

(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  
2012 年 10 月 26 日(26.10.2012)



(10) 国際公開番号  
**WO 2012/144280 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*B60W 10/08* (2006.01) *B60L 11/14* (2006.01)  
*B60K 6/383* (2007.10) *B60L 15/20* (2006.01)  
*B60K 6/445* (2007.10) *B60W 20/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/056558
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 14 日(14.03.2012)
- (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 2011-091953 2011 年 4 月 18 日(18.04.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 久田秀樹 (HISADA Hideki) [JP/JP]; 〒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) [JP/JP]; 〒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).

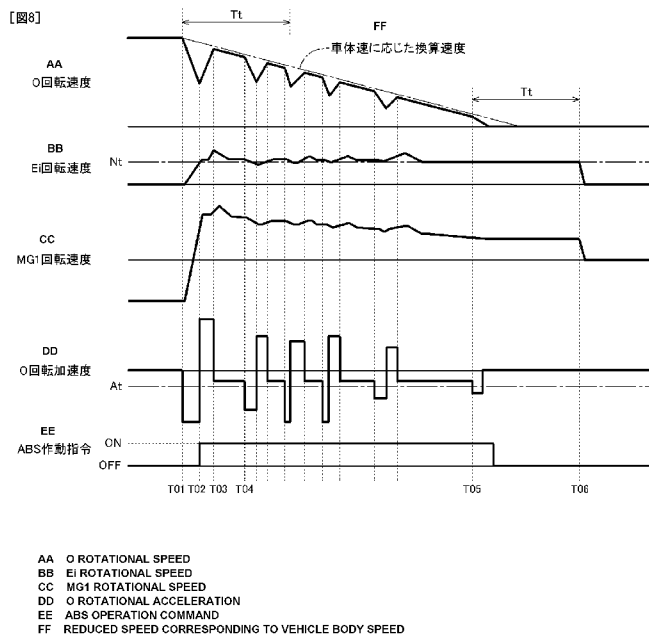
- (74) 代理人: 北村修一郎, 外 (KITAMURA Shuichiro et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目 3 番 3 号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, 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, 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, MD, 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).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: VEHICLE DRIVING DEVICE

(54) 発明の名称: 車両用駆動装置



(57) Abstract: The present invention implements a vehicle driving device which can effectively suppress the occurrence of a failure of a one-way clutch while suppressing increases in manufacturing cost and weight. A vehicle driving device is provided with an input member which is drive-connected to an internal combustion engine, an output member (O) which is drive-connected to a wheel, a first rotating electric machine (MG1), a second rotating electric machine, a differential gear, and a controller. The vehicle driving device is provided with a one-way clutch which restricts the negative rotation of an input rotational element (Ei) of the differential gear to which the input member is drive-connected. The controller is provided with a rotational change detection unit which detects an output rotational sudden change state in which the rotational acceleration of the output member (O) becomes a predetermined value (At) or more, and a restriction avoidance control unit which, when the output rotational sudden change state is detected in a low rotational state in which the rotational speed of the input rotational element (Ei) becomes less than a control threshold value (Nt), performs restriction avoidance control for controlling the rotational speed of the first rotating electric machine (MG1) such that the rotational speed of the input rotational element (Ei) becomes

the control threshold value (Nt) or more.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/144280 A1



製造コストの上昇や重量の増大を抑えつつ、一方向クラッチの故障の発生を有効に抑制することができ、車両用駆動装置を実現する。内燃機関に駆動連結される入力部材と、車輪に駆動連結される出力部材 $O$ と、第一回転電機 $MG1$ と、第二回転電機と、差動歯車装置と、制御装置とを備えた車両用駆動装置。車両用駆動装置は、入力部材が駆動連結される差動歯車装置の入力回転要素 $E_i$ の負回転を規制する一方向クラッチを備える。制御装置は、出力部材 $O$ の回転加速度が所定値 $A_t$ 以上となる出力回転急変状態を検知する回転変化検知部と、入力回転要素 $E_i$ の回転速度が制御しきい値 $N_t$ 未満となる低回転状態で出力回転急変状態が検知された場合に、入力回転要素 $E_i$ の回転速度が制御しきい値 $N_t$ 以上となるように第一回転電機 $MG1$ の回転速度を制御する規制回避制御を実行する規制回避制御部と、を備える。

## 明 細 書

発明の名称：車両用駆動装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関に駆動連結される入力部材と、車輪に駆動連結される出力部材と、第一回転電機と、第二回転電機と、少なくとも3つの回転要素を有する差動歯車装置と、制御装置と、を備えた車両用駆動装置に関する。

### 背景技術

[0002] 上記のような車両用駆動装置の従来技術として、例えば下記の特許文献1に記載された技術がある。特許文献1には、差動歯車装置が3つの回転要素を有する遊星歯車機構により構成され、サンギヤに第一回転電機が駆動連結され、キャリアに入力部材が駆動連結され、リングギヤに第二回転電機及び出力部材が駆動連結された構成が記載されている。そして、この車両用駆動装置は、一体回転するように駆動連結されたキャリア及び入力部材の負回転を規制する一方向クラッチを備え、キャリア及び入力部材の負回転が規制された状態の一方向クラッチが第一回転電機のトルクの反力を受けて、当該第一回転電機のトルクを出力部材に伝達させて車両を走行させる走行モードを有している。

[0003] このような走行モードでの車両走行中において、例えば出力部材の回転速度が急低下した場合には、負回転が規制された状態の一方向クラッチに対して更に負方向のトルクが作用して瞬時的に大きな負荷がかかる可能性があった。特許文献1では、この点を考慮して、制御装置が、内燃機関の回転速度の検出値に基づいて一方向クラッチの故障判定を行うように構成されている。これにより、仮に一方向クラッチに故障が発生した場合であっても、運転者がその事実を認識しないまま車両走行を継続してしまうことを防止している。

[0004] しかし、特許文献1の技術は、あくまで一方向クラッチの故障を判定するためのものであって、発生し得る故障を未然に防止するものではない。なお

、そのような故障の発生を積極的に抑制するためには、一方向クラッチ自体の強度を高く設計したり、ダンパやトルクリミッタ等の衝撃吸収機構を別途設けたりすることも考えられる。しかし、そのような対策によってでは、装置の製造コストが上昇し、重量も増大する。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2002-12046号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] そこで、製造コストの上昇や重量の増大を抑えつつ、一方向クラッチの故障の発生を有効に抑制することができる車両用駆動装置の実現が望まれる。

## 課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る、内燃機関に駆動連結される入力部材と、車輪に駆動連結される出力部材と、第一回転電機と、第二回転電機と、少なくとも3つの回転要素を有する差動歯車装置と、制御装置と、を備えた車両用駆動装置の特徴構成は、前記第一回転電機、前記入力部材、及び前記出力部材が、それぞれ前記差動歯車装置の異なる回転要素に、当該差動歯車装置の他の回転要素を介することなく駆動連結され、前記第二回転電機が、前記第一回転電機が駆動連結された回転要素及び前記入力部材が駆動連結された入力回転要素以外の前記差動歯車装置の回転要素に、当該差動歯車装置の他の回転要素を介することなく駆動連結され、前記入力回転要素が負回転することを規制する一方向クラッチを備え、前記制御装置は、前記出力部材の回転加速度の絶対値が所定値以上となる出力回転急変状態を検知する回転変化検知部と、前記入力回転要素の回転速度が所定の制御しきい値未満となる低回転状態で、前記出力回転急変状態が検知された場合に、前記入力回転要素の回転速度が前記制御しきい値以上となるように前記第一回転電機の回転速度を制御する規制回避制御を実行する規制回避制御部と、を備える点にある。

[0008] 本願において、「駆動連結」とは、2つの回転要素が駆動力を伝達可能に連結された状態を指し、当該2つの回転要素が一体的に回転するように連結された状態、或いは当該2つの回転要素が一又は二以上の伝動部材を介して駆動力を伝達可能に連結された状態を含む概念として用いている。このような伝動部材としては、回転を同速で又は変速して伝達する各種の部材が含まれ、例えば、軸、歯車機構、ベルト、チェーン等が含まれる。また、このような伝動部材として、回転及び駆動力を選択的に伝達する係合要素、例えば摩擦係合要素や噛み合い式係合要素等が含まれていてもよい。なお、「駆動力」は「トルク」と同義で用いている。

また、本願では、サンギヤ、キャリヤ、リングギヤを備えた遊星歯車機構等のような3つの回転要素を備えた差動歯車機構を用い、当該差動歯車機構単独で、若しくは複数の差動歯車機構を組み合わせ得られる装置を「差動歯車装置」と呼ぶ。

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。

[0009] 上記の特徴構成によれば、入力回転要素の回転速度が所定の制御しきい値未満となる低回転状態で車両が走行している際に、出力部材の回転速度の時間変化率である回転加速度が急激に正方向又は負方向に所定値以上変化して出力回転急変状態となったことが検知されると、規制回避制御が実行される。規制回避制御では、第一回転電機の回転速度を制御することにより差動歯車装置の入力回転要素の回転速度が制御しきい値以上とされ、これにより一方向クラッチの両側の係合部材が相対回転する状態を確実に実現することができる。そのため、出力回転急変状態において出力部材の実回転速度が急低下したとしても、入力回転要素の回転速度がゼロまで低下して一方向クラッチによる負回転規制が行われることを抑制でき、一方向クラッチに大きな負荷がかかるのを抑制することができる。よって、一方向クラッチの故障の発生を未然に有効に抑制することができる。

また、上記の特徴構成では、規制回避制御を実行することで一方向クラッチの故障の発生を有効に抑制することができるので、一方向クラッチ自体の強度を高く設計したり、ダンパやトルクリミッタ等の衝撃吸収機構を別途設けたりする必要がない。よって、製造コストの上昇や重量の増大を抑えることができる。

従って、製造コストの上昇や重量の増大を抑えつつ、一方向クラッチの故障の発生を有効に抑制することができる車両用駆動装置を実現することができる。

[0010] ここで、前記制御しきい値は、前記出力回転急変状態における前記入力回転要素の回転速度の負方向への変動量以上の値であると好適である。

[0011] この構成によれば、出力回転急変状態において入力回転要素の回転速度が負方向に急変動したとしても、一方向クラッチにより入力回転要素の負回転が規制される状態となるのを有効に回避することができる。よって、一方向クラッチに大きな負荷がかかるのをより確実に抑制することができる。

[0012] また、前記出力部材の回転速度と前記入力回転要素の回転速度を前記制御しきい値以上とするための前記第一回転電機の目標回転速度との関係を規定した目標回転速度データを予め備え、前記規制回避制御部は、前記目標回転速度データと前記出力部材の実回転速度とに基づいて前記第一回転電機の目標回転速度を決定し、当該目標回転速度に一致させるように前記第一回転電機の回転速度を制御する構成とすると好適である。

[0013] この構成によれば、出力部材の回転速度と第一回転電機の目標回転速度との関係を予め規定した目標回転速度データに基づいて、車速に応じて第一回転電機の目標回転速度を簡易且つ適切に決定することができる。そして、第一回転電機の回転速度を決定された目標回転速度に一致させるように制御することで、入力回転要素の回転速度を確実に制御しきい値以上とすることができる。よって、一方向クラッチに大きな負荷がかかるのをより確実に抑制することができる。

[0014] また、前記規制回避制御部は、前記出力部材の実回転速度と、前記制御し

きい値と、前記差動歯車装置の歯数比と、に基づいて前記第一回転電機的目標回転速度を決定し、当該目標回転速度に一致させるように前記第一回転電機の回転速度を制御する構成とすると好適である。

[0015] この構成によれば、制御しきい値及び差動歯車装置の歯数比との関係に基づいて、車速に応じて第一回転電機的目標回転速度を演算により適切に決定することができる。そして、第一回転電機の回転速度を決定された目標回転速度に一致させるように制御することで、入力回転要素の回転速度を確実に制御しきい値以上とすることができる。よって、一方向クラッチに大きな負荷がかかるのをより確実に抑制することができる。

[0016] また、前記回転変化検知部は、前記出力部材の回転加速度が、車両制動時の車両減速加速度に応じた前記出力部材の回転加速度よりも負方向に大きい値に設定された所定の急変しきい値以上であることを検知することにより、前記出力回転急変状態を検知する構成とすると好適である。

[0017] この構成によれば、出力部材の回転加速度と所定値に設定された急変しきい値とを比較することにより、出力回転急変状態となったことを直接的かつ迅速に検知することができる。

[0018] また、前記回転変化検知部は、車両のアンチロックブレーキシステムの発動を検知することにより、前記出力回転急変状態を検知する構成とすると好適である。

[0019] この構成によれば、車両のアンチロックブレーキシステムの作動指令を監視することにより、特別な判定手段を別途設けることなく、出力回転急変状態となる可能性が高いことを検知することができる。

[0020] また、前記回転変化検知部が前記出力回転急変状態を検知した後、所定の終了判定時間が経過するまでに新たな前記出力回転急変状態を検知しなかった場合に、前記規制回避制御部は前記規制回避制御を終了する構成とすると好適である。

[0021] 所定の終了判定時間以上に亘って出力回転急変状態が検知されずに出力部材の回転加速度が所定値未満に維持されている場合には、車両の状態が安定

しており、新たに出力回転急変状態となる可能性が低いと考えられる。上記の構成によれば、必要以上に規制回避制御を継続することを防止して、第一回転電機等を状況に応じて適切に制御可能とすることができる。

[0022] また、前記差動歯車装置の少なくとも3つの回転要素の回転速度の順が、前記第一回転電機が駆動連結された回転要素、前記入力回転要素、前記出力部材が駆動連結された回転要素の順である構成とすると好適である。

[0023] なお、「回転速度の順」は、高速側から低速側に向かう順、又は低速側から高速側に向かう順のいずれかであり、各差動歯車機構の回転状態によりいずれともなり得るが、いずれの場合にも回転要素の順は変わらない。すなわち、「回転速度の順に」とは、「各回転要素の回転状態における回転速度の高い順又は低い順に」ということである。なお、「回転速度の順」は、各回転要素の速度線図（共線図）における配置順に等しい。ここで、「各回転要素の速度線図（共線図）における配置順」とは、速度線図において各回転要素に対応する軸の配置される順番のことである。

[0024] この構成によれば、入力部材に駆動連結される内燃機関の駆動力を利用して、第一回転電機に発電させながら出力部材及び車輪を介して車両を駆動するスプリット走行モードを実現することができる。また、内燃機関の燃焼停止状態で第二回転電機の駆動力を利用して車両を駆動する電動走行モードを実現することができる。電動走行モードは、更に、一方向クラッチにより入力回転要素の回転速度がゼロに規制された状態で第一回転電機の駆動力を出力部材に伝達させて車両駆動をアシストするモード（「第二電動走行モード」と称する）を含むことができる。

例えば上記第二電動走行モードでは、入力回転要素の回転速度がゼロであり、常に制御しきい値未満の低回転状態となる。そのため、第二電動走行モードでの走行中に出力部材の回転加速度が急低下すると、直ちに入力回転要素に負荷がかかるおそれがある。この点、これまで説明してきたように、本発明によれば一方向クラッチに大きな負荷がかかるのを未然に有効に抑制することができるので、本発明の適用対象としては、上記の構成を備えて第二

電動走行モードを実現可能な車両用駆動装置が特に適している。

[0025] また、前記入力部材と前記一方向クラッチに連結された前記入力回転要素との駆動連結を解除可能な摩擦係合装置を更に備える構成とすると好適である。

[0026] この構成によれば、入力回転要素と内燃機関に駆動連結された入力部材とを切り離すことができる。よって、規制回避制御の実行時に内燃機関の内部での摩擦抵抗のない状態で第一回転電機の回転速度を制御することができ、入力回転要素の回転速度が制御しきい値以上となるまでの時間を短縮することができる。よって、一方向クラッチに大きな負荷がかかるのをより確実に抑制することができる。

また、この構成では、内燃機関の燃焼停止状態で第二回転電機の駆動力を利用して車両を駆動する電動走行モードを実現可能な場合には、当該電動走行モードでの車両走行時に、摩擦係合装置を解放状態として車輪から内燃機関を切り離すことができる。よって、電動走行モード時のエネルギー効率を向上させることができる。

### 図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の実施形態に係る車両用駆動装置の機械的構成を示すスケルトン図である。

[図2]車両用駆動装置のシステム構成を示す模式図である。

[図3]ハイブリッド走行モードでの差動歯車装置の動作状態を表す速度線図である。

[図4]第一電動走行モードでの差動歯車装置の動作状態を表す速度線図である。

[図5]第二電動走行モードでの差動歯車装置の動作状態を表す速度線図である。

[図6]出力回転急変状態発生時における差動歯車装置の動作状態を表す速度線図である。

[図7]規制回避制御の動作を説明するための速度線図である。

[図8]規制回避制御の実行時の各部の動作状態の一例を示すタイムチャートである。

[図9]規制回避制御を含む特定走行制御の全体の処理手順を示すフローチャートである。

[図10]規制回避制御の処理手順を示すフローチャートである。

[図11]その他の実施形態に係る規制回避制御の動作を説明するための速度線図である。

[図12]その他の実施形態に係る規制回避制御の動作を説明するための速度線図である。

### 発明を実施するための形態

[0028] 本発明に係る車両用駆動装置の実施形態について図面を参照して説明する。図1に示すように、本実施形態に係る車両用駆動装置1は、車輪Wの駆動力源として内燃機関E及び回転電機MG1、MG2の双方を備えた車両（ハイブリッド車両）を駆動するための駆動装置（ハイブリッド車両用駆動装置）とされている。そして、本実施形態に係る車両用駆動装置1は制御装置70（図2を参照）を備え、この制御装置70は、図2に示すシステム構成に基づき各駆動力源等の動作を制御する。なお、図2において、破線は電力の伝達経路を示し、実線矢印は各種情報の伝達経路を示している。

[0029] 図1に示すように、本実施形態では、車両用駆動装置1が備える差動歯車装置DGは、サンギヤs、キャリアca、及びリングギヤrを回転要素として有する遊星歯車機構PGにより構成されている。そして、この遊星歯車機構PGの他の回転要素を介することなく、サンギヤsに第一回転電機MG1が駆動連結され、キャリアcaに入力部材Iが駆動連結され、リングギヤrに第二回転電機MG2及び出力部材Oが駆動連結されている。なお、入力部材Iは内燃機関Eに駆動連結され、出力部材Oは車輪Wに駆動連結されている。

[0030] そして、この車両用駆動装置1は、入力部材Iとキャリアcaとの駆動連結を解除可能な摩擦係合装置CLを備えると共に、キャリアcaが負回転す

ることを規制する一方向クラッチFを備えている。これにより、内燃機関Eを停止した状態で第二回転電機MG 2の出力トルクを出力部材Oに伝達して車輪Wを駆動する電動走行モードを実行する際に、内燃機関Eを切り離すことができ、第一回転電機MG 1の空転（引き摺り）を回避することによるエネルギー効率の向上を図ることが可能となっている。また、第二回転電機MG 2の出力トルクだけでは車輪Wを駆動するためのトルクが不足する場合には、一方向クラッチFの負回転規制状態で第一回転電機MG 1の出力トルクを出力部材Oに伝達して車輪Wの駆動をアシストする走行モード（電動走行モードの一種である第二電動走行モード）を実現することが可能となっている。

[0031] このような構成において、本実施形態に係る車両用駆動装置1は、特定の状況下において発生し得る一方向クラッチFの故障を未然に抑制するべく、規制回避制御を実行可能に構成されている点に特徴を有している。以下、本実施形態に係る車両用駆動装置1の構成について詳細に説明する。

[0032] 1. 車両用駆動装置の機械的構成

まず、本実施形態に係る車両用駆動装置1の機械的構成について説明する。車両用駆動装置1は、内燃機関E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、第一回転電機MG 1と、第二回転電機MG 2と、少なくとも3つの回転要素を有する差動歯車装置DGと、制御装置70と、を備えている。そして、本実施形態に係る車両用駆動装置1は、内燃機関Eの出力トルクを、第一回転電機MG 1側と、車輪W及び第二回転電機MG 2側とに分配する動力分配用の差動歯車装置DGを備えた、いわゆる2モータスプリット方式のハイブリッド車両用の駆動装置として構成されている。

[0033] 図1に示すように、本実施形態では、差動歯車装置DGは、シングルピニオン型の遊星歯車機構PGにより構成されている。すなわち、差動歯車装置DGは本例では3つの回転要素、具体的には、サンギヤs、キャリアca、及びリングギヤrを有している。そして、以下に述べるように、入力部材I

、出力部材O、及び第一回転電機MG 1が、それぞれ差動歯車装置DGの異なる回転要素に、当該差動歯車装置DGの他の回転要素を介することなく駆動連結されている。本例では、サンギヤsに第一回転電機MG 1が駆動連結され、キャリアcaに入力部材Iが駆動連結され、リングギヤrに出力部材Oが駆動連結されている。

[0034] ここで、入力部材Iが駆動連結された回転要素を「入力回転要素E i」、出力部材Oが駆動連結された回転要素を「出力回転要素E o」、第一回転電機MG 1が駆動連結された回転要素を「第一回転電機連結要素E m」とすると、本実施形態では、サンギヤsが第一回転電機連結要素E mとなり、キャリアcaが入力回転要素E iとなり、リングギヤrが出力回転要素E oとなる。本実施形態では、差動歯車装置DGの3つの回転要素の回転速度は、サンギヤs、キャリアca、リングギヤrの順となっている（図3等を参照）。言い換えれば、差動歯車装置DGの3つの回転要素の回転速度は、第一回転電機連結要素E m、入力回転要素E i、出力回転要素E oの順となっている。

[0035] 第二回転電機MG 2は、入力回転要素E i（キャリアca）及び第一回転電機連結要素E m（サンギヤs）以外の差動歯車装置DGの回転要素（本例では、出力回転要素E oであるリングギヤr）に、当該差動歯車装置DGの他の回転要素を介することなく駆動連結されている。また、車両用駆動装置1は、入力部材Iと入力回転要素E i（キャリアca）との駆動連結を解除可能な摩擦係合装置CLを備えている。また、車両用駆動装置1は、入力回転要素E i（キャリアca）が負回転することを規制する一方向クラッチFを備えている。

[0036] なお、差動歯車装置DGの各回転要素には、当該回転要素と一体回転する連結部材が連結されている。具体的には、図1に示すように、サンギヤsには第一連結部材4 1が連結され、キャリアcaには第二連結部材4 2が連結され、リングギヤrには第三連結部材4 3が連結されている。そして、入力部材I、出力部材O、第一回転電機MG 1、及び第二回転電機MG 2のそれ

ぞれは、これらの連結部材 4 1, 4 2, 4 3 の何れかに駆動連結されることで、差動歯車装置 D G の所定の回転要素に駆動連結されている。

[0037] 入力部材 I は、内燃機関 E に駆動連結される。本実施形態では、入力部材 I は軸部材（入力軸）とされている。ここで、内燃機関 E は、燃料の燃焼により動力を出力する原動機であり、例えば、ガソリンエンジン等の火花点火機関やディーゼルエンジン等の圧縮着火機関等を用いることができる。入力部材 I は、内燃機関 E のクランクシャフト等の内燃機関出力軸に駆動連結されている。本実施形態では、入力部材 I は、内燃機関出力軸と一体回転するように駆動連結されており、入力部材 I の回転速度は内燃機関 E の回転速度と等しくなる。なお、内燃機関 E が、ダンパやフライホイール等の他の装置を介して入力部材 I に駆動連結された構成としても好適である。

[0038] 出力部材 O は、車輪 W に駆動連結される。本実施形態では、出力部材 O は歯車部材とされており、具体的には、出力用差動歯車装置 D に備えられる差動入力ギヤとされている。出力用差動歯車装置 D は、本例では、互いに噛み合う複数の傘歯車を用いた差動歯車機構により構成されており、出力部材 O に伝達されるトルクを駆動輪となる左右の車輪 W に分配する。なお、車両用駆動装置 1 を搭載する車両の車輪 W には、ブレーキ操作に連動して作動するブレーキ装置 8（例えば、ディスクブレーキ等）が設けられており、このブレーキ装置 8 の制動力により車両の制動が行われる。

[0039] 第一回転電機 M G 1 は、ケース C S に固定された第一ステータ S t 1 と、この第一ステータ S t 1 の径方向内側に回転自在に支持された第一ロータ R o 1 とを有している。第一ロータ R o 1 は、当該第一ロータ R o 1 が固定された第一ロータ軸としての第一連結部材 4 1 を介して、第一回転電機連結要素 E m（本例ではサンギヤ s）と一体回転するように駆動連結されている。第二回転電機 M G 2 は、ケース C S に固定された第二ステータ S t 2 と、この第二ステータ S t 2 の径方向内側に回転自在に支持された第二ロータ R o 2 とを有している。第二ロータ R o 2 は、当該第二ロータ R o 2 が固定された第二ロータ軸を介して、第二回転電機出力ギヤ 5 5 と一体回転するように

駆動連結されている。

[0040] 図2に示すように、第一回転電機MG1は、第一インバータ4を介して蓄電装置Bに電氣的に接続されており、第二回転電機MG2は、第二インバータ5を介して蓄電装置Bに電氣的に接続されている。蓄電装置Bとしては、バッテリーやキャパシタ等を用いることができる。そして、本実施形態では、第一回転電機MG1及び第二回転電機MG2のそれぞれは、蓄電装置Bから電力の供給を受けて動力（トルク）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させ、発生した電力を蓄電装置Bに供給するジェネレータ（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。

[0041] 摩擦係合装置CLは、入力部材1と第二連結部材42とを選択的に駆動連結するように設けられている。すなわち、摩擦係合装置CLは、入力部材1と差動歯車装置DGの入力回転要素Ei（本例ではキャリアca）との間の動力伝達経路上に設けられ、入力部材1と入力回転要素Eiとの駆動連結を解除可能である。言い換えれば、入力部材1は、摩擦係合装置CLを介して選択的に入力回転要素Eiに駆動連結される。摩擦係合装置CLが直結係合状態にある場合には、入力回転要素Eiと一体回転する第二連結部材42の回転速度は、入力部材1（内燃機関E）の回転速度に等しくなる。また、摩擦係合装置CLが解放状態にある場合には、入力回転要素Ei及び第二連結部材42と入力部材1とが相対回転する状態となる。なお、本実施形態では、摩擦係合装置CLは、油圧により動作する湿式多板クラッチとして構成されている。

[0042] 一方向クラッチFは、ケースCSに対する入力回転要素Ei（本例ではキャリアca）の相対回転を正方向にのみ許容するように、ケースCSと第二連結部材42との間に設けられている。ここで、ケースCSは、車両用駆動装置1を搭載する車両の車体に固定された非回転部材であり、その回転速度は常にゼロである。よって、本実施形態では、一方向クラッチFは、差動歯車装置DGの入力回転要素Eiが正回転する（正方向に回転する）ことを許

容すると共に、負回転する（負方向に回転する）ことを規制するように設けられている。以下では、実際に入力回転要素 $E_i$ の負回転が規制されている状態を「負回転規制状態」と称する。一方、入力回転要素 $E_i$ の回転が規制されることなく正方向に回転している状態を「相対回転状態」と称する。負回転規制状態では、一体回転する入力回転要素 $E_i$ 及び第二連結部材42は、ケースCSに固定されて回転速度がゼロとなる。

[0043] 第二回転電機MG2及び出力部材Oは、カウンタギヤ機構Cを介して出力回転要素 $E_o$ （本例ではリングギヤ $r$ ）に駆動連結されている。図1に示すように、カウンタギヤ機構Cは、第一カウンタギヤ53と、第二カウンタギヤ54と、これらが一体回転するように連結するカウンタ軸とを有して構成されている。第三連結部材43は、第一カウンタギヤ53と噛み合うカウンタドライブギヤ52を有している。そして、第二回転電機出力ギヤ55がカウンタドライブギヤ52とは周方向（第一カウンタギヤ53の周方向）の異なる位置で第一カウンタギヤ53に噛み合うように配置されることで、第二回転電機MG2が出力回転要素 $E_o$ に駆動連結されている。また、出力部材Oは、第二カウンタギヤ54に噛み合うように配置されることで、出力回転要素 $E_o$ に駆動連結されている。すなわち、本実施形態では、出力回転要素 $E_o$ と第二回転電機MG2と出力部材Oとの間の回転速度の関係は、互いに比例関係にあり、その比例係数（すなわち、回転速度比）は、間に介在する歯車の歯数に応じた値となる。

[0044] 上記のような構成を備えることで、この車両用駆動装置1は、内燃機関Eと回転電機MG1、MG2との双方の出力トルクにより車両を走行させるハイブリッド走行モード（スプリット走行モード）と、回転電機MG1、MG2の出力トルクのみにより車両を走行させる電動走行モード（後述する第一電動走行モード及び第二電動走行モードを含む）とを実行可能に備えている。これらの走行モードについては、後述する。

[0045] 2. 車両用駆動装置のシステム構成

2-1. システムの全体構成

本実施形態に係る車両用駆動装置 1 のシステム構成について説明する。図 2 に示すように、本実施形態に係る制御装置 70 は、回転電機制御部 75、係合制御部 76、走行モード決定部 77、回転変化検知部 71、及び規制回避制御部 73 を備えている。

[0046] そして、制御装置 70 は、CPU 等の演算処理装置を中核として備えるとともに、RAM や ROM 等の記憶装置等を有して構成されている。そして、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 70 の各機能部が構成されている。これらの各機能部は、互いに情報の受け渡しを行うことができるように構成されている。

[0047] 制御装置 70 は、車両用駆動装置 1 を搭載する車両の各部の情報を取得するために、車両の各部に設けられたセンサ等からの情報を取得可能に構成されている。具体的には、図 2 に示すように、制御装置 70 は、入力回転要素センサ  $S_{e1}$ 、第一ロータ軸センサ  $S_{e2}$ 、出力部材センサ  $S_{e3}$ 、蓄電状態センサ  $S_{e10}$ 、及びアクセル開度センサ  $S_{e11}$  からの情報を取得可能に構成されている。

[0048] 入力回転要素センサ  $S_{e1}$  は、差動歯車装置 DG の入力回転要素  $E_i$  の回転速度を検出するセンサである。本例では、入力回転要素センサ  $S_{e1}$  により検出される入力回転要素  $E_i$  の回転速度は、第二連結部材 42 の回転速度に等しい。第一ロータ軸センサ  $S_{e2}$  は、第一回転電機 MG1（第一ロータ軸）の回転速度を検出するセンサである。本例では、第一ロータ軸センサ  $S_{e2}$  により検出される第一回転電機 MG1 の回転速度は、第一連結部材 41（サンギヤ s）の回転速度に等しい。第一ロータ軸センサ  $S_{e2}$  は、例えば、第一回転電機 MG1 に備えられた回転センサ（レゾルバ等）とすることができる。

[0049] 出力部材センサ  $S_{e3}$  は、出力部材 O の回転速度を検出するセンサである。制御装置 70 は、出力部材センサ  $S_{e3}$  により検出される出力部材 O の回転速度に基づき、車速を導出することができる。アクセル開度センサ  $S_{e1}$

1 は、アクセルペダル（図示せず）の操作量を検出することによりアクセル開度を検出するセンサである。蓄電状態センサ  $S e 1 0$  は、蓄電装置 B の状態（蓄電量等）を検出するセンサである。本実施形態では、蓄電状態センサ  $S e 1 0$  は、電圧センサや電流センサ等により構成され、SOC（state of charge：充電状態）を検出することにより蓄電量を検出する。

[0050] 図 2 に示すように、車両には内燃機関制御ユニット 3 及び車両制御ユニット 80 が備えられている。内燃機関制御ユニット 3 は、内燃機関 E の各部を制御することにより、内燃機関 E の動作制御を行う。また、内燃機関制御ユニット 3 は、制御装置 70 からの指令に従い、燃焼停止状態にある内燃機関 E を始動状態へと変化させる内燃機関始動制御や、始動状態にある内燃機関 E を燃焼停止状態へと変化させる内燃機関停止制御を行うことが可能とされている。これらの内燃機関始動制御や内燃機関停止制御は、走行モードの切替時に適宜実行される。

[0051] 車両制御ユニット 80 は、駆動系以外の車両の各部（例えば、ブレーキ装置 8 等を含む制動系、図示されていないステアリングホイール等を含む操舵系、及び車載用エアコンディショナーのコンプレッサや灯火類等の補機類等）を制御することにより、車両の走行状態を統合制御する。本実施形態では特に、車両制御ユニット 80 はアンチロックブレーキシステム（Antilock Brake System）を備えている。車両制御ユニット 80 は、車輪速センサ  $S e 1 2$  からの情報を取得可能に構成されており、車輪 W のロックを検知すると ABS 作動指令（アンチロックブレーキシステムの発動指令）を出力する。そして、その ABS 作動指令に従って車輪 W がロックしないようにブレーキ装置 8 の制動力が制御される。

[0052] 2-2. 回転電機制御部の構成

回転電機制御部 75 は、第一回転電機 MG1 や第二回転電機 MG2 の動作制御を行う機能部である。具体的には、回転電機制御部 75 は、第一回転電機 MG1 の出力トルク及び回転速度の制御目標としての目標トルク及び目標回転速度を設定し、この制御目標に応じて第一回転電機 MG1 が動作するよ

うに、第一インバータ 4 を制御する。本例では、回転電機制御部 75 は、トルク制御或いは回転速度制御により第一回転電機 MG 1 の動作制御を行う。ここで、トルク制御は、第一回転電機 MG 1 に対する目標トルクを設定して、第一回転電機 MG 1 の出力トルクを当該目標トルクに合わせる制御である。また、回転速度制御は、第一回転電機 MG 1 に対する目標回転速度を設定して、第一回転電機 MG 1 の回転速度を当該目標回転速度に合わせる制御である。また、第二回転電機 MG 2 についての制御は、第一インバータ 4 が第二インバータ 5 に置き換わる点を除いて第一回転電機 MG 1 と同様である。

[0053] 2-3. 係合制御部の構成

係合制御部 76 は、摩擦係合装置 CL の状態を制御する機能部である。本実施形態では、係合制御部 76 は、摩擦係合装置 CL に供給される油圧を制御することにより、摩擦係合装置 CL を主に直結係合状態又は解放状態に制御する。ここで、「直結係合状態」は、摩擦係合装置 CL の両側の入力部材 1 と第二連結部材 42 とが直結し、これらが一体回転する状態である。「解放状態」は、摩擦係合装置 CL の両側の入力部材 1 と第二連結部材 42 との間で回転及びトルクが伝達されない状態である。係合制御部 76 は、走行モード決定部 77 により決定される走行モードに従い、摩擦係合装置 CL の状態を制御する。例えば係合制御部 76 は、ハイブリッド走行モードの選択時には摩擦係合装置 CL を直結係合状態とし、電動走行モードの選択時には摩擦係合装置 CL を解放状態とする。なお、ハイブリッド走行モードと電動走行モードとの遷移過程では、係合制御部 76 は、入力部材 1 と第二連結部材 42 とが互いに相対回転する状態でこれらの間でトルクが伝達される「スリップ係合状態」となるように摩擦係合装置 CL を制御する場合もある。

[0054] 2-4. 走行モード決定部の構成

走行モード決定部 77 は、車両の走行モードを決定する機能部である。走行モード決定部 77 は、例えば、出力部材センサ Se 3 の検出結果に基づいて導出される車速と、アクセル開度センサ Se 11 により検出されるアクセル開度と、蓄電状態センサ Se 10 により検出される蓄電状態とに基づいて

、車両用駆動装置 1 が実現すべき走行モードを決定する。本実施形態では、走行モード決定部 77 が決定可能な走行モードには、ハイブリッド走行モードと電動走行モードとが含まれる。また、電動走行モードには、第一電動走行モードと第二電動走行モードとが含まれる。なお、走行モード決定部 77 は、メモリ等で構成される記憶装置 6 に予め記憶して備えられた、車速、アクセル開度、及び蓄電状態（蓄電量）と走行モードとの関係を規定したモード選択マップ（図示せず）を参照して、走行モードを決定する。

[0055] ハイブリッド走行モードは、内燃機関 E と回転電機 MG 1, MG 2 との双方の出力トルクにより走行する走行モードである。本実施形態に係るハイブリッド走行モードはスプリット走行モードであり、摩擦係合装置 CL が直結係合状態とされ、入力部材 I 及び摩擦係合装置 CL を介して伝達される内燃機関 E の出力トルクが第一回転電機 MG 1 に分配されつつ出力部材 O に伝達される。なお、ハイブリッド走行モードでは、一方向クラッチ F は相対回転状態となる。図 3 は、ハイブリッド走行モードでの差動歯車装置 DG の動作状態を表す速度線図である。なお、以下の説明で参照する各速度線図において、縦軸は、各回転要素の回転速度に対応している。すなわち、縦軸に付記されている「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。また、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 DG の各回転要素に対応している。そして、各縦線の上側に記載されている四角形で囲まれた「E m」、「E i」、「E o」は、それぞれ第一回転電機連結要素 E m、入力回転要素 E i、出力回転要素 E o を示している。

[0056] また、速度線図上において、第一回転電機 MG 1 の回転速度、第二回転電機 MG 2 の回転速度、内燃機関 E（入力部材 I）の回転速度、及び出力部材 O の回転速度のそれぞれを、互いに異なる記号で示している。なお、発明の理解を容易にすべく、第二回転電機 MG 2 及び出力部材 O の回転速度に関しては、これらと出力回転要素 E o との間の動力伝達系による変速後の回転速度を示している。更に、速度線図上において、一方向クラッチ F が入力回転

要素E<sub>i</sub>（本例ではキャリアc<sub>a</sub>）の正回転のみを許容して負回転を規制する様子を、黒塗りの上向き三角の記号を用いて模式的に示している。

[0057] そして、「T<sub>1</sub>」は第一回転電機連結要素E<sub>m</sub>（本例ではサンギヤs）に伝達される第一回転電機MG<sub>1</sub>の出力トルクを示し、「T<sub>2</sub>」は出力回転要素E<sub>o</sub>（本例ではリングギヤr）に伝達される第二回転電機MG<sub>2</sub>の出力トルクを示している。「T<sub>e</sub>」は直結係合状態の摩擦係合装置CLを介して入力回転要素E<sub>i</sub>に伝達される内燃機関Eの出力トルクを示し、「T<sub>o</sub>」は出力部材O（車輪W）から出力回転要素E<sub>o</sub>に伝達される走行トルク（走行抵抗）を示している。これらのトルクに隣接配置された矢印は、上向き矢印が正方向のトルクを表し、下向き矢印が負方向のトルクを表している。

[0058] 図3の速度線図に示すように、ハイブリッド走行モードでは、摩擦係合装置CLの直結係合状態で内燃機関Eの出力トルクが入力回転要素E<sub>i</sub>に伝達される。この際、内燃機関Eは、効率が高く排ガスの少ない状態（最適燃費特性に沿った状態）に維持されるよう制御されつつ車両を走行させるための要求駆動力に応じた正方向のトルクを出力し、このトルクが入力部材Iを介して入力回転要素E<sub>i</sub>に伝達される。差動歯車装置DGでは、回転速度の順で中間となる入力回転要素E<sub>i</sub>に内燃機関Eのトルクが入力され、入力回転要素E<sub>i</sub>に対して回転速度の順で一方側となる第一回転電機連結要素E<sub>m</sub>に第一回転電機MG<sub>1</sub>の負方向のトルクが入力される。そして、入力回転要素E<sub>i</sub>に対して回転速度の順で他方側となる出力回転要素E<sub>o</sub>に出力部材Oが駆動連結される。第一回転電機MG<sub>1</sub>は内燃機関Eのトルクの反力受けとして機能し、差動歯車装置DGは、入力回転要素E<sub>i</sub>に伝達される内燃機関Eのトルクの一部を第一回転電機連結要素E<sub>m</sub>に駆動連結された第一回転電機MG<sub>1</sub>に分配し、内燃機関Eのトルクに対して減衰されたトルクを出力回転要素E<sub>o</sub>に駆動連結された出力部材Oに伝達する。これにより、車両を走行させる。

[0059] このとき、第一回転電機MG<sub>1</sub>は、負方向のトルクを出力しつつ基本的には正回転して発電する。第二回転電機MG<sub>2</sub>は、必要に応じて正方向のトル

クを出力して出力部材Oに伝達されるトルクを補助する。なお、車速に応じて、第一回転電機MG1が負方向のトルクを出力しつつ負回転して力行し、第一回転電機MG1を駆動するための電力を第二回転電機MG2が発電する場合もある。ハイブリッド走行モードでは、内燃機関Eを効率良く駆動しながら、当該内燃機関Eの大きなトルクを利用して発電を行いつつ車両を走行させることができる。そのため、走行モード決定部77が参照するモード選択マップによれば、例えば蓄電装置Bの蓄電量が所定値以下の低蓄電状態等で、ハイブリッド走行モードが選択される。

[0060] 電動走行モードは、回転電機MG1, MG2の出力トルクのみにより走行する走行モードである。電動走行モードでは、摩擦係合装置CLが解放状態とされ、内燃機関Eの燃焼停止状態で、第一回転電機MG1及び第二回転電機MG2の一方又は双方の出力トルクが出力部材Oに伝達される。本実施形態では、電動走行モードには、第一電動走行モード及び第二電動走行モードの2つのモードが含まれる。

[0061] 第一電動走行モードは、摩擦係合装置CLの解放状態且つ一方向クラッチFの相対回転状態で第二回転電機MG2の出力トルクのみにより走行する走行モードである。内燃機関Eは燃焼停止状態とされる。図4の速度線図に示すように、第一電動走行モードでは、第一回転電機連結要素Em及び入力回転要素Eiを介したトルク伝達が行われることなく、出力回転要素Eoに駆動連結された第二回転電機MG2のトルクのみが、同じく出力回転要素Eoに駆動連結された出力部材Oに伝達される。第二回転電機MG2は、要求駆動力に応じたトルクを出力して車両を走行させる。本実施形態では、第一電動走行モードでは第一回転電機MG1の回転速度は略ゼロとされ、第一回転電機MG1の空転が回避される。モード選択マップによれば、例えば蓄電装置Bの蓄電量が比較的多く且つ要求駆動力が所定値以下の低負荷状態等で、第一電動走行モードが選択される。

[0062] 第二電動走行モードは、摩擦係合装置CLの解放状態且つ一方向クラッチFの負回転規制状態で少なくとも第一回転電機MG1の出力トルクにより走

行する走行モードである。本実施形態では、第二電動走行モードでは、第一回転電機MG 1 及び第二回転電機MG 2 の双方の出力トルクにより走行する。内燃機関Eは燃焼停止状態とされる。図5の速度線図に示すように、第二電動走行モードでは、出力回転要素E oに駆動連結された第二回転電機MG 2のトルクが、同じく出力回転要素E oに駆動連結された出力部材Oに伝達される。また、第一回転電機MG 1は負方向のトルクを出力しつつ負回転し、第一回転電機MG 1に駆動連結された第一回転電機連結要素E mの回転速度は負回転しつつ低下する。第一回転電機連結要素E mの回転速度の低下に伴って入力回転要素E iの回転速度も低下し、やがてゼロとなったときに一方向クラッチFが負回転規制状態となり、第二連結部材4 2を介して入力回転要素E iがケースCSに固定される。

[0063] 負回転規制状態の一方向クラッチFは、第一回転電機MG 1のトルクの反力受けとして機能し、第一回転電機連結要素E mに伝達される第一回転電機MG 1の負方向のトルクは、トルクの向きが逆転されて、出力回転要素E oに駆動連結された出力部材Oに伝達される。第一回転電機MG 1及び第二回転電機MG 2は、協働して要求駆動力に応じたトルクを出力し、車両を走行させる。第二電動走行モードでは、第二回転電機MG 2のトルクに加えて第一回転電機MG 1のトルクをも利用できるもので、比較的大きなトルクを車輪Wに伝達して車両を走行させることができる。モード選択マップによれば、例えば蓄電装置Bの蓄電量が比較的多く且つ要求駆動力が所定値以上の高負荷状態等で第二電動走行モードが選択される。

[0064] なお、本実施形態では、一方向クラッチFが負回転規制状態となることで入力回転要素E iがケースCSに固定されて第一回転電機MG 1のトルクが出力部材Oに伝達可能となり、第二電動走行モードが実現できるという利点がある。なお、第二電動走行モードでは、摩擦係合装置CLは直結係合状態とされても良い。

[0065] ところで、車両の走行中、事故の防止等のために運転者により急なブレーキ操作が行われる場合がある。このような急操作が例えば第二電動走行モー

ドでの走行中に行なわれた場合には、ブレーキ装置 8 の大きな制動力により、図 6 に示すように、車輪 W 及び出力部材 O、並びにこれらに比例する回転速度で回転する出力回転要素 E o の回転速度が短時間のうちに大きく低下することになる。なお、本実施形態では、そのような場合には車両制御ユニット 80 から ABS 作動指令が出力され、アンチロックブレーキシステムが発動されるものとする。

[0066] この際、一方向クラッチ F がなければ、図 6 において破線で示すように、第一回転電機 MG 1 の慣性モーメントにより第一回転電機 MG 1 が駆動連結された第一回転電機連結要素 E m を支点として出力回転要素 E o 及び入力回転要素 E i の回転速度が急低下しようとする。その結果、第二電動走行モードにおいて負回転規制状態となっている一方向クラッチ F に対して更に負方向のトルクが作用して瞬時的に大きな負荷が作用する。そこで、このような不具合の発生を抑制するため、本実施形態に係る制御装置 70 は、回転変化検知部 71 及び規制回避制御部 73 を備えている。なお、以下では、第二電動走行モードで走行していることを前提として説明する。

[0067] 2-5. 回転変化検知部の構成

回転変化検知部 71 は、出力部材 O の回転速度が急変している状態である出力回転急変状態を検知する機能部である。回転変化検知部 71 は、出力部材 O の回転加速度及び車両制御ユニット 80 からの ABS 作動指令の一方又は双方に基づいて出力回転急変状態を検知する。本実施形態では、回転変化検知部 71 は、出力部材 O の回転加速度及び ABS 作動指令の双方に基づいて出力回転急変状態を検知する構成となっている。

[0068] 図 2 に示すように、回転変化検知部 71 は、出力部材 O の回転加速度の情報を取得するべく、回転加速度算出部 72 を備えている。回転加速度算出部 72 は、出力部材センサ S e 3 で検出される出力部材 O の回転速度の情報を所定周期で逐次取得し、取得したそれらの情報に基づいて出力部材 O の回転加速度を算出する。ここで、出力部材 O の回転加速度は、出力部材 O の回転速度の単位時間当たりの変化量（時間変化率）である。回転加速度算出部 7

2は、 $N$  ( $N$ は1以上の整数) 周期分の期間の前後での出力部材Oの回転速度の変化量を算出し、この変化量を $N$ 周期分の時間で除算することにより出力部材Oの回転加速度を算出する。

[0069] 回転変化検知部71は、回転加速度算出部72により算出される回転加速度の情報に少なくとも基づいて、出力回転急変状態を検知する。本実施形態では、回転変化検知部71は、出力部材Oの回転加速度が、負方向に所定の急変しきい値 $A_t$ 以上であることを検知したことを条件として、出力回転急変状態を検知する。ここで、「回転加速度が負方向に急変しきい値 $A_t$ 以上である」とは、いずれも負の値をとる回転加速度と急変しきい値 $A_t$ との関係に関して、回転加速度の絶対値が急変しきい値 $A_t$ の絶対値に等しいかそれよりも大きいことを意味する。言い換えれば、回転変化検知部71は、出力部材Oの回転加速度が、負の値に設定された急変しきい値 $A_t$  (図8を参照) 以下であることを検知したことを条件として、出力回転急変状態を検知する。

[0070] 本実施形態では、回転変化検知部71による出力回転急変状態の検知基準となる急変しきい値 $A_t$ は、車両の制動時における当該車両の減速加速度に応じた出力部材Oの回転加速度に基づいて設定されている。ここで、「車両の減速加速度」とは、車両の制動に伴う車体自体の減速加速度(車体加速度( $<0$ ))である。また、「車両の減速加速度に応じた出力部材Oの回転加速度」とは、車両の制動時に車輪Wがロックすることなく(タイヤがグリップ力を維持したまま)車体が減速する際の出力部材Oの回転加速度であり、車体加速度に比例する。更に本例では、車輪Wがロックしてタイヤがグリップ力を失う直前の制動力に近い比較的大きな制動力で車両を制動する場合における車体加速度に応じた出力部材Oの回転加速度(ここでは、これを「最大グリップ回転加速度」と称する)に基づいて、それよりも負方向に大きい値となるように急変しきい値 $A_t$ が設定されている。すなわち、急変しきい値 $A_t$ は負の値をとる最大グリップ回転加速度未満の値に設定されており、急変しきい値 $A_t$ の絶対値は、最大グリップ回転加速度の絶対値よりも大き

くなっている。

[0071] このように回転変化検知部 7 1 は、基本的には出力部材 O の回転加速度が急変しきい値  $A_t$  以下であることを検知することで出力回転急変状態を検知する。本実施形態では、回転変化検知部 7 1 は、更に車両制御ユニット 8 0 からの ABS 作動指令にも基づいて、当該 ABS 作動指令の発令を検知することで出力回転急変状態を検知する。すなわち、回転変化検知部 7 1 は、出力部材 O の回転加速度が急変しきい値  $A_t$  以下となったこと、及び ABS 作動指令が発令されたこと、のいずれか早い方を検知することで、出力回転急変状態を検知する。そして、回転変化検知部 7 1 は、出力回転急変状態を検知した場合には、その検知結果の情報を規制回避制御部 7 3 に出力する。

[0072] なお、アンチロックブレーキシステムの作動時には、車輪 W がロック状態と非ロック状態とを交互に繰り返し、出力部材 O の回転加速度が急変しきい値  $A_t$  以下の状態と急変しきい値  $A_t$  より大きい状態とを交互に繰り返す場合がある（図 8 を参照）。このような場合には、ABS 作動指令に基づく出力回転急変状態の検知は 1 回限りであるのに対して、出力部材 O の回転加速度に基づく出力回転急変状態の検知は複数回に及ぶことになる。本実施形態では、回転変化検知部 7 1 は、一連の車両制動操作において最初の出力回転急変状態を検知した以降は、出力部材 O の回転加速度に基づく出力回転急変状態を検知する毎に、その検知結果の情報を規制回避制御部 7 3 に出力する。

[0073] 2 - 6. 規制回避制御部の構成

規制回避制御部 7 3 は、入力回転要素  $E_i$  の回転速度がゼロより大きい値に設定された所定の制御しきい値  $N_t$ （図 7 及び図 8 を参照）未満となる低回転状態での車両の走行中に、回転変化検知部 7 1 により出力回転急変状態が検知された場合に規制回避制御を実行する機能部である。ここで、規制回避制御は、入力回転要素  $E_i$  の回転速度が制御しきい値  $N_t$  以上となるように第一回転電機 MG 1 の回転速度を制御する制御である。すなわち、規制回避制御は、第一回転電機 MG 1 の回転速度を制御することにより、制御しき

い値  $N_t$  未満の回転速度で回転していた入力回転要素  $E_i$  の回転速度を上昇させて制御しきい値  $N_t$  以上とする制御である。

[0074] 本実施形態では、規制回避制御実行の開始条件の1つである低回転状態の判定基準となる制御しきい値  $N_t$  は、出力回転急変状態における入力回転要素  $E_i$  の回転速度の負方向への変動量を考慮して設定されている。より具体的には、出力回転急変状態の発生時に想定される出力部材  $O$  の回転速度の予測変化量に基づいて、出力部材  $O$  から出力回転要素  $E_o$  までの動力伝達系による変速比  $\rho$  及び差動歯車装置  $DG$  の歯数比  $\lambda$  (図3～図7を参照)をも考慮して、入力回転要素  $E_i$  の回転速度の負方向の予測変動量  $\Delta N$  が予め算出される。なお、差動歯車装置  $DG$  の歯数比  $\lambda$  は、リングギヤ  $r$  の歯数に対するサンギヤ  $s$  の歯数の比である。また、出力部材  $O$  から出力回転要素  $E_o$  までの動力伝達系による変速比  $\rho$  は、カウンタドライブギヤ52、第一カウンタギヤ53、第二カウンタギヤ54、及び差動入力ギヤとしての出力部材  $O$  のそれぞれの歯数に基づいて決まる。そして本実施形態では、その予測変動量  $\Delta N$  に所定の余裕分を加味して、制御しきい値  $N_t$  が設定されている。すなわち、制御しきい値  $N_t$  は予測変動量  $\Delta N$  よりも所定量だけ大きい値に設定されている。

[0075] 本実施形態では、例えば第二電動走行モードでの走行中は一方向クラッチ  $F$  が負回転規制状態となっており、入力回転要素  $E_i$  の回転速度はゼロである。よって、第二電動走行モードでの走行中は入力回転要素  $E_i$  の回転速度は常に制御しきい値  $N_t$  未満となり、常に低回転状態となる。この状態で、回転変化検知部71からの出力回転急変状態の検知結果の情報を規制回避制御部73が受け取ると、規制回避制御が開始される。

[0076] 規制回避制御では、第一回転電機  $MG1$  の目標回転速度が設定され、その目標回転速度目標値として第一回転電機  $MG1$  の回転速度が制御される。図2に示すように、規制回避制御部73は、規制回避制御中における第一回転電機  $MG1$  の目標回転速度を設定するべく、目標回転速度決定部74を備えている。本実施形態では、目標回転速度決定部74は、記憶装置6に予め記

憶して備えられた目標回転速度データ 6 a を参照して、第一回転電機 MG 1 の目標回転速度を決定する。

[0077] ここで、目標回転速度データ 6 a は、出力部材 O の回転速度と、入力回転要素 E i の回転速度を制御しきい値  $N_t$  以上とするための第一回転電機 MG 1 の目標回転速度との関係を規定したデータである。差動歯車装置 DG の歯数比  $\lambda$  と出力部材 O から出力回転要素 E o までの動力伝達系による変速比  $\rho$  とが既知であれば、入力回転要素 E i の回転速度が制御しきい値  $N_t$  に一致する状態での出力部材 O の回転速度と第一回転電機 MG 1 の回転速度との関係が決まる。すなわち、出力部材 O の回転速度に応じた第一回転電機 MG 1 の回転速度が決まる。本実施形態の目標回転速度データ 6 a では、出力部材 O の回転速度毎に、上記のようにして決まる第一回転電機 MG 1 の回転速度以上の目標回転速度が関連付けられている。従って、目標回転速度データ 6 a には、出力部材 O の回転速度と、出力部材 O から出力回転要素 E o までの動力伝達系による変速比  $\rho$  と、差動歯車装置 DG の歯数比  $\lambda$  と、制御しきい値  $N_t$  とに基づいて設定される第一回転電機 MG 1 の目標回転速度が記憶されていると言える。このような目標回転速度データ 6 a は、二次元マップやテーブル等の形態で備えられる。

[0078] 目標回転速度決定部 7 4 は、目標回転速度データ 6 a と出力部材 O の回転速度とに基づいて第一回転電機 MG 1 の目標回転速度を決定する。すなわち、目標回転速度決定部 7 4 は、出力部材センサ S e 3 により実際に検出される出力部材 O の回転速度（実回転速度）を取得すると共に目標回転速度データ 6 a を参照し、目標回転速度データ 6 a において出力部材 O の実回転速度に関連付けられている第一回転電機 MG 1 の目標回転速度を読み出して取得する。目標回転速度決定部 7 4 は、そのようにして取得される目標回転速度を、その規制回避制御における第一回転電機 MG 1 の目標回転速度として決定する。

[0079] なお、規制回避制御中は、車両の制動に伴って出力部材 O の回転速度は時間の経過と共に所定の態様で逐次変化する（図 8 を参照）。そのため、それ

に応じて第一回転電機MG1の目標回転速度も逐次修正されることになる。

[0080] 規制回避制御部73は、決定された目標回転速度に一致させるように第一回転電機MG1の回転速度を制御する。本実施形態では、目標回転速度決定部74は決定した目標回転速度を回転電機制御部75に出力し、回転電機制御部75は受け取った目標回転速度を目標値として第一回転電機MG1の回転速度を制御する。すなわち、規制回避制御部73は、回転電機制御部75と協働して、目標回転速度決定部74により決定された目標回転速度に一致させるように第一回転電機MG1の回転速度を制御する。これにより、規制回避制御部73は、第一回転電機MG1の回転速度制御を実行してその回転速度を上昇させ、図7に示すように、制御しきい値 $N_t$ 未満の回転速度（本例では、回転速度がゼロ）で回転していた入力回転要素E<sub>i</sub>の回転速度を、制御しきい値 $N_t$ 以上にまで上昇させる。これにより、一方向クラッチFは、第二連結部材42が制御しきい値 $N_t$ 以上の回転速度で回転する相対回転状態となる。

[0081] なお、図7においては、回転変化検知部71により出力回転急変状態が検知される直前の差動歯車装置DGの速度線図を破線で示している。また、発明の理解を容易にすべく、実際に出力部材Oの回転速度が大きく低下するよりも前に出力回転急変状態の発生を検知して、規制回避制御の実行により直ちに第一回転電機MG1の回転速度が目標回転速度に一致したと仮定した場合における差動歯車装置DGの速度線図を実線で示している。

[0082] 図7の実線の速度線図からも良く理解できるように、規制回避制御の実行により入力回転要素E<sub>i</sub>の回転速度は制御しきい値 $N_t$ 以上となる。特に本実施形態では、第二電動走行モードでは摩擦係合装置CLが解放状態とされ、入力回転要素E<sub>i</sub>が入力部材I及び内燃機関Eから切り離されているので、内燃機関Eの内部での摩擦抵抗等による負荷のない状態で第一回転電機MGの回転速度を上昇させることができる。よって、入力回転要素E<sub>i</sub>の回転速度が制御しきい値 $N_t$ 以上となる状態を早期に実現することができる。

[0083] この状態で、実際に出力部材Oの回転速度が大きく低下して出力回転要素

E<sub>o</sub>の回転速度も大きく低下すると、図7の二点鎖線の速度線図にも示すように、慣性によって回転速度が略一定に維持される第一回転電機連結要素E<sub>m</sub>を支点として入力回転要素E<sub>i</sub>の回転速度が低下する。しかし、その低下幅は制御しきい値N<sub>t</sub>未満に抑えられ、一方向クラッチFは相対回転状態を維持する。従って、急なブレーキ操作等により出力部材Oの回転速度が急低下するような場合であっても、一方向クラッチFが負回転規制状態となって更に入力回転要素E<sub>i</sub>に負荷（逆止トルク）がかかるのを抑制することができる。よって、一方向クラッチFの故障の発生を未然に有効に抑制することができる。

[0084] また、上記のように規制回避制御の実行により一方向クラッチFの故障を未然に抑制できるので、一方向クラッチF自体の強度を高く設計したり、ダンパやトルクリミッタ等の衝撃吸収機構を別途設けたりする必要がない。よって、車両用駆動装置1の製造コストの上昇や重量の増大を抑えることが可能となっている。

[0085] 規制回避制御部73は、予め設定された所定の終了判定時間T<sub>t</sub>（図8を参照）に基づいて、規制回避制御の終了判定を行う。本実施形態では、規制回避制御部73は、回転変化検知部71が出力回転急変状態を検知した後、所定の終了判定時間T<sub>t</sub>が経過するまでに新たな出力回転急変状態を検知しなかった場合に、規制回避制御の終了を決定する。具体的には、規制回避制御部73は、回転変化検知部71からの出力回転急変状態の検知結果の情報を受け取ると、その時点からの経過時間をタイマー等により計測する。その後、終了判定時間T<sub>t</sub>が経過する前に回転変化検知部71からの出力回転急変状態の検知結果の情報を新たに受け取った場合には、計測中の経過時間をリセットして、その時点からの経過時間を再度計測する。そして、回転変化検知部71からの出力回転急変状態の検知結果の情報を新たに受け取ることなく終了判定時間T<sub>t</sub>が経過すると、規制回避制御部73は規制回避制御の終了を決定する。規制回避制御の終了後は、回転電機制御部75は、通常の第二電動走行モードにおける制御目標に従って第一回転電機MG1及び第二

回転電機MG 2を制御することになる。

[0086] 3. 規制回避制御を含む特定走行制御の具体的内容及び処理手順

次に、本実施形態に係る規制回避制御を含む特定走行制御の具体的内容及び処理手順について、図8のタイムチャート並びに図9及び図10のフローチャートを参照して説明する。なお、図8では、これまでも一具体例として説明してきたように、第二電動走行モードでの走行中にアンチロックブレーキシステムが発動される場合を想定している。また、図9は、特定走行制御の全体の処理手順を示すフローチャートであり、図10はステップ#05における規制回避制御の処理手順を示すフローチャートである。

[0087] 図8に示すように、まず、第二電動走行モードで、第一回転電機MG 1のトルク及び第二回転電機MG 2のトルクが出力部材Oに伝達されて車両が走行している。この状態で、規制回避制御部73は、入力回転要素E iの回転速度が所定の制御しきい値 $N_t$ 未満の低回転状態であるか否かを判定する（ステップ#01）。本例では、第二電動走行モードでは一方向クラッチFが負回転規制状態にあり、入力回転要素E iの回転速度がゼロとなっているので、低回転状態であると判定され（ステップ#01：Yes）、回転加速度算出部72は出力部材センサSe 3から出力部材Oの回転速度の情報を取得する（ステップ#02）。回転加速度算出部72は、出力部材Oの回転速度の情報を所定周期で逐次取得し、出力部材Oの回転加速度を算出する（ステップ#03）。

[0088] 回転変化検知部71は、出力部材Oの回転加速度の情報を受け取り、受け取った回転加速度と所定の急変しきい値 $A_t$ との大小関係を比較することによって、出力回転急変状態となったか否かを判定する。その際、回転変化検知部71は、車両制御ユニット80からのABS作動指令にも基づいて出力回転急変状態となったか否かを判定する（ステップ#04）。出力回転急変状態が検知されなかった場合には（ステップ#04：No）、そのまま特定走行制御を終了する。一方、図8の時刻T01において、例えば車輪Wのロック等により出力部材Oの回転速度が急低下し、回転加速度が急変しきい値

A<sub>t</sub> 未満となった（出力部材Oの回転加速度の絶対値が急変しきい値A<sub>t</sub>の絶対値よりも大きくなった）ことが検知されて出力回転急変状態が検知された場合には（ステップ#04：Yes）、規制回避制御が実行される（ステップ#05）。なお、出力回転急変状態では、図8から良く理解できるように、出力部材Oの実回転速度と車体自体の進行速度（車体速）に応じた換算速度とが大きく乖離した状態となる。

[0089] 規制回避制御では、規制回避制御部73は、直近の出力回転急変状態が検知された時刻T<sub>01</sub>からの経過時間の計測を開始する（ステップ#11）。また、目標回転速度決定部74は出力部材Oの回転速度の情報を取得し、これと記憶装置6に記憶された目標回転速度データ6aとに基づいて第一回転電機MG1の目標回転速度を決定する（ステップ#12）。規制回避制御部73は、回転電機制御部75との協働により、決定された目標回転速度に一致させるように第一回転電機MG1の回転速度を制御する（ステップ#13）。これにより、時刻T<sub>02</sub>の時点では、入力回転要素E<sub>i</sub>の回転速度は制御しきい値N<sub>t</sub>以上となる。なお、本例では車輪Wのロックが検知された後、時刻T<sub>02</sub>においてABS作動指令が発令されているが、時刻T<sub>01</sub>において既に出力回転急変状態が検知されているので、このABS作動指令は、回転変化検知部71によっては参照されない。

[0090] 時刻T<sub>02</sub>以降、アンチロックブレーキシステムが作動したことにより車輪Wのロック状態が解消されて、出力部材Oの回転速度は車体速に応じた換算速度に向かって上昇する。そしてそれらが一致した時刻T<sub>03</sub>以降は、その一致した状態を維持しながら出力部材Oの回転速度が低下している。なお、その際の出力部材Oの回転加速度は急変しきい値A<sub>t</sub>よりも大きい（出力部材Oの回転加速度の絶対値は急変しきい値A<sub>t</sub>の絶対値よりも小さい）。規制回避制御部73は、時刻T<sub>01</sub>を基準として終了判定時間T<sub>t</sub>が経過する前に、回転変化検知部71により新たに出力回転急変状態が検知されるかを監視している（ステップ#14）。図8の例では、アンチロックブレーキシステムの作動中、時刻T<sub>01</sub>から終了判定時間T<sub>t</sub>が経過する前に時

刻 T O 4 において車輪 W が再度ロックし、出力部材 O の回転加速度に基づいて再度出力回転急変状態が検知されている（ステップ # 1 4 : Y e s）。

[0091] この場合、規制回避制御部 7 3 は、計測中の経過時間をリセットして、直近の出力回転急変状態が検知された時刻 T O 4 からの経過時間の計測を開始する（ステップ # 1 1）。そして、時刻 T O 4 以降、ステップ # 1 1 からステップ # 1 4 までの処理を繰り返し実行する。本例では、時刻 T O 4 から時刻 T O 5 までの期間において、これらの処理が 4 回繰り返して実行されている。なお、各繰り返し単位における車両各部の動作は、時刻 T O 1 から時刻 T O 4 までの期間における動作と同様である。

[0092] 更に本例では、6 回目の出力回転急変状態が検知された時刻 T O 5 以降、回転変化検知部 7 1 により新たに出力回転急変状態が検知されないまま、時刻 T O 6 において終了判定時間 T t が経過している（ステップ # 1 4 : N o）。これにより、規制回避制御部 7 3 は規制回避制御の終了を決定して規制回避制御を終了する。その後、特定走行制御も終了する。なお、車両の走行中は、以上の特定走行制御が逐次繰り返して実行される。

#### [0093] 4. その他の実施形態

最後に、本発明に係る車両用駆動装置の、その他の実施形態について説明する。なお、以下のそれぞれの実施形態で開示される構成は、矛盾が生じない限り、他の実施形態で開示される構成と組み合わせて適用することも可能である。

[0094] (1) 上記の実施形態では、差動歯車装置 D G が 3 つの回転要素のみを有しており、第二回転電機 M G 2 が差動歯車装置 D G の出力回転要素 E o に駆動連結されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、差動歯車装置 D G が 4 つ以上の回転要素を有する構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。例えば図 1 1 に示すように、差動歯車装置 D G が 4 つの回転要素を有する構成とすることができる。図 1 1 の例では、第二回転電機 M G 2 は差動歯車装置 D G の 4 つの回転要素のうち、入力回転要素 E i、第一回転電機連結要素 E m 1（上記

の実施形態における $E_m$ と同じ)、及び出力回転要素 $E_o$ 以外の回転要素である第二回転電機連結要素 $E_{m2}$ に駆動連結されている。このような構成においても、上記の実施形態と同様、低車速状態で出力回転急変状態が検知された際に規制回避制御を実行することで、一方向クラッチ $F$ の故障を未然に有効に抑制することができる。

[0095] なお、図11の例では、差動歯車装置 $DG$ の4つの回転要素は、回転速度の順が、第一回転電機連結要素 $E_{m1}$ 、入力回転要素 $E_i$ 、出力回転要素 $E_o$ 、第二回転電機連結要素 $E_{m2}$ となっている。しかし、これらのうち少なくとも第一回転電機連結要素 $E_{m1}$ 、入力回転要素 $E_i$ 、及び出力回転要素 $E_o$ の回転速度の順が記載の順となっていれば好適であり、第二回転電機連結要素 $E_{m2}$ の回転速度の位置は任意である。すなわち、差動歯車装置 $DG$ の4つの回転要素の回転速度の順は、これ以外にも( $E_{m1}$ ,  $E_i$ ,  $E_{m2}$ ,  $E_o$ )、( $E_{m1}$ ,  $E_{m2}$ ,  $E_i$ ,  $E_o$ )、( $E_{m2}$ ,  $E_{m1}$ ,  $E_i$ ,  $E_o$ )とすることが可能である。

[0096] (2) 上記の実施形態では、差動歯車装置 $DG$ の3つの回転要素の回転速度の順が、第一回転電機連結要素 $E_m$ 、入力回転要素 $E_i$ 、出力回転要素 $E_o$ となっている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、図12に示すように、これらの回転速度の順が、第一回転電機連結要素 $E_m$ 、出力回転要素 $E_o$ 、入力回転要素 $E_i$ とされた構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。この場合、上記の実施形態とは異なり、内燃機関 $E$ と回転電機 $MG1$ ,  $MG2$ との双方の出力トルクにより走行するハイブリッド走行モードは、基本的に、内燃機関 $E$ の出力トルクに対して増幅されたトルクが出力部材 $O$ に伝達されるトルクコンバータモードとなる。このような構成においても、上記の実施形態と同様、低車速状態で出力回転急変状態が検知された際に規制回避制御を実行することで、一方向クラッチ $F$ の故障を未然に有効に抑制することができる。

[0097] なお、図12の例では、差動歯車装置 $DG$ が3つの回転要素のみを有しており、第二回転電機 $MG2$ は差動歯車装置 $DG$ の出力回転要素 $E_o$ に駆動連

結されている。しかし、ハイブリッド走行モードとしてトルクコンバータモードを備える構成において、差動歯車装置DGが4つ以上の回転要素を有する構成としても好適である。この場合、差動歯車装置DGの4つの回転要素の回転速度の順は、第一回転電機MG1が駆動連結される回転要素を第一回転電機連結要素Em1、第二回転電機MG2が駆動連結される回転要素を第二回転電機連結要素Em2として、(Em1, Em2, Eo, Ei)、(Em2, Em1, Eo, Ei)とすることが可能である。

[0098] (3) 上記の実施形態では、入力部材Iと入力回転要素Eiとの駆動連結を解除可能な摩擦係合装置CLを備えている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、そのような摩擦係合装置CLを備えることなく、入力部材Iと入力回転要素Eiとが常に一体回転するように駆動連結された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0099] (4) 上記の実施形態では、回転変化検知部71が、出力部材Oの回転加速度と車両制御ユニット80からのABS作動指令との双方に基づいて出力回転急変状態を検知する場合を例として説明した。具体的には、回転変化検知部71が、出力部材Oの回転加速度が急変しきい値At以下となったこと、及びABS作動指令が発令されたこと、のいずれか早い方を検知することで出力回転急変状態を検知する場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えば回転変化検知部71が、出力部材Oの回転加速度が急変しきい値At以下となったこととABS作動指令が発令されたこととの双方を検知することで出力回転急変状態を検知する構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。また、回転変化検知部71が、ABS作動指令を考慮することなく出力部材Oの回転加速度のみに基づいて出力回転急変状態を検知し、或いは出力部材Oの回転加速度を考慮することなく車両制御ユニット80からのABS作動指令のみに基づいて出力回転急変状態を検知する構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

- [0100] (5) 上記の実施形態では、第二電動走行モードでの走行中にアンチロックブレーキシステムが発動される場面で規制回避制御が実行される場合を例として説明した。しかし、本発明の適用場面はこれに限定されない。すなわち、例えば電動走行モードでの走行中に車輪Wがスリップし、その後グリップ力を取り戻してその回転速度が急低下するような場面においても、低車速状態で出力回転急変状態を検知した場合に規制回避制御を実行することで、一方向クラッチFの故障を未然に有効に抑制することができる。
- [0101] (6) 上記の実施形態では、回転変化検知部71が、出力部材Oの回転加速度が負の値に設定された急変しきい値 $A_t$ 以下であることを検知したことを条件として、出力回転急変状態を検知する場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えば回転変化検知部71が、出力部材Oの回転加速度が、正の値に設定された急変しきい値 $A_t$ 以上であることを検知したことを条件として、出力回転急変状態を検知する構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。要するに、回転変化検知部71は、出力部材Oの回転加速度の絶対値が、所定値に設定された急変しきい値 $A_t$ の絶対値以上であることを検知したことを条件として、出力回転急変状態を検知する構成とすることができる。
- [0102] (7) 上記の実施形態では、制御しきい値 $N_t$ が、出力回転急変状態における入力回転要素 $E_i$ の回転速度の負方向への予測変動量 $\Delta N$ に所定の余裕分を加味して設定されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えばそのような余裕分を加味することなく、出力回転急変状態における入力回転要素 $E_i$ の回転速度の負方向への予測変動量 $\Delta N$ そのものとして制御しきい値 $N_t$ が設定された構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。
- [0103] (8) 上記の実施形態では、規制回避制御部73による規制回避制御実行の開始条件として、同時に満足すべき2つの条件、すなわち(A)入力回転要素 $E_i$ の回転速度が制御しきい値 $N_t$ 未満の低回転状態であること、及び(B)回転変化検知部71により出力回転急変状態が検知されたこと、が設定

されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、低回転状態となる状況を具体的に特定した条件を設定することも可能である。例えば上記の実施形態のように、一方向クラッチ F の負回転規制状態で実現される第二電動走行モードにおいて常に低回転状態となることが判明している場合には、上記条件 (A) に代えて、(C) 走行モード決定部 77 により第二電動走行モードが選択されたこと、又は (D) 一方向クラッチ F が負回転規制状態となっていること、等が設定された構成とすることができる。

[0104] なお、入力部材 I と入力回転要素 E<sub>i</sub> との駆動連結を解除可能な摩擦係合装置 C<sub>L</sub> を備えることなく、入力部材 I と入力回転要素 E<sub>i</sub> とが常に一体回転するように駆動連結された構成では、第一電動走行モードにおいても、燃焼停止状態にある内燃機関 E の内部での摩擦抵抗により入力回転要素 E<sub>i</sub> の回転速度がゼロ付近に維持されて低回転状態となる場合が多い。よって、そのような場合には、更に上記条件 (C) に代えて、(E) 走行モード決定部 77 により電動走行モード（第一電動走行モード及び第二電動走行モードの双方を含む）が選択されたこと、が設定された構成とすることができる。

[0105] (9) 上記の実施形態では、目標回転速度決定部 74 が、予め備えられた目標回転速度データ 6a を参照して第一回転電機 MG1 の目標回転速度を決定する場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、目標回転速度決定部 74 が、そのような目標回転速度データ 6a を参照することなく、出力部材 O の実回転速度と所定の関係式とに基づいて演算により第一回転電機 MG1 の目標回転速度を決定する構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。この場合における所定の関係式は、出力部材 O の回転速度と、出力部材 O から出力回転要素 E<sub>o</sub> までの動力伝達系による変速比  $\rho$  と、差動歯車装置 DG の歯数比  $\lambda$  と、制御しきい値  $N_t$  と、第一回転電機 MG1 の目標回転速度と、の関係を表す式とする。

[0106] (10) 上記の実施形態では、規制回避制御中、出力部材 O の回転速度の変化に応じて第一回転電機 MG1 の目標回転速度が逐次修正される場合を例と

して説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えば第一回転電機MG1の目標回転速度が、回転変化検知部71により出力回転急変状態が最初に検知された時点における出力部材Oの回転速度に基づいて決定され、その目標回転速度が規制回避制御中は一定に維持される構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。或いは、第一回転電機MG1の目標回転速度が、回転変化検知部71により出力回転急変状態が検知される毎に各時点における出力部材Oの回転速度に基づいて決定され、規制回避制御中、段階的に修正される構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0107] (11) 上記の実施形態では、回転変化検知部71が出力回転急変状態を検知した後、所定の終了判定時間 $T_t$ が経過するまでに新たな出力回転急変状態を検知しなかった場合に、規制回避制御が終了される場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、例えば回転変化検知部71が出力回転急変状態を最初に検知した後、所定時間が経過した時点で一律に規制回避制御が終了される構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。或いは、車速がゼロとなった（車両が停止した）場合に規制回避制御が終了される構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。更に、回転変化検知部71がABS作動指令のみに基づいて出力回転急変状態を検知する構成においては、ABS作動指令が解除された時点、又はABS作動指令が解除されてから所定時間が経過した時点で、規制回避制御が終了される構成とすることも、本発明の好適な実施形態の一つである。

[0108] (12) 上記の実施形態では、差動歯車装置DGが、シングルピニオン型の遊星歯車機構PGにより構成されている場合を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、差動歯車装置DGが、ダブルピニオン型の遊星歯車機構やラビニヨ型の遊星歯車機構により構成されていても良い。また、差動歯車装置DGが4つ以上の回転要素を有する場合には、2組以上の遊星歯車機構の一部の回転要素間を互いに連結した構成

等とすることができる。

[0109] (13) 上記の実施形態では、摩擦係合装置CLが、油圧により動作する摩擦係合装置とされた構成を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、摩擦係合装置CLとして、電磁力に応じて係合圧が制御される電磁式の摩擦係合装置を採用することも可能である。

[0110] (14) 上記の実施形態では、制御装置70とは別に、内燃機関制御ユニット3が備えられた構成を例として説明した。しかし、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、内燃機関制御ユニット3が制御装置70に一体化された構成とすることも可能である。また、上記の実施形態で説明した機能部の割り当ては単なる一例であり、複数の機能部を組み合わせたり、1つの機能部をさらに区分けしたりすることも可能である。

[0111] (15) その他の構成に関しても、本明細書において開示された実施形態は全ての点で例示であって、本発明の実施形態はこれに限定されない。すなわち、本願の特許請求の範囲に記載されていない構成に関しては、本発明の目的を逸脱しない範囲内で適宜改変することが可能である。

### 産業上の利用可能性

[0112] 本発明は、内燃機関に駆動連結される入力部材と、車輪に駆動連結される出力部材と、第一回転電機と、第二回転電機と、少なくとも3つの回転要素を有する差動歯車装置と、制御装置と、を備えた車両用駆動装置に好適に利用することができる。

### 符号の説明

[0113] 1            車両用駆動装置  
6 a            目標回転速度データ  
7 0            制御装置  
7 1            回転変化検知部  
7 3            規制回避制御部  
E            内燃機関  
MG 1          第一回転電機

|       |         |
|-------|---------|
| M G 2 | 第二回転電機  |
| I     | 入力部材    |
| O     | 出力部材    |
| D G   | 差動歯車装置  |
| E i   | 入力回転要素  |
| W     | 車輪      |
| F     | 一方向クラッチ |
| C L   | 摩擦係合装置  |
| N t   | 制御しきい値  |
| A t   | 急変しきい値  |
| T t   | 終了判定時間  |

## 請求の範囲

### [請求項1]

内燃機関に駆動連結される入力部材と、車輪に駆動連結される出力部材と、第一回転電機と、第二回転電機と、少なくとも3つの回転要素を有する差動歯車装置と、制御装置と、を備えた車両用駆動装置であって、

前記第一回転電機、前記入力部材、及び前記出力部材が、それぞれ前記差動歯車装置の異なる回転要素に、当該差動歯車装置の他の回転要素を介することなく駆動連結され、

前記第二回転電機が、前記第一回転電機が駆動連結された回転要素及び前記入力部材が駆動連結された入力回転要素以外の前記差動歯車装置の回転要素に、当該差動歯車装置の他の回転要素を介することなく駆動連結され、

前記入力回転要素が負回転することを規制する一方向クラッチを備え、

前記制御装置は、

前記出力部材の回転加速度の絶対値が所定値以上となる出力回転急変状態を検知する回転変化検知部と、

前記入力回転要素の回転速度が所定の制御しきい値未満となる低回転状態で、前記出力回転急変状態が検知された場合に、前記入力回転要素の回転速度が前記制御しきい値以上となるように前記第一回転電機の回転速度を制御する規制回避制御を実行する規制回避制御部と、を備える車両用駆動装置。

### [請求項2]

前記制御しきい値は、前記出力回転急変状態における前記入力回転要素の回転速度の負方向への変動量以上の値である請求項1に記載の車両用駆動装置。

### [請求項3]

前記出力部材の回転速度と前記入力回転要素の回転速度を前記制御しきい値以上とするための前記第一回転電機の目標回転速度との関係を規定した目標回転速度データを予め備え、

前記規制回避制御部は、前記目標回転速度データと前記出力部材の実回転速度とに基づいて前記第一回転電機の目標回転速度を決定し、当該目標回転速度に一致させるように前記第一回転電機の回転速度を制御する請求項 1 又は 2 に記載の車両用駆動装置。

[請求項4] 前記規制回避制御部は、前記出力部材の実回転速度と、前記制御しきい値と、前記差動歯車装置の歯数比と、に基づいて前記第一回転電機の目標回転速度を決定し、当該目標回転速度に一致させるように前記第一回転電機の回転速度を制御する請求項 1 又は 2 に記載の車両用駆動装置。

[請求項5] 前記回転変化検知部は、前記出力部材の回転加速度が、車両制動時の車両減速加速度に応じた前記出力部材の回転加速度よりも負方向に大きい値に設定された所定の急変しきい値以上であることを検知することにより、前記出力回転急変状態を検知する請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の車両用駆動装置。

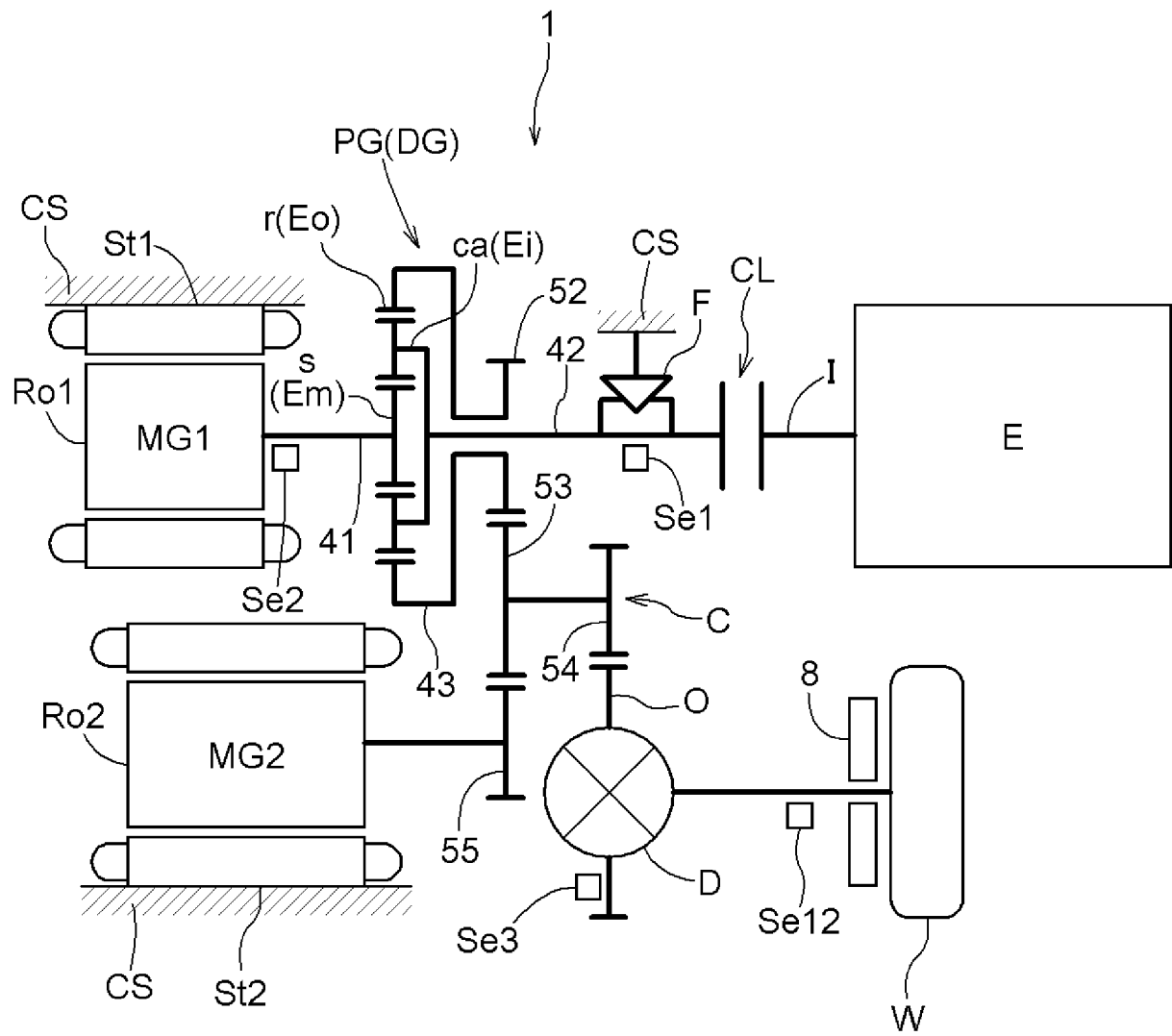
[請求項6] 前記回転変化検知部は、車両のアンチロックブレーキシステムの発動を検知することにより、前記出力回転急変状態を検知する請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の車両用駆動装置。

[請求項7] 前記回転変化検知部が前記出力回転急変状態を検知した後、所定の終了判定時間が経過するまでに新たな前記出力回転急変状態を検知なかった場合に、前記規制回避制御部は前記規制回避制御を終了する請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の車両用駆動装置。

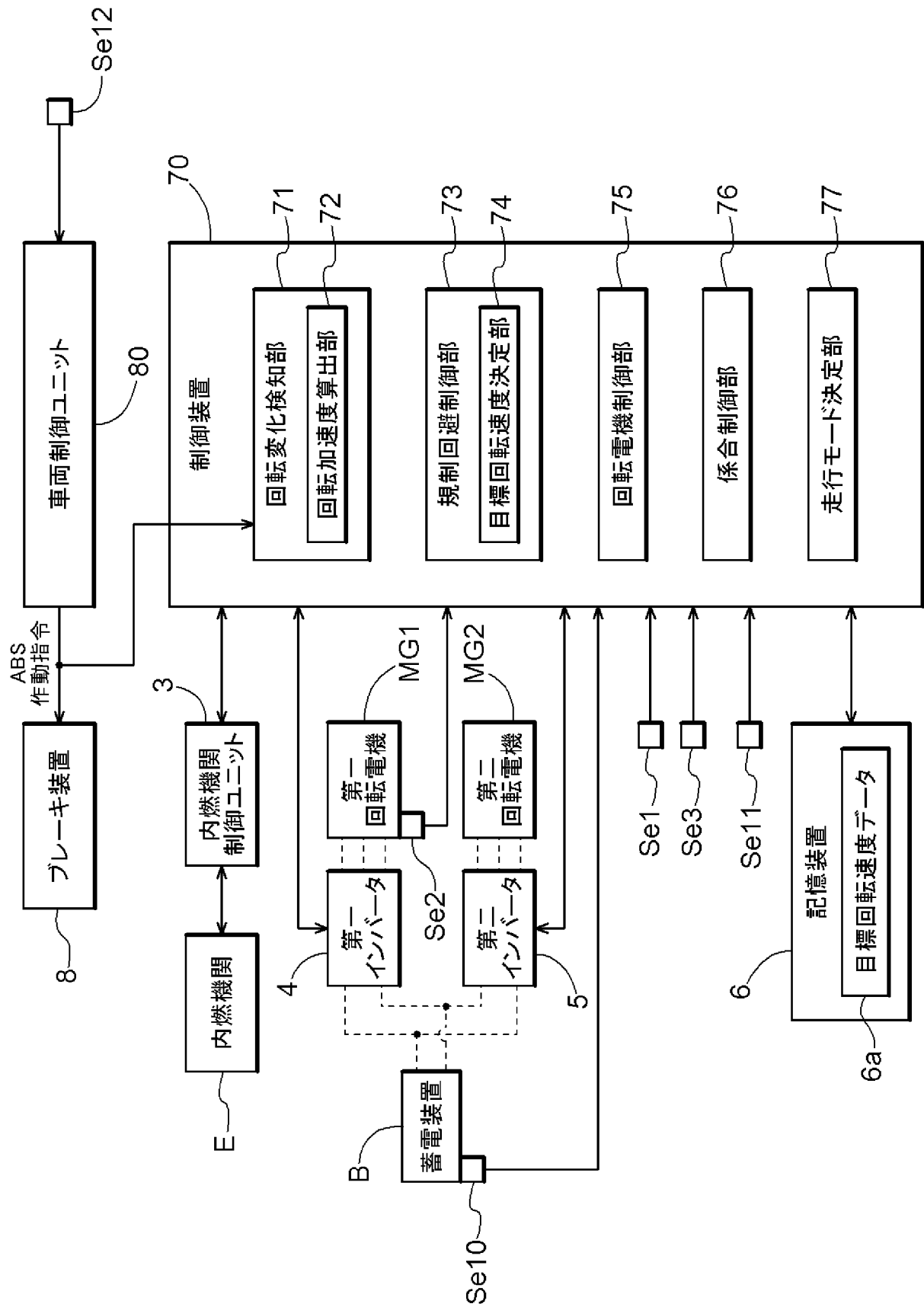
[請求項8] 前記差動歯車装置の少なくとも 3 つの回転要素の回転速度の順が、前記第一回転電機が駆動連結された回転要素、前記入力回転要素、前記出力部材が駆動連結された回転要素の順である請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の車両用駆動装置。

[請求項9] 前記入力部材と前記一方向クラッチに連結された前記入力回転要素との駆動連結を解除可能な摩擦係合装置を更に備える請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の車両用駆動装置。

[図1]

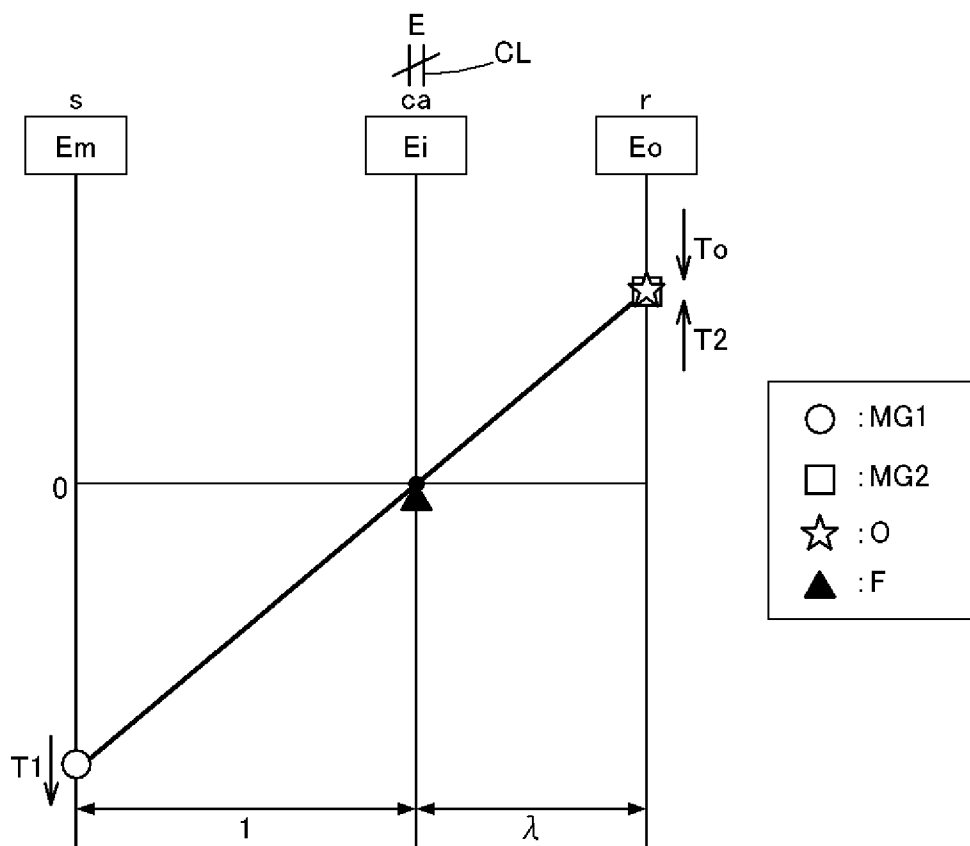


[図2]

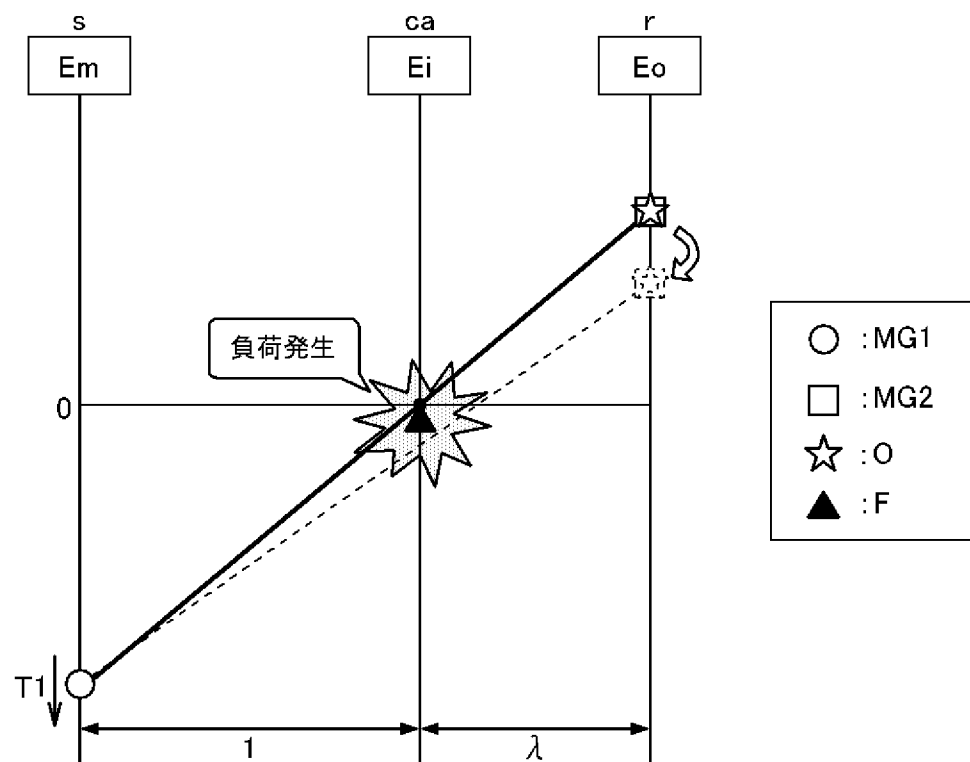




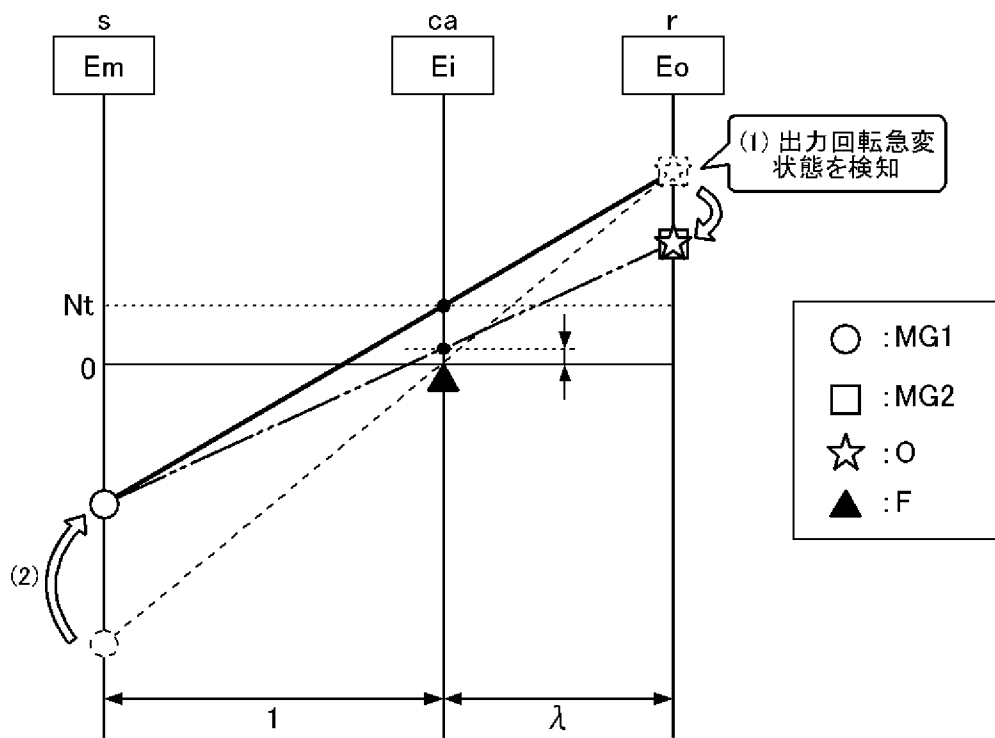
[図5]



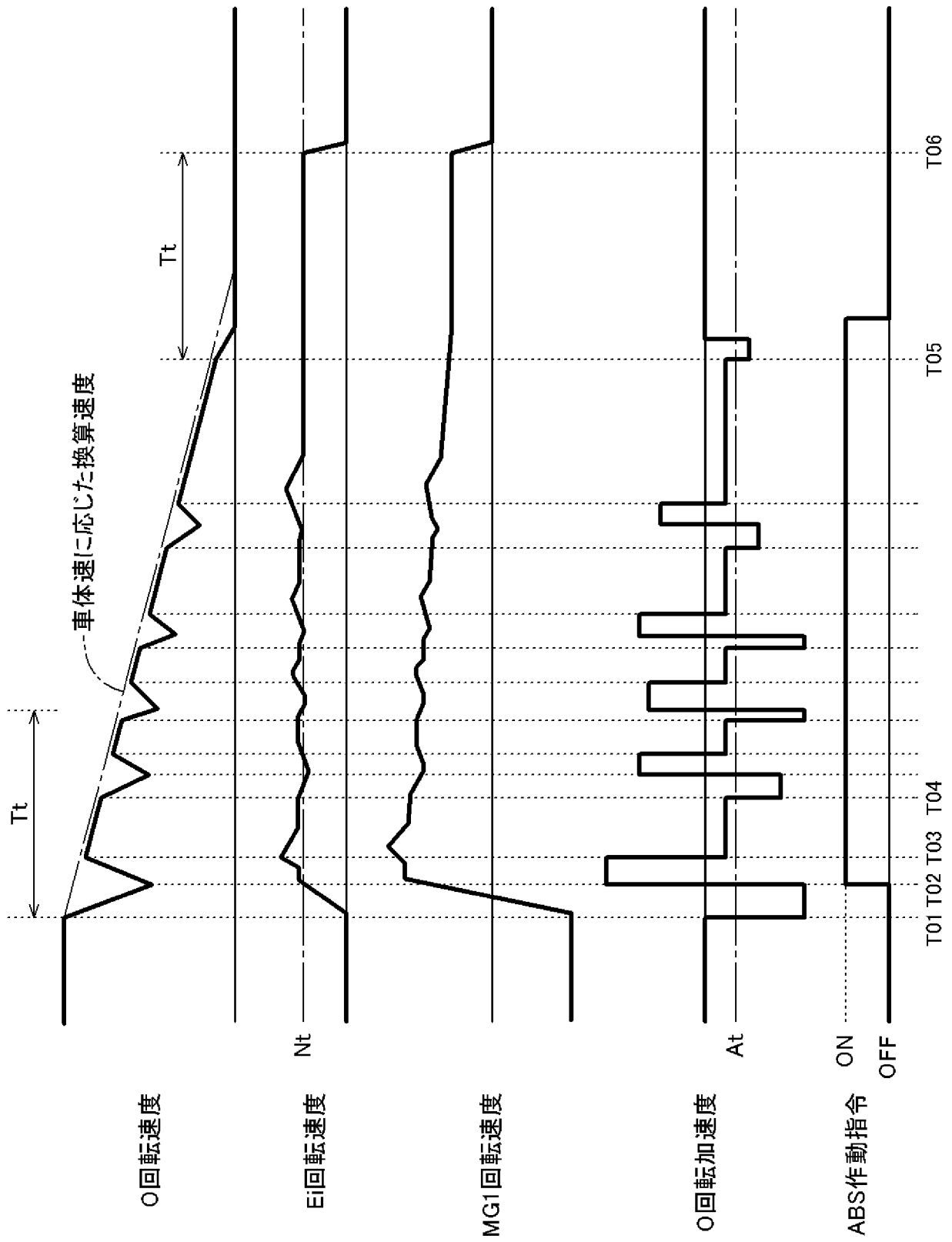
[図6]



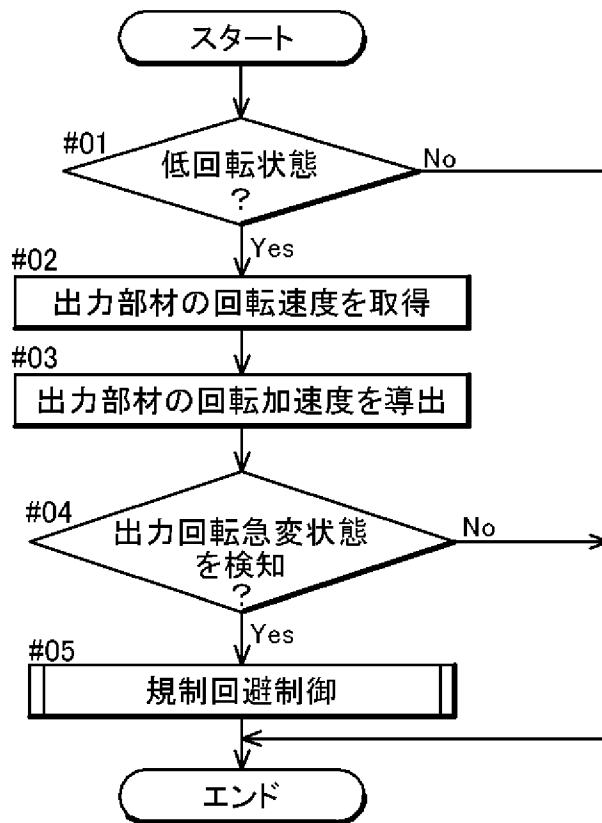
[図7]



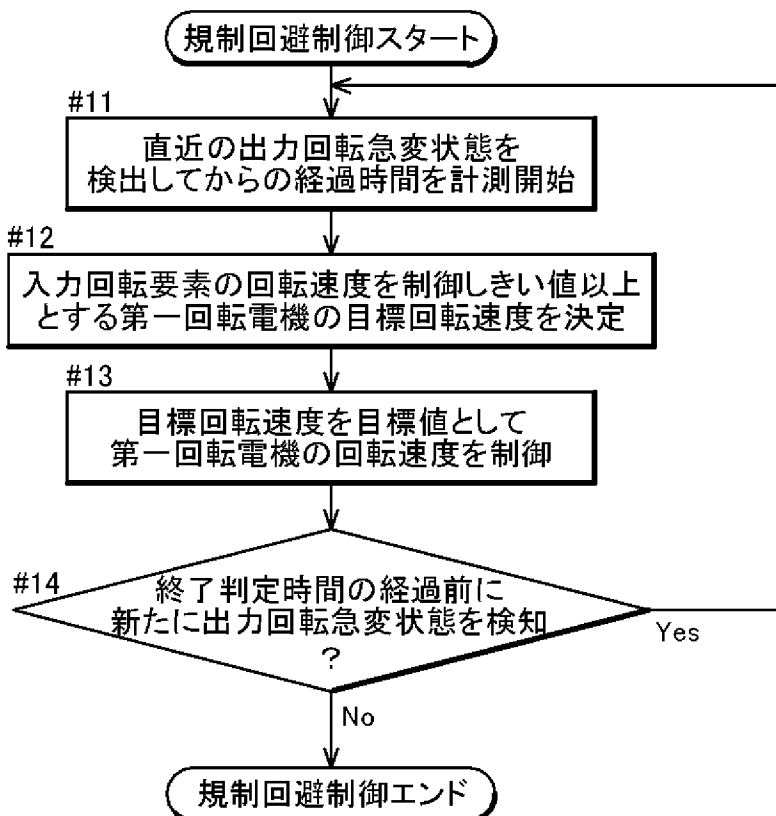
[図8]



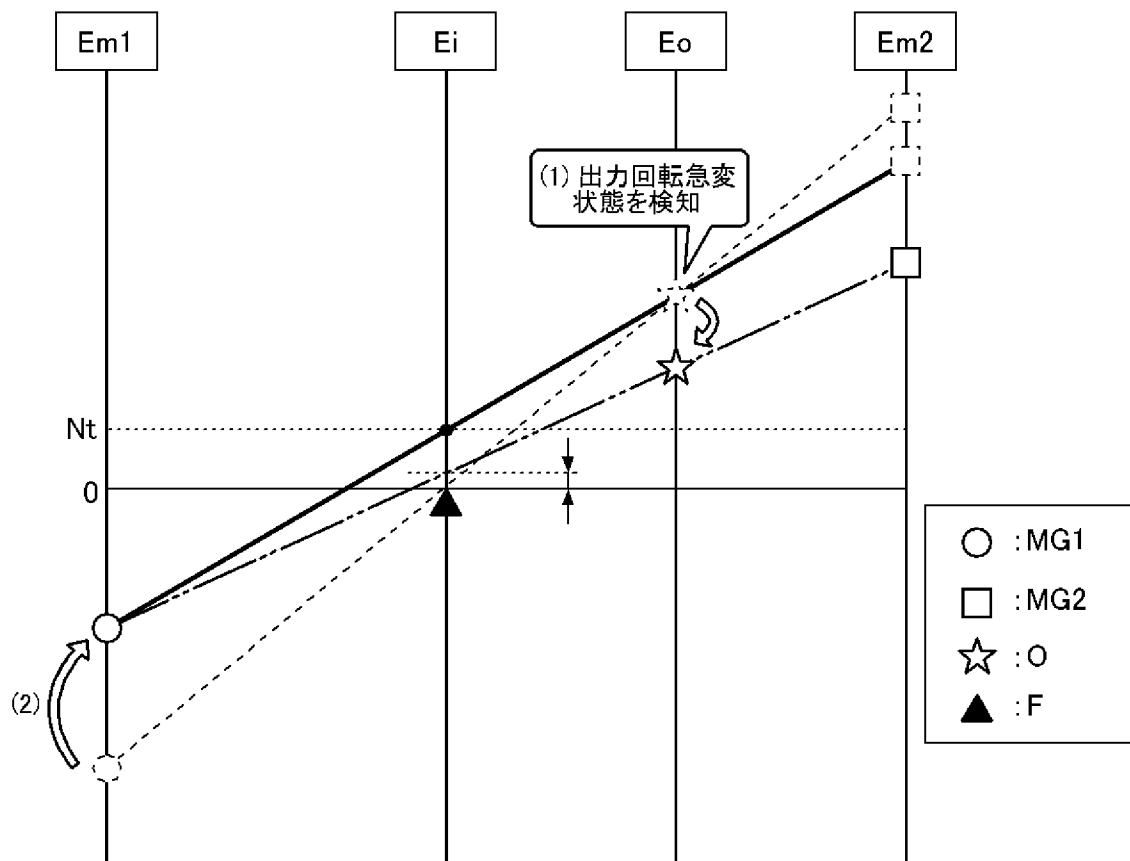
[図9]



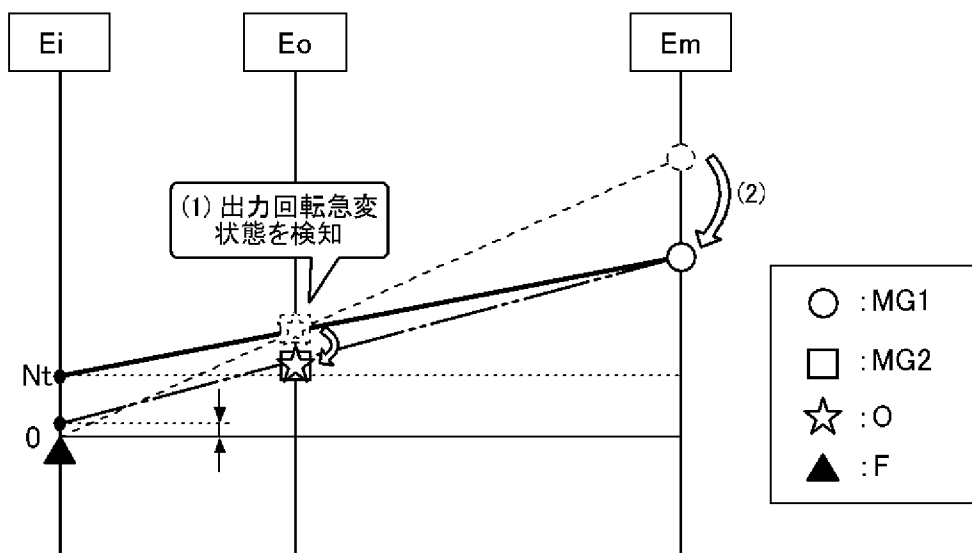
[図10]



[図11]



[図12]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056558

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W10/08(2006.01)i, B60K6/383(2007.10)i, B60K6/445(2007.10)i, B60L11/14(2006.01)i, B60L15/20(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, B60K6/383, B60K6/445, B60L11/14, B60L15/20, 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 | 1996-2012 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2012 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2012 |

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. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2002-12046 A (Aisin AW Co., Ltd.),<br>15 January 2002 (15.01.2002),<br>entire text; all drawings<br>& US 2002/0017406 A1 & EP 1167104 A2<br>& DE 60104943 T | 1-9                   |

☐ 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  
02 April, 2012 (02.04.12)

Date of mailing of the international search report  
10 April, 2012 (10.04.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 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, B60K6/383 (2007.10)i, B60K6/445 (2007.10)i, B60L11/14 (2006.01)i, B60L15/20 (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, B60K6/383, B60K6/445, B60L11/14, B60L15/20, 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 2 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 2 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 2 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2002-12046 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2002.01.15, 全文、全図 & US 2002/0017406 A1 & EP 1167104 A2 & DE 60104943 T | 1-9            |

☐ 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 2 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 4 . 2 0 1 2

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)

畔津 圭介

4 D

3 6 2 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 1