

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7602723号
(P7602723)

(45)発行日 令和6年12月19日(2024.12.19)

(24)登録日 令和6年12月11日(2024.12.11)

(51)国際特許分類	F I
A 6 1 G 5/04 (2013.01)	A 6 1 G 5/04 7 0 7
B 6 2 B 3/00 (2006.01)	B 6 2 B 3/00 B
B 6 0 L 15/20 (2006.01)	B 6 0 L 15/20 S
B 6 0 L 15/00 (2006.01)	B 6 0 L 15/00 J

請求項の数 9 (全14頁)

(21)出願番号	特願2021-12217(P2021-12217)	(73)特許権者	000002082
(22)出願日	令和3年1月28日(2021.1.28)		スズキ株式会社
(65)公開番号	特開2022-115571(P2022-115571)		静岡県浜松市中央区高塚町300番地
	A)	(74)代理人	100099623
(43)公開日	令和4年8月9日(2022.8.9)		弁理士 奥山 尚一
審査請求日	令和5年11月15日(2023.11.15)	(74)代理人	
			松島 鉄男
		(74)代理人	100125380
			弁理士 中村 綾子
		(74)代理人	100142996
			弁理士 森本 聡二
		(74)代理人	100166268
			弁理士 田中 祐
		(74)代理人	100170379
			弁理士 徳本 浩一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 小型電動車両

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

進退方向および幅方向を有する車体と、
前記車体の幅方向に離間して設けられた左右駆動輪と、
前記左右駆動輪に対して前記車体の進退方向に離間して設けられた自在輪と、
前記左右駆動輪に個別に動力伝達可能に接続された左右モータと、
前記左右モータの回転速度を検知する左右回転速度センサと、
ジョイスティック型の操作子を有する操作部と、
前記操作子の操作に従って前記左右モータを制御する制御部と、を備え、
前記左右駆動輪の回転速度差に応じて車両の旋回に係る角速度が与えられ、

10

前記制御部は、前記操作子の操作位置により与えられる目標車両速度、および、前記操作子の操作位置の左右方向成分と車両の実速度により与えられる目標車両角速度に基づいて、前記左右モータの目標回転速度を算出し、前記左右モータの実回転速度を前記目標回転速度に追従させるべく、前記左右モータを制御するように構成されている、
小型電動車両。

【請求項2】

前記制御部は、前記操作子の操作位置と目標車両速度との関係を規定する目標速度マップと、実速度に応じて前記操作子の操作位置と目標車両角速度との関係を規定する目標角速度マップとを格納する記憶手段を備え、前記目標速度マップ、および、前記実速度に応じた前記目標角速度マップにより、前記左右駆動輪の目標回転速度を算出するように構成

20

されている、請求項 1 に記載の小型電動車両。

【請求項 3】

前記目標速度マップは、前記操作子の操作範囲内の前端を含む前方領域と、後端を含む後方領域と、左右側端を含む左右側領域と、中心を含む中央領域とを有しており、

前記前方領域は第 1 の目標前進速度、前記後方領域は目標後進速度、前記左右側領域は第 2 の目標前進速度、前記中央領域は停止をそれぞれ指示し、前記第 1 の目標前進速度は、前記第 2 の目標前進速度より大きく、前記第 2 の目標前進速度は前記目標後進速度より大きいかまたは等しい絶対値を有する、請求項 2 に記載の小型電動車両。

【請求項 4】

前記目標速度マップは、前記中央領域と前記前方領域、前記中央領域と前記後方領域、および、前記中央領域と前記左右側領域の間に、前記中央領域から前記各領域に向かい目標速度が増加する遷移領域を有している、請求項 3 に記載の小型電動車両。

10

【請求項 5】

前記目標角速度マップは、前記実速度が車両の設定速度域内の最高速度または所定の高速度域にある場合の目標車両角速度を規定する高速度用目標角速度マップと、前記実速度が低速度域または速度ゼロである場合の目標車両角速度を規定する低速度用目標角速度マップとを含み、

前記高速度用目標角速度マップおよび前記低速度用目標角速度マップは、それぞれ、前記操作子の操作範囲内の左右側端を含む左右側領域と、中心を含む中央領域とを有し、かつ、前記左右側領域は最大目標角速度、前記中央領域は目標角速度ゼロをそれぞれ指示し、前記高速度用目標角速度マップの最大目標角速度は、前記低速度用目標角速度マップの最大目標角速度より大きく、

20

前記制御部は、車両の実速度に応じて前記高速度用目標角速度マップまたは前記低速度用目標角速度マップを選択的に適用するように構成されている、請求項 2 ~ 4 の何れか一項に記載の小型電動車両。

【請求項 6】

前記制御部は、前記実速度が、前記高速度域と前記低速度域または速度ゼロの中間の速度域にある場合は、中間速度用目標角速度マップを適用するか、または、前記高速度用目標角速度マップと前記低速度用目標角速度マップから当該実速度に対応する目標角速度を算出するように構成されている、請求項 5 に記載の小型電動車両。

30

【請求項 7】

前記高速度用目標角速度マップおよび前記低速度用目標角速度マップは、それぞれ、前記中央領域と前記左右側領域の間に、前記中央領域から前記左右側領域に向かい目標角速度が増加する遷移領域を有している、請求項 5 または 6 に記載の小型電動車両。

【請求項 8】

前記高速度用目標角速度マップの前記中央領域は、前記低速度用目標角速度マップの前記中央領域よりも狭い、請求項 5 ~ 7 の何れか一項に記載の小型電動車両。

【請求項 9】

前記操作部は、前記操作子の可動範囲を画定するリミッタープレートを備え、前記リミッタープレートは、前記目標速度マップの前記前方領域に対応する前方節度部、前記後方領域に対応する後方節度部、前記左右側領域に対応する左右側方節度部、それらの間にある、左右斜前方節度部、および、左右斜後方節度部を含み、前記前方節度部および前記後方節度部は、前記操作子の周面の曲率半径よりも大きい曲率半径を有する円弧状または曲線形状をなしている、請求項 3 に記載の小型電動車両。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、小型電動車両に関する。

【背景技術】

【0002】

50

高齢者など歩行に負担を抱える利用者のための手押し車型の電動歩行補助車や電動車いすなどの小型電動車両が公知である。例えば、特許文献1には、左右駆動輪を個別に駆動する左右モータを備え、ジョイスティック型操縦手段の操作位置から左右モータの回転数を決定し、操作子が前方に倒された場合は前進、斜前方に倒された場合は旋回、斜後方に倒された場合は定位置回転、真後ろに倒された場合は停止させるように構成された小型電動車両（電動車いす）が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2014-64620号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のような小型電動車では、ジョイスティック型操作子の操作位置で速度（左右速度差）が決定されるので、低速度で旋回する場合には操作子を中間的な操作位置に保持しなければならず、利用者が意図する速度と経路で走行するうえで課題があった。

【0005】

本発明は、従来技術の上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、ジョイスティック型操作子の直感的な操作により、走行状態に応じた旋回特性が得られる小型電動車両を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明に係る小型電動車両は、
進退方向および幅方向を有する車体と、

前記車体の幅方向に離間して設けられた左右駆動輪と、

前記左右駆動輪に対して前記車体の進退方向に離間して設けられた自在輪と、

前記左右駆動輪に個別に動力伝達可能に接続された左右モータと、

前記左右モータの回転速度を検知する左右回転速度センサと、

ジョイスティック型の操作子を有する操作部と、

前記操作子の操作に従って前記左右モータを制御する制御部と、を備え、

30

前記左右駆動輪の回転速度差に応じて車両の旋回に係る角速度が与えられ、

前記制御部は、前記操作子の操作位置により与えられる目標車両速度、および、前記操作子の操作位置の左右方向成分と車両の実速度により与えられる目標車両角速度に基づいて、前記左右モータの目標回転速度を算出し、前記左右モータの実回転速度を前記目標回転速度に追従させるべく、前記左右モータを制御するように構成されている。

【発明の効果】

【0007】

本発明に係る小型電動車両は、上記のように、ジョイスティック型操作子の操作位置により与えられる目標車両速度、および、その操作位置と車両の実速度により与えられる目標車両角速度に基づいて左右モータの目標回転速度を算出し、左右モータの実回転速度を目標回転速度に追従させるべく左右モータを制御するように構成されているので、実速度に応じて旋回特性を変化させることができ、ジョイスティック型操作子の直感的な操作のみで走行状態に応じて適正な旋回特性が得られ、操作の簡潔性、利便性や安全性の向上に有利である。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】小型電動車両を示す側面図である。

【図2】小型電動車両の制御システムを示すブロック図である。

【図3】左右モータ制御を示すブロック線図である。

【図4】ジョイスティック操作による目標車両速度マップである。

50

【図5】ジョイスティック操作による低速度用目標角速度マップ（a）および高速度用目標角速度マップ（b）である。

【図6】ジョイスティックのリミッタープレートを示す概略平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

図1において、本発明実施形態に係る電動車両1は、移動ベース21（下部走行体）およびその後部（後側ベース24）に立設された上部フレーム22からなる車体2を備えており、図中実線で示される小型電動車モード（乗車モード1）と、図中2点鎖線で示される歩行補助車モード（1）とで利用可能である。

10

【0010】

移動ベース21は、左右の駆動輪4（後輪）および上部フレーム22が設けられた後側ベース24（本体部）と、左右の従動輪5（前輪）が設けられた前側ベース25を備え、前側ベース25は、後側ベース24の前側に前後方向に摺動可能に連結されており、移動ベース21はホイールベースが伸縮可能に構成されている。

【0011】

左右の駆動輪4は、後側ベース24に搭載された左右のモータユニット40（40L，40R）により独立して駆動される。左右の従動輪5は、接地部に周方向の軸周りに回転可能な多数のローラ50を備えた自在輪（オムニホイール、全方位車輪）で構成されており、後述のように、電動車両1は、左右のモータユニット40L，40Rの制御のみで操舵および制駆動が可能になっている。

20

【0012】

上部フレーム22は、後側ベース24の左右両側部から上方に立設された左右一对の側部フレームの上端が車幅方向に延びる上端フレームで連結された逆U字状もしくは門形状をなし、上端フレームの車幅方向中央の結合部23には、リアハンドル3のステム31の下端部が剛結合されるとともに、シートバック6が支持されている。

【0013】

リアハンドル3は、ステム31の上端との接続部32から左右に延出した一对の把持部を有するTバー形状をなしている。リアハンドル3の左右の把持部には、利用者（または介助者）が把持している状態（ハンズオン）を検知する把持センサ30が設けられている。把持センサ30としては、静電容量センサや感圧センサなどのタッチセンサを用いることができる。リアハンドル3の左右の把持部は、利用者自身が歩行補助車モード（1）で使用する場合、および、利用者をシート7に着座させた状態で介助者などが電動車両を操縦する場合の操作部となる。なお、図1では省略されているが、リアハンドル3の中央の接続部32には、電磁ブレーキ解除スイッチ34とスピーカ35が設けられている。

30

【0014】

上部フレーム22（側部フレーム）の高さ方向中間の屈曲部には、アームレスト82のサポートフレーム81の基部が固定されている。図1において奥側となる右側のアームレスト82の前端部には乗車モード操作部8を構成するジョイスティック83が設けられており、図1において手前側となる左側のアームレスト82の前端部には同形状の把持部の上面に表示部80と走行許可スイッチ84が設けられている。

40

【0015】

ジョイスティック83は、前後左右に傾動可能でありかつ傾動角に応じた出力が得られる2軸ジョイスティック、またはその機能を包含する多軸ジョイスティックを利用でき、ホールセンサを利用した無接点ジョイスティックが好適である。ジョイスティック83は、不図示の付勢部材（スプリングなど）により、傾倒角度に応じて中立位置に向かう付勢力（復元力、操作反力）が作用するように構成されており、操作力が作用しない状態、すなわち、利用者の手がジョイスティック83から離れた状態では、中立位置に自己復帰する。ジョイスティック83の操作による左右のモータユニット40（40L，40R）の制御については後述する。

50

【 0 0 1 6 】

上部フレーム 2 2 (側部フレーム)の屈曲部から前方に突出した枢支部 2 7 には、シート 7 (シートクッション)のサポートフレーム 7 1 が、車幅方向の軸 7 a で枢支される一方、サポートフレーム 7 1 の下端は、連結部 7 b (スロット)を介して前側ベース 2 5 (ピン)に回動可能かつ摺動可能に連結されている。

【 0 0 1 7 】

上記構成により、図中実線で示される乗車モード (1) から、着座位置にあるシート 7 を、図中 2 点鎖線で示されるように前下方に回動させて折畳み位置 (7) に移動させると、それに連動して前側ベース 2 5 が後方にスライドし、移動ベース 2 1 が短縮され、利用者がリアハンドル 3 を把持して起立歩行しながら操作できる歩行補助車モード (1) となる。

10

【 0 0 1 8 】

逆に、歩行補助車モード (1) から、折畳み位置にあるシート (7) を後上方に回動させて着座位置 7 に移動させると、前側ベース 2 5 が前方にスライドし、移動ベース 2 1 が伸長され乗車モード (1) となる。この状態で、トレイ 2 4 b の前方に移動した前側ベース 2 5 の上面 2 5 b は、搭乗者のフットレストとして利用可能になる。

【 0 0 1 9 】

なお、移動ベース 2 1 の内部には、前側ベース 2 5 を伸長位置および短縮位置のそれぞれにおいてロックするロック機構 (スプリングなどの付勢部材で付勢されたロックピンなど) が設けられるとともに、各位置でのロック状態を検知する車両状態検知センサ 2 8 (メカニカルスイッチなど) が付設されている。さらに、伸長位置および短縮位置のそれぞれにおいて中間位置方向 (解除方向) に付勢する付勢部材 (スプリングなど) が設けられ、サポートフレーム 7 1 の上端部には、ロック機構とボーデンケーブルを介して連結された解除タグ 2 6 が設けられている。

20

【 0 0 2 0 】

これにより、伸長位置および短縮位置のそれぞれにおいて解除タグ 2 6 を引いてロック機構を解除すると、付勢部材の付勢により車体 2 は中間位置となり、この状態から、付勢部材の付勢に抗してシート 7 (サポートフレーム 7 1) を中間位置から前方または後方に回動すると、前側ベース 2 5 の伸長位置および短縮位置でロック機構がロックされるように構成されている。

30

【 0 0 2 1 】

図 2 は、電動車両 1 の制御系統を示すブロック図であり、電動車両 1 は、左右のモータユニット 4 0 (4 0 L , 4 0 R) に電力を供給するバッテリー 9、左右のモータユニット 4 0 (4 0 L , 4 0 R) の制御を行う制御部 1 0 を備え、制御部 1 0 は、車両状態検知センサ 2 8 に検知される各位置でのロック状態において、乗車モード (1)、歩行補助車モード (1) のそれぞれに対応する制御を実施するインターロック機能を備えている。

【 0 0 2 2 】

乗車モード (1) では、把持センサ 3 0 は無効になり、制御部 1 0 は、走行許可スイッチ 8 4 がオン操作された場合に、乗車モード操作部 8 を構成するジョイスティック 8 3 の操作 (操作量、操作方向) により、後述の制御マップに基づいて左右のモータユニット 4 0 (4 0 L , 4 0 R) を速度制御し、電動車両 1 の前進、後退、旋回、制動停止を含む運転操作を行えるようになっている。なお、傾斜センサ 2 0 に所定閾値以上の傾斜が検知される場合は、傾斜に応じて作用する重力 (負荷) を考慮して目標速度を補正する。

40

【 0 0 2 3 】

一方、歩行補助車モード (1) では、乗車モード操作部 8 は無効になり、制御部 1 0 は、傾斜センサ 2 0、左右の回転速度センサ 4 3 などの検知情報と所定の制御マップに基づいて、左右のモータユニット 4 0 (4 0 L , 4 0 R) のトルク制御を実行する。なお、傾斜センサ 2 0 に所定閾値以上の傾斜が検知される場合は、傾斜に応じて作用する重力 (負荷) を相殺する補償トルクをトルク指令値に重畳する。把持センサ 3 0 は、利用者によるリアハンドル 3 の把持 (ハンズオン / オフ) のみを検知し、モータユニット 4 0 のトル

50

ク制御には関与しない。

【 0 0 2 4 】

制御部 1 0 は、上記各モードにおける制御を実行するためのプログラムやデータを記憶した R O M、演算処理結果を一時記憶する R A M、演算処理を行う C P U などからなるコンピュータ（マイコン）、左右のモータ 4 1 の駆動回路（モータドライバ）、バッテリー 9 の電力をオン/オフするリレーを含む電源回路などで構成されている。

【 0 0 2 5 】

左右のモータユニット 4 0（4 0 L，4 0 R）は、それぞれ、モータ 4 1 と、モータ 4 1 のロータをロックする電磁ブレーキ 4 2 と、モータ 4 1 の回転位置を検知する回転位置センサ（4 3）とを備えており、モータ 4 1 の駆動軸は不図示の減速ギアを介して駆動輪 4（4 L，4 R）に動力伝達可能に接続されている。

10

【 0 0 2 6 】

左右のモータ 4 1 は、回転位置センサ（4 3）で検出されるロータの位相に合わせて駆動回路で各相コイルの電流をスイッチングするブラシレス D C モータからなり、乗車モード（1）では、回転位置センサ（ホールセンサ）を電動車両 1 の実速度を検知する車速センサ（4 3）として利用し、歩行補助車モード（1）では、回転位置センサを回転速度センサ 4 3 として利用するようにしている。

【 0 0 2 7 】

また、左右のモータ 4 1 の駆動回路はコイル電流を検出する電流センサを備えている。このコイル電流は左右のモータ 4 1 のトルクに対応しており、制御部 1 0 は、P W M 制御（パルス幅変調制御）などでコイル電流を制御することにより左右のモータ 4 1 のトルク制御を実行する。

20

【 0 0 2 8 】

電磁ブレーキ 4 2 は、無励磁状態でモータ 4 1 の駆動軸をロックし、励磁状態でロック解除する負作動型電磁ブレーキが好適である。負作動型電磁ブレーキとすることで、キーオフ時や停止中に電力を消費せずに確実に電動車両 1 を停止させることができる。

【 0 0 2 9 】

一方、緊急時や非常時、例えば、モータ 4 1 の動力を使用せずに電動車両 1 を移動させたい場合や、バッテリー残量低下による走行不能時に、電磁ブレーキ 4 2 のロックを解除して電動車両 1 を移動できるように、電磁ブレーキ 4 2 の強制解除手段として、電磁ブレーキ解除スイッチ 3 4 が設けられている。電磁ブレーキ解除スイッチ 3 4 は、リアハンドル 3 の把持部に隣接して設けられるが、把持センサ 3 0 の把持検知とは無関係に操作可能である。

30

【 0 0 3 0 】

傾斜センサ 2 0 は、車体 2 の移動ベース 2 1（後側ベース 2 4）の内部に搭載された制御部 1 0 の回路基板の上に実装されており、車体 2 の前後方向および横方向の傾斜を検知する 2 軸傾斜センサまたは加速度センサ、あるいは、加速度センサと角加速度センサ（ジャイロセンサ）を一体化した多軸慣性センサを利用可能である。

【 0 0 3 1 】

（乗車モードにおける走行制御）

40

以上のように構成された電動車両 1 は、乗車モード（1）では、利用者によるジョイスティック 8 3 の操作（操作量、操作方向）に基づいて、左右のモータ 4 1（4 0 L，4 0 R）の回転速度が制御されるが、ジョイスティック 8 3 の操作位置から左右のモータ 4 1（4 0 L，4 0 R）の目標回転速度が直ちに決定されるのではなく、ジョイスティック 8 3 の操作位置に基づく目標車両速度（直進速度）と、ジョイスティック 8 3 の操作位置の左右方向成分に基づく目標車両角速度が別々に算出され、それらに基づいて、左右駆動輪 4（4 L，4 R）の回転速度に対応する左右のモータ 4 1（4 0 L，4 0 R）の目標回転速度が算出される。

【 0 0 3 2 】

すなわち、図 3 のブロック線図に示されるように、目標車両速度算出ブロック 1 1 0 に

50

は、ジョイスティック 8 3 の前後方向入力だけでなく、左右方向入力も利用され、これにより、旋回時に直進走行時と異なる速度制御、例えば、減速走行を特に意識しなくても実行できる。また、目標車両角速度算出ブロック 1 2 0 には、ジョイスティック 8 3 の左右方向入力だけでなく、操作時の車両実速度も反映され、これにより、電動車両 1 の走行速度に応じて旋回特性を変化させることができる。

【 0 0 3 3 】

図 3 のブロック線図において、目標車両速度算出ブロック 1 1 0 で算出された目標車両速度 v に対応する左右モータ 4 1 (4 0 L , 4 0 R) の目標回転速度と、目標車両角速度算出ブロック 1 2 0 で算出された目標車両角速度 に対応する左右モータ 4 1 (4 0 L , 4 0 R) の目標回転速度差に基づいて、左右モータ目標回転速度算出ブロック 1 3 0 にて左右モータ 4 1 (4 0 L , 4 0 R) の目標回転速度が算出される。

10

【 0 0 3 4 】

さらに、左右モータ要求トルク算出ブロック 1 5 0 では、左右の回転速度センサ 4 3 に検知される左右モータ 4 1 (4 0 L , 4 0 R) の実回転速度と、左右モータ 4 1 (4 0 L , 4 0 R) の目標回転速度に基づいて、左右モータ 4 1 (4 0 L , 4 0 R) の実回転速度を目標回転速度に追従させるフィードバック制御 (例えば P I D 制御) により左右モータ要求トルクが算出され、それに基づいて左右モータ 4 1 (4 0 L , 4 0 R) の電流制御が実行される。

【 0 0 3 5 】

また、傾斜センサ 2 0 に所定閾値以上の車体傾斜 (ピッチ角 P 、ロール角 R) が検知される場合は、補償トルク算出ブロック 1 4 0 で、ピッチ角 P に応じて作用する登坂 / 降坂負荷、および / または、ロール角 R に応じて作用する横方向負荷を補償する方向の補償トルクが算出され、左右モータ要求トルク算出ブロック 1 5 0 で算出される左右モータ要求トルクに重畳される。

20

【 0 0 3 6 】

(目標車両速度マップ)

図 4 は、ジョイスティック操作による目標車両速度算出 (1 1 0) のための目標車両速度マップを示している。目標車両速度マップは、制御部 1 0 の R O M エリアにルックアップテーブルとして格納されている。

【 0 0 3 7 】

図 4 において、ジョイスティック 8 3 の操作位置が、操作範囲内の前端を含む前方領域 $F 1$ にある場合は目標前進速度 $v a$ が指定され、後端を含む後方領域 $B 1$ にある場合は目標後進速度 $v b$ が指定される。また、ジョイスティック 8 3 の操作位置が、左右側端を含む左右側領域 $F 2$ にある場合は目標前進速度 $v c$ が指定され、中心 (中立位置) を含む中央領域 n にある場合は停止 (目標速度ゼロ) が指定される。

30

【 0 0 3 8 】

図 4 右側および下側のマップに示すように、前方領域 $F 1$ における目標前進速度 $v a$ は、左右側領域 $F 2$ における目標前進速度 $v c$ よりも大きく、左右側領域 $F 2$ における目標前進速度 $v c$ は、後方領域 $B 1$ における目標後進速度 $v b$ より大きい (または等しい) 絶対値を有する。例えば、目標前進速度 $v a$ は、3 ~ 5 km / h、目標前進速度 $v c$ は、1 ~ 2 km / h、目標後進速度 $v b$ は 1 km / h とすることができる。

40

【 0 0 3 9 】

さらに、図 4 において、中央領域 n と前方領域 $F 1$ の間、および、中央領域 n と左右側領域 $F 2$ の間には、中央領域 n から前方領域 $F 1$ および左右側領域 $F 2$ に向かい目標前進速度が増加する遷移領域 $F 3$ 、 $F 4$ が設けられ、中央領域 n と後方領域 $B 1$ の間には、中央領域 n から後方領域 $B 1$ に向かい目標後進速度が増加する遷移領域 $B 2$ が設けられており、ジョイスティック 8 3 の操作位置が、遷移領域 $F 3$ 、遷移領域 $B 2$ にある場合は、中間的な目標前進速度、中間的な目標後進速度が指定される。

【 0 0 4 0 】

したがって、ジョイスティック 8 3 が、前方領域 $F 1$ (およびその遷移領域 $F 3$) に操

50

作される場合だけでなく、左右側領域 F 2（およびその遷移領域 F 4）に操作される場合にも目標前進速度 v_c が指定され、後述の目標車両角速度算出 120 ブロックからの目標車両角速度 ω が入力されても前進回転が出力されるようになっている。

【0041】

これは、オムニホイールからなる自在輪 5 では、横移動はローラ 50 の回転によってなされ、直進走行時に比べて始動性能および段差走破性能が低くなるので、直感的な旋回操作でその場旋回（スピターン）にならないようにして、システムへの負荷を軽減するためである。但し、ジョイスティック 83 が、斜後方 FB に操作された場合には、左右側領域 F 2 と後方領域 B 1 の間で目標速度ゼロとなり、室内やエレベータホールのような狭い場所で、その場旋回（スピターン）も可能である。

10

【0042】

（目標車両角速度マップ）

次に、図 5 は、ジョイスティック操作による目標車両角速度算出（120）のための目標角速度マップを示しており、目標角速度マップは、実速度が低速度域または速度ゼロである場合の目標車両角速度を規定する低速度用目標角速度マップ（a）と、実速度が車両の設定速度域内の最高速度または所定の高速度域にある場合の目標車両角速度を規定する高速度用目標角速度マップ（b）とを含む。これらの目標角速度マップも、制御部 10 の ROM エリアにルックアップテーブルとして格納されている。

【0043】

低速度用目標角速度マップ（a）は、ジョイスティック 83 の操作位置が、操作範囲内の左右側端を含む左右側領域 T 1 にある場合は目標車両角速度 ω_1 が指定され、中心（中立位置）を含む中央領域 n 1 にある場合は、目標車両角速度ゼロが指定される。中央領域 n 1 と左右側領域 T 1 の間には、中央領域 n から左右側領域 T 1 に向かい目標角速度 ω が漸次増加する遷移領域 T 3 が設けられている。

20

【0044】

高速度用目標角速度マップ（b）も同様に、ジョイスティック 83 の操作位置が、操作範囲内の左右側端を含む左右側領域 T 2 にある場合は目標車両角速度 ω_2 が指定され、中心（中立位置）を含む中央領域 n 2 にある場合は、目標車両角速度ゼロが指定される。中央領域 n 2 と左右側領域 T 2 の間には、中央領域 n 2 から左右側領域 T 2 に向かい目標角速度 ω が漸次増加する遷移領域 T 4 が設けられている。

30

【0045】

ここで、高速度用目標角速度マップ（b）の左右側領域 T 2 における最大目標角速度 ω_2 は、低速度用目標角速度マップ（a）の左右側領域 T 1 における最大目標角速度 ω_1 より大きく、かつ、高速度用目標角速度マップ（b）の中央領域 n 2 は、低速度用目標角速度マップ（a）の中央領域 n 1 よりも狭くなっており、高速度用目標角速度マップ（b）の遷移領域 T 4 は、低速度用目標角速度マップ（a）の遷移領域 T 3 よりも広がっている。

【0046】

好適な実施形態では、低速度用目標角速度マップ（a）は車両の実速度が実質的にゼロと見做せる 0.5 km/h 以下の場合に対応し、高速度用目標角速度マップ（b）は車両の実速度が 4.5 km/h の場合に対応しており、低速度用目標角速度マップ（a）の左右側領域 T 1 における最大目標角速度 ω_1 は、 30 度/秒 (0.52 rad/s)、高速度用目標角速度マップ（b）の左右側領域 T 2 における最大目標角速度 ω_2 は、 60 度/秒 (1.05 rad/s) ~ 120 度/秒 (2.09 rad/s) である。

40

【0047】

なお、左右側領域 T 2 と中央領域 n 2 の間に、ジョイスティック 83 の操作位置に応じて目標角速度が連続的に変化する遷移領域 T 4 を設定する代わりに、中間的な目標角速度、例えば、 90 度/秒 (1.57 rad/s) の領域を設定するようにしても良い。

【0048】

制御部 10 は、回転速度センサ 43 に検出される左右のモータユニット 40 (40L, 40R)

50

40R)の実回転速度に基づいて、電動車両1の実速度を算出し、車両実速度に応じて低速度用目標角速度マップ(a)または高速度用目標角速度マップ(b)を選択的に適用するか、または、実速度が、低速度域と高速度域の中間の速度域にある場合は、低速度用目標角速度マップ(a)と高速度用目標角速度マップ(b)から当該実速度に対応する目標角速度を算出する。

【0049】

例えば、第1、第2の2段階の速度閾値を設定し、低速度用目標角速度マップ(a)の適用中に、実速度が低速度域から第2の速度閾値(例えば2.5km/h)以上となった場合は高速度用目標角速度マップ(b)に切り替え、高速度用目標角速度マップ(b)の適用時には、実速度が第2の速度閾値よりも小さい第1の速度閾値(例えば1.5km/h)未滿となった場合は低速度用目標角速度マップ(a)に切り替えるようにすれば、マップの切替頻度を低減して安定的な制御を行える。

10

【0050】

また、低速度用目標角速度マップ(a)と高速度用目標角速度マップ(b)から実速度に対応する目標角速度を算出する場合は、高速度用目標角速度マップ(b)に対応する実速度に対する現在の実速度の比率に応じて、低速度用目標角速度マップ(a)と高速度用目標角速度マップ(b)の目標角速度指定値を比例配分するような目標角速度を指定するようにしても良い。

【0051】

上記のような低速度用目標角速度マップ(a)および高速度用目標角速度マップ(b)を実速度に応じて適用する構成により、以下のような旋回特性が得られる。

20

【0052】

すなわち、電動車両1が実質的に停止状態(実速度が低速度域または速度ゼロ)にある場合には、ジョイスティック83の中立位置の左右両側に比較的広い中央領域n1(不感帯)が設定され、利用者がこの範囲でジョイスティック83を左右に操作しても電動車両1は動き出さない。これにより、先述したように実質的な停止状態から直ちに旋回動作に移行するのを回避し、利用者が明確な意図をもってジョイスティック83を左右側領域T1まで操作した場合にのみ前進旋回が開始される。

【0053】

一方、利用者がジョイスティック83を前方に操作して前進走行中の場合など、電動車両1の実速度が高速度領域にある場合は、中立位置の左右両側近傍に遷移領域T4が設定され、利用者がジョイスティック83を前傾位置から左右に操作することで、進路を微調整しながら所望の方向に走行でき、かつ、電動車両1の直進速度に相応した操向性能が得られる。

30

【0054】

(ジョイスティックの実施形態)

次に、図6は、上述したような電動車両1の操作に適した乗車モード操作部308におけるジョイスティックとリミッタープレート304の実施形態を示している。リミッタープレート304は、ジョイスティックのシャフト部383の操作領域(可動範囲)を機械的に規制する機能を有しており、図6に示されるように、リミッタープレート304は、正八角形状の基本形状をなす開口部(304)を備え、開口部の縁部に8箇所の節度部341~348が形成されている。

40

【0055】

このうち、進行方向に対して前方および後方に位置した節度部341, 342は、シャフト部383よりも大きい曲率半径を有する円弧状または曲線形状をなして所定の角度範囲341a, 342aに亘り形成され、隣接する辺部に連続している。

【0056】

この構成により、図中2点鎖線で示されるように、直前方にジョイスティック(383)を倒して前進走行している状態で、節度部341に沿って左右にジョイスティック(383)を移動させ、進路を微調整しながら前進走行する操作を容易に行え、同様にジ

50

ジョイスティック(383)を後方すなわち手前側に操作して後進走行している状態で節度部342に沿って左右に移動させることで、進路を容易に微調整できる利点がある。

【0057】

一方、他の節度部343～348は、シャフト部383よりも曲率半径の小さい角部となっているので、それぞれの節度部343～348において確定的な節度感が得られるとともに、隣接する節度部へのジョイスティック(383)の確定的な移動を行える利点がある。

【0058】

例えば、ジョイスティック(383)を前方の節度部341から左右斜前方の節度部345, 346に操作することで前進旋回に移行したり、停止状態にある中立位置から左右の節度部343, 344に操作することで前進旋回に移行したり、斜後方の節度部347, 348に操作することで、その場旋回(スピントーン)を実行できる。

10

【0059】

最高速度が歩行速度域(例えば6km/h)以下に制限されている電動車両1では、利用者は、前進走行する場合にはジョイスティックを前端まで倒し、後進する場合は後端まで倒すといった簡単かつ確定的な操作を行う傾向があり、前後の節度部341, 342を利用した進路の微調整を許容しつつ、前方の節度部341と滑らかに連続する斜前方の節度部345, 346を利用した旋回範囲の制限(過旋回防止)できる利点もある。

【0060】

しかも、前進走行(341;図4の前方領域F1)から前進旋回(345, 346;図4の遷移領域F3)に移行すると、目標車両速度マップに従って減速するので、特に意識しなくても、操向操作に応じた速度制御を実行でき、かつ、走行速度に応じた旋回特性が得られる。

20

【0061】

以上詳述したように、本発明に係る電動車両1は、ジョイスティック83の操作位置により与えられる目標車両速度 v 、および、ジョイスティック83の操作位置と車両の実速度により与えられる目標車両角速度に基づいて、左右駆動輪4(4L, 4R)の目標回転速度を算出し、左右駆動輪4(4L, 4R)の実回転速度を目標回転速度に追従させるべく、左右モータ41(40L, 40R)を制御するように構成されているので、実速度に応じて旋回特性を変化させることができ、ジョイスティック83の直感的な操作のみで走行状態に応じて適正な旋回特性が得られ、操作の簡潔性、利便性や安全性の向上に有利である。

30

【0062】

特に、制御部10は、ジョイスティック83の操作位置と目標車両速度との関係を規定する目標速度マップと、実速度に応じてジョイスティック83の操作位置と目標車両角速度との関係を規定する目標角速度マップとを備え、左右駆動輪4(4L, 4R)の目標回転速度を算出するように構成されているので、制御の複雑化を回避しつつ安定的な小型電動車両を構成できる。

【0063】

さらに、目標速度マップは、ジョイスティック83の操作範囲内の前端を含む前方領域F1、後端を含む後方領域B1、左右側端を含む左右側領域F2、および、中心を含む中央領域nを有しており、前方領域F1は第1の目標前進速度(v_a)、後方領域B1は目標後進速度(v_b)、左右側領域F2は第2の目標前進速度(v_c)、中央領域nは停止をそれぞれ指示し、第1の目標前進速度(v_a)は、第2の目標前進速度(v_c)より大きく、第2の目標前進速度(v_c)は目標後進速度(v_b)より大きいかまたは等しい絶対値を有するので、ジョイスティック83を左右側領域F2に操作して旋回する場合にも前進速度が得られ、左右駆動輪4(4L, 4R)と自在輪(オムニホイール)5を備えた小型電動車両1のシステムへの負荷を低減し、比較的小出力のモータで実用的かつ軽量なシステムを構成できる利点がある。

40

【0064】

50

また、目標速度マップは、中央領域 n と前方領域 $F 1$ 、後方領域 $B 1$ 、および、左右側領域 $F 2$ の間に、中央領域 n から各領域 $F 1$ 、 $F 2$ 、 $B 1$ に向かい目標速度が増加する遷移領域 $F 3$ 、 $F 4$ 、 $B 2$ を有しているので、ジョイスティック 83 の操作量に応じて目標速度を入力でき、モータへの負担を軽減しつつ連続的で円滑な制御を行える。

【0065】

一方、目標角速度マップは、実速度が電動車両 1 の設定速度域内での最高速度または所定の高速度域にある場合の目標車両角速度を規定する高速度用目標角速度マップ (b) と、実速度が低速度域または速度ゼロである場合の目標車両角速度を規定する低速度用目標角速度マップ (a) を含み、それぞれのマップが、ジョイスティック 83 の操作範囲内の左右側端を含む左右側領域 ($T 1$ 、 $T 2$) と、中心を含む中央領域 ($n 1$ 、 $n 2$) を有し、かつ、左右側領域は最大目標角速度 (1 、 2)、中央領域は目標角速度ゼロをそれぞれ指示し、高速度用目標角速度マップ (b) の最大目標角速度 2 は、低速度用目標角速度マップ (a) の最大目標角速度 1 より大きく、制御部 10 は、電動車両 1 の実速度に応じて高速度用目標角速度マップ (b) または低速度用目標角速度マップ (a) を選択的に適用するので、実速度に応じて制御マップを適用する簡素な制御により、利用者の操作意図と電動車両 1 の走行速度に見合った旋回特性、操向性能が得られる。

【0066】

また、高速度用目標角速度マップ (b) と低速度用目標角速度マップ (a) は、それぞれ、中央領域 $n 1$ 、 $n 2$ と左右側領域 $T 1$ 、 $T 2$ の間に、中央領域から左右側領域に向かい目標角速度が増加する遷移領域 $T 3$ 、 $T 4$ を有しているので、急激な旋回動作が抑制され、モータへの負担を軽減しつつ連続的で円滑な制御が可能になり、直進走行から前進旋回、その場旋回へとスムーズに移行できる。

【0067】

特に、高速度用目標角速度マップの中央領域 $n 2$ が、低速度用目標角速度マップの中央領域 $n 1$ よりも狭く設定されている構成により、高速度域での前進走行時にはジョイスティック 83 による操向操作の感度が高くなり、ジョイスティック 83 で進路を微調整しながら所望の方向に走行できる一方、低速度域および停止中は、ジョイスティック 83 の操作の不感帯が十分に確保され、ジョイスティック 83 に利用者が手を置いた挙動などでの動き出しや誤操作を防止するうえで有利である。

【0068】

以上、本発明の実施の形態について述べたが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想に基づいてさらに各種の変形および変更が可能である。

【0069】

例えば、上記実施形態では、電動車両 1 が、歩行補助車モードを備える場合について述べたが、本発明は、歩行補助車モードを備えない小型電動車両や電動車いすとしても実施可能である。

【0070】

また、上記実施形態では、従動輪 5 としてオムニホイールを用いる場合を示したが、キヤスター形式の自在輪を用いることもできる。

【符号の説明】

【0071】

- 1 電動車両
- 2 車体
- 3 リアハンドル (歩行補助車モード操作部)
- 4 駆動輪 (後輪)
- 5 従動輪 (自在輪、前輪)
- 6 シートバック
- 7 シート
- 8 乗車モード操作部
- 9 バッテリ

10

20

30

40

50

- 1 0 制御部
- 2 0 傾斜センサ
- 2 1 移動ベース
- 2 2 上部フレーム
- 2 4 後側ベース
- 2 5 前側ベース
- 2 6 解除タグ
- 2 8 車両状態検知センサ
- 3 0 把持センサ
- 3 4 電磁ブレーキ解除スイッチ
- 4 0 (4 0 L , 4 0 R) モータユニット
- 4 1 左右モータ
- 4 2 左右電磁ブレーキ
- 4 3 左右回転速度センサ
- 8 0 表示部
- 8 2 アームレスト
- 8 3 乗車モード操作部
- 8 4 走行許可スイッチ

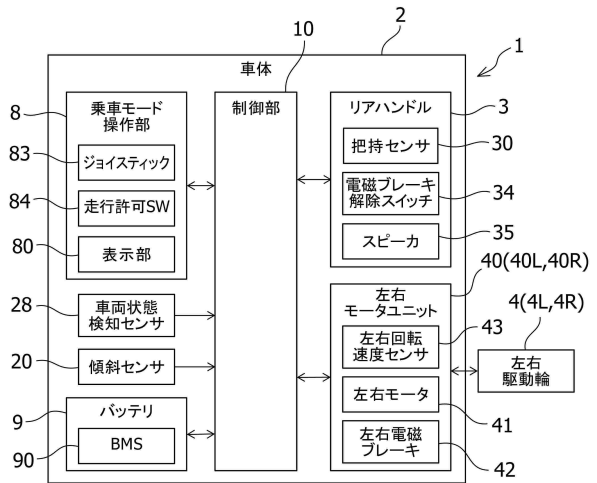
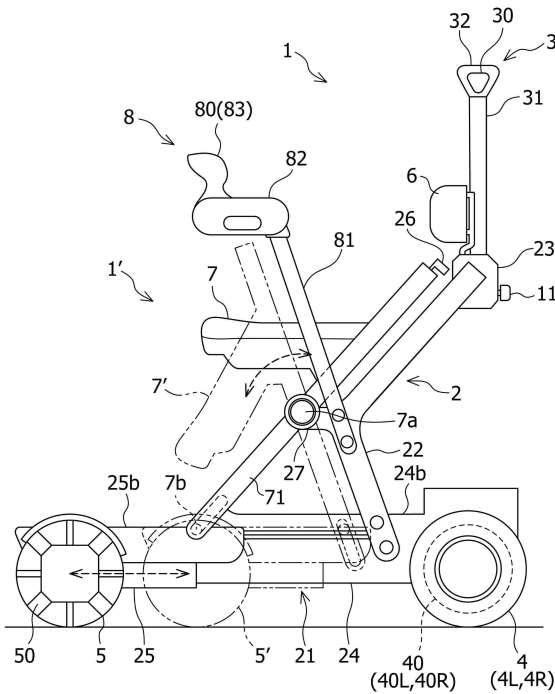
10

【図面】

【図 1】

【図 2】

20

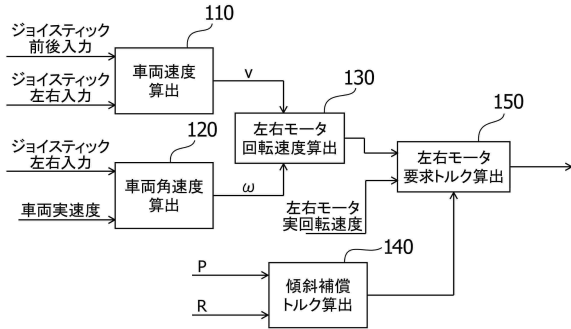


30

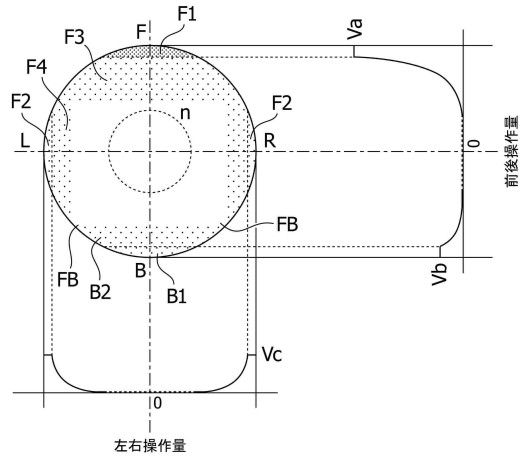
40

50

【 図 3 】



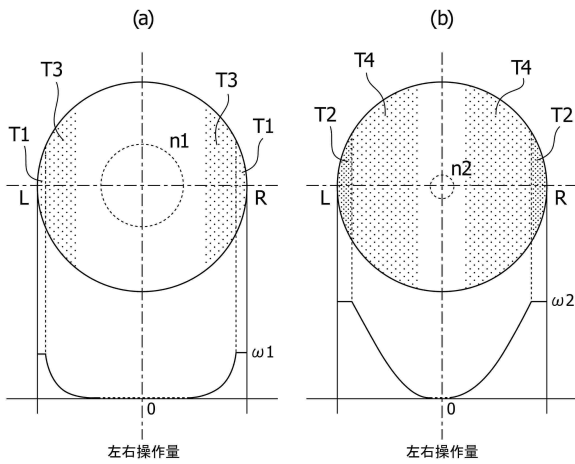
【 図 4 】



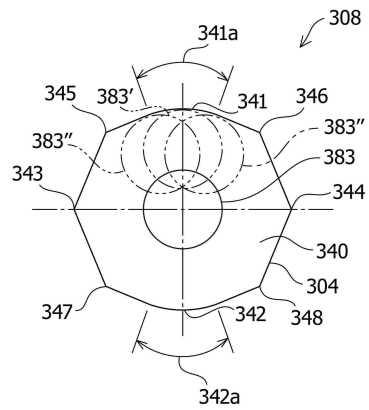
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】



30

40

50

フロントページの続き

(74)代理人

有原 幸一

(72)発明者 ラージャー ゴピナート

静岡県浜松市南区高塚町300番地 スズキ株式会社内

審査官 大橋 俊之

(56)参考文献

特許第4193496(JP, B2)

特開2015-119817(JP, A)

特開2014-133480(JP, A)

米国特許出願公開第2007/0144799(US, A1)

中国特許出願公開第110897798(CN, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

A61G 5/04

B62B 3/00

B60L 15/20

B60L 15/00