



CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

movement pattern on the basis of input by an operator. The basic movement pattern is represented by a polyline in which a plurality of prescribed points serves as inflection points, a Bezier curve, or a combination of same. The calculation unit generates the corrective movement pattern that is corrected by adjusting the position of the plurality of prescribed points on the basic movement pattern. The control device controls driving the drive motor on the basis of the corrective movement pattern.

(57) 要約: 歩行動作補助装置は、装着者の足関節の回動動作を補助する歩行動作補助装置であって、駆動モータと、駆動モータにより足関節に対して同軸的に回動動作可能な駆動機構と、駆動モータの駆動制御を行う制御装置と、歩行周期における時系列的な足関節角度の変化を表す基本動作パターン及び修正動作パターンが記憶される記憶部と、操作者の入力に基づいて前記基本動作パターンを修正して修正動作パターンを得る演算部と、を備える。基本動作パターンは所定の複数点を屈曲点とする折れ線、ベジエ曲線またはこれらの組み合わせで表され、演算部は基本動作パターン上の所定の複数点の位置調整によって修正された修正動作パターンを生成し、制御装置は修正動作パターンに基づいて駆動モータの駆動を制御する。

明 細 書

発明の名称：歩行動作補助装置

技術分野

[0001] 本発明は、歩行動作補助装置に関する。

背景技術

[0002] 麻痺患者等の障害者に対するリハビリテーションにおいて、歩行動作を健常者に近づけるよう矯正する歩行動作補助装置がある。歩行動作補助装置は麻痺患者等の装着者の下肢に装着され、装着者の関節の動作を健常者の動作に近づけるよう矯正するものである。

[0003] 特許文献1の歩行動作補助装置では、装着者の歩行周期における動作状態量（足関節角度）を時系列的に検出して取得した動作パターンを、健常者の動作パターン（参照用動作パターン）に近似するよう制御している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-58033号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1の装置では、時系列的に隣接する検出期間ごとの多数（例えば、16箇所）の足関節角度の目標値を一つ一つ変えていかなければ連続的な足関節角度変化データを得ることができない。このため、現場で修正時間が長くなってしまい、円滑な歩行訓練が困難という課題を有する。

[0006] 本発明は上記事項に鑑みてなされたものであり、その目的は円滑な歩行訓練が可能な歩行動作補助装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る歩行動作補助装置は、
装着者の足関節の回動動作を補助する歩行動作補助装置であって、
駆動モータと、

前記駆動モータにより前記足関節に対して同軸的に回動動作可能な駆動機構と、

前記駆動モータの駆動制御を行う制御装置と、

歩行周期における時系列的な足関節角度の変化を表す基本動作パターン及び修正動作パターンが記憶される記憶部と、

操作者の入力に基づいて前記基本動作パターンを修正して前記修正動作パターンを得る演算部と、を備え、

前記基本動作パターンは所定の複数点を屈曲点とする折れ線、ベジエ曲線またはこれらの組み合わせで表され、

前記演算部は前記基本動作パターン上の所定の前記複数点の位置調整によって修正された前記修正動作パターンを生成し、

前記制御装置は前記修正動作パターンに基づいて前記駆動モータの駆動を制御する、

ことを特徴とする。

[0008] また、前記所定の複数点が歩行周期における踵及び爪先接地時、踵離地時、爪先離地時、及び、遊脚中期に相当する4点であることが好ましい。

[0009] また、前記基本動作パターン及び前記修正動作パターンが前記4点を屈曲点とする折れ線で表されてもよい。

[0010] また、前記制御装置は、前記基本動作パターン或いは前記修正動作パターンに沿って、前記足関節の角速度を制御することが好ましい。

[0011] また、装着者の踵の接地及び離地を検出する踵側感圧センサと、爪先の接地及び離地を検出する爪先側感圧センサと、を備え、

装着者の立位状態時の踵及び爪先の荷重を前記踵側感圧センサ及び前記爪先側感圧センサがそれぞれ検出し、

立位状態時に検出された荷重を基準にして、歩行中の装着者の踵及び爪先の接地及び離地の状態を検出することが好ましい。

[0012] また、前記踵側感圧センサが装着者の踵の接地を検出した時点から、前記制御装置は歩行周期の始点として前記基本動作パターン或いは前記修正動作

パターンに基づいて前記駆動モータの駆動を制御することが好ましい。

[0013] また、装着者の足関節角度を検出する回転センサを備え、

一步の歩行周期の始点、終点をそれぞれ踵接地時、次の踵接地時とし、前記制御装置は、前記回転センサで検出された n 歩目の終点の足関節角度を $n + 1$ 歩目の始点の足関節角度として、 $n + 1$ 歩目の前記基本動作パターン或いは前記修正動作パターンを調整して前記駆動モータを制御することが好ましい。

(n は正の整数を表す。)

発明の効果

[0014] 本発明に係る歩行動作補助装置では、リハビリテーション現場での修正時間を短縮でき、円滑な歩行訓練が可能である。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]歩行動作補助装置の斜視図である。

[図2]歩行動作補助装置の制御系を概念的に示すブロック図である。

[図3]歩行動作補助装置が装着された状態で足関節角度が変化している様子を示す図である。

[図4]表示操作装置に表示された基本動作パターンを示す図である。

[図5] n 歩目の基本動作パターンと n 歩目の実際の動作との相違を表す図である。

[図6] $n + 1$ 歩目の基本動作パターンの調整を表す図である。

[図7]表示操作装置に表示された基本動作パターンを修正し修正動作パターンを生成している様子を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図を参照しつつ、本実施の形態に係る歩行動作補助装置について説明する。歩行動作補助装置 1 は、図 1 ～ 3 に示すように、足用装具 10、足部フレーム 11A、11B、頸部フレーム 12A、12B、頸部用装具 13、頸部収容ボックス 20、駆動モータ 30、駆動機構 31、回転センサ 50、爪先側感圧センサ 51、踵側感圧センサ 52、表示操作装置 60、腰用装

具 7 0、腰部收容ボックス 7 1 を備える。

[0017] 足用装具 1 0 は、装着者の足に装着される靴状の装具であり、内部に装着者の足が挿入され、足の姿勢が拘束されるように装着される。

[0018] 足用装具 1 0 には、足部フレーム 1 1 A、1 1 B が設置されている。足部フレーム 1 1 A、1 1 B は、足用装具 1 0 に対して相対的に動かないよう固定されている。

[0019] また、足用装具 1 0 の底部には、爪先側感圧センサ 5 1 及び踵側感圧センサ 5 2 が設置されている。爪先側感圧センサ 5 1 は、足用装具 1 0 の母指球付近の底部に設置されている。爪先側感圧センサ 5 2 は、装着者の爪先の負荷加重を検出する。また、踵側感圧センサ 5 2 は、足用装具 1 0 の踵付近の底部に設置されている。踵側感圧センサ 5 2 は、装着者の踵の負荷加重を検出する。爪先側感圧センサ 5 1 及び踵側感圧センサ 5 2 は無線或いは有線により制御装置 4 0 と通信可能に接続されている。

[0020] 頸部用装具 1 3 は、装着者の頸部に対してその周囲を巻装するよう装着される装具であり、装着者の膝の下部の位置に安定的に装着される。

[0021] 頸部フレーム 1 2 A、1 2 B の上部は頸部用装具 1 3 に設置されている。頸部フレーム 1 2 A、1 2 B は頸部用装具 1 3 に対して動かないよう固定されている。

[0022] 足部フレーム 1 1 A、1 1 B の上部と頸部フレーム 1 2 A、1 2 B の下部とは、装着者の足関節の回動軸と同軸上に位置するピボット等を介して接続されている。これにより、頸部フレーム 1 2 A、1 2 B が足部フレーム 1 1 A、1 1 B に対し、装着者の足関節と同軸上に回動可能に接続されている。

[0023] 頸部フレーム 1 1 A には、頸部收容ボックス 2 0 が設置されている。頸部收容ボックス 2 0 には、駆動モータ 3 0、駆動機構 3 1、回転センサ 5 0 が收容されている。

[0024] 駆動モータ 3 0 は、回転駆動力を機械的に駆動機構 3 1 に伝達する。駆動機構 3 1 は、伝達された駆動モータ 3 0 の回転駆動力によって、頸部フレーム 1 2 A に対して足部フレーム 1 1 A を回動させる。これにより、駆動モータ

タ 30 及び駆動機構 31 は、装着者の足関節の回動を補助する。

[0025] 回転センサ 50 は、例えば、上記駆動機構 31 の駆動軸と同軸的に設けられている。回転センサ 50 は、足部フレーム 11A の延在軸と頸部フレーム 12B の延在軸との交差角を求めることにより、装着者の足関節の回転角を検出する。図 3 に示すように、回転センサ 50 は立脚中期のときの足関節角度を基準角度 (0°) とし、基準角度から足関節が底屈した場合に $+\theta$ 、背屈した場合に $-\theta$ として検出する。回転センサ 50 は無線或いは有線により制御装置 40 と通信可能に接続されている。

[0026] 表示操作装置 60 は、例えばタッチパネル式のデバイスであり、理学療法士等の操作者の操作に利用される。表示操作装置 60 には基本動作パターン或いは修正動作パターンとして所定の複数点を屈曲点とする折れ線、ベジエ曲線又はこれらの組み合わせが表示される。基本動作パターン、修正動作パターンは歩行の一周期における足関節角度 (θ) と歩行の位相の関係を時系列的に表すパターンである。また、複数点は、足関節の回動方向が変化する点である。操作者は基本動作パターン上の複数箇所の移動操作を行うことができる。表示操作装置 60 は、無線或いは有線により制御装置 40 と通信可能に接続されている。

[0027] 図 1 に戻り、腰用装具 70 には、腰部收容ボックス 71 が設置されている。腰用装具 70 は装着者の腰部に対してその周囲を巻装するよう装着される装具であり、装着者の腰の位置に安定的に装着され、腰部收容ボックス 71 を保持する。

[0028] 腰部收容ボックス 71 には、制御装置 40、バッテリー（不図示）が收容されている。

[0029] 制御装置 40 は演算部 41、記憶部 42、入力部 43 を有している。制御装置 40 は、後述するように、角度、角速度、トルクのパラメータを基に、駆動モータ 30 の回転並びに回転トルクを制御することで、歩行動作補助装置 1 を装着した装着者の歩行中の足関節を制御する。

[0030] 演算部 41 は、CPU (Central Processor Unit) であり、記憶部 42 に

格納されたプログラムを実行することで、歩行動作補助装置 1 の全体の機能を発揮する。また、演算部 4 1 は、後述の基本動作パターンを修正して修正動作パターンを取得するほか、歩行動作補助装置 1 全体を制御する機能を有する。

[0031] 記憶部 4 2 は R O M (Read Only Memory)、R A M (Random Access Memory)、フラッシュメモリなどの不揮発性記憶装置である。記憶部 4 2 には、演算部 4 1 の動作を制御するプログラムが格納されている。記憶部 4 2 には、歩行の一周期における時系列的な足関節角度の変化を表す基本動作パターンが複数（例えば 4 パターン）記憶されている。また、記憶部 4 2 は、後述するように、基本動作パターンが修正されて得られる修正動作パターンを記憶する。

[0032] 入力部 4 3 には、表示操作装置 6 0 からの情報、並びに、回転センサ 5 0、爪先側感圧センサ 5 1、踵側感圧センサ 5 2 の検出結果が入力される。

[0033] バッテリーは、駆動モータ 3 0 や制御装置 4 0 等、歩行動作補助装置 1 の電源である。駆動機構 3 1 は、頸部収容ボックス 2 0 に配置され、駆動モータ 3 0 の回転動力を伝達し、頸部フレーム 1 2 A に対して足部フレーム 1 1 A を回動させる機構である。

[0034] 続いて、歩行動作補助装置 1 の動作について説明する。まず、装着者（歩行訓練者）の足を足用装具 1 0 に入れて、足を固定し、頸部用装具 1 3 を装着者の頸部に固定する。

[0035] そして、歩行動作補助装置 1 の電源が入れられた後、理学療法士等の操作者が表示操作装置 6 0 を用い、記憶部 4 2 に記憶されている複数の基本動作パターンから、歩行訓練者に応じて任意の基本動作パターンを選択する。基本動作パターンは歩行周期における時系列的な足関節角度の変化を表すものであり、たとえば、図 4 に示すように、基本動作パターンが表示操作装置 6 0 に P 1 ～ P 4 の 4 点を通る折れ線として表示される。

[0036] P 1 ～ P 4 の 4 点の位相は、歩行周期における踵接地及び爪先接地（P 1）、踵離地（P 2）、爪先離地（P 3）、遊脚中期（P 4）に相当している

。大凡、P 1、P 2、P 3 及び P 4 の位置は、それぞれ歩行周期における位相の 5 ～ 1 5 %、3 5 ～ 4 5 %、5 5 ～ 6 5 % 及び 7 5 ～ 8 5 % である。

[0037] ここで、歩行周期は、足用装具 1 0 が装着された側の足の踵接地から、その足が次に踏み出されて踵が接地するまでとする。したがって、足の踵接地時を歩行周期の始点（図 4 の歩行周期：0 %）、その足が次に踏み出されて踵が接地した時点を歩行周期の終点（図 4 の歩行周期：1 0 0 %）として説明する。

[0038] 歩行周期は人それぞれ異なるので、歩行動作補助装置 1 では、装着者に応じた歩行周期に調整される。たとえば、操作者が図 4 に示す「歩行周期」の「u p」ボタン、「d o w n」ボタンを押すことで、歩行周期が長く、或いは、短く設定され、制御装置 4 0 は設定された歩行周期に基づいて制御する。

[0039] 装着者が足用装具 1 0 をつけた後、爪先側感圧センサ 5 1、踵側感圧センサ 5 2 の検出感度が設定される。具体的には、装着者が起立状態（立位状態）をとったときの爪先側感圧センサ 5 1、踵側感圧センサ 5 2 それぞれが検出した負荷を基準負荷として、制御装置 4 0 の記憶部 4 2 が記憶する。この基準負荷は、操作者が表示操作装置 6 0 のセンサの「u p」ボタン、「d o w n」ボタンを押すことにより、大きく、或いは、小さく設定される。そして、装着者の歩行動作中に、爪先側感圧センサ 5 1、踵側感圧センサ 5 2 が基準負荷以上の負荷を検出した場合に、制御装置 4 0 は装着者の爪先側が接地していること、踵側が接地していることをそれぞれ認識する。

[0040] なお、爪先側感圧センサ 5 1、踵側感圧センサ 5 2 の検出感度は調整可能であり、基準負荷を大きく、或いは、小さく調整され得る。たとえば、図 4 に示す表示操作装置 6 0 において、操作者が「センサ」の「u p」ボタン、「d o w n」ボタンを押すことで、基準負荷が大きく、或いは、小さく設定される。なお、本実施形態は、爪先側感圧センサ 5 1 を利用しない制御形態である。

[0041] そして、立位状態の装着者が歩行訓練を始める。立位状態の歩行訓練者は

、足用装具 10 が取り付けられた側の足を一步踏み出す。踵側感圧センサ 52 が踏み出された足の踵が接地したことを検出すると、制御装置 40 は、その踵が接地した時点の足関節角度を歩行周期の始点における足関節角度とし、選択された基本動作パターンに基づいて駆動モータ 30 の駆動制御を開始する。

[0042] 制御装置 40 は、選択された基本動作パターンに基づき、足関節角度が基本動作パターンに沿うよう、駆動モータ 30 の角速度、トルクを制御する。例えば、演算部 41 が内臓タイマを備えており、演算部 41 は選択された基本動作パターン及び設定された 1 周期（図 4 では 1600ms）に基づいて、歩行周期：0%～P1、P1～P2、P2～P3、P3～P4、P4～歩行周期：100%のそれぞれの間の駆動モータ 30 の回転方向、角速度、継続時間を求める。そして、演算部 41 は、求めた情報に基づいて、駆動モータ 30 を制御する。また、P1（踵接地及び爪先接地）において、背屈から底屈へと切り替わるタイミング、及び、その勢いを装着者に伝えるよう、制御装置 40 が駆動モータ 30 の駆動を制御する。また、P2（踵離地）時において、底屈から背屈へと切り替わるタイミング、及び、その勢いを装着者に伝えるよう、制御装置 40 が駆動モータ 30 の駆動を制御する。また、P3（爪先離地）時において、背屈から底屈へと切り替わるタイミング及び、その勢いを装着者に伝えるよう、制御装置 40 が駆動モータ 30 の駆動を制御する。また、P4（遊脚中期）時において、底屈から背屈へと切り替わるタイミング、及び、その勢いを装着者に伝えるよう、制御装置 40 が駆動モータ 30 の駆動を制御する。

[0043] したがって、図 4 の折れ線で表される基本動作パターンにおいては、P1 で足関節の角速度をプラス（背屈）方向へ、P2 でマイナス（底屈）方向へ、P3 でプラス（背屈）方向へ、P4 でマイナス（底屈）方向へ変換するよう、駆動モータ 30 の回転駆動（角速度、トルク）が制御される。また、P1 から P2 まで、P2 から P3 まで、P3 から P4 まで、P4 から P1 まで、それぞれ一定の角速度になるように、駆動モータ 30 の回転駆動（角速度

、トルク)が制御される。

[0044] これにより、装着者は基本動作パターンにおける歩行周期の時系列的な足関節角度に沿うように歩行を行うことになる。なお、回転センサ50、爪先側感圧センサ51、踵側感圧センサ52の検出結果が入力部43に送信され、制御装置40は装着者の歩行状態に応じ、適切なタイミングで駆動モータ30の駆動を制御する。

[0045] また、歩行動作訓練装置1では、駆動モータ30のトルク制御により、歩行中における装着者の脚関節角度を基本動作パターン或いは修正動作パターンとして表される時系列的な足関節角度に強制的に沿わせることがないようにもできる。操作者が図4に示す表示操作装置60の「増幅率」の「up」ボタン、「down」ボタンを押すことで、駆動モータ30のトルクが高く、或いは、低く設定される。そして、設定された増幅率に基づいて、制御装置40は駆動モータ30のトルクを制御する。

[0046] たとえば、ある程度能動的に足関節を動かせるヒトの場合、底屈から背屈へ切り替えるタイミング、或いは、背屈から底屈へ切り替えるタイミングを示唆するだけの方が、トレーニング効率が低いことがある。このような場合では、増幅率を小さく設定し、制御装置40が駆動モータ30のトルクを小さくするよう制御することで、過剰なサポートを与えることなくトレーニング効率が高められる。

[0047] 一方、能動的に足関節を動かすことが困難なヒトの場合では、増幅率を大きく設定し、制御装置40が駆動モータ30のトルクを大きくするよう制御することで、十分なサポートが与えられる。

[0048] このように、歩行動作補助装置1は、トルク制御と足関節の角速度の制御をしており、歩行周期において目標とする足関節角度を絶対的な角度として制御しないこともできる。この場合、実際の歩行動作における歩行者の足関節角度は、基本動作パターンとは完全一致せず、ずれが生じることもある。

[0049] たとえば、図5に模式的に示しているが、歩行者のn歩目の実際の動作が、設定された基本動作パターンからずれており、n歩目の歩行周期の終点で

は、実際の動作の足関節角度は基本動作パターンの足関節角度よりも小さくなることもある。この場合、図6に示すように、 n 歩目の実際の動作での歩行周期の終点の足関節角度を、 $n+1$ 歩目の歩行周期の始点の足関節角度として、基本動作パターンが全体的に下降する。そして、このように調整された基本動作パターンに基づいて、制御装置40が駆動モータ30の駆動を制御する。なお、 n は正の整数を表している。

[0050] 同様に、歩行訓練者の n 歩目の実際の動作における歩行周期の終点の足関節角度が、基本動作パターンの足関節角度よりも大きくなる場合、上記とは逆に、 n 歩目の実際の動作での歩行周期の終点の足関節角度を、 $n+1$ 歩目の歩行周期の始点の足関節角度として、基本動作パターンが全体的に上昇する。

[0051] このように、歩行動作補助装置1は、 n 歩目の歩行周期の終点の足関節角度を $n+1$ 歩目の歩行周期の始点の足関節角度として、 $n+1$ 歩目の歩行周期について、基本動作パターンを調整し、制御している。このため、歩行者の一步一步が異なっても、歩行者は無理に機械に合わせることなく自然な歩行訓練が可能である。

[0052] 人の一步一步は異なることから、装着者は歩行中の足関節角度を完全に矯正された場合、操られているようで非常に歩行し難いと感じ、途中で挫折するなど、リハビリ効率に難がある。一方で、本実施の形態に係る歩行動作補助装置1は、上述したように、一步一步に異なる歩行動作に応じた制御を行っており、また、P1～P4における底屈から背屈、或いは、背屈から底屈へ切り替わるタイミングとその勢いを指示しているに過ぎない。このため、歩行者は歩行動作補助装置1に操られている感覚が小さく、煩わしさを感じにくいことから、リハビリ効率の向上につながる。

[0053] 基本動作パターンに基づいた制御において、装着者の歩き方がぎこちない歩き方になっている等、装着者が違和感を持ち、この状態では歩行し辛い場合、操作者は表示操作装置60の折れ線上のP1～P4の4点を上下左右に動かす。

- [0054] 操作者が表示操作装置 60 を用い、この P 1 ~ P 4 の位置をそれぞれ横軸方向に移動させることにより、踵及び爪先接地、踵離地、爪先離地、遊脚中期のタイミング、即ち、それぞれにおける底屈から背屈へ、或いは、背屈から底屈へのタイミングを調整する。また、操作者が P 1 ~ P 4 の位置をそれぞれ縦軸方向に移動させることにより、踵及び爪先接地、踵離地、爪先離地、遊脚中期それぞれにおける底屈から背屈へ、或いは、背屈から底屈への角速度の大きさを調整する。
- [0055] 上記の操作者による修正情報は入力部 43 に送信され、演算部 41 は移動された基本動作パターンの P 1 ~ P 4 点の位置を上下左右に調整する。そして、演算部 41 は位置調整された P 1 ~ P 4 点を通る折れ線で表される修正動作パターンを生成し、図 7 に示すように表示操作装置 60 に修正動作パターンが表示される。
- [0056] 折れ線上の 4 点の位置調整により、折れ線で表される修正動作パターンでは、踵及び爪先接地、踵離地、爪先離地、遊脚中期それぞれの底屈から背屈へ、或いは、背屈から底屈へ切り替わるタイミングだけでなく、踵接地から踵及び爪先接地まで、踵及び爪先接地から踵離地まで、踵離地から爪先離地まで、爪先離地から遊脚中期まで、遊脚中期から踵接地までそれぞれ適切な足関節角度の角速度に修正される。
- [0057] また、生成された修正動作パターンは記憶部 42 に記憶される。そして、演算部 41 は上記の基本動作パターンに基づいた制御と同様に、踵が接地した時点から修正動作パターンに基づいて、駆動モータ 30 の駆動を制御する。これにより、歩行動作補助装置 1 は装着者に対してスムーズな歩行動作の補助を可能にする。
- [0058] なお、上述した基本動作パターンに基づく制御と同様に、n 歩目の歩行周期の終点における実際の足関節角度が n + 1 歩目の歩行周期の始点の足関節角度となるよう、修正動作パターンは歩行周期ごとに調整される。
- [0059] このように、歩行動作補助装置 1 では、基本動作パターンにおける折れ線上の 4 点の移動により修正動作パターンが得られることから、動作パターン

の修正時に装着者の待機時間を短縮できる。また、理学療法士等が修正すべき足関節角度量、位相を同時に修正できるため、装着者は効率的にトレーニングできる。

[0060] なお、上記では、折れ線で表される基本動作パターン、修正動作パターンに基づいて制御を行う例について説明したが、基本動作パターン、修正動作パターンは折れ線のほか、ベジエ曲線、ベジエ曲線と折れ線の組み合わせなどで表される形態であってもよい。なお、基本動作パターンがベジエ曲線で表される場合、基本動作パターンに沿うように、演算部41は選択された基本動作パターンと設定された1周期に基づいて、歩行周期における駆動モータ30の回転方向、角速度、継続時間を求める。そして、演算部41は、求めた情報に基づいて、駆動モータ30を制御する。また、表示操作装置60には単一の歩行周期が表示される例について説明したが、複数の歩行周期が表示される構成であってもよい。

[0061] 本発明は、本発明の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、本発明を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定するものではない。すなわち、本発明の範囲は、実施の形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。そして、特許請求の範囲内及びそれと同等の発明の意義の範囲内で施される様々な変形が、本発明の範囲内とみなされる。

[0062] 本出願は、2016年6月2日に出願された日本国特許出願2016-111378号に基づく。本明細書中に、日本国特許出願2016-111378号の明細書、特許請求の範囲、図面全体を参照として取り込むものとする。

符号の説明

[0063] 1 歩行動作補助装置
 10 足用装具
 11A、11B 足部フレーム
 12A、12B 頸部フレーム

- 1 3 頸部用装具
- 2 0 頸部收容ボックス
- 3 0 駆動モータ
- 3 1 駆動機構
- 4 0 制御装置
- 4 1 演算部
- 4 2 記憶部
- 4 3 入力部
- 5 0 回転センサ
- 5 1 爪先側感圧センサ
- 5 2 踵側感圧センサ
- 6 0 表示操作装置
- 7 0 腰用装具
- 7 1 腰部收容ボックス
- P 1 踵接地及び爪先接地
- P 2 踵離地
- P 3 爪先離地
- P 4 遊脚中期

請求の範囲

- [請求項1] 装着者の足関節の回動動作を補助する歩行動作補助装置であって、
 駆動モータと、
 前記駆動モータにより前記足関節に対して同軸的に回動動作可能な
 駆動機構と、
 前記駆動モータの駆動制御を行う制御装置と、
 歩行周期における時系列的な足関節角度の変化を表す基本動作パタ
 ーン及び修正動作パターンが記憶される記憶部と、
 操作者の入力に基づいて前記基本動作パターンを修正して前記修正
 動作パターンを得る演算部と、を備え、
 前記基本動作パターンは所定の複数点を屈曲点とする折れ線、ベジ
 エ曲線またはこれらの組み合わせで表され、
 前記演算部は前記基本動作パターン上の所定の前記複数点の位置調
 整によって修正された前記修正動作パターンを生成し、
 前記制御装置は前記修正動作パターンに基づいて前記駆動モータの
 駆動を制御する、
 ことを特徴とする歩行動作補助装置。
- [請求項2] 前記所定の複数点が歩行周期における踵及び爪先接地時、踵離地時
 、爪先離地時、及び、遊脚中期に相当する4点である、
 ことを特徴とする請求項1に記載の歩行動作補助装置。
- [請求項3] 前記基本動作パターン及び前記修正動作パターンが前記4点を屈曲
 点とする折れ線で表される、
 ことを特徴とする請求項2に記載の歩行動作補助装置。
- [請求項4] 前記制御装置は、前記基本動作パターン或いは前記修正動作パター
 ンに沿って、前記足関節の角速度を制御する、
 ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の歩行動作
 補助装置。
- [請求項5] 装着者の踵の接地及び離地を検出する踵側感圧センサと、爪先の接

地及び離地を検出する爪先側感圧センサと、を備え、

装着者の立位状態時の踵及び爪先の荷重を前記踵側感圧センサ及び前記爪先側感圧センサがそれぞれ検出し、

立位状態時に検出された荷重を基準にして、歩行中の装着者の踵及び爪先の接地及び離地の状態を検出する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の歩行動作補助装置。

[請求項6] 前記踵側感圧センサが装着者の踵の接地を検出した時点から、前記制御装置は歩行周期の始点として前記基本動作パターン或いは前記修正動作パターンに基づいて前記駆動モータの駆動を制御する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の歩行動作補助装置。

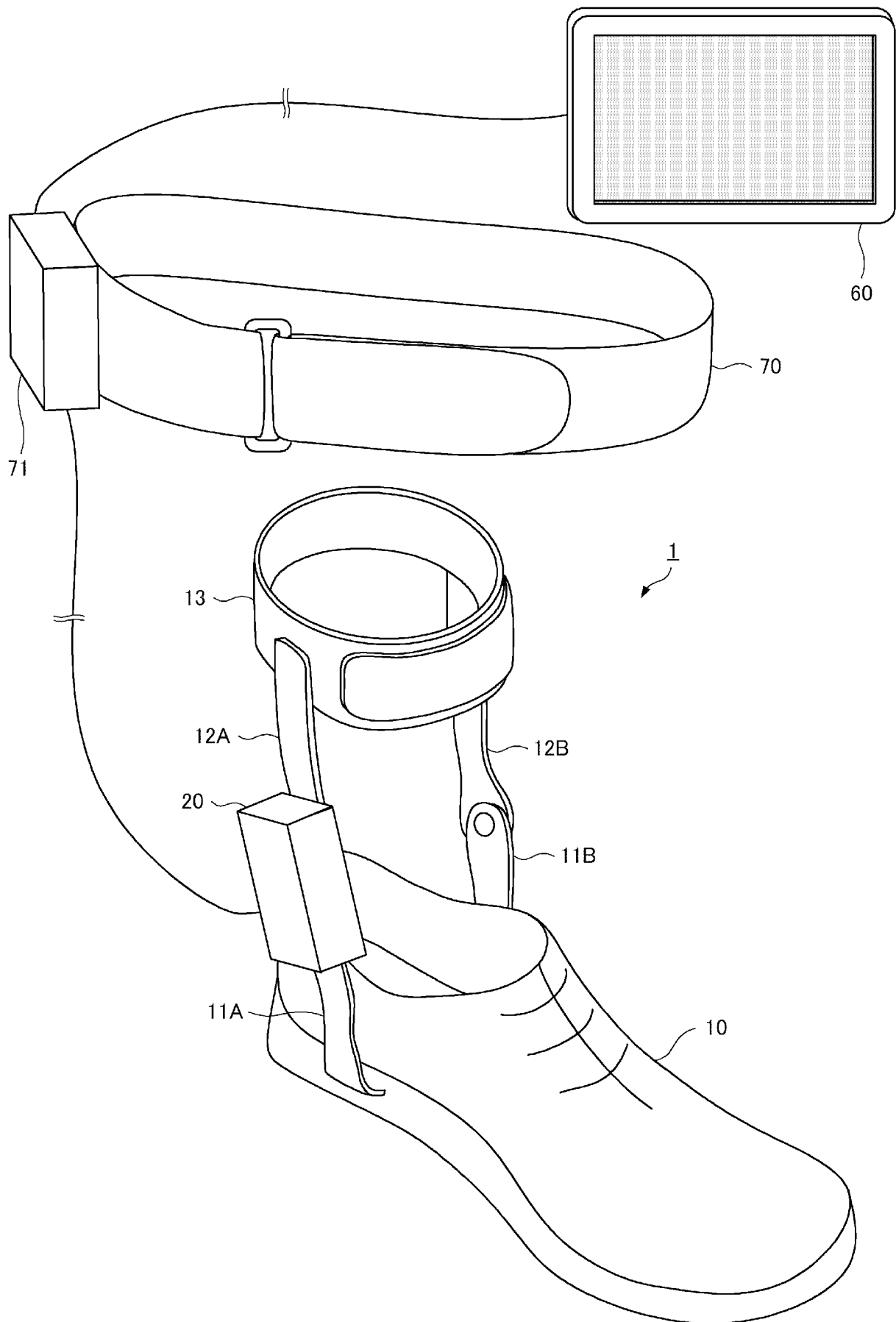
[請求項7] 装着者の足関節角度を検出する回転センサを備え、

一步の歩行周期の始点、終点をそれぞれ踵接地時、次の踵接地時とし、前記制御装置は、前記回転センサで検出された n 歩目の終点の足関節角度を $n + 1$ 歩目の始点の足関節角度として、 $n + 1$ 歩目の前記基本動作パターン或いは前記修正動作パターンを調整して前記駆動モータを制御する、

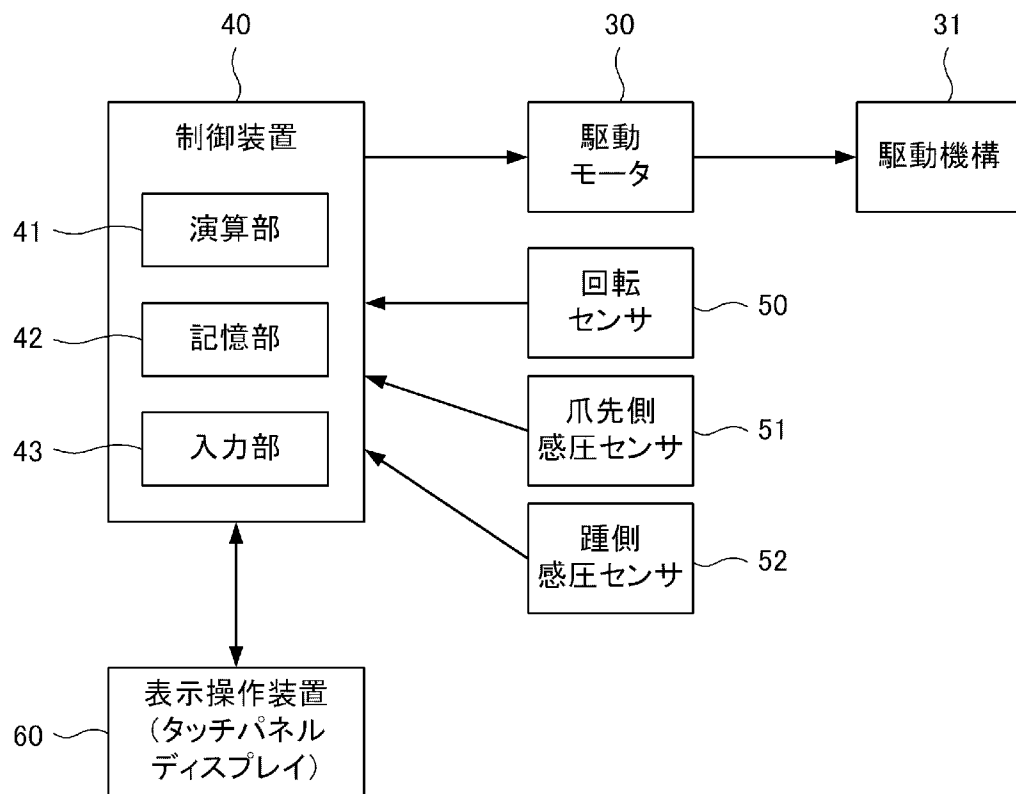
ことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の歩行動作補助装置。

(n は正の整数を表す。)

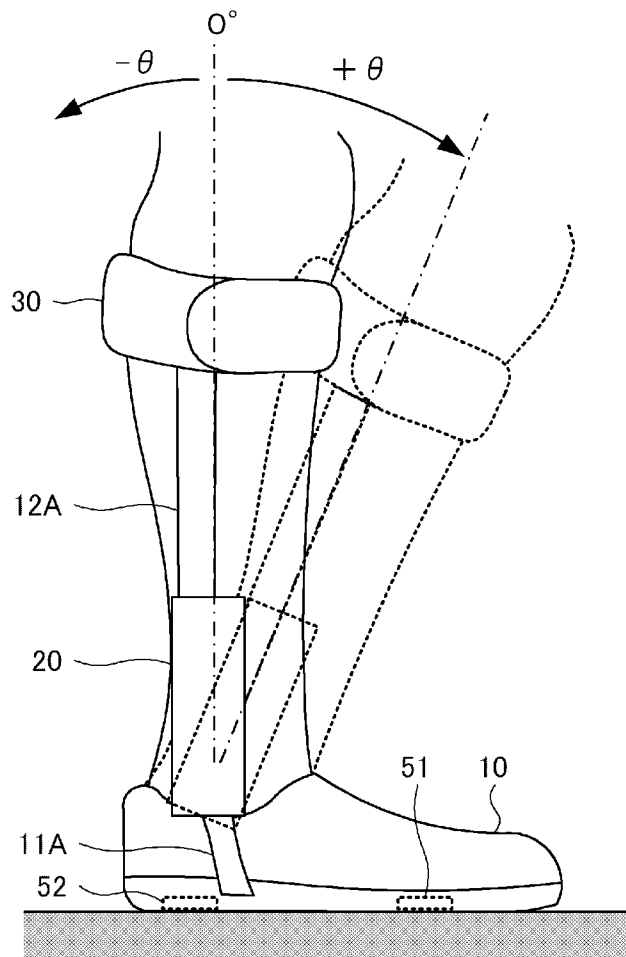
[図1]



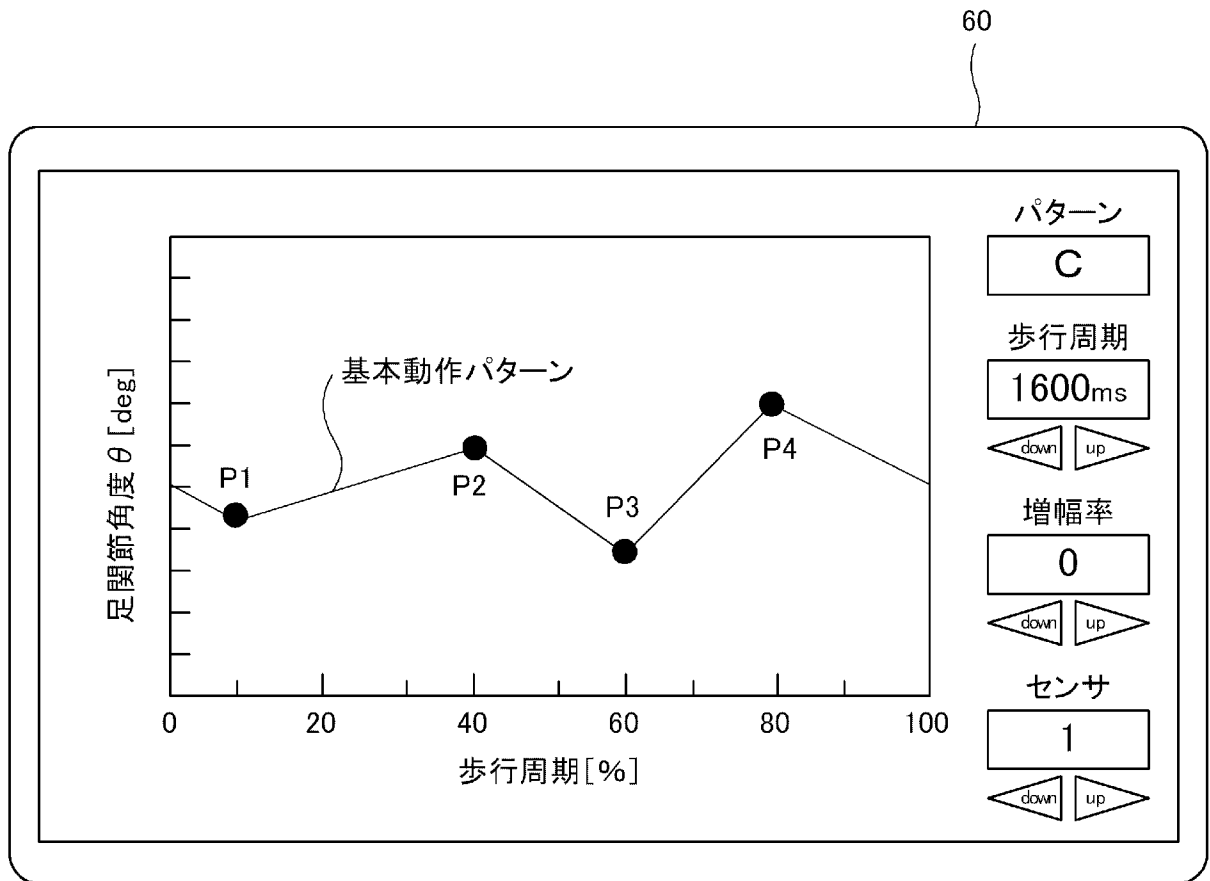
[図2]



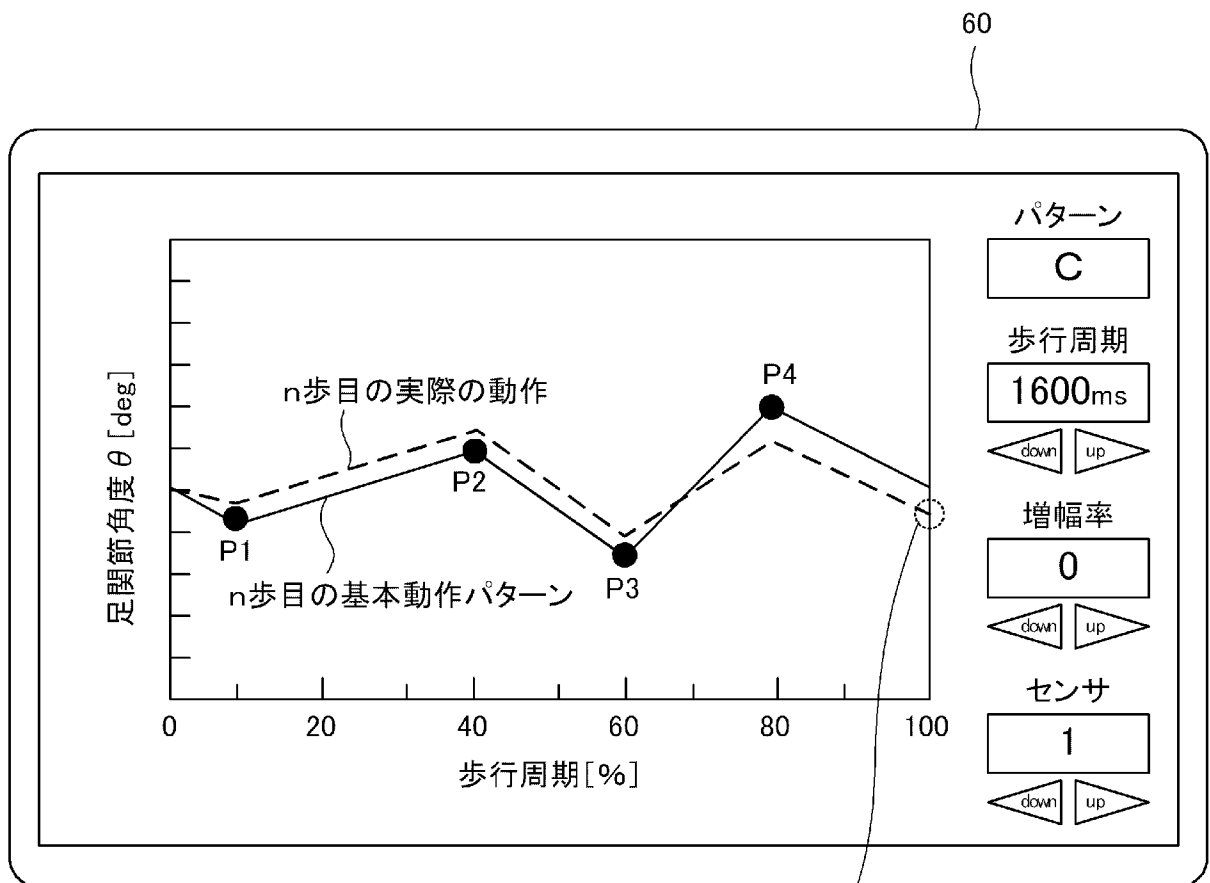
[図3]



[図4]

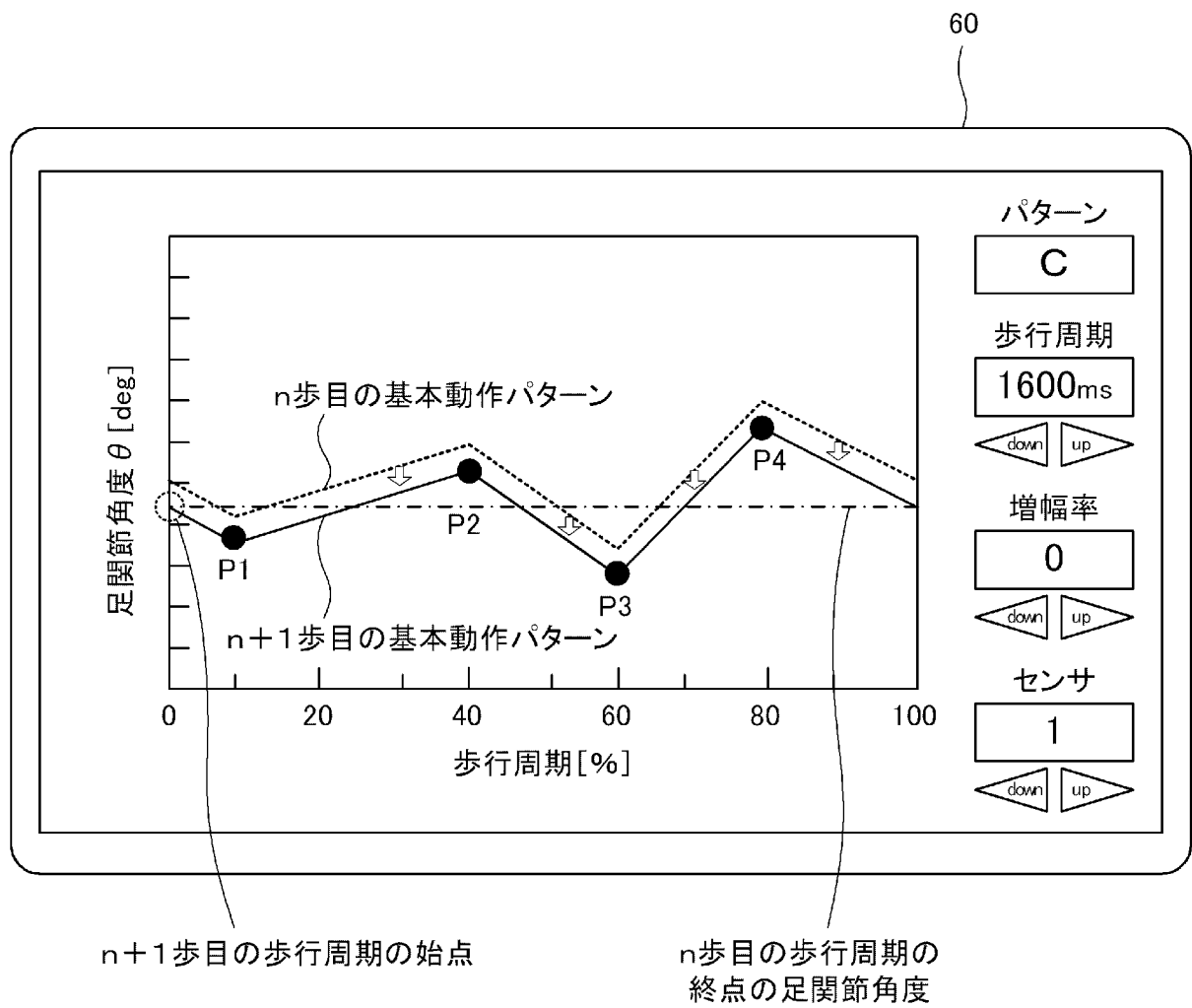


[図5]

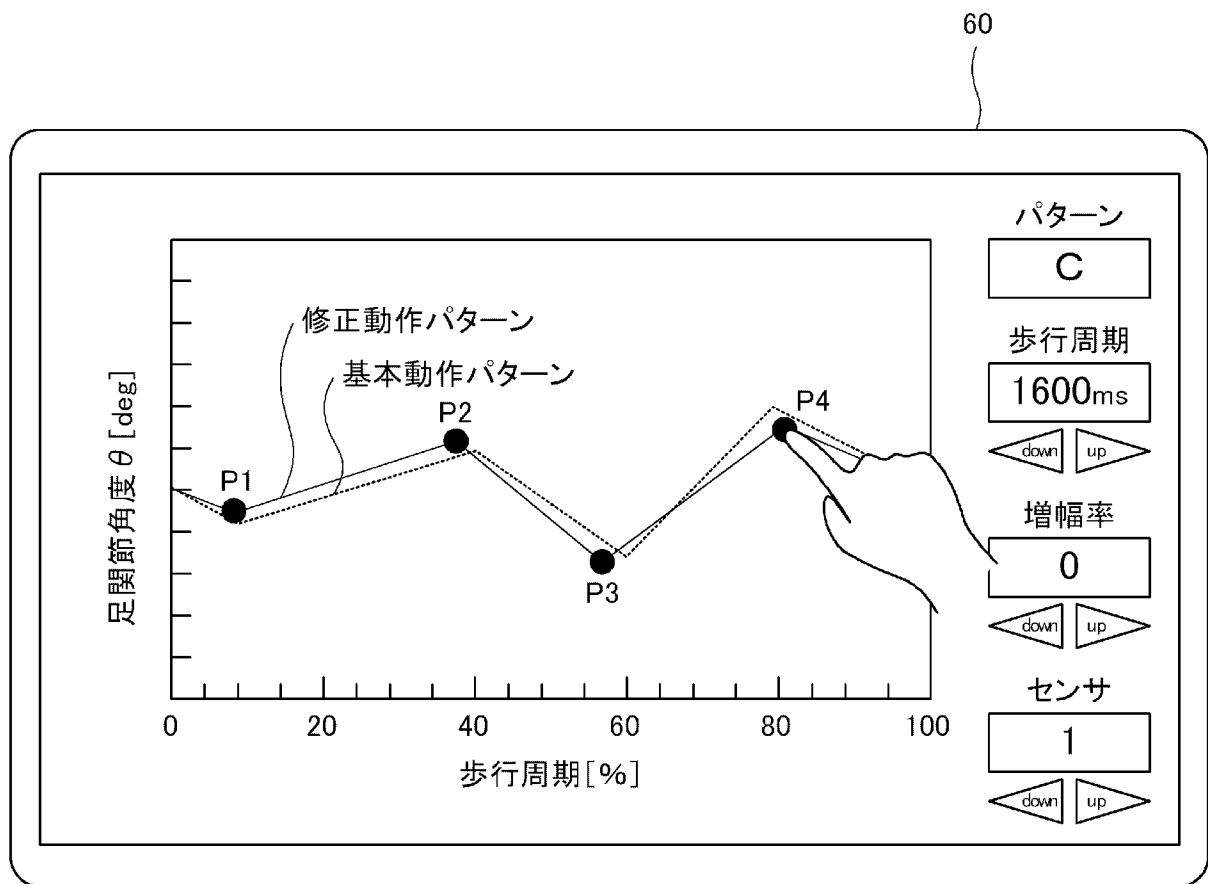


n歩目の歩行周期の終点

[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/085113

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61H3/00(2006.01)i, A63B23/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61H3/00, A63B23/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2015-058033 A (Yaskawa Electric Corp.), 30 March 2015 (30.03.2015), paragraphs [0013] to [0060]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1, 4-6 2-3, 7
Y A	JP 2010-148759 A (Toyota Motor Corp.), 08 July 2010 (08.07.2010), paragraph [0020] (Family: none)	1, 4-6 2-3, 7
Y	JP 2011-206289 A (Toyota Motor Corp.), 20 October 2011 (20.10.2011), paragraphs [0010] to [0014], [0023] to [0032]; fig. 1, 3 (Family: none)	5-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 December 2016 (19.12.16)

Date of mailing of the international search report
10 January 2017 (10.01.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/085113

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-226151 A (Shibaura Institute of Technology), 08 December 2014 (08.12.2014), paragraphs [0043] to [0045]; fig. 7 (Family: none)	1-7
A	JP 2012-213554 A (Toyota Motor Corp.), 08 November 2012 (08.11.2012), paragraph [0019] (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61H3/00(2006.01)i, A63B23/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61H3/00, A63B23/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2015-058033 A（株式会社安川電機）2015.03.30, [0013]-[0060], 図1-7（ファミリーなし）	1, 4-6 2-3, 7
Y A	JP 2010-148759 A（トヨタ自動車株式会社）2010.07.08, [0020]（フ ァミリーなし）	1, 4-6 2-3, 7
Y	JP 2011-206289 A（トヨタ自動車株式会社）2011.10.20, [0010]-[0014], [0023]-[0032], 図1, 3（ファミリーなし）	5-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.12.2016

国際調査報告の発送日

10.01.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

増山 慎也

電話番号 03-3581-1101 内線 3346

3E

3642

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-226151 A (学校法人 芝浦工業大学) 2014. 12. 08, [0043]-[0045], 図 7 (ファミリーなし)	1 - 7
A	JP 2012-213554 A (トヨタ自動車株式会社) 2012. 11. 08, [0019] (フ ァミリーなし)	1 - 7