

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3661882号

(P3661882)

(45) 発行日 平成17年6月22日(2005.6.22)

(24) 登録日 平成17年4月1日(2005.4.1)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

A 6 1 G 5/02

A 6 1 G 5/02

A 6 1 G 5/04

A 6 1 G 5/04 5 0 2

A 6 1 G 5/04 5 0 5

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願平7-139034	(73) 特許権者	000010076
(22) 出願日	平成7年6月6日(1995.6.6)		ヤマハ発動機株式会社
(65) 公開番号	特開平8-168506		静岡県磐田市新貝2500番地
(43) 公開日	平成8年7月2日(1996.7.2)	(74) 代理人	100092853
審査請求日	平成14年6月3日(2002.6.3)		弁理士 山下 亮一
(31) 優先権主張番号	特願平6-134727	(72) 発明者	菅野 信之
(32) 優先日	平成6年6月16日(1994.6.16)		静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	内山 敦
(31) 優先権主張番号	特願平6-250396		静岡県磐田市新貝2500番地ヤマハ発動機株式会社内
(32) 優先日	平成6年10月17日(1994.10.17)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
		審査官	鈴木 洋昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 補助動力式ピークル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

推進手段に間欠的に加えられる人力を検知し、その人力に応じた補助動力を前記推進手段に加算して人力と補助動力とにより該推進手段を駆動する補助動力式ピークルにおいて、

前記推進手段に対して人力が除去された後においても前記補助動力を残存させ、この残存する補助動力の極性を、入力された人力の方向とするとともに、その絶対値を時間的に減衰させるようにしたことを特徴とする補助動力式ピークル。

【請求項2】

推進手段に間欠的に加えられる人力を検知し、その人力に応じた補助動力を前記推進手段に加算して人力と補助動力とにより該推進手段を駆動する補助動力式ピークルにおいて

前記補助動力を人力の入力とほぼ同期して前記推進手段に加算するとともに、推進手段に対して人力が除去された後においても残存させ、その絶対値を時間的に減衰させるようにしたことを特徴とする補助動力式ピークル。

【請求項3】

前記残存する補助動力の絶対値は、その初期値が人力の極大値によって更新されることを特徴とする請求項1又は2記載の補助動力式ピークル。

【請求項4】

前記補助動力が極大値に達した時から一定時間、補助動力をほぼその極大値に保持した

10

20

後、該補助動力をその極大値から時間的に減衰させることを特徴とする請求項3記載の補助動力式ピークル。

【請求項5】

前記残存する補助動力の絶対値は、前進方向に残存すべき補助動力と後進方向に残存すべき補助動力との線形和であることを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の補助動力式ピークル。

【請求項6】

前記残存する補助動力の絶対値又は減衰割合の少なくとも一方を変化可能としたことを特徴とする請求項1～5の何れかに記載の補助動力式ピークル。

【請求項7】

前記残存する補助動力の絶対値は、前進方向と後進方向とで異なることを特徴とする請求項1～6の何れかに記載の補助動力式ピークル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、推進手段に間欠的に加えられる人力の大きさに応じた駆動力を補助動力として推進手段に加算してこれを駆動する車椅子、自転車、足漕ぎボート等の補助動力式ピークルに関する。

【0002】

【従来の技術】

例えば、手動車椅子と電動車椅子の中間的な存在として手動式電動車椅子が従来より提案されている。この手動式電動車椅子は、推進手段である車輪に間欠的に加えられる人力を検知し、その人力に応じた補助動力を車輪に加算することによって歩行の不自由な乗り手の肉体的な負担を軽減するものであって、これによれば乗り手は手動車椅子の感覚で操作することができ、精神的苦痛も緩和される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の手動式電動車椅子にあっては、補助動力は人力が車輪に加えられる間だけ与えられ、車輪に対して人力が除去されると同時に補助動力も除去される構成が採られていたため、乗り手が車輪を回すピッチ（回数）が通常の手動車椅子のそれと変わらず、乗り手の負担軽減の観点からは更に改善すべき点があった。

【0004】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とする処は、人力の推進手段への入力の間隔を延ばして乗り手の更なる負担軽減を図ることができる補助動力式ピークルを提供することにある。

【0005】

又、本発明の目的とする処は、補助動力を用いない通常のピークルと同様の情行感覚が得られる補助動力式ピークルを提供することにある。

【0006】

更に、本発明の目的とする処は、乗り手の体力、前後進等に応じて補助動力の大きさ等を任意に変えることができる補助動力式ピークルを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、推進手段に間欠的に加えられる人力を検知し、その人力に応じた補助動力を前記推進手段に加算して人力と補助動力とにより該推進手段を駆動する補助動力式ピークルにおいて、前記推進手段に対して人力が除去された後においても前記補助動力を残存させ、この残存する補助動力の極性を、入力された人力の方向とするとともに、その絶対値を時間的に減衰させるようにしたことを特徴とする。

【0008】

10

20

30

40

50

請求項2記載の発明は、推進手段に間欠的に加えられる人力を検知し、その人力に応じた補助動力を前記推進手段に加算して人力と補助動力とにより該推進手段を駆動する補助動力式ピークルにおいて、

前記補助動力を人力の入力とほぼ同期して前記推進手段に加算するとともに、推進手段に対して人力が除去された後においても残存させ、その絶対値を時間的に減衰させるようにしたことを特徴とする。

【0009】

請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の発明において、前記残存する補助動力の絶対値は、その初期値が人力の極大値によって更新されるものとしたことを特徴とする。  
又、請求項4記載の発明は、請求項3記載の発明において、前記補助動力が極大値に達した時から一定時間、補助動力をほぼその極大値に保持した後、該補助動力をその極大値から時間的に減衰させることを特徴とする。

10

【0010】

請求項5記載の発明は、請求項1～4の何れかに記載の発明において、前記残存する補助動力の絶対値を、前進方向に残存すべき補助動力と後進方向に残存すべき補助動力との線形和としたことを特徴とする。

【0011】

請求項6記載の発明は、請求項1～5の何れかに記載の発明において、前記残存する補助動力の絶対値又は減衰割合の少なくとも一方を変化可能としたことを特徴とする。

【0012】

請求項7記載の発明は、前記残存する補助動力の絶対値を、前進方向と後進方向とで異ならせたことを特徴とする。

20

【0013】

【作用】

請求項1～4記載の発明によれば、推進手段に対して人力が除去された後においても補助動力が残存して推進手段を駆動し続けるため、1回的人力の入力に対するピークルの航続距離が長くなって乗り手が推進手段を駆動するピッチが遅くて済み、乗り手の負担が更に軽減される。

【0014】

又、ピークルの走行に通常のピークルの走行に通常のピークルと同様の惰行感覚を付与 30

【0015】

更に、請求項5記載の発明によれば、例えばピークルが惰行しているときに逆向き的人力を推進手段に加えればピークルの惰行作用を解消してピークルを速やかに停止させることができる。

【0016】

又、請求項6又は7記載の発明によれば、乗り手の体力、ピークルの前後進等に応じて補助動力の大きさ等を任意に変えることができ、乗り手のニーズに柔軟に対応することができる。

【0017】

40

【実施例】

以下に本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

【0018】

図1は本発明に係る補助動力式ピークルの一態様としての手動式電動車椅子の側面図、図2は同車椅子の正面図、図3は同車椅子を折り畳んだ状態を示す背面図、図4は同車椅子の人力検出部及び補助動力装置部を示す車輪部分の破断平面図、図5は同拡大破断平面図、図6は車輪の外側面図、図7は車輪のリム部の外側面図、図8は人力検出部のスプリングの状態を説明するための断面図、図9及び図10は人力が加えられたときの検出部のスプリングの状態を説明するための断面図である。

【0019】

50

本実施例に係る手動式電動車椅子 1 は、既存の折り畳み式手動車椅子に補助動力装置 ( Power Assist System ) を組み付けたものであって、図 1 に示すように、これのパイプ枠状のフレーム 2 の前後部は左右一対のキャスト 3、車輪 4 によって支持されている。

【 0 0 2 0 】

又、上記フレーム 2 の中央部には、乗り手が着座すべき布製のシート 5 ( 図 2 参照 ) が張設されている。尚、フレーム 2 は前後一対のクロス部材 2 a を有しており、X 字状を成す 2 本のクロス部材 2 a はその交点を軸 6 によって枢着されている。従って、車椅子 1 は図 3 に示すようにこれを折り畳むことができ、このとき前記シート 5 も撓む。

【 0 0 2 1 】

更に、フレーム 2 の後部には左右一対のハンドルアーム 2 b が立設されており、各ハンドルアーム 2 b の上端部は後方に折曲され、その折曲部には介助者用のグリップ 7 が取り付けられている。尚、本実施例では介助者がグリップ 7 に加える力を検出するためのポテンシオメータ 3 4 ( 図 1 1 参照 ) がグリップ 7 内に設けられている。

10

【 0 0 2 2 】

又、フレーム 2 の中央上部には、乗り手のための左右一対の肘掛 8 が取り付けられ、同フレーム 2 の前端下部には左右一対のステップ 9 が取り付けられている。そして、同フレーム 2 の下部に前後方向に延びる左右一対のアーム 2 c の後端部には、別のアーム 2 d が前後方向に移動自在に嵌装されており、各アーム 2 d の後端部にはローラ 1 0 が回転自在に軸支されている。尚、アーム 2 d は、アーム 2 c に突設されたピン 1 1 に長孔係合することによって前後方向に移動自在に支持され、これはアーム 2 c との間に縮装された不図示のスプリングによって常時後方へ付勢されている。

20

【 0 0 2 3 】

ところで、前記左右一対の車輪 4 の各々は、図 4 及び図 5 に示すように、フレーム 2 に取り付けられたブラケット 1 2 に支持された車軸 1 3 にボールベアリング 1 4、1 5 を介して回転自在に支承されており、各車輪 4 の外側には、乗り手が手でこれを回すべきリング状のハンドリム 1 6 が設けられている。このハンドリム 1 6 は、車輪 4 のハブ 4 a に軸受 1 7 によって回転自在に支承された円板状のディスク 1 8 に 3 本のスポーク 1 9 を介して取り付けられており、従って、該ハンドリム 1 6 は車輪 4 に対して独立に回転し得る。尚、本実施例においては、図 4 及び図 5 に示すように、車輪 4 のハブ 4 a とディスク 1 8 との間にダンパー 2 0 が介設されている。

30

【 0 0 2 4 】

而して、上記ハンドリム 1 6 は、その全周の 3 箇所が図 7 に示す構造によって車輪 4 に対して弾性的に連結されている。

【 0 0 2 5 】

即ち、図 7 に示すように、車輪 4 のハブ 4 a に形成された各一対のリブ 4 a - 1 で挟まれる空間には、円弧状の溝 2 1 a を有するスプリングガイド 2 1 が収納されており、該スプリングガイド 2 1 には大小異径のスプリング 2 2、2 3 が収納されている。尚、図 7 において、2 4 はスプリング 2 2、2 3 の脱落を防ぐ保持部材である。

【 0 0 2 6 】

ところで、前記スプリング 2 2、2 3 はその両端がスプリング受け 2 5、2 6 によって受けられており、前記ハンドリム 1 6 に人力が加わらない中立状態においては、図 8 に詳細に示すように、スプリング受け 2 5、2 6 は一対のリブ 4 a - 1 に当接して小径のスプリング 2 3 は両スプリング受け 2 5、2 6 間に所定の予圧を持って縮装される一方、大径のスプリング 2 2 はその両端がスプリング受け 2 5、2 6 から若干離脱してスプリング受け 2 5、2 6 に力を及ぼしていない。尚、大径のスプリング 2 2 のバネ定数は小径のスプリング 2 3 のそれよりも大きく設定されている。

40

【 0 0 2 7 】

一方、図 6 に示すように、前記ディスク 1 8 の全周 3 箇所には一対のピン 2 7、2 8 が内方に向かって突設されており、各一対のピン 2 7、2 8 はハンドリム 1 6 に人力が加わらない中立状態においては、図 7 及び図 8 に示すように前記スプリング受け 2 5、2 6 の端

50

面に当接している。尚、一方のピン 27 はディスク 18 の内面に固設されているが、他方のピン 28 は図 6 に示すようにディスク 18 に形成された円弧状の長孔 18a に位置調整自在に貫設されており、該ピン 28 はスプリング受け 26 の端面に当接した状態でナット 29 によって締め付けられてディスク 18 に固定される。又、リブ 4a-1 には、ピン 27, 28 の移動を許容するための溝 4a-2 が形成されている。

**【0028】**

又、図 4 乃至図 7 に示すように、ハンドリム 16 側のディスク 18 には、ハンドリム 16 に加えられる人力の大きさ及び方向を検出するためのポテンシオメータ 30 が固設されており、該ポテンシオメータ 30 の人力軸 30a の端部にはレバー 31 の一端が結着されており、該レバー 31 の他端は、車輪 4 のハブ 4a に突設されたピン 32 にゴム製のキャップ 33 を介して係合している。尚、キャップ 33 はレバー 31 のガタを防止するためのものである。

10

**【0029】**

ところで、図 4 及び図 5 に示すように、左右一对の車輪 4 の各々の内側には補助動力装置（図 4 及び図 5 には一方のみ図示）40 が設けられている。

**【0030】**

上記補助動力装置 40 は、補助動力を発生する駆動モータ 41 と、該駆動モータ 41 の駆動力を車輪 4 に伝達するギヤ G1 ~ G4 を収容するギヤケース 42 を有しており、駆動モータ 41 の出力軸端には小径のギヤ G1 が結着されている。尚、ギヤケース 42 は、前記車軸 13 に保持されるとともに、図 4 に示すように、ゴムを介してフレーム 2 に固定されている。

20

**【0031】**

又、上記ギヤケース 42 にはカウンタ軸 43 と駆動軸 44 が車軸 13 と平行に回転自在に支承されており、カウンタ軸 43 には大小異径のギヤ G2, G3 が結着され、駆動軸 44 には大径のギヤ G4 が自由回転自在に支承されるとともに、その端部には小径のギヤ G5 が結着されている。そして、前記大径のギヤ G2 は前記小径のギヤ G1 に噛合し、小径のギヤ G3 は大径のギヤ G4 に噛合している。又、前記ギヤ G5 は、ハブ 4a の内周部に嵌合保持された大径のリングギヤ G6 に噛合している。尚、リングギヤ G6 はハブ 4a に対して相対回転可能に保持されており、両者の間には周方向に配列された複数のダンパー部材 45 が介設されている。

30

**【0032】**

ところで、前記駆動軸 44 上には大径のギヤ G4 の駆動軸 44 との結合を断接するためのドグクラッチ 46 が設けられており、該ドグクラッチ 46 は前記フレーム 2 の前方上部に設けられたクラッチレバー 47（図 1 参照）の回動操作によって ON/OFF 動作する。そして、ドグクラッチ 46 の近傍には、該ドグクラッチ 46 の ON/OFF を検知するリミットスイッチ 48 が設けられており、ドグクラッチ 46 が OFF 状態にあるときには後述の駆動モータ 41 に電流が流れないように構成されている。

**【0033】**

尚、以上は一方の車輪 4 側に設けられた補助動力装置 40 の構成について述べたが、他方の車輪 4 側に設けられた補助動力装置 40 も共通のものが使用されており、部品の共通化による量産効果を得ることができる。そのため、左右一对の補助動力装置 40 は、図 2 に示すように点対称の関係を保って配置されている。即ち、各補助動力装置 40 においては、駆動モータ 41 が車軸 13 の中心線からオフセットしており、このような共通の補助動力装置 40 を左右の車輪 4 に対して点対称の関係を保って配置すると、本実施例の最凸部である左右一对の駆動モータ 41 は上下方向に段差をもって配されることとなり、当該車椅子 1 を図 3 に示すように折り畳んだ際に両駆動モータ 41 が互いに干渉することがなく、この結果、車椅子 1 をコンパクトに折り畳むことができる。

40

**【0034】**

一方、図 1 に示すように、フレーム 2 の前部側方には前記補助動力装置 40 の駆動を制御するためのコントローラ 50 が取り付けられており、該コントローラ 50 の上方にはバッ

50

テリ 60 が取り付けられている。尚、コントローラ 50 は、図 2 に鎖線にて示すように、フレーム 2 のクロス部材 2a に取り付けても良い。

【0035】

ここで、コントローラ 50 の構成を図 11 に基づいて説明する。

【0036】

図 11 はコントローラ 50 の構成を示すブロック図であり、該コントローラ 50 は、前記ポテンシオメータ 30 によって検出されるハンドリム 16 に加えられる人力又はノ及びグリップ 7 に設けられたポテンシオメータ 34 によって検出されるグリップ 7 に加えられる人力（介助者によって加えられる人力）に対する補助動力を演算するアシスト力演算手段 51 と、該アシスト力演算手段 51 によって求められた補助動力（つまり、補助動力の目標値（目標トルク））に対して駆動モータ 41 の駆動を制御する（駆動モータ 41 に供給すべき電流を制御する）モータ制御手段 52 と、該モータ制御手段 52 からの制御信号を受けてそれに見合うデューティ値のゲート信号  $G_a$  ,  $G_b$  ,  $G_c$  ,  $G_d$  をゲートに出力するゲートドライブ回路 53 を含んで構成されている。尚、図 11 において、54a , 54b , 54c , 54d はゲート信号  $G_a$  ,  $G_b$  ,  $G_c$  ,  $G_d$  をそれぞれ印加されて ON / OFF する FET（電界効果トランジスタ）である。

10

【0037】

次に、本手動式電動車椅子 1 の作用を説明する。

【0038】

乗り手が左右一対のハンドリム 16 を例えば前進方向に回すためにこれに力を加えると、各ハンドリム 16 に加えられた人力  $F_M$  の大きさが前記 3 本の小径スプリング 23 の予圧力に打ち勝つまでの間はハンドリム 16 は不動であって、ハンドリム 16 と車輪 4 の間に相対回転は生じず、このとき、図 12 に示すようにポテンシオメータ 30 の出力は 0 を示す。尚、図 12 はハンドリム 16 に加えられる人力  $F_M$  に対するポテンシオメータ 30 の出力特性を示す図であり、同図において、 $F_{M0}$  は 3 本の小径スプリング 23 の予圧力に等しい人力の値である。

20

【0039】

その後、人力  $F_M$  が  $F_{M0}$  を超えて増大すると、図 9 に示すように一方のピン 27 がスプリング受け 25 を押圧して先ず小径のスプリング 23 のみを圧縮し、ハンドリム 16 はスプリング 23 の圧縮量に見合う角度だけ車輪 4 に対して相対回転する。そして、このハンドリム 16 の相対回転量はレバー 31 によって拡大されてポテンシオメータ 30 に伝達され、ポテンシオメータ 30 は、図 12 に直線 a に示すように、ハンドリム 16 に加えられる人力  $F_M$  に対する信号を出力する。尚、小径のスプリング 23 のバネ定数は小さいため、該スプリング 23 の人力  $F_M$  の増加量に対する圧縮量、つまり、ハンドリム 16 の回動量は大きく、従って、ポテンシオメータ 30 の感度は高く保たれ、このため、乗り手は当該車椅子 1 のデリケートな操作が可能となる。

30

【0040】

そして、ハンドリム 16 に加えられる人力  $F_M$  の値が図 12 に示す  $F_{M1}$  に達すると、大径のスプリング 22 も小径のスプリング 23 と共に圧縮され始め、ハンドリム 16 は両スプリング 22 , 23 の圧縮量に見合う角度だけ車輪 4 に対して相対回転し、このとき、ポテンシオメータ 30 は、図 12 の直線 b に示すようにハンドリム 16 に加えられる人力  $F_M$  に対する信号を出力する。

40

【0041】

その後、ハンドリム 16 に加えられる人力  $F_M$  が図 12 に示す  $F_{M2}$  を超えた場合には、図 10 に示すようにピン 27 が保持部材 24 に当接するため、人力  $F_M$  はピン 27 から保持部材 24 を経て車輪 4 に直接伝達される。このとき、ポテンシオメータ 30 の出力は、図 12 に直線 c にて示すように一定となる。

【0042】

尚、ユーザーがハンドリム 16 に逆方向の力を加えた場合のポテンシオメータ 30 の出力は、図 12 の直線 a' , b' , c' によって表され、図 12 にハッチングを付した領域が

50

不感帯領域となる。このような不感帯領域を設けることにより、機械的誤差や電氣的誤差を許容しながら静止状態を確実に検出することができる。

【0043】

而して、ハンドリム16には人力 $F_M$ が間欠的に加えられ、この人力 $F_M$ は前述のようにポテンシオメータ30によって検出され、その検出信号 $V_{in}$ は前記コントローラ50のアシスト力演算手段51に入力される。

【0044】

上記アシスト力演算手段51はポテンシオメータ30から出力された入力信号 $V_{in}$ に対し所要のアシスト比に基づいて目標トルクを演算し、それに見合う制御信号をモータ制御手段52に出力する。尚、入力信号 $V_{in}$ と目標トルクとの関係(アシスト力演算手段51の特性)をアシスト比をパラメータとして図13に示す。本実施例では、 $V_{in}$ の値が $V_{i1} \sim V_{i2}$ の範囲にあるときは、目標トルクは0となり、電氣的な不感帯域が形成される。

10

【0045】

モータ制御手段52は駆動モータ41に供給すべき電流を制御し、ゲートドライブ回路53はモータ制御手段52からの制御信号を受けて必要なデューティ値のゲート信号 $G_a$ ,  $G_d$ をFET54a, 54dのゲートに印加する(前進の場合)。すると、バッテリー60からの電流はFET54a, 54dを通じて図11の矢印方向に流れ、これによって駆動モータ41が正転される。FET54dを通るモータ電流値 $I_b$ はモータ制御手段52にフィードバックされて目標値と比較され、ゲート信号 $G_a$ ,  $G_d$ のデューティ値を増減する。

20

【0046】

而して、上述のように駆動モータ41が正転すると、該駆動モータ41によって発生する駆動力が補助動力 $F_A$ として車輪4に与えられる。即ち、駆動モータ41の回転は、図5に示すギヤG1, G2によって1段減速されてカウンタ軸43に伝達され、ドグクラッチ46がONのとき、該カウンタ軸43の回転はギヤG3, G4によって2段減速されて駆動軸44に伝達される。そして、この駆動軸44の回転はギヤG5, G6によって3段減速された後、ダンパー部材45を介して車輪4に伝達され、該車輪4が人力 $F_M$ に補助動力 $F_A$ を加えた大きさの駆動力 $F (= F_M + F_A)$ によって回転駆動され、これによって車椅子1が前進せしめられ、乗り手は全駆動力 $F$ の例えば約1/2程度の小さな駆動力(人力) $F_M$ で楽に車椅子1を操作することができる。

30

【0047】

ところで、ハンドリム16に逆方向(後進方向)の人力 $F_M$ が加えられた場合には、図11に示すゲートドライブ回路53はゲート信号 $G_b$ ,  $G_c$ をFET54b, 54cにそれぞれ印加してこれらをON/OFFする。すると、バッテリー60からの電流は駆動モータ41を逆方向に流れるために該駆動モータ41は逆転し、車輪4にはこれを逆転させる方向の補助動力 $F_A$ が加えられる。FET54bを通るモータ電流値 $I_a$ はモータ制御手段52にフィードバックされて目標値と比較され、ゲート信号 $G_b$ ,  $G_c$ のデューティ値を増減する。

【0048】

尚、グリップ7に介助者によって加えられる人力もポテンシオメータ34によって検出され、この人力に応じた補助動力が車輪4に加えられるが、ハンドリム16とグリップ7に同時に人力が加えられた場合には何れか一方に加えられた人力を優先してその人力に応じた補助動力を車輪4に与えるようにしても良いし、両方の補助動力を加算しても良い。

40

【0049】

ここで、コントローラ50で算出される補助動力の目標値(目標トルク)の経時変化を図14に示すが、図示のように、本実施例においては、ハンドリム16に対して人力 $F_M$ が除去された後においても補助動力 $F_A$ を残存させている。即ち、人力 $F_M$ がハンドリム16に加えられると、ポテンシオメータ30は入力信号 $V_{in1}$ を出力し、コントローラ50によって補助動力 $F_{A1}$ が車輪4に加えられる。そして、時間 $t_2$ において入力信号 $V_{in1}$

50

が減少し始めると、該入力信号  $V_{in1}$  の極大値が減衰しながら維持され、残存する補助動力  $F_{A2}$  が車輪 4 に加え続けられる。

【0050】

このように、車輪 4 に対して人力  $F_M$  が除去された後においても補助動力  $F_{A2}$  が残存して車輪 4 を回し続けるため、1 回の入力  $F_M$  の入力に対する車椅子 1 の航続距離が長くなって乗り手が車輪 4 を回すピッチが遅くて済み、乗り手の肉体的な負担が更に軽減される。

【0051】

而して、上記残存する補助動力  $F_{A2}$  の極性は入力された人力  $F_M$  の方向（例えば、前進方向）とされ、その絶対値  $|F_{A2}|$  は図示のように時間的に減衰している。このように補助動力  $F_{A2}$  の絶対値  $|F_{A2}|$  が時間的に減衰するため、車椅子 1 の走行には従来の手動車椅子と同様の惰行感覚が与えられる。

10

【0052】

そして、次に乗り手がハンドリム 16 に人力  $F_M$  を加えたために入力信号  $V_{in2}$  が間欠的に出力されると、時間  $t_3$  において  $F_{A2} < V_{in2}$  になったとき、その入力信号  $V_{in2}$  に応じた補助動力  $F_{A1}$  が車輪 4 に加えられ、時間  $t_4$  において入力信号  $V_{in2}$  が減少し始めると、該入力信号  $V_{in2}$  の極大値が減衰しながら維持され、残存補助動力  $F_{A2}$  が車輪 4 に加え続けられる。このように、残存する補助動力  $F_{A2}$  の絶対値  $|F_{A2}|$  は、その初期値（例えば、図 14 の時間  $t_2$  ,  $t_4$  ,  $t_6$  における値）が人力  $F_M$  の極大値によって順次更新される。

【0053】

20

その後、図 14 に示すように車椅子 1 が惰行している時に逆方向（後進方向）の人力  $F_M$  がハンドリム 16 に加えられたために図示の入力信号  $V_{in4}$  が出力されると、残存する補助動力  $F_{A2}$  の絶対値  $|F_{A2}|$  は、前進方向に残存する補助動力と後進方向に残存する補助動力との線形和として求められるために図 14 に示すように急激に減少し、この結果、車椅子 1 の惰行作用が解消され、車椅子 1 は速やかに停止せしめられる。

【0054】

尚、残存する補助動力  $F_{A2}$  の絶対値  $|F_{A2}|$  又はその減衰割合の少なくとも一方をユーザーの体力等によって変えても良く、或は前進時と後進時で変えても良い。

【0055】

ここで、補助動力  $F_A$  を残存させる具体的手法を図 15 に基づいて説明する。

30

【0056】

図 15 は前記アシスト力演算手段 51 の回路構成図であり、図中、 $C_{11}$  ,  $C_{21}$  はコンデンサ、 $D_{11}$  ,  $D_{21}$  はダイオード、 $R_{11}$  ,  $R_{12}$  ,  $R_{13}$  ,  $R_{14}$  ,  $R_{15}$  ,  $R_{21}$  ,  $R_{22}$  ,  $R_{24}$  ,  $R_{31}$  ,  $R_{32}$  は抵抗、OP1 は反転加算器である。

【0057】

ポテンショメータ 30 はその両端が安定化された正負の電源  $V^+$  ,  $V^-$  に接続されており、人力  $F_M$  の入力が 0 のときに出力電圧が 0 となるように機械的に取り付けられている。

【0058】

而して、前進方向の人力  $F_M$  の入力によってポテンショメータ 30 が正の電位を発生すると、この発生した電位は  $R_{14}$  を通じてコンデンサ  $C_{11}$  をチャージする。人力  $F_M$  が一定若しくは増加中のときにはコンデンサ  $C_{11}$  のチャージは続くが、人力  $F_M$  が減少したためにポテンショメータ 30 の電位が減少に向かうと、ダイオード  $D_{11}$  の作用によって逆流が阻止され、電位の極大値（ピーク値）が記憶されるよう作用する。

40

【0059】

一方、コンデンサ  $C_{11}$  はその電荷を抵抗  $R_{12}$  によって放電しているため、該コンデンサ  $C_{11}$  の端子電位は時間と共に減少する。

【0060】

以上の作用によって、前進方向の人力  $F_M$  が加えられた場合には、その人力  $F_M$  が極大値に達するまでは  $R_{12}$  と  $R_{13}$  によって決まるアシスト比で補助動力  $F_A$  が加えられ、その後、人力  $F_M$  が減少し始めると、補助動力  $F_A$  の極大値が減衰しながら維持され、人力  $F_M$

50

が除去された後においても補助動力  $F_A$  が残存することとなる。尚、補助動力  $F_A$  が残存する時間はコンデンサ  $C_{11}$  の容量及び抵抗  $R_{12}$  の値によって任意に調整可能であり、本実施例では乗り手の状況に応じて 2 秒 ~ 5 秒の間で調整可能としている。

【 0 0 6 1 】

又、後進方向に人力  $F_M$  が加えられた場合には、ダイオード  $D_{21}$ 、コンデンサ  $C_{21}$  及び抵抗  $R_{22}$ 、 $R_{24}$  によって構成される負側の電位のピークホールド及びスローリリース機能によって、人力  $F_M$  が除去された後においても補助動力  $F_A$  が残存せしめられる。

【 0 0 6 2 】

他方、前記反転加算器  $OP1$  は、入力抵抗  $R_{12}$ 、 $R_{22}$  にて決まる比率によってコンデンサ  $C_{11}$ 、 $C_{21}$  の電位を線形加算しており、入力抵抗  $R_{12}$  と  $R_{13}$  によって前進方向のアシスト比が決まり、抵抗  $R_{22}$  と  $R_{13}$  によって後進方向のアシスト比が決まる。例えば、 $R_{12} = R_{22}$  のときには、前後進のアシスト比は同等となり、短時間の間に前後方向にそれぞれ同等の人力  $F_M$  を加えた場合には、コンデンサ  $C_{11}$ 、 $C_{21}$  のそれぞれに電位は記憶されるが、反転加算器  $OP1$  によって正負等量の電位として加算されるため、最終的に目標トルクの出力は殆ど 0 となる。

10

【 0 0 6 3 】

尚、乗り手の体力等の状況によっては、前後進のアシスト比を変えたい場合があるが、斯かる場合には抵抗  $R_{12}$ 、 $R_{22}$  の比率を変えれば良い。

【 0 0 6 4 】

ところで、介助者によって加えられる人力を検出するポテンシオメータ 3 4 の電位は入力抵抗  $R_{32}$  によって直接反転加算器  $OP1$  に加算されるため、介助者による人力に応じて加えられる補助動力が人力を除いた後も残存することはない。

20

【 0 0 6 5 】

尚、入力抵抗  $R_{32}$  の値を変えることによって、介助者の体力等に応じたアシスト比の設定が可能となる。

【 0 0 6 6 】

次に、補助動力を残存させるための具体的手法の別実施例を図 1 6 乃至図 1 8 に基づいて説明する。尚、図 1 6 はコントローラ 5 0 の構成を示すブロック図、図 1 7 は入力信号特性を示す図、図 1 8 はアシスト力演算処理手順を示すフローチャートである。

【 0 0 6 7 】

図 1 6 に示すように、本実施例においては、コントローラ 5 0 は CPU 5 5 とモータドライバ 5 6 を含んで構成され、ポテンシオメータ 3 0、3 4 によって検出された人力は I / F (インターフェイス) を介して CPU 5 5 に入力される。

30

【 0 0 6 8 】

そして、上記 CPU 5 5 はポテンシオメータ 3 0、3 4 からの信号が入力されると、図 1 8 に示すアシスト力演算処理を実行する。

【 0 0 6 9 】

即ち、ポテンシオメータ 3 0 からの入力信号  $V_1$  とポテンシオメータ 3 4 からの入力信号  $V_2$  の値が正常値であるか否か、つまり、入力信号  $V_1$ 、 $V_2$  の値が所定の範囲  $V_{low} \sim V_{high}$  (図 1 7 参照) に含まれるか否か ( $V_{low} < V_1 < V_{high}$ 、 $V_{low} < V_2 < V_{high}$ ) を判定し (図 1 8 の STEP 1)、含まれていれば前後進の判定を行う (図 1 8 の STEP 3)。尚、入力信号  $V_1$ 、 $V_2$  が所定の範囲  $V_{low} \sim V_{high}$  を逸脱して異常値を示せば、エラー処理がなされる (図 1 8 の STEP 2)。

40

【 0 0 7 0 】

前記前後進の判定においては、入力信号  $V_1$  が  $V_{null}$  (図 1 7 参照) に対して大きいか否か ( $V_1 - V_{null} > 0$ ) を判定し、 $V_1$  が  $V_{null}$  よりも大きければ ( $V_1 - V_{null} > 0$ ) 前進、小さければ ( $V_1 - V_{null} < 0$ ) 後進とそれぞれ判定される。

【 0 0 7 1 】

而して、 $V_1 - V_{null} > 0$  であるために前進と判定されれば、入力信号  $V_1$  の絶対値  $V_{p0}$  が下式：

50

【 0 0 7 2 】

【 数 1 】

$$V_{pos} = V_1 - V_{null} \dots (1)$$

によって求められ(図18のSTEP4)、この絶対値 $V_{pos}$ が、保持されている極大値 $V_{pmax}$ に対して大きいかが否か( $V_{pmax} < V_{pos}$ )が判定され(図18のSTEP5)、大きければ極大値 $V_{pmax}$ がこの絶対値 $V_{pos}$ によって更新( $V_{pmax} = V_{pos}$ )され(図18のSTEP6)、小さければ極大値 $V_{pmax}$ の更新はなされない。

【 0 0 7 3 】

そして、次に極大値 $V_{pmax}$ の漸減(時間的減衰)の要否が $V_{pmax} > 0$ によって判定され(図18のSTEP7)、 $V_{pmax} > 0$ であれば、極大値 $V_{pmax}$ の漸減の要ありとして極大値 $V_{pmax}$ が下式によって $dV$ ずつ減じられる(図18のSTEP8)。

10

【 0 0 7 4 】

【 数 2 】

$$V_{pmax} = V_{pmax} - dV \dots (2)$$

尚、 $V_{pmax} = 0$ であれば、極大値 $V_{pmax}$ の漸減の要なしとして極大値 $V_{pmax}$ が保持される。このときの極大値 $V_{pmax}$ の絶対値は微小であり、図13に示した $V_{i1} \sim V_{i2}$ の電氣的不感帯域の範囲内に収まり、車椅子1は静止し、逆転することはない。

【 0 0 7 5 】

一方、 $V_1 - V_{null} < 0$ であるために後進と判定された場合には、前進時と同様に入力信号 $V_1$ の絶対値 $V_{neg}$ が下式：

20

【 0 0 7 6 】

【 数 3 】

$$V_{neg} = V_{null} - V_1 \dots (3)$$

によって求められ(図18のSTEP9)、この絶対値 $V_{neg}$ が、保持されている極大値 $V_{nmax}$ に対して大きいかが否か( $V_{nmax} < V_{neg}$ )が判定され(図18のSTEP10)、大きければ極大値 $V_{nmax}$ がこの絶対値 $V_{neg}$ によって更新( $V_{nmax} = V_{neg}$ )され(図18のSTEP11)、小さければ極大値 $V_{nmax}$ の更新はなされない。

【 0 0 7 7 】

そして、次に極大値 $V_{nmax}$ の漸減(時間的減衰)の要否が $V_{nmax} > 0$ によって判定され(図18のSTEP12)、 $V_{nmax} > 0$ であれば、極大値 $V_{nmax}$ の漸減の要ありとして極大値 $V_{nmax}$ が下式によって $dV$ ずつ減じられる(図18のSTEP13)。

30

【 0 0 7 8 】

【 数 4 】

$$V_{nmax} = V_{nmax} - dV \dots (4)$$

尚、 $V_{nmax} = 0$ であれば、極大値 $V_{nmax}$ の漸減の要なしとして極大値 $V_{nmax}$ が保持される。

【 0 0 7 9 】

上述のようにして前後進における極大値 $V_{pmax}$ 、 $V_{nmax}$ が求められると、アシスト力 $V_{out}$ が次式によって求められる(図18のSTEP14)。

【 0 0 8 0 】

【 数 5 】

$$V_{out} = k_1 * V_{pmax} - k_2 * V_{nmax} + k_3 * V_2 \dots (5)$$

ここに、 $k_1$ 、 $k_2$ 、 $k_3$ は一定又は可変の係数、 $V_2$ はポテンシオメータ34からの入力信号である。

40

【 0 0 8 1 】

而して、以上の処理が常時繰り返され(図18のSTEP15)、前記(2)、(4)式によって極大値 $V_{pmax}$ 、 $V_{nmax}$ が時間的に漸減されるため、ハンドリム16に加えられる入力については前後進において人力が除去された後においても時間的に減衰する補助動力が残存することとなるが、介助者による入力については補助動力は残存しない。

【 0 0 8 2 】

50

ところで、以上の実施例における車椅子1の速度 $v$ 、合成駆動力 $F$ 、補助動力 $F_A$ 及び人力 $F_M$ の時間的变化を図19に示すが、該実施例では補助動力 $F_A$ が極大値 $F_{Amax}$ に達した後にその値を時間的にほぼ一定割合で漸減させている。つまり、ポテンシオメータ30からの入力信号 $V_1$ の絶対値 $V_{pos}$ 、 $V_{neg}$ の極大値 $V_{pmax}$ 、 $V_{nmax}$ から減じられるべき値 $dV$ ((2)式及び(4)式参照)は時間的に一定( $dV = \text{一定}$ )であった。そして、合成駆動力 $F$ (補助動力 $F_A$ )が0となる時間 $t_3$ 以後においては駆動モータ41を含む補助動力装置40の車輪4側からの逆駆動に対する負荷及び路面抵抗によって車椅子1の速度 $v$ は漸減し、該車椅子1は時間 $t_4$ において停止する。しかし、前記値 $dV$ を時間的に変化させても良い。つまり、 $dV$ を時間 $t$ の関数として $dV(t)$ と表し、補助動力 $F_A$ の残存量演算において極大値 $V_{pmax}$ 、 $V_{nmax}$ を(2)式、(4)式に代えて次式によってそれぞれ求めるようにしても良い(図20のSTEP8, 13参照)。尚、図20はアシスト力演算処理手順を示す図18と同様のフローチャートである。

【0083】

【数6】

$$V_{pmax} = V_{pmax} - dV(t) \quad \dots (2)'$$

$$V_{nmax} = V_{nmax} - dV(t) \quad \dots (4)'$$

では、補助動力 $F_A$ の制御の仕方(つまり、 $dV(t)$ の設定の仕方)の具体例を図21乃至図24に基づいて各々説明する。尚、図21乃至図24は車椅子1の速度 $v$ 、合成駆動力 $F$ 、補助動力 $F_A$ 及び人力 $F_M$ の時間的变化を示す図19と同様の図である。

【0084】

図21に示す例では、補助動力 $F_A$ が極大値に達した時間 $t_1$ から時間 $t_3$ までの一定時間だけ補助動力 $F_A$ をほぼその極大値 $F_{Amax}$ に保持( $F_A = F_{Amax}$ )した後、補助動力 $F_A$ をその極大値 $F_{Amax}$ から時間的にほぼ一定の割合で漸減させている。つまり、 $dV(t)$ は時間 $t$ に対して次のように設定されている。

【0085】

【数7】

$$\text{時間 } t_1 \sim t_3 : dV(t) = 0$$

$$\text{時間 } t_3 \sim t_4 : dV(t) = \text{一定}$$

以上のように一定時間だけ補助動力 $F_A$ を極大値 $F_{Amax}$ に保持すれば、より小さな人力 $F_M$ で車椅子1を走行させることができ、登坂も楽に行えるようになる。尚、本実施例においても、合成駆動力 $F$ (補助動力 $F_A$ )が0となる時間 $t_4$ 以後においては補助動力装置40の逆駆動による負荷及び路面抵抗によって車椅子1の速度 $v$ は漸減し、該車椅子1は時間 $t_5$ において停止する。

【0086】

又、図22に示す例では、補助動力 $F_A$ の漸減比率を途中で変更している。即ち、補助動力 $F_A$ の時間 $t_1 \sim t_3$ における漸減比率を時間 $t_3 \sim t_4$ における漸減比率よりも大きく設定している。従って、時間 $t_1 \sim t_3$ における $dV(t)$ の値は時間 $t_3 \sim t_4$ における値よりも大きく設定されている。

【0087】

而して、上述のように補助動力 $F_A$ の漸減比率を途中で変更することによって、手動車椅子により近い駆動感覚が得られ、操作がやり易く簡単になる。尚、本実施例においても、合成駆動力 $F$ (補助動力 $F_A$ )が0となる時間 $t_4$ 以後においては補助動力装置40の逆駆動による負荷及び路面抵抗によって車椅子1の速度 $v$ は漸減し、該車椅子1は時間 $t_5$ において停止する。尚、本実施例では補助動力 $F_A$ の漸減比率を2段特性としているが、3段以上の多段特性としても良く、或は連続曲線的に漸減するような特性としても良い。

【0088】

更に、図23に示す例では、補助動力 $F_A$ を時間 $t_1 \sim t_3$ まではほぼ一定の割合で漸減させているが、時間 $t_3$ 以降は車椅子1が停止する時間 $t_4$ までは、ほぼ $F_{A0}$ に保持している。つまり、 $dV(t)$ は時間 $t$ に対して次のように設定されている。

【0089】

10

20

30

40

50

## 【数 8】

時間  $t_1 \sim t_3$  :  $dV(t)$  一定

時間  $t_3 \sim t_4$  :  $dV(t) = 0$

尚、ほぼ一定に保持される補助動力  $F_A$  の値  $F_{A0}$  は補助動力装置 40 の逆駆動による負荷に見合う量であって、駆動モータ 41 (図 4 及び図 5 参照) にはその量に見合う電流が供給される。勿論、補助動力  $F_A$  を時間  $t_1 \sim t_3$  まで曲線的に漸減させても良く、又、値  $F_{A0}$  に若干の傾きを持たせても良い。

## 【0090】

以上のように補助動力  $F_A$  を漸減させた後にそれを所定値  $F_{A0}$  に保持することによって補助動力装置 40 の逆駆動による負荷が補助動力  $F_{A0}$  によって相殺され、路面抵抗によって車椅子 1 の速度  $v$  は漸減し、該車椅子 1 は時間  $t_4$  において停止するため、車椅子 1 には補助動力装置 40 が設けられていない手動車椅子と同様の惰行感覚が得られるとともに、必要以上の補助動力  $F_A$  を発生させなくて済むため、省エネルギーが図られて車椅子 1 の航続距離が延長される。

10

## 【0091】

又、図 24 に示す例では、図 23 に示した例における上記と同様の効果を得るためにクラッチを設け、例えば時間  $t_3$  においてモータの駆動を OFF すると共にクラッチも OFF して車輪側からモータ側への逆駆動力の伝達を阻止するようにしている。

## 【0092】

ここで、クラッチとして電磁クラッチを用いた例を図 25 に基づいて説明する。尚、クラッチとしてはその他機械的クラッチ等を用いることができる。

20

## 【0093】

図 25 は補助動力装置のモータ部分の断面図であり、図示のように電磁クラッチ 70 は駆動モータ 80 とプーリ 90 の間に介設されており、該電磁クラッチ 70 は、駆動モータ 80 の出力軸 81 に摺動自在にスプライン嵌合されたスライダ 71 と、ベアリング 72 によって回転自在に支承されたクラッチプレート 73 と、該クラッチプレート 73 と前記スライダ 71 の間に介設されてスライダ 71 をクラッチプレート 73 から離間する方向 (電磁クラッチ 70 が OFF される方向) 付勢する板ばね 74 及び電磁コイル 75 を含んで構成されている。

## 【0094】

尚、前記プーリ 90 は前記クラッチプレート 73 の端部にビス 91 によって結着されており、該プーリ 90 と不図示の車輪に連なるプーリ 92 の間には駆動ベルト 93 が巻装されている。

30

## 【0095】

而して、入力  $F_M$  の入力に伴って電磁クラッチ 70 が ON されるとともに、駆動モータ 80 の駆動が開始され、該駆動モータ 80 の出力軸 81 の回転が電磁クラッチ 70 を経てプーリ 90 に伝達され、更に駆動ベルト 93、プーリ 92 及び不図示の駆動経路を経て車輪に伝達され、車輪に補助動力  $F_A$  が付与される。

## 【0096】

駆動モータ 80 に発生する補助動力  $F_A$  は、図 24 に示すようにその値が極大値  $F_{Amax}$  に達した時間  $t_1$  以降は漸減されるが、このとき、電磁クラッチ 70 は ON 状態を保っている。

40

## 【0097】

その後、図 24 に示す時間  $t_3$  において駆動モータ 80 への通電が遮断されて該駆動モータ 80 の駆動が停止されるとともに、電磁クラッチ 70 が OFF される。

## 【0098】

従って、時間  $t_3$  以降は補助動力  $F_A$  が車輪に付与されず、又、電磁クラッチ 70 が OFF されて車輪側から駆動モータ 80 への逆駆動力の伝達が遮断されるため、車椅子 1 は補助動力装置を設けていない手動車椅子と同様に慣性力によって前進し、路面抵抗によってその速度  $v$  が漸減されて時間  $t_4$  において停止する。

50

## 【0099】

以上、 $dV(t)$ の設定の仕方の具体例を幾つか提示したが、本発明はこれらに限らず、これらを適宜に組み合わせたり、その他の特性を採用しても良い。

## 【0100】

又、以上は本発明を特に手動式電動車椅子に適用した例について言及したが、本発明は自転車、足漕ぎボート等の他のビークルをもその適用対象に含むことは勿論である。

## 【0101】

## 【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、請求項1～4記載の発明によれば、推進手段に対して人力が除去された後においても補助動力が残存して推進手段を駆動し続けるため、1回的人力の入力に対するビークルの航続距離が長くなって乗り手が推進手段を駆動するピッチが遅くて済み、乗り手の負担が更に軽減されるという効果が得られる。

10

## 【0102】

又、ビークルの走行に通常のビークルの走行に通常のビークルと同様の情行感覚を付与ことができ、乗り手に違和感を与えることがないという効果が得られる。

## 【0103】

更に、請求項5記載の発明によれば、例えばビークルが情行しているときに逆向き的人力を推進手段に加えればビークルの情行作用を解消してビークルを速やかに停止させることができるという効果が得られる。

## 【0104】

又、請求項6又は7記載の発明によれば、乗り手の体力、ビークルの前後進等に応じて補助動力の大きさ等を任意に変えることができ、乗り手のニーズに柔軟に対応することができるという効果が得られる。

20

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る手動式電動車椅子の側面図である。

【図2】本発明の実施例に係る手動式電動車椅子の正面図である。

【図3】本発明の実施例に係る手動式電動車椅子を折り畳んだ状態を示す背面図である。

【図4】本発明の実施例に係る手動式電動車椅子の人力検出部及び補助動力装置部を示す車輪部分の破断平面図である。

【図5】本発明の実施例に係る手動式電動車椅子の人力検出部及び補助動力装置部を示す車輪部分の拡大破断平面図である。

30

【図6】本発明の実施例に係る手動式電動車椅子の車輪の外側面図である。

【図7】本発明の実施例に係る手動式電動車椅子の車輪のリム部の外側面図である。

【図8】人力検出部のスプリングの状態を説明するための断面図である。

【図9】人力が加えられたときの検出部のスプリングの状態を説明するための断面図である。

【図10】人力が加えられたときの検出部のスプリングの状態を説明するための断面図である。

【図11】コントローラの構成を示すブロック図である。

【図12】ハンドリムに加えられる人力に対するポテンシオメータの出力特性を示す図である。

40

【図13】入力信号と目標トルクとの関係（アシスト力演算手段の特性）をアシスト比をパラメータとして示す図である。

【図14】コントローラで算出される補助動力の目標値（目標トルク）の経時変化を示す図である。

【図15】アシスト力演算手段の回路構成図である。

【図16】別実施例に係るコントローラの構成を示すブロック図である。

【図17】入力信号特性図である。

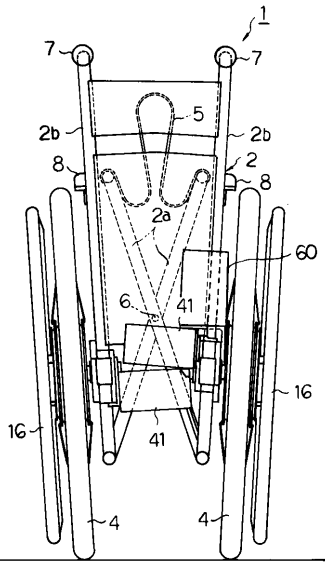
【図18】アシスト力演算処理手順を示すフローチャートである。

【図19】車椅子の速度 $v$ 、合成駆動力 $F$ 、補助動力 $F_A$ 及び人力 $F_M$ の時間的变化を示

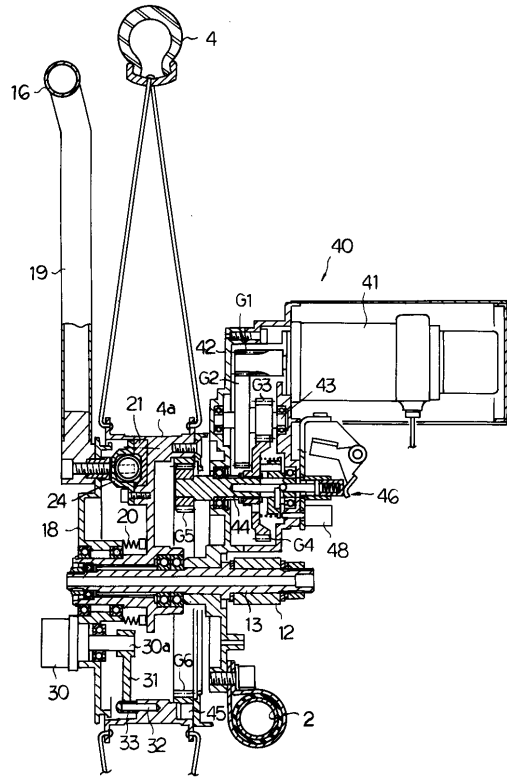
50



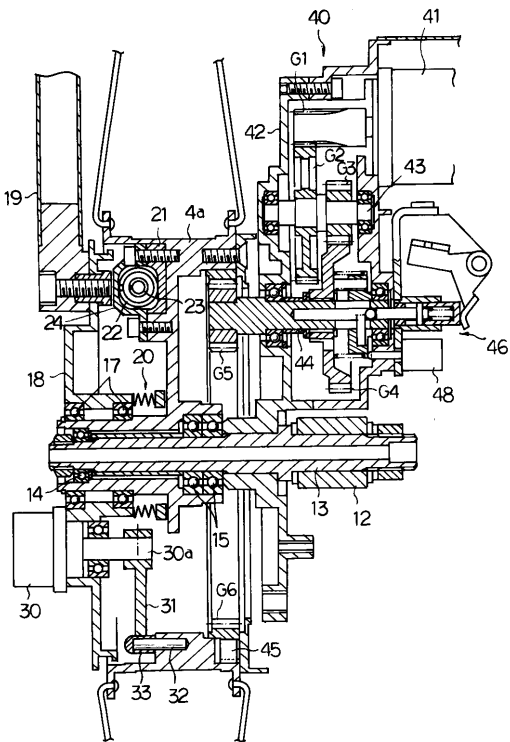
【 図 3 】



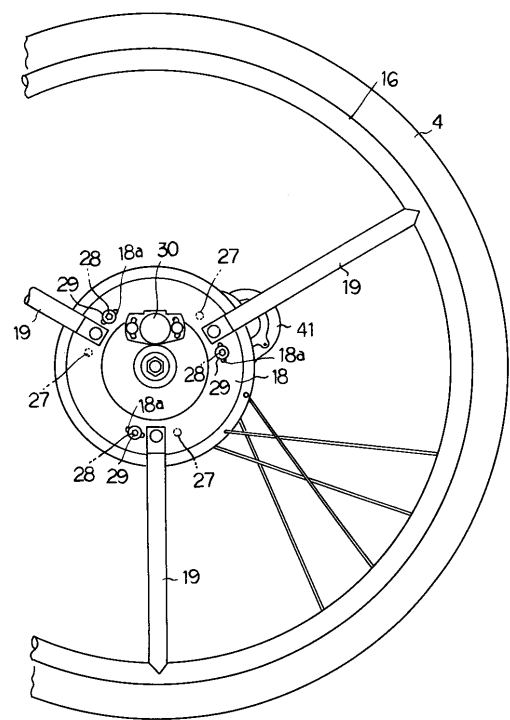
【 図 4 】



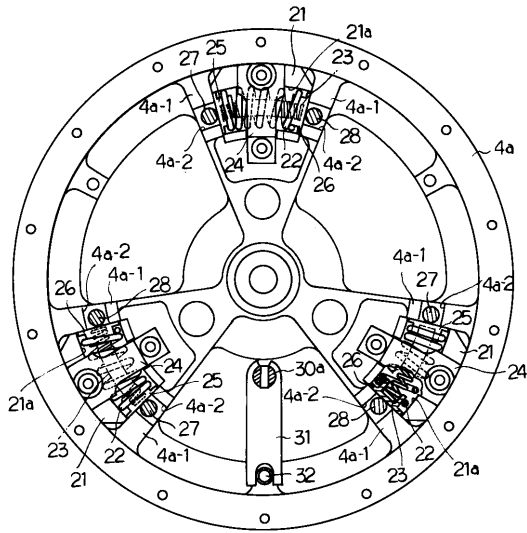
【 図 5 】



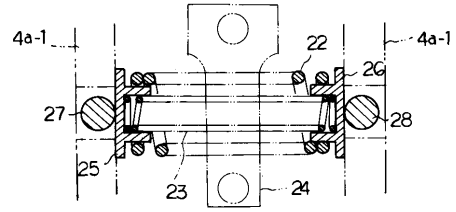
【 図 6 】



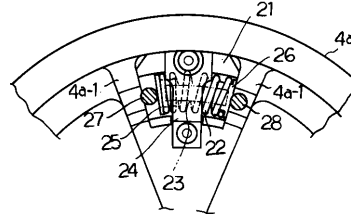
【 図 7 】



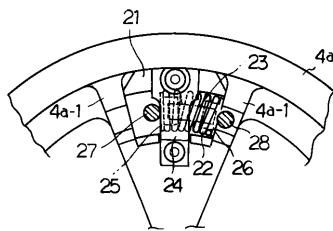
【 図 8 】



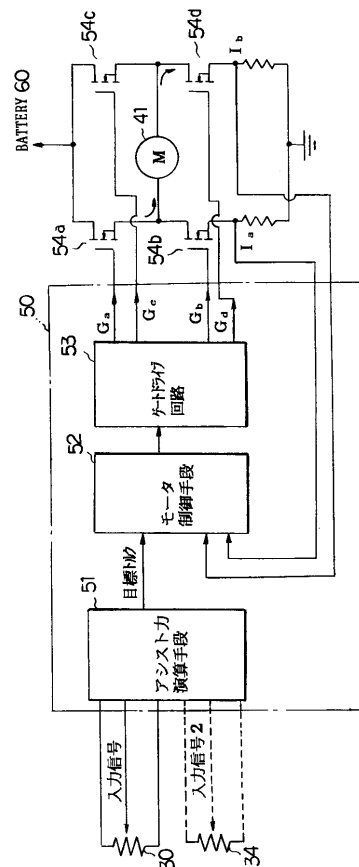
【 図 9 】



【 図 10 】

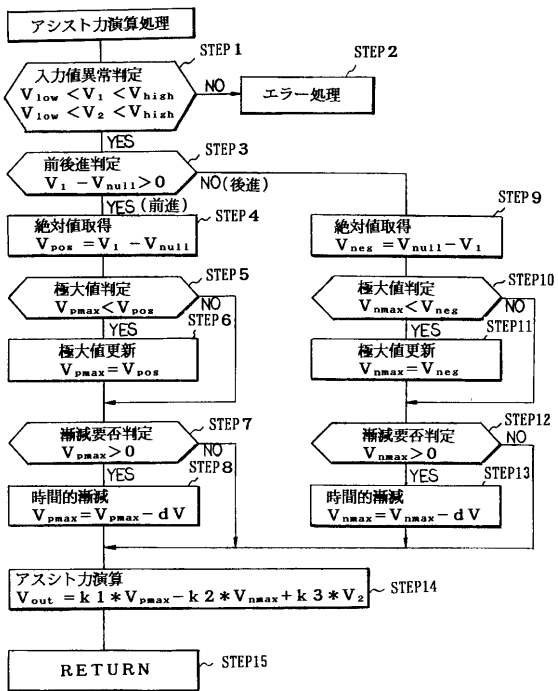


【 図 11 】

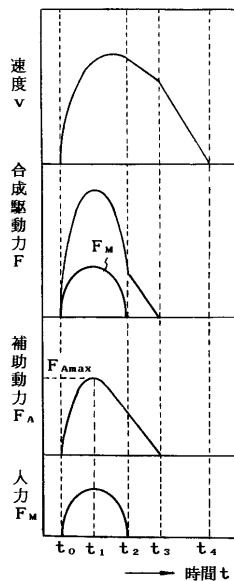




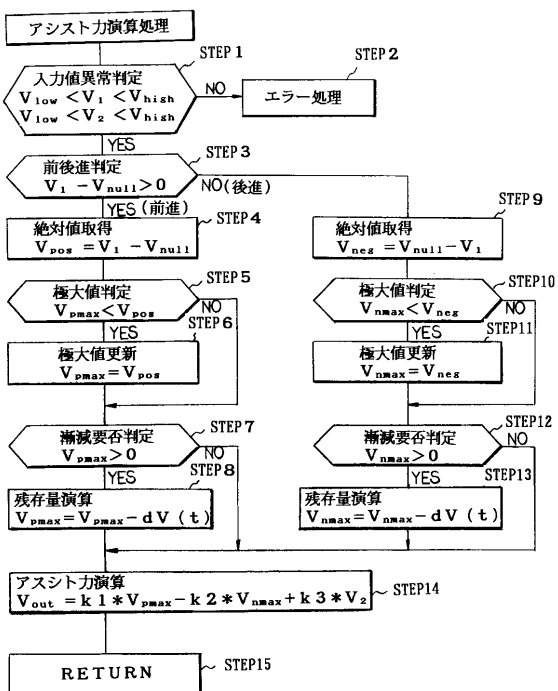
【 図 1 8 】



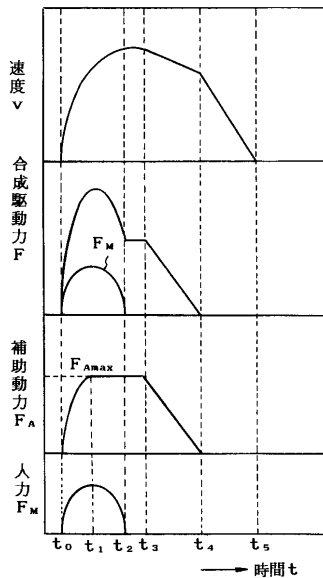
【 図 1 9 】



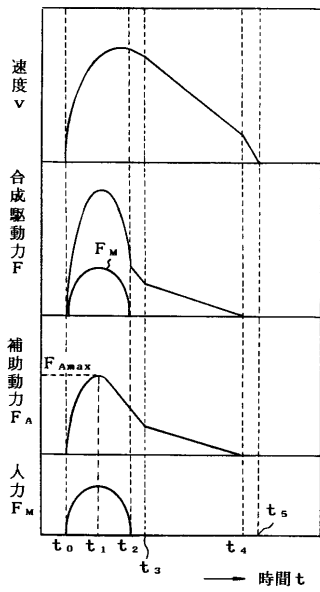
【 図 2 0 】



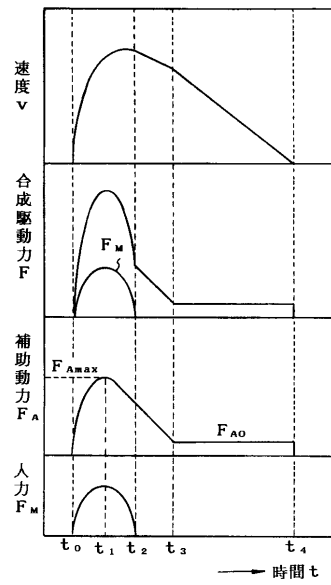
【 図 2 1 】



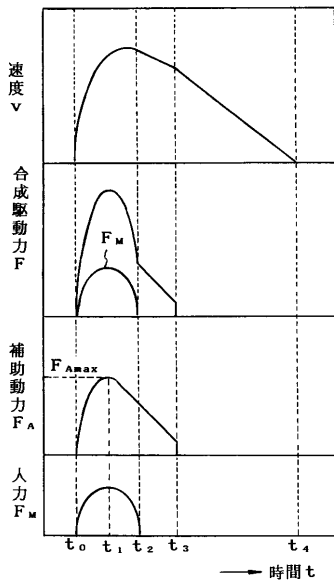
【 図 2 2 】



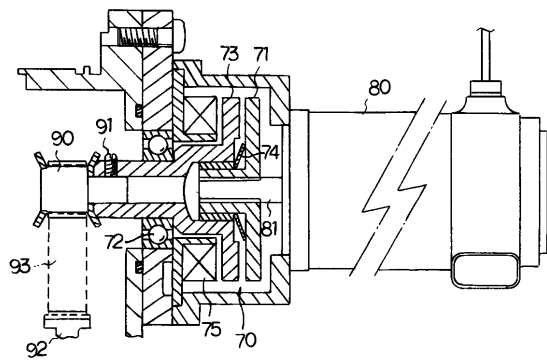
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭55-15379(JP,A)  
特開平4-100790(JP,A)  
特開平3-15468(JP,A)  
特開平6-304205(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
A61G 5/00-5/04  
B62M 23/02