(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6766080号
(P6766080)

(45)発行日　令和2年10月7日(2020.10.7)　(24)登録日　令和2年9月18日(2020.9.18)

(51)Int.Cl.		F I		
B60W 10/04	(2006.01)	B60W	10/00	114
B60W 10/101	(2012.01)	B60W	10/06	900
B60W 10/06	(2006.01)	B60W	10/08	900
B60W 10/08	(2006.01)	B60W	10/107	
B60W 10/107	(2012.01)			

請求項の数 10　(全 58 頁)

(21)出願番号　特願2017-565595(P2017-565595)
(86)(22)出願日　平成29年2月1日(2017.2.1)
(86)国際出願番号　PCT/JP2017/003641
(87)国際公開番号　WO2017/135315
(87)国際公開日　平成29年8月10日(2017.8.10)
審査請求日　平成30年7月3日(2018.7.3)
(31)優先権主張番号　特願2016-19983(P2016-19983)
(32)優先日　平成28年2月4日(2016.2.4)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

前置審査

(73)特許権者　000010076
ヤマハ発動機株式会社
静岡県磐田市新貝２５００番地
(74)代理人　110001841
特許業務法人梶・須原特許事務所
(72)発明者　関口　直樹
日本国静岡県磐田市新貝２５００番地　ヤマハ発動機株式会社内
(72)発明者　村山　拓仁
日本国静岡県磐田市新貝２５００番地　ヤマハ発動機株式会社内
(72)発明者　西村　哲彦
日本国静岡県磐田市新貝２５００番地　ヤマハ発動機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】リーン車両

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
右旋回時に車両の右方に傾斜し、左旋回時に車両の左方に傾斜する車体フレームを有するリーン車両であって、
クランク軸を有するエンジン本体部と、
前記クランク軸に接続され、電動モータにより設定された変速比で、前記エンジン本体部の動力を伝達する電動モータ式の自動制御変速装置と、
前記電動モータ式の自動制御変速装置に接続され、前記電動モータ式の自動制御変速装置から伝達された動力により、駆動力を発生させる少なくとも１つの駆動輪と、
前記クランク軸から前記駆動輪に至るまで動力が伝達される動力伝達経路において、前記電動モータ式の自動制御変速装置の上流に配置された回転電機であって、前記動力伝達経路における前記電動モータ式の自動制御変速装置の上流の前記クランク軸に、前記クランク軸の逆回転方向にトルクを付与するとともに、前記クランク軸の正回転方向にトルクを付与する上流回転電機と、
前記リーン車両の加速時および減速時に、前記電動モータ式の自動制御変速装置の前記電動モータを制御して変速比を変更する変速装置制御と、前記上流回転電機を制御して前記動力伝達経路における前記電動モータ式の自動制御変速装置の上流に付与するトルクを変更する回転電機制御の両方を実施可能であり、（１）前記リーン車両の加速時に、前記電動モータ式の自動制御変速装置の前記電動モータを制御して変速比を変更する加速時変速装置制御、または、前記上流回転電機を制御して前記動力伝達経路における前記電動モ

ータ式の自動制御変速装置の上流に付与する前記クランク軸の正回転方向のトルクを変更する加速時回転電機制御を行い、（２）前記リーン車両の減速時に、前記電動モータ式の自動制御変速装置の前記電動モータを制御して変速比を変更する減速時変速装置制御、または、前記上流回転電機を制御して前記動力伝達経路における前記電動モータ式の自動制御変速装置の上流に付与する前記クランク軸の逆回転方向のトルクを変更する減速時回転電機制御を行う制御装置と、を備えることを特徴とするリーン車両。

【請求項２】

前記制御装置は、

（１）前記リーン車両の加速時に、前記加速時変速装置制御および前記加速時回転電機制御を切り替えて行うか、または、前記加速時変速装置制御および前記加速時回転電機制御を同時に行い、

（２）前記リーン車両の減速時に、前記減速時変速装置制御および前記減速時回転電機制御を切り替えて行うか、または、前記減速時変速装置制御および前記減速時回転電機制御を同時に行うことを特徴とする請求項１に記載のリーン車両。

【請求項３】

前記電動モータ式の自動制御変速装置は、２つのプライマリシーブを有し、前記電動モータにより前記２つのプライマリシーブの幅が変化されるように構成されたプライマリプーリと、セカンダリプーリと、前記プライマリプーリおよび前記セカンダリプーリに巻回され、前記プライマリプーリおよび前記セカンダリプーリとの摺動部が潤滑剤で潤滑されない乾式ベルトと、を有する無段変速機であり、

前記制御装置は、前記電動モータを制御して前記２つのプライマリシーブの幅を変化させ、変速比を変更することを特徴とする請求項１または２に記載のリーン車両。

【請求項４】

前記電動モータ式の自動制御変速装置は、前記電動モータにより駆動されるアクチュエータと、前記アクチュエータにより選択可能に構成される複数の変速ギアと、を有する有段変速機であり、

前記制御装置は、前記電動モータにより前記アクチュエータを制御して前記複数の変速ギアから１つの変速ギアを選択させ、変速比を変更することを特徴とする請求項１または２に記載のリーン車両。

【請求項５】

前記上流回転電機の回転軸線である回転電機回転軸線は、前記クランク軸の回転軸線であるクランク回転軸線と同一直線上に配置され、

前記上流回転電機は、前記クランク軸に連結されていることを特徴とする請求項１～４のいずれか一項に記載のリーン車両。

【請求項６】

前記上流回転電機の回転軸線である回転電機回転軸線は、前記クランク軸の回転軸線であるクランク回転軸線と平行に配置され、

前記上流回転電機は、動力を伝達する動力伝達機構を介して前記クランク軸と連結されていることを特徴とする請求項１～４のいずれか一項に記載のリーン車両。

【請求項７】

前記制御装置は、前記リーン車両の加速時および減速時に、前記クランク軸の回転速度であるエンジン回転速度、前記上流回転電機の回転速度である回転電機回転速度および前記電動モータ式の自動制御変速装置の変速比の少なくともいずれか１つに基づいて、前記上流回転電機が付与する前記トルクを算出することを特徴とする請求項１～６のいずれか一項に記載のリーン車両。

【請求項８】

前記制御装置は、前記リーン車両の加速時および減速時に、アクセルグリップの操作量と、前記リーン車両の速度の少なくともいずれか１つに基づいて、前記電動モータ式の自動制御変速装置で変更される前記変速比を算出することを特徴とする請求項１～７のいずれか一項に記載のリーン車両。

【請求項９】
前記制御装置は、前記変速装置制御を実施する変速装置制御部と、前記回転電機制御を実施する回転電機制御部とを有し、
前記変速装置制御部と前記回転電機制御部は、１つの同じ装置に構成されることを特徴とする請求項１～８のいずれか一項に記載のリーン車両。
【請求項１０】
前記制御装置は、前記変速装置制御を実施する変速装置制御部と、前記回転電機制御を実施する回転電機制御部とを有し、
前記変速装置制御部と前記回転電機制御部は、２つの異なる装置にそれぞれ構成されることを特徴とする請求項１～８のいずれか一項に記載のリーン車両。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、リーン車両に関する。
【背景技術】
【０００２】
自動二輪車のようなリーン車両は、車両から路面に伝えられる駆動力を発生させる。そして、リーン車両は、駆動力を制御することで、車両の姿勢を制御して走行する。ここで、リーン車両とは、右旋回時に車両の右方に傾斜し、左旋回時に車両の左方に傾斜する車体フレームを有する車両である。
【０００３】
このようなリーン車両として、特許文献１の自動二輪車が提案されている。特許文献１の自動二輪車は、電動モータ式の自動制御変速装置を備えている。電動モータ式の自動制御変速装置は、電動モータで変速比を変更する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２０１２－２２５４４３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
リーン車両は、減速時に、ライダーによりアクセル開度が閉じられるようにアクセルグリップが操作されて、スロットル弁の開度が小さくなるように制御される。例えば、スロットル弁が全閉となるように制御されると、エンジン本体部の燃焼室には、吸入空気が導入されない。即ち、エンジン本体部による機関出力は発生しない。また、ポンピングロスなどの機関損失が発生する。そして、リーン車両には、機関損失より生じたトルクに変速比を乗じた量の負の駆動力が発生する。ここで、負の駆動力とは、いわゆる制動力のことである。そこで、特許文献１の電動モータ式の自動制御変速装置は、スロットル弁が全閉の時に、アクセル開度に基づいて変速比を設定している。つまり、特許文献１の電動モータ式の自動制御変速装置は、アクセル操作に伴って設定された変速比に基づいて、負の駆動力を発生させている。
【０００６】
電動モータ式の自動制御変速装置を備えたリーン車両において、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上させることが望まれている。特許文献１のリーン車両を用いて、減速時および加速時の試験を繰り返し行ったところ、アクセル操作に対する駆動力の追従性を、より高めることができることに気付いた。
【０００７】
本発明は、リーン車両の減速時および加速時に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる電動モータ式の自動制御変速装置を備えたリーン車両を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】
【０００８】
本願発明者らは、特許文献１の電動モータ式の自動制御変速装置を備えたリーン車両を用いて、リーン車両の減速時および加速時の試験を繰り返して行った。そうすると、アクセル操作に対する駆動力の追従性は、より高めることができることに気付いた。電動モータ式の自動制御変速装置は、アクセル操作に伴って設定された変速比に基づいた変速指令を出してから、実際に変速比が変更されるまでのタイムラグが大きい。即ち、電動モータ式の自動制御変速装置により変速比が制御される場合、アクセル操作に伴う変速比に基づいた変速指令が出されてから、駆動力が制御されるまでのタイムラグが大きい。そして、本願発明者らは、このタイムラグを短縮することができれば、アクセル操作に対する駆動力の追従性をより高めることができると考えた。
【０００９】
しかし、電動モータ式の自動制御変速装置は、電動モータ等の制約によって、このタイムラグを短縮することが困難であることがわかった。そこで、本願発明者らは、リーン車両に、電動モータ式の自動制御変速装置よりも高い応答性で制御可能な回転電機を設けることを思いついた。つまり、電動モータ式の自動制御変速装置よりも応答性が高い回転電機で機関出力または機関損失を発生させることで、アクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できることに気付いた。リーン車両において、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流に、機関出力または機関損失を発生させる上流回転電機を設けることで、アクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できることにも気付いた。上流回転電機が発生させる機関出力または機関損失が駆動輪に伝達される際、上流回転電機のトルクが変速比を乗じたトルクとして駆動輪に伝達される。従って、電動モータ式の自動制御変速装置よりも動力伝達方向の上流に設けられた上流回転電機が発生させる小さな機関出力または機関損失の変化によって、駆動力を大きく変化させることができる。これにより、電動モータ式の自動制御変速装置により、変速比を切り替える回数が必要なくなる、または、変速比を変化させる量が少なくなる。そのため、電動モータ式の自動制御変速装置が変速比を変更するまでのタイムラグを取り除く、もしくは短縮することが可能になる。つまり、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上させることができる。言い換えると、電動モータ式の自動制御変速装置よりも高い応答性で制御可能な上流回転電機を、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流に設けることで、アクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できることがわかった。
【００１０】
また、リーン車両は、自動車等の四輪車両と比較して、左右方向の長さが前後方向の長さよりもより小さく構成されている。リーン車両のアクセル操作に対する駆動力の追従性の観点から、リーン車両の左右方向の操縦性を向上させることが好ましい。そのため、リーン車両では、重量物をリーン車両の中心付近に配置することが好ましい。動力伝達経路では、クランク軸から駆動輪に至るまで動力が伝達される。つまり、動力伝達方向の上流には、クランク軸を有するエンジン本体部が配置される。動力伝達方向の下流には、駆動輪が配置される。エンジン本体部は、重量物であり、リーン車両の中心付近に配置される。一方、駆動輪は、リーン車両の端部に配置される。ここで、回転電機も重量物である。回転電機は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の下流に設けるよりも上流に設けた方が、リーン車両のより中心付近に配置される。従って、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流に上流回転電機を設けることで、リーン車両の左右方向の操縦性を向上させることができる。
【００１１】
また、リーン車両は、自動車等の四輪車両と比較して、車両がコンパクトに構成されている。リーン車両のアクセル操作に対する駆動力の追従性の観点から、車両が大型化することは好ましくない。そのため、回転電機のサイズは小さいことが望ましい。また、リーン車両において、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流に設けられた上流回転電機は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の下流に設けられた下流

回転電機よりも、高い回転速度で回転する場合がある。モータの効率は回転速度に依存する。つまり、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流に設けられた上流回転電機は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の下流に設けられた下流回転電機よりも、モータの効率が良い場合がある。回転電機は、一般的に、サイズが大きいほど、出力が大きい。そのため、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流に設けられた上流回転電機は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の下流に設けられた下流回転電機よりもモータの効率が良い場合、小さいサイズでも同じ出力を得ることができる。従って、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流に上流回転電機を設けることで、車両の大型化を抑制することができる場合がある。

【００１２】

更に、上流回転電機はバッテリを有する。リーン車両の加速時に、上流回転電機が動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流にクランク軸の正回転方向のトルクを付与している最中に、バッテリの容量がなくなると、上流回転電機がトルクを付与できなくなる。そのため、上流回転電機がトルクを付与できなくなった際に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性が遅れる。また、リーン車両の減速時に、上流回転電機が動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流にクランク軸の逆回転方向のトルクを付与している最中に、バッテリの容量が満充電になると、上流回転電機がトルクを付与できなくなる。そのため、上流回転電機がトルクを付与できなくなった際に、ライダーのアクセル操作に対する追従性が遅れる。電動モータ式の自動制御変速装置は、アクセル操作に伴う変速比に基づいた変速指令が出されてから、駆動力が制御されるまでのタイムラグが大きい。そのため、電動モータ式の自動制御変速装置を備えたリーン車両に上流回転電機を設けると、上流回転電機がトルクを付与できなくなった場合に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性がより遅れることが考えられる。そのため、電動モータ式の自動制御変速装置を備えたリーン車両に上流回転電機を設けることは考えにくい。しかしながら、本願発明者らは、電動モータ式の自動制御変速装置と、上流回転電機とは、応答性が異なることに着目した。そして、電動モータ式の自動制御変速装置および回転電機の応答性の違いを利用して、制御装置により、電動モータを制御して変速比を変更する変速比制御と、上流回転電機を制御して動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置の上流に付与するトルクを変更する回転電機制御の両方を実施可能にすればよいことに気付いた。これにより、上流回転電機がトルクを付与できなくなった場合であっても、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性の遅れを防止することができる場合があることを見出した。

【００１３】

本発明のひとつの観点によると、リーン車両は、右旋回時に車両の右方に傾斜し、左旋回時に車両の左方に傾斜する車体フレームを有するリーン車両であって、クランク軸を有するエンジン本体部と、前記クランク軸に接続され、電動モータにより設定された変速比で、前記エンジン本体部の動力を伝達する電動モータ式の自動制御変速装置と、前記電動モータ式の自動制御変速装置に接続され、前記電動モータ式の自動制御変速装置から伝達された動力により、駆動力を発生させる少なくとも１つの駆動輪と、前記クランク軸から前記駆動輪に至るまで動力が伝達される動力伝達経路において、前記電動モータ式の自動制御変速装置の上流に配置された回転電機であって、前記動力伝達経路における前記電動モータ式の自動制御変速装置の上流に、前記クランク軸の逆回転方向にトルクを付与するとともに、前記クランク軸の正回転方向にトルクを付与する上流回転電機と、前記リーン車両の加速時および減速時に、前記電動モータ式の自動制御変速装置の前記電動モータを制御して変速比を変更する変速装置制御と、前記上流回転電機を制御して前記動力伝達経路における前記電動モータ式の自動制御変速装置の上流の前記クランク軸に付与するトルクを変更する回転電機制御の両方を実施可能であり、（１）前記リーン車両の加速時に、前記電動モータ式の自動制御変速装置の前記電動モータを制御して変速比を変更する加速時変速装置制御、または、前記上流回転電機を制御して前記動力伝達経路における前記電動モータ式の自動制御変速装置の上流に付与する前記クランク軸の正回転方向のトルクを

変更する加速時回転電機制御を行い、（２）前記リーン車両の減速時に、前記電動モータ式の自動制御変速装置の前記電動モータを制御して変速比を変更する減速時変速装置制御、または、前記上流回転電機を制御して前記動力伝達経路における前記電動モータ式の自動制御変速装置の上流に付与する前記クランク軸の逆回転方向のトルクを変更する減速時回転電機制御を行う制御装置と、を備える。

【００１４】

この構成によると、リーン車両は、エンジン本体部と、電動モータ式の自動制御変速装置と、駆動輪と、上流回転電機と、制御装置とを備える。リーン車両は、右旋回時に車両の右方に傾斜し、左旋回時に車両の左方に傾斜する車体フレームを有する。エンジン本体部は、リーン車両の加速時に、機関出力を発生させる。また、エンジン本体部は、リーン車両の減速時に、機関損失を発生させる。エンジン本体部は、クランク軸を有する。電動モータ式の自動制御変速装置は、クランク軸に接続される。電動モータ式の自動制御変速装置は、電動モータにより設定された変速比で、エンジン本体部の動力を伝達する。つまり、電動モータ式の自動制御変速装置は、クランク軸から動力が伝達される。動力は、機関出力および機関損失である。変速比は、例えば、アクセル開度と車速で決定される。少なくとも１つの駆動輪は、電動モータ式の自動制御変速装置に接続される。少なくとも１つの駆動輪は、電動モータ式の自動制御変速装置から伝達された動力により、駆動力を発生させる。電動モータ式の自動制御変速装置は、電動モータを制御して変速比を変更することで、駆動輪の駆動力を制御する。上流回転電機は、クランク軸から駆動輪に至るまで動力が伝達される動力伝達経路において、電動モータ式の自動制御変速装置の上流に配置された回転電機である。上流回転電機は、リーン車両の減速時に、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置の上流に、クランク軸の逆回転方向にトルクを付与する。また、上流回転電機は、リーン車両の加速時に、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置の上流に、クランク軸の正回転方向にトルクを付与する。ここで、上流回転電機は、リーン車両の減速時に、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置の上流に、クランク軸の逆回転方向にトルクを付与することにより、機関損失を発生させる。また、上流回転電機は、リーン車両の加速時に、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置の上流に、クランク軸の正回転方向にトルクを付与することにより、機関出力を増加させる。クランク軸の正回転方向のトルクが増加すると、正の駆動力が増加する。また、クランク軸の逆回転方向のトルクが発生すると、負の駆動力が増加する。上流回転電機は、クランク軸の逆回転方向にトルクを付与するか、クランク軸の正回転方向にトルクを付与することにより、駆動力を制御する。ここで、電動モータ式の自動制御変速装置は、電動モータや、その他の機構を有する。つまり、電動モータ式の自動制御変速装置で変速比を変更する制御では、電動モータを含む電動モータ式の自動制御変速装置の機構による制約がある。そのため、電動モータ式の自動制御変速装置は、アクセル操作に伴って設定された変速比に基づいて、変速比を変更する制御が行われてから、駆動輪の駆動力が制御されるまでにタイムラグが生じる。一方、上流回転電機は、クランク軸との間に配置される機構が少ないまたはない。そのため、上流回転電機は、上流回転電機を制御して動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置の上流に付与するトルクを変更する制御が行われてから、駆動輪の駆動力が制御されるまでにタイムラグがほとんどない。従って、電動モータ式の自動制御変速装置および上流回転電機は、駆動力を制御する応答性が異なる。制御装置は、リーン車両の加速時および減速時に、変速装置制御と、回転電機制御の両方を実施可能である。変速装置制御は、電動モータ式の自動制御変速装置の電動モータを制御して変速比を変更する制御である。回転電機制御は、上流回転電機を制御して動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置の上流に付与するトルクを変更する制御である。制御装置は、リーン車両の加速時に、加速時変速装置制御、または、加速時回転電機制御を行う。加速時変速装置制御は、電動モータ式の自動制御変速装置の電動モータを制御して変速比を変更する制御である。加速時回転電機制御は、上流回転電機を制御して動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置の上流に付与するクランク軸の正回転方向のトルクを変更する制御である。制御装置は、リーン車

両の減速時に、減速時変速装置制御、または、減速時回転電機制御を行う。減速時変速装置制御は、電動モータ式の自動制御変速装置の電動モータを制御して変速比を変更する制御である。減速時回転電機制御は、上流回転電機を制御して動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置の上流に付与するクランク軸の逆回転方向のトルクを変更する制御である。

【００１５】

制御装置が加速時回転電機制御または減速時回転電機制御を行うことで、回転電機は、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置の上流のクランク軸にトルクを付与する。そして、上流回転電機が付与したトルクに変速比を乗じた駆動力が駆動輪に伝達される。これにより、電動モータ式の自動制御変速装置で、変速比を切り替える回数が必要なくなる、または、変速比を変化させる量が少なくなる。そのため、電動モータ式の自動制御変速装置が変速比を変更するまでのタイムラグを取り除く、もしくは短縮することが可能になる。つまり、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上させることができる。言い換えると、電動モータ式の自動制御変速装置よりも高い応答性で制御可能な上流回転電機を、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流に設けることで、アクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。更に、上流回転電機が発生させる小さな機関出力または機関損失の変化によっても、駆動力を変化させることができる。以上から、本発明のリーン車両は、減速時および加速時に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。

【００１６】

また、リーン車両は、自動車等の四輪車両と比較して、左右方向の長さが前後方向の長さよりもより小さく構成されている。リーン車両のアクセル操作に対する駆動力の追従性の観点から、リーン車両の左右方向の操縦性を向上させることが好ましい。そのため、リーン車両では、重量物をリーン車両の中心付近に配置することが好ましい。動力伝達経路では、クランク軸から駆動輪に至るまで動力が伝達される。つまり、動力伝達方向の上流には、クランク軸を有するエンジン本体部が配置される。動力伝達方向の下流には、駆動輪が配置される。エンジン本体部は、重量物であり、リーン車両の中心付近に配置される。一方、駆動輪は、リーン車両の端部に配置される。ここで、回転電機も重量物である。回転電機は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の下流に設けるよりも上流に設けた方が、リーン車両のより中心付近に配置される。従って、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流に上流回転電機を設けることで、リーン車両の左右方向の操縦性をより向上することができる。

【００１７】

また、リーン車両は、自動車等の四輪車両と比較して、車両がコンパクトに構成されている。リーン車両のアクセル操作に対する駆動力の追従性の観点から、車両が大型化することは好ましくない。そのため、回転電機のサイズは小さいことが望ましい。また、リーン車両において、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流に設けられた上流回転電機は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の下流に設けられた下流回転電機よりも、高い回転速度で回転する場合がある。モータの効率は回転速度に依存する。つまり、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流に設けられた上流回転電機は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の下流に設けられた下流回転電機よりも、モータの効率が良い場合がある。回転電機は、一般的に、サイズが大きいほど、出力が大きい。そのため、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流に設けられた上流回転電機は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の下流に設けられた下流回転電機よりもモータの効率が良い場合、小さいサイズでも同じ出力を得ることができる。従って、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置の上流に上流回転電機を設けることで、リーン車両の大型化を抑制することができる場合がある。

【００１８】

本発明のひとつの観点によると、前記リーン車両において、前記制御装置は、（１）前記リーン車両の加速時に、前記加速時変速装置制御および前記加速時回転電機制御を切り

替えて行うか、または、前記加速時変速装置制御および前記加速時回転電機制御を同時に行い、（２）前記リーン車両の減速時に、前記減速時変速装置制御および前記減速時回転電機制御を切り替えて行うか、または、前記減速時変速装置制御および前記減速時回転電機制御を同時に行う。

【００１９】

この構成によると、制御装置は、リーン車両の加速時に、加速時変速装置制御または加速時回転電機制御を切り替えて行う。つまり、制御装置は、リーン車両の加速時に、加速時変速装置制御または加速時回転電機制御のいずれか一方のみを行うか、加速時変速装置制御の後に加速時回転電機制御を行うか、加速時回転電機制御の後に加速時変速装置制御を行う。また、制御装置は、リーン車両の加速時に、加速時変速装置制御および加速時回転電機制御を同時に行う。また、制御装置は、リーン車両の減速時に、減速時変速装置制御または減速時回転電機制御を切り替えて行う。つまり、制御装置は、リーン車両の減速時に、減速時変速装置制御または減速時回転電機制御のいずれか一方のみを行うか、減速時変速装置制御の後に減速時回転電機制御を行うか、減速時回転電機制御の後に減速時変速装置制御を行う。また、制御装置は、リーン車両の減速時に、減速時変速装置制御および減速時回転電機制御を同時に行う。制御装置は、電動モータ式の自動制御変速装置または上流回転電機の制御を切り替えて行うことで、駆動力の制御の応答性に応じた制御を行うことができる。そして、駆動力の制御の応答性を向上できる。また、制御装置は、電動モータ式の自動制御変速装置および上流回転電機の制御を同時に行うことで、駆動力の制御の応答性を高めることができる。そして、本発明のリーン車両は、減速時および加速時に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。

【００２０】

本発明のひとつの観点によると、前記リーン車両において、前記電動モータ式の自動制御変速装置は、２つのプライマリシーブを有し、前記電動モータにより前記２つのプライマリシーブの幅が変化されるように構成されたプライマリプーリと、セカンダリプーリと、前記プライマリプーリおよび前記セカンダリプーリに巻回され、前記プライマリプーリおよび前記セカンダリプーリとの摺動部が潤滑剤で潤滑されない乾式ベルトと、を有する無段変速機であり、前記制御装置は、前記電動モータを制御して前記２つのプライマリシーブの幅を変化させ、変速比を変更する。

【００２１】

この構成によると、電動モータ式の自動制御変速装置は、乾式ベルトを使用した無段変速機である。無段変速機は、プライマリプーリと、セカンダリプーリと、乾式ベルトと、乾式ベルトケース部と、を有する。プライマリプーリは、２つのプライマリシーブを有する。プライマリプーリは、電動モータにより２つのプライマリシーブの幅が変化されるように構成される。乾式ベルトは、プライマリプーリおよびセカンダリプーリに巻回される。乾式ベルトは、プライマリプーリおよびセカンダリプーリとの摺動部が潤滑剤で潤滑されない。制御装置は、電動モータを制御して２つのプライマリシーブの幅を変化させ、変速比を変更する。摺動部が潤滑剤で潤滑されない乾式ベルトを使用した無段変速機は、摺動部で摩擦が生じる。一方、摺動部が潤滑剤で潤滑される湿式ベルトを使用した変速機は、摺動部で摩擦が生じにくい。そのため、乾式ベルトを使用した無段変速機は、湿式ベルトを使用した変速機と比べて、駆動力の制御の応答性が低下する。従って、乾式ベルトを使用した無段変速機は、アクセル操作に伴って設定された変速比に基づいて、変速比を変更する制御が行われてから、駆動力が制御されるまでに、より大きいタイムラグが生じる。そこで、制御装置は、変速装置制御と、回転電機制御の両方を実施可能とすることで、駆動力の制御の応答性を高めることができる。そして、本発明のリーン車両は、減速時および加速時に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。

【００２２】

本発明のひとつの観点によると、前記リーン車両において、前記電動モータ式の自動制御変速装置は、前記電動モータにより駆動されるアクチュエータと、前記アクチュエータにより選択可能に構成される複数の変速ギアと、を有する有段変速機であり、前記制御装

置は、前記電動モータにより前記アクチュエータを制御して前記複数の変速ギアから１つの変速ギアを選択し、変速比を変更する。

【００２３】

この構成によると、電動モータ式の自動制御変速装置は、アクチュエータと、複数の変速ギアと、を有する有段変速機である。また、アクチュエータは、電動モータにより駆動される。複数の変速ギアは、アクチュエータにより選択可能に構成される。制御装置は、電動モータによりアクチュエータを制御して、複数の変速ギアから１つの変速ギアを選択し、変速比を変更する。電動モータにより駆動されるアクチュエータを含む電動モータ式の自動制御変速装置の機構による制約がある。更に、電動モータ式の自動制御変速装置により、変速比を変更する制御が行われる際にはアクチュエータにより、クラッチの切断と接続が行われる。従って、有段変速機は、アクセル操作に伴って設定された変速比に基づいて、変速比を変更する制御が行われてから、駆動力が制御されるまでにタイムラグが生じる。そこで、制御装置は、変速装置制御と、回転電機制御の両方を実施可能とすることで、駆動力の制御の応答性を高めることができる。そして、本発明のリーン車両は、減速時および加速時に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。

【００２４】

本発明のひとつの観点によると、前記リーン車両において、前記上流回転電機の回転軸線である回転電機回転軸線は、前記クランク軸の回転軸線であるクランク回転軸線と同一直線上に配置され、前記上流回転電機は、前記クランク軸に連結されている。

【００２５】

この構成によると、上流回転電機の回転軸線である回転電機回転軸線は、クランク軸の回転軸線であるクランク回転軸線と同一直線上に配置される。そして、上流回転電機は、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置の上流のクランク軸に直接トルクを付与することができる。つまり、上流回転電機は、駆動力の制御の応答性を高めることができる。そして、本発明のリーン車両は、減速時および加速時に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。

【００２６】

本発明のひとつの観点によると、前記リーン車両において、前記上流回転電機の回転軸線である回転電機回転軸線は、前記クランク軸の回転軸線であるクランク回転軸線と平行に配置され、前記上流回転電機は、動力を伝達する動力伝達機構を介して前記クランク軸と連結されている。

【００２７】

この構成によると、上流回転電機の回転軸線である回転電機回転軸線は、クランク軸の回転軸線であるクランク回転軸線と平行に配置される。そして、上流回転電機は、動力伝達機構を介して、クランク軸と連結されている。上流回転電機は、動力伝達機構を介して、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置の上流のクランク軸にトルクを付与することができる。つまり、上流回転電機は、駆動力の制御の応答性を高めることができる。そして、本発明のリーン車両は、減速時および加速時に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。尚、動力伝達機構は、ギアまたはチェーン等である。

【００２８】

本発明のひとつの観点によると、前記リーン車両において、前記制御装置は、前記リーン車両の加速時および減速時に、前記クランク軸の回転速度であるエンジン回転速度と、前記上流回転電機の回転速度である上流回転電機回転速度と、前記電動モータ式の自動制御変速装置の変速比の少なくともいずれか１つに基づいて、前記上流回転電機が付与する前記トルクを算出する。

【００２９】

この構成によると、制御装置は、リーン車両の加速時および減速時に、エンジン回転速度、上流回転電機回転速度および変速比の少なくともいずれか１つに基づいて、上流回転電機が付与するトルクを算出する。エンジン回転速度は、クランク軸の回転速度である。

上流回転電機回転速度は、上流回転電機の回転速度である。変速比は、電動モータ式の自動制御変速装置で設定される変速比である。これにより、本発明のリーン車両は、リーン車両の状態から、上流回転電機が付与するトルクを算出することができる。そして、リーン車両の状態が同じ条件の場合に、同じような走行を実現することができる。つまり、リーン車両は、リーン車両の減速時および加速時に、再現性を向上させて、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上させることができる。

【００３０】

本発明のひとつの観点によると、前記リーン車両において、前記制御装置は、前記リーン車両の加速時および減速時に、アクセルグリップの操作量と、前記リーン車両の速度の少なくともいずれか１つに基づいて、前記電動モータ式の自動制御変速装置で変更される前記変速比を算出する。

【００３１】

この構成によると、制御装置は、アクセルグリップの操作量と、車両の速度の少なくともいずれか１つに基づいて、電動モータ式の自動制御変速装置が変更される変速比を算出する。これにより、本発明のリーン車両は、リーン車両の状態から、電動モータ式の自動制御変速装置で変更される変速比を算出することができる。そして、リーン車両の状態が同じ条件の場合に、同じような走行を実現することができる。つまり、リーン車両は、リーン車両の減速時および加速時に、再現性を向上させて、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上させることができる。

【００３２】

本発明のひとつの観点によると、前記リーン車両において、前記制御装置は、前記変速装置制御を実施する変速装置制御部と、前記回転電機制御を実施する回転電機制御部とを有し、前記変速装置制御部と前記回転電機制御部は、１つの同じ装置に構成される。

【００３３】

この構成によると、制御装置は、変速装置制御を実施する変速装置制御部と、回転電機制御を実施する回転電機制御部とを有する。変速装置制御部と回転電機制御部は、１つの同じ装置に構成される。尚、１つの同じ装置とは、物理的に１つに構成された装置をいう。これにより、制御装置をコンパクトに形成することができる。そして、リーン車両の大型化を抑制することができる。

【００３４】

本発明のひとつの観点によると、前記リーン車両において、前記制御装置は、前記変速装置制御を実施する変速装置制御部と、前記回転電機制御を実施する回転電機制御部とを有し、前記変速装置制御部と前記回転電機制御部は、２つの異なる装置にそれぞれ構成される。

【００３５】

この構成によると、制御装置は、変速装置制御を実施する変速装置制御部と、回転電機制御を実施する回転電機制御部とを有する。変速装置制御部と回転電機制御部は、電気的に接続された２つの異なる装置にそれぞれ構成される。尚、２つの異なる装置とは、物理的に２つに構成された装置であって、相互に電気的に接続された装置をいう。これにより、制御装置の配置のレイアウトの自由度が向上する。そして、リーン車両の大型化を抑制することができる。

【００３６】

本発明のひとつの観点によると、前記リーン車両において、前記上流回転電機は、バッテリを有し、前記上流回転電機と前記バッテリは電気的に接続される。

【００３７】

この構成によると、リーン車両において、上流回転電機は、バッテリを有する。上流回転電機は、バッテリと電気的に接続される。これにより、バッテリは、上流回転電機に電力を供給して、クランク軸の正回転方向にトルクを付与することができる。また、バッテリは、上流回転電機にクランク軸の逆回転方向にトルクを付与して、上流回転電機が発電した電力を蓄電することができる。

【００３８】
本発明のひとつの観点によると、前記リーン車両において、前記制御装置は、前記バッテリの残容量に基づいて、前記変速装置制御、または、前記回転電機制御の少なくともいずれか一方の制御を行う。
【００３９】
この構成によると、制御装置は、バッテリの残容量に基づいて、上流回転電機を制御する。または、制御装置は、バッテリの残容量に基づいて、電動モータ式の自動制御変速装置の電動モータを制御する。ここで、例えば、リーン車両の加速時に、バッテリの容量がなくなると、上流回転電機がトルクを付与できなくなる。そして、上流回転電機がトルクを付与できなくなった際に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性が遅れる。従って、バッテリの容量がなくなる前に、制御装置で、電動モータを制御して電動モータ式の自動制御変速装置の変速比を変更することにより、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上することができる。また、例えば、リーン車両の減速時に、バッテリの容量が満充電になると、上流回転電機がトルクを付与できなくなる。そのため、上流回転電機がトルクを付与できなくなった際に、ライダーのアクセル操作に対する追従性が遅れる。従って、バッテリの容量が満充電になる前に、制御装置で、電動モータを制御して電動モータ式の自動制御変速装置の変速比を変更することにより、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上することができる。つまり、電動モータ式の自動制御変速装置および上流回転電機の応答性の違いを利用して、制御装置が、バッテリの残容量に基づいて、変速装置制御または回転電機制御の少なくともいずれか一方の制御を行うことにより、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上することができる。
【００４０】
本発明のひとつの観点によると、前記リーン車両において、前記制御装置は、前記リーン車両の加速時において、（ａ）前記バッテリの残容量が予め定めた加速下限値より大きい場合は、前記上流回転電機を制御すると同時に、前記電動モータ式の自動制御変速装置の前記電動モータを制御し、（ｂ）前記バッテリの残容量が予め定めた加速下限値以下の場合は、前記電動モータ式の自動制御変速装置の前記電動モータを制御し、前記リーン車両の減速時において、（ｃ）前記バッテリの残容量が予め定めた減速上限値より小さい場合は、前記上流回転電機を制御すると同時に、前記電動モータ式の自動制御変速装置の前記電動モータを制御し、（ｄ）前記バッテリの残容量が予め定めた減速上限値以上の場合は、前記電動モータ式の自動制御変速装置の前記電動モータを制御する。
【００４１】
この構成によると、制御装置は、リーン車両の加速時において、（ａ）バッテリの残容量が予め定めた加速下限値より大きい場合は、上流回転電機を制御すると同時に、電動モータ式の自動制御変速装置の電動モータを制御する。また、制御装置は、リーン車両の加速時において、（ｂ）バッテリの残容量が予め定めた加速下限値以下の場合は、電動モータ式の自動制御変速装置の電動モータを制御する。また、制御装置は、リーン車両の減速時において、（ｃ）バッテリの残容量が予め定めた減速上限値より小さい場合は、上流回転電機を制御すると同時に、電動モータ式の自動制御変速装置の電動モータを制御する。また、制御装置は、リーン車両の減速時において、（ｄ）バッテリの残容量が予め定めた減速上限値以上の場合は、電動モータ式の自動制御変速装置の電動モータを制御する。これにより、リーン車両の加速時に、バッテリの残容量が少ない場合に、制御装置が上流回転電機を制御すると、上流回転電機の制御中にバッテリの容量がなくなる可能性が高い。そこで、制御装置は、上流回転電機を制御せず、電動モータを制御して電動モータ式の自動制御変速装置の変速比を変更することにより、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上することができる。また、リーン車両の減速時に、バッテリの残容量が多い場合に、制御装置が上流回転電機を制御すると、上流回転電機の制御中にバッテリの容量が満充電になる可能性が高い。そこで、制御装置が、上流回転電機を制御せず、電動モータ式の自動制御変速装置の電動モータを制御して変速比を変更することにより、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上することができる。したがって、バッテ

リの満充電や過充電を防ぐことができる。また、バッテリの充電状態にかかわらず、リーン車両の加速時および減速時の急激な駆動力の変化を抑えることができる。

【００４２】

本明細書において、動力伝達経路は、クランク軸から駆動輪に至るまで動力が伝達される経路である。クランク軸が、動力伝達経路における上流である。駆動輪が、動力伝達経路における下流である。

【００４３】

本明細書において、クランク軸の正回転方向とは、リーン車両が前進する際にクランク軸が回転する方向と同じ方向である。クランク軸の逆回転方向とは、リーン車両が前進する際にクランク軸が回転する方向と逆の方向である。

【００４４】

本明細書において、アクセルグリップの操作量は、ライダーが操作するアクセルグリップの操作量である。アクセルグリップの操作量は、アクセルグリップの回転角度であってもよいし、エンジン本体部が有するスロットルバルブの開度であってもよい。

【００４５】

本明細書において、潤滑空間とは、潤滑剤が存在する空間であり、内部に配置された部品が潤滑剤で潤滑される空間をいう。潤滑剤は、オイルやグリス等である。

【００４６】

本明細書において、ある部品が、クランクケース部により形成される潤滑空間にさらされるとは、潤滑空間内において、ある部品が配置される空間が隔離されていないことをいう。

【００４７】

本明細書において、乾式ベルトの摺動部は、乾式ベルトのプライマリプーリおよびセカンダリプーリと接触して摺動する部分をいう。

【００４８】

本明細書において、２つのプライマリプーリの幅とは、２つのプライマリプーリで形成される溝の幅をいう。

【００４９】

本明細書において、プライマリプーリの幅とは、プライマリ可動シーブおよびプライマリ固定シーブで形成される溝の幅をいう。

【００５０】

本明細書において、ある部品の端部とは、部品の端とその近傍部とを合わせた部分を意味する。

【００５１】

本明細書において、Ｘ方向に並ぶＡとＢとは、以下の状態を示す。Ｘ方向に垂直な方向からＡとＢを見たときに、ＡとＢの両方がＸ方向を示す任意の直線上に配置されている状態である。本発明において、Ｙ方向から見てＸ方向に並ぶＡとＢとは、以下の状態を示す。Ｙ方向からＡとＢを見たときに、ＡとＢの両方がＸ方向を示す任意の直線上に配置されている状態である。この場合、Ｙ方向とは異なるＷ方向からＡとＢを見ると、ＡとＢのいずれか一方がＸ方向を示す任意の直線上に配置されていない状態であってもよい。尚、ＡとＢが接触していてもよい。ＡとＢが離れていてもよい。ＡとＢの間にＣが存在していてもよい。

【００５２】

本明細書において、ＡがＢの前方に配置されるとは、以下の状態を指す。ＡとＢが前後方向に並んでおり、且つ、ＡのＢと対向する部分が、Ｂの前方に配置される。この定義において、Ｂの前面のうちＡと対向する部分が、Ｂの最前端の場合には、ＡはＢよりも前方に配置される。この定義において、Ｂの前面のうちＡと対向する部分が、Ｂの最前端ではない場合には、ＡはＢよりも前方に配置されてもよく、されなくてもよい。この定義は、前後方向以外の方向も適用される。尚、Ｂの前面とは、Ｂを前方から見た時に見える面のことである。Ｂの形状によっては、Ｂの前面とは、連続した１つの面ではなく、複数の面

で構成される場合がある。

【００５３】

本明細書において、左右方向に見て、ＡがＢの前方に配置されるとは、以下の状態を指す。左右方向に見て、ＡとＢが前後方向に並んでおり、且つ、左右方向に見て、ＡのＢと対向する部分が、Ｂの前方に配置される。この定義において、ＡとＢは、３次元では、前後方向に並んでいなくてもよい。この定義は、前後方向以外の方向も適用される。

【００５４】

本明細書にて使用される専門用語は特定の実施例のみを定義する目的であって発明を制限する意図を有しない。本明細書にて使用される用語「および/または」はひとつの、または複数の関連した列挙された構成物のあらゆるまたはすべての組み合わせを含む。

【００５５】

本明細書中で使用される場合、用語「含む、備える（including）」「含む、備える（comprising）」または「有する（having）」およびその変形の使用は、記載された特徴、工程、操作、要素、成分および/またはそれらの等価物の存在を特定するが、 ステップ、動作、要素、コンポーネント、および/またはそれらのグループのうちの1つまたは複数を含むことができる。本明細書中で使用される場合、用語「取り付けられた」、「接続された」、「結合された」および/またはそれらの等価物は広く使用され、直接的および間接的な取り付け、接続および結合の両方を包含する。 さらに、「接続された」および「結合された」は、物理的または機械的な接続または結合に限定されず、直接的または間接的な電気的接続または結合を含むことができる。

【００５６】

他に定義されない限り、本明細書で使用される全ての用語（技術用語および科学用語を含む）は、本発明が属する当業者によって一般的に理解されるのと同じ意味を有する。一般的に使用される辞書に定義された用語のような用語は、関連する技術および本開示の文脈における意味と一致する意味を有すると解釈されるべきであり、本明細書で明示的に定義されていない限り、理想的または過度に形式的な意味で解釈されることはない。本発明の説明においては、技術および工程の数が開示されていると理解される。これらの各々は個別の利益を有し、それぞれは、他の開示された技術の1つ以上、または、場合によっては全てと共に使用することもできる。したがって、明確にするために、この説明は、不要に個々のステップの可能な組み合わせをすべて繰り返すことを控える。それにもかかわらず、明細書および特許請求の範囲は、そのような組み合わせがすべて本発明および請求項の範囲内にあることを理解して読まれるべきである。

【００５７】

以下の説明では、説明の目的で、本発明の完全な理解を提供するために多数の具体的な詳細を述べる。しかしながら、当業者には、これらの特定の詳細なしに本発明を実施できることが明らかである。本開示は、本発明の例示として考慮されるべきであり、本発明を以下の図面または説明によって示される特定の実施形態に限定することを意図するものではない。

【発明の効果】

【００５８】

本発明によれば、リーン車両の減速時および加速時に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる電動モータ式の自動制御変速装置を備えたリーン車両を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００５９】

【図１】第１実施形態の自動二輪車の左側面図である。

【図２】図１の自動二輪車が旋回している状態の正面図である。

【図３】図１の自動二輪車の概略構成を説明するブロック図である。

【図４】図１の自動二輪車のエンジンユニットを示す断面図である。

【図５】図１の自動二輪車の電動モータ式の自動制御変速装置を示す断面図である。

【図６】図１の自動二輪車の上流回転電機を示す概略構成図である。
【図７】自動二輪車の減速時における制御装置による制御の一例を示すフローチャートである。
【図８】自動二輪車の減速時におけるアクセル開度と、後輪駆動力の経時変化の一例を示すグラフである。
【図９】自動二輪車の加速時における制御装置による制御の一例を示すフローチャートである。
【図１０】自動二輪車の加速時におけるアクセル開度と、後輪駆動力の経時変化の一例を示すグラフである。
【図１１】第２実施形態の自動二輪車の左側面図である。
【図１２】図１１の自動二輪車を示す概略構成図である。
【図１３】自動二輪車の加速時におけるアクセル開度と、後輪駆動力と、エンジン回転速度の経時変化の一例を示すグラフである。
【図１４】本実施形態のリーン車両の概略構成を説明するブロック図である。
【発明を実施するための形態】
【００６０】
まず、本発明の実施形態について、図１４に基づいて説明する。
【００６１】
図１４に示すように、リーン車両１は、エンジン本体部２０と、電動モータ式の自動制御変速装置５０と、駆動輪３と、上流回転電機９０と、制御装置１０５とを備える。リーン車両１は、右旋回時に車両の右方に傾斜し、左旋回時に車両の左方に傾斜する車体フレーム７を有する。エンジン本体部２０は、リーン車両１の加速時に、機関出力を発生させる。また、エンジン本体部２０は、リーン車両１の減速時に、機関損失を発生させる。エンジン本体部２０は、クランク軸２１を有する。
【００６２】
電動モータ式の自動制御変速装置５０は、クランク軸２１に接続される。電動モータ式の自動制御変速装置５０は、電動モータ７１により設定された変速比で、エンジン本体部２０の動力を伝達する。つまり、電動モータ式の自動制御変速装置５０は、クランク軸２１から動力が伝達される。動力は、機関出力および機関損失である。変速比は、例えば、アクセル開度と車速で決定される。少なくとも１つの駆動輪３は、電動モータ式の自動制御変速装置５０に接続される。少なくとも１つの駆動輪３は、電動モータ式の自動制御変速装置５０から伝達された動力により、駆動力を発生させる。電動モータ式の自動制御変速装置５０は、電動モータ７１を制御して変速比を変更することで、駆動輪３の駆動力を制御する。
【００６３】
上流回転電機９０は、クランク軸２１から駆動輪３に至るまで動力が伝達される動力伝達経路において、電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に配置された回転電機である。上流回転電機９０は、リーン車両１の減速時に、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に、クランク軸２１の逆回転方向にトルクを付与する。また、上流回転電機９０は、リーン車両１の加速時に、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に、クランク軸２１の正回転方向にトルクを付与する。ここで、上流回転電機９０は、リーン車両１の減速時に、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に、クランク軸２１の逆回転方向にトルクを付与することにより、機関損失を発生させる。また、上流回転電機９０は、リーン車両１の加速時に、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に、クランク軸２１の正回転方向にトルクを付与することにより、機関出力を増加させる。クランク軸２１の正回転方向のトルクが増加すると、正の駆動力が増加する。また、クランク軸２１の逆回転方向のトルクが発生すると、負の駆動力が増加する。上流回転電機９０は、クランク軸２１の逆回転方向にトルクを付与するか、クランク軸２１の正回転方向にトルクを付与することにより、駆動力を制御する。

【００６４】
制御装置１０５は、リーン車両１の加速時および減速時に、変速装置制御と、回転電機制御の両方を実施可能である。変速装置制御は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御して変速比を変更する制御である。回転電機制御は、上流回転電機９０を制御して動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に付与するトルクを変更する制御である。制御装置１０５は、リーン車両１の加速時に、加速時変速装置制御、または、加速時回転電機制御を行う。加速時変速装置制御は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御して変速比を変更する制御である。具体的には、加速時変速装置制御は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御して変速比をより低速の変速比に変更する。加速時回転電機制御は、上流回転電機９０を制御して動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に付与するクランク軸２１の正回転方向のトルクを変更する制御である。制御装置１０５は、リーン車両１の減速時に、減速時変速装置制御、または、減速時回転電機制御を行う。減速時変速装置制御は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御して変速比を変更する制御である。具体的には、減速時変速装置制御は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御して変速比をより低速の変速比に変更する。減速時回転電機制御は、上流回転電機９０を制御して動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に付与するクランク軸２１の逆回転方向のトルクを変更する制御である。

【００６５】
本実施形態のリーン車両１は、次の特徴を有する。電動モータ式の自動制御変速装置５０は、電動モータ７１や、その他の機構を有する。つまり、電動モータ式の自動制御変速装置５０で変速比を変更する制御では、電動モータ７１を含む電動モータ式の自動制御変速装置５０の機構による制約がある。そのため、電動モータ式の自動制御変速装置５０は、アクセル操作に伴って設定された変速比に基づいて、変速比を変更する制御が行われてから、駆動輪３の駆動力が制御されるまでにタイムラグが生じる。一方、上流回転電機９０は、クランク軸２１との間に配置される機構が少ないまたはない。そのため、上流回転電機９０は、上流回転電機９０を制御して動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に付与するトルクを変更する制御が行われてから、駆動輪３の駆動力が制御されるまでにタイムラグがほとんどない。従って、電動モータ式の自動制御変速装置５０および上流回転電機９０は、駆動力を制御する応答性が異なる。

【００６６】
制御装置１０５が加速時回転電機制御または減速時回転電機制御を行うことで、上流回転電機９０は、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流にトルクを付与する。そして、上流回転電機９０が付与したトルクに変速比を乗じた駆動力が駆動輪３に伝達される。これにより、電動モータ式の自動制御変速装置５０で、変速比を切り替える回数が必要なくなる、または、変速比を変化させる量が少なくなる。そのため、電動モータ式の自動制御変速装置５０が変速比を変更するまでのタイムラグを取り除く、もしくは短縮することが可能になる。つまり、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上させることができる。言い換えると、電動モータ式の自動制御変速装置５０よりも高い応答性で制御可能な上流回転電機９０を、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に設けることで、アクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。更に、上流回転電機９０が発生させる小さな機関出力または機関損失の変化によっても、駆動力を変化させることができる。以上から、本発明のリーン車両１は、減速時および加速時に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。

【００６７】
また、リーン車両１は、自動車等の四輪車両と比較して、左右方向の長さが前後方向の長さよりもより小さく構成されている。リーン車両１のアクセル操作に対する駆動力の追従性の観点から、リーン車両１の左右方向の操縦性を向上させることが好ましい。そのため、リーン車両１では、重量物をリーン車両１の中心付近に配置することが好ましい。動

力伝達経路では、クランク軸２１から駆動輪３に至るまで動力が伝達される。つまり、動力伝達方向の上流には、クランク軸２１を有するエンジン本体部２０が配置される。動力伝達方向の下流には、駆動輪３が配置される。エンジン本体部２０は、重量物であり、リーン車両１の中心付近に配置される。一方、駆動輪３は、リーン車両１の端部に配置される。ここで、回転電機も重量物である。回転電機は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の下流に設けるよりも上流に設けた方が、リーン車両１のより中心付近に配置される。従って、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に上流回転電機９０を設けることで、リーン車両１の左右方向の操縦性をより向上することができる。

【００６８】

また、リーン車両１は、自動車等の四輪車両と比較して、車両がコンパクトに構成されている。リーン車両１のアクセル操作に対する駆動力の追従性の観点から、車両が大型化することは好ましくない。そのため、回転電機のサイズは小さいことが望ましい。また、リーン車両１において、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に設けられた上流回転電機９０は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の下流に設けられた下流回転電機よりも、高い回転速度で回転する場合がある。モータの効率は回転速度に依存する。つまり、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に設けられた上流回転電機９０は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の下流に設けられた下流回転電機よりも、モータの効率が良い場合がある。回転電機は、一般的に、サイズが大きいほど、出力が大きい。そのため、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に設けられた上流回転電機９０は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の下流に設けられた下流回転電機よりもモータの効率が良い場合、小さいサイズでも同じ出力を得ることができる。従って、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に上流回転電機９０を設けることで、リーン車両１の大型化を抑制することができる場合がある。

【００６９】

以下、本発明の具体的な実施形態について説明する。第１および第２実施形態の自動二輪車１、２０１は、本発明のエンジンユニットが搭載されたリーン車両（Lean Vehicle）の一例である。尚、以下の説明において、車両の前後方向、左右方向、上下方向とは、それぞれ自動二輪車１、２０１の後述するシート８、２０８に着座したライダーから見た前後方向、左右方向、上下方向を意味するものとする。但し、自動二輪車は、水平な地面に配置されたものとする。各図面に付した矢印Ｆ、Ｂ、Ｌ、Ｒ、Ｕ、Ｄは、それぞれ前方向、後方向、左方向、右方向、上方向、下方向を表す。また、以下で説明する具体的な実施形態においては、図１４の実施形態の構成を全て有する。そして、図１４の実施形態と同じ部材については、同じ符号を付している。

【００７０】

（第１実施形態）

[自動二輪車の全体構成]

第１実施形態に係る自動二輪車１の全体構成について、図１および図２に基づいて説明する。尚、図１は、水平な路面に直立した状態で配置された自動二輪車１を示している。自動二輪車１は、車輪である前輪２および後輪３と、車体フレーム７とを備えている。後輪３が駆動輪である。

【００７１】

車体フレーム７は、アンダーボーン型の車体フレームである。車体フレーム７は、右旋回時に車両１の右方に傾斜し、左旋回時に車両１の左方に傾斜する。図１では、車体フレーム７の一部のみを破線で表示している。

【００７２】

車体フレーム７は、その前部にヘッドパイプ７ａを有する。ヘッドパイプ７ａには、ステアリングシャフト（図示せず）が回転可能に挿入されている。ステアリングシャフトの上端部は、ハンドルユニット４に連結されている。ハンドルユニット４には、一対のフロ

ントフォーク５の上端部が固定されている。フロントフォーク５の下端部は、前輪２を支持している。

【００７３】

車体フレーム７には、エンジンユニット６が揺動可能に支持されている。エンジンユニット６は、後述するシート８の上端の下方に配置されている。エンジンユニット６の後端部は、後輪３を支持している。エンジンユニット６は、ボス部６ｂにおいて、リヤサスペンション７ｂの一端部と連結されている。リヤサスペンション７ｂの他端部は、車体フレーム７に連結されている。

【００７４】

車体フレーム７の上部には、シート８が支持されている。フロントフォーク５の上部はフロントカバー９で覆われている。シート８の下方にはサイドカバー１０が配置されている。フロントカバー９とサイドカバー１０との間には、ステップボード１１が配置されている。ステップボード１１は、自動二輪車１の下部の左右両側に配置されている。

【００７５】

シート８の下方には、燃料タンク（図示せず）が配置されている。また、車体フレーム７は、後述する各種センサやＥＣＵ（（Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）１００などの電子機器に電力を供給するバッテリ９４（図３参照）が支持されている。ＥＣＵ１００は、自動二輪車１の各部の動作を制御する。ＥＣＵ１００は、後述する本発明の制御装置を含む。

【００７６】

ハンドルユニット４と、ステアリングシャフトと、フロントフォーク５と、前輪２は、一体的に左右に回転するように設けられている。前輪２は、ハンドルユニット４の操作によって操舵される。ハンドルユニット４が左右方向に回されると、前輪２の幅方向中央を通る平面は、車両１の前後方向（ＦＢ方向）に対して傾斜する。

【００７７】

図１～図２に示す矢印ＵＦ、ＤＦ、ＦＦ、ＢＦ、ＬＦ、ＲＦは、車体フレーム７の上方向、下方向、前方向、後方向、左方向、右方向をそれぞれ表している。図１～図２において、車体フレーム７の上下方向（ＵＦＤＦ方向）とは、車体フレーム７のヘッドパイプ７ａの軸方向に平行な方向である。車体フレーム７の左右方向（ＬＦＲＦ方向）とは、車体フレーム７の幅方向中央を通る平面に直交する方向である。車体フレーム７の前後方向（ＦＦＢＦ方向）とは、車体フレーム７の上下方向（ＵＦＤＦ方向）と車体フレーム７の左右方向（ＬＦＲＦ方向）の両方に直交する方向である。尚、図１において、車両１は、水平な路面に直立した状態で配置されている。そのため、車両１の左右方向と車体フレーム７の左右方向とは一致する。

【００７８】

ここで、自動二輪車１が旋回している状態における車体フレーム７の傾斜方向について、図２に基づいて説明する。図２は、図１の自動二輪車が旋回している状態の正面図である。即ち、図２は、水平な路面に自動二輪車１の車体フレーム７が傾斜した状態で配置された自動二輪車１を示している。

【００７９】

自動二輪車１は、リーン車両である。図２に示すように、車体フレーム７は、右旋回時は車両１の右方に傾斜し、左旋回時は車両１の左方に傾斜する。車体フレーム７が傾斜した状態では、正面視で、車両１の左右方向（ＬＲ方向）と、車体フレーム７の左右方向（ＬＦＲＦ方向）は一致しない。また、車体フレーム７が左右に傾斜した状態では、正面視で、車両１の上下方向（ＵＤ方向）と、車体フレーム７の上下方向（ＵＦＤＦ方向）は一致しない。上下方向から見て、車両１の前後方向（ＦＢ方向）と、車体フレーム７の前後方向（ＦＦＢＦ方向）は一致する。ハンドルユニット４が回転された状態では、上下方向から見て、前輪２の幅方向中央を通る平面は、車両１の前後方向（ＦＢ方向）および車体フレーム７の前後方向（ＦＦＢＦ方向）に対して傾斜する。車両１の進行方向は、車両１の前後方向と必ずしも一致しない。

【００８０】
図３に示すように、ハンドルユニット４には、アクセルグリップ４ａおよびブレーキレバー４ｃが設けられている。ハンドルユニット４の右グリップは、アクセルグリップ４ａを構成する。アクセルグリップ４ａは、ライダーによって操作されて回転する。アクセルグリップ４ａは、エンジンの出力を調整するために操作される。ハンドルユニット４の右グリップには、ブレーキレバー４ｃが設けられる。ブレーキレバー４ｃは、ライダーによって操作される。ブレーキレバー４ｃは、前輪２の回転を抑制するために操作される。また、ハンドルユニット４には、メインスイッチ等の各種スイッチが設けられている。また、ハンドルユニット４には、表示装置１１０が設けられている。表示装置１１０には、車速や、エンジン回転速度などが表示される。また、表示装置１１０には、インジケータ（表示灯）が設けられている。
【００８１】
[エンジンユニットの構成]
次に、エンジンユニット６の構成について、図３および図４に基づいて説明する。図３は、第１実施形態に係る自動二輪車１を示す概略構成図である。尚、図３において、後述するクランク軸２１、上流回転電機９０、電動モータ式の自動制御変速装置５０、クラッチ５６および後輪３のそれぞれを結ぶ軸は、模式的に直線で示している。また、これらの軸は、機械的に伝達される動力の経路を示す動力伝達経路である。
【００８２】
図３に示すように、エンジンユニット６は、エンジン本体部２０、電動モータ式の自動制御変速装置５０を備える。電動モータ式の自動制御変速装置５０は、変速機４０および変速機制御装置７０を含む。電動モータ式の自動制御変速装置５０は、エンジン本体部２０の動力を後輪３に伝達する。本実施形態では、電動モータ式の自動制御変速装置５０は、乾式ベルト３２を使用した無段変速機である。変速機４０は、プライマリプーリ４２、セカンダリプーリ５２、および、乾式ベルト３２を有する。図１に示すように、プライマリプーリ４２は、セカンダリプーリ５２の前方に配置される。また、図１および図３に示すように、乾式ベルト３２は、プライマリプーリ４２およびセカンダリプーリ５２に巻き掛けられる。
【００８３】
まず、エンジン本体部２０について、説明する。エンジン本体部２０は、１つの気筒を有する単気筒エンジンである。エンジン本体部２０は、吸気行程、圧縮行程、燃焼行程（膨張行程）、および排気行程を繰り返す４ストローク１サイクルエンジンである。
【００８４】
図４に示すように、エンジン本体部２０は、クランク軸２１が収容されたクランクケース部２２、シリンダボディ２３、シリンダヘッド２４、および、ヘッドカバー２５を有する。ヘッドカバー２５は、エンジンユニット６の前部を形成する。シリンダヘッド２４は、ヘッドカバー２５の後端部に接続されている。シリンダボディ２３は、シリンダヘッド２４の後端部に接続されている。
【００８５】
エンジン本体部２０は、強制空冷式のエンジンである。エンジン本体部２０は、シュラウド２０ａを有する。シュラウド２０ａは、シリンダボディ２３とシリンダヘッド２４を全周にわたって覆っている。さらに、シュラウド２０ａは、クランクケース部２２の右部を覆っている。シュラウド２０ａの右部には、空気流入口２０ｂが形成されている。また、シュラウド２０ａの前部には、空気排出口（図示せず）が形成されている。後述するクランク軸２１の右端部は、クランクケース部２２から突出して、冷却ファン２０ｃに連結されている。冷却ファン２０ｃは、クランク軸２１の回転に伴って回転駆動される。冷却ファン２０ｃの駆動により、空気流入口２０ｂからシュラウド２０ａ内に空気が導入される。シュラウド２０ａ内に導入された空気が、後述するシリンダボディ２３の冷却フィン２３ｂと接触することにより、シリンダボディ２３は放熱する。シュラウド２０ａ内に導入された空気は、空気排出口から排出される。

【００８６】
シリンダボディ２３には、シリンダ孔２３ａが形成される。シリンダ孔２３ａの中心軸線がシリンダ軸線である。エンジン本体部２０は、シリンダ軸線を大きく前傾させて、車体フレーム７（図１参照）に搭載される。シリンダ軸線の水平方向に対する傾斜角度は、０度以上４５度以下である。シリンダ孔２３ａには、ピストン２６が摺動自在に収容される。シリンダヘッド２４の下面とシリンダ孔２３ａとピストン２６によって、燃焼室２４ａが形成される。シリンダヘッド２４には、点火プラグ（点火装置）２４ｂが設けられる。点火プラグ２４ｂは、燃焼室２４ａ内で燃料と空気との混合ガスに点火する。
【００８７】
クランク軸２１は、２つのクランクウェブ２１ａおよび２つのメイン軸２１ｂを有する。２つのクランクウェブ２１ａは、２つのメイン軸２１ｂの間に配置される。２つのクランクウェブ２１ａは、偏心軸（図示せず）によって接続される。偏心軸は、２つのクランクウェブ２１ａを接続する接続部である。偏心軸の中心線は、クランク軸の中心線から偏心している。クランク軸２１の偏心軸には、コネクティングロッド２６ａを介してピストン２６が接続されている。右のクランクウェブ２１ａの右側には、軸受２７ａが配置されている。左のクランクウェブ２１ａの左側には、軸受２７ｂが配置されている。クランク軸２１は、軸受２７ａおよび軸受２７ｂを介して、クランクケース部２２に支持されている。クランク軸２１には駆動カムチェーンスプロケット２８ａが嵌着されている。また、シリンダヘッド２４には、被動カムチェーンスプロケット２８ｂが配置されている。そして、駆動カムチェーンスプロケット２８ａと被動カムチェーンスプロケット２８ｂとの間にカムチェーン２８ｃが架渡される。被動カムチェーンスプロケット２８ｂは動弁カム軸２８ｄに装着されている。クランク軸２１のトルクは、カムチェーン２８ｃを介して動弁カム軸２８ｄに伝達される。動弁カム軸２８ｄは、クランク軸２１に同期して、図示しない吸気バルブおよび排気バルブをそれぞれ所要のタイミングで開閉駆動する。
【００８８】
図３に示すように、シリンダヘッド２４には、吸気管２０ｉが接続されている。吸気管２０ｉには、燃料タンク（不図示）内の燃料を、吸気管２０ｉ内に噴射するインジェクタ２７が設けられる。インジェクタ２７は、燃料ホース（不図示）を介して燃料タンクに接続されている。燃料タンク内の燃料は、燃料ポンプ（不図示）によって燃料ホースへと圧送される。インジェクタ２７によって噴射された燃料は、燃焼室２４ａに供給される。インジェクタ２７は、電子制御式の燃料供給装置であり、インジェクタ２７による燃料の噴射量はＥＣＵ１００によって制御される。シリンダヘッド２４には、排気管２０ｅが接続されている。排気管２０ｅは、燃料の燃焼によって発生した排ガスを排出する。
【００８９】
吸気管２０ｉは、スロットルボディ２９に接続されている。スロットルボディ２９の内部には、スロットル弁２９ａが配置されている。スロットル弁２９ａは、スロットルボディ２９を流れる空気量を調整する。スロットルボディ２９より上流の吸気管２０ｉの端部には、エアクリーナ（図示せず）が設けられる。エアクリーナは、大気を吸入する空気吸入口を有する。空気吸入口から吸気管２０ｉ内に吸入された大気は、スロットルボディに流入される。スロットル弁２９ａを通過した空気は、吸気管２０ｉを通過して、燃焼室２４ａに供給される。スロットル弁２９ａは電子制御式のスロットルである。スロットルボディ２９には、スロットルアクチュエータ２９ｂが設けられている。スロットルアクチュエータ２９ｂは、スロットル弁２９ａを電子制御により開閉する。スロットルアクチュエータ２９ｂは、ＥＣＵ１００から供給される電力によって動作するモータを含む。スロットル弁２９ａの開度を、スロットル開度と称する。ＥＣＵ１００は、モータに供給する電力を変化させることで、スロットル開度を制御している。
【００９０】
ピストン２６には、クランクケース部２２の内部に配置されたクランク軸２１に連結されている。ピストン２６は、燃焼室２４ａに供給された燃料が燃焼することによって、往復動する。ピストン２６が往復動することによってクランク軸２１が回転する。

【００９１】
また、クランク軸２１には、上流回転電機９０が連結されている。つまり、クランク軸２１と上流回転電機９０は、同軸となるように配置されている。ここで、上流回転電機９０が、クランク軸２１と同軸に配置されるとは、上流回転電機９０の回転軸線である回転電機回転軸線Ａｇ１が、クランク軸２１の回転軸線であるクランク回転軸線Ａｃ１と同一直線上に配置されることである。上流回転電機９０は、三相発電機であり、永久磁石式発電機である。上流回転電機９０の駆動状態は、発電状態と力行状態がある。具体的には、上流回転電機９０が、クランク軸２１にクランク軸２１の逆回転方向のトルクを付与して発電する駆動状態は、発電状態である。言い換えると、発電状態では、クランク軸２１の正回転方向の一部のトルクがクランク軸２１から上流回転電機９０に付与され、上流回転電機９０がクランク軸２１の正回転方向と同じ方向に回転される。また、上流回転電機９０が後述するバッテリ９４から供給された電力により、クランク軸２１にクランク軸２１の正回転方向のトルクを付与して、クランク軸２１を正回転させる駆動状態は、力行状態である。上流回転電機９０は、エンジン始動時には、スターターモータとして、力行状態で駆動される。また、エンジン始動後の通常運転時は、上流回転電機９０は、力行状態または発電状態で駆動される。回転電機は、スターターモータと一体化された装置として構成される。尚、スターターモータと回転電機は別々の装置として構成されていてもよい。

【００９２】
上流回転電機９０は、インナーステータ９１およびアウターロータ９２を有する。アウターロータ９２は、クランク軸２１と共に回転するようにクランク軸２１に取り付けられる。アウターロータ９２は、クランク軸２１のイナーシャを増加させるための回転体である。アウターロータ９２の内周面には複数の永久磁石からなる永久磁石部（不図示）が設けられる。インナーステータ９１は、アウターロータ９２の永久磁石部と対向して設けられる。

【００９３】
また、上流回転電機９０は、インバータ９３およびバッテリ９４を有する。インバータ９３は、上流回転電機９０のオン・オフを制御する。バッテリ９４は、力行機能により、上流回転電機９０に電力を供給して駆動させる。つまり、バッテリ９４は、上流回転電機９０に電力を供給して、クランク軸２１の正回転方向にトルクを付与する。また、バッテリ９４は、回生機能により、上流回転電機９０が発電した電力を蓄電する。つまり、バッテリ９４は、上流回転電機９０にクランク軸２１の逆回転方向にトルクを付与して、上流回転電機９０が発電した電力を蓄電する。

【００９４】
図４に示すように、乾式ベルトケース部３１は、シリンダボディ２３の後方に配置されている。乾式ベルトケース部３１は、伝動ケースとも呼ばれる。乾式ベルトケース部３１は、乾式空間を形成する。プライマリプーリ４２と、セカンダリプーリ５２と、乾式ベルト３２は、乾式空間に配置される。乾式ベルトケース部３１は、シリンダボディ２３の後端部から車両後方に向かって後輪３まで設けられている。乾式ベルトケース部３１は、車体フレーム７に回動可能に支持される。乾式ベルトケース部３１の下部には、オイルフィルタ（図示せず）が装着される。クランクケース部２２内には、クランク軸２１などをオイルなどの潤滑剤が存在する潤滑空間２２ｃが形成される。

【００９５】
変速機４０は、プライマリ軸部４１と、プライマリプーリ４２と、セカンダリ軸５１と、セカンダリプーリ５２と、乾式ベルト３２とを備える。プライマリ軸部４１は、クランク軸２１と一体的に形成されている。つまり、プライマリ軸部４１の回転軸線であるプライマリ回転軸線Ａｐがクランク軸２１のクランク回転軸線Ａｃ１と同一直線上に配置される。プライマリプーリ４２は、プライマリ軸部４１に設けられる。プライマリプーリ４２は、プライマリ軸部４１と一体的に回転可能となっている。乾式ベルト３２は、環状に形成されている。乾式ベルト３２は、プライマリプーリ４２とセカンダリプーリ５２とに巻かれる。プライマリプーリ４２の回転は、乾式ベルト３２を介して、セカンダリプーリ５

２に伝達される。セカンダリプーリ５２はセカンダリ軸５１に設けられる。セカンダリプーリ５２は、セカンダリ軸５１と回転可能となっている。変速機制御装置７０は、プライマリプーリ４２の後述するプライマリ可動シーブ４４をプライマリ回転軸線Ａｐ方向に移動させる。そして、変速機制御装置７０は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を制御する。変速機４０および変速機制御装置７０の詳細な構成については、後述する。

【００９６】

図３に示すように、セカンダリプーリ５２は、クラッチ５６、セカンダリ軸５１、および、メイン軸６４を介して、ドライブ軸６０に連結される。ドライブ軸６０は、後輪３の車軸である。クラッチ５６は、セカンダリプーリ５２とセカンダリ軸５１との接続と切断とを切り替える。本実施形態のクラッチ５６は、ライダーのクラッチ操作を要することなく、自動的に接続または切断される自動クラッチである。クラッチ５６は、遠心式クラッチである。例えば、クラッチ５６は、エンジン回転速度が予め設定された値を超えると、セカンダリプーリ５２とセカンダリ軸５１とを接続する。セカンダリ軸５１は、メイン軸６４と動力が伝達可能に接続されている。また、メイン軸６４は、ドライブ軸６０に動力が伝達可能に接続されている。つまり、セカンダリプーリ５２から、セカンダリ軸５１、メイン軸６４、および、ドライブ軸６０へ動力が伝達される。一方、クラッチ５６は、エンジン回転速度が予め設定された値以下では、セカンダリプーリ５２とセカンダリ軸５１とを切断する。つまり、セカンダリプーリ５２から、セカンダリ軸５１、メイン軸６４、および、ドライブ軸６０へ動力が伝達されない。

【００９７】

自動二輪車１が備えるセンサについて説明する。図３に示すように、自動二輪車１は、車速センサ３ｃと、アクセルセンサ４ｂと、スロットル開度センサ２９ｃと、エンジン回転速度センサ２１ｓと、シーブ位置検出センサ８５と、セカンダリプーリ回転速度センサ５１ｂと、ロータ位置検出センサ９０ａを有する。これらのセンサは、ＥＣＵ１００に接続される。

【００９８】

車速センサ３ｃは、後輪３のドライブ軸６０に配置される。車速センサ３ｃは、ドライブ軸６０の回転速度に応じた周波数の信号を出力する。ＥＣＵ１００は、車速センサ３ｃの出力信号に基づいて車速を算出する。

【００９９】

アクセルセンサ４ｂは、ライダーにより操作されるアクセルグリップ４ａの回転角度（以下、アクセル開度）を検知する。アクセルセンサ４ｂは、例えばアクセルグリップ４ａに設けられるポテンショメータである。アクセルセンサ４ｂは、ライダーのアクセル開度に応じた電気信号を出力する。ＥＣＵ１００は、アクセルセンサ４ｂの出力信号に基づいて、ライダーのアクセル開度を検知する。

【０１００】

スロットル開度センサ（スロットルポジションセンサ）２９ｃは、スロットルボディ２９に設けられる。スロットル開度センサ２９ｃは、スロットル弁２９ａの開度であるスロットル開度を検知する。スロットル開度センサ２９ｃは、例えばポテンショメータによって構成される。スロットル開度センサ２９ｃは、スロットル開度に応じた電圧信号または電流信号を出力する。ＥＣＵ１００は、スロットル開度センサ２９ｃの出力信号に基づいてスロットル開度を検知する。

【０１０１】

エンジン回転速度センサ２１ｓは、エンジン本体部２０に設けられる。エンジン回転速度センサ２１ｓは、クランク軸２１の回転速度およびプライマリ軸部４１の回転速度に応じた周波数の信号を出力する。クランク軸２１の回転速度およびプライマリ軸部４１の回転速度は、エンジン回転速度である。ＥＣＵ１００は、エンジン回転速度センサ２１ｓの出力信号に基づいて、エンジン回転速度を算出する。

【０１０２】

シーブ位置検出センサ８５は、変速機４０に設けられる。シーブ位置検出センサ８５は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を検知する。尚、変速比は、プライマリプーリ４２のプライマリ可動シーブ４４の位置に対応する。シーブ位置検出センサ８５は、プライマリ可動シーブ４４の位置に応じた電気信号を出力する。図５に示すように、シーブ位置検出センサ８５は、例えば、センサ軸８５ａおよびセンサアーム８５ｂからなる回転メータによって構成される。シーブ位置検出センサ８５の詳細の構成については、後述する。ＥＣＵ１００は、シーブ位置検出センサ８５の出力信号や、前述したクランク軸２１の回転速度と後述するセカンダリプーリ５２の回転速度に基づいて、変速比を検知する。

【０１０３】

セカンダリプーリ回転速度センサ５１ｂは、変速機４０に設けられる。セカンダリプーリ回転速度センサ５１ｂは、セカンダリプーリ５２の回転速度に応じた周波数の信号を出力する。ＥＣＵ１００は、セカンダリプーリ回転速度センサ５１ｂの出力信号に基づいて、セカンダリプーリ５２の回転速度を算出する。以下、セカンダリプーリ５２の回転速度を、セカンダリプーリ回転速度と称する。

【０１０４】

ロータ位置検出センサ９０ａは、上流回転電機９０に設けられる。ロータ位置検出センサ９０ａは、アウターロータ９２の回転位置を検出する。ロータ位置検出センサ９０ａは、アウターロータ９２の回転位置に応じた電気信号を出力する。ロータ位置検出センサ９０ａは、ロータ位置検出センサ９０ａの電気信号に基づいて、アウターロータ９２の回転速度と回転位置を算出する。ここで、アウターロータ９２の回転速度は、クランク軸２１の回転速度と同じである。従って、ロータ位置検出センサ９０ａは、ロータ位置検出センサ９０ａの出力信号に基づいて、クランク軸２１の回転速度を算出する。

【０１０５】

［電動モータ式の自動制御変速装置の構成］

ここで、電動モータ式の自動制御変速装置５０の構成について、図４および図５に基づいて、詳細に説明する。電動モータ式の自動制御変速装置５０は、変速機４０、変速機制御装置７０およびクラッチを有する。

【０１０６】

まず、変速機４０について説明する。上述したように、変速機４０は、乾式ベルト３２と、プライマリ軸部４１、プライマリプーリ４２、セカンダリ軸５１、および、セカンダリプーリ５２を備える。

【０１０７】

図４に示すように、プライマリ軸部４１は、クランク軸２１の車両左右方向の左端部に、クランク軸２１と一体で成形されている。つまり、プライマリ軸部４１は、クランク軸２１と同軸に配置される。ここで、プライマリ軸部４１がクランク軸２１と同軸に配置されるとは、プライマリ軸部４１の回転軸線であるプライマリ回転軸線Ａｐがクランク軸２１のクランク回転軸線Ａｃ１と同一直線上に配置されることである（図３参照）。そして、プライマリ軸部４１は、クランク軸２１の動力が伝達される。プライマリ軸部４１は、クランク軸２１に巻き掛けられているカムチェーン２８ｃより左側の部分である。プライマリ軸部４１の径は、カムチェーン２８ｃが巻き掛けられているクランク軸２１の部分の径よりも小さい。プライマリ軸部４１は、車両左右方向の左側の部分が、右側の部分より、径が小さくなるように形成される。プライマリ軸部４１は、クランクケース部２２を貫通して形成される。つまり、車両左右方向において、プライマリ軸部４１の右部は、クランクケース部２２で形成される潤滑空間２２ｃに配置される。また、プライマリ軸部４１の左部は、乾式ベルトケース部３１で形成される乾式空間３１ａに配置される。本明細書において、潤滑空間とは、オイル等の潤滑剤が存在する空間であり、内部に配置された部品が潤滑剤で潤滑される空間をいう。

【０１０８】

プライマリプーリ４２は、プライマリ軸部４１に装着される。プライマリプーリ４２は

、カラー部材４３、プライマリ可動シーブ４４、および、プライマリ固定シーブ４５を備える。プライマリ可動シーブ４４およびプライマリ固定シーブ４５は、２つのプライマリシーブである。カラー部材４３は、プライマリ軸部４１の外周面に配置される。カラー部材４３は、プライマリ軸部４１と共に回転するように、スペーサ４６および皿ばね４６ａを介して、ロックナット４７でプライマリ軸部４１に締結される。カラー部材４３は、プライマリ固定シーブ４５より車両左右方向の右側に配置される。プライマリ可動シーブ４４およびプライマリ固定シーブ４５は、クランクケース部２２より車両左右方向の左側に配置される。つまり、プライマリ可動シーブ４４およびプライマリ固定シーブ４５は、乾式空間３１ａに配置される。

【０１０９】

図５に示すように、プライマリ可動シーブ４４の右端部には、スライド部材４４ａが一体的に成形される。即ち、スライド部材４４ａは、プライマリ可動シーブ４４に連結される。スライド部材４４ａは、円筒状に形成される。プライマリ可動シーブ４４およびスライド部材４４ａは、カラー部材４３に装着される。プライマリ可動シーブ４４およびスライド部材４４ａは、カラー部材４３に、プライマリ軸部４１の軸方向に移動可能に支持される。さらに、プライマリ可動シーブ４４およびスライド部材４４ａは、カラー部材４３およびプライマリ軸部４１と共に回転する。したがって、プライマリ可動シーブ４４は、スライド部材４４ａと共にプライマリ軸部４１の軸方向に移動可能であって、かつ、スライド部材４４ａと共に回転するよう構成される。尚、プライマリ可動シーブ４４の内周面とカラー部材４３との間には、シール部材４４ｄが配置される。スライド部材４４ａとカラー部材４３との間に形成される空間は、潤滑空間２２ｃと連通する。つまり、カラー部材４３は、潤滑空間２２ｃにさらされる。本明細書において、ある部品が、クランクケース部２２により形成される潤滑空間にさらされるとは、潤滑空間内において、ある部品が配置される空間が隔離されていないことをいう。シール部材４４ｄは、スライド部材４４ａとカラー部材４３との間を潤滑するオイルが潤滑空間２２ｃから乾式空間３１ａに漏れるのを防いでいる。

【０１１０】

プライマリ固定シーブ４５は、カラー部材４３の車両左右方向の左面に接触するように、プライマリ軸部４１にスプライン嵌合される。プライマリ固定シーブ４５の車両左右方向の左側において、プライマリ軸部４１の左端部には、スペーサ４６、皿ばね４６ａおよびロックナット４７が配置される。ロックナット４７を締結することで、プライマリ固定シーブ４５は、プライマリ軸部４１に、軸方向に移動不能に固定される。プライマリ固定シーブ４５は、プライマリ軸部４１と共に回転するように構成される。プライマリ固定シーブ４５の左面には、放射状に配置された多数の冷却フィン４５ｃが一体的に形成されている。乾式ベルトケース部３１（図４参照）の前部には、空気流入口（図示せず）が形成されている。プライマリ固定シーブ４５はプライマリ軸部４１の回転に伴って、回転駆動される。多数の冷却フィン４５ｃが回転することにより、空気流入口から乾式ベルトケース部３１内に空気が導入される。乾式ベルトケース部３１内に導入された空気が、乾式ベルト３２、プライマリプーリ４２およびセカンダリプーリ５２と接触することにより、乾式ベルト３２、プライマリプーリ４２およびセカンダリプーリ５２は放熱する。乾式ベルトケース部３１内に導入された空気は、乾式ベルトケース部３１の後部または下部の空気排出口（図示せず）から排出される。冷却フィン４５ｃは、外気を乾式ベルトケース部３１内に導入する。

【０１１１】

図４に示すように、セカンダリ軸５１は、プライマリ軸部４１と平行に配置される。乾式ベルトケース部３１の後端部の右方には、ギアケース６１が配置されている。ギアケース６１は、ギアケース６１の右方に配置されたケース本体６２に接続されている。ギアケース６１およびケース本体６２によって、オイルで潤滑される潤滑空間６０ａが形成されている。セカンダリ軸５１は、ギアケース６１を貫通して形成される。つまり、車両左右方向において、セカンダリ軸５１の右部は、ギアケース６１およびケース本体６２によっ

て形成される潤滑空間６０ａに配置される。また、セカンダリ軸５１の左部は、乾式ベルトケース部３１内の乾式空間３１ａに配置される。また、潤滑空間６０ａには、後輪３を回転させるドライブ軸６０が配置される。ドライブ軸６０は、セカンダリ軸５１と平行に配置される。また、潤滑空間６０ａには、セカンダリ軸５１およびドライブ軸６０と平行に、メイン軸６４（図３参照）が配置される。セカンダリ軸５１の外周面とギアケース６１との間には、シール部材５１ａが配置されている。シール部材５１ａは、潤滑空間６０ａから乾式空間３１ａにオイルが漏れるのを防いでいる。

【０１１２】

セカンダリ軸５１は、軸受６１ａを介してギアケース６１に支持される。また、セカンダリ軸５１の右端部は、軸受６２ａを介してケース本体６２に支持される。また、セカンダリ軸５１の左端部は、軸受６３およびスペーサ６３ａを介して乾式ベルトケース部３１に支持される。

【０１１３】

セカンダリプーリ５２は、セカンダリ軸５１に装着される。セカンダリプーリ５２は、カラー部材５３と、セカンダリ可動シーブ５４と、セカンダリ固定シーブ５５とを備える。カラー部材５３は、円筒状に形成される。カラー部材５３は、セカンダリ軸５１の外周面に、軸受５５ａおよび軸受５５ｂを介して、回転可能に装着される。また、カラー部材５３は、セカンダリ軸５１に、軸方向に移動不能に装着される。スライド部材５３ａは、カラー部材５３に装着される。スライド部材５３ａは、セカンダリ可動シーブ５４の内周面とカラー部材５３の外周面との間に配置される。スライド部材５３ａおよびセカンダリ可動シーブ５４は、カラー部材５３に、セカンダリ軸５１の回転軸線方向に移動可動に支持される。さらに、スライド部材５３ａおよびセカンダリ可動シーブ５４は、カラー部材５３およびセカンダリ軸５１と共に回転する。従って、セカンダリ可動シーブ５４は、カラー部材５３と共に、セカンダリ軸５１の回転軸線方向に移動可能であって、かつ、スライド部材５３ａと共に回転するように装着される。

【０１１４】

セカンダリ固定シーブ５５は、カラー部材５３に嵌合されて固定される。すなわち、セカンダリ固定シーブ５５は、セカンダリ軸５１に、カラー部材５３を介して、回転自在に、かつ、回転軸線方向に移動不能に装着される。

【０１１５】

セカンダリプーリ５２より左側には遠心式クラッチ５６が配置されている。遠心式クラッチ５６は、セカンダリ軸５１に取り付けられている。遠心式クラッチ５６は、ウェイトアーム５６ａ、ウェイト５６ｂ、アウタクラッチ５６ｃを備える。ウェイトアーム５６ａは、カラー部材５３と共に回転するように、カラー部材５３に嵌合されて固定される。ウェイト５６ｂは、ウェイトアーム５６ａに、セカンダリ軸５１の径方向に揺動可能に装着される。アウタクラッチ５６ｃは、ウェイト５６ｂを囲むように配置される。アウタクラッチ５６ｃは、セカンダリ軸５１と共に回転するように、セカンダリ軸５１に嵌合されて固定される。セカンダリ可動シーブ５４とウェイトアーム５６ａとの間にはばね５７が配設される。セカンダリ可動シーブ５４は、このばね５７により、セカンダリプーリ５２の有効径が大きくなる方向に付勢される。

【０１１６】

セカンダリプーリ５２の回転速度が上昇するに伴い、ウェイト５６ｂは遠心力でセカンダリ軸５１の径方向外側に移動して、アウタクラッチ５６ｃの内面に当接する。これにより、セカンダリプーリ５２の回転が、セカンダリ軸５１に伝達される。そして、セカンダリ軸５１の回転は、メイン軸６４およびドライブ軸６０を介して後輪３に伝達される。

【０１１７】

乾式ベルト３２は、プライマリプーリ４２およびセカンダリプーリ５２に巻回される。乾式ベルト３２は、ゴム製または樹脂製の伝動ベルトである。図４において、実線は、低速位置にある乾式ベルト３２を示している。乾式ベルト３２の低速位置を乾式ベルト３２のロー位置という。また、図４において、二点鎖線は、高速位置にある乾式ベルト３２を

示している。乾式ベルト３２の高速位置を、乾式ベルト３２のトップ位置という。ここで、乾式ベルト３２のトップ位置とは、プライマリプーリ４２の幅が最も小さくなる位置である。即ち、乾式ベルト３２のトップ位置とは、プライマリプーリ４２に巻回される乾式ベルト３２の巻径が最も大きくなる位置であり、変速比が最も低速となる位置である。一方、乾式ベルト３２のロー位置とは、プライマリプーリ４２の幅が最も大きくなる位置である。即ち、乾式ベルト３２のロー位置とは、プライマリプーリ４２に巻回される乾式ベルト３２の巻径が最も小さくなる位置であり、変速比の最も高速となる位置である。尚、本明細書において、プライマリプーリ４２の幅とは、プライマリ可動シーブ４４およびプライマリ固定シーブ４５で形成される溝の幅をいう。乾式ベルト３２は、プライマリプーリ４２およびセカンダリプーリ５２との摺動部３２ａが潤滑剤で潤滑されない。乾式ベルト３２、プライマリプーリ４２およびセカンダリプーリ５２は、乾式ベルトケース部３１内の乾式空間３１ａに配置される。尚、プライマリプーリ４２の幅とは、プライマリ可動シーブ４４およびプライマリ固定シーブ４５で形成される溝の幅である。

【０１１８】

次に、変速機制御装置７０について説明する。図５に示すように、変速機制御装置７０は、電動モータ７１、回転力変換機構７２、および、回転力伝達機構８０を含む。

【０１１９】

電動モータ７１は、シリンダボディ２３とスロットルボディ２９（図３参照）との間に配置される。電動モータ７１は、クランクケース部２２の外側壁にボルト７１ａにより固定されている。電動モータ７１の回転軸７１ｂには、後述する出力ギア８１が形成される。電動モータ７１は、乾式空間７０ａに配置される。また、出力ギア８１は、潤滑空間２２ｃ内に配置される。

【０１２０】

スライド部材４４ａは、上述の通り、プライマリプーリ４２のプライマリ可動シーブ４４の右端部に一体的に成形される。スライド部材４４ａは、カラー部材４３に装着される。スライド部材４４ａは、クランクケース部２２を貫通して形成される。スライド部材４４ａの外周面とクランクケース部２２との間には、シール部材２２ｄが配置されている。シール部材２２ｄは、潤滑空間２２ｃから乾式空間３１ａにオイルが漏れるのを防いでいる。スライド部材４４ａの右端部は、他の部分より小径に形成されている。スライド部材４４ａの右端部の外周面には、後述する第１の軸受７５が嵌合される。

【０１２１】

回転力変換機構７２は、相対移動部７３、回転部７４、第１の軸受７５、第２の軸受７６、および、シーブ側ギア７９を含む。回転力変換機構７２は、シーブ側ギア７９の回転力（トルク）をプライマリ可動シーブ４４の軸方向移動力に変換する。即ち、回転力変換機構７２は、後述する電動モータ７１の回転力をプライマリ回転軸線Ａｐ方向の移動力に変換する。回転力変換機構７２は、潤滑空間２２ｃ内に配置される。回転力変換機構７２は、詳細には以下の構造となる。

【０１２２】

相対移動部７３は、円筒状の筒体部７３ａを有する。筒体部７３ａには、スライド部材４４ａの右端部が、第１の軸受７５を介して嵌合されている。そして、相対移動部７３は、スライド部材４４ａに接続される。相対移動部７３は、後述する回転部７４と接触する。相対移動部７３は、回転部７４の回転力により、プライマリ回転軸線Ａｐ方向に回転部７４に対して相対的に移動可能である。

【０１２３】

筒体部７３ａの外周面には、突起部７３ｂが形成される。筒体部７３ａの突起部７３ｂより右側の部分は、筒体部７３ａの突起部７３ｂより左側の部分よりも小径に形成される。筒体部７３ａの突起部７３ｂより右側の外周面には、リング体７７が圧入により結合されている。リング体７７は、突起部７３ｂによりプライマリプーリ４２側に移動不能となっている。リング体７７には、径方向外側に突出する回り止め部７７ａが形成される。回り止め部７７ａの周方向中央部にはスリット部７７ｂが形成されている。よって、回り止

め部７７ａは、軸方向に見てＵ字状である。回り止め部７７ａのスリット部７７ｂには、クランクケース部２２に固定されたボルト７８が挿入される。ボルト７８により、リング体７７は回り止めされる。即ち、相対移動部７３は、リング体７７により、回転不能に構成される。回転部７４は、第２の軸受７６を介して、プライマリ軸部４１に回転自在に支持される。回転部７４は、回転力伝達機構８０から伝達された回転力により回転する。

【０１２４】

筒体部７３ａの内周面には雌ねじ（図示せず）が形成される。回転部７４の外周面には、雄ねじ（図示せず）が形成される。相対移動部７３の雌ねじおよび回転部７４の雄ねじは、軸方向に沿った断面が台形の台形ねじである。雄ねじは、相対移動部７３の雌ねじに噛み合わされる。つまり、回転部７４は、相対移動部７３に噛合する。

【０１２５】

シーブ側ギア７９は、回転部７４に固定される。詳細には、シーブ側ギア７９は、回転部７４の右端部に固定される。シーブ側ギア７９は、プライマリプーリ４２よりも径が大きい。シーブ側ギア７９の左面には、複数のボルト７９ａが設けられている。複数のボルト７９ａは、シーブ側ギア７９と共に回転する。プライマリ可動シーブ４４がトップ位置からロー位置に変化し、相対移動部７３が軸方向に右側に移動すると、リング体７７が有する回り止め部７７ａが複数のボルト７９ａのいずれかに当たる。すると、複数のボルト７９ａが、相対移動部７３の軸方向の移動を不能とさせる。複数のボルト７９ａがシーブ側ギア７９と当接する位置が、プライマリ可動シーブ４４のロー位置である。

【０１２６】

カラー部材４３の外周面の左端部には、プライマリ固定シーブ４５と接触する位置に支持部材４４ｅが結合されている。支持部材４４ｅは、円筒状に形成されている。プライマリ可動シーブ４４がロー位置からトップ位置に変化し、相対移動部７３が軸方向に沿って左側に移動すると、プライマリ可動シーブ４４が支持部材４４ｅに当接する。プライマリ可動シーブ４４が支持部材４４ｅに当接する位置が、プライマリ可動シーブ４４のトップ位置である。

【０１２７】

回転力伝達機構８０は、出力ギア８１、回転力伝達ギア８２、および、回転部ギア８３を有する。出力ギア８１、回転力伝達ギア８２、および、回転部ギア８３は、金属製である。回転力伝達機構８０は、潤滑空間２２ｃに配置される。

【０１２８】

回転力伝達機構８０は、電動モータ７１からの回転力をプライマリ可動シーブ４４のシーブ側ギア７９に伝達する。出力ギア８１は、回転軸７１ｂに一体的に成形される。出力ギア８１は、回転力伝達ギア８２に噛合する。回転力伝達ギア８２は、回転力伝達ギア軸８２ａに圧入により固定されている。回転部ギア８３は、回転力伝達ギア軸８２ａに一体的に形成される。回転部ギア８３は、シーブ側ギア７９に噛合される。つまり、回転部ギア８３は、回転力変換機構７２の一部であるシーブ側ギア７９に噛み合い、電動モータ７１の回転力を受けて回転するギアである。

【０１２９】

回転力伝達ギア８２および回転力伝達ギア軸８２ａは、回転力伝達ギア機構８４を構成する。回転力伝達ギア軸８２ａの両端部は、クランクケース部２２に軸方向に移動不能に支持される。回転力伝達ギア８２は、出力ギア８１より径が大きい。回転部ギア８３は、回転力伝達ギア８２より径が小さい。シーブ側ギア７９は、回転部ギア８３より径が大きい。電動モータ７１の回転速度は、回転力伝達ギア機構８４により減速される。

【０１３０】

シーブ側ギア７９より車両左右方向の左側には、シーブ位置検出センサ８５が配置される。シーブ位置検出センサ８５は、クランクケース部２２内に配置される。シーブ位置検出センサ８５のセンサ軸８５ａは、プライマリ回転軸線Ａｐ方向と垂直の方向に配置される。センサ軸８５ａの端部は、クランクケース部２２に支持される。センサ軸８５ａには、センサアーム８５ｂが装着される。センサアーム８５ｂは、相対移動部７３と接触して

回転する。より詳細には、センサアーム８５ｂは、外周部に切り欠き部８５ｃを有する。切り欠き部８５ｃは、相対移動部７３のプライマリプーリ４２側の端部と接触する。切り欠き部８５ｃと接触するプライマリプーリ４２側の端部は、プライマリ回転軸線Ａｐ方向に、回転部７４に対して相対的に移動する。相対移動部７３が軸方向に移動すると、相対移動部７３と接触する切り欠き部８５ｃがプライマリ回転軸線Ａｐ方向に移動されて、センサアーム８５ｂが回転する。即ち、プライマリプーリ４２がロー位置とトップ位置との間で変化すると、相対移動部７３と接触したセンサアーム８５ｂが回転する。このようにして、シーブ位置検出センサ８５は、相対移動部７３のプライマリ回転軸線Ａｐ方向の移動位置を検出する。つまり、シーブ位置検出センサ８５は、スライド部材４４ａが回転部７４に対してプライマリ回転軸線Ａｐ方向に相対的に移動した移動量を検出する。シーブ位置検出センサ８５は、潤滑空間２２ｃに配置される。

【０１３１】

以上で説明したように、プライマリプーリ４２は、プライマリ可動シーブ４４とプライマリ固定シーブ４５とを有する。プライマリ可動シーブ４４は、変速機制御装置７０により、プライマリ回転軸線Ａｐ方向に移動可能に設けられる。つまり、変速機制御装置７０の電動モータ７１が駆動されることにより、相対移動部７３が、プライマリ回転軸線Ａｐ方向に、回転部７４に対して相対的に移動する。そして、相対移動部７３に接続されたプライマリ可動シーブ４４は、プライマリ回転軸線Ａｐ方向に移動する。プライマリ固定シーブ４５は、プライマリ軸部４１に固定されて設けられる。つまり、プライマリ固定シーブ４５は、プライマリ軸部４１に、プライマリ回転軸線Ａｐ方向の移動が規制されて設けられる。

【０１３２】

以上で説明したように、セカンダリプーリ５２は、セカンダリ可動シーブ５４とセカンダリ固定シーブ５５とを有する。セカンダリ可動シーブ５４は、セカンダリ軸５１の回転軸線方向に移動可能に設けられる。セカンダリ固定シーブ５５は、セカンダリ軸５１の回転軸線方向に固定されて設けられる。つまり、セカンダリ固定シーブ５５は、セカンダリ軸５１の回転軸線方向の移動が規制されて設けられる。セカンダリ可動シーブ５４は、バネ（不図示）によって、セカンダリ固定シーブ５５に近づくように付勢されている。

【０１３３】

以上のように構成された変速機制御装置７０は、プライマリプーリ４２のプライマリ可動シーブ４４を、プライマリ回転軸線Ａｐ方向に動かすことができる。つまり、電動モータ式の自動制御変速装置５０は、電動モータ７１を制御して、２つのプライマリシーブ４４，４５の幅を変化させることができる。プライマリプーリ４２のプライマリ可動シーブ４４と、セカンダリプーリ５２のセカンダリ可動シーブ５４とがそれぞれの回転軸線方向に動かされることによって、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比が変化する。詳細には、プライマリプーリ４２のプライマリ可動シーブ４４がプライマリ回転軸線Ａｐ方向に動かされると、プライマリプーリ４２に巻かれた乾式ベルト３２の径が変化する。そして、プライマリプーリ４２に巻かれた乾式ベルト３２の径の変化に伴って、セカンダリプーリ５２のセカンダリ可動シーブ５４は、バネの弾性力によってまたは弾性力に抗して回転軸線方向に移動する。そして、セカンダリプーリ５２に巻かれた乾式ベルト３２の径も変化する。

【０１３４】

例えば、プライマリプーリ４２のプライマリ可動シーブ４４が、プライマリ回転軸線Ａｐ方向のプライマリ固定シーブ４５に近づく向きに移動されると、プライマリプーリ４２の幅が小さくなる。そして、プライマリプーリ４２に巻かれた乾式ベルト３２の径が大きくなる。この時、セカンダリプーリ５２のセカンダリセカンダリ可動シーブ５４は、セカンダリ軸５１の回転軸線方向のセカンダリ固定シーブ５５から離れる向きに移動する。そして、セカンダリプーリ５２の幅が大きくなり、セカンダリプーリ５２に巻かれた乾式ベルト３２の径は小さくなる。これにより、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比が、トップ位置に変化する。

【０１３５】
一方、プライマリプーリ４２のプライマリ可動シーブ４４が、プライマリ回転軸線Ａｐ方向のプライマリ固定シーブ４５から離れる向きに移動されると、プライマリプーリ４２の幅が大きくなる。そして、プライマリプーリ４２に巻かれた乾式ベルト３２の径が小さくなる。この時、セカンダリプーリ５２のセカンダリ可動シーブ５４は、セカンダリ軸５１の回転軸線方向のセカンダリ固定シーブ５５に近づく向きに移動する。そして、セカンダリプーリ５２の幅が小さくなり、セカンダリプーリ５２に巻かれた乾式ベルト３２の径は大きくなる。これにより、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比が、ロー位置に変化する。
【０１３６】
以上のように、プライマリプーリ４２のプライマリ可動シーブ４４の動きによって、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比が変化する。つまり、プライマリプーリ４２のプライマリ可動シーブ４４が、プライマリ固定シーブ４５に最も近づいた時の変速比と、プライマリ固定シーブ４５から最も離れた時の変速比との間で変化する。
【０１３７】
［動力伝達経路］
ここで、エンジンユニット６の動力伝達経路について、図３に基づいて説明する。
図３に示すように、動力伝達経路は、クランク軸２１から後輪３に至るまで動力が伝達される経路である。クランク軸２１が、動力伝達経路における上流である。後輪３が、動力伝達経路における下流である。上流回転電機９０は、クランク軸２１に直接連結される。つまり、上流回転電機９０は、クランク軸２１に動力伝達可能に接続される。また、電動モータ式の自動制御変速装置５０は、クランク軸２１と同軸に形成されたプライマリ軸部４１に装着されたプライマリプーリ４２により、クランク軸２１に動力伝達可能に接続される。そして、クランク軸２１の動力は、プライマリプーリ４２と共に乾式ベルト３２が巻き掛けられたセカンダリプーリ５２が装着されたセカンダリ軸５１に伝達される。セカンダリ軸５１、メイン軸６４およびドライブ軸６０は、ギアにより回転力が伝達可能に構成されている。そして、セカンダリ軸５１の動力は、メイン軸６４およびドライブ軸６０により、後輪３に伝達される。クランク軸２１、上流回転電機９０、電動モータ式の自動制御変速装置５０、後輪３は、この順番で、動力伝達経路の上流から下流に配置される。つまり、上流回転電機９０は、動力伝達経路において、電動モータ式の自動制御変速装置５０より上流に配置される。クランク軸２１は、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に配置される。
【０１３８】
［ＥＣＵの構成］
エンジンユニット６は、ＥＣＵ１００を有する。ＥＣＵ１００は、エンジンユニット６の動作を制御する。図３に示すように、ＥＣＵ１００は、車速センサ３ｃと、アクセルセンサ４ｂと、スロットル開度センサ２９ｃと、エンジン回転速度センサ２１ｓと、シーブ位置検出センサ８５と、セカンダリプーリ回転速度センサ５１ｂ等の各種センサと接続される。また、ＥＣＵ１００は、点火プラグ２４ｂ、インジェクタ２７、スロットルアクチュエータ２９ｂ、電動モータ式の自動制御変速装置５０、上流回転電機９０、表示装置１１０等と接続される。
【０１３９】
ＥＣＵ１００は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭなどで構成されている。ＣＰＵは、ＲＯＭやＲＡＭに記憶されたプログラムや各種データに基づいて情報処理を実行する。これにより、ＥＣＵ１００には複数の機能処理部の各機能が実現される。図３に示すように、ＥＣＵ１００は、機能処理部として、燃焼制御部１０１、スロットル制御部１０２、加速・減速制御部１０５を含む。加速・減速制御部１０５は、回転電機制御部１０３および変速装置制御部１０４を有する。加速・減速制御部１０５は、本発明の制御装置である。
【０１４０】
燃焼制御部１０１は、点火プラグ２４ｂの点火時期を制御する。また、燃焼制御部１０

１は、インジェクタ２７と燃料ポンプの駆動を制御する。それによって、燃焼制御部１０１は、燃料供給量を制御する。スロットル制御部１０２は、ライダーによるアクセルグリップ４ａの操作に基づいて、スロットルアクチュエータ２９ｂを作動させて、スロットル開度を制御する。回転電機制御部１０３は、上流回転電機９０への通電を制御する。それによって、回転電機制御部１０３は、回生機能と力行機能を制御する。変速装置制御部１０４は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を作動させて、プライマリプーリ４２のプライマリ可動シーブ４４の動きを制御する。そして、変速装置制御部１０４は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を制御する。

【０１４１】

燃焼制御部１０１は、ＲＯＭ等の記憶部に格納されたプログラムを実行して、エンジン本体部２０の燃焼動作を制御する。燃焼制御部１０１は、点火プラグ２４ｂに放電による点火動作を行わせることによって、エンジン本体部２０の燃焼動作を制御する。また、燃焼制御部１０１は、インジェクタ２７と燃料ポンプの駆動を制御することによって、燃料供給量を制御して、エンジン本体部２０の燃焼動作を制御する。本明細書において、燃料供給量の制御には、燃料ポンプから供給される燃料の供給量の制御と、インジェクタ２７が噴射する燃料の噴射時間の制御とが含まれる。

【０１４２】

例えば、燃焼制御部１０１は、エンジン回転速度やスロットル開度の他、各種情報に基づいて、インジェクタ２７と燃料ポンプの駆動を制御する。エンジン回転速度は、エンジン回転速度センサ２１ｓの出力信号に基づいて算出される。スロットル開度は、スロットル開度センサ２９ｃの出力信号によって検知される。各種情報は、エンジン温度センサや酸素センサなど各種センサの出力信号に基づいて算出される。

【０１４３】

スロットル制御部１０２は、ライダーのアクセル操作に基づいてスロットル開度を制御する。つまり、スロットル制御部１０２は、アクセルセンサ４ｂの出力信号に基づいて、ライダーによるアクセルグリップ４ａの操作量であるアクセル開度を検知する。そして、スロットル制御部１０２は、アクセル開度に基づいてスロットルアクチュエータ２９ｂを作動させて、スロットル開度を制御する。つまり、スロットル制御部１０２は、スロットルアクチュエータ２９ｂに駆動電力を供給し、スロットルアクチュエータ２９ｂを作動させる。

【０１４４】

例えば、スロットル制御部１０２は、アクセル開度とスロットル開度とを対応付けるマップや関係式等を参照して、スロットル開度のフィードバック制御を行う。すなわち、スロットル制御部１０２は、マップ等を参照し、アクセル開度に対応する目標スロットル開度を算出する。そして、スロットル制御部１０２は、スロットル開度センサ２９ｃによって検知した実際のスロットル開度であるスロットル開度が目標スロットル開度に一致するように、スロットル開度と目標スロットル開度との差に基づいて、スロットルアクチュエータ２９ｂを作動させる。尚、アクセル開度とスロットル開度とを対応付けるマップ等は、記憶部に予め記憶される。

【０１４５】

加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の加速時および減速時に、変速装置制御部１０４による変速装置制御と、回転電機制御部１０３による回転電機制御の両方を実施可能である。変速装置制御部１０４による変速装置制御は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御して変速比を変更する制御である。回転電機制御部１０３による回転電機制御は、上流回転電機９０を制御して動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に付与するトルクを変更する制御である。クランク軸２１が、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に配置される。

【０１４６】

回転電機制御部１０３は、記憶部に格納されたプログラムを実行して、上流回転電機９０への通電を制御して、上流回転電機９０の駆動を制御する。つまり、回転電機制御部１

０３は、回転電機制御を行う。上流回転電機９０の駆動状態は、上述の通り、力行状態と発電状態がある。自動二輪車１の加速時に、上流回転電機９０を力行状態で駆動させる際には、回転電機制御部１０３は加速時回転電機制御を行う。加速時回転電機制御では、上流回転電機９０は、クランク軸２１に対して付与するクランク軸２１の正回転方向のトルクを変更するように制御される。つまり、加速時回転電機制御では、回転電機制御部１０３は、バッテリ９４から供給された電力により、上流回転電機９０をクランク軸２１の正回転方向に回転するように制御される。これにより、上流回転電機９０は、機関出力を発生させる。そして、クランク軸２１の回転が、上流回転電機９０によって正回転方向に補助される。また、自動二輪車１の減速時に、回転電機制御部１０３が上流回転電機９０を発電状態で駆動させる際には、回転電機制御部１０３は減速時回転電機制御を行う。減速時回転電機制御では、上流回転電機９０は、クランク軸２１に対して付与するクランク軸２１の逆回転方向のトルクを変更するように制御される。つまり、減速時回転電機制御では、回転電機制御部１０３は、上流回転電機９０をクランク軸２１の正回転方向に回転させて、上流回転電機９０がクランク軸２１のトルクを吸収するように制御する。これにより、上流回転電機９０は、機関損失を発生させる。そして、クランク軸２１の回転は、上流回転電機９０により逆回転方向に負荷がかけられる。尚、上流回転電機９０で吸収したクランク軸２１のトルクは、バッテリ９４に電力として蓄電される。

【０１４７】

変速装置制御部１０４は、記憶部に格納されたプログラムを実行して、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を制御する。つまり、変速装置制御部１０４は、変速装置制御を行う。自動二輪車１の加速時に、変速装置制御部１０４は、加速時変速装置制御を行う。加速時変速装置制御は、電動モータ７１を制御して電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を変更する。自動二輪車１の減速時に、変速装置制御部１０４は、減速時変速装置制御を行う。減速時変速装置制御は、電動モータ７１を制御して電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を変更する。変速装置制御部１０４には、シーブ位置検出センサ８５の出力信号が入力される。変速装置制御部１０４は、シーブ位置検出センサ８５の出力信号に基づいて、現在設定されている変速比を検出する。そして、変速装置制御部１０４は、電動モータ７１を作動させて、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を変更する。つまり、変速装置制御部１０４は、電動モータ７１に駆動電力を供給し、電動モータ７１を作動させる。

【０１４８】

例えば、変速装置制御部１０４は、車速センサ３ｃの出力信号に基づいて算出した車速と、スロットル開度センサ２９ｃの出力信号によって検知したスロットル開度等の各種データに基づいて、電動モータ式の自動制御変速装置５０が変更する変速比を算出する。

【０１４９】

加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の加速時に、加速制御を行う。加速・減速制御部１０５は、加速制御では、変速装置制御部１０４の加速時変速装置制御および回転電機制御部１０３の加速時回転電機制御を切り替えて行う。または、加速・減速制御部１０５は、加速制御では、変速装置制御部１０４の加速時変速装置制御および回転電機制御部１０３の加速時回転電機制御を同時に行う。加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の減速時に、減速制御を行う。加速・減速制御部１０５は、減速制御では、変速装置制御部１０４の減速時変速装置制御および回転電機制御部１０３の減速時回転電機制御を切り替えて行う。または、加速・減速制御部１０５は、減速制御では、変速装置制御部１０４の減速時変速装置制御および回転電機制御部１０３の減速時回転電機制御を同時に行う。

【０１５０】

［回転電機の構成］

ここで、上流回転電機９０および回転電機制御部１０３の電気構成について、図６に基づいて詳しく説明する。回転電機制御部１０３には、上流回転電機９０、インバータ９３、およびバッテリ９４が接続されている。回転電機制御部１０３は、インバータ９３の動作を通じて、上流回転電機９０を制御する。

【０１５１】
インナーステータ９１は、複数のステータ巻線９１ａを有する。複数のステータ巻線９１ａは、三相（Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相）のいずれかに属する。インバータ９３は、６個のスイッチング部９３１～９３６を有する。インバータ９３は、三相ブリッジインバータである。スイッチング部９３１およびスイッチング部９３２は、複数相のステータ巻線９１ａの三相のいずれか一相（例えば、Ｕ相）と接続されている。スイッチング部９３３およびスイッチング部９３４は、複数相のステータ巻線９１ａの三相のいずれか別の一相（例えば、Ｖ相）と接続されている。スイッチング部９３５およびスイッチング部９３６は、複数相のステータ巻線９１ａの三相のいずれか別の一相（例えば、Ｗ相）と接続されている。スイッチング部９３１～９３６のそれぞれは、スイッチング素子を有する。スイッチング素子は、例えばトランジスタであり、より詳細にはＦＥＴ（ＦｉｅｌｄＥｆｆｅｃｔ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）である。ただし、スイッチング部９３１～９３６には、ＦＥＴ以外に、例えばサイリスタおよびＩＧＢＴ（ＩｎｓｕｌａｔｅｄＧａｔｅ Ｂｉｐｏｌａｒ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）であってもよい。

【０１５２】
スイッチング部９３１～９３６は、複数相のステータ巻線９１ａとバッテリ９４とを電気的に接続する。つまり、インバータ９３は、上流回転電機９０とバッテリ９４とを電気的に接続する。ＥＣＵ１００の回転電機制御部１０３は、インバータ９３と接続されている。回転電機制御部１０３は、複数のスイッチング部９３１～９３６のオン・オフの切替えを制御する。つまり、回転電機制御部１０３は、スイッチング部９３１～９３６のオン・オフを制御することにより、複数相のステータ巻線９１ａとバッテリ９４との間の電流の通過／遮断を切替える。尚、回転電機制御部１０３は、複数のスイッチング部９３１～９３６のオン・オフの切替えのタイミングを制御することによって、上流回転電機９０から出力される三相交流の整流および電圧の制御を行う。そして、回転電機制御部１０３は、上流回転電機９０の駆動状態を制御する。より詳細には、回転電機制御部１０３は、上流回転電機９０を力行状態で制御する際には、バッテリ９４からスイッチング部９３１～９３６を経由して、複数相のステータ巻線９１ａへ電流を供給する。または、回転電機制御部１０３は、上流回転電機９０を発電状態で制御する際には、複数相のステータ巻線９１ａから複数のスイッチング部９３１～９３６を経由して、バッテリ９４に電流を供給するように制御する。

【０１５３】
また、回転電機制御部１０３は、スイッチ９６をオンにすることにより、バッテリ９４の電圧を検出する。回転電機制御部１０３は、バッテリ９４の電圧を検出することによって、バッテリ９４の充電状態（ＳＯＣ：state of charge）を検出する。より詳細には、回転電機制御部１０３は、バッテリ９４の残容量を検出する。ただし、バッテリ９４の残容量は、バッテリ９４の電圧以外に基づいて検出してもよい。例えば、回転電機制御部１０３は、バッテリ９４に流れる電流に基づいて検出してもよい。上流回転電機９０とバッテリ９４との間に流れる電流に基づいて検出する場合は、バッテリ９４に流れ込む電流とバッテリ９４から流れ出す電流を積算することによって、より正確にバッテリ９４の残容量を把握することができる。

【０１５４】
ＥＣＵ１００には、エンジン本体部２０を始動させるためのスタータスイッチ９５が接続されている。スタータスイッチ９５は、ハンドルユニット４（図３参照）に配置される。スタータスイッチ９５は、エンジン本体部２０の始動の際、ライダーによって操作される。

【０１５５】
尚、上流回転電機９０は、アウターロータ９２の位置を検出するロータ位置検出センサ９０ａを備える。アウターロータ９２は、クランク軸２１と共に回転する。つまり、アウターロータ９２の回転速度は、クランク軸２１の回転速度と同じである。そして、ロータ位置検出センサ９０ａをエンジン回転速度センサとして機能させてもよい。

【０１５６】
［加速・減速制御部（制御装置）による減速制御］
加速・減速制御部（制御装置）１０５による減速制御の動作の一例について、図７に基づいて説明する。
【０１５７】
まず、加速・減速制御部１０５は、アクセルセンサ４ｂから出力された信号に基づいて、アクセル開度を検出する。そして、加速・減速制御部１０５は、アクセルがオフになったか否かを判定する。つまり、加速・減速制御部１０５は、アクセル開度が全閉になったか否かを判定する（ステップＳ１１）。アクセル開度が全閉になったと判定したとき、加速・減速制御部１０５は、減速制御を開始する（ステップＳ１１：ＹＥＳ）。
【０１５８】
次に、加速・減速制御部１０５は、車速センサ３ｃからの出力信号を取得する。加速・減速制御部１０５は、車速センサ３ｃの出力信号から、車速を検出する。また、加速・減速制御部１０５は、エンジン回転速度センサ２１ｓからの出力信号を取得する。加速・減速制御部１０５は、エンジン回転速度センサ２１ｓの出力信号から、エンジン回転速度を検出する。また、加速・減速制御部１０５は、スロットル開度センサ２９ｃからの出力信号を取得する。加速・減速制御部１０５は、スロットル開度センサ２９ｃの出力信号から、スロットル開度を検出する。また、加速・減速制御部１０５は、シーブ位置検出センサ８５からの出力信号を取得する。加速・減速制御部１０５は、シーブ位置検出センサ８５の出力信号から、変速比を検出する。尚、検出された変速比は、車速およびスロットル開度に基づいて予め設定された変速比である。また、加速・減速制御部１０５は、インバータ９３からの出力信号を取得する。加速・減速制御部１０５は、インバータ９３の出力信号から、バッテリ９４の残容量ＳＯＣを検出する（ステップＳ１２）。
【０１５９】
そして、加速・減速制御部１０５は、ステップＳ１２で検出された車速に基づいて、予め記憶されたマップや関係式等を参照して、後輪３に要求される要求トルクT_{1R}を算出する（ステップＳ１３）。
【０１６０】
次に、加速・減速制御部１０５は、ステップＳ１２で検出された変速比およびエンジン回転速度に基づいて、モータ回生トルクMR_1を算出する（ステップＳ１４）。モータ回生トルクMR_1は、上流回転電機９０がクランク軸２１に対して付与するクランク軸２１の逆回転方向のトルクである。つまり、モータ回生トルクMR_1は、上流回転電機９０をクランク軸２１の逆回転方向に負荷をかけることにより、上流回転電機９０が吸収することができるトルクである。
【０１６１】
そして、加速・減速制御部１０５は、ステップＳ１２で検出されたバッテリ９４の残容量ＳＯＣが、減速上限値SOC_{1R}未満かどうか判断する（ステップＳ１５）。減速上限値SOC_{1R}は、予め定められたマップや関係式に基づいて、算出される。
【０１６２】
バッテリ９４の残容量ＳＯＣが減速上限値SOC_{1R}未満である場合（ステップＳ１５：ＹＥＳ）、加速・減速制御部１０５は、回転電機制御部１０３に減速時回転電機制御を行うための回生ブレーキ指令を送る（ステップＳ１６）。回生ブレーキ指令が送られた回転電機制御部１０３は、インバータ９３を制御して、上流回転電機９０をクランク軸２１の正回転方向に回転させる。回転電機制御部１０３は、クランク軸２１の逆回転方向のトルクとしてモータ回生トルクMR_1をクランク軸２１に対して付与する。そして、上流回転電機９０にクランク軸２１のトルクを吸収させ、クランク軸２１の回転に逆回転方向の負荷をかける。従って、上流回転電機９０が機関損失を発生させる。尚、上流回転電機９０が吸収したクランク軸２１のトルクは、バッテリ９４に電力として蓄電される。
【０１６３】
また、加速・減速制御部１０５は、ステップＳ１２で検出されたスロットル開度および

車速等の各種データに基づいて、目標変速比G_{1R}を算出する（ステップＳ１７）。尚、目標変速比G_{1R}は、ステップＳ１２で検出された変速比と比較して、より低速の変速比であるか、より高速の変速比であるか、または、同じ変速比である。

【０１６４】

一方、バッテリ９４の残容量ＳＯＣが減速上限値SOC_{1R}以上の場合（ステップＳ１５：ＮＯ）、加速・減速制御部１０５は、ステップＳ１２で検出されたスロットル開度および車速等の各種データに基づいて算出される目標変速比G_{1RL}を算出する（ステップＳ１８）。目標変速比G_{1RL}は、目標変速比G_{1R}と同じか、目標変速比G_{1R}よりも低速の変速比である。尚、目標変速比G_{1R}が最も低速な変速比である場合は、目標変速比G_{1RL}は、目標変速比G_{1R}と同じである。そして、加速・減速制御部１０５は、表示装置１１０に、上流回転電機９０を駆動することができないことを示すランプを点灯させる。尚、加速・減速制御部１０５は、表示装置１１０に、上流回転電機９０を駆動することができないことを示すランプを点灯させなくてよい。

【０１６５】

そして、加速・減速制御部１０５は、変速装置制御部１０４により変速機制御装置７０を制御させて、減速時変速装置制御を行う。そして、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を、ステップＳ１７で算出された目標変速比G_{1R}またはステップＳ１８で算出された目標変速比G_{1RL}に変更する（ステップＳ１９）。尚、ステップＳ１２で検出された変速比が目標変速比G_{1R}または目標変速比G_{1RL}と同じである場合は、加速・減速制御部１０５は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を変更しない。

【０１６６】

以上により、自動二輪車１は、図８に示すように制御される。図８は、自動二輪車の減速時における次のパラメータの経時変化の一例を示すグラフである。図８（ａ）は、アクセル開度の経時変化の一例を示す。図８（ｂ）は、後輪に生じる駆動力の経時変化の一例を示す。つまり、ライダーが、図８（ａ）に示すように、アクセルグリップ４ａの開度（アクセル開度）を全閉となるように、ライダーが急激に減速する意思を示すアクセル操作を行った場合において、加速・減速制御部１０５は、次のように制御する。加速・減速制御部１０５は、バッテリ９４の残容量ＳＯＣに応じて、減速時回転電機制御および減速時変速装置制御を同時に行うか、減速時回転電機制御を行わずに減速時変速装置制御のみを行う。加速・減速制御部１０５は、減速時回転電機制御および減速時変速装置制御を同時に行う場合、上流回転電機９０を制御してクランク軸２１に逆回転方向のトルクを付与すると同時に、電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御して変速比を変更する。加速・減速制御部１０５は、減速時回転電機制御を行わずに減速時変速装置制御のみを行う場合、上流回転電機９０にクランク軸２１に逆回転方向のトルクを付与せず、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を変更するように制御する。

【０１６７】

まず、バッテリ９４の残容量ＳＯＣが減速上限値SOC_{1R}より小さい場合は、加速・減速制御部１０５が、減速時回転電機制御および減速時変速装置制御を同時に行う。加速・減速制御部１０５は、上流回転電機９０を制御してクランク軸２１に逆回転方向のトルクを付与するように制御すると同時に、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を変更するように制御する。この場合は、加速・減速制御部１０５は、上流回転電機９０を制御して、クランク軸２１に逆回転方向のトルクであるモータ回生トルクMR_1を付与する。そして、上流回転電機９０は、クランク軸２１からトルクを吸収し、機関損失を発生させる。これにより、クランク軸２１は、上流回転電機９０によりクランク軸２１に逆回転方向の負荷がかけられる。また、加速・減速制御部１０５は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を、スロットル開度と速度に基づいて決定される目標変速比G_{1R}に変更するように制御する。これにより、図８（ｂ）の実線に示すように、後輪３には、上流回転電機９０が付与したクランク軸２１に逆回転方向のトルクであるモータ回生トルクMR_1に目標変速比G_{1R}を乗じた負の駆動力が発生する。尚、図８（ｂ）において、二点鎖線は、上流回転電機９０がクランク軸２１に逆回転方向のトルクを付与しなかった

場合の後輪３に生じる駆動力を示している。ここで、アクセル開度が全閉であるため、エンジン本体部２０には機関損失が発生している。これにより、後輪３には、エンジン本体部２０で生じた機関損失によるトルクに変速比を乗じた負の駆動力が発生する。そして、後輪３には、エンジン本体部２０で生じた機関損失に加えて、上記上流回転電機９０により生じた機関損失に基づいた負の駆動力が発生する。つまり、図８（ｂ）における二点鎖線が、エンジン本体部２０で生じた機関損失に基づいて後輪３に生じる負の駆動力を示している。

【０１６８】

一方、バッテリ９４の残容量ＳＯＣが減速上限値$ＳＯＣ_{１Ｒ}$以上の場合は、加速・減速制御部１０５が、減速時回転電機制御を行わずに減速時変速装置制御のみを行う。加速・減速制御部１０５は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を変更するように制御する。この場合は、加速・減速制御部１０５は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を、スロットル開度と速度に基づいて決定される目標変速比$Ｇ_{１ＲＬ}$に変更するように制御する。目標変速比$Ｇ_{１ＲＬ}$は、目標変速比$Ｇ_{１Ｒ}$よりも低速の変速比である。ここで、アクセル開度が全閉であるため、エンジン本体部２０には機関損失が発生している。これにより、後輪３には、エンジン本体部２０で生じた機関損失によるトルクに目標変速比$Ｇ_{１Ｒ}$を乗じた負の駆動力が発生する。つまり、バッテリ９４の残容量ＳＯＣが減速上限値$ＳＯＣ_{１Ｒ}$以上の場合は、加速・減速制御部１０５が変速比を目標変速比$Ｇ_{１Ｒ}$より低速の目標変速比$Ｇ_{１ＲＬ}$に変更している。そのため、後輪３には、加速・減速制御部１０５が変速比を目標変速比$Ｇ_{１Ｒ}$とした場合よりも大きな負の駆動力が発生する。つまり、図８（ｂ）の二点鎖線で示す負の駆動力よりも大きな負の駆動力が後輪３に生じる。そして、図８（ｂ）の実線で示す負の駆動力と同程度の負の駆動力を後輪３に生じさせることができる。

【０１６９】

［加速・減速制御部（制御装置）による加速制御］

加速・減速制御部（制御装置）１０５による加速制御の動作の一例について、図９に基づいて説明する。

【０１７０】

まず、加速・減速制御部１０５は、アクセルセンサ４ｂから出力された信号に基づいて、アクセル開度を読み込む。そして、加速・減速制御部１０５は、アクセル開度が所定の第１開度以上であるか否かを判定する（ステップＳ２１）。アクセル開度が所定の第１開度以上であるとき、加速制御を開始する（ステップＳ２１：ＹＥＳ）。所定の第１開度は、予め加速・減速制御部１０５に記憶される。アクセル開度が所定の第１開度以上になったときとは、例えば、アクセル開度が全閉から全開になった時である。

【０１７１】

次に、加速・減速制御部１０５は、車速センサ３ｃからの出力信号を取得する。加速・減速制御部１０５は、車速センサ３ｃの出力信号から、車速を検出する。また、加速・減速制御部１０５は、エンジン回転速度センサ２１ｓからの出力信号を取得する。加速・減速制御部１０５は、エンジン回転速度センサ２１ｓの出力信号から、エンジン回転速度を検出する。また、加速・減速制御部１０５は、スロットル開度センサ２９ｃからの出力信号を取得する。加速・減速制御部１０５は、スロットル開度センサ２９ｃの出力信号から、スロットル開度を検出する。また、加速・減速制御部１０５は、シーブ位置検出センサ８５からの出力信号を取得する。加速・減速制御部１０５は、シーブ位置検出センサ８５の出力信号から、変速比を検出する。尚、検出された変速比は、車速およびスロットル開度に基づいて予め設定された変速比である。また、加速・減速制御部１０５は、インバータ９３からの出力信号を取得する。加速・減速制御部１０５は、インバータ９３の出力信号から、バッテリ９４の残容量ＳＯＣを検出する（ステップＳ２２）。

【０１７２】

そして、加速・減速制御部１０５は、ステップＳ２２で検出した車速とアクセル開度に基づいて、予め記憶されたマップや関係式等を参照して、後輪３に要求される要求トルク

T_{1A}を算出する（ステップＳ２３）。

【０１７３】

次に、加速・減速制御部１０５は、ステップＳ２２で検出した変速比およびエンジン回転速度に基づいて、モータアシストトルクMA_1を算出する（ステップＳ２４）。モータアシストトルクMA_1は、上流回転電機９０がクランク軸２１に対して付与するクランク軸２１の正回転方向のトルクである。つまり、モータアシストトルクMA_1は、バッテリ９４から供給された電力で、上流回転電機９０をクランク軸２１の正回転方向に回転させることにより、上流回転電機９０に直結されたクランク軸２１を回転させることができるトルクである。

【０１７４】

そして、加速・減速制御部１０５は、ステップＳ２２で検出したバッテリ９４の残容量ＳＯＣが、加速下限値SOC_{1A}を上回るかどうか判断する（ステップＳ２５）。加速下限値SOC_{1A}は、予め決められたマップや関係式に基づいて、算出される。

【０１７５】

バッテリ９４の残容量ＳＯＣが加速下限値SOC_{1A}を上回る場合（ステップＳ２５：ＹＥＳ）、加速・減速制御部１０５は、回転電機制御部１０３に加速時回転電機制御を行うためのアシスト指令を送る（ステップＳ２６）。アシスト指令を受けた回転電機制御部１０３は、インバータ９３を制御して、上流回転電機９０をクランク軸２１の正回転方向に回転させる。回転電機制御部１０３は、クランク軸２１の正回転方向のトルクとしてモータアシストトルクMA_1をクランク軸２１に対して付与する。そして、バッテリ９４から供給された電力で、上流回転電機９０に直結されたクランク軸２１にトルクを付加する。

【０１７６】

また、加速・減速制御部１０５は、ステップＳ２１で検出したアクセル開度、ステップＳ２２で検出したスロットル開度および車速等の各種データに基づいて、目標変速比G_{1A}を算出する（ステップＳ２７）。尚、目標変速比G_{1A}は、ステップＳ２２で検出された変速比と比較して、より低速の変速比であるか、より高速の変速比であるか、または、同じ変速比である。

【０１７７】

一方、バッテリ９４の残容量ＳＯＣが加速下限値SOC_{1A}以下の場合（ステップＳ２５：ＮＯ）、加速・減速制御部１０５は、ステップＳ２２で検出したスロットル開度および車速等の各種データに基づいて算出される目標変速比G_{1AL}を算出する（ステップＳ２８）。目標変速比G_{1AL}は、目標変速比G_{1A}と同じか、目標変速比G_{1A}よりも低速の変速比である。尚、目標変速比G_{1A}が最も低速な変速比である場合は、目標変速比G_{1AL}は、目標変速比G_{1A}と同じである。そして、加速・減速制御部１０５は、表示装置１１０に、上流回転電機９０を駆動することができないことを示すランプを点灯させる。尚、加速・減速制御部１０５は、表示装置１１０に、上流回転電機９０を駆動することができないことを示すランプを点灯させなくてよい。

【０１７８】

そして、加速・減速制御部１０５は、変速装置制御部１０４により変速機制御装置７０を制御させて、加速時変速装置制御を行う。そして、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を、ステップＳ２７で算出された目標変速比G_{1R}またはステップＳ２８で算出された目標変速比G_{1AL}に変更する（ステップＳ２９）。尚、ステップＳ２２で検出された変速比が目標変速比G_{1R}または目標変速比G_{1RL}と同じである場合は、加速・減速制御部１０５は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を変更しない。

【０１７９】

以上により、自動二輪車１は、図１０に示すように制御される。図１０は、自動二輪車の加速時における次のパラメータの経時変化の一例を示すグラフである。図１０（ａ）は、アクセル開度の経時変化の一例を示す。図１０（ｂ）は、後輪に生じる駆動力の経時変化の一例を示す。つまり、ライダーが、図１０（ａ）に示すように、アクセルグリップ４

ａをアクセル開度が所定の第１開度以上に操作した場合、即ち、ライダーが加速する意思を示すアクセル操作を行った場合において、加速・減速制御部１０５は、次のように制御する。加速・減速制御部１０５は、バッテリ９４の残容量ＳＯＣに応じて、加速時回転電機制御および加速時変速装置制御を同時に行うか、加速時回転電機制御を行わずに加速時変速装置制御のみを行う。加速・減速制御部１０５は、加速時回転電機制御および加速時変速装置制御を同時に行う場合、バッテリ９４から供給された電力により上流回転電機９０がクランク軸２１に正回転方向のトルクを付与すると同時に、電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御して変速比を変更する。加速・減速制御部１０５は、加速時回転電機制御を行わずに加速時変速装置制御のみを行う場合、上流回転電機９０がクランク軸２１に正回転方向のトルクを付与せず、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を変更するように制御する。

【０１８０】

まず、バッテリ９４の残容量ＳＯＣが加速下限値SOC_{1A}より大きい場合は、加速・減速制御部１０５が、加速時回転電機制御および加速時変速装置制御を同時に行う。加速・減速制御部１０５は、バッテリ９４から供給された電力により上流回転電機９０がクランク軸２１に正回転方向のトルクを付与して、クランク軸２１を正回転方向に回転させると同時に、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を変更するように制御する。この場合は、加速・減速制御部１０５は、上流回転電機９０を制御して、クランク軸２１に正回転方向のトルクであるモータアシストトルクMA_1を付与する。そして、上流回転電機９０は、クランク軸２１にトルクを付与して、機関出力を発生させる。また、加速・減速制御部１０５は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を、スロットル開度と速度に基づいて決定される目標変速比G_{1A}に変更するように制御する。これにより、図１０（ｂ）の実線に示すように、後輪３には、上流回転電機９０が付与したクランク軸２１に正回転方向のトルクであるモータアシストトルクMA_1に目標変速比G_{1A}を乗じた正の駆動力が発生する。尚、図１０（ｂ）において、二点鎖線は、上流回転電機９０がクランク軸２１に正回転方向のトルクを付与しなかった場合の後輪３に生じる駆動力を示している。ここで、エンジン本体部２０には機関出力が発生している。これにより、後輪３には、エンジン本体部２０で生じた機関出力によるトルクに変速比を乗じた正の駆動力が発生する。そして、後輪３に、エンジン本体部２０で生じた機関出力に加えて、上記上流回転電機９０により生じた機関出力に基づいた正の駆動力が発生し、正の駆動力を大きくすることができる。つまり、図１０（ｂ）における二点鎖線が、エンジン本体部２０で生じた機関出力に基づいて後輪３に生じる正の駆動力を示している。

【０１８１】

一方、バッテリ９４の残容量ＳＯＣが加速下限値SOC_{1A}以下の場合は、加速・減速制御部１０５が、加速時回転電機制御を行わずに加速時変速装置制御のみを行う。加速・減速制御部１０５は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を変更するように制御する。この場合は、加速・減速制御部１０５は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を、スロットル開度と速度に基づいて決定される目標変速比G_{1AL}に変更するように制御する。目標変速比G_{1AL}は、目標変速比G_{1A}よりも低速の変速比である。ここで、エンジン本体部２０には機関出力が発生している。これにより、後輪３には、エンジン本体部２０で生じた機関出力によるトルクに目標変速比G_{1A}を乗じた正の駆動力が発生する。つまり、バッテリ９４の残容量ＳＯＣが加速下限値SOC_{1A}以下の場合は、加速・減速制御部１０５が変速比を、目標変速比G_{1A}より低速の目標変速比G_{1AL}に変更している。そのため、後輪３には、加速・減速制御部１０５が変速比を目標変速比G_{1A}とした場合よりも大きな正の駆動力が発生する。

【０１８２】

第１実施形態の自動二輪車１によると、変速機４０は、クランク軸２１に動力伝達可能に接続される。つまり、電動モータ式の自動制御変速装置５０は、クランク軸２１に接続される。電動モータ式の自動制御変速装置５０は、電動モータ７１により設定された変速比で、エンジン本体部２０の動力を伝達する。つまり、電動モータ式の自動制御変速装置

５０は、クランク軸２１から動力が伝達される。つまり、クランク軸２１は、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流にある。駆動輪である後輪３は、電動モータ式の自動制御変速装置５０に接続される。後輪３は、電動モータ式の自動制御変速装置５０から伝達された動力により、駆動力を発生させる。電動モータ式の自動制御変速装置５０は、電動モータ７１を制御して変速比を変更することで、後輪３の駆動力を制御する。電動モータ式の自動制御変速装置５０は、電動モータ７１を制御して変速比を変更することで、後輪３の駆動力を制御する。一方、上流回転電機９０は、クランク軸２１に直結される。上流回転電機９０は、クランク軸２１から後輪３に至るまで動力が伝達される動力伝達経路において、電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に配置された回転電機である。上流回転電機９０は、自動二輪車１の減速時に、クランク軸２１に逆回転方向のトルクを付与する。上流回転電機９０は、自動二輪車１の減速時に、クランク軸２１に、逆回転方向のトルクを付与することにより、機関損失を発生させる。また、上流回転電機９０は、自動二輪車１の加速時に、クランク軸２１に、正回転方向のトルクを付与することにより、機関出力を増加させる。クランク軸２１の正回転方向のトルクが増加すると、正の駆動力が増加する。また、クランク軸２１の逆回転方向のトルクが発生すると、負の駆動力が増加する。上流回転電機９０は、クランク軸２１の正回転方向のトルクを付与するか、クランク軸２１の逆回転方向のトルクを付与することにより、駆動力を制御する。

【０１８３】

ここで、電動モータ式の自動制御変速装置５０および上流回転電機９０は、駆動力を制御する応答性が異なる。電動モータ式の自動制御変速装置５０は、変速比を変更する制御が行われる。電動モータ式の自動制御変速装置５０は、電動モータ７１、回転力変換機構７２、および、回転力伝達機構８０を有する。つまり、電動モータ式の自動制御変速装置５０で変速比を変更する制御では、電動モータ７１を含む電動モータ式の自動制御変速装置５０の機構による制約がある。そのため、変速装置制御部１０４が、電動モータ式の自動制御変速装置５０に対して、アクセル操作に伴って設定された変速比に基づいて、変速比を変更する制御が行われてから、駆動力が制御されるまでにタイムラグが生じる。一方、上流回転電機９０は、クランク軸２１に連結されている。そのため、上流回転電機９０は、上流回転電機９０を制御して動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に付与するトルクを変更する制御が行われてから、駆動力が制御されるまでにタイムラグがほとんどない。従って、電動モータ式の自動制御変速装置５０および上流回転電機９０は、駆動力を制御する応答性が異なる。

【０１８４】

更に、電動モータ式の自動制御変速装置５０は、乾式ベルト３２を使用した無段変速機である。乾式ベルト３２は、プライマリプーリ４２およびセカンダリプーリ５２との摺動部３２ａが潤滑剤で潤滑されない。乾式ベルト３２は、乾式空間３１ａに配置されている。乾式ベルト３２は、ゴムまたは樹脂で形成される。一方、潤滑剤が潤滑される潤滑空間にベルトが配置される場合、ベルトは、金属ベルトまたはチェーン等の金属で形成される。従って、乾式ベルトを使用した電動モータ式の自動制御変速装置５０は、金属ベルトを使用した電動モータ式の自動制御変速装置よりも、プライマリプーリおよびセカンダリプーリとの摺動部の摩擦が生じやすい。そのため、乾式ベルトを使用した電動モータ式の自動制御変速装置５０は、金属ベルトを使用した電動モータ式の自動制御変速装置と比較して、駆動力の制御の応答性が低下する。つまり、乾式ベルトを使用した電動モータ式の自動制御変速装置５０は、変速比を変更する制御を開始してから、駆動力が制御されるまでにタイムラグがより多く生じる。

【０１８５】

一方、上流回転電機９０はクランク軸２１に直結しており、上流回転電機９０とクランク軸２１との間に配置される機構がない。そのため、上流回転電機９０は、回転電機制御部１０３が上流回転電機９０を制御して動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に付与するトルクを変更する制御が行われてから、駆動力が制御される

までにタイムラグがほとんどない。従って、上流回転電機９０が駆動力を制御する応答性は、電動モータ式の自動制御変速装置５０が駆動力を制御する応答性より早い。つまり、電動モータ式の自動制御変速装置５０および上流回転電機９０は、駆動力を制御する応答性が異なる。

【０１８６】

加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の加速時および減速時に、変速装置制御部１０４による変速装置制御と、回転電機制御部１０３による回転電機制御の両方を実施可能である。加速・減速制御部１０５の変速装置制御部１０４は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御して変速比を変更する。また、加速・減速制御部１０５の回転電機制御部１０３は、上流回転電機９０を制御して動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に付与するトルクを変更する。そして、加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の加速時に、変速装置制御部１０４による加速時変速装置制御、または、回転電機制御部１０３による加速時回転電機制御を行う。加速時変速装置制御では、変速装置制御部１０４は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御して変速比を変更する。加速時回転電機制御では、回転電機制御部１０３は、上流回転電機９０を制御してクランク軸２１に付与するクランク軸２１の正回転方向のトルクを変更する。加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の減速時に、変速装置制御部１０４による減速時変速装置制御、または、回転電機制御部１０３による減速時回転電機制御を行う。減速時変速装置制御では、変速装置制御部１０４は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御して変速比を変更する。減速時回転電機制御では、回転電機制御部１０３は、上流回転電機９０を制御してクランク軸２１に付与するクランク軸２１の逆回転方向のトルクを変更する。ここで、電動モータ式の自動制御変速装置５０および上流回転電機９０は、駆動力を制御する応答性が異なる。従って、加速・減速制御部１０５が、電動モータ式の自動制御変速装置５０および上流回転電機９０の制御を行うことにより、駆動力の制御性を向上できる。さらに、上流回転電機９０は、クランク軸２１から後輪３に至るまでの動力伝達方向において、電動モータ式の自動制御変速装置５０より上流に配置される。つまり、動力伝達経路において、上流回転電機９０が、電動モータ式の自動制御変速装置５０よりも上流に配置される。そして、上流回転電機９０が付与したトルクに電動モータ式の自動制御変速装置５０の変速比を乗じた駆動力が、後輪３に伝達される。これにより、電動モータ式の自動制御変速装置５０で、変速比を切り替える回数が必要なくなる、または、変速比を変化させる量が少なくなる。そのため、電動モータ式の自動制御変速装置５０が変速比を変更するまでのタイムラグを取り除く、もしくは短縮することが可能になる。つまり、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上させることができる。言い換えると、電動モータ式の自動制御変速装置５０よりも高い応答性で制御可能な上流回転電機９０を、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に設けることで、アクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。更に、上流回転電機９０が発生させる小さな機関出力または機関損失の変化によっても、駆動力を変化させることができる。以上から、本実施形態の自動二輪車１は、減速時および加速時に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。

【０１８７】

また、自動二輪車１は、自動車等の四輪車両と比較して、左右方向の長さが前後方向の長さよりもより小さく構成されている。自動二輪車１のアクセル操作に対する駆動力の追従性の観点から、自動二輪車１の左右方向の操縦性を向上させることが好ましい。そのため、自動二輪車１では、重量物を自動二輪車１の中心付近に配置することが好ましい。動力伝達経路では、クランク軸２１から後輪３に至るまで動力が伝達される。つまり、動力伝達方向の上流には、クランク軸２１を有するエンジン本体部２０が配置される。動力伝達方向の下流には、後輪３が配置される。エンジン本体部２０は、重量物であり、自動二輪車１の中心付近に配置される。一方、後輪３は、自動二輪車１の端部に配置される。ここで、回転電機も重量物である。回転電機は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の下流に設けるよりも上流に設けた方が、自動二輪車１のより中心付近に配置

される。従って、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に上流回転電機９０を設けることで、自動二輪車１の左右方向の操縦性を向上させることができる。

【０１８８】

また、自動二輪車１は、自動車等の四輪車両と比較して、車両がコンパクトに構成されている。自動二輪車１のアクセル操作に対する駆動力の追従性の観点から、車両が大型化することは好ましくない。そのため、回転電機のサイズは小さいことが望ましい。また、自動二輪車１において、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に設けられた上流回転電機９０は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の下流に設けられた下流回転電機よりも、高い回転速度で回転する場合がある。モータの効率は回転速度に依存する。つまり、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に設けられた上流回転電機９０は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の下流に設けられた下流回転電機よりも、モータの効率が良い場合がある。回転電機は、一般的に、サイズが大きいほど、出力が大きい。そのため、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に設けられた上流回転電機９０は、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の下流に設けられた下流回転電機よりもモータの効率が良い場合、小さいサイズでも同じ出力を得ることができる。従って、動力伝達方向の電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流に上流回転電機９０を設けることで、自動二輪車１の大型化を抑制することができる場合がある。

【０１８９】

また、加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の加速時に、変速装置制御部１０４による加速時変速装置制御または回転電機制御部１０３による加速時回転電機制御を切り替えて行う。また、加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の加速時に、変速装置制御部１０４による加速時変速装置制御および回転電機制御部１０３による加速時回転電機制御を同時に行う。また、加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の減速時に、変速装置制御部１０４による減速時変速装置制御または回転電機制御部１０３による減速時回転電機制御を切り替えて行う。また、加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の減速時に、変速装置制御部１０４による減速時変速装置制御および回転電機制御部１０３による減速時回転電機制御を同時に行う。加速・減速制御部１０５は、電動モータ式の自動制御変速装置５０または上流回転電機９０の制御を切り替えて行うことで、駆動力の制御の応答性に応じた制御を行うことができる。そして、駆動力の制御の応答性を向上できる。また、加速・減速制御部１０５は、電動モータ式の自動制御変速装置５０および上流回転電機９０の制御を同時に行うことで、駆動力の制御の応答性を高めることができる。そして、自動二輪車１は、減速時および加速時に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。

【０１９０】

また、加速・減速制御部１０５は、バッテリ９４の残容量ＳＯＣに応じて、上流回転電機９０の駆動を制御する。または、加速・減速制御部１０５は、バッテリ９４の残容量ＳＯＣに応じて、電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御する。具体的には、加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の加速時において、（ａ）バッテリ９４の残容量が予め定めた加速下限値より大きい場合は、回転電機制御部１０３により上流回転電機９０を制御すると同時に、変速装置制御部１０４により電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御する。また、加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の加速時において、（ｂ）バッテリ９４の残容量が予め定めた加速下限値以下の場合は、変速装置制御部１０４により電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御する。また、加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の減速時において、（ｃ）バッテリ９４の残容量が予め定めた減速上限値より小さい場合は、回転電機制御部１０３により上流回転電機９０を制御すると同時に、変速装置制御部１０４により電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御する。また、加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の減速時において、（ｄ）バッテリ９４の残容量が予め定めた減速上限値以上の場合は、電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御する。これ

により、自動二輪車１の加速時に、バッテリ９４の残容量が少ない場合に加速・減速制御部１０５が上流回転電機９０を制御すると、上流回転電機９０の制御中にバッテリ９４の容量がなくなる可能性が高い。そこで、加速・減速制御部１０５は、上流回転電機９０を制御せず、変速装置制御部１０４により電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御して変速比を変更することにより、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上することができる。また、自動二輪車１の減速時に、バッテリ９４の残容量が多い場合に、加速・減速制御部１０５が上流回転電機９０を制御すると、上流回転電機９０の制御中にバッテリ９４の容量が満充電になる可能性が高い。そこで、加速・減速制御部１０５が、上流回転電機９０を制御せず、変速装置制御部１０４により電動モータ式の自動制御変速装置５０の電動モータ７１を制御して変速比を変更することにより、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上することができる。したがって、バッテリ９４の満充電や過充電を防ぐことができる。また、バッテリ９４の充電状態にかかわらず、自動二輪車１の加速時および減速時における急激な駆動力の変化を抑えることができる。

【０１９１】

そして、加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の加速時および減速時に、アクセルセンサ４ｂからの出力信号に基づいて算出したアクセル開度、スロットル開度センサ２９ｃからの出力信号に基づいて算出したスロットル開度および車速センサ３ｃの出力信号に基づいて算出した車速等の各種データに基づいて、目標変速比を算出する。目標変速比は、電動モータ式の自動制御変速装置５０が変更する変速比である。これにより、本実施形態の自動二輪車１は、自動二輪車１の車両の状態から、目標変速比を算出することができる。そして、自動二輪車１の車両の状態が同じ条件の場合に同じような走行を実現することができる。つまり、本実施形態の自動二輪車１は、自動二輪車１の減速時および加速時に、再現性を向上させて、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上させることができる。

【０１９２】

さらに、加速・減速制御部１０５は、自動二輪車１の加速時および減速時に、エンジン回転速度センサ２１ｓからの出力信号およびシーブ位置検出センサ８５からの出力信号に基づいて、上流回転電機９０がクランク軸２１に付与するトルクを算出する。これにより、本実施形態の自動二輪車１は、自動二輪車１の車両の状態から、上流回転電機がクランク軸に付与するトルクを算出することができる。そして、自動二輪車１の車両の状態が同じ条件の場合に、同じような走行を実現することができる。つまり、自動二輪車１は、自動二輪車１の減速時および加速時に、再現性を向上させて、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上させることができる。

【０１９３】

また、上流回転電機９０の回転軸線である回転電機回転軸線Ａｇ１は、クランク軸２１の回転軸線であるクランク回転軸線Ａｃ１と同一直線上に配置される。そして、上流回転電機９０は、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置５０の上流のクランク軸２１に直接トルクを付与することができる。つまり、上流回転電機９０は、駆動力の制御の応答性を高めることができる。そして、本実施形態の自動二輪車１は、減速時および加速時に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。

【０１９４】

また、加速・減速制御部１０５は、変速装置制御を実施する変速装置制御部１０４と、回転電機制御を実施する回転電機制御部１０３とを有する。変速装置制御部１０４と回転電機制御部１０３は、１つの同じ装置であるＥＣＵ１００に構成される。これにより、加速・減速制御部１０５をコンパクトに形成することができる。そして、自動二輪車１の大型化を抑制することができる。

【０１９５】

（第２実施形態）

[自動二輪車の全体構成]

第２実施形態に係る自動二輪車２０１の全体構成について、図１１に基づいて説明する。尚、図１１は、水平な路面に直立した状態で配置された自動二輪車２０１を示している。自動二輪車２０１は、車輪である前輪２０２および後輪２０３と、車体フレーム２０７とを備えている。後輪２０３が駆動輪である。

【０１９６】

自動二輪車２０１は、いわゆるモーターサイクル型の自動二輪車である。車体フレーム２０７は、右旋回時に車両２０１の右方に傾斜し、左旋回時に車両２０１の左方に傾斜する。

【０１９７】

車体フレーム２０７は、ヘッドパイプ２０７ａと、メインフレーム２０７ｂと、シートレール２０７ｃと、シートピラーチューブ２０７ｄとを備えている。メインフレーム２０７ｂは、ヘッドパイプ２０７ａから後方斜め下向きに延びる。シートレール２０７ｃは、左右両側に設けられて、メインフレーム２０７ｂの中途部から後方斜め上向きに延びる。シートピラーチューブ２０７ｄは、左右両側に設けられて、メインフレーム２０７ｂの後端部とシートレール２０７ｃの中途部とに接続される。ヘッドパイプ２０７ａは、車体フレーム２０７の前部に形成される。ヘッドパイプ２０７ａには、ステアリングシャフト（図示せず）が回転可能に挿入されている。ステアリングシャフトの上端部は、ハンドルユニット２０４に連結されている。ハンドルユニット２０４には、一対のフロントフォーク２０５の上端部が固定されている。フロントフォーク２０５の下端部は、前輪２０２を支持している。

【０１９８】

メインフレーム２０７ｂの後端部には、左右一対のリヤアームブラケット２０７ｂ１が設けられている。リヤアームブラケット２０７ｂ１は、メインフレーム２０７ｂの後端部から下向きに突出している。これらリヤアームブラケット２０７ｂ１には、ピボット軸２０７ｅが設けられている。このピボット軸２０７ｅに、リヤアーム２０７ｆの前端部が揺動自在に支持されている。リヤアーム２０７ｆの後端部には、後輪２０３が支持されている。尚、リヤアームブラケット２０７ｂ１は、車体フレーム２０７の一部に含まれる。

【０１９９】

車体フレーム２０７には、後輪２０３を駆動するエンジンユニット２０６が支持されている。尚、エンジンユニット２０６の一部は、後述するフロントカウル２０９およびレッグシールド２１１に覆われている。しかしながら、図１１では、説明のためにエンジンユニット２０６を実線で記載し、フロントカウル２０９およびレッグシールド２１１を二点鎖線で記載している。エンジンユニット２０６は、後述するシート２０８の上端よりも下方に配置されている。エンジンユニット２０６は、メインフレーム２０７ｂに吊り下げられた状態で支持されている。

【０２００】

車体フレーム２０７の上部には、シート２０８および燃料タンク２１０が支持されている。シート２０８は、燃料タンク２１０の後端部からシートレール２０７ｃの後端部に向かって伸びている。燃料タンク２１０は、シートレール２０７ｃの前半部の上方に配置されている。

【０２０１】

フロントフォーク２０５の上部はフロントカウル２０９で覆われている。フロントカウル２０９の下方には、レッグシールド２１１が配置される。レッグシールド２１１は、自動二輪車２０１の下部の左右両側に配置されている。レッグシールド２１１は、ライダーの脚を覆うカバー部材である。

【０２０２】

車体フレーム２０７は、各種センサやＥＣＵ（制御装置）３００などの電子機器に電力を供給するバッテリ２９４（図１２参照）が支持されている。ＥＣＵ３００は、自動二輪車２０１の各部の動作を制御する。

【０２０３】

ハンドルユニット２０４と、ステアリングシャフトと、フロントフォーク２０５と、前輪２０２は、一体的に左右に回転するように設けられている。前輪２０２は、ハンドルユニット２０４の操作によって操舵される。ハンドルユニット２０４が左右方向に回されると、前輪２０２の幅方向中央を通る平面は、車両２０１の前後方向（ＦＢ方向）に対して傾斜する。

【０２０４】

図１１及び図１２に示すように、ハンドルユニット２０４には、アクセルグリップ２０４ａおよびブレーキレバー２０４ｃが構成される。ハンドルユニット２０４の右グリップは、アクセルグリップ２０４ａを構成する。アクセルグリップ２０４ａは、ライダーによって操作されて回転する。アクセルグリップ２０４ａは、エンジンの出力を調整するために操作される。アクセルグリップ２０４ａには、アクセルセンサ２０４ｂが設けられる。アクセルセンサ２０４ｂは、ライダーにより操作されるアクセルグリップ２０４ａの開度（以下、アクセル開度）を検知する。アクセルセンサ２０４ｂは、例えばアクセルグリップ２０４ａに設けられるポテンショメータであり、ライダーのアクセル開度に応じた電気信号を出力する。ＥＣＵ３００は、アクセルセンサ２０４ｂの出力信号に基づいて、ライダーのアクセル開度を検知する。ハンドルユニット２０４の右グリップには、ブレーキレバー２０４ｃが設けられる。ブレーキレバー２０４ｃは、ライダーによって操作される。ブレーキレバー２０４ｃは、前輪２０２の回転を抑制するために操作される。また、ハンドルユニット２０４には、メインスイッチ等の各種スイッチが設けられている。

【０２０５】

ハンドルユニット２０４の左側には、シフトスイッチ２４３が設けられている。シフトスイッチ２４３は、シフトアップスイッチ２４３ａとシフトダウンスイッチ２４３ｂとからなり、手動操作によりギアポジションをニュートラルから最高ギア（ここでは６速ギア）までの間で増加または減少させることができる。さらに、ハンドルユニット２０４には、表示装置２４５が設けられている。表示装置２４５には、車速、エンジン回転速度、ギアポジションなどが表示される。また、表示装置２４５には、インジケータ（表示灯）が設けられている。

【０２０６】

リーン車両である自動二輪車２０１が旋回している状態における車体フレーム２０７の傾斜方向については、図２に基づいて説明した第１実施形態に係る自動二輪車１と同様である。そのため、その説明を省略する。

【０２０７】

[エンジンユニットの構成]

次に、エンジンユニット２０６の構成について、図１２に基づいて説明する。図１２は、第２実施形態に係る自動二輪車２０１の概略構成を説明するブロック図である。尚、図１２において、後述するクランク軸２５２および上流回転電機２９０、変速機２８０のドライブ軸２５８および後輪２０３のそれぞれを結ぶ軸は、模式的に直線で示している。また、これらの軸は、機械的に伝達される動力の経路を示す動力伝達経路である。

【０２０８】

エンジン本体部２２０は、１つの気筒を有する単気筒エンジンである。エンジン本体部２２０は、吸気行程、圧縮行程、燃焼行程（膨張行程）、および排気行程を繰り返す４ストローク１サイクルエンジンである。

【０２０９】

エンジン本体部２２０は、クランクケース部２２１およびシリンダ部２２２を有する。クランクケース部２２１には、クランク軸２５２が収容される。シリンダ部２２２は、シリンダボディ２２３、シリンダヘッド２２４、および、ヘッドカバー２２５（図１１参照）を有する。ヘッドカバー２２５は、エンジンユニット２０６の前部を形成する。シリンダヘッド２２４は、ヘッドカバー２２５の後端部に接続されている。シリンダボディ２２３は、シリンダヘッド２２４の後端部に接続されている。

【０２１０】

図１２に示すように、シリンダボディ２２３には、シリンダ孔２２３ａが形成される。シリンダ孔２２３ａの中心軸線がシリンダ軸線である。エンジン本体部２２０は、シリンダ軸線が垂直方向に延びるように、車体フレーム２０７に搭載される。または、エンジン本体部２２０は、シリンダ軸線を前傾させて、車体フレーム２０７に搭載される。シリンダ軸線の水平方向に対する傾斜角度は、０度より大きく９０度以下である。シリンダ孔２２３ａには、ピストン２２６が摺動自在に収容される。シリンダヘッド２２４の下面とシリンダ孔２２３ａとピストン２２６によって、燃焼室２２４ａが形成される。シリンダヘッド２２４には、点火プラグ（点火装置）２２４ｂが設けられる。点火プラグ２２４ｂは、燃焼室２２４ａ内で燃料と空気との混合ガスに点火する。

【０２１１】

シリンダヘッド２２４には、吸気管２２０ａが接続されている。吸気管２２０ａには、燃料タンク（不図示）内の燃料を、吸気管２２０ａ内に噴射するインジェクタ２２７が設けられる。インジェクタ２２７によって噴射された燃料は、燃焼室２２４ａに供給される。インジェクタ２２７は、電子制御式の燃料供給装置であり、インジェクタ２２７による燃料の噴射量はＥＣＵ３００によって制御される。シリンダヘッド２２４には、排気管２２０ｂが接続されている。排気管２２０ｂは、燃料の燃焼によって発生した排ガスを排出する。

【０２１２】

吸気管２２０ａは、スロットルボディ２２９に接続されている。スロットルボディ２２９の内部には、スロットル弁２２９ａが配置されている。スロットル弁２２９ａは、スロットルボディ２２９を流れる空気量を調整する。スロットルボディ２２９より上流の吸気管２２０ａの端部には、エアクリーナ（図示せず）が設けられる。エアクリーナは、大気を吸入する空気吸入口を有する。空気吸入口から吸気管２２０ａ内に吸入された大気は、スロットルボディに流入される。スロットル弁２２９ａを通過した空気は、吸気管２２０ａを通過して、シリンダボディ２２３に供給される。スロットル弁２２９ａは電子制御式のスロットルである。スロットルボディ２２９には、スロットルアクチュエータ２２９ｂが設けられている。スロットルアクチュエータ２２９ｂは、スロットル弁２２９ａを電子制御により開閉する。スロットルアクチュエータ２２９ｂは、ＥＣＵ３００から供給される電力によって動作するモータを含む。スロットル弁２２９ａの開度を、スロットル開度と称する。ＥＣＵ３００は、モータに供給する電力を変化させることで、スロットル開度を制御している。

【０２１３】

ピストン２２６には、クランクケース部２２１の内部に配置されたクランク軸２５２に連結されている。ピストン２２６は、燃焼室２２４ａに供給された燃料が燃焼することによって、往復動する。ピストン２２６が往復動することによってクランク軸２５２が回転する。

【０２１４】

また、クランク軸２５２には、動力伝達機構２９５が連結されている。また、動力伝達機構２９５には、上流回転電機２９０が連結されている。つまり、上流回転電機２９０の回転軸線であるクランク回転軸線Ａｇ２は、クランク軸２５２の回転軸線である回転電機回転軸線Ａｃ２と平行に配置される。動力伝達機構２９５は、ギアまたはチェーン等である。クランク軸２５２および上流回転電機２９０は、動力伝達機構２９５を介して、互いに動力が伝達される。上流回転電機２９０は、三相発電機であり、永久磁石式発電機である。上流回転電機２９０の駆動状態は、発電状態と力行状態がある。具体的には、上流回転電機２９０が、クランク軸２５２にクランク軸２５２の逆回転方向のトルクを付与して発電する駆動状態は、発電状態である。言い換えると、発電状態では、クランク軸２５２の正回転方向の一部のトルクがクランク軸２５２から上流回転電機２９０に付与され、上流回転電機２９０がクランク軸２５２の正回転方向と同じ方向に回転される。また、上流回転電機２９０が後述するバッテリ２９４から供給された電力により、クランク軸２５２にクランク軸２５２の正回転方向のトルクを付与して、クランク軸２５２を正回転させる

駆動状態は、力行状態である。上流回転電機２９０は、エンジン始動時には、スターターモータとして、力行状態で駆動される。また、エンジン始動後の通常運転時は、上流回転電機２９０は、力行状態または発電状態で駆動される。上流回転電機２９０は、スターターモータと一体化された装置として構成される。尚、スターターモータと回転電機は別々に構成されていてもよい。

【０２１５】

クランク軸２５２の図示しない端部には、エンジン回転速度センサ２５３が設けられている。クランク軸２５２は、クラッチ２５４を介してメイン軸２５５に連結されている。クラッチ２５４は、湿式多板式である。クラッチ２５４は、クラッチハウジング２５４ａ、クラッチボス２５４ｂ、プレッシャープレート２７８を備えている。クラッチハウジング２５４ａは、メイン軸２５５に対して相対的に回転可能に設けられている。クラッチハウジング２５４ａには複数のフリクションプレート２５４ｃが取り付けられている。クラッチボス２５４ｂは、メイン軸２５５と一体的に回転する。クラッチボス２５４ｂには複数のクラッチプレート２５４ｄが取り付けられている。各クラッチプレート２５４ｄは、隣り合うフリクションプレート２５４ｃ、２５４ｃの間に配置されている。プレッシャープレート２７８には、フリクションプレート２５４ｃに接触可能に設けられている。プレッシャープレート２７８には、バネが設けられている。このバネは、フリクションプレート２５４ｃがクラッチプレート２５４ｄに押し付けられる方向に、プレッシャープレート２７８を付勢する。フリクションプレート２５４ｃがクラッチプレート２５４ｄに押し付けられることで、クランク軸２５２の回転力が、メイン軸２５５に伝達される。尚、クラッチ２５４は湿式多板式のクラッチに限定されない。クラッチ２５４は、例えば、乾式クラッチでもよく、単板式のクラッチでもよい。

【０２１６】

メイン軸２５５には、多段（図１２では６段）の変速ギア２５７が装着される。また、メイン軸２５５には、メイン軸回転速度センサ２５６が設置されている。メイン軸２５５に装着された複数の変速ギア２５７は、ドライブ軸２５８上に装着された複数の変速ギア２５９と噛み合っている。ドライブ軸２５８は、メイン軸２５５と平行に配置された軸である。ドライブ軸２５８は、後輪２０３の車軸である。尚、図１２では、説明の便宜上、複数の変速ギア２５７と複数の変速ギア２５９とを分離して示している。

【０２１７】

［電動モータ式の自動制御変速装置の構成］

ここで、電動モータ式の自動制御変速装置２５０の構成について、図４および図５に基づいて、詳細に説明する。電動モータ式の自動制御変速装置２５０は、変速機２８０、変速機制御装置２８２および自動クラッチ装置２７７を有する。

【０２１８】

変速機２８０は、複数の変速ギア２５７、複数の変速ギア２５９および後述するシフトカム２７９により構成される有段変速機である。変速ギア２５７および変速ギア２５９は、選択されたギア以外は、いずれか一方がメイン軸２５５またはドライブ軸２５８に対して空転状態で装着されている。つまり、メイン軸２５５からドライブ軸２５８への動力の伝達は、選択された一対の変速ギアのみを介して行われる。尚、一対の変速ギア２５７、２５９が、メイン軸２５５からドライブ軸２５８へ駆動力を伝達可能に噛み合っている状態を、ギアイン状態という。

【０２１９】

変速機２８０において、変速ギア２５７および変速ギア２５９を選択して、変速比の変更を行う動作は、シフトカム２７９により行われる。シフトカム２７９には、複数のカム溝２６０が形成される。図１２の例では、３本のカム溝２６０が形成される。各カム溝２６０には、シフトフォーク２６１が装着される。複数のシフトフォーク２６１のうちの一部のシフトフォーク２６１は、メイン軸２５５の所定の変速ギア２５７に係合している。残りのシフトフォーク２６１は、ドライブ軸２５８の所定の変速ギア２５９に係合している。シフトカム２７９が回転することにより、シフトフォーク２６１がカム溝２６０に沿

って軸方向に移動する。シフトフォーク２６１の移動に連動して、メイン軸２５５およびドライブ軸２５８に対してスプライン嵌合されている所定の変速ギア２５７、２５９が軸方向に移動する。そして、軸方向に移動した変速ギア２５７および変速ギア２５９が、メイン軸２５５およびドライブ軸２５８に空転状態で装着されている他の変速ギア２５７および変速ギア２５９と係合することにより、変速比が変更される。変速機２８０は、シフトアクチュエータ２６５により駆動される。シフトアクチュエータ２６５は、電動モータ２６５である。

【０２２０】

自動クラッチ装置２７７は、クラッチ２５４、クラッチアクチュエータ２６３、油圧伝達機構２６４、ロッド２７１、レバー２７２、ピニオン２７３およびラック２７４から構成される。クラッチ２５４のプレッシャープレート２７８は、クラッチアクチュエータ２６３により、バネの付勢力と反対方向に駆動される。クラッチアクチュエータ２６３は、油圧伝達機構２６４、ロッド２７１、レバー２７２、ピニオン２７３およびラック２７４を介して、クラッチ２５４のプレッシャープレート２７８と接続されている。油圧伝達機構２６４は、油圧シリンダ２６４ａ、オイルタンク（図示せず）、ピストン（図示せず）等を備える。油圧伝達機構２６４は、クラッチアクチュエータ２６３の駆動により油圧を発生させ、その油圧をロッド２７１に伝達させる機構である。ロッド２７１は、レバー２７２に回動可能に接続されている。クラッチアクチュエータ２６３の駆動により、ロッド２７１が矢印Ａのように往復動作し、レバー２７２が矢印Ｂのように回動する。レバー２７２は、ピニオン２７３を介してラック２７４に接続されている。レバー２７２が矢印Ｂのように回動することにより、クラッチ２５４のプレッシャープレート２７８に接続されたラック２７４を移動させる。これにより、クラッチ２５４のプレッシャープレート２７８が、ラック２７４の移動方向に応じて、フリクションプレート２５４ｃを押圧する状態と押圧しない状態に切り換えられる。つまり、クラッチ２５４は、ラック２７４の移動方向に応じて、クランク軸２５２の回転をメイン軸２５５への伝達する接続状態と伝達しない切断状態に切り換えられる。クラッチアクチュエータ２６３は、電動モータで構成される。尚、本実施形態では、クラッチアクチュエータ２６３として電動モータを採用しているが、ソレノイドや電磁弁等であってもよい。また、自動クラッチ装置２７７は、油圧伝達機構２６４を採用しているが、ギアやカム等であってもよい。

【０２２１】

シフトアクチュエータ２６５、減速機構２６６、ロッド２７５、および、リンク機構２７６により、変速機制御装置２８２が構成されている。シフトアクチュエータ２６５は、減速機構２６６、ロッド２７５およびリンク機構２７６を介して、シフトカム２７９と接続されている。シフトアクチュエータ２６５は、減速機構２６６に接続されている。減速機構２６６は、複数の減速ギア（図示せず）を備えている。減速機構２６６は、ロッド２７５に接続されている。減速機構２６６は、電動モータ構成されるシフトアクチュエータ２６５の回転を減速して、ロッド２７５に伝達する。ロッド２７５は、減速機構２６６の回転力を往復運動に変換する。ロッド２７５は、リンク機構２７６に接続される。リンク機構２７６は、シフトカム２７９に接続されて、ロッド２７５の往復運動をシフトカム２７９の回転力に変換する。

【０２２２】

変速機制御装置２８２が電動モータ式の自動制御変速装置２５０の変速比を変更する際の動作について説明する。まず、電動モータ式の自動制御変速装置２５０の変速比を変更する際には、電動モータであるシフトアクチュエータ２６５の駆動によりロッド２７５が矢印Ｃのように往復運動する。そして、シフトカム２７９は、リンク機構２７６を介して所定角度だけ回転する。これにより、カム溝２６０に沿って、シフトフォーク２６１が所定量だけ軸方向に移動する。そして、一対の変速ギア２５７、２５９が、それぞれ、メイン軸２５５およびドライブ軸２５８に固定状態となる。これにより、メイン軸２５５からドライブ軸２５８に動力が伝達される。

【０２２３】

クラッチアクチュエータ２６３に接続された油圧伝達機構２６４には、クラッチ位置センサ２６８が設置されている。クラッチ位置センサ２６８は、油圧伝達機構２６４のピストンの移動量を検出することによってクラッチ位置を検出する。油圧伝達機構２６４のピストンの移動量は、フリクションプレート２５４ｃとクラッチプレート２５４ｄとの距離と同じである。尚、本実施形態では、クラッチ位置センサ２６８は、油圧伝達機構２６４のピストンの移動量を検出することによって、クラッチ位置を検出するように構成されているが、それに限らない。クラッチ位置センサ２６８は、クラッチアクチュエータ２６３とクラッチ２５４との間に設けられている伝達機構の位置を検出するようにしてもよい。例えば、クラッチ位置センサ２６８は、ロッド２７１や、ラック２７４の位置を検出するようにしてもよい。また、クラッチ位置センサ２６８は、油圧伝達機構２６４のピストンの移動量から間接的にクラッチ位置を取得する場合に限定されない。クラッチ位置センサ２６８は、クラッチ位置を直接検出してもよい。つまり、クラッチ位置センサ２６８は、フリクションプレート２５４ｃとクラッチプレート２５４ｄとの距離を直接測定するように構成されていてもよい。また、ドライブ軸２５８には車速センサ２６９が設置されている。さらに、シフトカム２７９にはギアポジションを検出するギアポジションセンサ２７０が設置されている。ギアポジションとは、シフトカム２７９の回転量である。

【０２２４】

電動モータ式の自動制御変速装置２５０の変速比は以下の２つの場合に変更される。１つ目は、シフトアップスイッチ２４３ａまたはシフトダウンスイッチ２４３ｂの操作に応じて、ＥＣＵ３００が、クラッチアクチュエータ２６３およびシフトアクチュエータ２６５の駆動制御を行う場合である。２つ目は、自動二輪車２０１の加速時および減速時に自動的に、加速・減速制御部３０５が、クラッチアクチュエータ２６３およびシフトアクチュエータ２６５の駆動制御を行う場合である。走行中に、変速比が変更されると、次のような一連の動作が、所定のプログラムやマップに基づいて行われる。まず、クラッチアクチュエータ２６３により、クラッチ２５４が切断される。次に、シフトアクチュエータ２６５により、変速ギア２５７、２５９の軸方向の移動が行われる。そして、クラッチアクチュエータ２６３により、クラッチ２５４の接続が行われる。

【０２２５】

［動力伝達経路］

ここで、エンジンユニット２０６の動力伝達経路について、図１２に基づいて説明する。

図１２に示すように、動力伝達経路は、クランク軸２５２から後輪２０３に至るまで動力が伝達される経路である。クランク軸２５２が、動力伝達経路における上流である。後輪２０３が、動力伝達経路における下流である。上流回転電機２９０は、動力伝達機構２９５を介して、クランク軸２５２に動力伝達可能に連結される。また、電動モータ式の自動制御変速装置２５０は、シフトカム２７９により選択された一対の変速ギア２５７、２５９により、クランク軸２５２に動力が伝達可能に連結される。クランク軸２５２の動力は、所定の変速ギア２５７、２５９に係合したメイン軸２５５およびドライブ軸２５８により、電動モータ式の自動制御変速装置２５０を経由して、後輪２０３に伝達される。クランク軸２５２、上流回転電機２９０、電動モータ式の自動制御変速装置２５０、後輪２０３は、この順番で、動力伝達経路の上流から下流に配置される。つまり、上流回転電機２９０は、クランク軸２５２から後輪２０３までの動力伝達経路において、電動モータ式の自動制御変速装置２５０より上流に配置される。クランク軸２５２は、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置２５０の上流に配置される。

【０２２６】

［ＥＣＵの構成］

エンジンユニット２０６は、ＥＣＵ３００を有する。ＥＣＵ３００は、エンジンユニット２０６の動作を制御する。図１２に示すように、ＥＣＵ３００は、アクセルセンサ２０４ｂ、スロットル開度センサ２２９ｃ、エンジン回転速度センサ２５３、メイン軸回転速度センサ２５６、クラッチ位置センサ２６８、車速センサ２６９、ギアポジションセンサ

２７０等の各種センサと接続される。また、ＥＣＵ１００は、点火プラグ２２４ｂ、インジェクタ２２７、スロットルアクチュエータ２２９ｂ、シフトアップスイッチ２４３ａ、シフトダウンスイッチ２４３ｂ、クラッチアクチュエータ２６３、シフトアクチュエータ２６５、上流回転電機２９０、表示装置２４５等と接続される。

【０２２７】

ＥＣＵ３００は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭなどで構成されている。ＣＰＵは、ＲＯＭやＲＡＭに記憶されたプログラムや各種データに基づいて情報処理を実行する。これにより、ＥＣＵ３００には複数の機能処理部の各機能が実現される。図１２に示すように、ＥＣＵ３００は、機能処理部として、燃焼制御部３０１、スロットル制御部３０２、加速・減速制御部３０５を含む。加速・減速制御部３０５は、回転電機制御部３０３および変速装置制御部３０４を有する。加速・減速制御部３０５は、本発明の制御装置である。

【０２２８】

燃焼制御部３０１は、点火プラグ２２４ｂの点火時期を制御する。また、燃焼制御部３０１は、インジェクタ２２７と燃料ポンプの駆動を制御する。それによって、燃焼制御部３０１は、燃料供給量を制御する。スロットル制御部３０２は、ライダーによるアクセルグリップ２０４ａの操作に基づいて、スロットルアクチュエータ２２９ｂを作動させて、スロットル開度を制御する。回転電機制御部３０３は、上流回転電機２９０への通電を制御する。それによって、回転電機制御部３０３は、回生機能と力行機能を制御する。変速装置制御部３０４は、電動モータ式の自動制御変速装置２５０の電動モータ２６５を作動させて、電動モータ式の自動制御変速装置２５０の変速比の変更を制御する。

【０２２９】

燃焼制御部３０１は、ＲＯＭ等の記憶部に格納されたプログラムを実行して、エンジン本体部２２０の燃焼動作を制御する。燃焼制御部３０１は、点火プラグ２２４ｂに放電による点火動作を行わせることによって、エンジン本体部２２０の燃焼動作を制御する。また、燃焼制御部３０１は、インジェクタ２２７と燃料ポンプの駆動を制御することによって、燃料供給量を制御して、エンジン本体部２２０の燃焼動作を制御する。本明細書において、燃料供給量の制御には、燃料ポンプから供給される燃料の供給量の制御と、インジェクタ２２７が噴射する燃料の噴射時間の制御とが含まれる。

【０２３０】

例えば、燃焼制御部３０１は、エンジン回転速度やスロットル開度の他、各種情報に基づいて、インジェクタ２２７と燃料ポンプの駆動を制御する。エンジン回転速度は、エンジン回転速度センサ２５３の出力信号に基づいて算出される。スロットル開度は、スロットル開度センサ２２９ｃの出力信号によって検知される。各種情報は、エンジン温度センサや酸素センサなど各種センサの出力信号に基づいて算出される。

【０２３１】

スロットル制御部３０２は、ライダーのアクセル操作に基づいてスロットル開度を制御する。つまり、スロットル制御部３０２は、アクセルセンサ２０４ｂの出力信号に基づいて、ライダーによるアクセルグリップ２０４ａの操作量であるアクセル開度を検知する。そして、スロットル制御部３０２は、アクセル開度に基づいてスロットルアクチュエータ２２９ｂを作動させて、スロットル開度を制御する。つまり、スロットル制御部３０２は、スロットルアクチュエータ２２９ｂに駆動電力を供給し、スロットルアクチュエータ２２９ｂを作動させる。

【０２３２】

例えば、スロットル制御部３０２は、アクセル開度とスロットル開度とを対応付けるマップや関係式等を参照して、スロットル開度のフィードバック制御を行う。すなわち、スロットル制御部３０２は、マップ等を参照し、アクセル開度に対応する目標スロットル開度を算出する。そして、スロットル制御部３０２は、スロットル開度センサ２２９ｃによって検知した実際のスロットル開度であるスロットル開度が目標スロットル開度に一致するように、スロットル開度と目標スロットル開度との差に基づいて、スロットルアクチュエータ２２９ｂを作動させる。尚、アクセル開度とスロットル開度とを対応付けるマップ

等は、記憶部に予め記憶される。

【０２３３】

加速・減速制御部３０５は、自動二輪車２０１の加速時および減速時に、変速装置制御部３０４による変速装置制御と、回転電機制御部３０３による回転電機制御の両方を実施可能である。変速装置制御部３０４による変速装置制御は、電動モータ式の自動制御変速装置２５０の電動モータ２６５を制御して変速比を変更する制御である。回転電機制御部３０３による回転電機制御は、上流回転電機２９０を制御して動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置２５０の上流に付与するトルクを変更する制御である。クランク軸２５２が、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置２５０の上流に配置される。

【０２３４】

回転電機制御部３０３は、記憶部に格納されたプログラムを実行して、上流回転電機２９０への通電を制御して、上流回転電機２９０の駆動を制御する。つまり、回転電機制御部３０３は、回転電機制御を行う。上流回転電機９０の駆動状態は、上述の通り、力行状態と発電状態がある。自動二輪車２０１の加速時に、上流回転電機２９０を力行状態で駆動させる際には、回転電機制御部３０３は加速時回転電機制御を行う。加速時回転電機制御では、上流回転電機２９０は、動力伝達機構２９５を介して、クランク軸２５２に対して付与するクランク軸２５２の正回転方向のトルクを変更するように制御される。つまり、加速時回転電機制御では、回転電機制御部３０３は、バッテリ２９４から供給された電力により、上流回転電機２９０をクランク軸２５２の正回転方向に回転するように制御される。これにより、上流回転電機２９０は、機関出力を発生させる。そして、クランク軸２５２の回転が、上流回転電機２９０によって正回転方向に補助される。また、自動二輪車２０１の減速時に、回転電機制御部３０３が上流回転電機２９０を発電状態で駆動させる際には、回転電機制御部３０３は減速時回転電機制御を行う。減速時回転電機制御では、上流回転電機２９０は、動力伝達機構２９５を介して、クランク軸２５２に対して付与するクランク軸２５２の逆回転方向のトルクを変更するように制御される。つまり、減速時回転電機制御では、回転電機制御部３０３は、上流回転電機２９０をクランク軸２５２の正回転方向に回転させて、上流回転電機２９０がクランク軸２５２のトルクを吸収するように制御する。これにより、上流回転電機２９０は、機関損失を発生させる。そして、クランク軸２５２の回転は、上流回転電機２９０により逆回転方向に負荷がかけられる。尚、上流回転電機２９０で吸収したクランク軸２５２のトルクは、バッテリ２９４に電力として蓄電される。

【０２３５】

変速装置制御部３０４は、シフトアップスイッチ２４３ａまたはシフトダウンスイッチ２４３ｂからの入力信号に応じて、電動モータ式の自動制御変速装置２５０の変速比を制御する。または、変速装置制御部３０４は、自動二輪車２０１の加速時および減速時に、記憶部に格納されたプログラムを実行して、自動的に電動モータ式の自動制御変速装置２５０の変速比を制御する。つまり、変速装置制御部３０４は、変速装置制御を行う。自動二輪車２０１の加速時に、変速装置制御部３０４は、加速時変速装置制御を行う。加速時変速装置制御は、電動モータ式の自動制御変速装置２５０の電動モータ２６５を制御して変速比を変更する。自動二輪車２０１の減速時に、変速装置制御部３０４は、減速時変速装置制御を行う。減速時変速装置制御は、電動モータ式の自動制御変速装置２５０の電動モータ２６５を制御して変速比を変更する。変速装置制御部３０４には、クラッチ位置センサ２６８およびギアポジションセンサ２７０の出力信号が入力される。変速装置制御部３０４は、クラッチ位置センサ２６８の出力信号に基づいてクラッチアクチュエータ２６３を駆動させて、自動クラッチ装置２７７を制御する。また、変速装置制御部３０４は、ギアポジションセンサ２７０の出力信号に基づいて、現在設定されている変速比を検出する。そして、変速装置制御部１０４は、電動モータであるシフトアクチュエータ２６５を駆動させて、電動モータ式の自動制御変速装置２５０の変速比を変更する。つまり、変速装置制御部３０４はクラッチアクチュエータ２６３およびシフトアクチュエータ２６５に

駆動電力を供給して作動させる。

【０２３６】

例えば、変速装置制御部３０４は、車速センサ２６９の出力信号に基づいて算出した車速と、スロットル開度センサ２２９ｃの出力信号によって検知したスロットル開度等の各種データに基づいて、電動モータ式の自動制御変速装置２５０が変更する変速比を算出する。

【０２３７】

加速・減速制御部３０５は、自動二輪車２０１の加速時に、加速制御を行う。加速・減速制御部３０５は、加速制御では、変速装置制御部３０４の加速時変速装置制御および回転電機制御部３０３の加速時回転電機制御を切り替えて行う。または、加速・減速制御部３０５は、加速制御では、変速装置制御部３０４の加速時変速装置制御および回転電機制御部３０３の加速時回転電機制御を同時に行う。加速・減速制御部３０５は、自動二輪車２０１の減速時に、減速制御を行う。加速・減速制御部３０５は、減速制御では、変速装置制御部３０４の減速時変速装置制御および回転電機制御部３０３の減速時回転電機制御を切り替えて行う。または、加速・減速制御部３０５は、減速制御では、変速装置制御部３０４の減速時変速装置制御および回転電機制御部３０３の減速時回転電機制御を同時に行う。

【０２３８】

［回転電機の構成］

第２実施形態の上流回転電機２９０、インナーステータ２９１、アウターロータ２９２、インバータ２９３、バッテリ２９４およびロータ位置検出センサ２９０ａの構成は、第１実施形態の上流回転電機９０、インナーステータ９１、アウターロータ９２、インバータ９３、バッテリ９４およびロータ位置検出センサ９０ａの構成と同一であり、その説明を省略する。

【０２３９】

［加速・減速制御部３０５による減速制御および加速制御］

第２実施形態における加速・減速制御部３０５による減速制御および加速制御の動作の一例は、第１実施形態における加速・減速制御部１０５による減速制御および加速制御の動作の一例と同様であり、その説明を省略する。尚、第２実施形態の加速・減速制御部３０５は、第１実施形態の加速・減速制御部１０５に相当する。また、第２実施形態の回転電機制御部３０３および変速装置制御部３０４は、第１実施形態の回転電機制御部１０３および変速装置制御部１０４に相当する。また、第２実施形態のアクセルセンサ２０４ｂ、車速センサ２６９、エンジン回転速度センサ２５３、スロットル開度センサ２２９ｃ、ギアポジションセンサ２７０は、第１実施形態のアクセルセンサ４ｂ、車速センサ３ｃ、エンジン回転速度センサ２１ｓ、スロットル開度センサ２９ｃ、シーブ位置検出センサ８５に相当する。また、第２実施形態のクランク軸２５２、電動モータ式の自動制御変速装置２５０、電動モータ２６５は、第１実施形態のクランク軸２１、電動モータ式の自動制御変速装置５０、電動モータ７１に相当する。また、第２実施形態の上流回転電機２９０、インバータ２９３、バッテリ２９４は、第１実施形態の上流回転電機９０、インバータ９３、バッテリ９４に相当する。また、第２実施形態の表示装置２４５は、第１実施形態の表示装置１１０に相当する。

【０２４０】

第２実施形態の自動二輪車２０１は、第１実施形態の自動二輪車１の特徴に加えて、次の特徴を有する。

【０２４１】

電動モータ式の自動制御変速装置２５０は、シフトアクチュエータ２６５と、複数の変速ギアと、を有する有段変速機である。また、アクチュエータは、電動モータにより駆動される。複数の変速ギアは、アクチュエータにより選択可能に構成される。有段変速機は、電動モータによりアクチュエータを制御して、複数の変速ギアから１つの変速ギアを選択し、変速比を設定する。シフトアクチュエータ２６５を含む電動モータ式の自動制御変

速装置２５０の機構による制約がある。更に、電動モータ式の自動制御変速装置２５０により、変速比を変更する制御が行われる際には、クラッチアクチュエータ２６３により、クラッチ２５４の切断と接続が行われる。従って、電動モータ式の自動制御変速装置２５０は、アクセル操作に伴って設定された変速比に基づいて、変速比を変更する制御が行われてから、駆動力が制御されるまでにタイムラグが生じる。そこで、加速・減速制御部３０５は、変速装置制御部３０４の変速装置制御と、回転電機制御部３０３の回転電機制御の両方を実施可能とすることで、駆動力の制御の応答性を高めることができる。そして、第２実施形態の自動二輪車２０１は、減速時および加速時に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。

【０２４２】

上流回転電機２９０の回転軸線である回転電機回転軸線Ａｇ２は、クランク軸２５２の回転軸線であるクランク回転軸線Ａｃ２と平行に配置される。そして、上流回転電機２９０は、動力伝達機構２９５を介して、クランク軸２５２と連結されている。上流回転電機２９０は、動力伝達機構２９５を介して、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置２５０の上流のクランク軸２５２にトルクを付与することができる。つまり、上流回転電機２９０は、駆動力の制御の応答性を高めることができる。そして、第２実施形態の自動二輪車２０１は、減速時および加速時に、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上できる。

【０２４３】

以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて様々な変更が可能である。また、後述する変更例は適宜組み合わせて実施することができる。

【０２４４】

上記実施形態では、制御装置は、リーン車両の加速時に、バッテリの残容量が加速下限値より大きい場合、回転電機制御部が上流回転電機の駆動を制御した後、変速装置制御部が電動モータ式の自動制御変速装置の変速比を変更している。しかし、本発明のリーン車両の加速時の制御は、これに限らない。例えば、制御装置は、リーン車両の加速時に、変速装置制御部が電動モータ式の自動制御変速装置の変速比を変更した後、回転電機制御部が上流回転電機の駆動を制御してもよい。また、制御装置は、リーン車両の減速時に、バッテリの残容量が減速上限値より小さいである場合、回転電機制御部が上流回転電機の駆動を制御した後、変速装置制御部が電動モータ式の自動制御変速装置の変速比を変更している。しかし、リーン車両の減速時の制御は、これに限らない。例えば、制御装置は、リーン車両の減速時に、変速装置制御部が電動モータ式の自動制御変速装置の変速比を変更した後、回転電機制御部が上流回転電機を駆動してもよい。

【０２４５】

上記実施形態では、制御装置は、リーン車両の加速時に、バッテリの残容量が加速下限値より大きい場合、回転電機制御部による回転電機制御と変速装置制御部による変速装置制御を同時に行っている。しかし、本発明のリーン車両の加速時の制御は、これに限らない。例えば、制御装置は、リーン車両の加速時に、図１３に示すように制御してもよい。図１３は、リーン車両の加速時における次のパラメータの経時変化の一例を示すグラフである。図１３（ａ）は、アクセル開度の経時変化の一例を示す。図１３（ｂ）は、駆動輪に発生する駆動力の経時変化の一例を示す。図１３（ｃ）は、エンジン回転速度の経時変化の一例を示す。変速装置制御部によって電動モータ式の自動制御変速装置の変速比を変更し、図１３（ｃ）に示すように、エンジン回転数が上昇していくと、イナーシャにより図１３（ｂ）の二点鎖線に示すように、駆動輪に生じる駆動力が急に低くなる。そこで、リーン車両にイナーシャによる機関損失が発生する際に、制御装置が、回転電機制御部によって、上流回転電機の駆動を制御して、動力伝達経路における電動モータ式の自動制御変速装置の上流に、クランク軸の正回転方向のトルクを付与するようにしてもよい。つまり、図１３（ｂ）に示すように、イナーシャにより生じた機関損失に対して、上流回転電機により生じた機関出力を加えることができる。よって、上流回転電機によって付与され

たクランク軸の正回転方向のトルクにより、正の駆動力を発生することができ、駆動輪に生じる負の駆動力を打ち消すことができる。そして、ライダーのアクセル操作に対する駆動力の追従性を向上することができる。

【０２４６】

上記実施形態では、リーン車両の減速時および加速時に、制御装置は、バッテリの残容量に応じて、回転電機制御部による回転電機制御と変速装置制御部による変速装置制御を同時に行うか、または、変速装置制御部による変速装置制御のみを行っているが、それに限らない。本発明のリーン車両では、制御装置は、リーン車両の減速時および加速時に、バッテリの残容量に応じて、更に、回転電機制御部による回転電機制御のみを行ってもよい。

【０２４７】

上記実施形態の制御装置の減速制御の動作では、制御装置は、減速時回転電機制御を行わない場合の目標変速比を、減速時回転電機制御を行う場合の目標変速比よりもより低速の変速比で算出している。しかし、本発明のリーン車両は、制御装置は、減速時回転電機制御を行わない場合の目標変速比を、減速時回転電機制御を行う場合の目標変速比よりもより高速の変速比で算出してもよい。また、本発明のリーン車両は、制御装置は、減速時回転電機制御を行わない場合の目標変速比を、減速時回転電機制御を行う場合の目標変速比と同じ変速比で算出してもよい。同様に、上記実施形態の制御装置の加速制御の動作では、制御装置は、加速時回転電機制御を行わない場合の目標変速比を、加速時回転電機制御を行う場合の目標変速比よりもより低速の変速比で算出している。しかし、本発明のリーン車両は、制御装置は、加速時回転電機制御を行わない場合の目標変速比を、加速時回転電機制御を行う場合の目標変速比よりもより高速の変速比で算出してもよい。また、本発明のリーン車両は、制御装置は、加速時回転電機制御を行わない場合の目標変速比を、加速時回転電機制御を行う場合の目標変速比と同じ変速比で算出してもよい。

【０２４８】

上記実施形態では、制御装置は、リーン車両の加速時に、加速時変速装置制御または加速時回転電機制御を行っている。しかし、制御装置は、リーン車両の加速時に、加速時変速装置制御または加速時回転電機制御のいずれも行わなくてもよい。制御装置は、リーン車両の減速時に、減速時変速装置制御または減速時回転電機制御を行っている。しかし、制御装置は、リーン車両の減速時に、減速時変速装置制御または減速時回転電機制御のいずれも行わなくてもよい。

【０２４９】

上記第１実施形態のリーン車両は、車速センサからの出力信号に基づいて、車速を算出している。しかし、本発明のリーン車両の車速の算出方法は、それに限らない。本発明のリーン車両は、ロータ位置検出センサからの出力信号に基づいて、車速を算出してもよい。または、本発明のリーン車両は、セカンダリプーリ回転速度センサからの出力信号に基づいて、車速を算出してもよい。また、第２実施形態のリーン車両は、車速センサからの出力信号に基づいて、車速を算出している。しかし、本発明のリーン車両の車速の算出方法は、それに限らない。本発明のリーン車両は、メイン軸回転速度センサからの出力信号に基づいて、車速を算出してもよい。

【０２５０】

上記実施形態のリーン車両は、スロットル弁が電子制御式のスロットルである。しかし、本発明のリーン車両は、スロットル弁が電子制御式のスロットルでなくてもよい。スロットル弁は、ワイヤーを介してアクセルグリップと接続されていてもよい。この場合は、アクセルセンサは設けられない。そして、アクセルグリップの操作に応じて回転する軸がスロットルボディに設けられる。そして、スロットル開度センサがこの軸の回転量に応じた電気信号を出力する。尚、スロットル弁は、電子制御式のスロットルであることが好ましい。スロットル弁が電子制御式のスロットルであると、制御装置が、アクセルセンサおよびスロットル開度センサの出力信号に基づいて、駆動力を制御することができる。つまり、リーン車両が、減速時および加速時に、駆動力の制御性の再現性を向上させることが

できる。

【０２５１】
上記実施形態のリーン車両では、制御装置は、電気的に接続されていない１つの装置に燃焼制御部、スロットル制御部、回転電機制御部、および、変速装置制御部が構成されている。しかし、本発明のリーン車両は、燃焼制御部およびスロットル制御部を構成する装置と、回転電機制御部および変速装置制御部を構成する別の装置が、それぞれ電気的に接続されてもよい。また、本発明のリーン車両は、回転電機制御部を構成する装置と、変速装置制御部を構成する別の装置が、それぞれ電気的に接続されて、制御装置として構成されてもよい。これにより、制御装置の配置のレイアウトの自由度が向上する。そして、リーン車両の大型化を抑制することができる。
【０２５２】
上記第１実施形態のリーン車両は、変速機制御装置が潤滑空間に配置される。しかしながら、変速機制御装置は、乾式空間に配置されてもよい。
【０２５３】
上記実施形態のリーン車両は、１つのバッテリを有する。しかしながら、本発明のリーン車両は、複数のバッテリを有してよい。
【０２５４】
上記第１実施形態のリーン車両において、クランク回転軸線は回転電機回転軸線と同一線上にあり、クランク軸は回転電機に直結されている。しかし、本発明のリーン車両は、クランク回転軸線と回転電機回転軸線が平行に配置され、上流回転電機が、動力伝達機構を介してクランク軸と接続されてもよい。
【０２５５】
上記第２実施形態のリーン車両では、クランク回転軸線と回転電機回転軸線が平行に配置され、上流回転電機が動力伝達機構を介してクランク軸と接続されている。しかし、リーン車両は、クランク回転軸線は回転電機回転軸線と同一線上にあり、上流回転電機が、クランク軸に直結されてもよい。
【０２５６】
上記実施形態のリーン車両は、上流回転電機は、スターターモータと一体化されている。しかし、本発明のリーン車両は、上流回転電機と、スターターモータとが、別々に設けられてもよい。
【０２５７】
上記実施形態のリーン車両は、後輪が駆動輪である。しかし、本発明のリーン車両は、前輪が駆動輪でもよい。また、上記実施形態のリーン車両は、１つの前輪と１つの後輪を有している。しかし、本発明のリーン車両は、複数の前輪を有してもよい。または、本発明のリーン車両は、複数の後輪を有してもよい。
【０２５８】
上記実施形態のリーン車両では、無段変速機は、プライマリ軸部がクランク軸と一体で構成されている。しかしながら、本発明のリーン車両は、プライマリ軸部とクランク軸とが別々に設けられていてもよい。
【０２５９】
本発明のリーン車両では、無段変速機は、上記実施形態の無段変速機の構成に限らない。本発明のリーン車両では、無段変速機は、プライマリプーリと、セカンダリプーリと、乾式ベルトと、を有していれば、どのような構成であってもよい。但し、本発明の無段変速機は、プライマリプーリは、２つのプライマリシーブを有し、電動モータにより２つのプライマリシーブの幅が変化されるように構成される。また、乾式ベルトは、プライマリプーリおよびセカンダリプーリに巻回され、プライマリプーリおよびセカンダリプーリとの摺動部が潤滑剤で潤滑されない。また、制御装置は、電動モータを制御して前記２つのプライマリシーブの幅を変化させ、変速比を変更する。
【０２６０】

本発明のリーン車両では、有段変速機は、上記実施形態の有段変速機の構成に限らない。本発明のリーン車両では、有段変速機は、どのような構成であってもよい。また、本発明のリーン車両では、有段変速機は、電動モータにより駆動されるアクチュエータと、アクチュエータにより選択可能に構成される複数の変速ギアと、を有していることが好ましいこの場合、本発明の有段変速機は、制御装置が、電動モータによりアクチュエータを制御して複数の変速ギアから１つの変速ギアを選択し、変速比を変更する。

【０２６１】

本発明のリーン車両は、エンジンユニットのエンジン本体部が、複数の気筒を有する多気筒エンジンであってもよい。本発明のリーン車両は、エンジンユニットのエンジン本体部が、２ストロークエンジンであってもよい。本発明のリーン車両は、エンジンユニットのエンジン本体部が、自然空冷式のエンジンであってもよい。本発明のリーン車両は、エンジンユニットのエンジン本体部が、水冷式のエンジンであってもよい。

【０２６２】

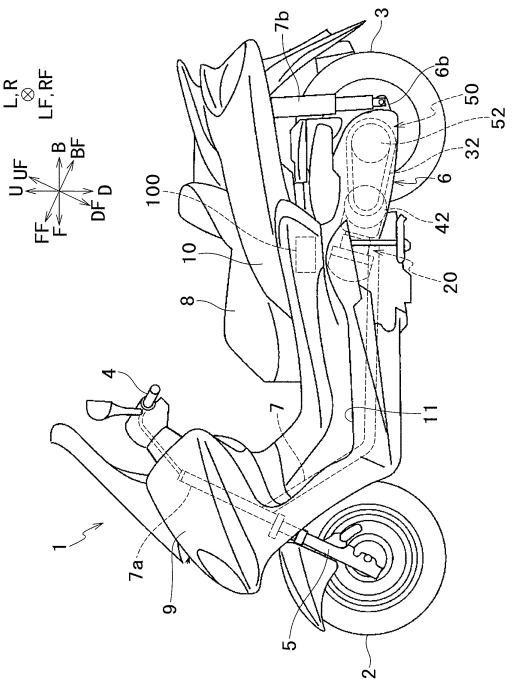
上記実施形態のリーン車両として、自動二輪車を例示した。本発明のリーン車両は、右旋回時に車両の右方に傾斜し、左旋回時に前記車両の左方に傾斜する車体フレームを有するリーン車両であれば、どのようなリーン車両であってもよい。本発明のリーン車両は、自動二輪車以外の鞍乗型車両であってもよい。鞍乗型車両とは、ライダーが鞍にまたがるような状態で乗車する車両全般を指す。鞍乗型車両には、自動二輪車、三輪車、水上バイク、スノーモービル等が含まれる。本発明のリーン車両は、鞍乗型車両でなくてもよい。また、本発明のリーン車両は、運転者が乗車しないものであってもよい。また、本発明のリーン車両は、人を乗せずに走行可能なものであってもよい。これらの場合、リーン車両の前方向とは、リーン車両の前進方向のことである。

【符号の説明】

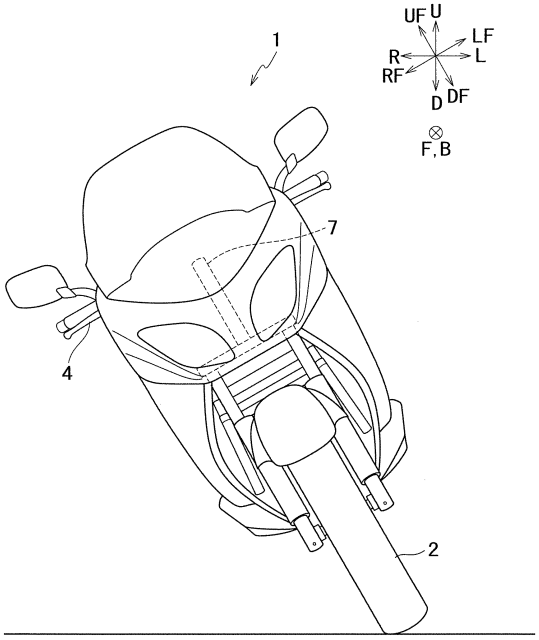
【０２６３】

１，２０１　自動二輪車（リーン車両）
３，２０３　後輪（駆動輪）
６，２０６　エンジンユニット
７，２０７　車体フレーム
２０，２２０　エンジン本体部
２１，２５２　クランク軸
３１ａ　乾式空間
３２　乾式ベルト
４２　プライマリプーリ
５０　電動モータ式の自動制御変速装置（無段変速機）
５２　セカンダリプーリ
７１　電動モータ
９０，２９０　上流回転電機
１０３，３０３　回転電機制御部
１０４，３０４　変速装置制御部
１０５，３０５　加速・減速制御部（制御装置）
２５０　電動モータ式の自動制御変速装置（有段変速機）
２５７，２５９　変速ギア
２６５　シフトアクチュエータ（電動モータ）
２９５　動力伝達機構
Ａｃ１，Ａｃ２　クランク回転軸線
Ａｇ１，Ａｇ２　回転電機回転軸線

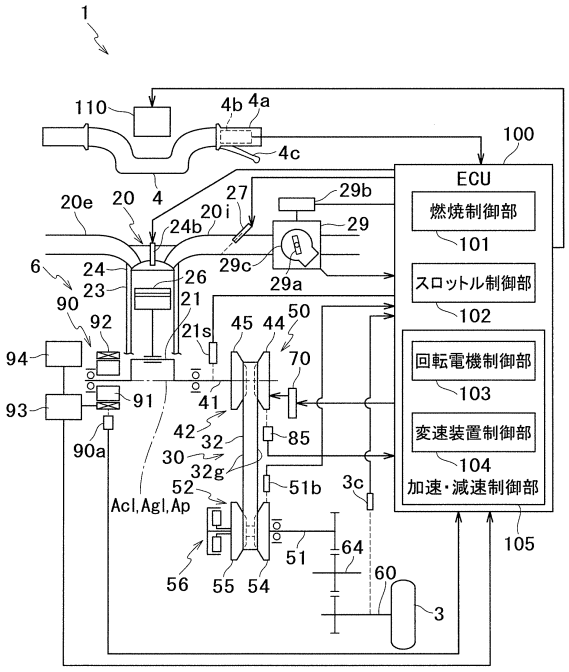
【図１】


L,R
LF,RF
U
UF
B
BF
FF
F
DF
D
1
2
3
4
5
6
6b
7
7a
7b
8
9
10
11
20
32
42
50
52
100

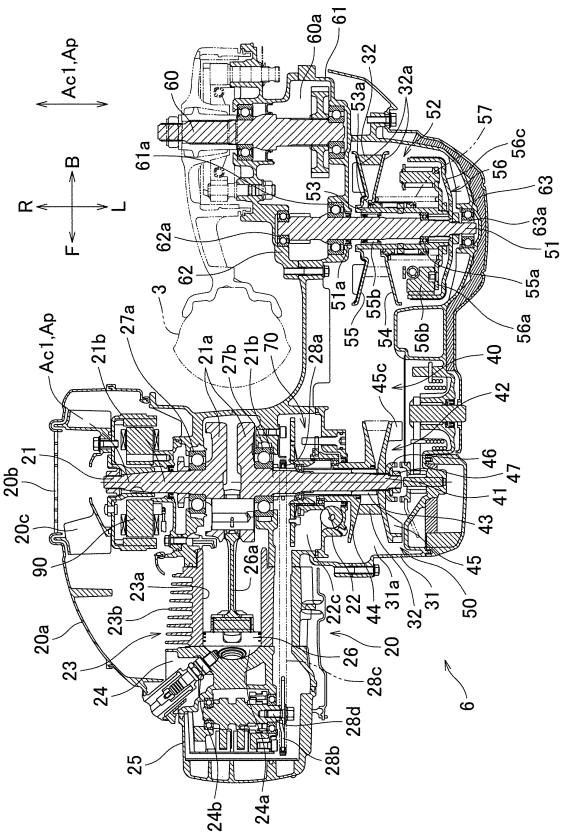
【図２】


UF
U
LF
R
L
RF
D
DF
F,B
1
2
4
7

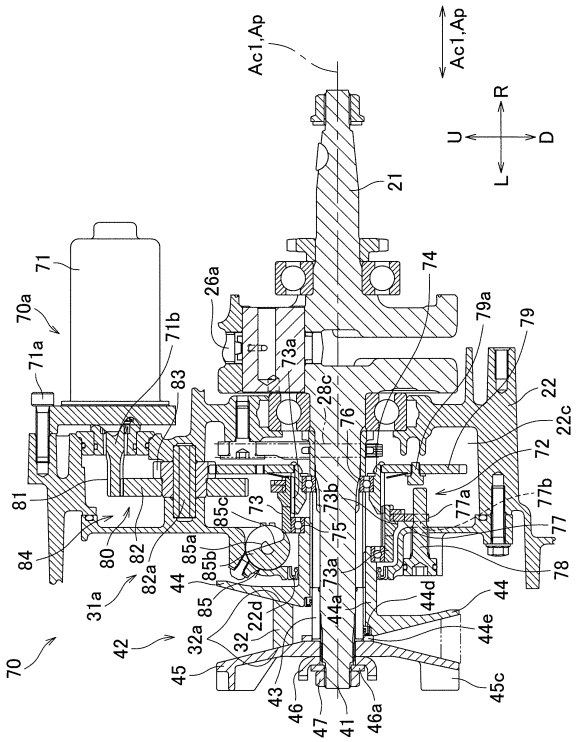
【図３】


1
110
4b
4a
4c
100
ECU
燃焼制御部
101
スロットル制御部
102
回転電機制御部
103
変速装置制御部
104
加速・減速制御部
105
20e
20
4
27
20i
24b
29b
29
29c
29a
6
24
23
26
21
21s
90
92
94
93
91
90a
45
44
50
70
41
42
32
30
32g
52
Acl,Agl,Ap
85
51b
3c
51
64
60
3
56
55
54

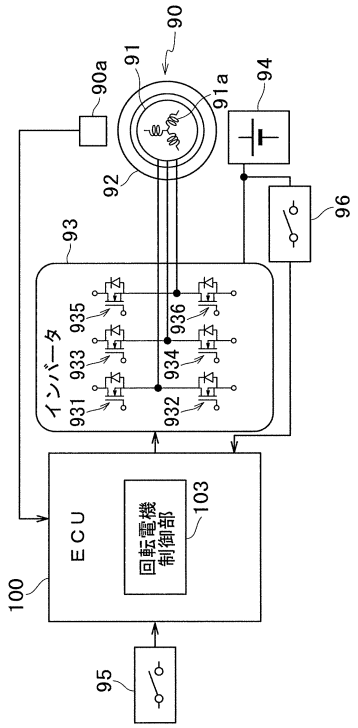
【図４】


Ac1,Ap
R
L
F
B
60a
61
60
32
32a
53a
52
57
56c
56
63
63a
51
61a
53
62a
62
3
51a
55b
55a
56a
55
54
56b
40
27a
21b
21a
27b
70
28a
45c
42
46
47
41
43
45
50
31
32
44
22
22c
31a
20
26
28c
28d
28b
25
24b
24a
6
20b
21
20c
90
20a
23
24
23a
23b
26a

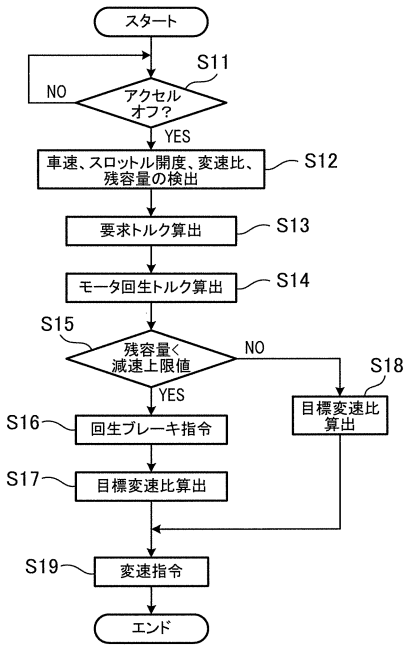
【図５】


Ac1,Ap
Ac1,Ap
U
D
L
R
21
71
70a
71a
71b
26a
74
79a
79
83
28c
76
22
22c
72
81
85c
73
73b
75
77a
77b
77
84
80
82
85a
85b
73a
78
31a
82a
44
85
22d
44d
44
32a
32
44a
44e
42
45
43
46
47
41
46a
45c
70

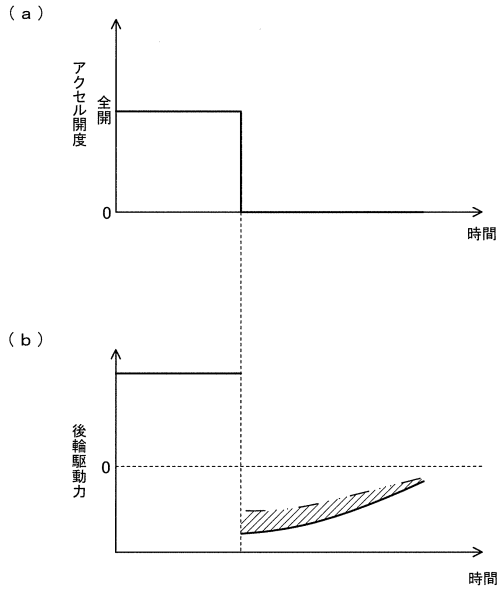
【図６】


90
91
90a
91a
94
92
96
93
インバータ
931
932
933
934
935
936
ECU
回転電機制御部
103
100
95

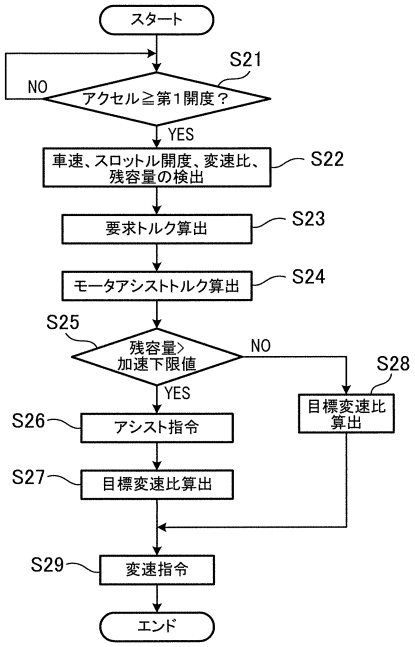
【図７】


スタート
S11
NO
アクセルオフ?
YES
車速、スロットル開度、変速比、残容量の検出
S12
要求トルク算出
S13
モータ回生トルク算出
S14
S15
残容量く減速上限値
NO
S18
YES
目標変速比算出
S16
回生ブレーキ指令
S17
目標変速比算出
S19
変速指令
エンド

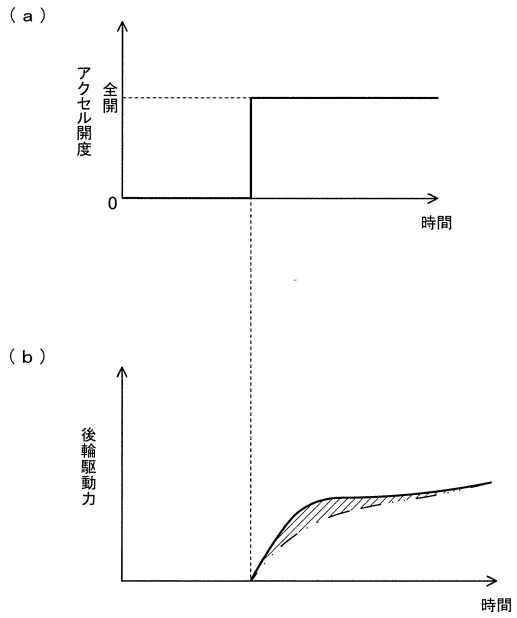
【図８】


(a)
アクセル開度
全開
0
時間
(b)
後輪駆動力
0
時間

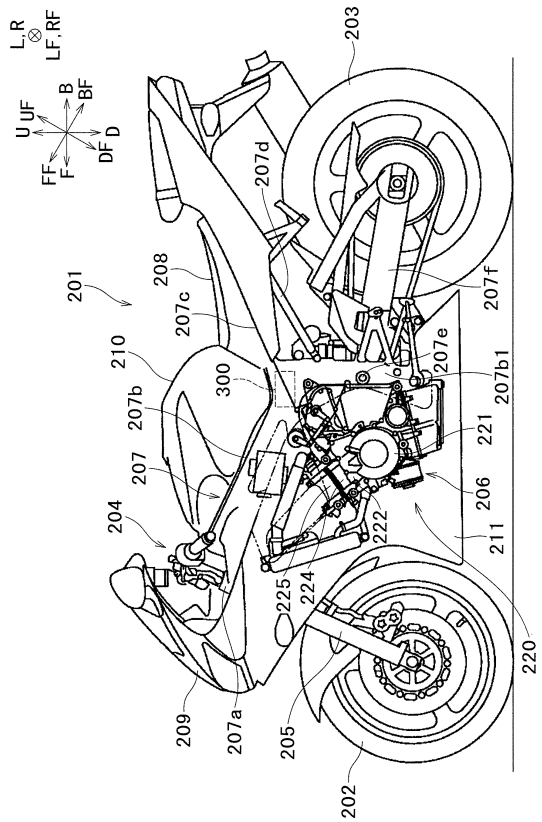
【図９】



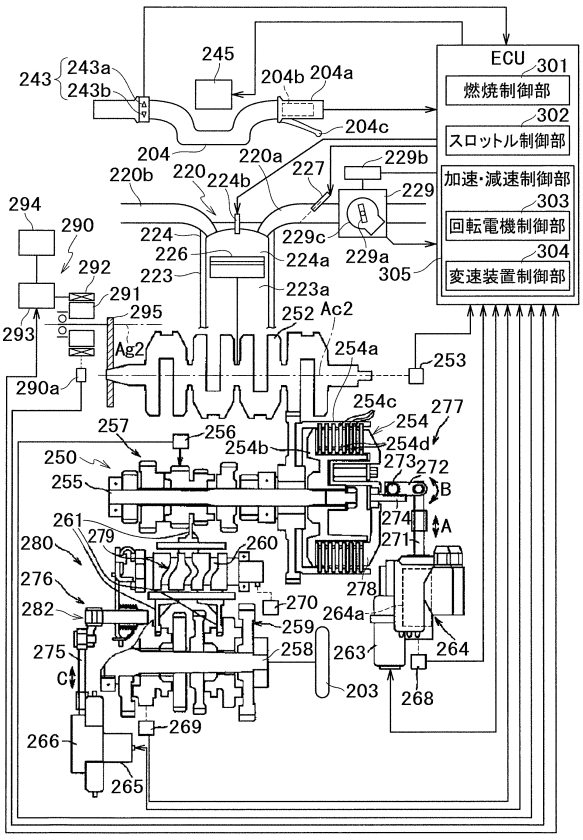
【図１０】



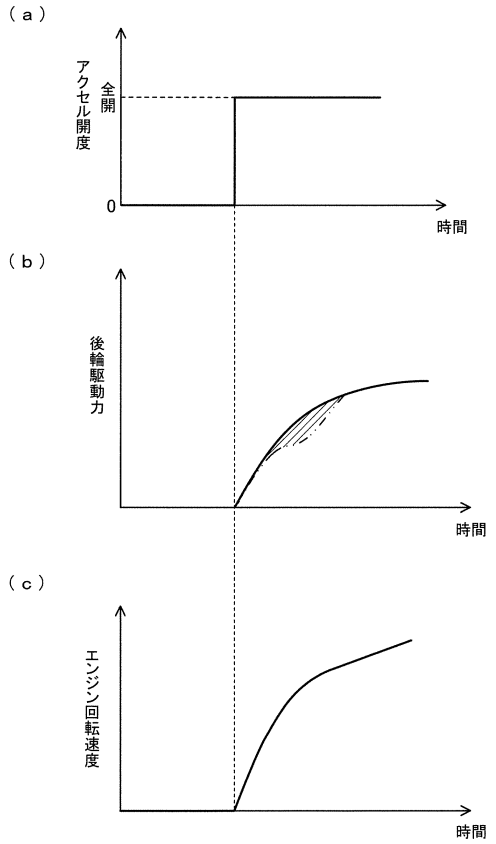
【図１１】



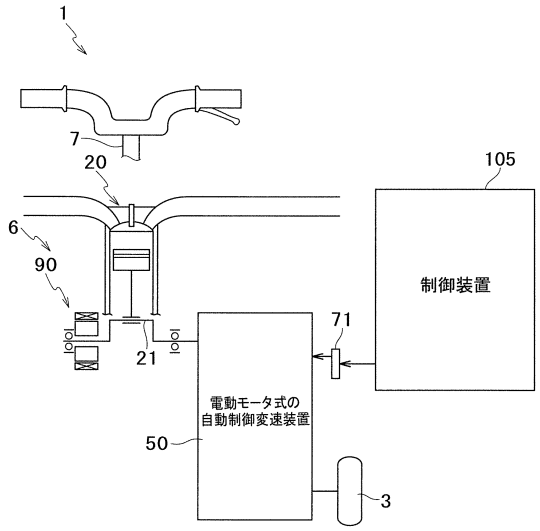
【図１２】



【図１３】


（ａ）
アクセル開度
全開
0
時間
（ｂ）
後輪駆動力
時間
（ｃ）
エンジン回転速度
時間

【図１４】


1
7
20
105
6
90
制御装置
71
21
電動モータ式の
自動制御変速装置
50
3

フロントページの続き

審査官　三宅　龍平

(56)参考文献　特開２０１２－１７６６７７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－１０４９５３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－２２５４４３（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００３／００９８１８８（ＵＳ，Ａ１）
特開２０００－１０３３８４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６０Ｗ　１０／００ － ６０／００
Ｂ６０Ｋ　６／２０ － ６／５４７
Ｂ６２Ｍ　２３／００ － ２３／０２