

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6575470号
(P6575470)

(45) 発行日 令和1年9月18日(2019.9.18)

(24) 登録日 令和1年8月30日(2019.8.30)

(51) Int.Cl.	F 1
B62K 5/027	(2013.01)
B60T 7/08	(2006.01)
B60T 7/02	(2006.01)
B60T 8/17	(2006.01)
B62D 21/14	(2006.01)
	B 62 K 5/027
	B 60 T 7/08
	B 60 T 7/02
	B 60 T 8/17
	B 62 D 21/14

請求項の数 9 (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-174870 (P2016-174870)
(22) 出願日	平成28年9月7日(2016.9.7)
(65) 公開番号	特開2018-39376 (P2018-39376A)
(43) 公開日	平成30年3月15日(2018.3.15)
審査請求日	平成29年10月24日(2017.10.24)

(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人	100103894 弁理士 家入 健
(72) 発明者	釜 剛史 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72) 発明者	森 淳 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
	審査官 結城 健太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】走行装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走行方向に対して少なくとも前輪と後輪を有し、ユーザが搭乗して走行する走行装置であって、

前記前輪および前記後輪の少なくともいずれかを駆動する駆動部と、

基準位置より一方側であって前記走行方向に沿った第1範囲と、前記基準位置より前記一方側とは反対の他方側の第2範囲とで変位可能な、前記ユーザが把持するハンドルである操作部材と、

前記ユーザが前記操作部材を前記第1範囲で前記基準位置から遠ざかる方向へ変位させると、前記前輪と前記後輪のホイールベース長が長くなるように調整する調整機構と、

前記ユーザが前記第1範囲で前記操作部材を操作する場合に、前記ホイールベース長が長くなるほど大きくなるように対応付けられた前進目標速度に基づいて前進するように前記駆動部を制御する制御部と

を備え、

前記調整機構は、前記操作部材を操作する前記ユーザの操作力により、前記前輪を支持する前輪支持部材と前記後輪を支持する後輪支持部材が、前記前輪支持部材のうち前記前輪を支持する端と前記ハンドルを支持する端との間に設けられたヒンジ継手のヒンジ軸周囲に回転することにより相対位置を変化させて、前記ホイールベース長を調整し、

前記制御部は、前記ユーザが前記操作部材を前記第2範囲で操作する場合に、後進するように前記駆動部を制御する走行装置。

10

20

【請求項 2】

前記調整機構は、前記ユーザが前記操作部材を前記第2範囲で前記基準位置から遠ざかる方向へ変位させると、前記前輪と前記後輪のホイールベース長が短くなるように調整し、

前記制御部は、前記ユーザが前記第2範囲で前記操作部材を操作する場合には、前記ホイールベース長が短くなるほど大きくなるように対応付けられた目標速度に基づいて後進するように前記駆動部を制御する請求項1に記載の走行装置。

【請求項 3】

前記調整機構は、前記ユーザが前記操作部材を前記第2範囲で前記基準位置から遠ざかる方向へ変位させると、前記前輪と前記後輪のホイールベース長が短くなるように調整し、

10

前記制御部は、前記ユーザが前記第2範囲で前記操作部材を操作する場合には、前記ホイールベース長に関わらず予め定められた速度で後進するように前記駆動部を制御する請求項1に記載の走行装置。

【請求項 4】

前記ユーザが前記操作部材を前記第1範囲または前記第2範囲で変位させる操作をしない場合に、前記ホイールベース長を前記基準位置に対応する基準長に復帰させる付勢バネを備える請求項2または3に記載の走行装置。

【請求項 5】

非使用時において前記ホイールベース長を前記基準長よりも短い長さに保つための繫止機構を備える請求項4に記載の走行装置。

20

【請求項 6】

前記調整機構は、前記ユーザが前記操作部材を前記第2範囲で変位させる場合には、前記基準位置に対応するホイールベース長を維持し、

前記制御部は、前記ユーザが前記第2範囲で前記操作部材を操作する場合には、前記操作部材が前記基準位置から大きく操作されるほど大きくなるように対応付けられた目標速度に基づいて後進するように前記駆動部を制御する請求項1に記載の走行装置。

【請求項 7】

前記調整機構は、前記ユーザが前記操作部材を前記第2範囲で変位させる場合には、前記基準位置に対応するホイールベース長を維持し、

30

前記制御部は、前記ユーザが前記第2範囲で前記操作部材を操作する場合には、予め定められた速度で後進するように前記駆動部を制御する請求項1に記載の走行装置。

【請求項 8】

前記ユーザが前記操作部材を前記基準位置から前記第2範囲へ変位させる操作に、前記ユーザの操作感として抵抗感を生じさせる抵抗機構を備える請求項1から7のいずれか1項に記載の走行装置。

【請求項 9】

前記制御部は、前記操作部材が前記第1範囲から前記第2範囲に変位された場合に、前記前輪および前記後輪の少なくともいずれかが停止した後に、後進するように前記駆動部を駆動する請求項1から8のいずれか1項に記載の走行装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ユーザが搭乗して走行する走行装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、パーソナルモビリティが脚光を浴びている。パーソナルモビリティは、小回りを優先させて小型に製造されることが多く、そのために高速走行時の安定性には欠けるという課題があった。パーソナルモビリティに限らず、高速走行時の安定性を高める観点から、ホイールベース長を調整できる車輌が提案されている（例えば、特許文献1、2を参照

50

)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平1-106717号公報

【特許文献2】特開2005-231415号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

これまでのパーソナルモビリティは、ホイールベース長を調整できるなど前進については工夫が施されてきたが、後進についてはほとんど考慮されていなかった。考慮されてい 10 たとしても、後進の操作系は前進の操作系と独立したものが設けられており、ユーザが運転操作を直感的に体得できるものではなかった。

【0005】

本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、直感的なユーザインタフェースで前進させることも後進させることもでき、低速走行時的小回りの良さと高速走行時の安定性を両立する走行装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一態様における走行装置は、走行方向に対して少なくとも前輪と後輪を有し、ユーザが搭乗して走行する走行装置であって、前輪および後輪の少なくともいずれかを駆動する駆動部と、基準位置より一方側の第1範囲と、基準位置より一方側とは反対の他方側の第2範囲とで変位可能な操作部材と、ユーザが操作部材を第1範囲で基準位置から遠ざかる方向へ変位させると、前輪と後輪のホイールベース長が長くなるように調整する調整機構と、ユーザが第1範囲で操作部材を操作する場合に、ホイールベース長が長くなるほど大きくなるように対応付けられた前進目標速度に基づいて前進するように駆動部を制御する制御部とを備え、制御部は、ユーザが操作部材を第2範囲で操作する場合に、後進するように駆動部を制御する。

【0007】

このような構成により、操作部材を基準位置より一方へ操作すればその操作量に応じて速度が増すように前進し、同じ操作部材を基準位置より反対方向へ操作すれば後進するという、直感的なユーザインタフェースを実現することができる。また、少なくとも前進操作は直接的にホイールベース長の調整と直結しており、低速時的小回りの良さと高速時の安定性を簡易な運転操作により実現できる。

【発明の効果】

【0008】

本発明により、直感的なユーザインタフェースで前進させることも後進させることもでき、低速走行時的小回りの良さと高速走行時の安定性を両立する走行装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1の実施例に係る走行装置の低速走行時における側面概観図である。

【図2】走行装置の上面概観図である。

【図3】走行装置の高速走行時における側面概観図である。

【図4】走行装置の基準状態を説明する図である。

【図5】走行装置の状態と制御の変化を説明する図である。

【図6】走行装置の制御プロック図である。

【図7】回転角と目標速度の関係を示すグラフである。

【図8】他の例の回転角と目標速度の関係を示すグラフである。

【図9】更に他の例の回転角と目標速度の関係を示すテーブルである。

【図10】走行中の処理を示すフロー図である。

10

20

30

40

50

【図11】走行装置の第1のオプションについて説明する図である。

【図12】走行装置の第2のオプションについて説明する図である。

【図13】第2の実施例に係る走行装置の基準状態を説明する図である。

【図14】走行装置の状態と制御の変化を説明する図である。

【図15】回転角および傾倒角と目標速度の関係を示すグラフである。

【図16】他の例の回転角および傾倒角と目標速度の関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、特許請求の範囲に係る発明を以下10の実施形態に限定するものではない。また、実施形態で説明する構成の全てが課題を解決するための手段として必須であるとは限らない。

【0011】

第1の実施例について説明する。図1は、第1の実施例に係る走行装置100の低速走行時における側面概観図であり、図2は、図1の状態における走行装置100を上方から観察した上面概観図である。なお、図2では、図1において点線で示すユーザ900を省いている。

【0012】

走行装置100は、パーソナルモビリティの一種であり、ユーザが立って搭乗することを想定した電動式の移動用車輌である。走行装置100は、走行方向に対して1つの前輪101と2つの後輪102（右側後輪102a、左側後輪102b）を備える。前輪101は、ユーザ900がハンドル115を操作することで向きが変わり、操舵輪として機能する。右側後輪102aと左側後輪102bは、車軸103で連結されており、不図示のモータと減速機構によって駆動されて、駆動輪として機能する。走行装置100は、3つの車輪によって3点で接地しており、ユーザ900が搭乗していない駐機状態でも自立する、静的安定車輌である。

【0013】

前輪101は、前輪支持部材110により回転可能に支持されている。前輪支持部材110は、前側支柱111とフォーク112を含む。フォーク112は、前側支柱111の一端側に固定されており、前輪101を両側方から挟んで回転自在に軸支している。前側支柱111の他端側には、ハンドル115が前輪101の回転軸方向に延伸するように固定されている。ユーザ900がハンドル115を旋回操作すると、前側支柱111は、その操作力を伝達して前輪101の向きを変える。

【0014】

後輪102は、後輪支持部材120により回転可能に支持されている。後輪支持部材120は、後側支柱121と本体部122を含む。本体部122は、後側支柱121の一端側を固定支持すると共に、車軸103を介して右側後輪102aと左側後輪102bを回転自在に軸支している。本体部122は、上述のモータと減速機構、モータに給電するバッテリ等を収容する筐体の機能も担う。本体部122の上面にはユーザ900が足を置くためのステップ141が設けられている。

【0015】

前輪支持部材110と後輪支持部材120とは、旋回継手131とヒンジ継手132を介して連結されている。旋回継手131は、前輪支持部材110を構成する前側支柱111のうち、ハンドル115が固定された他端寄りの位置に固定されている。さらに、旋回継手131は、ヒンジ継手132に枢設されており、前側支柱111の伸延方向と平行な旋回軸T_A周りに、ヒンジ継手132と相対的に回動する。ヒンジ継手132は、後輪支持部材120を構成する後側支柱121のうち、本体部122に支持された一端とは反対側の他端と枢設されており、車軸103の伸延方向と平行なヒンジ軸H_A周りに、後側支柱121と相対的に回動する。

【0016】

このような構造により、ユーザ900は、ハンドル115を旋回させると、後輪支持部

10

20

30

40

50

材120に対して旋回軸T_A周りに前輪支持部材110が旋回して前輪101の向きを変えられる。また、ユーザ900は、ハンドル115を走行方向に対して前方へ傾けると、その動作が伝達することにより、前輪支持部材110と後輪支持部材120とがヒンジ軸H_A周りに相対的に回転して、前側支柱111と後側支柱121の成す角を小さくできる。前側支柱111と後側支柱121の成す角が小さくなると、前輪101と後輪102のホイールベース(WB)の間隔であるWB長は短くなる。逆に、ユーザ900は、ハンドル115を走行方向に対して後方へ傾けると、前輪支持部材110と後輪支持部材120とがヒンジ軸H_A周りに相対的に回転して、前側支柱111と後側支柱121の成す角を大きくできる。前側支柱111と後側支柱121の成す角が大きくなると、WB長は長くなる。すなわち、ユーザ900は、自身の動作を回転力として作用させることにより、WB長を短くしたり長くしたりできる。
10

【0017】

ヒンジ継手132の近傍には、付勢バネ133が取り付けられている。付勢バネ133は、例えば、トーションバネである。付勢バネ133の付勢力は、ヒンジ軸H_A周りに作用し、ユーザ900がハンドル115に触れない場合に前側支柱111と後側支柱121の成す角が後述する基準回転角になるように変化させる。一方で、ユーザ900がハンドル115を走行方向に対して容易に傾けられる程度に設定されている。したがって、ユーザ900は、ハンドル115への加重およびステップ141への加重の少なくともいずれかを変化させることにより、前側支柱111と後側支柱121の成す角を調整でき、ひいてはWB長を調整できる。すなわち、このようなヒンジ継手132を介して前側支柱111と後側支柱121を接続する機構は、ユーザ900がWB長を調整する調整機構として機能する。
20

【0018】

ヒンジ継手132の近傍には、回転角センサ134が取り付けられている。回転角センサ134は、ヒンジ軸H_A周りに前側支柱111と後側支柱121の成す角を出力する。すなわち、回転角センサ134は、前輪支持部材110と後輪支持部材120の相対位置を計測する計測部として機能する。回転角センサ134は、例えば、ロータリエンコーダである。回転角センサ134の出力は、後述する制御部へ送信される。

【0019】

走行装置100は、前進する走行時において、WB長が短ければ低速で走行し、WB長が長ければ高速で走行する。図1は、WB長が短い低速走行時の様子を示している。図3は、図1と同様の走行装置100の側面概観図であるが、WB長が長い高速走行時の様子を示している。
30

【0020】

図示するように、前側支柱111と後側支柱121の成す角を、相対的に開く方向を正として、回転角 θ とする。走行装置100のWB長は、回転角 θ と一対一に対応し、WB長 = $f(\theta)$ の関数により換算できる。したがって、回転角 θ を変化させることによりWB長を調整できる。本実施例における走行装置100は、ユーザ900が回転角 θ を変化させることにより前進または後進し、さらに、その回転角 θ に対応付けられた目標速度に追従するように加減速する。
40

【0021】

図4は、走行装置100の基準状態を説明する図である。走行装置100の基準状態は、回転角 θ_{RP} が基準回転角 θ_{RP} となる状態である。回転角 θ_{RP} が取り得る最小値(最小角)を θ_{MIN} 、最大値(最大角)を θ_{MAX} とすると、 θ_{RP} は、 $\theta_{MIN} < \theta_{RP} < \theta_{MAX}$ を満たすように設定される。例えば $\theta_{MIN} = 20$ 度であり $\theta_{MAX} = 70$ 度である。基準回転角 θ_{RP} に対応するWB長は基準ホイールベース長WB_{RP}である。

【0022】

上述のように、ハンドル115は、調整機構を動作させてWB長を変化させるための操作部材として機能する。基準ホイールベース長WB_{RP}となるとき(すなわち、基準回転角 θ_{RP} となるとき)のハンドル115の位置を基準位置とすると、ユーザ900は、ハ
50

ンドル 115 を基準位置から前方にも後方にも傾けられる。ユーザ 900 がハンドル 115 を基準位置から後方（すなわち、ユーザ 900 が搭乗する側）へ傾けると、回転角 θ は大きくなり、WB 長は長くなる。基準位置から後方側の操作範囲を第 1 範囲と定める。ユーザ 900 は、第 1 範囲でハンドル 115 を操作すると、回転角を θ_{RP} から θ_{MAX} まで変化させることができる。ユーザ 900 がハンドル 115 を基準位置から前方へ傾けると、回転角 θ は小さくなり、WB 長は短くなる。基準位置から前方側の操作範囲を第 2 範囲と定める。ユーザ 900 は、第 2 範囲でハンドル 115 を操作すると、回転角を θ_{RP} から θ_{MIN} まで変化させることができる。

【0023】

なお、上述の付勢バネ 133 の付勢力は、第 1 範囲でハンドル 115 が操作されている場合には、WB 長を縮めるように作用し、第 2 範囲でハンドル 115 が操作されている場合には、WB 長を伸ばすように作用する。すなわち、付勢バネ 133 は、基準状態が中立点となるように設置されている。

【0024】

図 5 は、走行装置 100 の状態と制御の変化を説明する図である。中央の走行装置 100 は基準状態を表し、左側の走行装置 100 は WB 長が最短となる WB_{MIN} の状態を表し、右側の走行装置 100 は WB 長が最長となる WB_{MAX} の状態を表している。

【0025】

本実施例における走行装置 100 は、ユーザ 900 がハンドル 115 を基準位置より後倒させて第 1 範囲で操作する場合は前進し、ユーザ 900 がハンドル 115 を基準位置より前倒させて第 2 範囲で操作する場合は後進する。そして、基準状態である場合に停止する。すなわち、後述する制御部は、回転角センサ 134 の出力を参照して、回転角 θ が θ_{RP} から θ_{MAX} の範囲にある場合は前進制御を行い、回転角 θ が θ_{MIN} から θ_{RP} の範囲にある場合は後進制御を行い、回転角 θ が θ_{MIN} である場合には、走行装置 100 を停止させる制御を行う。制御部が実行する具体的な前進制御、後進制御および停止制御については後述する。

【0026】

なお、基準回転角 θ_{RP} は、最小角 θ_{MIN} から最大角 θ_{MAX} の範囲を二分する角度よりも、最小角 θ_{MIN} 寄りに設定することが好ましい。すなわち、ハンドル 115 を第 1 範囲で操作できる操作量を、第 2 範囲で操作できる操作量よりも大きくすると良い。第 1 範囲で操作できる操作量を大きくすることで、WB 長に対する前進制御の幅を拡充することができる。

【0027】

図 6 は、走行装置 100 の制御ブロック図である。制御部 200 は、例えば CPU であり、本体部 122 に収容されている。駆動輪ユニット 210 は、駆動輪である後輪 102 を駆動するための駆動回路やモータを含み、本体部 122 に収容されている。制御部 200 は、駆動輪ユニット 210 へ駆動信号を送ることにより、後輪 102 の回転制御を実行する。制御部 200 が駆動輪ユニット 210 へモータを正転させる駆動信号を送信すれば、走行装置 100 は前進し、逆転させる駆動信号を送信すれば、走行装置 100 は後進する。

【0028】

車速センサ 220 は、後輪 102 または車軸 103 の回転量を監視して、走行装置 100 の速度を検出する。車速センサ 220 は、制御部 200 の要求に応じて、検出結果を速度信号として制御部 200 へ送信する。回転角センサ 134 は、上述のように、回転角を検出する。回転角センサ 134 は、制御部 200 の要求に応じて、検出結果を回転角信号として制御部 200 へ送信する。

【0029】

荷重センサ 240 は、ステップ 141 へ加えられる荷重を検出する、例えば圧電フィル

10

20

30

40

50

ムであり、ステップ 141 に埋め込まれている。荷重センサ 240 は、制御部 200 の要求に応じて、検出結果を荷重信号として制御部 200 へ送信する。

【0030】

メモリ 250 は、不揮発性の記憶媒体であり、例えばソリッドステートドライブが用いられる。メモリ 250 は、走行装置 100 を制御するための制御プログラムの他にも、制御に用いられる様々なパラメータ値、関数、ルックアップテーブル等を記憶している。メモリ 250 は、回転角 θ を目標速度に変換する変換テーブル 251 を記憶している。

【0031】

図 7 は、回転角 θ を目標速度に変換する変換テーブル 251 の一例としての、回転角と目標速度の関係を示すグラフである。横軸は、回転角 θ (度) であり、縦軸は、目標速度 (km/h) である。図示するように、目標速度は回転角 θ の関数として表されている。なお、目標速度は、前進する場合も後進する場合も、単位時間あたりの移動距離として、正の値で表す。

【0032】

上述のように、制御部 200 は、回転角 θ が M_{IN} から R_P の範囲にある場合は後進制御を行う。この範囲における目標速度は、回転角 θ が M_{IN} (度) のときに V_{BM} (km/h) であり、 R_P (度) のときに 0 (km/h) となる一次関数で表される。例えば、ユーザ 900 がハンドル 115 を基準位置から徐々に前倒させると、走行装置 100 は、目標速度に追従するように後ろ向きに進む速度を上げる。

【0033】

制御部 200 は、回転角 θ が R_P から M_{AX} の範囲にある場合は前進制御を行う。この範囲における目標速度は、回転角 θ が R_P (度) のときに 0 (km/h) であり、 M_{AX} (度) のときに V_{FM} (km/h) となる一次関数で表される。例えば、ユーザ 900 がハンドル 115 を基準位置から徐々に後倒させると、走行装置 100 は、目標速度に追従するように前向きに進む速度を上げる。

【0034】

なお、図示するように、前進する場合の最高速度は V_{FM} (km/h) であり、後進するときの最高速度は V_{BM} (km/h) である。移動の効率や搭乗時の姿勢の安定性を考慮すると、図示するように、 $V_{FM} > V_{BM}$ であることが好ましい。

【0035】

このように回転角 θ と目標速度が関数で対応付けられる場合は、変換テーブル 251 を関数形式で記述することができる。関数形式で記述された変換テーブル 251 は、メモリ 250 に記憶され、適宜参照される。

【0036】

以上のように回転角 θ と目標速度を対応付けると、走行方向に沿って傾けられるハンドル 115 の操作と走行装置 100 の走行が良好に相応し、運転操作として直感的なユーザ インタフェースを実現することができる。ユーザ 900 がハンドル 115 を手前に倒せば倒すほど走行装置 100 は前進しながら加速し、逆にユーザ 900 がハンドル 115 を基準位置に戻せば走行装置 100 は徐々に減速して停止する。ユーザ 900 がハンドル 115 をさらに奥に倒せば、走行装置 100 は今度は後ろ向きに進み出し、より奥に倒せばその速度が増す。ユーザ 900 がハンドル 115 を戻せば走行装置 100 は減速する。このように、ユーザ 900 は、走行方向に沿って操作部材を操作する簡潔で一貫した操作手順により、前進も、後進も、加速も、減速も、停止も連続的に指示することができる。

【0037】

図 8 は、他の例の回転角 θ と目標速度の関係を示すグラフである。図 7 と同様に横軸は、回転角 θ (度) であり、縦軸は、目標速度 (km/h) である。図 8 の例は、後進時に一定速度にする点において図 7 の例と異なる。

【0038】

具体的には、後進制御を行う M_{IN} から R_P の範囲において、目標速度を V_{BM} (km/h) の一定値に設定する。このように設定すると、ユーザ 900 がハンドル 115

10

20

30

40

50

を基準位置から徐々に前倒させても、走行装置 100 は、目標速度の V_{BM} の到達した後はその速度を維持して後進する。

【0039】

ユーザ 900 が走行装置 100 を後進させるときには、後方を振り返ったりすることによりバランスを取りにくいことが多く、ハンドル 115 を不用意に前後させることもあり得る。しかし、このように後進時の速度を一定に保てば、ユーザ 900 は、意図せず後進速度を増減させてしまうことがなく、バランスも取りやすい。

【0040】

図 9 は、回転角 θ を目標速度に変換する変換テーブル 251 の他の一例としての、回転角 θ と目標速度の関係を示すテーブルである。図 9 の例では、連続的に変化する回転角 θ を複数のグループに区分して、それぞれにひとつの目標速度を対応付ける。なお、目標速度は、前進する場合も後進する場合も、単位時間あたりの移動距離として、正の値で表す。

【0041】

本例においては、 θ_{MIN} から θ_{MAX} の範囲は 6 つのグループに区分されている。制御部 200 は、回転角 θ が、 θ_{MIN} 以上 θ_1 未満のグループ、 θ_1 以上 θ_2 未満のグループのいずれかに含まれる場合に後進制御を行い、 θ_{RP} を含む θ_2 以上 θ_3 未満のグループに含まれる場合に停止制御を行い、 θ_3 以上 θ_4 未満のグループ、 θ_4 以上 θ_5 未満のグループ、 θ_5 以上 θ_{MAX} 以下のグループのいずれかに含まれる場合に前進制御を行う。

【0042】

図示するように、回転角 θ が、 θ_{MIN} 以上 θ_1 未満である場合に後進する目標速度として 4.0 (km/h) を対応付け、 θ_1 以上 θ_2 未満である場合に後進する目標速度として 2.0 (km/h) を対応付けている。また、 θ_{RP} を含む θ_2 以上 θ_3 未満である場合に目標速度として 0 (km/h) を対応付けている。また、 θ_3 以上 θ_4 未満である場合に前進する目標速度として 5.0 (km/h) を対応付け、 θ_4 以上 θ_5 未満である場合に前進する目標速度として 10.0 (km/h) を対応付け、 θ_5 以上 θ_{MAX} 以下の場合に前進する目標速度として 15.0 (km/h) を対応付けている。

【0043】

このように回転角 θ と目標速度が区分されたグループごとに対応付けられる場合は、変換テーブル 251 をルックアップテーブル形式で記述することができる。ルックアップテーブル形式で記述された変換テーブル 251 は、メモリ 250 に記憶され、適宜参照される。このように目標速度を、ある程度幅を持たせた回転角 θ の区分に対応付けると、例えばユーザ 900 の体の揺れに影響されて小刻みに目標速度が変わることがなくなり、滑らかな速度変化を期待できる。もちろん、範囲の境界にヒステリシスを持たせても良く、加速時と減速時で範囲の境界を異ならせれば、より滑らかな速度変化を期待できる。

【0044】

回転角 θ と目標速度の対応付けは、図 7 から図 9 の例に限らず、さまざまな対応付けが可能である。例えば、回転角 θ の変化量に対する目標速度の変化量を、低速領域においては小さく設定し、高速領域においては大きく設定するといったアレンジも可能である。また、本実施例では、回転角 θ が WB 長と一対一に対応することから、媒介変数である回転角 θ を目標速度と対応付ける変換テーブル 251 を採用しているが、本来の趣旨通りに、WB 長を目標速度と対応付ける変換テーブルを採用しても良い。この場合は、回転角センサ 134 から取得される回転角 θ を上述の関数を用いて WB 長に換算してから、変換テーブルを参照すれば良い。

【0045】

以上説明したように、本実施例における走行装置 100 は、回転角 θ に対して目標速度が対応付けられており、ユーザ 900 の操作により回転角 θ が変化すると、それに応じた目標速度に到達するように加減速する。別言すれば、回転角 θ を媒介変数として WB 長と目標速度が対応付けられており、ユーザ 900 が WB 長を調整すると、目標速度がその WB

10

20

30

40

50

B長に応じて変化する構成となっている。

【0046】

ハンドル115が第1範囲で操作される前進走行においては、回転角 θ が小さくなるとWB長が短くなるので、小回りが利く。すなわち、狭い場所でも動き回ることができる。逆に回転角 θ が大きくなるとWB長が長くなるので、走行安定性、特に直進性が向上する。すなわち、高速で走行しても路面上の段差等による揺動を受けにくい。また、速度とWB長が連動して変化するので、低速なのにWB長が長いような状態になることが無く、その速度で必要最低限な投影面積で移動ができる。すなわち、走行装置100が移動するために必要な路面上の面積が小さく、余分なスペースを必要としない。ハンドル115が第2範囲で操作される後進走行においては、回転角 θ が小さくWB長が短い状態であるので、狭い場所でも切り返し操作などを行いやすい。

【0047】

次に、本実施例における、走行処理について説明する。図10は、走行中の処理を示すフロー図である。フローは、電源スイッチがオンにされ、荷重センサ240から荷重ありの信号を受け取った時点、すなわちユーザ900が搭乗した時点から開始する。

【0048】

制御部200は、ステップS101で、回転角センサ134から回転角信号を取得して現在の回転角 θ を算出する。そして、ステップS102で、算出した回転角 θ を、メモリ250から読み出した変換テーブル251に当てはめ、前進か後進かの走行方向と目標速度を設定する。

10

【0049】

制御部200は、走行方向と目標速度を設定したら、ステップS103へ進み、駆動輪ユニット210へ対して加減速の駆動信号を送信する。具体的には、まず車速センサ220から速度信号を受け取り、現在の走行方向と速度を確認する。そして、走行方向が同じ方向の場合には、目標速度が現在の速度より大きければ、加速する駆動信号を駆動輪ユニット210へ送信し、目標速度が現在の速度より小さければ減速する駆動信号を駆動輪ユニット210へ送信する。

20

【0050】

ハンドル115が第1範囲から第2範囲、あるいは第2範囲から第1範囲に変位されて走行方向が反転する場合には、制御部200は、一旦駆動信号の送信を停止し、車速センサ220から速度0の速度信号を受け取った後に、反転する走行方向に加速する駆動信号を駆動輪ユニット210へ送信する。つまり、前輪および後輪の少なくともいずれかが停止した後に走行方向を反転させることにより、駆動系に負荷を与えることなく円滑に走行方向を反転させる。

30

【0051】

制御部200は、加減速中も回転角 θ が変化したか、つまり、ユーザ900がハンドル115を前後に傾けたかを監視する(ステップS104)。回転角 θ が変化したと判断したら、再度ステップS101からやり直す。変化していないと判断したらステップS105へ進む。なお、図9のような変換テーブルを採用している場合は、回転角 θ がひとつの範囲に留まる間は、変化していないと判断する。

40

【0052】

制御部200は、ステップS105で、車速センサ220から速度信号を受け取り、目標速度に到達したか否かを判断する。目標速度に到達していないと判断したら、ステップS103へ戻り、加減速を継続する。目標速度に到達したと判断したら、ステップS106へ進む。ステップS106では、目標速度が0であったか否かを確認する。目標速度が0であったなら、ステップS106の時点では走行装置100は停止していることになる。そうでなければ、目標速度により走行中であるので、制御部200は、その速度で走行を維持するように駆動信号を駆動輪ユニット210へ送信する(ステップS107)。

【0053】

制御部200は、ステップS107で定速走行している間も、回転角 θ が変化したか、

50

つまり、ユーザ900がハンドル115を前後に傾けたかを監視する（ステップS108）。回転角が変化したと判断したら、ステップS101へ戻る。変化していないと判断したら定速走行を続けるべく、ステップS107へ戻る。

【0054】

ステップS106で目標速度が0であったと確認したら、ステップS109へ進み、ユーザ900が降機したかを荷重センサ240から受信する荷重信号から判断する。ユーザ900が降機していない、つまり荷重があると判断したら、走行制御を継続すべくステップS101へ戻る。降機したと判断したら、一連の処理を終了する。

【0055】

次に、走行装置100に装備し得るいくつかのオプションについて説明する。図11は走行装置100の第1のオプションについて説明する図である。走行装置100は、第1のオプションとして、非使用時においてWB長を基準ホイールベース長WB_{R_P}よりも短い長さに保つための繫止機構を備える。

【0056】

繫止機構は、繫止バー171と2つの突起172、173を含む。繫止バー171は、基端側に設けられ前側支柱111に回転自在に軸支される軸支部171aと、先端側に設けられ突起172、173に繫止されるフック171bを有する。

【0057】

突起172は前側支柱111に設けられている。走行装置100の使用時において繫止バー171が邪魔にならないように、フック171bを突起172に繫止して、繫止バー171を前側支柱111に固定する。突起173は後側支柱121に設けられている。走行装置100の非使用時において前側支柱111と後側支柱121が相対的に回転しないように、フック171bを突起173に繫止して、繫止バー171を前側支柱111と後側支柱121の間に懸架する。このような繫止機構により、走行装置100は、非使用時においてコンパクトに畳むことができ、持ち運びに便利である。

【0058】

図12は、走行装置100の第2のオプションについて説明する図である。走行装置100は、第2のオプションとして、ユーザ900がハンドル115を基準位置から第2範囲へ変位させる操作および基準位置から第1範囲へ変位させる操作に、ユーザ900の操作感として抵抗感を生じさせる抵抗機構を備える。抵抗機構は、ヒンジ軸H_Aの周辺に設けられる。

【0059】

図12(a)は、走行装置100のヒンジ軸H_Aの周辺を拡大した図であり、ハンドル115が第1範囲で操作されていときの抵抗機構の様子を示す。抵抗機構は、ヒンジ継手132に設けられた凹部132a、押圧球181、押圧バネ182、後側支柱121に設けられたガイド121aを含む。ガイド121aは、押圧球181と押圧バネ182が作用方向に沿って摺動するように案内する案内部材であるが、押圧球181と押圧バネ182の様子がわかるように、図では一部のみを示している。

【0060】

前側支柱111と後側支柱121とがヒンジ軸H_A周辺に相対的に回転する場合、ヒンジ継手132は、旋回継手131と共に前側支柱111と一体的に回転し、押圧球181および押圧バネ182は、後側支柱121と一体的に回転する。したがって、ハンドル115が第1範囲で操作されていときには、押圧球181は、押圧バネ182の作用によりヒンジ継手132の縁部側面に押しつけられ、旋回継手131が回転すると縁部側面上を相対的に摺動する。

【0061】

ハンドル115が第2範囲で操作されていときも、第1範囲で操作されているときと同様に、押圧球181は、押圧バネ182の作用によりヒンジ継手132の縁部側面に押しつけられ、旋回継手131が回転すると縁部側面上を相対的に摺動する。

【0062】

10

20

30

40

50

図12(b)も、図12(a)と同様に、走行装置100のヒンジ軸H_Aの周辺を拡大した図であり、ハンドル115が基準位置にあるときの抵抗機構の様子を示す。図示するように、ハンドル115が基準位置にあるとき、すなわち走行装置100が基準状態にあるときには、押圧球181が押圧バネ182に押されてヒンジ継手132の凹部132aに落ち込む。

【0063】

このような抵抗機構は、ハンドル115が操作されて押圧球181が凹部132aから縁部側面に乗り上げるときに押圧バネ182を圧縮するので、そのハンドル操作に対して抵抗を生じさせる。すなわち、走行装置100を基準状態に留める力が作用し、ハンドル115を基準位置から第2範囲へ変位させる操作および基準位置から第1範囲へ変位させる操作に対し、押圧バネ182を圧縮するだけの付加的な操作力を必要とする。換言すると、当該操作に対して、ユーザ900の操作感に抵抗感を生じさせる。

10

【0064】

このような作用により、ハンドル115が基準位置を跨いで不用意に操作されることが少くなり、ユーザの意図に反して走行方向が逆転することを防ぐことが期待できる。なお、上記の抵抗機構は、ハンドル115を基準位置から第2範囲へ変位させる操作および基準位置から第1範囲へ変位させる操作に対して抵抗を与えたが、いずれかのみに抵抗を与える機構であっても良い。この場合、ユーザが意図せず走行装置100が後進することを防ぐべく、ハンドル115を基準位置から第2範囲へ変位させる操作に対して抵抗を与えることが好ましい。一方の操作に対して抵抗を与えないのであれば、対応する凹部132aの段差をなだらかにすれば良い。

20

【0065】

次に第2の実施例について説明する。図13は、第2の実施例に係る走行装置600の基準状態を説明する図である。走行装置600は、主に、第2範囲においてハンドル115が前側支柱111に対して傾倒する点で走行装置100と相違する。したがって、走行装置100と同様の機能を担う要素については、第1実施例における符番と同じ符番を付して、その説明を省略する。また、走行装置600の制御プロックの構成や処理フローも、走行装置100のそれらとほぼ同様である。したがって、以下の説明においては、走行装置100との相違点について説明する。

30

【0066】

走行装置600は、ユーザ900がハンドル115を基準位置から前方(第2範囲)へ傾ける場合に、ハンドル115をヒンジ軸H_Aと平行な傾倒軸S_A周りに傾倒させる傾倒機構630を備える。ハンドル115は、ハンドル支柱611の一端に固定されており、ハンドル支柱611の他端は、傾倒機構630に軸支されている。ユーザ900がハンドル115を基準位置から後方(第1範囲)へ傾ける場合には、傾倒機構630が備える不図示のロックが作用してハンドル支柱611と前側支柱111が一体化され、ハンドル支柱611は、前側支柱111と一体的にヒンジ軸H_A周りに回転する。

【0067】

走行装置600においては、基準回転角_{R_P}が最小角_{MIN}であり、基準ホイールベース長W_{B_R_P}が最短となるW_{B_MIN}である。W_B長は、ハンドル115の第1範囲の操作に対して調整される。調整機構は、第2範囲でハンドル115が操作されているときには、基準状態に対応するW_{B_R_P}(=W_{B_MIN})を維持する。

40

【0068】

第1範囲にあるハンドル115を徐々に前方に倒していくと、基準位置に到達するまでは、走行装置100と同様に、回転角_Pが徐々に小さくなつてW_B長が縮まる。そして、基準位置に到達すると、前側支柱111はヒンジ軸H_A周りにそれ以上回転できなくなつてハンドル支柱611と前側支柱111のロックが外れる。基準位置を超えると、W_B長はW_{B_MIN}のまま留まり、ハンドル支柱611が前側支柱111に対して傾倒軸S_A周りに傾倒する。ハンドル支柱611の傾倒軸S_A周りの傾倒角は、傾倒軸S_A近傍に設置された傾倒角センサ634によって検出される。傾倒角センサ634は、例えは、ロータ

50

リエンコーダである。傾倒角センサ 634 の出力は、制御部 200 へ送信される。

【0069】

なお、傾倒機構 630 は、ハンドル支柱 611 を基準位置に戻すように付勢する付勢バネを備えている。したがって、ユーザ 900 は、ハンドル 115 を基準位置から第 2 範囲へ変位させる場合には、付勢バネの付勢力に抗して操作することになる。このような付勢バネの作用により、ユーザの意図に反して走行装置 600 が後進することを防ぐことが期待できる。

【0070】

図 14 は、走行装置 600 の状態と制御の変化を説明する図である。図 5 と同様の説明図であるが、走行装置 600 は、基準状態で WB 長が最短となるので、基準状態からハンドルを前倒させても、回転角 θ_{RP} のままであり、WB 長は WB_{RP} のままである。

10

【0071】

本実施例における走行装置 600 は、走行装置 100 と同様に、ユーザ 900 がハンドル 115 を基準位置より後倒させて第 1 範囲で操作する場合は前進し、ユーザ 900 がハンドル 115 を基準位置より前倒させて第 2 範囲で操作する場合は後進する。そして、基準状態である場合に停止する。ただし、走行装置 600 では、前進制御においては、回転角センサ 134 の出力を参照して回転角 θ_{RP} に応じて前進する目標速度を決定し、後進制御においては、傾倒角センサ 634 の出力を参照して傾倒角 θ_{RP} に応じて後進する目標速度を決定する。回転角 θ_{RP} が 0° であって、傾倒角 θ_{RP} が 0° (=ハンドル支柱 611 と前側支柱 111 が一体化されたときの角度) である場合には、走行装置 100 を停止させる制御を行う。制御部 200 が実行する具体的な前進制御、後進制御および停止制御については後述する。

20

【0072】

図 15 は、回転角 θ_{RP} および傾倒角 θ_{RP} と目標速度の関係を示すグラフである。図 15 (a) は、前進制御に用いる、回転角 θ_{RP} と目標速度の関係を示すグラフであり、図 15 (b) は、後進制御に用いる、傾倒角 θ_{RP} と目標速度の関係を示すグラフである。横軸は、回転角 θ_{RP} (度) または傾倒角 θ_{RP} (度) であり、縦軸は、目標速度 (km/h) である。なお、目標速度は、前進する場合も後進する場合も、単位時間あたりの移動距離として、正の値で表す。

30

【0073】

制御部 200 は、回転角 θ_{RP} が 0° から MAX_{RP} の範囲にある場合は前進制御を行う。この範囲における目標速度は、回転角 θ_{RP} (度) のときに V_{FM} (km/h) であり、 MAX_{RP} (度) のときに V_{BM} (km/h) となる一次関数で表される。例えば、ユーザ 900 がハンドル 115 を基準位置から徐々に後倒させると、走行装置 600 は、目標速度に追従するように前向きに進む速度を上げる。なお、前進制御時における傾倒角センサ 634 の出力は、 $\theta_{RP} = 0^\circ$ である。

【0074】

制御部 200 は、傾倒角 θ_{RP} が 0° から MAX_{RP} の範囲にある場合は後進制御を行う。この範囲における目標速度は、傾倒角 θ_{RP} (度) のときに V_{BM} (km/h) であり、傾倒角 θ_{RP} が 0° (度) のときに V_{FM} (km/h) となる一次関数で表される。例えば、ユーザ 900 がハンドル 115 を基準位置から徐々に前倒させると、走行装置 600 は、目標速度に追従するように後ろ向きに進む速度を上げる。なお、後進制御時における回転角センサ 134 の出力は、 $\theta_{RP} = 0^\circ$ である。

40

【0075】

以上のように回転角 θ_{RP} および傾倒角 θ_{RP} と目標速度を対応付けると、走行方向に沿って傾けられるハンドル 115 の操作と走行装置 600 の走行が良好に相応し、運転操作として直感的なユーザインターフェースを実現することができる。ユーザ 900 がハンドル 115 を手前に倒せば倒すほど走行装置 600 は前進しながら加速し、逆にユーザ 900 がハンドル 115 を基準位置に戻せば走行装置 600 は徐々に減速して停止する。ユーザ 900 がハンドル 115 をさらに奥に倒せば、走行装置 600 は今度は後ろ向きに進み出し、よ

50

り奥に倒せばその速度が増す。ユーザ900がハンドル115を戻せば走行装置600は減速する。このように、ユーザ900は、走行方向に沿って操作部材を操作する簡潔で一貫した操作手順により、前進も、後進も、加速も、減速も、停止も連続的に指示することができる。

【0076】

図16は、他の例の回転角 および傾倒角 と目標速度の関係を示すグラフである。図15と同様に横軸は、回転角 (度) または傾倒角 (度) であり、縦軸は、目標速度 (km/h) である。図16の例は、後進時に一定速度にする点において図7の例と異なる。

【0077】

具体的には、傾倒角 が0から M_{AX} の範囲において、目標速度を V_{BM} (km/h) の一定値に設定する。このように設定すると、ユーザ900がハンドル115を基準位置から徐々に前倒させても、走行装置600は、目標速度の V_{BM} の到達した後はその速度を維持して後進する。

【0078】

ユーザ900が走行装置600を後進させるときには、後方を振り返ったりすることによりバランスを取りにくいことが多く、ハンドル115を不用意に前後させることもあり得る。しかし、このように後進時の速度を一定に保てば、ユーザ900は、意図せず後進速度を増減させてしまうことがなく、バランスも取りやすい。

【0079】

走行装置600の走行処理は、図10を用いて説明した走行装置100の走行処理と概ね同様である。走行装置100の走行処理において回転角 に関する処理を、回転角 と傾倒角 に関する処理に置き換えれば良い。すなわち、制御部200は、回転角センサ134の出力を参照すると共に傾倒角センサ634の出力も参照し、ユーザ900がハンドル115を第1範囲で操作しているか第2範囲で操作しているかを判断して、それに応じた走行制御を実施すれば良い。

【0080】

また、図12を用いて説明したオプションは、走行装置600にも適用できる。ハンドル115を基準位置から第2範囲に変位させるときにユーザ900に抵抗感を生じさせるためには、抵抗機構を傾倒軸 S_A の周辺に設けると良い。また、抵抗機構は、押圧球を用いた機構に限らず、様々な機構を採用し得る。他の機構としては、例えば、板バネを利用したものが知られている。

【0081】

以上本実施形態を各実施例により説明したが、前輪、後輪は、車輪でなくても良く、球状輪、クローラなどの接地要素であっても構わない。また、駆動輪を駆動する動力源はモータに限らず、ガソリンエンジンなどであっても構わない。また、調整機構は、操作部材を操作するユーザの操作力をを利用してホイールベース長を調整する機械的な機構に限らず、アクチュエータにより調整される機構であっても良い。なお、ユーザが操作する操作部材は、基準位置を有し、当該基準位置より一方側の第1範囲と、当該基準位置より他方側の第2範囲とで変位可能なものであれば、ハンドルでなくても良い。例えば、操舵のためのハンドルとは別に、レバーやスライドスイッチなどを設けても良い。この場合、ユーザが、操作部材を第1範囲で基準位置から遠ざかる方向へ変位させると、調整機構がホイールベース長を長くすると共に走行装置が前進し、第2範囲で変位させると走行装置が後進すれば、運転操作として直感的なユーザインターフェースを実現することができる。特に、操作部材の操作方向が走行方向に沿っていれば、より直感的な操作感が期待できる。

【符号の説明】

【0082】

100 走行装置、101 前輪、102 後輪、103 車軸、110 前輪支持部材、111 前側支柱、112 フォーク、115 ハンドル、120 後輪支持部材、121 後側支柱、122 本体部、131 旋回継手、132 ヒンジ継手、133 付

10

20

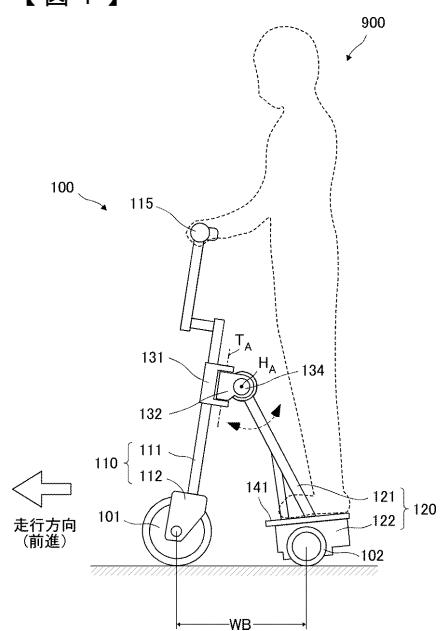
30

40

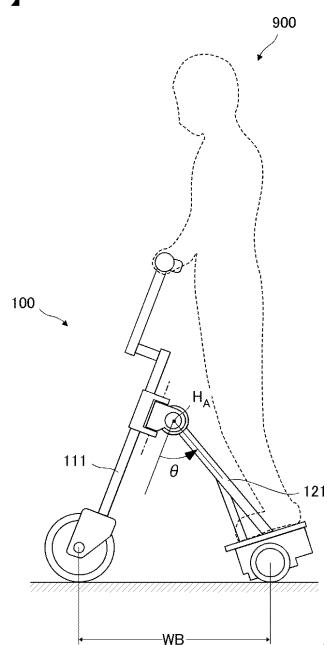
50

勢バネ、134 回転角センサ、141 ステップ、171 繫止バー、172、173 突起、181 押圧球、182 押圧バネ、200 制御部、210 駆動輪ユニット、220 車速センサ、240 荷重センサ、250 メモリ、251 変換テーブル、600 走行装置、611 ハンドル支柱、630 傾倒機構、634 傾倒角センサ、900 ユーザ

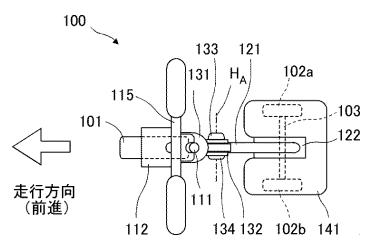
【図1】



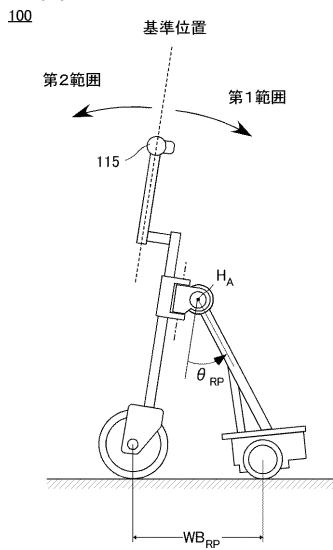
【図3】



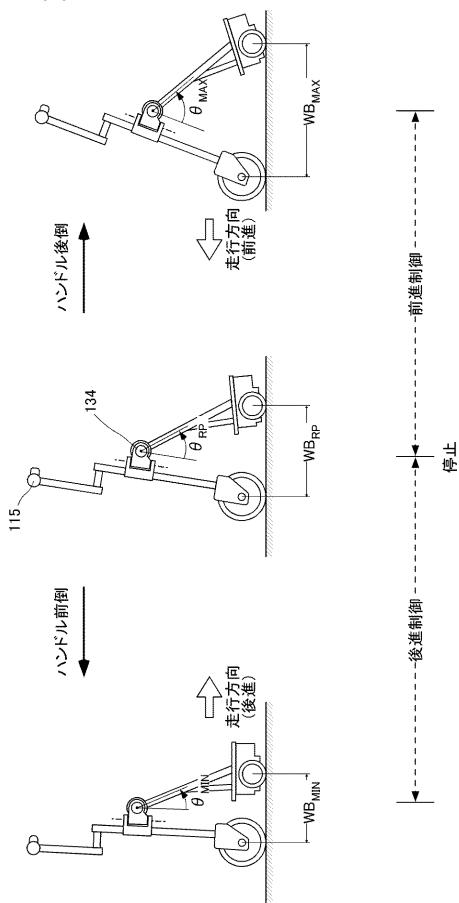
【図2】



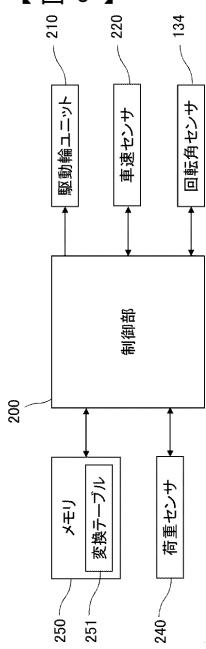
【図4】



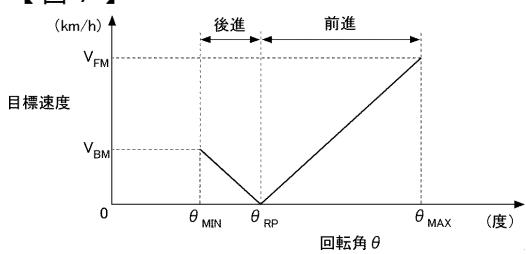
【図5】



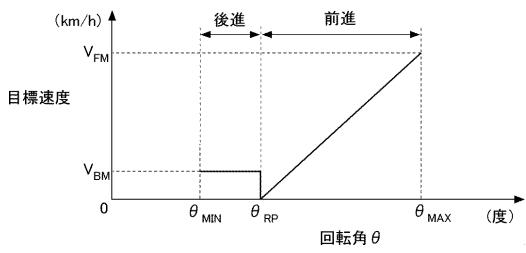
【図6】



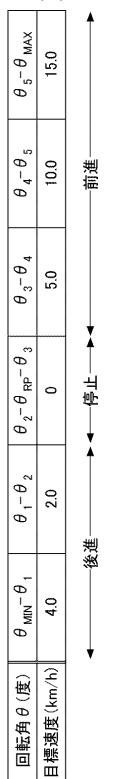
【図7】



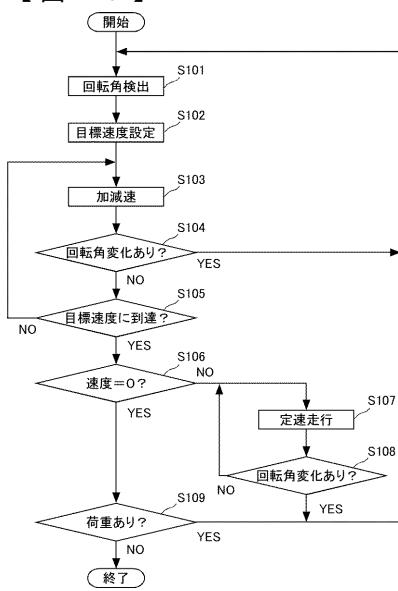
【図8】



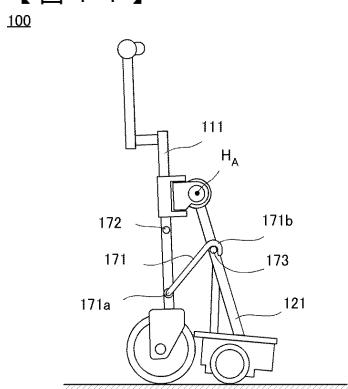
【図 9】



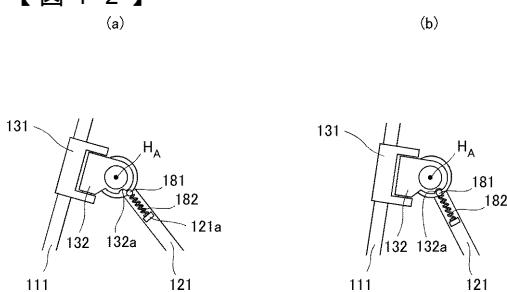
【図 10】



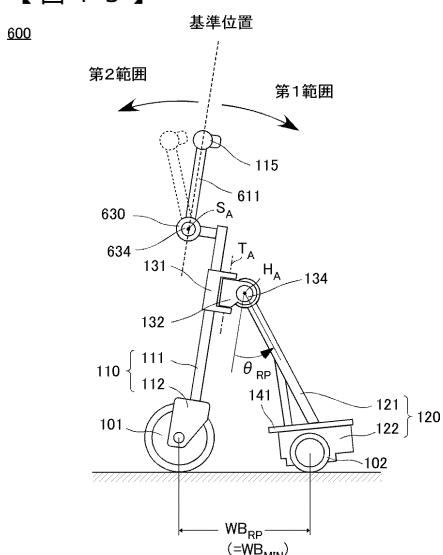
【図 11】



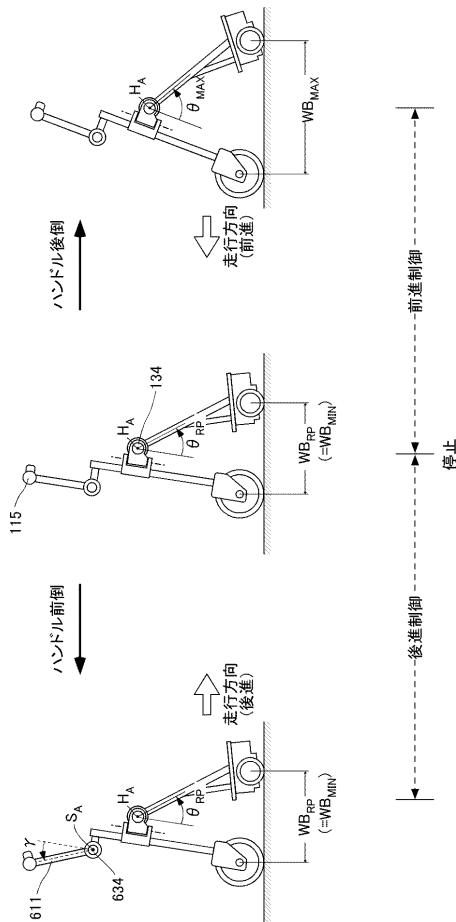
【図 12】



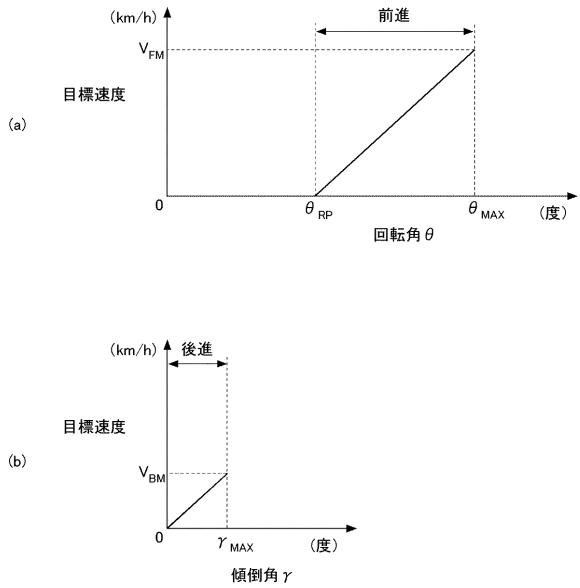
【図 13】



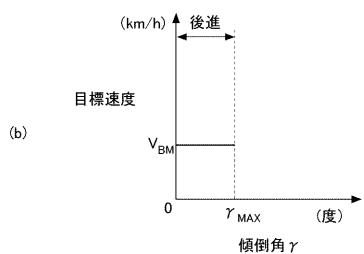
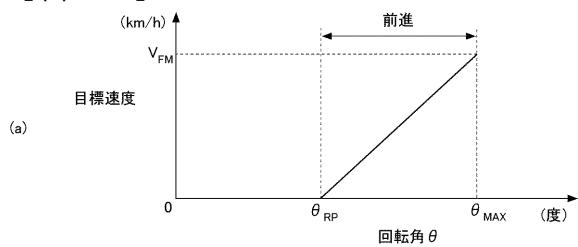
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 15/20 (2006.01) B 6 0 L 15/20 J

(56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0008138 (US, A1)

特開2010-173356 (JP, A)

特開2009-255840 (JP, A)

特開2006-315666 (JP, A)

特開2005-112300 (JP, A)

特開2011-218847 (JP, A)

米国特許出願公開第2008/0295595 (US, A1)

特許第6380485 (JP, B2)

特許第6418202 (JP, B2)

特許第6493342 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 2 K 17/00, 5/027,

B 6 2 D 21/14,

B 6 0 L 15/20,

B 6 0 T 7/02, 7/08, 8/17