

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 10 月 20 日(20.10.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/166797 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 7/29 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/061363
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 13 日(13.04.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山本 宗法(YAMAMOTO Munenori); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 西村 裕史(NISHIMURA Hiroshi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 7 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大岩 増雄, 外(OIWA Masuo et al.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘 3 丁目 3 番 8 号 Hyogo (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, JP, 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).

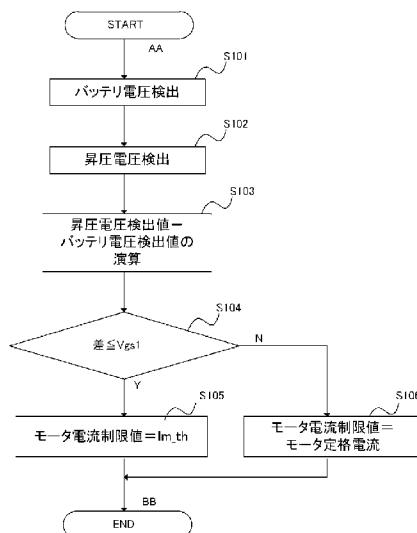
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

(54) 発明の名称: 電動パワーステアリング装置

図 4



S101 Detect battery voltage
S102 Detect boosted voltage
S103 Subtract detected battery voltage value from detected boosted voltage value
S104 Difference<Vgs1?
S105 Motor current limit value = Im_th
S106 Motor current limit value = motor rated current
AA START
BB END

(57) Abstract: An electric power steering device, wherein problems relating to heat emission due to ON resistance occur when a semiconductor switching element for opening and closing a current conduit between a battery and a bridge circuit is used, and a configuration is accordingly adopted such that when the difference between the gate voltage and the source voltage of the semiconductor switching element is at or below a prescribed value, current flowing through the semiconductor switching element is limited.

(57) 要約: 電動パワーステアリング装置において、バッテリーとブリッジ回路の間に電流路の開閉のために半導体スイッチング素子を使用すると、ON抵抗による発熱の問題があるため、半導体スイッチング素子のゲート電圧とソース電圧の差が所定値以下の場合には、半導体スイッチング素子を通る電流を制限するようにした。

WO 2016/166797 A1

明 細 書

発明の名称：電動パワーステアリング装置

技術分野

[0001] この発明は、電動パワーステアリング装置に関するもので、特に、電源からモータに供給される電流を制御する制御手段を備えた電動パワーステアリング装置に関するものである。

背景技術

[0002] 電動パワーステアリング装置は、操舵のアシストトルクを発生する手段として使用され、ドライバーの操舵力をトルクセンサで検出し、操舵力に応じてモータに供給される電流の大きさと方向をブリッジ回路によって制御してトルクを発生するように構成されており、一般的な構成としては、アシスト用のモータと、バッテリーなどの電源と、モータと電源との間で、モータへの電流量をアシストトルクに応じて供給するブリッジ回路を主要な構成としている。

[0003] このような構成の中で、様々な技術が開発され、提案されている。例えば、再公表特許WO2005/081386（特許文献1）においては、電源の電圧を所定の電圧値に昇圧してモータに供給する場合に、機械式のリレー接点を使用していると、オンからオフへの切り替え時に、リレー接点間に放電が生じてリレー接点が溶着して回路動作に重大な影響が生じることを課題として取り上げ、その防止策として、リレー接点の入力側の電位を監視し、リレー接点の入力側と出力側の電圧差の値が所定の閾値を下回った時にリレー接点をオフにするように制御することを提案している。この提案では、リレー接点として機械式のリレー接点を使用することを前提としているので、このリレー接点を機械式から、半導体スイッチング素子に切り替えることが考えられる。その構成は、例えば、特許第3375502号公報（特許文献2）に提案されているように、Nチャンネルの半導体スイッチング素子をリレーとして使用するもので、ソース・ドレイン間に流れる電流をゲート電圧

によって制御することによって、電源から供給される電流をオン・オフすることになる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：再公表特許WO 2 0 0 5－0 8 1 3 8 6

特許文献2：特許第3 3 7 5 5 0 2号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、電動パワーステアリング装置において、モータに供給される電流を遮断するリレー接点を、特許文献2のようにNチャンネルの半導体スイッチング素子によって構成する場合には、例えば、バッテリーなどの電源の電圧が低下した状態で、ゲートソース間電圧が一定値以下となって、その状態で所定電流値以上の電流を流すと、ON抵抗が急激に上昇し、増加した半導体スイッチング素子のON抵抗分と通流している電流による熱損失によって、半導体スイッチング素子が熱破壊するという問題が生じる。

この発明は、電動パワーステアリング装置において、モータに供給される電流のオン・オフを行う電流開閉手段として半導体スイッチング素子を使用した場合に生じる熱的な問題を解決して安定な動作を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0006] この発明は、電動パワーステアリング装置において、電源からモータに供給する電流のオン・オフを行う開閉手段として半導体スイッチング素子を使用し、この半導体スイッチング素子のゲート電圧とソース電圧の差が所定値以下の場合には、この半導体スイッチング素子を流れる電流を制限するように制御するようにしたものである。

また、モータに供給する電流を制御するブリッジ回路によって消費する電流を調整することによって、開閉手段の半導体スイッチング素子を流れる電

流を制限するようにしたものである。

発明の効果

[0007] この発明の電動パワーステアリング装置によれば、半導体スイッチング素子のゲート・ソース間電圧に基づいて、半導体スイッチング素子を流れる電流を制限するようにしたことによって、半導体スイッチング素子のON抵抗による熱的な破壊を防ぐことができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]この発明の対象とする実施の形態1の電動パワーステアリング装置の回路構成図である。

[図2]車速毎のトルクセンサ信号とモータ電流の関係を示す図である。

[図3]常温時におけるNチャンネル半導体スイッチング素子の異なるゲート・ソース間電圧値毎の電流とON抵抗の関係を示す図である。

[図4]この発明の実施の形態1のフローチャートを示す図である。

[図5]この発明の実施の形態2のフローチャートを示す図である。

[図6]DCモータの出力トルクと回転速度および出力トルクとモータ電流の関係を示す図を示す図である。

[図7]この発明の実施の形態3のフローチャートを示す図である。

[図8]高温時におけるNチャンネル半導体スイッチング素子の異なるゲート・ソース間電圧値毎の電流とON抵抗の関係を示す図である。

[図9]この発明の実施の形態4の電動パワーステアリング装置の回路構成図である。

[図10]この発明の実施の形態4のフローチャートを示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1の対象とする電動パワーステアリング装置の回路構成図である。

図1に示すように、電動パワーステアリング装置100は、トルクセンサ1の出力と車速センサ2の出力に基づいてモータ3に供給する電流の大きさ

と方向を制御して操舵をアシストするトルクを発生する。

モータ３としては、ここではＤＣブラシ・モータを使用している。ＤＣブラシ・モータでは、入力する電圧の極性を変えることで正転・反転の駆動ができ、かつＰＷＭ（パルス幅変調）駆動を利用してＤｕｔｙ比駆動することで起動トルク、回転トルクなどを任意に設定できるようになっている。

モータ３への電流の供給は、外部のバッテリー４からブリッジ回路５を通じて行われ、電流の大きさと方向の制御は、ブリッジ回路５を構成するスイッチング素子５１、５２、５３、５４をモータ駆動手段６が制御することによって行われる。バッテリー４からブリッジ回路５への電流の供給および遮断は、開閉手段７によって行われる。開閉手段７は、２個の半導体スイッチング素子７１、７２を直列接続して構成され、それぞれのゲートには昇圧電源８からのゲート電圧が加えられるように構成されている。

[0010] なお、この電動パワーステアリング装置１００にはマイクロコンピュータ９が設けられ、昇圧電圧検出手段１０によって昇圧電源８の電圧値が、バッテリー電圧検出手段１１によってバッテリー４の電圧値が、また、モータ電流検出抵抗１２とモータ電流検出手段１３によってバッテリー４から供給されるモータ電流値が、マイクロコンピュータ９に送られ、マイクロコンピュータ９は、前述のトルクセンサ１および車速センサ２からの情報に基づいて、電動パワーステアリング装置１００の全体の動作を制御するように構成されている。すなわち、マイクロコンピュータ９は電動パワーステアリング装置１００における制御装置として、トルクセンサ１からのトルクセンサ信号と車速センサ２からの車速信号に基づいて、ステアリングをアシストするモータ電流の目標値を図２に示すように演算し、演算の結果の目標値となるようにモータ駆動手段６を制御する。

[0011] この構成の電動パワーステアリング装置１００では、開閉手段７の半導体スイッチング素子７１、７２のゲート電圧値（昇圧電源８の電圧値）と、開閉手段７の半導体スイッチング素子７１、７２のソース電圧値（バッテリー４の電圧値）と、モータ電流検出手段１３からのモータ電流検出値と、ブリッ

ジ回路 5 にてモータ 3 を PWM 駆動する時の駆動 $Duty$ 比とから、次の (1) 式によってバッテリー電流推定値 I_b を算出する。

$$I_b = I_m \times V_b \times Duty \div V_b \quad (1)$$

ここで、

I_b : バッテリー電流推定値

V_b : バッテリー電圧検出値

I_m : モータ電流検出値

$Duty$: ブリッジ回路を駆動する PWM $duty$ 比

この算出されたバッテリー電流推定値 I_b を用いて、バッテリー電流推定値 I_b が、図 3 に示す I_{d_th} (半導体スイッチング素子の ON 抵抗が急激に増加する閾値) 以下になるようにバッテリー電流を制限する。

[0012] なお、図 3 は、半導体スイッチング素子の、ゲート・ソース間電圧値を変化させた場合の、半導体スイッチング素子を流れる電流値と ON 抵抗値の関係を表したもので、ゲート・ソース間電圧値が V_{gs1} の場合には、電流値が I_{d_th} を境に急激に ON 抵抗値 R_{on} が大きくなることを表している。また、 V_{gs1} と V_{gs2} および V_{gs3} とは、ゲート・ソース間の電圧値の異なる場合で、 V_{gs1} の方が V_{gs2} および V_{gs3} に比べて、電圧値が小さいことを表している。

[0013] なお、ON 抵抗の変化は、ゲート・ソース間電圧値だけでなく、他のパラメータにも依存している。例えば、環境温度の変化によって、約 0.6 % / °C の割合で ON 抵抗が増加することが知られているので、他のパラメータによる変化を区別して扱うことができる。

[0014] また、前記 (1) 式では、電動パワーステアリング装置 100 の制御系において消費する電流がきわめて小さいものとして扱っているが、この制御系において消費する電流を含めて考える場合には、次の (2) 式を用いても良い。

$$I_b = I_m \times V_b \times Duty \div V_b - I_e \div V_b \quad (2)$$

ここで、

le : 電動パワーステアリング装置の制御系で消費されるバッテリー電流

[0015] 次に、この発明の実施の形態1の制御系のシステムを図4に示したフローチャートに基づいて説明する。

この図4のフローチャートは、マイクロコンピュータ9の動作を示しており、マイクロコンピュータ9は、この動作を周期的に繰り返して実行する。

図4の、ステップS101にて、バッテリー電圧検出手段11を用いてバッテリー4の電圧値をマイクロコンピュータ9に内蔵されているA/Dコンバータ（図示せず）を用いて取り込み、その後、ステップS102を実行する。

[0016] ステップS102にて、昇圧電圧検出手段10を用いて、バッテリー電圧を昇圧電源8内の昇圧回路により昇圧した電圧値をマイクロコンピュータ9に内蔵されているA/Dコンバータを用いて取り込み、その後、ステップS103を実行する。

ステップS103にて、先のステップS101とS102で取り込んだ、昇圧電圧検出値（開閉手段7の半導体スイッチング素子71のゲート電圧）とバッテリー電圧検出値（開閉手段7の半導体スイッチング素子71のソース電圧）との差の値により、半導体スイッチング素子71に印加されているゲート・ソース間電圧を演算し、その後、ステップS104を実行する。

[0017] ステップS104にて、先のステップS103で演算した半導体スイッチング素子71のゲート・ソース間電圧値が、図2に示すON抵抗の増加する電圧値 V_{gs1} 以下であるか否かを判定し、電圧値 V_{gs1} 以下の場合には、半導体スイッチング素子71のゲート・ソース間電圧値が低く、半導体スイッチング素子71を通流する電流、すなわち「バッテリー電流が大きくなったときには、半導体スイッチング素子71のON抵抗の増加率が高い場合である」と判定し、ステップS105へ進む。

[0018] 一方、ゲート・ソース間電圧値が閾値より大きい場合、半導体スイッチング素子71のON抵抗の増加率が低くON抵抗が急激に増加しない場合であり、「バッテリー電流を制限する必要がない」と判定し、ステップS106へ

進む。

[0019] ステップS105にて、バッテリー電流を、図2に示す I_{d_th} 以下となるよう(1)式に示す関係式からモータ3に通流するモータ電流を所定値 I_{m_th} 以下に制限する。ここでモータ3を駆動するブリッジ回路5のスイッチング素子51、52、53、54のPWM Duty比が0~100%まで変化するため、最大100%となるとすると、(1)式を変形して求められるモータ電流の閾値 I_{m_th} は(3)式に示すように計算される。

すなわち、(1)式から、

$$I_{d_th} = I_{m_th} \times V_b \times Duty \div V_b$$

ここで、Dutyが100%であるとする、

$$I_{d_th} = I_{m_th} \quad (3)$$

この(3)式に示すようなモータ電流に制限することにより、結果としてバッテリー電流を I_{d_th} 以下となるように制限することになる。

[0020] 一方、ステップS106では、バッテリー電流を制限する必要が無いことから、モータ電流を定格電流以下として制御する。

以上のように、開閉手段7の半導体スイッチング素子71のゲート・ソース間電圧値が低下したときに、モータ電流を制限することにより、半導体スイッチング素子71に流れるバッテリー電流が制限され、結果として、半導体スイッチング素子71の熱破壊を防止することができる。

[0021] 実施の形態2.

実施の形態1においては、ブリッジ回路5に供給されるモータ電流を制限することにより、結果としてバッテリー電流を制限していたが、ブリッジ回路5のスイッチング素子51、52、53、54を駆動するPWM駆動のDuty比を制限することにより、バッテリー電流を制限してもよい。

以下、この実施の形態2の制御系のシステムを図5に示すフローチャートを用いて説明する。

[0022] 図5に示すフローチャートは、図4に示したフローチャートの中で、モータ電流を制限する部分(ステップS105、S106)を、ブリッジ回路5

におけるPWM駆動のDutyを制限する部分（ステップS205、S206）に変更したものであるので、その部分に関して説明する。

[0023] 図5において、ステップS104にて、ゲート・ソース間電圧、すなわちゲート電圧とソース電圧の差が V_{gs1} 以下である場合（ $\leq V_{gs1}$ ）、半導体スイッチング素子71のゲート・ソース間電圧が低く、半導体スイッチング素子71を通流する電流、すなわちバッテリー電流が大きくなったとき、半導体スイッチング素子71のON抵抗の増加率が高い場合であると判定し、ステップS205へ進む。

一方、ゲート・ソース間電圧が V_{gs1} を越えている場合（ $> V_{gs1}$ ）には、半導体スイッチング素子71のON抵抗の増加率が低いとして、すなわち制限が必要ないと判定して、ステップS206へ進む。

[0024] ステップS205にて、モータ3の定格電流を I_{m_max} として（1）式に代入して、Dutyの制限値 $Duty_th$ は（4）式に示すように計算される。

すなわち、（1）式から、

$$I_{d_th} = I_{m_max} \times V_b \times Duty_th \div V_b$$

この式から、 $Duty_th$ を求める式に変形して、（4）式が導かれる。

$$Duty_th = I_{d_th} \div I_{m_max} \quad (4)$$

したがって、スイッチング素子51、52、53、54の駆動Duty比を（4）式に示すような制限をすることにより、結果としてバッテリー電流を I_{d_th} 以下となるように制限できることになる。

[0025] ステップS206では、ブリッジ回路5のスイッチング素子51、52、53、54の駆動Duty比を制限しない（制限値を100%）とする。

[0026] 前述のように、開閉手段7の半導体スイッチング素子71のゲート・ソース間電圧が低下したときに、ブリッジ回路5のスイッチング素子51、52、53、54の駆動Duty比を制限することにより、開閉手段7の半導体スイッチング素子71に流れるバッテリー電流が制限され、結果として、開閉

手段 7 の半導体スイッチング素子 7 1 の熱破壊を防止することができる。

[0027] 実施の形態 3.

モータ 3 の出力トルクと回転速度および出力トルクとモータ電流の関係は一般的に図 6 に示すように、出力トルクが大きい程、回転速度が小さくなり、出力トルクが大きい程、モータ電流が大きくなる。

一方、電動パワーステアリング装置 1 0 0 のトルクセンサ信号と車速から求められるモータ電流は、一般的に図 2 に示すようになる。すなわち、車速が低い時ほどアシスト電流が大きく、車速が高い程、アシスト電流が小さくなる。すなわち、車速が低いときには、ハンドルを操舵する速度よりもモータ 3 の出力トルクが必要で、車速が高いときには、元々必要なモータ電流が小さく、緊急回避などのときには、モータ 3 の回転速度が必要なため、車速に応じてバッテリー電流を制限するための手段をモータ電流または駆動 Duty を切り替えることにより、より実使用上の制限がなくな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。

以下、図 7 に示すフローチャートを用いて、この実施の形態 3 を説明する。

[0028] 図 7 に示すフローチャートは、図 4 および図 5 に示すフローチャートからステップ S 3 0 1 を追加しただけなので、前述の実施形態で説明した箇所の説明は省略する。

[0029] ステップ S 1 0 4 にて、半導体スイッチング素子 7 1 のゲート・ソース間電圧、すなわちゲート電圧とソース電圧の差が V_{gs1} 以下である場合 ($\leq V_{gs1}$)、半導体スイッチング素子 7 1 のゲート・ソース間電圧が低く、半導体スイッチング素子 7 1 を通流する電流、すなわちバッテリー電流が大きくなったとき、半導体スイッチング素子 7 1 の ON 抵抗の増加率が高い場合であると判定し、ステップ S 3 0 1 へ進む。

一方、ゲート・ソース間電圧が V_{gs1} を越えている場合 ($> V_{gs1}$) には、半導体スイッチング素子 7 1 の ON 抵抗の増加率が低いとして、すなわち制限が必要ないと判定して、ステップ S 1 0 6 へ進む。

[0030] ステップS301にて、車速センサ2により検出した車速検出値が、電動パワーステアリング装置100によるアシストを必要とする車速の閾値 (V_{sp_th}) 以下の場合 ($\leq V_{sp_th}$)、例えば、自動車の車庫入れなどのように低速で運転してモータ3の出力トルクを必要としているような場合には、ステップS205に進み、モータ3の出力トルクを制限しないようDuty制限値により、ブリッジ回路5のスイッチング素子51、52、53、54の駆動Duty比を制限することにより、結果として、開閉手段7の半導体スイッチング素子71を通流するバッテリー電流を制限することができる。

一方、車速検出値が車速の閾値 (V_{sp_th}) よりも大きい ($> V_{sp_th}$) の場合には、モータ3の出力はそれほど必要とはされない。ただし、自動車の運転中においては、緊急回避などのように、急激にステアリングを回転させる必要があるので、モータ3の回転速度が必要な場合には、ブリッジ回路5のスイッチング素子51、52、53、54の駆動Duty比を制限すると必要な回転速度が得ることができないことになるため、ステップS105に進み、モータ電流を制限する。

[0031] 前述のように車速に応じて、モータ電流または半導体スイッチング素子71駆動Duty比を制限することにより、より実使用上の制限がかからないように開閉手段7の半導体スイッチング素子71に流れるバッテリー電流を制限することができ、結果として、半導体スイッチング素子71の熱破壊を防止することができる。

[0032] 実施の形態4.

高温時の半導体スイッチング素子71の電流とON抵抗との関係は、ゲート・ソース間電圧によって多少は異なるが、例えば図8に示すように変化する。

したがって、この実施の形態4では、電動パワーステアリング装置100に、温度検出手段15を内蔵して、この温度検出手段15によって検出した温度情報を用いて、バッテリー電流の閾値を変更することにより、より制限の

少ない電動パワーステアリング装置を提供するようにしたものである。

[0033] 図9は、図1の電動パワーステアリング装置100に、内部の温度を検出する温度検出手段15を追加したものである。

以下、実施の形態1に、温度検出手段15を追加したシステムの動作を、図10に示すフローチャートを用いて説明する。

図10のフローチャートは、図4のフローチャートにおいてステップS401およびステップS402を追加したもので、前述の実施の形態で既に説明した箇所の説明は省略する。

[0034] ステップS104にて、半導体スイッチング素子71のゲート・ソース間電圧、すなわちゲート電圧とソース電圧の差が V_{gs1} 以下である場合（ $\leq V_{gs1}$ ）、半導体スイッチング素子71のゲート・ソース間電圧が低く、半導体スイッチング素子71を通流する電流、すなわちバッテリー電流が大きくなったときに半導体スイッチング素子71のON抵抗の増加率が高い場合であると判定し、ステップS401へ進む。

一方、ゲート・ソース間電圧が V_{gs1} を越えている場合（ $> V_{gs1}$ ）には、半導体スイッチング素子71のON抵抗の増加率が低いとして、すなわち制限が必要ないと判定して、ステップS106へ進む。

[0035] ステップS401にて、温度検出手段15によって検出した温度検出値が、温度状態の閾値（ T_{hrm_th} ）以下の場合（ $\leq T_{hrm_th}$ ）の場合には、図3に示す半導体スイッチング素子71のON抵抗特性を採用すると判断し、ステップS105に進み、モータ電流の制限値を I_{m_th} として電動パワーステアリング装置100の制御を行う。

一方、温度検出値が温度状態の閾値（ T_{hrm_th} ）よりも大きい（ $> T_{hrm_th}$ ）の場合には、図8に示したスイッチング特性を採用すると判断し、ステップS402に進み、図8に示す I_{d_th} から計算によって求められる I_{m_th2} によってモータ電流を制限する。

[0036] 前述のように、電動パワーステアリング装置の内部温度に応じて、モータ電流の判定の閾値をより最適値に切り替えて制御することにより、より実使

用上の制限がかからないように開閉手段 7 の半導体スイッチング素子 7 1 に流れるバッテリー電流を制限することができ、結果として、開閉手段 7 の半導体スイッチング素子 7 1 の熱破壊を防止することができる。

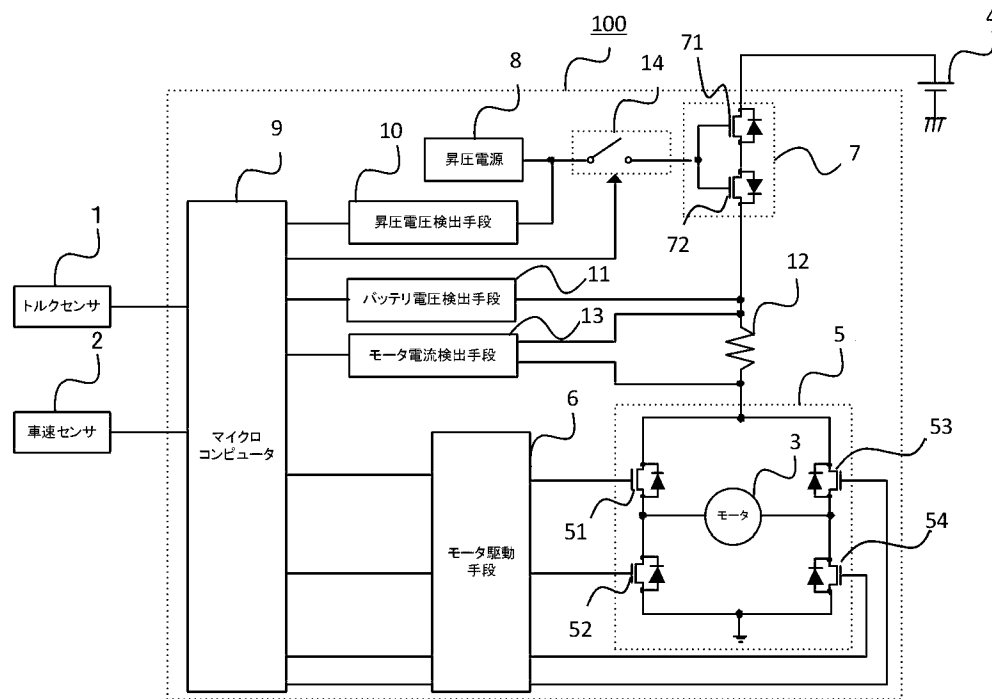
[0037] なお、この発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略したりすることが可能である。

請求の範囲

- [請求項1] モータ、前記モータに電流を供給するブリッジ回路、半導体スイッチング素子を有し、バッテリーから前記ブリッジ回路への電流の供給および遮断を前記半導体スイッチング素子によって行う開閉手段、および前記半導体スイッチング素子のゲート電圧とソース電圧の差が所定値以下の場合には、前記半導体スイッチング素子を流れる電流を制限するように制御する制御装置を備えたことを特徴とする電動パワーステアリング装置。
- [請求項2] 前記半導体スイッチング素子を流れる電流を制限するために、前記バッテリーからの電流を制限するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。
- [請求項3] 前記半導体スイッチング素子を流れる電流を制限するために、前記ブリッジ回路によって前記モータに供給する電流を制御するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。
- [請求項4] 前記ブリッジ回路がスイッチング素子によって構成され、前記半導体スイッチング素子を流れる電流を制限するために、前記スイッチング素子の駆動Duty比を制限するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。
- [請求項5] 前記ブリッジ回路がスイッチング素子によって構成され、車速が低いときには前記スイッチング素子の駆動Duty比を制限し、車速が高いときにはモータ電流を制限することによって前記半導体スイッチング素子を流れる電流を制限するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。
- [請求項6] 温度検出手段を備え、前記半導体スイッチング素子のゲート電圧とソース電圧の差を判断する判定の閾値を周囲温度により変化させるようにしたことを特徴とする請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。

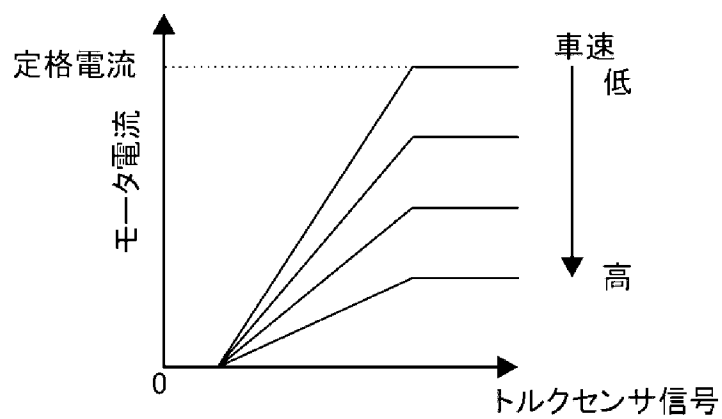
[図1]

図 1



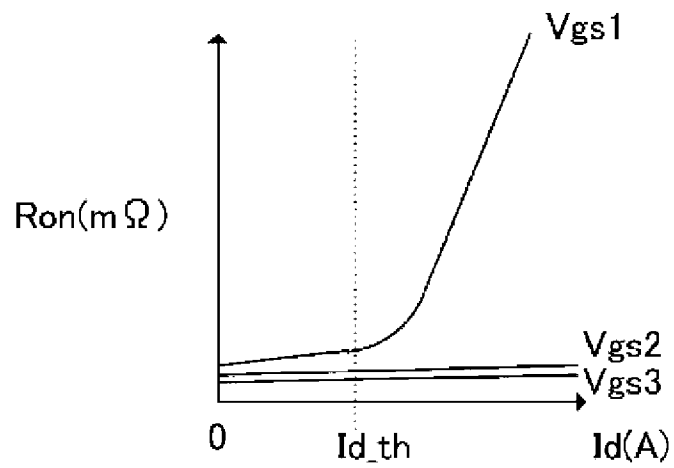
[図2]

図 2



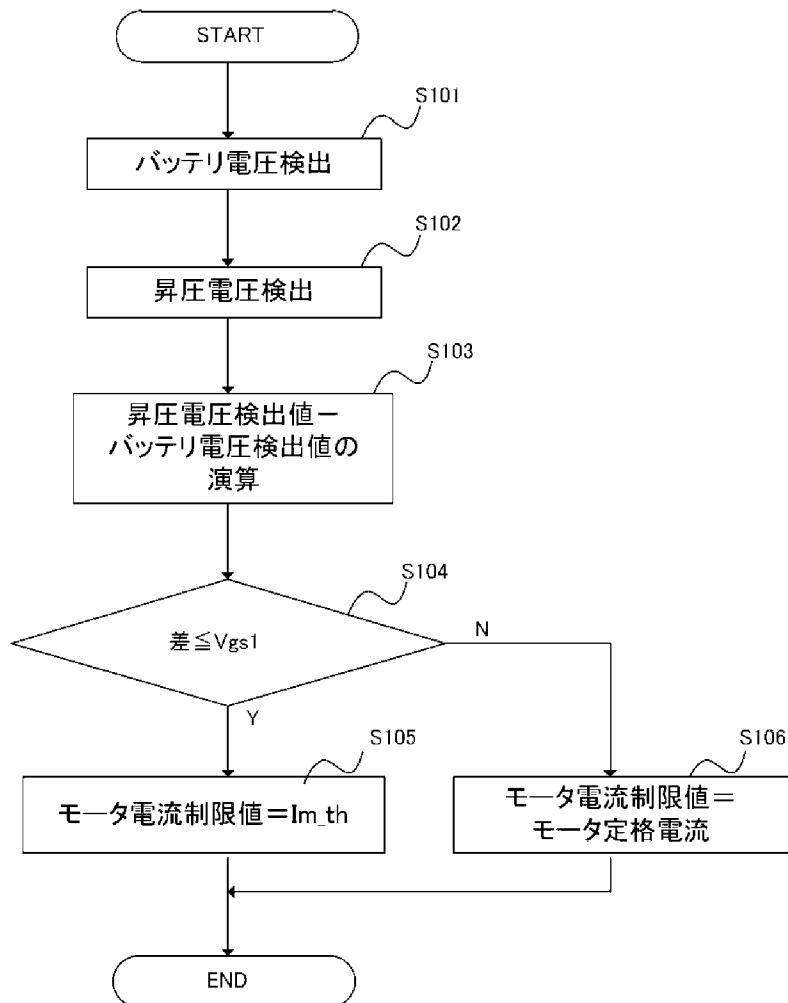
[図3]

図 3



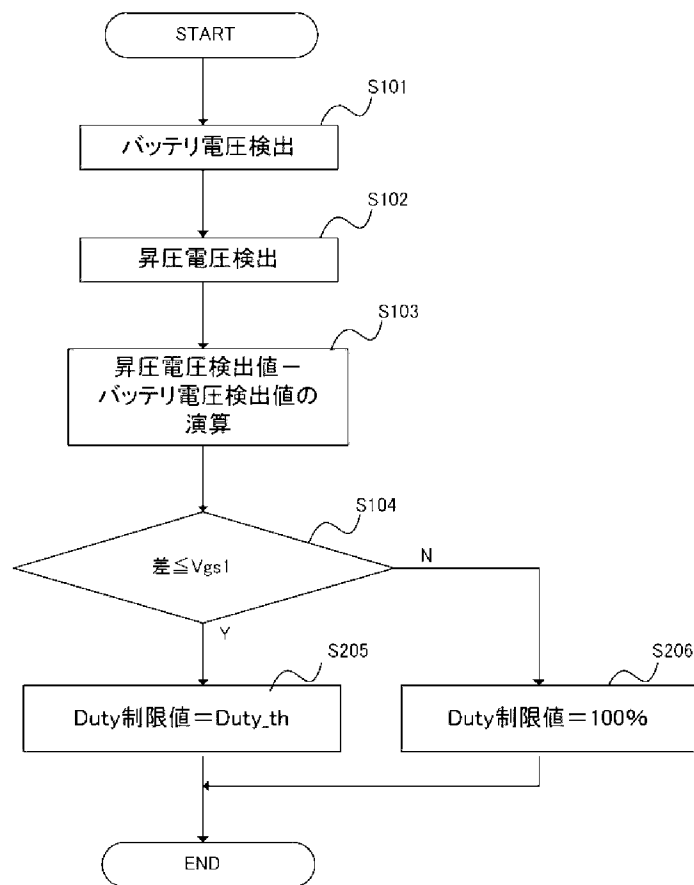
[図4]

図 4



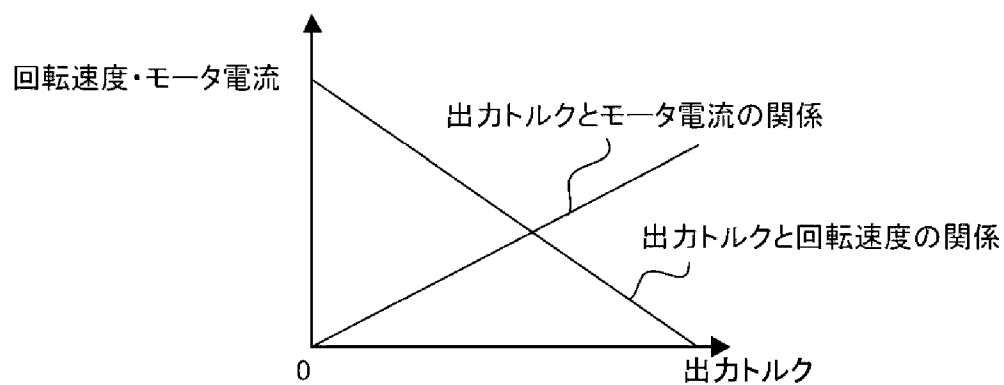
[図5]

図 5



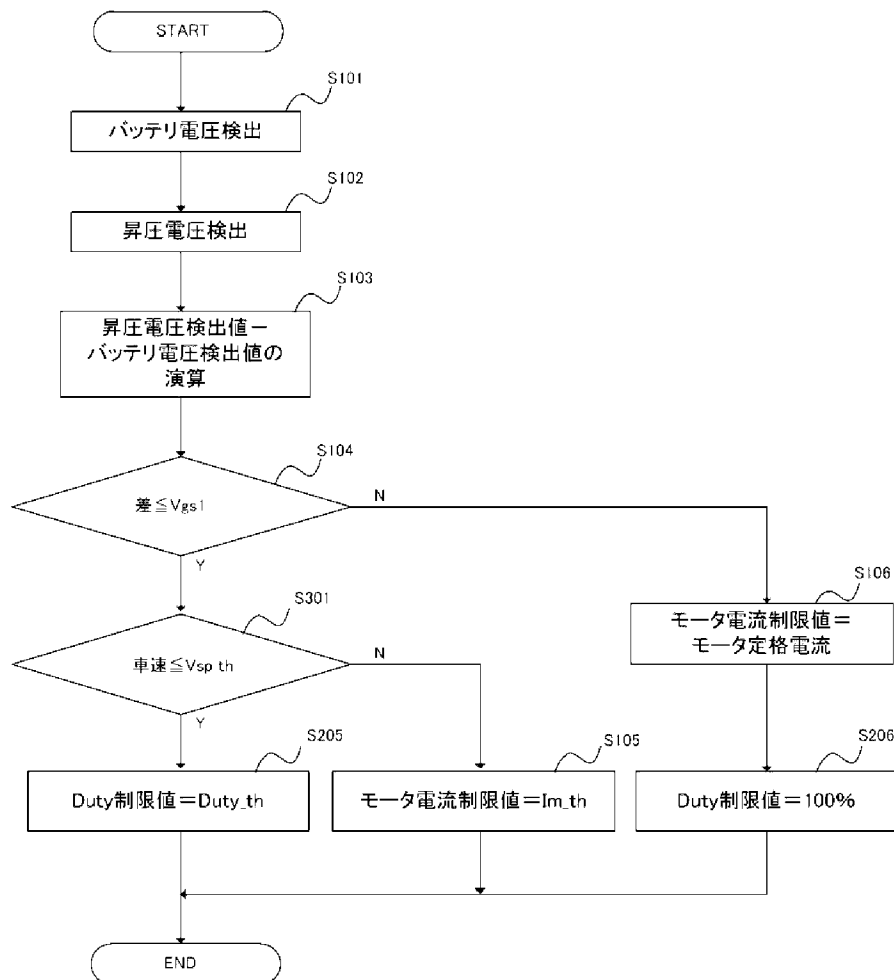
[図6]

図 6



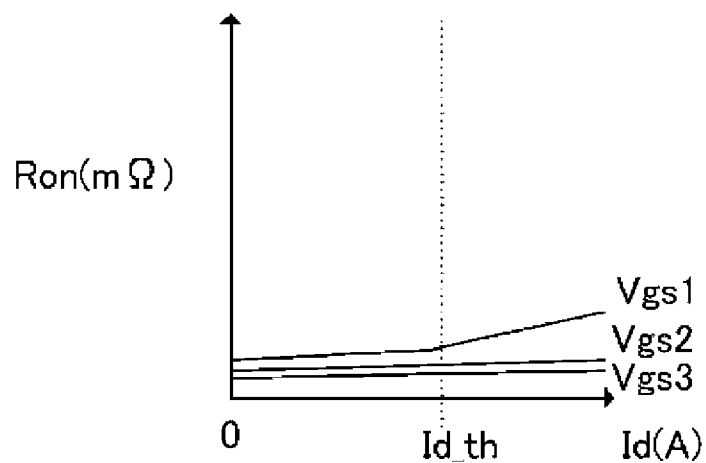
[図7]

図 7



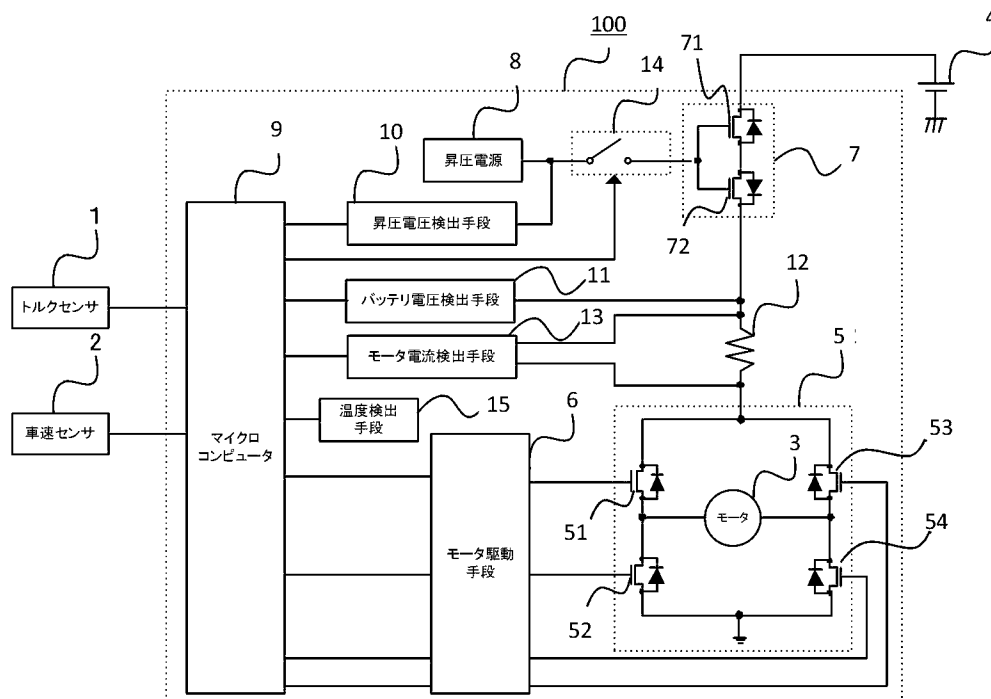
[図8]

図 8



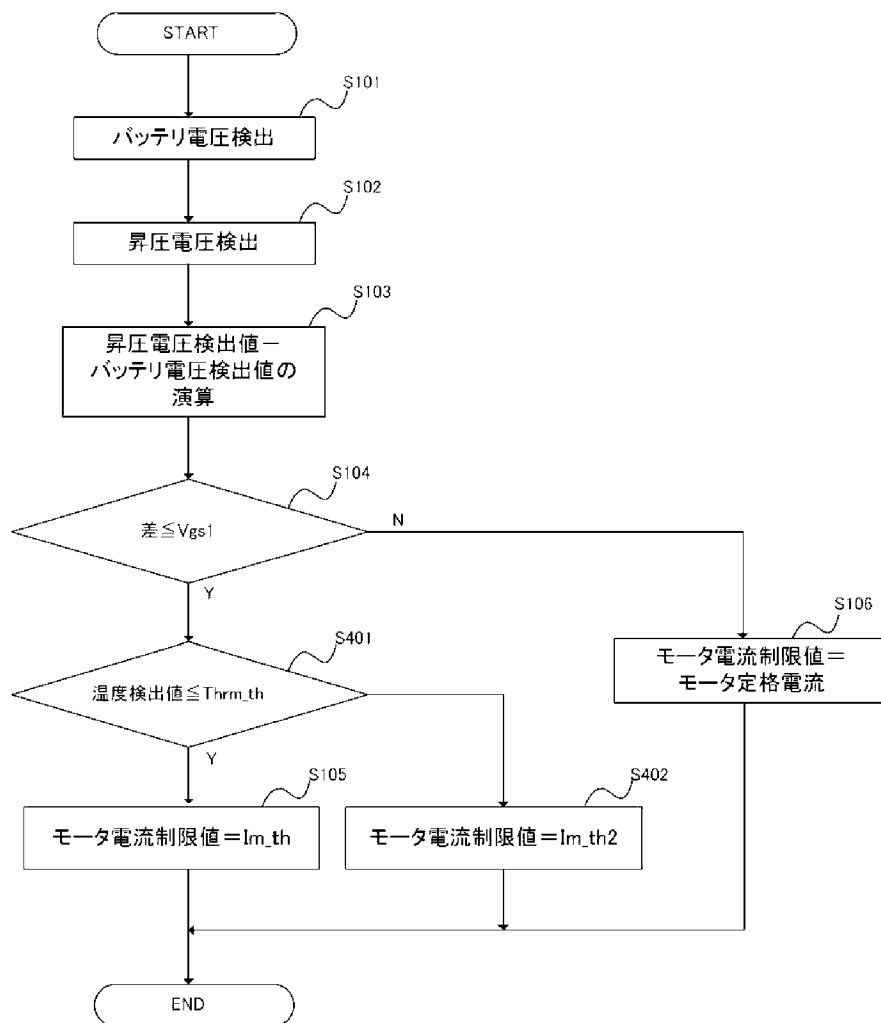
[図9]

図 9



[図10]

図 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/061363

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P7/29(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)

H02P7/29

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 3375502 B2 (Honda Motor Co., Ltd.), 10 February 2003 (10.02.2003), fig. 1, 3 to 6 (Family: none)	1-4 5-6
Y A	JP 2005-193751 A (NSK Ltd.), 21 July 2005 (21.07.2005), claims 1 to 2; paragraph [0015]; fig. 1, 8 to 9 (Family: none)	1-4 5-6
Y A	JP 2013-163515 A (NSK Ltd.), 22 August 2013 (22.08.2013), paragraphs [0009] to [0012] & US 2011/0231064 A1 & WO 2011/102028 A1 & EP 2377744 A1 & CN 102224059 A	1-4 5-6

☒ 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
19 June 2015 (19.06.15)

Date of mailing of the international search report
30 June 2015 (30.06.15)

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/JP2015/061363

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 9-502335 A (Siemens AG.), 04 March 1997 (04.03.1997), page 5, lines 25 to 27 & US 5808327 A & WO 1995/007571 A1 & EP 0717887 B1 & RU 2120169 C1	1-4 5-6
Y	JP 2007-290429 A (NSK Ltd.), 08 November 2007 (08.11.2007), paragraph [0021] (Family: none)	4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02P7/29(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. H02P7/29

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 3375502 B2（本田技研工業株式会社）2003.02.10, 図1, 3-6 （ファミリーなし）	1-4 5-6
Y A	JP 2005-193751 A（日本精工株式会社）2005.07.21, 請求項1-2, 段落【0015】, 図1, 8-9（ファミリーなし）	1-4 5-6
Y A	JP 2013-163515 A（日本精工株式会社）2013.08.22, 段落【000 9】-【0012】 & US 2011/0231064 A1 & WO 2011/102028 A1 & EP 2377744 A1 & CN 102224059 A	1-4 5-6

☒ 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

1 9 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

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

特許庁審査官（権限のある職員）

マキロイ 寛済

3 V

4 0 3 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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 A	JP 9-502335 A (シーメンス アクチエンゲゼルシャフト) 1997.03.04, 第5頁第25-27行参照 & US 5808327 A & WO 1995/007571 A1 & EP 0717887 B1 & RU 2120169 C1	1-4 5-6
Y	JP 2007-290429 A (日本精工株式会社) 2007.11.08, 段落【0021】 (ファミリーなし)	4