

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-90019

(P2007-90019A)

(43) 公開日 平成19年4月12日(2007.4.12)

(51) Int. Cl.

A61H 3/04 (2006.01)

F 1

A61H 3/04

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 10 書面 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-311886 (P2005-311886)</p> <p>(22) 出願日 平成17年9月29日 (2005.9.29)</p>	<p>(71) 出願人 300004278 岡村 宏 神奈川県川崎市麻生区白山5丁目1番4-901号</p> <p>(72) 発明者 岡村 宏 神奈川県川崎市麻生区白山5丁目1番4-901号</p>
--	---

(54) 【発明の名称】 歩行支援システム

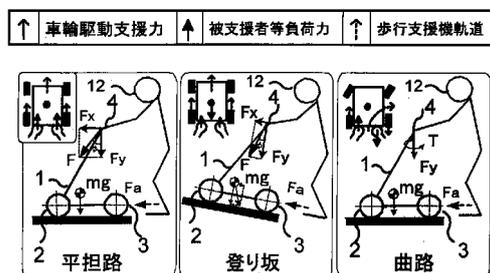
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】脚力の能力に不安を持つ人に対して、本発明のシステムを組み込んだ歩行支援機を使用し、屋外の生活空間である市街地を歩行する自信を回復して自律的に歩行移動を行う意欲を持ってもらうことである。すなわち、被支援者の脚力能力と体力に適合させて、市街地の各種バリアーを含めた歩行通路をその人の望む通り歩行移動することを連続的に支援を行う。

【解決手段】バリアーとなる段差やでこぼこ路の歩行移動時の歩行支援機の走行抵抗を軽減する手段として、速度制御を行う方式の電動モータによる動力補助支援を行う。ハンドル部に負荷される被支援者の押力の組合せ、その押力の比率、その押力の合成力ベクトルの方向により被支援者の状態を感知し、被支援者の歩行リズムに適合し、できる限り違和感のない設定を行う。同時に、歩行通路のバリアーの存在などの環境のちがいに対して、スイッチやレバー類による操作が不要となる方式である。

。

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高齢者、歩行機能障害者等の歩行者の歩行を支援する歩行支援機において、被支援歩行者の自重を支え、被支援歩行者の歩行または旋回する意思を伝えるため加えられる力を受けるハンドル部及びこのハンドル部に加えられる押力または回転トルクを検出する検出器を備えた前記歩行支援機であると同時に、「被支援歩行者の自重を支える押力と前記歩行支援機の前後方向に加えられる押力との比率またはその比率変化量の測定値」または「被支援歩行者の自重を支える押力の測定値と前記歩行支援機の前後方向に加えられる押力の測定値の組合せ」により求められる予め設定された目標値と前記歩行支援機の前後方向の速度または支援駆動力を比較して前記歩行支援機を前後方向に移動制御する制御手段とを備えたことを特徴とする歩行支援機。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の歩行支援機において、「ハンドル部に加えられる回転トルクの測定値または前記回転トルクの測定値と被支援歩行者の自重を支える押力の測定値との組合せ」により求められる予め設定された目標値と前記歩行支援機の回転速度または回転駆動力または回転角度量を比較して前記歩行支援機を移動方向転換制御する制御手段とを備えたことを特徴とする歩行支援機。

【請求項 3】

請求項 1、記載の歩行支援機において、一定測定期間測定し記憶された請求項 1 記載の各種測定値より求める平均値または予め設定している算出式に前記各種測定値を代入して求めた値を前記測定値の代用特性として用いて、前記歩行支援機の前後方向の速度またはその速度に相当し換算可能な支援駆動力を比較して前記歩行支援機を前後方向に移動制御する制御手段とを備えたことを特徴とする歩行支援機。

20

【請求項 4】

請求項 3 記載の歩行支援機において、被支援歩行者が歩行する歩行支援機の前後方向の移動に関する状態量の測定値を左足と右足との相互の歩行による 1 歩行サイクル間の変化量として集積し、その集積するデータで歩行サイクルとしての前記測定量の変化状態のパターンとしてデータを学習、設定し、実際の歩行サイクル中の歩行支援機の前後方向の速度または移動量またはハンドル部に加えられる前後方向の力の測定量との異差を目的の値とするように前記歩行支援機を前後方向に移動制御する制御手段とを備えたことを特徴とする歩行支援機。

30

【請求項 5】

請求項 1、2、3、4 記載の歩行支援機において、歩行支援機が移動する路面の傾斜角またはその代用特性を検出する装置を備え、この傾斜角または代用特性の検出値をその傾斜路面により生じる歩行支援機自身の重力による路面平行面分力を算出し、更にその分力の算出値に対する歩行方向分力とそれに直角方向分力を算出し、歩行方向分力に対してはその分力を打ち消すように大きさが同じで力の方向が逆な力を歩行支援機に付加することで、水平面での歩行支援機の移動と同じ状態の制御を行うようにし、歩行方向に垂直方向分力が歩行支援機の重心まわりの回転モーメントとして作用する回転力に対し大きさが同じで方向が逆な回転力を付加することで相殺し、水平面での歩行支援機の移動と同じ状態の制御をおこなうことができるようにする歩行支援機。

40

【請求項 6】

請求項 1、2、3、4 記載の歩行支援機において、前記歩行支援機に設置している障害物検出器からの障害物情報、前記歩行支援機が段差などのバリアーを乗り越し時の移動抵抗または衝撃が設定値より大きい場合のバリアー情報または前記歩行支援機と被支援歩行者間の相対的位置関係の距離又はその距離の急激な変化量による非常時情報により、請求項 1、2、3、4 記載の歩行支援の移動制御する制御手段を中止し、前記障害物情報、バリアー情報、非常時情報に基づく歩行支援機の挙動制御または停止状態へ切り替える制御方法を備えることを特徴とする歩行支援機。

【請求項 7】

50

請求項 6 記載の歩行支援機において、前記障害物情報、バリアー情報、非常時情報に基づく歩行支援機の挙動制御または停止状態へ切り替えた後、その対象となっている前記障害物情報、バリアー情報、非常時情報が除かれた後は、その情報が生じる以前のハンドル部に加えられる押力による歩行支援の制御方法に自律的に戻ることができる歩行支援機

【請求項 8】

請求項 1、2、3、4、5、6、7 記載の歩行支援機において、歩行支援を実施する制御のために備えられた制御手段の中で、移動動作自身にかかわる制御のための手動による切替え装置は、非常時の停止ボタン、手動のブレーキおよび操舵装置を除き、歩行中に使用しないで、前記歩行支援機に装着されたセンサーからの測定値を予め設定された論理に従って制御し自律的に支援する歩行支援機

10

【請求項 9】

請求項 1、2、3、4、5、6、7、8 記載の歩行支援機において、「前記ハンドル部に加わる被支援歩行者の自重を支える押力を分母とし前記歩行支援機の前後方向に加えられ
る押力を分子とする分数値またはその代用特性を変数とした関数として前記歩行支援機の
前後方向の移動速度の目標値が設定されて、前記分数値が零点近傍で前記移動速度の目標
値がゼロすなわち停止状態に漸近する特性」、または「前記ハンドル部に加わる被支援歩
行者の自重を支える押力を縦軸、前記歩行支援機の前後方向に加えられ
る押力を横軸とする
平面上の領域によって前記歩行支援機の前後方向の移動速度の目標値が設定され、前記
縦軸の近傍において前記移動速度の目標値がゼロすなわち停止状態に漸近する特性」を持
つ前記歩行支援機の移動速度を制御する制御方法を備えたことを特徴とする歩行支援機。

20

【請求項 10】

請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9 記載の歩行支援機において、「前記ハンドル部に加わる被支援歩行者の自重を支える押力を分母とし前記歩行支援機の前後方向に加え
られる押力を分子とする分数値またはその代用特性を変数とした関数として前記歩行支援
機の前後方向の移動速度の目標値が設定されて、前記分数値が無限大すなわち分母である
ハンドル部に加わる被支援歩行者の自重を支える押力が零となる近傍において前記移動速
度の目標値がゼロすなわち停止状態に漸近する特性」、または「前記ハンドル部に加わる
被支援歩行者の自重を支える押力を縦軸、前記歩行支援機の前後方向に加えられ
る押力を
横軸とする平面上の領域によって前記歩行支援機の前後方向の移動速度の目標値が設定さ
れ、前記横軸の近傍において前記移動速度の目標値がゼロすなわち停止状態に漸近する特
性」を持つ前記歩行支援機の移動速度を制御する制御方法を備えたことを特徴とする歩行
支援機。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、福祉厚生分野の歩行に関する支援装置が安全に、人間にやさしく、安心感があり、扱いやすい機械的支援を可能とする制御の分野に関するものである。

具体的には、歩行支援機が通路にある段差やおうとつ路などのバリアーを連続的に通行可能とする機能に関する分野である。ここで、歩行器、歩行支援機とは、屋外を含む歩行通路を、通常 3 または 4 個の車輪配置を持ち、手または腕部を介して被支援者の自重の一部を支持しながら歩行を可能とする装置であり、動力による移動支援補助装置が付いているものを歩行支援機と呼び、前記移動支援補助装置が付いていないものを歩行器と呼ぶこととする。

40

【背景技術】

【0002】

従来の歩行に関する福祉支援装置は、道具としての機械的な支援の構造や形式に関する発明が多い。それらの機能を向上させるためには、いくつかの検出装置とそこで検出される情報を用いてその目的に適合する移動支援動作をおこなう前記動力による移動支援補助装置の制御機能が必要となる。このような制御機能を有する歩行支援機は、主として屋内での使用を想定し平坦な路面での歩行を前提としているものが多く、屋外の各種の障害物や

50

段差などのバリアーが存在する通路での歩行支援まで可能とする総合的な発明は少ない。また、通路における段差などのバリアーを通過可能とするための歩行器や歩行支援機の発明は、一定のバリアーに対する単独の制御機能に関するものが多い。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明が解決しようとする総合的な課題は、脚力の能力に不安を持ち屋外に出ることが少なくなる傾向を持った人に対して、本発明のシステムを組み込んだ前記歩行支援機を使用することにより、屋外の生活空間である市街地を歩行する自信を回復して屋外での生活環境を含めて自律的に歩行移動を行う意欲を持ってもらうことである。すなわち、脚力が衰えつつある高齢者や脚部に障害のある人に対して、楽しい生活を行うために市街地を含めた生活環境における自律的な移動能力を得るための支援システムを持った歩行支援機を提供するものである。

10

【0004】

一般的に使用されている歩行器に対して、本発明の歩行支援システムが解決しようとする課題について述べる。一般的に使用されている歩行器は、手または腕部の確実な支持と手動のブレーキ装置を組み合わせたもので、市街地の通路のうち平坦な路面ではその役目を果たしている。しかし、段差などのバリアーやでこぼこ路では前進が阻まれるか移動時の抵抗が大きく円滑な移動歩行は不可能である。市街地でのバリアフリーの設定は、ほとんど車輪の大きな車椅子を対象としており、一般に車輪の直径の小さい歩行器は考慮されていない。このような状況では現在の市街地にバリアーは数多く存在し、このバリアーを通過するために、被支援者は歩行器を腕で持ち上げて移動するのが通常である。したがって、短い距離であるが歩行器を持ち上げて歩行移動できる脚力能力およびそれ以上の脚力能力を持った人にもその利用が可能となっている。ここでの歩行支援システムが解決しようとする課題は、市街地の各種バリアーを含めた歩行通路を被支援者の脚力能力と体力に適合させて連続的に支援を行うものである。

20

【0005】

段差乗り越しのための機械的機構を付加している歩行器に対して、本発明の歩行支援システムが解決しようとする課題について述べる。機械的機構を付加する歩行器を前進方向に押すことにより段差の乗り越しが可能となる歩行器に関する発明は周知であるが、段差の乗り越し時に歩行器の前進押力は増大すること、またより細かいおうとつ路たとえば砂利路や石畳路などを通過する際に必要となる歩行器の前進押力の増大などバリアー通過時には歩行者には負担を強いることになる。ここでの本発明の歩行支援システムが解決しようとする課題は、これらの段差乗り越しなどのバリアー通過時の歩行器の欠点である増大する前進押力を低減し平坦路を含めた連続的歩行通過を可能とすることである。

30

【0006】

前記動力による移動支援補助装置を付けた歩行支援機に対して、本発明の歩行支援システムが解決しようとする課題について述べる。前記動力による移動支援補助装置を付けた歩行支援機に関する発明は周知であるが、主として平坦路（含む、斜傾路）での前進押力の大きさを直接対象として軽減する制御を目的とするものであり、被支援者の歩行動作の意志を尊重し、違和感のない歩行支援を受ける点を考慮していない。また、各種バリアーを通過する際の制御との協調を考慮し、市街地を連続的に歩行通過できるシステムとはなっていない。歩行という複雑な動作への支援は安全性や確実性が求められ、対象者への積極的使用を推進するためには使用時の安心感、操作の扱いやすさ、違和感がないことが必要であり、その実用化は限られた環境でしか実現していない。特に被支援者に歩行環境の違いに対して操作を要求するスイッチやレバー類があると、複雑な状況判断と操作機能への熟練を必要とする。これらの操作上の要件は歩行支援機を積極的に使用しようとする意欲を阻害するものである。この点における本発明の歩行支援システムが解決しようとする課題は、操作を要求するスイッチやレバー類がなく、制御対象を今まで用いられていないものとし、長時間にわたり、被支援者にやさしい歩行支援機を連続的に使用可能とするよう

40

50

にものである。すなわち、本発明の機能的な動力補助をおこなうことにより、補助を受けることに違和感が生じることなく、疲れにくい歩行を支援するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、バリアーとなる段差やでこぼこ路の歩行移動時の歩行支援機の走行抵抗を軽減する手段として、電動モータによる動力支援を行う。歩行路としては、平坦路が標準となるが、斜傾路、おうとつ路や段差などのバリアーの通過には、歩行支援機に装着する検出装置により検出する平坦路との異差分を付加することで、平坦路での電動モータによる動力支援の機能制御を適用することで課題を解決している。すなわち、登降坂では、傾斜計の設置により勾配の大きさを検出し、自重による前後進方向の負荷分力の大きさを相殺するよう動力または制動補助を追加負荷する方式である。

10

【0008】

本発明は、従来で用いられている動力の力制御ではなく、歩行支援機は速度制御をおこなう方式を提案する。本来人間は力を感知することができるが、力制御はその結果の移動状況の予測が難しく、自分の移動したい場所へのどのくらい力を費やしどのくらいの所要時間で到達できるのかは予測できない。人間にとっては、どのような速度でどちらに進むと目的地に到達できるかが自然な発想であり、移動量を認識する幾何学的で位置を認識する地図的な情報が必要とされる。

【0009】

また、本発明は、人間にやさしい移動制御の観点から、歩行通路の状況により歩行のための負荷を目標として要求する歩行支援を主体とする方式ではなく、ハンドル部に負荷される被支援者の押力の組合せまたはその押力の比率またはその押力の合成力ベクトルの方向により被支援者の状態を感知し、被支援者の歩行リズムに適合し、できる限り違和感のない設定をおこなう。同時に、歩行通路のバリアーの存在などの環境のちがいに對して、スイッチやレバー類による操作が不要となる方式である。

20

【0010】

更に、本発明は、歩行解析から個別の右、左足の相互の運びに関する歩行サイクルの状態量の平均値、変動量、パターンを配慮し、歩行支援内容に関する学習機能を持ち、ハンドル部で感知する歩行支援機の状態と被支援者の期待値との異差を最小レベルとすることで、被支援者の歩行リズムに適合する制御方式を提案している。

30

【発明の効果】

【0011】

本発明は、脚力の衰えた高齢者や障害者が、本発明の歩行支援システムにて自分の生活圏である屋外の市街地に自律的に歩行移動できることで、より充実した楽しい生活を過ごすことができる効果がある。更に、歩行支援機を使用し、立ち姿勢で足を自ら動かすことで、内臓をはじめとする体内の各器官に刺激が加わり、体力の維持および脳への刺激による認知症への防止の効果がある。人間が寝たきり状態になると、そのために必要な介護などの人的、経済的負担の増加は、高齢化少子化社会にとっては大きな負担となる。本発明は、寝たきり状態への予備軍となっている脚力が弱わり、屋内に引きこもり気味の人々にその自律的な充実した楽しい生活を延長するための効果がある。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の形態は、4個の車輪とそれらを支える本体構造を持ち、車輪の制動と駆動する装置と方向転換ができる操舵装置を備え、そのハンドル部で被支援者の手または腕部を介して被支援者の自重の一部を支持する歩行支援機を対象として、制動および駆動のための装置の作動を含めた歩行支援機の動作状態およびハンドル部の支持負荷および歩行支援機と被支援者との相対的位置を検出する検出装置を備え、これらの検出情報を情報処理する演算部を持ち、更にこの演算部より取り出した情報により作動する電動モータや各種装置を持った歩行支援システムである。すなわち、歩行支援機の動きを把握するためには、車輪の回転速度を測定し、歩行支援機の前方向の移動速度と移動量、左右車輪の回転速度の

50

ちがいにより歩行支援機の方向転換状況を把握できる。

【0013】

同時に、歩行支援機と被支援者間の相対的な距離を測定し、被支援者の位置と距離の変化量により歩行支援機からの被支援者の位置が正常である状況と離脱や転倒などの非常時の状況を把握する。被支援者の手又は腕部を支持するハンドル部では、全体一箇所または左右二箇所にて歩行支援機の進行方向の前後方向と上下方向の支持反力を検出し、更に左右方向の支持反力または回転トルクの検出によりハンドル部に加わる回転トルクを測定する。歩行支援機の外周には外部の障害物やすれ違う人間などとの距離検出装置（タッチセンサーも含む）を装着する。

【0014】

制動機能は多重の設置をおこない、手動で行える車輪部への摩擦力を利用したブレーキ装置および駆動用電動モータとその回転駆動伝達部（クラッチを含む）による回転反力や電気信号で作動する機能性流体を利用した装置を備えているものとする。駆動は電動モータを用いておこない、その回転数、回転トルク、回転方向を制御できるものとする。電動モータは、歩行支援機の本体を支える車輪の駆動用だけでなく、操舵部、車輪の段差乗り越し装置、本体やハンドル部の高さや幅の調整などにも設置することができる。これらの電動モータおよび演算部や各種検出装置の動力源は、歩行支援機に搭載されたバッテリーにより供給されるものとする。

【0015】

また、歩行支援機の外形は、市街地の中での使用が前提であるため、その大きさは機能を阻害しない範囲で小型化し、整備が容易で、意匠デザインも被支援者の感性と適合するものである必要がある。これは、被支援者が歩行支援機を用いて積極的に人ごみのある市街地に出かけるための要因として顧客満足度向上には欠かせない項目である。

【実施例】

【0016】

以下本発明の実施例を図面を用いて説明する。図1に典型的な歩行支援機の構造を示す。図1では、左右独立した電動モータ8a, 8bが車輪駆動部11a, 11bを介して後輪3a, 3bを駆動している。前輪2a, 2bは前輪の懸架装置10a, 10bを介してハンドル部4a, 4bに直結しており、ハンドルをきることで前輪を操舵することができる。前輪の懸架装置は、歩行路面のでこぼこによる振動を直接ハンドルに伝達しない効果が期待できる。また、歩行支援機の制動は、電動モータ8の逆回転トルクおよび車輪駆動部11の大きな回転比による回転抵抗を利用する方式とハンドル部4に装着された手動のブレーキレバー7a, 7bによって、前後輪2, 3に装着された押し付け力による摩擦力を利用するメカニカルなブレーキ方式を二重に用いて、制動機能の信頼性を向上している。力検出装置5はハンドル部4に加わる被支援者の力および回転トルクを検出するものである。被支援者と歩行支援機の正常な位置を検出する超音波やレーザー波などを用いた非接触型の距離検出装置6を装着している。各種の情報量を取り込み、歩行支援に関する機能の動作を指令する情報を送り出す演算部とバッテリーは、本体構造1の下部9に装着する。

【0017】

図2には、歩行支援機が段差を乗り越える支援の条件を説明するための機構が示されている。電動モータによる前方への駆動補助力がなく、歩行支援機が微前進速度の場合は、被支援者12がハンドル部4を前後方向に押す力 F_x が前輪2を押す力 F_1 と同じであり、更に前輪2と高さ h の段差の接触点13にて水平方向に押す力 P と同じとなる。その時接触点13で前輪2に発生する垂直方向の反力 P_1 が前輪2の分担荷重の反力 R_1 より大きい場合は段差を乗り越えることができる。歩行支援機を十分な速度で段差にぶつけると、前輪に加わる水平力 P が運動量保存則により増大するためその段差接触点13での垂直方向の反力 P_1 が大きくなり段差を乗り越える限界は向上する。しかし、原則としては、微前進速度での歩行状態でも段差を乗り越えることを段差乗り越えの基準と考える。段差接触点13の垂直反力 P_1 が前輪の反力 R_1 より小さいときは、電動モータにより後輪3に加わる駆動

10

20

30

40

50

力 F_d が前輪 2 の押す力 F に加わるため段差接触点 1 3 での反力 P も大きくなり、段差接触点 1 3 の垂直方向の反力 P_1 が増大し、段差を乗り越え可能となる段差高さが増大する。これが電動モータによる後輪 3 への補助駆動力付加による段差乗り越え能力向上のメカニズムである。

【0018】

しかし、後輪の駆動力は後輪と路面間の摩擦係数により上限が制限されるため、この上限以上の段差乗り越え能力向上には特殊な段差乗り越え機構構造を持った装置の追加が必要になる。このような装置として、特開 2000-135247 号公報や特開 2005-11万9576 号公報に記載されている装置がある。これらの機構では段差接触点 1 3 で前輪 2 に加わる水平方向の力 P をより効率の良い方法で利用している発明であり、このよう

10

【0019】

図 3 には、被支援者 1 2 の状態を検出する検出装置を示している。ハンドル部 4 に加わる力として、垂直方向の被支援者 1 2 の自重の一部を支持する大きさを表わす押力 F_y と歩行支援機を前後方向の押力 F_x は、前記の段差乗り越え条件を決定する状態量であると同時に、歩行支援機を主として前方に歩行移動させる動作を制御する変数としても用いられる。本発明では、歩行支援機の制御を力制御ではなく、被支援者 1 2 にも直感的に理解しやすい速度制御とする提案をおこなっている。本発明では、歩行支援時にスイッチやレバーなどの切り替え機能の操作を被支援者 1 2 に課してはいない。ハンドル部 4 に加わる力である押力 F_x , F_y の 2 個の検出値で、電動モータの補助支援動力を決定し、制御する目標値は歩行支援機の前後方向への必要駆動力 (図 2 で R_1 より P_1 が大きくなるような P すなわち F_1) となる。基本的に、ハンドル部 4 の垂直方向の力 F_y はどのくらいの体重を歩行支援機に支持してもらうかの力の大きさを測定し歩行能力の代用特性として扱い、前後方向の押力 F_x は被支援者の前進する速度への意志表示であると考えることができる。この押力 F_x , F_y は、その絶対値の変化する領域の学習機能により、支援の内容のレベルを修正し、同時に押力 F_x と押力 F_y の組合せまたは押力 F_x と押力 F_y との比率または合成押力 F のベクトル方向と垂直方向のなす角度 を代用特性として歩行支援機の速度の設定をおこなう。また、ハンドル部に加わる回転トルク T は、歩行支援機の旋回操舵機能への代用特性として利用される。また、位置測定検出装置 6 により歩行支援機と被支援者 1 2 との間隔 L を検出し、監視することで被支援者 1 2 が転倒などの非常事態に陥るきっかけを感知し歩行支援機を緊急停止などの処置を行い、安全な歩行状態の維持をおこなう。

20

30

【0020】

図 1 2 , 1 3 に、被支援者 1 2 の右足と左足との相互の歩行による歩行サイクルで構成される歩行パターンの位相を横軸とするハンドル部 4 の垂直、前後押力 F_y , F_x の歩行支援機の変化状況の測定データを示す。図 1 4 に、前記歩行パターンの位相とハンドル部 4 の押力の合成押力 F と垂直方向がなす角度 との関係の測定データを示す。いずれも繰り返しによる若干なばらつきが見られるが、繰り返す波形のパターンはほぼ決まっており、対象とする被支援者 1 2 個別の波形の特徴を学習機能で設定が可能であることを示している。したがって、このような歩行パターンに沿ったハンドル部に加わる力の変化状況の平均値や歩行パターンに沿った歩行支援機の前後方向の移動制御をおこなうことで違和感の少ない支援を実現することができる。

40

【0021】

図 1 5 には、図 2 または図 3 のハンドル部に加わる被支援者 1 2 の押力 F_x , F_y の合成力 F が垂直方向となす角度 を横軸とした場合の歩行支援機の速度目標値 V を示す。基本的には角度 の大きさにより速度目標値 V は比例する関係にあるが、 が零近傍すなわち歩行支援機を前後方向に押す力が無い状態では、歩行支援機が停止するように速度目標値を零とする。更に、角度 の絶対値が 90 度近傍すなわち歩行支援機が被支援者の自重の

50

一部を支持しない場合は、歩行支援機は使用されていないと解釈し、歩行支援機の前後方向の速度目標値 V を零とする。

【0022】

図16は、図15とほぼ同じ考えであるが、ハンドル部4へ加わる押力 F_x , F_y を横、縦軸とする平面を設定しその平面の領域により歩行支援機の前後方向の速度目標値 V を設定する。ここでは、速度目標値 V として V_{high} , V_{mid} , V_{low} の3水準に設定してある。この V 値の領域は押力 F_x , F_y の絶対値の変化幅により変化させ修正することができる。ここでも、前記角度の場合と同じ理由で、押力 F_x または押力 F_y が零である縦、横軸の近傍で速度目標値 V を零すなわち歩行支援機を停止させる設定をする。

【0023】

次に、現在すでに周知である歩行器の基本構造の形式を示す。図4は、前輪2が1車輪である全体3車輪の歩行器である。図5は、前後車輪が各々2車輪の全体4車輪の歩行器である。いずれも、前輪2に自在型車輪(キャスター)を使用する形式である。ここで示した歩行器と同じ基本構造に対しても歩行支援機に対する本発明を適合できる。すなわち、図1の形式ではハンドル部4の回転操作が直接前輪2の操舵になったが、図3, 4では同様なハンドル部4への回転操作による回転トルクが前輪2の自在型車輪の操舵を生じさせる方式である。また、図6は、図1とほぼ同じ方式である。ハンドル部4a, 4bが左右独立しており、ハンドル部4の回転動作が直接前輪2の操舵に直結し、同時にタイロッド15を介して左右前輪2a, 2bは同じ方向に操舵する方式であり、本発明を適用することができる。

10

20

【0024】

図7には、歩行支援機の駆動車輪部の機能上の情報の流れと構成する装置の組合せを表わす構造と機能の線図を示す。動力源である電動モータ部には電動モータと駆動伝達部を持ち、図のようにクラッチを介する場合もある。また、制動機能のブレーキと共に歩行支援機の持つ運動エネルギーの回収装置の制動機能を利用することもできる。図8には、操舵車輪部の構造と機能の線図を示す。図中の操舵機能は、手動によるものと電動モータを用いた操舵力を補助する方式がある。後輪と同様に制動機能は共通である。

【0025】

図9には、4車輪を持つ歩行支援機の機能と構造を示す線図である。図7, 8で定義する車輪部を4車輪に適応させ、前輪駆動方式、後輪駆動方式、全輪駆動方式が適用可能である。また、操舵方式も、前輪、後輪、全輪の方式が可能である。

30

【0026】

図10には、色々な歩行移動状況に対する移動制御の考え方を示している。登り降り坂の移動制御では、歩行支援機に装着する傾斜検出装置で検出する傾斜角を求めて、重力の加速度の歩行支援機の前後方向への分力を相殺するように電動モータから駆動後輪3に駆動トルクを加えることで、平坦路での歩行支援機の基本的な前後方向の移動に関する制御システムをそのまま適応することができる。すなわち、歩行支援機に参与する複雑な駆動力のパターンを考慮するのではなく、速度制御することで歩行支援機の前後方向の速度目標値 V のみを考慮すればよい。同様な理由により、操舵し曲路を歩行する場合も操舵角を保つために必要なハンドルトルク反力を直接ハンドル部への被支援者の加える回転トルクまたは左右の駆動車輪部の回転速度の異差分として分離することで、平坦路での歩行支援機の基本的な前後方向の移動に関する制御システムをそのまま適応することで容易化ができる。

40

【0027】

図11には、横断斜面路面を示す。横断斜面路面での歩行通行では、歩行支援機は斜面方向に回頭する回転モーメントを受けるため、傾斜角の検出より求めた回転モーメントを相殺するように駆動車輪3の左右の車輪における駆動力に異差を与えることで、平坦路での歩行支援機の基本的な前後方向の移動に関する制御システムをそのまま適応することができる。適用できる理由は、前記の通り駆動力の複雑な制御ではなく、速度の制御により制御が統一され、容易化することができる結果である。

50

【 0 0 2 8 】

更に、機構工学的段差乗り越し機構装置装着作動状態を含む段差乗り越し時についても、段差乗り越しに必要な駆動力補助の制御手段は、平坦路での歩行支援機の基本的な前後方向の移動に関する制御システムをそのまま適応することができる。同様に、おうとつ路などの移動抵抗の大きい路面の移動も平坦路での歩行支援機の基本的な前後方向の移動に関する制御システムをそのまま適応することができる。その理由は、前記の通り速度制御により容易に実現できる。

【 0 0 2 9 】

歩行支援機に設置している障害物検出器からの障害物情報、前記歩行支援機が段差などのバリアーを乗り越し時の移動抵抗または衝撃が設定値より大きい場合のバリアー情報または前記歩行支援機と被支援歩行者間の相対的位置関係の距離又はその距離の急激な変化量による非常時情報により、歩行移動の制御システムの制御手段を中止し、前記障害物情報、バリアー情報、非常時情報に基づく歩行支援機の挙動制御または停止状態へ切り替える制御方法を備えることとする。

10

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 0 】

高齢化少子化社会において、高齢者の脚力の維持は、寝たきり状態における介護関連の公的資金の負担も含める経費の節減となり、その効果の算出では膨大なものとなる。65才以上の高齢者は日本の人口の20%を超え更に増加の傾向にある。約2500万人以上の人が対象となり、寝たきり状態になる年齢を数年延長できるとすると、そこで浮く介護費用は膨大な額になる。したがって、現在普及している歩行器に対してかなりの割合でコストが増大する本発明の歩行支援機ではあるが、その経済効果は大きい。また、高齢者がより長く自律的で楽しい生きがいのある生活をすごせることは更に重要である。従って、産業としても本発明の分野での技術の向上をはかり、その実用化をめざし、利用を推進する必要がある。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 1 】

【 図 1 】 歩行支援システムを適用する歩行支援機の構造

【 図 2 】 歩行支援システムにおける段差乗り越しの条件説明図

【 図 3 】 被支援者から歩行支援機へ伝わる情報量の検出装置

30

【 図 4 】 3車輪型の歩行器の事例

【 図 5 】 4車輪型の歩行器の事例

【 図 6 】 ハンドル部による操舵方式の歩行支援機の構造例

【 図 7 】 駆動車輪部の構造と機能の線図

【 図 8 】 操舵車輪部の構造と機能の線図

【 図 9 】 4車輪型の歩行支援機における構造と機能の線図

【 図 10 】 歩行通路および通行の違いによる駆動力の関係

【 図 11 】 歩行通路の傾斜路面について

【 図 12 】 ハンドル前方押力の計測データ例

【 図 13 】 ハンドル下方押力の計測データ例

40

【 図 14 】 ハンドル押力 F の角度の計測データ例

【 図 15 】 ハンドル押力 F の角度 による歩行支援機 の速度目標値 の設定

【 図 16 】 ハンドル押力 F_x , F_y による歩行支援機 の速度目標値 の設定

【 符号の説明 】

【 0 0 3 2 】

1 本体構造

2 前輪、 a , b は右、左を表わす

3 後輪、 a , b は右、左を表わす

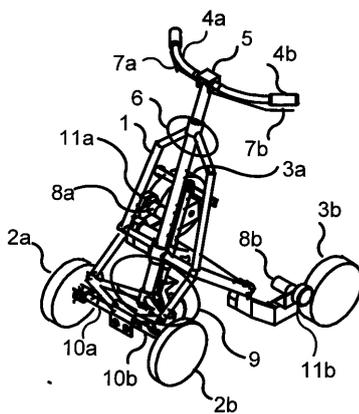
4 ハンドル部、 a , b は右、左を表わす

5 力検出装置

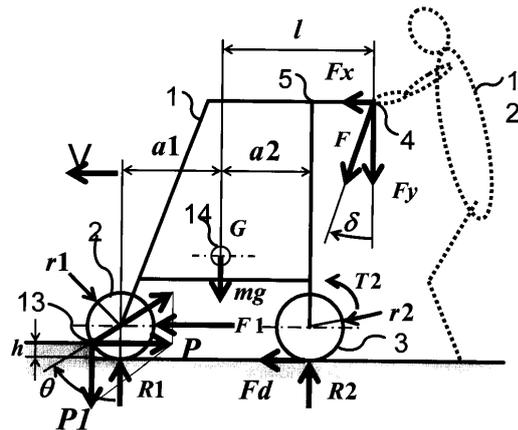
50

- 6 位置測定検出装置
- 7 手動ブレーキレバー、a, bは右、左を表わす
- 8 電動モータ、a, bは右、左を表わす
- 9 演算部とバッテリーの装着箇所
- 10 懸架装置、a, bは右、左を表わす
- 11 車輪駆動部、a, bは右、左を表わす
- 12 被支援者
- 13 段差と車輪の接触点
- 14 歩行支援機の重心位置
- 15 タイロッド

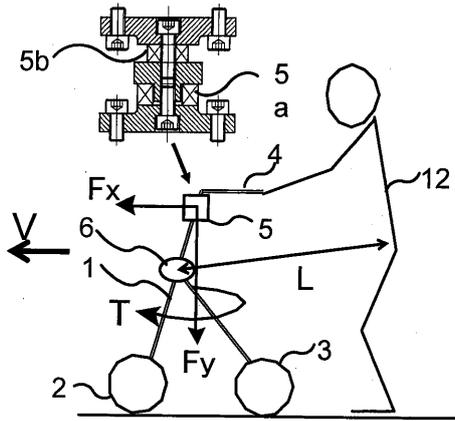
【図1】



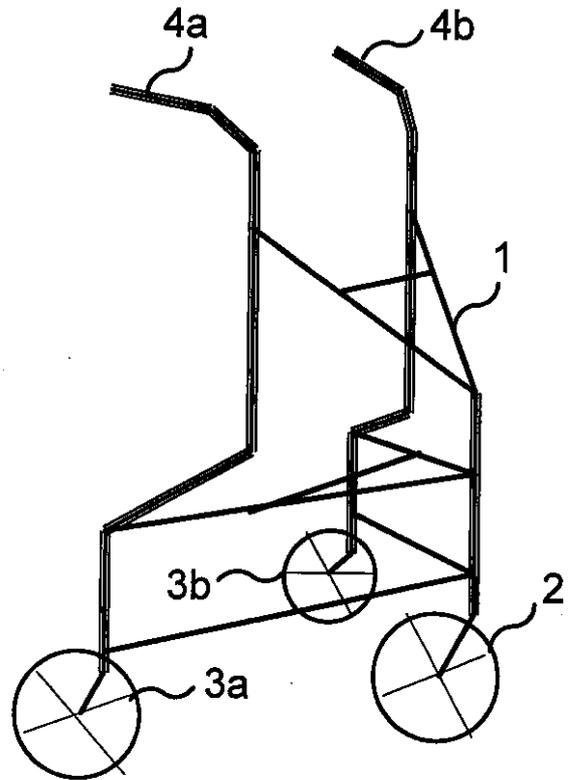
【図2】



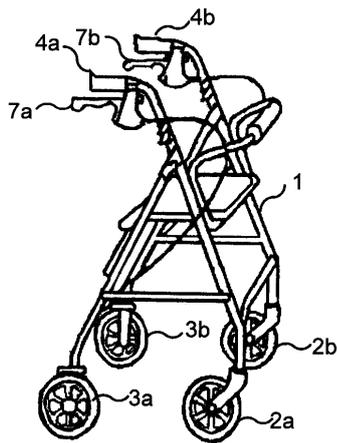
【 図 3 】



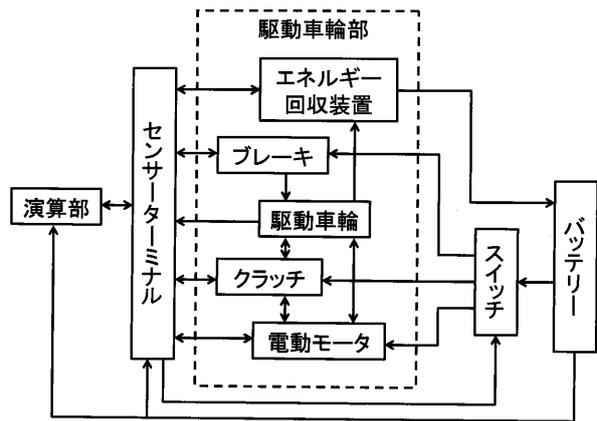
【 図 4 】



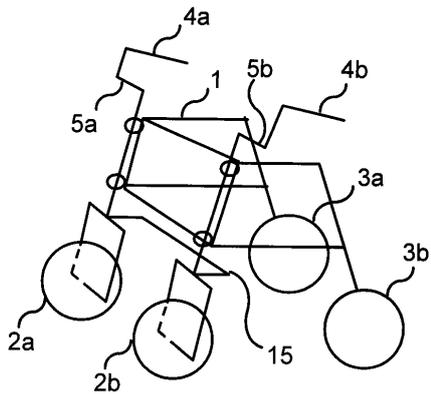
【 図 5 】



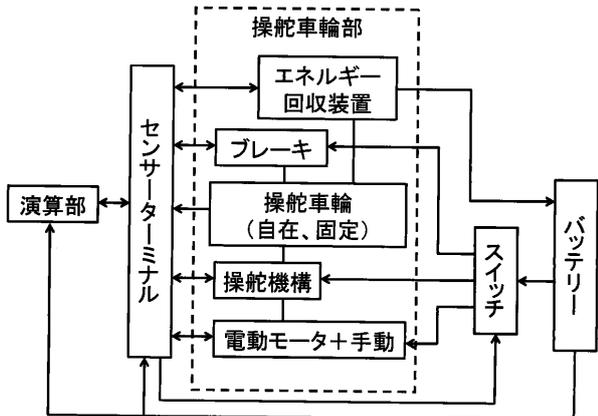
【 図 7 】



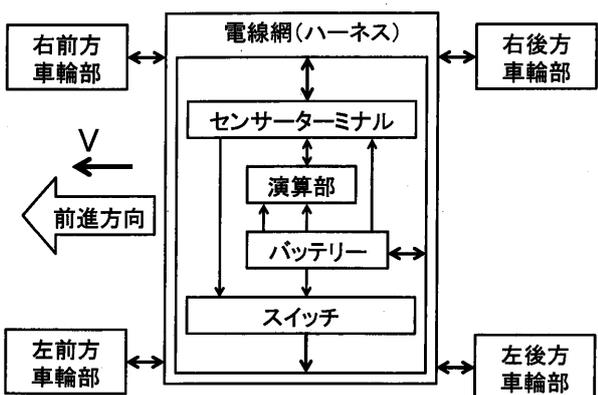
【 図 6 】



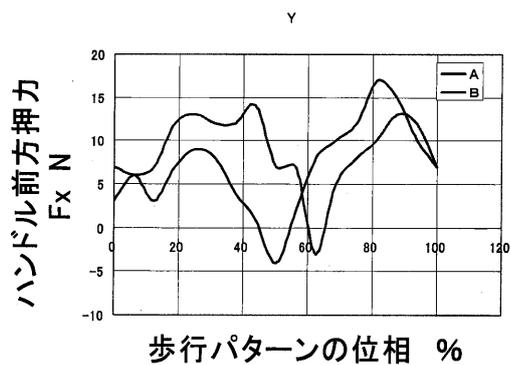
【 図 8 】



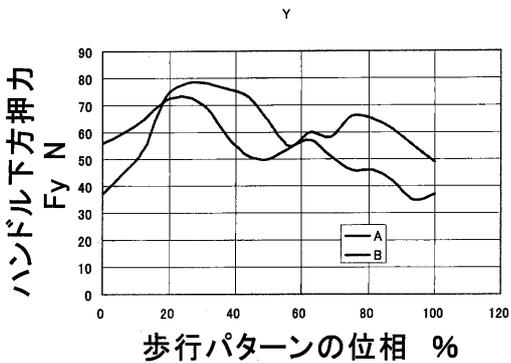
【 図 9 】



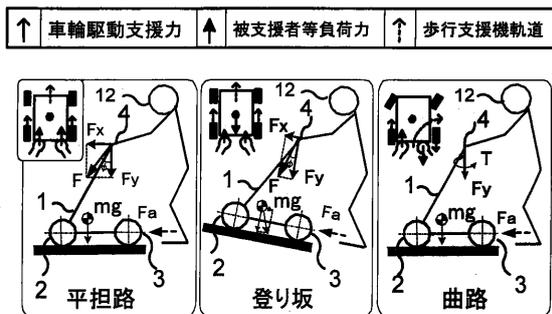
【 図 1 2 】



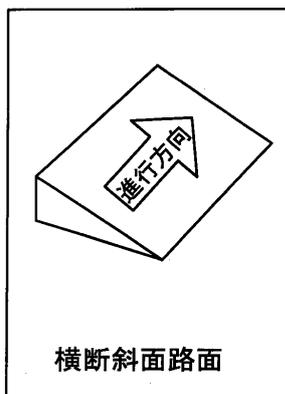
【 図 1 3 】



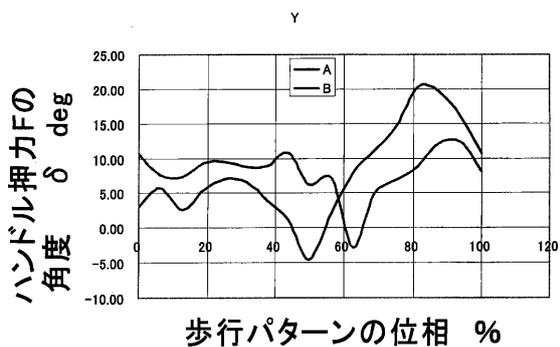
【 図 1 0 】



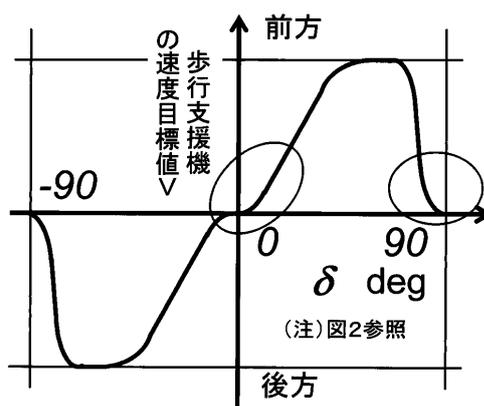
【 図 1 1 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

