

(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  
2014年10月30日(30.10.2014)



(10) 国際公開番号  
WO 2014/175052 A1

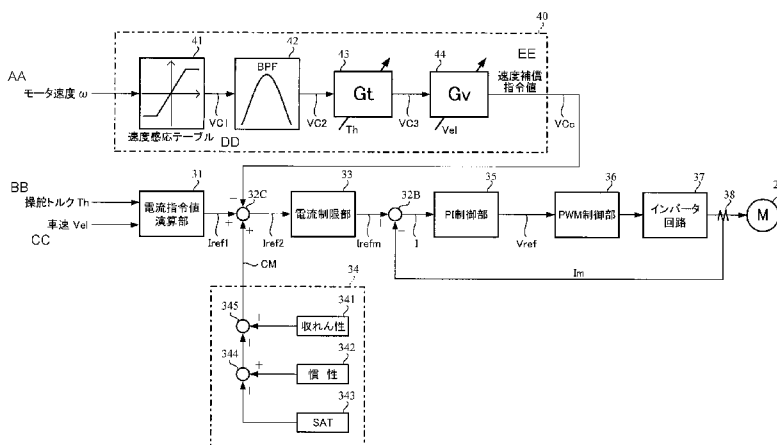
- (51) 国際特許分類:  
B62D 6/00 (2006.01) B62D 113/00 (2006.01)  
B62D 5/04 (2006.01) B62D 117/00 (2006.01)  
B62D 101/00 (2006.01) B62D 119/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/060093
- (22) 国際出願日: 2014年4月7日(07.04.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2013-090650 2013年4月23日(23.04.2013) JP  
特願 2014-075257 2014年4月1日(01.04.2014) JP
- (71) 出願人: 日本精工株式会社(NSK LTD.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎1-6-3 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 椿 貴弘(TSUBAKI Takahiro); 〒3718527 群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内 Gunma (JP). 近江 保(OUMI Tamotsu); 〒3718527 群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 安形 雄三(AGATA Yuuzo); 〒1070052 東京都港区赤坂2-5-7 NIKKEN赤坂ビル8階 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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, 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, 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).

[続葉有]

(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3]



- 31 Current command value calculation unit
- 33 Current limiting unit
- 35 PI control unit
- 36 PWM control unit
- 37 Inverter circuit
- 341 Convergence
- 342 Inertia
- AA Motor speed  $\omega$
- BB Steering torque  $T_h$
- CC Vehicle speed  $Vel$
- DD Speed response table
- EE Speed compensation command value

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an electric power steering device that suppresses handle vibration (strange sounds) caused by inertia of the handle or springiness of a torsion bar without changing the gain of PI control, on the basis of the primary factors of motor speed or steering angle speed and gear ratio, the electric power steering device having an improved steering feeling. The present invention is an electric power steering device for driving a motor to provide assist control using a current command value calculated on the basis of at least steering torque, wherein a vibration-damping compensation unit is provided for calculating a vibration-damping compensation command value for suppressing handle vibration on the basis of the primary factors of motor speed or steering angle speed and gear ratio, and the current command value is corrected by a vibration-damping suppression command value.

(57) 要約: P I 制御のゲインを変更

することなく、モータ速度或いは舵角速度及びギア比の要因に基づいて、ハンドルの慣性やトーシヨンのバネ性に起因するハンドル振動(異音)を抑制し、操舵フィーリングを向上した電動パワーステアリング装置を提供するために、本発明は、少なくとも操舵トルクに基づいて演算された電流指令値によってモータを駆動して操舵をアシスト制御する電動パワーステアリング装置において、モータ速度或いは舵角速度及びギア比の要因に基づいて、ハンドルの振動を抑制するための制振補償指令値を演算する制振補償部を設け、電流指令値を制振抑制指令値で補正する。

WO 2014/175052 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

— 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

## 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] 本発明は、少なくとも操舵トルクに基づいて演算された電流指令値により、車両の操舵系にモータによるアシスト力を、減速機構を介して付与するようにした電動パワーステアリング装置に関し、特にハンドルの慣性やトーションバーのバネ性に起因するハンドル振動（異音）を抑制し、操舵フィーリングを向上した電動パワーステアリング装置に関する。

### 背景技術

[0002] 車両のステアリング機構にモータの回転力で操舵補助力（アシスト力）を付与する電動パワーステアリング装置は、モータの駆動力を減速機構を介してギア又はベルト等の伝達機構により、ステアリングシャフト或いはラック軸に操舵補助力を付与するようになっている。かかる従来の電動パワーステアリング装置（EPS）は、操舵補助力のトルクを正確に発生させるため、モータ電流のフィードバック制御を行っている。フィードバック制御は、操舵補助指令値（電流指令値）とモータ電流検出値との差が小さくなるようにモータ印加電圧を調整するものであり、モータ印加電圧の調整は、一般的にPWM（パルス幅変調）制御のデューティの調整で行っている。

[0003] 電動パワーステアリング装置の一般的な構成を図1に示して説明すると、ハンドル1のコラム軸（ステアリングシャフト、ハンドル軸）2は、減速機構の減速ギア3、ユニバーサルジョイント4 a及び4 b、ピニオンラック機構5、タイロッド6 a, 6 bを経て、更にハブユニット7 a, 7 bを介して操向車輪8 L, 8 Rに連結されている。また、コラム軸2には、ハンドル1の操舵トルクを検出するトルクセンサ10及び操舵角 $\theta$ を検出する舵角センサ14が設けられており、ハンドル1の操舵力を補助するモータ20が減速機構の減速ギア（ギア比 $n$ ）3を介してコラム軸2に連結されている。電動パワーステアリング装置を制御するコントロールユニット（ECU）30に

は、バッテリー13から電力が供給されると共に、イグニッションキー11を経てイグニッションキー信号が入力される。コントロールユニット30は、トルクセンサ10で検出された操舵トルク $T_h$ と車速センサ12で検出された車速 $V_e$ に基づいてアシスト（操舵補助）指令の電流指令値の演算を行い、電流指令値に補償等を施した電圧制御指令値 $V_{ref}$ によってモータ20に供給する電流を制御する。舵角センサ14は必須のものではなく、配設されていなくても良い。

[0004] コントロールユニット30には、車両の各種情報を授受するCAN（Controller Area Network）50が接続されており、車速 $V_e$ はCAN50から受信することも可能である。また、コントロールユニット30には、CAN50以外の通信、アナログ／デジタル信号、電波等を授受する非CAN51も接続されている。

[0005] コントロールユニット30は主としてCPU（MPUやMCU等も含む）で構成されるが、そのCPU内部においてプログラムで実行される一般的な機能を示すと図2のようになる。

[0006] 図2を参照してコントロールユニット30の機能及び動作を説明すると、トルクセンサ10で検出された操舵トルク $T_h$ 及び車速センサ12で検出された車速 $V_e$ は、電流指令値 $I_{ref1}$ を演算する電流指令値演算部31に入力される。電流指令値演算部31は、入力された操舵トルク $T_h$ 及び車速 $V_e$ に基づいてアシストマップ等を用いて、モータ20に供給する電流の制御目標値である電流指令値 $I_{ref1}$ を演算する。電流指令値 $I_{ref1}$ は加算部32Aを経て電流制限部33に入力され、最大電流を制限された電流指令値 $I_{refm}$ が減算部32Bに入力され、フィードバックされているモータ電流値 $I_m$ との偏差 $I$ （ $I_{refm} - I_m$ ）が演算され、その偏差 $I$ が操舵動作の特性改善のためのPI制御部35に入力される。PI制御部35で特性改善された電圧制御指令値 $V_{ref}$ がPWM制御部36に入力され、更に駆動部としてのインバータ回路37を介してモータ20がPWM駆動される。モータ20の電流値 $I_m$ はモータ電流検出器38で検出され、減

算部32Bにフィードバックされる。インバータ回路37は駆動素子としてFETが用いられ、FETのブリッジ回路で構成されている。

[0007] また、加算部32Aには補償信号生成部34からの補償信号CMが加算されており、補償信号CMの加算によって操舵システム系の特性補償を行い、収れん性や慣性特性等を改善するようになっている。補償信号生成部34は、セルフアライニングトルク(SAT)343と慣性342を加算部344で加算し、その加算結果に更に収れん性341を加算部345で加算し、加算部345の加算結果を補償信号CMとしている。

[0008] このような電動パワーステアリング装置のCPU(マイクロコンピュータ等)は、上述のようにPI制御によって、モータを制御するための電圧制御指令値を生成する。PI制御のゲインは、車両の種類毎に適切な値に調整される。

[0009] PI制御のゲインを大きくすると、ノイズ等に起因する異音や振動が発生する。そのため、PI制御のゲインは、振動や異音が発生しないように制限しておく必要があるが、このようにPI制御のゲインを制限すると、電流制御の周波数特性が低下し、操舵補助の応答性を高めるのが困難である。また、PI制御のゲインを十分に低くした場合であってもなお、操舵系の共振周波数付近での振動を完全には回避することができず、必ずしも良好な操舵フィーリングが得られていなかった。

[0010] このような問題を解決するものとして、例えば特開2006-188183号公報(特許文献1)に示される電動パワーステアリング装置が提案されている。即ち、特許文献1の電動パワーステアリング装置は、操作部材の振動を検出する振動検出手段を設け、振動検出手段によって操作部材の振動が検出されたときに、PI制御の比例ゲイン及び積分ゲインのうちの少なくともいずれか一方を低下させるゲイン変更手段を備えている。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0011] 特許文献1：特開2006-188183号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0012] しかしながら、特許文献1に記載の電動パワーステアリング装置では、振動抑制のために、電流制御のP I制御のゲイン（比例ゲイン及び積分ゲインの少なくともいずれか一方）を変更するようになっている。そのため、ゲインの変更が、他の制御や操舵フィーリングに影響してしまう恐れがある。

[0013] 本発明は上述のような事情よりなされたものであり、本発明の目的は、P I制御のゲインを変更することなく、モータ速度或いは舵角速度及びギア比の要因に基づいて、ハンドルの慣性やトーションバーのバネ性に起因するハンドル振動（異音）を抑制し、操舵フィーリングを向上した電動パワーステアリング装置を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0014] 本発明は、少なくとも操舵トルクに基づいて演算された電流指令値によってモータを駆動して操舵をアシスト制御する電動パワーステアリング装置に関し、本発明の上記目的は、前記モータのモータ速度或いは舵角速度及びギア比の要因（乗算値）に基づいて、ハンドルの振動を抑制するための制振補償指令値を演算する制振補償部を設け、前記電流指令値を前記制振補償指令値で補正することにより達成される。

[0015] 本発明の上記目的は、前記制振補償部が、前記モータ速度或いは舵角速度及びギア比の乗算値のゼロ前後を台形波状の制振補償値1とする速度感応テーブル1と、前記制振補償値1をBP濾過処理して制振補償値2を出力するBPFとで構成されていることにより、或いは前記制振補償部が前記モータ速度の方向に応じた速度感応テーブル2で構成され、前記速度感応テーブル2から制振補償値3が出力されるようになっていることにより、或いは前記制振補償部が更に、前記制振補償値2又は3に、前記操舵トルクに感応したゲイン1を乗算して制振補償値4を出力するトルク感応ゲイン部を具備していることにより、或いは前記制振補償部が更に、前記制振補償値4に対し、車速に感応したゲイン2を乗算して前記制振補償指令値を出力する車速感応

ゲイン部を具備していることにより、より効果的に達成される。

### 発明の効果

[0016] 本発明に係る電動パワーステアリング装置によれば、モータ速度或いは舵角速度及びギア比の要因（乗算値）に基づいて、速度感応テーブルとBPF（バンドパスフィルタ）を用いて制振補償指令値を演算しているので、操舵反転時のみに制振補償指令値が発生し、他の制御や操舵フィーリングへの影響を最低限に収めることが可能である。

[0017] また、本発明に係る電動パワーステアリング装置によれば、PI制御のゲインを変更することなく、ブレーキジャダーやシミーなどの車両の足回りの共振の影響によるハンドル振動の低減を図ることができると共に、悪路走行中に路面から操舵系に力が伝達されることによるハンドル振動や、その他の要因によるハンドル振動の低減を図ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0018] [図1]電動パワーステアリング装置の概要を示す構成図である。

[図2]電動パワーステアリング装置の制御系の構成例を示すブロック図である。

[図3]本発明の構成例（実施形態1）を示すブロック図である。

[図4]トルク感応ゲイン部の特性例を示す特性図である。

[図5]車速感応ゲイン部の特性例を示す特性図である。

[図6]本発明の動作例（実施形態1）を示すフローチャートである。

[図7]本発明に使用するBPFの動作例を示すタイムチャートである。

[図8]本発明の効果を示す図である。

[図9]速度感応テーブルの他の特性例を示す図である。

[図10]本発明の構成例（実施形態2）を示すブロック図である。

[図11]本発明の動作例（実施形態2）を示すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0019] 本発明では、ハンドルの慣性やトーションバーのバネ性等に起因するハンドルの振動（異音）を抑制し、運転者の不快に感じる振動や操舵フィーリン

グを向上する。

[0020] このため、本発明の電動パワーステアリング装置では、モータ速度に応じた速度感応テーブルを通して決定されるテーブル出力値（制振補償値1）をBPF（バンドパスフィルタ）に通すか、或いは舵角センサで検出された舵角 $\theta$ （若しくは推定された舵角）を微分して得られる舵角速度を求めると共に、減速機構での減速ギア比を求めておき、舵角速度（舵角 $\theta$ の微分成分）及びギア比の要因（舵角速度×ギア比）に応じた速度感応テーブルを経てBPFを通す。BPFの出力値（制振補償値2）に対し、操舵トルクに基づいたゲイン及び車速に基づいたゲインを乗算して制振補償指令値を演算する。演算された制振補償指令値を操舵補助の電流指令値から減算して補正し、補正された電流指令値でモータを駆動することで、ハンドルの振動を抑制している。舵角速度×ギア比の要因は、モータ速度 $\omega$ に相当している。

[0021] 本発明によれば、モータ速度或いは舵角速度及びギア比の要因を入力し、速度感応テーブルとBPFを用いて制振補償指令値を演算しているので、操舵反転時のみに制振補償指令値が発生し、他の制御や操舵フィーリングへの影響を最低限に収めることができる。

[0022] 以下に、本発明の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。

[0023] 図3は本発明の構成例（実施形態1）を図2に対応させて示しており、本発明では制振補償部40を新たに付加し、モータ速度 $\omega$ に基づいて、制振補償部40で演算された制振補償指令値 $V_{Cc}$ を加減算部32Cに減算入力して電流指令値 $I_{ref1}$ を補正し、ハンドルの振動を補償している。即ち、本発明では、加減算部32Cに電流指令値 $I_{ref1}$ 及び補償信号 $CM$ を加算入力すると共に、制振補償部40で演算された制振補償指令値 $V_{Cc}$ を加減算部32Cに減算入力し、前述した電流指令値 $I_{ref1}$ を補正して電流指令値 $I_{ref2}$ を求めている。電流指令値 $I_{ref2}$ 以降の動作は、前述の図2の場合と全く同様である。

[0024] なお、本発明では、補償信号生成部34による補償信号 $CM$ による補償は、必須のものではない。

- [0025] 制振補償部40は、モータ速度 $\omega$ を入力し、モータ速度 $\omega$ のゼロ前後で台形波状の制振補償値VC1を出力する速度感応テーブル41と、速度感応テーブル41からの制振補償値VC1をバンドパス濾過するBPF42と、BPF42からの制振補償値VC2を操舵トルクThに応じてゲインGt倍するトルク感応ゲイン部43と、トルク感応ゲイン部43からの制振補償値VC3を車速Velに応じてゲインGv倍し、制振補償指令値Vccとして出力する車速感応ゲイン部44とで構成されている。
- [0026] トルク感応ゲイン部43は操舵トルクThに対して、図4に示すように、所定トルク値1（本例では0.5Nm）まで一定ゲインGtを保持し、所定トルク値1から所定トルク値2（本例では1.0Nm）まではゲインGtが増加し、所定トルク値2以上で一定ゲインGtを保持する特性となっている。つまり、低トルク時に小さい値で、あるトルク（所定トルク値1）から徐々に増加して行き、ある値（所定トルク値2）で飽和する特性である。こうすることで、ハンドル振動が大きい（振れ角を検出している操舵トルクが大きい）状態において、より効果を出やすくなる。
- [0027] また、車速感応ゲイン部44は車速Velに対して、図5に示すように、所定車速1（本例では50kph）まで一定ゲインGvを保持し、所定車速1から所定車速2（本例では100kph）まではゲインGvが増加し、所定車速2以上で一定ゲインGvを保持する特性となっている。つまり、低速時に小さい値で、ある速度（所定車速1）から徐々に増加して行き、ある値（所定車速2）で飽和する特性である。こうすることで、ハンドル振動が発生し易い車速状態において、より効果を出やすくなる。
- [0028] なお、トルク感応ゲイン部43と車速感応ゲイン部44の順序は、逆であっても良い。
- [0029] このような構成において、その動作例を図6のフローチャートを参照して説明する。
- [0030] 操舵トルクThを入力し（ステップS1）、車速Velを入力し（ステップS2）、電流指令値演算部31で電流指令値Iref1を演算する（ステ

ップS3)。

[0031] また、制振補償部40はモータ速度 $\omega$ を入力し(ステップS10)、速度感応テーブル41でモータ速度 $\omega$ に応じた制振補償値VC1を求める(ステップS11)。次に、制振補償値VC1をBPF42に入力してBP濾過処理を行い(ステップS12)、BP濾過処理された制振補償値VC2をトルク感応ゲイン部43に入力し、操舵トルクThに応じてゲインGt倍する(ステップS13)。ゲインGt倍された制振補償値VC3は車速感応ゲイン部44に入力され(ステップS14)、車速Velに応じてゲインGv倍されて制振補償指令値Vccが出力される(ステップS15)。

[0032] 更に、補償信号生成部34では、前述したように、収れん性341、慣性342及びSAT343に基づく補償信号CMを生成して出力する(ステップS20)。

[0033] なお、電流指令値Iref1の演算(ステップS1~S3)、制振補償指令値Vccの演算(ステップS10~S15)、補償信号CMの生成(ステップS20)の順番は適宜変更可能である。

[0034] 上述のようにして求められた電流指令値Iref1、制振補償指令値Vcc及び補償信号CMは、加減算部32Cに入力されて加減算処理され、電流指令値Iref2を生成する(ステップS30)。電流指令値Iref2は前述のように電流制限部33で制限されて後に電流制御され(ステップS31)、モータ20が駆動制御される(ステップS32)。

[0035] モータ速度 $\omega$ は図7(A)に示すように正弦波状に振動しており、モータ速度 $\omega$ が速度感応テーブル41に入力されると、速度感応テーブル41はモータ速度 $\omega$ のゼロ前後で台形波状の制振補償値VC1を出力する特性を有している。そのため、速度感応テーブル41から出力される制振補償値VC1は、図7(B)に示す台形波状である。速度感応テーブル41からの制振補償値VC1はBPF42に入力され、高周波成分(例えば20Hz以上)及び低周波成分(例えば5Hz以下)が除去された中周波成分のみが通過し、図7(B)に示すような制振補償値VC2を出力する。

[0036] 図7(A)及び(B)に示すように、速度感応テーブル41で台形波状とされた制振補償値 $V_{C1}$ をBPF42でバンドパス濾過処理することにより、モータ速度 $\omega$ 及び制振補償値 $V_{C1}$ がゼロクロスする時点 $t_2$ よりも、制振補償値 $V_{C2}$ を遅らせる(時点 $t_1$ )ことができる。制振補償値 $V_{C2}$ の成分がハンドル振動の抑制のための電流指令値(制振補償指令値 $V_{Cc}$ )になり、この制振補償指令値 $V_{Cc}$ を操舵の電流指令値 $I_{ref1}$ から減算する。これにより、モータ速度 $\omega$ がゼロと交差するタイミングに合わせて、モータ速度 $\omega$ の振動を遅らせて、結果的にモータ速度の振幅を抑えることが可能となる。

[0037] 図8は、意図的にハンドルの振動が発生し易くした状態において、ハンドルが手放しで外乱トルクを加えたときの検出トルク(トーションバー捩れ角に比例)の時間応答の一例を示しており、制振補償有り(本発明)と制振補償無し(従来)での特性を比較している。なお、トルク・車速感応ゲインは一定値としている。この図8の特性例からも、制振補償有りの方が振動が収束するのが早く、振動が抑制されているのが分かる。

[0038] 上述の実施形態では、制振補償部40を速度感応テーブル41、BPF42で構成しているが、速度感応テーブル41及びBPF42の代わりに、図9に示すようなモータ速度 $\omega$ の方向に応じたヒステリシス特性を有する速度感応テーブルを用いても良い。

[0039] また、上述の実施形態1ではモータ速度 $\omega$ を制振補償の入力としているが、減速機構のギア比に舵角速度を乗算するとモータ速度 $\omega$ に相当する値となる。従って、舵角速度及びギア比の要因を制振補償の入力としても良い。舵角速度は舵角センサからの操舵角を微分演算することによって容易に求められ、減速機構のギア比は予め定められている。

[0040] 舵角速度及びギア比の要因を制振補償入力とする場合(実施形態2)の構成は、図3に対応する図10のブロック図のようになり、舵角速度×ギア比が制振補償部40A内の速度感応テーブル41Aに入力されている。速度感応テーブル41Aは舵角速度×ギア比に感応し、前述した速度感応テーブル4

1と同様な特性であり（図7参照）、BPF42、トルク感応テーブル43及び車速感応テーブル44は前述と全く同様である。制振補償部40Aからの補償指令値 $V_{Cc}$ を加減算部32Cに減算入力して電流指令値 $I_{ref1}$ を補正し、ハンドルの振動を補償している。

[0041] また、舵角速度及びギア比の要因を制振補償入力とする場合（実施形態2）の動作例は、図6に対応する図11のフローチャートのようになり、本実施形態では、ステップS10Aにおいて舵角速度及び予め決められているギア比を入力し、ステップS11Aにおいて速度感応テーブル41で舵角速度×ギア比に応じた制振補償値 $V_{C1}$ を求めるようになっており、他は全て前述の実施形態1と同様である。なお、ステップS10Aにおける舵角速度は、舵角 $\theta$ を入力して後に微分演算して舵角速度を求めるようにしても良い。

[0042] 上記実施形態2によっても、前述の実施形態1と全く同様な効果があり、図8の特性が得られる。

[0043] 近年駐車支援機能（パーキングアシスト）を搭載し、自動操舵制御と手動操舵制御とを切り換える車両が出現して来ており、駐車支援機能を搭載した車両にあっては、舵角制御の動作中に本発明による制振補償を実施することも可能である。また、本発明の制振補償は、振動状態を検出する機能と組み合わせても良い。

[0044] なお、トルク感応ゲイン $G_t$ は図4の特性に限定されるものではなく（例えば非線形の増加）、車速感応ゲイン $G_v$ は図5の特性に限定されるものではない（例えば非線形の増加）。

## 符号の説明

[0045]	1	ハンドル
	2	コラム軸（ステアリングシャフト、ハンドル軸）
	10	トルクセンサ
	12	車速センサ
	20	モータ
	30	コントロールユニット（ECU）

3 1	電流指令値演算部
3 3	電流制限部
3 4	補償信号生成部
3 5	P I 制御部
3 6	P W M 制御部
3 7	インバータ回路
4 0、4 0 A	制振補償部
4 1、4 1 A	速度感応テーブル
4 2	B P F (バンドパスフィルタ)
4 3	トルク感応ゲイン部
4 4	車速感応ゲイン部
5 0	C A N

## 請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも操舵トルクに基づいて演算された電流指令値によってモータを駆動して操舵をアシスト制御する電動パワーステアリング装置において、  
前記モータのモータ速度に基づいてハンドルの振動を抑制するための制振補償指令値を演算する制振補償部を設け、  
前記電流指令値を前記制振補償指令値で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。
- [請求項2] 前記制振補償部が、前記モータ速度のゼロ前後を台形波状の制振補償値1とする速度感応テーブル1と、前記制振補償値1をB P 濾過処理して制振補償値2を出力するB P Fとで構成されている請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。
- [請求項3] 前記制振補償部が前記モータ速度の方向に応じた速度感応テーブル2で構成され、前記速度感応テーブル2から制振補償値3が出力されるようになっている請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。
- [請求項4] 前記制振補償部が更に、前記制振補償値2又は3に、前記操舵トルクに感応したゲイン1を乗算して制振補償値4を出力するトルク感応ゲイン部を具備している請求項2又は3に記載の電動パワーステアリング装置。
- [請求項5] 前記制振補償部が更に、前記制振補償値4に対し、車速に感応したゲイン2を乗算して前記制振補償指令値を出力する車速感応ゲイン部を具備している請求項4に記載の電動パワーステアリング装置。
- [請求項6] 少なくとも操舵トルクに基づいて演算された電流指令値によってモータを駆動し、減速機構を介して操舵をアシスト制御する電動パワーステアリング装置において、  
舵角速度及び前記減速機構のギア比の要因に基づいてハンドルの振動を抑制するための制振補償指令値を演算する制振補償部を設け、  
前記電流指令値を前記制振補償指令値で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。

- [請求項7] 前記要因が前記舵角速度及び前記ギア比の乗算値であり、前記制振補償部が、前記要因のゼロ前後を台形波状の制振補償値1とする速度感応テーブル1と、前記制振補償値1をB P 濾過処理して制振補償値2を出力するB P Fとで構成されている請求項6に記載の電動パワーステアリング装置。
- [請求項8] 前記制振補償部が前記舵角速度の方向に応じた速度感応テーブル2で構成され、前記速度感応テーブル2から制振補償値3が出力されるようになっている請求項6に記載の電動パワーステアリング装置。
- [請求項9] 前記制振補償部が更に、前記制振補償値2又は3に、前記操舵トルクに感応したゲイン1を乗算して制振補償値4を出力するトルク感応ゲイン部を具備している請求項8又は8に記載の電動パワーステアリング装置。
- [請求項10] 前記制振補償部が更に、前記制振補償値4に対し、車速に感応したゲイン2を乗算して前記制振補償指令値を出力する車速感応ゲイン部を具備している請求項9に記載の電動パワーステアリング装置。

**補正された請求の範囲**  
**[2014年8月21日(21.08.2014)国際事務局受理]**

- [請求項1] (補正後)  
少なくとも操舵トルクに基づいて演算された電流指令値によってモータを駆動して操舵をアシスト制御する電動パワーステアリング装置において、  
前記モータのモータ速度に基づいてハンドルの振動を抑制するための制振補償指令値を演算する制振補償部を設け、  
前記制振補償部が、前記モータ速度のゼロ前後を台形波状の制振補償値1とする速度感応テーブル1と、前記制振補償値1をBP濾過処理して制振補償値2を出力するBPFとで構成されており、  
前記電流指令値を前記制振補償指令値で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。
- [請求項2] (削除)
- [請求項3] 前記制振補償部が前記モータ速度の方向に応じた速度感応テーブル2で構成され、前記速度感応テーブル2から制振補償値3が出力されるようになっている請求項1に記載の電動パワーステアリング装置。
- [請求項4] (補正後)  
前記制振補償部が更に、前記制振補償値2又は3に、前記操舵トルクに感応したゲイン1を乗算して制振補償値4を出力するトルク感応ゲイン部を具備している請求項1又は3に記載の電動パワーステアリング装置。
- [請求項5] 前記制振補償部が更に、前記制振補償値4に対し、車速に感応したゲイン2を乗算して前記制振補償指令値を出力する車速感応ゲイン部を具備している請求項4に記載の電動パワーステアリング装置。
- [請求項6] (補正後)  
少なくとも操舵トルクに基づいて演算された電流指令値によってモータを駆動し、減速機構を介して操舵をアシスト制御する電動パワーステアリング装置において、

舵角速度及び前記減速機構のギア比の要因に基づいてハンドルの振動を抑制するための制振補償指令値を演算する制振補償部を設け、前記要因が前記舵角速度及び前記ギア比の乗算値であり、前記制振補償部が、前記要因のゼロ前後を台形波状の制振補償値 1 とする速度感応テーブル 1 と、前記制振補償値 1 を B P 濾過処理して制振補償値 2 を出力する B P F とで構成されており、前記電流指令値を前記制振補償指令値で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。

[請求項7] (削除)

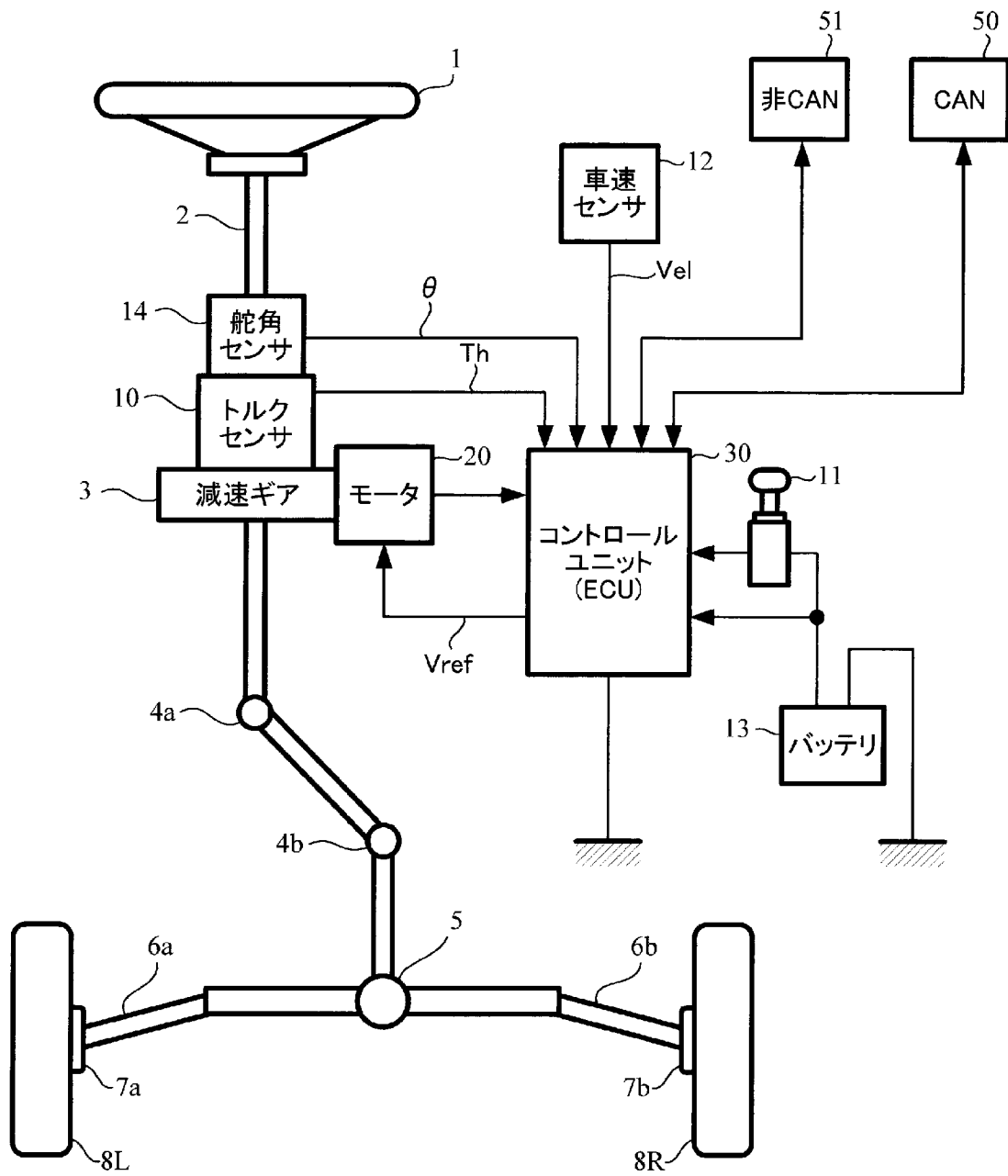
[請求項8] 前記制振補償部が前記舵角速度の方向に応じた速度感応テーブル 2 で構成され、前記速度感応テーブル 2 から制振補償値 3 が出力されるようになっている請求項 6 に記載の電動パワーステアリング装置。

[請求項9] (補正後)

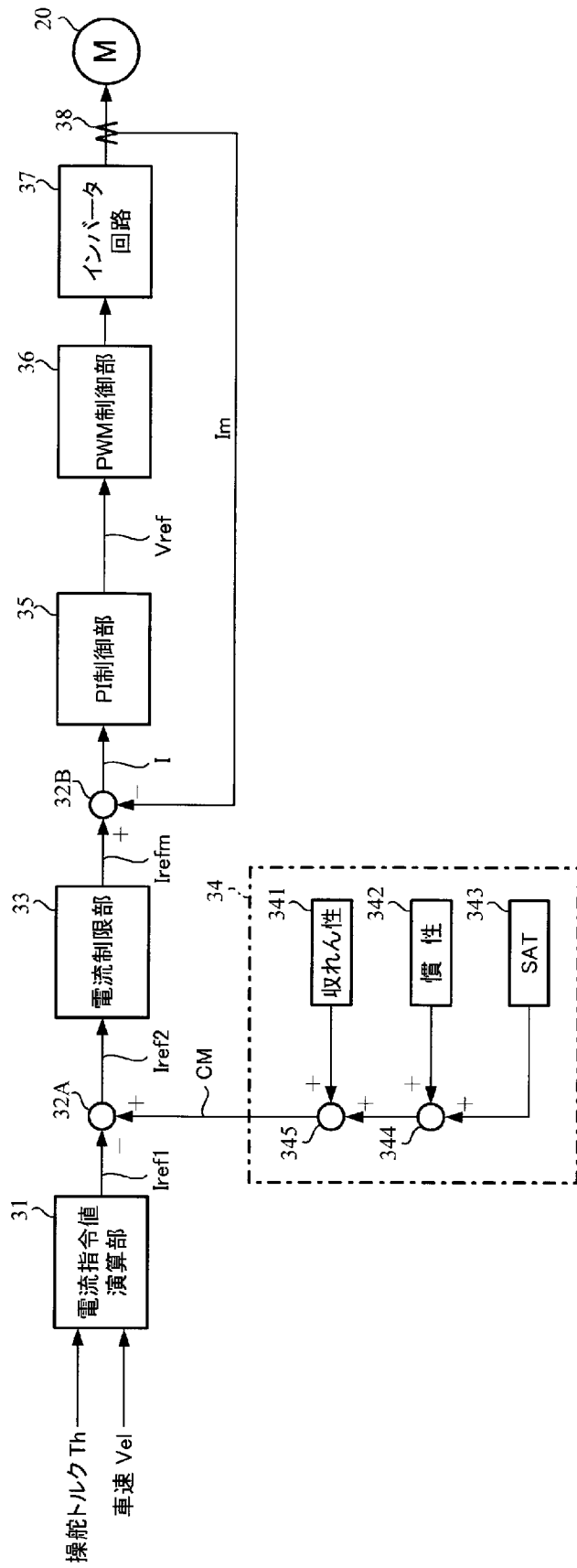
前記制振補償部が更に、前記制振補償値 2 又は 3 に、前記操舵トルクに感応したゲイン 1 を乗算して制振補償値 4 を出力するトルク感応ゲイン部を具備している請求項 6 又は 8 に記載の電動パワーステアリング装置。

[請求項10] 前記制振補償部が更に、前記制振補償値 4 に対し、車速に感応したゲイン 2 を乗算して前記制振補償指令値を出力する車速感応ゲイン部を具備している請求項 9 に記載の電動パワーステアリング装置。

[図1]

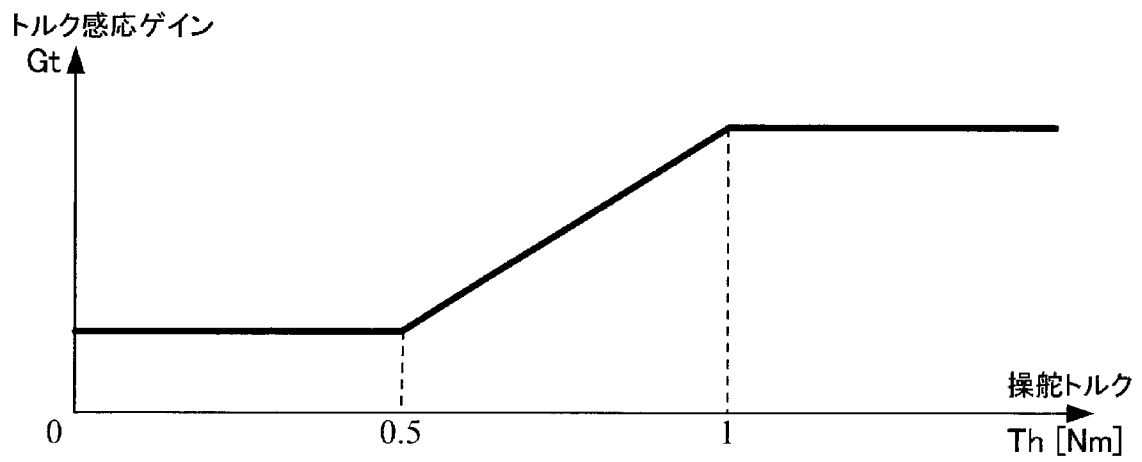


[図2]

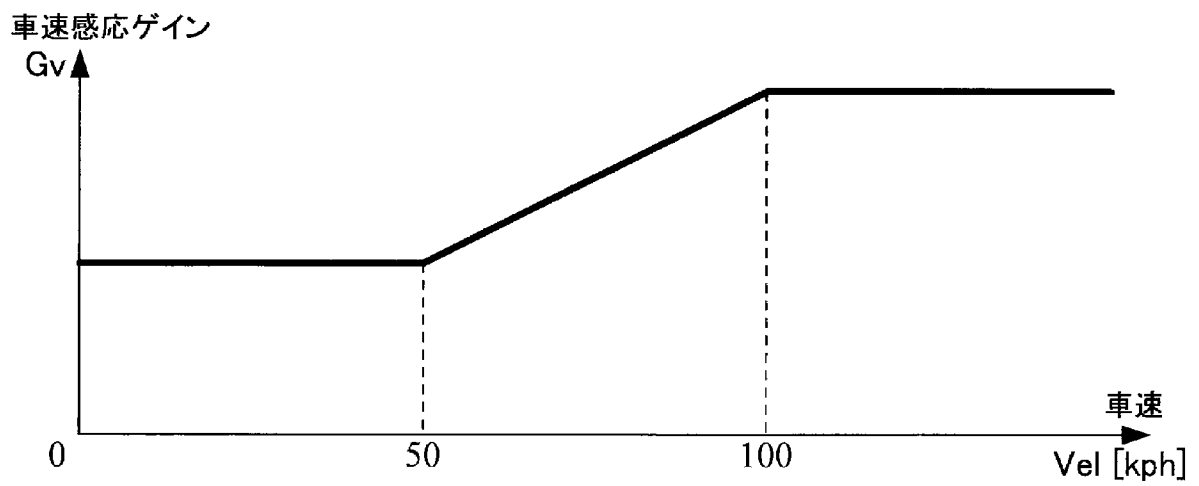




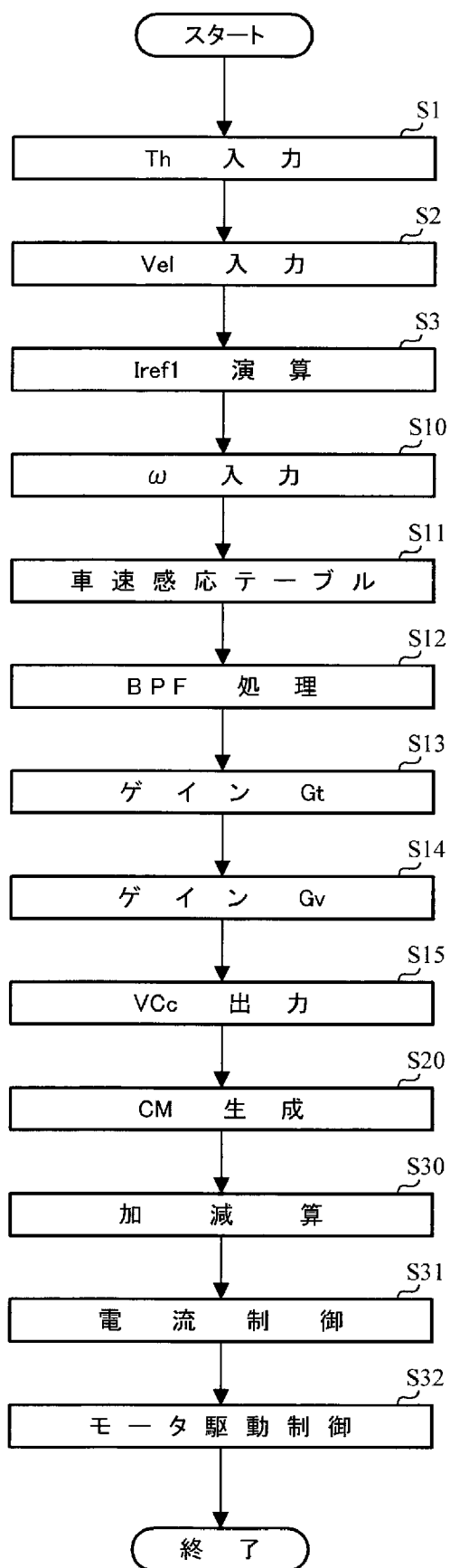
[図4]



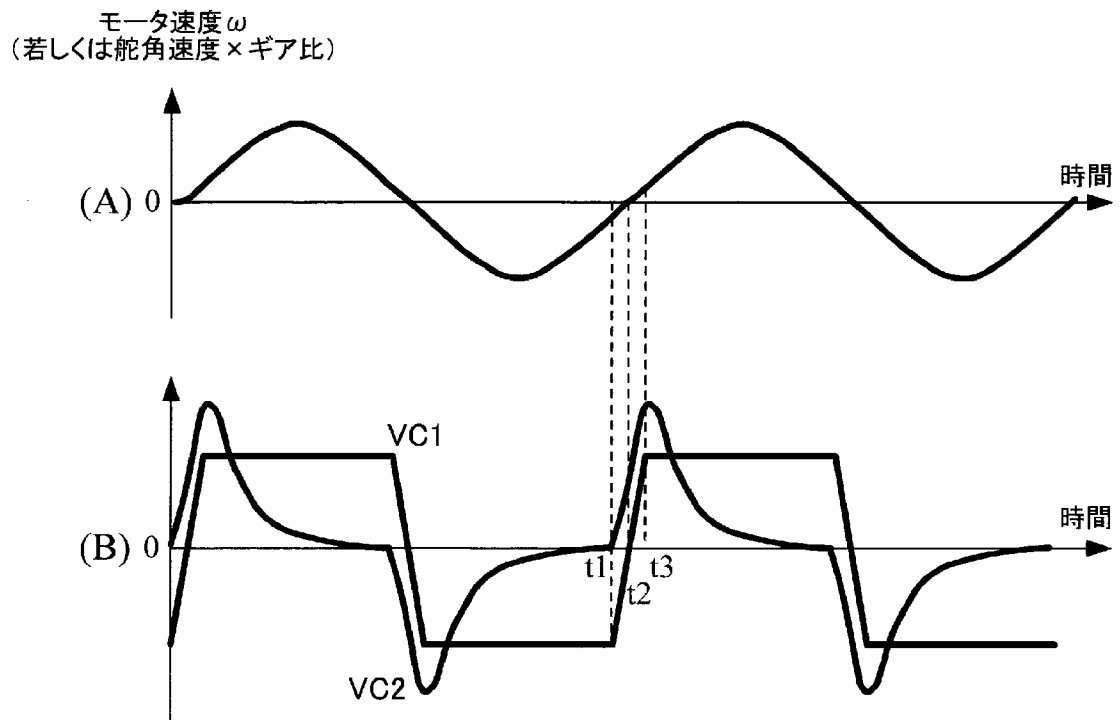
[図5]



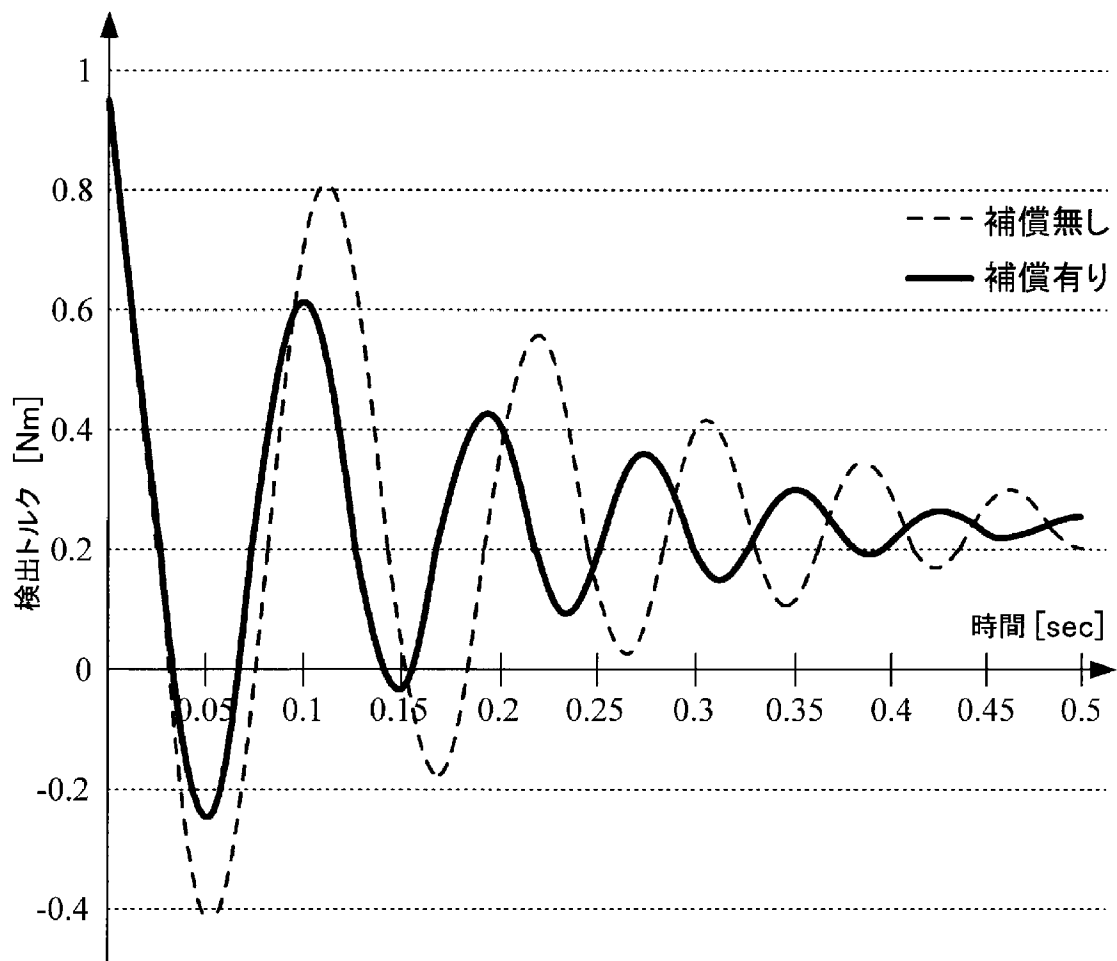
[図6]



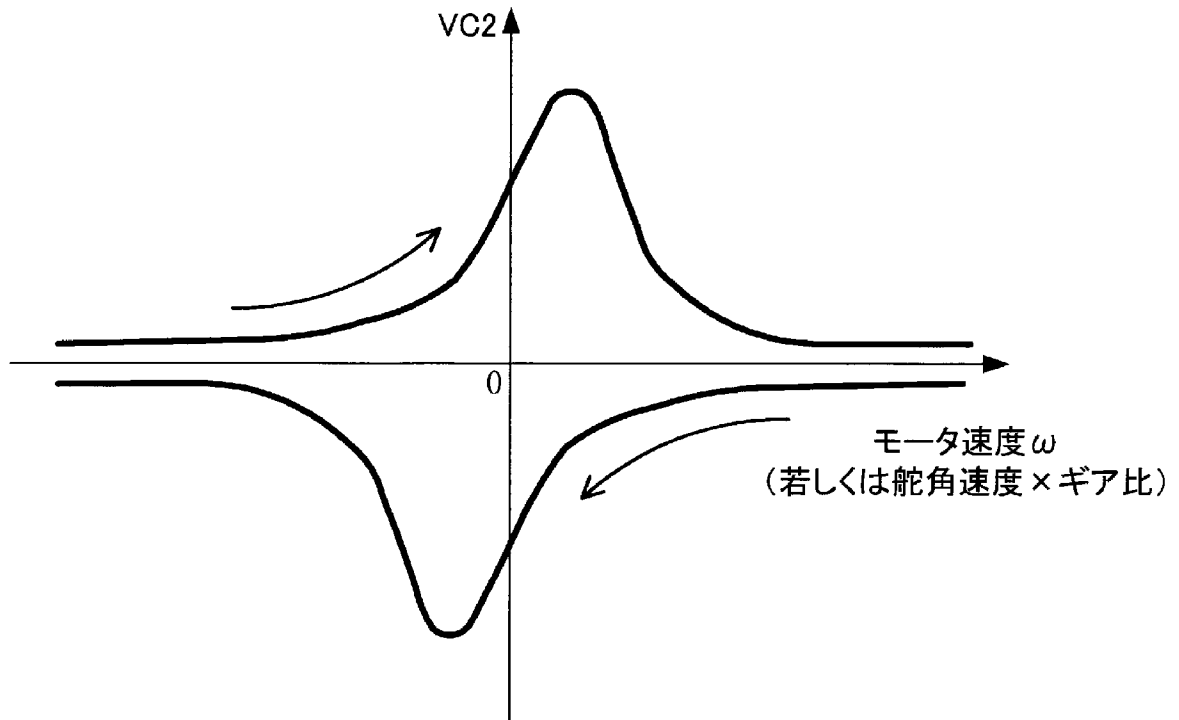
[図7]



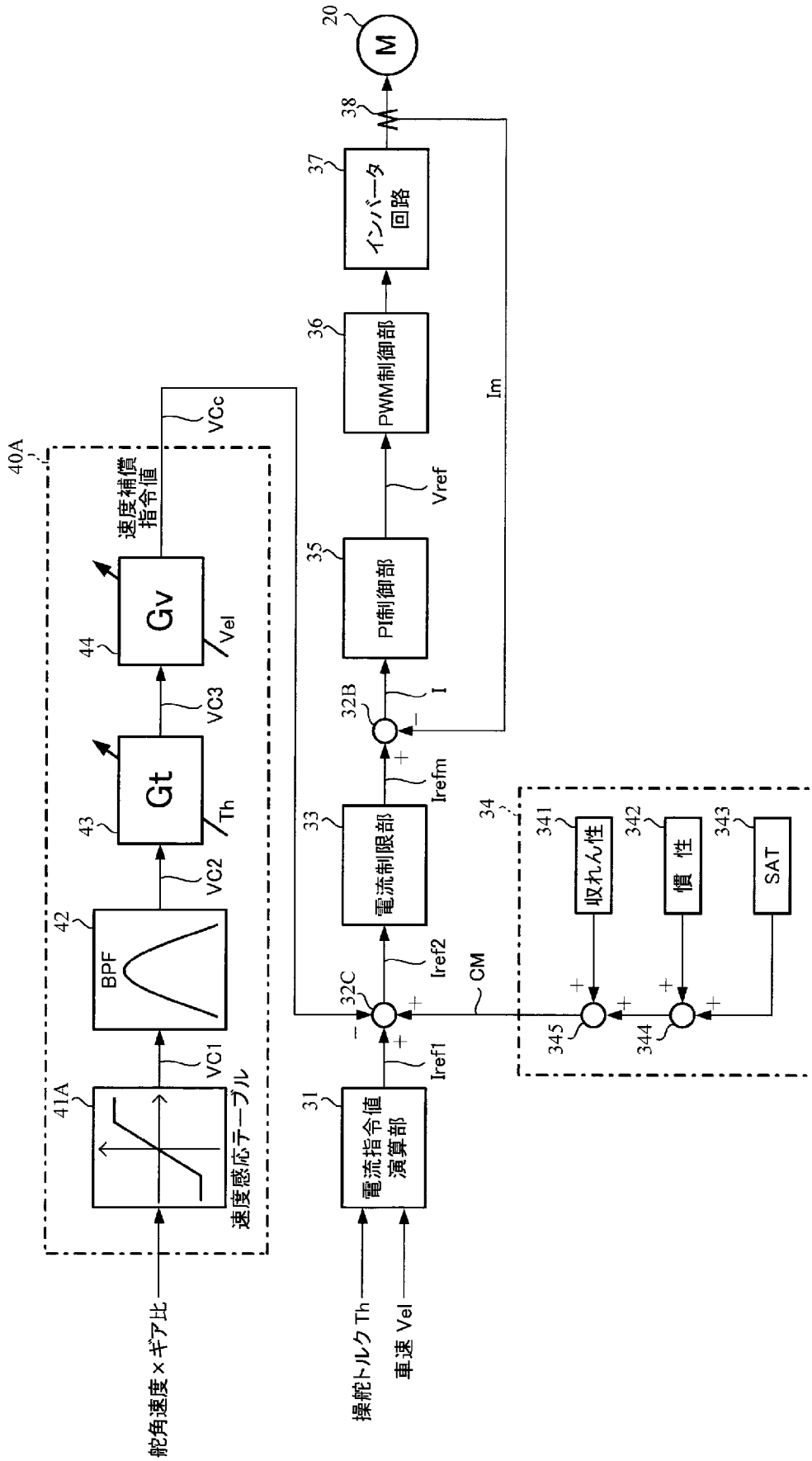
[図8]



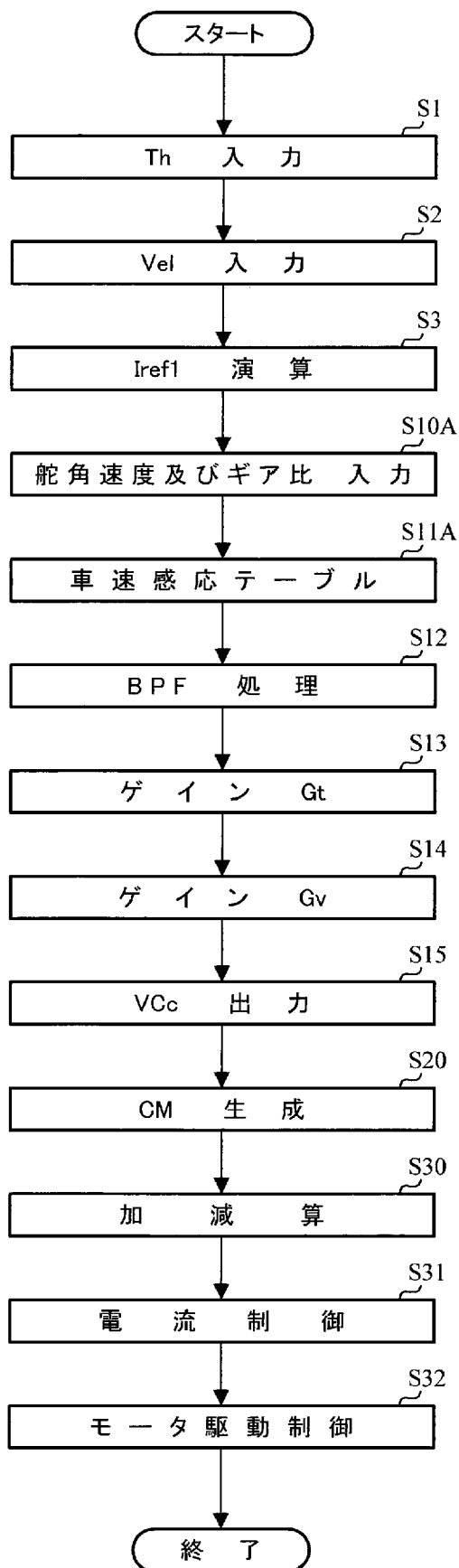
[図9]



[図10]



[図11]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2014/060093

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*B62D6/00(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D113/00(2006.01)n, B62D117/00(2006.01)n, B62D119/00(2006.01)n*  
 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, B62D101/00, B62D113/00, B62D117/00, B62D119/00*

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 Y	JP 2011-121383 A (Mitsubishi Electric Corp.), 23 June 2011 (23.06.2011), fig. 1, 9, 16 to 17 (Family: none)	1 2-10
X Y	WO 2011/052470 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 05 May 2011 (05.05.2011), fig. 12, 15, 16 & US 2012/0185132 A1 & CN 102666257 A & DE 112010004195 T5	1 2-10
X Y	JP 10-310072 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 24 November 1998 (24.11.1998), fig. 1, 5 to 8 (Family: none)	1 2-10

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 01 July, 2014 (01.07.14)	Date of mailing of the international search report 08 July, 2014 (08.07.14)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/060093

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-335228 A (Mitsubishi Electric Corp.), 14 December 2006 (14.12.2006), fig. 1 (Family: none)	1 2-10
Y	JP 2009-280163 A (Mitsubishi Electric Corp.), 03 December 2009 (03.12.2009), paragraphs [0017], [0024], [0036]; fig. 3 (Family: none)	2-5, 7-10
Y	JP 7-28527 A (Fanuc Ltd.), 31 January 1995 (31.01.1995), paragraphs [0002], [0008] (Family: none)	3-5, 8-10
Y	JP 2003-212142 A (Hitachi Unisia Automotive, Ltd.), 30 July 2003 (30.07.2003), paragraph [0029] (Family: none)	6-10
Y	JP 2005-262936 A (Hitachi, Ltd.), 29 September 2005 (29.09.2005), paragraph [0034] & DE 102005011379 A1	6-10

<p>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))</p> <p>Int.Cl. B62D6/00(2006.01)i, B62D5/04(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D113/00(2006.01)n, B62D117/00(2006.01)n, B62D119/00(2006.01)n</p>														
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))</p> <p>Int.Cl. B62D6/00, B62D5/04, B62D101/00, B62D113/00, B62D117/00, B62D119/00</p>														
<p>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</p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2014年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2014年	日本国実用新案登録公報	1996-2014年	日本国登録実用新案公報	1994-2014年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2014年													
日本国実用新案登録公報	1996-2014年													
日本国登録実用新案公報	1994-2014年													
<p>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)</p>														
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:15%;">引用文献の カテゴリー*</th> <th style="width:65%;">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</th> <th style="width:20%;">関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X Y</td> <td>JP 2011-121383 A (三菱電機株式会社) 2011.06.23, 第1, 9, 16-17 図 (ファミリーなし)</td> <td>1 2-10</td> </tr> <tr> <td>X Y</td> <td>WO 2011/052470 A1 (三菱電機株式会社) 2011.05.05, 第12, 15, 16 図 &amp; US 2012/0185132 A1 &amp; CN 102666257 A &amp; DE 112010004195 T5</td> <td>1 2-10</td> </tr> <tr> <td>X Y</td> <td>JP 10-310072 A (カヤバ工業株式会社) 1998.11.24, 第1, 5-8 図 (フ ァミリーなし)</td> <td>1 2-10</td> </tr> </tbody> </table>			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 Y	JP 2011-121383 A (三菱電機株式会社) 2011.06.23, 第1, 9, 16-17 図 (ファミリーなし)	1 2-10	X Y	WO 2011/052470 A1 (三菱電機株式会社) 2011.05.05, 第12, 15, 16 図 & US 2012/0185132 A1 & CN 102666257 A & DE 112010004195 T5	1 2-10	X Y	JP 10-310072 A (カヤバ工業株式会社) 1998.11.24, 第1, 5-8 図 (フ ァミリーなし)	1 2-10
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 Y	JP 2011-121383 A (三菱電機株式会社) 2011.06.23, 第1, 9, 16-17 図 (ファミリーなし)	1 2-10												
X Y	WO 2011/052470 A1 (三菱電機株式会社) 2011.05.05, 第12, 15, 16 図 & US 2012/0185132 A1 & CN 102666257 A & DE 112010004195 T5	1 2-10												
X Y	JP 10-310072 A (カヤバ工業株式会社) 1998.11.24, 第1, 5-8 図 (フ ァミリーなし)	1 2-10												
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>														
<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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)</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <p>の日の後に公表された文献</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&amp;」同一パテントファミリー文献</p> </td> </tr> </table>			<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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)</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>										
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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)</p> <p>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「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</p> <p>「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>													
<p>国際調査を完了した日</p> <p style="text-align: center;">01.07.2014</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p style="text-align: center;">08.07.2014</p>													
<p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p style="text-align: center;">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</p>	<p>特許庁審査官 (権限のある職員)</p> <p style="text-align: center;">杉▲崎▼ 覚</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3381</p>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%;">3Q</td> <td style="width:50%;">4854</td> </tr> </table>	3Q	4854										
3Q	4854													

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
X Y	JP 2006-335228 A (三菱電機株式会社) 2006.12.14, 第1図 (ファミリーなし)	1 2-10
Y	JP 2009-280163 A (三菱電機株式会社) 2009.12.03, 段落【0017】, 【0024】, 【0036】, 図3 (ファミリーなし)	2-5, 7-10
Y	JP 7-28527 A (ファナック株式会社) 1995.01.31, 段落【0002】, 【0008】 (ファミリーなし)	3-5, 8-10
Y	JP 2003-212142 A (株式会社日立ユニシアオートモティブ) 2003.07.30, 段落【0029】 (ファミリーなし)	6-10
Y	JP 2005-262936 A (株式会社日立製作所) 2005.09.29, 段落【0034】 & DE 102005011379 A1	6-10