

(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1月12日(12.01.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/006719 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 25/022 (2016.01) G01D 5/244 (2006.01)
B62D 5/04 (2006.01) H02P 6/16 (2016.01)
B62D 6/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/067648
- (22) 国際出願日: 2016年6月14日(14.06.2016)
- (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 2015-134031 2015年7月3日(03.07.2015) 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2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 原 崇文(HARA Takafumi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 安島 俊幸(AJIMA Toshiyuki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 青柳 滋久(AOYAGI Shigehisa); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 佐々木 光雄(SASAKI Mit-

su); 〒2438510 神奈川県神奈川県厚木市恩名四丁目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). 久積 巧(HISAZUMI Takumi); 〒2438510 神奈川県神奈川県厚木市恩名四丁目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).

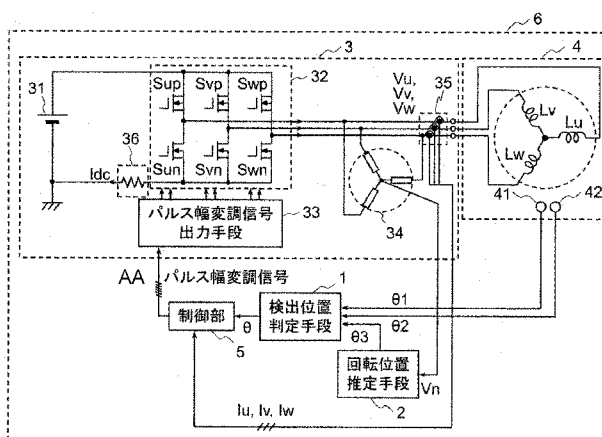
- (74) 代理人: ポレール特許業務法人(POLAIRE I.P.C.); 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目13番11号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, 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, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR DRIVING THREE-PHASE SYNCHRONOUS MOTOR

(54) 発明の名称: 三相同期電動機の駆動装置

【図1】



- 1... DETECTION POSITION DETERMINATION MEANS
2... ROTATION POSITION ESTIMATION MEANS
5... CONTROL UNIT
33... PULSE WIDTH MODULATION SIGNAL OUTPUT MEANS
AA... PULSE WIDTH MODULATION SIGNAL

駆動を制御する。

(57) Abstract: A problem is presented in devices for driving a three-phase synchronous motor in that if one of the two rotation position detectors provided malfunctions, three or more rotation position detectors will be necessary in order to identify the rotation position detector that is malfunctioning and producing an abnormal output, increasing the cost of the rotation position detectors. An abnormality in a rotation position detector is detected by comparing the output of two provided rotation position detectors (41, 42). A rotation position estimation means (2) then identifies the abnormal rotation position detector. Driving of a three-phase synchronous motor is controlled using the output θ of whichever of the first and second rotation position detectors that is operating normally.

(57) 要約: 三相同期電動機の駆動装置において、2つある回転位置検出器の一方が故障した時、回転位置検出器の出力が異常であり故障している状態の回転位置検出器を特定するために、3つ以上の回転位置検出器が必要となり、回転位置検出器のコストが増大するという課題がある。2つある回転位置検出器(41、42)の出力を比較することで、回転位置検出器の異常を検出する。そして、回転位置推定手段(2)により、異常である回転位置検出器を特定する。第1と第2のいずれか一方の正常な回転位置検出器の出力 θ を用いて、三相同期電動機の



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：三相同期電動機の駆動装置

技術分野

[0001] 本発明は、電動パワーステアリング装置を始めとする三相同期電動機の駆動装置、特に、三相同期電動機の回転子の位置を検出する回転位置検出部の出力に基づいて三相同期電動機を制御する三相同期電動機の駆動装置に関する。

背景技術

[0002] 産業、家電、自動車等の様々な分野において、小型・高効率の三相同期電動機が幅広く用いられている。しかし、三相同期電動機では一般に、磁石を備えた回転子の回転位置をホールICなどの磁気検出素子で検出し、その検出結果に基づき、固定子側の電機子コイルを順次励磁して回転子を回転させている。加えて、精密な回転位置検出器であるレゾルバやエンコーダ、GM Rセンサなどを用いることで、正弦波電流での駆動を実現でき、トルクリプルなどの振動や騒音の低減を図っているものもある。

[0003] しかし、この回転位置検出器が故障すると、三相同期電動機はすぐに回転できなくなる。これは、回転位置検出器にレゾルバやエンコーダ、GM Rセンサを用いた場合も同様である。このように、回転位置検出器の故障は、電動パワーステアリングなどの三相同期電動機の駆動装置において作動不良や異常運転の原因となるため、改善が求められてきた。

[0004] 特許文献1に記載された発明は、この回転位置検出器の故障に際して回転位置検出器以外に、三相同期電動機の電圧と電流から位置を推定する回転位置推定手段を有している。この回転位置推定手段を回転位置検出器の出力の代替として使用することで、回転位置検出器の故障時にも三相同期電動機を安定して駆動することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-22196号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1のように、回転位置検出器の故障に際して回転位置検出器の代わりに回転位置推定手段を使用した場合、三相同期電動機の駆動は継続して行うことができる。しかし、実際の回転子の位置と推定の回転子の位置との間に差が発生し、三相同期電動機の出力が低下する。そこで、回転位置検出精度が高いレゾルバやエンコーダ、GMRセンサなどの回転位置検出器を2つにすることで、一方の回転位置検出器の故障に際してもう一方の回転位置検出器を使用することが考えられる。しかし、この方法だと2つの回転位置検出器のうちどちらが故障しているか判別できないため、回転位置検出器を3つ以上とする必要があり、回転位置検出器のコストの増大が課題となっていた。

[0007] 本発明の目的は、回転位置検出器のコストを増大させることなく、三相同期電動機の回転位置検出器の信頼性を向上させる三相同期電動機の駆動装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明に係る三相同期電動機の駆動装置は、三相同期電動機の回転位置を検出する回転位置検出器からの信号に基づいて当該三相同期電動機を制御する駆動装置であって、前記回転位置検出器は、第1の回転位置検出器および第2の回転位置検出器を含む冗長系の構成であり、前記駆動装置は、前記三相同期電動機の回転速度が零から定格速度の制御状態を用い回転位置を演算する回転位置推定手段を有し、前記第1の回転位置検出器または前記第2の回転位置検出器のいずれか一方の異常を検出した場合に、前記回転位置推定手段が演算した回転位置に基づいて、前記第1の回転位置検出器または前記第2の回転位置検出器のうち正常な回転位置検出器を特定することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明の望ましい実施の形態に係る三相同期電動機の駆動装置によれば、2つの回転位置検出器のうちいずれが故障しているかを回転位置推定手段により判定する。そうすることで、2つのうち1つの回転位置検出器の故障により、三相同期電動機の出力を低下させることなく動作できる。

[0010] 本発明のその他の目的と特徴は、以下に述べる実施例で明らかにする。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1の実施の形態に係る三相同期電動機の駆動装置の構成図である。

[図2]検出位置判定手段1の処理である。

[図3]中性点電位に基づく位置推定手段2を示したブロック図である。

[図4]電流検出にシャント電流検出部36を用いた三相同期電動機の駆動装置の構成図である。

[図5]第2の実施の形態に係る電動パワーステアリング装置の構成図である。

[図6]第2の実施の形態に関わる三相同期電動機の駆動装置の構成を示すブロック図である。

[図7]検出位置選択手段9の処理である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照して、本発明に係る電力変換装置の実施の形態について説明する。なお、各図において同一要素については同一の符号を記し、重複する説明は省略する。

[0013] (第1の実施形態)

図1から図4を用いて、本発明に関わる三相同期電動機の駆動装置における第1の実施の形態について説明する。

[0014] 図1は、三相同期電動機の駆動装置6の構成である。三相同期電動機の駆動装置6は、三相同期電動機4の駆動を目的とするものである。本実施形態に係る三相同期電動機の駆動装置6は、検出位置判定手段1、回転位置推定手段2、電力変換器3および駆動対象である三相同期電動機4、制御部5を含んで構成される。

[0015] 本実施形態に係る駆動装置の特徴は、第1の回転位置検出器41と第2の回転位置検出器42の故障（異常）を回転位置推定手段2によって判定し、正しく出力している回転位置検出器を使用して三相同期電動機4を駆動することである。

[0016] 図1に示されるように、検出位置判定手段1は、第1の回転位置検出器41の出力 $\theta 1$ 、第2の回転位置検出器42の出力 $\theta 2$ および回転位置推定手段2の出力 $\theta 3$ が入力される。そして、検出位置判定手段1は、回転位置 θ を出力する。

[0017] 図2は、検出位置判定手段1の処理フローを示す図である。検出位置判定手段1では、最初に2つある回転位置検出器の出力である $\theta 1$ と $\theta 2$ が略一致しているかを判定する。出力が略一致した場合、 $\theta 1$ を用いる。なお、本実施形態では $\theta 1$ を用いているが、 $\theta 2$ を用いる構成としてもよい。

[0018] $\theta 1$ と $\theta 2$ が異なる場合、回転位置検出器41または回転位置検出器42のいずれか一方が故障していると判断することができる。しかし、回転位置検出器41または回転位置検出器42のうちいずれの回転位置検出器が故障しているかを判定することはできない。

[0019] そこで、回転位置推定手段2の出力 $\theta 3$ を使用し、どちらが正しい出力をしているかを判定する。まず、 $\theta 1$ と $\theta 3$ が略一致しているかを判定する。出力が略一致した場合、 $\theta 1$ を正常な回転位置検出器による出力であると判断し、 $\theta 1$ を用いる。一方、 $\theta 1$ と $\theta 3$ の出力が異なる場合、 $\theta 2$ と $\theta 3$ が略一致しているかを判定する。出力が略一致した場合、 $\theta 2$ を正常な回転位置検出器による出力であると判断し、 $\theta 2$ を用いる。そして、 $\theta 2$ と $\theta 3$ が異なる場合は、 $\theta 3$ を用いる。

[0020] 比較対象の $\theta 1$ 、 $\theta 2$ および $\theta 3$ は、回転位置検出器の検出タイミングを補正することで、3つの位置を補正し同一時間での比較を行う。このようにすることで、適切に同じタイミングでの回転位置を検出することができるため、回転位置を比較するときに回転位置検出器の故障の誤検知を防止できる。

[0021] 検出位置判定手段 1 を図 2 のような構成とすることで、第 1 の回転位置検出器 4 1 もしくは第 2 の回転位置検出器 4 2 が故障した場合であっても、正常な回転位置検出器を選択し、正常時と同様の三相同期電動機のトルクを出力することができる。さらに、第 1 の回転位置検出器 4 1 および第 2 の回転位置検出器 4 2 が共に故障した場合であっても、回転位置推定手段 2 を使用することで、三相同期電動機の駆動を維持することが可能となり、冗長性を確保することができる。

[0022] 図 3 は、回転位置推定手段 2 の構成である。回転位置推定手段 2 は、仮想中性点 V_n から回転位置推定値 θ_3 を推定する。この際の、検出された仮想中性点 V_n から回転位置推定値 θ_3 を推定する手法については公知の技術があるが、そのうちの 1 つを紹介する。回転位置推定手段 2 は、中性点電位検出部 2 1、サンプル／ホールド部 2 2 および回転位置推定部 2 3 から構成される。

[0023] 中性点電位検出部 2 1 は、パルス幅変調信号出力手段 3 3 の出力のパルス幅変調信号に応じて仮想中性点電位 V_{n0} を検出する。この際の、三相同期電動機 4 から仮想中性点電位 V_{n0} を検出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。

[0024] サンプル／ホールド部 2 2 は、中性点電位検出部 2 1 のアナログ信号出力を標本化量子化（サンプリング）するための A-D 変換器である。サンプル／ホールド部 2 2 は、この V_{n0} をパルス幅変調信号出力手段 3 3 の出力のパルス幅変調信号に同期してサンプリングする。サンプル／ホールド部 2 2 は、このサンプリングされた結果（ V_{n0h} ）を回転位置推定部 2 3 に対してデジタル信号として出力する。

[0025] 回転位置推定部 2 3 は、サンプル／ホールド部 2 2 によってサンプリングされた中性点電位に基づき、三相同期電動機 4 の回転位置の推定値 θ_3 を演算する。この推定結果は、回転位置推定手段 2 の出力 θ_3 として出力される。

[0026] 回転位置推定手段 2 の特徴は、三相同期電動機の回転速度が 0 のときにト

ルクを出せることである。回転位置推定手段 2 として、本実施の形態では仮想中性点 V_n により回転位置推定値 θ_3 を推定する手段を紹介したが、磁気飽和起電圧に基づく方法、三相同期電動機 4 の突極性の差を利用する方法が知られており、このうちのいずれかの方法を用いてもよい。また、仮想中性点の代わりに三相巻線接続点（中性点）を直接引き出して検出してもよい。三相同期電動機 4 が停止状態でも、回転位置推定手段 2 は回転位置を検出できトルクを出力できる。

[0027] また、回転位置推定手段 2 の出力 θ_3 と、 θ_1 と θ_2 と比較することで、第 1 の回転位置検出器 4 1 および第 2 の回転位置検出器 4 2 の異常を検出する。これにより、正常な回転位置推定手段 2 の出力 θ_3 を用い、停止状態から三相同期電動機 4 を始動できる。

[0028] 図 1 に戻って説明する。制御部 5 は、検出位置判定手段 1 の出力 θ からパルス幅変調信号を生成する。電力変換器 3 は、制御部 5 の出力のパルス幅変調信号に基づいて、三相同期電動機 4 に電圧を与える。電力変換器 3 は直流電源 3 1、電力変換回路 3 2、パルス幅変調信号出力手段 3 3、仮想中性点電位検出回路 3 4、三相電流検出器 3 5 およびシャント電流検出器 3 6 から構成される。

[0029] 直流電源 3 1 は、電力変換回路 3 2 に電流を供給する直流電源である。電力変換回路 3 2 は、6 個のスイッチング素子 $S_{up} \sim S_{wn}$ で構成される電力変換回路である。パルス幅変調信号出力手段 3 3 は制御部 5 の出力のパルス幅変調信号を電力変換器 3 2 に入力するドライバである。中性点電位検出部 3 4 は、回転位置推定手段に使用する仮想中性点 V_n を検出する。仮想中性点 V_n の代わりに、三相同期電動機 4 の中性点電位を直接検出してもよい。三相電流検出器 3 5 は、三相同期電動機 4 を流れる三相の電流 I_u 、 I_v 、 I_w を検出する電流検出器である。三相同期電動機 4 の電流検出は、電流検出器 3 5 のように電力変換回路 3 2 から三相同期電動機 4 に供給される三相の電流を直接検出することが望ましいが、図 4 のようにシャント抵抗 3 6 を流れる直流電流 I_{dc} を検出し三相電流を再現した電流 I_u 、 I_v 、 I_w

を用いてもよい。直流電流 I_{dc} から三相の電流 I_u 、 I_v 、 I_w を再現する方法に関し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。

[0030] 上述した本実施形態に係る三相同期電動機の駆動装置によれば、2つの回転位置検出器のうちいずれが故障しているかを回転位置推定手段により判定する。そうすることで、2つのうち1つの回転位置検出器が故障しても、三相同期電動機の出力を低下させることなく動作を継続させることができる。本実施形態に示した様な回転位置推定手段は、回転位置検出器のようなハードを追加することなく実現することができるため、回転位置検出器のコストを増大させることなく、三相同期電動機の回転位置検出器の信頼性を向上させることができる。

[0031] (第2の実施の形態)

図5から図7を用いて、本発明に関わる電動パワーステアリングに係る第2の実施の形態について説明する。

[0032] 図5は、電動パワーステアリング装置8の構成である。運転者がステアリングホイール81を操作すると、ステアリングホイール81の回転トルクをトルクセンサ82が検知する。トルクセンサ82が検知したトルクは駆動装置6に入力され、当該トルクに応じた指令に基づいて三相同期電動機4がトルクを出力する。三相同期電動機4の出力トルクは、ステアリングアシスト機構83を介して操舵力をアシストし、ステアリング機構84へ出力される。そして、ステアリング機構84により、タイヤ85を転舵する。

[0033] 図6は、本実施形態に係る三相同期電動機の駆動装置6の構成である。本実施形態では、回転位置推定手段として、第1の回転位置推定手段2と第2の回転位置推定手段7を有する。第1の実施形態とは、第2の回転位置推定手段7を備える点で相違する。

[0034] 第1の回転位置推定手段2および第2の回転位置推定手段7には、第1の実施の形態で紹介した仮想中性点 V_n に基づく方法、磁気飽和起電圧に基づく方法、三相同期電動機4の突極性を用いる方法のいずれか2つを使用して

よい。これら3つの回転位置推定手段の特徴は、三相同期電動機の回転速度が0のときにも三相同期電動機の駆動制御が可能であり、トルクを出力できることである。このような回転位置推定手段を備えた電動パワーステアリング装置では、三相同期電動機の回転速度が0でもトルクを出力できるため、例えば車両のタイヤが段差に乗り上げたような場合などでも、ドライバのハンドルをアシスト駆動できる。

[0035] 上記の特徴より、三相同期電動機4が停止状態でも、第1の回転位置推定手段2は回転位置を推定できるため、 $\theta 3$ と、 $\theta 1$ および $\theta 2$ とを比較することで、第1の回転位置検出器41および第2の回転位置検出器42の異常を検出できる。また、自動車の速度が所定の速度以下で三相同期電動機4が停止状態においても、第1の回転位置推定手段2は回転位置を推定できるため、 $\theta 3$ と、 $\theta 1$ および $\theta 2$ とを比較することで、第1の回転位置検出器41および第2の回転位置検出器42の異常を検出できる。

[0036] 三相同期電動機4の回転速度が0で、自動車が所定の速度以下の場合も、第1の回転位置推定手段2の出力 $\theta 3$ と、 $\theta 1$ と $\theta 2$ と比較することで、第1の回転位置検出器41および第2の回転位置検出器42の異常を検出することで、正常な第1の回転位置推定手段2の出力 $\theta 3$ を用い、三相同期電動機4を継続駆動でき、操舵力をアシストできる。

[0037] 図7は、第2の実施の形態の特徴である検出位置選択手段9の処理である。検出位置選択手段9は第1の回転位置検出器41、第2の回転位置検出器42、第1の回転位置推定手段2および第2の回転位置推定手段7の出力である $\theta 1$ から $\theta 4$ が入力され、回転位置推定値 θ を出力する。検出位置選択手段9では、まず2つある回転位置検出器の出力である $\theta 1$ と $\theta 2$ が略一致しているかを判定する。出力が略一致した場合、 $\theta 1$ を用いる。しかし、 $\theta 1$ と $\theta 2$ が異なる場合、どちらの回転位置検出器が故障しているか判定できない。そこで、回転位置推定手段2の出力 $\theta 3$ を使用し、どちらが正しい出力をしているかを判定する。次に、 $\theta 1$ と $\theta 3$ が略一致しているかを判定し、出力が略一致した場合、 $\theta 1$ を用いる。 $\theta 1$ と $\theta 3$ の出力が異なる場合、 θ

2と $\theta 3$ が略一致しているかを判定する。出力が略一致した場合、 $\theta 2$ を用いる。そして、 $\theta 2$ と $\theta 3$ が異なる場合は、 $\theta 3$ と $\theta 4$ が略一致しているかを判定する。出力が略一致した場合、 $\theta 3$ を用いる。 $\theta 3$ と $\theta 4$ の出力が異なる場合、 $\theta 4$ を用いる。

[0038] 検出位置選択手段9を図7のような構成とすることで、第1の回転位置検出器41もしくは第2の回転位置検出器42のいずれか一方が故障した場合であっても、正常な方の回転位置検出器を使用することができる。これにより、電動パワーステアリングにおいて通常と変わらず操舵力をアシストできる。

[0039] 第1の回転位置検出器41もしくは第2の回転位置検出器42が共に故障した場合は、第1の回転位置推定手段2を使用することで、操舵力をアシストできる。加えて、第1の回転位置推定手段2の出力が異常の場合も、第2の回転位置推定手段7を用いることができるため、四重の冗長系を低コストで提供できる。

[0040] 第1の回転位置検出器41の出力 $\theta 1$ と第2の回転位置検出器41の出力 $\theta 2$ が共に異常となり故障している場合、検出位置選択手段9では、第1の回転位置推定手段2および第2の回転位置推定手段7の出力である $\theta 3$ および $\theta 4$ を使用する。このとき、故障であることをドライバへ知らせ、三相同期電動機の出力を漸減させる。このようにすることで、電動パワーステアリングシステムが故障した場合でも、ドライバ自身で安全に自動車を停止させることができる。

[0041] 比較対象の $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ および $\theta 4$ は、回転位置検出器の検出タイミングを補正することで、3つの位置を補正し同一時間での比較を行う。このようにすることで、適切に同じタイミングでの回転位置を検出することができるため、回転位置を比較するときに誤検知を防止できる。

符号の説明

[0042] 1：検出位置判定手段， 2：回転位置推定手段（第1の回転位置推定手段）， 21：中性点電位検出部， 22：サンプル／ホールド部， 23：回転位置

推定部， 3：電力変換器， 31：直流電源， 32：電力変換回路， 33：パルス幅変調信号出力手段， 34：仮想中性点電位検出回路， 35：三相電流検出器， 36：シャント電流検出器， 4：三相同期電動機， 41：第1の回転位置検出器， 42：第2の回転位置検出器， 5：制御部， 6：三相同期電動機の駆動装置， 7：第2の回転位置推定手段， 8：電動パワーステアリング装置， 81：ステアリングホイール， 82：トルクセンサ， 83：ステアリングアシスト機構， 84：ステアリング機構， 85：タイヤ， 9：検出位置選択手段

請求の範囲

- [請求項1] 三相同期電動機の回転位置を検出する回転位置検出器からの信号に基づいて当該三相同期電動機を制御する駆動装置であって、
- 前記回転位置検出器は、第1の回転位置検出器および第2の回転位置検出器を含む冗長系の構成であり、
- 前記駆動装置は、前記三相同期電動機の回転速度が零から定格速度の制御状態を用い回転位置を演算する回転位置推定手段を有し、
- 前記第1の回転位置検出器または前記第2の回転位置検出器のいずれか一方の異常を検出した場合に、前記回転位置推定手段が演算した回転位置に基づいて、前記第1の回転位置検出器または前記第2の回転位置検出器のうち正常な回転位置検出器を特定することを特徴とする三相同期電動機の駆動装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の三相同期電動機の駆動装置において、
- 前記第1の回転位置検出器の出力信号と前記第2の回転位置検出器の出力信号とが略一致している場合、前記第1の回転位置検出器の出力信号または前記第2の回転位置検出器の出力信号のいずれか一方の信号に基づいて前記三相同期電動機を制御することを特徴とする三相同期電動機の駆動装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の三相同期電動機の駆動装置において、
- 前記三相同期電動機の回転速度が零の場合、前記回転位置推定手段の出力信号に基づいて前記三相同期電動機を制御することを特徴とする三相同期電動機の駆動装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の三相同期電動機の駆動装置において、
- 前記第1の回転位置検出器の出力信号と前記第2の回転位置検出器の出力信号とが異なる場合に、前記第1の回転位置検出器または前記第2の回転位置検出器のいずれか一方の異常として検出することを特徴とする三相同期電動機の駆動装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の三相同期電動機の駆動装置において、

前記第 1 の回転位置検出器または前記第 2 の回転位置検出器のいずれか一方の異常を検出した場合に、正常な方の回転位置検出器の信号に基づいて前記三相同期電動機の駆動を継続することを特徴とする三相同期電動機の駆動装置。

[請求項6] 請求項 5 に記載の三相同期電動機の駆動装置において、
正常と判断された前記回転位置検出器の出力信号と前記回転位置推定手段の出力信号とを比較し、前記正常と判断された前記回転位置検出器の異常を判断することを特徴とする三相同期電動機の駆動装置。

[請求項7] 請求項 1 に記載の三相同期電動機の駆動装置において、
前記第 1 および第 2 の回転位置検出器の検出タイミングと前記回転位置推定手段の検出タイミングの差を補正することを特徴とする三相同期電動機の駆動装置。

[請求項8] 三相同期電動機の回転位置を検出する回転位置検出器からの信号に基づいて当該三相同期電動機を制御する駆動装置と、
前記三相同期電動機により操舵トルクをアシストするステアリングアシスト機構と、を備えたパワーステアリング装置であって、
前記回転位置検出器は、第 1 の回転位置検出器および第 2 の回転位置検出器を含む冗長系の構成であり、
前記駆動装置は、前記三相同期電動機の回転速度が零から定格速度の制御状態を用い回転位置を演算する回転位置推定手段を有し、
前記第 1 の回転位置検出器または前記第 2 の回転位置検出器のいずれか一方の異常を検出した場合に、前記回転位置推定手段が演算した回転位置に基づいて、前記第 1 の回転位置検出器または前記第 2 の回転位置検出器のうち正常な回転位置検出器を特定することを特徴と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、
前記第 1 の回転位置検出器の出力信号と前記第 2 の回転位置検出器の出力信号とが略一致している場合、前記第 1 の回転位置検出器の出

力信号または前記第2の回転位置検出器の出力信号のいずれか一方の信号に基づいて前記三相同期電動機を制御することを特徴と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、
前記三相同期電動機の回転速度が零の場合、前記回転位置推定手段の出力信号に基づいて前記三相同期電動機を制御することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項11] 請求項10の電動パワーステアリング装置において、
前記三相同期電動機が停止している状態で、前記第1と第2の回転位置検出器の出力が定常範囲に入っていないことで異常を検出することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項12] 請求項11の電動パワーステアリング装置において、
車両の速度が所定の速度以下のときに、前記第1の回転位置検出器または前記第2の回転位置検出器のいずれか一方の異常を検出することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項13] 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、
前記第1の回転位置検出器の出力信号と前記第2の回転位置検出器の出力信号とが異なる場合に、前記第1の回転位置検出器または前記第2の回転位置検出器のいずれか一方の異常として検出することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項14] 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、
前記第1の回転位置検出器または前記第2の回転位置検出器のいずれか一方の異常を検出した場合に、正常な方の回転位置検出器の信号に基づいて前記三相同期電動機の駆動を継続することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項15] 請求項14に記載の電動パワーステアリング装置において、
正常と判断された前記回転位置検出器の出力信号と前記回転位置推定手段の出力信号とを比較し、前記正常と判断された前記回転位置検

出器の異常を判断することを特徴とする電動パワーステアリング装置。
。

[請求項16] 請求項14に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記第1の回転位置検出器または前記第2の回転位置検出器のいずれか一方の異常を検出した場合に、前記三相同期電動機の実出力トルクを前記第1の回転位置検出器および前記第2の回転位置検出器のいずれも正常である場合と同等のトルクとすることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項17] 請求項15に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記第1の回転位置検出器及び第2の回転位置検出器のいずれもが異常であると判断された場合に、前記回転位置推定手段の出力信号に基づいて前記三相同期電動機の駆動を継続することを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項18] 請求項17に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記回転位置推定手段は、第1の回転位置推定手段および第2の回転位置推定手段を有し、
前記回転位置推定手段の出力信号に基づいて前記三相同期電動機の駆動を継続している場合において、前記第1の回転位置推定手段の出力と前記第2の回転位置推定手段の出力とを比較することで前記回転位置推定手段の異常を判断することを特徴とする電動パワーステアリング装置

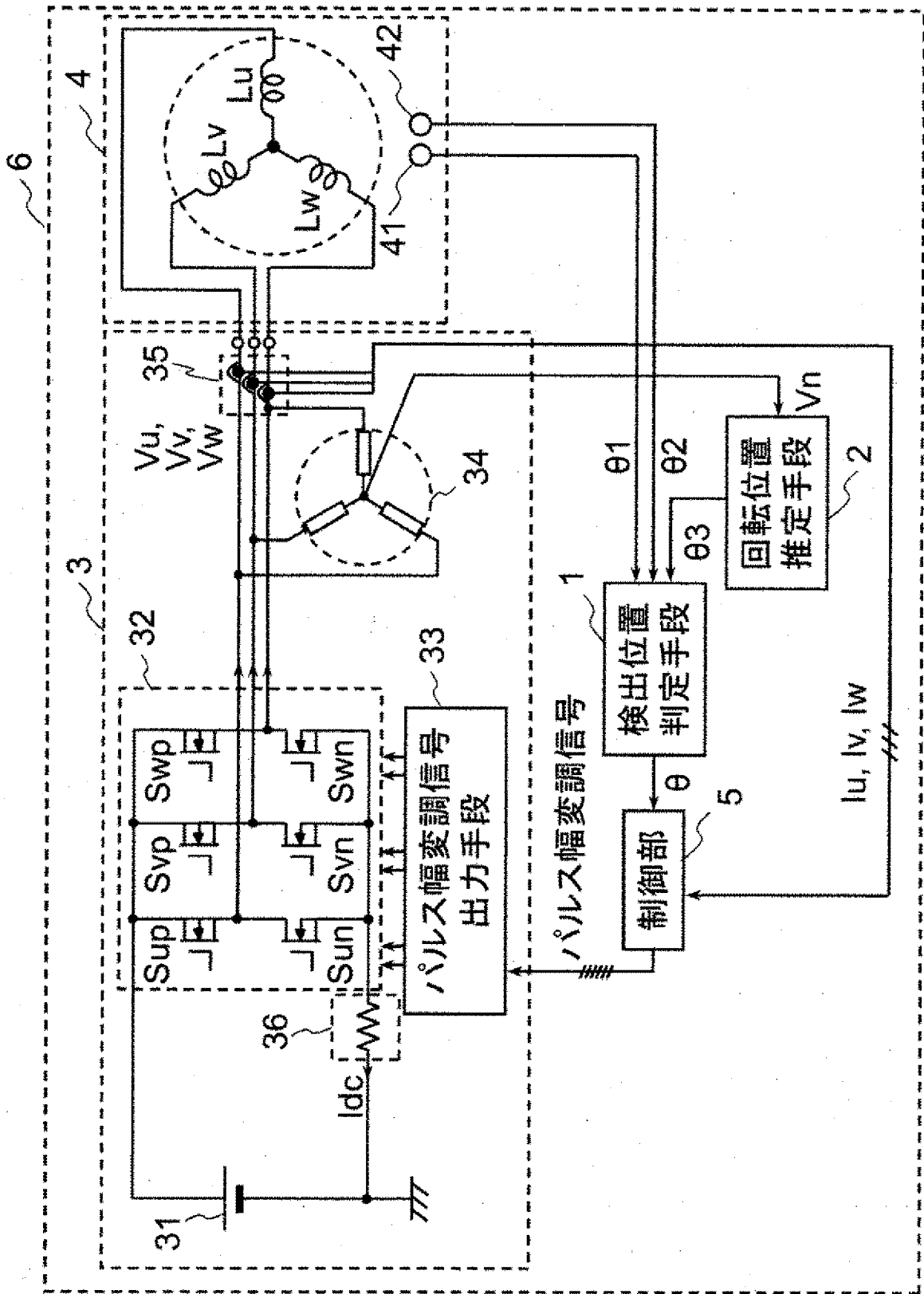
[請求項19] 請求項17に記載の電動パワーステアリング装置において、
前記回転位置推定手段の出力信号に基づいて前記三相同期電動機の駆動を継続している場合において、前記三相同期電動機の実出力を徐々に減少させる又は零とすることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

[請求項20] 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、
前記第1および第2の回転位置検出器の検出タイミングと前記回転

位置推定手段の検出タイミングの差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。

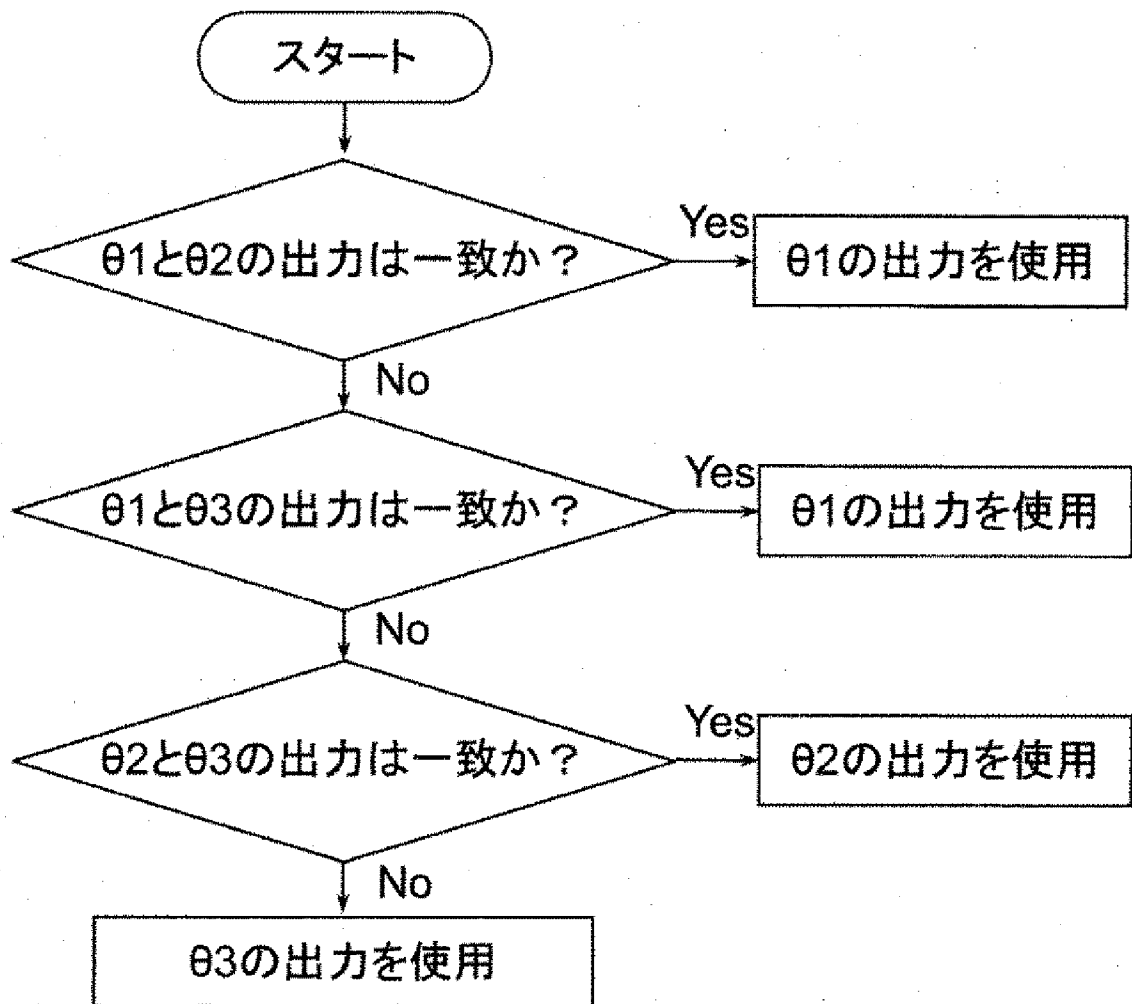
【図1】

【図1】



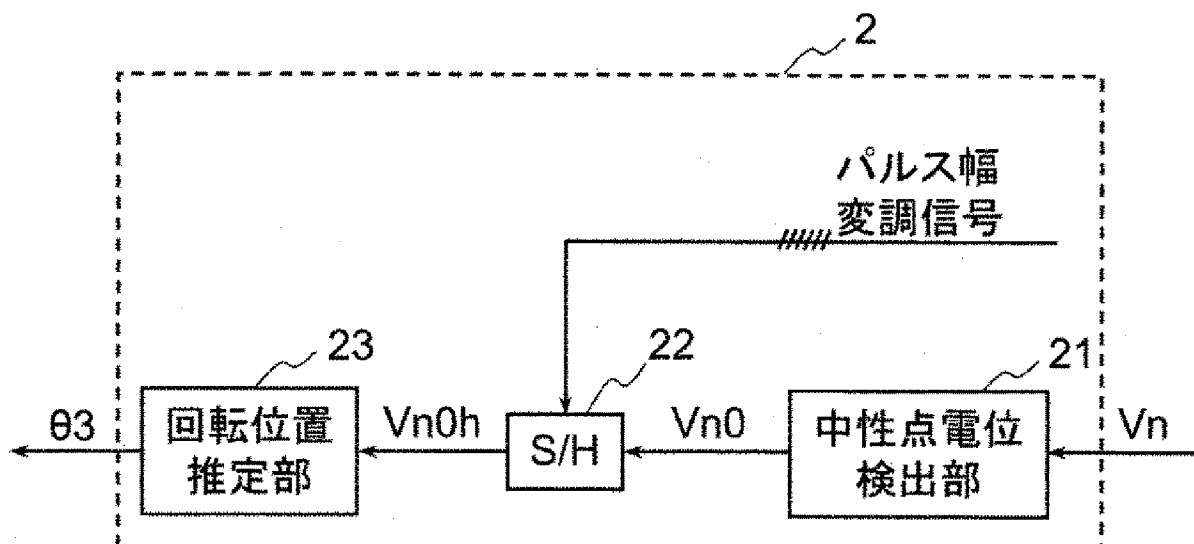
[図2]

【図2】



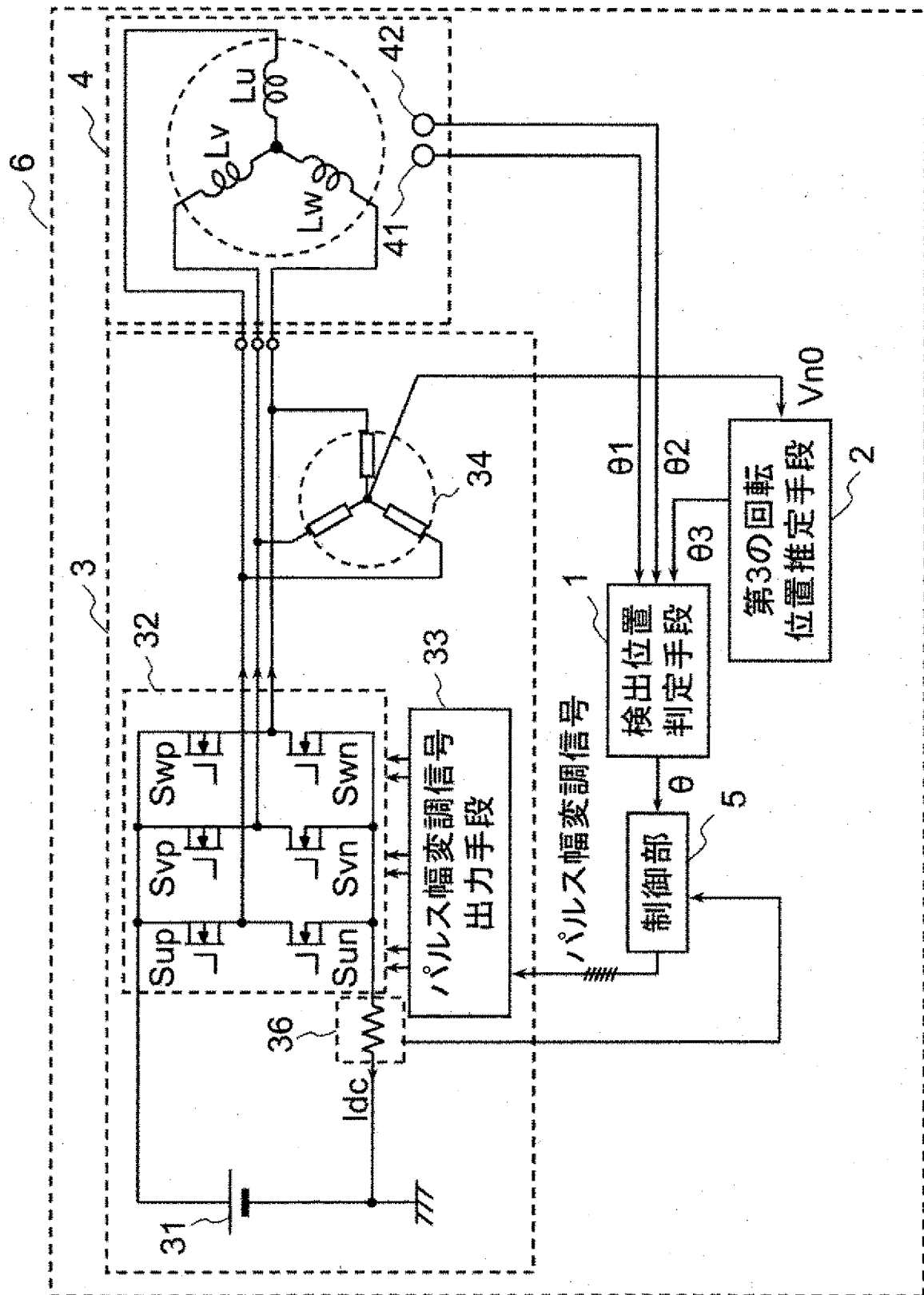
[図3]

【図3】



[図4]

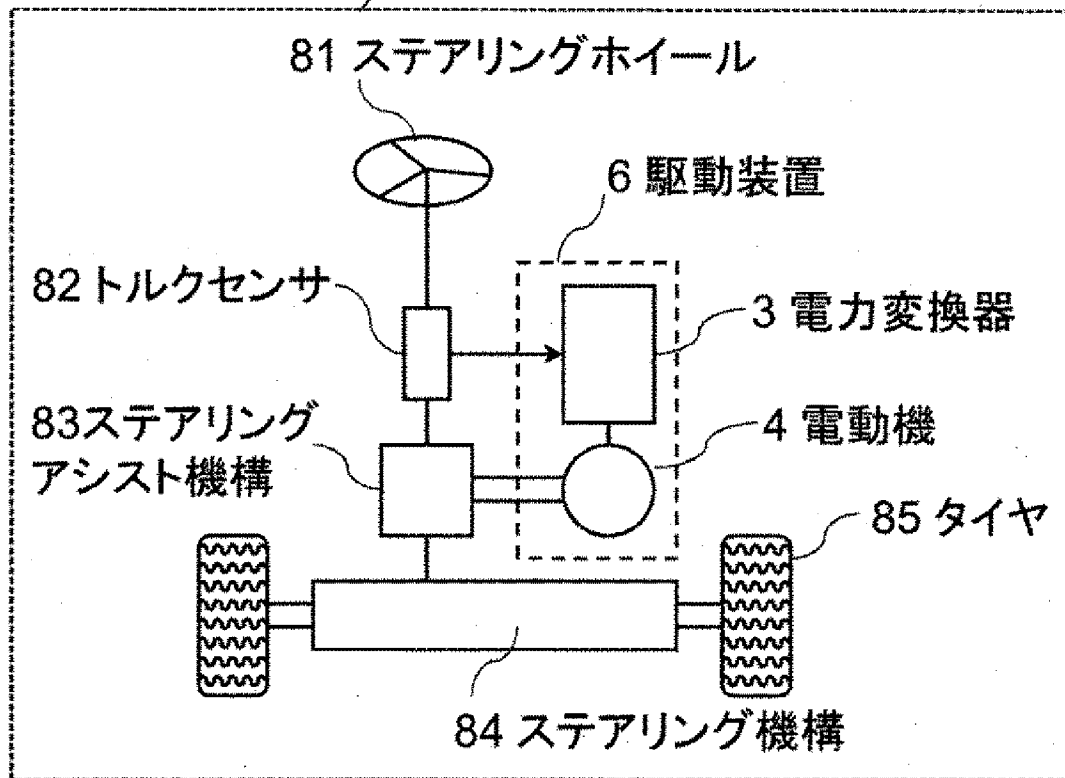
【図4】



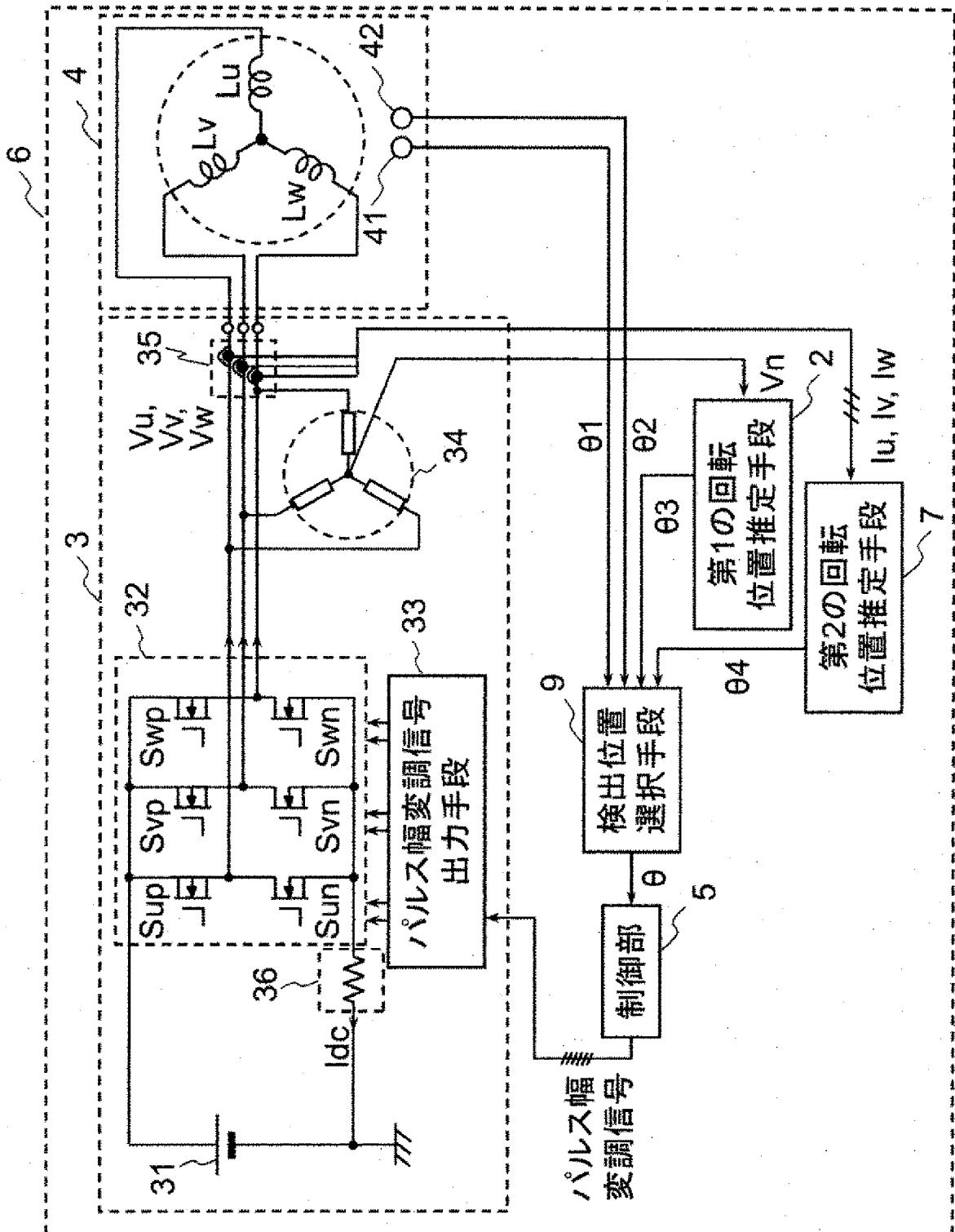
[図5]

【図5】

8 電動パワーステアリング装置

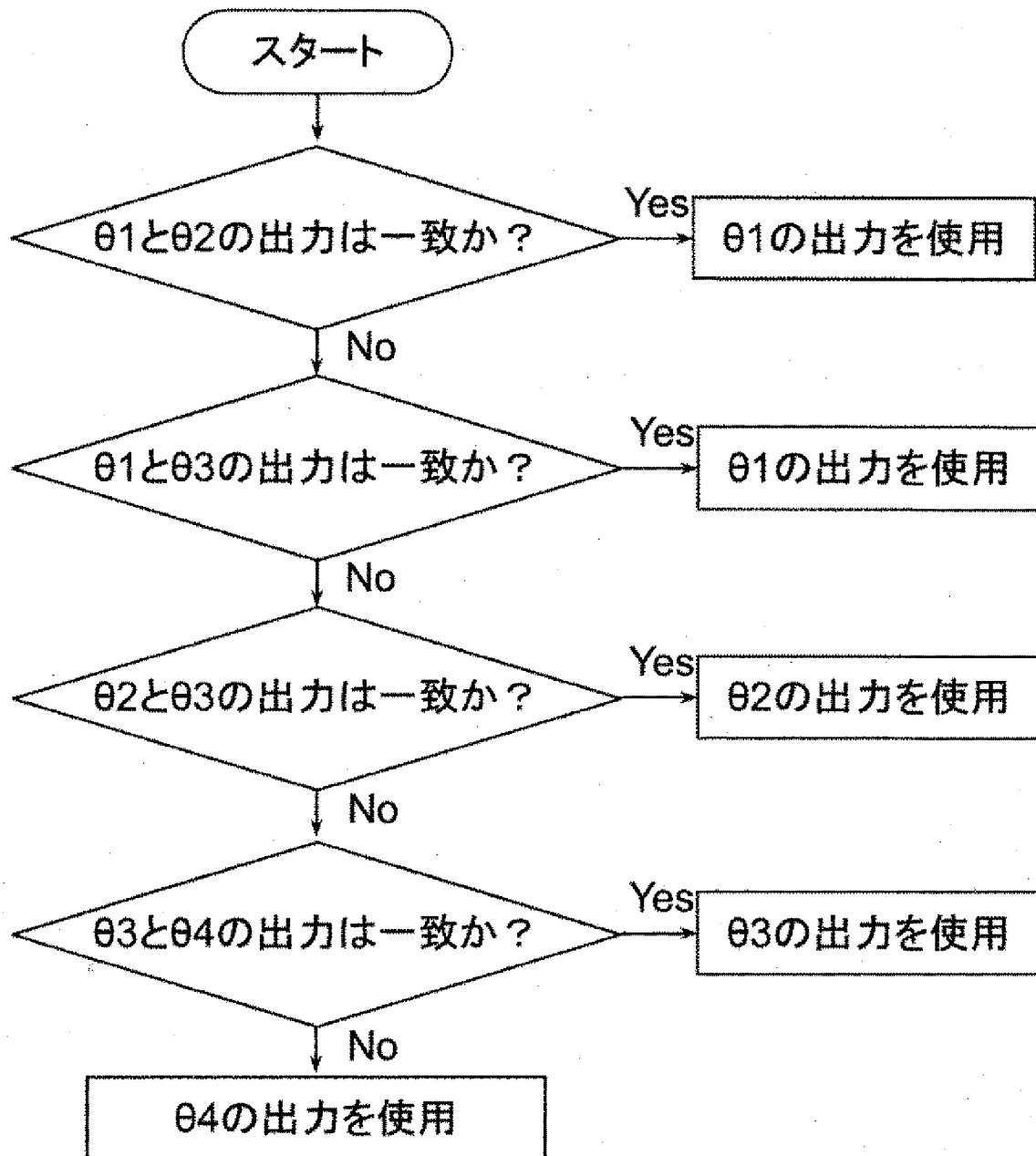


【图6】



[図7]

【図7】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/067648

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P25/022(2016.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, G01D5/244(2006.01)i, H02P6/16(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)

H02P25/022, B62D5/04, B62D6/00, G01D5/244, H02P6/16

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 A	JP 2011-188683 A (NTN Corp.), 22 September 2011 (22.09.2011), paragraphs [0027] to [0033], [0036]; fig. 1 & US 2012/0330490 A1 paragraphs [0039] to [0046], [0050]; fig. 1 & WO 2011/111617 A1 & EP 2546088 A1 & CN 103097168 A	1-15, 17, 20 16, 18-19
Y A	JP 2007-209105 A (Sawafuji Electric Co., Ltd.), 16 August 2007 (16.08.2007), paragraphs [0015] to [0021], [0035]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-15, 17, 20 16, 18-19

☒ 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
18 August 2016 (18.08.16)

Date of mailing of the international search report
30 August 2016 (30.08.16)

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/JP2016/067648

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 2010-156451 A (Aisin AW Co., Ltd.), 15 July 2010 (15.07.2010), paragraphs [0025], [0030] to [0034], [0038]; fig. 7 (Family: none)	1-15, 17, 20
Y	JP 8-336299 A (Hitachi, Ltd.), 17 December 1996 (17.12.1996), paragraphs [0021] to [0030]; fig. 2 (Family: none)	2, 4, 9
Y	WO 2013/153657 A1 (Hitachi, Ltd.), 17 October 2013 (17.10.2013), paragraphs [0009], [0015], [0020], [0025], [0147] & US 2015/0069941 A1 paragraphs [0023], [0063], [0068], [0073], [0197]	3, 10-12
Y	JP 2014-87078 A (Panasonic Corp.), 12 May 2014 (12.05.2014), paragraphs [0020] to [0023] (Family: none)	7, 20
Y	JP 2006-273155 A (Showa Corp.), 12 October 2006 (12.10.2006), paragraphs [0023], [0027], [0039] to [0044]; fig. 2 to 4 & US 2006/0220607 A1 paragraphs [0026], [0030], [0042] to [0049]; fig. 2 to 4 & DE 102005044899 A1	8-15, 17, 20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02P25/022(2016.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, G01D5/244(2006.01)i, H02P6/16(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. H02P25/022, B62D5/04, B62D6/00, G01D5/244, H02P6/16

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
Y A	JP 2011-188683 A (NTN株式会社) 2011.09.22, 段落 [0027] - [0033], [0036], 図1 & US 2012/0330490 A1, 段落 [0039] - [0046], [0050], 図1 & WO 2011/111617 A1 & EP 2546088 A1 & CN 103097168 A	1-15、 17、20 16、18- 19
Y A	JP 2007-209105 A (澤藤電機株式会社) 2007.08.16, 段落 [0015] - [0021], [0035], 図1-3 (ファミリーなし)	1-15、 17、20 16、18- 19

☑ 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

18.08.2016

国際調査報告の発送日

30.08.2016

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）

上野 力

3 V

3748

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	JP 2010-156451 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2010.07.15, 段落 [0025], [0030] - [0034], [0038], 図7 (ファミリーなし)	1 - 15、 17、20
Y	JP 8-336299 A (株式会社日立製作所) 1996.12.17, 段落 [0021] - [0030], 図2 (ファミリーなし)	2、4、9
Y	WO 2013/153657 A1 (株式会社日立製作所) 2013.10.17, 段落 [0009], [0015], [0020], [0025], [0147] & US 2015/0069941 A1, 段落 [0023], [0063], [0068], [0073], [0197]	3、10 - 12
Y	JP 2014-87078 A (パナソニック株式会社) 2014.05.12, 段落 [0020] - [0023] (ファミリーなし)	7、20
Y	JP 2006-273155 A (株式会社ショーワ) 2006.10.12, 段落 [0023], [0027], [0039] - [0044], 図2 - 4 & US 2006/0220607 A1, 段落 [0026], [0030], [0042] - [0049], 図2 - 4 & DE 102005044899 A1	8 - 15、 17、20