

(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
2017年2月2日(02.02.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/018335 A1

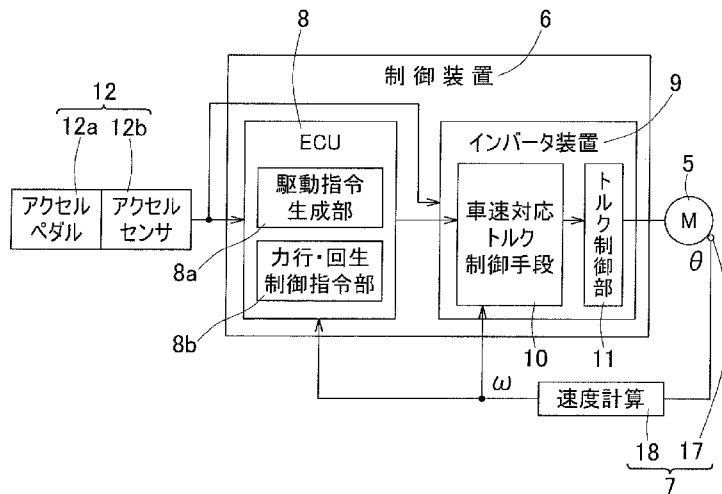
- (51) 国際特許分類:
B60L 15/20 (2006.01) H02P 21/22 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/071507
- (22) 国際出願日: 2016年7月22日(22.07.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-150469 2015年7月30日(30.07.2015) JP
- (71) 出願人: N T N 株式会社(NIN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 李 国棟(LI, Guodong); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 岡田 浩一(OKADA, Koichi); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP). 内山 尚行(UCHIYAMA, Naoyuki); 〒4388510 静岡県磐田市東貝塚1578番地 N T N 株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 杉本 修司, 外(SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル 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, 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))

(54) Title: MOTOR DRIVE DEVICE

(54) 発明の名称: モータ駆動装置



- 6 Control device
- 8a Drive command generating unit
- 8b Power running/regeneration control command unit
- 9 Inverter device
- 10 Vehicle-speed-correspondent torque control means
- 11 Torque control unit
- 12a Accelerator pedal
- 12b Accelerator sensor
- 18 Speed calculator

(57) Abstract: Provided is a motor drive device with which it is possible to prevent the driver of a vehicle equipped with a motor drive device experiencing an uncomfortable feeling when the driver operates an accelerator operating means. This motor drive device includes an electric motor (5), a vehicle speed detecting means (7) and a control device (6). The control device (6) includes an ECU (8), a vehicle-speed-correspondent torque control means (10) and a torque control unit (11). The vehicle-speed-correspondent torque control means (10) includes an accelerator sensitivity adjusting unit which adjusts a drive command in such a way that an adjusted torque command value output to the torque control unit (11) from the vehicle-speed-correspondent torque control means (10) upon receipt of a signal indicating the maximum operation amount of the accelerator operating means (12) matches the vehicle-speed-correspondent maximum torque for the current vehicle speed, determined uniquely on the basis of a relationship between the vehicle speed and the vehicle-speed-correspondent maximum torque, which is dependent on the vehicle speed, and in such a way that the adjusted torque command value is proportional to the operation amount of the accelerator operating means (12).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/018335 A1

モータ駆動装置を搭載した車両の運転者がアクセル操作手段を操作するとき、運転者に違和感を与えることを防止できるモータ駆動装置を提供する。このモータ駆動装置は、電動モータ(5)、車速検出手段(7)、および制御装置(6)を有する。制御装置(6)は、ECU(8)、車速対応トルク制御手段(10)、およびトルク制御部(11)を有する。車速対応トルク制御手段(10)は、アクセル操作手段(12)の最大操作量を示す信号を受けて車速対応トルク制御手段(10)からトルク制御部(11)に出力される調整後トルク指令値が、車速と、車速に依存する車速対応最大トルクとの関係から一意に定まる、現在の車速に対する車速対応最大トルクに一致し、かつアクセル操作手段(12)の操作量に、調整後トルク指令値が比例するように、駆動指令を調整するアクセル感度調整部を有する。

明 細 書

発明の名称： モータ駆動装置

関連出願

[0001] 本出願は、2015年7月30日出願の特願2015-150469の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、モータ駆動装置に関し、このモータ駆動装置を搭載した車両の運転者に与えられる違和感を低減し得る技術に関する。

背景技術

[0003] 電気自動車において、一般に、アクセル開度は、リニアにトルク指令値へ変換され、インバータを経由して、その大きさのトルク指令値で電動モータが駆動される。特許文献1に記載の制御装置では、アクセル開度が小さい領域ではモータ負荷率の変化量を小さくし、アクセル開度が中程度の領域では大きくなるようにしている。但し、インバータでは、電動モータの出力に制限を掛ける制御を行うことが多い。この制御では、車速の増加に応じて、電動モータの出力トルクを減少させる装置がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平6-054415号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 車速の増加に応じて電動モータの出力トルクを減少させる装置では、アクセル開度に対応するトルク指令値が、電動モータの最大トルク（モータ最大トルク）を上回った分のアクセル踏込量は、トルクを発生させない余分の踏込量となる。この踏込みによって何の応答も得られないため、この電気自動車の運転者に違和感が与えられる。図10に示すように、従来の電気自動車

では、加速時に、アクセルペダルが半分強踏込まれただけで、車速対応最大トルクに到達してしまう場合がある。

[0006] 同図10において、「100%」、「90%」、…、「50%」の表示は、それぞれ、アクセルペダルの最大踏み量に対して、車速対応最大トルクに到達する踏み量の割合を表す。この割合の臨界点、つまり100%の割合と100%を下回る割合との境界の速度が、規定車速とされる。車速が規定車速を超えている場合に、アクセルペダルが最大踏み量に対して、ある割合（例えば、90%～50%）踏込まれると、その時点で車速対応最大トルクに到達する。この後、運転者がさらにアクセルペダルを踏み増ししても、実際に発生するトルクは増大しない。その結果として、運転者の操作が実際のトルクの変動として現れず、運転性が悪化したように運転者は感じる。このため、運転者に違和感が与えられる。

[0007] この発明の目的は、モータ駆動装置を搭載した車両の運転者がアクセル操作手段を操作するとき、運転者に違和感が与えられることを防止できるモータ駆動装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 以下、便宜上理解を容易にするために、実施形態の符号を参照して説明する。

この発明の一構成に係るモータ駆動装置は、車両に設けられた車輪2、2を駆動する電動モータ5と、前記車両の車速を検出する車速検出手段7と、前記電動モータ5を制御する制御装置6とを備える。前記制御装置6は、前記車両のアクセル操作手段12の操作量を示す信号を受けて駆動指令を出力する上位制御部8と、この上位制御部8から出力された駆動指令を、前記車速検出手段7によって検出される車速に応じて調整して調整後トルク指令値を調整後駆動指令として出力するアクセル感度調整部10aを含む車速対応トルク制御手段10と、前記車速対応トルク制御手段10によって出力された調整後駆動指令に従って前記電動モータ5をトルク制御するトルク制御部11とを有する。

- [0009] この車速対応トルク制御手段10の前記アクセル感度調整部10aは、前記アクセル操作手段12の操作量が最大操作量である際における前記調整後トルク指令値が、車速と、車速に依存する前記電動モータ5の車速対応最大トルクとの関係から一意に定まる、前記車速検出手段7によって検出される現在の車速に対する車速対応最大トルクに一致し、かつ前記アクセル操作手段12の操作量に、前記調整後トルク指令値が比例するように、前記駆動指令を調整する。ここで、一意に定まるとは、車両の仕様としてモータ最大出力が決められているため、そのモータ最大出力についての車速とトルクとが一对一の関係を有することを意味する。車速とトルクとの関係は、例えば、反比例の式で表される。
- [0010] この構成によると、運転者がアクセル操作手段12を操作すると、上位制御部8は、アクセル操作手段12の操作量の信号を受けて駆動指令を出力する。車速対応トルク制御手段10のアクセル感度調整部10aは、前記操作量に応じて、以下の条件(1)、(2)を全て満たすようにトルク制御部11に与えられるトルク指令値を調整する。
- [0011] (1) アクセル操作手段12の最大操作量を示す信号を受けて車速対応トルク制御手段10からトルク制御部11に出力されるトルク指令値が、車速と、車速に依存する電動モータ5の車速対応最大トルクとの関係から一意に定まる、現在の車速に対する車速対応最大トルクに一致する。
- (2) アクセル操作手段12の操作量に調整後のトルク指令値が比例する。
- [0012] したがって、車速対応トルク制御手段10は、例えば、加速時に、アクセル操作手段12の操作量に応じたトルク指令値をトルク制御部11に与えることができる。具体的には、運転者がアクセル操作手段12を加速途中の操作量から最大操作量まで操作しようとするとき、この操作量分がトルク指令値に反映される。したがって、ドライバビリティが向上し、運転者に違和感を与えることを防止できる。
- [0013] この発明の別の構成に係るモータ駆動装置は、車両に設けられた車輪2、

2を駆動する電動モータ5と、前記車両の車速を検出する車速検出手段7と、前記電動モータ5を制御する制御装置6とを備える。前記制御装置6は、前記車両のアクセル操作手段12の操作量を示す信号を受けて駆動指令を出力する上位制御部8と、この上位制御部8から出力された駆動指令を、前記車速検出手段7によって検出される車速に応じて調整して調整後トルク指令値を調整後駆動指令として出力するアクセル感度調整部10aを含む車速対応トルク制御手段10と、前記車速対応トルク制御手段10によって出力された調整後駆動指令に従って前記電動モータをトルク制御するトルク制御部11とを有する。

[0014] 前記車速対応トルク制御手段10の前記アクセル感度調整部10aが、前記車速検出手段7によって検出された車速について、以下の式(1)に基づいて前記調整後トルク指令値(T*)を求める。

$$T^* = (T_{max}(\omega) / T_0) \times T \quad \text{式(1)}$$

但し、 $T_{max}(\omega)$: 車速 ω 時の車速対応最大トルクであって、前記電動モータの最大出力から決まるトルクであり、 T_0 : モータ最大トルクであり、 T : 調整前トルク指令値である。

[0015] この構成によると、モータ最大トルク(T_0)に対する、車速 ω 時の車速対応最大トルク($T_{max}(\omega)$)の比を、調整前トルク指令値に乗じて調整後トルク指令値を求めるため、上記条件(1)および(2)が満足される。

[0016] 前記車速検出手段7によって検出された車速が規定車速を超えると、前記電動モータ5の最大出力(W_0)を前記車速検出手段7によって検出された車速(ω)で除して車速(ω)時の前記車速対応最大トルク($T_{max}(\omega)$)が求められても良い。前記規定車速は、例えば、前記電動モータ5の最大出力(W_0)とモータ最大トルク(T_0)とから計算により求められる。

[0017] この構成によると、車速が時々刻々と変化する場合においても、車速対応最大トルクを用いて、車速に追従したトルク指令値が調整後のトルク指令値

として精度良く算出される。

[0018] 前記車速検出手段によって検出された車速が規定車速以下のとき、前記電動モータ5の最大出力(W_0)を前記規定車速(ω_0)で除して車速(ω)時の前記車速対応最大トルク($T_{max}(\omega)$)が求められても良い。これにより、規定車速以下のとき演算処理負荷が低減される。

[0019] 好ましくは、前記アクセル感度調整部10aは、前記調整後トルク指令値が前記現在の車速対応最大トルクを超える場合に、前記現在の車速対応最大トルクを調整後のトルク指令値としても良い。この場合にも、演算処理負荷が低減される。

[0020] 前記アクセル感度調整部10aは、車速に反比例する車速対応最大トルクを用いて、前記調整後トルク指令値を求めても良い。また前記車速対応最大トルクは、車速の範囲によっては、車速に依存せずに一定であってもよい。またインバータおよびモータの出力特性に基づいて、車速に対する車速対応最大トルクが得られてもよい。車速に対する前記車速対応最大トルクは、例えば、試験やシミュレーション等の結果により定められてもよい。

[0021] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0022] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。

[図1]この発明の第1の実施形態に係るモータ駆動装置を搭載した電気自動車を平面図で示す概念構成のブロック図である。

[図2]図1のモータ駆動装置の制御系のブロック図である。

[図3]図1のモータ駆動装置の各制御部等を詳細に示すブロック図である。

[図4]図1の電気自動車のアクセルペダルの踏込み量と調整後のトルク指令値との関係を示す図である。

[図5]図1のモータ駆動装置による車速と車速対応最大トルクとの関係を示す図である。

[図6]図1のモータ駆動装置によるトルク指令値の調整を示すフローチャートである。

[図7]この発明の第2の実施形態に係るモータ駆動装置の断面図である。

[図8]この発明の第3の実施形態に係るモータ駆動装置を搭載した電気自動車を示す図である。

[図9]参考例のエンジン車による車速とトルク指令値との関係を示す図である。

[図10]従来例の電気自動車の車速と車速対応最大トルクとの関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] この発明の第1の実施形態を図1ないし図6と共に説明する。

図1は、この実施形態に係るモータ駆動装置を搭載した電気自動車を平面図で示す概念構成のブロック図である。この電気自動車は四輪自動車であり、車体1の左右の後輪が駆動輪2、2とされ、左右の前輪が従動輪3、3とされている。前輪3、3は操舵輪である。左右の前輪3、3は、図示しない転舵機構を介して転舵可能であり、ハンドル等の操舵手段4により操舵される。左右の駆動輪2、2は、この実施形態では、車体1に設置される一台の電動モータ5により駆動される1モータオンボード形式とされる。各車輪2、3には、図示外のブレーキが設けられている。モータ駆動装置100は、前記電動モータ5と、制御装置6と、車速を検出する車速検出手段7（図2）とを有する。

[0024] 制御系について説明する。

車体1には、電動モータ5を制御する制御装置6が搭載されている。この

制御装置 6 は、上位制御部である ECU 8 と、インバータ装置 9 とを有する。インバータ装置 9 は、車速対応トルク制御手段 10 と、トルク制御部 11 とを含む。ECU 8 とトルク制御部 11 との間に、後述する車速対応トルク制御手段 10 を介在させている。ECU 8 は、自動車全般の統括制御を行い、この ECU 8 から出力された駆動指令が車速対応トルク制御手段 10 に与えられる。ECU 8 は、コンピュータとこれに実行されるプログラム、並びに各種の電子回路等で構成される。

[0025] 図 2 は、モータ駆動装置の制御系のブロック図である。図 1 および図 2 に示すように、ECU 8 は、駆動指令生成部 8a と、力行・回生制御指令部 8b とを有する。駆動指令生成部 8a は、アクセル操作手段 12 の出力する加速指令（力行）と、ブレーキ操作手段 13（図 1 参照）の出力する減速指令（回生）と、操舵手段 4（図 1 参照）の操舵角を検出する操舵角センサ 4a の出力する旋回指令とから、走行用の電動モータ 5 に与える加減速指令を駆動指令として生成し、車速対応トルク制御手段 10 へ出力する。力行・回生制御指令部 8b は、力行と回生のいずれかを指定するための指令フラグを、車速対応トルク制御手段 10 に与える。

[0026] アクセル操作手段 12 は、アクセルペダル 12a と、このアクセルペダル 12a の踏込み量（操作量）を検出するアクセルセンサ 12b とを有する。ブレーキ操作手段 13 は、ブレーキペダル 13a と、このブレーキペダル 13a の踏込み量を検出するブレーキセンサ 13b とを有する（図 1 参照）。

[0027] 図 3 は、このモータ駆動装置の各制御部等を詳細に示すブロック図である。

トルク制御部 11 は、ECU 8 の駆動指令生成部 8a から出力されて車速対応トルク制御手段 10 を経た駆動指令に従って、電動モータ 5 をトルク制御する。このトルク制御部 11 は、電動モータ 5 に対して設けられたパワー回路部 14 と、このパワー回路部 14 を制御するモータコントロール部 15 とを有する。パワー回路部 14 は、バッテリー 16 の直流電力を電動モータ 5 の力行または回生に用いる 3 相の交流電力に変換するインバータ 14a と、

このインバータ14aを制御するPWMドライバ14bとを有する。前記インバータ14aは、複数の半導体スイッチング素子で構成され、前記PWMドライバ14bは、入力された電流指令をパルス幅変調し、前記各半導体スイッチング素子にオンオフ指令を与える。

[0028] 電動モータ5は3相の同期モータである。電動モータ5には、そのモータロータの電気角としての回転角度を検出する回転角度センサ17が設けられている。モータコントロール部15には、速度計算手段18が設けられている。速度計算手段18は、回転角度センサ17で検出された回転角度を微分することにより車速を計算し得る。本実施形態では、回転角度センサ17と速度計算手段18とによって、車速検出手段7が構成される。ただし、車速検出手段7は、これに限定されるわけものではなく、いかなる手法によって車速が検出されてもよい。

[0029] モータコントロール部15は、電流PI制御部19と、3相2相変換部20と、2相3相変換部21とを有する。モータコントロール部15は、コンピュータとこれに実行されるプログラム、および電子回路により構成される。このモータコントロール部15は、車速対応トルク制御手段10から与えられる調整後のトルク指令値および前記指令フラグにより、電動モータ5への指令電流を生成する。モータコントロール部15は、前記指令フラグにより力行制御が選択されている場合、アクセルペダル12a(図2)の踏み込み量が大きくなる程、力行指令トルクを増加させる。モータコントロール部15は、前記指令フラグにより回生制御が選択されている場合、ブレーキペダル13a(図1)の踏み込み量が大きくなる程、回生指令トルクを増加させる。

[0030] 車速対応トルク制御手段10は、アクセル感度調整部10aと、指令電流生成部10bとを有する。アクセル感度調整部10aは、アクセルペダル12a(図2)の踏み込み量に応じて、以下の条件(1)、(2)を全て満たすようにトルク制御部11に与えられるトルク指令値を調整する。車速対応トルク制御手段10は、コンピュータとこれに実行されるプログラム、並びに

各種の電子回路等で構成される。

[0031] (1) アクセルペダル12a(図2)の最大踏み量(最大操作量)を示す信号を受けて車速対応トルク制御手段10からトルク制御部11に出力される調整後のトルク指令値が、車速と、車速に依存する電動モータ5の車速対応最大トルクとの関係から一意に定まる、現在の車速に対する車速対応最大トルクに一致する。

(2) アクセルペダル12a(図2)の踏み量に調整後のトルク指令値が比例する。

[0032] ここで図4は、任意の車速における、アクセルペダルの踏み量と調整後のトルク指令値との関係を示す図である。以下、図3も参照しつつ説明する。アクセルペダル12a(図2)の操作量である踏み量と、調整後のトルク指令値とが比例関係になるように、トルク指令値が調整される。アクセル感度調整部10a(図3)は、アクセルペダル12a(図2)の踏み量が増えるに従ってトルク指令値がリニアに増加するように、トルク制御部11(図3)に与えられるトルク指令値を調整する。

[0033] 図5は、このモータ駆動装置による車速と車速対応最大トルクとの関係を示す図である。アクセル感度調整部10a(図3)は、規定車速(ω_0)を超えると車速が速くなるに従って最大トルクが低下する車速対応最大トルクの関係 L_a を用いて、前記現在の車速対応最大トルクを計算により求めても良い。この場合、車速対応最大トルクの関係 L_a は、例えば、インバータ装置9に設けられる記憶手段22(図3)に書換え可能に記憶される。車速対応最大トルクの関係 L_a は、車速(ω)の入力に対して車速 ω 時の車速対応最大トルク($T_{max}(\omega)$)を出力する関数から構成されてもよい。代わりに、記憶手段22に、車速(ω)と車速対応最大トルク(T_{max})との対応関係を示すマッピングテーブルが記憶されてもよい。

[0034] この車速対応最大トルクの関係 L_a によると、車速が規定車速を超えているとき、車速が速くなるに従ってトルク指令値の最大値(車速対応最大トルク)が低下する。但し、車速の大きさにかかわらず、アクセルペダルの最大

踏込み量（１００％、つまりフルストローク）でのトルク指令値が、現在の車速の車速対応最大トルク（トルク指令値の最大値）となるように調整される。すなわちアクセルペダルを最大踏込み量まで踏まないと、最大の加速性能は得られない。アクセルペダルを最大踏込み量（１００％）から緩めるとき、緩める割合（例えば、最大踏込み量１００％から半分の踏込み量５０％）に追従して電気自動車は減速していく。本実施形態のモータ駆動装置を搭載した電気自動車によると、以下の参考例のエンジン車と同様に、アクセルペダルの踏込み量に車両の加減速が追従する。

[0035] 図９は、参考例のエンジン車による車速とトルク指令値との関係を示す図である。参考例のエンジン車においても、車速が規定車速を超えているとき、車速が速くなるに従って反比例してトルク指令値の最大値が低下する。また、車速の大きさにかかわらず、アクセルペダルの最大踏込み量（１００％）でのトルク指令値が、現在の車速の車速対応最大トルクに一致する。またアクセルペダルを最大踏込み量（１００％）から緩めるとき、緩める割合に追従して車両は減速していく。

[0036] 図３に示すように、アクセル感度調整部１０aは、アクセルペダル１２a（図２）の踏込み量に応じてトルク指令値を出力する。この場合のトルク指令値は以下のように調整される。

先ず、電動モータ５の出力（W）の計算式を式（２）に示す。

$$W = \omega \times T \quad \text{式（２）}$$

但し、 ω ：車速、T：調整前トルク指令値

調整前トルク指令値（T）は、駆動指令生成部８aから与えられた駆動指令に対して定められた関係を適用して求められる。前記定められた関係は、例えば、試験やシミュレーション等の結果により予め取得されている。指令フラグが力行に選択されている間、調整前トルク指令値（T）はアクセルペダル１２aの踏込み量に比例し、調整前トルク指令値（T）と踏込み量とのこの関係は、車速（ ω ）に関係なく一定である。

[0037] アクセル感度調整部１０aは、電動モータ５の出力（W）を前述のように

計算した後、現在の車速が規定車速 (ω_0 : 例えば、数十 Km/h) を超えるか否かを判定する。規定車速 (ω_0) は、電動モータ 5 の最大出力 (W_0) をモータ最大トルク (T_0) で除して求められる。現在の車速が規定車速 (ω_0) を超えたとの判定で、アクセル感度調整部 10a は、電動モータ 5 の最大出力 (W_0) を現在の車速 (ω) で除した値 (W_0/ω) を、車速 (ω) 時の車速対応最大トルク ($T_{max}(\omega)$) とする。アクセル感度調整部 10a は、次に、以下の式 (3) に基づいて調整後のトルク指令値 (T^*) を求める。

$$T^* = (T_{max}(\omega) / T_0) \times T \quad \text{式 (3)}$$

但し、 $T_{max}(\omega)$: 車速 ω 時の車速対応最大トルク、 T_0 : モータ最大トルク、 T : 調整前トルク指令値である。

[0038] これにより、車速が時々刻々と変化する場合においても、車速対応最大トルクを用いて、車速に追従したトルク指令値が調整後のトルク指令値として精度良く算出される。

[0039] 現在の車速が規定車速以下であるとの判定で、アクセル感度調整部 10a は、電動モータ 5 の最大出力 (W_0) を規定車速 (ω_0) で除した値 (W_0/ω_0) を、車速対応最大トルク ($T_{max}(\omega)$) とする。アクセル感度調整部 10a は、次に、上記式 (3) に基づいて調整後のトルク指令値 (T^*) を求める。代わりに、調整前指令値 T を調整後のトルク指令値 (T^*) としてもよい。これにより、規定車速以下のとき演算処理負荷が低減される。但し、アクセル感度調整部 10a は、前記調整後のトルク指令値 T^* がモータ最大トルク (T_0) を超えるとき、モータ最大トルク (T_0) を調整後のトルク指令値 (T^*) とする。

[0040] 指令電流生成部 10b は、調整後のトルク指令値 T^* に基づき、電動モータ 5 の 1 次電流 (I_a) と電流進角 (β) を生成する。さらに指令電流生成部 10b は、これら 1 次電流 (I_a) と電流進角 (β) の値に基づき、d 軸電流 (界磁成分) I_d^* および q 軸電流 (トルク成分) I_q^* の 2 つの指令電流を生成する。

[0041] 電流PI制御部19は、指令電流生成部10bから出力されたd軸電流 I_d^* およびq軸電流 I_q^* の値と、モータ電流および電動モータの回転子角度から3相2相変換部20で計算された2相電流 I_d 、 I_q とから、PI制御によって、電圧値の制御量 V_{dc} 、 V_{qc} を算出する。3相2相変換部20では、電流センサ23で検出された電動モータ5のu相電流(I_u)とw相電流(I_w)の検出値から、式 $I_v = -(I_u + I_w)$ を用いてv相電流(I_v)を算出する。3相2相変換部20は、これら I_u 、 I_v 、 I_w の3相電流を I_d 、 I_q の2相電流に変換する。

[0042] この変換に使われる前記電動モータ5の回転子角度は、回転角度センサ17から取得される。2相3相変換部21は、入力された2相の制御量 V_{dc} 、 V_{qc} を、回転角度センサ17から取得された回転子角度を用いて、3相のPWMデューティ V_u 、 V_v 、 V_w に変換する。パワー回路部14は、PWMデューティ V_u 、 V_v 、 V_w に従って前記インバータをPWM制御し、電動モータ5を駆動する。

[0043] 図6は、本実施形態に係るモータ駆動装置によるトルク指令値の調整の処理を示すフローチャートである。

本モータ駆動装置が動作していない間に、以下のステップS1およびS2が実行される。まず、車速対応トルク制御手段10のアクセル感度調整部10aは、電動モータ5の最大出力(W_0)およびモータ最大トルク(T_0)をそれぞれ取得する(ステップS1)。電動モータ5の最大出力は、例えば数十kWで、より具体的には30kWであってもよい。これら最大出力(W_0)およびモータ最大トルク(T_0)は、電動モータ固有の定格値であって、記憶手段22に予め記憶されており、必要に応じて読み出される。

[0044] 次に、アクセル感度調整部10aは、規定車速(ω_0)を算出する(ステップS2)。この規定車速(ω_0)は、電動モータ5の最大出力(W_0)をモータ最大トルク(T_0)で除して求められる。算出された規定車速(ω_0)は、記憶手段12に記憶されてもよい。本モータ駆動装置が動作中、特に車両の走行中に、アクセル感度調整部10aは、アクセルセンサ12bから

アクセルペダル12aの踏込み量（アクセル信号A）を検出する（ステップS3）。次に、アクセル感度調整部10aは、車速検出手段7から車速（ ω ）を取得する（ステップS4）。

[0045] その後、アクセル感度調整部10aは、現在の車速（ ω ）、つまり車速検出手段7によって取得された車速（ ω ）が、規定車速（ ω_0 ）を超えているか否かを判定する（ステップS5）。

[0046] 現在の車速（ ω ）が規定車速（ ω_0 ）を超えたとの判定で（ステップS5のYes）、アクセル感度調整部10aは、車速対応最大トルク（ $T_{max}(\omega)$ ）を求める（ステップS6）。具体的には、アクセル感度調整部10aは、記憶手段22に記憶された車速対応最大トルクの関係 L_a の関数を用いるなどして、ステップS4で取得した車速（ ω ）についての車速対応最大トルク（ $T_{max}(\omega)$ ）を取得してもよい。次に、この車速対応最大トルク（ $T_{max}(\omega)$ ）をステップS1で取得したモータ最大トルク（ T_0 ）で除した値を調整前トルク指令値（ T ）に乗算して、調整後のトルク指令値（ T^* ）を算出する（ステップS7）。すなわち、上記式（3）の演算を実行する。この後、ステップS3に戻る。

[0047] 現在の車速（ ω ）が規定車速以下であるとの判定で（ステップS5のNo）、アクセル感度調整部10aは、調整前指令値 T を調整後のトルク指令値 T^* とする（ステップS8）。但し、このステップS8において、アクセル感度調整部10aは、調整後のトルク指令値 T^* がモータ最大トルク（ T_0 ）を超えると、モータ最大トルク（ T_0 ）を調整後のトルク指令値 T^* とする。その後ステップS3に戻る。なお、現在の車速（ ω ）を規定車速と比較せず、つまりステップS5を省略して、現在の車速（ ω ）にかかわらず車速対応最大トルク（ $T_{max}(\omega)$ ）をステップS1で取得したモータ最大トルク（ T_0 ）で除した値を調整前トルク指令値（ T ）に乗算して、調整後のトルク指令値（ T^* ）を算出してもよい。現在の車速（ ω ）が規定車速以下では、車速対応最大トルク（ $T_{max}(\omega)$ ）がモータ最大トルク（ T_0 ）と等しいため、調整後のトルク指令値（ T^* ）は調整前指令値（ T ）のま

までである。

[0048] 以上説明したモータ駆動装置によると、車速対応トルク制御手段10は、例えば、加速時に、アクセルペダル12aの踏込み量に応じたトルク指令値をトルク制御部11に与えることができる。具体的には、運転者がアクセルペダル12aを加速途中の踏込み量から最大踏込み量まで操作しようとするとき、この踏込み量分がトルク指令値に反映される。また、運転者がアクセルペダル12aを最大踏込み量から緩めるとき、緩める割合に追従して電気自動車は減速していく。このようにアクセルペダル12aの踏込み量に車両の加減速が追従する。したがって、ドライバビリティが向上し、運転者に違和感を与えることを防止できる。

[0049] この発明の第2の実施形態について説明する。

以下の説明においては、各形態で先行する形態で説明している事項に対応している部分には同一の参照符号を付し、重複する説明を略する。構成の一部のみを説明している場合、構成の他の部分は、特に記載のない限り先行して説明している形態と同様とする。同一の構成から同一の作用効果を奏する。実施の各形態で具体的に説明している部分の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、実施の形態同士を部分的に組合せることも可能である。

[0050] 図7に示すように、電動モータ5は、インホイールモータ駆動装置1WMを構成するものとしても良い。この場合、左右の駆動輪2, 2(図1)は、それぞれ独立の電動モータ5により駆動される。各インホイールモータ駆動装置1WMは、それぞれ、電動モータ5、減速機24、および車輪用軸受25を有し、これらの一部または全体が車輪内に配置される。電動モータ5の回転は、減速機24および車輪用軸受25を介して駆動輪2に伝達される。

[0051] 車輪用軸受25のハブ輪25aのフランジ部にはブレーキを構成するブレーキロータ26が固定され、同ブレーキロータ26は駆動輪2と一体に回転する。

[0052] 電動モータ5は、例えば、ロータ5aのコア部に永久磁石が内蔵された埋

込磁石型同期モータである。電動モータ 5 は、ハウジング 2 7 に固定されたステータ 5 b と、回転出力軸 2 8 に取り付けられたロータ 5 a との間にラジアルギャップを設けたモータである。

[0053] インホイールモータ駆動装置 1 WM の減速機 2 4 としては、サイクロイド式の減速機、遊星減速機、平行 2 軸減速機、その他の減速機が適用可能である。代わりに、インホイールモータ駆動装置 1 WM は、減速機を採用しない、所謂ダイレクトモータタイプであっても良い。

[0054] 図 8 に示す第 3 の実施形態に係るモータ駆動装置では、このモータ駆動装置を搭載する車両が、車体 1 に設けた 2 個の電動モータ 5, 5 で左右の後輪二輪 2, 2 を独立して駆動する 2 モータオンボード形式であっても良い。

[0055] 車両として、1 モータオンボード形式、2 モータオンボード形式、またはインホイールモータ駆動形式において、左右の前輪二輪を駆動する前輪駆動式の電気自動車も適用しても良い。前記各モータ駆動形式において、前後左右の車輪を駆動する四輪駆動式の電気自動車も適用しても良い。

[0056] 以上、実施形態に基づいてこの発明を実施するための形態を説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。この発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

- [0057] 2 … 車輪
5 … 電動モータ
6 … 制御装置
7 … 車速検出手段
8 … E C U (上位制御部)
1 0 … 車速対応トルク制御手段
1 0 a … アクセル感度調整部
1 1 … トルク制御部

1 2 … アクセル操作手段

請求の範囲

[請求項1]

車両に設けられた車輪を駆動する電動モータと、
前記車両の車速を検出する車速検出手段と、
前記電動モータを制御する制御装置であって、

前記車両のアクセル操作手段の操作量を示す信号を受けて駆動指令を出力する上位制御部、

この上位制御部から出力された駆動指令を、前記車速検出手段によって検出される車速に応じて調整して調整後トルク指令値を調整後駆動指令として出力するアクセル感度調整部を含む車速対応トルク制御手段、および

前記車速対応トルク制御手段によって出力された調整後駆動指令に従って前記電動モータをトルク制御するトルク制御部を有する制御装置とを備えたモータ駆動装置であって、

前記車速対応トルク制御手段の前記アクセル感度調整部が、

前記アクセル操作手段の操作量が最大操作量である際における前記調整後トルク指令値が、車速と、車速に依存する前記電動モータの車速対応最大トルクとの関係から一意に定まる、前記車速検出手段によって検出される現在の車速に対する車速対応最大トルクに一致し、かつ前記アクセル操作手段の操作量に、前記調整後トルク指令値が比例するように、前記駆動指令を調整するモータ駆動装置。

[請求項2]

請求項1に記載のモータ駆動装置において、

前記アクセル感度調整部が、前記車速検出手段によって検出された車速 (ω) について、以下の式 (1) に基づいて前記調整後トルク指令値 (T^*) を求めるモータ駆動装置。

$$T^* = (T_{max}(\omega) / T_0) \times T \quad \text{式 (1)}$$

但し、 $T_{max}(\omega)$: 車速 ω 時の前記車速対応最大トルク、 T_0 : モータ最大トルク、 T : 調整前トルク指令値である。

[請求項3]

請求項1または請求項2に記載のモータ駆動装置において、前記車

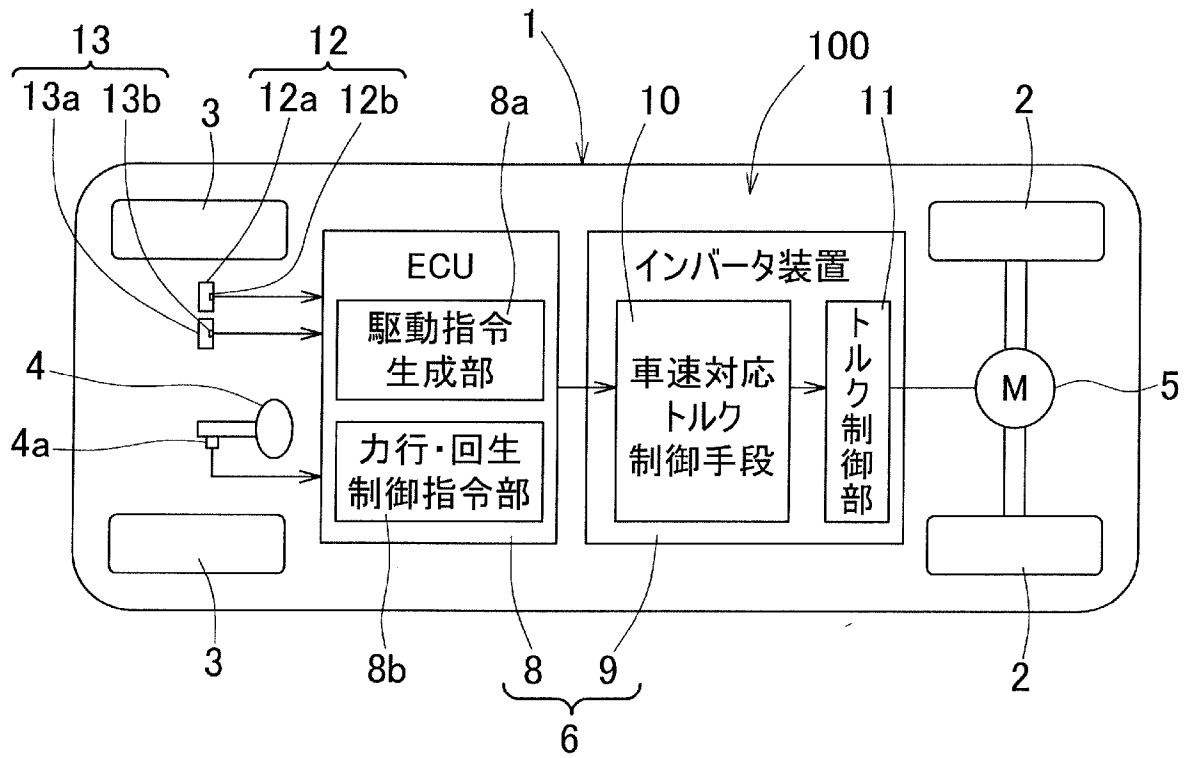
速検出手段によって検出された車速が規定車速を超えると、前記電動モータの最大出力 (W_0) を前記車速検出手段によって検出された車速 (ω) で除して前記車速対応最大トルク ($T_{max}(\omega)$) が求められるモータ駆動装置。

[請求項4] 請求項1ないし請求項3に記載のモータ駆動装置において、前記車速検出手段によって検出された車速が規定車速以下のとき、前記電動モータの最大出力 (W_0) を前記規定車速 (ω_0) で除して前記車速対応最大トルク ($T_{max}(\omega)$) が求められるモータ駆動装置。

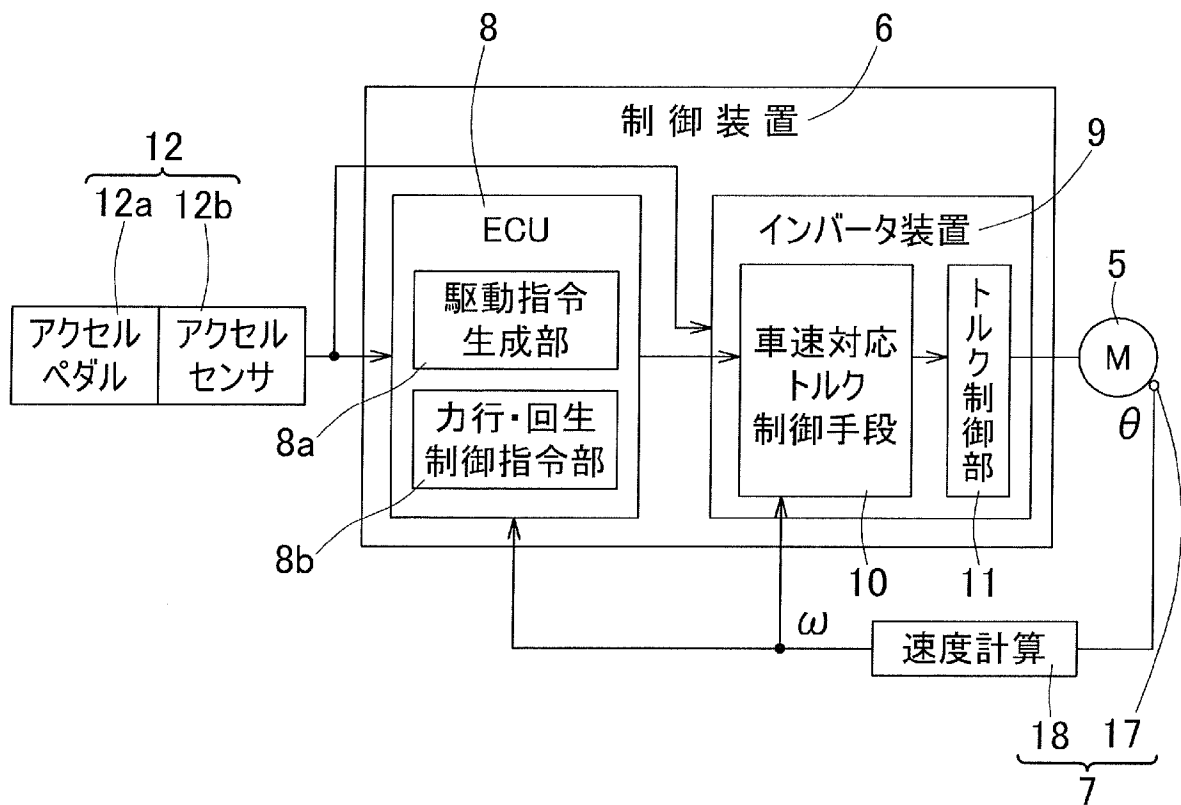
[請求項5] 請求項4に記載のモータ駆動装置において、前記アクセル感度調整部は、前記調整後トルク指令値が前記現在の車速対応最大トルクを超える場合に、前記現在の車速対応最大トルクを調整後のトルク指令値とするモータ駆動装置。

[請求項6] 請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載のモータ駆動装置において、前記アクセル感度調整部は、車速に反比例する車速対応最大トルクを用いて、前記調整後トルク指令値を求めるモータ駆動装置。

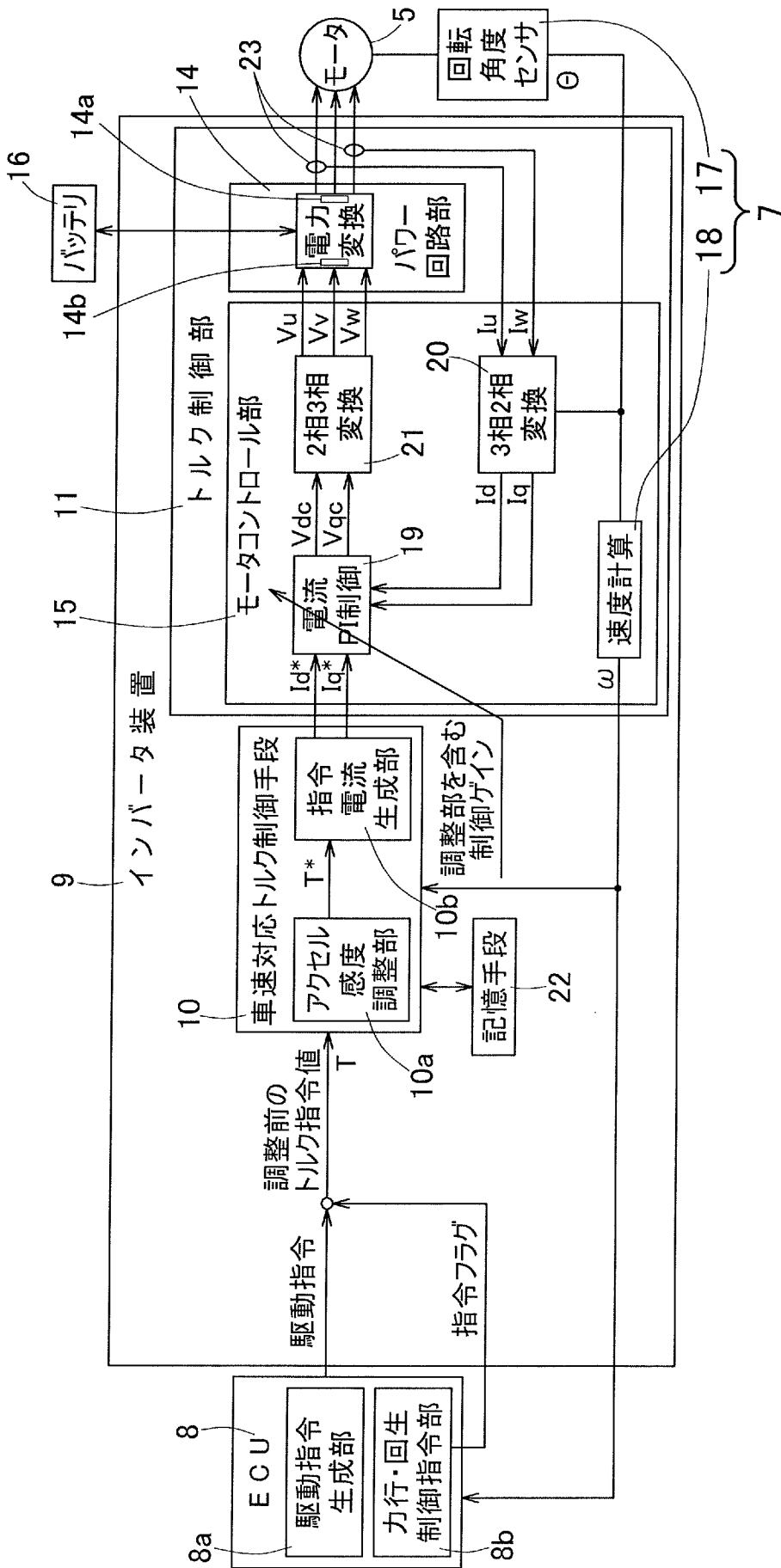
[図1]



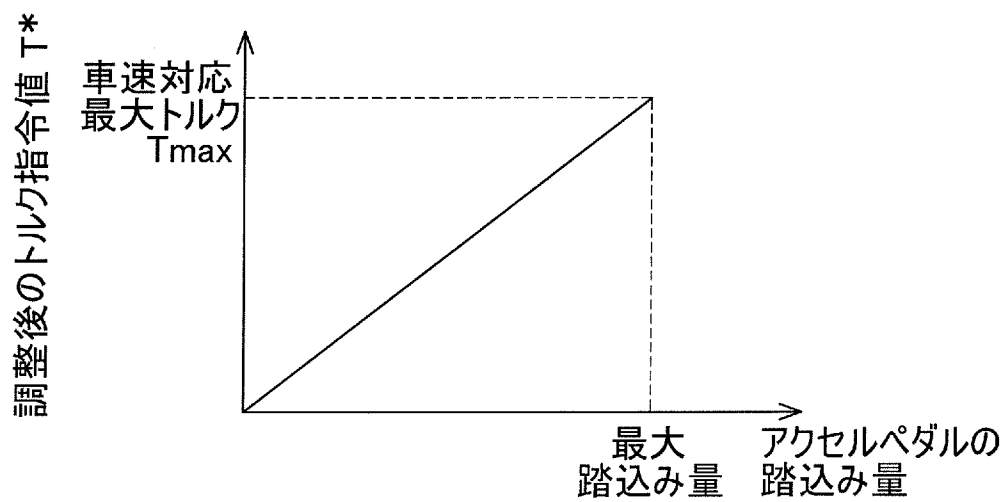
[図2]



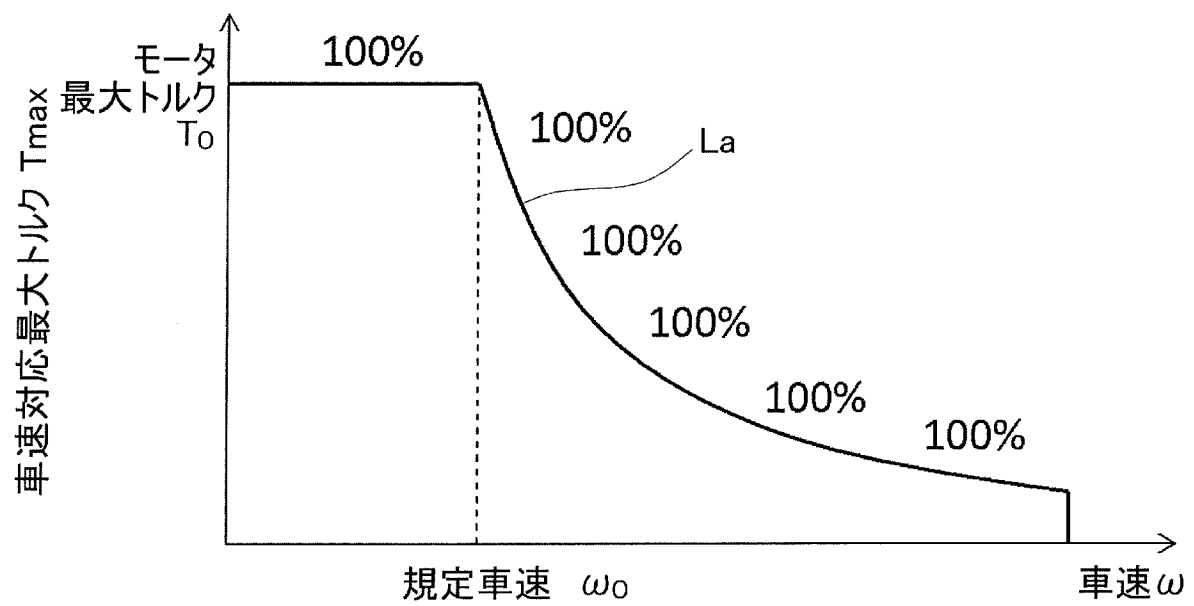
[図3]



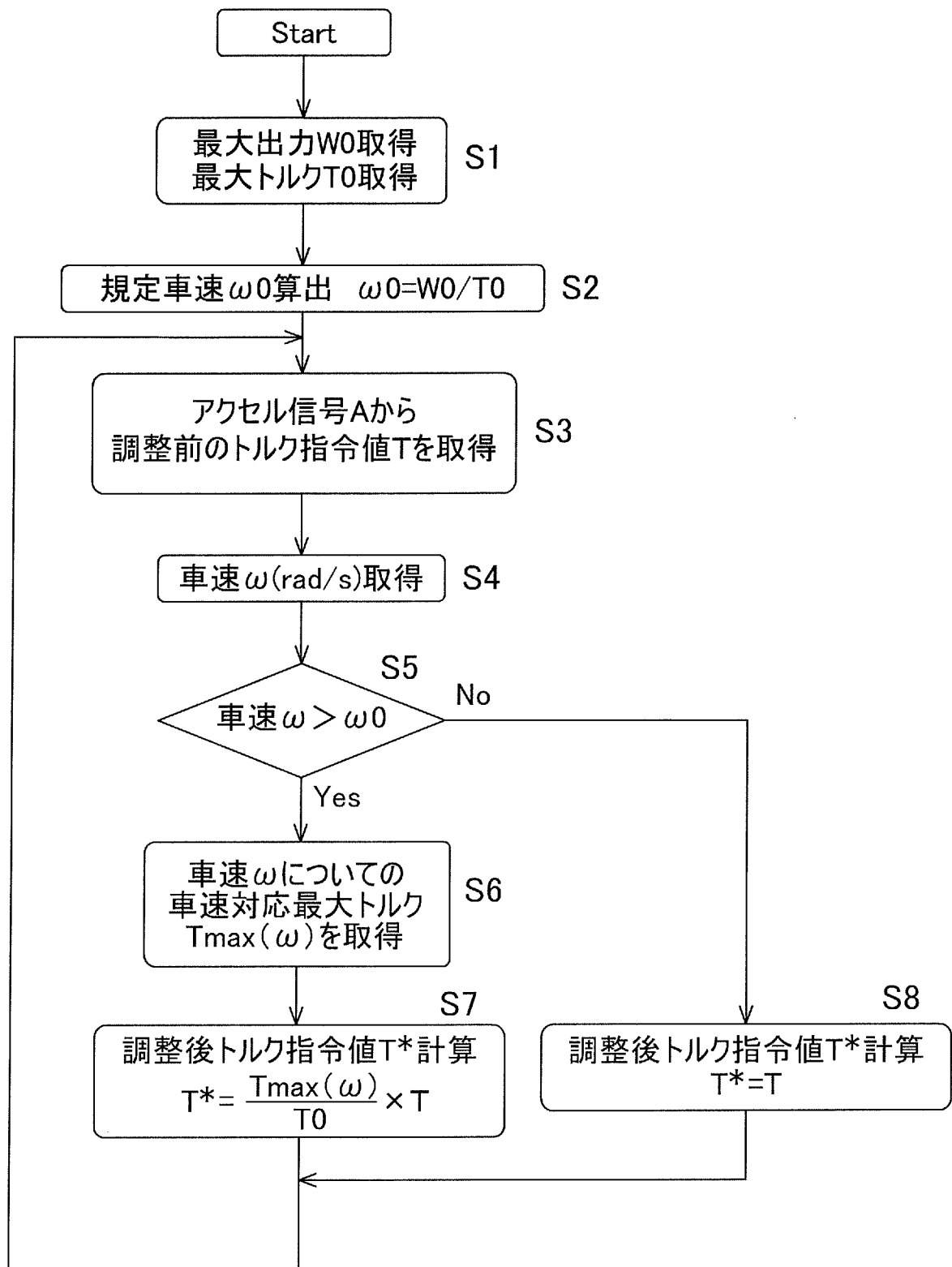
[図4]



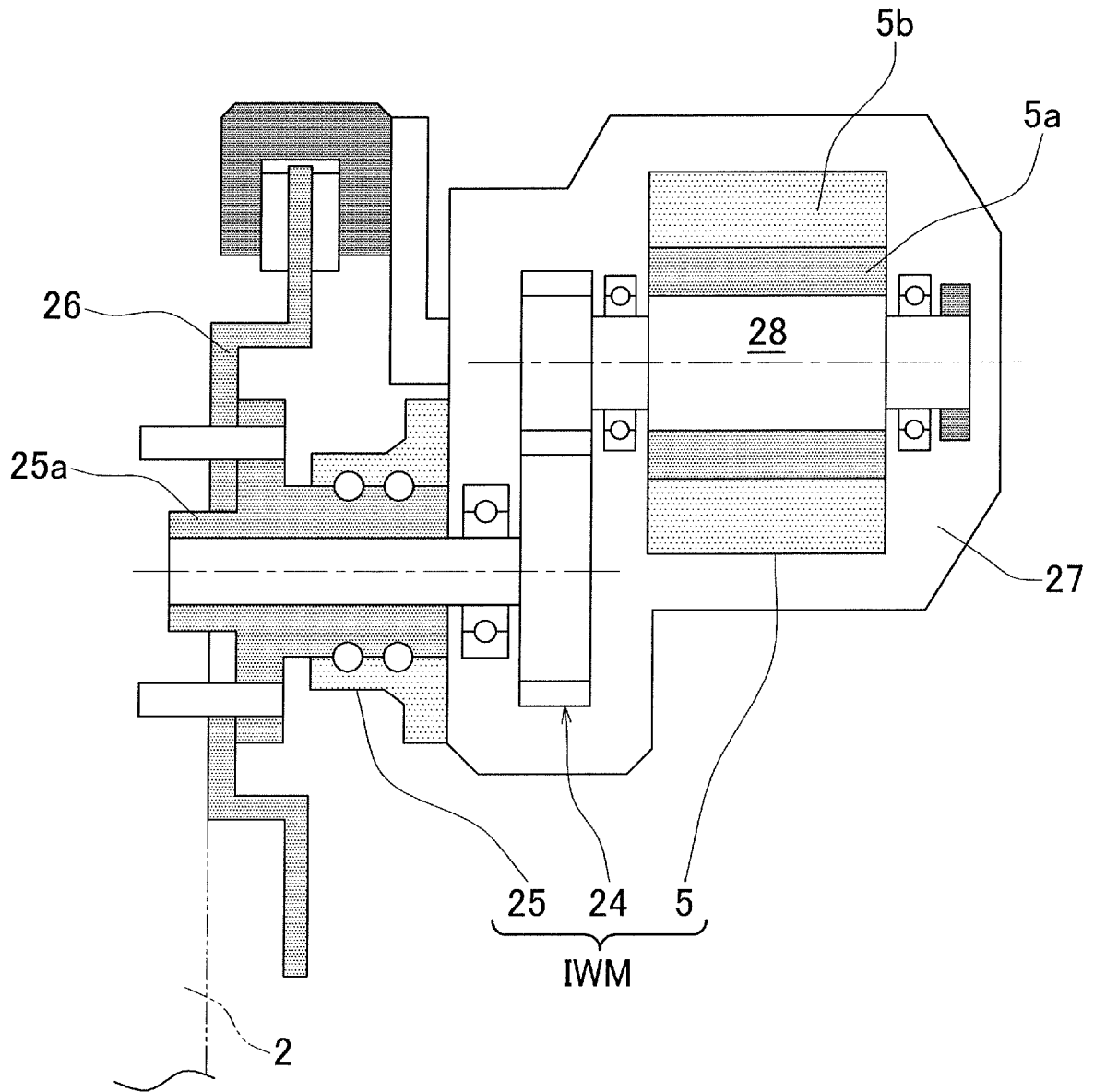
[図5]



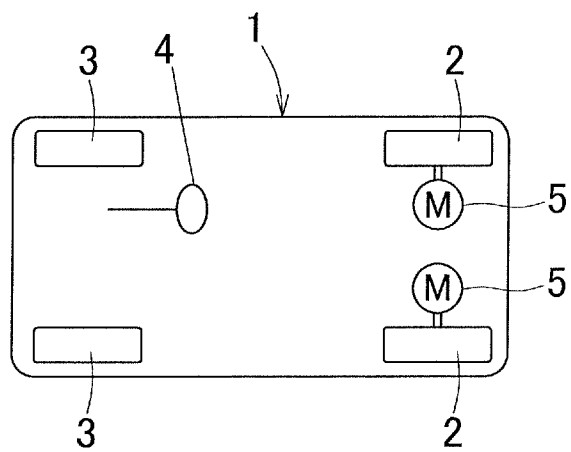
[図6]



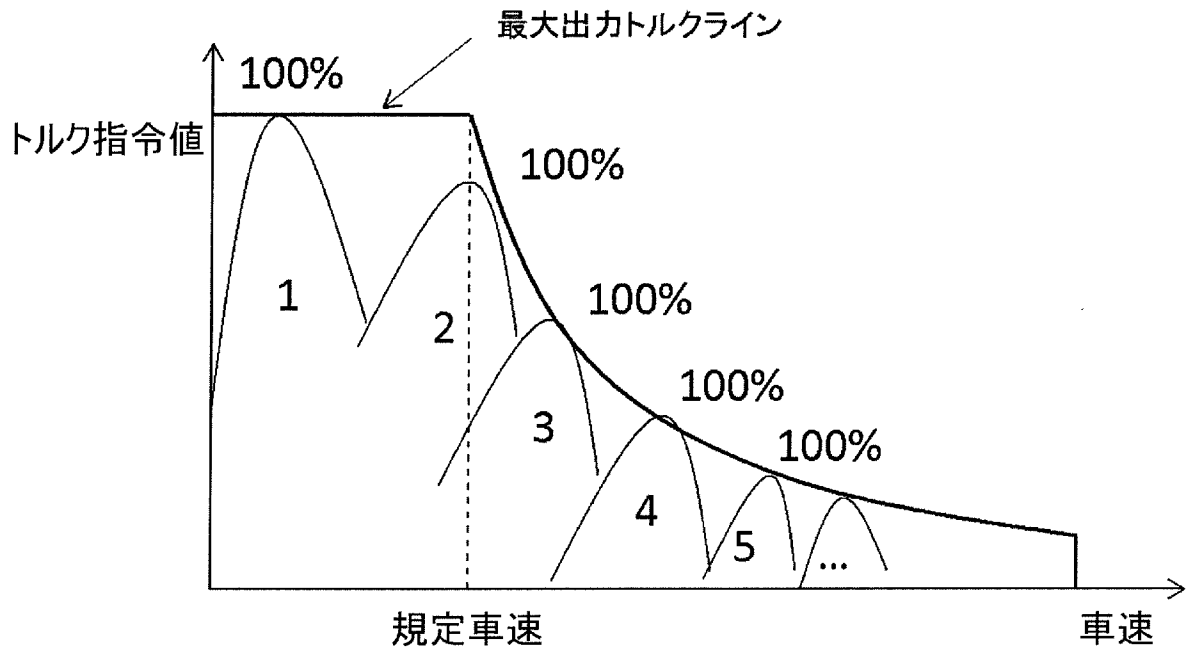
[図7]



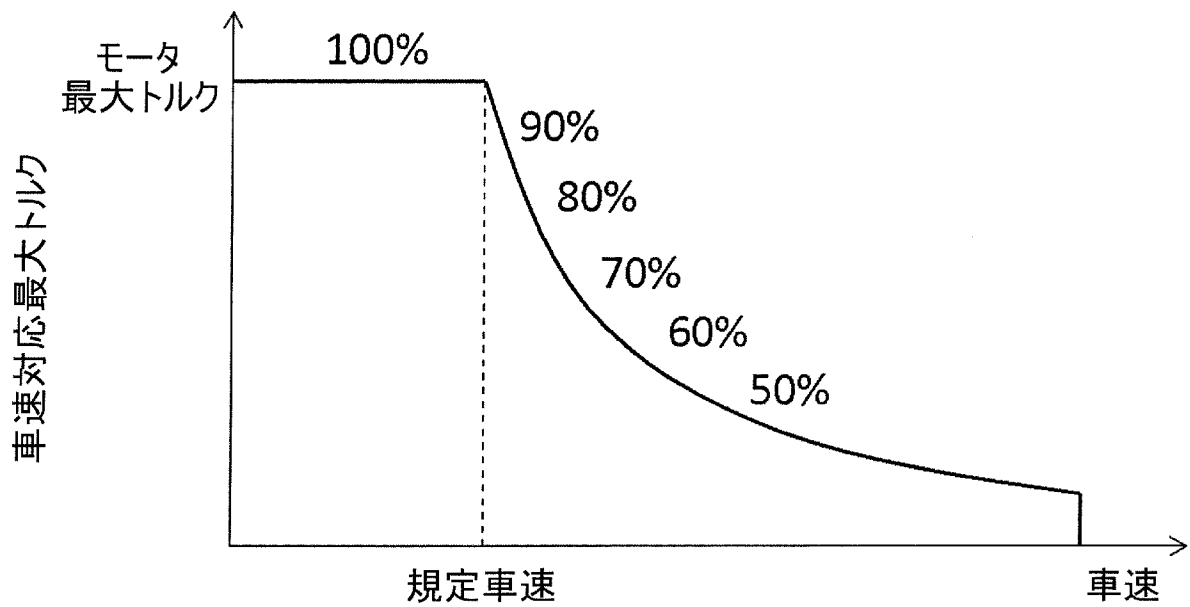
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/071507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60L15/20(2006.01)i, H02P21/22(2016.01)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)
B60L15/20, H02P21/22

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2005-348482 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 15 December 2005 (15.12.2005), paragraphs [0010] to [0039]; fig. 1 to 9 & US 2005/0263333 A1 paragraphs [0009] to [0056]; fig. 1 to 9	1-6
A	JP 2007-55535 A (Toyota Motor Corp.), 08 March 2007 (08.03.2007), fig. 6 (Family: none)	1-6
A	JP 10-325345 A (Aisin AW Co., Ltd.), 08 December 1998 (08.12.1998), fig. 4 (Family: none)	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 04 October 2016 (04.10.16)	Date of mailing of the international search report 18 October 2016 (18.10.16)
---	--

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/JP2016/071507

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-193675 A (Equos Research Co., Ltd.), 29 July 1997 (29.07.1997), fig. 8 (Family: none)	1-6
A	WO 2012/066673 A1 (Toyota Motor Corp.), 24 May 2012 (24.05.2012), entire text; all drawings & US 2013/0218393 A1 & EP 2641774 A1 & CN 103180166 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60L15/20(2006.01)i, H02P21/22(2016.01)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（IPC））

Int.Cl. B60L15/20, H02P21/22

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2005-348482 A（富士重工業株式会社）2005.12.15, 段落【0010】-【0039】、【図1】-【図9】 & US 2005/0263333 A1, [0009]-[0056], FIG. 1-9	1-6
A	JP 2007-55535 A（トヨタ自動車株式会社）2007.03.08, 【図6】（ファミリーなし）	1-6
A	JP 10-325345 A（アイシン・エイ・ダブリュ株式会社）1998.12.08, 【図4】（ファミリーなし）	1-6

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

04.10.2016

国際調査報告の発送日

18.10.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

武市 匡紘

3H

4414

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 9-193675 A (株式会社エクス・リサーチ) 1997.07.29, 【図8】 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2012/066673 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2012.05.24, 全文、全 図 & US 2013/0218393 A1 & EP 2641774 A1 & CN 103180166 A	1-6