

(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
2016 年 6 月 2 日(02.06.2016)



(10) 国際公開番号

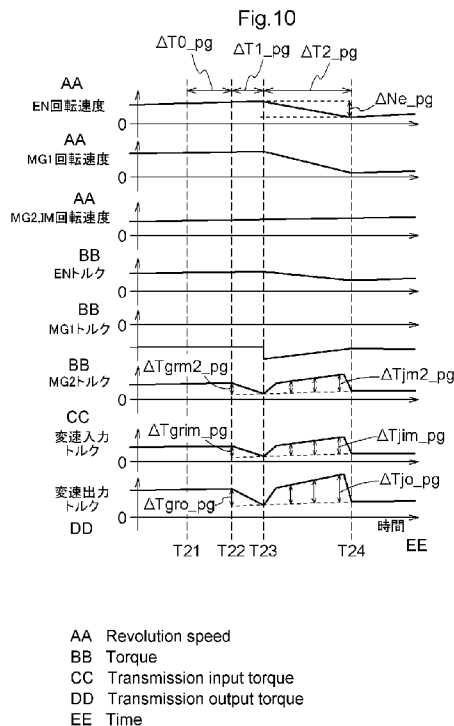
WO 2016/084529 A1

- (51) 国際特許分類:
B60W 10/08 (2006.01) B60W 10/11 (2012.01)
B60K 6/445 (2007.10) B60W 10/115 (2012.01)
B60K 6/547 (2007.10) B60W 20/00 (2016.01)
B60L 11/14 (2006.01) B60W 30/19 (2012.01)
B60L 15/20 (2006.01) F16H 3/66 (2006.01)
B60W 10/04 (2006.01) F16H 3/72 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/080031
- (22) 国際出願日: 2015 年 10 月 23 日(23.10.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-241295 2014 年 11 月 28 日(28.11.2014) JP
- (71) 出願人: アイシン・エイ・ダブリュ株式会社 (AISIN AW CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 Aichi (JP). 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: 新智夫(ATARASHI Tomoo); 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 吉田昌記(YOSHIDA Masaki); 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 松原亨(MATSUBARA Tooru); 〒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). 勝股宗弘(KATSUMATA Munehiro); 〒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). 椎葉一之(SHIIBA Kazuyuki); 〒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: 特許業務法人 R & C (R&C IP LAW FIRM); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目 3 番 3 号 Osaka (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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

[続葉有]

(54) Title: CONTROL DEVICE FOR VEHICLE DRIVING DEVICE

(54) 発明の名称: 車両用駆動装置の制御装置



(57) Abstract: Provided is a control device for a vehicle driving device that is capable of preventing a driver from feeling a difference between changes in shift feelings even if a change in a transmission ratio by a stepped transmission and a stepwise change in a transmission ratio by a differential gear device capable of changing the transmission ratio in a stepless manner are executed together. The control device for the vehicle driving device controls at least the output torque of a first rotary electric machine (MG1) and the output torque of a second rotary electric machine (MG2) such that change of a parameter, to be controlled, which is at least one of the revolution speed of an internal combustion engine (EN) and the transmission output torque transmitted from a transmission (TM) to an output member (O) during execution of shift control by the differential gear, is made similar to change in the parameter to be controlled during execution of shift control by the transmission.

(57) 要約: 有段の変速装置による変速比の変化と、無段階に変速比を変化できる差動歯車装置による段階的な変速比の変化とを混在させて実行させても、両者の変速フィーリングの差を運転者に感じさせることを抑制できる車両用駆動装置の制御装置を実現する。差動歯車変速制御の実行中における、内燃機関(EN)の回転速度、及び変速装置(TM)から出力部材(O)に伝達される変速出力トルクの少なくとも一方である制御対象パラメータに、変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように、少なくとも第一回転電機(MG1)及び第二回転電機(MG2)の出力トルクを制御する車両用駆動装置の制御装置。



MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：車両用駆動装置の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、第一回転電機と、第二回転電機と、差動歯車装置と、変速装置と、を備えた車両用駆動装置を制御対象とする制御装置に関する。

背景技術

[0002] 上記のような制御装置に関して、例えば下記の特許文献１及び特許文献２に記載された技術が既に知られている。特許文献１に記載されている技術では、差動歯車装置が有する３つの回転要素のいずれかと、内燃機関、第一回転電機、出力部材が連結され、更に出力部材に第二回転電機が連結されている。

特許文献１の技術では、差動歯車装置を用いて無段階に変速比を変更することが可能であるが、手動変速モードに設定された場合は、段階的に変速比が変化するように制御するように構成されている。

[0003] 特許文献２に記載されている技術では、差動歯車装置が有する３つの回転要素のいずれかと、内燃機関、第一回転電機、第二回転電機及び有段の変速装置が連結されている。特許文献２の技術では、有段の変速装置により段階的に変速比を変化させ、差動歯車装置により無段階に変速比を変化させるように構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００８－１９５２１７号公報

特許文献２：特開２０１２－３０６２６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 有段の変速装置により段階的に変速比を変化させる場合は、内燃機関の回転速度の変化や、車輪に伝達される変速ショックなどの特有の変速フィーリ

ングを運転者に感じさせる。一方、無段階に変速比を変化できる差動歯車装置において、段階的に変速比を変化させるだけでは、内燃機関の回転速度の変化や、車輪に伝達される変速ショックは、有段の変速装置の場合と異なるものとなる。よって、有段の変速装置による変速比の変化と、無段階に変速比を変化できる差動歯車装置による段階的な変速比の変化とを混在させて実行すると、両者の変速フィーリングの差を運転者に感じさせることになり易く、変速フィーリングに関して運転者に与える印象が悪化するおそれがあった。

[0006] そこで、有段の変速装置による変速比の変化と、無段階に変速比を変化できる差動歯車装置による段階的な変速比の変化とを混在させて実行させても、両者の変速フィーリングの差を運転者に感じさせることを抑制できる車両駆動装置の制御装置の実現が望まれる。

課題を解決するための手段

[0007] 上記に鑑みた、第一回転電機と、第二回転電機と、速度線図における配置順に第一回転要素、第二回転要素、及び第三回転要素を有し、前記第一回転要素に前記第一回転電機が駆動連結され、前記第二回転要素及び前記第三回転要素の一方に内燃機関が駆動連結され、前記第二回転要素及び前記第三回転要素の他方に前記第二回転電機及び中間入力部材が駆動連結される差動歯車装置と、複数の係合装置を備えると共に当該複数の係合装置の係合の状態に応じて変速比の異なる複数の変速段が選択的に形成され、形成された前記変速段の変速比で前記中間入力部材の回転速度を変速して、車輪に駆動連結される出力部材に伝達する変速装置と、を備えた車両駆動装置を制御対象とする制御装置の特徴構成は、

少なくとも前記変速装置に形成される前記変速段を変更させることにより、前記出力部材の回転速度に対する前記内燃機関の回転速度の比である変速比を変化させる変速装置変速制御を実行する変速装置変速制御部と、

前記変速装置に形成される前記変速段を変更させずに、前記差動歯車装置の前記第一回転要素及び前記第二回転要素の回転速度を変化させることによ

り、前記変速比を変化させる差動歯車変速制御を実行する差動歯車変速制御部と、を備え、

前記差動歯車変速制御部は、前記差動歯車変速制御の実行中における、前記内燃機関の回転速度、及び前記変速装置から前記出力部材に伝達されるトルクの少なくとも一方である制御対象パラメータに、前記変速装置変速制御の実行中における前記制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように、少なくとも前記第一回転電機及び前記第二回転電機の出力トルクを制御する点にある。

[0008] 上記の特徴構成によれば、差動歯車変速制御の実行中における、内燃機関の回転速度、変速装置から出力部材に伝達されるトルクの少なくとも一方である制御対象パラメータに、変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせることができる。従って、有段の変速装置による変速比の変化と、無段階に変速比を変化できる差動歯車装置による段階的な変速比の変化とを混在させて実行させても、両者の変速フィーリングの差を運転者に感じさせることを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態に係る車両用駆動装置のスケルトン図である。

[図2]実施形態に係る車両用駆動装置の速度線図である。

[図3]実施形態に係る変速装置の作動表である。

[図4]実施形態に係る制御装置のブロック図である。

[図5]実施形態に係る変速マップである。

[図6]実施形態に係る変速マップである。

[図7]実施形態に係る変速装置変速制御による変化を説明する速度線図である。

。

[図8]実施形態に係る変速装置変速制御のタイムチャートである。

[図9]実施形態に係る差動歯車変速制御による変化を説明する速度線図である。

。

[図10]実施形態に係る差動歯車変速制御のタイムチャートである。

[図11]実施形態に係る変速装置変速制御及び差動歯車変速制御のフローチャートである。

[図12]その他の実施形態に係る車両用駆動装置のスケルトン図である。

[図13]その他の実施形態に係る車両用駆動装置のスケルトン図である。

発明を実施するための形態

[0010] 1. 車両用駆動装置1の構成

まず、本実施形態に係るハイブリッド車両の車両用駆動装置1の構成について説明する。図1は、車両用駆動装置1の概略構成を示すスケルトン図であり、図2は、車両用駆動装置1の速度線図であり、図3は、変速装置TMの係合表であり、図4は、制御装置30のブロック図である。車両用駆動装置1は、図1に示すように、第一回転電機MG1と、内燃機関ENに駆動連結される入力部材Iと、車輪Wに駆動連結される出力部材Oと、第二回転電機MG2と、差動歯車装置PGOと、変速装置TMと、を備えている。差動歯車装置PGOは、図2に示すように、速度線図における配置順に第一回転要素RE11、第二回転要素RE12、及び第三回転要素RE13を有し、第一回転要素RE11に第一回転電機MG1が駆動連結され、第二回転要素RE12に入力部材Iを介して内燃機関ENが駆動連結され、第三回転要素RE13に第二回転電機MG2及び中間入力部材IMが駆動連結されている。変速装置TMは、図1から図3に示すように、複数の係合装置C1、B1、・・・を備えると共に当該複数の係合装置C1、B1、・・・の係合の状態に応じて変速比の異なる複数の変速段1st、2nd、・・・が選択的に形成され、形成された変速段の変速比 K_{tm} で中間入力部材IMの回転速度 ω_{im} を変速して出力部材Oに伝達する。

[0011] ここで、本願において、「駆動連結」とは、2つの回転要素が駆動力を伝達可能に連結された状態を指し、当該2つの回転要素が一体的に回転するように連結された状態、或いは当該2つの回転要素が一又は二以上の伝動部材を介して駆動力を伝達可能に連結された状態を含む概念として用いている。このような伝動部材としては、回転を同速で又は変速して伝達する各種の部

材が含まれ、例えば、軸、歯車機構、ベルト、チェーン等が含まれる。また、このような伝動部材として、回転及び駆動力を選択的に伝達する係合装置、例えば摩擦係合装置や噛み合い式係合装置等が含まれていてもよい。但し、差動歯車装置の各回転要素について「駆動連結」という場合には、当該差動歯車装置が備える3つ以上の回転要素に関して互いに他の回転要素を介することなく駆動連結されている状態を指すものとする。

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

本願において、「速度線図における配置順」とは、速度線図（共線図）における各回転要素に対応する軸が、当該軸に直交する方向に沿って配置される順番のことである。速度線図（共線図）における各回転要素に対応する軸の配置方向は、速度線図の描き方によって異なるが、その配置順は差動歯車装置の構造によって定まるものであるため一定となる。「各回転要素の速度線図における配置順」は、各回転要素の回転状態における回転速度の順を表している。ここで、各回転要素の回転速度の順とは、各回転要素の回転状態における回転速度の順番のことである。各回転要素の回転速度は、差動歯車機構の回転状態によって変化するが、各回転要素の回転速度の高低の並び順は、差動歯車機構の構造によって定まるものであるため一定となる。

[0012] <内燃機関 E N>

内燃機関 E N は、燃料の燃焼により駆動される熱機関であり、例えば、ガソリンエンジンやディーゼルエンジンなどの公知の各種内燃機関を用いることができる。本例では、内燃機関 E N のクランクシャフト等の機関出力軸 E o が、入力部材 I に駆動連結される。

[0013] <差動歯車装置 P G O>

差動歯車装置 P G O は、図 2 に示すように、速度線図における配置順に第一回転要素 R E 1 1、第二回転要素 R E 1 2、及び第三回転要素 R E 1 3 を有する。差動歯車装置 P G O は、シングルピニオン型の遊星歯車装置により

構成され、複数対のピニオンギヤを支持するキャリアC A Oと、ピニオンギヤに噛み合うサンギヤS Oと、ピニオンギヤに噛み合うリングギヤR Oとの3つの回転要素を有している。ここで、サンギヤS Oが第一回転要素R E 1 1とされ、キャリアC A Oが第二回転要素R E 1 2とされ、リングギヤR Oが第三回転要素R E 1 3とされている。

[0014] 本実施形態では、差動歯車装置P G Oの第一回転要素R E 1 1（サンギヤS O）は、第一回転電機M G 1と一体的に回転するように駆動連結されている。差動歯車装置P G Oの第二回転要素R E 1 2（キャリアC A O）は、入力部材Iを介して内燃機関E Nと一体的に回転するように駆動連結されている。差動歯車装置P G Oの第三回転要素R E 1 3（リングギヤR O）は、第二回転電機M G 2及び中間入力部材I Mと一体的に回転するように駆動連結されている。

[0015] 差動歯車装置P G Oは、各回転要素の回転速度のバランスを変化させることにより、中間入力部材I Mの回転速度 ω_{im} に対する内燃機関E Nの回転速度 ω_e の比である変速比 K_{pg} （以下、差動歯車装置P G Oの変速比 K_{pg} と称す）を無段階に変更できる無段変速装置として機能させることができる。ここで、差動歯車装置P G Oの変速比 K_{pg} は、本願では内燃機関E Nの回転速度 ω_e を中間入力部材I Mの回転速度 ω_{im} で除算した値（ $K_{pg} = \omega_e / \omega_{im}$ ）である。

[0016] <第一回転電機M G 1>

第一回転電機M G 1は、車両用駆動装置1を収容するケースC Sに固定されたステータS t 1と、このステータS t 1と対応する位置で径方向内側に回転自在に支持されたロータR o 1と、を有している。この第一回転電機M G 1のロータR o 1は、差動歯車装置P G Oの第一回転要素R E 1 1（サンギヤS O）と一体的に回転するように駆動連結されている。第一回転電機M G 1は、直流交流変換を行うインバータを介して蓄電装置としてのバッテリーに電氣的に接続されている。そして、第一回転電機M G 1は、電力の供給を受けて動力を発生するモータ（電動機）としての機能と、動力の供給を受け

て電力を発生するジェネレータ（発電機）としての機能と、を果たすことが可能とされている。すなわち、第一回転電機MG1は、インバータを介してバッテリーからの電力供給を受けて力行し、或いは内燃機関ENや車輪Wから伝達される回転駆動力により発電し、発電された電力は、インバータを介してバッテリーに蓄電される。

[0017] <第二回転電機MG2>

第二回転電機MG2は、車両用駆動装置1を収容するケースCSに固定されたステータSt2と、このステータSt2と対応する位置で径方向内側に回転自在に支持されたロータRo2と、を有している。この第二回転電機MG2のロータRo2は、差動歯車装置PGOの第三回転要素RE13（リングギヤR0）及び中間入力部材IMと一体的に回転するように駆動連結されている。第二回転電機MG2は、直流交流変換を行うインバータを介して蓄電装置としてのバッテリーに電氣的に接続されている。そして、第二回転電機MG2は、電力の供給を受けて動力を発生するモータ（電動機）としての機能と、動力の供給を受けて電力を発生するジェネレータ（発電機）としての機能と、を果たすことが可能とされている。すなわち、第二回転電機MG2は、インバータを介してバッテリーからの電力供給を受けて力行し、或いは内燃機関ENや車輪Wから伝達される回転駆動力により発電し、発電された電力は、インバータを介してバッテリーに蓄電される。

[0018] <変速装置TM>

中間入力部材IMには、変速装置TMが駆動連結されている。本実施形態では、変速装置TMは、変速比の異なる複数の変速段を有する有段の自動変速装置である。変速装置TMは、これら複数の変速段を形成するため、遊星歯車装置等の歯車機構と複数の係合装置C1、B1・・・とを備えている。変速装置TMは、各変速段の変速比 K_{tm} で、中間入力部材IMの回転速度 ω_{im} を変速するとともにトルクを変換して、出力部材Oへ伝達する。変速装置TMから出力部材Oへ伝達されたトルクは、出力用差動歯車装置DFを介して左右二つの車軸に分配されて伝達され、各車軸に駆動連結された車輪

Wに伝達される。ここで、変速装置TMの変速比 K_{tm} は、変速装置TMにおいて各変速段が形成された場合の、出力部材Oの回転速度 ω_o に対する中間入力部材IMの回転速度 ω_{im} の比であり、本願では中間入力部材IMの回転速度 ω_{im} を出力部材Oの回転速度 ω_o で除算した値($K_{tm} = \omega_{im} / \omega_o$)である。すなわち、中間入力部材IMの回転速度 ω_{im} を変速比 K_{tm} で除算した回転速度が、出力部材Oの回転速度 ω_o になる。また、中間入力部材IMから変速装置TMに伝達されるトルク T_{im} (以下、変速入力トルク T_{im} と称す)に、変速比 K_{tm} を乗算したトルクが、変速装置TMから出力部材Oに伝達されるトルク T_o (以下、変速出力トルク T_o と称す)になる($T_o = T_{im} \times K_{tm}$)。

[0019] 本実施形態では、図3の作動表に示すように、変速装置TMは変速比(減速比又は増速比)の異なる4つの変速段(第一変速段1st、第二変速段2nd、第三変速段3rd、第四変速段4th)を前進変速段として備えている。これらの変速段を構成するため、変速装置TMは、第一遊星歯車装置PG1及び第二遊星歯車装置PG2を備えてなる歯車機構と、6つの係合装置C1、C2、C3、B1、B2、F1と、を備えている。ワンウェイクラッチF1を除くこれら複数の係合装置C1、B1・・・の係合及び解放を制御して、第一遊星歯車装置PG1及び第二遊星歯車装置PG2の各回転要素の回転状態を切り替え、複数の係合装置C1、B1・・・を選択的に係合することにより、4つの変速段が切り替えられる。なお、変速装置TMは、上記4つの変速段のほかに、一段の後進変速段Revも備えている。図3において、「○」は各係合装置が係合状態にあることを示しており、「無印」は、各係合装置が解放状態にあることを示している。

[0020] <変速装置TMの回転要素>

本実施形態では、変速装置TMは、図2に示すように、速度線図における配置順に第一回転要素RE21、第二回転要素RE22、第三回転要素RE23、及び第四回転要素RE24を有している。変速装置TMは、シングルピニオン型の二つの遊星歯車装置PG1、PG2により構成されている。第

一遊星歯車装置 P G 1 は、複数対のピニオンギヤを支持する第一キャリア C A 1 と、ピニオンギヤに噛み合う第一サンギヤ S 1 と、ピニオンギヤに噛み合う第一リングギヤ R 1 との 3 つの回転要素を有している。第二遊星歯車装置 P G 2 は、複数対のピニオンギヤを支持する第二キャリア C A 2 と、ピニオンギヤに噛み合う第二サンギヤ S 2 と、ピニオンギヤに噛み合う第二リングギヤ R 2 との 3 つの回転要素を有している。ここで、第一遊星歯車装置 P G 1 の第一キャリア C A 1 と第二遊星歯車装置 P G 2 の第二リングギヤ R 2 とが連結され、一体的に回転する回転要素とされている。また、第一遊星歯車装置 P G 1 の第一リングギヤ R 1 と第二遊星歯車装置 P G 2 の第二キャリア C A 2 とが連結され、一体的に回転する回転要素とされている。そして、第二サンギヤ S 2 が第一回転要素 R E 2 1 とされ、一体的に回転する第一リングギヤ R 1 及び第二キャリア C A 2 が第二回転要素 R E 2 2 とされ、一体的に回転する第一キャリア C A 1 及び第二リングギヤ R 2 が第三回転要素 R E 2 3 とされ、第一サンギヤ S 1 が第四回転要素 R E 2 4 とされている。

[0021] 変速装置 T M の第一回転要素 R E 2 1 (第二サンギヤ S 2) は、第一クラッチ C 1 を介して差動歯車装置 P G 0 の第三回転要素 R E 1 3 (リングギヤ R 0) に駆動連結される。変速装置 T M の第二回転要素 R E 2 2 (第一リングギヤ R 1 及び第二キャリア C A 2) は、出力部材 O に駆動連結されている。変速装置 T M の第三回転要素 R E 2 3 (第一キャリア C A 1 及び第二リングギヤ R 2) は、第二クラッチ C 2 を介して差動歯車装置 P G 0 の第三回転要素 R E 1 3 (リングギヤ R 0) に駆動連結されると共に、第二ブレーキ B 2 を介して非回転部材としてのケース C S に選択的に固定される。変速装置 T M の第四回転要素 R E 2 4 (第一サンギヤ S 1) は、第一ブレーキ B 1 又はワンウェイクラッチ F 1 を介して非回転部材としてのケース C S に選択的に固定されると共に、第三クラッチ C 3 を介して差動歯車装置 P G 0 の第三回転要素 R E 1 3 (リングギヤ R 0) に駆動連結される。

[0022] <速度線図>

図 2 に示す速度線図において、縦軸は、各回転要素の回転速度に対応して

いる。すなわち、縦軸に対応して記載している「0」は回転速度がゼロであることを示しており、上側が正回転（回転速度が正）、下側が負回転（回転速度が負）である。そして、並列配置された複数本の縦線のそれぞれが、差動歯車装置 P G O の各回転要素、及び変速装置 T M の各回転要素に対応している。すなわち、各縦線の上側に記載されている「R E 1 1 (S 0)」、「R E 1 2 (C A 0)」、「R E 1 3 (R 0)」は、それぞれ差動歯車装置 P G O の第一回転要素 R E 1 1（サンギヤ S 0）、第二回転要素 R E 1 2（キャリア C A 0）、第三回転要素 R E 1 3（リングギヤ R 0）に対応している。また、各縦線の上側に記載されている「R E 2 1 (S 2)」、「R E 2 2 (R 1、C A 2)」、「R E 2 3 (C A 1、R 2)」、「R E 2 4 (S 1)」は、それぞれ変速装置 T M の第一回転要素 R E 2 1（第二サンギヤ S 2）、第二回転要素 R E 2 2（第一リングギヤ R 1 及び第二キャリア C A 2）、第三回転要素 R E 2 3（第一キャリア C A 1 及び第二リングギヤ R 2）、第四回転要素 R E 2 4（第一サンギヤ S 1）に対応している。また、並列配置された複数本の縦線間の間隔は、差動歯車装置 P G O、第一遊星歯車装置 P G 1、第二遊星歯車装置 P G 2 のそれぞれのギヤ比 $\lambda 0$ 、 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ （サンギヤとリングギヤとの歯数比＝〔サンギヤの歯数〕／〔リングギヤの歯数〕）に基づいて定まっている。

[0023] また、速度線図において、「●」は、各回転要素に連結された係合装置が、係合した状態にあることを示している。それぞれの「●」に隣接して記載された「C 1」、「C 2」、「C 3」、「B 1」、「B 2」などは、係合した状態にされた係合装置を示している。「☆」は、出力部材 O に連結された変速装置 T M の第二回転要素 R E 2 2（第一リングギヤ R 1 及び第二キャリア C A 2）の回転速度の状態を示している。なお、それぞれの「☆」に隣接して記載された「1 s t」、「2 n d」、「3 r d」、「4 t h」、「R e v」などは、形成される変速段を示している。

[0024] <変速段>

図 2 及び図 3 に示すように、第一変速段 1 s t は、第一クラッチ C 1 の係

合と第二ブレーキ B 2 の係合により形成される。第二ブレーキ B 2 が係合した状態で、変速装置 T M の第三回転要素 R E 2 3 がケース C S に固定され、回転速度がゼロになる。そして、第一クラッチ C 1 が係合した状態で、中間入力部材 I M から変速装置 T M の第一回転要素 R E 2 1 に入力される回転駆動力が、第二遊星歯車装置 P G 2 のギヤ比 λ_2 に基づいて減速されて、出力部材 O に駆動連結された変速装置 T M の第二回転要素 R E 2 2 に伝達される。なお、回生を行うとき以外は、第二ブレーキ B 2 の代わりに、ワンウェイクラッチ F 1 が係合されるように構成されてもよい。

[0025] 第二変速段 2 n d は、第一クラッチ C 1 の係合と第一ブレーキ B 1 の係合により形成される。第一ブレーキ B 1 が係合した状態で、変速装置 T M の第四回転要素 R E 2 4 の回転速度がケース C S に固定され、回転速度がゼロになる。そして、第一クラッチ C 1 が係合した状態で、中間入力部材 I M から変速装置 T M の第一回転要素 R E 2 1 に入力される回転駆動力が、第二遊星歯車装置 P G 2 のギヤ比 λ_2 及び第一遊星歯車装置 P G 1 のギヤ比 λ_1 に基づいて減速されて、出力部材 O に駆動連結された変速装置 T M の第二回転要素 R E 2 2 に伝達される。

[0026] 第三変速段 3 r d は、第一クラッチ C 1 の係合と第二クラッチ C 2 の係合により形成される。第一クラッチ C 1 及び第二クラッチ C 2 が係合した状態で、変速装置 T M の第四回転要素 R E 2 4 と第三回転要素 R E 2 3 とが同速度で回転することで、中間入力部材 I M の回転駆動力がそのまま出力部材 O に伝達される。

[0027] 第四変速段 4 t h は、第二クラッチ C 2 の係合と第一ブレーキ B 1 の係合により形成される。第一ブレーキ B 1 が係合した状態で、変速装置 T M の第四回転要素 R E 2 4 の回転速度がケース C S に固定され、回転速度がゼロになる。そして、第二クラッチ C 2 が係合した状態で、中間入力部材 I M から変速装置 T M の第三回転要素 R E 2 3 に入力される回転駆動力が、第一遊星歯車装置 P G 1 のギヤ比 λ_1 に基づいて増速されて、出力部材 O に駆動連結された変速装置 T M の第二回転要素 R E 2 2 に伝達される。

これらの各変速段は、中間入力部材 I M と出力部材 O との間の変速比 K_{tm} (減速比又は増速比) が大きい順に、第一変速段 1 s t、第二変速段 2 n d、第三変速段 3 r d、及び第四変速段 4 t h となっている。

[0028] 後進変速段 R e v は、第三クラッチ C 3 の係合と第二ブレーキ B 2 の係合により形成される。すなわち、第三クラッチ C 3 が係合した状態で、中間入力部材 I M から変速装置 T M の第四回転要素 R E 2 4 に入力される回転駆動力が、第一遊星歯車装置 P G 1 のギヤ比 λ_1 に基づいて減速されるとともに回転方向が逆転されて、出力部材 O に駆動連結された変速装置 T M の第二回転要素 R E 2 2 に伝達される。

[0029] <係合装置>

本実施形態では、ワンウェイクラッチ F 1 を除く、変速装置 T M が有する複数の係合装置 C 1、C 2、C 3、B 1、B 2 は、いずれも摩擦係合装置とされている。具体的には、これらは油圧により動作する多板式クラッチや多板式ブレーキにより構成されている。これらの係合装置 C 1、C 2、C 3、B 1、B 2 は、油圧制御装置から供給される油圧により、係合の状態が制御される。

[0030] 摩擦係合装置は、その係合部材間の摩擦により、係合部材間でトルクを伝達する。摩擦係合装置の係合部材間に回転速度差 (滑り) がある場合は、動摩擦により回転速度の大きい方の部材から小さい方の部材に伝達トルク容量の大きさのトルク (スリップトルク) が伝達される。摩擦係合装置の係合部材間に回転速度差 (滑り) がない場合は、摩擦係合装置は、伝達トルク容量の大きさを上限として、静摩擦により摩擦係合装置の係合部材間に作用するトルクを伝達する。ここで、伝達トルク容量とは、摩擦係合装置が摩擦により伝達することができる最大のトルクの大きさである。伝達トルク容量の大きさは、摩擦係合装置の係合圧に比例して変化する。係合圧とは、入力側係合部材 (摩擦板) と出力側係合部材 (摩擦板) とを相互に押し付け合う圧力 (又は力) である。本実施形態では、係合圧は、供給されている油圧の大きさに比例して変化する。すなわち、本実施形態では、伝達トルク容量の大き

さは、摩擦係合装置に供給されている油圧の大きさに比例して変化する。

[0031] 各摩擦係合装置は、リターンばねを備えており、ばねの反力により解放側に付勢されている。そして、各摩擦係合装置の油圧シリンダに供給される油圧により生じる力がばねの反力を上回ると、各摩擦係合装置に伝達トルク容量が生じ始め、各摩擦係合装置は、解放状態から係合状態に変化する。この伝達トルク容量が生じ始めるときの油圧を、ストロークエンド圧と称す。各摩擦係合装置は、供給される油圧がストロークエンド圧を上回った後、油圧の増加に比例して、その伝達トルク容量が増加するように構成されている。なお、摩擦係合装置は、リターンばねを備えておらず、油圧シリンダのピストンの両側にかかる油圧の差によって制御させる構造でもよい。

[0032] 本実施形態において、係合状態とは、係合装置に伝達トルク容量が生じている状態であり、滑り係合状態と直結係合状態とが含まれる。解放状態とは、係合装置に伝達トルク容量が生じていない状態である。また、滑り係合状態とは、係合装置の係合部材間に回転速度差（滑り）がある係合状態であり、直結係合状態とは、係合装置の係合部材間に回転速度差（滑り）がない係合状態である。また、非直結係合状態とは、直結係合状態以外の係合状態であり、解放状態と滑り係合状態とが含まれる。

[0033] なお、摩擦係合装置には、制御装置 30 により伝達トルク容量を生じさせる指令が出されていない場合でも、係合部材（摩擦部材）同士の引き摺りによって伝達トルク容量が生じる場合がある。例えば、ピストンにより摩擦部材同士が押圧されていない場合でも、摩擦部材同士が接触し、摩擦部材同士の引き摺りによって伝達トルク容量が生じる場合がある。そこで、「解放状態」には、制御装置 30 が摩擦係合装置に伝達トルク容量を生じさせる指令を出していない場合に、摩擦部材同士の引き摺りにより、伝達トルク容量が生じている状態も含まれるものとする。

[0034] <油圧制御系>

車両用駆動装置 1 の油圧制御系は、車両の駆動力源や専用のモータによって駆動される油圧ポンプから供給される作動油の油圧を所定圧に調整するた

めの油圧制御装置PCを備えている（図4参照）。油圧制御装置PCは、各係合装置C1、B1・・・などに対して供給される油圧を調整するための複数のリニアソレノイド弁などの油圧制御弁を備えている。油圧制御弁は、制御装置30から供給される油圧指令の信号値に応じて弁の開度を調整することにより、当該信号値に応じた油圧の作動油を各係合装置C1、B1・・・などに供給する。制御装置30から各リニアソレノイド弁に供給される信号値は電流値とされている。そして、各リニアソレノイド弁から出力される油圧は、基本的に制御装置30から供給される電流値に比例する。

油圧制御装置PCは、油圧調整用のリニアソレノイド弁から出力される油圧（信号圧）に基づき一又は二以上の調整弁の開度を調整することにより、当該調整弁からドレインする作動油の量を調整して作動油の油圧を一又は二以上の所定圧に調整する。所定圧に調整された作動油は、それぞれ必要とされるレベルの油圧で、変速装置TMが有する複数の係合装置C1、B1・・・等

[0035] 2. 制御装置30の構成

次に、車両用駆動装置1の制御を行う制御装置30及び内燃機関制御装置31の構成について説明する。図4に制御装置30及び内燃機関制御装置31のブロック図を示す。

制御装置30及び内燃機関制御装置31は、CPU等の演算処理装置を中核部材として備えるとともに、当該演算処理装置からデータを読み出し及び書き込みが可能に構成されたRAM（ランダム・アクセス・メモリ）や、演算処理装置からデータを読み出し可能に構成されたROM（リード・オンリ・メモリ）等の記憶装置等を有して構成されている。そして、制御装置のROM等に記憶されたソフトウェア（プログラム）又は別途設けられた演算回路等のハードウェア、或いはそれらの両方により、制御装置30の各機能部41、43～46などが構成されている。また、制御装置30及び内燃機関制御装置31は、互いに通信を行うように構成されており、センサの検出情報及び制御パラメータ等の各種情報を共有するとともに協調制御を行い、各

機能部 4 1、4 3～4 6 の機能が実現される。

[0036] また、車両用駆動装置 1 は、センサ $S e 1 \sim S e 6$ などのセンサを備えており、各センサから出力される電気信号は制御装置 3 0 及び内燃機関制御装置 3 1 に入力される。制御装置 3 0 及び内燃機関制御装置 3 1 は、入力された電気信号に基づき各センサの検出情報を算出する。

[0037] 機関回転速度センサ $S e 1$ は、機関出力軸 $E o$ （内燃機関 $E N$ ）の回転速度 ωe を検出するためのセンサである。内燃機関制御装置 3 1 は、機関回転速度センサ $S e 1$ の入力信号に基づいて内燃機関 $E N$ の回転速度 ωe （角速度）を検出する。内燃機関 $E N$ には差動歯車装置 $P G O$ の第二回転要素 $R E 1 2$ 及び入力部材 I が一体的に回転するように駆動連結されているので、制御装置 3 0 は、機関回転速度センサ $S e 1$ の入力信号に基づいて差動歯車装置 $P G O$ の第二回転要素 $R E 1 2$ 及び入力部材 I の回転速度を検出する。

[0038] 第一電機回転速度センサ $S e 2$ は、第一回転電機 $M G 1$ の回転速度 $\omega m g 1$ を検出するためのセンサである。制御装置 3 0 は、第一電機回転速度センサ $S e 2$ の入力信号に基づいて第一回転電機 $M G 1$ の回転速度 $\omega m g 1$ （角速度）を検出する。第一回転電機 $M G 1$ には差動歯車装置 $P G O$ の第一回転要素 $R E 1 1$ が一体的に回転するように駆動連結されているので、制御装置 3 0 は、第一電機回転速度センサ $S e 2$ の入力信号に基づいて、差動歯車装置 $P G O$ の第一回転要素 $R E 1 1$ の回転速度を検出する。

[0039] 第二電機回転速度センサ $S e 3$ は、第二回転電機 $M G 2$ の回転速度 $\omega m g 2$ を検出するためのセンサである。制御装置 3 0 は、第二電機回転速度センサ $S e 3$ の入力信号に基づいて第二回転電機 $M G 2$ の回転速度 $\omega m g 2$ （角速度）を検出する。第二回転電機 $M G 2$ には差動歯車装置 $P G O$ の第三回転要素 $R E 1 3$ 及び中間入力部材 $I M$ が一体的に回転するように駆動連結されているので、制御装置 3 0 は、第二電機回転速度センサ $S e 3$ の入力信号に基づいて、差動歯車装置 $P G O$ の第三回転要素 $R E 1 3$ の回転速度及び中間入力部材 $I M$ の回転速度 $\omega i m$ を検出する。

[0040] 出力回転速度センサ $S e 4$ は、出力部材 O の回転速度 ωo を検出するため

のセンサである。制御装置 30 は、出力回転速度センサ S e 4 の入力信号に基づいて出力部材 O の回転速度 ω_o (角速度) を検出する。また、出力部材 O の回転速度は車速に比例するため、制御装置 30 は、出力回転速度センサ S e 4 の入力信号に基づいて車速を算出する。

[0041] アクセル開度センサ S e 5 は、アクセルペダルの操作量を検出するためのセンサである。制御装置 30 は、アクセル開度センサ S e 5 の入力信号に基づいてアクセル開度を検出する。

シフト位置センサ S e 6 は、運転者により操作されるシフトレバーの選択位置 (シフト位置) を検出するためのセンサである。制御装置 30 は、シフト位置センサ S e 6 の入力信号に基づいてシフト位置を検出する。シフトレバーは、パーキングレンジ (Pレンジ)、後進走行レンジ (Rレンジ)、ニュートラルレンジ (Nレンジ)、前進走行レンジ (Dレンジ) などに選択可能とされている。また、シフトレバーは、Dレンジの一種として、形成する前進変速段の範囲を制限する「2レンジ」や「Lレンジ」などの変速段制限レンジが選択可能に構成されている。また、シフトレバーは、Dレンジを選択しているときに、変速装置 T M に対してアップシフトを要求する「アップシフト要求スイッチ」やダウンシフトを要求する「ダウンシフト要求スイッチ」を操作可能に構成されている。

[0042] <内燃機関制御部 41>

内燃機関制御装置 31 は、内燃機関 E N の動作制御を行う内燃機関制御部 41 を備えている。本実施形態では、内燃機関制御部 41 は、他の制御部などから伝達されたトルク指令を内燃機関 E N が出力するように制御するトルク制御を行う。

[0043] <回転電機制御部 43>

制御装置 30 は、第一回転電機 M G 1 及び第二回転電機 M G 2 の動作制御を行う回転電機制御部 43 を備えている。本実施形態では、回転電機制御部 43 は、変速制御部 44 等の他の制御部などから伝達されたトルク指令を、各回転電機 M G 1、M G 2 が出力するように制御する。具体的には、回転電

機制御部43は、インバータが備える複数のスイッチング素子をオンオフ制御することにより、各回転電機MG1、MG2の出力トルクを制御する。

[0044] 2-1. 変速制御部44

制御装置30は、無段の変速装置である差動歯車装置PGOの変速比 K_{pg} 、及び有段の変速装置である変速装置TMの変速比 K_{tm} の一方又は双方を変化させて、車両用駆動装置1における出力部材Oの回転速度 ω_o に対する内燃機関ENの回転速度 ω_e の比である変速比 K_{eo} （車両用駆動装置1の変速比 K_{eo} とも称す）を変化させる変速制御を行う変速制御部44を備えている。

ここで、車両用駆動装置1の変速比 K_{eo} は、内燃機関ENの回転速度 ω_e を出力部材Oの回転速度 ω_o で除算した値（ $K_{eo} = \omega_e / \omega_o$ ）であり、差動歯車装置PGOの変速比 K_{pg} （ $K_{pg} = \omega_e / \omega_{im}$ ）と変速装置TMの変速比 K_{tm} （ $K_{tm} = \omega_{im} / \omega_o$ ）とを乗算した値になる。

[0045] 変速制御部44は、変速装置変速制御部45及び差動歯車変速制御部46を備えている。変速装置変速制御部45は、少なくとも変速装置TMに形成される変速段を変更させることにより、出力部材Oの回転速度 ω_o に対する内燃機関ENの回転速度 ω_e の比である変速比 K_{eo} を変化させる変速装置変速制御を実行する。

差動歯車変速制御部46は、変速装置TMに形成される変速段を変更せずに、差動歯車装置PGOの第一回転要素RE11及び第二回転要素RE12の回転速度を変化させることにより、出力部材Oの回転速度 ω_o に対する内燃機関ENの回転速度 ω_e の比である変速比 K_{eo} を変化させる差動歯車変速制御を実行する。

そして、差動歯車変速制御部46は、差動歯車変速制御の実行中における、内燃機関ENの回転速度 ω_e 、及び変速装置TMから出力部材Oに伝達される変速出力トルク T_o の少なくとも一方である制御対象パラメータに、変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように、少なくとも第一回転電機MG1及び第二回転電機MG2の

出力トルクを制御する模擬変速制御を実行する。

[0046] 2-1-1. 変速装置変速制御部45

＜変速装置TMの変速段の変更＞

まず、変速装置変速制御部45について説明する。

変速装置変速制御部45は、複数の係合装置C1、B1、・・・の係合及び解放を制御して、変速装置TMに形成する変速段を変更する変速段変更制御を行う。

本実施形態では、変速装置変速制御部45は、車速、アクセル開度、及びシフト位置などのセンサ検出情報に基づいて変速装置TMに形成させる目標変速段を決定する。そして、変速装置変速制御部45は、油圧制御装置PCを介して変速装置TMに備えられた複数の係合装置C1、B1・・・に供給される油圧を制御することにより、各係合装置C1、B1・・・を係合又は解放して目標とされた変速段を変速装置TMに形成させる。具体的には、変速装置変速制御部45は、油圧制御装置PCに各係合装置の目標油圧（油圧指令）を伝達し、油圧制御装置PCは、伝達された目標油圧（油圧指令）に応じた油圧を各係合装置に供給する。本実施形態では、変速装置変速制御部45は、油圧制御装置PCが備えた各リニアソレノイド弁に供給される信号値を制御することにより、各係合装置に供給される油圧を制御するように構成されている。

[0047] 本実施形態では、変速装置変速制御部45は、図5に示すような、予め記憶装置に記憶された変速マップを用いて、変速装置TMの目標変速段を決定する。変速マップは、アクセル開度及び車速と、変速装置TMにおける目標変速段との関係を規定したマップである。変速マップには複数のアップシフト線（実線）と複数のダウンシフト線（破線）とが設定されており、車速及びアクセル開度が変化して変速マップ上でアップシフト線又はダウンシフト線を跨ぐと、変速装置変速制御部45は、変速装置TMにおける新たな目標変速段を決定して変速段を変更すると判定する。なお、図5では、説明を簡単にするため、差動歯車変速制御を行う場合のアップシフト線とダウンシフト

ト線を省略しており、各シフト線に添えられた数字は、変速装置 T M の目標変速段を示しており、後述する差動歯車変速制御を行う場合の仮想の目標変速段を示していない。

また、変速装置変速制御部 4 5 は、運転者によるシフトレバーの選択位置（シフト位置）の変更により、アップシフト要求又はダウンシフト要求があった場合に、目標変速段を変更する場合がある。なお、ダウンシフトとは変速比の小さい変速段から変速比の大きい変速段への変更を意味し、アップシフトとは変速比の大きい変速段から変速比の小さい変速段への変更を意味する。

[0048] 変速装置変速制御部 4 5 は、変速段変更制御を行なう場合は、各係合装置 C 1、B 1・・・の油圧指令を制御して、各係合装置 C 1、B 1・・・の係合又は解放を行い、変速装置 T M に形成させる変速段を目標変速段に変更する。この際、変速装置変速制御部 4 5 は、変速段の変更のために解放される係合装置である解放側係合装置、及び変速段の変更のために係合される係合装置である係合側係合装置を設定する。そして、変速装置変速制御部 4 5 は、予め計画された変速制御のシーケンスに従い、解放側係合装置を解放させると共に係合側係合装置を係合させる、いわゆるつなぎ替え変速を行う。

[0049] 具体的には、変速装置変速制御部 4 5 は、変速前の変速段を形成する複数の係合装置の内、変速後の変速段を形成する複数の係合装置との間で共通していない係合装置を解放側係合装置に設定する。変速装置変速制御部 4 5 は、変速後の変速段を形成する複数の係合装置の内、変速前の変速段を形成する複数の係合装置との間で共通していない係合装置を係合側係合装置に設定する。なお、係合側係合装置は、変速制御の開始前は解放され、変速制御により係合される係合装置である。解放側係合装置は、変速制御の開始前は係合され、変速制御により解放される係合装置である。

例えば、変速前の変速段が第一変速段 1 s t で、変速後の変速段が第二変速段 2 n d である場合は、図 3 の作動表からわかるように、第二ブレーキ B 2 が解放側係合装置に設定され、第一ブレーキ B 1 が係合側係合装置に設定

される。

[0050] <差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} の変化>

本実施形態では、変速装置変速制御部 45 は、変速装置 T M に形成される変速段を変更させる際に、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} を変化させて、内燃機関 E N の回転速度 ω_e を変化させるように構成されている。変速装置 T M の変速比 K_{tm} を変化させて、中間入力部材 I M の回転速度 ω_{im} を変化させると、中間入力部材 I M と一体的に回転する差動歯車装置 P G O の第三回転要素 R E 13 の回転速度も変化し、差動歯車装置 P G O の各回転要素の回転速度のバランスが変化する。そこで、変速装置変速制御部 45 は、内燃機関 E N を効率のよい動作域で動作させる一方で、内燃機関 E N と第二回転電機 M G 2 との駆動力の配分や、第一回転電機 M G 1 の発電による反力が最適になるように、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} を変化させるように構成されている。

[0051] 本実施形態では、変速装置変速制御部 45 は、変速装置 T M の変速段を、より変速比 K_{tm} が低い変速段にアップシフトするときは、車両用駆動装置 1 の変速比 K_{eo} が低下する範囲内で、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} を増加させるように構成されている。なお、車両用駆動装置 1 の変速比 K_{eo} が低下するので、内燃機関 E N の回転速度 ω_e は低下する。一方、変速装置変速制御部 45 は、変速装置 T M の変速段を変速比 K_{tm} がより高い変速段にダウンシフトするときは、車両用駆動装置 1 の変速比 K_{eo} が増加する範囲内で、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} を低下させるように構成されている。なお、車両用駆動装置 1 の変速比 K_{eo} が増加するので、内燃機関 E N の回転速度 ω_e は増加する。

[0052] 2-1-1-1. アップシフトの例

運転者は、変速装置変速制御の実行中に生じた、内燃機関 E N の回転速度 ω_e の変化と、変速出力トルク T_o の変化を感知し易い。これらの変化について、変速装置変速制御として変速装置 T M の変速段のアップシフトを行う場合を例に詳細に説明する。図 7 は、第一変速段 1 s t から第二変速段 2 n

dにアップシフトする場合の速度線図上の変化を示している。図8は、変速装置TMの変速段のアップシフトを行う場合のタイムチャートである。

[0053] 変速装置変速制御部45は、図8の時刻T11で、アップシフト線を跨ぐなどして、目標変速段をより変速比 K_{tm} が低い変速段に変更した場合に、変速装置TMのアップシフト制御を開始している。図7に示す、第一変速段1stから第二変速段2ndへのアップシフトの場合は、解放側係合装置は第二ブレーキB2に設定され、係合側係合装置は第一ブレーキB1に設定される。

[0054] <プレ制御相>

本実施形態では、変速装置変速制御部45は、図8に示すように、アップシフト制御の開始後、解放側係合装置及び係合側係合装置の係合圧を、予め変化させるプレ相制御を実行するように構成されている（時刻T11から時刻T12）。

変速装置変速制御部45は、プレ相制御において、係合側係合装置の係合圧（油圧指令）をストロークエンド圧まで増加させると共に、解放側係合装置の係合圧を完全係合圧から解放側基準圧まで低下させるように構成されている。ここで、解放側基準圧は、アップシフト制御の開始前（本例では開始時）に中間入力部材IMに伝達されている駆動力源のトルクを、解放側係合装置が出力部材O側に伝達可能な係合圧（油圧）に設定されている。また、完全係合圧は、駆動力源から各係合装置に伝達されるトルクが変動しても滑りのない係合状態を維持するために設定される最大限の係合圧（油圧）である。

[0055] <トルク相制御>

変速装置変速制御部45は、プレ相制御の実行後、係合側係合装置の係合圧を増加させると共に解放側係合装置の係合圧を減少させるトルク相制御を実行するように構成されている（時刻T12から時刻T13）。トルク相制御は、トルクの間接関係を、アップシフト制御後の状態に移行させるが、回転速度の間接関係を、アップシフト制御前の状態に維持し、係合側係合装置を滑り係

合状態にし、解放側係合装置を解放状態にすることを意図している。

[0056] 変速装置変速制御部45は、トルク相制御において、係合側係合装置の係合圧（油圧指令）を、係合側基準圧まで次第に増加させると共に、解放側係合装置の係合圧（油圧指令）を、解放側係合装置が解放状態になるストロークエンド圧以下まで次第に減少させるように構成されている。ここで、係合側基準圧は、アップシフト制御の開始前（本例では開始時）に中間入力部材IMに伝達されている駆動力源のトルクを、係合側係合装置が出力部材O側に伝達可能な係合圧（油圧）に設定されている。

[0057] トルク相制御により、トルクの伝達が解放側係合装置から係合側係合装置に移るので、変速装置TMから出力部材Oに伝達される変速出力トルク T_o が、変速装置TMの変速比 K_{tm} の低下に応じた変化量 ΔT_{gro_tm} だけ低下する。トルク相制御による変速出力トルク T_o の変化量 ΔT_{gro_tm} は、理論上、中間入力部材IMから変速装置TMに伝達される変速入力トルク T_{im} 、アップシフト前の変速段の変速比 K_{tmb} 、アップシフト後の変速段の変速比 K_{tma} を用いて次式のようになる。

$$\Delta T_{gro_tm} = T_{im} (K_{tmb} - K_{tma}) \quad \dots (1)$$

[0058] <イナーシャ相制御>

変速装置変速制御部45は、トルク相制御の実行後、解放側係合装置の回転速度差を増加させ係合側係合装置の回転速度差を減少させる回転変化を行うイナーシャ相制御を実行するように構成されている（時刻T13から時刻T14）。このために、変速装置変速制御部45は、中間入力部材IMの回転速度 ω_{im} （第二回転電機MG2の回転速度 ω_{mg2} ）を、変速前同期回転速度から変速後同期回転速度まで次第に低下させるように構成されている。ここで、変速前同期回転速度は、解放側係合装置の回転速度差がゼロであると仮定した場合の中間入力部材IMの回転速度であり、出力部材Oの回転速度 ω_o にアップシフト前の変速段の変速比 K_{tmb} を乗算した回転速度になる。変速後同期回転速度は、係合側係合装置の回転速度差がゼロであると仮定した場合の中間入力部材IMの回転速度であり、出力部材Oの回転速度

ω_o にアップシフト後の変速段の変速比 K_{tma} を乗算した回転速度になる。

[0059] 変速装置変速制御部 45 は、イナーシャ相制御において中間入力部材 IM の回転速度 ω_{im} を低下させるため、係合側係合装置の係合圧（油圧指令）を、係合側基準圧から増加させるように構成されている（時刻 T_{13} から時刻 T_{14} ）。図 8 には、係合側係合装置の係合圧（油圧指令）における係合側基準圧からの変化量を ΔP_{f_tm} で示している。係合側係合装置の係合圧を係合側基準圧から増加させると、滑り係合状態の係合側係合装置を介して中間入力部材 IM から変速装置 TM に伝達される変速入力トルク T_{im} が、駆動力源から中間入力部材 IM に伝達されるトルクよりも大きくなり、中間入力部材 IM と一体的に回転する慣性系に作用する合計トルクが負になるため、中間入力部材 IM の回転速度 ω_{im} が低下する。変速装置変速制御部 45 は、中間入力部材 IM の回転速度 ω_{im} の低下を緩やかにするため、係合側係合装置の係合圧（油圧指令）を係合側基準圧から増加させた後、中間入力部材 IM の回転速度 ω_{im} が変速後同期回転速度に近づくに従い、減少させるように構成されている。そして、中間入力部材 IM の回転速度 ω_{im} が変速後同期回転速度まで低下するとイナーシャ相制御を終了し（時刻 T_{14} ）、係合側係合装置の係合圧を完全係合圧まで増加させてアップシフト制御を終了する（時刻 T_{14} 以降）。

[0060] イナーシャ相制御において、変速出力トルク T_o は、係合側係合装置の係合圧の係合側基準圧からの変化量 ΔP_{f_tm} に応じた変化量 ΔT_{jo_tm} だけ増加する。イナーシャ相制御における変速出力トルク T_o の変化量 ΔT_{jo_tm} は、理論上、次式に示すように、イナーシャ相制御における変速入力トルク T_{im} の変化量 ΔT_{ji_tm} に、アップシフト後の変速段の変速比 K_{tma} を乗算したトルクになる。

$$\Delta T_{jo_tm} = \Delta T_{ji_tm} \times K_{tma} \quad \cdots (2)$$

なお、係合側係合装置の回転速度差がゼロになり、係合側係合装置が滑り係合状態から直結係合状態に移行すると、係合側係合装置の係合圧が係合側

基準圧よりも大きくても、変速入力トルク T_{im} の変化量 ΔT_{jim_tm} はゼロまで減少する。

[0061] このように、アップシフト制御により、変速出力トルク T_o にトルク変動が生じる。トルク変動は、トルク相制御による変速出力トルク T_o の変化量 ΔT_{gro_tm} と、イナーシャ相制御による変速出力トルク T_o の変化量 ΔT_{jo_tm} とに分類することができる。

[0062] 本実施形態では、変速装置変速制御部 45 は、イナーシャ相制御における中間入力部材 I_M の回転速度の変化に同期させて、差動歯車装置 PGO の変速比 K_{pg} を変化させて、内燃機関 EN の回転速度 ω_e を変化量 ΔN_{e_tm} だけ次第に低下させるように構成されている（時刻 T_{13} から時刻 T_{14} ）。本実施形態では、変速装置変速制御部 45 は、第一回転電機 MG_1 の出力トルク T_{mg1} を変化（増加）させるように構成されている。

[0063] 2-1-2. 差動歯車変速制御部 46

次に、差動歯車変速制御部 46 について説明する。

差動歯車変速制御部 46 は、上記のように、変速装置 TM に形成される変速段を変更させずに、差動歯車装置 PGO の第一回転要素 RE_{11} 及び第二回転要素 RE_{12} の回転速度を変化させることにより、出力部材 O の回転速度 ω_o に対する内燃機関 EN の回転速度 ω_e の比である変速比 K_{eo} を変化させる差動歯車変速制御を実行する。

そして、差動歯車変速制御部 46 は、差動歯車変速制御の実行中における、内燃機関 EN の回転速度 ω_e 、及び変速装置 TM から出力部材 O に伝達される変速出力トルク T_o の少なくとも一方である制御対象パラメータに、変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように、少なくとも第一回転電機 MG_1 及び第二回転電機 MG_2 の出力トルクを制御する模擬変速制御を実行する。

[0064] <差動歯車装置 PGO の変速比 K_{pg} の変化>

差動歯車変速制御部 46 は、少なくとも、第一回転電機 MG_1 の出力トルクを制御することにより、第一回転電機 MG_1 の回転速度 ω_{mg1} （差動歯

車装置 P G O の第一回転要素 R E 1 1) 及び内燃機関 E N の回転速度 ω_e (差動歯車装置 P G O の第二回転要素 R E 1 2) を変化させ、中間入力部材 I M の回転速度 ω_{im} (差動歯車装置 P G O の第三回転要素 R E 1 3) に対する内燃機関 E N の回転速度 ω_e (差動歯車装置 P G O の第二回転要素 R E 1 2) の比である変速比 K_{pg} を段階的に変化させる。

車速やアクセル開度が変化すると、内燃機関 E N の動作域が変化するため、内燃機関 E N を効率のよい動作域で動作させる一方で、内燃機関 E N と第二回転電機 M G 2 との駆動力の配分や、第一回転電機 M G 1 の発電による反力が最適になるように、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} を段階的に変化させる。

[0065] 本実施形態では、差動歯車変速制御部 4 6 は、車速、アクセル開度、及びシフト位置などのセンサ検出情報、及び変速装置 T M に形成されている変速段に基づいて、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} を決定する。そして、変速装置変速制御部 4 5 は、少なくとも、第一回転電機 M G 1 の出力トルクを制御することにより、第一回転電機 M G 1 の回転速度 ω_{mg1} 及び内燃機関 E N の回転速度 ω_e を変化させ、目標とされた変速比 K_{pg} を差動歯車装置 P G O に実現する。

[0066] 差動歯車変速制御を行う場合は、変速装置 T M の変速段に加えて、差動歯車変速制御により実現される差動歯車装置 P G O の変速段が追加される。変速制御部 4 4 は、差動歯車変速制御を行う場合は、変速装置 T M の変速段と差動歯車装置 P G O の変速段を含めて、仮想的な変速段を設定する。各仮想的な変速段には、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} の目標値と、変速装置 T M の変速段とが設定されており、車両用駆動装置 1 の変速比 K_{eo} が設定されている。

[0067] 本実施形態では、4 つの変速装置 T M の変速段に加えて、6 つの差動歯車装置 P G O の変速段が追加され、合計 10 の仮想的な変速段が設定される。内燃機関 E N と出力部材 O との間の変速比 K_{eo} の大きい順位に、第一仮想変速段、第二仮想変速段、第三仮想変速段、第四仮想変速段、第五仮想変速

段、第六仮想変速段、第七仮想変速段、第八仮想変速段、第九仮想変速段、第十仮想変速段になる。第一仮想変速段及び第二仮想変速段では、変速装置 T M の変速段は第一変速段 1 s t に設定され、第三仮想変速段、第四仮想変速段、及び第五仮想変速段では、変速装置 T M の変速段は第二変速段 2 n d に設定され、第六仮想変速段、第七仮想変速段、及び第八仮想変速段では、変速装置 T M の変速段は第三変速段 3 r d に設定され、第九仮想変速段及び第十仮想変速段では、変速装置 T M の変速段は第四変速段 4 t h に設定される。よって、図 6 の変速マップに実線のアップシフト線で示すように、第二仮想変速段と第三仮想変速段との間で仮想変速段を変更する場合は、変速装置変速制御により変速装置 T M の変速段が第一変速段 1 s t と第二変速段 2 n d との間で変更され、第五仮想変速段と第六仮想変速段との間で仮想変速段を変更する場合は、変速装置変速制御により変速装置 T M の変速段が第二変速段 2 n d と第三変速段 3 r d との間で変更され、第八仮想変速段と第九仮想変速段との間で仮想変速段を変更する場合は、変速装置変速制御により変速装置 T M の変速段が第三変速段 3 r d と第四変速段 4 t h との間で変更される。一方、図 6 に、一点鎖線のアップシフト線で示すように、それ以外の仮想変速段の間の変更では、変速装置 T M の変速段は変更されず、差動歯車変速制御により差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} だけが変更される。

[0068] なお、変速装置変速制御により変速装置 T M の変速段を変更する際には、上記のように、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} も同時に変更されるように構成されている。変速装置変速制御により変速装置 T M の変速段をアップシフトする際に、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} は増加（ダウンシフト）されるため、アップシフト線を跨ぐことにより、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} が低下し続けることはない。差動歯車変速制御におけるアップシフトとは差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} の減少を意味し、差動歯車変速制御におけるダウンシフトとは差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} の増加を意味する。

[0069] また、差動歯車変速制御部 4 6 は、運転者によるシフトレバーの選択位置

(シフト位置)の変更により、アップシフト要求又はダウンシフト要求があった場合に、仮想的な変速段を変更し、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} を変化させる場合がある。

[0070] なお、差動歯車変速制御を行わない場合は、図 5 に示すような変速マップに従い、変速装置 T M の変速段を変更し、図 5 におけるアップシフト線同士の間、又はダウンシフト線同士の間は、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} を連続的に変化させる。本実施形態では、変速制御部 4 4 は、運転者によりスポーツモードスイッチが O N にされている場合に、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} を段階的に変化させる差動歯車変速制御及び模擬変速制御を行い、運転者によりスポーツモードスイッチが O F F にされている場合に、差動歯車変速制御及び模擬変速制御を行わず、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} を連続的に変化させるように構成されている。

[0071] 差動歯車変速制御による差動歯車装置 P G O の変速段を設けることにより、図 6 に破線で示すように、車両を加速していくに従い、増加した仮想的な変速段が次々に変更していき、運転者に、車両が加速していく様子を、より強調して感じさせることができ、スポーティな加速を体感させることができる。しかしながら、図 6 に実線のアップシフト線で示すように、変速装置 T M の変速段が変更される場合と、図 6 に一点鎖線のアップシフト線で示すように、変速装置 T M の変速段が変更されず、差動歯車装置 P G O の変速比 K_{pg} だけが変更される場合とで、運転者に異なるフィーリングを感じさせると、運転者に違和感を与え、スポーティな加速を体感させ難くなる。そこで、差動歯車変速制御部 4 6 は、差動歯車変速制御においても、変速装置変速制御と同様の変速フィーリングを運転者に感じさせるために、上記したように、模擬変速制御を実行するように構成されている。

[0072] <直近の変速装置変速制御の模擬>

本実施形態では、図 6 に破線で示すような車両の加速又は減速を行う場合に、変速フィーリングが良くなるように、差動歯車変速制御部 4 6 は、差動歯車変速制御の実行中における制御対象パラメータに、直近の変速装置変速

制御の実行中における制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように、少なくとも第一回転電機MG 1及び第二回転電機MG 2の出力トルクを制御するように構成されている。

[0073] 図6に破線矢印で示す加速の例では、第三仮想変速段から第四仮想変速段への変更(3→4)における差動歯車変速制御では、直近に実施した変速装置変速制御である第二仮想変速段から第三仮想変速段への変更(2→3)における変速装置変速制御の実行中の制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせる。また、第四仮想変速段から第五仮想変速段への変更(4→5)における差動歯車変速制御では、直近に実施した変速装置変速制御である第二仮想変速段から第三仮想変速段への変更(2→3)における変速装置変速制御の実行中の制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせる。

[0074] なお、図6に破線矢印で示す加速の例における、第一仮想変速段から第二仮想変速段への変更(1→2)のように、直近に実施した変速装置変速制御が存在しない場合は、差動歯車変速制御部46は、実行する差動歯車変速制御に車両用駆動装置1の変速比 K_{eo} が近い変速装置変速制御(図6に示す例では、第二仮想変速段から第三仮想変速段への変更(2→3))について、過去に実施した変速装置変速制御の実行中の制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように構成されている。

[0075] 2-1-2-1. アップシフトの例

差動歯車変速制御として差動歯車装置PGOの変速比 K_{pg} を低下させるアップシフトを行う場合を例に詳細に説明する。図9は、変速装置TMに第二変速段2ndが形成されている状態で、差動歯車装置PGOの変速比 K_{pg} を低下させるアップシフトを行う場合の速度線図上の変化を示している。図10は、差動歯車装置PGOの変速比 K_{pg} を低下させるアップシフトを行う場合のタイムチャートである。

差動歯車変速制御部46は、図10の時刻T21で、アップシフト線を跨ぐなどして、差動歯車装置PGOの目標変速比を、より低い変速比に変更した場合に、差動歯車装置PGOのアップシフト制御を開始している。本実施

形態では、差動歯車変速制御の実行中における、内燃機関 E_N の回転速度 ω_e 及び変速出力トルク T_o の双方が制御対象パラメータとされている。

[0076] <プレ相制御の模擬>

本実施形態では、差動歯車変速制御部 46 は、図 10 に示すように、アップシフト制御の開始後、変速装置変速制御のプレ相制御を模擬するように構成されている（時刻 T_{21} から時刻 T_{22} ）。具体的には、アップシフト制御の開始判定後、差動歯車変速制御を実際に開始するまで、プレ相制御の期間 ΔT_{O_tm} に対応した模擬期間 ΔT_{O_pg} の遅れ期間を設けている。例えば、 $\Delta T_{O_pg} = \Delta T_{O_tm}$ に設定する。このプレ相制御の模擬期間 ΔT_{O_pg} を設けることにより、運転者に変速装置変速制御と同様の変速開始遅れを感じさせることができる。

[0077] <トルク相制御の模擬>

差動歯車変速制御部 46 は、プレ相制御の模擬期間 ΔT_{O_pg} の経過後、変速装置変速制御のトルク相制御における変速出力トルク T_o の変化を模擬する制御を行うように構成されている（時刻 T_{22} から時刻 T_{23} ）。図 8 及び式 (1) を用いて説明したように、変速装置変速制御では、トルク相制御により、トルク相制御の期間 ΔT_{1_tm} で、変速出力トルク T_o が、変速装置 TM の変速比 K_{tm} の変化に応じた変化量 ΔT_{gro_tm} だけ次第に低下する。差動歯車変速制御部 46 は、トルク相制御の期間 ΔT_{1_tm} に対応したトルク相制御の模擬期間 ΔT_{1_pg} の間に、変速出力トルク T_o を、トルク相制御による変速出力トルク T_o の変化量 ΔT_{gro_tm} に対応したトルク相制御の模擬変化量 ΔT_{gro_pg} だけ次第に（本例では一定の傾きで）低下させるように構成されている（時刻 T_{22} から時刻 T_{23} ）。例えば、 $\Delta T_{1_pg} = \Delta T_{1_tm}$ 、 $\Delta T_{gro_pg} = \Delta T_{gro_tm}$ に設定する。

本実施形態では、差動歯車変速制御部 46 は、トルク相制御の模擬期間の開始前の変速出力トルク T_o から、模擬変化量 ΔT_{gro_pg} だけ変速出力トルク T_o を低下させるように構成されている。

[0078] 本実施形態では、第二回転電機MG2の出力トルクを、トルク相制御の模擬期間 $\Delta T1_pg$ の間に、トルク相制御の模擬変化量 $\Delta Tgro_pg$ に対応した模擬変化量 $\Delta Tgrm2_pg$ だけ次第に（本例では一定の傾きで）低下させるように構成されている。本実施形態では、差動歯車変速制御部46は、トルク相制御の模擬期間の開始前の第二回転電機MG2の出力トルクから、模擬変化量 $\Delta Tgrm2_pg$ だけ第二回転電機MG2の出力トルクを次第に低下させるように構成されている。

第二回転電機MG2の出力トルクの変化量 $\Delta Tgrm2_pg$ は、変速入力トルク Tim の変化量 $\Delta Tgrim_pg$ として変速装置TMに伝達され、変速装置TMの変速段の変速比 Ktm に応じてトルクが変換され、出力部材Oに伝達される。よって、差動歯車変速制御部46は、次式に示すように、変速出力トルク To の模擬変化量 $\Delta Tgro_pg$ を変速装置TMの変速段の変速比 Ktm で除算して、第二回転電機MG2の出力トルクの変化量 $\Delta Tgrm2_pg$ を算出するように構成されている。

$$\Delta Tgrm2_pg = \Delta Tgro_pg / Ktm \quad \cdots (3)$$

[0079] <イナーシャ相制御の模擬>

差動歯車変速制御部46は、トルク相制御の模擬期間 $\Delta T1_pg$ の経過後、変速装置変速制御のイナーシャ相制御における変速出力トルク To の増加を模擬する制御を行うように構成されている（時刻 $T23$ から時刻 $T24$ ）。図8及び式（2）を用いて説明したように、変速装置変速制御では、イナーシャ相制御により、イナーシャ相制御の期間 $\Delta T2_tm$ において、変速出力トルク To が、係合側係合装置の係合圧の係合側基準圧からの変化量 ΔPf_tm に応じた変化量 ΔTjo_tm だけ増加する。差動歯車変速制御部46は、イナーシャ相制御の期間 $\Delta T2_tm$ に対応したイナーシャ相制御の模擬期間 $\Delta T2_pg$ の間で、変速出力トルク To を、イナーシャ相制御による変速出力トルク To の変化量 ΔTjo_tm に対応したイナーシャ相制御の模擬変化量 ΔTjo_pg だけ増加させるように構成されている（時刻 $T23$ から時刻 $T24$ ）。例えば、 $\Delta T2_pg = \Delta T2_tm$ 、 Δ

$T_{j o_p g} = \Delta T_{j o_t m}$ に設定する。

[0080] 本実施形態では、差動歯車変速制御部46は、トルク相制御の模擬期間で低下させた変速出力トルク T_o を基準として、変速出力トルク T_o を模擬変化量 $\Delta T_{j o_p g}$ だけ増加させ、その後、基準まで低下させるように構成されている。イナーシャ相制御の模擬変化量 $\Delta T_{j o_p g}$ は、時間関数とされている。例えば、イナーシャ相制御の開始後の経過時間とイナーシャ相制御の模擬変化量 $\Delta T_{j o_p g}$ との関係を記憶したマップとされており、差動歯車変速制御部46は、当該マップを用い、イナーシャ相制御の模擬期間の経過時間に基づいて、イナーシャ相制御の模擬変化量 $\Delta T_{j o_p g}$ を設定するように構成される。

[0081] 本実施形態では、第二回転電機MG2の出力トルクを、イナーシャ相制御の模擬期間 $\Delta T_{2_p g}$ の間に、イナーシャ相制御の模擬変化量 $\Delta T_{j o_p g}$ に対応した模擬変化量 $\Delta T_{j m 2_p g}$ だけ増加させるように構成されている。このように、制御対象パラメータとしての変速出力トルク T_o の変化は、内燃機関ENの回転速度 ω_e の変化中における変速出力トルク T_o の変化とされている。本実施形態では、差動歯車変速制御部46は、トルク相制御の模擬期間で低下させた第二回転電機MG2の出力トルクを基準として、第二回転電機MG2の出力トルクを模擬変化量 $\Delta T_{j m 2_p g}$ だけ増加させ、その後、基準まで低下させるように構成されている。イナーシャ相制御の模擬変化量 $\Delta T_{j m 2_p g}$ は、時間関数とされている。例えば、イナーシャ相制御の開始後の経過時間とイナーシャ相制御の模擬変化量 $\Delta T_{j m 2_p g}$ との関係を記憶したマップとされており、差動歯車変速制御部46は、当該マップを用い、イナーシャ相制御の模擬期間の経過時間に基づいて、イナーシャ相制御の模擬変化量 $\Delta T_{j m 2_p g}$ を設定するように構成される。

[0082] 第二回転電機MG2の模擬変化量 $\Delta T_{j m 2_p g}$ は、変速入力トルク $T_{i m}$ の変化量 $\Delta T_{j i m_p g}$ として変速装置TMに伝達され、変速装置TMの変速段の変速比 $K_{t m}$ に応じてトルクが変換され、出力部材Oに伝達さ

れる。よって、差動歯車変速制御部46は、次式に示すように、変速出力トルク T_o の模擬変化量 ΔT_{jo_pg} を変速装置TMの変速段の変速比 K_{tm} で除算して、第二回転電機MG2の模擬変化量 ΔT_{jm2_pg} を算出するように構成されている。

$$\Delta T_{jm2_pg} = \Delta T_{jo_pg} / K_{tm} \quad \cdots (4)$$

[0083] 差動歯車変速制御部46は、トルク相制御の模擬期間 ΔT_{1_pg} の経過後、変速装置変速制御のイナーシャ相制御における内燃機関ENの回転速度 ω_e の低下を模擬する制御を行うように構成されている（時刻 T_{23} から時刻 T_{24} ）。図8を用いて説明したように、変速装置変速制御では、イナーシャ相制御の期間 ΔT_{2_tm} において、内燃機関ENの回転速度 ω_e が変化量 ΔN_{e_tm} だけ次第に低下する。差動歯車変速制御部46は、イナーシャ相制御の期間 ΔT_{2_tm} に対応したイナーシャ相制御の模擬期間 ΔT_{2_pg} の間で、内燃機関ENの回転速度 ω_e を、イナーシャ相制御による変化量 ΔN_{e_tm} に対応した模擬変化量 ΔN_{e_pg} だけ次第に（本例では一定の傾きで）低下させるように構成されている（時刻 T_{23} から時刻 T_{24} ）。例えば、 $\Delta T_{2_pg} = \Delta T_{2_tm}$ 、 $\Delta N_{e_pg} = \Delta N_{e_tm}$ に設定する。すなわち、制御対象パラメータとしての内燃機関ENの回転速度 ω_e の変化は、内燃機関ENの回転速度 ω_e の変化量 ΔN_{e_pg} 及び変化期間 ΔT_{2_pg} とされている。

[0084] 本実施形態では、差動歯車変速制御部46は、第一回転電機MG1の出力トルク及び内燃機関ENの出力トルクを低下させることにより、第一回転電機MG1の回転速度 ω_{mg1} 及び内燃機関ENの回転速度 ω_e を低下させ、差動歯車装置PGOの変速比 K_{pg} を低下させるように構成されている。

[0085] 2-1-2-2. 変速装置変速制御に実行中の記録値に基づいた模擬変速制御

差動歯車変速制御部46は、変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化を記録し、差動歯車変速制御の実行中における制御対象パラメータに、変速装置変速制御の実行中に記録した制御対象パラメータの変

化に近い変化を生じさせるように、少なくとも第一回転電機MG1及び第二回転電機MG2の出力トルクを制御する模擬変速制御を実行するように構成することができる。

[0086] 差動歯車変速制御部46は、図8に示すような変速装置変速制御の実行中に、プレ相制御の期間 ΔT_0 [ms]、トルク相制御の期間 ΔT_1 [ms]、及びイナーシャ相制御の期間 ΔT_2 [ms]を記録する。

また、差動歯車変速制御部46は、図8に示すような変速装置変速制御の実行中に、トルク相制御による変速出力トルク T_o の変化量 ΔT_{gro} [ms]を記録する。具体的には、差動歯車変速制御部46は、トルク相制御の開始前の変速入力トルク T_{im} と、変速装置変速制御の前後の変速段の変速比 K_{tmb} 、 K_{tma} を用い、式(1)に基づいて、 ΔT_{gro} [ms]を推定し、記録する。トルク相制御の開始前の変速入力トルク T_{im} は、車両要求トルクとすることができる。なお、制御装置30は、アクセル開度、車速、及びバッテリーの充電量等に応じて、車輪Wの駆動のために要求されているトルクであって、中間入力部材IMから出力部材O側に伝達される目標駆動力である車両要求トルクを算出し、車両要求トルクを実現するように、各駆動力源の出力トルクを制御するように構成されている。

[0087] 差動歯車変速制御部46は、図8に示すようなイナーシャ相制御の実行中（時刻 T_{13} から時刻 T_{14} ）における変速入力トルク T_{im} を推定し、推定結果に基づいてイナーシャ相制御における変速入力トルク T_{im} の変化量 ΔT_{jim} [ms]を算出する。そして、差動歯車変速制御部46は、算出した変化量 ΔT_{jim} [ms]と、変速後の変速段の変速比 K_{tma} を用い、式(2)に基づいて、イナーシャ相制御における変速出力トルク T_o の変化量 ΔT_{jo} [ms]を推定し、記録する。

[0088] 2-1-2-2-1. 物理モデルによる推定

イナーシャ相制御の実行中の変速入力トルク T_{im} は、慣性系と遊星歯車装置の物理モデルを用いて推定することができる。

イナーシャ相制御では係合側係合装置が滑り係合状態になるので、係合側

係合装置を挟んで中間入力部材 I M 側と出力部材 O 側とが独立した慣性系となる。すなわち、中間入力部材 I M と一体的に回転する慣性系が、係合側係合装置によりも出力部材 O 側の慣性系と切り離され、独立した慣性系になる。

- [0089] 第一回転電機 M G 1（差動歯車装置 P G O の第一回転要素 R E 1 1）と一体的に回転する第一慣性系、内燃機関 E N（差動歯車装置 P G O の第二回転要素 R E 1 2）と一体的に回転する第二慣性系、第二回転電機 M G 2 及び中間入力部材 I M（差動歯車装置 P G O の第三回転要素 R E 1 3）と一体的に回転する第三慣性系の運動方程式は、次に示す式となる。

$$J_{mg1} \times (d\omega_{mg1} / dt) = T_{mg1} - T_{re11} \quad \dots (5)$$

$$J_e \times (d\omega_e / dt) = T_e - T_{re12} \quad \dots (6)$$

$$J_{mg2} \times (d\omega_{mg2} / dt) = T_{mg2} - T_{re13} - T_{im} \quad \dots (7)$$

- [0090] ここで、 J_{mg1} は、第一回転電機 M G 1（差動歯車装置 P G O の第一回転要素 R E 1 1）と一体的に回転する第一慣性系の慣性モーメントであり、 J_e は、内燃機関 E N（差動歯車装置 P G O の第二回転要素 R E 1 2）と一体的に回転する第二慣性系の慣性モーメントであり、 J_{mg2} は、第二回転電機 M G 2 及び中間入力部材 I M（差動歯車装置 P G O の第三回転要素 R E 1 3）と一体的に回転する第三慣性系の慣性モーメントである。 T_{mg1} は、第一回転電機 M G 1 の出力トルクであり、 T_e は、内燃機関 E N の出力トルク、 T_{mg2} は、第二回転電機 M G 2 の出力トルクである。 T_{re11} は、差動歯車装置 P G O から第一慣性系に作用する反作用トルクであり、 T_{re12} は、差動歯車装置 P G O から第二慣性系に作用する反作用トルクであり、 T_{re13} は、差動歯車装置 P G O から第三慣性系に作用する反作用トルクである。 T_{im} は、中間入力部材 I M から変速装置 T M に入力されるトルクであり、滑り係合状態の係合側係合装置を介して、中間入力部材 I M に係る第三慣性系から、出力部材 O 側の慣性系に伝達されるトルクである。

[0091] また、「てこの原理」で表現される、差動歯車装置 P G O における静的なトルクの釣り合いの関係は、次に示す式となる。

$$(1 + \lambda 0) \times T_{re11} + \lambda 0 \times T_{re12} = 0 \quad \dots (8)$$

$$T_{re11} - \lambda 0 \times T_{re13} = 0 \quad \dots (9)$$

$$(1 + \lambda 0) \times T_{re13} + T_{re12} = 0 \quad \dots (10)$$

ここで、 $\lambda 0$ は、図 2 に示すように、差動歯車装置 P G O のサンギヤ S O とリングギヤ R O との歯数比 (= サンギヤ S O の歯数 / リングギヤ R O の歯数) である。

[0092] 式 (8) を T_{re12} について整理し、式 (10) に代入すると次式を得る。

$$T_{re13} - (1 / \lambda 0) \times T_{re11} = 0 \quad \dots (11)$$

式 (5) を T_{re11} について整理し、式 (7) を T_{re13} について整理し、式 (11) に代入すると次式を得る。

$$\begin{aligned} T_{im} = & T_{mg2} - J_{mg2} \times (d\omega_{mg2} / dt) \\ & - (1 / \lambda 0) \times (T_{mg1} - J_{mg1} \times (d\omega_{mg1} / dt)) \end{aligned} \quad \dots (12)$$

差動歯車変速制御部 46 は、式 (12) を用い、予め同定して記憶している第一慣性系の慣性モーメント J_{mg1} 、第三慣性系の慣性モーメント J_{mg2} 、及びギヤ比 $\lambda 0$ と、検出した第一回転電機 M G 1 の出力トルク T_{mg1} 及び回転速度 ω_{mg1} 並びに第二回転電機 M G 2 の出力トルク T_{mg2} 及び回転速度 ω_{mg2} と、に基づいて、変速入力トルク T_{im} を推定するように構成されている。

[0093] 或いは、式 (8)、式 (9)、式 (10) から次式が得られる。

$$T_{re11} + T_{re12} + T_{re13} = 0 \quad \dots (13)$$

そして、式 (13) に、 T_{re11} について整理した式 (5)、 T_{re12} について整理した式 (6)、 T_{re13} について整理した式 (7) を代入

し、次式を得る。

$$\begin{aligned} T_{im} = & T_{mg1} - J_{mg1} \times (d\omega_{mg1} / dt) \\ & + T_e - J_e \times (d\omega_e / dt) + T_{mg2} - J_{mg2} \times (d\omega_{mg2} / dt) \\ & \dots (14) \end{aligned}$$

差動歯車変速制御部46は、式(14)を用い、予め同定して記憶している第一慣性系の慣性モーメント J_{mg1} 、第二慣性系の慣性モーメント J_e 、及び第三慣性系の慣性モーメント J_{mg2} と、検出した第一回転電機MG1の出力トルク T_{mg1} 及び回転速度 ω_{mg1} 、第二回転電機MG2の出力トルク T_{mg2} 及び回転速度 ω_{mg2} 、並びに内燃機関ENの出力トルク T_e 及び回転速度 ω_e と、に基づいて、変速入力トルク T_{im} を推定するように構成されてもよい。

[0094] 差動歯車変速制御部46は、イナーシャ相制御の開始前（トルク相制御の実行中）に推定した変速入力トルク T_{im} を基準として、推定した変速入力トルク T_{im} の基準からの変化量を変化量 ΔT_{jim_tm} として算出する。そして、差動歯車変速制御部46は、式(2)に基づいて、イナーシャ相制御における変速出力トルク T_o の変化量 ΔT_{jo_tm} を算出する。

差動歯車変速制御部46は、推定したイナーシャ相制御における変速出力トルク T_o の変化量 ΔT_{jo_tm} を、イナーシャ相制御の開始後の経過時間と共に、所定のサンプリング周期毎に記憶し、変化量 ΔT_{jo_tm} の時間関数として記憶する。

[0095] 2-1-2-2-2. 係合側係合装置の係合圧による推定

滑り係合状態の係合側係合装置を介して出力部材Oに伝達される変速出力トルク T_o は、係合側係合装置の係合圧（油圧指令）に応じて変化する。差動歯車変速制御部46は、係合側係合装置とされた係合装置の係合圧（油圧指令）と、滑り係合状態の係合装置を介して出力部材Oへ伝達される変速出力トルク T_o と、の関係を予め記憶した特性マップを用い、係合側係合装

置の油圧指令に基づいて、滑り係合状態の係合側係合装置を介して出力部材 O に伝達される変速出力トルク T_o を推定する。ここで、特性マップに記憶された変速出力トルク T_{mo} は、係合装置の伝達トルク（伝達トルク容量）と、係合装置と出力部材 O との間のギヤ比と、に基づいて設定される。また、実油圧の応答遅れを模擬するため、係合側係合装置の油圧指令に一次遅れ等の応答遅れ処理を行ったものを用いてもよい。

[0096] 差動歯車変速制御部 46 は、イナーシャ相制御の開始時に推定した変速出力トルク T_o を基準として、推定した変速出力トルク T_o の基準からの変化量を変化量 ΔT_{jo_tm} として算出する。差動歯車変速制御部 46 は、推定したイナーシャ相制御における変速出力トルク T_{mo} の変化量 ΔT_{jo_tm} を、イナーシャ相制御の開始後の経過時間と共に、所定のサンプリング周期毎に記憶し、変化量 ΔT_{jo_tm} の時間関数として記憶する。

[0097] 2-1-2-3. 予め設定された変化パターンに基づいた模擬変速制御

差動歯車変速制御部 46 は、差動歯車変速制御の実行中における制御対象パラメータに、変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように予め設定された変化パターンに基づいて、少なくとも第一回転電機 MG1 及び第二回転電機 MG2 の出力トルクを制御するように構成することができる。

[0098] 予め実験などにより、変速装置変速制御の実行中における、各相制御の期間 ΔT_{0_tm} 、 ΔT_{1_tm} 、 ΔT_{2_tm} 、変速出力トルク T_o の変化量 ΔT_{gro_tm} 及び変化量 ΔT_{jo_tm} 、内燃機関 EN の回転速度 ω_e の変化量 ΔN_{e_tm} 等の制御対象パラメータの変化を記録し、記録した制御対象パラメータの変化に基づいて、差動歯車変速制御の実行中における、各相制御の模擬期間 ΔT_{0_pg} 、 ΔT_{1_pg} 、 ΔT_{2_pg} 、変速出力トルク T_o の模擬変化量 ΔT_{gro_pg} 及び模擬変化量 ΔT_{jo_pg} 、内燃機関 EN の回転速度 ω_e の模擬変化量 ΔN_{e_pg} 等の変化パターンが予め設定され、記憶装置に記憶される。

[0099] 本実施形態では、変化パターンが、予め定められた車両走行条件毎に複数

設けられ、差動歯車変速制御部46は、車両の走行条件が車両走行条件のいずれに相当するかに応じて選択した変化パターンに基づいて、少なくとも第一回転電機MG1及び第二回転電機MG2の出力トルクを制御するように構成されている。

[0100] 本実施形態では、変速装置変速制御を実行する際の車両の走行条件とされる。車両走行条件は、変速装置変速制御の実行時の、車速、アクセル開度、車両用駆動装置1の変速比 K_{eo} 又は変速装置TMの変速比 K_{tm} 等の各変速比、車両用駆動装置1の変速比 K_{eo} 又は変速装置TMの変速比 K_{tm} 等の各変速比の変化量、係合側係合装置及び解放側係合装置の係合圧の変化勾配、変速装置TMの経時変化を予測するための走行距離、及び出荷時に測定及び計測した変速装置TMの生産バラツキなどのいずれか1つ以上とされる。

[0101] 或いは、車両の走行条件は、差動歯車変速制御を実行する際の車両の走行条件とするように構成されてもよい。この場合は、車両走行条件は、差動歯車変速制御の実行時の、車速、アクセル開度、車両用駆動装置1の変速比 K_{eo} 又は差動歯車装置PGOの変速比 K_{pg} 等の各変速比、車両用駆動装置1の変速比 K_{eo} 又は差動歯車装置PGOの変速比 K_{pg} 等の各変速比の変化量、変速装置TMの経時変化を予測するための走行距離、及び出荷時に測定及び計測した変速装置TMの生産バラツキなどのいずれか1つ以上とされる。

[0102] 2-1-2-4. 変速比 K_{eo} の変化量に応じた制御対象パラメータの変化
差動歯車変速制御部46は、差動歯車変速制御において変化させる、車両用駆動装置1の変速比 K_{eo} の変化量を設定し、当該変速比 K_{eo} の変化量に応じて、差動歯車変速制御の実行中に生じさせる制御対象パラメータの変化を異ならせてもよい。

[0103] 変速装置変速制御における車両用駆動装置1の変速比 K_{eo} の変化量が大きくなるに従って、変速装置変速制御における制御対象パラメータの変化も大きくなる。よって、差動歯車変速制御部46は、差動歯車変速制御におけ

る車両用駆動装置 1 の変速比 K_{eo} の変化量が大きくなるに従って、差動歯車変速制御の実行中に生じさせる制御対象パラメータの変化を大きくするように構成されてもよい。例えば、車両用駆動装置 1 の変速比 K_{eo} の変化量が大きくなるに従って、変速出力トルク T_o の模擬変化量 ΔT_{gro_pg} 及び模擬変化量 ΔT_{jo_pg} 、内燃機関 E_N の回転速度 ω_e の模擬変化量 ΔN_{e_pg} 等の大きさを大きくする。

[0104] また、差動歯車変速制御部 46 は、模擬する対象とされた変速装置変速制御における車両用駆動装置 1 の変速比 K_{eo} の変化量に対する、実行する差動歯車変速制御における車両用駆動装置 1 の変速比 K_{eo} の変化量の比又は差に応じて、制御対象パラメータの変化を設定するように構成されてもよい。すなわち、このような変化量の比又は差に応じて、模擬する対象とされた変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化を増加又は減少させて、実行する差動歯車変速制御において生じさせる制御対象パラメータの変化を設定してもよい。例えば、 $\Delta T_{jo_pg} = K_{eodiff} \times \Delta T_{jo_tm}$ 、 $\Delta T_{gro_pg} = K_{eodiff} \times \Delta T_{gro_tm}$ 、 $\Delta N_{e_pg} = K_{eodiff} \times \Delta N_{e_tm}$ に設定する。ここで、 K_{eodiff} は、模擬する対象とされた変速装置変速制御における車両用駆動装置 1 の変速比 K_{eo} の変化量 K_{eo1} に対する、実行する差動歯車変速制御における車両用駆動装置 1 の変速比 K_{eo} の変化量 K_{eo2} の比である ($K_{eodiff} = K_{eo2} / K_{eo1}$)。

[0105] 2-1-3. フローチャート

次に、変速装置変速制御部 45 及び差動歯車変速制御部 46 の処理について、図 11 のフローチャートを参照して説明する。

変速装置変速制御部 45 は、変速装置変速制御を行うアップシフト線などを跨ぐなどして変速装置変速制御を実行すると判定した場合（ステップ # 01 : Yes）に、変速装置変速制御を実行すると共に、差動歯車変速制御部 46 は、上記したように、変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化を記録したり、変速装置変速制御の実行中における制御対象パ

ラメータの変化に近い変化パターンを設定したりする（ステップ#02）。

[0106] そして、差動歯車変速制御部46は、差動歯車変速制御を行うアップシフト線などを跨ぐなどして差動歯車変速制御を実行すると判定した場合（ステップ#03：Yes）に、差動歯車変速制御を実行すると共に、差動歯車変速制御の実行中に模擬変速制御を実行する（ステップ#04）。

[0107] 〔その他の実施形態〕

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

[0108] （1）上記の実施形態において、制御装置30が、複数の機能部43～46を備える場合を例として説明したが、これに限定されない。すなわち、制御装置30が、複数の制御ユニットを備え、複数の制御ユニットが分担して複数の機能部43～45を備えるように構成されてもよい。

[0109] （2）上記の実施形態においては、変速装置TMは、2つの遊星歯車装置を有し、5つの係合装置を有し、4つの前進変速段を有し、各変速段は2つの係合装置が係合されることにより形成される場合を例として説明したが、これに限定されない。すなわち、変速装置TMは、少なくとも1つ以上の係合装置の係合で形成される変速段を2つ以上有していれば、どのような構成であってもよい。すなわち、変速装置TMは、2つ以上又は1つの遊星歯車装置を有してもよい。また、変速装置TMが備える係合装置の数や変速段の数はどのような数であってもよい。また、変速装置TMは、1つの係合装置が係合されることにより各変速段が形成される構成であってもよいし、3つ以上の係合装置が係合されることにより各変速段が形成される構成であってもよい。

[0110] （3）上記の実施形態において、差動歯車装置PG0の第一回転要素RE11に第一回転電機MG1が駆動連結され、第二回転要素RE12に内燃機関ENが駆動連結され、第三回転要素RE13に第二回転電機MG2及び中間入力部材IMが駆動連結されている場合を例として説明したが、これに限定

されない。すなわち、差動歯車装置 P G O の第一回転要素 R E 1 1 に第一回転電機 M G 1 が駆動連結され、第二回転要素 R E 1 2 に第二回転電機 M G 2 及び中間入力部材 I M が駆動連結され、第三回転要素 R E 1 3 に内燃機関 E N が駆動連結されていてもよい。このような構成として、例えば、図 1 3 に示すように、差動歯車装置 P G O にダブルピニオン型の遊星歯車装置を用い、サンギヤ S O が第一回転要素 R E 1 1 とされ、サンギヤ S O に第一回転電機 M G 1 が駆動連結され、リングギヤ R O が第二回転要素 R E 1 2 とされ、リングギヤ R O に内燃機関 E N が駆動連結され、キャリア C A O が第三回転要素 R E 1 3 とされ、キャリア C A O に第二回転電機 M G 2 及び中間入力部材 I M が駆動連結された構成とすることができる。

[0111] (4) 上記の実施形態において、第二回転電機 M G 2 は、中間入力部材 I M 及び差動歯車装置 P G O の第三回転要素 R E 1 3 と一体的に回転するように連結されている場合を例として説明したが、これに限定されない。すなわち、図 1 2 に示すように、第二回転電機 M G 2 は、中間入力部材 I M 及び差動歯車装置 P G O の第三回転要素 R E 1 3 と、所定のギヤ比（変速比）に応じた速度差を有して同期回転するように駆動連結されていてもよい。図 1 2 に示す例では、第二回転電機 M G 2 は、シングルピニオン型の第三遊星歯車装置 P G 3 を介して、中間入力部材 I M 及び差動歯車装置 P G O の第三回転要素 R E 1 3 に駆動連結されており、第二回転電機 M G 2 は、第三遊星歯車装置 P G 3 のサンギヤ S 3 と一体的に回転するように連結され、中間入力部材 I M 及び差動歯車装置 P G O の第三回転要素 R E 1 3 は、第三遊星歯車装置 P G 3 のキャリア C A 3 と一体的に回転するように連結され、第三遊星歯車装置 P G 3 のリングギヤ R 3 は、ケース C S に固定されている。この場合は、第二回転電機 M G 2 の回転速度は、中間入力部材 I M 及び差動歯車装置 P G O の第三回転要素 R E 1 3 の回転速度が、第三遊星歯車装置 P G 3 のギヤ比 λ_3 により増速された回転速度となる。

[0112] (5) 上記の実施形態において、制御対象パラメータとして、差動歯車変速制御の実行中における、内燃機関 E N の回転速度 ω_e 、及び変速装置 T M が

ら出力部材Oに伝達されるトルク T_o の少なくとも一方が設定されている場合を例として説明したが、これに限定されない。すなわち、制御対象パラメータとして、差動歯車変速制御の実行中における、内燃機関ENの回転速度 ω_e 、及び変速装置TMから出力部材Oに伝達されるトルク T_o の少なくとも一方に加えて、更に、車両の加速度が含まれるように構成されてもよい。車両の加速度は、加速度センサにより検出することができる。

[0113] (6) 上記の実施形態において、差動歯車変速制御部46は、差動歯車変速制御の実行中における制御対象パラメータに、直近の変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように、少なくとも第一回転電機MG1及び第二回転電機MG2の出力トルクを制御するように構成されている場合を例として説明したが、これに限定されない。すなわち、差動歯車変速制御部46は、直近の変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化だけではなく、過去に実施した変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化を累積的に記憶し、平均化処理等の統計処理を行った制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように構成されてもよい。

[0114] (7) 上記の実施形態において、アップシフトにおいて変速装置変速制御、差動歯車変速制御、及び模擬変速制御を行う場合を例として説明したが、これに限定されない。すなわち、ダウンシフトにおいて変速装置変速制御、差動歯車変速制御、及び模擬変速制御を行うように構成されてもよい。

[0115] 3. 上記実施形態の概要

以上で説明した実施形態は、少なくとも以下の構成を備えている。

第一回転電機(MG1)と、第二回転電機(MG2)と、速度線図における配置順に第一回転要素(RE11)、第二回転要素(RE12)、及び第三回転要素(RE13)を有し、第一回転要素(RE11)に第一回転電機(MG1)が駆動連結され、第二回転要素(RE12)及び第三回転要素(RE13)の一方に内燃機関(EN)が駆動連結され、第二回転要素(RE12)及び第三回転要素(RE13)の他方に第二回転電機(MG2)及び

中間入力部材（IM）が駆動連結される差動歯車装置（PGO）と、複数の係合装置を備えると共に当該複数の係合装置、・・・の係合の状態に応じて変速比の異なる複数の変速段が選択的に形成され、形成された変速段の変速比で中間入力部材（IM）の回転速度（ ω_{im} ）を変速して車輪（W）に駆動連結される出力部材（O）に伝達する変速装置（TM）と、を備えた車両駆動装置（1）を制御対象とする制御装置（30）であって、

少なくとも変速装置（TM）に形成される変速段を変更させることにより、出力部材（O）の回転速度（ ω_o ）に対する内燃機関（EN）の回転速度（ ω_e ）の比である変速比（ K_{eo} ）を変化させる変速装置変速制御を実行する変速装置変速制御部（45）と、

変速装置（TM）に形成される変速段を変更させずに、差動歯車装置（PGO）の第一回転要素（RE11）及び第二回転要素（RE12）の回転速度を変化させることにより、出力部材（O）の回転速度（ ω_o ）に対する内燃機関（EN）の回転速度（ ω_e ）の比である変速比（ K_{eo} ）を変化させる差動歯車変速制御を実行する差動歯車変速制御部（46）と、を備え、

差動歯車変速制御部（46）は、差動歯車変速制御の実行中における、内燃機関（EN）の回転速度（ ω_e ）、及び変速装置（TM）から出力部材（O）に伝達されるトルク T_o の少なくとも一方である制御対象パラメータに、変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように、少なくとも第一回転電機（MG1）及び第二回転電機（MG2）の出力トルクを制御する。

[0116] このような構成により、差動歯車変速制御の実行中における、内燃機関（EN）の回転速度（ ω_e ）、変速装置（TM）から出力部材（O）に伝達されるトルク（ T_o ）の少なくとも一方である制御対象パラメータに、変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせることができる。従って、有段の変速装置（TM）による変速比の変化と、無段階に変速比を変化できる差動歯車装置（PGO）による段階的な変速比の変化とを混在させて実行させても、両者の変速フィーリングの差を運転

者に感じさせることを抑制できる。

[0117] また、差動歯車変速制御部（４６）は、差動歯車変速制御の実行中における制御対象パラメータに、直近の変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように、少なくとも第一回転電機（MG１）及び第二回転電機（MG２）の出力トルクを制御すると好適である。

[0118] この構成によれば、差動歯車変速制御の変速フィーリングを、直近に実施した変速装置変速制御の変速フィーリングに近づけることができ、差動歯車変速制御と変速装置変速制御とを交互に実施しても、両者の変速フィーリングの差を運転者に感じさせることを抑制できる。

[0119] また、差動歯車変速制御部（４６）は、変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化を記録し、差動歯車変速制御の実行中における制御対象パラメータに、変速装置変速制御の実行中に記録した制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように、少なくとも第一回転電機（MG１）及び第二回転電機（MG２）の出力トルクを制御すると好適である。

[0120] この構成によれば、差動歯車変速制御において、変速装置変速制御の実行中に記録した制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせることができるので、車両の運転条件や変速装置の経時変化や変速装置の生産バラツキ等により、変速装置変速制御の実行中の制御対象パラメータの変化が変動しても、変速フィーリングの差を運転者に感じさせることを抑制できる。

[0121] また、差動歯車変速制御部（４６）は、差動歯車変速制御の実行中における制御対象パラメータに、変速装置変速制御の実行中における制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように予め設定された変化パターンに基づいて、少なくとも第一回転電機（MG１）及び第二回転電機（MG２）の出力トルクを制御すると好適である。

[0122] この構成によれば、変速フィーリングの差を運転者に感じさせないように、予め変化パターンを適合して設定することができる。

[0123] また、差動歯車変速制御部（４６）は、差動歯車変速制御において変化さ

せる、変速比 (K_{eo}) の変化量を設定し、当該変速比 (K_{eo}) の変化量に応じて、差動歯車変速制御の実行中に生じさせる制御対象パラメータの変化を異ならせると好適である。

[0124] この構成によれば、差動歯車変速制御における制御対象パラメータの変化を、変速比 (K_{eo}) の変化量に応じた適切なものとすることができ、運転者に変速フィーリングについての違和感を与えることを抑制できる。

[0125] また、制御対象パラメータとしての内燃機関 (EN) の回転速度 (ω_e) の変化は、内燃機関 (EN) の回転速度 (ω_e) の変化量及び変化期間であり、

制御対象パラメータとしての変速装置 (TM) から出力部材 (O) に伝達されるトルクの変化は、内燃機関 (EN) の回転速度 (ω_e) の変化中における変速装置 (TM) から出力部材 (O) に伝達されるトルク T_o の変化であると好適である。

[0126] この構成によれば、制御対象パラメータとしての内燃機関 (EN) の回転速度 (ω_e) の変化と、変速装置 (TM) から出力部材 (O) に伝達されるトルクの変化とを、変速装置変速制御において実際に生じる変化に近いものとすることができ、変速フィーリングの差を運転者に感じさせることを抑制できる。

[0127] また、制御対象パラメータに、更に、車両の加速度が含まれると好適である。

[0128] この構成によれば、変速フィーリングに影響する重要なパラメータである車両の加速度が制御対象パラメータに含まれるので、変速フィーリングの差を運転者に感じさせることを更に抑制できる。

産業上の利用可能性

[0129] 本開示に係る技術は、第一回転電機と、第二回転電機と、差動歯車装置と、変速装置と、を備えた車両用駆動装置を制御対象とする制御装置に好適に利用することができる。

符号の説明

[0130]	1	: 車両用駆動装置
	3 0	: 制御装置
	4 5	: 変速装置変速制御部
	4 6	: 差動歯車変速制御部
	E N	: 内燃機関
	I	: 入力部材
	I M	: 中間入力部材
	K e o	: 車両用駆動装置の変速比
	K p g	: 差動歯車装置の変速比
	K t m	: 変速装置の変速比
	M G 1	: 第一回転電機
	M G 2	: 第二回転電機
	O	: 出力部材
	P G O	: 差動歯車装置
	R E 1 1	: 差動歯車装置の第一回転要素
	R E 1 2	: 差動歯車装置の第二回転要素
	R E 1 3	: 差動歯車装置の第三回転要素
	T M	: 変速装置
	W	: 車輪

請求の範囲

[請求項1]

第一回転電機と、第二回転電機と、速度線図における配置順に第一回転要素、第二回転要素、及び第三回転要素を有し、前記第一回転要素に前記第一回転電機が駆動連結され、前記第二回転要素及び前記第三回転要素の一方に内燃機関が駆動連結され、前記第二回転要素及び前記第三回転要素の他方に前記第二回転電機及び中間入力部材が駆動連結される差動歯車装置と、複数の係合装置を備えると共に当該複数の係合装置の係合の状態に応じて変速比の異なる複数の変速段が選択的に形成され、形成された前記変速段の変速比で前記中間入力部材の回転速度を変速して、車輪に駆動連結される出力部材に伝達する変速装置と、を備えた車両用駆動装置を制御対象とする制御装置であって、

少なくとも前記変速装置に形成される前記変速段を変更させることにより、前記出力部材の回転速度に対する前記内燃機関の回転速度の比である変速比を変化させる変速装置変速制御を実行する変速装置変速制御部と、

前記変速装置に形成される前記変速段を変更させずに、前記差動歯車装置の前記第一回転要素及び前記第二回転要素の回転速度を変化させることにより、前記変速比を変化させる差動歯車変速制御を実行する差動歯車変速制御部と、を備え、

前記差動歯車変速制御部は、前記差動歯車変速制御の実行中における、前記内燃機関の回転速度、及び前記変速装置から前記出力部材に伝達されるトルクの少なくとも一方である制御対象パラメータに、前記変速装置変速制御の実行中における前記制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように、少なくとも前記第一回転電機及び前記第二回転電機の出力トルクを制御する車両用駆動装置の制御装置。

[請求項2]

前記差動歯車変速制御部は、前記差動歯車変速制御の実行中における前記制御対象パラメータに、直近の前記変速装置変速制御の実行中

における前記制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように、少なくとも前記第一回転電機及び前記第二回転電機の出力トルクを制御する請求項 1 に記載の車両用駆動装置の制御装置。

[請求項3] 前記差動歯車変速制御部は、前記変速装置変速制御の実行中における前記制御対象パラメータの変化を記録し、前記差動歯車変速制御の実行中における前記制御対象パラメータに、前記変速装置変速制御の実行中に記録した前記制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように、少なくとも前記第一回転電機及び前記第二回転電機の出力トルクを制御する請求項 1 又は 2 に記載の車両用駆動装置の制御装置。

[請求項4] 前記差動歯車変速制御部は、前記差動歯車変速制御の実行中における前記制御対象パラメータに、前記変速装置変速制御の実行中における前記制御対象パラメータの変化に近い変化を生じさせるように予め設定された変化パターンに基づいて、少なくとも前記第一回転電機及び前記第二回転電機の出力トルクを制御する請求項 1 又は 2 に記載の車両用駆動装置の制御装置。

[請求項5] 前記変化パターンが、予め定められた車両走行条件毎に複数設けられ、

車両の走行条件が前記車両走行条件のいずれに相当するかに応じて選択された前記変化パターンに基づいて、少なくとも前記第一回転電機及び前記第二回転電機の出力トルクを制御する請求項 4 に記載の車両用駆動装置の制御装置。

[請求項6] 前記差動歯車変速制御部は、前記差動歯車変速制御において変化させる、前記変速比の変化量を設定し、当該変速比の変化量に応じて、前記差動歯車変速制御の実行中に生じさせる前記制御対象パラメータの変化を異ならせる請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の車両用駆動装置の制御装置。

[請求項7] 前記制御対象パラメータとしての前記内燃機関の回転速度の変化は

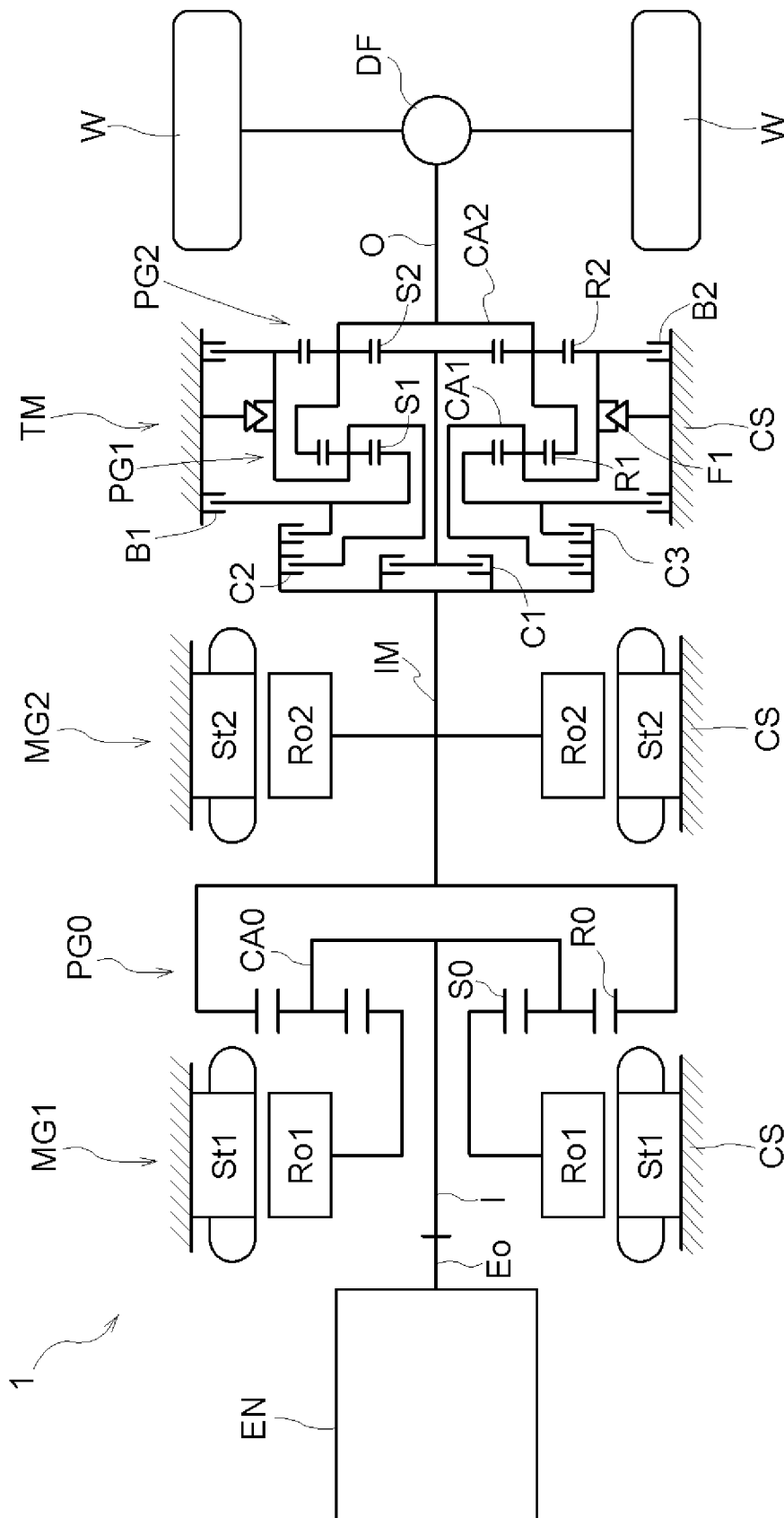
、前記内燃機関の回転速度の変化量及び変化期間であり、

前記制御対象パラメータとしての前記変速装置から前記出力部材に伝達されるトルクの変化は、前記内燃機関の回転速度の変化中における前記変速装置から前記出力部材に伝達されるトルクの変化である請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の車両用駆動装置の制御装置。

[請求項8] 前記制御対象パラメータに、更に、車両の加速度が含まれる請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の車両用駆動装置の制御装置。

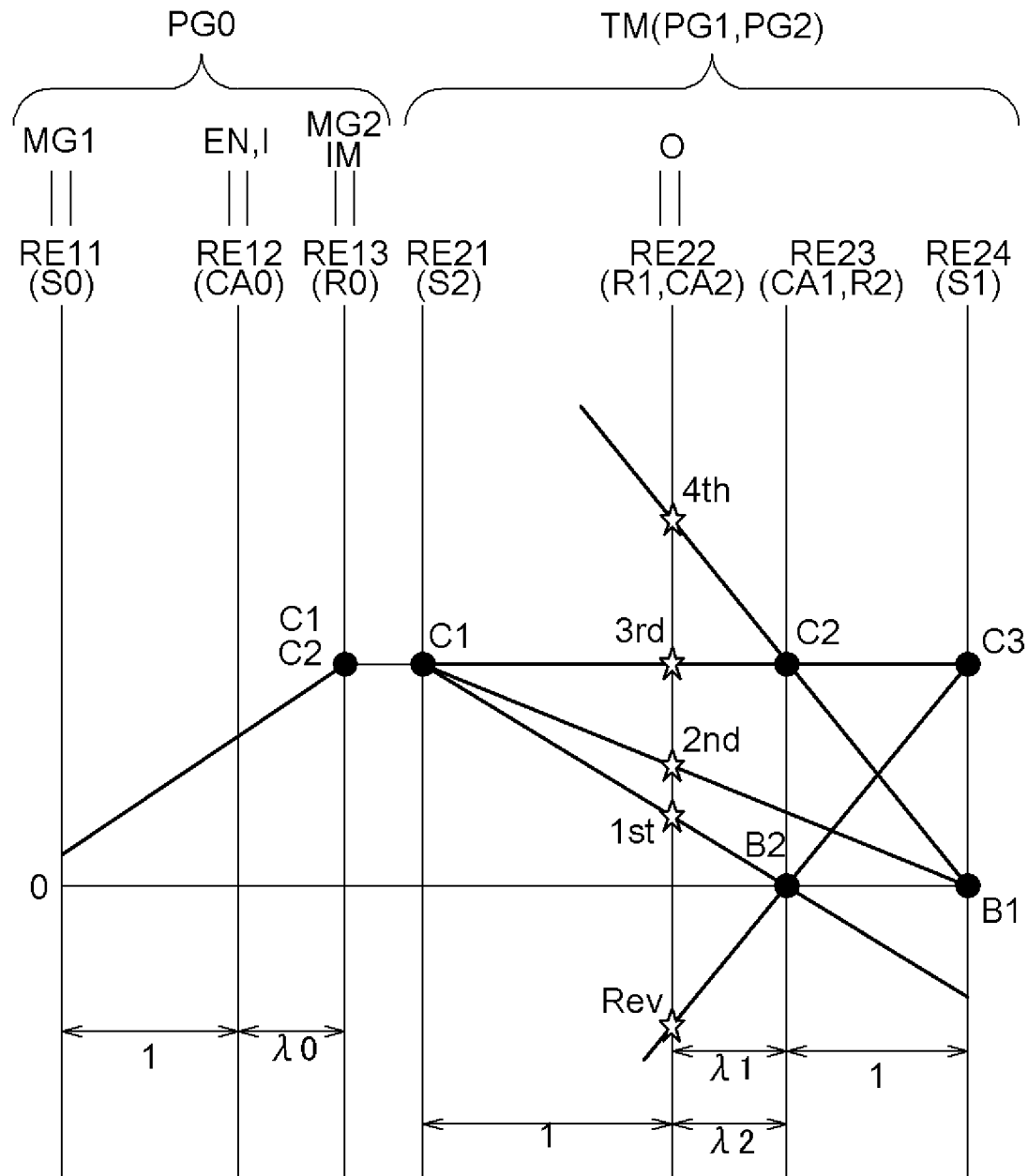
[図1]

Fig.1



[図2]

Fig.2



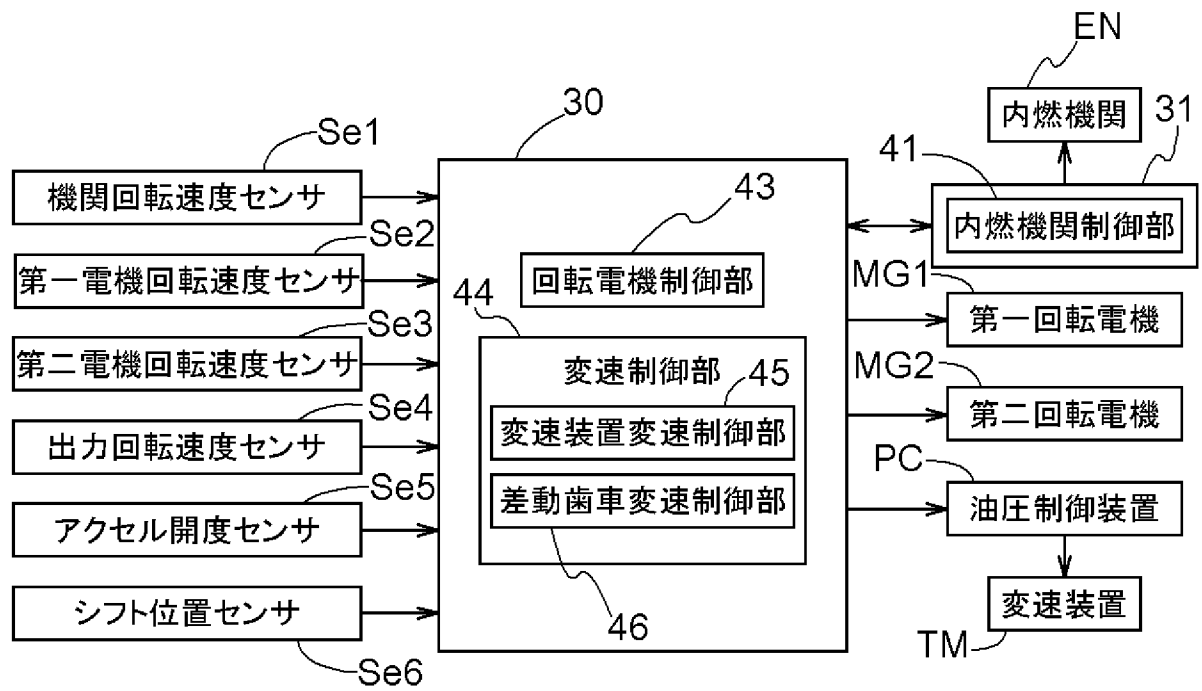
[図3]

Fig.3

	C1	C2	C3	B1	B2
1st	○				○
2nd	○			○	
3rd	○	○			
4th		○		○	
Rev			○		○

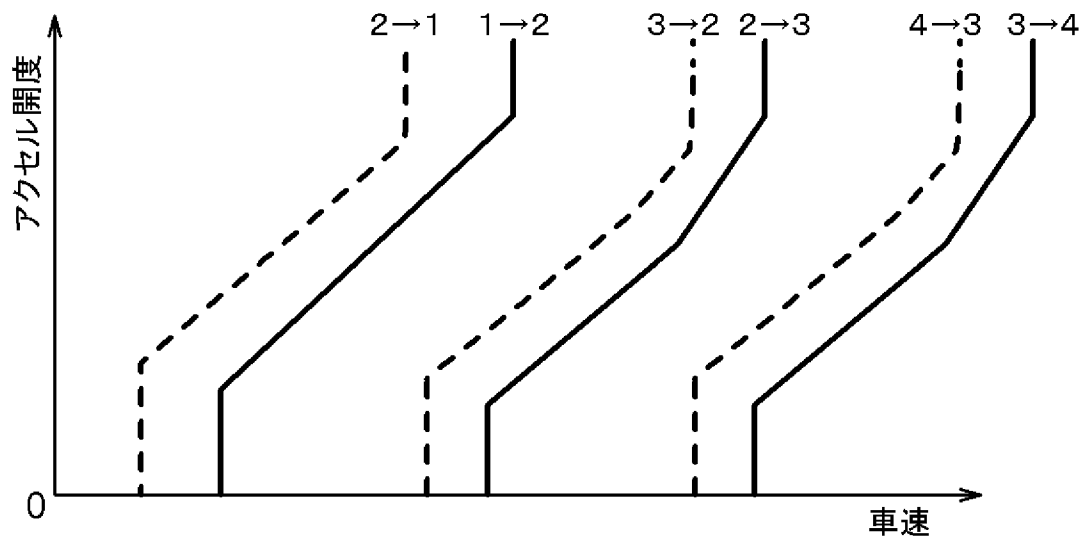
[図4]

Fig.4



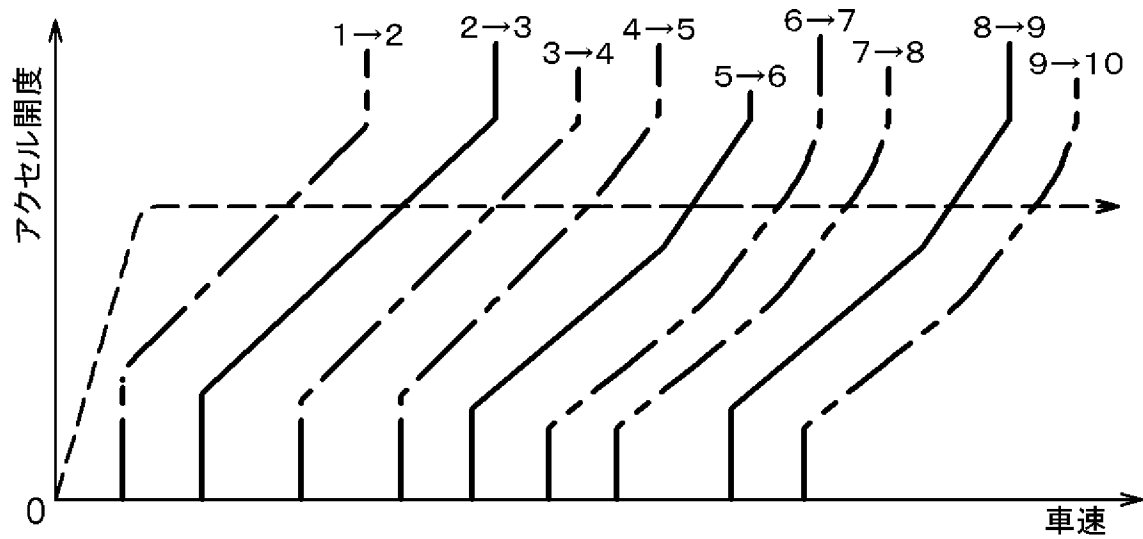
[図5]

Fig.5



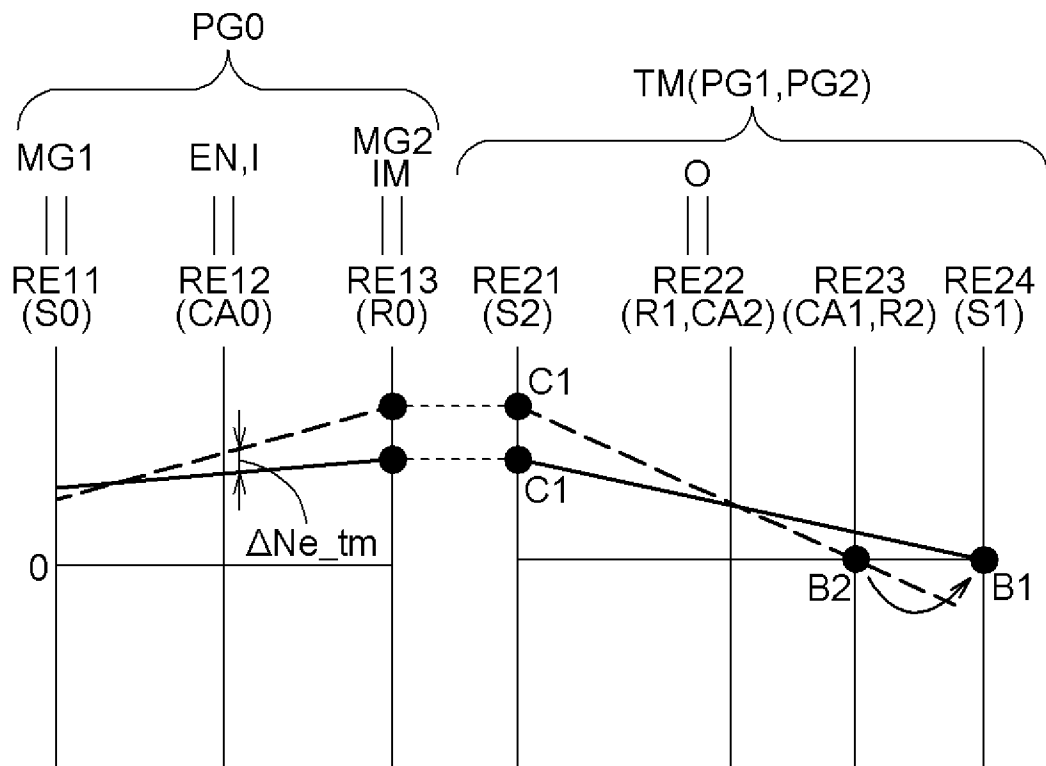
[図6]

Fig.6



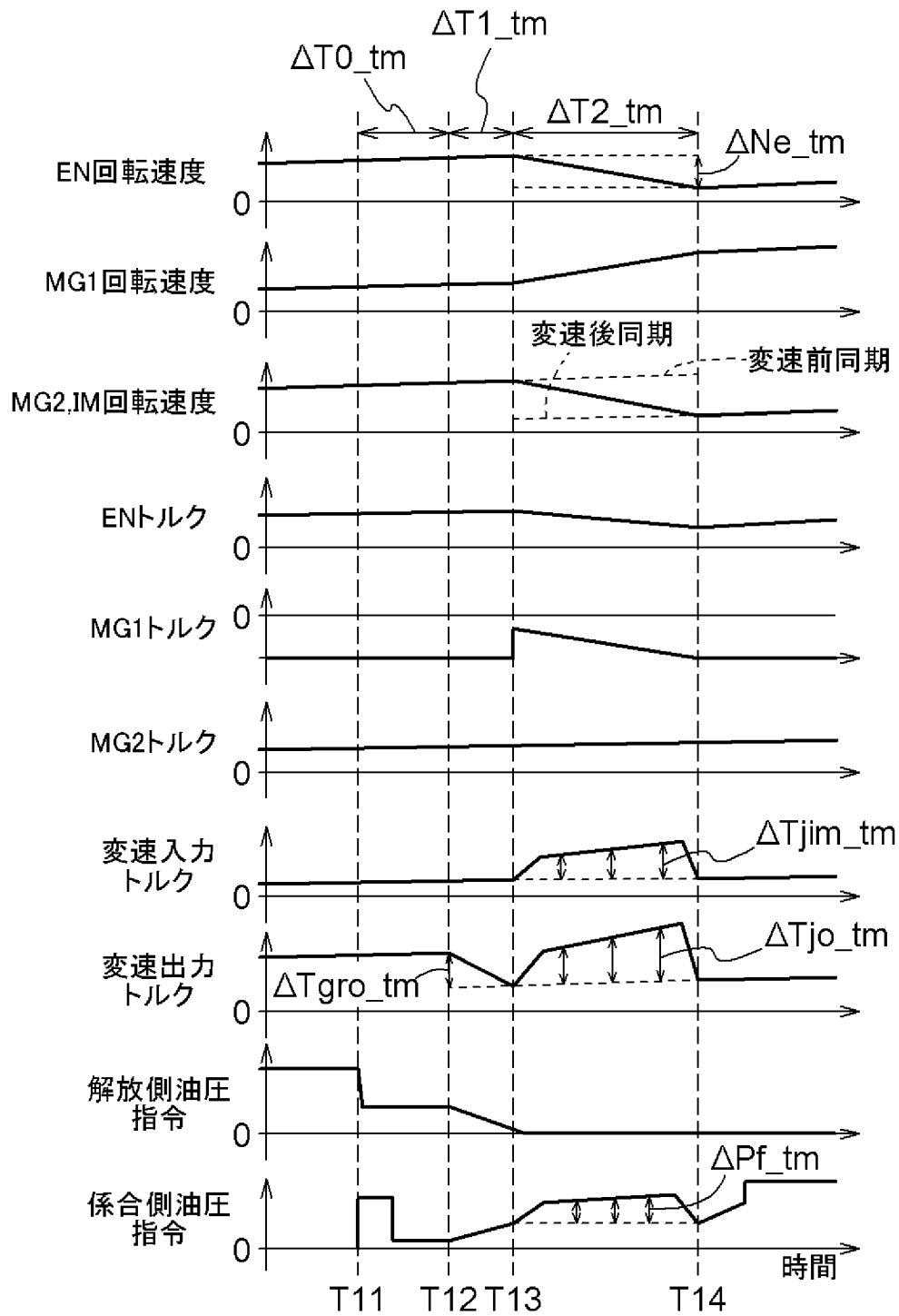
[図7]

Fig.7



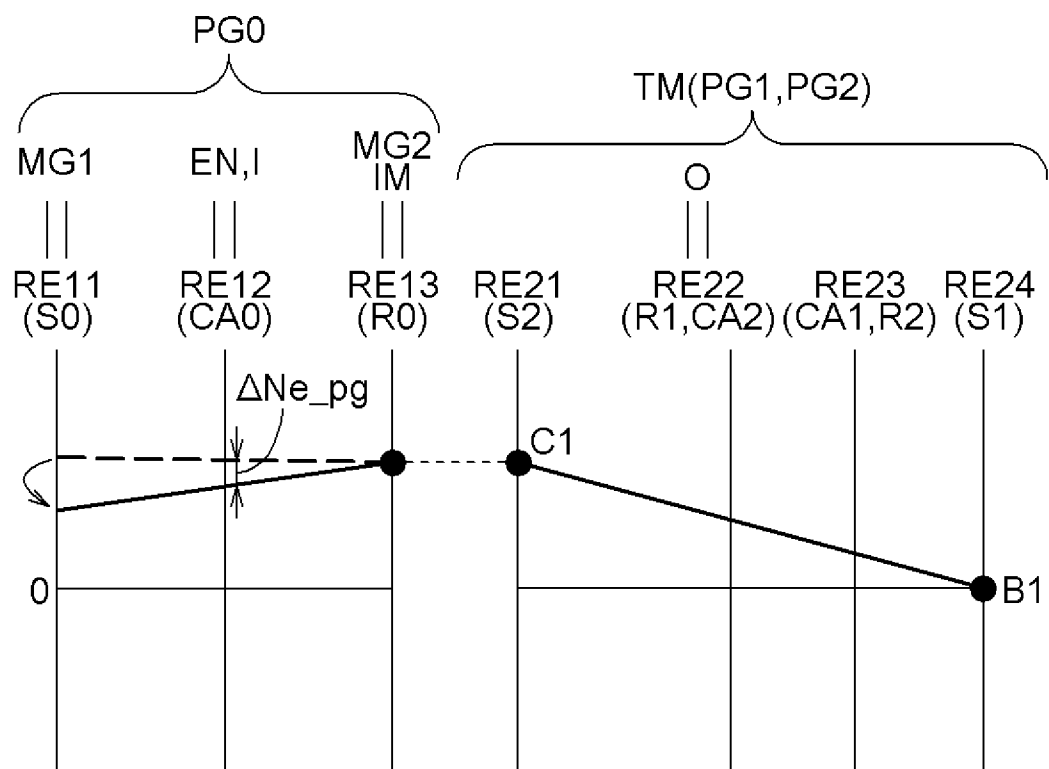
[図8]

Fig.8



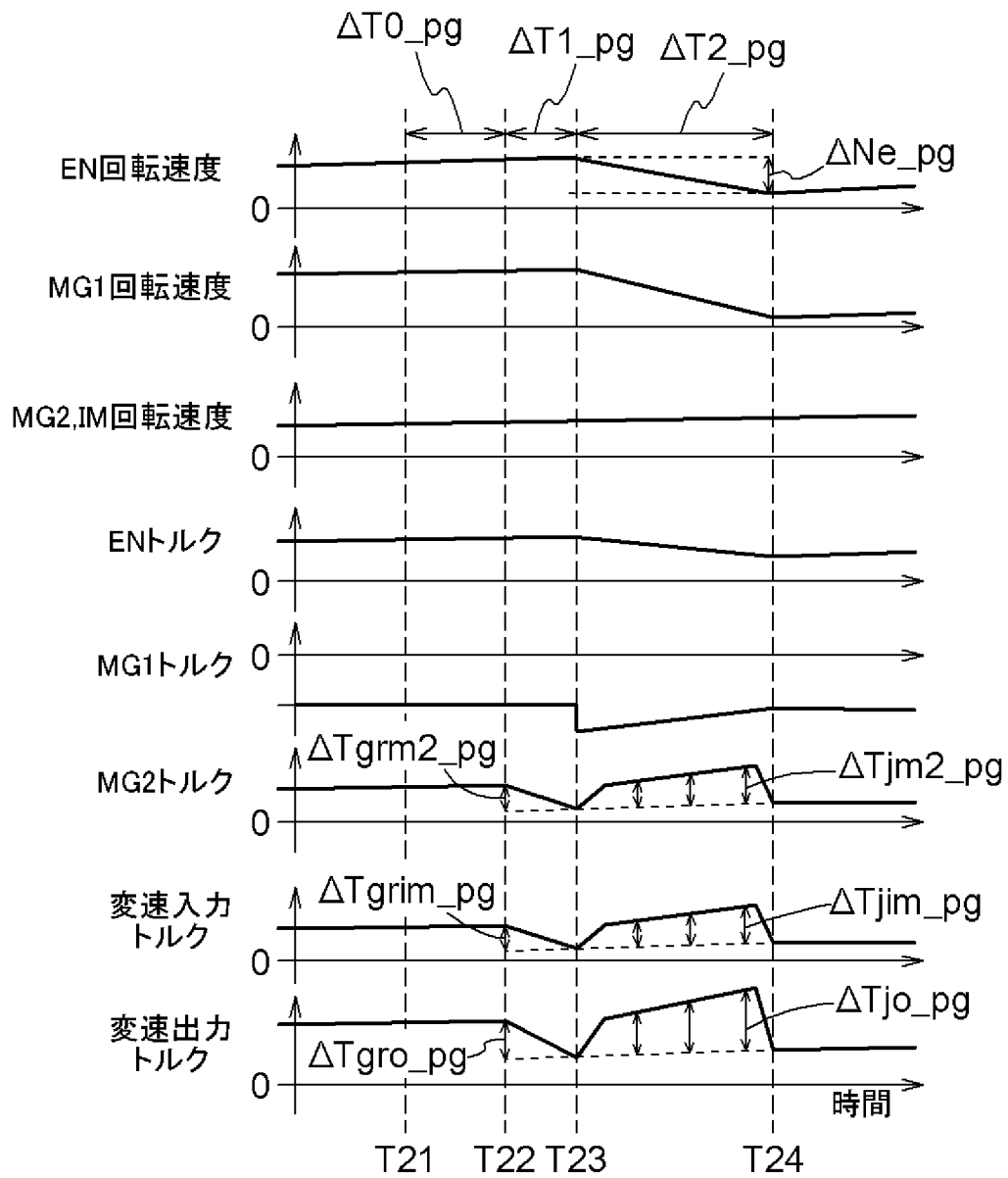
[図9]

Fig.9



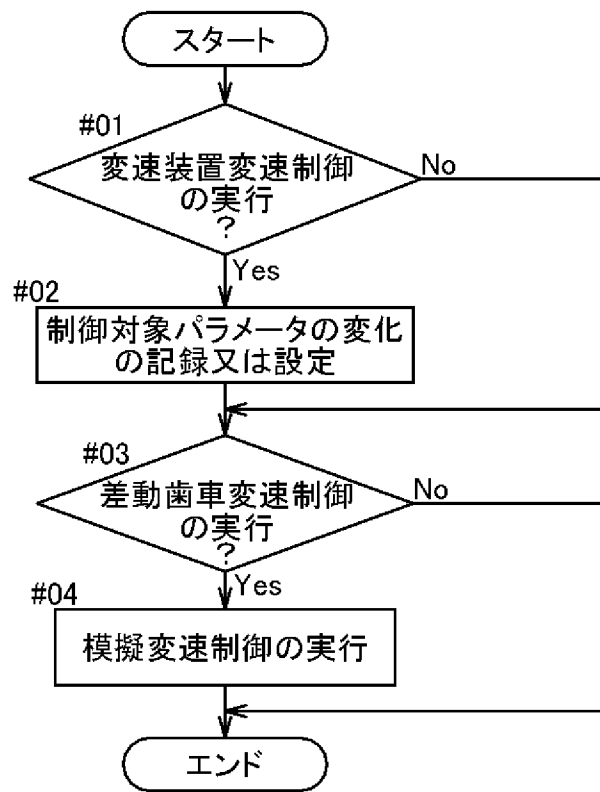
[図10]

Fig.10



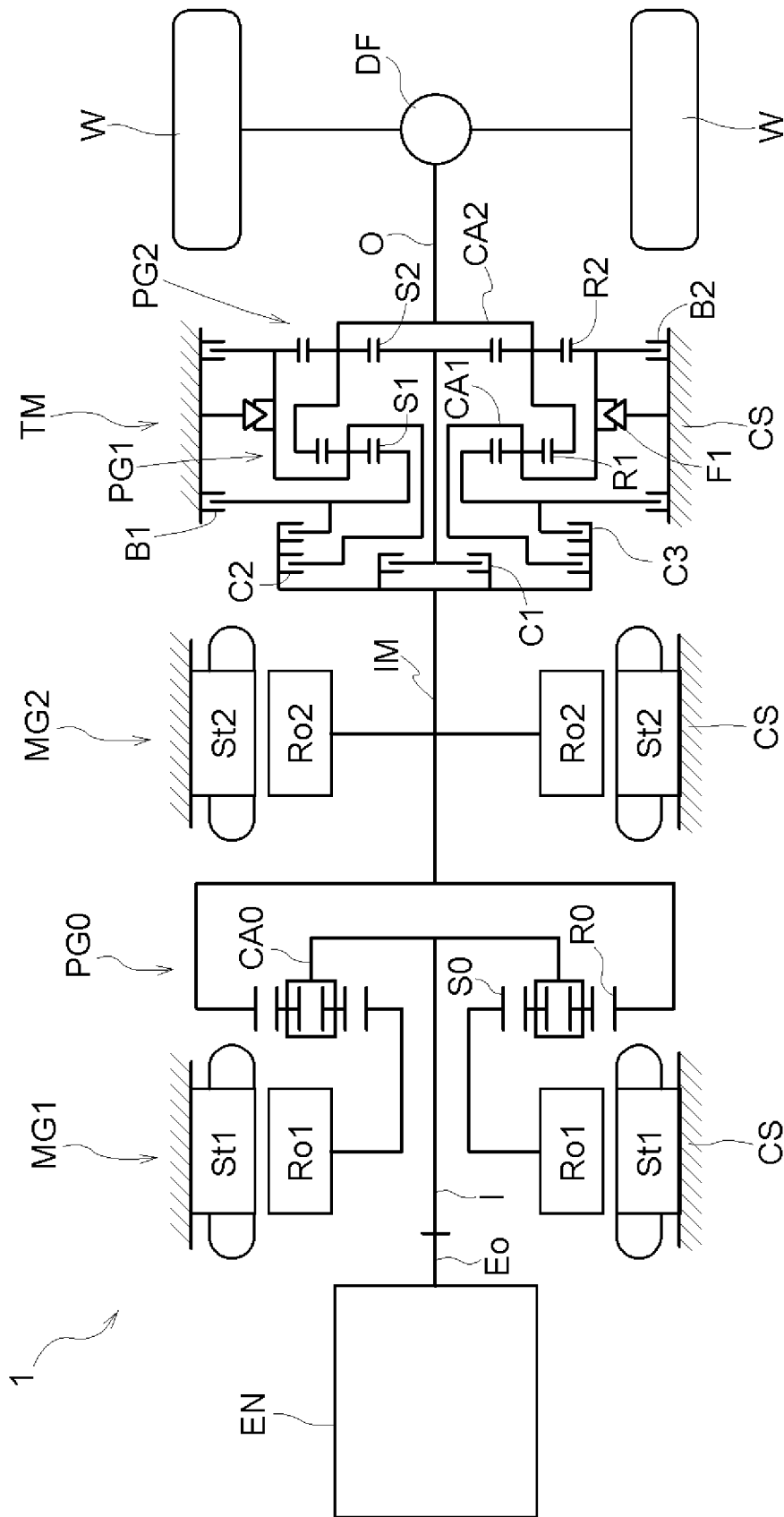
[図11]

Fig.11



[図13]

Fig.13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/080031

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B60W10/08(2006.01)i, B60K6/445(2007.10)i, B60K6/547(2007.10)i, B60L11/14(2006.01)i, B60L15/20(2006.01)i, B60W10/04(2006.01)i, B60W10/11(2012.01)i, B60W10/115(2012.01)i, B60W20/00(2016.01)i, B60W30/19(2012.01)i,</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) <i>B60W20/00, B60K6/445, B60K6/547, B60L11/14, B60L15/20, B60W10/04, B60W10/08, B60W10/11, B60W10/115, B60W30/19, F16H3/66, F16H3/72</i>		
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 1996-2015 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015		
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.
Y A	JP 2012-30626 A (Toyota Motor Corp.), 16 February 2012 (16.02.2012), paragraphs [0017] to [0024]; fig. 1, 7 (Family: none)	1, 4, 7 2-3, 5-6, 8
Y A	JP 2005-344850 A (Toyota Motor Corp.), 15 December 2005 (15.12.2005), paragraphs [0020] to [0028]; fig. 1, 5 & US 2005/0272555 A1 paragraphs [0039] to [0047]; fig. 1, 5 & DE 102005025654 A1 & CN 1704633 A	1, 4, 7 2-3, 5-6, 8
☒ 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 22 December 2015 (22.12.15)		Date of mailing of the international search report 12 January 2016 (12.01.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/080031

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-160238 A (Toyota Motor Corp.), 22 June 2006 (22.06.2006), paragraphs [0002] to [0003], [0007] to [0008]; fig. 1, 13 & US 2008/0287252 A1 paragraphs [0003] to [0018]; fig. 1, 13 & WO 2006/051998 A1 & CN 101056775 A	1, 4, 7 2-3, 5-6, 8
Y A	JP 2009-196454 A (Toyota Motor Corp.), 03 September 2009 (03.09.2009), paragraph [0027]; fig. 1 (Family: none)	1, 4, 7 2-3, 5-6, 8
A	JP 2010-254072 A (Aisin AI Co., Ltd.), 11 November 2010 (11.11.2010), abstract; paragraph [0074] (Family: none)	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/080031

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

(International Patent Classification (IPC))

F16H3/66(2006.01)i, *F16H3/72*(2006.01)i

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

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, B60K6/445(2007.10)i, B60K6/547(2007.10)i, B60L11/14(2006.01)i, B60L15/20(2006.01)i, B60W10/04(2006.01)i, B60W10/11(2012.01)i, B60W10/115(2012.01)i, B60W20/00(2016.01)i, B60W30/19(2012.01)i, F16H3/66(2006.01)i, F16H3/72(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. B60W20/00, B60K6/445, B60K6/547, B60L11/14, B60L15/20, B60W10/04, B60W10/08, B60W10/11, B60W10/115, B60W30/19, F16H3/66, F16H3/72			
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 5 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	
Y A	JP 2012-30626 A（トヨタ自動車株式会社）2012.02.16, [0017]-[0024], 図1, 図7（ファミリーなし）	1, 4, 7 2-3, 5-6, 8	
Y A	JP 2005-344850 A（トヨタ自動車株式会社）2005.12.15, [0020]-[0028], 図1, 図5 & US 2005/0272555 A1, [0039]-[0047], FIG.1, FIG.5 & DE 102005025654 A1 & CN 1704633 A	1, 4, 7 2-3, 5-6, 8	
☒ 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 2 2 . 1 2 . 2 0 1 5		国際調査報告の発送日 1 2 . 0 1 . 2 0 1 6	
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1 0 0 - 8 9 1 5 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） 佐々木 淳 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 5	3 Z 4 4 7 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y A	JP 2006-160238 A (トヨタ自動車株式会社) 2006.06.22, [0002]-[0003], [0007]-[0008], 図 1, 図 13 & US 2008/0287252 A1, [0003]-[0018], FIG. 1, FIG. 13 & WO 2006/051998 A1 & CN 101056775 A	1, 4, 7 2-3, 5-6, 8
Y A	JP 2009-196454 A (トヨタ自動車株式会社) 2009.09.03, [0027], 図 1 (ファミリーなし)	1, 4, 7 2-3, 5-6, 8
A	JP 2010-254072 A (アイシン・エーアイ株式会社) 2010.11.11, 要 約, [0074] (ファミリーなし)	1-8