

(43) 国際公開日
2016 年 6 月 23 日(23.06.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/098693 A1

(51) 国際特許分類:
B62D 6/00 (2006.01) *H02P 21/00* (2016.01)
B62D 5/04 (2006.01) *H02P 27/04* (2016.01)
H02P 6/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/084770

(22) 国際出願日: 2015 年 12 月 11 日(11.12.2015)

(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 2014-255454 2014 年 12 月 17 日(17.12.2014) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
 [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5
 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 太田 裕幸(OTA, Hiroyuki); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名 4 丁目 7 番 1 号 日立オート
 モティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
 杉山 吉隆(SUGIYAMA, Yoshitaka); 〒2438510 神

奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オート
モティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
加島 督己(KASHIMA Masaki); 〒2438510 神奈川
県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモ
ティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 板
橋 正樹(ITABASHI, Masaki); 〒2438510 神奈川
県厚木市恩名4丁目7番1号 日立オートモ
ティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

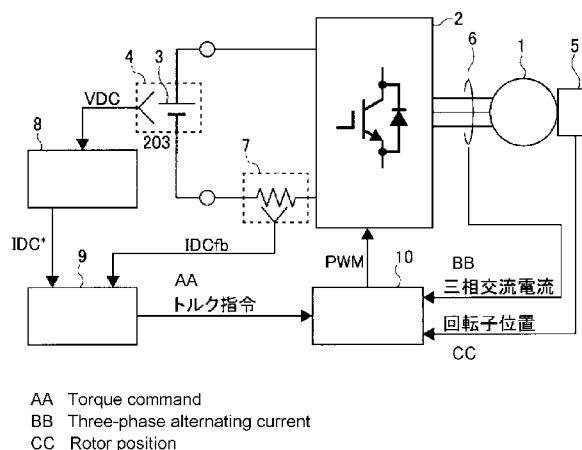
(74) 代理人: 小野 新次郎, 外(ONO, Shinjiro et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 新大手町ビル206区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, 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,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC POWER STEERING DEVICE AND CONTROL DEVICE FOR VEHICLE-MOUNTED DEVICE

(54) 発明の名称：電動パワーステアリング装置及び車両搭載機器の制御装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to prevent decreases in the precision of torque control that occur when DC bus current is controlled so as to be equal to or less than a desired limit value in an electric power steering device and in a control device for a vehicle-mounted device, and to thereby enable high-precision torque control. When performing drive control of a three-phase brushless motor into which a vehicle-mounted device is incorporated and supplying power from a battery in the electric power steering device of the present invention, a control command value for performing drive control of the three-phase brushless motor on the basis of the operation state of a vehicle is calculated and drive control of the three-phase brushless motor is performed on the basis of the control command value by a control device comprising an inverter. On this occasion, the control device has a limit value for limiting the battery current supplied to the control device from the battery, and said control device corrects the control command value so that the battery current does not surpass the limit value. In addition, a control circuit comprises a correction circuit for performing feedback correction of the control command value on the basis of the battery current. When the battery current is corrected so as not to surpass the limit value, the control circuit performs feedback correction of the corrected control command value on the basis of the battery current and outputs the current command value that has been subjected to feedback correction to the inverter.

(57) 要約:

〔続葉有〕

WO 2016/098693 A1



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))

電動パワーステアリング装置及び車両搭載機器の制御装置において、直流母線電流が所望の制限値以下になるように制御させたときに発生するトルク制御の精度の低下を防止し、高精度なトルク制御が可能にすること。本発明では、車両搭載機器に組み込まれる 3 相ブラシレスモータを駆動制御すると共にバッテリーから電力を供給するにあたり、車両の運転状態に基づき 3 相ブラシレスモータを駆動制御するための制御指令値を演算し、インバータを含む制御装置により制御指令値に基づき 3 相ブラシレスモータを駆動制御する。このとき、制御装置は、バッテリーから制御装置に供給されるバッテリー電流を制限する制限値を有し、バッテリー電流が制限値を超えないように制御指令値を補正する。更に、制御回路は、バッテリー電流に基づき制御指令値をフィードバック補正する補正回路を有し、バッテリー電流が制限値を超えないように補正されたとき、補正された制御指令値をバッテリー電流に基づいてフィードバック補正すると共にフィードバック補正された制御指令値をインバータに出力することとした。

明 細 書

発明の名称：

電動パワーステアリング装置及び車両搭載機器の制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、電動モータを備えた車両搭載機器に関する。

背景技術

[0002] 従来、車両搭載機器の一つである電動パワーステアリング装置として、特許文献1に記載の技術が知られている。この公報には、交流回転機の回転速度に関して線形な関係を持つ交流回転機電圧を制限することにより、直流母線電流を制限している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-162561号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1記載の交流回転機電圧の制限は、交流回転機に対するトルク指令から求められた電流指令値が交流回転機に供給される電流値に一致するように交流回転機に印加する電圧指令値を演算した後に行われる。この場合、直流母線電流検出値が直流母線電流指令に一致するように制御されるが、交流回転機に対するトルク指令を調整しないので、交流回転機に対するトルク指令から求められた電流指令に交流回転機へ供給される電流が一致しないおそれがある。その結果、トルク指令通りのトルクが発生しないため、トルク制御の精度が低下してしまう。また、交流回転機へ印加する三相交流電圧指令の振幅を制限するため、理想的な正弦波から歪んだ矩形波になるおそれがあり、トルクリブルの発生要因となる。

[0005] 本発明の目的は、電動パワーステアリング装置及び車両搭載機器の制御装置において、直流母線電流が所望の制限値以下になるように制御させたとき

に発生するトルク制御の精度の低下を防止し、高精度なトルク制御を可能にすることである。

[0006] 本発明の目的は、直流母線電流が所望の制限値以下になるように制御させたときに発生するトルク制御の精度の低下を防止し、高精度なトルク制御が可能な電動パワーステアリング装置及び車両搭載機器の制御装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するため、本発明では、車両搭載機器に組み込まれる3相ブラシレスモータを駆動制御すると共にバッテリーから電力を供給するにあたり、車両の運転状態に基づき3相ブラシレスモータを駆動制御するための制御指令値を演算し、インバータを含む制御装置により制御指令値に基づき3相ブラシレスモータを駆動制御する。このとき、制御装置は、バッテリーから制御装置に供給されるバッテリー電流を制限する制御指令値制限値を有し、バッテリー電流が制御指令値制限値を超えないように制御指令値を補正する。更に、制御装置は、バッテリー電流に基づき制御指令値をフィードバック補正する回路を有し、バッテリー電流が制御指令値制限値を超えないように補正されたとき、補正された制御指令値をバッテリー電流に基づきフィードバック補正すると共にフィードバック補正された制御指令値をインバータに出力することとした。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施例1の電動パワーステアリング装置を表す概略図である。

[図2]実施例1のモータ駆動システムを表すシステム図である。

[図3]実施例1の制御指令値制限値算出マップである。

[図4]実施例1のモータ制御部を表す制御ブロック図である。

[図5]実施例1のトルク指令部の構成を表す制御ブロック図である。

[図6]実施例1のトルク指令部の動作概要図である。

[図7]実施例2のトルク指令部の構成を表す制御ブロック図である。

[図8]実施例3のトルク指令部の構成を表す制御ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0009] 〔実施例 1〕

図 1 は、実施例 1 の電動パワーステアリング装置の構成を表す概略図である。電動パワーステアリング装置は、ステアリングホイール 201、ステアリングシャフト（操舵軸）202、ピニオン軸 203、ラック軸 204 と、ラック & ピニオン機構による操舵機構と、を有する。この操舵機構は、運転者がステアリングホイール 201 を左右に回転させると、ステアリングシャフト 202 を介して、ピニオン軸 203 に操舵トルクが伝達され、ピニオン軸 203 の回転運動がラック軸 204 の直線運動に変換されて、ラック軸 204 の両端に連結された操舵輪の操舵を行う。ピニオン軸 203 には、ステアリングホイール 201 の操舵トルクを検出する操舵トルクセンサ 206 が備えられ、検出した操舵トルクや車速情報などに基づいて、操舵トルクを補助するモータ 1 へのトルク指令 τ^* を発生させ、モータ 1 を駆動させる。減速機構 205 は、モータ 1 が発生するトルクを操舵輪に伝達して、運転者の操舵を補助する。モータ制御部 10 は、インバータ回路 2、バッテリー 3、バッテリー電圧センサ 4、位置センサ 5、電流センサ 6、バッテリー電流検出回路 7、制御指令値制限部 8、トルク指令部 9 から構成される（図 2 参照）。電動パワーステアリング装置では、後述するトルク指令発生器 30 において、操舵トルクセンサ 206 において検出した操舵トルクや車速情報などに基づいて、操舵トルクを補助するモータ 1 へのトルク指令 τ^* を出力する。

[0010] 図 2 は、実施例 1 のモータ駆動システムを表すシステム図である。モータ駆動システムは、モータ 1 と、モータ 1 を駆動するインバータ回路 2 と、インバータ回路 2 に電力を供給するバッテリー 3 と、インバータ回路 2 への供給電圧であるバッテリー 3 の電圧を検出するバッテリー電圧センサ 4 と、モータ 1 の回転子位置を検出する位置センサ 5 と、モータ 1 に流れる三相交流電流を検出する電流センサ 6 と、インバータ回路 2 への供給電流であるバッテリー電流（直流母線電流）を検出するバッテリー電流検出回路 7 と、バッテリー電流を制限させる指令を発生する制御指令値制限部 8 と、制御指令値制限値 IDC^* に

バッテリー電流検出値 IDC_{fb} が一致するようにトルク指令を発生するトルク指令部 9 と、トルク指令に一致したトルクを発生するための制御を行うモータ制御部 10 と、を有する。

[0011] モータ 1 は、3相ブラシレスモータであり、例えば、永久磁石同期電動機である。インバータ回路 2 は、FET といったスイッチング素子で構成され、モータ 1 とバッテリー 3 とに接続されている。制御指令値制限部 8 は、バッテリー電圧センサ 4 で検出されたバッテリー電圧に基づいて、インバータ回路 2 に供給するバッテリー電流を予め設定された値に制限する制御指令値制限値 IDC^* をトルク指令部 9 に出力する。トルク指令部 9 は、バッテリー電圧 VDC や、バッテリー電流 IDC_{fb} や、モータ 1 やインバータ回路 2 の環境温度信号、図外の車両統合制御装置といったコントローラからの指令信号等を受信する運転状態信号受信部を有する。トルク指令部 9 は、制御指令値制限部 8 からの制御指令値制限値 IDC^* とバッテリー電流検出回路 7 で検出されたバッテリー電流検出値 IDC_{fb} が一致するようにトルク指令をモータ制御部 10 に出力する。モータ制御部 10 は、トルク指令部 9 のトルク指令 τ^* に基づき、インバータ回路 2 を駆動してモータ 1 の発生トルクを制御する。制御指令値制限部 8 は、バッテリー電圧センサ 4 で検出したバッテリー電圧検出値 VDC に基づいて、制御指令値制限値 IDC^* を求める。図 3 は実施例 1 の制御指令値制限値算出マップである。バッテリー電圧検出値 VDC が低い程、直流母線電流であるバッテリー電流を制限することで、直流電圧であるバッテリー電圧の過剰な低下を抑制する。

[0012] 図 4 は実施例 1 のモータ制御部を表す制御ブロック図である。モータ制御部 10 は、ベクトル制御器 20 と、 dq / 三相座変換器 21 と、PWM 22 と、三相 / dq 座標変換器 23 と、位相演算器 24 と、速度演算器 25 と、を有する。これにより、永久磁石同期電動機のトルクを線形化する手法として周知のベクトル制御を行う。ベクトル制御器 20 は、モータ 1 のトルクに寄与する電流指令 Iq^* に相当するトルクをモータ 1 が発生するように dq 軸上の電圧指令 Vd^* 、 Vq^* を出力する。 dq / 三相座変換器 21 は、 dq 軸上の電圧指令 Vd^* 、 Vq^* と回転子位相 θ_d に基づいて、三相交流電圧指令 Vu^* 、 Vv^*

、 V_w^* を出力する。PWM 22は、三相交流電圧指令 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* をインバータ回路2のスイッチング素子をオン／オフさせる信号とするパルス幅変調（PWM：Pulse Width Modulation）を行い、パルス幅変調された信号を出力する。三相／d q座標変換器23は、三相交流電流 I_{uc} 、 I_{vc} 、 I_{wc} と回転子位相 θ_d に基づいて、トルクに寄与する電流 I_{qc} （q軸電流成分）と磁束に寄与する電流 I_{dc} （d軸電流成分）を出力する。位相演算器24は、位置センサ5により検出された回転子位置から回転子位相 θ_d を演算し、d q／三相座標変換器21、三相／d q座標変換器23、速度演算器25に出力する。速度演算器25は、回転子位相 θ_d からモータ1の回転数 ω_{rm} を演算し、ベクトル制御器20に出力する。

[0013] 次に、モータ制御部10の基本動作について説明する。ベクトル制御器20は、トルク指令部9のトルク指令 τ^* に基づき、トルクに寄与する電流指令 I_{q^*} と磁束に寄与する電流指令 I_{d^*} を発生する。ただし、電流指令 I_{d^*} は、非突極型の永久磁石同期電動機であれば、通常ゼロに設定される。突極構造の永久磁石同期電動機や、弱め界磁制御や効率最大化制御においては、電流指令 I_{d^*} としてゼロ以外の指令を与える。

[0014] 三相／d q座標変換器23においてモータ1の交流電流検出値である三相交流 I_{uc} 、 I_{vc} 、 I_{wc} と回転子位相 θ_d に基づいて、トルクに寄与する電流 I_{qc} （q軸電流成分）と磁束に寄与する電流 I_{dc} （d軸電流成分）に分離する。そして、トルクに寄与する電流指令 I_{q^*} と磁束に寄与する電流指令 I_{d^*} にそれぞれの電流検出値が一致するように電流制御を行う。電流制御の結果、回転座標軸であるd q軸上の電圧指令 V_{d^*} 、 V_{q^*} が演算され、d q／三相座標変換器21において電圧指令 V_{d^*} 、 V_{q^*} と回転子位相 θ_d に基づいて、三相交流電圧指令 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* に変換する。なお、d q軸上の電圧指令 V_{d^*} 、 V_{q^*} は、電流制御の結果とd q軸の干渉項を補償する非干渉制御の結果を組合せて演算してもよい。

[0015] 三相交流電圧指令 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* は、PWM 22においてインバータ回路2のスイッチング素子をオン／オフさせる信号とするパルス幅変調を行い、イ

ンバータ回路 2 のスイッチング素子を駆動させることで、三相交流電圧指令 V_u^* 、 V_v^* 、 V_w^* に相当する電圧がモータ 1 に印加される。そして、モータ 1 の各相への通電を順次切り替えることで、各相に電流を供給して、モータ 1 を駆動させることができる。なお、三相交流電流の検出を行わずに直流母線電流を検出して、制御器内部にて相電流を再現演算する手法が採られる場合もある。直流母線電流から三相交流電流（相電流）を再現演算する手法については公知の技術があり、また本発明の主要な部分ではないので省略する。

[0016] 図 5 は、実施例 1 のトルク指令部の構成を表す制御ブロック図である。トルク指令部 9 は、トルク指令発生器 30 と、偏差演算器 31 と、積分器 32 と、制限処理器 33 と、加算器 34 から構成されている。制御指令値演算部であるトルク指令発生器 30 は、モータ 1 へのトルク指令 τ^* を発生する。

偏差演算器 31 は、制御指令値制限部 8 が出力する制御指令値制限値 IDC^* とバッテリー電流検出回路 7 が出力するバッテリー電流検出値 IDC_{fb} との偏差を演算する。積分器 32 は、偏差演算器 31 が出力する偏差を積分演算して、トルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ を出力する。制限処理器 33 は、積分器 32 が出力するトルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ を制限する。加算器 34 は、トルク指令発生器 30 が出力するモータ 1 へのトルク指令と制限処理器 33 によって制限されたトルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ を加算し、補正されたトルク指令 τ^{**} を演算して出力する。

[0017] 次に、本発明の特徴部分であるトルク指令部 9 の動作について説明する。

図 6 は実施例 1 のトルク指令部の動作概要図である。トルク指令発生器 30 からモータ 1 へのトルク指令 τ^* が発生する。このトルク指令 τ^* に基づいて、モータ制御部 10 がモータ 1 の発生トルクを制御する。ただし、ここでは、容易に理解しやすくするために直流電圧やモータ 1 の回転数 ω_{rm} は、一定とする。トルク指令 τ^* に基づいて、バッテリー電流検出値 IDC_{fb} が図 4 の補正前のバッテリー電流として流れたとする。このとき、トルク指令部 9 において、制御指令値制限値 IDC^* にバッテリー電流検出値 IDC_{fb} が一致するように IDC^* と IDC_{fb} の偏差演算器 31 において偏差 ($IDC^* - IDC_{fb}$) を演算する。この場

合の偏差は、バッテリー電流検出値 IDC_{fb} が制御指令値制限値 IDC^* を超えているため、負の値となる。偏差演算器 31 において得られた偏差は、積分ゲイン K を乗じて積分演算（あるいは比例演算+積分演算でも良い）を行い、トルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ を作成し、制限処理器 33 に出力する。

[0018] 制限処理器 33 では、トルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ を零以下からトルク指令 τ^* に -1 を乗じた値以上となるように制限する。そのため、トルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ の最大値は零であり、最小値はトルク指令 τ^* に -1 を乗じた負の値になる。トルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ がトルク指令 τ^* に -1 を乗じた値以下の場合には、トルク指令 τ^* に -1 を乗じた値に制限され、トルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ が零以上の正の値の場合には、零に制限される。トルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ が最小値と最大値の間の場合には、制限されない。また、最小値がトルク指令 τ^* に応じて、可変する制限処理器 33 となっている。なお、トルク指令が負の値の場合には、トルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ の最大値はトルク指令 τ^* に -1 を乗じた正の値になる最小値は零となる。動作としては、トルク指令 τ^* が正の値のときと同じであるが、制限される最大値と最小値の符号が異なる。

[0019] 加算器 34 において、制限処理器 33 を通過したトルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ をトルク指令 τ^* に加算し、新しいトルク指令 τ^{**} を演算する。補正された新しいトルク指令 τ^{**} は、トルク指令 τ^* 以上に大きくなることはない。これは、トルク指令 τ^* が正の場合、トルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ は、制限処理器 33 によって零もしくは、トルク指令 τ^* に -1 を乗じた負の値に制限されるからである。なお、トルク指令 τ^* が負の場合も同様に、トルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ は、零もしくは、トルク指令 τ^* に -1 を乗じた正の値に制限されるため、補正された新しいトルク指令 τ^{**} は、トルク指令 τ^* 以上に小さくなることはない。

[0020] 以上により、補正された新しいトルク指令 τ^{**} に基づいて、モータ 1 の発生トルクを制御すると、補正前のトルク指令 τ^* に基づいて制御されたときよりもバッテリー電流が小さくなる。そして、このようなフィードバック・ループを組むことで、オンライン的にトルク指令 τ^* の補正を行うことができるので、バッテリー電流検出値 IDC_{fb} が制御指令値制限値 IDC^* に一致したトルク指令

τ^* に基づくモータ 1 の発生トルクを制御することが可能となる。

[0021] 次に、本発明の特徴部分であるトルク指令部 9 の積分器 32 の積分ゲイン K の求め方の一例を説明する。インバータ回路 2 のバッテリー電圧 VDC とバッテリー電流検出値 IDC_{fb} の関係は、電力に関して以下の式 (1) の関係が成立する。
 [式 (1)] $VDC \times IDC_{fb} = \tau^* \times \omega_{rm} + R^* \times (I_{dc}^2 + I_{qc}^2) + P_{loss}$ ここで、右辺の第 1 項は、モータ 1 の機械出力を表す。第 2 項は、モータ 1 の銅損を表す。尚、 R^* はモータ 1 の相抵抗設定値である。第 3 項は、 P_{loss} : モータ 1 の鉄損などを含む損失を表す。

[0022] 例えば、モータ 1 の銅損や鉄損などの損失を無視できるような場合、式 (1) は、下記の式 (2) のように表すことができる。式 (2) より、操作量をトルク指令 τ^* としたバッテリー電流フィードバック制御系において、制御対象を ω_{rm}/VDC と表すことができる。
 [式 (2)] $VDC \times IDC_{fb} = \tau^* \times \omega_{rm}$
 よって、入力がトルク指令 τ^* 、出力がバッテリー電流検出値 IDC_{fb} の伝達関数として表現することができる。

[0023] ここで、トルク指令部 9 の積分ゲイン K を式 (3) のように設定する。
 [式 (3)] $K = (VDC/\omega_{rm}) \times 2\pi \times FC$ ただし、 FC はバッテリー電流フィードバック制御系の制御応答周波数 [Hz] である。

[0024] 制御指令値制限値 IDC^* からバッテリー電流検出値 IDC_{fb} までのバッテリー電流制御応答を式 (4) のように一次遅れ系で定義することができ、理論的な制御系を構築することが可能である。
 [式 (4)] $IDC_{fb}/\tau^* = 1/(1 + 1/(2\pi \times FC) \times s)$ ここで、 s : ラプラス演算子である。

[0025] 以上の実施例 1 では、モータ 1 の銅損や鉄損を無視して考えたが、同様に銅損もしくは銅損と鉄損などの損失を考慮しても同様に考えることはでき、この場合には、フィードバック制御系の応答性や制御応答周波数に対する制御の安定性がさらに向上する。また、実施例 1 では、直流母線電流であるバッテリー電流を無駄なく制限するため、バッテリー 3 が供給する電力を最大限利用することができる電動パワーステアリング装置を提供することができる。また、バッテリー 3 が供給する電圧 VDC に基づいて、制御指令値制限値 IDC^* を

可変させることでバッテリーの状態に応じて適切な電力制御をすることができ、バッテリー 3 の早期劣化を防止や、バッテリー 3 からインバータ回路 2 の間に接続されている部品の故障や破損、または経路抵抗による発熱を抑制することができる。

[0026] また、式 (1) に示すように、バッテリー電圧検出値 V_{DC} や、モータ回転数 ω_{rm} や、 P_{loss} によって積分ゲイン K は影響を受ける。 P_{loss} は、銅損は $R \times I^2$ で表される。(I : モータの相電流値 (指令電流または実電流のどちらでもよい。)
 R : モータ回路 (巻線等) の抵抗。)。また、鉄損にはヒステリシス損と渦電流損があり、ヒステリシス損は $P_h = k_h \cdot f \cdot B_m^{1.6}$ で表される。(P_h : ヒステリシス損、 f : 周波数、 B_m : 最大磁束密度、 k_h : 比例定数)。渦電流損は $P_e = k_e \cdot (t \cdot f / B_m)^2 / \rho$ で表される。(P_e : 渦電流損、 t : 鉄板の厚さ、 f : 周波数、 B_m : 最大磁束密度、 ρ : 磁性体の抵抗率、 k_e : 比例定数)。よって、これらバッテリー電圧信号やモータ回転数信号、銅損や鉄損に関する信号であるモータ損失信号を生成し、積分器 32 に電圧信号受信部、回転数信号受信部及びモータ損失信号受信部を設けることで、フィードバック制御系の応答性や制御応答周波数に対する制御の安定性が更に向上する。

[0027] 以上説明したように、実施例 1 では下記の作用効果が得られる。(1-1) ステアリングホイール 201 の操舵操作に応じて転舵輪を転舵させる操舵機構と、操舵機構に対し操舵力を付与するモータ 1 (3 相ブラシレスモータ) と、バッテリー 3 から電力を供給され、モータ 1 を駆動制御するモータ制御部 10 (制御装置) と、モータ制御部 10 に設けられ、車両の運転状態に基づきモータ 1 を駆動制御するための制御指令値であるトルク指令 τ^* 及びトルク指令 τ^{**} を演算するトルク指令部 9 (制御指令値演算部) と、モータ制御部 10 に設けられ、トルク指令 τ^{**} に基づきモータ 1 を駆動制御するインバータ回路 2 と、モータ制御部 10 に設けられ、バッテリー 3 からモータ制御部 10 に供給される電流であるバッテリー電流 I_{DCfb} を制限する制御指令値制限値 I_{DC}^* (制限値: 制御指令値制限部 8 に相当) を有し、バッテリー電流 I_{DCfb} が制御指令値制限値 I_{DC}^* を超えないようにトルク指令 τ^* を補正する偏差演

算器 3 1、積分器 3 2、制限処理器 3 3 及び加算器 3 4 を有するトルク指令部 9（制御指令値制限部）と、 モータ制御部 1 0 に設けられ、バッテリー電流を検出または推定するバッテリー電流検出回路 7 と、 モータ制御部 1 0 に設けられ、バッテリー電流に基づき制御指令値をフィードバック補正する回路であって、トルク指令 τ^* がトルク指令部 9 によって補正されたとき、トルク指令部 9 によって補正されたトルク指令 τ^{**} をフィードバック補正すると共にフィードバック補正されたトルク指令 τ^{**} をインバータ回路 2 に出力する電流フィードバック回路と、 を有することを特徴とする電動パワーステアリング装置。 トルク指令部 9 によって補正されていないトルク指令 τ^* に基づいて出力される d q 軸上の電圧指令や三相交流電圧指令などをフィードバック補正する場合、トルク指令 τ^* とモータの発生トルクの差が大きくなるため、フィードバック制御が発散する虞がある。 一方、実施例 1 では、既にトルク指令部 9 によって補正されたトルク指令 τ^{**} をフィードバック補正することにより、上記課題を抑制することができる。尚、実施例 1 では、トルク指令部 9 内のトルク指令発生器 3 0 において、操舵トルクに基づくトルク指令 τ^* を演算したが、操舵トルクに限らず車速や操舵速度等を考慮してトルク指令 τ^* を演算してもよい。また、トルク指令 τ^* や τ^{**} はトルクに寄与する電流指令であってもよいし、トルクに寄与する電流指令を演算するためのトルク指令値であってもよい。

[0028] (2-2) 上記 (1-1) に記載の電動パワーステアリング装置において、 トルク指令部 9 は、バッテリー電流 IDC_{fb} が制御指令値制限値 IDC^* に近づくようにトルク指令 τ^* を補正することを特徴とする電動パワーステアリング装置。 トルク指令部 9 では、トルク指令 τ^* が、できるだけ高い指令値となるように補正するため、制御指令値制限値 IDC^* の範囲内で操舵フィーリングの悪化を抑制することができる。

[0029] (3-3) 上記 (1-1) に記載の電動パワーステアリング装置において、 制御指令値制限部 8 は、車両の運転状態を示す信号である運転状態信号が入力される運転状態信号受信部を備え、運転状態信号に基づき、制御指令値制限

値IDC*を可変に調整することを特徴とする電動パワーステアリング装置。
運転状態に応じて制御指令値制限値IDC*を可変制御することにより、操舵力付与の適用範囲（操舵トルクの大きさ、時間の長さ）を広げ、操舵フィーリングの向上を図ることができる。尚、実施例1ではバッテリー電圧検出値VDCに基づいて可変としたが、他の信号、例えばモータ1やインバータ回路2の温度、車両統合制御装置からの指令信号等に基づいて可変としてもよい。

[0030] (4-4) 上記(3-3)に記載の電動パワーステアリング装置において、制御指令値制限部8は、モータ制御部10に電力を供給するバッテリー3の電圧に基づき、制御指令値制限値IDC*を可変に調整することを特徴とする電動パワーステアリング装置。 よって、バッテリー電圧が低下しているときは、制御指令値制限値IDC*をより低く設定することにより、バッテリーの保護を図ることができる。

(5-5) 上記(1-1)に記載の電動パワーステアリング装置において、トルク指令部9は、インバータ回路2に入力される電圧値を示す信号であるバッテリー電圧検出値VDCが入力される入力電圧信号受信部と、モータ1の回転数 ω_{rm} を示す信号である回転数信号が入力される回転数信号受信部を備えると共に、入力電圧信号および回転数信号に基づき、トルク指令 τ^* を補正することを特徴とする電動パワーステアリング装置。 よって、バッテリー電流フィードバック制御系の応答を所望の値に設定することができる。

[0031] (6-6) 上記(5-5)に記載の電動パワーステアリング装置において、トルク指令部9は、モータ1の銅損または鉄損に関する信号であるモータ損失信号が入力されるモータ損失信号受信部を備えると共に、モータ損失信号である P_{loss} に基づき、トルク指令 τ^* を補正することを特徴とする電動パワーステアリング装置。 よって、バッテリー電流フィードバック制御系の応答性や制御応答周波数に対する制御の安定性を更に向上できる。

[0032] [実施例2] 次に、実施例2について説明する。基本的な構成は実施例1と同様であるため、異なる点についてのみ説明する。図7は実施例2のトルク指令部の構成を表す制御ブロック図である。実施例1では、バッテリー電

流フィードバック制御系の制御応答周波数 F_c となるように積分ゲイン K を〔式（３）〕のように求めた。さらに、積分ゲイン K に対して銅損を考慮すると、制御応答周波数に対する制御の安定性がさらに向上する。銅損は、〔式（１）〕に示すように、相抵抗設定値 R^* と d q 軸電流検出値（ d q 軸電流指令であってもよい）から求められる。相抵抗設定値 R^* は、モータ制御部の環境温度が上がったり、下がったりと変化すると、実際のモータ１の相抵抗も変化する。そこで、モータ１周辺の環境温度を検出又は推定演算し、環境温度信号を出力する環境温度検出部３５を備えた。積分器３２は、環境温度信号を受信する環境温度信号受信部を有する。そして、積分器３２において、相抵抗設定値 R^* の値を受信した環境温度信号に基づいて補正するものである。これにより、環境温度が変化した場合においても制御応答周波数に対する制御の安定性を保つことができる。

[0033] 以下、実施例２から把握しうる技術思想を記載する。（７-７）モータ制御部１０は、モータ１周辺の環境温度に関する信号である環境温度信号を受信する温度信号受信部を備え、トルク指令部９は、環境温度信号に基づき、トルク指令 τ^* を補正することを特徴とする電動パワーステアリング装置。環境温度によって銅損、鉄損を算出するためのパラメータが変化するため、環境温度を更に考慮してトルク指令 τ^* を補正することにより、バッテリー電流フィードバック制御系の応答性や制御応答周波数に対する制御の安定性を更に向上できる。

[0034] 〔実施例３〕

次に、実施例３について説明する。図８は実施例３のトルク指令部の構成を表す制御ブロック図である。実施例１では、電動パワーステアリング装置に本発明を適用した例を示した。これに対し、実施例３は、他の車両搭載機器に採用したものである。実施例１では、図５に示すように、トルク指令 τ^* とトルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ を加算して、補正された新しいトルク指令 τ^{**} を作成した。これに対し、実施例３では、図５に示すトルク指令 τ^* を加算せずにトルク指令修正量 $\Delta \tau^*$ を直接トルク指令 τ^{**} とした。また、図５に示す制限

処理器 33 を削除した。例えば、電動ポンプや電動コンプレッサといった車両搭載機器が制御を行う際、図 8 のように、トルク指令部 9 の構成を変更することで、実施例 1 と同様な効果が得られると共に、バッテリー電流検出値 IDC_{fb} が制御指令値制限値 IDC^* に対してオーバーシュートせずにモータ 1 の発生トルクを制御することができる。

[0035] 以下、実施例 3 から把握しうる技術思想を列挙する。

(8-15) 車両搭載機器に組み込まれる 3 相ブラシレスモータを駆動制御すると共にバッテリーから電力を供給される車両搭載機器の制御装置であって、車両の運転状態に基づき前記 3 相ブラシレスモータを駆動制御するための制御指令値を演算する制御指令値演算部と、前記制御指令値に基づき前記 3 相ブラシレスモータを駆動制御するインバータ回路と、前記バッテリーから前記制御装置に供給される電流であるバッテリー電流を制限する制御指令値制限値を有し、前記バッテリー電流が前記制御指令値制限値を超えないように前記制御指令値を補正するトルク指令部と、前記バッテリー電流を検出または推定するバッテリー電流検出回路と、前記バッテリー電流に基づき前記制御指令値をフィードバック補正する回路であって、前記制御指令値が前記トルク指令部によって補正されたとき、前記トルク指令部によって補正された前記制御指令値をフィードバック補正すると共にフィードバック補正された前記制御指令値を前記インバータ回路に出力する電流フィードバック回路と、を有することを特徴とする車両搭載機器の制御装置。

トルク指令部によって補正されていない制御指令値に基づいて出力される $d-q$ 軸上の電圧指令や三相交流電圧指令などをフィードバック補正する場合、制御指令値との発生トルクの差が大きくなるため、フィードバック制御が発散する虞がある。一方、本願発明では、既にトルク指令部によって補正された制御指令値をフィードバック補正することにより、上記課題を抑制することができる。

[0036] (9-16) 上記 (6-15) に記載の車両搭載機器の制御装置において、前記トルク指令部は、前記バッテリー電流が前記制御指令値制限値を超えない範囲

で前記制御指令値制限値に近づくように前記制御指令値を補正することを特徴とする車両搭載機器の制御装置。

トルク指令部は、制御指令値ができるだけ高い指令値となるように補正するため、制御指令値制限値の範囲内で操舵フィーリングの悪化を抑制することができる。

(10-17) 上記 (8-15) に記載の車両搭載機器の制御装置において、前記制御指令値制限部は、車両の運転状態を示す信号である運転状態信号が入力される運転状態信号受信部を備え、前記運転状態信号に基づき、前記制御指令値または制御指令制限値を補正することを特徴とする車両搭載機器の制御装置。

運転状態に応じて制御指令値または制御指令制限値を補正することにより、操舵力付与の適用範囲（操舵トルクの大きさ、時間の長さ）を広げ、操舵フィーリングの向上を図ることができる。

[0037] (11-18) 上記 (10-17) に記載の車両搭載機器の制御装置において、前記制御指令値制限部は、前記制御装置に電力を供給するバッテリーの電圧に基づき、前記制御指令値制限値を可変に調整することを特徴とする車両搭載機器の制御装置。

バッテリー電圧が低下しているときは、制限値をより低く設定することにより、バッテリーの保護を図ることができる。

[0038] (12-19) 上記 (8-15) に記載の車両搭載機器の制御装置において、前記トルク指令部は、前記インバータ回路に入力される電圧値を示す信号である入力電圧信号が入力される入力電圧信号受信部と、前記3相ブラシレスモータの回転数を示す信号である回転数信号が入力される回転数信号受信部を備えると共に、前記入力電圧信号および前記回転数信号に基づき、前記制御指令値を補正することを特徴とする車両搭載機器の制御装置。

よって、バッテリー電流フィードバック制御系の応答を所望の値に設定することができる。

(13-20) 上記 (12-19) に記載の車両搭載機器の制御装置において、

前記トルク指令部は、前記3相ブラシレスモータの銅損または鉄損に関する信号であるモータ損失信号が入力されるモータ損失信号受信部を備えると共に、前記モータ損失信号に基づき、前記制御指令値を補正することを特徴とする車両搭載機器の制御装置。

よって、バッテリー電流フィードバック制御系の応答性や制御応答周波数に対する制御の安定性を更に向上できる。

[0039] (他の実施例) なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。さらに、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0040] 以下、上記実施例から把握しうる技術思想について列挙する。

(14-8) ステアリングホイールの操舵操作に応じて転舵輪を転舵させる操舵機構と、

前記操舵機構に対し操舵力を付与する3相ブラシレスモータと、

バッテリーから電力を供給され、前記3相ブラシレスモータを駆動制御する制御装置と、

前記制御装置に設けられ、車両の運転状態に基づき前記3相ブラシレスモータを駆動制御するための制御指令値を演算する演算部であって、かつ前記バッテリーから前記制御装置に供給される電流であるバッテリー電流が前記バッテリー電流を制限するための制御指令値制限値を超えないように前記制御指令値を演算する制御指令値演算部と、

前記制御装置に設けられ、前記制御指令値に基づき前記3相ブラシレスモータを駆動制御するインバータ回路と、

前記制御装置に設けられ、前記バッテリー電流を検出または推定するバッテリー電流検出回路と、

前記制御装置に設けられ、前記バッテリー電流に基づき前記制御指令値をフィードバック補正すると共にフィードバック補正された前記制御指令値を前記インバータ回路に出力する電流フィードバック回路と、

を有することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

制御指令値演算部によって補正されていない制御指令値に基づいて出力される d q 軸上の電圧指令や三相交流電圧指令などをフィードバック補正する場合、制御指令値とモータの発生トルクの差が大きくなるため、フィードバック制御が発散する虞がある。一方、本願発明では、制御指令値演算部によって補正された制御指令値をフィードバック補正することにより、上記課題を抑制することができる。

[0041] (15-9) 上記 (14-8) に記載の電動パワーステアリング装置において、前記制御指令値演算部は、バッテリー電流が前記制限値に近づくように前記制御指令値を演算することを特徴とする電動パワーステアリング装置。 制御指令値演算部は、制御指令値が、できるだけ高い指令値となるように補正するため、制限値の範囲内で操舵フィーリングの悪化を抑制することができる。

(16-10) 上記 (14-8) に記載の電動パワーステアリング装置において、前記制御指令値演算部は、車両の運転状態を示す信号である運転状態信号が入力される運転状態信号受信部を備え、前記運転状態信号に基づき、前記制御指令値または制御指令制限値を補正することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

運転状態に応じて制御指令値を補正することにより、操舵力付与の適用範囲（操舵トルクの大きさ、時間の長さ）を広げ、操舵フィーリングの向上を図ることができる。

(17-11) 上記 (16-10) に記載の電動パワーステアリング装置において、前記制御指令値演算部は、前記制御装置に電力を供給するバッテリーの電圧に基づき、前記制限値を可変に調整することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

バッテリー電圧が低下しているときは、制限値をより低く設定することにより、バッテリーの保護を図ることができる。

[0042] (18-12) 上記(14-8)に記載の電動パワーステアリング装置において、前記制御指令値演算部は、前記インバータ回路に入力される電圧値を示す信号である入力電圧信号が入力される入力電圧信号受信部と、前記3相ブラシレスモータの回転数を示す信号である回転数信号が入力される回転数信号受信部を備えると共に、前記入力電圧信号および前記回転数信号に基づき、前記制御指令値を補正することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

バッテリー電流フィードバック制御系の応答を所望の値に設定することができる。

(19-13) 上記(18-12)に記載の電動パワーステアリング装置において、前記制御指令値演算部は、前記3相ブラシレスモータの銅損または鉄損に関する信号であるモータ損失信号が入力されるモータ損失信号受信部を備えると共に、前記モータ損失信号に基づき、前記制御指令値を補正することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

よって、バッテリー電流フィードバック制御系の応答性や制御応答周波数に対する制御の安定性を更に向上できる。

(20-14) 上記(19-13)に記載の電動パワーステアリング装置において、前記制御装置は、前記3相ブラシレスモータ周辺の環境温度に関する信号である環境温度信号を受信する温度信号受信部を備え、前記制御指令値演算部は、前記環境温度信号に基づき、前記制御指令値を補正することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

環境温度によって銅損、鉄損を算出するためのパラメータが変化するため、環境温度を更に考慮して制御指令値を補正することにより、バッテリー電流フィードバック制御系の応答性や制御応答周波数に対する制御の安定性を更に向上できる。

[0043] 上記各実施形態によれば、既にバッテリー電流が制御指令値制限値を超えないように補正された制御指令値をフィードバック補正することにより、制御

指令値とモータの発生トルクとの差を小さくすることができ、制御の発散を抑制できる。

[0044] 以上、本発明の幾つかの実施形態のみを説明したが、本発明の新規の教示や利点から実質的に外れることなく例示の実施形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者には容易に理解できるであろう。従って、その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含むことを意図する。

以上、いくつかの例に基づいて本発明の実施形態について説明してきたが、上記した発明の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明には、その均等物が含まれることはもちろんである。また、上述した課題の少なくとも一部を解決できる範囲、または、効果の少なくとも一部を奏する範囲において、特許請求の範囲および明細書に記載された各構成要素の任意の組み合わせ、または、省略が可能である。

[0045] 本願は、2014年12月17日付の日本国特許出願2014-255454号に基づく優先権を主張する。2014年12月17日付の日本国特許出願2014-255454号の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書を含む全ての開示内容は、参照により全体として本願に組み込まれる。

特開2013-162561号公報（特許文献1）の明細書、特許請求の範囲、図面及び要約書を含む全ての開示は、参照により全体として本願に組み込まれる。

符号の説明

[0046] 1 モータ 2 インバータ回路 3 バッテリ 4 バッテリ電圧センサ 5 位置センサ 6 電流センサ 7 バッテリ電流検出回路 8 制御指令値制限部 9 トルク指令部 10 モータ制御部 20 ベクトル制御器 21 d q / 三相座標変換器 22 PWM 23 三相 / d q 座標変換器 24 位相演算器 25 速度演算器 30 トルク指令発生器

3 1 偏差演算器 3 2 積分器 3 3 制限処理器 3 4 加算器 3 5
環境温度検出部 2 0 1 ステアリングホイール 2 0 2 ステアリン
グシャフト 2 0 3 ピニオン軸 2 0 4 ラック軸 2 0 5 減速機構 2
0 6 操舵トルクセンサ

請求の範囲

[請求項1]

電動パワーステアリング装置であって、

ステアリングホイールの操舵操作に応じて転舵輪を転舵させる操舵機構と、

前記操舵機構に対し操舵力を付与する3相ブラシレスモータと、

バッテリーから電力を供給され、前記3相ブラシレスモータを駆動制御する制御装置と、

前記制御装置に設けられ、車両の運転状態に基づき前記3相ブラシレスモータを駆動制御するための制御指令値を演算する制御指令値演算部と、

前記制御装置に設けられ、前記制御指令値に基づき前記3相ブラシレスモータを駆動制御するインバータと、

前記制御装置に設けられ、前記バッテリーから前記制御装置に供給される電流であるバッテリー電流を制限する制限値を有し、前記バッテリー電流が前記制限値を超えないように前記制御指令値を補正する制御指令値制限部と、

前記制御装置に設けられ、前記バッテリー電流を検出または推定するバッテリー電流検出回路と、

前記制御装置に設けられ、前記バッテリー電流に基づき前記制御指令値をフィードバック補正する補正回路であって、前記制御指令値が前記制御指令値制限部によって補正されたとき、前記制御指令値制限部によって補正された前記制御指令値を前記バッテリー電流に基づきフィードバック補正すると共にフィードバック補正された前記制御指令値を前記インバータに出力する電流フィードバック補正回路と、

を有する電動パワーステアリング装置。

[請求項2]

請求項1に記載の電動パワーステアリング装置において、前記制御指令値制限部は、前記バッテリー電流が前記制限値に近づくように前記制御指令値を補正する電動パワーステアリング装置。

- [請求項3] 請求項1に記載の電動パワーステアリング装置において、 前記制御指令値制限部は、車両の運転状態を示す信号である運転状態信号が入力される運転状態信号受信部を備え、前記運転状態信号に基づき、前記制限値を可変に調整する電動パワーステアリング装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の電動パワーステアリング装置において、 前記制御指令値制限部は、前記制御装置に電力を供給するバッテリーの電圧に基づき、前記制限値を可変に調整する電動パワーステアリング装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の電動パワーステアリング装置において、 前記制御指令値制限部は、前記インバータ回路に入力される電圧値を示す信号である入力電圧信号が入力される入力電圧信号受信部と、前記3相ブラシレスモータの回転数を示す信号である回転数信号が入力される回転数信号受信部を備えると共に、前記入力電圧信号および前記回転数信号に基づき、前記制御指令値を補正する電動パワーステアリング装置。
- [請求項6] 請求項5に記載の電動パワーステアリング装置において、 前記制御指令値制限部は、前記3相ブラシレスモータの銅損または鉄損に関する信号であるモータ損失信号が入力されるモータ損失信号受信部を備えると共に、前記モータ損失信号に基づき、前記制御指令値を補正する電動パワーステアリング装置。
- [請求項7] 請求項6に記載の電動パワーステアリング装置において、 前記制御装置は、前記3相ブラシレスモータ周辺の環境温度に関する信号である環境温度信号を受信する温度信号受信部を備え、
前記制御指令値制限部は、前記環境温度信号に基づき、前記制御指令値を補正する電動パワーステアリング装置。
- [請求項8] 電動パワーステアリング装置であって、
ステアリングホイールの操舵操作に応じて転舵輪を転舵させる操舵機構と、
前記操舵機構に対し操舵力を付与する3相ブラシレスモータと、

バッテリーから電力を供給され、前記3相ブラシレスモータを駆動制御する制御装置と、

前記制御装置に設けられ、車両の運転状態に基づき前記3相ブラシレスモータを駆動制御するための制御指令値を演算する演算部であって、かつ前記制御指令値が前記バッテリーから前記制御装置に供給される電流であるバッテリー電流が前記バッテリー電流を制限するための制限値を超えないように前記制御指令値を演算する制御指令値演算部と、

前記制御装置に設けられ、前記制御指令値に基づき前記3相ブラシレスモータを駆動制御するインバータと、

前記制御装置に設けられ、前記バッテリー電流を検出または推定するバッテリー電流検出回路と、

前記制御装置に設けられ、前記バッテリー電流に基づき前記制御指令値をフィードバック補正すると共にフィードバック補正された前記制御指令値を前記インバータに出力する電流フィードバック補正回路と、

を有する電動パワーステアリング装置。

[請求項9] 請求項8に記載の電動パワーステアリング装置において、前記制御指令値演算部は、前記バッテリー電流が前記制限値に近づくように前記制御指令値を演算する電動パワーステアリング装置。

[請求項10] 請求項8に記載の電動パワーステアリング装置において、前記制御指令値演算部は、車両の運転状態を示す信号である運転状態信号が入力される運転状態信号受信部を備え、前記運転状態信号に基づき、前記制限値を可変に調整する電動パワーステアリング装置。

[請求項11] 請求項10に記載の電動パワーステアリング装置において、前記制御指令値演算部は、前記制御装置に電力を供給するバッテリーの電圧に基づき、前記制限値を可変に調整する電動パワーステアリング装置。

[請求項12] 請求項8に記載の電動パワーステアリング装置において、前記制御指令値演算部は、前記インバータ回路に入力される電圧値を示す信

号である入力電圧信号が入力される入力電圧信号受信部と、前記3相ブラシレスモータの回転数を示す信号である回転数信号が入力される回転数信号受信部を備えると共に、前記入力電圧信号および前記回転数信号に基づき、前記制御指令値を補正する電動パワーステアリング装置。

[請求項13] 請求項12に記載の電動パワーステアリング装置において、前記制御指令値演算部は、前記3相ブラシレスモータの銅損または鉄損に関する信号であるモータ損失信号が入力されるモータ損失信号受信部を備えると共に、前記モータ損失信号に基づき、前記制御指令値を補正する電動パワーステアリング装置。

[請求項14] 請求項13に記載の電動パワーステアリング装置において、前記制御装置は、前記3相ブラシレスモータ周辺の環境温度に関する信号である環境温度信号を受信する温度信号受信部を備え、

前記制御指令値演算部は、前記環境温度信号に基づき、前記制御指令値を補正する電動パワーステアリング装置。

[請求項15] 車両搭載機器に組み込まれる3相ブラシレスモータを駆動制御すると共にバッテリーから電力を供給される車両搭載機器の制御装置であって、

車両の運転状態に基づき前記3相ブラシレスモータを駆動制御するための制御指令値を演算する制御指令値演算部と、

前記制御指令値に基づき前記3相ブラシレスモータを駆動制御するインバータと、

前記バッテリーから前記制御装置に供給される電流であるバッテリー電流を制限する制限値を有し、前記バッテリー電流が前記制限値を超えないように前記制御指令値を補正する制御指令値制限部と、

前記バッテリー電流を検出または推定するバッテリー電流検出回路と、

前記バッテリー電流に基づき前記制御指令値をフィードバック補正する補正回路であって、前記制御指令値が前記制御指令値演算部によっ

て補正されたとき、前記制御指令値演算部によって補正された前記制御指令値を前記バッテリー電流に基づきフィードバック補正すると共にフィードバック補正された前記制御指令値を前記インバータに出力する電流フィードバック補正回路と、

を有する車両搭載機器の制御装置。

[請求項16] 請求項15に記載の車両搭載機器の制御装置において、前記制御指令値制限部は、前記バッテリー電流が前記制限値に近づくように前記制御指令値を補正する車両搭載機器の制御装置。

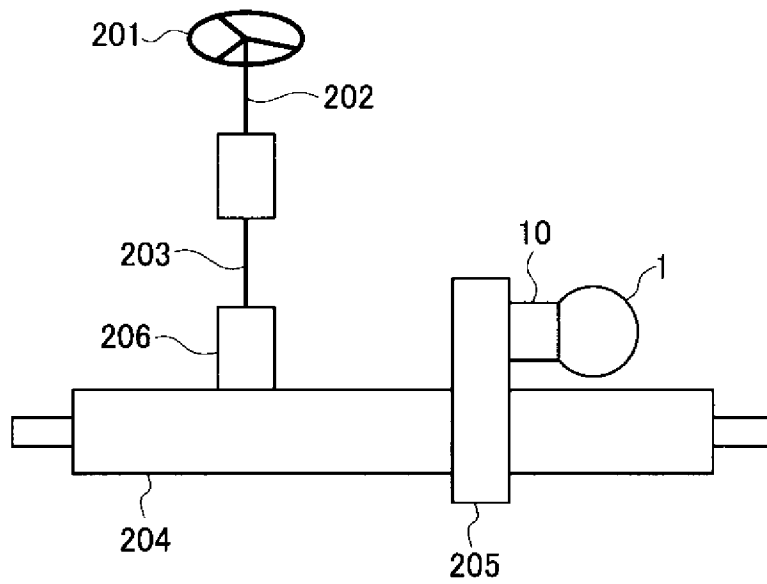
[請求項17] 請求項15に記載の車両搭載機器の制御装置において、前記制御指令値制限部は、車両の運転状態を示す信号である運転状態信号が入力される運転状態信号受信部を備え、前記運転状態信号に基づき、前記制限値を可変に調整する車両搭載機器の制御装置。

[請求項18] 請求項17に記載の車両搭載機器の制御装置において、前記制御指令値制限部は、前記制御装置に電力を供給するバッテリーの電圧に基づき、前記制限値を可変に調整する車両搭載機器の制御装置。

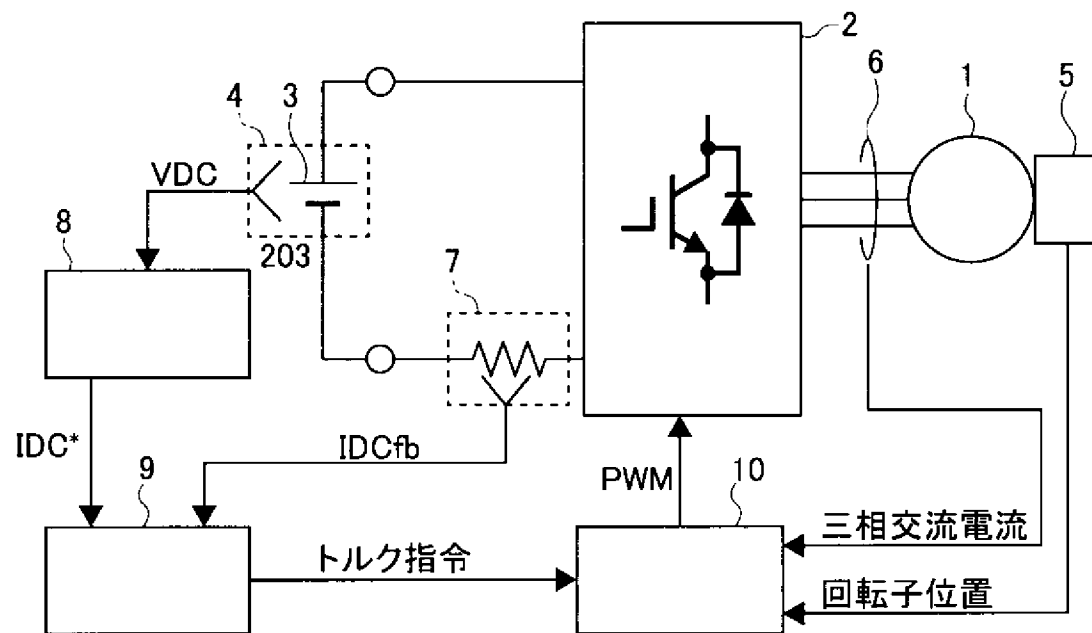
[請求項19] 請求項15に記載の車両搭載機器の制御装置において、前記制御指令値制限部は、前記インバータ回路に入力される電圧値を示す信号である入力電圧信号が入力される入力電圧信号受信部と、前記3相ブラシレスモータの回転数を示す信号である回転数信号が入力される回転数信号受信部を備えると共に、前記入力電圧信号および前記回転数信号に基づき、前記制御指令値を補正する車両搭載機器の制御装置。

[請求項20] 請求項19に記載の車両搭載機器の制御装置において、前記制御指令値制限部は、前記3相ブラシレスモータの銅損または鉄損に関する信号であるモータ損失信号が入力されるモータ損失信号受信部を備えると共に、前記モータ損失信号に基づき、前記制御指令値を補正する車両搭載機器の制御装置。

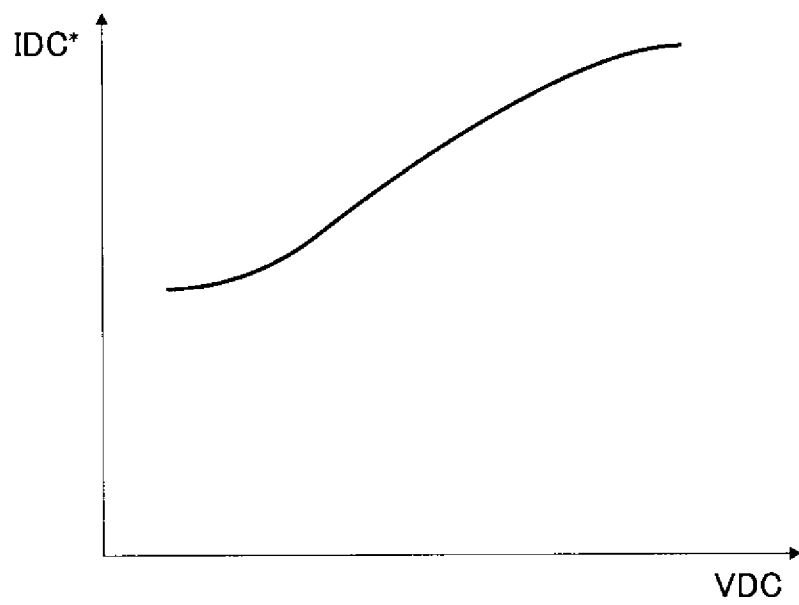
[図1]



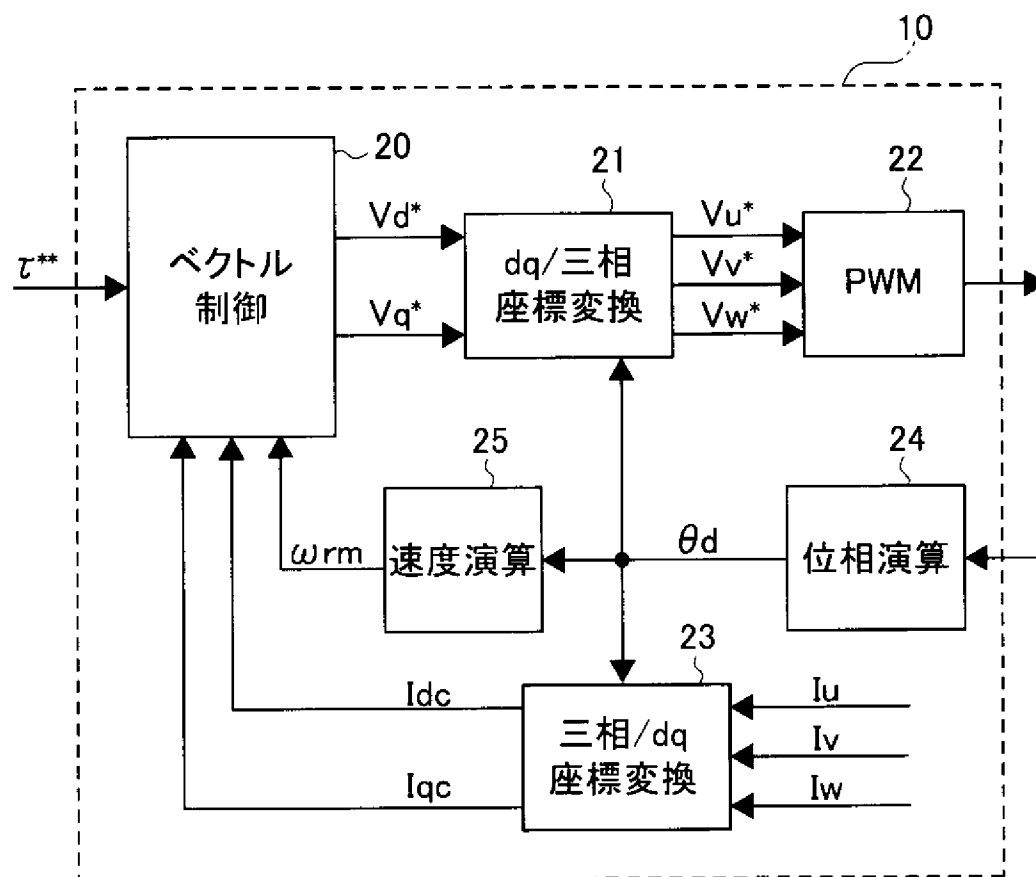
[図2]



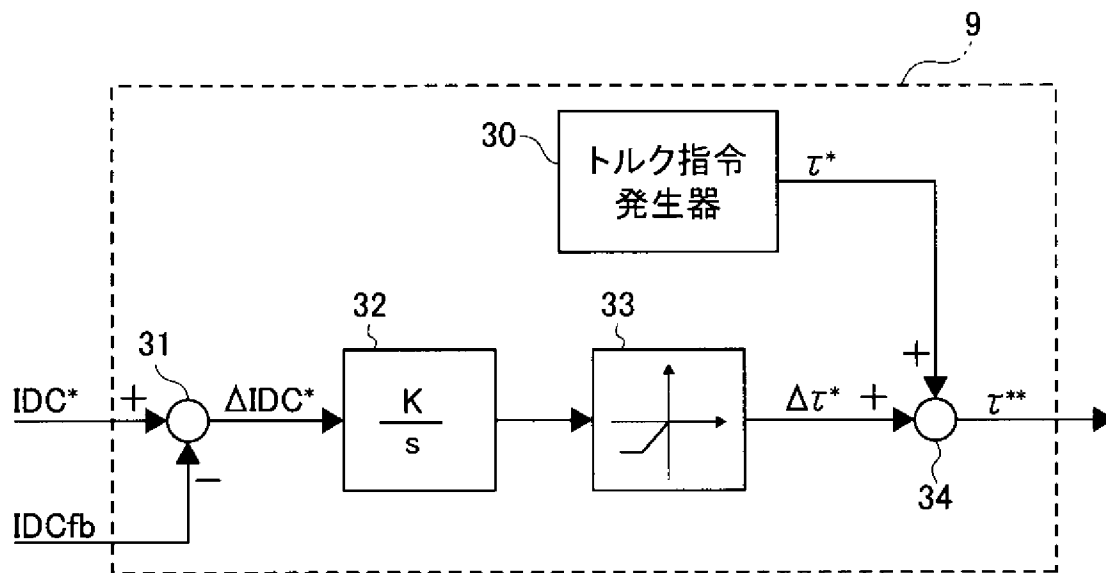
[図3]



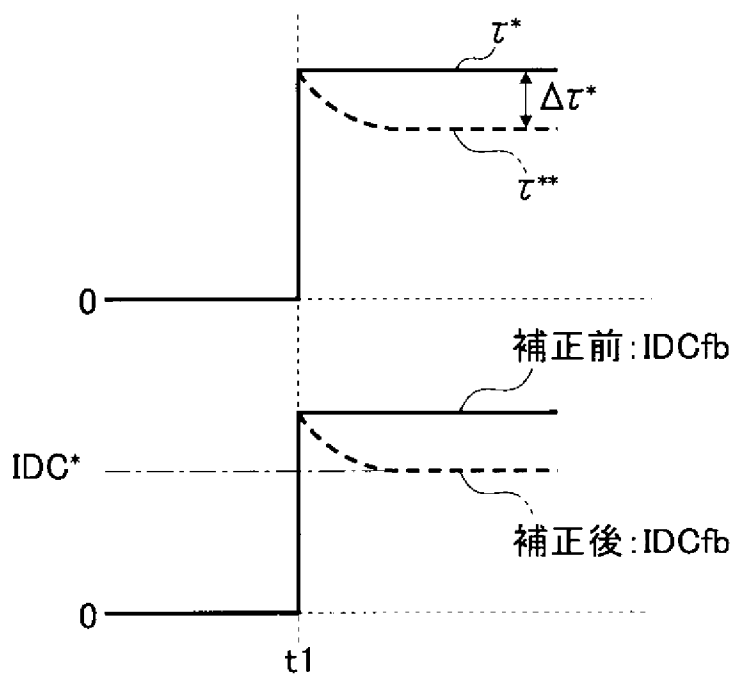
[図4]



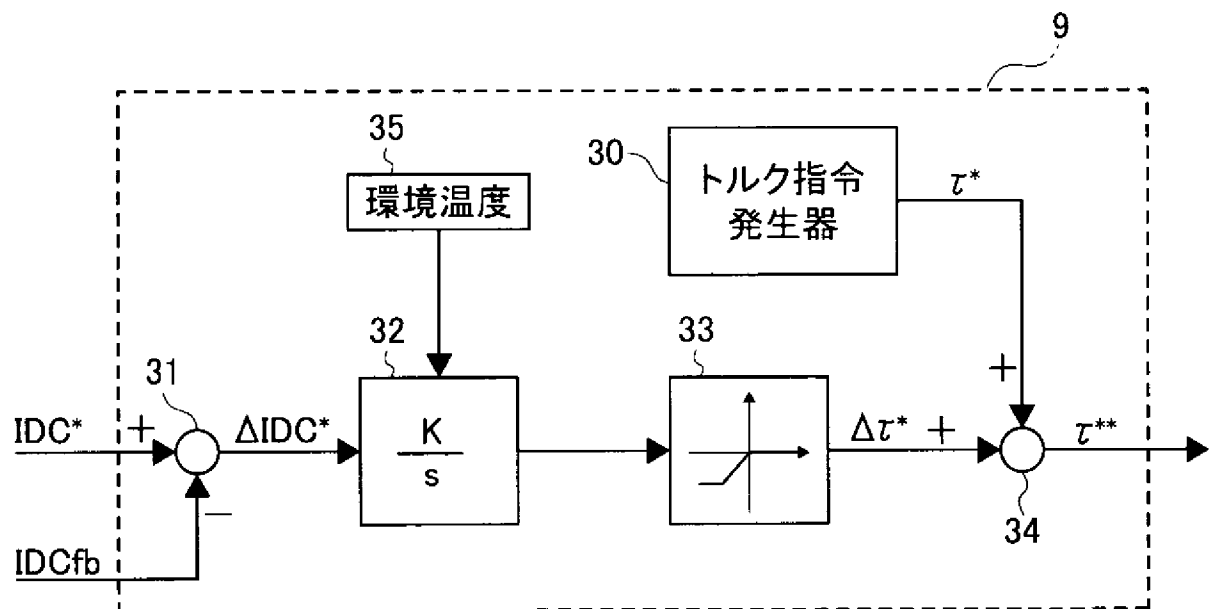
[図5]



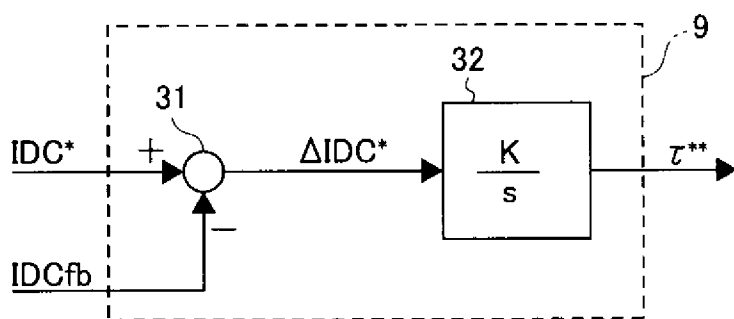
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/084770

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D6/00(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, H02P6/06(2006.01)i, H02P21/00(2016.01)i, H02P27/04(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)

B62D6/00, B62D5/04, H02P6/06, H02P21/00, H02P27/04

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.
Y	JP 2009-208497 A (NSK Ltd.), 17 September 2009 (17.09.2009), paragraphs [0002] to [0043]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-20
Y	JP 2012-135209 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 July 2012 (12.07.2012), paragraphs [0001], [0009] (Family: none)	1-20
Y	WO 2013/108356 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 25 July 2013 (25.07.2013), paragraphs [0042] to [0046] & JP 5611473 B2 & US 2015/0137727 A1 paragraphs [0046] to [0049] & TW 201332279 A & CN 104040876 A & KR 10-2014-0106684 A	6, 7, 13, 14, 20

☒ 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 March 2016 (02.03.16)

Date of mailing of the international search report
15 March 2016 (15.03.16)

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/JP2015/084770

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-064544 A (Honda Motor Co., Ltd.), 25 March 2010 (25.03.2010), paragraphs [0051], [0052] (Family: none)	7, 14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B62D6/00(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, H02P6/06(2006.01)i, H02P21/00(2016.01)i, H02P27/04(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（I P C））

Int.Cl. B62D6/00, B62D5/04, H02P6/06, H02P21/00, H02P27/04

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 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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	JP 2009-208497 A（日本精工株式会社）2009.09.17, 段落[0002]－[0043]、[図1]－[図10]（ファミリーなし）	1-20
Y	JP 2012-135209 A（三菱電機株式会社）2012.07.12, 段落[0001]、[0009]（ファミリーなし）	1-20

☒ 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 3 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 3 . 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）

飯島 尚郎

3 Q

9 2 9 8

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

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
Y	WO 2013/108356 A1 (三菱電機株式会社) 2013. 07. 25, 段落[O O 4 2]-[O O 4 6] & JP 5611473 B2 & US 2015/0137727 A1 段落[O O 4 6]-[O O 4 9] & TW 201332279 A & CN 104040876 A & KR 10-2014-0106684 A	6, 7, 13, 14, 20
Y	JP 2010-064544 A (本田技研工業株式会社) 2010. 03. 25, 段落[O O 5 1], [O O 5 2] (ファミリーなし)	7, 14