

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-148701

(P2012-148701A)

(43) 公開日 平成24年8月9日(2012. 8. 9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 20/00 (2006.01)	B60K 6/20 400	3J057
B60W 10/08 (2006.01)	B60K 6/20 320	3J552
B60W 10/10 (2012.01)	B60K 6/20 350	5H115
B60W 10/02 (2006.01)	B60K 6/20 360	
B60K 6/48 (2007.10)	B60K 6/48 ZHV	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-9759 (P2011-9759)
 (22) 出願日 平成23年1月20日 (2011. 1. 20)

(71) 出願人 000100768
 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
 愛知県安城市藤井町高根10番地
 (74) 代理人 100107308
 弁理士 北村 修一郎
 (74) 代理人 100128901
 弁理士 東 邦彦
 (74) 代理人 100120352
 弁理士 三宅 一郎
 (72) 発明者 野村 昌樹
 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
 (72) 発明者 大野 佳紀
 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
 最終頁に続く

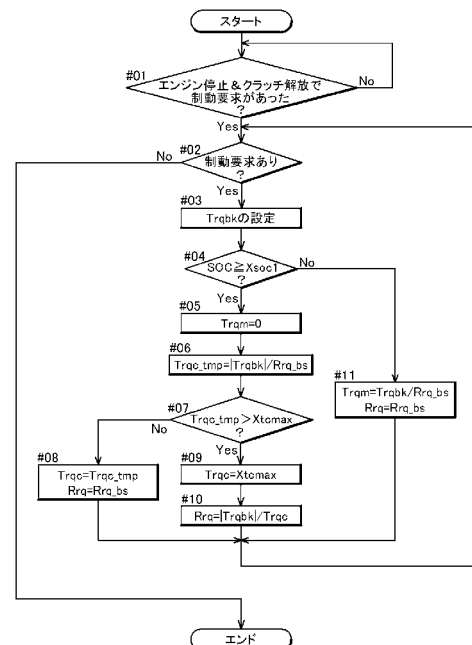
(54) 【発明の名称】 車両用駆動装置の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 蓄電装置が満充電状態になった場合においても、摩擦係合装置を係合させて内燃機関を回転させることなしに、車両の制動を精度良く行うことができる制御装置の実現。

【解決手段】 摩擦係合装置を介して内燃機関に連結される入力部材と、車輪に連結される出力部材と、変速機構と、回転電機と、を備えた車両用駆動装置の制御装置であって、内燃機関の回転が停止し、摩擦係合装置の解放状態で、車両の制動要求があった場合に、制動トルク制御の実行を判定する制動トルク制御実行判定部と、要求制動トルクを設定する制動トルク設定部と、蓄電装置の充電量が充電制限判定値以上であるかを判定する充電状態判定部と、制動トルク制御を実行し、充電量が充電制限判定値以上であると判定された場合に、伝達トルクが要求制動トルクとなるように、内燃機関を回転させない範囲内で伝達トルク容量及び変速比を制御するトルク制御部と、を備える制御装置。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

摩擦係合装置を介して内燃機関に駆動連結される入力部材と、車輪に駆動連結される出力部材と、前記入力部材の回転を変速して前記出力部材に伝達すると共にその変速比が変更可能に構成された変速機構と、前記入力部材と前記出力部材とを結ぶ動力伝達経路上に設けられた回転電機と、を備えた車両用駆動装置を制御するための制御装置であって、

前記内燃機関の回転が停止し、前記摩擦係合装置が解放された状態で、車両の制動要求があった場合に、制動トルク制御を実行すると判定する制動トルク制御実行判定部と、

前記出力部材に伝達すべき制動トルクである要求制動トルクを設定する制動トルク設定部と、

前記回転電機が発電した電力により充電される蓄電装置の充電量が所定の充電制限判定値以上であるか否かを判定する充電状態判定部と、

前記制動トルク制御を実行すると判定されていると共に前記充電量が前記充電制限判定値以上であると判定された場合に、前記入力部材側から前記出力部材に伝達されるトルクが前記要求制動トルクとなるように、前記内燃機関を回転させない範囲内で前記摩擦係合装置の伝達トルク容量を制御すると共に前記変速機構の変速比を制御するトルク制御部と、

を備える制御装置。

【請求項 2】

前記変速機構の変速比は、前記入力部材の回転速度を前記出力部材の回転速度で除算した値であり、

前記トルク制御部は、前記摩擦係合装置の伝達トルク容量に前記変速機構の変速比を乗算して得られるトルクが前記要求制動トルクとなると共に、前記摩擦係合装置の伝達トルク容量が前記内燃機関を回転させない範囲内に設定された上限トルク容量以下となる範囲内になるように、前記摩擦係合装置の伝達トルク容量及び前記変速機構の変速比を制御する請求項 1 に記載の制御装置。

【請求項 3】

前記トルク制御部は、前記制動トルク制御を実行すると判定されていると共に前記充電量が前記充電制限判定値未満であると判定された場合に、前記回転電機から前記出力部材に伝達されるトルクが前記要求制動トルク以下となる範囲内で、前記回転電機に発電を行わせる請求項 1 又は 2 に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記充電状態判定部は、前記充電量が前記充電制限判定値未満であると判定した場合に、更に、前記充電量が前記充電制限判定値より小さい値に設定された第二充電制限判定値以上であるか否かを判定し、

前記トルク制御部は、前記充電量が前記第二充電制限判定値以上であると判定した場合に、前記充電量に応じて定まる充電許容電力に応じたトルクを前記回転電機に出力させて発電を行わせ、前記回転電機から前記出力部材に伝達されるトルクと前記摩擦係合装置を介して前記出力部材に伝達されるトルクとの合計が前記要求制動トルクとなるように、前記摩擦係合装置の伝達トルク容量及び前記変速機構の変速比を制御する請求項 3 に記載の制御装置。

【請求項 5】

前記制動トルク制御実行判定部は、前記車両のアクセルペダルの操作量を表すアクセル開度が所定の制動判定値未満である場合に、車両の制動要求があると判定する請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、摩擦係合装置を介して内燃機関に駆動連結される入力部材と、車輪に駆動連結される出力部材と、前記入力部材の回転を変速して前記出力部材に伝達すると共にその

10

20

30

40

50

変速比が変更可能に構成された変速機構と、前記入力部材と前記出力部材とを結ぶ動力伝達経路上に設けられた回転電機と、を備えた車両用駆動装置を制御するための制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関及び回転電機を駆動力源として備えるハイブリッド車両用の駆動装置として、例えば、下記の特許文献1に記載された装置が既に知られている。特許文献1に記載されたハイブリッド車両の車両用駆動装置には、内燃機関を動力伝達機構に選択的に駆動連結する摩擦係合装置が備えられている。そして、回転電機のための駆動力で車両を駆動できるように、摩擦係合装置を解放して、内燃機関を動力伝達機構から分離できるように構成されている。摩擦係合装置が解放されている状態で、車両の制動要求があった場合は、回転電機に負トルクである回生トルクを出力させて、車両を制動すると共に、回生発電を行い、蓄電装置を充電するように構成されている。

10

【0003】

また、特許文献1の技術では、下り坂が続き、回転電機による回生発電が連続的に行われるなどして、蓄電装置が満充電状態になった場合は、回転電機に回生トルクを出力させることができなくなるため、摩擦係合装置を係合させることより、内燃機関を回転させてエンジンブレーキの負トルクを発生させ、車両を制動している。

【0004】

しかしながら、エンジンブレーキの負トルクの大きさは、内燃機関の回転速度に依存して変化する。このため、特許文献1の技術のように、蓄電装置が満充電状態になった際に、摩擦係合装置を係合させてエンジンブレーキの負トルクにより車両の制動を行う技術では、所望の制動トルクに制御することは容易でない。なお、蓄電装置が満充電状態になる前に、回転電機に回生トルクを出力させる場合は、所望の制動トルクに制御することができる。このため、特許文献1の技術では、蓄電装置が満充電状態になった場合に、車両の制動トルクの制御性が悪化する恐れがあった。

20

【0005】

また、内燃機関には、特定の回転速度において軸ねじれ振動が大きくなる共振点が存在する。このため、特許文献1の技術のように、蓄電装置が満充電状態になった際に、摩擦係合装置を係合させて内燃機関を回転させる技術では、車速に依存して内燃機関の回転速度が変化するため、共振点を回避するように内燃機関の回転速度を制御することは容易でない。なお、蓄電装置が満充電状態になる前に、回転電機に回生トルクを出力させる場合は、摩擦係合装置は解放され、内燃機関は回転停止されているため、上記の軸ねじれ振動の問題は生じない。このため、特許文献1の技術では、蓄電装置が満充電状態になった場合に、軸ねじれ振動が生じ、車両の制動トルクが変動する恐れがあった。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2000-217201号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

そこで、蓄電装置が満充電状態になった場合においても、摩擦係合装置を係合させて内燃機関を回転させることなしに、車両の制動を精度良く行うことができる制御装置が求められる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る、摩擦係合装置を介して内燃機関に駆動連結される入力部材と、車輪に駆動連結される出力部材と、前記入力部材の回転を変速して前記出力部材に伝達すると共にその変速比が変更可能に構成された変速機構と、前記入力部材と前記出力部材とを結ぶ動

50

力伝達経路上に設けられた回転電機と、を備えた車両用駆動装置を制御するための制御装置の特徴構成は、前記内燃機関の回転が停止し、前記摩擦係合装置が解放された状態で、車両の制動要求があった場合に、制動トルク制御を実行すると判定する制動トルク制御実行判定部と、前記出力部材に伝達すべき制動トルクである要求制動トルクを設定する制動トルク設定部と、前記回転電機が発電した電力により充電される蓄電装置の充電量が所定の充電制限判定値以上であるか否かを判定する充電状態判定部と、前記制動トルク制御を実行すると判定されていると共に前記充電量が前記充電制限判定値以上であると判定された場合に、前記入力部材側から前記出力部材に伝達されるトルクが前記要求制動トルクとなるように、前記内燃機関を回転させない範囲内で前記摩擦係合装置の伝達トルク容量を制御すると共に前記変速機構の変速比を制御するトルク制御部と、を備える点にある。

10

【0009】

なお、本願において「回転電機」は、モータ（電動機）、ジェネレータ（発電機）、及び必要に応じてモータ及びジェネレータの双方の機能を果たすモータ・ジェネレータのいずれをも含む概念として用いている。

また、本願において「駆動連結」とは、2つの回転要素が駆動力を伝達可能に連結された状態を指し、当該2つの回転要素が一体的に回転するように連結された状態、或いは当該2つの回転要素が一又は二以上の伝動部材を介して駆動力を伝達可能に連結された状態を含む概念として用いている。このような伝動部材としては、回転を同速で又は変速して伝達する各種の部材が含まれ、例えば、軸、歯車機構、ベルト、チェーン等が含まれる。また、このような伝動部材として、回転及び駆動力を選択的に伝達する係合要素、例えば摩擦クラッチや噛み合い式クラッチ等が含まれていてもよい。

20

【0010】

上記の特徴構成によれば、制動トルク制御を実行すると判定されていると共に充電量が充電制限判定値以上であると判定された場合に、内燃機関を回転させない範囲内で摩擦係合装置の伝達トルク容量が制御されるので、摩擦係合装置は、解放状態から摩擦部材間に回転速度差がある係合状態である滑り係合状態に制御される。この滑り係合状態では、伝達トルク容量に等しい大きさの負トルクが、摩擦係合装置から入力部材に伝達され、変速機構を介して出力部材に伝達される。この反力として、伝達トルク容量の大きさの正トルクが摩擦係合装置から内燃機関に伝達される。摩擦係合装置から内燃機関に伝達されるトルクが、所定の静止限界トルクを上回ると内燃機関は回転し始める。上記の特徴構成によれば、摩擦係合装置の伝達トルク容量は、内燃機関を回転させない範囲内、すなわち、静止限界トルク以下の範囲内に制御される。よって、静止限界トルク以下の範囲内で、摩擦係合装置の伝達トルク容量を変化させることにより、入力部材側から出力部材に伝達されるトルクを制御することが可能になる。このため、内燃機関を回転させることなしに、入力部材側から出力部材に伝達されるトルクが要求制動トルクとなるように制御することができる。

30

【0011】

また、上記の特徴構成によれば、入力部材側から出力部材に伝達されるトルクが要求制動トルクとなるように、内燃機関を回転させない範囲内で変速機構の変速比も制御される。よって、変速機構の変速比を変更することにより、入力部材に伝達された伝達トルク容量の大きさの負トルクを、増減して出力部材に伝達することができる。このため、要求制動トルクの大きさが大きい場合であっても、摩擦係合装置の伝達トルク容量を静止限界トルク以下の範囲内に制御しつつ、変速機構の変速比を変更して、入力部材側から出力部材に伝達されるトルクが要求制動トルクとなるようにすることができる。

40

従って、上記の特徴構成によれば、蓄電装置が満充電状態になった場合においても、内燃機関を回転させない範囲内で摩擦係合装置を係合させて、車両の制動を精度良く行うことができる。

【0012】

ここで、前記変速機構の変速比は、前記入力部材の回転速度を前記出力部材の回転速度で除算した値であり、前記トルク制御部は、前記摩擦係合装置の伝達トルク容量に前記変

50

速機構の変速比を乗算して得られるトルクが前記要求制動トルクとなると共に、前記摩擦係合装置の伝達トルク容量が前記内燃機関を回転させない範囲内に設定された上限トルク容量以下となる範囲内になるように、前記摩擦係合装置の伝達トルク容量及び前記変速機構の変速比を制御すると好適である。

【0013】

この構成によれば、摩擦係合装置の伝達トルク容量及び変速機構の変速比と、入力部材側から出力部材に伝達されるトルクとの関係式に基づいて、伝達トルク容量が上限トルク容量以下となる範囲内になるように、伝達トルク容量及び変速比が制御されるので、内燃機関の回転を防止しつつ、入力部材側から出力部材に伝達されるトルクを要求制動トルクに精度良く一致させることができる。ここで、上限トルク容量は、摩擦係合装置の伝達トルク容量が内燃機関を回転させない範囲内に設定されているので、内燃機関の回転防止の

10

【0014】

ここで、前記トルク制御部は、前記制動トルク制御を実行すると判定されていると共に前記充電量が前記充電制限判定値未満であると判定された場合に、前記回転電機から前記出力部材に伝達されるトルクが前記要求制動トルク以下となる範囲内で、前記回転電機に発電を行わせると好適である。

【0015】

この構成によれば、蓄電装置の充電量が充電制限判定値未満であると判定された場合は、回転電機に発電を行わせ、所望の負トルクを出力させることにより、入力部材側から出力部材に伝達されるトルクを要求制動トルクに精度良く一致させることができるとともに、車両の運動エネルギーを回収してエネルギー効率を高めることができる。

20

【0016】

また、前記充電状態判定部は、前記充電量が前記充電制限判定値未満であると判定した場合に、更に、前記充電量が前記充電制限判定値より小さい値に設定された第二充電制限判定値以上であるか否かを判定し、前記トルク制御部は、前記充電量が前記第二充電制限判定値以上であると判定した場合に、前記充電量に応じて定まる充電許容電力に応じたトルクを前記回転電機に出力させて発電を行わせ、前記回転電機から前記出力部材に伝達されるトルクと前記摩擦係合装置を介して前記出力部材に伝達されるトルクとの合計が前記要求制動トルクとなるように、前記摩擦係合装置の伝達トルク容量及び前記変速機構の変速比を制御する構成とすると好適である。

30

【0017】

この構成によれば、蓄電装置の蓄電量が満充電状態に近い場合など、蓄電装置への充電電力が制限されるものの制限範囲内で回転電機に発電を行わせることが可能な場合に、その充電許容電力に応じたトルクを回転電機に出力させることができる。このため、蓄電装置への充電電力が制限される場合でも、満充電状態ぎりぎりになるまで蓄電装置に充電を行うことができる。これによって、運動エネルギーの回生効率を限界近くまで高めることができ、燃費向上を図ることができる。

【0018】

また、蓄電装置への充電電力が制限される場合でも、回転電機にトルクを出力させることにより、入力部材側から出力部材に伝達されるトルクを要求制動トルクに精度良く一致させることができる。また、回転電機にトルクを出力させることにより、摩擦係合装置の摩擦熱を低減することができ、摩擦係合装置への熱負荷を軽減することができる。

40

【0019】

また前記制動トルク制御実行判定部は、前記車両のアクセルペダルの操作量を表すアクセル開度が所定の制動判定値未満である場合に、車両の制動要求があると判定すると好適である。

【0020】

この構成によれば、アクセル開度に応じた運転者の制動要求を精度良く検出して、制動トルク制御を実行することができる。従って、例えば、通常のエンジン車両におけるエン

50

ジンプレーキに相当する制動トルクを出力部材に伝達する制動トルク制御を実行する場合にも、適切な制御が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施形態に係る車両用駆動装置及び制御装置の概略構成を示す模式図である。

【図2】本発明の実施形態に係る制御装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の第一の実施形態に係る制御装置の処理を示すフローチャートである。

【図4】本発明の第一の実施形態に係る制御装置の処理を示すタイミングチャートである。

【図5】本発明の第二の実施形態に係る制御装置の処理を示すフローチャートである。

【図6】本発明の第二の実施形態に係る制御装置の処理を示すタイミングチャートである。

【図7】本発明のその他の実施形態に係る車両用駆動装置及び制御装置の概略構成を示す模式図である。

【図8】本発明のその他の実施形態に係る車両用駆動装置及び制御装置の概略構成を示す模式図である。

【図9】本発明のその他の実施形態に係る車両用駆動装置及び制御装置の概略構成を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

〔第一の実施形態〕

本発明に係る制御装置30の実施形態について、図面を参照して説明する。図1は、本実施形態に係る車両用駆動装置1（以下、駆動装置1と称す）及び制御装置30の概略構成を示す模式図である。この図に示すように、本実施形態に係る駆動装置1は、概略的には、エンジンE及び回転電機MGを駆動力源として備え、これらの駆動力源の駆動力を、動力伝達機構を介して車輪Wへ伝達する構成となっている。この図において、実線は駆動力の伝達経路を示し、破線は作動油の供給経路を示し、一点鎖線は信号の伝達経路を示している。駆動装置1は、エンジン分離クラッチCL1を介してエンジンEに駆動連結される入力軸Iと、車輪Wに駆動連結される出力軸Oと、入力軸Iの回転を変速して出力軸Oに伝達すると共にその変速比が変更可能に構成された変速機構TMと、入力軸Iと出力軸Oとを結ぶ動力伝達経路上に設けられた回転電機MGと、を備えている。また、ハイブリッド車両は、車両用駆動装置1を制御するための制御装置30を備えている。

【0023】

本実施形態では、回転電機MGは、入力軸Iに駆動連結されている。また、制御装置30は、図1及び図2に示すように、回転電機MGの制御を行う回転電機制御ユニット32と、変速機構TM及びエンジン分離クラッチCL1の制御を行う動力伝達制御ユニット33と、これらの制御装置を統合して車両用駆動装置1の制御を行う車両制御ユニット34と、を有している。また、ハイブリッド車両には、エンジンEの制御を行うエンジン制御ユニット31も備えられている。駆動装置1は、回転電機MGを駆動するためのインバータIN及びバッテリーBTが備えている。また、駆動装置1は、変速機構TM、及びエンジン分離クラッチCL1等の各部に所定油圧の作動油を供給するための油圧制御装置PCを備えている。なお、エンジンEが、本願における「内燃機関」であり、エンジン分離クラッチCL1が、本願における「摩擦係合装置」であり、入力軸Iが、本願における「入力部材」であり、出力軸Oが、本願における「出力部材」であり、バッテリーBTが、本願における「蓄電装置」である。

【0024】

このような構成において、本実施形態に係る制御装置30は、図2に示すように、エンジンEの回転が停止し、エンジン分離クラッチCL1が解放された状態で、車両の制動要求があった場合に、制動トルク制御を実行すると判定する制動トルク制御実行判定部46

10

20

30

40

50

と、出力軸 O に伝達すべき制動トルクである要求制動トルク T_{reqbk} を設定する制動トルク設定部 47 と、回転電機 MG が発電した電力により充電されるバッテリー BT の充電量 SOC が所定の充電制限判定値 X_{soc1} 以上であるか否かを判定する充電状態判定部 48 と、を備えている。そして、制御装置 30 は、制動トルク制御を実行すると判定されていると共に充電量 SOC が充電制限判定値 X_{soc1} 以上であると判定された場合に、入力軸 I 側から出力軸 O に伝達されるトルクが要求制動トルク T_{reqbk} となるように、エンジン E を回転させない範囲内でエンジン分離クラッチ CL1 の伝達トルク容量を制御すると共に変速機構 TM の変速比を制御する制動トルク制御部 49 を備えている点に特徴を有している。以下、本実施形態に係る制御装置 30 について、詳細に説明する。

【0025】

10

1. 駆動装置の構成

まず、本実施形態に係るハイブリッド車両の駆動伝達系の構成について説明する。図 1 に示すように、ハイブリッド車両は、車両の駆動力源としてエンジン E 及び回転電機 MG を備え、これらのエンジン E と回転電機 MG とが直列に駆動連結されるパラレル方式のハイブリッド車両となっている。ハイブリッド車両は、変速機構 TM を備えており、当該変速機構 TM により、入力軸 I に伝達されたエンジン E 及び回転電機 MG の回転速度を変速すると共にトルクを変換して出力軸 O に伝達する。

【0026】

20

エンジン E は、燃料の燃焼により駆動される内燃機関であり、例えば、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどの公知の各種エンジンを用いることができる。本例では、エンジン E のクランクシャフト等のエンジン出力軸 Eo が、エンジン分離クラッチ CL1 を介して入力軸 I と選択的に駆動連結される。すなわち、入力軸 I は、摩擦係合要素であるエンジン分離クラッチ CL1 を介してエンジン E と選択的に駆動連結される。なお、エンジン出力軸 Eo が、ダンパ等の他の部材を介してエンジン分離クラッチ CL1 の入力部材に駆動連結された構成としても好適である。

【0027】

30

エンジン分離クラッチ CL1 は、摩擦材を有して構成されるクラッチやブレーキ等の係合要素である。エンジン分離クラッチ CL1 は、供給される油圧を制御することによりその係合圧を制御して伝達トルク容量の増減を連続的に制御することが可能とされている。このような摩擦係合要素としては、例えば湿式多板クラッチや湿式多板ブレーキ等が好適に用いられる。

【0028】

40

摩擦係合要素は、その入出力部材間の摩擦により、入出力部材間でトルクを伝達する。摩擦係合要素の摩擦部材間に回転速度差（滑り）がある場合は、回転速度の大きい方の摩擦部材から小さい方の摩擦部材に伝達トルク容量の大きさのトルク（滑り摩擦トルク）が伝達される。摩擦係合要素の摩擦部材間に回転速度差（滑り）がない場合は、摩擦係合要素は、伝達トルク容量の大きさを上限として、摩擦係合要素の摩擦部材に作用するトルクを伝達する。ここで、伝達トルク容量とは、摩擦係合要素が摩擦により伝達することができる最大のトルクの大きさである。伝達トルク容量の大きさは、摩擦係合要素の係合圧に比例して変化する。係合圧とは、入力側摩擦板と出力側摩擦板とを相互に押し付け合う圧力である。本実施形態では、係合圧は、供給されている油圧の大きさに比例して変化する。すなわち、本実施形態では、伝達トルク容量の大きさは、摩擦係合要素に供給されている油圧の大きさに比例して変化する。

【0029】

摩擦係合要素は、リターンばねを備えており、ばねの反力により解放側に付勢されている。そして、摩擦係合要素に供給される油圧により生じる力がばねの反力を上回ると、摩擦係合要素に伝達トルク容量が生じ始め、摩擦係合要素は、解放状態から係合状態に変化する。この伝達トルク容量が生じ始めるときの油圧を、ストロークエンド圧と称す。摩擦係合要素は、供給される油圧がストロークエンド圧を上回った後、油圧の増加に比例して、その伝達トルク容量が増加するように構成されている。

50

【0030】

本実施形態において、係合状態とは、摩擦係合要素に伝達トルク容量が生じている状態であり、解放状態とは、摩擦係合要素に伝達トルク容量が生じていない状態である。また、滑り係合状態とは、摩擦係合要素の摩擦部材間に滑りがある係合状態であり、直結係合状態とは、摩擦係合要素の摩擦部材間に滑りがない係合状態である。

【0031】

回転電機MGは、非回転部材に固定されたステータと、このステータの径方向内側に回転自在に支持されたロータと、を有している。この回転電機MGのロータは、入力軸Iと一体回転するように駆動連結されている。すなわち、本実施形態においては、入力軸IにエンジンE及び回転電機MGの双方が駆動連結される構成となっている。回転電機MGは、直流交流変換を行うインバータINを介して蓄電装置としてのバッテリーBTに電氣的に接続されている。そして、回転電機MGは、電力の供給を受けて動力を発生するモータ（電動機）としての機能と、動力の供給を受けて電力を発生するジェネレータ（発電機）としての機能と、を果たすことが可能とされている。すなわち、回転電機MGは、インバータINを介してバッテリーBTからの電力供給を受けて力行し、或いはエンジンEや車輪Wから伝達される回転駆動力により発電した電力を、インバータINを介してバッテリーBTに蓄電（充電）する。なお、バッテリーBTの充電量SOCがゼロに近づくと、回転電機MGが力行するように制御されても、回転電機MGは所望の正トルクを出力することができなくなる。一方、バッテリーBTの充電量SOCが満充電状態に近づくと、回転電機MGが発電するように制御されても、回転電機MGは所望の負トルクを出力することができなくなる。なお、バッテリーBTは蓄電装置の一例であり、キャパシタなどの他の蓄電装置を用い、或いは複数種類の蓄電装置を併用することも可能である。なお、以下では回転電機MGによる発電を回生又は回生発電と称し、発電中に回転電機MGが出力する負トルクを回生トルクと称する。回転電機MGの目標出力トルクが負トルクの場合には、回転電機MGは、エンジンEや車輪Wから伝達される回転駆動力により発電しつつ回生トルクを出力する状態となる。

【0032】

駆動力源が駆動連結される入力軸Iには、変速機構TMが駆動連結されている。本実施形態では、変速機構TMは、連続的に変速比を変更可能な無段の自動変速機構である。変速機構TMは、形成された変速比で、入力軸Iの回転速度を変速するとともにトルクを変換して、出力軸Oへ伝達する。変速機構TMの変速比には、上限（最大）値及び下限（最小）値があり、変速比は、最大値と最小値の間で、連続的に変更可能とされている。ここで、変速比は、変速機構TMにおいて出力軸Oの回転速度に対する入力軸Iの回転速度の比であり、本願では入力軸Iの回転速度を出力軸Oの回転速度で除算した値である。すなわち、入力軸Iの回転速度を変速比で除算した回転速度が、出力軸Oの回転速度になる。また、入力軸Iから変速機構TMに伝達されるトルクに、変速比を乗算したトルクが、変速機構TMから出力軸Oに伝達されるトルクになる。

【0033】

本実施形態では、変速機構TMには、ベルト及びプーリが備えられており、入力軸Iに連結される入力側プーリと、出力軸O側に連結される出力側プーリとの間が、ベルトにより駆動連結されることにより、入力軸Iと出力軸Oとの間が所定の変速比で駆動連結される。入力側プーリの直径と出力側プーリの直径との比が変更されることにより、変速比が変更可能に構成されている。本実施形態では、油圧制御装置PCから各プーリの油圧サーボ機構に供給される油圧を制御することにより、入力側プーリの直径、及び出力側プーリの直径が変更可能に構成されている。入力側プーリの直径及び出力側プーリの直径の変更可能幅には上下限があり、これに対応して変速比の変更可能幅にも上下限がある。

変速機構TMから出力軸Oへ伝達されたトルクは、出力用差動歯車装置DFを介して左右二つの車輪Wに分配されて伝達される。

【0034】

2. 油圧制御系の構成

車両用駆動装置 1 の油圧制御系は、機械式や電動式の油圧ポンプから供給される作動油の油圧を所定圧に調整するための油圧制御装置 P C を備えている。ここでは詳しい説明を省略するが、油圧制御装置 P C は、油圧調整用のリニアソレノイド弁からの信号圧に基づき一又は二以上の調整弁の開度を調整することにより、当該調整弁からドレインする作動油の量を調整して作動油の油圧を一又は二以上の所定圧に調整する。所定圧に調整された作動油は、それぞれ必要とされるレベルの油圧で、エンジン分離クラッチ C L 1 や変速機構 T M 等に供給される。

【0035】

3. 制御装置の構成

次に、車両用駆動装置 1 の制御を行う制御装置 30 の構成について説明する。本実施形態では、図 1 及び図 2 に示すように、制御装置 30 は、回転電機 M G の制御を行う回転電機制御ユニット 32 と、変速機構 T M 及びエンジン分離クラッチ C L 1 の制御を行う動力伝達制御ユニット 33 と、これらの制御装置を統合して駆動装置 1 の制御を行う車両制御ユニット 34 と、を有している。また、制御装置 30 は、エンジン E の制御を行うエンジン制御ユニット 31 と、通信可能に接続されている。

【0036】

制御装置 30 は、C P U 等の演算処理装置を中核部材として備えるとともに、当該演算処理装置からデータを読み出し及び書き込みが可能に構成された R A M (ランダム・アクセス・メモリ) や、演算処理装置からデータを読み出し可能に構成された R O M (リード・オンリ・メモリ) 等の記憶装置等を有して構成されている。そして、各制御装置の R O M 等に記憶されたソフトウェア (プログラム) 又は別途設けられた演算回路等のハードウェア、或いはそれらの両方により、図 2 に示すような制御装置 30 の各機能部 42 ~ 50 が構成されている。また、各制御ユニット 31 ~ 34 は、互いに通信を行うように構成されており、センサの検出情報及び制御パラメータ等の各種情報を共有するとともに協調制御を行い、各機能部 41 ~ 50 の機能が実現される。

【0037】

また、車両用駆動装置 1 は、センサ S e 1 ~ S e 6 を備えており、各センサから出力される電気信号は制御装置 30 に入力される。制御装置 30 は、入力された電気信号に基づき各センサの検出情報を算出する。エンジン回転速度センサ S e 1 は、エンジン出力軸 E o (エンジン E) の回転速度を検出するためのセンサである。制御装置 30 は、エンジン回転速度センサ S e 1 の入力信号に基づいてエンジン E の回転速度を検出する。入力軸回転速度センサ S e 2 は、入力軸 I の回転速度を検出するためのセンサである。入力軸 I には回転電機 M G のロータが一体的に駆動連結されているので、制御装置 30 は、入力軸回転速度センサ S e 2 の入力信号に基づいて入力軸 I 及び回転電機 M G の回転速度を検出する。出力軸回転速度センサ S e 3 は、出力軸 O の回転速度を検出するためのセンサである。制御装置 30 は、出力軸回転速度センサ S e 3 の入力信号に基づいて出力軸 O の回転速度を検出する。また、出力軸 O の回転速度は車速に比例するため、制御装置 30 は、出力軸回転速度センサ S e 3 の入力信号に基づいて車速を算出する。また、アクセル開度検出センサ S e 4 は、運転者により操作されるアクセルペダル A P の操作量を検出することによりアクセル開度を検出するためのセンサである。制御装置 30 は、アクセル開度検出センサ S e 4 の入力信号に基づいてアクセル開度を検出する。

【0038】

バッテリー充電状態検出センサ S e 5 は、バッテリー B T の充電状態を検出するためのセンサである。本実施形態では、バッテリー充電状態検出センサ S e 5 は、バッテリー電圧を検出するための電圧センサ、バッテリー電流を検出するための電流センサ、及びバッテリー温度を検出するための温度センサなどから構成されたセンサである。

【0039】

シフト位置センサ S e 6 は、シフトレバーの選択位置 (シフト位置) を検出するためのセンサである。制御装置 30 は、シフト位置センサ S e 6 からの入力情報に基づいて、「ドライブレンジ」、「ニュートラルレンジ」、「後進ドライブレンジ」、「パーキングレ

10

20

30

40

50

ンジ」等のいずれのレンジが運転者により指定されたかを検出する。また、本実施形態では、「ドライブレンジ」の中でも、「ダウンシフト」及び「アップシフト」等の運転者の変速比変更要求、又は車両の制動力の増加要求又は減少要求を受け付けるシフト位置を変更可能な構成となっている。

【0040】

3-1. エンジン制御ユニット

エンジン制御ユニット31は、エンジン制御部41を備えている。エンジン制御部41は、エンジンEの動作制御を行う機能部である。本実施形態では、エンジン制御部41は、車両制御ユニット34からエンジン要求トルクが指令されている場合は、車両制御ユニット34から指令されたエンジン要求トルクを出力トルク指令値に設定し、エンジンEが出力トルク指令値のトルクを出力するように制御するトルク制御を行う。また、エンジン制御部41は、車両制御ユニット34からエンジンEへの燃料供給停止が指令されている場合は、エンジンEへの燃料供給を停止して、エンジンEを燃料供給停止状態に制御する。

10

【0041】

3-2. 回転電機制御ユニット

回転電機制御ユニット32は、回転電機制御部42を備えている。回転電機制御部42は、回転電機MGの動作制御を行う機能部である。本実施形態では、回転電機制御部42は、車両制御ユニット34から指令された回転電機要求トルク T_{rqm} が指令されている場合は、回転電機要求トルク T_{rqm} をトルク指令値に設定し、回転電機MGがトルク指令値のトルクを出力するようにトルク制御を行う。具体的には、回転電機制御部42は、インバータINが備える複数のスイッチング素子をオンオフ制御することにより、回転電機MGの出力トルクを制御する。

20

【0042】

回転電機MGは、基本的に正方向に回転するため、トルク指令値が負に設定されている場合は、回転電機MGは発電を行い、発電した電力はバッテリーBTに充電される。すなわち、回転電機MGは正方向に回転しつつ負方向の回生トルクを出力して発電し、バッテリーBTを充電する。よって、エンジンE又は車輪Wから伝達される回転駆動力により回生発電を行う場合には、トルク指令値は負に設定される。また、回転電機制御部42は、回転電機MGに流れる電流等から、回転電機MGが実際に出力している実出力トルクなどの回転電機MGの出力トルクの情報を推定して、他の機能部に伝達するように構成されている。

30

【0043】

回転電機制御ユニット32は、バッテリー充電状態推定部50を備えている。バッテリー充電状態推定部50は、バッテリー充電状態検出センサSe5の入力信号に基づいて、バッテリーBTの充電量SOC、劣化状態、及び満充電量を推定する。そして、バッテリー充電状態推定部50は、推定したバッテリーBTの充電量SOC、劣化状態、及び満充電量を、他の機能部に伝達するように構成されている。

【0044】

3-3. 動力伝達制御ユニット

動力伝達制御ユニット33は、変速機構TM及びエンジン分離クラッチCL1の制御を行う制御装置である。動力伝達制御ユニット33には、入力軸回転速度センサSe2、出力軸回転速度センサSe3等のセンサの検出情報が入力されている。動力伝達制御ユニット33は、変速機構制御部43、及びエンジン分離クラッチ制御部44を備えている。

40

【0045】

3-3-1. 変速機構制御部

変速機構制御部43は、変速機構TMを制御する機能部である。車両制御ユニット34から要求変速比 R_{rq} が指令されている場合は、車両制御ユニット34から指令された要求変速比 R_{rq} を目標変速比に設定し、変速機構TMに目標とされた変速比が形成されるように制御する。本実施形態では、変速機構制御部43は、油圧制御装置PCを介して変

50

速機構 T M に備えられた各油圧サーボ機構に供給される油圧を制御することにより、入力側プーリの直径及び出力側プーリの直径を変更して、目標とされた変速比を変速機構 T M に形成させる。具体的には、変速機構制御部 4 3 は、油圧制御装置 P C に各油圧サーボ機構の目標油圧（指令圧）を指令し、油圧制御装置 P C は、指令された目標油圧（指令圧）の油圧を各油圧サーボ機構に供給する。

【0046】

3-3-2. エンジン分離クラッチ制御部

エンジン分離クラッチ制御部 4 4 は、エンジン分離クラッチ C L 1 を制御する機能部である。ここで、エンジン分離クラッチ制御部 4 4 は、車両制御ユニット 3 4 から指令された要求伝達トルク容量 T r q c に基づき、油圧制御装置 P C を介してエンジン分離クラッチ C L 1 に供給される油圧を制御することにより、エンジン分離クラッチ C L 1 の伝達トルク容量を制御する。具体的には、エンジン分離クラッチ制御部 4 4 は、要求伝達トルク容量 T r q c に基づき設定した目標油圧（指令圧）を油圧制御装置 P C に指令し、油圧制御装置 P C は、指令された目標油圧（指令圧）の油圧をエンジン分離クラッチ C L 1 に供給する。

【0047】

3-4. 車両制御ユニット

車両制御ユニット 3 4 は、エンジン E、回転電機 M G、変速機構 T M、及びエンジン分離クラッチ C L 1 等に対して行われる各種トルク制御、係合制御、及び変速制御等を車両全体として統合する制御を行う制御装置である。

【0048】

車両制御ユニット 3 4 は、入力軸 I 側から出力軸 O に伝達される目標駆動力である車両要求トルク、変速機構 T M に対して要求する変速比である要求変速比 R r q、及びエンジン E 及び回転電機 M G の運転モードを決定する。ここで、車両要求トルク、要求変速比 R r q、及び運転モードは、アクセル開度、車速、シフト位置及びバッテリー B T の充電量 S O C 等に応じて決定される。なお、本実施形態では、後述するように、制動トルク制御の開始時の要求変速比 R r q が、基本変速比 R r q _ b s に設定される。

【0049】

そして、車両制御ユニット 3 4 は、エンジン E に対して要求する出力トルクであるエンジン要求トルク、回転電機 M G に対して要求する出力トルクである回転電機要求トルク T r q m、エンジン分離クラッチ C L 1 に対して要求する伝達トルク容量である要求伝達トルク容量 T r q c を算出し、それらを他の制御ユニット 3 2、3 3 及びエンジン制御ユニット 3 1 に指令して統合制御を行う機能部である。なお、本実施形態では、後述するように、負トルク側の車両要求トルクが、要求制動トルク T r q b k として設定される。

【0050】

車両制御ユニット 3 4 は、アクセル開度、車速、シフト位置及びバッテリー B T の充電量 S O C 等に基づいて、駆動力源の運転モードを決定する。本実施形態では、運転モードとして、回転電機 M G のみを駆動力源とする電動モード、及び少なくともエンジン E を駆動力源とするパラレルモード等を有する。車両制御ユニット 3 4 は、バッテリー B T の充電量 S O C が電動モード禁止判定値を下回った場合には、電動モードを禁止して、パラレルモードに決定する。

【0051】

本実施形態では、車両制御ユニット 3 4 は、運転モードを電動モードに決定している場合は、基本的には、エンジン分離クラッチ C L 1 の要求伝達トルク容量 T r q c をゼロに設定し、エンジン分離クラッチ C L 1 を解放状態に制御させる。これにより、駆動装置 1 の動力伝達機構からエンジン E が切り離され、回転電機 M G の駆動力のみで車両を駆動する。このとき、車両制御ユニット 3 4 は、エンジン E への燃料供給停止を指令する。このため、エンジン E は、回転停止状態になる。

【0052】

また、車両制御ユニット 3 4 は、電動モードにおいて車両の制動が要求されている場合

10

20

30

40

50

であって、運転者によるシフト位置の変更を検出して、車両の制動力を増減させる指示があったと判定した場合は、負トルク側の車両要求トルク（要求制動トルク T_{reqb} ）の大きさを増減させるように構成されている。

【0053】

本実施形態では、車両制御ユニット34は、シフト位置が「ダウンシフト」に変更されたと検出した場合に、車両の制動力を増加させる要求があったと判定して、負トルク側の車両要求トルクの大きさを増加させるように構成されている。また、車両制御ユニット34は、シフト位置が「アップシフト」に変更されたと検出した場合に、車両の制動力を減少させる要求があったと判定して、負トルク側の車両要求トルクの大きさを減少させるように構成されている。

10

【0054】

車両制御ユニット34は、電動モードにおいて車両の制動が要求された場合に、通常は、回転電機MGに負トルクである回生トルクを出力させる。しかし、バッテリーBTの充電状態が満充電状態に近い場合は充電電流が制限されるため、回転電機MGに十分な大きさの回生トルクを出力させることができない場合がある。例えば、バッテリーBTの充電状態が満充電状態に近い場合は、バッテリーBT及び周辺回路を保護するために、バッテリーBTに流れる充電電流を制限する必要がある、回転電機制御部42が回転電機MGの回生（発電）を制限する場合がある。

【0055】

3-4-1. 制動制御部

20

本実施形態では、この回生トルクにより車両を十分制動できない場合にも対応できるように、車両制御ユニット34に制動制御部45が備えられている。制動制御部45は、バッテリーBTの充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 以上であると判定した場合には、エンジン分離クラッチCL1の要求伝達トルク容量 T_{reqc} を制御して、エンジン分離クラッチCL1の係合摩擦力（滑り摩擦トルク）を利用して、車両を制動するように構成されている。

【0056】

制動制御部45は、制動トルク制御実行判定部46、制動トルク設定部47、充電状態判定部48、及び制動トルク制御部49を備えている。

制動トルク制御実行判定部46は、上記したように、エンジンEの回転が停止し、エンジン分離クラッチCL1が解放された状態で、車両の制動要求があった場合に、制動トルク制御を実行すると判定する。制動トルク設定部47は、出力軸Oに伝達すべき制動トルクである要求制動トルク T_{reqb} を設定する。充電状態判定部48は、回転電機MGが発電した電力により充電されるバッテリーBTの充電量SOCが所定の充電制限判定値 X_{soc1} 以上であるか否かを判定する。そして、制動トルク制御部49は、制動トルク制御を実行すると判定されていると共に充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 以上であると判定された場合に、入力軸I側から出力軸Oに伝達されるトルクが要求制動トルク T_{reqb} となるように、エンジンEを回転させない範囲内でエンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量を制御すると共に変速機構TMの変速比を制御する摩擦制動制御を実行する。

30

40

【0057】

上記の構成のように制動トルク制御を実行すると判定されていると共にバッテリーBTの充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 以上であると判定された場合に、エンジンEを回転させない範囲内でエンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量が制御されるので、エンジン分離クラッチCL1は、解放状態から摩擦部材間に回転速度差がある係合状態である滑り係合状態に制御される。この滑り係合状態では、エンジンE側の摩擦部材が回転停止しており、入力軸I側の摩擦部材が車速に応じて回転しているため、伝達トルク容量に等しい大きさの負トルクが、エンジン分離クラッチCL1から入力軸Iに伝達され、変速機構TMを介して出力軸Oに伝達される。この反力として、伝達トルク容量の大きさの正トルクがエンジン分離クラッチCL1からエンジンEに伝達される。エンジン分離クラ

50

ッチC L 1からエンジンEに伝達されるトルクが、所定の静止限界トルクを上回るとエンジンEは回転し始める。上記の構成によれば、エンジン分離クラッチC L 1の伝達トルク容量は、エンジンEを回転させない範囲内、すなわち、静止限界トルク以下の範囲内に制御される。よって、静止限界トルク以下の範囲内で、エンジン分離クラッチC L 1の伝達トルク容量を変化させることにより、入力軸I側から出力軸Oに伝達されるトルクを制御することが可能になる。このため、エンジンEを回転させることなしに、入力軸I側から出力軸Oに伝達されるトルクが要求制動トルク T_{reqbk} となるように制御することができる。

【0058】

また、上記の構成によれば、入力軸I側から出力軸Oに伝達されるトルクが要求制動トルク T_{reqbk} となるように、エンジンEを回転させない範囲内で変速機構TMの変速比も制御される。よって、変速機構TMの変速比を変更することにより、入力軸Iに伝達された伝達トルク容量の大きさの負トルクを、増減して出力軸Oに伝達することができる。このため、要求制動トルク T_{reqbk} の大きさが大きい場合であっても、エンジン分離クラッチC L 1の伝達トルク容量を静止限界トルク以下の範囲内に制御しつつ、変速機構TMの変速比を変更して、入力軸I側から出力軸Oに伝達されるトルクが要求制動トルク T_{reqbk} となるようにすることができる。

従って、上記の構成によれば、バッテリーBTが満充電状態になった場合においても、エンジンEを回転させない範囲内でエンジン分離クラッチC L 1に係合させて、車両の制動を精度良く行うことができる。

【0059】

本実施形態では、制動トルク制御部49は、エンジン分離クラッチC L 1の伝達トルク容量に変速機構TMの変速比を乗算して得られるトルクが要求制動トルク T_{reqbk} となると共に、エンジン分離クラッチC L 1の伝達トルク容量がエンジンEを回転させない範囲内に設定された上限トルク容量 X_{tcmx} 以下となる範囲内になるように、エンジン分離クラッチC L 1の伝達トルク容量及び変速機構TMの変速比を制御する摩擦制動制御を実行するように構成されている。

【0060】

この構成によれば、エンジン分離クラッチC L 1の伝達トルク容量及び変速機構TMの変速比と、入力軸I側から出力軸Oに伝達されるトルクとの関係式に基づいて、伝達トルク容量が上限トルク容量 X_{tcmx} 以下となる範囲内になるように、伝達トルク容量及び変速比が制御されるので、エンジンEの回転を防止しつつ、入力軸I側から出力軸Oに伝達されるトルクを要求制動トルク T_{reqbk} に精度良く一致させることができる。ここで、上限トルク容量 X_{tcmx} は、エンジン分離クラッチC L 1の伝達トルク容量がエンジンEを回転させない範囲内に設定されているので、エンジンEの回転防止の確実性を高めることができる。

【0061】

一方、制動トルク制御部49は、制動トルク制御を実行すると判定されていると共に充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 未満であると判定された場合には、回転電機MGから出力軸Oに伝達されるトルクが要求制動トルク T_{reqbk} 以下となる範囲内で、回転電機MGに発電を行わせる発電制動制御を実行する。

【0062】

この構成によれば、バッテリーBTの充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 未満であると判定された場合は、回転電機MGに発電を行わせ、所望の負トルクを出力させることにより、入力軸I側から出力軸Oに伝達されるトルクを要求制動トルク T_{reqbk} に精度良く一致させることができる。

【0063】

3-4-1-1. 制動トルク制御の実行判定

以下で、本実施形態に係わる制動制御部45によって実行される処理について、図3に示すフローチャートを参照して説明する。

10

20

30

40

50

制動トルク制御実行判定部 46 は、エンジン E の回転が停止し、エンジン分離クラッチ C L 1 が解放された状態で、車両の制動要求があったか否かを判定する（ステップ # 01）。制動トルク制御実行判定部 46 がこれらの条件を満たすと判定した場合（ステップ # 01 : Y e s）には、制動トルク制御を実行すると判定し、本実施形態に係わる一連の制動トルク制御を開始する。すなわち、ステップ # 01 の処理は、制動トルク制御の実行開始判定となっている。本実施形態では、制動トルク制御の開始時の要求変速比 R r q が、基本変速比 R r q _ b s に設定される。

【0064】

本実施形態では、制動トルク制御実行判定部 46 は、エンジン E の回転速度がゼロである場合に、エンジン E の回転が停止していると判定する。また、制動トルク制御実行判定部 46 は、エンジン分離クラッチ C L 1 の要求伝達トルク容量 T r q c がゼロに設定されている場合、又はエンジン分離クラッチ C L 1 に供給される油圧の目標油圧（指令圧）がストロークエンド圧未満に設定されている場合に、エンジン分離クラッチ C L 1 が解放された状態であると判定する。なお、本実施形態では、運転モードが電動モードに設定されている場合には、上記したように、基本的に、エンジン分離クラッチ C L 1 が解放状態に制御され、エンジン E が回転停止状態に制御されるため、制動トルク制御実行判定部 46 は、運転モードが電動モードに設定されているか否かを判定するようにしてもよい。

【0065】

制動トルク制御実行判定部 46 は、車両のアクセルペダル A P の操作量を表すアクセル開度が所定の制動判定値未満である場合に、車両の制動要求があると判定する。ここで、制動判定値は、例えば、アクセル開度の操作可能幅の 5 % 程度に対応する値に設定される。なお、制動判定値は、車速に応じて異なる値に設定されるようにしてもよい。この場合は、車速の増加に比例し、走行抵抗が増加することなどを考慮して、車速が増加するにつれ、制動判定値が増加するように設定されてもよい。

【0066】

アクセル開度に応じた車両の制動要求の有無の判定は、アクセル開度、車速、及びシフト位置などに応じて設定される車両要求トルクに基づき判定できる。よって、本実施形態では、制動トルク制御実行判定部 46 は、アクセル開度、及び車速などに応じて設定される車両要求トルクが負トルクに設定されている場合、すなわち車両要求トルクがゼロ未満である場合に、車両の制動要求があると判定するように構成されている。

【0067】

また、本実施形態では、制動トルク制御実行判定部 46 は、制動トルク制御を実行すると判定した（ステップ # 01 : Y e s）後、車両の制動要求がなくなったと判定した場合（ステップ # 02 : N o）には、制動トルク制御の実行を終了すると判定し、本実施形態に係わる一連の制動トルク制御を終了する。すなわち、制動トルク制御実行判定部 46 は、エンジン E の回転が停止し、エンジン分離クラッチ C L 1 が解放された状態で、車両の制動要求があった場合であって、引き続き車両の制動要求がある場合に、制動トルク制御を実行すると判定するように構成されている。

【0068】

3-4-1-2. 要求制動トルクの設定

制動トルク設定部 47 は、制動トルク制御実行判定部 46 が制動トルク制御を実行すると判定している場合（ステップ # 01 : Y e s、ステップ # 02 : Y e s）に、出力軸 O に伝達すべき制動トルクである要求制動トルク T r q b k を設定する（ステップ # 03）。

【0069】

制動トルク設定部 47 は、アクセル開度が制動判定値未満である場合に、アクセル開度に応じた要求制動トルク T r q b k を設定する。本実施形態では、要求制動トルク T r q b k は、アクセル開度、車速、及びシフト位置などに応じて設定される車両要求トルクに基づいて設定されるように構成されている。すなわち、制動トルク設定部 47 は、アクセル開度、車速、及びシフト位置などに応じて設定される車両要求トルクがゼロ以下である

10

20

30

40

50

場合に、負トルク側の車両要求トルクを、要求制動トルク T_{rqbk} として設定する。なお、要求制動トルク T_{rqbk} は、ゼロ以下の値となる。

【0070】

3-4-1-3. バッテリの充電状態の判定

充電状態判定部 48 は、バッテリー BT の充電量 SOC が所定の充電制限判定値 X_{soc1} 以上であるか否かを判定する（ステップ # 04）。本実施形態では、充電状態判定部 48 は、バッテリー充電状態推定部 50 から伝達されたバッテリー BT の充電量 SOC などを用いる。なお、充電状態判定部 48 が、バッテリー充電状態検出センサ Se5 の入力信号に基づいて、バッテリー BT の充電量 SOC など推定するように構成されてもよい。

【0071】

バッテリー BT の充電量 SOC を、満充電量まで充電すると、バッテリー BT の劣化が進行する恐れがあるため、バッテリー BT の充電量 SOC が満充電量に近づくと、回転電機 MG が発電しないように制御する必要がある。

【0072】

このため、本実施形態では、充電制限判定値 X_{soc1} は、バッテリー BT の満充電量より小さい値に設定されている。例えば、充電制限判定値 X_{soc1} は、使用可能範囲として設定した充電量の上限值とされてもよい。よって、バッテリー BT の劣化が進行することを抑制しつつ、回転電機 MG の回生トルクの大きさが制限されて車両の制動が不十分になることを抑制して、エンジン分離クラッチ CL1 の滑り摩擦トルクにより、車両を制動することができる。なお、充電状態判定部 48 は、バッテリー充電状態推定部 50 から伝達された、バッテリー温度、或いは劣化状態又は満充電量に応じて充電制限判定値 X_{soc1} を変更するように構成されてもよい。

あるいは、充電制限判定値 X_{soc1} は、バッテリー BT の満充電量に設定されてもよい。この場合でも、高性能なバッテリー BT を用いるなどにより、回生トルクの大きさが制限されることを抑制したり、劣化の進行を抑制したり、回生発電による燃費の向上を最大限まで高めたり、することができる。

【0073】

3-4-1-4. エンジン分離クラッチの伝達トルク容量による制動

制動トルク制御実行判定部 46 が制動トルク制御を実行すると判定し（ステップ # 01 : Yes、ステップ # 02 : Yes）、充電状態判定部 48 がバッテリー BT の充電量 SOC が所定の充電制限判定値 X_{soc1} 以上であると判定した（ステップ # 04 : Yes）場合に、制動トルク制御部 49 は、入力軸 I 側から出力軸 O に伝達されるトルク（以下、出力軸伝達トルクと称す）が要求制動トルク T_{rqbk} となるように、エンジン E を回転させない範囲内でエンジン分離クラッチ CL1 の伝達トルク容量を制御すると共に変速機構 TM の変速比を制御する摩擦制動制御を実行する（ステップ # 05 ~ ステップ # 10）。

【0074】

具体的には、制動トルク制御部 49 は、次式のように、回転電機要求トルク T_{rqm} をゼロに設定する（ステップ # 05）。

$$T_{rqm} = 0 \quad \cdots (1)$$

これにより、回転電機 MG の出力トルクがゼロになり、回転電機 MG は回生発電を行わない状態になる。このため、エンジン分離クラッチ CL1 の伝達トルク容量により生じる滑り摩擦トルクのみが、変速機構 TM の変速比で出力軸 O に伝達される状態になる。そして、制動トルク制御部 49 は、当該エンジン分離クラッチ CL1 の伝達トルク容量による出力軸伝達トルクが要求制動トルク T_{rqbk} になるように、エンジン E を回転させない範囲内でエンジン分離クラッチ CL1 の伝達トルク容量及び変速機構 TM の変速比を制御する。

【0075】

本実施形態では、制動トルク制御部 49 は、エンジン E を回転させない範囲内で伝達トルク容量及び変速比を制御するに際し、上記のように、エンジン分離クラッチ CL1 の伝

10

20

30

40

50

達トルク容量に変速機構 T M の変速比を乗算して得られるトルクが要求制動トルク $T r q_{b k}$ となると共に、エンジン分離クラッチ C L 1 の伝達トルク容量がエンジン E を回転させない範囲内に設定された上限トルク容量 $X t c m a x$ 以下となる範囲内になるように、エンジン分離クラッチ C L 1 の伝達トルク容量及び変速機構 T M の変速比を制御する摩擦制動制御を実行するように構成されている（ステップ # 0 6 ～ステップ # 1 0）。なお、ステップ # 0 6 ～ステップ # 1 0 の処理は、このような摩擦制動制御を実行するための、演算方法の一例である。

【0076】

ここで、上限トルク容量 $X t c m a x$ は、エンジン E を回転させ始める直前のエンジン分離クラッチ C L 1 の伝達トルク容量である静止限界伝達トルク容量以下に設定される。なお、静止限界伝達トルク容量は、エンジン E が回転し始める直前にエンジン E にかかるトルクである静止限界トルクの大きさに等しい。すなわち、エンジン分離クラッチ C L 1 の伝達トルク容量が静止限界伝達トルク容量より大きくなると、エンジン分離クラッチ C L 1 からエンジン E に伝達されるエンジン分離クラッチ C L 1 の滑り摩擦トルクの大きさが、静止限界トルクの大きさを上回り、エンジン E が回転し始める。

【0077】

本実施形態では、上限トルク容量 $X t c m a x$ は、静止限界伝達トルク容量より小さく設定されている。これにより、静止限界伝達トルク容量と上限トルク容量 $X t c m a x$ との間に余裕を設けることができる。よって、エンジン分離クラッチ C L 1 の伝達トルク容量が、上限トルク容量 $X t c m a x$ をオーバーシュートして制御された場合や、静止限界トルクの特性変動や上限トルク容量 $X t c m a x$ の設定誤差が生じた場合でも、エンジン分離クラッチ C L 1 の伝達トルク容量が、静止限界伝達トルク容量を上回ることを抑制でき、エンジン E が回転されることを抑制できる。

【0078】

また、静止限界トルクは、エンジン E の油温、水温、又は吸気温など温度条件により変化する各部の摩擦係数、或いは、吸排気弁のばね力などにより変化する各種抵抗などのエンジン E の停止条件に応じて変化する。よって、制動トルク制御部 4 9 は、エンジン E の停止条件に応じて変化する静止限界伝達トルク容量に対応するように、エンジン E の油温、水温、吸気温、又は吸排気弁のばね力等のエンジン E の停止条件に応じて上限トルク容量 $X t c m a x$ を変化させるように構成されてもよい。

【0079】

次に、図 3 に示す演算方法の例について説明する。

制動トルク制御部 4 9 は、次式のように、要求制動トルク $T r q_{b k}$ の大きさ（絶対値）を、車両制御ユニット 3 4 がアクセル開度、車速、及びシフト位置などに応じて設定した基本要求変速比 $R r q_{b s}$ で除算した値を、仮要求伝達トルク容量 $T r q_{c_t m p}$ に設定する（ステップ # 0 6）。

$$T r q_{c_t m p} = |T r q_{b k}| / R r q_{b s} \quad \cdots (2)$$

この仮要求伝達トルク容量 $T r q_{c_t m p}$ は、変速機構 T M の変速比が基本要求変速比 $R r q_{b s}$ に制御されると仮定した場合において、エンジン分離クラッチ C L 1 の伝達トルク容量により生じる出力軸伝達トルクが要求制動トルク $T r q_{b k}$ になるようなエンジン分離クラッチ C L 1 の要求伝達トルク容量 $T r q_{c}$ である。

【0080】

そして、制動トルク制御部 4 9 は、仮要求伝達トルク容量 $T r q_{c_t m p}$ が、エンジン E を回転させない範囲内に設定された上限トルク容量 $X t c m a x$ より大きいか否かを判定する（ステップ # 0 7）。ステップ # 0 7 の処理は、言い換えると、変速機構 T M の変速比が基本要求変速比 $R r q_{b s}$ に制御されると仮定した場合において、要求伝達トルク容量 $T r q_{c}$ が、上限トルク容量 $X t c m a x$ より大きくなるか否かを判定する。

【0081】

仮要求伝達トルク容量 $T r q_{c_t m p}$ が上限トルク容量 $X t c m a x$ 以下であると判定された場合（ステップ # 0 7 : N o）には、制動トルク制御部 4 9 は、次式のように、

変速機構 T M に対する要求変速比 $R r q$ を基本変速比 $R r q_b s$ に設定すると共に、仮要求伝達トルク容量 $T r q c_t m p$ を要求伝達トルク容量 $T r q c$ に設定する（ステップ # 0 8）。

$$T r q c = T r q c_t m p$$

$$R r q = R r q_b s \quad \dots (3)$$

そして、設定された要求変速比 $R r q$ 及び要求伝達トルク容量 $T r q c$ は動力伝達制御ユニット 3 3 に伝達され、動力伝達制御ユニット 3 3 により変速機構 T M の変速比が要求変速比 $R r q$ に制御され、エンジン分離クラッチ C L 1 の伝達トルク容量が要求伝達トルク容量 $T r q c$ になるように制御される。

【0082】

このように、基本変速比 $R r q_b s$ に制御されると仮定した場合の仮要求伝達トルク容量 $T r q c_t m p$ が、上限トルク容量 $X t c m a x$ 以下の範囲内になる場合は、変速機構 T M の変速比は、そのまま基本変速比 $R r q_b s$ に制御されると共に、エンジン分離クラッチ C L 1 の伝達トルク容量は、そのまま仮要求伝達トルク容量 $T r q c_t m p$ に制御される。

【0083】

一方、仮要求伝達トルク容量 $T r q c_t m p$ が上限トルク容量 $X t c m a x$ より大きいと判定された場合（ステップ # 0 7 : Y e s）には、制動トルク制御部 4 9 は、次式のように、要求伝達トルク容量 $T r q c$ を、上限トルク容量 $X t c m a x$ に設定する（ステップ # 0 9）。

$$T r q c = X t c m a x \quad \dots (4)$$

すなわち、制動トルク制御部 4 9 は、仮要求伝達トルク容量 $T r q c_t m p$ を上限トルク容量 $X t c m a x$ で上限制限する。そして、制動トルク制御部 4 9 は、次式のように、要求制動トルク $T r q b k$ の大きさを、要求伝達トルク容量 $T r q c$ （上限トルク容量 $X t c m a x$ ）で乗算した値を、要求変速比 $R r q$ に設定する（ステップ # 1 0）。

$$R r q = | T r q b k | / T r q c \quad \dots (5)$$

そして、設定された要求変速比 $R r q$ 及び要求伝達トルク容量 $T r q c$ は動力伝達制御ユニット 3 3 に伝達され、動力伝達制御ユニット 3 3 により変速機構 T M の変速比が要求変速比 $R r q$ に制御され、エンジン分離クラッチ C L 1 の伝達トルク容量が要求伝達トルク容量 $T r q c$ に制御される。

【0084】

このように、基本変速比 $R r q_b s$ に制御されると仮定した場合の仮要求伝達トルク容量 $T r q c_t m p$ が、上限トルク容量 $X t c m a x$ 以下の範囲内にならない場合は、エンジン分離クラッチ C L 1 の伝達トルク容量は、上限トルク容量 $X t c m a x$ に制御されると共に、変速機構 T M の変速比は、伝達トルク容量が上限トルク容量 $X t c m a x$ に制御された場合において、出力軸伝達トルクが要求制動トルク $T r q b k$ になるような変速比に制御される。

【0085】

3-4-1-5. 回転電機の回生発電による制動

一方、制動トルク制御実行判定部 4 6 が制動トルク制御を実行すると判定し（ステップ # 0 1 : Y e s、ステップ # 0 2 : Y e s）、充電状態判定部 4 8 がバッテリー B T の充電量 S O C が所定の充電制限判定値 $X s o c 1$ 未満であると判定した（ステップ # 0 4 : N o）場合に、制動トルク制御部 4 9 は、回転電機 M G から出力軸 O に伝達されるトルクが要求制動トルク $T r q b k$ 以下となる範囲内で、回転電機 M G に発電を行わせる発電制動制御を実行する（ステップ # 1 1）。

【0086】

本実施形態では、制動トルク制御部 4 9 は、バッテリー B T の充電量 S O C が所定の充電制限判定値 $X s o c 1$ 未満であると判定された場合には、エンジン分離クラッチ C L 1 を解放したままに制御させる。そして、制動トルク制御部 4 9 は、回転電機 M G から出力軸 O に伝達されるトルクが要求制動トルク $T r q b k$ になるように、回転電機 M G に発電を

10

20

30

40

50

行わせる発電制動制御を実行する（ステップ＃１１）。具体的には、制動トルク制御部４９は、次式のように、要求制動トルク T_{rqbk} を、制動トルク制御の開始時の要求変速比 R_{rq} に設定された基本変速比 R_{rq_bs} で除算した値を、回転電機要求トルク T_{rqm} に設定すると共に、基本変速比 R_{rq_bs} をそのまま要求変速比 R_{rq} に設定する。なお、この場合は、エンジン分離クラッチ $CL1$ の要求伝達トルク容量 T_{rqc} はゼロに設定される。

$$T_{rqm} = T_{rqbk} / R_{rq_bs}$$

$$R_{rq} = R_{rq_bs} \quad \dots (6)$$

【００８７】

制動制御部４５は、制動トルク制御実行判定部４６が制動トルク制御を実行すると判定する場合（ステップ＃０２：Ｙｅｓ）は、一連の制動トルク制御の処理（ステップ＃０２～ステップ＃１１）を、繰り返し（例えば、所定演算周期毎に）実行する。一方、制動制御部４５は、制動トルク制御実行判定部４６が制動トルク制御を実行しないと判定した場合（ステップ＃０２：Ｎｏ）は、一連の制動トルク制御の処理を終了する。

【００８８】

３－４－１－６．タイムチャート

次に、制動制御部４５によって実行される処理について、図４に示すタイムチャートの例を参照して説明する。

制動トルク制御実行判定部４６は、エンジン E の回転が停止し、エンジン分離クラッチ $CL1$ が解放された状態で、アクセル開度の減少などにより、車両の制動要求があったと判定した場合（時刻 $t11$ ）に、制動トルク制御を実行すると判定し、本実施形態に係わる一連の制動トルク制御を開始する。

【００８９】

制動トルク設定部４７は、制動トルク制御実行判定部４６が制動トルク制御を実行すると判定している場合（時刻 $t11$ から時刻 $t15$ ）に、出力軸 O に伝達すべき制動トルクである要求制動トルク T_{rqbk} を設定する。

【００９０】

そして、充電状態判定部４８は、制動トルク制御実行判定部４６が制動トルク制御を実行すると判定している場合（時刻 $t11$ から時刻 $t15$ ）に、バッテリー BT の充電量 SOC が所定の充電制限判定値 $Xsoc1$ 以上であるか否かを判定する。図４に示す例では、充電状態判定部４８は、バッテリー BT の充電量 SOC が充電制限判定値 $Xsoc1$ 以上であると判定している（時刻 $t11$ から時刻 $t15$ ）。

【００９１】

制動トルク制御実行判定部４６が制動トルク制御を実行すると判定し、充電状態判定部４８がバッテリー BT の充電量 SOC が所定の充電制限判定値 $Xsoc1$ 以上であると判定している場合（時刻 $t11$ から時刻 $t15$ ）に、制動トルク制御部４９は、入力軸 I 側から出力軸 O に伝達される出力軸伝達トルクが要求制動トルク T_{rqbk} となるように、エンジン E を回転させない範囲内でエンジン分離クラッチ $CL1$ の伝達トルク容量を制御すると共に変速機構 TM の変速比を制御する摩擦制動制御を実行する。図４に示す例では、制動トルク制御部４９は、エンジン分離クラッチ $CL1$ の伝達トルク容量に変速機構 TM の変速比を乗算して得られるトルクが要求制動トルク T_{rqbk} となると共に、エンジン分離クラッチ $CL1$ の伝達トルク容量がエンジン E を回転させない範囲内に設定された上限トルク容量 $Xtcmx$ 以下となる範囲内になるように、エンジン分離クラッチ $CL1$ の伝達トルク容量及び変速機構 TM の変速比を制御する摩擦制動制御を実行している（時刻 $t11$ から時刻 $t15$ ）。

【００９２】

時刻 $t11$ から時刻 $t13$ までは、要求制動トルク T_{rqbk} の大きさが比較的小さく、変速機構 TM の要求変速比 R_{rq} を基本変速比 R_{rq_bs} に設定しても、出力軸伝達トルクが要求制動トルク T_{rqbk} となるように設定される要求伝達トルク容量 T_{rqc} は、上限トルク容量 $Xtcmx$ 以下の範囲内になる。よって、制動トルク制御部４

10

20

30

40

50

9は、変速機構TMの要求変速比 R_{rq} を基本要求変速比 R_{rq_bs} のままに設定すると共にエンジン分離クラッチCL1の要求伝達トルク容量 T_{rqc} を、要求制動トルク $T_{rqb k}$ の大きさを基本要求変速比 R_{rq_bs} で除算した値に設定している（時刻 t_{11} から時刻 t_{13} ）。

【0093】

本例では、車両制御ユニット34は、時刻 t_{12} でシフト位置の変更を検出し、車両の制動力を増加させる要求があったと判定して、負トルク側の車両要求トルク（要求制動トルク $T_{rqb k}$ ）の大きさを徐々に増加させている（時刻 t_{12} から時刻 t_{14} ）。なお、アクセル開度、車速が変化した場合も、車両要求トルクが変化され得る。

【0094】

このように、要求制動トルク $T_{rqb k}$ の大きさが増加されていくと、要求制動トルク $T_{rqb k}$ の大きさを基本要求変速比 R_{rq_bs} で除算して設定される要求伝達トルク容量 T_{rqc} が増加されていく（時刻 t_{12} から時刻 t_{13} ）。基本要求変速比 R_{rq_bs} に基づいて設定された要求伝達トルク容量 T_{rqc} が増加して、上限トルク容量 $X_{tcm ax}$ より大きくなる場合（時刻 t_{13} から時刻 t_{15} ）には、要求伝達トルク容量 T_{rqc} は、上限トルク容量 $X_{tcm ax}$ 以下の範囲内になるように上限制限されて、上限トルク容量 $X_{tcm ax}$ に設定されると共に、要求変速比 R_{rq} は、要求伝達トルク容量 T_{rqc} が上限トルク容量 $X_{tcm ax}$ に設定された場合において、出力軸伝達トルクが要求制動トルク $T_{rqb k}$ になるような変速比に設定される。具体的には、要求変速比 R_{rq} は、要求制動トルク $T_{rqb k}$ の大きさを、上限トルク容量 $X_{tcm ax}$ に設定された要求伝達トルク容量 T_{rqc} で除算した値に設定される。この場合は、要求変速比 R_{rq} が、基本要求変速比 R_{rq_bs} より増加される。

【0095】

そして、制動トルク制御実行判定部46が、アクセル開度の増加などにより、車両の制動要求がなくなったと判定した場合（時刻 t_{15} ）に、制動トルク制御を実行しないと判定し、本実施形態に係わる一連の制動トルク制御を終了する。

【0096】

〔第二の実施形態〕

次に、本発明の第二の実施形態について説明する。上記の第一の実施形態では、充電状態判定部48は、バッテリーBTの充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 以上であるか

否かを判定するように構成されている場合を例として説明した。

また、上記の第一の実施形態では、制動トルク制御部49は、制動トルク制御を実行すると判定されていると共に充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 以上であると判定された場合に、回転電機MGに発電を行わず、入力軸I側から出力軸Oに伝達されるトルクが要求制動トルク $T_{rqb k}$ となるように、エンジンEを回転させない範囲内でエンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量を制御すると共に変速機構TMの変速比を制御する摩擦制動制御を実行するように構成されている場合を例として説明した。一方、制動トルク制御部49は、制動トルク制御を実行すると判定されていると共に充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 未満であると判定された場合には、エンジン分離クラッチCL1の制御を行わず、回転電機MGから出力軸Oに伝達されるトルクが要求制動トルク $T_{rqb k}$ 以下となる範囲内で、回転電機MGに発電を行わせる発電制動制御を実行する場合を例として説明した。

【0097】

しかし、本実施形態では、充電状態判定部48は、バッテリーBTの充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 未満であると判定した場合に、更に、充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} より小さい値に設定された第二充電制限判定値 X_{soc2} 以上であるか否かを判定するように構成されている。

そして、制動トルク制御部49は、バッテリーBTの充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 未満であって、第二充電制限判定値 X_{soc2} 以上であると判定した場合に、充電量SOCに応じて定まる充電許容電力に応じたトルクを回転電機MGに出力させて発電を

行わせ、回転電機MGから出力軸Oに伝達されるトルクとエンジン分離クラッチCL1を介して出力軸Oに伝達されるトルクとの合計が要求制動トルクTrqb kとなるように、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量及び変速機構TMの変速比を制御するように構成されている。

【0098】

よって、上記の第一の実施形態と本実施形態では、制動制御部45における充電状態判定部48及び制動トルク制御部49の構成が相違する。その他の構成は、第一の実施形態と同様とすることができる。従って、上記の第一の実施形態との相違点について以下に説明する。

【0099】

4. 制動制御部

上記の第一の実施形態では、制動制御部45は、バッテリーBTの充電量SOCが満充電状態に近く、回転電機MGに十分な大きさの回生トルクを出力させることができない場合に、回転電機MGに回生トルクを出力させず、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量を生じさせることにより、車両を制動するように構成されていた。

しかし、本実施形態では、制動制御部45は、回転電機MGに十分な大きさの回生トルクを出力させることができない場合でも、回転電機MGに出力可能な範囲内で回生トルクを出力させ、回転電機MGの回生トルクだけでは不足する分を、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量を生じさせることにより補って、車両を制動するように構成されている。

【0100】

具体的には、上記したように、本実施形態に係わる充電状態判定部48は、バッテリーBTの充電量SOCが充電制限判定値Xsoc1未満であると判定した場合に、更に、充電量SOCが充電制限判定値Xsoc1より小さい値に設定された第二充電制限判定値Xsoc2以上であるか否かを判定するように構成されている。

また、本実施形態に係わる制動トルク制御部49は、バッテリーBTの充電量SOCが充電制限判定値Xsoc1未満であって、第二充電制限判定値Xsoc2以上であると判定した場合に、充電量SOCに応じて定まる充電許容電力に応じたトルクを回転電機MGに出力させて発電を行わせる発電制動制御を実行し、回転電機MGから出力軸Oに伝達されるトルクとエンジン分離クラッチCL1を介して出力軸Oに伝達されるトルクとの合計が要求制動トルクTrqb kとなるように、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量及び変速機構TMの変速比を制御する摩擦制動制御を実行するように構成されている。

【0101】

この構成によれば、バッテリーBTの充電量SOCが満充電状態に近い場合など、蓄電装置への充電電力が制限されるものの制限範囲内で回転電機MGに発電を行わせることが可能な場合に、その充電許容電力に応じたトルクを回転電機MGに出力させることができる。このため、バッテリーBTへの充電電力が制限される場合でも、満充電状態ぎりぎりになるまでバッテリーBTに充電を行うことができる。これによって、運動エネルギーの回生効率を限界近くまで高めることができ、燃費向上を図ることができる。

【0102】

また、バッテリーBTへの充電電力が制限される場合でも、回転電機MGにトルクを出力させることにより、入力軸I側から出力軸Oに伝達されるトルクを要求制動トルクTrqb kに精度良く一致させることができる。また、回転電機MGにトルクを出力させることにより、エンジン分離クラッチCL1の摩擦熱を低減することができ、エンジン分離クラッチCL1への熱負荷を軽減することができる。

【0103】

4-1. 制動トルク制御の実行判定

以下で、本実施形態に係わる制動制御部45によって実行される処理について、図5に示すフローチャートを参照して説明する。

制動トルク制御実行判定部46は、第一の実施形態と同様に、エンジンEの回転が停止

10

20

30

40

50

し、エンジン分離クラッチC L 1が解放された状態で、車両の制動要求があったか否か判定する（ステップ# 2 1）。制動トルク制御実行判定部4 6が車両の制動要求があったと判定した場合（ステップ# 2 1：Y e s）には、制動トルク制御を実行すると判定し、本実施形態に係わる一連の制動トルク制御を開始する。

【0 1 0 4】

また、制動トルク制御実行判定部4 6は、第一の実施形態と同様に、制動トルク制御を実行すると判定した（ステップ# 2 1：Y e s）後、車両の制動要求がなくなったと判定した場合（ステップ# 2 2：N o）には、制動トルク制御の実行を終了すると判定し、本実施形態に係わる一連の制動トルク制御を終了する。

【0 1 0 5】

4－2．要求制動トルクの設定

制動トルク設定部4 7は、第一の実施形態と同様に、制動トルク制御実行判定部4 6が制動トルク制御を実行すると判定している場合（ステップ# 2 1：Y e s、ステップ# 2 2：Y e s）に、出力軸Oに伝達すべき制動トルクである要求制動トルクT r q b kを設定する（ステップ# 2 3）。

【0 1 0 6】

4－3．バッテリーの充電状態の判定

充電状態判定部4 8は、第一の実施形態と同様に、バッテリーB Tの充電量S O Cが所定の充電制限判定値X s o c 1以上であるか否かを判定する（ステップ# 2 4）。本実施形態では、充電状態判定部4 8は、バッテリーB Tの充電量S O Cが充電制限判定値X s o c 1未満であると判定した場合（ステップ# 2 4：N o）に、更に、充電量S O Cが充電制限判定値X s o c 1より小さい値に設定された第二充電制限判定値X s o c 2以上であるか否かを判定するように構成されている（ステップ# 3 2）。

【0 1 0 7】

第二充電制限判定値X s o c 2は、バッテリーB Tの満充電量より小さい値であって、本実施形態における充電制限判定値X s o c 1より小さい値に設定されている。ここで、本実施形態における充電制限判定値X s o c 1は、第一の実施形態における充電制限判定値X s o c 1と同様の値に設定される。あるいは、本実施形態における充電制限判定値X s o c 1は、第一の実施形態における充電制限判定値X s o c 1よりも大きい値、又は小さい値に設定されてもよい。また、充電状態判定部4 8は、バッテリーB Tのバッテリー温度、劣化状態、又は満充電量に応じて、充電制限判定値X s o c 1及び第二充電制限判定値X s o c 2を変更するように構成されてもよい。

【0 1 0 8】

4－4．エンジン分離クラッチの伝達トルク容量による制動

制動トルク制御実行判定部4 6が制動トルク制御を実行すると判定し（ステップ# 2 1：Y e s、ステップ# 2 2：Y e s）、充電状態判定部4 8がバッテリーB Tの充電量S O Cが所定の充電制限判定値X s o c 1以上であると判定した（ステップ# 2 4：Y e s）場合に、制動トルク制御部4 9は、上記の第一の実施形態と同様に、入力軸I側から出力軸Oに伝達される出力軸伝達トルクが要求制動トルクT r q b kとなるように、エンジンEを回転させない範囲内でエンジン分離クラッチC L 1の伝達トルク容量を制御すると共に変速機構T Mの変速比を制御する摩擦制動制御を実行する（ステップ# 2 5～ステップ# 3 0）。

ステップ# 2 5～ステップ# 3 0の処理は、上記の第一の実施形態におけるステップ# 0 5～ステップ# 1 0の処理と同様であり、説明は省略する。

【0 1 0 9】

4－5．回生発電及び伝達トルク容量による制動

一方、制動トルク制御実行判定部4 6が制動トルク制御を実行すると判定し（ステップ# 2 1：Y e s、ステップ# 2 2：Y e s）、充電状態判定部4 8がバッテリーB Tの充電量S O Cが所定の充電制限判定値X s o c 1未満であると判定した（ステップ# 2 4：N o）場合に、制動トルク制御部4 9は、回転電機M Gから出力軸Oに伝達されるトルクが

10

20

30

40

50

要求制動トルク T_{rqbk} 以下となる範囲内で、回転電機 MG に発電を行わせる発電制動制御を実行する（ステップ # 31～ステップ # 38）。

【0110】

本実施形態では、充電状態判定部 48 がバッテリー BT の充電量 SOC が充電制限判定値 X_{soc1} 未満であって（ステップ # 24：No）、第二充電制限判定値 X_{soc2} 未満である（ステップ # 32：No）と判定した場合に、制動トルク制御部 49 は、上記の第一の実施形態と同様に、回転電機 MG から出力軸 O に伝達されるトルクが要求制動トルク T_{rqbk} になるように、回転電機 MG に発電を行わせる発電制動制御を実行する（ステップ # 31）。具体的には、制動トルク制御部 49 は、式（6）で示したように、要求制動トルク T_{rqbk} を、制動トルク制御の開始時の要求変速比 R_{rq} に設定された基本要
10
求変速比 R_{rq_bs} で除算した値を、回転電機要求トルク T_{rqm} に設定すると共に、基本要
求変速比 R_{rq_bs} をそのまま要求変速比 R_{rq} に設定する。なお、この場合は、エンジン分離クラッチ $CL1$ の要求伝達トルク容量 T_{rqc} はゼロに設定される。

【0111】

充電状態判定部 48 がバッテリー BT の充電量 SOC が充電制限判定値 X_{soc1} 未満であって（ステップ # 24：No）、第二充電制限判定値 X_{soc2} 以上である（ステップ # 32：Yes）と判定した場合に、本実施形態における制動トルク制御部 49 は、上記したように、充電量 SOC に応じて定まる充電許容電力に応じたトルクを回転電機 MG に出力させて発電を行わせる発電制動制御を実行すると共に、回転電機 MG から出力軸 O に伝達されるトルクとエンジン分離クラッチ $CL1$ を介して出力軸 O に伝達されるトルクと
20
の合計が要求制動トルク T_{rqbk} となるように、エンジン分離クラッチ $CL1$ の伝達トルク容量及び変速機構 TM の変速比を制御する摩擦制動制御を実行する（ステップ # 31～ステップ # 38）。

【0112】

図 5 に示す演算方法の例では、ステップ # 33 で、制動トルク制御部 49 は、充電量 SOC に応じて定まる充電許容電力に応じたトルクを回転電機 MG に出力させて発電を行わせる発電制動制御を実行する。

【0113】

具体的には、制動トルク制御部 49 は、バッテリー BT の充電量 SOC に基づいて回生トルク制限値 X_{trg} （負トルク）を設定する。そして、制動トルク制御部 49 は、次式で
30
示すように、要求制動トルク T_{rqbk} （負トルク）を基本要
求変速比 R_{rq_bs} で除算した値を、回生トルク制限値 X_{trg} で下制限した値を、回転電機要求トルク T_{rqm} に設定する。

$$T_{rqm} = \max(T_{rqbk} / R_{rq_bs}, X_{trg}) \quad \dots (7)$$

そして、設定された回転電機要求トルク T_{rqm} は回転電機制御ユニット 32 に伝達され、回転電機制御ユニット 32 により回転電機 MG の出力トルクが回転電機要求トルク T_{rqm} に制御される。

【0114】

回生トルク制限値 X_{trg} は、バッテリー BT の充電量 SOC に応じて定まる充電許容電力に応じて変化する、回生トルクの下限值（回生トルクの大きさの上限値）に対応する値
40
である。この回生トルク制限値 X_{trg} の値は、バッテリー BT の充電量 SOC が充電制限判定値 X_{soc1} に近づくにつれ、ゼロ付近まで徐々に減少する充電許容電力に応じて定まる。例えば、回生トルク制限値 X_{trg} の値は、所定の時間でバッテリー BT の充電量 SOC を充電制限判定値 X_{soc1} とする充電電力に応じて定まる。よって、バッテリー BT の充電量 SOC が、充電制限判定値 X_{soc1} に近づくにつれ、回生発電による充電電力が徐々にゼロ付近まで低下され、充電量 SOC が充電制限判定値 X_{soc1} を超えないようになっている。

【0115】

本実施形態では、制動トルク制御部 49 は、バッテリー BT の充電量 SOC に応じて回生トルク制限値 X_{trg} が設定されたマップを備えており、当該マップとバッテリー BT の充
50

電量SOCとに基づいて、回生トルク制限値Xtrgを設定する。なお、バッテリーBTの充電量SOCとして、満充電量に対する充電量の相対関係を表す相対状態量が用いられるようにしてもよい。

【0116】

なお、回転電機MGの回生トルクの大きさは、バッテリーBTに充電される電力（電流）に比例すると共に、回転電機MGの回転速度に反比例する。すなわち、バッテリーBTの充電量SOCに応じて定まる充電許容電力を、回転電機MGの回転速度で除算した値が、回生トルク制限値Xtrgの大きさとなる。よって、制動トルク制御部49は、バッテリーBTの充電量SOC及び回転電機MGの回転速度に基づき回生トルク制限値Xtrgを決定するように構成されてもよい。具体的には、制動トルク制御部49は、バッテリーBTの充電量SOCに基づいて設定した回生トルク制限値Xtrgを、回転電機MGの回転速度に応じて補正するように構成されてもよい。或いは、制動トルク制御部49は、バッテリーBTの充電量SOCに基づいて設定した充電許容電力を、回転電機MGの回転速度で除算した値に-1を乗算した値を回生トルク制限値Xtrgに設定するように構成されてもよい。

10

【0117】

なお、回転電機MGの回生トルクは、回生トルク制限値Xtrgで下限制限されない場合でも、回転電機MGの性能又は制御方法などで定まる出力限界値で制限される。このため、制動トルク制御部49は、この回生トルクの出力限界値も考慮して回生トルク制限値Xtrgを決定する。すなわち、制動トルク制御部49は、次式のように、バッテリーBTの充電量SOCなどに基づいて設定した回生トルク制限値Xtrgを、回転電機MGの性能等により定まる回生トルクの出力限界値で下限制限した値を、回生トルク制限値Xtrgに設定する。

20

$$Xtrg = \max(Xtrg, \text{出力限界値}) \quad \dots (8)$$

【0118】

図5に示す演算方法の例では、ステップ#34で、制動トルク制御部49は、次式のように、要求制動トルクTrqb kの大きさ（絶対値）を、制動トルク制御の開始時の要求変速比Rrqに設定された基本要変速比Rrq__bsで除算した値から、回転電機要求トルクTrqmの大きさ（絶対値）を引き算した値を、仮要求伝達トルク容量Trqc__tmpに設定する。

30

$$Trqc_tmp = |Trqb k| / Rrq_bs - |Trqm| \quad \dots (9)$$

【0119】

式(9)を、要求制動トルクTrqb kの大きさについて整理すると次式を得る。

$$|Trqb k| = (Trqc_tmp + |Trqm|) \times Rrq_bs \quad \dots (10)$$

式(10)からわかるように、式(9)で設定される仮要求伝達トルク容量Trqc__tmpは、変速機構TMの変速比が基本要変速比Rrq__bsに制御されると仮定した場合において、回転電機MGの回生トルク及びエンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量により入力軸I側から出力軸Oに伝達される出力軸伝達トルクが要求制動トルクTrqb kになるような要求伝達トルク容量Trqcである。すなわち、仮要求伝達トルク容量Trqc__tmpがそのまま設定可能であれば、回転電機要求トルクTrqmに基づき回転電機MGから出力軸Oに伝達されるトルクと、仮要求伝達トルク容量Trqc__tmpに基づきエンジン分離クラッチCL1を介して出力軸Oに伝達されるトルクとの合計は、要求制動トルクTrqb kとなる。

40

【0120】

そして、制動トルク制御部49は、仮要求伝達トルク容量Trqc__tmpが、エンジンEを回転させない範囲内に設定された上限トルク容量Xtcmaxより大きいかなんかを判定する（ステップ#35）。仮要求伝達トルク容量Trqc__tmpが上限トルク容量Xtcmax以下であると判定された場合（ステップ#35：No）には、制動トルク制御部49は、式(3)で示したように、変速機構TMに対する要求変速比Rrqを基本要

50

変速比 $R r q_b s$ に設定すると共に、仮要求伝達トルク容量 $T r q c_t m p$ を要求伝達トルク容量 $T r q c$ に設定する（ステップ # 36）。

そして、設定された要求変速比 $R r q$ 及び要求伝達トルク容量 $T r q c$ は動力伝達制御ユニット 33 に伝達され、動力伝達制御ユニット 33 により変速機構 $T M$ の変速比が要求変速比 $R r q$ に制御され、エンジン分離クラッチ $C L 1$ の伝達トルク容量が要求伝達トルク容量 $T r q c$ に制御される。

【0121】

このように、基本要求変速比 $R r q_b s$ に制御されると仮定した場合の仮要求伝達トルク容量 $T r q c_t m p$ が、上限トルク容量 $X t c m a x$ 以下の範囲内になる場合は、変速機構 $T M$ の変速比は、そのまま基本要求変速比 $R r q_b s$ に制御されると共に、エンジン分離クラッチ $C L 1$ の伝達トルク容量は、そのまま仮要求伝達トルク容量 $T r q c_t m p$ に制御される。よって、回転電機要求トルク $T r q m$ に基づき回転電機 $M G$ から出力軸 O に伝達されるトルクと、仮要求伝達トルク容量 $T r q c_t m p$ に基づきエンジン分離クラッチ $C L 1$ を介して出力軸 O に伝達されるトルクとの合計は、要求制動トルク $T r q b k$ となる。

【0122】

一方、仮要求伝達トルク容量 $T r q c_t m p$ が上限トルク容量 $X t c m a x$ より大きいと判定された場合（ステップ # 35 : $Y e s$ ）には、制動トルク制御部 49 は、式（4）で示したように、要求伝達トルク容量 $T r q c$ を、上限トルク容量 $X t c m a x$ に設定する（ステップ # 37）。すなわち、制動トルク制御部 49 は、仮要求伝達トルク容量 $T r q c_t m p$ を上限トルク容量 $X t c m a x$ で上制限する。そして、制動トルク制御部 49 は、次式で示すように、要求制動トルク $T r q b k$ の大きさ（絶対値）を、要求伝達トルク容量 $T r q c$ （上限トルク容量 $X t c m a x$ ）とステップ # 33 で設定した回転電機要求トルク $T r q m$ の大きさ（絶対値）とを加算した値で乗算した値を、要求変速比 $R r q$ に設定する（ステップ # 38）。

$$R r q = |T r q b k| / (T r q c + |T r q m|) \quad \cdots (11)$$

そして、設定された要求変速比 $R r q$ 及び要求伝達トルク容量 $T r q c$ は動力伝達制御ユニット 33 に伝達され、動力伝達制御ユニット 33 により変速機構 $T M$ の変速比が要求変速比 $R r q$ に制御され、エンジン分離クラッチ $C L 1$ の伝達トルク容量が要求伝達トルク容量 $T r q c$ に制御される。

【0123】

このように、基本要求変速比 $R r q_b s$ に制御されると仮定した場合の仮要求伝達トルク容量 $T r q c_t m p$ が、上限トルク容量 $X t c m a x$ 以下の範囲内にならない場合は、エンジン分離クラッチ $C L 1$ の伝達トルク容量は、上限トルク容量 $X t c m a x$ に制御されると共に、変速機構 $T M$ の変速比は、伝達トルク容量が上限トルク容量 $X t c m a x$ に制御された場合において、回転電機 $M G$ の回生トルク及びエンジン分離クラッチ $C L 1$ の伝達トルク容量により入力軸 I 側から出力軸 O に伝達される出力軸伝達トルクが要求制動トルク $T r q b k$ になるような変速比に制御される。

【0124】

制動制御部 45 は、制動トルク制御実行判定部 46 が制動トルク制御を実行すると判定する場合（ステップ # 22 : $Y e s$ ）は、一連の制動トルク制御の処理（ステップ # 22 ~ ステップ # 38）を、繰り返し（例えば、所定演算周期毎に）実行する。一方、制動制御部 45 は、制動トルク制御実行判定部 46 が制動トルク制御を実行しないと判定した場合（ステップ # 22 : $N o$ ）は、一連の制動トルク制御の処理を終了する。

【0125】

4-5. タイムチャート

次に、本実施形態における制動制御部 45 によって実行される処理について、図 6 に示すタイムチャートの例を参照して説明する。

制動トルク制御実行判定部 46 は、エンジン E の回転が停止し、エンジン分離クラッチ $C L 1$ が解放された状態で、アクセル開度の減少などにより、車両の制動要求があったと

10

20

30

40

50

判定した場合（時刻 t_{21} ）に、制動トルク制御を実行すると判定し、本実施形態に係わる一連の制動トルク制御を開始する。

【0126】

制動トルク設定部47は、制動トルク制御実行判定部46が制動トルク制御を実行すると判定している場合（時刻 t_{21} から時刻 t_{25} ）に、出力軸Oに伝達すべき制動トルクである要求制動トルク T_{rqbk} を設定する。

【0127】

そして、充電状態判定部48は、制動トルク制御実行判定部46が制動トルク制御を実行すると判定している場合（時刻 t_{21} から時刻 t_{24} ）に、バッテリーBTの充電量SOCが所定の充電制限判定値 X_{soc1} 以上であるか否かを判定し、当該判定が充電制限判定値 X_{soc1} 以上でない（未満である）という判定であった場合に、更に、充電量SOCが第二充電制限判定値 X_{soc2} 以上であるか否かを判定する。

図6に示す例では、制動トルク制御の実行を開始する時点（時刻 t_{21} ）では、バッテリーBTの充電量SOCは、第二充電制限判定値 X_{soc2} 未満である。そして、図6に示す例では、制動トルク制御の実行中に回生発電が行われて（時刻 t_{21} から時刻 t_{24} ）、バッテリーBTの充電量SOCが次第に増加していき、時刻 t_{22} で第二充電制限判定値 X_{soc2} に到達し、時刻 t_{24} で充電制限判定値 X_{soc1} に到達している。

【0128】

よって、充電状態判定部48は、時刻 t_{21} から時刻 t_{22} までの期間は、バッテリーBTの充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 未満であって、第二充電制限判定値 X_{soc2} 未満であると判定しており、時刻 t_{22} から時刻 t_{24} までの期間は、バッテリーBTの充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 未満であって、第二充電制限判定値 X_{soc2} 以上であると判定しており、時刻 t_{24} から時刻 t_{25} までの期間は、バッテリーBTの充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 以上であると判定している。

【0129】

制動トルク制御実行判定部46が制動トルク制御を実行すると判定し、充電状態判定部48がバッテリーBTの充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 未満であって、第二充電制限判定値 X_{soc2} 未満であると判定している場合（時刻 t_{21} から時刻 t_{22} ）に、制動トルク制御部49は、回転電機MGから出力軸Oに伝達されるトルクが要求制動トルク T_{rqbk} になるように、回転電機MGに発電を行わせる発電制動制御を実行する。本実施形態では、要求制動トルク T_{rqbk} を基本要求変速比 R_{rq_bs} で除算した値を、回転電機要求トルク T_{rqm} に設定する。

【0130】

そして、充電状態判定部48がバッテリーBTの充電量SOCが充電制限判定値 X_{soc1} 未満であって、第二充電制限判定値 X_{soc2} 以上であると判定している場合（時刻 t_{22} から時刻 t_{24} ）に、制動トルク制御部49は、充電量SOCに応じて定まる充電許容電力に応じたトルクを回転電機MGに出力させて発電を行わせる発電制動制御を実行すると共に、回転電機MGから出力軸Oに伝達されるトルクとエンジン分離クラッチCL1を介して出力軸Oに伝達されるトルクとの合計が要求制動トルク T_{rqbk} となるように、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量及び変速機構TMの変速比を制御する摩擦制動制御を実行する。

【0131】

図6に示す例では、バッテリーBTの充電量SOCに基づき設定される回生トルク制限値 X_{trg} は、要求制動トルク T_{rqbk} を基本変速比で除算した値より大きくなっているため、要求制動トルク T_{rqbk} を基本要求変速比 R_{rq_bs} で除算した値は、回生トルク制限値 X_{trg} で下限制限されており、回生トルク制限値 X_{trg} が回転電機要求トルク T_{rqm} に設定されている（時刻 t_{22} から時刻 t_{24} ）。

また、この時刻 t_{22} から時刻 t_{24} までの期間では、回転電機要求トルク T_{rqm} が負トルクに設定され、回生発電が行われているため、バッテリーBTの充電量SOCが徐々に増加しており、充電許容電力が減少していく。そして、この充電量SOCの増加に応じ

10

20

30

40

50

て、回生トルク制限値 X_{trg} はゼロ付近まで徐々に増加されている。これにより、バッテリー BT の充電量 SOC が、第二充電制限判定値 X_{soc2} 以上になった場合に、充電量 SOC に応じて定まる充電許容電力に応じたトルクを回転電機 MG に出力させ発電を行わせて、バッテリー BT の充電量 SOC を次第に増加させることによって充電制限判定値 X_{soc1} を超えることを防止しつつ、充電制限判定値 X_{soc1} まで増加させることができる。

【0132】

また、回転電機 MG の回生トルクが制限されているので、回転電機 MG から出力軸 O に伝達されるトルクは、要求制動トルク T_{rbk} に対して不足している。この回生トルクの不足分を補うように、エンジン分離クラッチ $CL1$ の伝達トルク容量及び変速機構 TM の変速比が制御されている（時刻 $t22$ から時刻 $t24$ ）。よって、入力軸 I から出力軸 O に伝達される出力軸伝達トルクは、回転電機 MG の回生トルクとエンジン分離クラッチ $CL1$ の伝達トルク容量との合計により、要求制動トルク T_{rbk} に一致している。

【0133】

回生トルク制限値 X_{trg} の増加により、回生トルクの大きさが減少していくと、制動トルク制御部 49 は、この回生トルクの不足トルク分を補うように、要求伝達トルク容量 T_{rc} を増加させていく（時刻 $t22$ から時刻 $t23$ ）。そして、要求伝達トルク容量 T_{rc} が、エンジン E を回転させない範囲内に設定された上限トルク容量 X_{tmax} に到達して上限制限されると、制動トルク制御部 49 は、要求変速比 R_{eq} を基本要求変速比 R_{rqbs} より増加させて、回生トルク制限値 X_{trg} により制限された回生トルクと、上限トルク容量 X_{tmax} により制限された伝達トルク容量とにより、出力軸 O に伝達される出力軸伝達トルクの大きさを増加させて、要求制動トルク T_{rbk} の大きさに一致させている（時刻 $t23$ から時刻 $t24$ ）。

【0134】

時刻 $t24$ から時刻 $t25$ までの期間は、バッテリー BT の充電量 SOC が充電制限判定値 X_{soc1} 以上であると判定している。

【0135】

充電状態判定部 48 がバッテリー BT の充電量 SOC が充電制限判定値 X_{soc1} 以上であると判定している場合（時刻 $t24$ から時刻 $t25$ ）に、制動トルク制御部 49 は、エンジン分離クラッチ $CL1$ の伝達トルク容量に変速機構 TM の変速比を乗算して得られるトルクが要求制動トルク T_{rbk} となると共に、エンジン分離クラッチ $CL1$ の伝達トルク容量がエンジン E を回転させない範囲内に設定された上限トルク容量 X_{tmax} 以下となる範囲内になるように、エンジン分離クラッチ $CL1$ の伝達トルク容量及び変速機構 TM の変速比を制御する摩擦制動制御を実行する。

【0136】

そして、制動トルク制御実行判定部 46 がアクセル開度の増加などにより、車両の制動要求がなくなると判定した場合（時刻 $t25$ ）に、制動トルク制御を実行しないと判定し、本実施形態に係わる一連の制動トルク制御を終了する。

【0137】

〔その他の実施形態〕

最後に、本発明のその他の実施形態について説明する。なお、以下に説明する各実施形態の構成は、それぞれ単独で適用されるものに限られず、矛盾が生じない限り、他の実施形態の構成と組み合わせて適用することも可能である。

【0138】

（１）上記の各実施形態においては、図１で示したように、回転電機 MG は、入力軸 I に駆動連結されて、入力軸 I と出力軸 O とを結ぶ動力伝達経路上に設けられている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、図７に示すように、回転電機 MG は、出力軸 O に駆動連結されて、入力軸 I と出力軸 O とを結ぶ動力伝達経路上に設けられる構成としても良い。この場合、回転電機 MG の回生トルクは、変速機構 TM を介さずに直接、出力軸 O に伝達されるため、ステップ＃１１又はステップ

10

20

30

40

50

31で設定される回転電機要求トルク T_{rqm} は、式(6)に代えて次式で設定される。

$$T_{rqm} = T_{rqb k} \quad \dots (12)$$

また、ステップ# 33で設定される回転電機要求トルク T_{rqm} は、式(7)に代えて次式で設定される。

$$T_{rqm} = \max(T_{rqb k}, X_{trg}) \quad \dots (13)$$

また、ステップ# 34で設定される仮要求伝達トルク容量 T_{rqc_tmp} は、式(9)に代えて次式で設定される。

$$T_{rqc_tmp} = (|T_{rqb k}| - |T_{rqm}|) / R_{rq_bs} \quad \dots (14)$$

10

また、ステップ# 38で設定される要求変速比 R_{rq} は、式(11)に代えて次式で設定される。

$$R_{rq} = (|T_{rqb k}| - |T_{rqm}|) / T_{rqc} \quad \dots (15)$$

【0139】

(2) 駆動装置1は、図8に示すように、トルクコンバータTCを備える構成としても良い。ここで、トルクコンバータTCは、回転電機MGと変速機構TMとの間の動力伝達経路上に備えられ、駆動力源側から入力軸Iに伝達されるトルクを、流体継手又はロックアップクラッチCL2を介して変速機構TMに伝達する装置である。このトルクコンバータTCは、入力軸Iに駆動連結されたポンプインペラTCaと、変速機構TMに駆動連結されたタービンランナTCbと、これらの間に設けられたステータTCcと、を備えて構成されている。そして、トルクコンバータTCは、内部に充填された作動油を介して、駆動側のポンプインペラTCaと従動側のタービンランナTCbとの間のトルクの伝達を行う、流体継手として機能する。ロックアップクラッチCL2は、伝達効率を高めるために、ポンプインペラTCaとタービンランナTCbとを一体回転させるように連結するクラッチである。また、動力伝達制御ユニット33は、油圧制御装置PCを介して、ロックアップクラッチCL2を係合又は解放状態に制御するように構成されている。そして、ロックアップクラッチCL2は、制動トルク制御が実行されている場合に、基本的に直結係合状態に制御される。なお、ロックアップクラッチCL2は、制動トルク制御が実行されている場合に、滑り係合状態に制御されてもよい。

20

【0140】

30

(3) 駆動装置1は、図9に示すように、第二クラッチCL2を備える構成としても良い。ここで、第二クラッチCL2は、回転電機MGと変速機構TMとの間の動力伝達経路上に備えられ、エンジン分離クラッチCL1と同様の摩擦係合要素である。また、動力伝達制御ユニット33は、油圧制御装置PCを介して、第二クラッチCL2を係合又は解放状態に制御するように構成されている。そして、第二クラッチCL2は、制動トルク制御が実行されている場合に、基本的に直結係合状態に制御される。なお、第二クラッチCL2は、制動トルク制御が実行されている場合に、滑り係合状態に制御されてもよい。

【0141】

(4) 上記の各実施形態において、制御装置30は、複数の制御ユニット32～34を備え、これら複数の制御ユニット32～34が分担して複数の機能部42～50を備える場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、制御装置30は、上述した複数の制御ユニット32～34を任意の組み合わせで統合又は分離した制御装置として備えるようにしてもよく、複数の機能部42～50の分担も任意に設定することができる。

40

【0142】

(5) 上記の各実施形態において、変速機構TMは、連続的に変速比を変更可能な無段の自動変速機構である場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、変速機構TMは、変速比の異なる複数の変速段を有する有段の自動変速機構である構成でもよい。この場合でも、制動制御部45は、変速段を変更することにより変速比を制御するように構成される。

50

【0143】

(6) 上記の各実施形態において、制動制御部45は、制動トルク制御の開始時の要求変速比 Rrq を、基本変速比 Rrq_{bs} に設定し、制動トルク制御部49は、基本的に、変速機構TMの変速比を基本変速比 Rrq_{bs} に制御し、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量(仮要求伝達トルク容量 $Trqc_{tmp}$)が、上限トルク容量 $Xtcm_{max}$ より大きくなると判定した場合(ステップ#07:Yes、ステップ#27:Yes、ステップ#35:Yes)には、変速機構TMの変速比を基本変速比 Rrq_{bs} から変化させる場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、制動トルク制御部49は、基本的に、変速機構TMの変速比を基本変速比 Rrq_{bs} 以外の変速比、例えば、変速比の最小値(下限値)、変速比の最大値(上限値)、又は車両制御ユニット34がアクセル開度、及び車速などに応じて決定する要求変速比 Rrq などに、制御されてもよい。この場合にエンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量が、上限トルク容量 $Xtcm_{max}$ より大きくなると判定した場合は、変速機構TMの変速比を、前記の基本変速比 Rrq_{bs} 以外の変速比(変速比の最小値等)から変化させるようにしてもよい。

10

【0144】

あるいは、回転電機MGに発電を行わせる発電制動制御のみが実行される場合には、制動トルク制御部49は、変速機構TMの変速比を、基本変速比 Rrq_{bs} に代えて、車両制御ユニット34がアクセル開度、及び車速などに応じて決定する要求変速比 Rrq に制御させてもよい。この場合、ステップ#11又はステップ#31で設定される回転電機要求トルク $Trqm$ 及び要求変速比 Rrq は、式(6)に代えて次式で設定される。

20

$$Trqm = Trqb_k / Rrq \quad \dots (16)$$

【0145】

(7) 上記の各実施形態において、制動トルク制御部49は、変速機構TMの変速比を所定値(基本変速比 Rrq_{bs})に制御されると仮定した場合に、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量(仮要求伝達トルク容量 $Trqc_{tmp}$)が、上限トルク容量 $Xtcm_{max}$ より大きくなると判定した場合(ステップ#07:Yes、ステップ#27:Yes、ステップ#35:Yes)に、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量を上限トルク容量 $Xtcm_{max}$ に制御させ、変速機構TMの変速比を変化させる場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、制動トルク制御部49は、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量に変速機構TMの変速比を乗算して得られるトルクが要求制動トルク $Trqb_k$ となると共に、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量が上限トルク容量 $Xtcm_{max}$ 以下となる範囲内になるように、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量及び変速機構TMの変速比が制御されれば何れの演算方法を用いてもよい。例えば、制動トルク制御部49は、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量を上限トルク容量 $Xtcm_{max}$ 以下の所定値に制御し、変速機構TMの変速比を変化させるようにしてもよい。この場合、制動トルク制御部49は、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量を上限トルク容量 $Xtcm_{max}$ 以下の所定値に制御すると仮定した場合に、変速機構TMの変速比が、変速比の最小値(下限値)から変速比の最大値(上限値)までの範囲内にならないと判定した場合に、変速機構TMの変速比を最小値(下限値)又は変速比の最大値(上限値)に制御すると共に、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量を前記の所定値から変化させるようにしてもよい。

30

40

【0146】

(8) 上記の各実施形態において、制動トルク制御部49は、要求伝達トルク容量 $Trqc$ が上限トルク容量 $Xtcm_{max}$ 以下の範囲内にならないと判定した場合に、エンジン分離クラッチCL1の伝達トルク容量を、上限トルク容量 $Xtcm_{max}$ に制御させると共に、変速機構TMの変速比を、伝達トルク容量が上限トルク容量 $Xtcm_{max}$ に制御された場合において、出力軸伝達トルクが要求制動トルク $Trqb_k$ になるような変速比に制御させる場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すな

50

わち、制動トルク制御部 49 は、上限トルク容量 $X t c m a x$ 以下となる範囲内になるように、エンジン分離クラッチ $C L 1$ の伝達トルク容量及び変速機構 $T M$ の変速比を制御すればよく、例えば、要求伝達トルク容量 $T r q c$ が余裕を持って上限トルク容量 $X t c m a x$ 以下になるように、変速比を上記の各実施形態より更に大きい側に制御させたり、要求制動トルク $T r q b k$ に応じて、要求伝達トルク容量 $T r q c$ 及び要求変速比 $R r q$ を同時に変更するようにしたりすることも本発明の好適な実施形態の一つである。

【0147】

(9) 上記の第二の実施形態において、制動トルク制御部 49 は、ステップ # 34 において式 (9) に従い仮要求伝達トルク容量 $T r q c _ t m p$ を設定する際、及びステップ # 38 において式 (11) に従い要求変速比 $R r q$ を設定する際に、回転電機要求トルク $T r q m$ を用いる場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、制動トルク制御部 49 は、ステップ # 34 において式 (9) に従い仮要求伝達トルク容量 $T r q c _ t m p$ を設定する際、及びステップ # 38 において式 (11) に従い要求変速比 $R r q$ を設定する際に、回転電機要求トルク $T r q m$ に代えて、回転電機 $M G$ が実際に出力しているトルクの推定値を用いるように構成されてもよい。この場合、回転電機制御部 42 が回転電機 $M G$ に流れる電流等から推定した回転電機 $M G$ の出力トルクの情報を用いるように構成されてもよい。

【0148】

(10) 上記の各実施形態において、アクセル開度が所定の所定値未満のコースト走行中の制御を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、制動制御部 45 は、ブレーキペダルの操作量に応じて、車両の制動要求の有無を判定し、ブレーキペダルの操作量に応じて要求制動トルク $T r q b k$ を設定するように構成されてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0149】

本発明は、摩擦係合装置を介して内燃機関に駆動連結される入力部材と、車輪に駆動連結される出力部材と、前記入力部材の回転を変速して前記出力部材に伝達すると共にその変速比が変更可能に構成された変速機構と、前記入力部材と前記出力部材とを結ぶ動力伝達経路上に設けられた回転電機と、を備えた車両用駆動装置を制御するための制御装置に好適に利用することができる。

【符号の説明】

【0150】

- 1 : 駆動装置 (車両用駆動装置)
- 30 : 制御装置
- 31 : エンジン制御ユニット
- 32 : 回転電機制御ユニット
- 33 : 動力伝達制御ユニット
- 34 : 車両制御ユニット
- 41 : エンジン制御部
- 42 : 回転電機制御部
- 43 : 変速機構制御部
- 44 : エンジン分離クラッチ制御部
- 45 : 制動制御部
- 46 : 制動トルク制御実行判定部
- 47 : 制動トルク設定部
- 48 : 充電状態判定部
- 49 : 制動トルク制御部
- 50 : バッテリ充電状態推定部
- A P : アクセルペダル
- B T : バッテリ

10

20

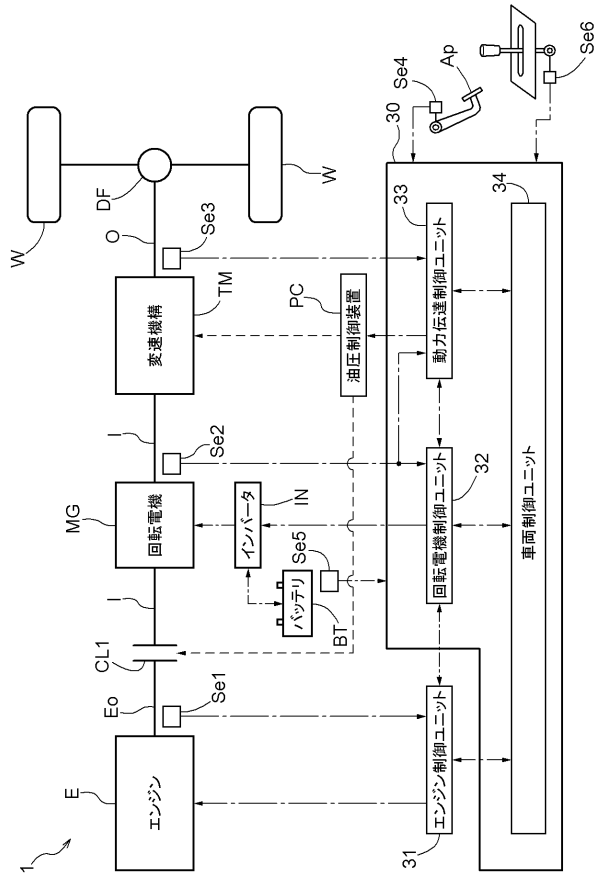
30

40

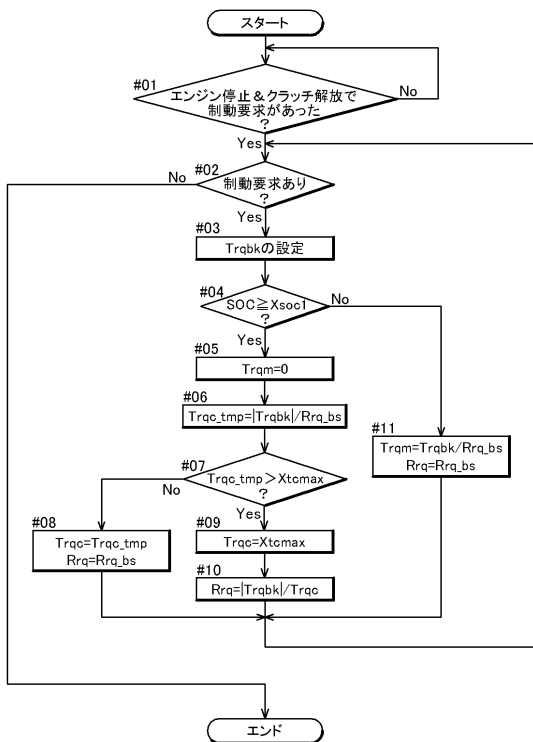
50

C L 1	: エンジン分離クラッチ (摩擦係合装置)	
E	: エンジン (内燃機関)	
M G	: 回転電機	
T M	: 変速機構	
I	: 入力軸 (入力部材)	
O	: 出力軸 (出力部材)	
I N	: インバータ	
P C	: 油圧制御装置	
R r q	: 要求変速比	
R r q _ b s	: 基本要求変速比	10
S O C	: 充電量	
S e 1	: エンジン回転速度センサ	
S e 2	: 入力軸回転速度センサ	
S e 3	: 出力軸回転速度センサ	
S e 4	: アクセル開度検出センサ	
S e 5	: バッテリ充電状態検出センサ	
S e 6	: シフト位置センサ	
T r q b k	: 要求制動トルク	
T r q c	: 要求伝達トルク容量	
T r q c _ t m p	: 仮要求伝達トルク容量	20
T r q m	: 回転電機要求トルク	
W	: 車輪	
X s o c 1	: 充電制限判定値	
X s o c 2	: 第二充電制限判定値	
X t c m a x	: 上限トルク容量	
X t r g	: 回生トルク制限値	

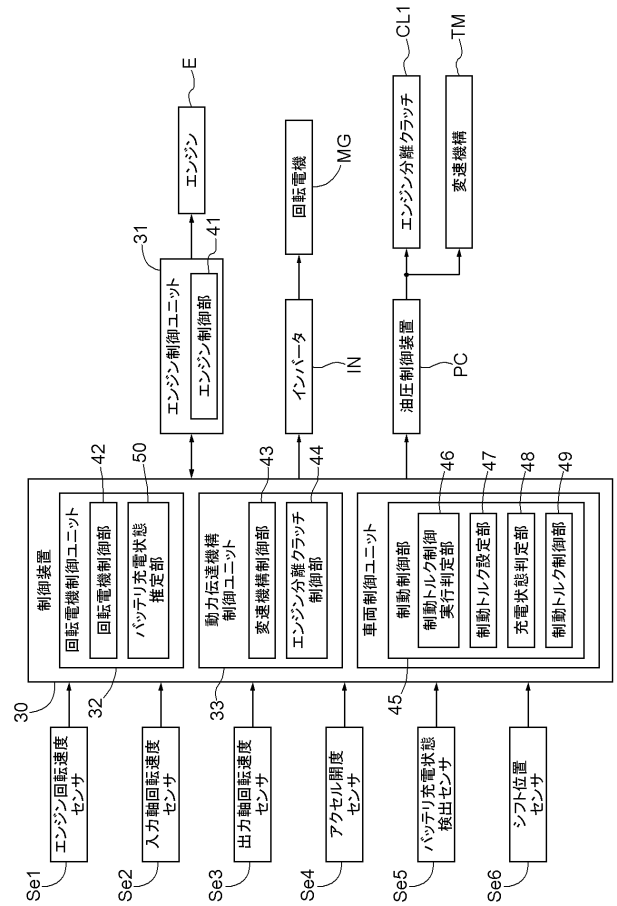
【図 1】



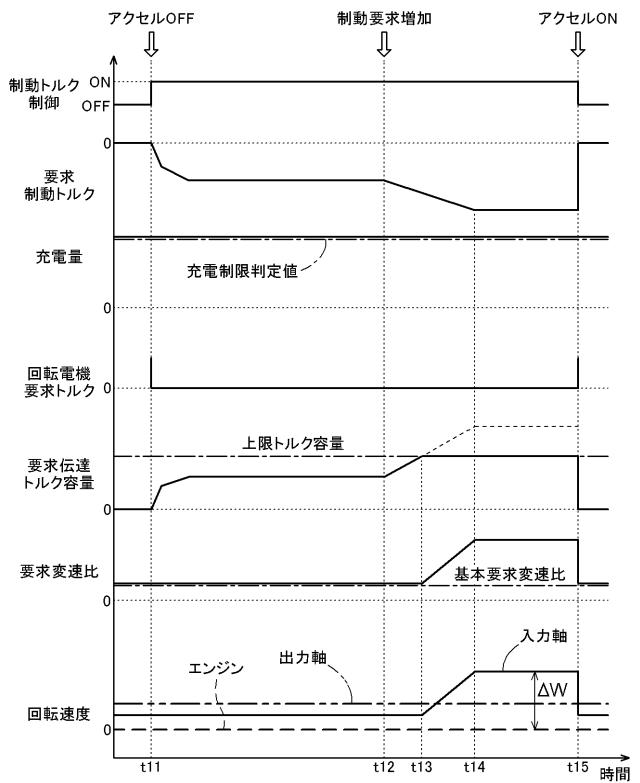
【図 3】



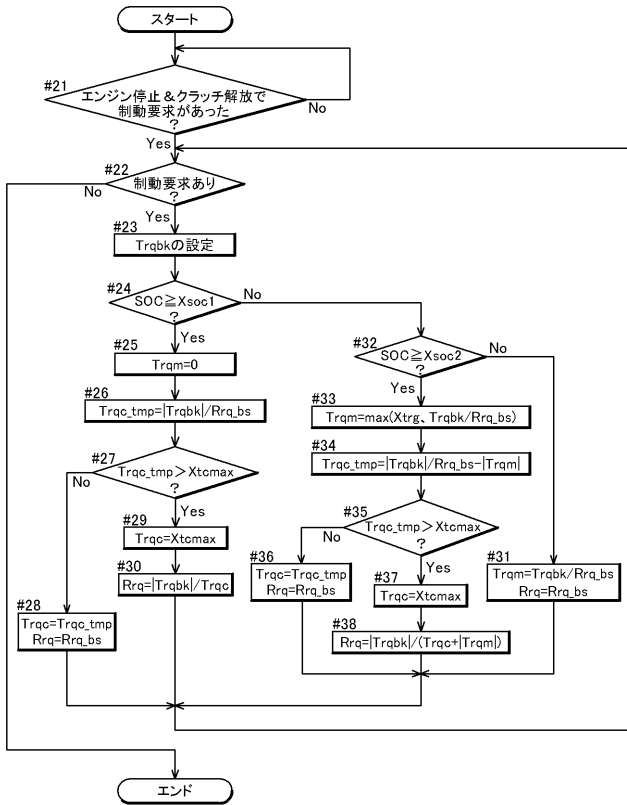
【図 2】



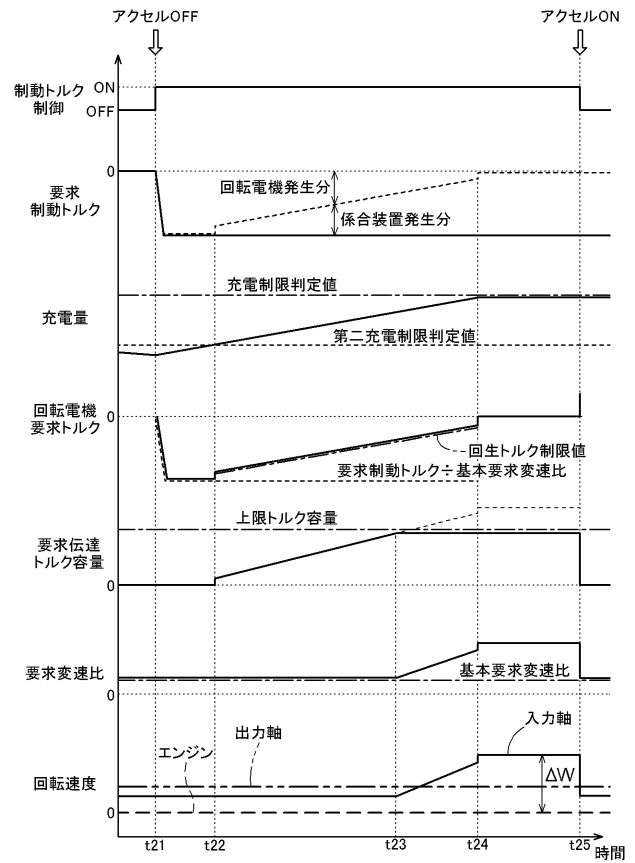
【図 4】



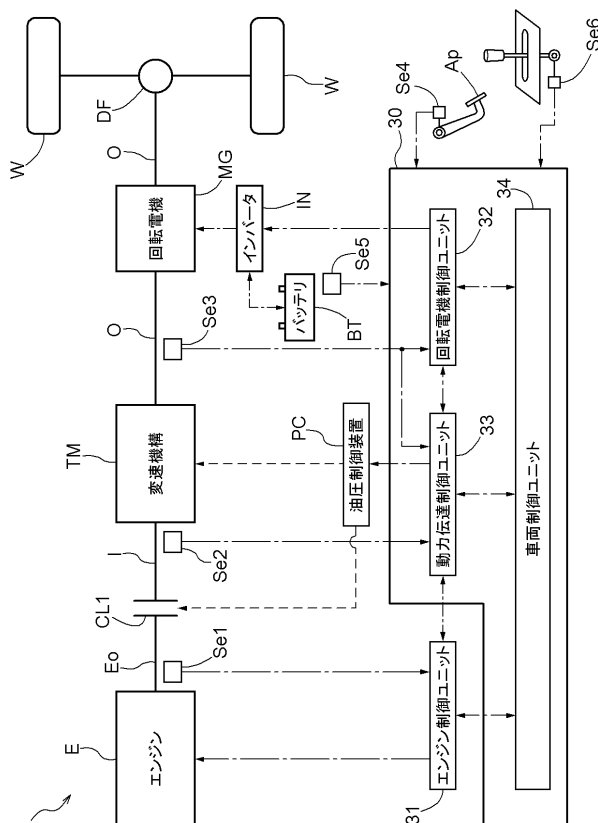
【図 5】



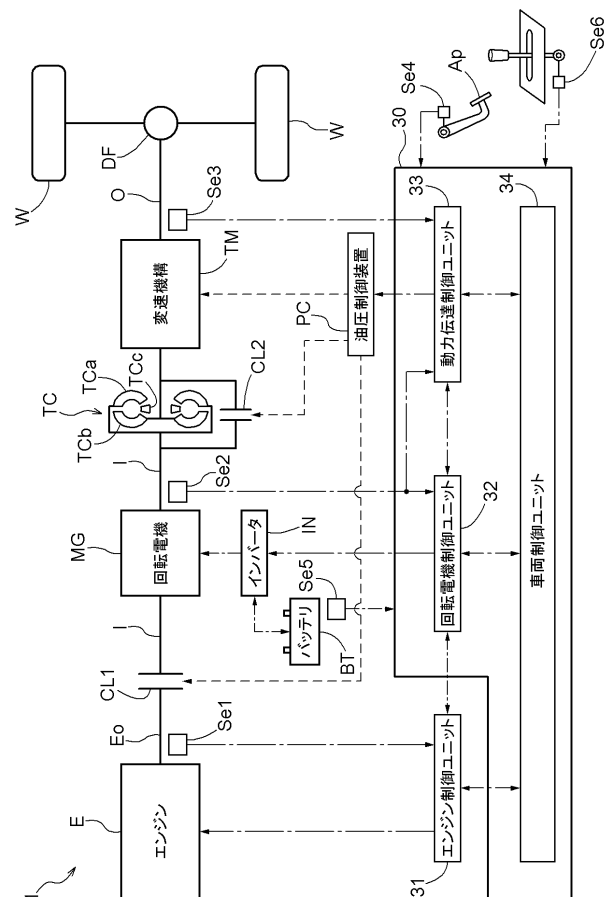
【図 6】



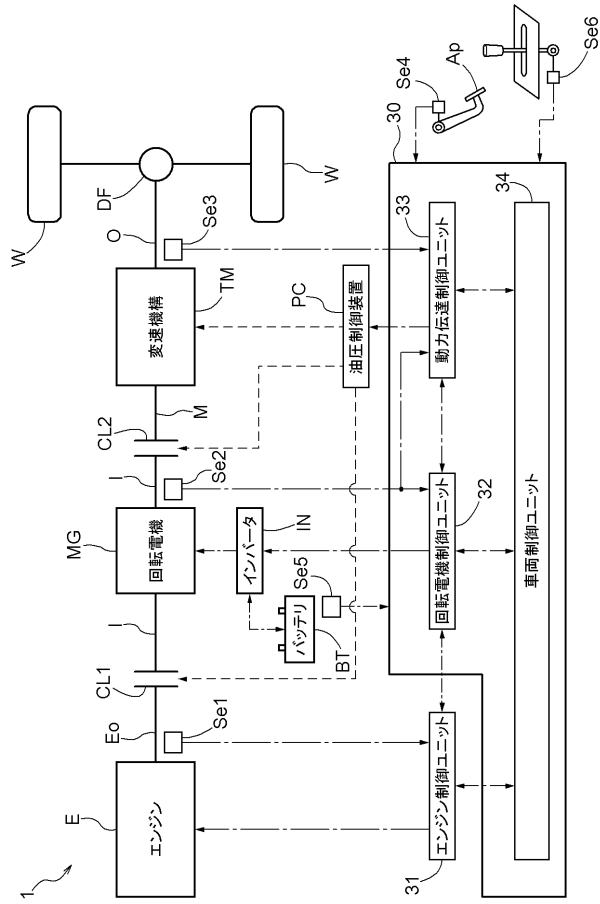
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 6 0 K 6/543 (2007.10)	B 6 0 K 6/543	
B 6 0 L 11/14 (2006.01)	B 6 0 L 11/14	
B 6 0 L 7/24 (2006.01)	B 6 0 L 7/24	D
F 1 6 H 61/02 (2006.01)	F 1 6 H 61/02	
F 1 6 D 48/02 (2006.01)	F 1 6 D 25/14 6 4 0 K	

(72)発明者 小川 伸哉

愛知県刈谷市大手町 1 丁目 1 5 番地 株式会社イーシーエス内

F ターム (参考) 3J057 AA04 BB04 CA05 GA28 HH02 JJ01
 3J552 MA01 MA06 NA01 NB10 PA59 SB02
 5H115 PG04 PI16 PI29 P006 P017 PU08 PU22 PU23 PU25 PV09
 QI04 QI16 QN02 QN03 TB01 TE02 TI02 TI05 TI06 TI09
 T005 T021