場合、左足位置 LFL に基づいて算出される左足の歩幅の平均を算出する。表示制御部 411 は、右足の歩幅の平均と、左足の歩幅の平均とを算出し、エリア別結果画像 ARP に平均歩幅情報 ALS として表示する制御を行う。この一例では、表示制御部 411 は、10 ~ 20 m における右足の歩幅の平均と、左足の歩幅の平均とを算出し、エリア別結果画像 ARP1 に平均歩幅情報 ALS1 として表示する制御を行う。

【0136】

なお、上述では、表示制御部 411 が対象者 EP の歩幅に関する情報を平均歩幅情報 ALS として表示を制御する一例について説明したが、これに限られない。表示制御部 411 は、右足位置 RFL 及び左足位置 LFL に基づいて、対象者 EP の歩幅の最大値を表示する制御を行ってもよい。また、表示制御部 411 は、右足位置 RFL 及び左足位置 LFL に基づいて、対象者 EP の歩幅の最小値を表示する制御を行ってもよい。

また、上述では、対象者 E P の平均歩幅情報 A L S には、右足の歩幅の平均と、左足の歩幅の平均とが含まれる一例について説明したが、これに限られない。表示制御部 4 1 1 は、対象者 E P の右足と、左足との歩幅の平均を平均歩幅情報 A L S として表示する制御を行ってもよい。

【 0 1 3 7 】

< 平均歩隔情報について >

平均歩隔情報 A F D とは、対象者 E P が歩行する際の右足と左足との歩行時のスタンスを示す情報である。また、平均歩隔情報 A F D 1 とは、対象者 E P が 1 0 ~ 2 0 m を歩行する際の平均歩隔情報 A F D を示す情報である。

例えば、表示制御部 4 1 1 は、部位空間位置情報に含まれる右足位置 R F L が示す座標を結び、右足が進行する方向を示す右足軸を算出する。また、表示制御部 4 1 1 は、部位空間位置情報に含まれる左足位置 L F L が示す座標を結び、左足が進行する方向を示す左足軸を算出する。表示制御部 4 1 1 は、右足軸及び左足軸と、直交又は略直交する方向における右足軸から左足軸までの距離である歩隔の平均を算出する。

表示制御部 4 1 1 は、歩隔の平均を算出し、エリア別結果画像 A R P に平均歩隔情報 A F D として表示する制御を行う。この一例では、表示制御部 4 1 1 は、1 0 ~ 2 0 m における歩隔の平均を算出し、エリア別結果画像 A R P 1 に平均歩隔情報 A F D 1 として表示する制御を行う。

【 0 1 3 8 】

なお、上述では、表示制御部 4 1 1 が対象者 E P の歩隔に関する情報を平均歩隔情報 A F D として表示を制御する一例について説明したが、これに限られない。表示制御部 4 1 1 は、右足位置 R F L 及び左足位置 L F L に基づいて、対象者 E P の歩隔の最大値を表示する制御を行ってもよい。また、表示制御部 4 1 1 は、右足位置 R F L 及び左足位置 L F L に基づいて、対象者 E P の歩隔の最小値を表示する制御を行ってもよい。

【 0 1 3 9 】

< 所要時間情報について >

所要時間情報 T R とは、対象者 E P が目標画像に応じて動作されるリハビリ対象部位 T P の動作開始から動作終了までの時間を示す情報である。また、所要時間情報 T R 1 とは、対象者 E P が 1 0 ~ 2 0 m を歩行する際の所要時間情報 T R を示す情報である。

例えば、表示制御部 4 1 1 は、部位空間位置情報のうち、1 0 m の位置において右足位置 R F L 又は左足位置 L F L が検出された時刻と、部位空間位置情報のうち、1 0 m の位置において最新の右足位置 R F L 又は左足位置 L F L が検出された時刻との時間差を所要時間情報 T R 1 として表示する制御を行う。

【 0 1 4 0 】

< 結果画像について：2 0 ~ 3 0 m >

図 1 8 に示す通り、エリア別結果画像 A R P 2 には、2 0 ~ 3 0 m におけるリハビリ対象部位 T P である足の位置に関する情報として、経路情報 R T 2、軌跡情報 T C 2、着地タイミング情報 G T 2、着地リズム情報 G R 2、平均歩幅情報 A L S 2、平均歩隔情報 A F D 2、所要時間情報 T R 2 及び立脚時間比較情報 S T D 2 が含まれる。

【 0 1 4 1 】

なお、上述では、表示制御部 4 1 1 がエリア別結果画像 A R P として 1 0 ~ 2 0 m のエリア別結果画像 A R P 1 と、2 0 ~ 3 0 m のエリア別結果画像 A R P 2 とを出力部 3 4 に供給する場合について説明したが、これに限られない。表示制御部 4 1 1 は、リハビリテーションの一部の結果を示すエリア別結果画像 A R P として、他の部分のエリア別結果画像 A R P を生成してもよい。また、表示制御部 4 1 1 は、1 0 m より短い間隔によってエリア別結果画像 A R P を生成してもよい。1 0 m より短い間隔とは、例えば、2 m ~ 5 m 間隔であってもよい。

【 0 1 4 2 】

< 総合結果画像について：総合結果 >

上述したように、総合結果画像 T R P には、リハビリテーションの総合結果が示される

10

20

30

40

50

。具体的には、図 19 に示す通り、総合結果画像 T R P には、リハビリテーションの開始から終了まで（この一例では、10 m ～ 60 m まで）のリハビリ対象部位 T P である足の位置に関する情報として、平均歩幅情報 A L S 3、平均歩隔情報 A F D 3、所要時間情報 T R 3、立脚時間比較情報 S T D 3 及び比較情報 C R が含まれる。

比較情報 C R とは、リハビリテーションの一部における対象者 E P の足の位置に関する情報を比較する情報である。図 19 に示すように、この一例では、比較情報 C R には、10 ～ 20 m の対象者 E P のリハビリ対象部位 T P に関する情報と、20 ～ 30 m の対象者 E P のリハビリ対象部位 T P に関する情報と、30 ～ 40 m の対象者 E P のリハビリ対象部位 T P に関する情報と、40 ～ 50 m の対象者 E P のリハビリ対象部位 T P に関する情報と、50 ～ 60 m の対象者 E P のリハビリ対象部位 T P に関する情報との比較を示す情報とが含まれる。比較情報 C R に示される対象者 E P のリハビリ対象部位 T P に関する情報とは、例えば、平均歩幅情報 A L S、平均歩隔情報 A F D、及び対象者 E P の歩行速度である。

【 0 1 4 3 】

< 表示制御部の具体例：過去と現在との比較 >

なお、上述では、センサ部 100 が出力する部位空間位置情報に基づいて、表示制御部 411 が結果画像 R P 及びエリア別結果画像 A R P を生成する場合について説明したが、これに限られない。表示制御部 411 は、検出履歴情報記憶部 335 に記憶される部位空間位置情報に基づいて、結果画像 R P 及びエリア別結果画像 A R P を生成してもよい。

以降の説明において、センサ部 100 がある時期（この一例では、現在）に検出する空間位置情報及び部位空間位置情報を総称して第 1 空間位置情報と記載する。また、センサ部 100 が第 1 空間位置情報よりも過去に出力した空間位置情報及び部位空間位置情報を総称して第 2 空間位置情報と記載する。この一例では、検出履歴情報記憶部 335 には、第 2 空間位置情報が予め記憶される。表示制御部 411 は、第 1 空間位置情報に基づくりハビリ対象部位 T P に関する情報と、第 2 空間位置情報に基づくりハビリ対象部位 T P に関する情報とを結果画像 R P として表示する制御を行ってもよい。

【 0 1 4 4 】

具体的には、表示制御部 411 は、第 1 空間位置情報に基づく軌跡情報 T C と、第 2 空間位置情報位置情報に基づく軌跡情報 T C とを重ねて示す結果画像 R P の表示を制御してもよい。また、表示制御部 411 は、第 1 空間位置情報に基づく着地タイミング情報 G T と、第 2 空間位置情報に基づく着地タイミング情報 G T とを重ねて示す結果画像 R P の表示を制御してもよい。また、表示制御部 411 は、第 1 空間位置情報に基づく平均歩幅情報 A L S と、第 2 空間位置情報に基づく平均歩幅情報 A L S とを比較する結果画像 R P の表示を制御してもよい。平均歩幅情報 A L S を比較する結果画像 R P の表示とは、例えば、第 1 空間位置情報に基づく平均歩幅情報 A L S と、第 2 空間位置情報に基づく平均歩幅情報 A L S との差分を示す表示であってもよい。また、平均歩幅情報 A L S を比較する結果画像 R P の表示とは、例えば、第 1 空間位置情報に基づく平均歩幅情報 A L S と、第 2 空間位置情報に基づく平均歩幅情報 A L S とを並べて示す表示であってもよい。また、表示制御部 411 は、第 1 空間位置情報に基づく平均歩隔情報 A F D 及び所要時間情報 T R と、第 2 空間位置情報に基づく平均歩隔情報 A F D 及び所要時間情報 T R とについても、平均歩幅情報 A L S と同様に、各情報を並べて比較する結果画像 R P の表示を制御してもよい。

【 0 1 4 5 】

< 第 5 実施形態のまとめ >

以上説明したように、本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 が備える表示制御部 411 は、センサ部 100 が出力する空間位置情報に基づいて、対象者 E P の体の特定部位の空間位置情報である部位空間位置情報に関する情報（この一例では、結果画像 R P、エリア別結果画像 A R P）の表示を制御する。投射部 200 は、リハビリテーション支援装置 5 が制御する表示を出力する。対象者 E P は、当該表示を確認することによって、リハビリテーションに応じて当該対象者 E P の体の一部が動作した結果を客観的に確認する

ことができる。対象者 E P は、当該対象者 E P の体の一部が動作した結果を客観的に確認することによって、当該結果を以降のリハビリテーションの参考にすることができる。また、本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 によれば、当該リハビリテーション支援装置 5 が移動することによって比較的長距離のリハビリテーションの結果を対象者 E P に示すことができる。

したがって、本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 によれば、対象者 E P のリハビリテーションを支援することができる。

【 0 1 4 6 】

また、本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 が備える表示制御部 4 1 1 は、空間位置情報に関する情報を特定部位と同一の尺度において示す表示を制御する。具体的には、具体的には、本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 は、リハビリテーションに応じて対象者 E P の体の一部が動作した際の結果（この一例では、結果画像 R P、エリア別結果画像 A R P）を投射部 2 0 0 の投影範囲に実寸大で表示する制御を行う。また、本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 によれば、当該リハビリテーション支援装置 5 が移動することによって比較的長距離のリハビリテーションの結果を対象者 E P に示すことができる。

10

したがって、本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 によれば、投射部 2 0 0 がディスプレイ等である場合と比較して、比較的長距離の動作結果をより詳細に表示することができる。

【 0 1 4 7 】

20

また、本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 では、表示制御部 4 1 1 は、対象者 E P の体を検出するセンサ部 1 0 0 が出力する部位空間位置情報に基づいて、対象者 E P の特定部位がセンサ部 1 0 0 に検出される検出位置（本実施形態の一例では、検出範囲 8 0 0）から対象者 E P が視認する範囲（本実施形態の一例では、投射領域 9 0 0）に位置に関する情報（この一例では、結果画像 R P、エリア別結果画像 A R P）の表示を制御する。

【 0 1 4 8 】

本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 は、リハビリテーションに応じて対象者 E P の特定部位が動作した際の動作した際の結果を投射部 2 0 0 の投射領域 9 0 0 に出力する表示の制御を行う。

30

ここで、対象者 E P 及び対象者 E P の親族等複数の人がリハビリテーションの結果を確認する場合がある。この場合、本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 によれば、対象者 E P 及び対象者 E P の親族等は、投射部 2 0 0 がディスプレイ等である場合と比較して、結果画像 R P を容易に確認することができる。

【 0 1 4 9 】

また、本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 は、センサ部 1 0 0 が第 1 の時期に出力する空間位置情報である第 1 空間位置情報と、前記第 1 の時期よりも過去の第 2 の時期に出力した空間位置情報である第 2 空間位置情報とに関する情報の表示を制御する。

【 0 1 5 0 】

ここで、対象者 E P は、当該対象者 E P のリハビリテーションの経過を客観的に確認することが困難である場合があった。

40

本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 は、対象者 E P の体の位置が過去に検出された部位空間位置情報と、当該部位空間位置情報が検出されたよりも後に検出された部位空間位置情報とに基づいて、リハビリテーションの効果を客観的に確認することができる。

【 0 1 5 1 】

なお、上述では、リハビリテーション支援装置 5 は、対象者 E P の過去の部位空間位置情報と、当該対象者 E P の現在の部位空間位置情報とに基づいて結果画像 R P の表示を制御する場合について説明したが、これに限られない。

リハビリテーション支援装置 5 は、対象者 E P の特定部位の動作の基準を示す基準情報

50

と、当該対象者 E P の現在の部位空間位置情報とに基づいて結果画像 R P の表示を制御してもよい。

【0152】

ここで、対象者 E P は、当該対象者 E P のリハビリテーションの結果と、リハビリテーションの目標との乖離を客観的に確認することが困難である場合があった。

本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 は、対象者 E P の特定部位が検出された部位空間位置情報と、当該対象者 E P のリハビリテーションの目標を示す基準情報とに基づいて、リハビリテーションの目標までの乖離を客観的に確認することができる。

【0153】

また、上述では、リハビリテーション支援装置 5 は、対象者 E P の過去の部位空間位置情報と、当該対象者 E P の現在の部位空間位置情報とに基づいて結果画像 R P の表示を制御する場合について説明したが、これに限られない。

リハビリテーション支援装置 5 は、対象者 E P の特定部位の動作の過去の部位空間位置情報に基づく予測を示す予測情報と、当該対象者 E P の現在の部位空間位置情報とに基づいて結果画像 R P の表示を制御してもよい。

【0154】

ここで、対象者 E P は、当該対象者 E P のリハビリテーションの結果と、リハビリテーションの目標との乖離を客観的に確認することが困難である場合があった。

本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 は、対象者 E P の特定部位が検出された部位空間位置情報と、当該対象者 E P のリハビリテーションの目標を示す予測情報とに基づいて、リハビリテーションの目標との乖離を客観的に確認することができる。

【0155】

本実施形態のリハビリテーション支援装置 5 は、対象者 E P の特定部位が検出された部位空間位置情報と、他の情報とに基づいて、結果画像 R P の表示の制御を行う。これにより、対象者 E P は、リハビリテーションの結果と他の情報とを比較することによって、当該リハビリテーションの結果の程度を認識することができる。

【0156】

なお、表示制御部 411 は、対象者 E P の特定部位が検出された部位空間位置情報に基づいて、結果画像 R P の表示を制御する構成に代えて、対象者 E P の体が検出された空間位置情報に基づいて、結果画像 R P の表示を制御する構成を有していてもよい。

【0157】

上述した各装置が備える各機能の全て又は一部は、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や PLD (Programmable Logic Device) や FPGA (Field Programmable Gate Array) 等のハードウェアを用いて実現されてもよい。上述した各装置が実行するプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されてもよい。コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、例えばフレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置である。各プログラムは、電気通信回線を介して送信されてもよい。

【符号の説明】

【0158】

1、2、3、4、5 ... リハビリテーション支援装置、300、301、302、303、304 ... 制御装置、32、35、36、37、41 ... 制御部、321 ... 移動制御部、351 ... 誘導画像制御部、361 ... 距離取得部、411 ... 表示制御部、371 ... パラメータ取得部、33、38、42 ... 記憶部、331 ... キャリブレーション情報記憶部、332 ... プログラム情報記憶部、333 ... 投射画像情報記憶部、334 ... パラメータ情報記憶部、335 ... 検出履歴情報記憶部、31 ... 入力部、34 ... 出力部、39 ... 操作部、40 ... 表示部、310 ... 脚部、100 ... センサ部、200 ... 投射部、400 ... 駆動部、500、511、512、513、514 ... 車輪、800 ... 検出範囲、900 ... 投射領域、901 ... 端点

、 F L ...フロア、 E P ...対象者、 T P ...リハビリ対象部位、 G P、 G P 1、 G P 2 2、 G P 5 ...誘導画像、 P P、 P P 1、 P P 1 2、 P P 2 ...投射画像、 R P、 R P 3 ...結果画像、 T R P ...総合結果画像

【図 1】

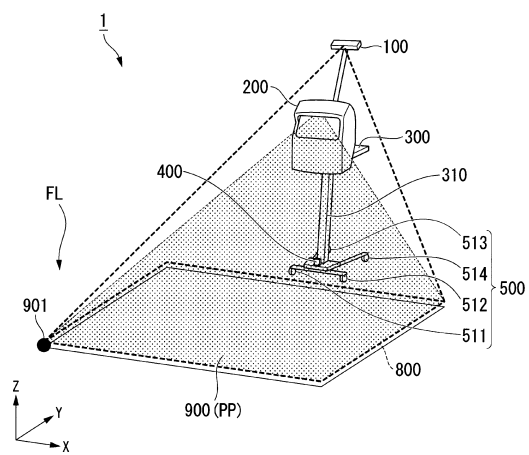


図 1

【図 2】

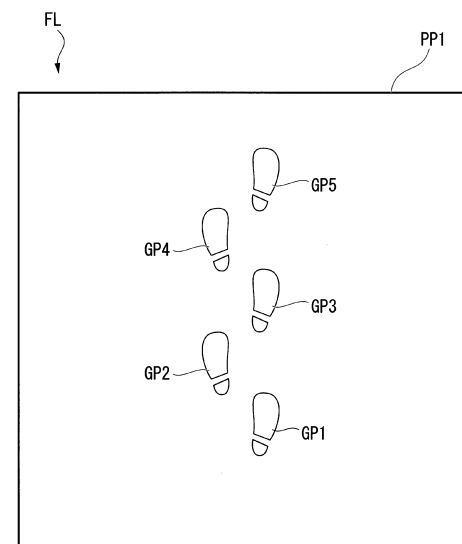


図 2

【図3】

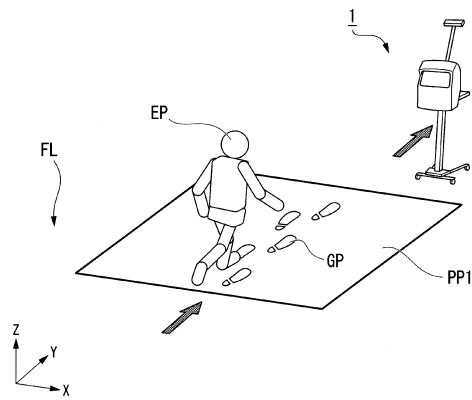


図3

【図4】

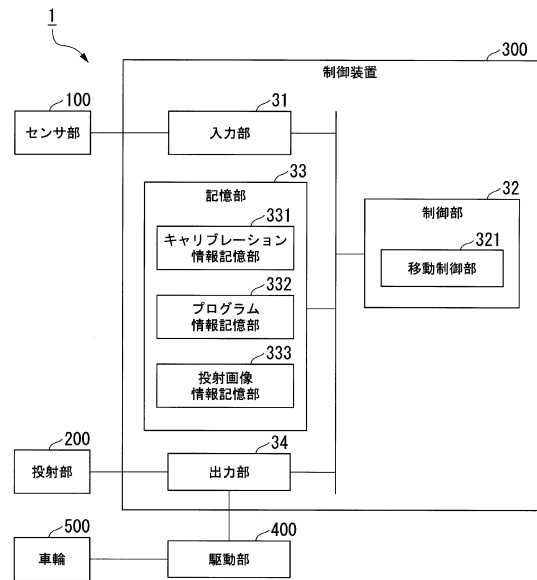


図4

【図5】

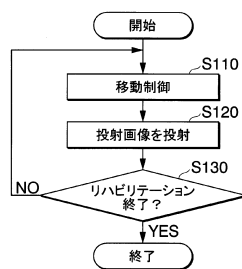


図5

【図6】

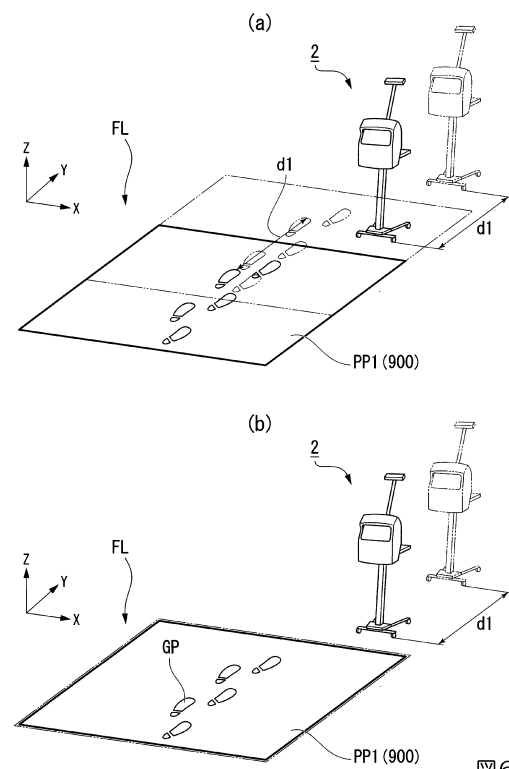


図6

【図 7】

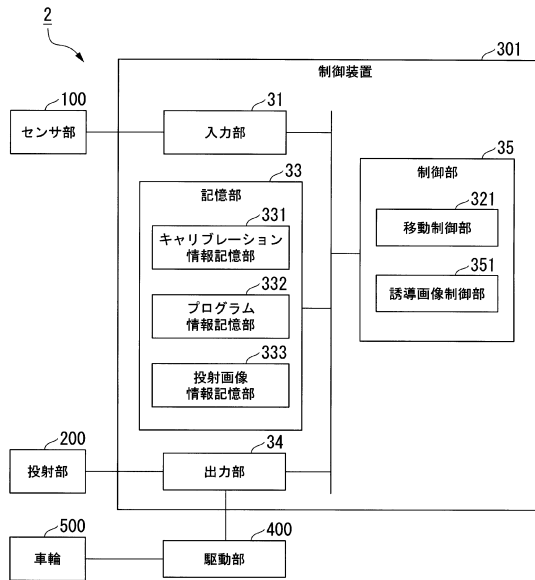


図 7

【図 8】

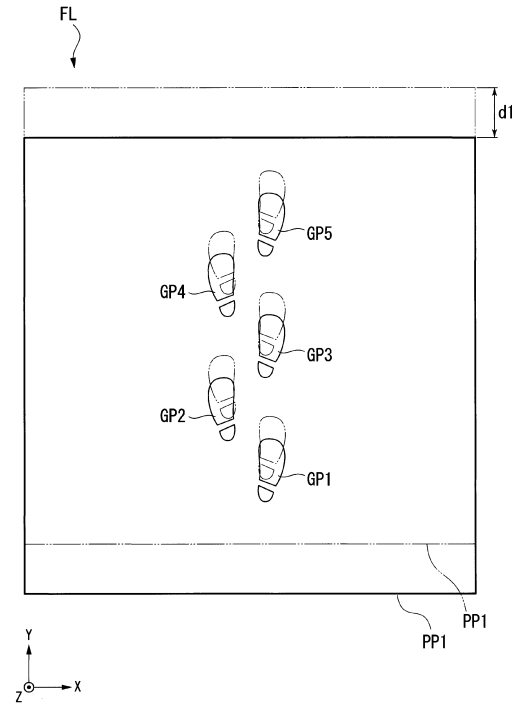


図 8

【図 9】

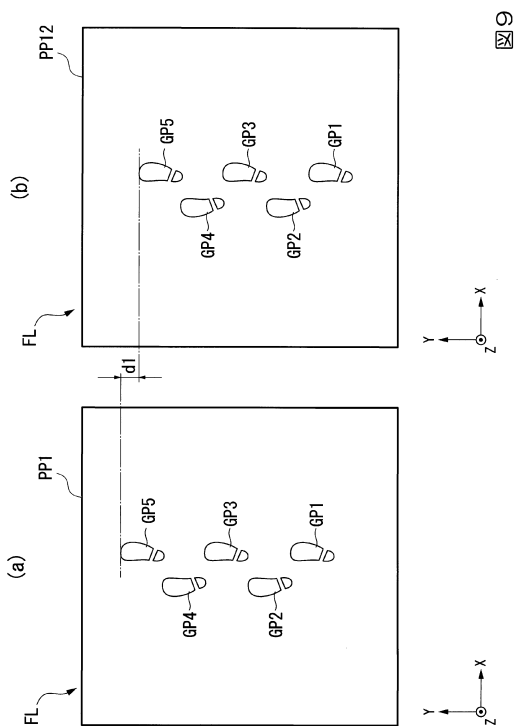


図 9

【図 10】

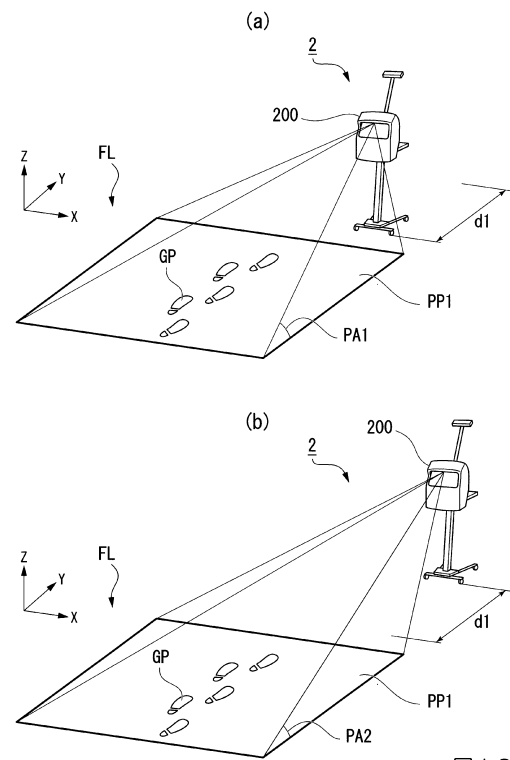


図 10

【図 1 1】

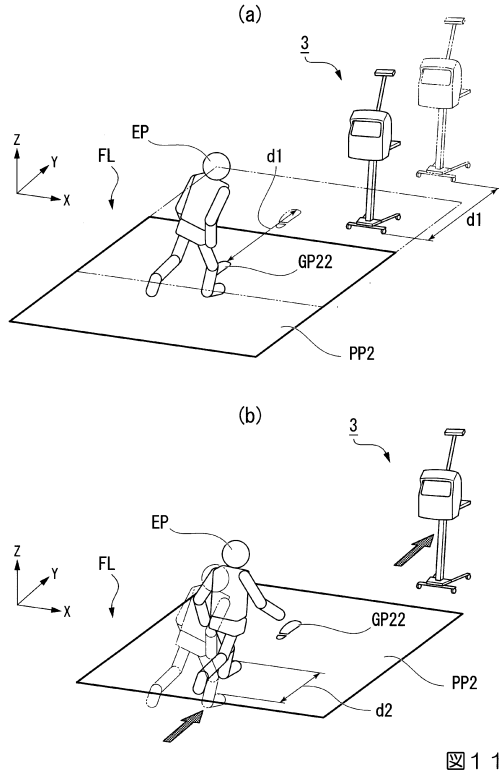


図 1 1

【図 1 2】

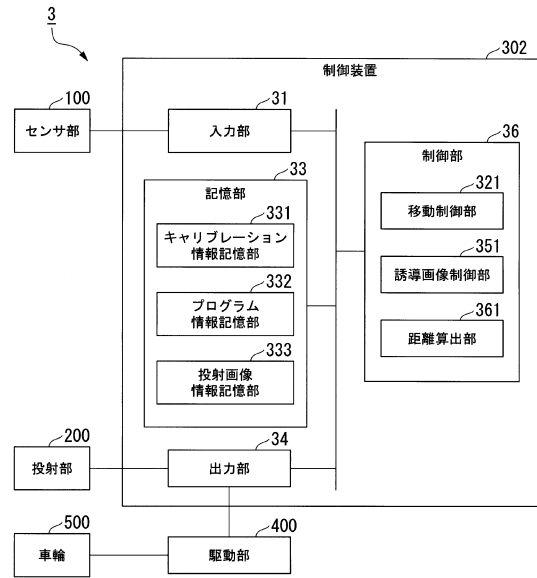


図 1 2

【図 1 3】

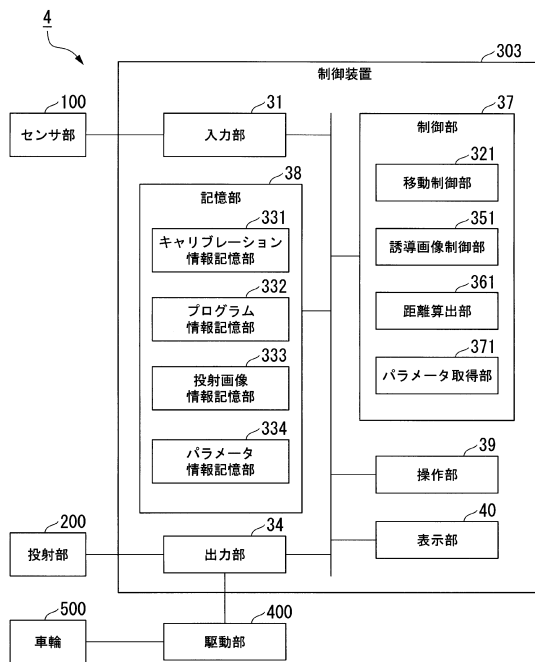


図 1 3

【図 1 4】

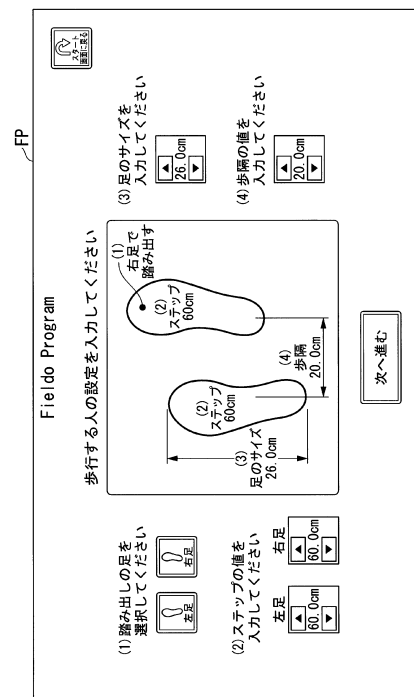


図 1 4

【図15】

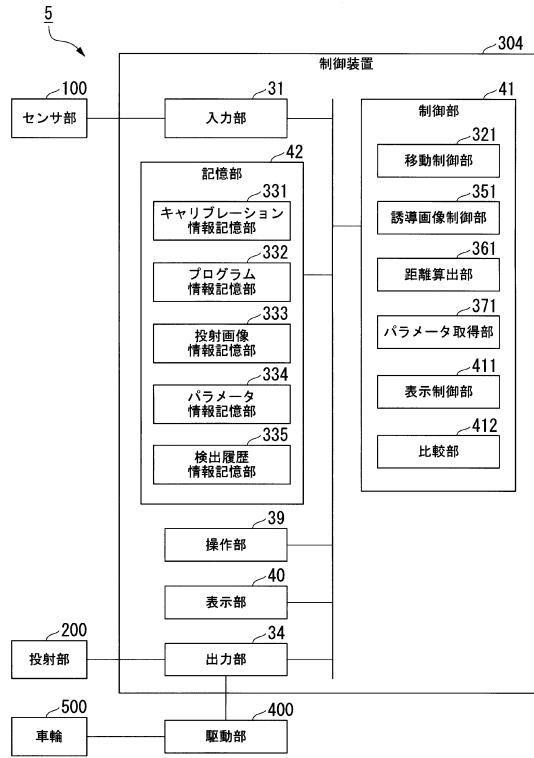


図15

【図16】

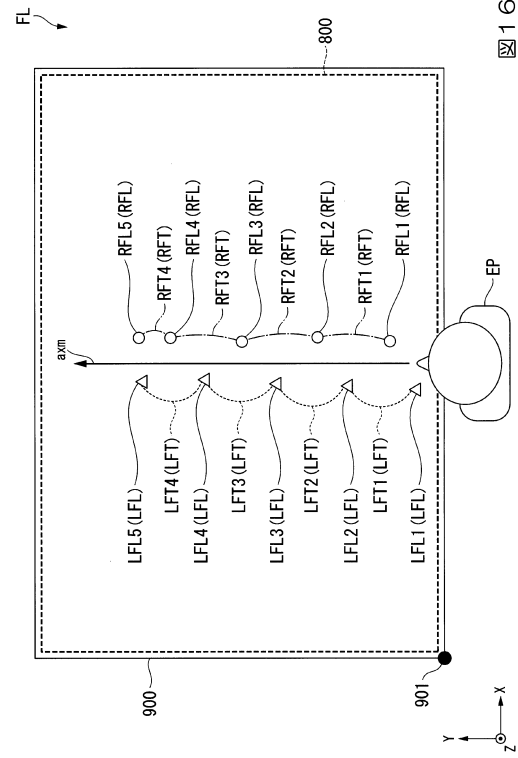


図16

【図17】

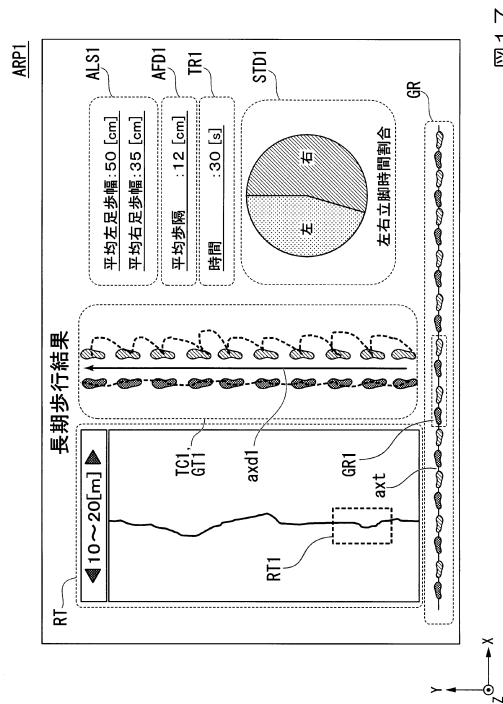


図17

【図18】

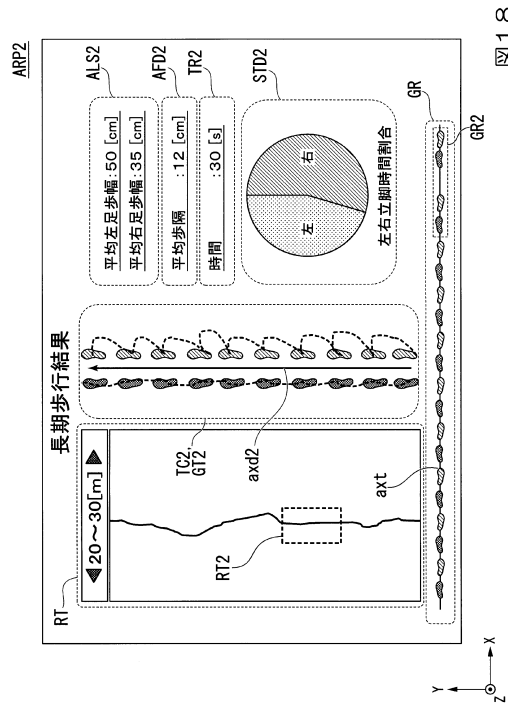


図18

【図 19】

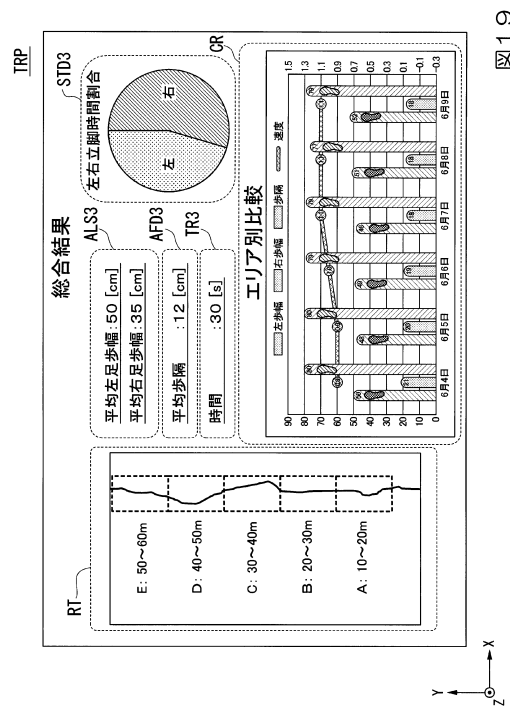


図 19

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2016 - 073630 (JP, A)
米国特許出願公開第 2016 / 0058649 (US, A1)
特開 2011 - 229838 (JP, A)
特開 2006 - 296714 (JP, A)
特開 2004 - 089355 (JP, A)
特開 2007 - 244557 (JP, A)
米国特許出願公開第 2016 / 0309861 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61H1/00
A61H3/00