

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年9月25日(25.09.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/147843 A1

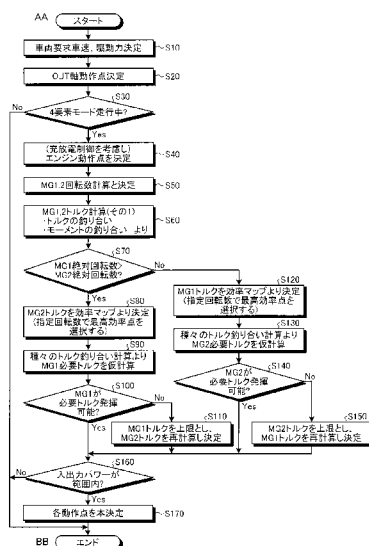
- (51) 国際特許分類:
B60W 10/08 (2006.01) B60W 10/06 (2006.01)
B60K 6/365 (2007.10) B60W 20/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/058441
- (22) 国際出願日: 2013年3月22日(22.03.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人(米国についてのみ): 大野 智仁(ONO, Tomohito) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 遠藤 隆人(ENDO, Takahito) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 岩瀬 雄二(IWASE, Yuji) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 酒井 宏明, 外(SAKAI, Hiroaki et al.); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: DRIVE DEVICE FOR HYBRID VEHICLE

(54) 発明の名称: ハイブリッド車両用駆動装置



S10 Determination of vehicle requested speed, drive force
S20 Determination of OUT shaft operating point
S30 Four-element mode travel on?
S40 Determination of engine operating point (charge-discharge control taken into account)
S50 Calculation and determination of MG1, 2 rotational speed
S60 Calculation of MG1, 2 torque (part 1) by
Torque equilibrium
S70 MG1 absolute value rotational speed > MG2 absolute value rotational speed?
S80 Determination of MG2 torque by efficiency map (most efficient point selected at designated rotational speed)
S90 MG1 required torque provisionally calculated by various torque equilibrium calculations
S100 Can MG1 exhibit required torque?
S110 Setting of MG1 torque at upper limit, recalculation and determination of MG2 torque
S120 Determination of MG1 torque by efficiency map (most efficient point selected at designated rotational speed)
S130 Provisional calculation of MG2 required torque by various torque equilibrium calculations
S140 Can MG2 exhibit required torque?
S150 Setting of MG2 torque at upper limit, recalculation and determination of MG1 torque
S160 Is input/output power within range?
S170 This determination of operating points
AA Start
BB End

(57) Abstract: This drive device for a hybrid vehicle is provided with: an engine; a first rotator; a second rotator; and a plurality of planetary gear mechanisms capable of configuring a four-element composite planetary system in which the engine, the first rotator, the second rotator, and drive wheels are connected. In an alignment chart of the composite planetary system, the first rotator and the second rotator are adjacent to each other and are disposed on one side of the engine, and in a state (S30-Y) in which the composite planetary system is configured, there is a predetermined mode (S80-S170) in which the first rotator and the second rotator operate at an operating point where the total of the absolute values of the workloads of the first rotator and the second rotator is less than at an operating point where the power balance of the first rotator and the second rotator is at equilibrium.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/147843 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

エンジンと、第一回転機と、第二回転機と、エンジン、第一回転機、第二回転機および駆動輪が接続された 4 要素の複合プラネタリを構成可能な複数の遊星歯車機構と、を備え、複合プラネタリの共線図において、第一回転機と第二回転機とは互いに隣接し、かつエンジンに対して一方側に配置され、複合プラネタリが構成された状態 (S 30-Y) において、第一回転機と第二回転機との電力収支を釣り合わせる動作点よりも第一回転機および第二回転機の仕事量の絶対値の合計が小さい動作点で第一回転機および第二回転機を動作させる所定モード (S 80-S 170) を有する。

明 細 書

発明の名称：ハイブリッド車両用駆動装置

技術分野

[0001] 本発明は、ハイブリッド車両用駆動装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、電力収支を考慮して回転機を制御することがある。例えば、特許文献1には、モータMG2に供給することができる使用可能電力 P_v をバッテリーの出力制限にモータMG1で発電した電力を加えたものとして設定し、この使用可能電力 P_v の範囲内でモータMG2を駆動してエンジン22を始動する動力出力装置およびその制御方法並びに自動車の技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3925462号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 電力収支を釣り合わせるように回転機を制御した場合に、回転機を効率の良い動作点で動作させることができず、効率の低下を招く可能性がある。

[0005] 本発明の目的は、効率の低下を抑制することができるハイブリッド車両用駆動装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のハイブリッド車両用駆動装置は、エンジンと、第一回転機と、第二回転機と、前記エンジン、前記第一回転機、前記第二回転機および駆動輪が接続された4要素の複合プラネタリを構成可能な複数の遊星歯車機構と、を備え、前記複合プラネタリの共線図において、前記第一回転機と前記第二回転機とは互いに隣接し、かつ前記エンジンに対して一方側に配置され、前記複合プラネタリが構成された状態において、前記第一回転機と前記第二回

転機との電力収支を釣り合わせる動作点よりも前記第一回転機および前記第二回転機の仕事量の絶対値の合計が小さい動作点で前記第一回転機および前記第二回転機を動作させる所定モードを有することを特徴とする。

[0007] 上記ハイブリッド車両用駆動装置において、前記第一回転機の回転数あるいは前記第二回転機の回転数の少なくとも一方が所定回転数よりも低回転である場合に前記所定モードを実行することが好ましい。

[0008] 上記ハイブリッド車両用駆動装置において、前記所定モードにおいて、前記第一回転機あるいは前記第二回転機のうち回転数が低回転である回転機の効率向上を優先して前記第一回転機および前記第二回転機の動作点を決定することが好ましい。

[0009] 上記ハイブリッド車両用駆動装置において、前記所定モードにおいて決定される前記第一回転機および前記第二回転機の回転数は、前記エンジンを高効率で運転できる前記エンジンの回転数に基づくことが好ましい。

発明の効果

[0010] 本発明に係るハイブリッド車両用駆動装置は、エンジン、第一回転機、第二回転機および駆動輪が接続された4要素の複合プラネタリを構成可能な複数の遊星歯車機構を備え、複合プラネタリの共線図において、第一回転機と第二回転機とは互いに隣接し、かつエンジンに対して一方側に配置され、複合プラネタリが構成された状態において、第一回転機と第二回転機との電力収支を釣り合わせる動作点よりも第一回転機および第二回転機の仕事量の絶対値の合計が小さい動作点で第一回転機および第二回転機を動作させる所定モードを有する。本発明に係るハイブリッド車両用駆動装置によれば、効率の低下を抑制することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、第1実施形態に係る車両の要部を示すスケルトン図である。

[図2]図2は、第1実施形態の各走行モードの係合表を示す図である。

[図3]図3は、EV-1モード時の共線図である。

[図4]図4は、EV-2モード時の共線図である。

[図5]図5は、HV-1モード時の共線図である。

[図6]図6は、HV-2モード時の共線図である。

[図7]図7は、HV-2モード時の4要素の共線図である。

[図8]図8は、第1実施形態に係る理論伝達効率線を示す図である。

[図9]図9は、動作点の決定方法の説明図である。

[図10]図10は、第1実施形態の制御に係るフローチャートである。

[図11]図11は、目標回転数の一例を示す図である。

[図12]図12は、目標MG2トルクの決定方法の説明図である。

[図13]図13は、目標MG1トルクの決定方法の説明図である。

[図14]図14は、第一回転機と第二回転機との電力収支を釣り合わせるように決定される動作点の一例を示す図である。

[図15]図15は、所定モードで決定される動作点の一例を示す図である。

[図16]図16は、蓄電状態に基づく所定モードの実行可否についての説明図である。

[図17]図17は、第2実施形態に係る車両の要部を示すスケルトン図である。

[図18]図18は、第2実施形態の4要素モードに係る共線図である。

[図19]図19は、第2実施形態に係る理論伝達効率線を示す図である。

[図20]図20は、第3実施形態に係る車両の要部を示すスケルトン図である。

[図21]図21は、第3実施形態の4要素モードに係る共線図である。

[図22]図22は、第3実施形態に係る理論伝達効率線を示す図である。

[図23]図23は、各実施形態の第1変形例に係る共線図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に、本発明の実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記の実施形態における構成要素には、当業者が容易に想定できるものあるいは実質的に同一のものが含まれる。

[0013] [第1実施形態]

図1から図16を参照して、第1実施形態について説明する。本実施形態は、ハイブリッド車両用駆動装置に関する。図1は、本発明の第1実施形態に係る車両の要部を示すスケルトン図、図2は、第1実施形態の各走行モードの係合表を示す図である。

[0014] 図1に示すように、車両100は、動力源としてエンジン1、第一回転機MG1および第二回転機MG2を有するハイブリッド(HV)車両である。車両100は、外部の電源により充電可能なプラグインハイブリッド(PHV)車両であってもよい。車両100は、上記の動力源に加えて、第一遊星歯車機構10、第二遊星歯車機構20、ECU30、クラッチCLおよびブレーキBKを含んで構成されている。

[0015] また、本実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置1-1は、エンジン1、第一回転機MG1、第二回転機MG2、第一遊星歯車機構10および第二遊星歯車機構20を含んで構成されている。ハイブリッド車両用駆動装置1-1は、更に、ECU30を含んで構成されてもよい。

[0016] エンジン1は、燃料の燃焼エネルギーを回転軸2の回転運動に変換して出力する。回転軸2は、例えば、車両100の車幅方向に延在している。本明細書において、特に記載しない限り「軸方向」とは回転軸2の軸方向を示すものとする。回転軸2におけるエンジン側と反対側の端部には、オイルポンプ3が配置されている。オイルポンプ3は、回転軸2の回転によって駆動されて潤滑油を吐出するものである。オイルポンプ3が吐出する潤滑油は、第一回転機MG1、第二回転機MG2、第一遊星歯車機構10、第二遊星歯車機構20等の各部に供給される。

[0017] 第一回転機MG1および第二回転機MG2は、それぞれモータ(電動機)としての機能と、発電機としての機能とを備えている。第一回転機MG1および第二回転機MG2は、インバータを介してバッテリーと接続されている。第一回転機MG1および第二回転機MG2は、バッテリーから供給される電力を機械的な動力に変換して出力することができると共に、入力される動力に

よって駆動されて機械的な動力を電力に変換することができる。回転機MG 1、MG 2によって発電された電力は、バッテリーに蓄電可能である。第一回転機MG 1および第二回転機MG 2としては、例えば、交流同期型のモータジェネレータを用いることができる。

[0018] 第一回転機MG 1は、ステータ4 1およびロータ4 2を有する。ロータ4 2は、第一サンギア1 1と同軸上に配置され、かつ第一サンギア1 1と接続されており、第一サンギア1 1と一体回転する。第二回転機MG 2は、ステータ4 3およびロータ4 4を有する。ロータ4 4は、第二サンギア2 1と同軸上に配置され、かつ第二サンギア2 1と接続されており、第二サンギア2 1と一体回転する。

[0019] 第一遊星歯車機構1 0および第二遊星歯車機構2 0は、それぞれ回転軸2と同軸上に配置されており、軸方向において互いに対向している。第一遊星歯車機構1 0は、第二遊星歯車機構2 0よりも軸方向のエンジン側に配置されている。第一回転機MG 1は、第一遊星歯車機構1 0よりも軸方向のエンジン側に配置され、第二回転機MG 2は、第二遊星歯車機構2 0よりも軸方向のエンジン側と反対側に配置されている。エンジン1の回転軸2と同軸上には、エンジン1から近い側から順に、第一回転機MG 1、第一遊星歯車機構1 0、クラッチCL、第二遊星歯車機構2 0、ブレーキBK、第二回転機MG 2が配置されている。

[0020] 第一遊星歯車機構1 0は、シングルピニオン式であり、第一サンギア1 1、第一ピニオンギア1 2、第一リングギア1 3および第一キャリア1 4を有する。第一リングギア1 3は、第一サンギア1 1と同軸上であってかつ第一サンギア1 1の径方向外側に配置されている。第一ピニオンギア1 2は、第一サンギア1 1と第一リングギア1 3との間に配置されており、第一サンギア1 1および第一リングギア1 3とそれぞれ噛み合っている。第一ピニオンギア1 2は、第一キャリア1 4によって回転自在に支持されている。第一キャリア1 4は、回転軸2と連結されており、回転軸2と一体回転する。従って、第一ピニオンギア1 2は、エンジン1の回転軸2と共に回転軸2の中心

軸線周りに回転（公転）可能であり、かつ第一キャリア１４によって支持されて第一ピニオンギア１２の中心軸線周りに回転（自転）可能である。

[0021] 第二遊星歯車機構２０は、シングルピニオン式であり、第二サンギア２１、第二ピニオンギア２２、第二リングギア２３および第二キャリア２４を有する。第二リングギア２３は、第二サンギア２１と同軸上であってかつ第二サンギア２１の径方向外側に配置されている。第二ピニオンギア２２は、第二サンギア２１と第二リングギア２３との間に配置されており、第二サンギア２１および第二リングギア２３とそれぞれ噛み合っている。第二ピニオンギア２２は、第二キャリア２４によって回転自在に支持されている。第二キャリア２４は、回転軸２と同軸上に回転自在に支持されている。従って、第二ピニオンギア２２は、第二キャリア２４と共に回転軸２の中心軸線周りに回転（公転）可能であり、かつ第二キャリア２４によって支持されて第二ピニオンギア２２の中心軸線周りに回転（自転）可能である。

[0022] 第二キャリア２４は、クラッチＣＬを介して第一キャリア１４と接続されている。クラッチＣＬは、第一キャリア１４と第二キャリア２４とを断接する。クラッチＣＬは、係合することで第一キャリア１４と第二キャリア２４との相対回転を規制し、第一キャリア１４と第二キャリア２４とを一体回転させることが可能である。一方、クラッチＣＬは、開放することで第一キャリア１４と第二キャリア２４とを切断し、第一キャリア１４および第二キャリア２４が互いに独立して回転できる状態とすることができる。

[0023] ブレーキＢＫは、第二キャリア２４の回転を規制することができる。ブレーキＢＫは、第二キャリア２４側の係合要素と、車体側の係合要素とが係合することで第二キャリア２４の回転を規制し、第二キャリア２４の回転を停止させることができる。一方、ブレーキＢＫは、開放することで第二キャリア２４の回転を許容することができる。

[0024] クラッチＣＬおよびブレーキＢＫは、例えば、ドグ歯噛合い式のものとすることができるが、これに限らず、摩擦係合式等であってもよい。クラッチＣＬを駆動するアクチュエータやブレーキＢＫを駆動するアクチュエータは

、電磁力によるものや油圧によるもの、その他の公知のものを使用することができる。ドグ歯噛合い式の場合、湿式摩擦材による摩擦係合式よりも非係合時の引き摺り損失が小さく、高効率化が可能である。また、ドグ歯用のアクチュエータとして電磁式を用いる場合、クラッチCLやブレーキBKのための油圧回路が不要となり、T/Aの簡略化、軽量化が可能となる。なお、油圧式のアクチュエータを採用する場合、油圧源として電動オイルポンプを用いるようにしてもよい。

[0025] 第一リングギア13と第二リングギア23とは、一体回転可能に連結されている。本実施形態では、リングギア13、23は、円筒形の回転体の内周面に形成された内歯歯車であり、回転体の外周面には出力ギア6が形成されている。出力ギア6は、差動機構等を介してハイブリッド車両100の出力軸と連結されている。出力ギア6は、エンジン1、回転機MG1、MG2から遊星歯車機構10、20を介して伝達される動力を駆動輪に対して出力する出力部である。エンジン1、第一回転機MG1および第二回転機MG2から出力ギア6に伝達された動力は、出力軸を介してハイブリッド車両100の駆動輪に伝達される。また、路面から駆動輪に対して入力される動力は、出力軸を介して出力ギア6からハイブリッド車両用駆動装置1-1に伝達される。

[0026] ECU30は、コンピュータを有する電子制御ユニットである。ECU30は、エンジン1、第一回転機MG1および第二回転機MG2とそれぞれ接続されており、エンジン1、回転機MG1、MG2を制御することができる。また、ECU30は、クラッチCLおよびブレーキBKの開放／係合を制御することができる。クラッチCLおよびブレーキBKの油圧源として電動オイルポンプが設けられる場合、ECU30は、電動オイルポンプを制御することができる。

[0027] ハイブリッド車両100では、ハイブリッド走行あるいはEV走行を選択的に実行可能である。ハイブリッド走行とは、エンジン1、第一回転機MG1あるいは第二回転機MG2のうち少なくともエンジン1を動力源としてハ

イブリッド車両１００を走行させる走行モードである。ハイブリッド走行では、エンジン１に加えて、更に第一回転機MG１あるいは第二回転機MG２の少なくとも一方を動力源としてもよく、第一回転機MG１あるいは第二回転機MG２の一方を動力源とし、他方をエンジン１の反力受けとして機能させてもよい。その他、第一回転機MG１および第二回転機MG２は、後述するモードに応じて適宜モータあるいは発電機として機能してもよく、無負荷の状態でも空転することもできる。

[0028] EV走行は、エンジン１を停止し、第一回転機MG１あるいは第二回転機MG２の少なくともいずれか一方を動力源として走行する走行モードである。なお、EV走行において、走行状況やバッテリーの充電状態等に応じて第一回転機MG１あるいは第二回転機MG２の少なくともいずれか一方に発電を行わせるようにしてもよく、第一回転機MG１あるいは第二回転機MG２の少なくともいずれか一方を空転させるようにしてもよい。

[0029] 本実施形態のハイブリッド車両用駆動装置１－１は、図２に示すように、クラッチCLおよびブレーキBKの係合／開放の組合せに応じて、５つのモードが実現可能である。図２において、BKの欄の丸記号は、ブレーキBKの係合を示し、BKの欄が空欄の場合、ブレーキBKの開放を示す。また、CLの欄の丸記号は、クラッチCLの係合を示し、CLの欄が空欄の場合、クラッチCLの開放を示す。

[0030] (EV－１モード)

ブレーキBKを係合し、クラッチCLを開放した場合、モード１（走行モード１）が実現され、モード１による走行が可能となる。本実施形態では、以下のEV－１モードがモード１に対応する。EV－１モードは、エンジン１を停止し、第二回転機MG２を動力源として走行するEV走行モードである。EV－１モードでは、所謂THS (Toyota Hybrid System) を搭載した車両におけるEV走行と同様のEV走行を行うことができる。図３は、EV－１モード時の共線図である。図３を含む各共線図において、S１は第一サンギア１１、C１は第一キャリア１４、R１は第一リングギア１３を示し

、S 2は第二サンギア21、C 2は第二キャリア24、R 2は第二リングギア23を示す。また、OUTは出力ギア6を示す。ハイブリッド車両100が前進するときの第一リングギア13および第二リングギア23の回転方向を正方向とし、正方向の回転方向のトルク（図では上向き矢印）を正のトルクとする。

[0031] 図3に示すように、EV-1モードではクラッチCLが開放されていることから第一キャリア14（C1）と第二キャリア24（C2）とが相対回転可能であり、ブレーキBKが係合していることから第二キャリア24の回転が規制される。第二遊星歯車機構20において、第二サンギア21の回転方向と第二リングギア23の回転方向とは逆方向となる。第二回転機MG2が負のトルクを発生して負回転すると、出力ギア6は第二回転機MG2の動力によって正回転する。これにより、ハイブリッド車両100を前進走行させることができる。第一遊星歯車機構10では、第一キャリア14が停止し、第一サンギア11が負方向に空転する。EV-1モードでは、バッテリーの充電状態が満充電の場合など、回生が許容されない場合に、第二回転機MG2を空転させることにより、大きな慣性量としてハイブリッド車両100に減速度を付与することが可能である。

[0032] （EV-2モード）

ブレーキBKおよびクラッチCLをそれぞれ係合した場合、モード2（走行モード2）が実現され、モード2による走行が可能となる。本実施形態では、以下のEV-2モードがモード2に対応する。EV-2モードは、エンジン1を停止し、第一回転機MG1あるいは第二回転機MG2の少なくともいずれか一方を動力源としてハイブリッド車両100を走行させるEV走行モードである。図4は、EV-2モード時の共線図である。EV-2モードでは、ブレーキBKが係合しかつクラッチCLが係合することで、第一キャリア14の回転および第二キャリア24の回転がそれぞれ規制される。よって、第一遊星歯車機構10において第一サンギア11の回転方向と第一リングギア13の回転方向とは逆方向となる。第一回転機MG1は、負のトルク

を発生して負回転することで出力ギア 6 を正回転させ、ハイブリッド車両 100 を前進走行させることができる。また、第二遊星歯車機構 20 において第二サンギア 21 の回転方向と第二リングギア 23 の回転方向とは逆方向となる。第二回転機 MG 2 は、負のトルクを発生して負回転することでハイブリッド車両 100 を前進走行させることができる。

[0033] EV-2 モードでは、第一回転機 MG 1 および第二回転機 MG 2 の 2 つの回転機を動力源としてハイブリッド車両 100 を走行させることができる。また、EV-2 モードでは、第一回転機 MG 1 あるいは第二回転機 MG 2 の少なくともいずれか一方によって適宜発電を行わせることも可能である。一方の回転機あるいは両方の回転機でトルクを分担して発生（または回生）することが可能となり、それぞれの回転機の効率の良い動作点で動作させたり、熱によるトルク制限等の制約を緩和したりすることが可能となる。例えば、走行速度に応じて、回転機 MG 1, MG 2 のうち効率良くトルクを出力できる方の回転機によって優先的にトルクを出力させる（あるいは回生させる）ことで、燃費の向上を図ることが可能となる。また、いずれか一方の回転機において熱によるトルク制限がなされた場合に、他方の回転機の出力（あるいは回生）によってアシストすることで、目標トルクを満足させることが可能となる。

[0034] また、EV-2 モードでは、第一回転機 MG 1 あるいは第二回転機 MG 2 の少なくともいずれか一方を空転させておくことも可能である。例えば、バッテリーの充電状態が満充電の場合など、回生が許容されない場合に、第一回転機 MG 1 および第二回転機 MG 2 を同時に空転させることにより、大きな慣性量としてハイブリッド車両 100 に減速度を付与することが可能である。

[0035] EV-2 モードによれば、幅広い走行条件において EV 走行を行うことや、長時間継続して EV 走行を行うことが可能となる。よって、プラグインハイブリッド車両など、EV 走行を行う割合が高くなるハイブリッド車両に好適である。

[0036] (HV-1モード)

ブレーキBKを係合し、クラッチCLを開放した場合、モード3（走行モード3）が実現され、モード3による走行が可能となる。本実施形態では、以下のHV-1モードがモード3に対応する。HV-1モードは、THSを搭載した車両におけるハイブリッド走行と同様のハイブリッド走行を行うことができる。

[0037] 図5は、HV-1モード時の共線図である。HV-1モードでは、エンジン1を運転させてエンジン1の動力によって出力ギア6を回転させる。第一遊星歯車機構10では、第一回転機MG1が負トルクを発生させて反力を取ることでエンジン1から出力ギア6への動力の伝達を可能とする。第二遊星歯車機構20では、ブレーキBKが係合して第二キャリア24の回転が規制されていることで、第二サンギア21の回転方向と第二リングギア23の回転方向とが逆方向となる。第二回転機MG2は、負トルクを発生させてハイブリッド車両100に対して前進方向の駆動力を発生させることができる。

[0038] 本実施形態のハイブリッド車両用駆動装置1-1では、共線図において、反力を取る第一回転機MG1に対して、出力側の第一リングギア13がエンジン1を挟んで反対側であるオーバードライブ側に位置している。よって、エンジン1の回転が増速されて出力ギア6に伝達される。

[0039] (HV-2モード)

ブレーキBKを開放し、クラッチCLを係合した場合、モード4（走行モード4）が実現され、モード4による走行が可能となる。本実施形態では、以下のHV-2モード（複合スプリットモード）がモード4に対応する。HV-2モードは、4要素プラネタリに第一回転機MG1-第二回転機MG2-エンジン1-出力ギア6の順に結合した複合スプリットモードである。以下に図6から図8を参照して説明するように、HV-2モードは、HV-1モードに対してハイギア側にメカニカルポイントを持つシステムとなり、ハイギア動作時の伝達効率が向上するという利点がある。ここで、メカニカルポイントとは、機械伝達ポイントであり、電気パスがゼロの高効率動作点で

ある。図6は、HV-2モード時の共線図、図7は、HV-2モード時の4要素の共線図、図8は、第1実施形態に係る理論伝達効率線を示す図である。

[0040] HV-2モード時は、第一リングギア13と第二リングギア23とが一体回転する一つの回転要素として動作し、第一キャリア14と第二キャリア24とが一体回転する一つの回転要素として動作する。従って、第一遊星歯車機構10および第二遊星歯車機構20は、クラッチCLに係合することにより全体として4要素の複合プラネタリを構成することができる。

[0041] 第一遊星歯車機構10および第二遊星歯車機構20からなる4要素の複合プラネタリの共線図は、図7に示すようになる。本実施形態では、第一遊星歯車機構10および第二遊星歯車機構20の各回転要素の共線図における並び順は、第一サンギア11、第二サンギア21、第一キャリア14および第二キャリア24、第一リングギア13および第二リングギア23の順である。つまり、4要素の複合プラネタリの共線図において、第一回転機MG1と第二回転機MG2とは互いに隣接し、かつエンジン1に対して一方側に配置されている。

[0042] 第一遊星歯車機構10のギア比および第二遊星歯車機構20のギア比は、共線図上の第一サンギア11と第二サンギア21との並び順が上記の並び順となるように定められている。具体的には、図6を参照して、それぞれの遊星歯車機構10、20において、サンギア11、21とキャリア14、24とのギア比を1とした場合のキャリア14、24とリングギア13、23とのギア比 ρ_1 、 ρ_2 は、第二遊星歯車機構20のギア比 ρ_2 が第一遊星歯車機構10のギア比 ρ_1 よりも大きい。

[0043] HV-2モードでは、クラッチCLに係合して第一キャリア14と第二キャリア24とを連結している。このため、エンジン1の出力する動力に対して、第一回転機MG1、第二回転機MG2のいずれによっても反力を受けることができる。エンジン1の反力を第一回転機MG1あるいは第二回転機MG2の一方または両方でトルクを分担して受けることが可能となり、効率の

良い動作点で動作させたり、熱によるトルク制限等の制約を緩和したりすることが可能となる。よって、ハイブリッド車両 100 の高効率化が可能となる。

[0044] 例えば、第一回転機MG1および第二回転機MG2のうち、効率良く動作できる方の回転機によって優先的に反力を受けるようにすれば、効率の向上を図ることができる。一例として、高車速でエンジン回転数が低回転である場合、第一回転機MG1の回転数が負回転となる場合が考えられる。この場合、第一回転機MG1でエンジン1の反力を受けようとすると、電力を消費して負トルクを発生させる逆転力行の状態となり、効率低下を招くこととなる。

[0045] ここで、図7からわかるように、本実施形態のハイブリッド車両用駆動装置1-1では、第二回転機MG2は、第一回転機MG1よりも負回転となりにくく、正回転の状態で反力を受けることができる機会が多い。そこで、第一回転機MG1が負回転する場合に第二回転機MG2に優先的に反力を受けさせるようにすれば、逆転力行による効率の低下を抑制し、効率向上による燃費の向上を図ることができる。

[0046] また、いずれか一方の回転機において熱によるトルク制限がなされた場合に、他方の回転機の回生（あるいは出力）によってアシストすることで、必要な反力を満足させることが可能となる。

[0047] 図8を参照して説明するように、HV-2モードでは、ハイギア側にメカニカルポイントを有するため、ハイギア動作時の伝達効率が向上するという利点がある。図8において、横軸は変速比、縦軸は理論伝達効率を示す。ここで、変速比とは、遊星歯車機構10, 20の出力側回転数に対する入力側回転数の比（減速比）であり、例えば、リングギア13, 23の回転数に対する第一キャリア14の回転数を示す。横軸において、左側が変速比の小さいハイギア側であり、右側が変速比の大きいローギア側となる。理論伝達効率は、遊星歯車機構10, 20に入力される動力が電気パスを介さずに機械的な伝達によって全て出力ギア6に伝達される場合に最大効率1.0となる

。

[0048] 図8において、破線201は、HV-1モード時の伝達効率線を示し、実線202は、HV-2モード時の伝達効率線を示す。HV-1モード時の伝達効率線201は、変速比 γ_1 において最大効率となる。変速比 γ_1 では、第一回転機MG1（第一サンギア11）の回転数は0となるため、反力を受けることによる電気パスは0であり、機械的な動力の伝達のみによってエンジン1あるいは第二回転機MG2から出力ギア6に動力を伝達することができる動作点となる。この変速比 γ_1 は、オーバードライブ側の変速比、すなわち1よりも小さな変速比である。本明細書では、この変速比 γ_1 を「第一機械伝達変速比 γ_1 」とも記載する。HV-1モード時の伝達効率は、変速比が第一機械伝達変速比 γ_1 よりもローギア側の値となるに従い緩やかに低下する。また、HV-1モード時の伝達効率は、変速比が第一機械伝達変速比 γ_1 よりもハイギア側の値となるに従い大きく低下する。

[0049] HV-2モード時の伝達効率線202は、上記の変速比 γ_1 に加えて、変速比 γ_2 にメカニカルポイントを有する。これは、4要素の共線図（図7）において第一回転機MG1と第二回転機MG2とが横軸上の異なる位置となるように遊星歯車機構10、20のギア比が定められていることによる。HV-2モードでは、第一機械伝達変速比 γ_1 において第一回転機MG1の回転数が0となり、この状態で第一回転機MG1によって反力を受けることによりメカニカルポイントを実現することができる。また、変速比 γ_2 において、第二回転機MG2の回転数が0となり、この状態で第二回転機MG2によって反力を受けることによりメカニカルポイントを実現することができる。この変速比 γ_2 を「第二機械伝達変速比 γ_2 」とも記載する。

[0050] HV-2モード時の伝達効率は、第一機械伝達変速比 γ_1 よりもローギア側の領域では、変速比の増加に応じてHV-1モード時の伝達効率よりも大きく低下する。また、HV-2モード時の伝達効率線202は、第一機械伝達変速比 γ_1 と第二機械伝達変速比 γ_2 との間の変速比の領域では低効率側に湾曲している。この領域では、HV-2モード時の伝達効率は、HV-1

モード時の伝達効率と同等か、もしくは高効率となっている。HV-2モード時の伝達効率は、第二機械伝達変速比 γ_2 よりもハイギア側の領域では変速比の減少に従って低下するものの、HV-1モード時の伝達効率よりも相対的に高効率である。

[0051] このように、HV-2モードは、第一機械伝達変速比 γ_1 に加えて第一機械伝達変速比 γ_1 よりもハイギア側の第二機械伝達変速比 γ_2 にメカニカルポイントを有することで、ハイギア動作時の伝達効率の向上を実現できる。これにより、高速走行時の伝達効率向上による燃費の向上を図ることが可能となる。

[0052] 本実施形態のハイブリッド車両用駆動装置1-1は、ハイブリッド走行時にHV-1モードとHV-2モードとを適宜切り替えることにより、伝達効率の向上を図ることができる。例えば、第一機械伝達変速比 γ_1 よりもローギア側の変速比の領域ではHV-1モードを選択し、第一機械伝達変速比 γ_1 よりもハイギア側の変速比の領域ではHV-2モードを選択することで、ローギア領域からハイギア領域まで広い変速比の領域で伝達効率を向上させることができる。

[0053] (HV-3モード)

クラッチCLおよびブレーキBKを開放した場合、モード5（走行モード5）が実現され、モード5による走行が可能となる。本実施形態では、以下のHV-3モードがモード5に対応する。HV-3モードは、第二回転機MG2を切り離してエンジン1および第一回転機MG1により走行できる走行モードである。上記のHV-1モードでは、ブレーキBKが係合していることにより、第二回転機MG2は、走行時に第二リングギア23の回転と連動して常時回転する。高回転数では第二回転機MG2が大きなトルクを出力することができないことや、第二リングギア23の回転が増速されて第二サンギア21に伝達されることから、効率向上の観点からは高車速時に第二回転機MG2を常時回転させておくことは必ずしも好ましくない。

[0054] HV-3モードでは、ブレーキBKが開放され、かつクラッチCLも開放

されていることから、第二回転機MG 2を動力の伝達経路から切り離して停止させておくことが可能である。HV-3モードでは、高車速時に第二回転機MG 2を車輪から切り離すことにより、不要時の第二回転機MG 2の引き摺り損失を低減できる他、第二回転機MG 2の許容最高回転数による最高車速への制約をなくすことが可能である。

[0055] 本実施形態のハイブリッド車両用駆動装置1-1は、クラッチCLおよびブレーキBKの係合／開放の組合せにより、ハイブリッド走行において、HV-1モード、HV-2モード、HV-3モードの3つのモードを選択的に実現することができる。例えば、最も高減速比の領域ではHV-1モードを選択する一方、最も低減速比の領域ではHV-3モードを選択し、中間の減速比の領域ではHV-2モードを選択するようにしてもよい。なお、上記3つのHVモードのうちいずれか2つのモードを選択的に実現するようにしてもよい。例えば、低減速比の場合はHV-2モードあるいはHV-3モードのいずれかを選択するようにし、高減速比の場合はHV-1モードを選択するようにしてもよい。

[0056] ここで、HV-2モードにおける効率を向上できるように第一回転機MG 1および第二回転機MG 2を制御できることが望ましい。第一回転機MG 1の動作点および第二回転機MG 2の動作点の決定方法として、例えば、以下に図9を参照して説明するように第一回転機MG 1と第二回転機MG 2との電力収支を釣り合わせる決定方法がある。図9は、動作点の決定方法の説明図である。本実施形態では、第一回転機MG 1と第二回転機MG 2との電力収支を釣り合わせる場合、以下の手順1乃至手順4により第一回転機MG 1および第二回転機MG 2の動作点を決定する。

[0057] (手順1)

手順1では、車速およびアクセル開度に基づいて、出力軸要求パワー P_{out} 、出力軸回転数 N_{out} 、出力軸トルク T_{out} が決定される。出力軸は、複合プラネタリ出力軸（リングギア13、23、出力ギア6）である。出力軸要求パワー P_{out} は出力軸での要求パワー、出力軸回転数 N_{out} は出力軸の目標

回転数、出力軸トルク T_{out} は出力軸の目標トルクである。

[0058] (手順2)

手順2では、エンジンパワー P_{eng} が決定される。エンジンパワー P_{eng} は、エンジン1の出力パワーの目標値である。ECU30は、手順1で決定した要求パワー P_{out} に基づき、損失を考慮してエンジンパワー P_{eng} を決定する。ECU30は、動力の伝達経路における損失等を考慮して、出力軸から出力するパワーを出力軸要求パワー P_{out} とすることができるようにエンジンパワー P_{eng} を決定する。

[0059] (手順3)

手順3では、エンジン1の目標動作点が決定される。目標動作点は、目標エンジン回転数 N_{eng} と目標エンジントルク T_{eng} との組合せの動作点である。ECU30は、エンジン1の動作点（エンジン回転数およびエンジントルク）とエンジン1の効率との関係を示すエンジンマップに基づいてエンジン1の目標動作点を決定する。ECU30は、手順2で決定したエンジンパワー P_{eng} と等パワーの動作点のうち、エンジン1を高効率で運転できる動作点、例えば予め定められた最適燃費の動作点を目標動作点として選択する。選択した目標動作点に対応するエンジン回転数が目標エンジン回転数 N_{eng} であり、選択した目標動作点に対応するエンジントルクが目標エンジントルク T_{eng} である。

[0060] (手順4)

手順4では、第一回転機MG1および第二回転機MG2の目標動作点が決定される。手順1で決定された出力軸回転数 N_{out} と、手順3で決定された目標エンジン回転数 N_{eng} と、各遊星歯車機構10, 20のギア比 ρ_1 , ρ_2 から、目標MG1回転数 N_{mg1} は下記式(1)、目標MG2回転数 N_{mg2} は下記式(2)より決まる。

$$N_{mg1} = N_{out} + (N_{eng} - N_{out}) / (\rho_1 \times \rho_2) \times (\rho_1 + \rho_1 \times \rho_2) \cdots (1)$$

$$N_{mg2} = N_{out} + (N_{eng} - N_{out}) / (\rho_1 \times \rho_2)$$

$$\times (\rho_2 + \rho_1 \times \rho_2) \cdots (2)$$

[0061] また、トルクの釣り合いから下記式 (3) が成立する。

$$T_{out} + T_{eng} + T_{mg1} + T_{mg2} = 0 \cdots (3)$$

ここで、目標MG1トルク T_{mg1} は、第一回転機MG1の出力トルクの目標値であり、目標MG2トルク T_{mg2} は、第二回転機MG2の出力トルクの目標値である。

[0062] また、エンジン軸回りのモーメントの釣り合いより、下記式 (4) が成立する。

$$\rho_2 \times T_{mg1} + \rho_1 \times T_{mg2} - \rho_1 \times \rho_2 T_{out} = 0 \cdots (4)$$

[0063] 第一回転機MG1と第二回転機MG2との電力収支の釣り合いは、下記式 (5) で表される。

$$T_{mg1} \times N_{mg1} + T_{mg2} \times N_{mg2} = 0 \cdots (5)$$

[0064] 上記式 (5) を満たすように目標MG1トルク T_{mg1} および目標MG2トルク T_{mg2} を決定することで、第一回転機MG1と第二回転機MG2との電力収支の釣り合いを取ることが可能である。電力収支の釣り合いを取ること、バッテリーからの電力の入出力による損失の発生を低減することができる。また、電力収支の釣り合いを取ること、容量の小さなバッテリーでハイブリッドシステムを成立させることやバッテリーの寿命を延ばすことが可能である。

[0065] しかしながら、電力収支の釣り合いを取るように各回転機MG1, MG2の動作点を決定した場合、効率の低い動作点で回転機MG1, MG2を動作させてしまう可能性がある。本実施形態に係る車両100では、図7等のように、4要素の複合プラネタリの共線図において、第一回転機MG1と第二回転機MG2とが互いに隣接している。2つの回転機MG1, MG2が近くに配置されることにより、両方の回転機MG1, MG2が低回転で運転する場面が発生する。両方の回転機MG1, MG2を低回転で運転可能となることは、引き摺り損失や攪拌損失の低減の観点では有利である。一方で、回転機MG1, MG2の低回転の領域で電力収支を釣り合わせようとする、目標トルクが高トルクとなり、回転機MG1, MG2の動作点が効率の低

い領域の動作点となる可能性がある。また、目標トルクが過大となって4要素の走行モードが継続できなくなり、HV-1モード等の他モードに移行してしまう可能性がある。

[0066] これに対して、本実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置1-1は、4要素の複合プラネタリが構成された状態において、第一回転機MG1と第二回転機MG2との電力収支を釣り合わせる動作点よりも第一回転機MG1および第二回転機MG2の仕事量の絶対値の合計が小さい動作点で各回転機MG1, MG2を動作させる所定モードを有している。これにより、本実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置1-1によれば、複合プラネタリが構成されたHV-2モードにおける損失を低減し、効率を向上させることが可能である。所定モードにおける回転機MG1, MG2の動作点は、例えば、第一回転機MG1の仕事量の絶対値と第二回転機MG2の仕事量の絶対値との合計が最小となるように決定される。これにより、4要素モードにおける効率の最大化を図ることができる。

[0067] 図10を参照して、本実施形態の制御について説明する。図10は、第1実施形態の制御に係るフローチャートである。図10に示す制御フローは、例えば、走行中に所定の間隔で繰り返し実行される。

[0068] ステップS10では、ECU30により、車両要求車速および駆動力が決定される。ECU30は、例えば、現在の車速およびアクセル開度に基づいて、車両100に対する要求車速および要求駆動力を決定する。ステップS10が実行されると、ステップS20に進む。

[0069] ステップS20では、ECU30により、出力軸の動作点が決定される。ECU30は、ステップS10で決定した要求車速および要求駆動力に基づいて、出力軸回転数 N_{out} および出力軸トルク T_{out} を決定する。ECU30は、例えば、要求車速および要求駆動力から車両100に対する要求パワーを算出し、算出された要求パワーから出力軸回転数 N_{out} および出力軸トルク T_{out} を決定する。ステップS20が実行されると、ステップS30に進む。

[0070] ステップS30では、ECU30により、4要素モード走行中であるか否

かが判定される。HV-2モードで走行中である場合、ステップS30で肯定判定がなされる。ステップS30の判定の結果、4要素モード走行中であると判定された場合（ステップS30-Y）にはステップS40に進み、そうでない場合（ステップS30-N）には本制御フローは終了する。

[0071] ステップS40では、ECU30により、エンジン動作点が決定される。ECU30は、充放電制御を考慮した決定方法でエンジン1の目標動作点を決定する。ECU30は、例えば、第一回転機MG1と第二回転機MG2との電力収支が釣り合い、0となるようにエンジン1の目標動作点を決定する。典型的には、ECU30は、例えば、上記手順2および手順3で説明したようにエンジン1の目標動作点を決定する。ステップS40が実行されると、ステップS50に進む。

[0072] ステップS50では、ECU30により、第一回転機MG1および第二回転機MG2の回転数の計算および決定がなされる。ECU30は、上記式（1）から目標MG1回転数 N_{mg1} を算出・決定し、上記式（2）から目標MG2回転数 N_{mg2} を算出・決定する。ステップS50が実行されると、ステップS60に進む。

[0073] ステップS60では、ECU30により、第一回転機MG1および第二回転機MG2のトルク計算がなされる。ECU30は、ステップS40で決定されたエンジン1の目標動作点に基づいて、トルクの釣り合い式（上記式（3））およびモーメントの釣り合い式（上記式（4））からMG1トルクおよびMG2トルクを仮に算出する。上記式（3）および上記式（4）から出力軸トルク T_{out} を消去すると、下記式（6）が得られる。

$$T_{eng} = -T_{mg1} \times (\rho_1 + 1) / \rho_1 \\ - T_{mg2} \times (\rho_2 + 1) / \rho_2 \cdots (6)$$

[0074] 左辺の目標エンジントルク T_{eng} は、ステップS40で決定されている。従って、目標MG1トルク T_{mg1} あるいは目標MG2トルク T_{mg2} のいずれかを決定すると他方が決まる。本実施形態では、ステップS70以降で説明するように、第一回転機MG1あるいは第二回転機MG2のうち、目標回転数が

低回転である回転機の目標トルクが先に選択される。ステップS 60が実行されると、ステップS 70に進む。

[0075] ステップS 70では、ECU 30により、目標MG 1回転数 N_{mg1} の絶対値が目標MG 2回転数 N_{mg2} の絶対値よりも大であるか否かが判定される。ECU 30は、ステップS 50で決定した各回転機MG 1, MG 2の目標回転数に基づいてステップS 70の判定を行う。図11は、目標回転数の一例を示す図である。図11に示すように、目標MG 1回転数 N_{mg1} の絶対値が目標MG 2回転数 N_{mg2} の絶対値よりも大きい場合、ステップS 70で肯定判定がなされる。ステップS 70の判定の結果、目標MG 1回転数 N_{mg1} の絶対値が目標MG 2回転数 N_{mg2} の絶対値よりも大であると判定された場合（ステップS 70-Y）にはステップS 80に進み、そうでない場合（ステップS 70-N）にはステップS 120に進む。

[0076] ステップS 80では、ECU 30により、目標MG 2トルク T_{mg2} が決定される。ECU 30は、例えば、第二回転機MG 2の効率マップに基づいて目標MG 2トルク T_{mg2} を決定する。図12は、目標MG 2トルク T_{mg2} の決定方法の説明図である。図12には、第二回転機MG 2の効率マップが示されている。効率マップの横軸はMG 2回転数、縦軸はMG 2トルクを示す。効率マップには、最大トルクライン T_{mg2max} が定められている。最大トルクライン T_{mg2max} は、各MG 2回転数に対する指令可能な最大MG 2トルクを示している。また、高効率領域A1は、各MG 2回転数において第二回転機MG 2が高効率で運転できるトルク領域を示す。

[0077] ECU 30は、ステップS 50で決定された目標MG 2回転数 N_{mg2} に基づき、最高効率で第二回転機MG 2を運転することができる動作点X1を決定し、動作点X1に対応するトルクを仮目標MG 2トルク T_{mg2_t} とする。仮目標MG 2トルク T_{mg2_t} を決定すると、ステップS 90に進む。

[0078] ステップS 90では、ECU 30により、MG 1必要トルク T_{mg1_r} が決定される。ECU 30は、ステップS 80で決定した仮目標MG 2トルク T_{mg2_t} を上記式(6)の目標MG 2トルク T_{mg2} として代入し、得られた目標

MG 1 トルク T_{mg1} を MG 1 必要トルク T_{mg1_r} とする。ステップ S 90 が実行されると、ステップ S 100 に進む。

[0079] ステップ S 100 では、ECU 30 により、第一回転機 MG 1 が MG 1 必要トルク T_{mg1_r} を発揮可能であるか否かが判定される。ECU 30 は、例えば、第一回転機 MG 1 の効率マップに基づいてステップ S 100 の判定を行う。図 13 は、目標 MG 1 トルク T_{mg1} の決定方法の説明図である。図 13 には、第一回転機 MG 1 の効率マップが示されている。図 13 において、横軸は MG 1 回転数、縦軸は MG 1 トルクを示す。効率マップには、最大トルクライン T_{mg1max} が定められている。最大トルクライン T_{mg1max} は、各 MG 1 回転数に対する指令可能な最大 MG 1 トルクを示している。

[0080] ECU 30 は、ステップ S 90 で算出された MG 1 必要トルク T_{mg1_r} が、最大トルクライン T_{mg1max} で定められたトルクよりも大きい場合、ステップ S 100 で否定判定を行う。ECU 30 は、ステップ S 50 で決定された目標 MG 1 回転数 N_{mg1} に対して、ステップ S 90 で算出された MG 1 必要トルク T_{mg1_r} が、図 13 に示すように最大トルクライン T_{mg1max} よりも高トルクの領域にある場合、ステップ S 100 で否定判定をする。

[0081] 一方、ステップ S 50 で決定された目標 MG 1 回転数 N_{mg1} に対して、ステップ S 90 で算出された MG 1 必要トルク T_{mg1_r} が最大トルクライン T_{mg1max} のトルク以下である場合、ステップ S 100 で肯定判定がなされる。肯定判定がなされた場合、目標 MG 1 回転数 N_{mg1} とステップ S 90 で決定した MG 1 必要トルク T_{mg1_r} とで第一回転機 MG 1 の目標動作点が仮決定され、目標 MG 2 回転数 N_{mg2} とステップ S 80 で決定した仮目標 MG 2 トルク T_{mg2_t} とで第二回転機 MG 2 の目標動作点が仮決定される。ステップ S 100 の判定の結果、第一回転機 MG 1 が MG 1 必要トルク T_{mg1_r} を発揮可能であると判定された場合（ステップ S 100-Y）にはステップ S 160 に進み、そうでない場合（ステップ S 100-N）にはステップ S 110 に進む。

[0082] ステップ S 110 では、ECU 30 により、MG 1 トルクを上限とし、M

G 2 トルクの再計算と決定がなされる。E C U 3 0 は、図 1 3 に示す動作点 X 2 を第一回転機 M G 1 の目標動作点として仮決定する。動作点 X 2 は、最大トルクライン T_{mg1max} 上の目標 M G 1 回転数 N_{mg1} に対応する動作点である。つまり、E C U 3 0 は、目標 M G 1 回転数 N_{mg1} における選択可能な上限トルクを目標 M G 1 トルク T_{mg1} とする。

[0083] E C U 3 0 は、目標 M G 1 トルク T_{mg1} に基づいて、M G 2 トルクを再計算する。図 1 2 において、動作点 X 3 は、図 1 3 で仮決定した第一回転機 M G 1 の目標動作点に対応する第二回転機 M G 2 の目標動作点である。つまり、目標動作点 X 3 のトルクは、第一回転機 M G 1 の最大トルクライン T_{mg1max} 上の目標 M G 1 トルク T_{mg1} と上記式 (6) から決まる目標 M G 2 トルク T_{mg2} である。目標 M G 2 トルク T_{mg2} が決定されると、ステップ S 1 6 0 に進む。

[0084] ステップ S 1 2 0 では、E C U 3 0 により、目標 M G 1 トルク T_{mg1} が決定される。E C U 3 0 は、例えば、第一回転機 M G 1 の効率マップに基づいて目標 M G 1 トルク T_{mg1} を決定する。目標 M G 1 トルク T_{mg1} の決定方法は、ステップ S 8 0 で目標 M G 2 トルク T_{mg2} を決定する方法と同様とすることができる。E C U 3 0 は、目標 M G 1 回転数 N_{mg1} において最高効率で第一回転機 M G 1 を運転することができる動作点を決定し、この動作点の M G 1 トルクを仮目標 M G 1 トルク T_{mg1_t} とする。ステップ S 1 2 0 が実行されると、ステップ S 1 3 0 に進む。

[0085] ステップ S 1 3 0 では、E C U 3 0 により、M G 2 必要トルク T_{mg2_r} が決定される。E C U 3 0 は、ステップ S 1 2 0 で決定した仮目標 M G 1 トルク T_{mg1_t} を上記式 (6) の目標 M G 1 トルク T_{mg1} として代入し、得られた目標 M G 2 トルク T_{mg2} を M G 2 必要トルク T_{mg2_r} とする。ステップ S 1 3 0 が実行されると、ステップ S 1 4 0 に進む。

[0086] ステップ S 1 4 0 では、E C U 3 0 により、第二回転機 M G 2 が M G 2 必要トルク T_{mg2_r} を発揮可能であるか否かが判定される。E C U 3 0 は、例えば、第二回転機 M G 2 の効率マップに基づいてステップ S 1 4 0 の判定を

行う。ステップS 1 3 0で決定されたMG 2必要トルク T_{mg2_r} が、目標MG 2回転数 N_{mg2} における最大トルクライン T_{mg2max} の値以下であればステップS 1 4 0で肯定判定がなされる。肯定判定がなされた場合、目標MG 1回転数 N_{mg1} と、ステップS 1 2 0で決定した仮目標MG 1トルク T_{mg1_t} とで第一回転機MG 1の目標動作点が仮決定され、目標MG 2回転数 N_{mg2} と、ステップS 1 3 0で算出されたMG 2必要トルク T_{mg2_r} とで第二回転機MG 2の目標動作点が仮決定される。

[0087] ステップS 1 4 0の判定の結果、第二回転機MG 2がMG 2必要トルク T_{mg2_r} を発揮可能であると判定された場合（ステップS 1 4 0－Y）にはステップS 1 6 0に進み、そうでない場合（ステップS 1 4 0－N）にはステップS 1 5 0に進む。

[0088] ステップS 1 5 0では、ECU 3 0により、MG 2トルクを上限とし、MG 1トルクの再計算と決定がなされる。ECU 3 0は、目標MG 2回転数 N_{mg2} において指令可能な最大のMG 2トルクを目標MG 2トルク T_{mg2} とし、この目標MG 2トルク T_{mg2} と上記式（6）から目標MG 1トルク T_{mg1} を決定する。ECU 3 0は、目標MG 1回転数 N_{mg1} とステップS 1 5 0で再計算された目標MG 1トルク T_{mg1} とで決まる動作点を第一回転機MG 1の目標動作点として仮決定し、目標MG 2回転数 N_{mg2} とステップS 1 5 0で算出された目標MG 2トルク T_{mg2} とで決まる動作点を第二回転機MG 2の目標動作点として仮決定する。ステップS 1 5 0が実行されると、ステップS 1 6 0に進む。

[0089] ステップS 1 6 0では、ECU 3 0により、入出力パワーが所定の範囲内であるか否かが判定される。ECU 3 0は、仮決定した第一回転機MG 1の目標動作点および第二回転機MG 2の目標動作点から、電気系の伝達パワー[kW]の合計値を算出する。目標動作点から決まる第一回転機MG 1の電気的な入出力パワーの絶対値と、第二回転機MG 2の電気的な入出力パワーの絶対値との合計が電気系の伝達パワーの合計値とされる。電気系の伝達パワーの合計値には、予め閾値が定められている。電気系の伝達パワーの閾値

は、例えば、車速に応じて変化するものであってもよい。電気系の伝達パワーの合計値が閾値を超える場合、入出力パワーが所定の範囲内でないとしてステップS 1 6 0で否定判定がなされる。この場合、仮決定された動作点に基づく回転機MG 1, MG 2の制御は許可されず、所定モードは実行されない。

[0090] ステップS 1 6 0の判定の結果、入出力パワーが所定の範囲内であると判定された場合（ステップS 1 6 0－Y）にはステップS 1 7 0に進み、そうでない場合（ステップS 1 6 0－N）には本制御フローは終了する。ステップS 1 6 0で否定判定がなされた場合、例えば、第一回転機MG 1と第二回転機MG 2との電力収支の釣り合いを取るように各回転機MG 1, MG 2の動作点が決定される。

[0091] ステップS 1 7 0では、ECU 3 0により、各動作点が本決定される。ECU 3 0は、ステップS 4 0で決定したエンジン動作点をエンジン1の目標動作点として本決定し、仮決定していた回転機MG 1, MG 2の目標動作点を回転機MG 1, MG 2の目標動作点として本決定する。これにより、所定モードが実行され、第一回転機MG 1および第二回転機MG 2の仕事量の絶対値の合計が小さい動作点で第一回転機MG 1および第二回転機MG 2を動作させることができる。

[0092] 本実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置1－1によれば、例えば、次のようにして4要素モードの効率を向上させることができる。図1 4は、第一回転機MG 1と第二回転機MG 2との電力収支を釣り合わせるように決定される動作点の一例を示す図、図1 5は、所定モードで決定される動作点の一例を示す図である。

[0093] 例えば、図1 4に示すように第一回転機MG 1の回転方向と第二回転機MG 2の回転方向とが同方向（ここでは正回転）である場合、第一回転機MG 1と第二回転機MG 2とで電力収支の釣り合いを取ろうとすると、一方のトルクを負トルク、他方のトルクを正トルクとする必要がある。そこで、例えば、第一回転機MG 1に負トルクを出力させて反力を取らせ、第二回転機M

G 2 に正トルクを出力させて走行用のトルクとするように目標MG 1 トルク T_{mg1} および目標MG 2 トルク T_{mg2} が定められる。

[0094] 一方、所定モードでは、第一回転機MG 1 の回転方向と第二回転機MG 2 の回転方向とが同方向である場合に、2つの回転機MG 1, MG 2 のトルク の方向を同方向とすることが許容される。そこで、例えば、目標MG 1 トルク T_{mg1} および目標MG 2 トルク T_{mg2} をいずれも負トルクとして、2つの回転機MG 1, MG 2 で反力を取らせることができる。これにより、第一回転機MG 1 と第二回転機MG 2 との電力収支を釣り合わせる場合よりも、第一回転機MG 1 および第二回転機MG 2 の仕事量の絶対値の合計を小さくし、損失を低減させることができる。

[0095] なお、ステップS 1 7 0において各動作点を本決定する際に、ステップS 1 6 0 までで決定された回転機MG 1, MG 2 の動作点が、第一回転機MG 1 と第二回転機MG 2 との電力収支を釣り合わせる場合の動作点よりも回転機MG 1, MG 2 の仕事量の絶対値の合計を小さくするものであるか確認がなされてもよい。この場合、所定モードによって回転機MG 1, MG 2 の仕事量の絶対値の合計が小さくなると確認できた場合に各動作点が本決定されることが好ましい。

[0096] 以上説明したように、本実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置1-1によれば、高効率となる4要素モード利用時の効率向上が可能となる。また、4要素モードを実行可能な走行領域を拡大させることができる。

[0097] また、本実施形態では、所定モードにおいて、第一回転機MG 1 あるいは第二回転機MG 2 のうち回転数が低回転である（回転数の絶対値が小さい）方の回転機を高効率で動作させるように当該回転機の動作点を選択され、選択された動作点に基づいて他方の回転機の動作点を選択される。つまり、回転数が低回転である回転機の効率向上を優先して各回転機MG 1, MG 2 の動作点が決定される。これにより、回転機MG 1, MG 2 の電力収支を釣り合わせる場合に対して、回転機MG 1, MG 2 の仕事量の絶対値の合計を低減させやすいという利点がある。

[0098] 図10に示す制御フローは、第一回転機MG1と第二回転機MG2との電力収支を釣り合わせるように回転機MG1, MG2の動作点を決定した場合の電気系の伝達パワーが所定パワーよりも大きいときに実行されるようにしてもよい。所定パワーは、例えば、所定モードを実行することで第一回転機MG1および第二回転機MG2の仕事量の絶対値の合計を低減可能となるような合計パワーの閾値として予め定められることが好ましい。

[0099] なお、本実施形態において、回転機MG1, MG2の入出力パワーに代えて、あるいは入出力パワーに加えて、回転機MG1, MG2の回転数に基づいて所定モードを実行するか否かが決定されてもよい。例えば、MG1回転数あるいはMG2回転数の少なくともいずれか一方が所定回転数よりも低回転である場合に図10に示す制御フローに基づいて所定モードを実行するようにしてもよい。MG1回転数やMG2回転数が低回転である場合に電力収支の釣り合いを取ろうとすると、高トルクが要求されやすいためである。ここで、所定回転数は、MG1回転数とMG2回転数とで異なってもよい。すなわち、MG1回転数が第一の所定回転数よりも低回転である条件、あるいはMG2回転数が第二の所定回転数よりも低回転である条件の少なくともいずれか一方が成立する場合に所定モードが実行されるようにしてもよい。

[0100] 所定回転数は、所定モードによって4要素モードの効率向上を図ることができる回転数領域の境界に基づいて定められることが好ましい。回転機MG1, MG2の効率マップと遊星歯車機構10, 20のギア比 ρ_1 , ρ_2 とに基づいて、第一回転機MG1と第二回転機MG2との電力収支を釣り合わせる動作点が低効率（例えば、高トルク）の動作点となるような回転数領域を予め定めておくことができる。所定回転数は、例えば、こうした低効率の動作点となる回転数領域の上限とされる。このようにすれば、MG1回転数およびMG2回転数に基づいて、所定モードによって効率向上を図ることができる運転状態であるかを容易に判定することができる。また、MG1回転数とMG2回転数との差異や比が大きい場合に所定モードが実行されるように

してもよい。

[0101] また、回転機MG 1, MG 2の入出力パワーや回転機MG 1, MG 2の回転数に代えて、あるいは入出力パワーや回転機MG 1, MG 2の回転数に加えて、バッテリーの蓄電状態SOCに基づいて所定モードを実行するか否かが決定されてもよい。蓄電状態SOCは、例えば、パーセンテージで示される。図16は、蓄電状態SOCに基づく所定モードの実行可否についての説明図である。蓄電状態SOCの0%は、バッテリーの蓄電量における予め定められた下限側の基準値を示し、蓄電状態SOCの100%は、バッテリーの蓄電量における予め定められた上限側の基準値を示す。下限値SOC 1は、充放電制御において許容される下限値であり、上限値SOC 6は、充放電制御において許容される上限値である。下限目標値SOC 2は、充放電制御における目標値の下限を示し、上限目標値SOC 5は、充放電制御における目標値の上限を示す。

[0102] 下限値SOC 1と下限目標値SOC 2との間の領域は、強制充電領域である。強制充電領域では、少なくともバッテリーの放電は許容されず、例えば、強制的にバッテリーの充電がなされる。上限値SOC 6と上限目標値SOC 5との間の領域は、強制放電領域である。強制放電領域では、少なくともバッテリーの充電は許容されず、例えば、強制的にバッテリーの放電がなされる。

[0103] 所定モード下限値SOC 3は、所定モードを実行可能な蓄電状態SOCの下限値である。所定モード下限値SOC 3は、下限目標値SOC 2よりも大きな値である。所定モード下限値SOC 3は、例えば、所定モードの実行中に急加速の要求がなされた場合に、蓄電状態SOCを下限目標値SOC 2以下とすることなく加速要求に応じることができるよう定められている。所定モード下限値SOC 3は、例えば、加速要求に応じて走行用のトルクを出力するときの回転機MG 1, MG 2の消費電力や、HV-2モードからHV-1モードへ移行する際の消費電力に基づいて定められる。

[0104] 所定モード上限値SOC 4は、所定モードを実行可能な蓄電状態SOCの上限値である。所定モード上限値SOC 4は、上限目標値SOC 5よりも小

さな値である。所定モード上限値SOC4は、例えば、所定モードの実行中に急制動の要求がなされた場合に、蓄電状態SOCを上限目標値SOC5以上とすることなく減速要求に応じることができるように定められている。所定モード上限値SOC4は、例えば、減速要求に応じて制動トルクを発生させるときの回転機MG1、MG2の発電量や、HV-2モードからHV-1モードへ移行する際の消費電力に基づいて定められる。

[0105] 例えば、現在のバッテリーの蓄電状態SOCが、所定モード下限値SOC3以上所定モード上限値SOC4以下である場合に、図10に示す制御フローに基づいて所定モードが実行されるようにすればよい。蓄電状態SOCに関する各値の一例を挙げると、下限値SOC1を35%、下限目標値SOC2を40%、所定モード下限値SOC3を45%、所定モード上限値SOC4を65%、上限目標値SOC5を70%、上限値SOC6を75%のように定めてもよい。

[0106] なお、蓄電状態SOCの0%や100%、下限値SOC1や上限値SOC6、下限目標値SOC2や上限目標値SOC5、所定モード下限値SOC3や所定モード上限値SOC4は、バッテリーの全容量に対して可変であってもよい。例えば、運転者によるモード選択等に応じて蓄電状態SOCの0%~100%の範囲（使用範囲）がバッテリーの全容量に対して可変に設定されてもよい。この場合、使用範囲に応じて蓄電状態SOCの下限値SOC1、SOC2、SOC3や上限値SOC4、SOC5、SOC6が適宜定められてもよい。

[0107] 本実施形態では、4要素の複合プラネタリが構成された状態において所定モードが実行されない場合に、第一回転機MG1と第二回転機MG2との電力収支を釣り合わせる動作点で第一回転機MG1および第二回転機MG2がそれぞれ動作したが、所定モードが実行されない場合の動作点の決定方法はこれには限定されない。ハイブリッド車両用駆動装置1-1は、4要素の複合プラネタリが構成された状態において第一回転機MG1と第二回転機MG2との電力収支を釣り合わせる動作点で第一回転機MG1および第二回転機

MG 2 を動作させるモードを有していなくてもよい。すなわち、4 要素の複合プラネタリが構成された状態で所定モードを実行しない場合の各回転機 MG 1, MG 2 の動作点の決定方法は任意である。

[0108] [第 2 実施形態]

図 1 7 から図 1 9 を参照して、第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態については、上記第 1 実施形態で説明したものと同様の機能を有する構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。図 1 7 は、第 2 実施形態に係る車両の要部を示すスケルトン図、図 1 8 は、第 2 実施形態の 4 要素モードに係る共線図、図 1 9 は、第 2 実施形態に係る理論伝達効率線を示す図である。

[0109] 図 1 7 に示すように、第 2 実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置 1-2 では、第一キャリア 1 4 および第二キャリア 2 4 が出力軸となっている。第一遊星歯車機構 1 0 の第一サンギア 1 1 は、第一回転機 MG 1 のロータ 4 2 と接続されている。第一キャリア 1 4 と第二キャリア 2 4 とは、リングギア 1 3, 2 3 を覆う円筒形状の部材によって互いに接続されており、円筒形状の部材の外周面に出力ギア 6 が配置されている。第一リングギア 1 3 は、回転軸 2 と接続されている。

[0110] 第二遊星歯車機構 2 0 の第二サンギア 2 1 は、第二回転機 MG 2 のロータ 4 4 と接続されている。第二リングギア 2 3 は、回転軸 2 5 と接続されている。回転軸 2 5 は、第二回転機 MG 2 のロータ 4 4 の軸に対して径方向内側に配置されており、ロータ 4 4 の軸に対して相対回転自在である。

[0111] クラッチ CL は、第一リングギア 1 3 および回転軸 2 と、第二リングギア 2 3 および回転軸 2 5 とを断接する。クラッチ CL が開放している場合、第一リングギア 1 3 および回転軸 2 と、第二リングギア 2 3 および回転軸 2 5 とは相対回転自在である。クラッチ CL が完全係合している場合、第一リングギア 1 3 および回転軸 2 と、第二リングギア 2 3 および回転軸 2 5 との相対回転が規制され、第一リングギア 1 3 と第二リングギア 2 3 とが一体回転する。

[0112] ブレーキBKは、回転軸25の回転を規制する。すなわち、ブレーキBKは、第二リングギア23の回転を規制することができる。ブレーキBKは、係合することで第二リングギア23の回転を規制し、開放することで第二リングギア23の回転を許容する。

[0113] 本実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置1-2では、クラッチCLを係合することで4要素の複合プラネタリが構成され、HV-2モードが実現される。図18に示すように、第2実施形態のハイブリッド車両用駆動装置1-2では、4要素の複合プラネタリの共線図において、各回転要素の並び順は、第一サンギア11、第二サンギア21、第一キャリア14および第二キャリア24、第一リングギア13および第二リングギア23である。つまり、4要素の複合プラネタリの共線図において、第一回転機MG1と第二回転機MG2とは互いに隣接し、かつエンジン1に対して一方側に配置されている。

[0114] 図19に示すように、第2実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置1-2は、4要素モードにおいて変速比1よりもローギア側に2つのメカニカルポイントを有する。よって、ローギア動作時の伝達効率が向上するという利点がある。

[0115] 4要素モードにおいて、第一回転機MG1と第二回転機MG2との電力収支を釣り合わせる場合、例えば、図18に示すように、第一回転機MG1の回転方向と第二回転機MG2の回転方向とが同じであれば、MG1トルクとMG2トルクとが互いに異なる方向のトルクとされる。これに対して、4要素モードにおいて所定モードを実行する場合、MG1トルクとMG2トルクとを同じ向きとすることが許容される。従って、例えば、MG1トルクおよびMG2トルクをそれぞれ正トルクとして、2つの回転機MG1、MG2によって反力を取ることが可能である。よって、電力収支を釣り合わせる動作点よりも第一回転機MG1および第二回転機MG2の仕事量の絶対値の合計が小さい動作点で回転機MG1、MG2を動作させることが可能である。所定モード等における各動作点の決定方法は、例えば、上記第1実施形態で説

明した方法と同様とすることができる。

[0116] [第3実施形態]

図20から図22を参照して、第3実施形態について説明する。第3実施形態については、上記の各実施形態で説明したものと同様の機能を有する構成要素には同一の符号を付して重複する説明は省略する。図20は、第3実施形態に係る車両の要部を示すスケルトン図、図21は、第3実施形態の4要素モードに係る共線図、図22は、第3実施形態に係る理論伝達効率線を示す図である。

[0117] 図20に示すように、第3実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置1-3では、第一リングギア13および第二サンギア21が出力軸となっている。第一遊星歯車機構10の第一サンギア11は、回転軸2を介してエンジン1と接続されている。第一キャリア14は、第一回転機MG1のロータ42と接続されている。第一リングギア13は、第二遊星歯車機構20の第二サンギア21と接続されており、第二サンギア21と一体回転する。第二キャリア24は、第二回転機MG2のロータ44と接続されている。

[0118] クラッチCLは、回転軸2と第二リングギア23とを断接する。すなわち、クラッチCLは、第一サンギア11およびエンジン1と、第二リングギア23とを断接する。ブレーキBKは、第二リングギア23の回転を規制する。第一リングギア13の外周側には、出力ギア6が配置されている。なお、本実施形態に係る車両100では、出力ギア6と駆動輪との間にカウンタギア等が介在しており、車両100の前進走行時に出力ギア6は負回転する。従って、本実施形態のハイブリッド車両用駆動装置1-3では、正回転方向は、エンジン1が運転するときの第一サンギア11の回転方向である。

[0119] 本実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置1-3では、クラッチCLに係合することで4要素の複合プラネタリが構成され、HV-2モードが実現される。図21に示すように、第3実施形態のハイブリッド車両用駆動装置1-3では、4要素の複合プラネタリの共線図において、各回転要素の並び順は、第一サンギア11および第二リングギア23、第二キャリア24、

第一キャリア 14、第一リングギア 13 および第二サンギア 21 である。つまり、4 要素の複合プラネタリの共線図において、第一回転機 MG 1 と第二回転機 MG 2 とは互いに隣接し、かつエンジン 1 に対して一方側に配置されている。

[0120] 図 22 に示すように、第 3 実施形態に係るハイブリッド車両用駆動装置 1-3 は、4 要素モードにおいて変速比 1 よりもローギア側とハイギア側に 1 つずつメカニカルポイントを有する。よって、ローギア側とハイギア側のそれぞれにおいてバランスよく伝達効率が向上するという利点がある。

[0121] 4 要素モードにおいて、第一回転機 MG 1 と第二回転機 MG 2 との電力収支を釣り合わせる場合、例えば、図 21 に示すように第一回転機 MG 1 の回転方向と第二回転機 MG 2 の回転方向とが同方向であれば、MG 1 トルクと MG 2 トルクとが互いに異なる方向のトルクとされる。これに対して、4 要素モードにおいて所定モードを実行する場合、MG 1 トルクと MG 2 トルクをそれぞれ負トルクとして、2 つの回転機 MG 1, MG 2 によって反力を取らせることが可能である。よって、電力収支を釣り合わせる動作点よりも第一回転機 MG 1 および第二回転機 MG 2 の仕事量の絶対値の合計が小さい動作点で回転機 MG 1, MG 2 を動作させることが可能である。所定モード等における各動作点の決定方法は、例えば、上記第 1 実施形態で説明した方法と同様とすることができる。

[0122] [上記各実施形態の第 1 変形例]

上記第 1 実施形態乃至第 3 実施形態の第 1 変形例について説明する。上記各実施形態では、所定モードで回転機 MG 1, MG 2 の動作点を調整する際に、目標 MG 1 回転数 N_{mg1} および目標 MG 2 回転数 N_{mg2} は変更されなかった。これに代えて、所定モードにおいて、目標 MG 1 回転数 N_{mg1} および目標 MG 2 回転数 N_{mg2} を変更することにより、回転機 MG 1, MG 2 の動作点の調整がなされてもよい。図 23 は、各実施形態の第 1 変形例に係る共線図である。図 23 には、上記第 1 実施形態のハイブリッド車両用駆動装置 1-1 において本変形例を適用した場合の動作点の調整の一例が示されている。

[0123] 図23において、破線は、第一回転機MG1と第二回転機MG2とで電力収支の釣り合いを取るように定められた動作点が表示されている。電力収支の釣り合いを取るように定められた第一回転機MG1の動作点X4は、回転数が低回転である。このため、電力収支の釣り合いを取るためには第一回転機MG1に対して高トルクが要求される。これに対して、所定モードにおいて、第一回転機MG1の動作点がX5で示す動作点に変更され、MG1回転数の絶対値が大きくなる。第一回転機MG1の動作点の調整に伴い、第二回転機MG2の動作点およびエンジン1の動作点も変更される。

[0124] また、電力収支の釣り合いを取る場合は目標MG2トルク T_{mg2} が正トルクであったが、所定モードでは、目標MG2トルク T_{mg2} が負トルクとされてもよい。電力収支の釣り合いを取るという制約がなくなることによって、第一回転機MG1および第二回転機MG2の仕事量の絶対値の合計を小さなものとしてすることができる。ハイブリッド車両用駆動装置全体での効率を向上させることができる。エンジン効率の低下を許容することができる。

[0125] [上記各実施形態の第2変形例]

上記第1実施形態から第3実施形態において、4要素の複合プラネタリの共線図において、第一回転機MG1の位置と第二回転機MG2の位置とを入れ替わってもよい。また、上記各実施形態では、4要素の複合プラネタリの共線図において、エンジン1、第一回転機MG1、第二回転機MG2、出力軸、の4つの接続要素が互いに異なる回転要素と接続されていたが、これに限定されるものではない。例えば、エンジン1といずれかの回転機とが同じ回転要素に接続されていてもよい。この場合であっても、第一回転機MG1と第二回転機MG2とは、4要素の複合プラネタリの共線図において、エンジン1に対して一方側に配置されていることとなる。

[0126] 4要素の複合プラネタリを構成する差動機構の態様は、上記第1実施形態から第3実施形態で例示したものには限定されない。例えば、エンジン1、第一回転機MG1、第二回転機MG2および駆動輪が接続される4要素の複合プラネタリは、3以上の遊星歯車機構によって構成されてもよい。

[0127] 所定モードにおける各回転機MG 1, MG 2の動作点の決定方法は、上記第1実施形態から第3実施形態で説明したものには限定されない。例えば、走行条件等に応じて各回転機MG 1, MG 2の仕事量の絶対値の合計が最小となる各回転機MG 1, MG 2の動作点を予め定めて記憶しておくようにしてもよい。各回転機MG 1, MG 2の仕事量の絶対値の合計が最小となる動作点は、予め適合実験等により求めておくことが可能である。

[0128] 上記の各実施形態および変形例に開示された内容は、適宜組み合わせて実行されることができる。

符号の説明

[0129] 1-1, 1-2, 1-3 ハイブリッド車両用駆動装置

1 エンジン

2 回転軸

6 出力ギア

10 第一遊星歯車機構

11 第一サンギア

12 第一ピニオンギア

13 第一リングギア

14 第一キャリア

20 第二遊星歯車機構

21 第二サンギア

22 第二ピニオンギア

23 第二リングギア

24 第二キャリア

30 ECU

100 車両

CL クラッチ

BK ブレーキ

MG 1 第一回転機

M G 2 第二回転機

請求の範囲

[請求項1]

エンジンと、
第一回転機と、
第二回転機と、

前記エンジン、前記第一回転機、前記第二回転機および駆動輪が接続された4要素の複合プラネタリを構成可能な複数の遊星歯車機構と、

を備え、

前記複合プラネタリの共線図において、前記第一回転機と前記第二回転機とは互いに隣接し、かつ前記エンジンに対して一方側に配置され、

前記複合プラネタリが構成された状態において、前記第一回転機と前記第二回転機との電力収支を釣り合わせる動作点よりも前記第一回転機および前記第二回転機の仕事量の絶対値の合計が小さい動作点で前記第一回転機および前記第二回転機を動作させる所定モードを有する

ことを特徴とするハイブリッド車両用駆動装置。

[請求項2]

前記第一回転機の回転数あるいは前記第二回転機の回転数の少なくとも一方が所定回転数よりも低回転である場合に前記所定モードを実行する

請求項1に記載のハイブリッド車両用駆動装置。

[請求項3]

前記所定モードにおいて、前記第一回転機あるいは前記第二回転機のうち回転数が低回転である回転機の効率向上を優先して前記第一回転機および前記第二回転機の動作点を決定する

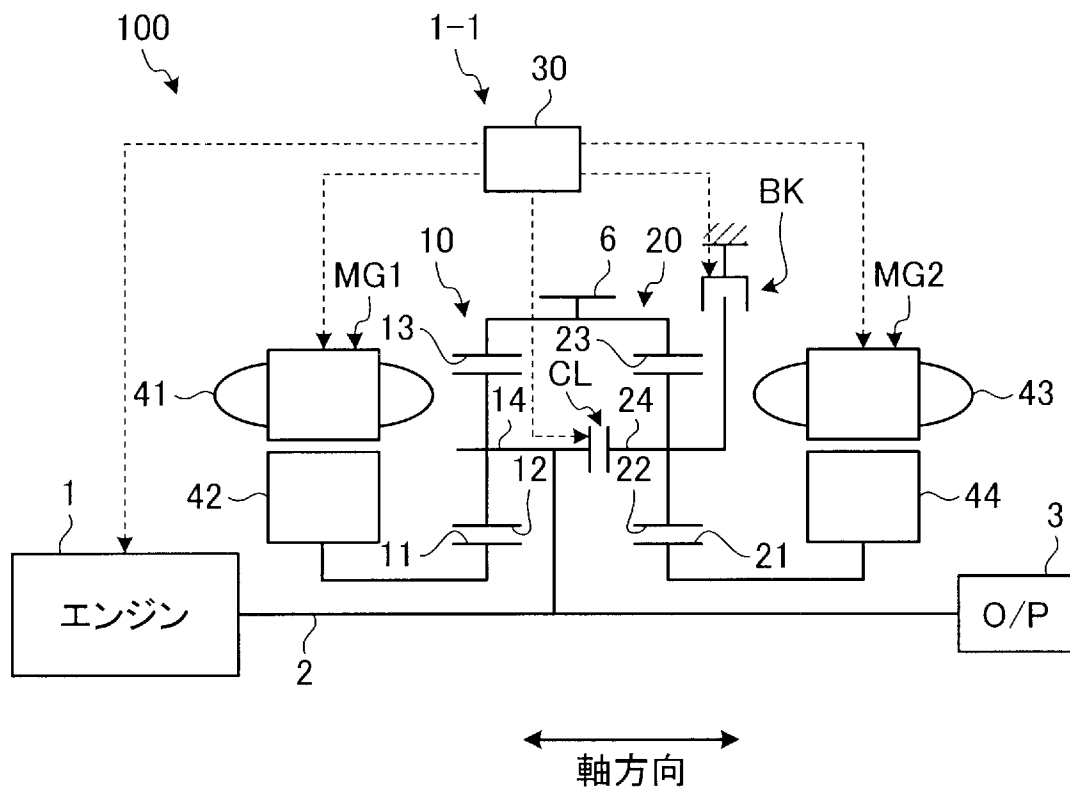
請求項1または2に記載のハイブリッド車両用駆動装置。

[請求項4]

前記所定モードにおいて決定される前記第一回転機および前記第二回転機の回転数は、前記エンジンを高効率で運転できる前記エンジンの回転数に基づく

請求項 1 に記載のハイブリッド車両用駆動装置。

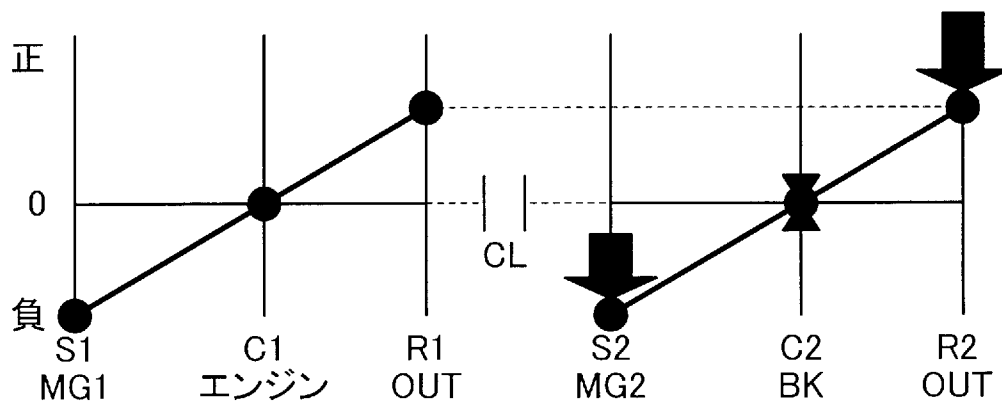
[図1]



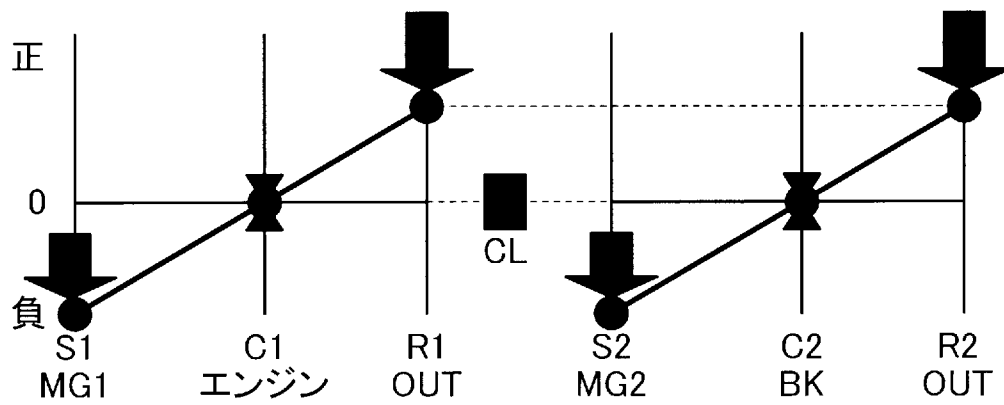
[図2]

	BK	CL
EV-1	○	
EV-2	○	○
HV-1	○	
HV-2		○
HV-3		

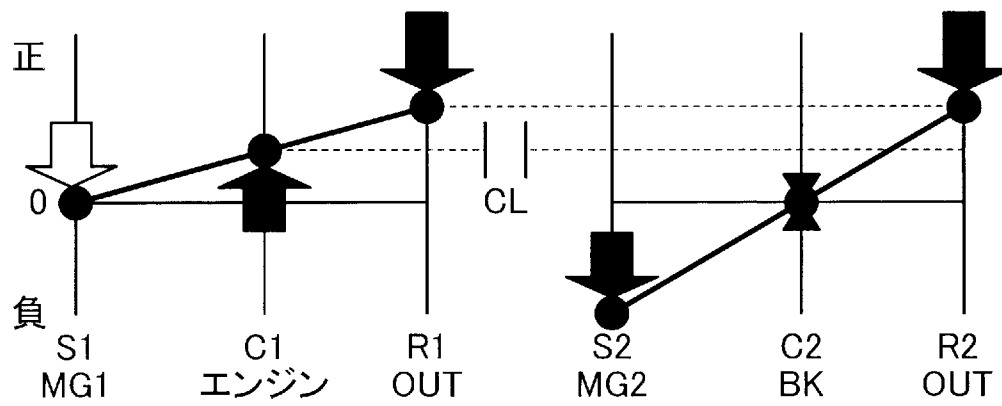
[図3]



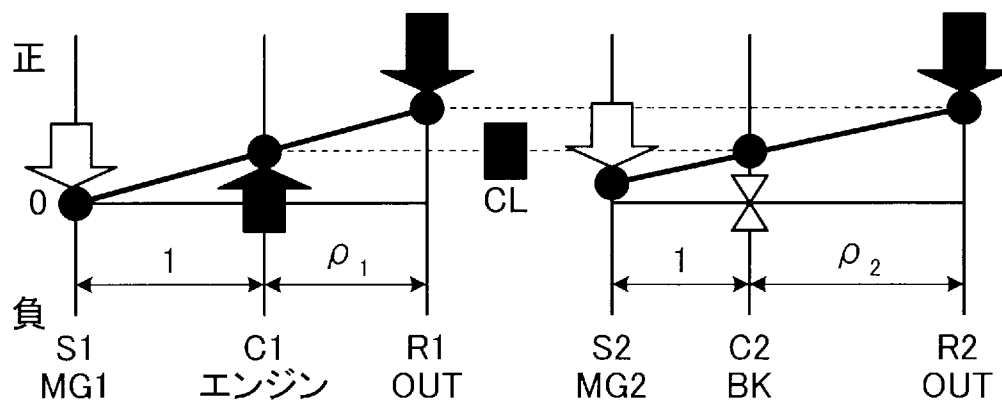
[図4]



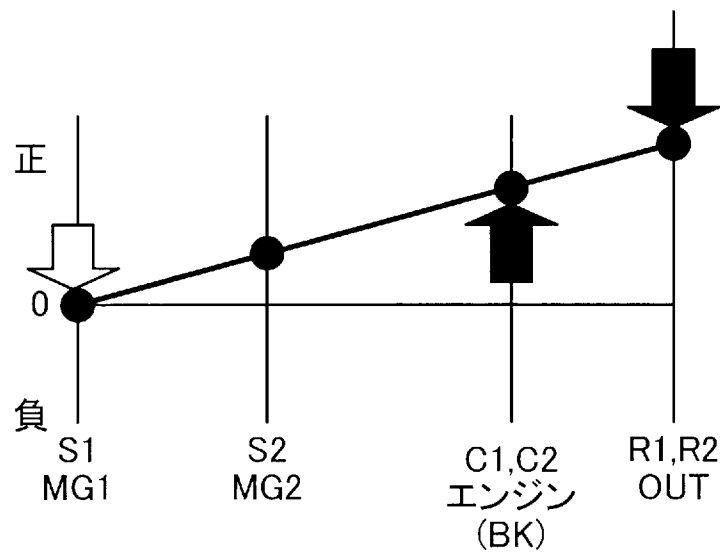
[図5]



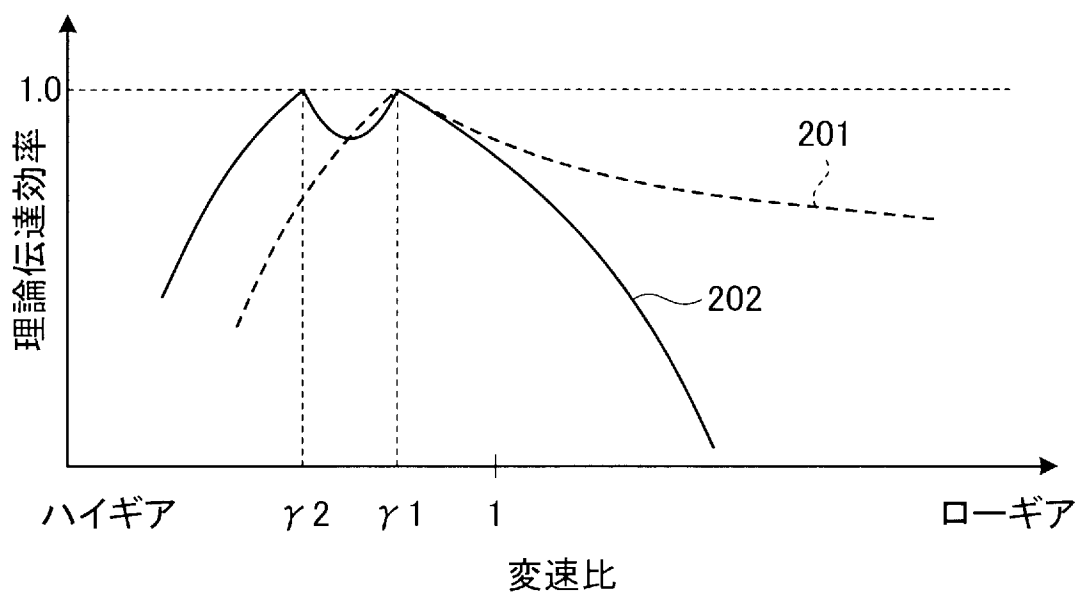
[図6]



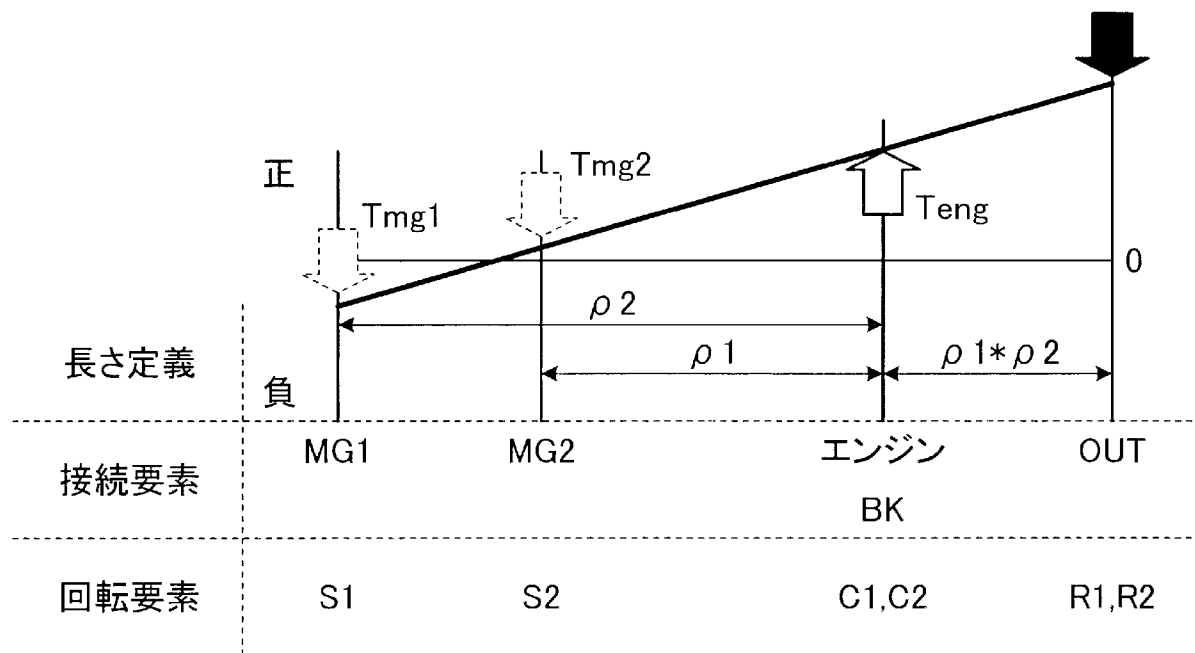
[図7]



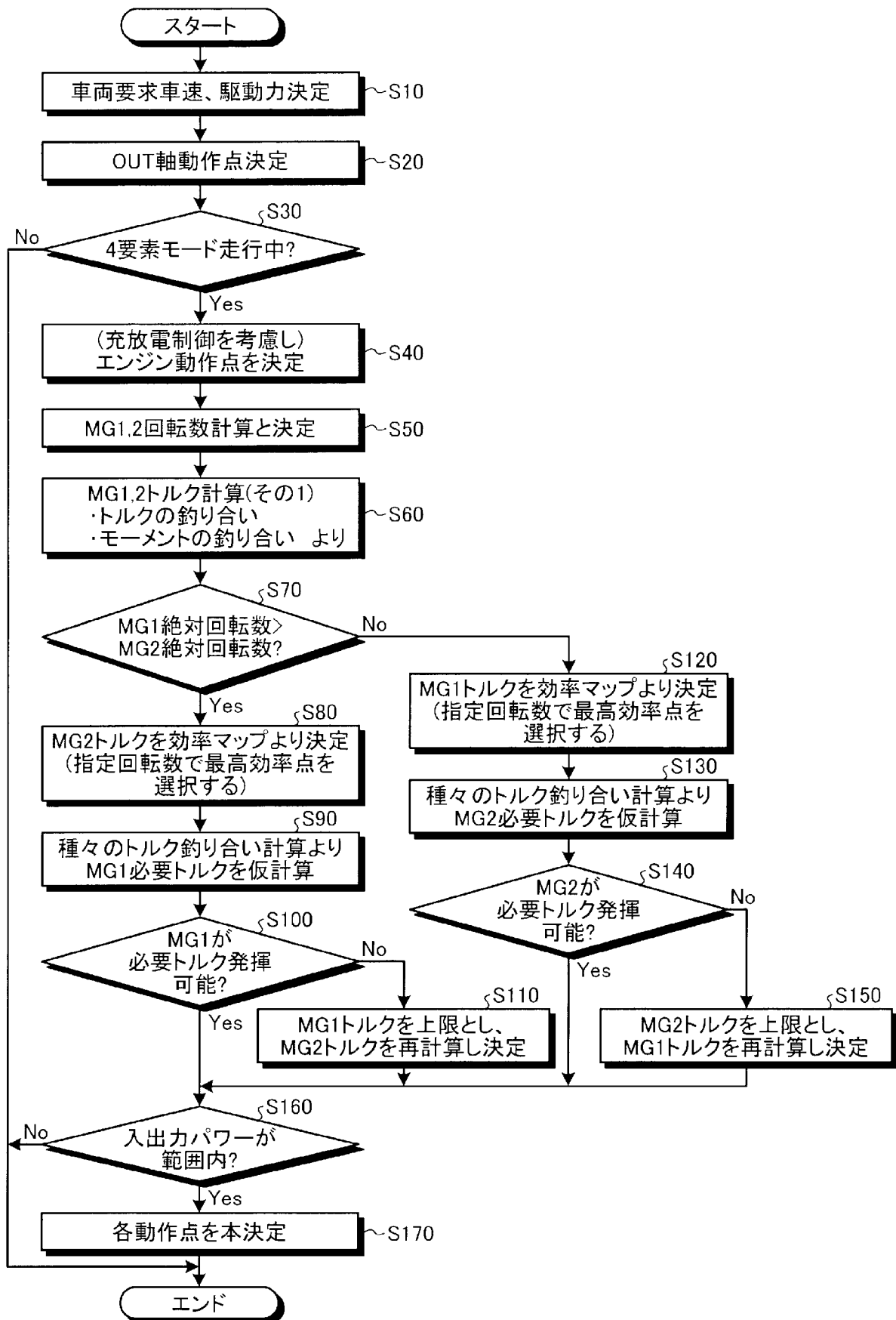
[図8]



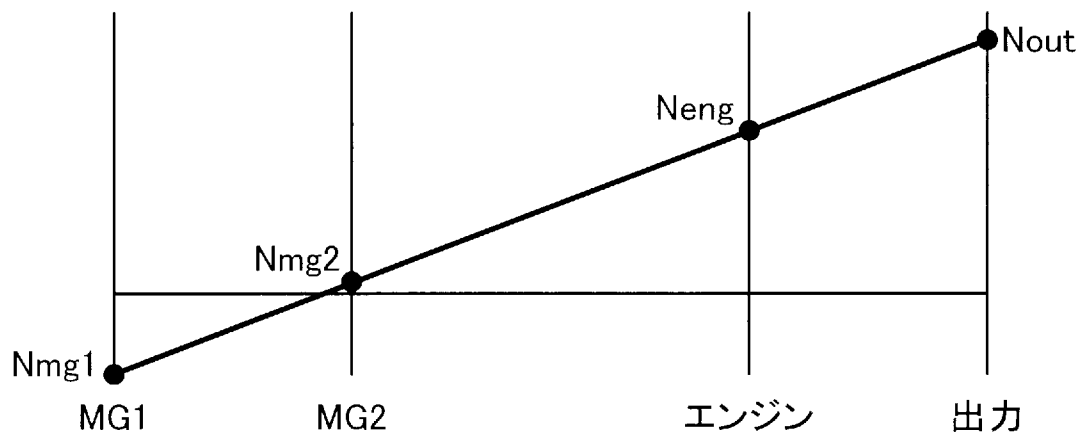
[図9]



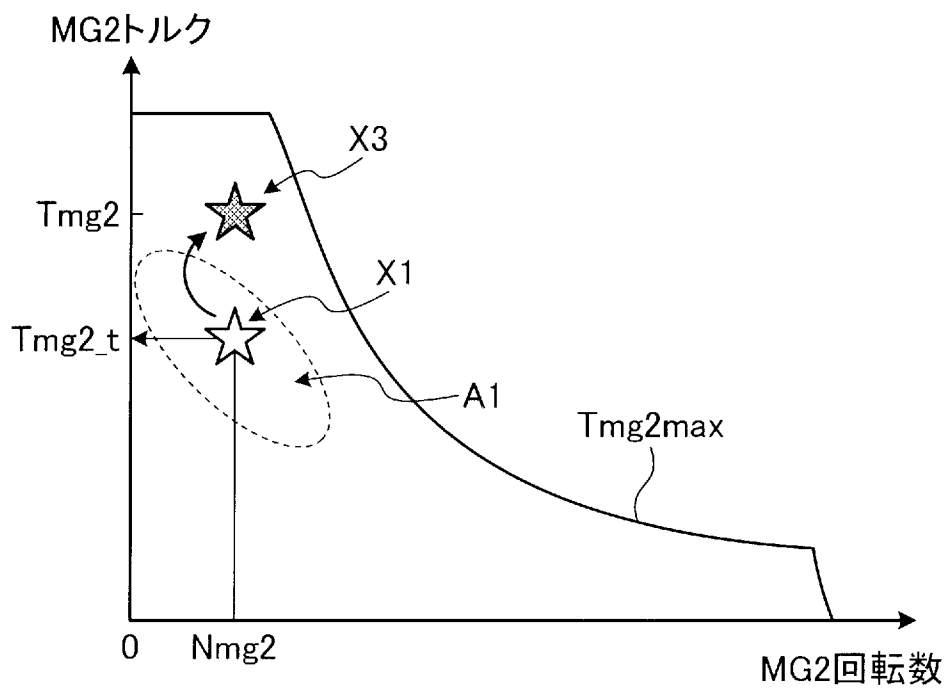
[図10]



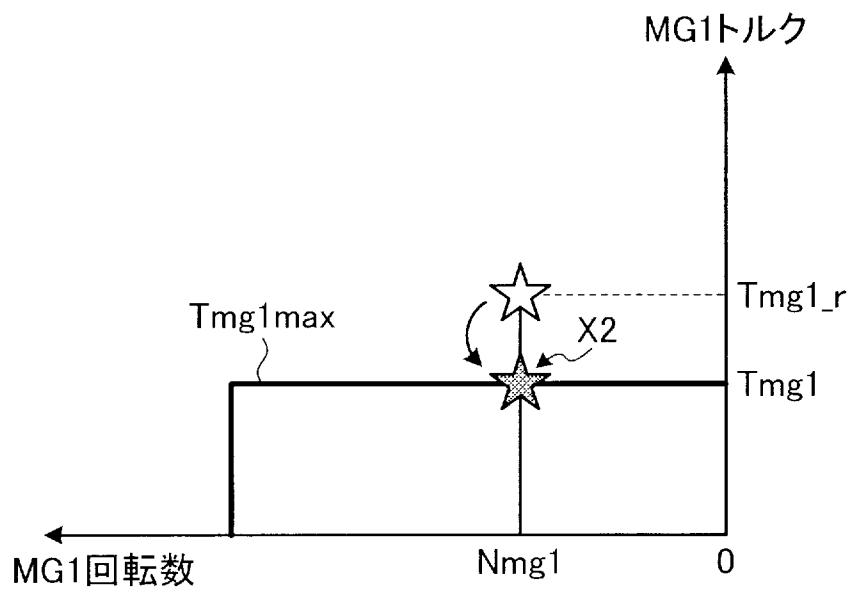
[図11]



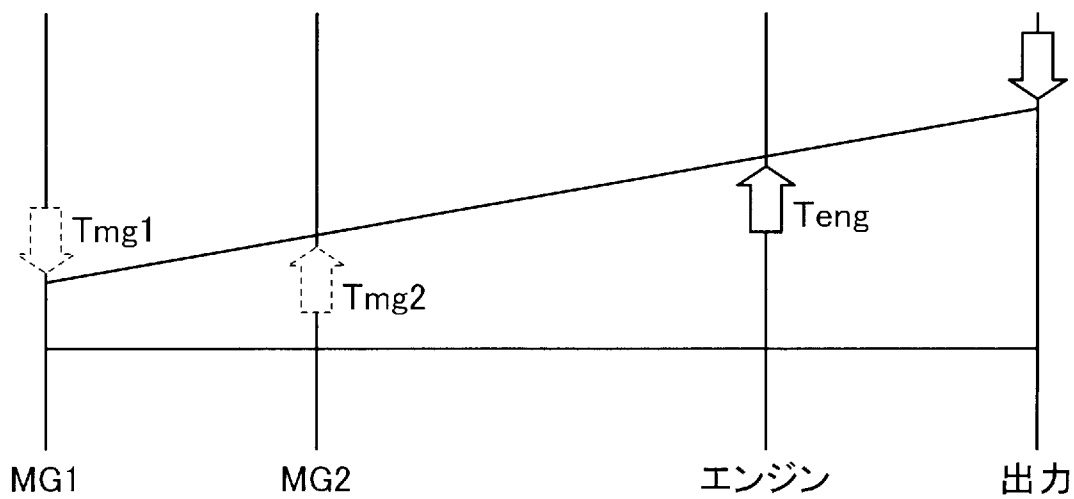
[図12]



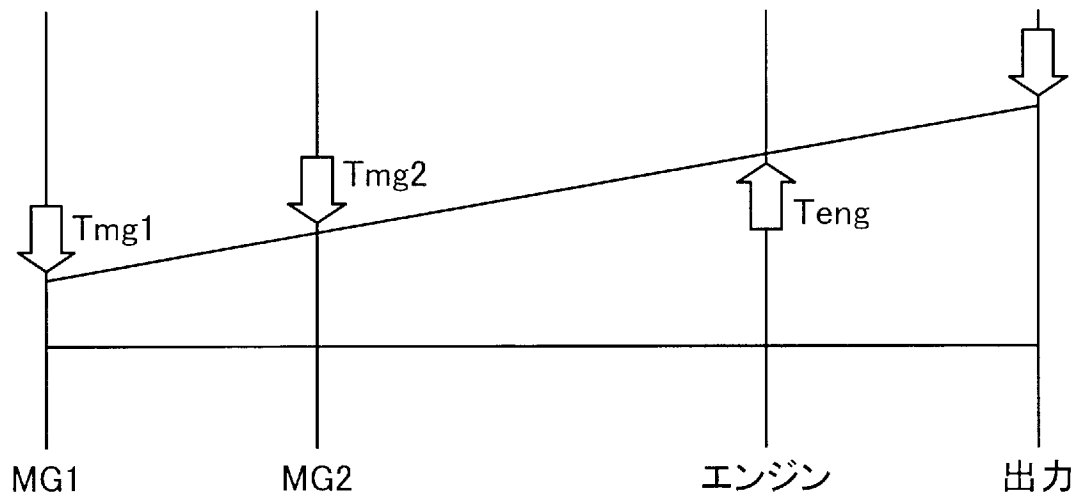
[図13]



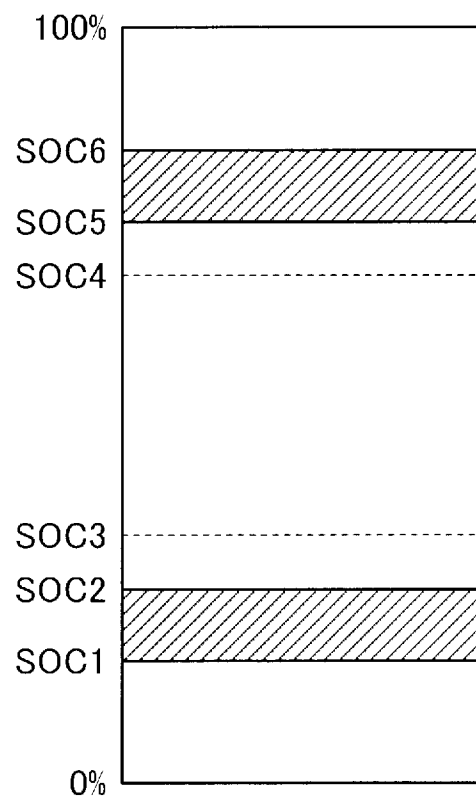
[図14]



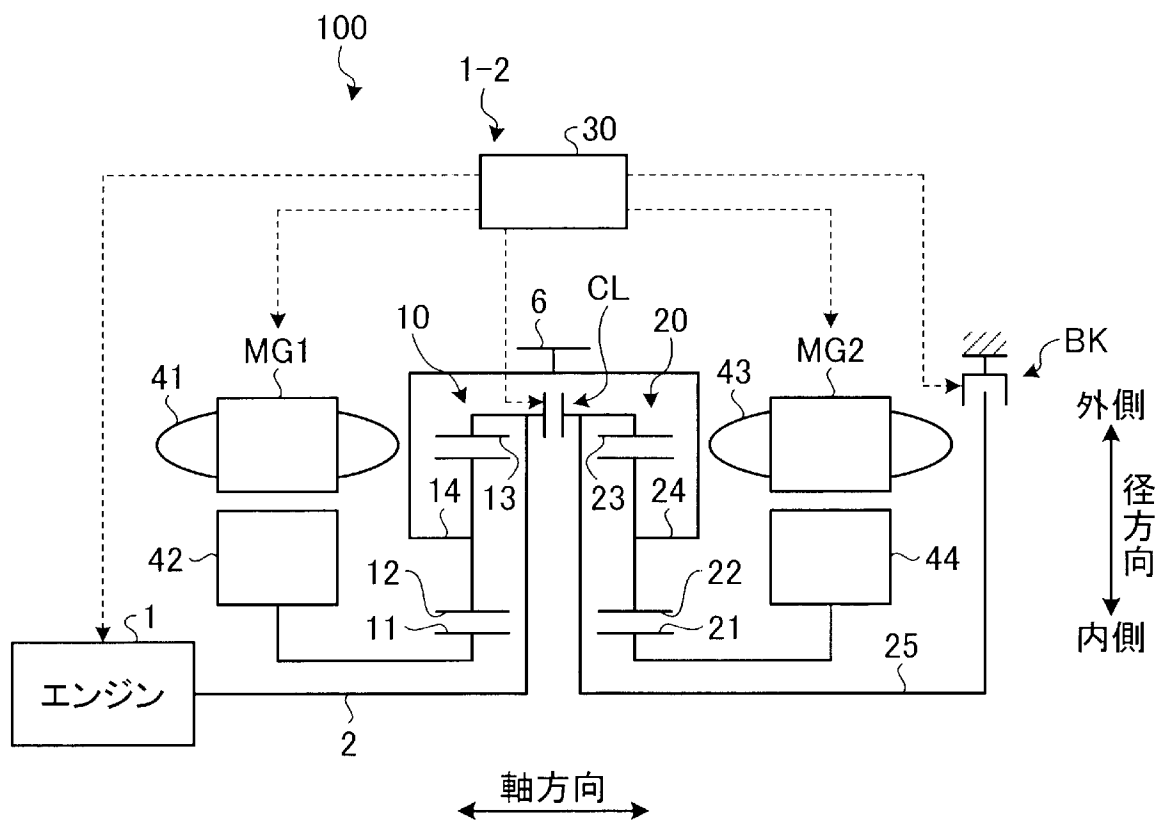
[図15]



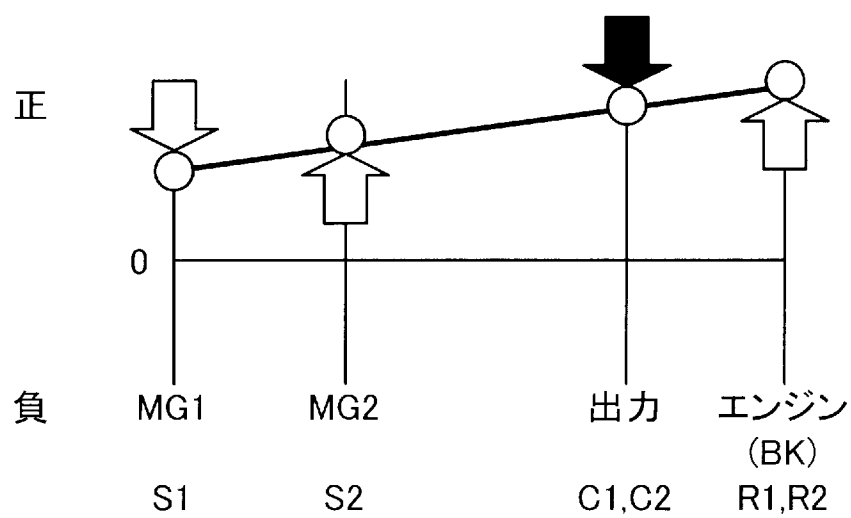
[図16]



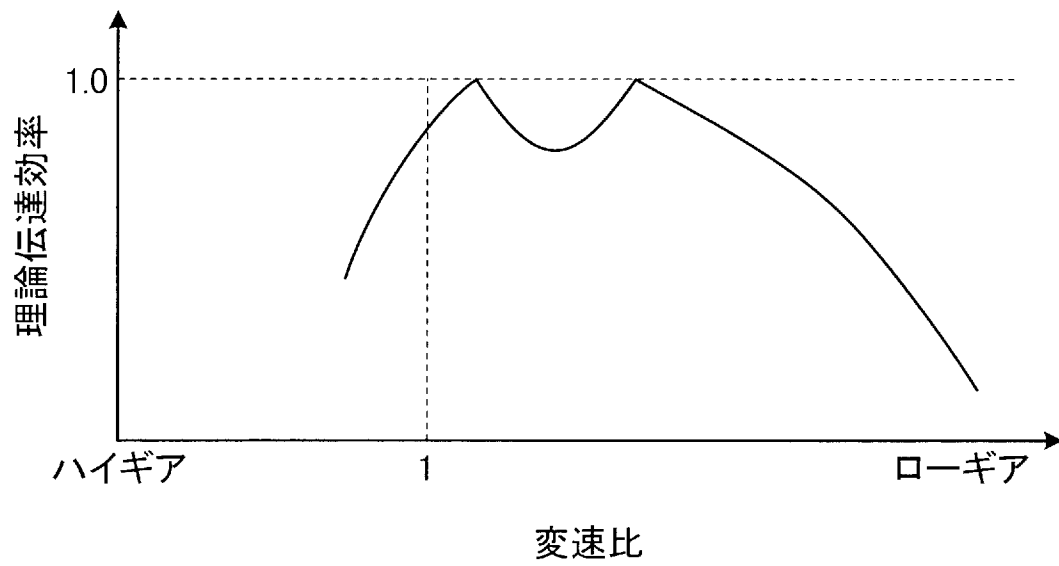
[図17]



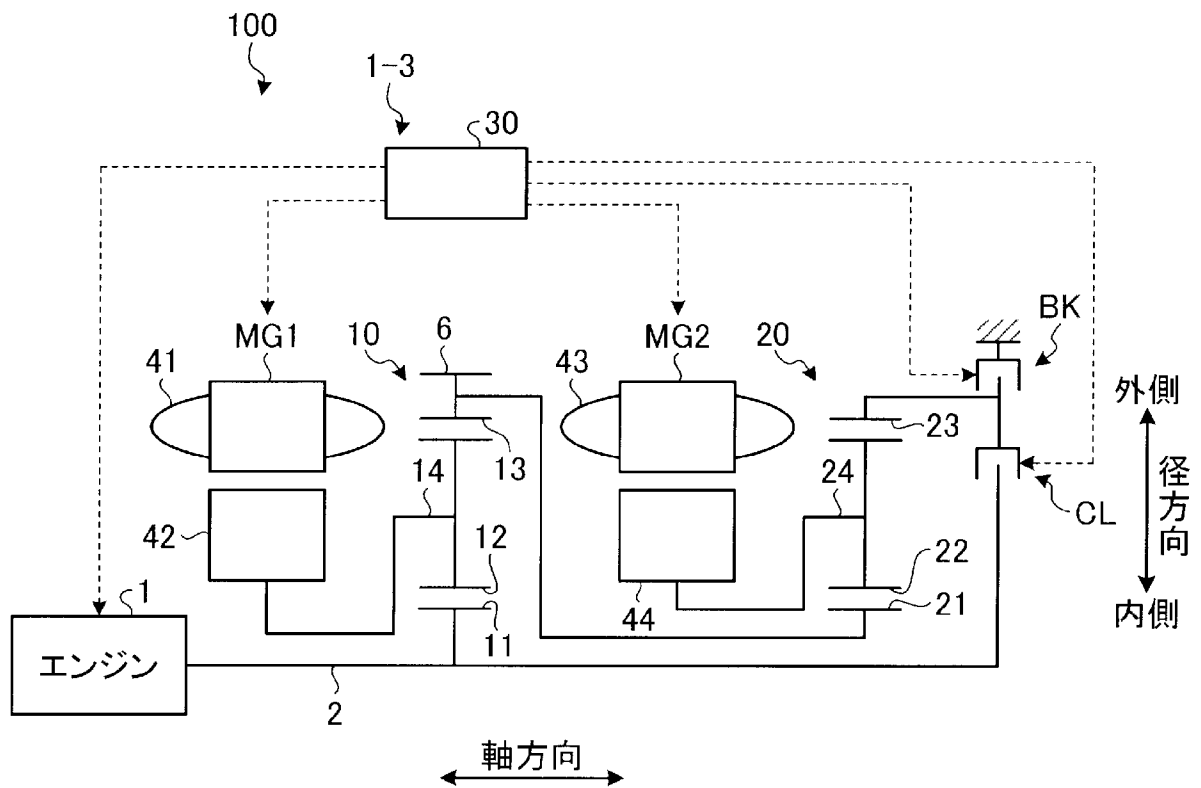
[図18]



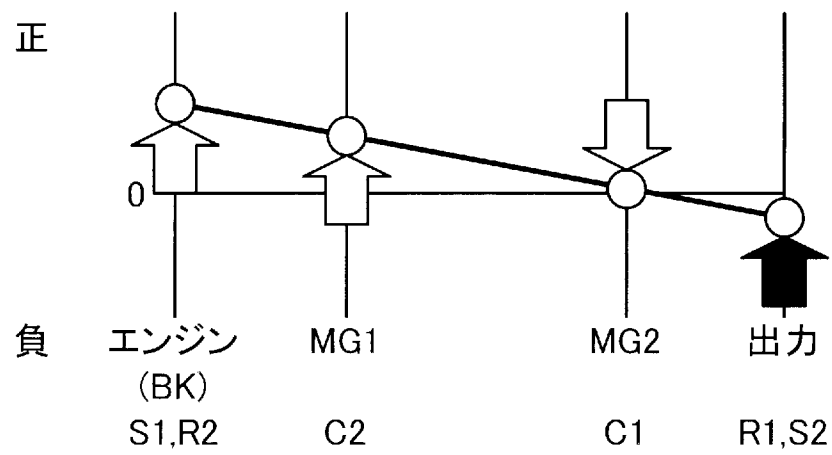
[図19]



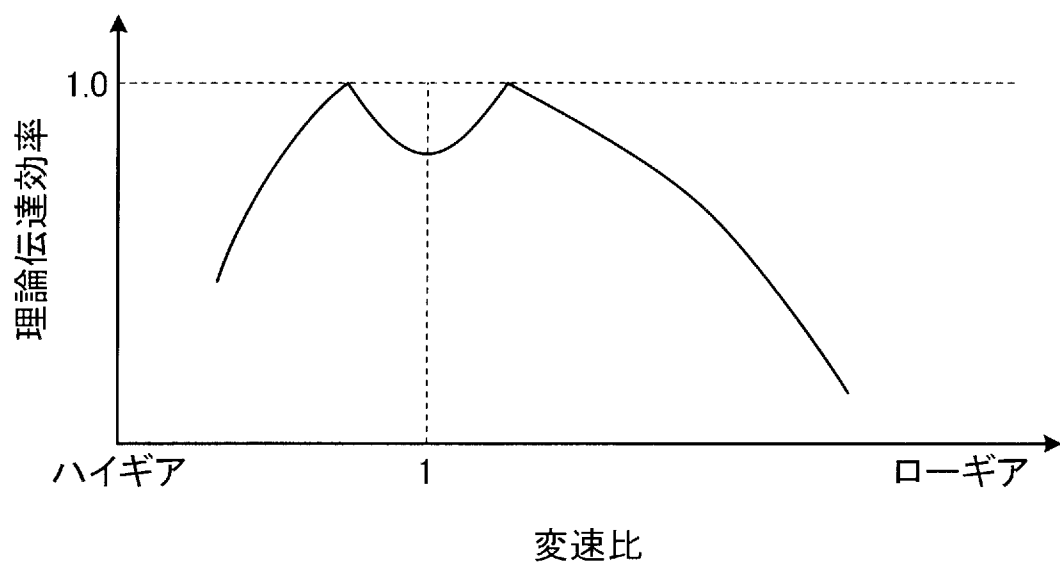
[図20]



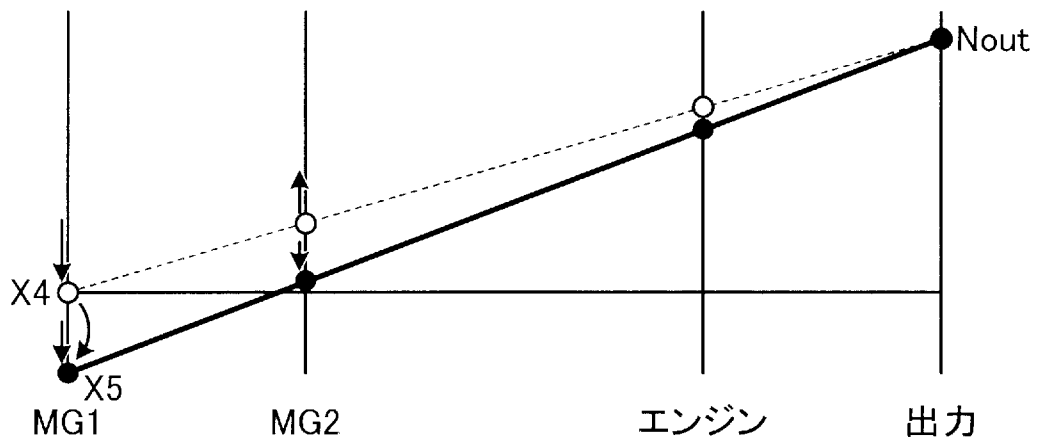
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/058441

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W10/08 (2006.01) i, B60K6/365 (2007.10) i, B60W10/06 (2006.01) i, B60W20/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60W10/08, B60K6/365, B60W10/06, B60W20/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2013/021501 A1 (Toyota Motor Corp.), 14 February 2013 (14.02.2013), paragraphs [0005], [0050] to [0052]; fig. 1 to 16 (Family: none)	1-4
X	WO 2013/014777 A1 (Toyota Motor Corp.), 31 January 2013 (31.01.2013), paragraphs [0005], [0048] to [0050]; fig. 1 to 11 (Family: none)	1-4
A	JP 2009-280173 A (Toyota Motor Corp.), 03 December 2009 (03.12.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 May, 2013 (01.05.13)

Date of mailing of the international search report
14 May, 2013 (14.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/058441

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-297729 A (Toyota Motor Corp.), 27 October 2005 (27.10.2005), paragraphs [0004], [0049]; fig. 2 (Family: none)	1-4
A	JP 2005-138692 A (Honda Motor Co., Ltd.), 02 June 2005 (02.06.2005), paragraphs [0073], [0078], [0096] (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60W10/08(2006.01)i, B60K6/365(2007.10)i, B60W10/06(2006.01)i, B60W20/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60W10/08, B60K6/365, B60W10/06, B60W20/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2013/021501 A1（トヨタ自動車株式会社）2013.02.14, 段落【0005】、【0050】－【0052】、図1－16（ファミリーなし）	1-4
X	WO 2013/014777 A1（トヨタ自動車株式会社）2013.01.31, 段落【0005】、【0048】－【0050】、図1－11（ファミリーなし）	1-4
A	JP 2009-280173 A（トヨタ自動車株式会社）2009.12.03, 全文、全図（ファミリーなし）	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 1 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山村 秀政

3 Z

3 7 4 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-297729 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.10.27, 段落【0004】, 【0049】, 図2 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2005-138692 A (本田技研工業株式会社) 2005.06.02, 段落【0073】, 【0078】, 【0096】 (ファミリーなし)	1-4