

(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2016-208777

(P2016-208777A)

(43) 公開日 平成28年12月8日(2016.12.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60L 15/20 (2006.01)	B60L 15/20 T	3D202
B60K 6/445 (2007.10)	B60K 6/445	5H125
B60K 6/52 (2007.10)	B60K 6/52	
B60W 10/08 (2006.01)	B60K 6/20 320	
B60W 20/00 (2016.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2015-91140 (P2015-91140)
 (22) 出願日 平成27年4月28日 (2015.4.28)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100083998
 弁理士 渡邊 丈夫
 (72) 発明者 平井 誠
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 鷺海 恭弘
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 青木 孝典
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

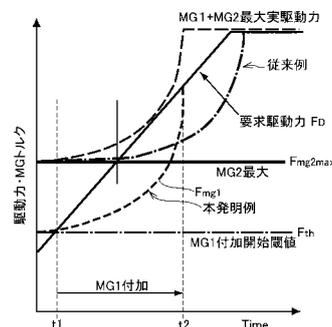
(54) 【発明の名称】 車両の制御装置

(57) 【要約】

【課題】一つのモータで走行するモードから二つのモータで走行するモードに切り替える際の駆動力の不足を解消する。

【解決手段】第1モータと第2モータとの少なくとも二つのモータを駆動力源として備え、かつ前記第1モータと第2モータとの二つのモータの駆動力で走行する第1モードと、前記第2モータの駆動力で走行する第2モードとを、要求駆動力に応じて選択することのできる車両の制御装置であって、第2モードで走行している状態で要求駆動力が予め定めた閾値を超えた場合に第1モータを始動して第1モードに切り替えるように構成され、閾値は、第2モードで走行している際に駆動力を出力している第2モータが出力可能な最大駆動力より小さい値に設定されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 モータと第 2 モータとの少なくとも二つのモータを駆動力源として備え、かつ前記第 1 モータと第 2 モータとの二つのモータの駆動力で走行する第 1 モードと、前記第 2 モータの駆動力で走行する第 2 モードとを、要求駆動力に応じて選択することのできる車両の制御装置において、

前記第 2 モードで走行している状態で前記要求駆動力が予め定めた閾値を超えた場合に前記第 1 モータを始動して前記第 1 モードに切り替えるように構成され、

前記閾値は、前記第 2 モードで走行している際に駆動力を出力している前記第 2 モータが出力可能な最大駆動力より小さい値に設定されている

ことを特徴とする車両の制御装置。

10

【請求項 2】

前記車両は、前記各モータに印加する電圧を昇圧する昇圧器を備え、

前記昇圧器による前記電圧の昇圧が制限されて前記各モータに印加可能な最大電圧が低いほど、前記第 1 モータが出力可能な駆動力を小さい駆動力に制限する

ように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両の制御装置。

【請求項 3】

前記車両は、前記各モータに電力を供給する蓄電装置を備え、

前記蓄電装置の出力可能な最大電力を求め、

前記最大電力が少ない電力に制限されている場合に、前記第 1 モータが出力可能な駆動力を前記最大電圧の制限がない場合に比較して小さい値に制限する

ように構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の車両の制御装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 モータを始動して前記二つのモータが駆動力を出力する場合に、

前記第 1 モータの駆動力を、予め定めたマップに基づいて求め、

前記マップに基づいて求められた前記第 1 モータの駆動力と前記要求駆動力とに基づいて前記第 2 モータの駆動力を求め

ように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両の制御装置。

【請求項 5】

前記マップは、前記第 1 モータの出力とエネルギー損失との関係を定めたマップと、前記第 1 モータおよび前記第 2 モータによって前記要求駆動力に相当する駆動力を出力する際の前記第 1 モータが分担する駆動力を定めたマップとのいずれかを含むことを特徴とする請求項 4 に記載の車両の制御装置。

30

【請求項 6】

前記第 1 モータは、前記第 1 モータの駆動力が前記要求駆動力の増大に対して遅れて増大するように制御され、

前記第 1 モータの駆動力が前記要求駆動力の増大に対して遅れて増大することによって不足する駆動力を前記第 2 モータが出力する

ように構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の車両の制御装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、駆動力源として少なくとも二つのモータを備えている車両の制御装置に関し、特にいずれか一つのモータによって走行するモードと、二つのモータで走行するモードとを選択することのできる車両の駆動力を制御する装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

二つのモータを駆動力源として備えている車両の一例として、エンジンと二つのモータとを備えたハイブリッド車両が特許文献 1 に記載されている。そのハイブリッド車両は、

50

エンジンと発電機能のある第1のモータとが、遊星歯車機構から構成されている動力分割機構に連結されている。その動力分割機構における出力要素から駆動輪に到る動力伝達経路に第2のモータが連結されている。さらに、エンジンの負回転（定常的な運転時の回転とは反対方向の回転）を止め、あるいは動力分割機構における前記エンジンが連結されている入力要素の負回転を止めるブレーキ機構が設けられている。

【0003】

特許文献1に記載されたハイブリッド車両では、エンジンの運転を止めて第2のモータを駆動させることにより、第2のモータの駆動力によって走行することができる。また、第1のモータがモータとして機能して負回転方向のトルクを出力すると、出力要素が正回転する。したがって、第1のモータによって負回転方向のトルクを出力し、かつ第2のモータによって正回転方向のトルクとを出力することにより、二つのモータの駆動力によってハイブリッド車両が前進走行する。このように二つのモータの駆動力によって走行する場合、前述した第2のモータが最大駆動力を出力し、要求駆動力に対して不足する駆動力を第1のモータが出力することが、特許文献1に記載されている。

10

【0004】

また、特許文献2には、フルスロットル時に二つのモータが出力できる合計トルクが、一方のモータが出力可能なトルクとエンジンが出力できるトルクとの合計より小さい場合にエンジンを始動してハイブリッドモードに切り替えることが記載されている。すなわち、特許文献2に記載されたハイブリッド車両においても、要求駆動力が、モータによって走行している状態における出力可能な最大駆動力を超えた場合に、走行モードが、より大きい駆動力を出力可能なモードに切り替えられる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平08-295140号公報

【特許文献2】米国特許第6553287号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一つのモータによって走行している状態で、要求駆動力が増大すると、駆動力の不足を補うために他のモータを駆動することになる。休止していた当該他のモータを始動する場合、予め定められている手順に従った始動制御が実行されるのが通常である。そのため、始動の判断の成立から前記他のモータが目標駆動力を発生するまでには、不可避的な時間の遅れがある。また、前記他のモータが始動されることにより、車両の駆動力が増大するので、その駆動力の増大が急激であれば、ショックが生じたり、歯打ち音などのガタ音が生じたりし、これが違和感の要因になる可能性がある。そのため、前記他のモータを始動して駆動力を増大させる場合、駆動力の増大勾配を緩やかにするいわゆる緩変化処理あるいはレート処理が行われる。このような緩変化処理あるいはレート処理は、車両の駆動力の増大を緩慢にする処理であるから、要求駆動力に対する実駆動力の遅れの要因になる。したがって、特許文献1や特許文献2に記載されているように、前記モータなどの既に動作している駆動力源の駆動力を、要求駆動力を満たすべく最大値まで増大させ、その後、要求駆動力に対する不足分を、新たに始動する他のモータなどの駆動力源の駆動力で補うとすれば、新たな駆動力源の駆動力の増大の遅れが、要求駆動力に対する実駆動力の不足となって現れる可能性がある。

30

40

【0007】

この発明は上記の技術的課題に着目してなされたものであって、少なくとも二つのモータを有し、それらのモータによって走行が可能な車両において、一つのモータで走行しているモードから、要求駆動力の増大に応じて二つのモータで走行するモードに切り替える際の駆動力の不足を回避もしくは抑制することのできる制御装置を提供することを目的とするものである。

50

【課題を解決するための手段】**【0008】**

上記の目的を達成するために、この発明は、第1モータと第2モータとの少なくとも二つのモータを駆動力源として備え、かつ前記第1モータと第2モータとの二つのモータの駆動力で走行する第1モードと、前記第2モータの駆動力で走行する第2モードとを、要求駆動力に応じて選択することのできる車両の制御装置において、前記第2モードで走行している状態で前記要求駆動力が予め定めた閾値を超えた場合に前記第1モータを始動して前記第1モードに切り替えるように構成され、前記閾値は、前記第2モードで走行している際に駆動力を出力している前記第2モータが出力可能な最大駆動力より小さい値に設定されていることを特徴としている。

10

【0009】

この発明では、前記車両は、前記各モータに印加する電圧を昇圧する昇圧器を備え、前記昇圧器による前記電圧の昇圧が制限されて前記各モータに印加可能な最大電圧が低いほど、前記第1モータが出力可能な駆動力を小さい駆動力に制限するように構成されてよい。

【0010】

この発明では、前記車両は、前記各モータに電力を供給する蓄電装置を備え、前記蓄電装置の出力可能な最大電力を求め、前記最大電力が少ない電力に制限されている場合に、前記第1モータが出力可能な駆動力を前記最大電圧の制限がない場合に比較して小さい値に制限するように構成されてよい。

20

【0011】

この発明では、前記第1モータを始動して前記二つのモータが駆動力を出力する場合に、前記第1モータの駆動力を、予め定めたマップに基づいて求め、前記マップに基づいて求められた前記第1モータの駆動力と前記要求駆動力とに基づいて前記第2モータの駆動力を求めるように構成されてよい。

【0012】

そのマップは、前記第1モータの出力とエネルギー損失との関係を定めたマップと、前記第1モータおよび前記第2モータによって前記要求駆動力に相当する駆動力を出力する際の前記第1モータが分担する駆動力を定めたマップとのいずれかを含むことができる。

【0013】

この発明では、前記第1モータは、前記第1モータの駆動力が前記要求駆動力の増大に対して遅れて増大するように制御され、前記第1モータの駆動力が前記要求駆動力の増大に対して遅れて増大することによって不足する駆動力を前記第2モータが出力するように構成されてよい。

30

【発明の効果】**【0014】**

この発明では、第2モータが駆動力を出力する第2モードで走行している状態で要求駆動力が閾値を超えると、第1モータが始動されて第1モードに切り替えられる。その閾値は、第2モータが出力可能な最大駆動力より小さい値であるから、第1モードに切り替えられても第2モータの駆動力を増大させることができる。したがって、第1モータを始動して第1モータの駆動力が目標値に達するまでの間は、第1モータによる駆動力の不足を第2モータによって補うことができ、その結果、第2モードから第1モードに切り替える過渡状態での駆動力の不足を回避もしくは抑制することができる。

40

【0015】

また、この発明では、昇圧器による電圧の昇圧が制限されている場合、その制限が大きいほど、第1モードで始動される第1モータの駆動力が大きく制限される。昇圧が制限されていることにより第2モータが出力する駆動力が制限され、それに伴って前記閾値が低い値に設定されるので、要求駆動力が特に増大しない場合であっても第1モードに切り替えることになる。その場合、第1モータの駆動力が制限され、その制限による駆動力の不足を第2モータで出力することができる。その結果、第1モータを大きい駆動力で運転

50

する頻度を低下させ、第1モータや第1モータの駆動力を伝達する駆動部品の耐久性を向上させ、あるいは耐久性の低下を抑制することができる。

【0016】

さらに、この発明では、蓄電装置から出力できる最大電力が制限されている場合、その制限が大きいほど、第1モードで始動される第1モータの駆動力が大きく制限される。蓄電装置から出力される電力が制限されていることにより第2モータが出力する駆動力が制限され、それに伴って前記閾値が低い値に設定されるので、要求駆動力が特に増大しない場合であっても第1モードに切り替えることになる。その場合、第1モータの駆動力が制限され、その制限による駆動力の不足を第2モータで出力することができる。その結果、第1モータを大きい駆動力で運転する頻度を低下させ、第1モータや第1モータの駆動力を伝達する駆動部品の耐久性を向上させ、あるいは耐久性の低下を抑制することができる。

10

【0017】

この発明では、第2モータが出力できる駆動力に余裕がある状態で第1モードに切り替えられて第1モータが始動される。したがって、要求駆動力を充足する範囲で、第2モータおよび第1モータのいずれも駆動力を大小に変化させることができるので、第1モータの駆動力が予め定められたマップに基づいて求められる。そのマップは、エネルギー効率や損失、あるいは各モータによる駆動力の分担率などに基づいて第1モータの駆動力を定めたマップとすることができる。マップに基づいて求められた第1モータの駆動力と要求駆動力とに基づいて第2モータの駆動力が求められる。その結果、第1モードにおいて要求駆動力を充足するように各モータが出力する駆動力を、第2モータの出力可能な最大駆動力やそれによって規定される駆動力に制限されることのない駆動力、例えばエネルギー損失の少ない駆動力に設定することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】この発明に係る制御装置で実行される制御の一例を説明するためのフローチャートである。

【図2】図1に示す制御を実行した場合における各モータの駆動力の変化を模式的に示すタイムチャートである。

【図3】この発明に係る制御装置で実行される制御の他の例を説明するためのフローチャートである。

30

【図4】昇圧電圧が制限された場合の第1モータの回転数と駆動力との関係を定めたマップの一例を示す図である。

【図5】この発明に係る制御装置で実行される制御の更に他の例を説明するためのフローチャートである。

【図6】この発明に係る制御装置で実行される制御の一例であってエネルギー効率を向上させるように構成した制御例を説明するためのフローチャートである。

【図7】(a)は第1モータについての損失マップの一例を示す模式図であり、(b)は第2モータについての損失マップの一例を示す模式図である。

【図8】昇圧損失マップの一例を示す模式図である。

40

【図9】この発明に係る制御装置で実行される制御の一例であってエネルギー効率を向上させるように制御する場合に演算処理負荷を軽減するように構成した制御例を説明するためのフローチャートである。

【図10】第1モータが分担する駆動力を定めたマップの一例を模式的に示す図である。

【図11】この発明で対象とすることができるハイブリッド車におけるパワートレインの一例を模式的に示すスケルトン図である。

【図12】各モータについての電気回路の構成の一例を説明するためのブロック図である。

【図13】動力分割機構を構成している遊星歯車機構についての共線図である。

【図14】第1モードの走行領域と第2モードの走行領域とを模式的に示す図である。

50

【図15】この発明で対象とすることのできるハイブリッド車におけるパワートレーンの他の例を模式的に示すスケルトン図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

この発明で対象とする車両は、駆動力源として少なくとも二つのモータを備え、いずれか一方のモータを使用した走行と、二つのモータを使用した走行とを選択することのできる車両である。この種の車両の例は、蓄電池もしくは燃料電池から電力を受けて駆動力を発生する電気自動車（EV）やエンジンと二つのモータとを駆動力源として備えているハイブリッド車（HV）である。図11にツーモータタイプのハイブリッド車の一例をスケルトン図で示してある。

10

【0020】

図11において、車両Veは、エンジン（ENG）1、ならびに、第1モータ（MG1）2および第2モータ（MG2）3を駆動力源とするハイブリッド車である。車両Veは、エンジン1が出力する動力を、動力分割装置4によって第1モータ2側と駆動輪5側とに分割して伝達するように構成されている。また、第1モータ2で発生した電力を第2モータ3に供給し、その第2モータ3が出力する動力を駆動輪5に付加することができるように構成されている。

【0021】

第1モータ2および第2モータ3は、いずれも、発電機能のあるモータ（いわゆる、モータ・ジェネレータ）であり、例えば永久磁石式の同期電動機などによって構成されている。これらのモータ2, 3は、図12に示すように、インバータ6に接続されている。また、インバータ6は、この発明の実施例における昇圧器に相当する昇圧コンバータを含む電力変換器7を介して電源である蓄電装置8に電氣的に接続されている。これらインバータ6および電力変換器7は後述する電子制御装置（ECU）によって制御されて、各モータ2, 3の駆動力（トルク）や回転数あるいは発電量などを制御するように構成されている。

20

【0022】

動力分割装置4は、3つの回転要素を有する差動機構によって構成されている。具体的には、サンギヤ9、リングギヤ10、およびキャリア11を有する遊星歯車機構によって構成されている。図11に示す例では、シングルピニオン型の遊星歯車機構が用いられている。

30

【0023】

上記の動力分割装置4を構成する遊星歯車機構は、エンジン1の出力軸1aと同一の回転軸線上に配置されている。そして、遊星歯車機構のサンギヤ9に第1モータ2が連結されている。なお、第1モータ2は、動力分割装置4に隣接してエンジン1とは反対側に配置されていて、その第1モータ2のロータ2aに一体となって回転するロータ軸2bがサンギヤ9に連結されている。また、キャリア11には、この動力分割装置4の入力軸4aが連結され、その入力軸4aに、ワンウェイクラッチ（OWC）12を介して、エンジン1の出力軸1aが連結されている。ワンウェイクラッチ12は、ハウジングなどの固定部に連結されていて、エンジン1の逆回転を阻止するように構成されている。なお、ワンウェイクラッチ12に替えて、例えば、摩擦クラッチやドグクラッチタイプのブレーキ機構を用いてもよい。

40

【0024】

リングギヤ10に出力ギヤ13が一体化されている。また、動力分割装置4や第1モータ2などの回転中心軸線と平行に、カウンタシャフト14が配置されている。このカウンタシャフト14の一方（図11での右側）の端部に、上記の出力ギヤ13と噛み合うカウンタドリブンギヤ15が一体となって回転するように取り付けられている。カウンタシャフト14の他方（図11での左側）の端部には、終減速機であるデファレンシャルギヤ16のリングギヤ17と噛み合うカウンタドライブギヤ18が、カウンタシャフト14に一体となって回転するように取り付けられている。したがって、動力分割装置4のリングギ

50

ヤ 10 が、上記の出力ギヤ 13、カウンタドリブンギヤ 15、カウンタシャフト 14、およびカウンタドライブギヤ 18 からなるギヤ列、ならびに、デファレンシャルギヤ 16 を介して、駆動輪 5 に連結されている。

【0025】

上記の動力分割装置 4 から駆動輪 5 に伝達されるトルクに、第 2 モータ 3 が出力するトルクを付加できるように構成されている。すなわち、上記のカウンタシャフト 14 と平行に第 2 モータ 3 が配置されていて、そのロータ 3a に一体となって回転するロータ軸 3b に連結されたリダクションギヤ 19 が、上記のカウンタドリブンギヤ 15 に噛み合っている。したがって、動力分割装置 4 のリングギヤ 10 には、上記のようなギヤ列あるいはリダクションギヤ 19 を介して、駆動輪 5 および第 2 モータ 3 が連結されている。

10

【0026】

さらに、車両 Ve には、エンジン 1 によって駆動されて油圧を発生するいわゆる機械式のオイルポンプ (MOP) 20 が設けられている。なお、MOP 20 は、エンジン 1 の出力側に配置されて出力軸 1a に連結されていてもよく、あるいは第 1 モータ 2 を挟んでエンジン 1 と反対側に配置されて前記入力軸 4a に連結されていてもよい。また、エンジン 1 を停止した状態で油圧を発生させるために電動オイルポンプ (EOP) 21 が設けられている。この EOP 21 にポンプ用モータ 22 が連結されている。

【0027】

上述した車両 Ve を制御する電子制御装置 (ECU) 23 が設けられている。ECU 23 は、この発明の実施例におけるいわゆるコントローラであって、マイクロコンピュータを主体にして構成され、入力されたデータおよび予め記憶しているデータに基づいて演算を行い、その演算結果を制御指令信号として出力するように構成されている。入力されるデータの例を挙げると、各モータ 2, 3 のトルク (駆動力) T_{mg1} , T_{mg2} 、各モータ 2, 3 の回転数 N_{mg1} , N_{mg2} 、車速 V 、アクセル開度 Acc で代表される駆動要求量、外気温度あるいはインバータ 6 や電力変換器 7 の冷却水温度などの温度 T 、蓄電装置 8 が出力可能な電力 W_{out} などが入力されている。また記憶しているデータは、前記第 2 モータ 3 で走行するワンモータ・モードや二つのモータ 2, 3 で走行するツーモータ・モードならびにエンジン 1 を駆動するハイブリッド・モードなどの走行領域を定めたマップ、温度 T や海拔高度などに基づいて昇圧電圧を定めたマップ、各モータ 2, 3 のエネルギー損失を定めたマップ、昇圧に伴うエネルギー損失を定めたマップ、車速 V や車速 V に相当する車軸回転数もしくは第 2 モータ回転数 N_{mg2} などの回転数と要求駆動力とに応じて第 1 モータ 2 の駆動力を定めたマップなどである。

20

30

【0028】

上記の車両 Ve は電気自動車としての走行 (EV 走行) を行うことができる。図 13 は、動力分割機構 4 を構成している遊星歯車機構についての共線図であり、EV 走行のうちツーモータ・モードでの動作状態を示している。第 1 モータ 2 を負方向に回転させてトルク (MG1 トルク) を出力させると、エンジン 1 が連結されているキャリア 11 には負方向のトルクが作用するので、ワンウェイクラッチ 12 が係合することによりキャリア 11 およびエンジン 1 の回転が止められる。すなわち、キャリア 11 に反力が作用する。そのため、第 1 モータ 2 が出力したトルクは、リングギヤ 10 およびこれと一体の出力ギヤ 13 を正回転させるトルクとなる。そして、第 2 モータ 3 が出力ギヤ 13 を正回転させるトルク (MG2 トルク) を出力するので、ツーモータ・モードでは各モータ 2, 3 が出力するトルクを合算したトルクが駆動トルクとなる。これに対して、ワンモータ・モードは第 2 モータ 3 のみの駆動力で走行するモードであるから、最大駆動トルクはツーモータ・モードでの最大駆動トルクより小さくなる。なお、その状態での共線図は、図 13 において、MG1 トルクをゼロにした共線図になり、エンジン 1 による抵抗力が大きく、かつサンギヤ 9 に作用するトルクが第 1 モータ 2 のコギングトルクより大きければ、図 13 と同様の共線図になる。

40

【0029】

上記のツーモータ・モードがこの発明の実施例における第 1 モードに相当し、ワンモー

50

タ・モードがこの発明の実施例における第2モードに相当する。これらのモードで走行する領域は、例えば図14に示すように、車速Vと駆動力Fとによって表される。図14において、第1モードの領域A1は、各モータ2,3の最大駆動力の合算値を表す線L23と第1モータ2を始動して駆動力の付加を開始する閾値を表す線Lthとの間の領域である。また、第2モードの領域A2は、閾値を表す線Lthより低車速あるいは低駆動力側の領域である。そして、第2モードで駆動力源として機能する第2モータ3の最大駆動力は、上記の閾値を表す線Lthよりも高駆動力側の線L3で表される。これらの線L23, Lth, L3が、高車速側で低駆動力となる線になっているのは、モータ2,3のトルクが、高回転側で次第に低トルクになることに基づいている。

【0030】

すなわち、この発明の実施例においては、要求駆動力の増大によって、第2モードから第1モードに切り替える場合、第2モードでは停止していた第1モータ2の始動を判定するための要求駆動力についての閾値が、第2モードで駆動力源となっていた第2モータの最大駆動力より低駆動力側に設定されている。

【0031】

この閾値と第2モータ3の最大駆動力との偏差について説明すると、車両の駆動力を増大させるために第1モータ2を始動する場合、データの処理や制御信号の出力などのための不可避的な遅れや、駆動力の変化を目標値に対して遅延させて変化させる緩変化処理、あるいはレート処理による遅れなどが生じる。すなわち、第1モータ2の実駆動力は、始動時の過渡状態で目標値に対して小さい駆動力になる。このような第1モータ2による駆動力の不足を第2モータ3で補うために、第2モータ3が出力することのできる駆動力に余裕がある状態で、第1モータ2の始動を開始するように上記の偏差が設定されている。その偏差は、最小であっても、第1モータ2の駆動力の増大の遅れが解消された時点で第2モータ3の駆動力が最大値程度になる大きさである。

【0032】

したがって、第1モータ2の駆動力の立ち上がりの遅れが大きいほど、前記偏差は大きく設定し、その大きさは、実験やシミュレーションなどによって予め設定しておくことができる。そのため、図14は各モードの領域A1, A2を定めたマップとすることができる。なお、前記偏差が大きいほど、第2モータ3で走行し得るにも拘わらず、二つのモータ2,3で走行する領域が大きくなり、駆動力の点では不必要に第1モータ2を始動してしまう状態が生じる。このような状態では、電気的な損失が増大することが考えられる。したがって、前記偏差は、第1モータ2の始動時の遅れを第2モータ3で補うことができる範囲で小さい偏差に設定することが好ましい。

【0033】

なお、この発明で対象とする車両がツーモータタイプのハイブリッド車の場合、車両Veは上記の図11に示すパワートレイン以外のパワートレインを備えたハイブリッド車であってもよい。例えば、図15に示すように、第2モータ3を後輪5r側のデファレンシャルギヤ16rにおけるリングギヤ17rに連結した構成のパワートレインを有するハイブリッド車両であってもよい。図15に示す構成の車両Veは、第2モードでは後輪駆動車となり、第1モードでは四輪駆動車となる。

【0034】

つぎに、上記の第2モードで走行している状態でアクセルペダル(図示せず)が踏み込まれるなどのことによって要求駆動力が増大し、それに伴って第1モータ2を始動して第1モードに切り替える場合の制御について説明する。図1はこの発明の実施例における制御の一例を説明するためのフローチャートであって、前記車両Veがレディー・オン(Ready On)の場合、あるいは走行している場合に実行される。まず、エンジン1の運転を止めたEV走行が行われているか否かが判断される(ステップS1)。この判断は、エンジン1やインバータ6あるいは電力変換器7に対する指令信号に基づいて判断することができ、あるいは要求駆動力が小さいなどのEV走行を行う条件が成立しているか否かを判断することにより行うことができる。

10

20

30

40

50

【0035】

EV走行が行われていないことによりステップS1で否定的に判断された場合には、特に制御を行うことなく図1のルーチンを一旦終了する。これに対してEV走行中であることによりステップS1で肯定的に判断された場合には、要求駆動力FDが第1モータ(MG1)2を始動する閾値Fthより大きくなっているか否かが判断される(ステップS2)。要求駆動力FDは、アクセル開度Accと車速Vとに応じて駆動力を定めてあるマップに基づいて求めることができる。また、閾値Fthは図14に線Lthで表されている値であり、駆動力についての閾値であり、設計上、予め定めておくことができる。前述したように閾値Fthは、第2モータ3で出力することのできる最大駆動力より小さい値に設定されている。したがって、この発明の実施例では、要求駆動力FDが第2モータ3の最大駆動力より小さい状態で、第1モータ2を始動してその駆動力を、走行のための駆動力に付加することになる。

10

【0036】

要求駆動力FDが閾値Fth以下であることによりステップS2で否定的に判断された場合には、特に制御を行うことなく、図1のルーチンを一旦終了する。これとは反対に要求駆動力FDが閾値Fthを超えたことによりステップS2で肯定的に判断された場合には、第1モータ2が出力すべき駆動力(MG1駆動力)が算出される(ステップS3)。その場合、車両は第2モードで走行していて第2モータ3は、第2モードの領域A2を画定している上記の閾値Fthの駆動力を出力しているので、第1モータ2が出力すべき駆動力Fmg1は、要求駆動力FDから前記閾値Fthを減算して求めることができる。第1モータ2を始動してその駆動力を増大させる場合、駆動力の急変を回避し、あるいは目標値に対する追従性を良好にするなどのために、制御指令値の緩変化処理やレート処理(あるいはなまし処理もしくは1次遅れ処理など)が施される。したがって、ステップS3では第1モータ2の目標駆動力が算出され、その目標駆動力に緩変化処理などを施した駆動力が実際の駆動力を設定する指令駆動力Fmg1'となる。なお、以下の説明では、第1モータ2の駆動力について、目標駆動力および指令駆動力を総称して「Fmg1」の符号で示すことがある。

20

【0037】

ついで、第2モータ3の駆動力が算出される(ステップS4)。前述した従来の技術では、ワンモータ・モードで駆動力を出力していたモータの駆動力が最大値に達した後に他のモータを始動して駆動力の不足を当該他のモータで補っているもので、このような従来の制御ではワンモータ・モードで使用していたモータの駆動力を最大値から変化させる余地はない。これに対してこの発明の実施例では、第2モータ3の駆動力がその最大値に対して余裕がある状態で第1モータ2を始動するので、第2モータ3の駆動力を第1モータ2の駆動力に応じて変化させることができる。そのため、ステップS4では、ステップS3で算出された第1モータ2の駆動力Fmg1に基づく上記の指令駆動力Fmg1'と要求駆動力FDとに基づいて第2モータ3の駆動力Fmg2が算出される。具体的には、要求駆動力FDから第1モータ2の指令駆動力Fmg1'を減算して第2モータ3の駆動力Fmg2が求められる。こうして求められた駆動力Fmg1、Fmg2を出力するように各モータ2、3が制御され(ステップS5)、その後、図1のルーチンが一旦終了される。

30

40

【0038】

図2は上記の制御による各モータ2、3の駆動力Fmg1、Fmg2の要求駆動力FDに応じた変化を模式的に示すタイムチャートである。この発明の実施例では、第2モード中に第1モータ2の始動を判断する前記閾値Fthを、第2モータ3の最大駆動力Fmg2maxより小さい値に設定してあるから、第2モータ3の駆動力を未だ増大させることが可能なt1時点に要求駆動力FDが閾値Fthを超え、そのt1時点に第1モータ2を始動する制御が開始される。

【0039】

前述したステップS3で算出される第1モータ2の駆動力Fmg1は、要求駆動力FDと閾値Fthとの差である。これに対して第1モータ2を始動した直後では、前述した不可避

50

的な遅れや緩変化処理あるいはレート処理によって、実際の第1モータ2の駆動力は図2に破線で示すように、要求駆動力FDに対して遅れて増大する。すなわち、t1時点の第2モータ3の駆動力Fmg2に第1モータ2の駆動力Fmg1についての指令駆動力Fmg1'を付加しただけでは、車両Veの駆動力は、要求駆動力FDを満たさない。しかしながら、この発明の実施例では、第2モータ3が出力している駆動力Fmg2が最大駆動力に達しておらず、未だ余裕があるから、第2モータ3は、第1モータ2の駆動力Fmg1のいわゆる立ち上がりの遅れによる不足を補うように駆動力Fmg2を出力する。前記ステップS4において、立ち上がりの遅れを伴う第1モータ2の駆動力Fmg1についての指令駆動力Fmg1'と要求駆動力FDとの偏差に応じて第2モータ3の駆動力Fmg2が設定されるからである。したがって、この発明の実施例における制御装置によれば、第2モードから第1モードに切り替える際に、始動させられる第1モータ2の駆動力Fmg1の増大に遅れがあっても、要求駆動力に対して不足のない駆動力(Fmg1 + Fmg2)を出力することができる。

10

【0040】

第1モータ2の駆動力Fmg1が次第に増大してその目標値に達する(t2時点)。その目標値は、要求駆動力FDと閾値Fthとの差である。このt2時点では、要求駆動力FDが第2モータ3の最大駆動力Fmg2maxを超えている場合がある。しかしながら、第2モータ3の最大駆動力Fmg2maxと閾値Fthとの偏差は、第1モータ2の駆動力Fmg1の遅れが解消されるt2時点における要求駆動力FDと第2モータ3の最大駆動力Fmg2maxとの差より大きくなるように設定してあるので、このt2時点においても、立ち上がりの遅れに起因する第1モータ2の駆動力Fmg1の不足分を第2モータ3の駆動力Fmg2によって補うことができる。t2時点以降では、第1モータ2の駆動力Fmg1が要求駆動力FDの変化に遅れずに増大する。したがって、二つのモータ2,3によって要求駆動力FDに応じた駆動力を出力できる。

20

【0041】

なお、図2には、第1モータ2の駆動力Fmg1の変化を示す曲線を、第2モータ3の最大駆動力Fmg2maxを示す線の上側に平行移動した状態を併記してある。このように平行移動した線は、各モータ2,3の駆動力Fmg1, Fmg2の合算値であり、その合算値は要求駆動力FDを示す線より上側(高駆動力側)にあり、このことから要求駆動力FDを充足できることが明らかである。言い換えれば、前述した偏差は、このような状態を創出できる値に設定される。また、上記の平行移動した線と要求駆動力FDを示す線との差が、各モータ2,3の駆動力Fmg1, Fmg2の余裕分に相当する。

30

【0042】

さらに、図2には、要求駆動力FDが第2モータ3の最大駆動力Fmg2maxに達した後に第1モータ2を始動する従来例を一点鎖線で併記してある。この一点鎖線は、各モータ2,3の駆動力Fmg1, Fmg2の合算値を示しており、要求駆動力FDを示す線より下側にあることから判るように、要求駆動力FDを充足することができず、そのため第2モードが第1モードに切り替える過渡時に駆動力が一時的に低下する。

【0043】

このように、この発明の実施例による制御装置では、第2モータ3で走行している第2モードから二つのモータ2,3で走行する第1モードに切り替える場合、始動する第1モータ2の駆動力Fmg1の立ち上がりに遅れがあっても、第1モータ2の始動を、要求駆動力FDが第2モータ3の最大駆動力Fmg2maxより小さい時点で実行するので、モードを切り替える過渡状態で駆動力が不足し、それに伴ってドライバビリティが悪化するなどの事態を回避もしくは抑制することができる。

40

【0044】

つぎに、この発明の他の実施例を説明する。この発明の実施例による制御装置では、一つのモータで走行するモードから二つのモータで走行するモードに切り替える場合、モータの始動を、既に駆動力源として動作しているモータの最大駆動力より小さい駆動力を閾値として実行する。したがって、温度が低いこと、あるいは海拔高度が高いことなどによ

50

って電圧の昇圧が制限されている場合には、既に駆動力源として動作しているモータの最大駆動力が、昇圧の制限がない場合に比較して小さい駆動力に制限される。それに伴って前述した閾値 F_{th} も小さい値に制限される。閾値 F_{th} が小さい値に設定されると、要求駆動力 F_D が前述した実施例で述べたほどに大きくならない時点でも第 1 モータ 2 を始動して第 1 モードに切り替えることになる。そして、駆動力の要求を充足するように第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} を増大させることになる。しかしながら、図 11 や図 15 に示す構成では、第 1 モータ 2 は、主として、エンジン 1 の回転数の制御に使用されるから、第 1 モータ 2 のトルクを伝達するための歯車や回転軸あるいはその軸受などの駆動部品は、エンジン回転数制御の際の駆動力に適するように構成されている。これに対して、第 1 モードで第 1 モータ 2 が走行のために出力する駆動力は、エンジン回転数の制御の際の駆動力より大きくなるので、第 1 モータ 2 が前述した要求駆動力を充足するように大きい駆動力を出力すると、第 1 モータ 2 の駆動力を伝達する伝動経路における駆動部品の耐久性が低下する可能性がある。そこで、この発明に係る制御装置は、以下に説明する制御を実行するように構成される。

10

20

30

40

50

【0045】

この発明の実施例における制御装置は、第 2 モードから第 1 モードに切り替える場合、第 2 モータ 3 の駆動力 F_{mg2} が最大値に達する前に第 1 モータ 2 を始動するように構成されており、したがって第 1 モータ 2 の始動後に、要求駆動力 F_D を充足する範囲で、各モータ 2, 3 の駆動力 F_{mg1} , F_{mg2} を適宜に増減することが可能である。図 3 に示す制御例は、そのような駆動力制御の自由度を利用して第 1 モータ 2 が大きい駆動力で動作する頻度を低下させるように構成した例である。

【0046】

図 3 において、先ず、EV 走行中か否かが判断される (ステップ S10)。これは、前述した図 1 に示すステップ S1 と同様の制御である。ステップ S10 で否定的に判断された場合には、特に制御を行うことなく図 3 に示すルーチンを一旦終了する。これに対してステップ S10 で肯定的に判断された場合には、昇圧電圧制限値 v_{hlim} が取得される (ステップ S11)。図 12 を参照して説明したように、蓄電装置 8 の電圧を電圧変換器 7 によって昇圧してインバータ 6 から各モータ 2, 3 に供給される。その昇圧電圧は、低温時や海拔高度が高い高地などでは、電圧変換器 7 の保護のために制限される。ステップ S11 では、検出された温度 T や海拔高度などに応じて昇圧電圧を定めたマップに基づいて昇圧電圧制限値 v_{hlim} を取得する。

【0047】

ついで、昇圧電圧制限値 v_{hlim} と車速 V とに基づいて、第 1 モータ 2 を始動して駆動力の付加を開始する閾値 F_{th} および第 1 モータ 2 の駆動力制限値 ($MG1$ 駆動力制限値) が算出される (ステップ S12)。昇圧電圧制限値 v_{hlim} は、低温ほど、また海拔高度が高いほど、低電圧に制限され、その昇圧電圧が制限されると、第 2 モータ 3 が出力できる最大駆動力 F_{mg2max} が電圧に応じて制限される。これに対して閾値 F_{th} は、第 1 モータ 2 の駆動力の立ち上がりの遅れを考慮して、第 2 モータ 3 の最大駆動力 F_{mg2max} より小さい値に設定される。したがって、昇圧電圧制限値 v_{hlim} に基づいて第 2 モータ 3 の最大駆動力 F_{mg2max} が決められるので、その最大駆動力 F_{mg2max} に基づいて閾値 F_{th} を決めることができる。

【0048】

また、第 1 モータ 2 の駆動力の制限は、昇圧電圧が大きく制限されるほど、大きくする。すなわち、昇圧電圧が低い電圧ほど、第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} を小さくする。第 1 モータ 2 に大きい負荷が掛かる頻度を低減するためである。したがって、昇圧電圧と第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} との関係は、実験やシミュレーションなどによって予め決めておくことができ、図 4 にその一例を示してある。ここに示す例では、第 1 モータ 2 の駆動力 (トルク) は、高回転数 (高車速) 側で次第に小さくなり、かつ昇圧電圧 v_{hlim} が低いほど (昇圧制限が大きいほど)、小さくなるように設定されている。すなわち、第 1 モータ 2 の動作点は、昇圧電圧が制限されるほど、低出力側に設定され、それに伴って第 1 モー

タ 2 の駆動力 (トルク) は、昇圧電圧が制限されるほど、小さい値となる。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 1 2 で算出された閾値 F_{th} より要求駆動力 F_D が大きくなったか否かが判断される (ステップ S 1 3)。これは、前述した図 1 に示すステップ S 2 と同様の判断ステップである。したがって、図 3 に示す制御例においても、ステップ S 1 3 で否定的に判断された場合には、図 3 のルーチンを一旦終了する。また、ステップ S 1 3 で肯定的に判断された場合には、第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} が算出される (ステップ S 1 4)。このステップ S 1 4 では、前述した図 1 に示すステップ S 3 と同様に、要求駆動力 F_D から上記の閾値 F_{th} を減算して第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} が算出される。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 4 で算出された第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} が、ステップ S 1 2 で算出された第 1 モータ 2 の駆動力制限値 (MG 1 駆動力制限値) より大きいかが判断される (ステップ S 1 5)。第 1 モータ 2 の駆動力を制限するためである。したがって、ステップ S 1 5 で肯定的に判断された場合、第 1 モータ 2 が出力すべき駆動力 F_{mg1} あるいは第 1 モータ 2 の駆動力の制御量が、上記の駆動力制限値 (MG 1 駆動力制限値) とされる (ステップ S 1 6)。また、ステップ S 1 5 で否定的に判断された場合、すなわちステップ S 1 4 で算出された第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} が駆動力制限値 (MG 1 駆動力制限値) 以下の場合、第 1 モータ 2 が出力すべき駆動力 F_{mg1} あるいは第 1 モータ 2 の駆動力の制御量として、ステップ S 1 4 で算出した駆動力 F_{mg1} が採用される。

【 0 0 5 1 】

上記の駆動力制限値 (MG 1 駆動力制限値) に制限された第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} が第 1 モータ 2 が出力すべき駆動力として確定され、あるいは駆動力制限値 (MG 1 駆動力制限値) 以下であることにより制限を受けていない第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} が第 1 モータ 2 が出力すべき駆動力として確定される (ステップ S 1 7)。そして、確定された駆動力 F_{mg1} に緩変化処理あるいはレート処理が施される。この緩変化処理あるいはレート処理は、前述した図 1 に示すステップ S 3 での処理と同様の処理であり、このような処理を施した駆動力が指令駆動力 F_{mg1}' となる。以降、図 1 に示す制御例におけるステップ S 4 およびステップ S 5 と同様に、要求駆動力 F_D から第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} についての指令駆動力 F_{mg1}' を減算することにより第 2 モータ 2 の駆動力 F_{mg2} が算出され (ステップ S 1 8)、各モータ 2, 3 の駆動力 F_{mg1} , F_{mg2} が制御される (ステップ S 1 9)。

【 0 0 5 2 】

上述した図 3 に示す制御例では、昇圧電圧が制限されている場合に前記閾値 F_{th} が、昇圧電圧の制限がない場合に比較して小さい値になるから、第 2 モードで走行中に、要求駆動力 F_D が小さい状態で第 1 モータ 2 が始動されることになり、第 1 モータ 2 を走行のための駆動力を出力するモータとして使用する頻度が増大する。しかしながら、第 1 モータ 2 が出力すべき駆動力 F_{mg1} が、昇圧電圧の制限値に応じて小さい駆動力に制限されているから、第 1 モータ 2 に掛かる負荷が抑制され、また大きい負荷が掛かる頻度を低くすることができる。そのため、第 1 モータ 2 や第 1 モータ 2 のトルクを伝達する伝動経路を構成する部品などの耐久性を向上させることができ、あるいは耐久性の低下を抑制することができる。

【 0 0 5 3 】

さらに、図 3 に示す制御例においても第 2 モータ 3 の駆動力 F_{mg2} は、要求駆動力 F_D から第 1 モータ 2 の確定された駆動力 F_{mg1} を減算して求められるから、第 1 モータ 2 が出力する駆動力 F_{mg1} が制限されて小さい値になっていれば、第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} の低下を補うように第 2 モータ 3 が駆動力を出力することになる。すなわち、この発明の実施例における制御装置では、要求駆動力 F_D が第 2 モータ 3 の最大駆動力 F_{mg2max} に増大する前に第 1 モータ 2 を始動して第 1 モードに切り替えるから、要求駆動力 F_D を充足するために各モータ 2, 3 が出力すべき駆動力の分担を適宜に設定することができる。このような機能を有効に利用して、第 2 モータ 3 によって第 1 モータ 2 の駆動力の不足

10

20

30

40

50

分を補うことができる。その結果、要求駆動力 F_D に対する過不足のない駆動力の設定と、耐久性の維持との両立を図ることができる。

【0054】

モータ 2, 3 の駆動力は、前述した昇圧電圧の制限だけでなく、蓄電装置 8 から出力できる電力 W_{out} によっても制限されることがある。この発明の実施例における制御装置は、蓄電装置 8 から出力できる電力 W_{out} が低温であることや充電残量 (SOC) が低下しているなどのことによって制限されている場合に以下に説明する制御を行うように構成することができる。図 5 はその制御例を説明するためのフローチャートであって、この制御例は、前述した図 1 や図 3 に示す制御とは別に実行し、あるいは組み合わせで実行し、もしくは並行して実行してもよい。図 5 において、先ず、EV 走行中か否かが判断される (ステップ S 2 1)。この判断は、前述した図 3 に示すステップ S 1 0 における判断と同様にして行うことができる。このステップ S 2 0 で否定的に判断された場合には、特に制御を行うことなく図 5 に示すルーチンを一旦終了する。これに対してステップ S 2 0 で肯定的に判断された場合には、要求駆動力 F_D が第 1 モータ 2 を始動する閾値 F_{th} より大きくなっているか否かが判断される (ステップ S 2 1)。このステップ S 2 1 における判断は、前述した図 1 に示すステップ S 2 や図 3 に示すステップ S 1 3 における判断と同様にして行うことができる。

10

【0055】

ステップ S 2 1 で否定的に判断された場合には、特に制御を行うことなく図 5 のルーチンを一旦終了する。これに対してステップ S 2 1 で肯定的に判断された場合には、図 3 に示す制御例と同様に、要求駆動力 F_D から上記の閾値 F_{th} を減算することにより第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} が算出される (ステップ S 2 2)。ついで、蓄電装置 8 から出力できる電力の制限値、言い換えれば制限された電力値 W_{out} が取得される (ステップ S 2 3)。その電力値 W_{out} は、蓄電装置 8 の電圧、温度、充電残量 (SOC) などに基づいて従来知られている方法で検出できる。

20

【0056】

上記の電力値 W_{out} が制限されれば、第 1 モータ 2 が出力できる駆動力 F_{mg1} が制限されるので、その第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} の制限値 (MG 1 駆動力制限値) が算出される (ステップ S 2 4)。その制限値 (MG 1 駆動力制限値) は、その時点における電力値 W_{out} の下での最大駆動力から前述した閾値 F_{th} を減算することにより算出される。当該最大駆動力は、電力値 W_{out} を車速 V で除算して算出される。

30

【0057】

こうして第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} の制限値 (MG 1 駆動力制限値) を算出した後は、前述した図 3 に示す制御例と同様の制御が実行される。すなわち、ステップ S 2 2 で算出された第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} がステップ S 2 4 で算出された第 1 モータ 2 の駆動力制限値 (MG 1 駆動力制限値) より大きいか否かが判断される (ステップ S 2 5)。ステップ S 2 2 で算出された駆動力 F_{mg1} がステップ S 2 4 で算出された駆動力制限値より大きい場合には、駆動力制限値が第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} とされ (ステップ S 2 6)、ステップ S 2 2 で算出された駆動力 F_{mg1} がステップ S 2 4 で算出された駆動力制限値以下であれば、ステップ S 2 2 で算出された駆動力が第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} とされる。これらいずれかの駆動力が第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} として確定され (ステップ S 2 7)、確定された駆動力 F_{mg1} に緩変化処理あるいはレート処理が施され、このような処理が施された駆動力が指令駆動力 F_{mg1}' とされる。さらに、要求駆動力 F_D から第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} についての指令駆動力 F_{mg1}' を減算することにより第 2 モータ 2 の駆動力 F_{mg2} が算出され (ステップ S 2 8)、各モータ 2, 3 の駆動力 F_{mg1} , F_{mg2} が制御される (ステップ S 2 9)。

40

【0058】

この図 5 に示す制御例においても、第 2 モータ 3 の駆動力 F_{mg2} が上限に達する前に第 1 モータ 2 を始動して第 2 モードから第 1 モードに切り替える。したがって、各モータ 2, 3 の駆動力 F_{mg1} , F_{mg2} を大小に制御することが可能である。そのため、蓄電装置 8

50

から出力される電力値 W_{out} が制限された場合、第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} を制限して電力消費を抑えるので、電力収支を成り立たせることができる。併せて、第 1 モータ 2 が走行のための大きい駆動力を出力する頻度を抑制して、前述した図 3 に示す制御を行う場合と同様に、耐久性の低下を抑制でき、あるいは耐久性の向上を図ることができる。また、第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} を制限しても、その制限による駆動力の不足分を第 2 モータ 3 が出力することになるので、要求駆動力 F_D を過不足なく充足し、ドライバビリティの悪化などを回避もしくは抑制することができる。

【0059】

この発明の更に他の実施例を説明する。この発明の実施例における制御装置は、第 2 モードから第 1 モードに切り替える場合、第 2 モードで駆動力源として動作していた第 2 モータ 3 の駆動力 F_{mg2} が上限に達する以前に第 1 モータ 2 を始動する。言い換えれば、一方のモータの駆動力が制限を受けていない状態で他方のモータを始動する。そのため、第 2 モードから第 1 モードに切り替える過渡時においても、各モータの動作点（回転数および駆動力もしくはトルク）を適宜に設定することができる。図 6 に示す制御例は、上記のような各モータの動作点を適宜に設定できる特性を利用して、エネルギー効率を向上させるように構成した例である。

10

【0060】

図 6 において、先ず、EV 走行中か否かが判断され（ステップ S 30）。この判断は前述した図 1 のステップ S 1、図 3 のステップ S 10、図 5 のステップ S 20 での判断と同様に行うことができる。このステップ S 30 で否定的に判断された場合には、図 6 のルーチンを一旦終了する。これに対してステップ S 30 で肯定的に判断された場合には、駆動力についての要求を充足でき、かつ損失が最小となる各モータ 2, 3 の駆動力 F_{mg1} , F_{mg2} が算出される（ステップ S 31）。各モータ 2, 3 が出力できる駆動力と回転数（車速）との関係は、モータの仕様として設計上決まっており、また各運転点（動作点）での摩擦やジュール損などによる動力損失（エネルギー損失）は、機構や電気回路の構成に応じて決まるから、各モータ 2, 3 についての駆動力や回転数に応じた損失をマップとして予め用意しておくことができる。同様に、前記電力変換器 7 やインバータ 6 についての損失マップを予め用意しておくことができる。したがって、車速 V および要求駆動力 F_D に基づいて、これらのマップから、要求駆動力 F_D を充足し、かつ損失が最小となる、各モータ 2, 3 の駆動力 F_{mg1} , F_{mg2} が求められる。図 7 の (a) に、第 1 モータ 2 についての損失（インバータ損失を含む）のマップの一例を模式的に示し、(b) に第 2 モータ 3 についての損失（インバータ損失を含む）のマップの一例を模式的に示してある。

20

30

【0061】

こうして算出された第 1 モータ 2 の駆動力に緩変化処理あるいはレート処理を施して第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} （指令駆動力 F_{mg1}' ）が確定される（ステップ S 32）。また、その確定された第 1 モータ 2 の駆動力 F_{mg1} についての指令駆動力 F_{mg1}' を要求駆動力 F_D から減算することにより第 2 モータ 3 の駆動力 F_{mg2} が算出され、確定される（ステップ S 33）。これらステップ S 32 およびステップ S 33 の制御は、前述した図 3 に示す制御におけるステップ S 17 およびステップ S 18 と同じであり、また図 5 に示す制御におけるステップ S 27 およびステップ S 28 と同じである。

40

【0062】

ついで、算出された各駆動力 F_{mg1} , F_{mg2} を出力するのに要し、かつ損失が最小となる昇圧目標電圧が決定される（ステップ S 34）。この制御は、各駆動力 F_{mg1} , F_{mg2} と前述した昇圧損失マップとに基づいて行うことができる。そして、算出された各駆動力 F_{mg1} , F_{mg2} および昇圧を行うように各モータ 2, 3 および電力変換器 7 が制御される（ステップ S 35）。図 8 に昇圧損失マップの一例を模式的に示してある。

【0063】

したがって、図 6 に示す制御を行うように構成した場合には、第 2 モードから第 1 モードに切り替える際に、各モータ 2, 3 の駆動力 F_{mg1} , F_{mg2} を、要求駆動力 F_D を充足する範囲で適宜に制御できることを有効に利用し、各モータ 2, 3 および電力変換器 7 を

50

エネルギー効率が良好な状態で動作させることができる。すなわち、この発明の実施例における制御装置によれば、電力を有効に利用してEV走行できる距離を長くすることができる。ハイブリッド車にあっては、燃費を向上させることができる。

【0064】

なお、図6に示す制御例では、EV走行中に逐次、各モータ2, 3の駆動力 F_{mg1} , F_{mg2} を算出することになる。そのため、制御装置に対する演算処理の負荷が増大し、また記憶させておくデータの量やそのデータを作成するための工数が増大してしまう。このような不都合を未然に解消するためには、この発明の実施例における制御装置を図9に示す制御を実行するように構成すればよい。

【0065】

図9に示す制御例は、各モータ2, 3の駆動力を逐次、算出することに替えて、予めマップを用意し、そのマップに基づいて各モータ2, 3の駆動力 F_{mg1} , F_{mg2} を求めるように構成した例である。したがって、図9に制御例は、図6に示す各ステップのうち、ステップS31を変更した例であり、図9に示す他の制御ステップは図6に示す制御と同様である。すなわち、EV走行中であることによりステップS30で肯定的に判断された場合には、現時点における車速 V および要求駆動力 F_D ならびにマップに基づいて第1モータ2の駆動力 F_{mg1} が求められる(ステップS311)。

【0066】

そのマップの一例を図10に模式的に示してある。前述したように、各モータ2, 3の駆動力と回転数(車速)との関係はモータの仕様によって決まっており、またエネルギー損失は機構や電気回路の構成などに応じて決まる。したがって、所定の車速 V の下で、所定の要求駆動力を充足し、かつエネルギー効率の良好な各モータ2, 3の駆動力は、車速 V や要求駆動力ごとに予め求め、マップとして用意しておくことができる。図10に示すマップはこのようにして求めた第1モータ2が分担すべき駆動力についてのマップであり、車速 V と要求駆動力 F_D とを引数として第1モータ2の駆動力 F_{mg1} を求めるように構成されている。

【0067】

第1モータ2の駆動力 F_{mg1} が上記のようにして算出された後、前述した図6に示す制御例と同様に、第1モータ2の駆動力が確定され(ステップS32)、その確定された第1モータ2の駆動力 F_{mg1} についての指令駆動力 F_{mg1}' と要求駆動力 F_D とに基づいて第2モータ3の駆動力 F_{mg2} が算出され(ステップS33)、これらの駆動力 F_{mg1}' , F_{mg2} から昇圧目標電圧が決定され(ステップS34)、算出された各駆動力 F_{mg1}' , F_{mg2} および昇圧を行うように各モータ2, 3および電力変換器7が制御される(ステップS35)。

【0068】

したがって、図9に示す制御を行うに構成した場合には、前述した図6に示す制御を実行するように構成した場合に得られる作用・効果と同様の作用・効果に加えて、演算量が少なくなることにより制御装置に対する演算処理負荷を軽減することができる。

【0069】

なお、第2モードから第1モードに切り替えるために第1モータ2を始動する場合、この発明の実施例における制御装置では、二つのモータ2, 3の駆動力 F_{mg1} , F_{mg2} を適宜に制御でき、またそれぞれの効率の良い動作点を予め求めておくことができる。したがって、マップとして用意するデータは第1モータ2の駆動力に限られないのであって、第1モータ2の出力やトルク、第2モータ3の出力やトルクあるいは駆動力、車両の最大駆動力に対する第1モータ2の駆動力の割合である第1モータ2の駆動力分担率、車両の最大駆動力に対する第2モータ3の駆動力の割合である第2モータ3の駆動力分担率などであってもよい。また、これらを求めるための引数は、車速 V に替えて、車両 V_e におけるプロペラシャフト(図示せず)の回転数、第2モータ3の回転数、第1モータ2の回転数などであってもよく、さらに要求駆動力 F_D に替えて、要求プロペラシャフトトルク、アクセル開度 A_{cc} 、車両の最大駆動力に対する要求駆動力の割合である負荷率などであっても

10

20

30

40

50

よい。

【0070】

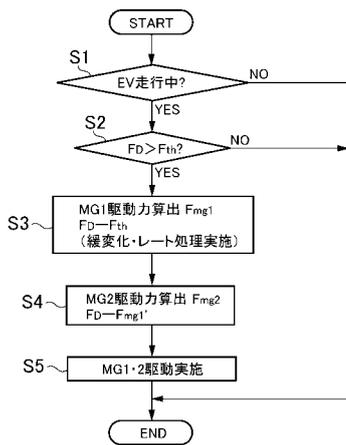
また、この発明の制御装置は、上述した制御例を個別に実行するように構成してもよく、あるいは上述した各制御例を、互いに矛盾しない範囲で同時に、もしくは組み合わせて実行するように構成してもよい。

【符号の説明】

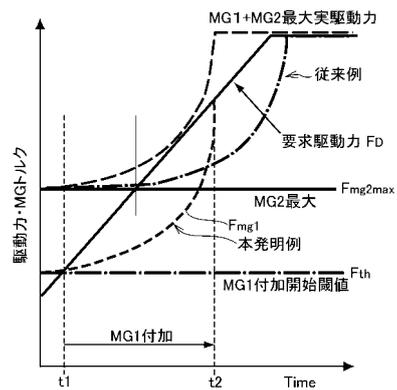
【0071】

1 ... エンジン (ENG)、 2 ... 第1モータ (MG1)、 3 ... 第2モータ (MG2)、
4 ... 動力分割装置、 6 ... インバータ、 7 ... 電力変換器、 8 ... 蓄電装置、 23 ... 電子制御装置 (ECU)、 A1 ... 第1モードの領域、 A2 ... 第2モードの領域、
V e ... 車両。

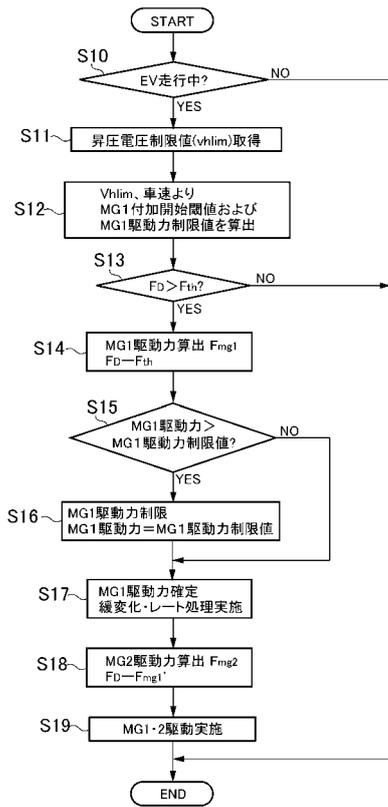
【図1】



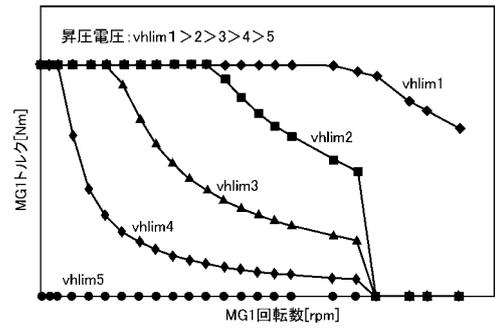
【図2】



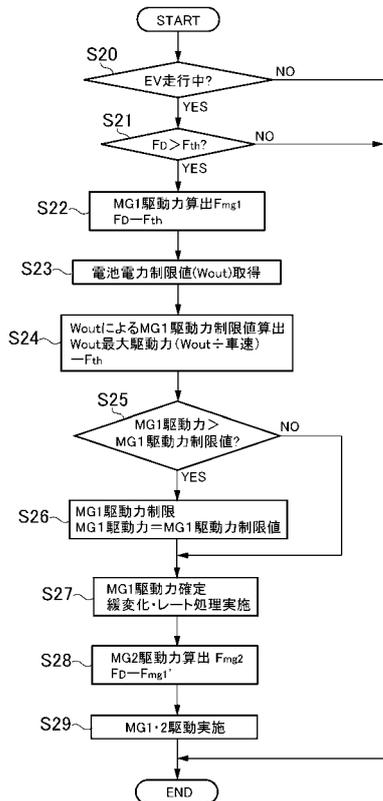
【 図 3 】



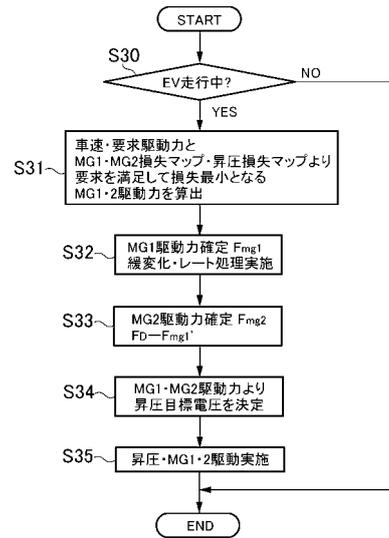
【 図 4 】



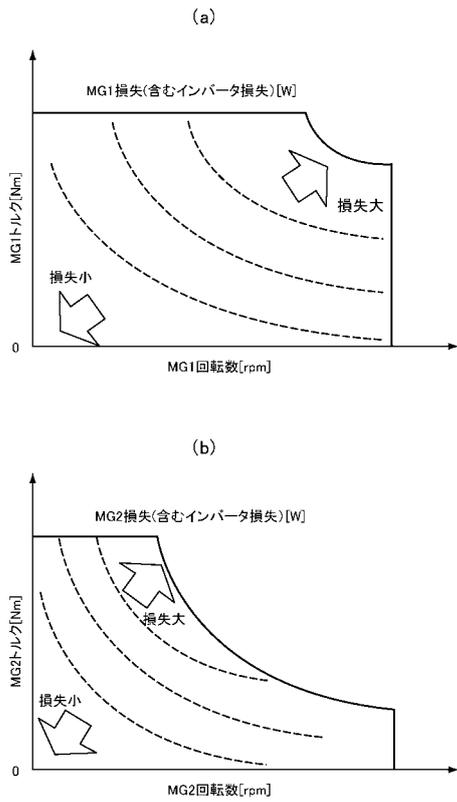
【 図 5 】



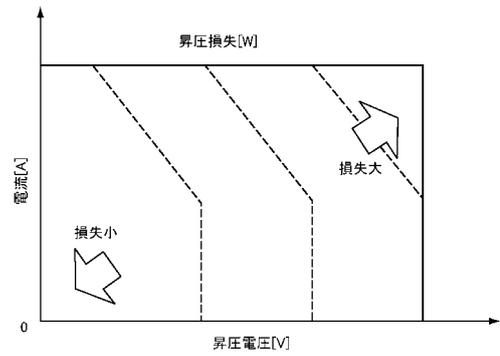
【 図 6 】



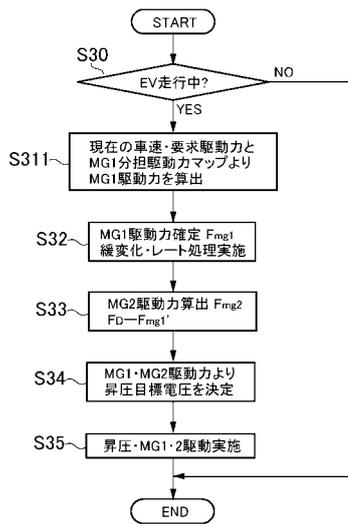
【 図 7 】



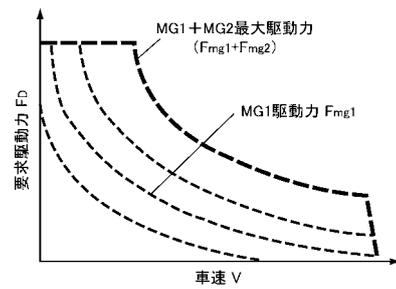
【 図 8 】



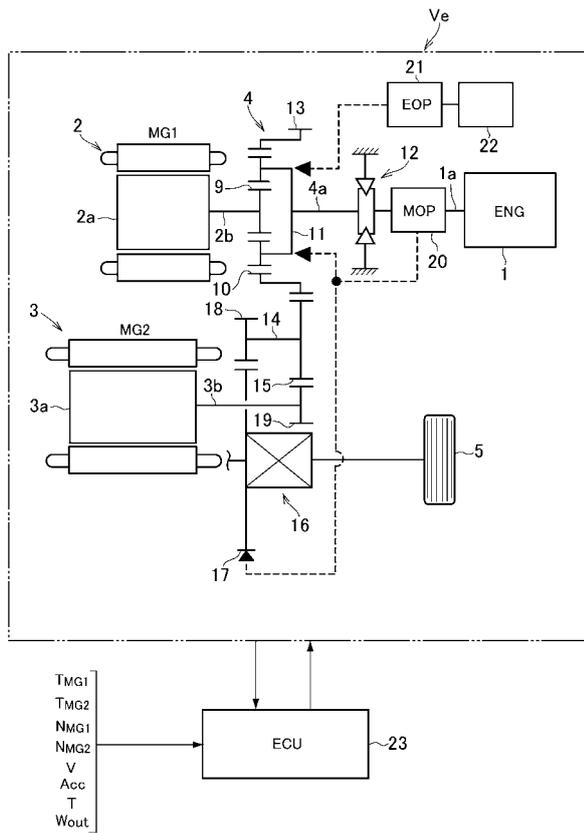
【 図 9 】



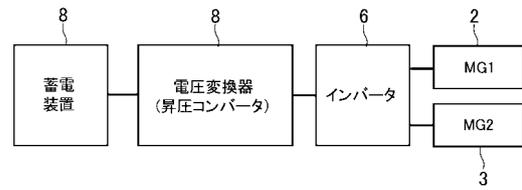
【 図 10 】



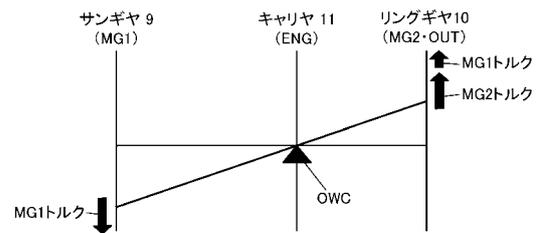
【図11】



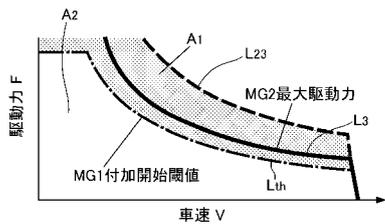
【図12】



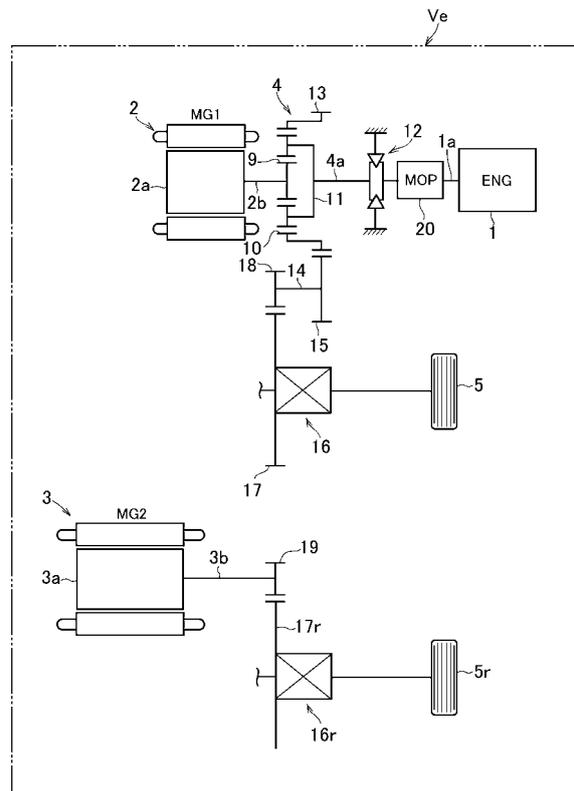
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 銚井 耕司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3D202 AA03 BB11 BB16 CC24 CC57 DD05 DD28 DD44 FF02
5H125 AA01 AC08 AC12 BA02 BA04 BB05 BC05 CA02 CA08