

(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2011-73483

(P2011-73483A)

(43) 公開日 平成23年4月14日(2011.4.14)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 0 W 10/02 (2006.01)	B 6 0 K 6/20 3 6 0	3 J 0 5 7
B 6 0 W 20/00 (2006.01)	F 1 6 D 25/14 6 4 0 A	
F 1 6 D 48/02 (2006.01)	B 6 0 K 6/20 3 1 0	
B 6 0 W 10/06 (2006.01)	B 6 0 K 6/20 3 2 0	
B 6 0 W 10/08 (2006.01)	B 6 0 K 6/48 Z H V	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-224283 (P2009-224283)	(71) 出願人	000000011
(22) 出願日	平成21年9月29日 (2009. 9. 29)		アイシン精機株式会社
			愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
		(74) 代理人	100089082
			弁理士 小林 脩
		(72) 発明者	稲垣 浩之
			愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
		Fターム(参考)	3J057 AA03 AA04 BB04 GA47 GA66
			GA67 GB02 GB11 GB13 GB14
			HH02 JJ01

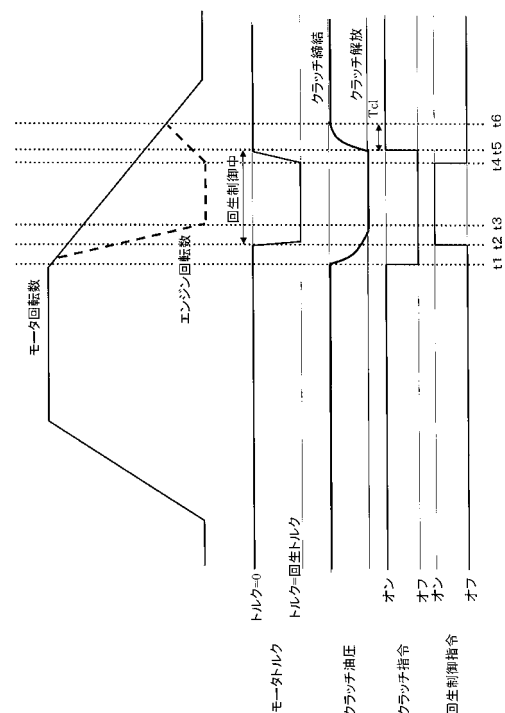
(54) 【発明の名称】 動力伝達装置および動力伝達装置の制御装置

(57) 【要約】

【課題】動力伝達装置において、入出力回転数を同期させてクラッチを係合するように制御することにより、係合ショックを抑制する。

【解決手段】動力伝達装置は、エンジンと駆動輪との間に設けられたモータと、エンジンとモータとの間に設けられ、係合時にエンジンとモータとの間の動力が伝達可能であり一方解放時に動力を遮断するクラッチと、クラッチを係合または解放するように制御する制御装置と、を備えている。制御装置は、解放状態のクラッチを係合させる際に、クラッチのエンジン側とモータ側とが回転同期するまでにかかる時間を回転数差に基づいて算出し、その算出された時間がクラッチの応答時間 T_c 以下となれば(時刻 t_5)、クラッチの係合を開始させる。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料の燃焼によって駆動力を発生させるエンジンと前記エンジンの駆動力によって駆動される駆動輪との間の駆動経路に設けられ、電気エネルギーによって駆動力を発生させて前記駆動輪を駆動可能であり、発電機として作動されて運動エネルギーを電気エネルギーに変換するモータと、

前記駆動経路上であって前記エンジンと前記モータとの間に設けられ、係合時に前記エンジンと前記モータとの間の動力が伝達可能であり一方解放時に前記動力を遮断するクラッチと、

前記クラッチを係合または解放するように制御する制御装置と、を備え、

10

前記制御装置は、前記クラッチにおいて前記エンジン側と前記モータ側とに回転数差がありかつ前記クラッチが解放時であってその解放状態のクラッチを係合させる際に、前記エンジン側と前記モータ側とが回転同期するまでにかかる時間を前記回転数差に基づいて算出し、その算出された時間が前記クラッチの応答時間以下となれば、前記クラッチの係合を開始させることを特徴とする動力伝達装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記制御装置は、前記回転数差の変化率に基づいて前記時間を算出することを特徴とする動力伝達装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、前記制御装置は、前記モータへの回生制御が終了した時点以降に、前記回転数差の算出、前記クラッチの係合開始を行うことを特徴とする動力伝達装置。

20

【請求項 4】

燃料の燃焼によって駆動力を発生させるエンジンと前記エンジンの駆動力によって駆動される駆動輪との間の駆動経路に設けられ、電気エネルギーによって駆動力を発生させて前記駆動輪を駆動可能であり、発電機として作動されて運動エネルギーを電気エネルギーに変換するモータと、

前記駆動経路上であって前記エンジンと前記モータとの間に設けられ、係合時に前記エンジンと前記モータとの間の動力が伝達可能であり一方解放時に前記動力を遮断するクラッチと、

30

前記クラッチを係合または解放するように制御する制御装置と、を備えた動力伝達装置に適用され、

前記制御装置は、前記クラッチにおいて前記エンジン側と前記モータ側とに回転数差がありかつ前記クラッチが解放時であってその解放状態のクラッチを係合させる際に、前記エンジン側と前記モータ側とが回転同期するまでにかかる時間を前記回転数差に基づいて算出し、その算出された時間が前記クラッチの応答時間以下となれば、前記クラッチの係合を開始させることを特徴とする動力伝達装置の制御装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は、動力伝達装置および動力伝達装置の制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

動力伝達装置の一形式として、特許文献 1 に示されているものが知られている。特許文献 1 の図 1 に示されているように、動力伝達装置においては、原動機としてのエンジン 1 のクランク軸を原動機かつ発電機としてのモータ 2 の回転軸に連結し、モータ 2 の回転軸を車両の駆動輪 6 に連結しており、エンジン 1 およびモータ 2 の少なくとも一方の駆動力により車両を駆動するとともに、車両減速時にモータ 2 を発電機として機能させることに

50

よりエネルギーを回生するようになっている。制御装置 11 は車両減速時に、エンジン 1 の出力軸の駆動輪 6 に対する連結を選択的に切断するクラッチ 7 を切断するとともに、エンジンブレーキに相当する負荷を発生するようモータ 2 を制御するようになっている。クラッチ 7 は油圧式クラッチである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 11 - 164403 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

しかし、特許文献 1 に記載の動力伝達装置においては、クラッチ 7 を係合する際にクラッチ 7 が異なる入出力回転数で係合するのを抑制し係合ショックを抑制することが要請されている。

【0005】

本発明は、上述した問題を解消するためになされたもので、動力伝達装置において、入出力回転数を同期させてクラッチを係合するように制御することにより、係合ショックを抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

20

上記の課題を解決するため、請求項 1 に係る発明の構成上の特徴は、燃料の燃焼によって駆動力を発生させるエンジンとエンジンの駆動力によって駆動される駆動輪との間の駆動経路に設けられ、電気エネルギーによって駆動力を発生させて駆動輪を駆動可能であり、発電機として作動されて運動エネルギーを電気エネルギーに変換するモータと、駆動経路上であってエンジンとモータとの間に設けられ、係合時にエンジンとモータとの間の動力が伝達可能であり一方解放時に動力を遮断するクラッチと、クラッチを係合または解放するように制御する制御装置と、を備え、制御装置は、クラッチにおいてエンジン側とモータ側との回転数差がありかつクラッチが解放時であってその解放状態のクラッチを係合させる際に、エンジン側とモータ側とが回転同期するまでにかかる時間を回転数差に基づいて算出し、その算出された時間がクラッチの応答時間以下となれば、クラッチの係合を開始させることである。

30

【0007】

また請求項 2 に係る発明の構成上の特徴は、請求項 1 において、制御装置は、回転数差の変化率に基づいて時間を算出することである。

【0008】

また請求項 3 に係る発明の構成上の特徴は、請求項 1 または請求項 2 において、制御装置は、モータへの回生制御が終了した時点以降に、回転数差の算出、クラッチの係合開始を行うことである。

【0009】

40

また請求項 4 に係る発明の構成上の特徴は、燃料の燃焼によって駆動力を発生させるエンジンとエンジンの駆動力によって駆動される駆動輪との間の駆動経路に設けられ、電気エネルギーによって駆動力を発生させて駆動輪を駆動可能であり、発電機として作動されて運動エネルギーを電気エネルギーに変換するモータと、駆動経路上であってエンジンとモータとの間に設けられ、係合時にエンジンとモータとの間の動力が伝達可能であり一方解放時に動力を遮断するクラッチと、クラッチを係合または解放するように制御する制御装置と、を備えた動力伝達装置に適用され、制御装置は、クラッチにおいてエンジン側とモータ側との回転数差がありかつクラッチが解放時であってその解放状態のクラッチを係合させる際に、エンジン側とモータ側とが回転同期するまでにかかる時間を回転数差に基づいて算出し、その算出された時間がクラッチの応答時間以下となれば、クラッチの係合を開始させることである。

50

【発明の効果】

【0010】

上記のように構成した請求項1に係る発明においては、制御装置は、クラッチにおいてエンジン側とモータ側とに回転数差がありかつクラッチが解放時であってその解放状態のクラッチを係合させる際に、エンジン側とモータ側とが回転同期するまでにかかる時間を回転数差に基づいて算出し、その算出された時間がクラッチの応答時間以下となれば、クラッチの係合を開始させる。これにより、クラッチを係合させる際に、クラッチのエンジン側とモータ側の回転数差を監視し、その監視時点において算出されたエンジン側とモータ側の回転同期するまでにかかる時間がクラッチの応答時間となれば、クラッチの係合を開始させることができる。すなわち、制御装置がクラッチの係合を開始させると、その開始時点からクラッチの応答時間に相当する時間が経過した時点にて、クラッチの係合を回転同期状態（クラッチのエンジン側とモータ側の回転数差がほとんどない状態）で完了させることが可能となる。したがって、入出力回転数を同期させてクラッチを係合するように制御することにより、係合ショックを抑制することができる。

10

【0011】

上記のように構成した請求項2に係る発明においては、請求項1において、制御装置は、回転数差の変化率に基づいて時間を算出する。これにより、エンジン側とモータ側の回転同期するまでにかかる時間を正確に算出することができ、より回転同期させてクラッチを係合させることができる。

【0012】

20

上記のように構成した請求項3に係る発明においては、請求項1または請求項2において、制御装置は、モータへの回生制御が終了した時点以降に、回転数差の算出、クラッチの係合開始を行う。これにより、回転数差の算出を必要以上に行うことを抑制して制御装置の演算効率を向上させることができる。

【0013】

上記のように構成した請求項4に係る発明においては、クラッチを係合させる際に、クラッチのエンジン側とモータ側の回転数差を監視し、その監視時点において算出されたエンジン側とモータ側の回転同期するまでにかかる時間がクラッチの応答時間となれば、クラッチの係合を開始させることができる。すなわち、制御装置がクラッチの係合を開始させると、その開始時点からクラッチの応答時間に相当する時間が経過した時点にて、クラッチの係合を回転同期状態（クラッチのエンジン側とモータ側の回転数差がほとんどない状態）で完了させることが可能となる。したがって、入出力回転数を同期させてクラッチを係合するように制御することにより、係合ショックを抑制することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明による動力伝達装置（動力伝達装置の制御装置）を適用したハイブリッド車の一実施形態の概要を示す概要図である。

【図2】図1に示すクラッチおよび油圧制御装置の構成を示す概要図である。

【図3】図1に示した制御装置にて実行される制御プログラムのフローチャートである。

【図4】図1に示した制御装置にて実行される制御プログラム（クラッチ同期係合を制御するプログラム）のフローチャートである。

40

【図5】図3および図4のフローチャートによる作動を示すタイムチャートであり、上段から順に、モータ回転数およびエンジン回転数、モータトルク、クラッチ油圧、クラッチ指令、回生制御指令を示している。

【図6】図1に示した制御装置にて実行される他の制御プログラムのフローチャートである。

【図7】図6および図4のフローチャートによる作動を示すタイムチャートであり、上段から順に、モータ回転数およびエンジン回転数、アクセルペダルのオンオフ状態、モータトルク、クラッチ油圧、クラッチ指令、回生制御指令を示している。

【図8】図1に示すハイブリッド車にノーマルクローズタイプのクラッチを適用した場合

50

の概要図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明による動力伝達装置（および動力伝達装置の制御装置）をハイブリッド車に適用した一実施形態について図面を参照して説明する。図1はそのハイブリッド車の構成を示す概要図であり、図2はクラッチおよび油圧制御装置の構成を示す概要図である。

【0016】

ハイブリッド車は、図1に示すように、ハイブリッドシステムによって駆動輪例えば左右後輪 $Wr1$ 、 $Wr2$ を駆動させる車両である。ハイブリッドシステムは、エンジン11およびモータ12の2種類の動力源を組み合わせるパワートレインである。本実施形態の場合、エンジン11およびモータ12の双方で車輪を直接駆動する方式であるパラレルハイブリッドシステムである。

【0017】

エンジン11は、燃料の燃焼によって駆動力を発生させるものである。モータ12は、エンジン11とエンジン11の駆動力によって駆動される駆動輪 $Wr1$ 、 $Wr2$ との間の駆動経路Lに設けられている。モータ12は、電気エネルギーによって駆動力を発生させて駆動輪 $Wr1$ 、 $Wr2$ を駆動可能であり、発電機として作動されて運動エネルギー（慣性による運動エネルギー）を電気エネルギーに変換して回収可能である（変換する）モータである。

【0018】

駆動経路Lとは、エンジン11から駆動輪 $Wr1$ 、 $Wr2$ までの間の経路であって両者間で動力が伝達する経路である。エンジン11の駆動力が駆動輪に伝達したり（加速時など）駆動輪の動力がエンジン11に伝達したり（エンジンブレーキ発生時など）する。エンジン11も駆動経路L内に含まれる場合もある。

【0019】

エンジン11のクランク軸（出力軸）はクラッチ16を介してモータ12の回転軸（入力軸）に連結されている。モータ12の回転軸（出力軸）はトランスミッション13、プロペラシャフト14およびディファレンシャルギア15を介してタイヤ（駆動輪；左右後輪） $Wr1$ 、 $Wr2$ の車軸に連結されている。トランスミッション13は、一般的な自動変速機である。なお、ハイブリッド車は従動輪（左右前輪） $Wf1$ 、 $Wf2$ を備えている。

【0020】

モータ12は、車体に固定されたハウジング（例えばトランスミッション13のハウジング）に固定されたステータ12bと、ステータ12bの径方向内側に同軸回転可能に配設されたロータ12aとを備えている。ステータ12bには、ロータ12aを回転させる磁界を形成するための複数のコイルが巻回されている。ロータ12aには、複数の磁石が周方向に沿って設けられている。

【0021】

クラッチ16は、駆動経路L上であってエンジン11とモータ12との間に設けられ、係合時にエンジン11とモータ12との間の動力が伝達可能であり一方解放時に動力を遮断するクラッチである。具体的には、クラッチ16は、エンジン11のクランク軸とモータ12の回転軸の間に介装されており、これらの間の連結を選択的に切断するものである。クラッチ16は、非作動（非制御）時はエンジン11とモータ12との間を解放しているノーマルオープンタイプのクラッチである。非作動時とは、平常時のことであり、クラッチ16に対して外部から何ら作用（作動）されていないことをいう。

【0022】

具体的には、クラッチ16は、図2に示すように、摩擦部材21と、シリンダ22と、シリンダ22に軸方向に摺動自在に嵌挿されているピストン23と、摩擦部材21に係合させる係合位置にあるピストン23を元の解除位置（図2にて実線にて示す位置）に戻すリターンスプリング24とを備えている。

【 0 0 2 3 】

摩擦部材 2 1 は複数のアウトクラッチプレート 2 1 a およびインナクラッチプレート 2 1 b から構成されており、両クラッチプレート 2 1 a , 2 1 b は交互に軸方向に並設されている。アウトクラッチプレート 2 1 a は、モータ側回転体 1 2 a の内周面にスプライン係合されている。モータ側回転体 1 2 a は本実施形態ではモータ 1 2 のロータである。インナクラッチプレート 2 1 b は、エンジン側回転体 1 1 a の外周面にスプライン係合されている。エンジン側回転体 1 1 a は、エンジン 1 1 のクランク軸に連結（直結）された回転体である。

【 0 0 2 4 】

シリンダ 2 2 は、モータ側回転体 1 2 a と一体的に回転されるものである。シリンダ 2 2 内には、ピストン 2 3 によって軸方向に区画された第 1 および第 2 室 2 2 a , 2 2 b が形成されている。

【 0 0 2 5 】

第 1 室 2 2 a は、第 1 室 2 2 a に油液を導入する供給路 1 7 a が連通されている。ピストン 2 3 には、第 1 室 2 2 a と第 2 室 2 2 b を連通する連通孔 2 3 a が形成されている。ピストン 2 3 の第 2 室 2 2 b 側には凸部 2 3 b が凸設されている。この凸部 2 3 b の先端が摩擦部材 2 1 と当接して押圧する。第 2 室 2 2 b は、第 2 室 2 2 b から油液を導出する排出路 1 7 b が連通されている。第 2 室 2 2 b 内には、ピストン 2 3 を第 1 室 2 2 a 側に付勢するリターンスプリング 2 4 が配設されている。

【 0 0 2 6 】

図 1 および図 2 に示すように、ハイブリッド車は、クラッチ 1 6 に供給（給排）される油圧を制御（調整）するための油圧制御装置 1 7 を備えている。油圧制御装置 1 7 は、供給路 1 7 a、排出路 1 7 b、ポンプ 1 7 c、電磁弁 1 7 d、貯油部 1 7 e から構成されている。

【 0 0 2 7 】

供給路 1 7 a は、貯油部 1 7 e とシリンダ 2 2 の第 1 室 2 2 a とを連通する油路であり、貯油部 1 7 e に溜められている油液を第 1 室 2 2 a に導入（供給）するための油路である。排出路 1 7 b は、シリンダ 2 2 の第 2 室 2 2 b と貯油部 1 7 e とを連通する油路であり、第 2 室 2 2 b から排出された油液を貯油部 1 7 e に導出するための油路である。

【 0 0 2 8 】

ポンプ 1 7 c は供給路 1 7 a 上に設けられ、貯油部 1 7 e に溜められている油液を第 1 室 2 2 a に吐出するものである。電磁弁 1 7 d は供給路 1 7 a 上に設けられ、ポンプ 1 7 c から吐出される油液を差圧制御するものである。ポンプ 1 7 c、電磁弁 1 7 d は、クラッチ E C U 3 3 の制御指令によって制御されるようになっている。例えば、クラッチ E C U 3 3 がポンプ 1 7 c を所定吐出量で作動させるとともに電磁弁 1 7 d を入出力圧力を任意の差圧に調整することで、第 1 室 2 2 a に供給する油圧が調整されて供給される。なお、電磁弁 1 7 d は流量調整可能な電磁弁でもよい。また、電磁弁 1 7 d を設けずにポンプ 1 7 c のみを設けるようにしてもよい。この場合、ポンプ 1 7 d の吐出量を調整することで油圧を調整すればよい。

【 0 0 2 9 】

油圧制御装置 1 7 からクラッチ 1 6 に油液が供給されると、油液は第 1 室 2 2 a に供給され連通孔 2 3 a を通過して第 2 室 2 2 b に供給され、排出路 1 7 d を介して貯油部 1 7 e に排出される。このとき、第 1 室 2 2 a 内においては油圧によってピストン 2 3 が押圧されリターンスプリング 2 4 の付勢力に抗して第 2 室 2 2 b 側へ（係合方向に）移動される。そして、ピストン 2 3 の凸部 2 3 b が摩擦部材 2 1 を押圧すると、アウトクラッチプレート 2 1 a およびインナクラッチプレート 2 1 b が圧接され、エンジン側回転体 1 1 a とモータ側回転体 1 2 a が駆動連結される（完全係合状態となる）。

【 0 0 3 0 】

一方、油圧制御装置 1 7 からクラッチ 1 6 への油液供給が停止され、第 1 室 2 2 a 内に発生する油圧が排出されると、リターンスプリング 2 4 の付勢力によりピストン 2 3 が第

10

20

30

40

50

1室22a側へ（解放方向に）移動されて元の位置に戻る。第1および第2室22a, 22b内の油液は排出路17dを介して貯油部17eに排出される。そして、ピストン23が摩擦部材21から離れると、アウトクラッチプレート21aおよびインナクラッチプレート21bの圧接が解除され、エンジン側回転体11aとモータ側回転体12aの駆動連結が解除される（図2に示す完全解放状態となる）。

【0031】

ハイブリッド車においては、図1に示すように、エンジン11はエンジンECU31に接続され、トランスミッション13は自動変速機ECU32に接続され、油圧制御装置17はクラッチECU33に接続されている。また、モータ12はインバータ18を介してバッテリー19に接続され、インバータ18はモータECU34に接続されている。エンジンECU31、自動変速機ECU32、クラッチECU33およびモータECU34は互いに通信可能に接続されるとともに、これらECU31～34はハイブリッドECU35とも互いに通信可能に接続されている。

10

【0032】

エンジンECU31は、エンジン11を制御するECU（エレクトロニックコントロールユニット：電子制御装置。以下同様。）であり、エンジン11の回転数をエンジン11に設けられた回転数センサ11bから入力している。回転数センサ11bはエンジン11のクランク軸の回転数（すなわちエンジン回転数）を検出するものである。

【0033】

自動変速機ECU32は、トランスミッション13を制御するECUである。クラッチECU33は、油圧制御装置17を制御するECUであり、油圧制御装置17を制御してクラッチ16への油圧を給排することでクラッチ16を選択的に係合・解放するものである。

20

【0034】

モータ12は、車両の加速時にはエンジン11の出力を補助し駆動力を高めるものであり、一方車両の制動時には発電を行って回生制動力を駆動輪に発生させるものである。またモータ12は、エンジン11の出力により発電を行うものであり、エンジン始動時のスタータの機能を有する。インバータ18は、直流電源としてのバッテリー19に電氣的に接続されており、モータ12から入力した交流電圧を直流電圧に変換してバッテリー19に供給したり、逆にバッテリー19からの直流電圧を交流電圧に変換してモータ12へ出力したりするものである。

30

【0035】

モータECU34は、インバータ18を介してモータ12を前述した各駆動となるように制御するECUである。モータECU34は、モータ12の回転数をモータ12に設けられた回転数センサ12cから入力している。回転数センサ12cはモータ12のロータ12aの回転数（すなわちモータ回転数）を検出するものである。なお、上述した各回転数とは、回転速度のことであり、単位時間当たりに回転体が回転する速さをいう。

【0036】

ハイブリッドECU35は、各ECU31～34を統合的に制御するECUである。ハイブリッドECU35は、車両発進時には、モータ12でエンジン11をスタートさせ、車両加速時には、エンジン11の駆動力をモータ12の駆動力でアシストさせ、高速クルージング時には、モータ12のアシストなしでエンジン11の駆動力のみで駆動させるようにエンジン11、モータ12、クラッチ16などを制御する。また、モータ12の駆動力のみで走行させるように制御する。また、ハイブリッドECU35は、減速時（制動時）には、モータ12を発電させて回生制動力を駆動輪に発生させるように制御する。なお、ハイブリッドECU35が本願発明の制御装置である。また、クラッチECU33を本願発明の制御装置としてもよい。

40

【0037】

次に、上述したハイブリッド車の作動について図3、図4を参照して説明する。ハイブリッド車がすでに走行状態である場合について説明する。このとき、クラッチ16は係合

50

(締結)されている。よって、エンジン回転数とモータ回転数は同一である。また、回生制御は行われていない。

【0038】

ハイブリッドECU35は、走行中のハイブリッド車の車速が第1速度(例えば40km/h)以上であり、かつ、ブレーキペダルがオンされた場合には、ステップ102, 104において「YES」と判定し、油圧制御装置17に対するクラッチ指令をオフに設定してその旨をクラッチECU33に送信する(ステップ106)。クラッチECU33はクラッチ指令がオフである旨に基づいて油圧制御装置17を制御してクラッチ16を解放にする(ステップ106)。

【0039】

一方、走行中のハイブリッド車の車速が第1速度未満であり、または、車速が第1速度以上であってもブレーキペダルがオンされない場合には、ハイブリッドECU35は、ステップ102において「NO」判定を繰り返し、または104において「NO」判定を繰り返す。

【0040】

ステップ102において、車速は、車速センサ、車輪速センサなどによって検出された検出値に基づいて導出される。ステップ104において、ブレーキペダルのオンオフ状態は、ブレーキペダルに付設されているブレーキスイッチによって検出されるオンオフ信号に基づいて判定される。クラッチ指令は油圧制御装置17に対する制御指令であり、クラッチ指令がオンのときはクラッチ16に係合し、オフのときはクラッチ16を解放する。

【0041】

ハイブリッドECU35は、ブレーキペダルがオンされた時点から所定時間経過した時点で、ステップ108で「YES」と判定し、回生制御指令をオンに設定してその旨をモータECU34に送信する(ステップ110)。モータECU34は回生制御指令がオンである旨に基づいてインバータ18を制御してモータ12を発電機として機能させる(ステップ110)。車両(ハイブリッド車)の運動エネルギーを電気エネルギーに変換回収するとともに、発生した回生トルクによる制動力が車両に付与される。

【0042】

回生制御指令はモータ12に対する制御指令であり、回生制御指令がオンのときはモータ12を発電機として作動させ、オフのときはモータ12を発電機として作動させない(電動機としても作動させない場合、電動機として作動させる場合を含む)。

【0043】

制動力(回生制動力、液圧制動力)が付与されているハイブリッド車は、減速される。そして、車速が第1速度より小さい(遅い)第2車速(例えば20km/h)以下となると、ハイブリッドECU35は、ステップ112で「YES」と判定し、回生制御指令をオフに設定してその旨をモータECU34に送信する(ステップ114)。モータECU34は回生制御指令がオフである旨に基づいてインバータ18を制御してモータ12を発電機として機能させること(回生制御)を停止する(ステップ114)。回生トルクによる制動力が車両に付与されなくなる。

【0044】

ハイブリッドECU35は、この回生制御終了とともに、ステップ116において、エンジンECU31を介してアイドル状態にあるエンジン11の回転数を所定率で増大させる。

【0045】

さらに、ハイブリッドECU35は、回生制御終了とともに、ステップ118において、クラッチ16を回転同期して係合させるクラッチ同期係合制御を実行する。すなわち、ハイブリッドECU35は、図4に示すフローチャートに沿ってクラッチ同期係合ルーチンを実行し、クラッチ16の係合処理を開始する適切な開始時点を判定し、その開始時点にてクラッチ16の係合を開始する。

【0046】

ハイブリッドECU35は、後述する時間 T_n が後述するクラッチ油圧応答性 T_{c1} 以下となるまで、ステップ202～214の処理を繰り返し実行する。ハイブリッドECU35は、ステップ202において、エンジン11の回転数（エンジン回転数 N_e ）をエンジンECU31から入力し、ステップ204において、モータ12の回転数（モータ回転数 N_m ）をモータECU34から入力する。そして、ハイブリッドECU35は、ステップ206において、エンジン回転数 N_e とモータ回転数 N_m との偏差（回転数差）であるスリップ回転数 N_s （ $N_s(n) = N_m - N_e$ ）を導出する。 $N_s(n)$ はステップ202～214の処理を繰り返し実行するなかで、今回導出したスリップ回転数を示し、 $N_s(n-1)$ は前回導出したスリップ回転数を示している。

【0047】

10

次に、ハイブリッドECU35は、ステップ208において、前回導出したスリップ回転数 $N_s(n-1)$ と今回導出したスリップ回転数 $N_s(n)$ とからスリップ回転数の変化率 dN_s （ $dN_s = N_s(n-1) - N_s(n)$ ）を導出する。そして、ハイブリッドECU35は、クラッチ16のエンジン側とモータ側とが回転同期するまでにかかる時間 T_n を導出する。この時間 T_n は、今回導出したスリップ回転数 $N_s(n)$ とスリップ回転数の変化率 dN_s とから導出することができる（ $T_n = N_s(n) / dN_s$ ）。なお、ハイブリッドECU35は、ステップ212において、次の処理で使用するために、今回導出したスリップ回転数 $N_s(n)$ を前回導出したスリップ回転数 $N_s(n-1)$ として記憶する。

なお、ステップ208においては、直近の複数データ（例えば3個以上）の平均値を変化率として導出するようにしてもよい。

20

【0048】

そして、ハイブリッドECU35は、ステップ214において、先に導出した時間 T_n とクラッチ油圧応答性 T_{c1} とを比較し、時間 T_n がクラッチ油圧応答性 T_{c1} より長い場合、プログラムをステップ216経由でステップ202に戻す。一方時間 T_n がクラッチ油圧応答性 T_{c1} 以下である場合、ハイブリッドECU35は、プログラムをステップ218に進める。

【0049】

クラッチ油圧応答性 T_{c1} は、クラッチ16の応答時間のことであり、クラッチECU33から油圧制御装置17にオンであるクラッチ指令（クラッチ係合開始命令）が出された場合、その指令が出された時点からクラッチ16が完全に係合状態となるのにかかる時間のことである。本実施形態におけるクラッチ16は油圧式クラッチであるので、クラッチ係合開始命令が発せられてポンプ17cの駆動により油圧が上昇し、さらにその油圧が供給路17aを通して第1室22aに到達する。このように油圧上昇、流通に時間がかかり、この時間によりクラッチ油圧応答性 T_{c1} が決定される。

30

【0050】

ステップ216において、ハイブリッドECU35は、油圧制御装置17に対するクラッチ指令をオフに設定して（オフを維持して）その旨をクラッチECU33に送信する。クラッチECU33はクラッチ指令がオフである旨に基づいて油圧制御装置17を制御してクラッチ16を解放にする（解放を維持する）。

40

【0051】

ステップ218において、ハイブリッドECU35は、油圧制御装置17に対するクラッチ指令をオンに設定してその旨をクラッチECU33に送信する。クラッチECU33はクラッチ指令がオンである旨に基づいて油圧制御装置17を制御してクラッチ16を係合にする。

【0052】

すなわち、ハイブリッドECU35は、時間 T_n がクラッチ16の応答時間 T_{c1} 以下となれば、クラッチ16の係合処理を開始させる。これにより、ハイブリッドECU35は、クラッチ16の係合処理を開始させると、その開始時点からクラッチ16の応答時間 T_{c1} に相当する時間が経過した時点にて、クラッチ16の係合を回転同期状態（クラッ

50

チのエンジン側とモータ側の回転数差がほとんどない状態)で完了させることが可能となる。

【0053】

さらに、上述したハイブリッド車の作動について図5に示すタイムチャートを参照して説明する。ハイブリッド車がすでに走行状態である場合について説明する。このハイブリッド車の車速は第1速度以上である。このとき、クラッチ16は係合(締結)されている。よって、エンジン回転数とモータ回転数は同一である(一致している)。また、回生制御は行われていない。

【0054】

時刻 t_1 に、ブレーキペダルがオンされると(ステップ104で「YES」と判定され)、オフであるクラッチ指令(クラッチ解放開始命令)が発せられ、油圧制御装置17がクラッチ16に油圧の供給を開始する(ステップ106)。よって、クラッチ16の油圧は減少を開始する。

【0055】

また、ブレーキペダルがオンされるので、車両に制動力が付与されてモータ回転数は減少する。アクセルペダルはオフされているので、エンジン回転数はモータ回転数より早く減少し、アイドリング回転に達すると(時刻 t_3)、エンジンECU31の制御によってその回転数を維持するように燃料をエンジン11に供給する。なお、時刻 t_1 から t_6 までの間、モータ回転数を実線で示し、エンジン回転数を破線で示す。時刻 t_1 までと時刻 t_6 以降は、いずれの回転数も実線で示す(両回転数は一致している)。

【0056】

時刻 t_1 から所定時間経過後である時刻 t_2 において、回生制御指令が発せられ、インバータ18によってモータ12での回生制御が開始される(ステップ110)。回生制動力が上乘せられて制動力が車両に付与される。

その後、時刻 t_4 に、車速が第2速度以下となると、回生制御指令が解除され、インバータ18によってモータ12での回生制御が停止される(ステップ114)とともに、アイドリング状態にあるエンジン11の回転数が所定率で増大される(ステップ116)。時刻 t_4 は、モータ12への回生制御が終了された時点である。

【0057】

また、これらと併せて時刻 t_4 に、クラッチ16の係合処理を開始する適切な開始時点を判定する処理(ステップ202~212の処理)を開始する。すなわち、上述した時間 T_n がクラッチ油圧応答性 T_{c1} となれば、その時点がクラッチ16の係合処理を開始する適切な開始時点であると判定する。具体的には、時刻 t_5 に、時間 T_n がクラッチ油圧応答性 T_{c1} となると、その時点がクラッチ16の係合処理を開始する適切な開始時点であると判定し、その開始時点にてクラッチ16の係合処理を開始する(ステップ218)。すなわち、オンであるクラッチ指令(クラッチ係合開始命令)が発せられ、油圧制御装置17がクラッチ16に油圧の供給を開始する。よって、クラッチ16の油圧は上昇を開始する。

【0058】

その後、モータ回転数は減少するとともにエンジン回転数は増大し、時刻 t_5 からクラッチ油圧応答性 T_{c1} が経過した時点(時刻 t_6)に、クラッチ16はクラッチ16のエンジン側とモータ側が回転同期して係合し係合処理は終了する。

【0059】

上述した説明から明らかなように、本実施形態に係る動力伝達装置(または動力伝達装置の制御装置)の発明においては、ハイブリッド車がすでに第1速度以上で走行状態である場合にブレーキペダルがオンされた場合において、制御装置(ハイブリッドECU35)は、クラッチ16においてエンジン側とモータ側とに回転数差がありかつクラッチ16が解放時であってその解放状態のクラッチ16を係合させる際に、エンジン側とモータ側とが回転同期するまでにかかる時間 T_n を回転数差 N_s に基づいて算出し(ステップ206)、その算出された時間 T_n がクラッチ16の応答時間 T_{c1} 以下となれば(ステップ

10

20

30

40

50

214で「YES」)、クラッチ16の係合を開始させる(ステップ218)。これにより、クラッチ16を係合させる際に、クラッチ16のエンジン側とモータ側の回転数差 N_s を監視し、その監視時点において算出されたエンジン側とモータ側の回転同期するまでにかかる時間 T_n がクラッチ16の応答時間 T_{c1} となれば、クラッチ16の係合を開始させることができる。すなわち、制御装置がクラッチ16の係合を開始させると(時刻 t_5)、その開始時点(時刻 t_5)からクラッチの応答時間 T_{c1} に相当する時間が経過した時点(時刻 t_6)にて、クラッチ16の係合を回転同期状態(クラッチのエンジン側とモータ側の回転数差がほとんどない状態)で完了させることが可能となる。したがって、入出力回転数を同期させてクラッチ16を係合するように制御することにより、係合ショックを抑制することができる。

10

【0060】

また、制御装置(ハイブリッドECU35)は、回転数差の変化率 dN_s に基づいて時間 T_n を算出する(ステップ210)。これにより、エンジン側とモータ側の回転同期するまでにかかる時間を正確に算出することができ、より回転同期させてクラッチ16を係合させることができる。

【0061】

また、制御装置(ハイブリッドECU35)は、モータ12への回生制御が終了した時点(時刻 t_4)以降に、回転数差の算出、クラッチの係合開始を行う。これにより、回転数差の算出を必要以上に行うことを抑制して制御装置の演算効率を向上させることができる。

20

【0062】

なお、上述した実施形態においては、ハイブリッド車がすでに第1速度以上で走行状態である場合であってブレーキペダルがオンされた場合に本願発明を適用した制御例について説明したが、ハイブリッド車が高速巡航している場合であってバッテリー充電要求がある場合に本願発明を適用してもよい。

【0063】

この場合、ハイブリッドECU35は、図3に示すフローチャートに代えて図6に示すフローチャートを実行する。なお、図3に示すフローチャートと同一処理については同一符号を付してその説明を省略する。

【0064】

ハイブリッドECU35は、ハイブリッド車が高速巡航している場合(車速が第3速度(例えば20km/h)以上である例えば80km/hである場合)であってバッテリー充電要求がある場合において、アクセルペダルがオフされた場合には、ステップ302, 304, 306において「YES」と判定し、クラッチECU33はクラッチ指令がオフである旨に基づいて油圧制御装置17を制御してクラッチ16を解放にする(ステップ106)。

30

【0065】

ステップ302において、車速は、車速センサ、車輪速センサなどによって検出された検出値に基づいて導出される。ステップ304(ステップ308)において、アクセルペダルのオンオフ状態は、アクセルペダルに付設されているアクセル開度センサによって検出されるアクセル開度に基づいて判定される。ステップ306において、バッテリー充電要求の有無は、モータECU34がバッテリー19の電圧を監視しておりその電圧に基づいて判定される。

40

【0066】

さらにハイブリッドECU35は、図3のステップ112に代えて図6のステップ308の処理を実行する。ステップ308において、アクセルペダルがオンされたか否かが判定される。アクセルペダルがオンされた場合には、ハイブリッドECU35は、ステップ308にて「YES」と判定し、回生制御を終了し(ステップ114)、エンジンECU31を介してアイドリング状態にあるエンジン11の回転数をアクセルペダルの開度に応じて増大させ(ステップ310)、クラッチ同期係合制御を実行する(ステップ118)

50

。

【 0 0 6 7 】

さらに、上述したハイブリッド車の作動について図 7 に示すタイムチャートを参照して説明する。ハイブリッド車がすでに高速巡航状態でありかつバッテリー充電要求がある場合について説明する。このとき、クラッチ 1 6 は係合（締結）されている。よって、エンジン回転数とモータ回転数は同一である（一致している）。また、回生制御は行われていない。

【 0 0 6 8 】

時刻 t_{11} に、アクセルペダルがオフされると（ステップ 3 0 6 で「Y E S」と判定され）、オフであるクラッチ指令（クラッチ解放開始命令）が発せられ、油圧制御装置 1 7 がクラッチ 1 6 に油圧の供給を開始する（ステップ 1 0 6）。よって、クラッチ 1 6 の油圧は減少を開始する。

【 0 0 6 9 】

また、アクセルペダルはオフされているので、エンジン回転数は急速に減少し、アイドリング回転に達すると（時刻 t_{13} ）、エンジン E C U 3 1 の制御によってその回転数を維持するように燃料をエンジン 1 1 に供給する。車両はほぼ一定速度を維持するとすれば、モータ 1 2 の回転数は一定である。なお、時刻 t_{11} から t_{16} までの間、モータ回転数を実線で示し、エンジン回転数を破線で示す。時刻 t_{11} までと時刻 t_{16} 以降は、いずれの回転数も実線で示す（両回転数は一致している）。

【 0 0 7 0 】

時刻 t_{11} から所定時間経過後である時刻 t_{12} において、回生制御指令が発せられ、インバータ 1 8 によってモータ 1 2 での回生制御が開始される（ステップ 1 1 0）。回生制動力が上乘せされて制動力が車両に付与される。しかし、高速走行では慣性力が大きいのでほとんど減速しない。

【 0 0 7 1 】

その後、時刻 t_{14} に、アクセルペダルが再びオンされると、回生制御指令が解除され、インバータ 1 8 によってモータ 1 2 での回生制御が停止される（ステップ 1 1 4）とともに、アイドリング状態にあるエンジン 1 1 の回転数がアクセルペダルの開度に応じて増大される（ステップ 3 1 0）。時刻 t_{14} は、モータ 1 2 への回生制御が終了された時点である。

【 0 0 7 2 】

また、これらと併せて時刻 t_{14} に、クラッチ 1 6 の係合処理を開始する適切な開始時点を判定する処理（ステップ 2 0 2 ~ 2 1 2 の処理）を開始する。すなわち、上述した時間 T_n がクラッチ油圧応答性 T_{c1} となれば、その時点がクラッチ 1 6 の係合処理を開始する適切な開始時点であると判定する。具体的には、時刻 t_{15} に、時間 T_n がクラッチ油圧応答性 T_{c1} となると、その時点がクラッチ 1 6 の係合処理を開始する適切な開始時点であると判定し、その開始時点にてクラッチ 1 6 の係合処理を開始する（ステップ 2 1 8）。すなわち、オンであるクラッチ指令（クラッチ係合開始命令）が発せられ、油圧制御装置 1 7 がクラッチ 1 6 に油圧の供給を開始する。よって、クラッチ 1 6 の油圧は上昇を開始する。

【 0 0 7 3 】

その後、エンジン回転数は増大し、時刻 t_{15} からクラッチ油圧応答性 T_{c1} が経過した時点（時刻 t_{16} ）に、クラッチ 1 6 はクラッチ 1 6 のエンジン側とモータ側が回転同期して係合し係合処理は終了する。

【 0 0 7 4 】

前述した説明から明らかなように、本実施形態に係る動力伝達装置（または動力伝達装置の制御装置）の発明においては、ハイブリッド車がすでに第 1 速度以上で走行状態である場合にブレーキペダルがオンされた場合と同様な作用・効果を得ることができる。

【 0 0 7 5 】

なお、上述した各実施形態においては、エンジン 1 1 のクランク軸に対するクラッチ 1

10

20

30

40

50

6のエンジン側回転体の回転数比が1対1であり、かつ、モータ12のロータ12aに対するクラッチ16のエンジン側回転体の回転数比が1対1である場合（すなわち、エンジン11のクランク軸に対するモータ12のロータ12aの回転数比が1対1である場合）について説明したが、エンジン11のクランク軸に対するモータ12のロータ12aの回転数比が1対nである場合でも、クラッチ16を同期係合させるものについて本発明を適用することはできる。

【0076】

また、上述した各実施形態においては、クラッチ16を、ノーマルオープンタイプのクラッチに代えて、ノーマルクロズタイプのクラッチを使用するようにしてもよい。

【0077】

この場合、図8に示すように、クラッチ116は、ノーマルクロズタイプのクラッチであり、非作動（非制御）時はエンジン11とモータ12との間を接続する。図2に示すノーマルクロズタイプのクラッチと異なる点について説明する。なお、図2に示すノーマルオープンタイプのクラッチ16と同一構成のものは同一符号を付してその説明を省略する。

このクラッチ116においては、第1室22aが摩擦部材21に近い側に設けられ、第2室22bが摩擦部材21から遠い側に設けられ、ピストン23の第1室22a側に凸部23bが凸設されている。

【0078】

このような構成のクラッチ116においては、油圧供給装置17からクラッチ116に油液が供給されていないと、リターンスプリング24の付勢力によりピストン23が第1室22a側へ（係合方向に）押圧されている。そして、ピストン23の凸部23bが付勢力によって摩擦部材21を押圧すると、アウトクラッチプレート21aおよびインナクラッチプレート21bが圧接され、エンジン側回転体11aとモータ側回転体12aが駆動連結される（図2に示す完全係合状態となる）。

【0079】

一方、油圧供給装置17からクラッチ116に油液が供給されると、油液は第1室22aに供給され連通孔23aを通過して第2室22bに供給され、排出路17dを介して貯油部17eに排出される。このとき、第1室22a内においては油圧によってピストン23が押圧されリターンスプリング24の付勢力に抗して第2室22b側へ（解放方向に）移動される。そして、ピストン23が摩擦部材21から離れると、アウトクラッチプレート21aおよびインナクラッチプレート21bの圧接が解除され、エンジン側回転体11aとモータ側回転体12aの駆動連結が解除される。

なお、図5、7において、クラッチ油圧は解放と係合では逆になる。

【0080】

また、この場合、クラッチ116がノーマルクロズタイプであるため、解放状態のクラッチ116は第1室22aの油圧が排出されることで係合状態となるので、第1室22aから排出される油液量（油圧）はリターンスプリング24の付勢力、連通孔23aの内径などによって決定される。すなわち、クラッチ油圧応答性Tc1はリターンスプリング24の付勢力、連通孔23aなどによっても決定される。

【符号の説明】

【0081】

11...エンジン、11a...エンジン側回転体、11b...回転数センサ、12...モータ、12a...モータ側回転体（ロータ）、12b...ステータ、12c...回転数センサ、13...トランスミッション、14...プロペラシャフト、15...ディファレンシャルギア、16...クラッチ、17...油圧制御装置、17a...供給路、17b...排出路、17c...ポンプ、17d...電磁弁、17e...貯油部、18...インバータ、19...バッテリー、21...摩擦部材、21a...アウトクラッチプレート、21b...インナクラッチプレート、22...シリンダ、23...ピストン、24...リターンスプリング、31...エンジンECU、32...自動変速機ECU、33...クラッチECU、34...モータECU、35...ハイブリッドECU（制御

10

20

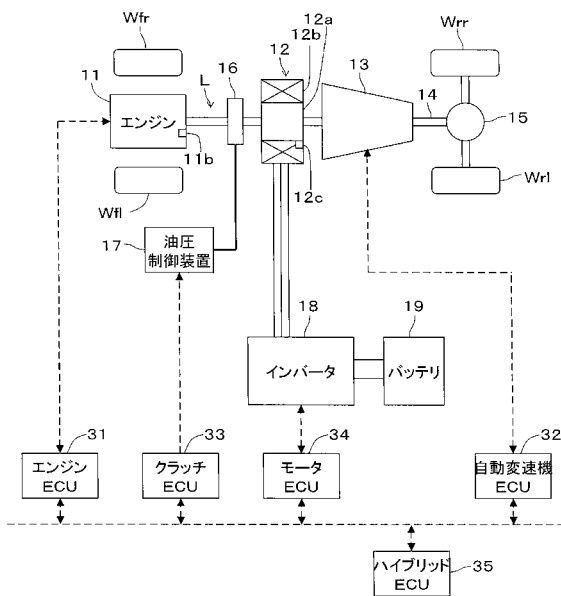
30

40

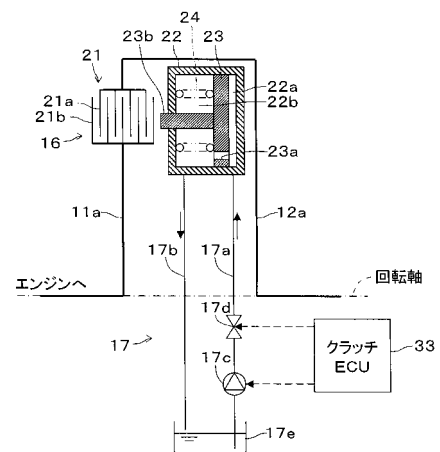
50

装置)、 Wrl , Wrr ...駆動輪。

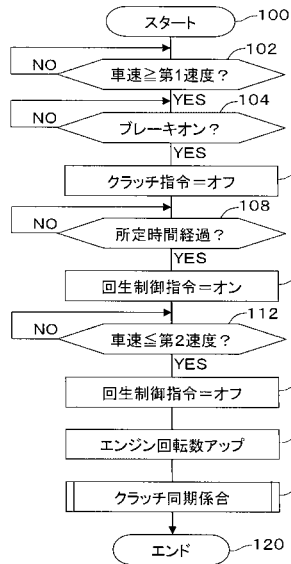
【図1】



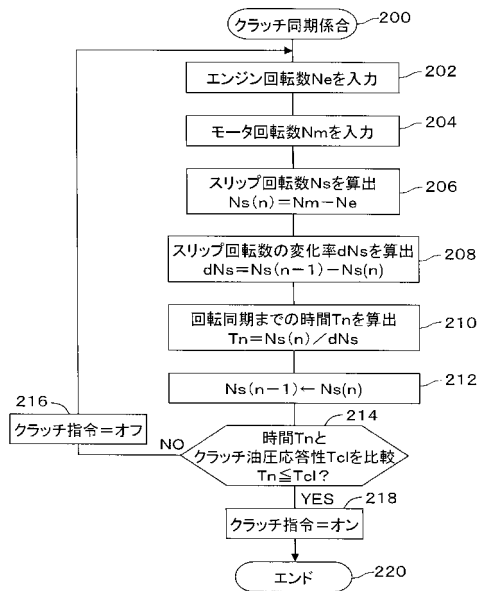
【図2】



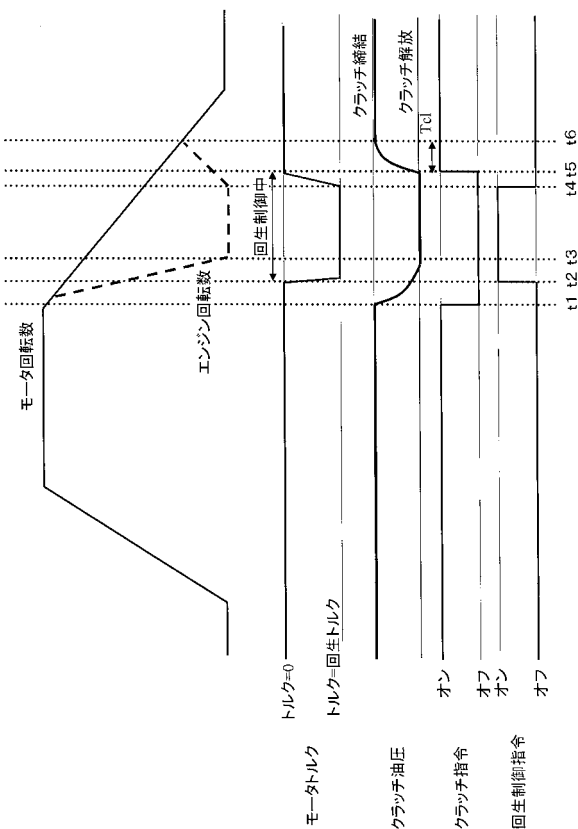
【図3】



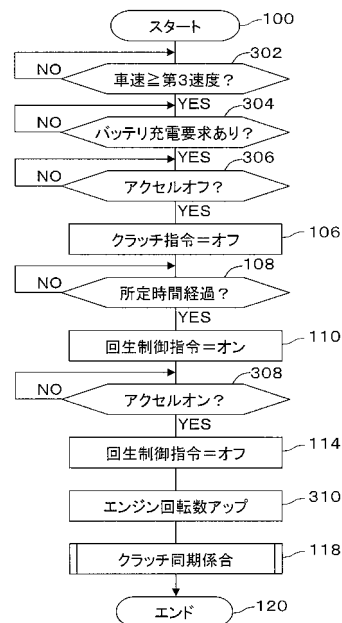
【図4】



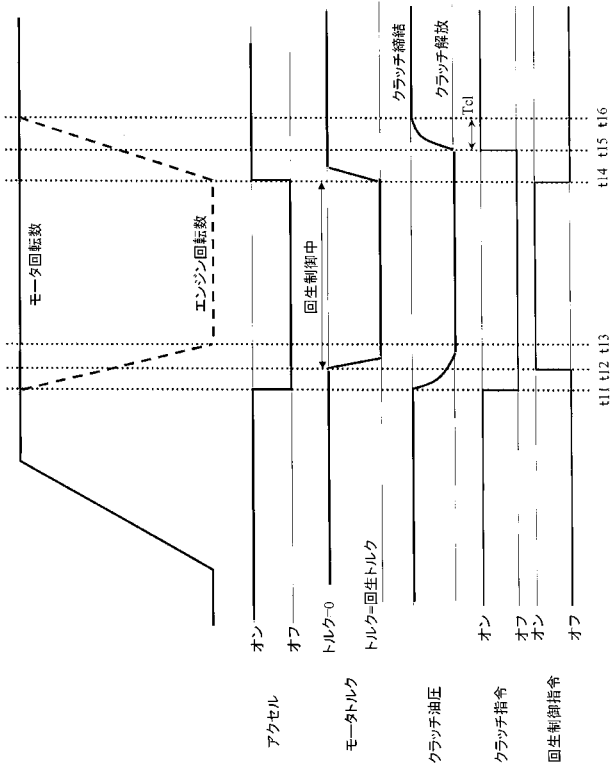
【図5】



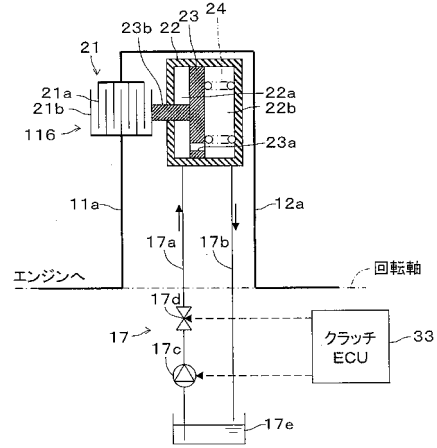
【図6】



【図 7】



【図 8】



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 6/48 (2007.10)

B 6 0 K 6/54

B 6 0 K 6/54 (2007.10)