

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6573239号
(P6573239)

(45) 発行日 令和1年9月11日(2019.9.11)

(24) 登録日 令和1年8月23日(2019.8.23)

(51) Int. Cl. F 1
B 6 O W 30/02 (2012.01) B 6 O W 30/02
B 6 2 K 21/00 (2006.01) B 6 2 K 21/00

請求項の数 5 (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-154347 (P2017-154347) (22) 出願日 平成29年8月9日(2017.8.9) (65) 公開番号 特開2019-31233 (P2019-31233A) (43) 公開日 平成31年2月28日(2019.2.28) 審査請求日 平成30年3月28日(2018.3.28)</p>	<p>(73) 特許権者 000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号 (74) 代理人 100165179 弁理士 田▲崎▼ 聡 (74) 代理人 100126664 弁理士 鈴木 慎吾 (74) 代理人 100154852 弁理士 酒井 太一 (74) 代理人 100194087 弁理士 渡辺 伸一 (72) 発明者 荒木 真 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 社本田技術研究所内</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動二輪車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

運転者が操作するハンドル(17)と、
 前記ハンドル(17)に連結され、車体(10B)に対して操舵軸(14s)回りに回転して前輪(13)を操舵する操舵機構(14)と、
 前記前輪(13)を駆動する前輪駆動装置(16)と、
 後輪(25)を駆動する後輪駆動装置(26)と、
 前記前輪駆動装置(16)の駆動力(Ff)と前記後輪駆動装置(26)の駆動力(Fr)とを制御する駆動制御部(42)と、を備える自動二輪車(10)において、
 前記駆動制御部(42)は、前記車体(10B)が直立状態に対して傾斜角()を有した走行状態にあるときに、前記前輪駆動装置(16)の駆動力(Ff)と前記後輪駆動装置(26)の駆動力(Fr)とを制御することで、前記操舵機構(14)に操舵力を発生させるとともに、

前記駆動制御部(42)は、アクセル開状態で前記後輪(25)に制動力を付与する後輪ブレーキ装置(25B)に操作入力となされたときに、前記前輪駆動装置(16)で発生する前輪駆動力(Ff)を増加させる、自動二輪車。

【請求項2】

前記駆動制御部(42)は、アクセル開状態で前記後輪(25)に制動力を付与する後輪ブレーキ装置(25B)に操作入力となされたときに、前記後輪駆動装置(26)で発生する後輪駆動力(Fr)を低減させる、請求項1に記載の自動二輪車。

【請求項3】

前記駆動制御部(42)は、前記後輪ブレーキ装置(25B)への操作入力が予め定められた設定値(T1)を越えると、前記前輪駆動装置(16)で発生する前輪駆動力(Ff)、および前記後輪駆動装置(26)で発生する後輪駆動力(Fr)のブレーキ入力に対する変化率を小さくする、請求項2に記載の自動二輪車。

【請求項4】

前記駆動制御部(42)は、前記後輪ブレーキ装置(25B)への操作入力が予め定められた設定値(T1)を越えると、前記前輪駆動装置(16)で発生する前輪駆動力(Ff)のブレーキ入力に対する変化率を0とし、前記前輪駆動力(Ff)を予め定められた設定値(Fs)に維持する、請求項3に記載の自動二輪車。

10

【請求項5】

運転者が操作するハンドル(17)と、
前記ハンドル(17)に連結され、車体(10B)に対して操舵軸(14s)回りに回転して前輪(13)を操舵する操舵機構(14)と、
前記前輪(13)を駆動する前輪駆動装置(16)と、
後輪(25)を駆動する後輪駆動装置(26)と、
前記前輪駆動装置(16)の駆動力(Ff)と前記後輪駆動装置(26)の駆動力(Fr)とを制御する駆動制御部(42)と、を備える自動二輪車(10)において、
前記駆動制御部(42)は、前記車体(10B)が直立状態に対して傾斜角()を有した走行状態にあるときに、前記前輪駆動装置(16)の駆動力(Ff)と前記後輪駆動装置(26)の駆動力(Fr)とを制御することで、前記操舵機構(14)に操舵力を発生させるとともに、
前記駆動制御部(42)は、前記車体(10B)の傾斜角()が大きいほど、前記前輪駆動装置(16)で発生する前輪駆動力(Ff)を小さくするものであり、
前記前輪駆動装置(16)および後輪駆動装置(26)は、それぞれ電動モータであり、

20

前記前輪駆動装置(16)および後輪駆動装置(26)の少なくとも一方は回生機能を有し、

前記駆動制御部(42)は、回生による駆動力吸収を含む制御により、前記操舵機構(14)に操舵力を発生させる、自動二輪車。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動二輪車、および操舵力発生手段に関する。

【背景技術】

【0002】

自動二輪車の操舵について、操舵トルクに補助力を付与することで、自動二輪車の姿勢制御に寄与する提案がされている。

特許文献1では、ロール方向の角速度の値に基づいて補助操舵力を制御し、特に低速域での車体のふらつきを低減させるものが提案されている。

40

また、特許文献2では、傾斜して旋回走行中にブレーキ操作が検出された場合、操向ハンドルの切れ方向に対し、逆方向に操舵補助力を付与して、ブレーキ操作で走行ハンドルに旋回方向へのトルクがかかるのに対して対抗することで、自動二輪車の旋回の特性を向上させるものが提案されている。

上記いずれの先行技術も、操舵力発生手段にのみ用いられる電動モータ等のアクチュエータを設けている。

一方、自動二輪車の姿勢制御に関わる技術として、一般的に駆動輪として用いられる後輪に加えて、前輪にも駆動力を持たせ、前後輪の駆動力を制御することで、走行性能を上げたり、車両の姿勢等に関わる運動の補助に用いたりするものが提案されている。

特許文献3には、ハンドルの操舵操作と連動して、前輪への駆動力を制御する構成を有

50

した自動二輪車における前輪駆動装置が開示されている。この構成においては、ハンドルを回動させて所定の切れ角になるように操舵したときに、前輪に駆動力を供給する。これにより、轍を乗り越えるときに前輪を駆動させることで、走破性が高まる。

特許文献4には、コーナリング（旋回）時に後輪にスリップが生じて前輪と後輪とに相対回転速度差が生じた場合に、前輪に設けられたモータが、前後輪の相対速度が元の回転関係に復帰する方向に駆動される構成の自動二輪車の二輪駆動装置が開示されている。

また、特許文献5には、自動二輪車の横方向の釣り合いを取るため、車体が横方向に傾斜している状態で前輪の駆動トルクと後輪の駆動トルクとが互いに逆方向になるようにすることによって、車体に生じる横方向への付勢力で車体の横方向の釣り合いを取る構成を有した自動二輪車が開示されている。この構成においては、旋回時に乗員によるハンドル操作が行われたときに、その操舵方向に応じて操舵アクチュエータによって前輪を操舵させるとともに、前輪の駆動トルクを低減させ、後輪の駆動トルクを増加させることで、車体を横方向に付勢する付勢力を発生する。これにより、乗員は、体重を横方向に移動させずとも、ハンドル操作を行えば、前輪の駆動トルクと後輪の駆動トルク、及び操舵アクチュエータが制御されて、車体の傾斜角度が操舵角度に対応した角度となるので、自動二輪車の操縦性が高まる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-73624号公報

【特許文献2】特開2012-76502号公報

【特許文献3】特開平3-135898号公報

【特許文献4】特開平5-92794号公報

【特許文献5】特開2003-11863号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記した従来の技術は、旋回走行中等に補助操舵力を発生させて姿勢制御に寄与するもの、あるいは、車両の状況に応じて後輪の駆動力とは別に前輪の駆動力を制御して、車両状況をよりよい状態にするものであるとしており、いずれも自動二輪車の運動性能の向上に寄与するものとして期待されるものである。

しかし、補助操舵力を発生させるものは、所定の出力を発生させる専用の操舵補助用のアクチュエータが必要になる。

また、これまでの前後輪の駆動制御による姿勢制御は、他方で、例えば、従来と同じ運転操作をしていながら、姿勢制御により異なる横力が発生する等により車両の挙動に違和感を覚える場合がある。

すなわち、上記した従来の技術のいずれも、車両の自律的な姿勢制御による運転者の違和感を抑制するべく、運転操作を補助、誘導し、運転者の運転操作の結果として車両姿勢を制御させることを、専用のアクチュエータの出力に依らずに実現させるという考え方のものでなく、また、かかる考え方を示唆するものでもない。

【0005】

本発明の課題は、前輪と後輪との各駆動力を用いて、専用の操舵補助用のアクチュエータの出力に依らず、操舵操作の補助および誘導を行うことができる、自動二輪車、および操舵力発生手段を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題の解決手段として、請求項1に記載した発明は、運転者が操作するハンドル（17）と、前記ハンドル（17）に連結され、車体（10B）に対して操舵軸（14s）回りに回動して前輪（13）を操舵する操舵機構（14）と、前記前輪（13）を駆動する前輪駆動装置（16）と、後輪（25）を駆動する後輪駆動装置（26）と、前記前輪

10

20

30

40

50

駆動装置(16)の駆動力(F_f)と前記後輪駆動装置(26)の駆動力(F_r)とを制御する駆動制御部(42)と、を備える自動二輪車(10)において、前記駆動制御部(42)は、前記車体(10B)が直立状態に対して傾斜角()を有した走行状態にあるときに、前記前輪駆動装置(16)の駆動力(F_f)と前記後輪駆動装置(26)の駆動力(F_r)とを制御することで、前記操舵機構(14)に操舵力を発生させるとともに、前記駆動制御部(42)は、アクセル開状態で前記後輪(25)に制動力を付与する後輪ブレーキ装置(25B)に操作入力となされたときに、前記前輪駆動装置(16)で発生する前輪駆動力(F_f)を増加させる、自動二輪車を提供する。

請求項2に記載した発明は、前記駆動制御部(42)は、アクセル開状態で前記後輪(25)に制動力を付与する後輪ブレーキ装置(25B)に操作入力となされたときに、前記後輪駆動装置(26)で発生する後輪駆動力(F_r)を低減させる、請求項1に記載の自動二輪車を提供する。

請求項3に記載した発明は、前記駆動制御部(42)は、前記後輪ブレーキ装置(25B)への操作入力に予め定めた設定値(T_1)を越えると、前記前輪駆動装置(16)で発生する前輪駆動力(F_f)、および前記後輪駆動装置(26)で発生する後輪駆動力(F_r)のブレーキ入力に対する変化率を小さくする、請求項2に記載の自動二輪車を提供する。

請求項4に記載した発明は、前記駆動制御部(42)は、前記後輪ブレーキ装置(25B)への操作入力に予め定めた設定値(T_1)を越えると、前記前輪駆動装置(16)で発生する前輪駆動力(F_f)のブレーキ入力に対する変化率を0とし、前記前輪駆動力(F_f)を予め定めた設定値(F_s)に維持する、請求項3に記載の自動二輪車を提供する。

請求項5に記載した発明は、運転者が操作するハンドル(17)と、前記ハンドル(17)に連結され、車体(10B)に対して操舵軸(14s)回りに回動して前輪(13)を操舵する操舵機構(14)と、前記前輪(13)を駆動する前輪駆動装置(16)と、後輪(25)を駆動する後輪駆動装置(26)と、前記前輪駆動装置(16)の駆動力(F_f)と前記後輪駆動装置(26)の駆動力(F_r)とを制御する駆動制御部(42)と、を備える自動二輪車(10)において、前記駆動制御部(42)は、前記車体(10B)が直立状態に対して傾斜角()を有した走行状態にあるときに、前記前輪駆動装置(16)の駆動力(F_f)と前記後輪駆動装置(26)の駆動力(F_r)とを制御することで、前記操舵機構(14)に操舵力を発生させるとともに、前記駆動制御部(42)は、前記車体(10B)の傾斜角()が大きいほど、前記前輪駆動装置(16)で発生する前輪駆動力(F_f)を小さくするものであり、前記前輪駆動装置(16)および後輪駆動装置(26)は、それぞれ電動モータであり、前記前輪駆動装置(16)および後輪駆動装置(26)の少なくとも一方は回生機能を有し、前記駆動制御部(42)は、回生による駆動力吸収を含む制御により、前記操舵機構(14)に操舵力を発生させる、自動二輪車を提供する。

【発明の効果】

【0007】

請求項1に記載の発明によれば、車体が傾斜した走行状態にあるときに、前輪駆動装置の駆動力と後輪駆動装置の駆動力とを制御して操舵機構に操舵力を発生させることで、車両の姿勢を制御するための操舵補助を行うことができる。

また、駆動力制御を有効に使いながら、操舵機構に特別のアクチュエータ等を用いなくても操舵補助を行うことが可能となる。すなわち、他の機能を有する装置を操舵力発生に用いることで、操舵力発生専用の装置を削減する、あるいは出力を小さくして小型化することが可能となり、効率のよい操舵力発生手段を提供することができる。

さらに、運転者は、車体が傾斜角を有しての走行中、前輪および後輪の各駆動力の制御で操舵補助されながら、自分の操作により操舵するので、車両の挙動に対する違和感を覚え難い。すなわち、前後輪の駆動力の制御を、操舵補助を行って運転操作を補助、誘導し、運転者の運転操作の結果として車両の姿勢を制御する目的に用いるので、これまでの前

10

20

30

40

50

後輪制御に比べて、運転者による操舵と車体の挙動との乖離が小さく、運転者が車体の挙動に違和感を覚えることを抑止した上で、車両姿勢を制御させることができる。

また、後輪ブレーキ装置に操作入力となされたときに、前輪駆動力を増加させることにより、前輪駆動による操舵補助の効果を高めることができる。すなわち、運転者が車両の姿勢制御の意思に基づき後輪ブレーキ装置を操作した際、前輪駆動力を増加させて適切に操舵補助を行い、車両の姿勢制御をより効果的に行うことができる。また、車両としての速度調整は、前輪駆動力を含めて行うことになり、後輪ブレーキ装置を操作していても、アクセル操作に応じた減速、定速、加速等の適切な速度調整を行うことができる。

請求項2に記載した発明によれば、後輪ブレーキ装置に操作入力となされたときに、前輪駆動力を増加させることに加え、後輪駆動力を低減させることにより、前輪駆動力を相対的により大きくし、前輪駆動による操舵補助の効果をさらに高めることができる。すなわち、運転者が車両の姿勢制御の意思に基づき後輪ブレーキ装置を操作した際、前輪駆動力を増加させるとともに後輪駆動力を低減させることで、より効果的な操舵補助を行い、車両の姿勢制御を効果的に行うことができる。一方、車両としての速度調整は、前輪と後輪の駆動制御を合わせて行うことで、後輪ブレーキ装置を操作していても、アクセル操作に応じた減速、定速、加速等の適切な速度調整を行うことができる。

請求項3に記載した発明によれば、後輪ブレーキ装置への操作入力所定以上のときには、前輪駆動力および後輪駆動力の変化率を小さくするので、後輪ブレーキ操作入力所定以上に増加する際の前輪駆動による操舵補助力の変化を滑らかに移行させることができる。

請求項4に記載した発明によれば、後輪ブレーキ装置への操作入力所定以上のときは、前輪駆動力を設定値に維持するので、前輪駆動による操舵補助を適度な強さに保つことができる。

請求項5に記載した発明によれば、車体の傾斜角が大きいくほど前輪駆動力を小さくするので、車体の傾斜角が大きいくときには前輪駆動による操舵補助を弱めて、車両のロール角等の状態に応じた適切な操舵補助力を発生させることができる。

また、前輪駆動装置が電動モータであることで、前輪への動力伝達が容易になり、かつ前輪駆動力を後輪駆動装置とは独立して高い自由度で制御することができる。

そして、前輪駆動装置および後輪駆動装置の少なくとも一方において、回生による駆動力吸収を含む制御を行うことで、前輪駆動装置および後輪駆動装置の何れも電動モータである場合にも、電力消費を抑えることができる。

また、回生制御を含む駆動力制御により、回生を有する駆動輪の駆動力調整域が広がるので、アクセル操作に応じた減速、定速、加速等の速度調整を行いながら、前後輪の駆動力差による制御幅を広げて、操舵補助力をより高めることができる。

また、前輪駆動装置および後輪駆動装置の何れも電動モータであることで、前後輪の駆動力の配分の制御を精緻化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施形態に係る自動二輪車の側面図である。

【図2】上記自動二輪車の後輪駆動装置の後輪車軸に沿う断面図である。

【図3】上記自動二輪車における前輪駆動装置および後輪駆動装置の駆動力制御を行うための構成を示す機能ブロック図である。

【図4】上記自動二輪車の正面図であり、車体が傾斜した旋回走行状態を示す。

【図5】上記自動二輪車における車体傾斜時の前輪駆動制御により操舵補助力が生じる作用を示す説明図である。

【図6】上記駆動力制御を行うのに用いるマップの一例を示すものであり、車体が直立走行状態で、アクセル開度が0%の状態における、後輪ブレーキ装置への入力に応じた前輪駆動力および後輪駆動力の変化を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 7】上記駆動力制御を行うのに用いるマップの一例を示すものであり、車体が直立走行状態で、アクセル開度が 100% の状態における、後輪ブレーキ装置への入力に応じた前輪駆動力および後輪駆動力の変化を示す図である。

【図 8】上記駆動力制御を行うのに用いるマップの一例を示すものであり、車体が傾斜した旋回走行状態で、アクセル開度が 100% の状態における、後輪ブレーキ装置への入力に応じた前輪駆動力および後輪駆動力の変化を示す図である。

【図 9】上記駆動力制御を行うのに用いるマップの一例を示すものであり、車体が傾斜した旋回走行状態で、アクセル開度が 50% の状態における、後輪ブレーキ装置への入力に応じた前輪駆動力および後輪駆動力の変化を示す図である。

【図 10】上記自動二輪車における、前輪駆動力が一定のときの、車体のロール角によって物理的に変化する操舵補助力を示すグラフである。

10

【図 11】上記自動二輪車における車体のロール角に応じた前輪駆動力の変化を示すグラフである。

【図 12】上記自動二輪車における前輪駆動装置および後輪駆動装置の駆動力制御を行うための処理の流れを示すフローチャートである。

【図 13】上記自動二輪車における回生およびブレーキパイワイヤの制動割合と車速との相関を示すグラフである。

【図 14】上記自動二輪車における車速が所定以上のときのバッテリー残量と上記制動割合との相関を示すグラフである。

【図 15】上記自動二輪車の前輪駆動装置の前輪車軸に沿う断面図である。

20

【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て説明する。なお、以下の説明における前後左右等の向きは、特に記載が無ければ以下に説明する車両における向きと同一とする。また以下の説明に用いる図中適所には、車両前方を示す矢印 FR、車両左方を示す矢印 LH、車両上方を示す矢印 UP が示されている。

【0010】

図 1 は、本実施形態の自動二輪車 10 の左側面図である。自動二輪車 10 は、後輪 25 のホイール内に設けられ、バッテリー 31 の電力によって駆動するインホイール式の第一モータ（後輪駆動装置）26 と、前輪 13 のホイール内に設けられ、同じくバッテリー 31 の電力によって駆動するインホイール式の第二モータ（前輪駆動装置）16 と、を走行駆動源とする電動車両である。

30

【0011】

自動二輪車 10 の前輪 13 は、左右一対のフロントフォーク 15 の下端部に支持されている。左右フロントフォーク 15 は、運転者が操作するハンドル 17 とともに、車体 10 B に対して操舵軸（図中線 14 s で示す）回りに回動して前輪 13 を操舵する操舵機構 14 を構成している。操舵機構 14 は、車体 10 B を構成する車体フレーム 10 A の前端部に位置するヘッドパイプ 11 に操舵可能に支持されている。操舵機構 14 の上部には、バータイプのハンドル 17 が取り付けられている。車体 10 B の前部にはフロントカウル 18 a が取り付けられている。例えば、左右フロントフォーク 15 は倒立式であり、前輪車軸を支持するアクスルブラケットにフロントフェンダ 18 b が支持されている。

40

【0012】

自動二輪車 10 の後輪 25 は、スイングアーム 24 の後端部に片持ち支持されている。スイングアーム 24 の前端部は、車体フレーム 10 A の前後中間部に位置するピボットフレーム 12 c に上下揺動可能に支持されている。スイングアーム 24 は、インホイール式の第一モータ 26 を保持するモータホルダ 24 a と、モータホルダ 24 a から前方へ延びるアーム部 24 b と、を備えている。アーム部 24 b は、前側ほど上下幅を広げるように側面視三角形をなしている。アーム部 24 b の前下端部は、車体フレーム 10 A に上下揺動可能に支持されている。アーム部 24 b の前上端部には、リアクッション 27 の後端部が連結されている。アーム部 24 b の前上部には、リアフェンダ 24 c が取り付けられ

50

ている。

【0013】

車体フレーム10Aの後部にはシートフレーム21が接続され、このシートフレーム21に乗員着座用のシート22が支持されている。シート22の前方かつヘッドパイプ11の後方の部位には、バッテリー31から各モータ16, 26に供給される電力量の制御等、自動二輪車10の種々制御を行うための駆動制御部42が配置されている。駆動制御部42の周囲は燃料タンクを模したタンクカバー23aで覆われている。シート22の後方にはリアカウル23bが取り付けられている。車体フレーム10Aのクッションブラケット12a1とスイングアーム24との間には、前後に延びるように傾斜したリアクッション27が配置されている。

10

【0014】

車体フレーム10Aは、ヘッドパイプ11から後下方へ延びつつ下方へ湾曲する上側フレーム12aと、上側フレーム12aの下方でヘッドパイプ11から後下方へ延びる下側フレーム12bと、上側フレーム12aおよび下側フレーム12bの延出端部同士を連結するピボットフレーム12cと、を備えている。上側フレーム12aの前後中間部の上方には、リアクッション27の前端部を支持するクッションブラケット12a1が設けられている。ピボットフレーム12cには、サイドスタンド28及び左右一対のステップ29が支持されている。

【0015】

上側フレーム12aと下側フレーム12bの間には、バッテリー31が配置されている。バッテリー31は、下側フレーム12b及びピボットフレーム12cに固定されたバッテリーケース32に着脱可能に収納されている。上側フレーム12aの前部上方には、駆動制御部(パワードライブユニット、PDU)42が配置されている。駆動制御部42には、バッテリーケース32に至る第1ケーブル33a、後輪25の第一モータ26に至る第二ケーブル33bおよび前輪13の第二モータ16に至る第三ケーブル33cがそれぞれ接続されている。

20

【0016】

次に、前輪駆動装置16および後輪駆動装置26、ならびに後輪ブレーキ装置25Bおよび前輪ブレーキ装置13Bの構成について、図2、図15を参照して説明する。図2は後輪駆動装置26および後輪ブレーキ装置25Bの一例を示し、図15は前輪駆動装置16および前輪ブレーキ装置13Bの一例を示している。

30

【0017】

図2を参照し、本実施形態の後輪駆動装置26は、インホイールモータの態様をなしている。後輪駆動装置26は、モータハウジング51と、モータハウジング51内に配置されるステータ51S及びロータ51Rと、ロータ51Rに取り付けられる主モータ出力軸53と、主モータ出力軸53に含まれる第1歯車53aと、第1歯車53aに噛み合う第2歯車54aと、第2歯車54aを含む従モータ出力軸54と、従モータ出力軸54に一体回転可能に嵌合するハブ55と、を備えている。モータハウジング51は、車幅方向一側(例えば左側)に位置する片持ちのスイングアーム24の車幅方向内側に取り付けられている。

40

【0018】

従モータ出力軸54は、主モータ出力軸53に対して偏心して配置されている。主モータ出力軸53はロータ51Rと同軸であり、主モータ出力軸53に出力された駆動力は、第1歯車53aおよび第2歯車54aを介して減速されて、従モータ出力軸54に伝達される。従モータ出力軸54は後輪車軸54Sであり、後輪25と同軸をなしている。後輪車軸54Sには、ハブ55を介して後輪25のホイール25wのハブ部が取り付けられている。後輪車軸54Sは、モータハウジング51に片持ち支持されている。

【0019】

ハブ55には、後輪ブレーキ装置25Bのブレーキディスク56が取り付けられている。ブレーキディスク56は、後輪25のホイール25wとモータハウジング51との間の

50

空間に配置されている。後輪ブレーキ装置 25 B は、ホイール 25 w の内側にブレーキディスク 56 を配置したインボード構造である。後輪ブレーキ装置 25 B のキャリパ（不図示）は、ホイール 25 w の内側に配置され、モータハウジング 51 を介してスイングアーム 24 に支持されている。

【0020】

図 15 を参照し、本実施形態の前輪駆動装置 16 は、インホイールモータの態様をなしている。前輪駆動装置 16 は、モータハウジング 61 と、モータハウジング 61 内に配置されるステータ 61 S 及びロータ 61 R と、ロータ 61 R にダンパーラバー 65 a を介して一体回転可能に係合するハブ 65 と、を備えている。前輪駆動装置 16 は、後輪駆動装置 26 より出力を抑えることができるので、後輪駆動装置 26 より小型であり、かつリダクシオンギヤを無くして前輪 13 と同軸配置されている。また、前輪駆動装置 16 は、左右一対のフロントフォーク 15 に支持される両持ちの構造である。

10

【0021】

モータハウジング 61 は、左右フロントフォーク 15 の一方（本例では左フロントフォーク 15）の車幅方向内側に一体的に設けられている。モータハウジング 61 を支持するフロントフォーク 15 内には、ステータ 61 S に設けた磁気センサ 67 に対する通電線 67 a が螺旋状に挿通されている。ロータ 61 R は、ハブ 65 および前輪 13 と同軸をなしている。ロータ 61 R の駆動力は、ダンパーラバー 65 a を介してハブ 65 および前輪 13 に伝達される。前輪車軸 64 は、ロータ 61 R については前輪駆動装置 16 の中心を車幅方向に貫通している。前輪車軸 64 は、左右フロントフォーク 15 に両持ち支持されている。

20

【0022】

ハブ 65 には、前輪 13 のホイール 13 w が取り付けられるとともに、前輪ブレーキ装置 13 B のブレーキディスク 66 が取り付けられている。ブレーキディスク 66 は、左右フロントフォーク 15 の他方（例えば右フロントフォーク 15）の車幅方向内側に配置されている。前輪ブレーキ装置 13 B のキャリパ（不図示）は右フロントフォーク 15 に支持されている。

【0023】

次に、自動二輪車 10 の操舵力発生手段に係る構成について説明する。

図 3 に示すように、自動二輪車 10 は、前輪駆動装置 16 と、後輪駆動装置 26 と、前輪モータ制御部 41 F と、後輪モータ制御部 41 R と、前輪ブレーキ装置 13 B と、後輪ブレーキ装置 25 B と、前輪ブレーキ制御部 40 F と、後輪ブレーキ制御部 40 R と、駆動制御部 42 と、車体傾斜検出手段 43 と、アクセル入力量検出手段 44 と、ブレーキ入力量検出手段 45 と、車速検出手段 46 と、操舵トルク検出手段 47 と、を備えている。

30

【0024】

前輪駆動装置 16 は前輪 13 を、後輪駆動装置 26 は後輪 25 を、それぞれ個別に駆動する。前輪駆動装置 16 および後輪駆動装置 26 は、それぞれバッテリー 31 から供給される電力によって駆動される電動モータである。前輪駆動装置 16 および後輪駆動装置 26 は、それぞれ個別に回生制御可能であり、対応する車輪に伝達する駆動力がゼロ以下となったときに、車速 V_s 、バッテリー残量 E_m に応じて、回生によって駆動力吸収を行い、発電した電力はバッテリー 31 に蓄電する。

40

【0025】

前輪モータ制御部 41 F は、前輪駆動装置 16 の作動を制御する。後輪モータ制御部 41 R は、後輪駆動装置 26 の作動を制御する。前輪モータ制御部 41 F および後輪モータ制御部 41 R は、それぞれ前輪駆動装置 16 および後輪駆動装置 26 を駆動するためのモータドライバである。

【0026】

前輪ブレーキ装置 13 B および後輪ブレーキ装置 25 B は、それぞれ油圧ブレーキである。前輪ブレーキ装置 13 B および後輪ブレーキ装置 25 B は、運転者が操作するブレーキ操作子と電氣的に連係するいわゆるブレーキパイワイヤ（B B W）を構成している。

50

図4を併せて参照し、前輪ブレーキ装置13Bを作動させるブレーキ操作子であるブレーキレバー19aは、アクセル17aの前方に配置されている。アクセル17aは、ハンドル17の右グリップに回動可能に被さるアクセルグリップである。後輪ブレーキ装置25Bを作動させるブレーキペダル19bは、右ステップ29の前方に配置されている。

【0027】

前輪ブレーキ制御部40Fは、前輪ブレーキ装置13Bの作動を制御する。後輪ブレーキ制御部40Rは、後輪ブレーキ装置25Bの作動を制御する。前輪ブレーキ制御部40Fおよび後輪ブレーキ制御部40Rは、それぞれ前輪ブレーキ装置13Bおよび後輪ブレーキ装置25Bを作動させるブレーキアクチュエータを制御するためのコントローラである。

10

【0028】

車体傾斜検出手段43は、例えば慣性計測装置であり、少なくとも車体10Bのロール角を検出する。

アクセル入力量検出手段44は、ハンドル17のアクセル17aに連結され、運転者の出力要求量(アクセル開度)を検出する。

ブレーキ入力量検出手段45は、運転者が操作するブレーキ操作子に連結され、運転者のブレーキ操作入力量を検出する。

車速検出手段46は、例えば車輪速センサであり、前後輪13, 25にそれぞれ設けられる。車輪速センサの場合、アンチロックブレーキシステム(ABS)の制御にも用いられる。

20

操舵トルク検出手段47は、例えばハンドル17と操舵軸14sとの間に設けられるトルクセンサであり、ハンドル17と前輪13との間の生じるトルク差を検出する。

バッテリー残量検出手段48は、バッテリー残量計であり、バッテリー31の残量Emを検出する。

【0029】

駆動制御部42は、パワーアシストトルク算出手段42aと、操舵角補正トルク算出手段42bと、駆動出力率算出手段42cと、目標車体加速度算出手段42dと、姿勢制御量算出手段42eと、駆動量算出手段42fと、制御量分配手段42gと、回生/ブレーキ割合算出手段42hと、を備えている。

【0030】

図3、図12を参照し、駆動制御部42は、操舵トルク検出手段47および車速検出手段46から操舵トルク T_s および車速 V_s を取得し(ステップS1)、これらの検出情報 T_s , V_s に基づき、パワーアシストトルク算出手段42aでパワーアシストトルクPAを算出する(ステップS2)。

30

【0031】

次に、駆動制御部42は、車体傾斜検出手段43からロールレート W_R 、ヨーレート W_Y およびロール角 R を取得し(ステップS3)、まず検出情報 W_R , W_Y および前記 V_s に基づき、操舵角補正トルク算出手段42bで操舵角補正トルクSAを算出する(ステップS4)。また、前記PAおよびSAの合算により、姿勢制御量算出手段42eで姿勢制御量ATを算出する(ステップS5)。

40

【0032】

続いて、駆動制御部42は、ブレーキ入力量検出手段45およびアクセル入力量検出手段44からブレーキ入力量 B_p およびアクセル入力量 A_s を取得し(ステップS6)、これらの検出情報 B_p , A_s および前記 R , W_R , V_s に基づき、駆動出力率算出手段42cで駆動出力率DFを算出するとともに、検出情報 B_p , A_s および前記 V_s に基づき、目標車体加速度算出手段42dで目標車体加速度TAを算出する(ステップS7)。

【0033】

次に、駆動制御部42は、前記AT, DFおよびTAに基づき、駆動量算出手段42fで前輪駆動量FWFおよび後輪駆動量RWRを算出する(ステップS8)。その後、駆動制御部42は、バッテリー残量検出手段48でバッテリー残量Emを取得し(ステップS9)

50

、この検出情報 E_m および前記 V_s に基づき、回生 / ブレーキ割合算出手段 42h で前輪駆動装置 16 および後輪駆動装置 26、ならびに前輪ブレーキ装置 13B および後輪ブレーキ装置 25B の制動割合 (回生 / BBW 制動割合) PRM を算出する (ステップ S10)。

【0034】

その後、駆動制御部 42 は、制御量分配手段 42g で前輪モータ制御量 F_D 、後輪モータ制御量 R_D 、前輪ブレーキ制御量 F_B および後輪ブレーキ制御量 R_B を算出し (ステップ S11)、これらを前輪モータ制御部 41F、後輪モータ制御部 41R、前輪ブレーキ制御部 40F および後輪ブレーキ制御部 40R にそれぞれ出力して、自動二輪車 10 全体の動力制御を行う (ステップ S12)。

10

【0035】

駆動制御部 42 における、前輪駆動装置 16 および後輪駆動装置 26 で発生する駆動力 F_f 、 F_r の制御は、例えば、図 6 ~ 図 9 に示すようなマップに基づいて行われる。以下に、駆動制御部 42 における前輪駆動装置 16 および後輪駆動装置 26 で発生する駆動力 F_f 、 F_r の制御の一例について説明する。

【0036】

(直立走行状態)

まず、自動二輪車 10 が、車体傾斜検出手段 43 で検出される車体 10B の傾斜角 $\theta = 0^\circ$ であり、地面 G に対して正面視で直立した直立状態で直進走行を行っている直立走行状態について説明する。

20

【0037】

図 6 のマップは、アクセル入力検出手段 44 で検出されるアクセル開度 (アクセル入力 A_s) が 0% であり、車体傾斜検出手段 43 で検出される車体 10B の傾斜角 (ロール角 θ_r) が A° であるときの駆動出力率を示す。

ここで、駆動出力率とは、現在の回転速度で電動モータが出せる最大トルク (直立状態、アクセル開度が 100% でかつブレーキ入力がないときの設定駆動トルク) を 100% としたとき、これに比した出力の割合をいう。

【0038】

図 6 のマップにおいて、ブレーキ入力検出手段 45 で検出されるブレーキペダル 19b への操作入力 (以下、後輪ブレーキ入力ということがある。) が 0% であると、駆動制御部 42 は、前輪駆動装置 16 では発生する駆動力 F_f を 0% とし、後輪駆動装置 26 では僅かに負の駆動力 F_r を発生させる。後輪 25 に僅かな制動 (エンジンブレーキ相当) を与えて前後輪 13, 25 に駆動力差を持たせることで、車両姿勢を安定させている。

30

一方、ブレーキペダル 19b への操作入力がなされると、後輪ブレーキ入力に応じて後輪駆動装置 26 の制動制御量を増加させる。

【0039】

制動制御は、回生制御とブレーキワイヤの制御によるものである。アクセル開度が 0% の場合のブレーキ操作は、運転者は減速あるいは停車の意思を示すとして、回生装置 (前輪モータ制御部 41F、前輪モータ 16、後輪モータ制御部 41R、後輪モータ 26) およびブレーキワイヤ (前輪ブレーキ制御部 40F、前輪ブレーキ装置 13B、後輪ブレーキ制御部 40R、後輪ブレーキ装置 25B) の少なくともいずれか一方を用いて、前後輪 13, 25 を制動する。

40

【0040】

図 13 を参照し、本実施形態の制動制御における回生およびブレーキワイヤ (BBW) の制動割合 (%) と車速との相関について説明する。まず、車速が V_1 未満のときは、回生は行わずに BBW によって制動がなされる。車速が V_1 以上 V_2 未満のときは、回生による制動比率が増えるとともに、その分だけ BBW の制動比率が減少する。車速が V_2 以上になると、BBW による制動は行われず回生によって制動がなされる。

図 14 を参照し、上記制動割合 (%) は、車速が V_2 以上のときでも、バッテリー残量 (%) に応じて変化する。すなわち、バッテリー残量が 100% に近付くと、回生による制動

50

比率が減少するとともに、BBWによる制動が復活し、バッテリー31の過充電が防止される。

【0041】

図6に戻り、車両コンセプトおよび設定モードに応じて、後輪ブレーキ入力による制動が後輪25のみに働くコンベンショナルブレーキ設定(図中実線で示す)と、後輪ブレーキ入力に応じて前輪13にも制動を生じさせるCBS(コンバインドブレーキシステム)設定(図中破線で示す)とを選ぶことが可能である。コンベンショナルブレーキモードでは、後輪ブレーキ入力では前輪駆動力 F_f は低減しないが、CBSモードでは、後輪ブレーキ入力の前輪駆動力 F_f も後輪駆動力 F_r より小さい傾き(変化率:出力率(%)の変化量/操作入力(%)の変化量)で低減する。また、後輪駆動力 F_r もコンベンショナルブレーキモードに比べて傾きを小さくし、前輪駆動力 F_f と後輪駆動力 F_r とを合わせた駆動力(ここでは制動力)を調整している。CBSモードでは、前輪駆動装置16でもすぐに制動制御が始まり、前輪13に負の駆動力を発生させる。

【0042】

図7のマップは、アクセル入力量検出手段44で検出されるアクセル開度が100%であり、車体10Bが直立状態(傾斜角が 0°)であるときの駆動出力率を示す。アクセル開度が100%で車体10Bが直立状態のとき、前輪駆動力 F_f は100%である。車体10Bが直立状態にあるとき、アクセル開度に応じて前輪駆動力 F_f が大きくなる。後輪ブレーキ入力が0%であると、後輪駆動力 F_r も100%となる。また、ブレーキペダル19bへの操作入力となされると、開状態のアクセル開度に変化がなくても(アクセル一定開状態)、ブレーキペダル19bへの操作入力の大きさに応じて、後輪駆動装置26で発生する駆動力 F_r の駆動出力率を低減していく。後輪駆動力 F_r が負になると後輪駆動装置26で制動制御が始まる。なお、図7のマップに示す状態は、後述する図10、図11に示すグラフにおけるロール角 0° の状態に相当する。

【0043】

ところで、自動二輪車10においては、車体10Bが傾斜していると、前輪13が、直進状態(舵角 0°)から傾斜方向側に車体10Bの傾斜角度等に応じた舵角がついた、いわゆるセルフステア状態となっている。

図4、図5に示すように、車体10Bが直立状態から傾斜している場合、前輪13のタイヤのトレッド面が湾曲していることから、操舵機構14の操舵軸(軸線)14sと地面Gとの交点 P_c に対し、前輪13の接地点 P_s は車体10Bの幅方向で旋回方向側(傾斜側)にオフセットしている。

【0044】

この状態で、車体10Bが傾斜した旋回走行時に前輪13を駆動すると、接地点 P_s に駆動力が生じ、操舵機構14には、操舵軸14s回りに舵角を減らそうとする方向にモーメント M_o (舵を外側に切る力)が生じ、セルフステアを弱める作用が生じる。

一方、車体10Bが傾斜した旋回走行時に後輪ブレーキを弱めると、前輪13の駆動力が低下し、接地点 P_s の駆動力を減少させる。このため、操舵機構14への、操舵軸14s回りに舵角を減らそうとする方向のモーメント M_o' は、前記モーメント M_o に比べて小さくなり、セルフステアを回復させる。

【0045】

また、例えば、車速が維持され、ロール角が一定の場合、後輪25の駆動力が増加すると、旋回方向へのセルフステアは強まり、後輪25の駆動力が減少すると、旋回方向へのセルフステアは弱まる。

したがって、前輪13の駆動力と後輪25の駆動力とをそれぞれ制御することにより、操舵補助力の制御を精緻化することができる。

具体的には、前輪13の駆動力が増しているときに、後輪25の駆動力を減ずれば、舵角を減らす方向の補助力がより増加する。また、前輪13の駆動力を減じて後輪15の駆動力を増せば、舵角を増す方向の補助力を発生させることが可能になる。

換言すれば、前輪13と後輪25の相対的な駆動力差を適切に制御することで、より効

10

20

30

40

50

果的な操舵補助制御を実現することができる。

【0046】

しかし、図7のマップに示す状態のように、車体10Bが直立状態にあると、前輪13と後輪25とに駆動力差があっても、自動二輪車10の操舵軸14sと前輪13の接地点Psとに車幅方向のオフセットがないので、操舵力は発生しない。

なお、直進走行を継続する場合には、アクセル全開で後輪ブレーキをかけることは想定されるものではないが、自動二輪車10が右ロールから左ロールに移行するような走行（ワインディング走行等）を行う場合の遷移で、図7のマップに示す状態を通過することになる。このとき、車体10Bを旋回状態に持ち込みやすいように、旋回移行時に前輪駆動力Ffを最大限発生させてセルフステアを抑制する。なお、前輪出力を弱めたい場合は、

10

アクセル開度を小さくするか、又は前輪ブレーキをかける。

また、図7のマップにおけるCBSモードでは、後輪ブレーキ入力で前輪駆動力Ffが低減する一方、前輪駆動力Ffが低減した分だけ後輪駆動力Frが増加している。

【0047】

（旋回走行状態）

次に、自動二輪車10の旋回走行を行う場合について説明する。旋回走行状態では、自動二輪車10の車体10Bは、直立状態に対して旋回方向側（右旋回の場合には右側、左旋回の場合には左側）に傾斜角（ロール角）だけ傾斜している。

【0048】

図8のマップは、アクセル開度100%で旋回走行状態（車体傾斜状態）にあるときに、運転者が車体姿勢をコントロールしようとして後輪ブレーキをかけたとき、前輪13と後輪25との各駆動力が、後輪ブレーキの入力率（操作入力）に対してどのように変化するかを示す。

20

【0049】

後輪ブレーキ入力率が0%であるときには、駆動制御部42は、後輪駆動装置26で発生する後輪駆動力Frの駆動出力率（100%に対する割合）に対し、前輪駆動装置16で発生する前輪駆動力Ffの駆動出力率を小さくする。後輪駆動装置26で発生する後輪駆動力Frの駆動出力率の大きさは、アクセル入力量検出手段44で検出されるアクセル17aの開度に応じたものとなっている。例えば、アクセル17aの開度が50%の場合は、後輪駆動力Frの出力率は50%とされ（図9参照）、アクセル17aの開度が100%の場合は、後輪駆動力Frの出力率は100%とされている。

30

【0050】

ロール角がA°のときの各駆動力（図中実線で示す）の変化をみると、後輪ブレーキ入力が0%のときは、前輪13の駆動力が小さいことから、前輪駆動力Ffによって舵角を減らして車体10Bを寝かそうとする力が弱く、相対的に、前後輪13, 25の駆動力で車体10Bが加速することによって増加する遠心力の方が大きいことから、車体10Bのロール角を減少させようとする力が勝る。

【0051】

この状態から、運転者が車体10Bのロール角を増やそうと後輪ブレーキをかけると、開状態のアクセル開度に変化がなくても（アクセル一定開状態）、前輪13の駆動力を増加させることで、前輪駆動力Ffによって舵角を減らして車体10Bを寝かそうとする力を強くし、より車体10Bのロール角を増加させようとする力を大きくする。

40

【0052】

なお、後輪ブレーキ入力率が予め定めた設定値T1になると、前輪13の駆動出力率は、ロール角に応じた上限値（図11参照）に達し、さらに後輪ブレーキ入力が大きくなると、前輪13の駆動出力率は前記上限値を維持しつつ、後輪25の駆動出力率は減少を続ける。

後輪ブレーキ入力率が設定値T1以上の領域では、前輪13と後輪25との合計駆動力の減少傾向が設定値T1の境界域で顕著にならないように、後輪25の駆動出力率の減少傾向は、前輪13の駆動出力率の増加が止まる分、設定値T1未満の領域に比べて緩やかに

50

している。また、後輪ブレーキ入力に対する前後輪 13, 25 の合計駆動力の変化が設定値 T1 の前後で顕著にならないように設定している。なお、駆動力は減少するが、正の駆動力が発生している領域では、自動二輪車 10 の速度は増加する。

【0053】

ブレーキ入力 $T2a$ を超えると、後輪駆動装置 26 で制動制御が始まり、後輪 25 は制動制御の領域で駆動力を制御する。後輪駆動装置 26 の制動制御により、後輪 25 に負の駆動力を発生させることで、前後輪 13, 25 の駆動力の差を広げ、操舵補助力を増すことが可能である。

後輪 25 が制動制御に入っても、前輪 13 の駆動力と後輪 25 の制動制御による負の駆動力との合力が正の値であれば、自動二輪車 10 は加速する。

10

【0054】

なお、本実施形態において、後輪 25 の駆動出力率 100% の駆動力は、前輪 13 の駆動出力率 100% の駆動力よりも大きい。駆動制御部 42 は、後輪ブレーキ入力の大きさに応じて前輪駆動力 Ff の増加および後輪駆動力 Fr の低減を行っている状態 ST1 と、後輪ブレーキ入力の大きさに応じて前輪駆動力 Ff を設定値 Fs (図 11 で定められる上限値) に維持しつつ後輪駆動力 Fr の低減を行っている状態 ST2 と、の間で、前輪駆動装置 16 で発生する前輪駆動力 Ff と後輪駆動装置 26 で発生する後輪駆動力 Fr との合計駆動力の減少度合いが同等となるようにしている。

【0055】

車体 10B のロール角 θ が A° より大きい B° のとき、ロール角 θ が A° のときより前輪 13 の駆動出力率は小さい値となる。これは、後に詳述する図 10 にあるように、同じ駆動トルクであっても、操舵補助力発生量が、ロール角 θ が増えるにしたがい、図 5 のオフセット量の増加によって物理的に増加するためである。すなわち、ロール角によって後輪ブレーキ入力に対する車体挙動変化が変わらないようにするための措置である。後輪ブレーキ入力が 0% のときの前輪 13 の駆動出力率は、ロール角 θ が A° のときよりさらに小さく設定する。後輪ブレーキ入力が設定値 T1 になると、前輪 13 の駆動出力率が 100% より低い割合の上限値 (図 11 参照) に達する。後輪ブレーキ入力が設定値 T1 より小さい領域 (状態 ST1) では、前輪 13 の駆動出力率の増加傾向、及び後輪 25 の駆動出力率の減少傾向は、いずれもロール角 θ が A° のときより大きくしている。

20

【0056】

また、後輪ブレーキ入力が設定値 T1 より大きい領域 (状態 ST2) では、後輪駆動出力率のみを減少させているが、前輪 13 の駆動出力率は、ロール角 θ が A° のときより低い割合で一定になるので、ロール角 θ が A° のときよりも駆動出力率の減少傾向を弱めている。すなわち、ロール角 θ が大きいほど、駆動力変化を抑制し、操舵補助力変化も抑え気味にしている。その結果、制動制御に入る後輪ブレーキ入力 $T2b$ は、ロール角 θ が A° のときに制動制御に入る後輪ブレーキ入力 $T2a$ より大きくなっている。

30

なお、ロール角 θ が B° のときも、駆動制御部 42 は、状態 ST1 と状態 ST2 との間で、前輪駆動装置 16 で発生する前輪駆動力 Ff と後輪駆動装置 26 で発生する後輪駆動力 Fr との合計駆動力の減少度合いが同等となるようにしている。

【0057】

ここで、自動二輪車の場合、運転者が車両姿勢を立て直したいときに、後輪ブレーキを操作することがある。すなわち、運転者が後輪ブレーキをかける状況は、減速時に限らず、車両姿勢をコントロールしたいときに後輪ブレーキをかけることもある。この場合、速度を維持、あるいは加速を支持したいときには、アクセル 17a を開けたまま後輪ブレーキを操作する。

40

【0058】

しかし、これまでの自動二輪車は、姿勢を整えることのみを目的として後輪ブレーキをかける場合であっても、車両を減速させないようにすることは困難であった。本実施例の場合は、後輪ブレーキをかけても、前輪 13 に駆動力を持たせることで、車体 10B の速度を落とさない、あるいは後輪ブレーキをかけながらアクセル 17a をあけることで、加

50

速することも可能である。

【 0 0 5 9 】

また、駆動制御部 4 2 は、車体 1 0 B が傾斜角 θ を有して走行状態にあるときに、前輪駆動装置 1 6 および後輪駆動装置 2 6 の駆動力 F_f 、 F_r を制御し、セルフステアの強弱を調整する構成なので、操舵機構 1 4 のトルク付与を、走行用の電動モータを利用して行っているため、操舵機構 1 4 に特別のアクチュエータ等を用いなくても、あるいは出力を落として当該アクチュエータを小型化しても、適切な操舵補助を行うことが可能である。

【 0 0 6 0 】

図 9 のマップは、図 8 のマップに対してアクセル開度が小さいとき（例えば 5 0 %）の設定を示す。ロール角 ϕ は図 8 のマップの A° である。

アクセル開度が小さい時、ブレーキ入力がない限り、前輪 1 3 の駆動力は 0 である。また、前後輪 1 3、2 5 の合計駆動力もアクセル開度 1 0 0 % のときより小さい。後輪駆動装置 2 6 は、アクセル開度が 1 0 0 % のときより後輪ブレーキ入力小さい段階で、制動制御を行う。

【 0 0 6 1 】

図 1 0 のグラフは、前輪駆動力 F_f が一定としたときの、ロール角に対する操舵補助力の発生量を示すグラフである。同じ前輪駆動力 F_f でも、ロール角 ϕ が大きくなると、図 5 のオフセット量が大きくなるので、操舵補助力発生量の値は物理的に大きくなる。すなわち、操舵補助力の発生量の値は、前輪 1 3 のプロファイルとトレール長で決まる物理値であり、この値を基に、前輪 1 3 の駆動出力率の算出を行うとともに、姿勢制御の出力量を決定する。

【 0 0 6 2 】

図 1 1 のグラフは、ロール角 ϕ に対する前輪 1 3 の駆動出力率の設定（上限値）を示すグラフである。

この設定は、図 1 0 の発生量と反比例の関係にしており、ロール角 ϕ が 0° 付近では操舵補助力がほとんど発生しないことから、前輪駆動出力率は 1 0 0 % とする。一方、ロール角 ϕ が大きくなると、同じ駆動トルクでも接地点 P_s と操舵軸 1 4 s とのオフセット量が大きくなり、操舵補助力は大きくなることから、前輪駆動出力率は小さくする。

図 1 1 のグラフにおいて、ロール角 ϕ がさらに大きくなり、所定値以上になる場合には、後輪ブレーキがかからない状態でも前輪駆動装置 1 6 の制動制御を開始させ、旋回方向側への操舵補助力をさらに高めるようにしてもよい。

【 0 0 6 3 】

以上説明したように、上記実施形態における自動二輪車 1 0 は、運転者が操作するハンドル 1 7 と、ハンドル 1 7 に連結され、車体 1 0 B に対して操舵軸 1 4 s 回りに回動して前輪 1 3 を操舵する操舵機構 1 4 と、前輪 1 3 を駆動する前輪駆動装置 1 6 と、後輪 2 5 を駆動する後輪駆動装置 2 6 と、前輪駆動装置 1 6 の駆動力 F_f と後輪駆動装置 2 6 の駆動力 F_r とを制御する駆動制御部 4 2 と、を備え、駆動制御部 4 2 は、車体 1 0 B が直立状態に対して傾斜角 θ を有した走行状態にあるときに、前輪駆動装置 1 6 の駆動力 F_f と後輪駆動装置 2 6 の駆動力 F_r とを制御することで、操舵機構 1 4 に操舵力を発生させることで、操舵力発生手段を構成している。

【 0 0 6 4 】

この構成によれば、車体 1 0 B が傾斜した走行状態にあるときに、前輪駆動装置 1 6 の駆動力と後輪駆動装置 2 6 の駆動力とを制御して操舵機構 1 4 に操舵力を発生させることで、車両の姿勢を制御するための操舵補助を行うことができる。

また、駆動力制御を有効に使いながら、操舵機構 1 4 に特別のアクチュエータ等を用いなくても操舵補助を行うことが可能となる。すなわち、他の機能を有する装置を操舵力発生に用いることで、操舵力発生専用の装置を削減する、あるいは出力を小さくして小型化することが可能となり、効率のよい操舵力発生手段を提供することができる。

さらに、運転者は、車体 1 0 B が傾斜角 θ を有しての走行中、前輪 1 3 および後輪 2 5 の各駆動力の制御で操舵補助されながら、自分の操作により操舵するので、車両の挙動に対

10

20

30

40

50

する違和感を覚え難い。すなわち、前後輪 1 3 , 2 5 の駆動力の制御を、操舵補助を行って運転操作を補助、誘導し、運転者の運転操作の結果として車両の姿勢を制御する目的に用いるので、これまでの前後輪制御に比べて、運転者による操舵と車体 1 0 B の挙動との乖離が小さく、運転者が車体 1 0 B の挙動に違和感を覚えることを抑止した上で、車両姿勢を制御させることができる。

【 0 0 6 5 】

また、上記自動二輪車 1 0 において、駆動制御部 4 2 は、アクセル開状態で後輪 2 5 に制動力を付与する後輪ブレーキ装置 2 5 B に操作入力となされたときに、前輪駆動装置 1 6 で発生する前輪駆動力 F_f を増加させる。

この構成によれば、後輪ブレーキ装置 2 5 B に操作入力となされたときに、前輪駆動力 F_f を増加させることにより、前輪駆動による操舵補助の効果を高めることができる。すなわち、運転者が車両の姿勢制御の意思に基づき後輪ブレーキ装置 2 5 B を操作した際、前輪駆動力を増加させて適切に操舵補助を行い、車両の姿勢制御をより効果的に行うことができる。また、車両としての速度調整は、前輪駆動力 F_f を含めて行うことになり、後輪ブレーキ装置 2 5 B を操作していても、アクセル操作に応じた減速、定速、加速等の適切な速度調整を行うことができる。

10

【 0 0 6 6 】

また、上記自動二輪車 1 0 において、駆動制御部 4 2 は、アクセル開状態で後輪 2 5 に制動力を付与する後輪ブレーキ装置 2 5 B に操作入力となされたときに、後輪駆動装置 2 6 で発生する後輪駆動力 F_r を低減させる。

20

この構成によれば、後輪ブレーキ装置 2 5 B に操作入力となされたときに、前輪駆動力 F_f を増加させることに加え、後輪駆動力 F_r を低減させることにより、前輪駆動力 F_f を相対的により大きくし、前輪駆動による操舵補助の効果をさらに高めることができる。すなわち、運転者が車両の姿勢制御の意思に基づき後輪ブレーキ装置 2 5 B を操作した際、前輪駆動力 F_f を増加させるとともに後輪駆動力 F_r を低減させることで、より効果的な操舵補助を行い、車両の姿勢制御を効果的に行うことができる。一方、車両としての速度調整は、前輪 1 3 と後輪 2 5 の駆動制御を合わせて行うことで、後輪ブレーキ装置 2 5 B を操作していても、アクセル操作に応じた減速、定速、加速等の適切な速度調整を行うことができる。

【 0 0 6 7 】

30

また、上記自動二輪車 1 0 において、駆動制御部 4 2 は、後輪ブレーキ装置 2 5 B への操作入力に予め定めた設定値 T_1 を越えると、前輪駆動装置 1 6 で発生する前輪駆動力 F_f 、および後輪駆動装置 2 6 で発生する後輪駆動力 F_r のブレーキ入力に対する変化率を小さくする。

この構成によれば、後輪ブレーキ装置 2 5 B への操作入力に所定以上のときには、前輪駆動力 F_f および後輪駆動力 F_r の変化率を小さくするので、後輪ブレーキ操作入力に所定以上に増加する際の前輪駆動による操舵補助力の変化を滑らかに移行させることができる。

【 0 0 6 8 】

40

また、上記自動二輪車 1 0 において、駆動制御部 4 2 は、後輪ブレーキ装置 2 5 B への操作入力に予め定めた設定値 T_1 を越えると、前輪駆動装置 1 6 で発生する前輪駆動力 F_f のブレーキ入力に対する変化率を 0 とし、前輪駆動力 F_f を予め定めた設定値 F_s に維持する。

この構成によれば、後輪ブレーキ装置 2 5 B への操作入力に所定以上のときは、前輪駆動力 F_f を設定値 F_s に維持するので、前輪駆動による操舵補助を適度な強さに保つことができる。

【 0 0 6 9 】

また、上記自動二輪車 1 0 において、駆動制御部 4 2 は、車体 1 0 B の傾斜角 θ が大きいほど、前輪駆動装置 1 6 で発生する前輪駆動力 F_f を小さくする。

この構成によれば、車体 1 0 B の傾斜角 θ が大きいほど前輪駆動力 F_f を小さくするので

50

、車体 10B の傾斜角が大きいときには前輪駆動による操舵補助を弱めて、車両のロール角等の状態に応じた適切な操舵補助力を発生させることができる。

【0070】

また、上記自動二輪車 10 において、前輪駆動装置 16 は電動モータである。

この構成によれば、前輪駆動装置 16 が電動モータであることで、前輪 13 への動力伝達が容易になり、かつ前輪駆動力 F_f を後輪駆動装置 26 とは独立して高い自由度で制御することができる。

【0071】

また、上記自動二輪車 10 において、後輪駆動装置 26 は電動モータであり、前輪駆動装置 16 および後輪駆動装置 26 の少なくとも一方は回生機能を有し、駆動制御部 42 は

10

、回生による駆動力吸収を含む制御により、操舵機構 14 に操舵力を発生させる。この構成によれば、前輪駆動装置 16 および後輪駆動装置 26 の少なくとも一方において、回生による駆動力吸収を含む制御を行うことで、前輪駆動装置 16 および後輪駆動装置 26 の何れも電動モータである場合にも、電力消費を抑えることができる。

また、回生制御を含む駆動力制御により、回生を有する駆動輪の駆動力調整域が広がるので、アクセル操作に応じた減速、定速、加速等の速度調整を行いながら、前後輪 13, 25 の駆動力差による制御幅を広げて、操舵補助力をより高めることができる。

また、前輪駆動装置 16 および後輪駆動装置 26 の何れも電動モータであることで、前後輪 13, 25 の駆動力の配分の制御を精緻化することができる。

【0072】

20

なお、本発明は上記実施形態に限られるものではなく、例えば、姿勢制御を行うことについて、運転者の後輪ブレーキ操作を制御要素にする例を記載したが、これにとらわれず、前後連動ブレーキ (CBS) や、運転者の操舵入力や、アクセル操作などによる、前輪 13 と後輪 25 との駆動制御により、適切な操舵力を発生させるものであってもよい。

ロール角の変化による後輪駆動力の減少の傾きについて、前輪駆動力がロール角に応じた所定の出力率に到達した以降は、ロール角が大きいほど後輪駆動力の減衰の傾斜を緩やかにする例を示したが、車両の性質により、例えばロール角によらず後輪駆動力の減衰の傾斜を同じにしてもよく、あるいはロール角が大きいほど後輪駆動力の減衰の傾斜を強め、ブレーキ操作入力に応じた補助力の増加速度を早めるものとしてもよい。

旋回走行時、後輪ブレーキ入力が 0 のとき等で、前輪は制動制御を効かせて駆動出力率

30

を負に設定し、セルフステアをより強める設定としてもよい。自動二輪車は、運転者が車体を跨いで乗車する車両に限らず、ステップフロアを有するスクータ型車両や原動機付自転車を含む。また、自動二輪車に限らず、前輪および操舵機構を、ヘッドパイプ周りを含む車体とともに傾斜させて旋回する、鞍乗り型車両への適用も可能である。

そして、上記実施形態における構成は本発明の一例であり、実施形態の構成要素を周知の構成要素に置き換える等、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

【符号の説明】

【0073】

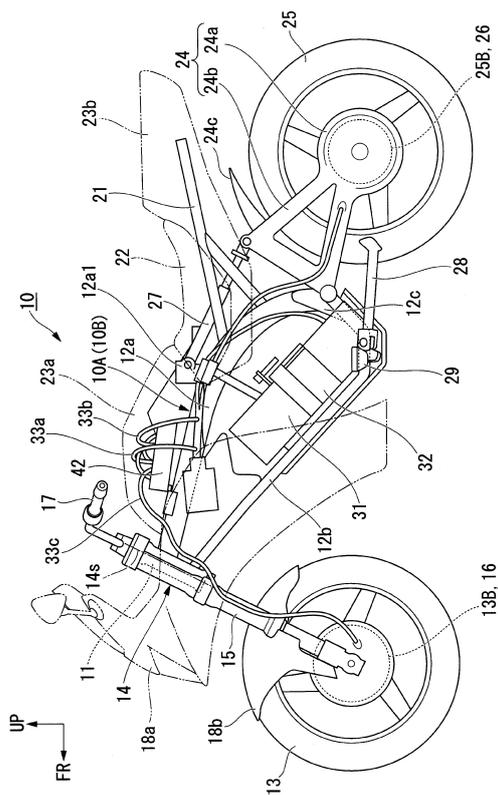
- 10 自動二輪車
- 10B 車体
- 13 前輪
- 14 操舵機構
- 14s 操舵軸
- 16 前輪駆動装置
- 17 ハンドル
- 25 後輪
- 25B 後輪ブレーキ装置
- 26 後輪駆動装置
- 42 駆動制御部

40

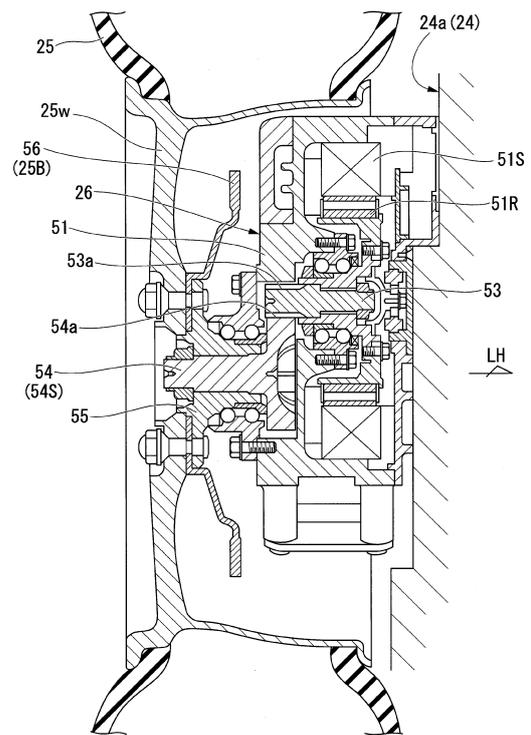
50

- F f 前輪駆動力 (駆動力)
- F r 後輪駆動力 (駆動力)
- F s 設定値
- T 1 設定値
- 傾斜角 (ロール角)

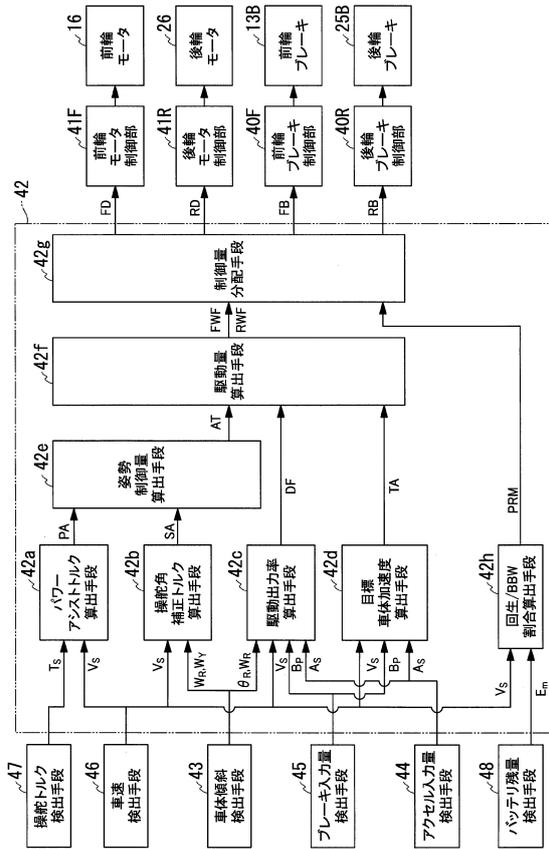
【 図 1 】



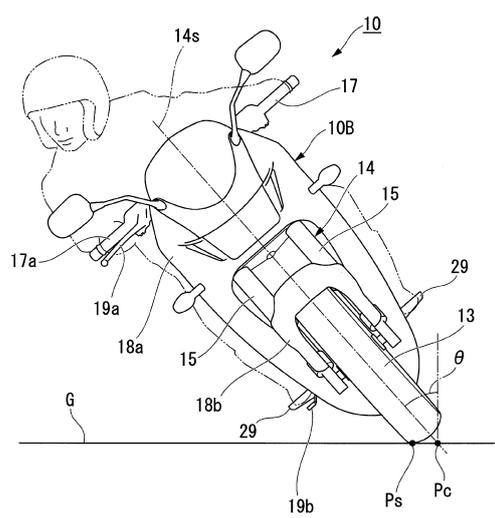
【 図 2 】



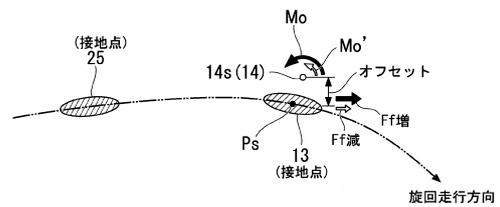
【図3】



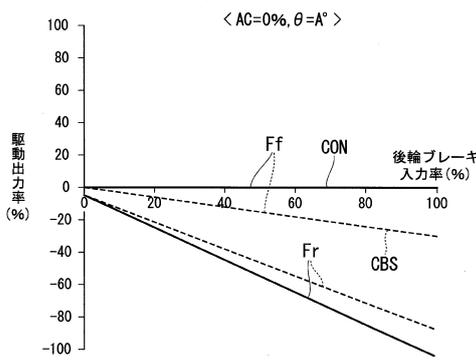
【図4】



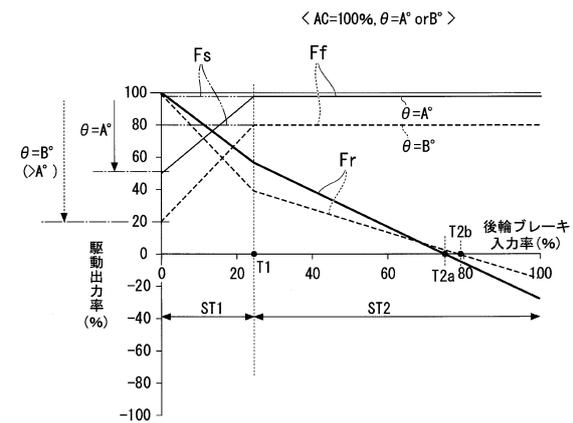
【図5】



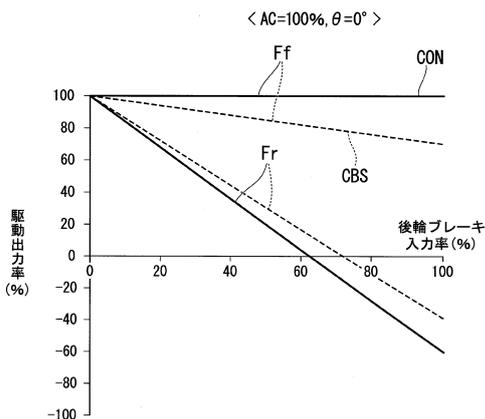
【図6】



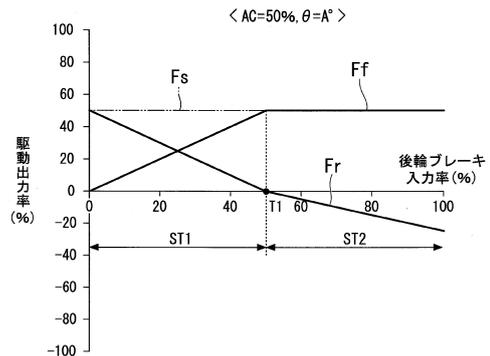
【図8】



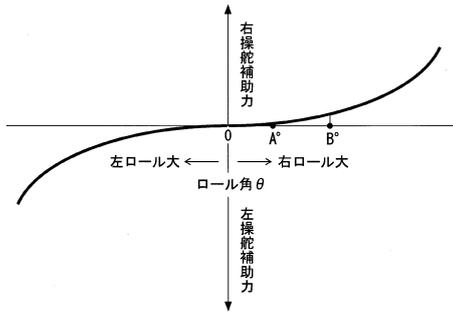
【図7】



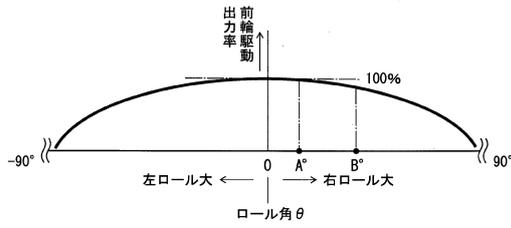
【図9】



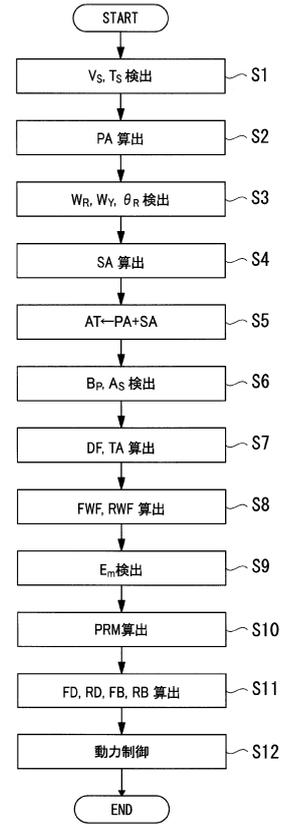
【図10】



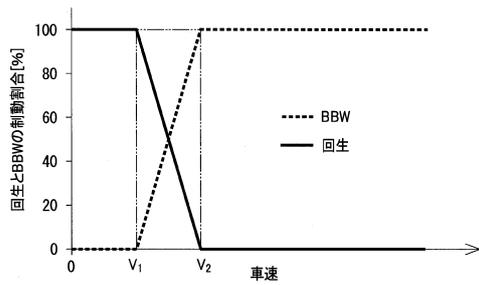
【図11】



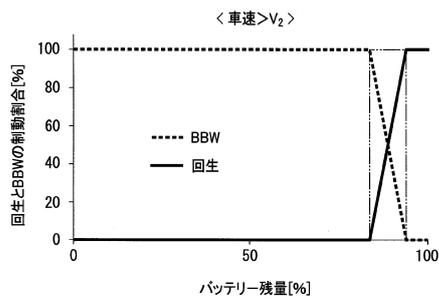
【図12】



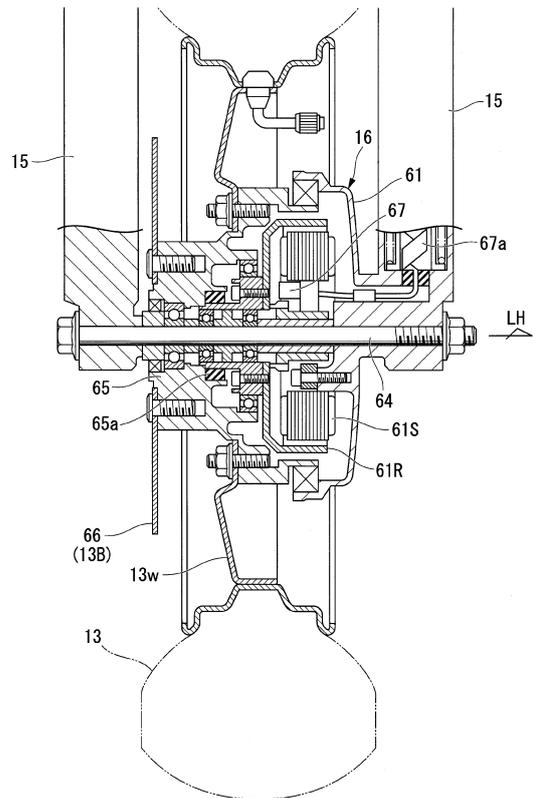
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

審査官 田中 将一

(56)参考文献 特開2017-087827(JP,A)
特開2012-148656(JP,A)
特表2013-533821(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W	10/00	-	10/30
B60W	30/00	-	50/16
B62K	21/00	-	23/08