

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2013/100017 A 1

(43) 国際公開日

2013 年 7 月 4 日 (04.07.2013)

W O P O | P C T

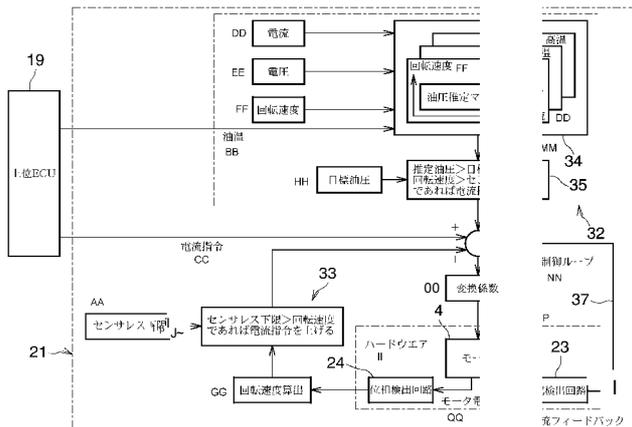
- (51) 国際特許分類 : F04B 49/06 (2006.0 1) F16H 61/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP2012/083799
- (22) 国際出願日 : 2012 年 12 月 27 日 (27.12.2012)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語
- (30) 優先権データ : 特願 2011-288171 2011 年 12 月 28 日 (28.12.2011) JP
- (71) 出願人 : 株式会社ジエイト (TEKT CORPORATION) [JP/JP]; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 Osaka (JP).
- (72) 発明者 : 香川 弘毅 (KAGAWA, Hiroki) ; 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジエイト内 Osaka (JP). 宇田 健吾 (UDA, Kengo); 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジエイト内 Osaka (JP). 青木 保幸 (AOKI, Yasuyuki); 〒5428502 大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 株式会社ジエイト内 Osaka (JP).
- (74) 代理人 : 上野 英樹 (JENO, Hideki); 〒1700013 東京都豊島区東池袋1-2-8-1-901 U P S C 上野特許事務所 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, 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, IS, KE, KG, KM, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 国際調査報告 (条約第 21 条 (3))

(54) Title: MOTOR CONTROL DEVICE AND ELECTRIC PUMP UNIT

(54) 発明の名称 :モータ制御装置および電動ポンプユニット



(57) Abstract: A motor control device is provided with a control unit comprising an excess output suppression control unit that suppresses excess output by reducing the current command value from a superordinate control unit. A control signal output unit obtains a motor control signal by adding the reduction amount of the current command value to the current command value. The excess output suppression control unit comprises a hydraulic pressure-estimating unit that estimates hydraulic pressure on the basis of the electric current and rotational speed of a motor, and a current command value correction amount-calculating unit that outputs the reduction amount for the current command value when the estimated hydraulic pressure is higher than the target hydraulic pressure. Either the target hydraulic pressure or the estimated hydraulic pressure, which are compared using the current command value correction amount-calculating unit, is corrected on the basis of oil temperature information.

(57) 要約 : 制御部は、上位制御装置からの電流指令値を低減することで過出力を抑制する過出力抑制制御部を備える。制御信号出力部は、電流指令値に電流指令値の低減量を付加することでモータ制御信号を得る。過出力抑制制御部は、電動モータの電流および回転速度に基づき油圧を推定する油圧推定部と、目標油圧より推定油圧の方が高い場合に電流指令値の低減量を出力する電流指令値補正量演算部とを備える。電流指令値補正量演算部は油温情報に基づいて補正される。

- 4 Motor
- 19 Superordinate ECU
- 23 Current detection circuit
- 24 Phase detection circuit
- 33 Current command is raised if target hydraulic pressure is lower than sensorless lower limit
- 35 Current command is lowered if estimated hydraulic pressure is higher than target hydraulic pressure
- 36 Hydraulic pressure estimation map
- AA Sensorless lower limit
- BB Oil temperature
- CC Current command
- DD Current
- EE Voltage
- FF Rotation
- GG Rotational speed
- HH Target
- II Hardware
- JJ High temperature
- KK Medium temperature
- LL Low temperature
- MM Estimate pressure
- NN Current command loop
- OQ Conversion coefficient
- PP Voltage command
- QG Motor voltage
- RR Current feedback

WO 2013/1711

## 明 細 書

発明の名称 : モーター制御装置および電動ポンプユニット

### 技術分野

[0001] この発明は、モーター制御装置および電動ポンプユニットに関し、特に、自動車のトランスミッションに油圧を供給するのに適した電動ポンプユニット用のモーター制御装置およびこのようなモーター制御装置を備えた電動ポンプユニットに関する。

### 背景技術

[0002] 自動車のトランスミッションに油圧を供給する装置として、従来は、主動力源であるエンジンで駆動される主ポンプだけを備えたものが使用されていた。

[0003] ところが、停車時にエンジンを停止させるアイドルストップ機能を付与すると、アイドルストップによりエンジンが停止しているときにもトランスミッションなどの駆動系への油圧供給を確保するために、従来の主ポンプと、バッテリーを電源とする電動モータにより駆動される補助ポンプとの2つの油圧源が必要になる。このような2つの油圧源を備えたトランスミッション用の油圧供給装置として、特許文献1に示すようなものが知られている。この油圧供給装置はトランスミッションに油圧を供給するもので、補助ポンプは、これを駆動する電動モータおよびモーター制御装置とともに、電動ポンプユニットを構成している。主ポンプからトランスミッションへの主吐出油路の油圧が所定値以上のときは、補助ポンプの駆動を停止し、主吐出油路の油圧が所定値未満のときは、補助ポンプを駆動するようになっている。ここで、主ポンプにより供給される油圧は、補助ポンプにより供給される油圧の数十倍の大きさであり、油圧センサの測定レンジは、主ポンプにより供給される油圧の大きさに合わせて設定されるため、これを補助ポンプの油圧制御に使用したのでは、測定精度が十分ではなく、油圧制御が難しい。補助ポンプを駆動するに際しては、上位ECUからの電流指令値に基づいて電動モータを

駆動することで、目標油圧以上が得られるようになっている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2010-116914号公報

## 発明の開示

## 発明が解決しようとする課題

[0005] 上記従来の電動ポンプユニットでは、電動モータへの負荷の有無にかかわらず電流指令値通りの駆動を行うために、必要以上に大きい出力（過出力）の状態が生じることになり、省エネの点でも、また、発熱や騒音発生の点でも好ましくない。過出力を抑制するには、実際の油圧を求め、実測油圧に基づいて制御することが好ましいが、そのためには、主ポンプ用とは別に、電動ポンプユニットに適した測定レンジの油圧センサを付加する必要があり、コスト高になるという問題がある。したがって、過出力を抑制するには、電動ポンプユニット用油圧センサを付加しなくてよいように、ポンプの油圧を精度よく推定することが課題となる。

[0006] この発明の目的は、上記の問題を解決し、過出力を抑制することで、発熱および騒音を最低限に抑えることができるとともに、過出力抑制のために油圧センサを付加する必要がないモータ制御装置および電動ポンプユニットを提供することにある。

## 課題を解決するための手段

[0007] この発明によるモータ制御装置は、油の吸入および吐出を行うポンプを駆動する電動モータを油圧に基づいて制御するモータ制御装置であって、モータ制御信号を出力する制御信号出力部を備える制御部と、前記モータ制御信号の入力により作動して前記電動モータへ駆動電力を供給する駆動回路とを備え、前記制御部は、上位制御装置からの電流指令値を低減することで過出力を抑制する過出力抑制制御部をさらに備えており、前記制御信号出力部は、前記上位制御装置からの前記電流指令値に前記過出力抑制制御部で得られ

た電流指令値の低減量を付加することで前記モータ制御信号を得ており、前記過出力抑制制御部は、少なくとも前記電動モータの電流および回転速度に基づき油圧を推定する油圧推定部と、目標油圧と前記油圧推定部で推定された推定油圧とを比較して前記推定油圧の方が高い場合に前記電流指令値の低減量を前記制御信号出力部に出力する電流指令値補正量演算部とを備えており、前記電流指令値補正量演算部により比較される前記目標油圧と前記推定油圧とのうちの一方は油温情報に基づいて補正されているものである。

[0008] 過出力抑制制御部において、上位制御装置からの電流指令値の低減量が求められ、制御信号出力部から出力されるモータ制御信号は、この低減量が上位制御装置からの電流指令値に付加されたものとなる。過出力抑制制御部は、予め設定された目標油圧と電動モータで駆動されることで変化する推定油圧とに基づいて、推定油圧が高い場合に電流指令値の低減量を制御信号出力部に出力し、これにより、上位制御装置からの電流指令値に基づいた制御に比べて、実際の油圧を目標油圧に確保した状態で低くすることができ、電動モータの出力を抑制することができる。

[0009] 実際の油圧は、電動ポンプユニット用油圧センサを付加しなくてもよいように、電動モータで得られるデータから推定されることが好ましく、少なくとも電動モータの電流および回転速度（これら2つだけを使用してもよく、必要に応じて、基準電圧と電源電圧との比なども使用して）から油圧を推定する油圧推定部によって、油圧が推定される。油圧推定に際し、油温、すなわち、油の粘度によって、推定値が変化することから、油温情報に基づいて推定油圧値または目標油圧値を補正することで（目標油圧を設定値に保ったままで、油温情報に基づいて推定油圧を補正してもよく、逆に、目標油圧の設定値を油温情報に基づいて補正するようにしてもよい）、過出力抑制制御の精度が高められる。

[0010] こうして、過出力抑制のために油圧センサを付加することなく、適正出力となる（要求出力不足もなく過出力もない）制御が行われ、発熱および騒音を最低限に抑えることができる。

- [001 1] 油温情報に基づいて推定油圧を補正する場合、複数の油温ゾーンに対応する油圧推定マップまたは油圧推定演算式を使用することで、油圧の推定精度が高められ、過出力抑制制御の精度が高められる。
- [001 2] 複数の油温ゾーンに対応する油圧推定マップは、複数の油温ゾーンに対応して設けられた複数のマップを備えてもよく、また、標準温度用として設定された標準マップと、複数の油温ゾーンにそれぞれ対応するように設定された調整係数とによって形成されているようにしてもよい。
- [001 3] ポンプの油圧—流量曲線は、要求油圧値を満たし、かつ、この要求油圧値を超えた点を変曲点として、変曲点以降では、油圧の増加に対して流量が低下するものとされており、複数の油温ゾーンのうちの高温ゾーン用の油圧推定マップにおいては、油温が所定量低下した場合でも要求油圧値を満たすように、余裕代が設けられていることが好ましい。
- [0014] 油温は、外気温によって、低下させられるので、高温ゾーンとしての制御を行っている状態で、実際の油温が中温ゾーンに低下することがある。実際の油温が中温ゾーンの場合に、高温ゾーンとしての制御を行うと、油圧が要求出力点を下回る可能性が生じる。そこで、高温ゾーンにおける余裕代を設けておくことにより、油温低下の影響を受けやすい高温ゾーンにおける要求出力を確保することができる。
- [001 5] 制御信号出力部は、電動モータの回転速度の変化を所定の傾き以下とするためのフィルタ処理部をさらに備えていることが好ましい。
- [001 6] 複数の油温ゾーンに対応する油圧推定マップを使用することで、油温が変化して異なる油温ゾーンに切り換えられる際には、電動モータの回転速度が変化することになる。このとき、ポンプが発生する音の周波数が変化する。この変化が大きい場合には、音が目立ち、ユーザが不快感を感じることもある。制御信号出力部のフィルタ処理部によって、電動モータの回転速度の変化を所定の傾き以下とすることにより、電動モータの回転速度の変化が緩やかなものとなり、不快感を感じないようにできる。
- [001 7] 油圧推定部において油圧を推定する際に使用される電動モータの電流は、

電源電流であってもよく、モータ電流であってもよい。また、電流値は、測定値であってもよく、推定値であってもよい。回転速度は、モータに設けられている位相検出回路の出力から得ることができるが、これに限定されるものではない。油圧推定部は、さらに電源電圧に基づいて油圧を補正することが好ましい。

- [001 8] この発明による電動ポンプユニットは、油の吸入および吐出を行うポンプと、ポンプ駆動用電動モータと、油圧に基づいて電動モータを制御するモータ制御装置とを備えている電動ポンプユニットにおいて、モータ制御装置は、上記いずれかに記載ものとされていることを特徴とするものである。

### 発明の効果

- [001 9] この発明の電動ポンプユニットによれば、上記のように、油圧が精度よく推定されて、実際の油圧を目標油圧を確保した状態で低くすることができ、これにより、要求出力不足もなく過出力もない制御が行われ、過出力による発熱および騒音を最低限に抑えることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0020] [図1] 図1は、この発明の実施形態に係る電動ポンプユニットを自動車のトランスミッションの油圧供給装置に適用した実施形態を示す概略構成図である。
- [図2] 図2は、この発明の実施形態に係るモータ制御装置のハードウェアの概略構成の1例を示すブロック図である。
- [図3] 図3は、この発明の実施形態に係るモータ制御装置のソフトウェアの概略構成の1例を示すブロック図である。
- [図4] 図4は、この発明の実施形態に係る電動ポンプユニットのモータ制御装置によって得られるポンプの出力特性である油圧—流量曲線の典型例を示すグラフである。
- [図5] 図5は、この発明の実施形態に係る電動ポンプユニットのモータ制御装置において利用している油の温度と粘性との関係を示すグラフである。
- [図6] 図6は、この発明の実施形態に係る電動ポンプユニットのモータ制御装

置によって得られるポンプの出力特性について、油温が高温時の場合のものを示すグラフである。

[図7] 図7は、この発明の実施形態に係る電動ポンプユニットのモータ制御装置によって得られるポンプの出力特性について、油温が低温時の場合のものを示すグラフである。

[図8] 図8は、この発明の実施形態に係る電動ポンプユニットのモータ制御装置によって得られるポンプの出力特性について、高温ゾーンにおける余裕代を説明するグラフである。

[図9] 図9は、この発明の実施形態に係る電動ポンプユニットのモータ制御装置によって得られるポンプの出力特性について、油温ゾーンが切り替わる際の変化を示すグラフである。

### 発明を実施するための形態

[0021] 以下、図面を参照して、この発明を自動車のトランスミッション用の油圧供給装置に適用した実施形態について説明する。

[0022] 図1は、自動車のトランスミッション（無段変速機）に油圧を供給する油圧供給装置の1例を示す概略構成図である。

[0023] 図1において、油圧供給装置には、トランスミッション用電動ポンプユニット<sub>(1)</sub>が設けられている。この電動ポンプユニット<sub>(1)</sub>は、自動車のトランスミッション<sub>(2)</sub>において、アイドルストップ時に低下する油圧を補助供給するために用いられるものであり、油圧供給用の補助ポンプであるポンプ<sub>(3)</sub>と、ポンプ駆動用電動モータ<sub>(4)</sub>と、モータ<sub>(4)</sub>を制御するモータ制御装置<sub>(5)</sub>とを備えている。

[0024] モータ<sub>(4)</sub>はセンサレス制御ブラシレスDCモータ、補助ポンプ<sub>(3)</sub>は内接歯車ポンプである。好ましくは、ポンプ<sub>(3)</sub>およびモータ<sub>(4)</sub>は、共通のハウジング内に一体状に設けられる。モータ制御装置<sub>(5)</sub>も、ポンプ<sub>(3)</sub>およびモータ<sub>(4)</sub>と共通のハウジング内に設けられてもよい。

[0025] 油圧供給装置には、上記の補助ポンプ<sub>(3)</sub>を有する電動ポンプユニット<sub>(1)</sub>の他に、エンジン<sub>(6)</sub>により駆動される主ポンプ<sub>(7)</sub>が設けられている。

- [0026] 主ポンプ(7)の油吸入口(8)はオイルパン(9)に接続され、油吐出口(10)は主吐出油路(11)を介してトランスミッション(2)に接続されている。補助ポンプ(3)の油吸入口(12)はオイルパン(9)に接続され、油吐出口(13)は補助吐出油路(14)を介して主吐出油路(11)に接続されている。補助吐出油路(14)には、主吐出油路(11)側から補助ポンプ(3)への油の逆流を阻止する逆止弁(15)が設けられている。主吐出油路(11)には、油圧センサ(16)および油温センサ(17)が設けられている。
- [0027] モータ制御装置(5)には、直流電源であるバッテリー(18)およびエンジン(6)やトランスミッション(2)を制御するコンピュータである上位ECU(上位制御装置)(19)が接続されている。上位ECU(19)は、油圧センサ(16)の出力より主吐出油路(11)の油圧を監視し、油圧が所定の設定値以上の場合は補助ポンプ停止信号を、設定値未満の場合は補助ポンプ駆動信号をモータ制御装置(5)に出力する。
- [0028] モータ制御装置(5)は、上位ECU(19)から補助ポンプ停止信号が出力されているときは、モータ(4)の駆動を停止して、補助ポンプ(3)の駆動を停止し、補助ポンプ駆動信号が出力されているときは、モータ(4)を駆動して、補助ポンプ(3)を駆動する。
- [0029] エンジン(6)が駆動されているときは、これによつて主ポンプ(7)が駆動され、通常、主吐出油路(11)の油圧は設定値以上であり、補助ポンプ(3)は駆動を停止している。このとき、主ポンプ(7)から主吐出油路(11)を介してトランスミッション(2)に油が供給される。そして、逆止弁(15)により、主吐出油路(11)から補助ポンプ(3)への油の逆流が阻止される。
- [0030] エンジン(6)が停止しているときは、通常、主吐出油路(11)の油圧はほぼ0で、設定値未満であり、補助ポンプ(3)が駆動される。これにより、補助ポンプ(3)から補助吐出油路(14)および主吐出油路(11)を介してトランスミッション(2)に油が供給される。
- [0031] エンジン(6)が駆動されていても、主吐出油路(11)の油圧が設定値未満の場合は、補助ポンプ(3)が駆動され、補助ポンプ(3)から補助吐出油路(14)を介

して主吐出油路<sub>(11)</sub>に油が供給される。

[0032] 補助ポンプ(3)が駆動される際には、上位ECU(19)は、アイドルリング条件が成立した段階で電動ポンプユニット<sub>(1)</sub>へ作動指示を行い、電動ポンプユニット<sub>(1)</sub>のモータ制御装置(5)は、上位ECU(19)からの電流指令値に基づいてモータ<sub>(4)</sub>を制御する。

[0033] 図2は、モータ制御装置(5)のハードウェアの1具体例を示す概略構成図であり、モータ制御装置(5)は、バッテリー<sub>(18)</sub>を内部電源として、片側PWM方式でモータ<sub>(4)</sub>を駆動するものであり、モータ<sub>(4)</sub>を駆動する駆動回路(20)と、駆動回路(20)を制御するモータ制御信号出力部を備えたCPU(制御部)<sub>(21)</sub>と、CPU(21)の出力するモータ制御信号に基づいて、駆動回路(20)を構成する各スイッチング素子にゲート駆動信号を出力するプリドライバ(22)と、駆動回路(20)の入力電流を検出する電流検出回路(23)と、モータ<sub>(4)</sub>のロータの位相を検出する位相検出回路(24)と、電源電圧を検出する電圧検出回路(25)とを備えている。CPU<sub>21</sub>は、少なくとも、演算部(プロセッサ)と記憶部とを備える。記憶部には例えば一つ以上のプログラムや各種データが記憶され、プロセッサにてプログラムが実行可能である。

[0034] 図2に示すハードウェア構成は、基本的に公知のものであり、公知の適宜な構成を取ることができる。

[0035] 駆動回路(20)は、バッテリー<sub>(18)</sub>からモータ<sub>(4)</sub>への通電を制御する複数のスイッチング素子(図示略)を備えたスイッチング回路となっている。CPU(21)は、モータ<sub>(4)</sub>の各相の相電圧から、モータ<sub>(4)</sub>のロータ(図示略)の回転位置を推定し、それに基づいて、PWM方式で駆動回路(20)の各スイッチング素子を制御し、これにより、モータ<sub>(4)</sub>への通電が制御される。電流検出回路(23)は、駆動回路(20)の入力電流を検出し、その出力はCPU(21)に入力する。位相検出回路(24)は、モータ<sub>(4)</sub>のロータの位相を検出し、その出力はCPU(21)に入力し、モータ<sub>(4)</sub>の回転速度を求めるために使用される。バッテリー<sub>(18)</sub>の直流電圧が駆動回路(20)およびCPU(21)に印加され、これが駆動回路(20)の入力電圧となる。

- [0036] 図3は、CPU(21)におけるソフトウェアの構成を示している。
- [0037] 同図において、CPU(21)は、上位ECU(19)からの電流指令値に基づいて、これを補正してモータ制御信号を出力するようになっており、CPU(21)は、上位ECU(19)からの電流指令値に基づいてモータ制御信号を出力する制御信号出力部(31)と、上位ECU(19)からの電流指令値を低減することで過出力を抑制する過出力抑制制御部(32)と、上位ECU(19)からの電流指令値を増加することでセンサレス制御用の最低回転速度の維持制御を行う最低出力維持制御部(33)とを備えている。
- [0038] 過出力抑制制御部(32)は、油圧推定部(34)と、油圧推定部(34)で得られた推定油圧と目標油圧とを比較して上位ECU(19)から制御信号出力部(31)に入力してくる電流指令値の低減量を求める電流指令値補正量演算部(35)とを備えている。目標油圧は、例えば、CPU(21)の記憶部に記憶された設定値である。
- [0039] 制御信号出力部(31)は、電流制御の実行により電流指令値を求め、この電流指令値に実電流値を追従させるように変換係数が付与された電圧指令値がモータ(4)に印加される。制御信号出力部(31)は、電流指令値に実電流値を追従させるように、電流フィードバック制御を行う電流制御ループ(37)を有している。
- [0040] 過出力抑制制御部(32)は、後述するように、上位ECU(19)からの電流指令値を低減するようになっており、最低出力維持制御部(33)は、センサレス制御のための下限の回転速度(センサレス下限)と、位相検出回路(24)で得られたロータの位相から求めたモータ(4)の実回転速度とを比較して、モータ(4)の実回転速度の方が小さい場合に、上位ECU(19)からの電流指令値を増加するようになっている。センサレス下限の値は、例えば、CPU(21)に記憶されている。図4は、過出力抑制制御部(32)および最低出力維持制御部(33)が設けられていることで、実現可能となっている補助ポンプ(以下では、「ポンプ」と称す)(3)の特性を示している。
- [0041] 図4において破線で示すAおよびBの曲線は、トランスミッション(2)のバ

ラツキを考慮した負荷曲線を示しており、Aは、トランスミッション<sup>(2)</sup>のC V T（無段変速機）の漏れ最大時の負荷曲線を示し、Bは、C V T漏れ最小時の負荷曲線を示している。ポンプ<sup>(3)</sup>には、C V T漏れ最大時の負荷曲線上にある要求出力点Pを上回るような出力とすること（点Pの油圧値以上の要求油圧値）が求められている。これに対応可能なポンプ<sup>(3)</sup>の油圧—流量曲線は、実線で示すCの部分が必要となる。このような油圧—流量曲線を有するポンプ<sup>(3)</sup>は、追加の制御を行わない場合、油圧の増加とともに流量が徐々に（連続的に）減少する破線Dで示す部分を有することになる。破線Dで示す部分は、必要油圧よりも大きいことから、この部分において、油圧不足となることはないものの、C V T漏れ最小時の負荷曲線である破線Bに対しては、必要以上の油圧（過出力）となっている。この過出力は、省エネの点でも、また、発熱や騒音発生の際でも好ましくない。

[0042] そこで、この発明の実施形態におけるモータ制御装置<sup>(5)</sup>による制御に際しては、実線Cの部分の後（すなわち、要求出力点Pを超えた後）は、点Qを変曲点として、急激に出力（油圧ラ流量）が小さくなるような実線Eで示す油圧—流量曲線に従うものとされている。また、センサレス制御を行うために、モータ<sup>(4)</sup>の最低回転速度が設定されており、油圧が大きい場合でも、ある程度の流量が確保されるように、最小曲線部Fが設定されている。

[0043] ポンプ<sup>(3)</sup>の出力が変曲点Qを有する実線C、実線Eおよび実線Fからなる油圧—流量曲線となるように、モータ<sup>(4)</sup>を制御することにより、トランスミッション<sup>(2)</sup>のバラツキが考慮されて、トランスミッション<sup>(2)</sup>のバラツキの上限に対しても、要求出力が満たされるようになされ、しかも、過出力とならないよう制御を行うことができる。

[0044] 油圧は、主吐出油路<sup>(11)</sup>の油圧センサ<sup>(16)</sup>によって検知した値を使用するのではなく、電動ポンプユニット<sup>(1)</sup>の電源電流（またはモータ電流）とモータ回転速度とによって推定されている。より詳しくは、上位ECU<sup>(19)</sup>から得られる油温と電動ポンプユニット<sup>(1)</sup>内部で得られる電源電流（またはモータ電流）、モータ回転速度および電源電圧とを用いて、油圧推定部<sup>(34)</sup>にお

いて、吐出油圧が推定されている。油圧推定部(34)は、予め測定した油温ごとのモータ回転速度と電流のデータテーブル(油圧推定マップ(36))を持ち、推定油圧は、そのデータテーブルに当てはめた値にデータテーブルの基準電圧と電源電圧との比をかけた値として求められている。

[0045] 油圧推定マップ(36)は、CPU(21)に記憶され、上位ECU(19)から電動ポンプユニット(1)へ作動指示が出た場合には、この油圧推定マップ(36)から求めた推定油圧が目標油圧になるようにモータ(4)が制御される。そして、この目標油圧が図4に示す実線C、実線Eおよび実線Fからなる油圧—流量曲線を満たすように決められることで、省工ネで、かつ、発熱や騒音発生も抑えた過出力抑制制御が実行される。

[0046] 油圧推定マップ(36)という形態にせずに、油温、電源電流(またはモータ電流)、モータ回転速度および電源電圧を用いた油圧推定演算式を記憶させておいて、油圧推定演算式に基づいて油圧を推定することもできる。

[0047] 要求出力確保のために、油圧の推定精度を上げる必要がある。油圧推定マップ(36)として、1条件(標準温度)に対する標準マップだけを使用した場合、図5に示すように、温度による油の粘性変化が大きいことから、高温ゾーンでは、出力が高めにシフトし、低温ゾーンでは、出力が低めにシフトし、いずれの場合でも最適制御からずれてくる可能性がある。

[0048] すなわち、高温ゾーンにおいて、標準温度用の油圧推定マップ(36)に基づいて制御を行うと、油の粘度が低いことにより、実際の制御状態は、図6に示すように、最適制御である実線C、破線Eおよび破線Fからなる油圧—流量曲線に対し、実線Gで示す出力が高い方にシフトした制御となり、過出力となる。

[0049] そこで、高温ゾーン用油圧推定マップを標準温度用の油圧推定マップ(36)とは別のものとするにより、高温ゾーンにおける過出力を抑えることができる。

[0050] また、低温ゾーンにおいて、標準温度用の油圧推定マップ(36)に基づいて制御を行うと、油の粘度が高いことにより、実際の制御状態は、図7に示す

ように、最適制御である破線C、破線Eおよび実線Fからなる油圧—流量曲線に対し、実線Hで示す出力が低い方にシフトした制御となり、要求出力不足となる。

[0051] そこで、低温ゾーン用油圧推定マップを標準温度用の油圧推定マップ(36)とは別のものとすることにより、低温ゾーンにおける要求出力不足を防止することができる。

[0052] こうして、1つの標準温度用の油圧推定マップ(36)で全温度ゾーンをカバーするのではなく、油温による油の粘度変化の影響を考慮することにより、高温側では、推定油圧が低めとなって過出力となることが抑えられるとともに、低温側では、推定油圧が高めとなって最適な出力を保てなくなるということが抑えられ、高温ゾーンおよび低温ゾーンのいずれでも最適な出力を得ることができる。

[0053] 複数の油温ゾーンに対応する油圧推定マップ(36)は、複数の油温ゾーンに対応して複数設けられているようにしてもよく、また、標準温度用として設定された標準マップと、複数の油温ゾーンにそれぞれ対応するように設定された調整係数とによって形成されているようにしてもよい。

[0054] 前者の場合、例えば、油温ゾーンを低温、中温および高温の3つに分けて、3つの油圧推定マップ(36)が作成される。後者の場合、標準的な温度(中温)における標準マップを1つ作成しておき、低温用および高温用油圧推定マップ(36)は、得られた推定油圧に一定の調整係数(定数または数式)を演算するものとされる。

[0055] 油温情報については、図1に示すように、主吐出油路(1)に油温センサ(7)が設けられて、アイドルングストップを統括する上位ECU(19)は、この油温情報をモニタしていることから、上位ECU(19)から電動ポンプユニット(1)に油温情報を送って、その油温情報を元に油圧推定マップ(36)を切り換えればよい。この際の油温情報は、例えば、低温、中温および高温のうちいずれかとすればよい。

[0056] なお、油温ゾーンの数は、演算処理の簡略化と推定油圧の精度確保とを両

立させるために、上記のように低温、中温および高温の3つとすることが好ましいが、これに限られるものではなく、2つ以上で適宜設定できる。

[0057] 上記において、アイドリングストップ時には、油温が高温ゾーンの範囲であったものが、外気温の影響で油温が低下して、油温が中温ゾーンの範囲に含まれるようになることがある。この場合、図8に示すように、油温が高温であれば、上記制御によって、太線H1に従って制御されて、要求出力点Pは満たされるが、高温ゾーンでは、低温ゾーンに比べて油の粘度が低いために、同じ電流値ではモータ回転速度が高くなるので、推定油圧を高く見積もるようになっていることから、実際の油温が低下しているのに、高温ゾーンの油圧推定マップ(36)を使用し続けると、細線H2に従う制御となって、油圧が要求出力点Pを下回る可能性がある。そこで、この油温低下条件に対しては、余裕代を持たせて、細線H3のようにしておくことが好ましい。具体的には、標準の油圧—流量曲線H1における変曲点Qに対し、例えば10℃低下しても余裕代があるように、高温ゾーン用ポンプ出力特性の変曲点Q'が設定されればよい。これにより、アイドリングストップ後にその油温ゾーンをまたぐ油温低下が発生しても、変曲点に余裕を持っているので、油圧不足とならない。余裕代は、所定の温度低下量に対応する余裕代を実測し、CPU(21)の記憶部に記憶させておく。

[0058] また、上記において、複数の油温ゾーンに対応する油圧推定マップ(36)を使用することで、油温が変化して異なる油温ゾーンに切り換えられる際には、モータ(4)の回転速度が変化することになる。すなわち、高温ゾーンの範囲の下限から1℃油温が低下することで、油圧推定マップ(36)が高温用から中温用に切り換えられ、これにより、図9に示す太線I1から細線I2にポンプ(3)出力特性の目標曲線が不連続的に変化し、この変化分トに対応するようにモータ(4)を制御すると、モータ(4)の回転速度が急激に増加して、ポンプ(3)が発生する音の周波数も急激に変化する。この周波数の変化が大きい場合には、音が目立ち、ユーザが不快感を感じることもある。

[0059] そこで、制御信号出力部(31)は、フィルタ処理を行って電流指令値の急激

な変化を防止するフィルタ処理部をさらに備えていることが好ましい。このようにすると、過出力抑制制御部(32)および最低出力維持制御部(33)によって補正された電流指令値は、フィルタ処理によって急激に変化することが防止されて、駆動回路(20)に出力される。これにより、モータ(4)の回転速度の変化が緩やかなものとなり、回転速度の変化に伴うポンプ(3)発生音に不快感を感じないようにできる。油温変化は、急峻なものではないので、5~15秒程度の応答速度を持って一次遅れフィルタ処理を行うことで、モータ(4)の回転速度の変化を所定の傾き以下とすることができる。一次遅れフィルタ処理に代えて、移動平均フィルタ処理としてもよい。

[0060] なお、上記の実施形態では、油圧推定部(34)が推定油圧を油温情報に基づいて求めることにより、油温に応じた電流指令値の低減量を取得している。しかしながら、本発明はこれに限られず、目標油圧の設定値を油温情報に基づいて補正することにより、油温に応じた電流指令値の低減量を取得してもよい。すなわち、電流指令値補正量演算部(35)において比較される推定油圧と目標油圧とは、少なくともいずれか一方が油温情報に基づいて補正されていけばよい。

[0061] なお、上記実施形態では、主吐出油路(11)の油圧に基づいて、補助ポンプ(3)の駆動・停止の切り換えを行っているが、エンジン(6)が駆動されているときは補助ポンプ(3)を停止させ、エンジン(6)が停止しているときは補助ポンプ(3)を駆動するようにすることもできる。電動ポンプユニット(1)の構成は、上記実施形態のものに限らず、適宜変更可能である。また、この発明は、自動車のトランスミッション用の油圧供給装置以外にも適用できる。

## 符号の説明

[0062] (1) : 電動ポンプユニット、(3) : ポンプ、(4) : 電動モータ、(19) : 上位 ECU (上位制御装置)、(21) : CPU (制御部)、(32) : 過出力抑制制御部、(34) : 油圧推定部、(35) : 電流指令値補正量演算部、(36) : 油圧推定マップ

## 請求の範囲

[請求項 1]

油の吸入および吐出を行うポンプを駆動する電動モータを油圧に基づいて制御するモータ制御装置であって、

モータ制御信号を出力する制御信号出力部を備える制御部と、

前記モータ制御信号の入力により作動して前記電動モータへ駆動電力を供給する駆動回路と

を備え、

前記制御部は、上位制御装置からの電流指令値を低減することで過出力を抑制する過出力抑制制御部をさらに備えており、

前記制御信号出力部は、前記上位制御装置からの前記電流指令値に前記過出力抑制制御部で得られた電流指令値の低減量を付加することで前記モータ制御信号を得ており、

前記過出力抑制制御部は、

少なくとも前記電動モータの電流および回転速度に基づき油圧を推定する油圧推定部と、

目標油圧と前記油圧推定部で推定された推定油圧とを比較して前記推定油圧の方が高い場合に前記電流指令値の低減量を前記制御信号出力部に出力する電流指令値補正量演算部と

を備えており、

前記電流指令値補正量演算部により比較される前記目標油圧と前記推定油圧とのうちの一方は油温情報に基づいて補正されている、

モータ制御装置。

[請求項 2]

請求項 1 に記載されたモータ制御装置であって、

前記油圧推定部には、前記電動モータの電流および回転速度と推定油圧との対応関係を示す、油温に依存した油圧推定マップまたは油圧推定演算式が設定され、前記油温情報に基づいて補正された推定油圧を前記電流指令値補正量演算部へ出力する、

モータ制御装置。

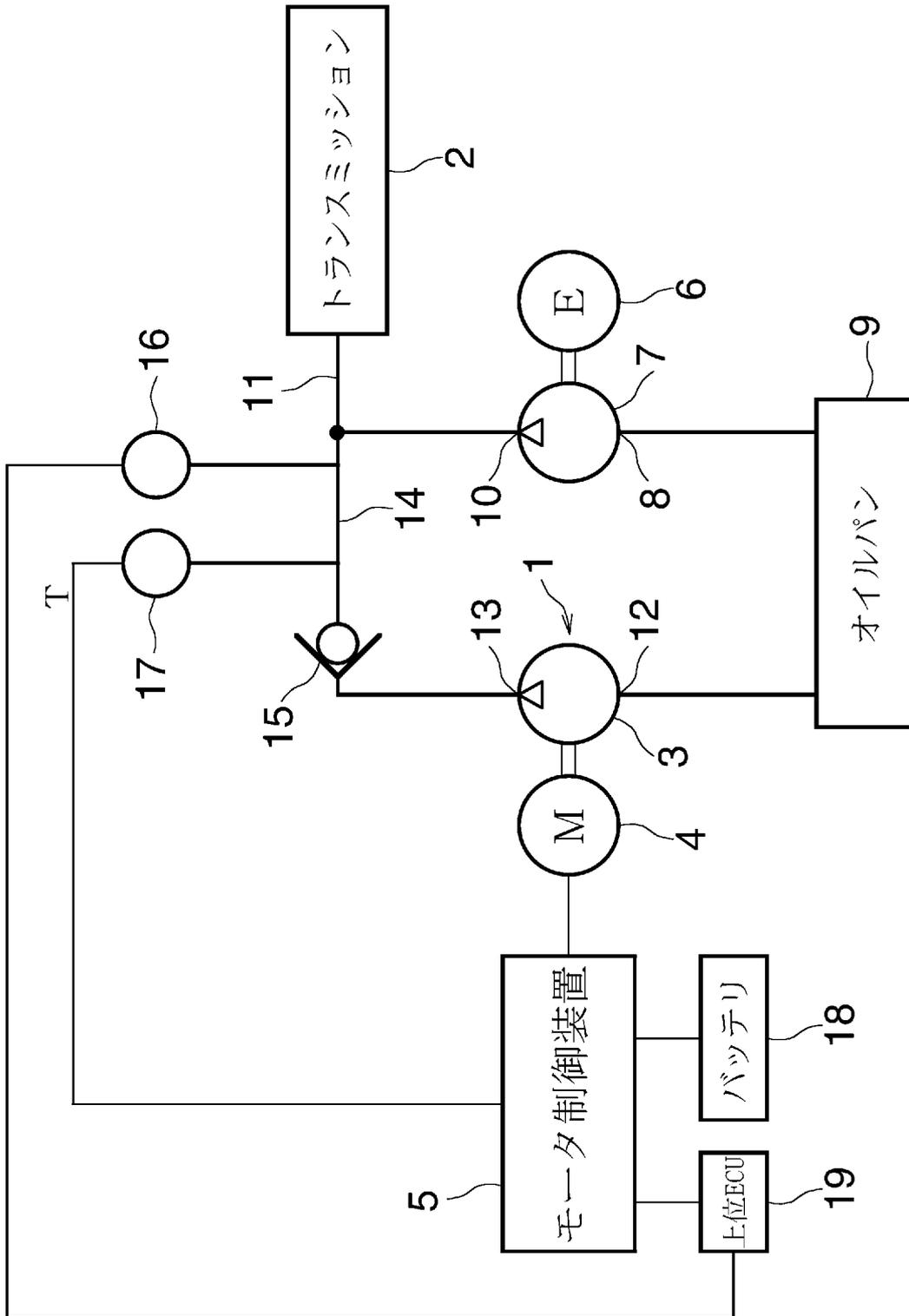
- [請求項3] 請求項 2 に記載されたモータ制御装置であって、  
前記油圧推定マップは、複数の油温ゾーンに対応して設けられた複数のマップを備え、  
前記油圧推定部は、前記複数のマップのうち前記油温情報に対応する油温ゾーンのマップを使用することにより前記推定油圧を取得する、  
モータ制御装置。
- [請求項4] 請求項 2 に記載されたモータ制御装置であって、  
前記油圧推定マップは、標準温度用として設定された標準マップと、複数の油温ゾーンにそれぞれ対応するように設定された調整係数とによって形成されている、  
モータ制御装置。
- [請求項5] 請求項 3 または 4 に記載されたモータ制御装置であって、  
前記ポンプの油圧—流量曲線は、要求油圧値を満たし、かつ、この要求油圧値を超えた点を変曲点として、当該変曲点以降では、油圧の増加に対して流量が低下するものとされており、  
前記複数の油温ゾーンのうちの高温ゾーン用の油圧推定マップにおいては、油温が所定量低下した場合でも前記要求油圧値を満たすように、余裕代が設けられている、  
モータ制御装置。
- [請求項6] 請求項 1 から 5 までのいずれかに記載されたモータ制御装置であって、  
前記制御信号出力部は、前記電動モータの回転速度の変化を所定の傾き以下とするためのフィルタ処理部をさらに備えている、  
モータ制御装置。
- [請求項7] 請求項 1 から 6 までのいずれかに記載されたモータ制御装置であって、  
前記油圧推定部は、さらに電源電圧に基づいて油圧を補正する、

モータ制御装置。

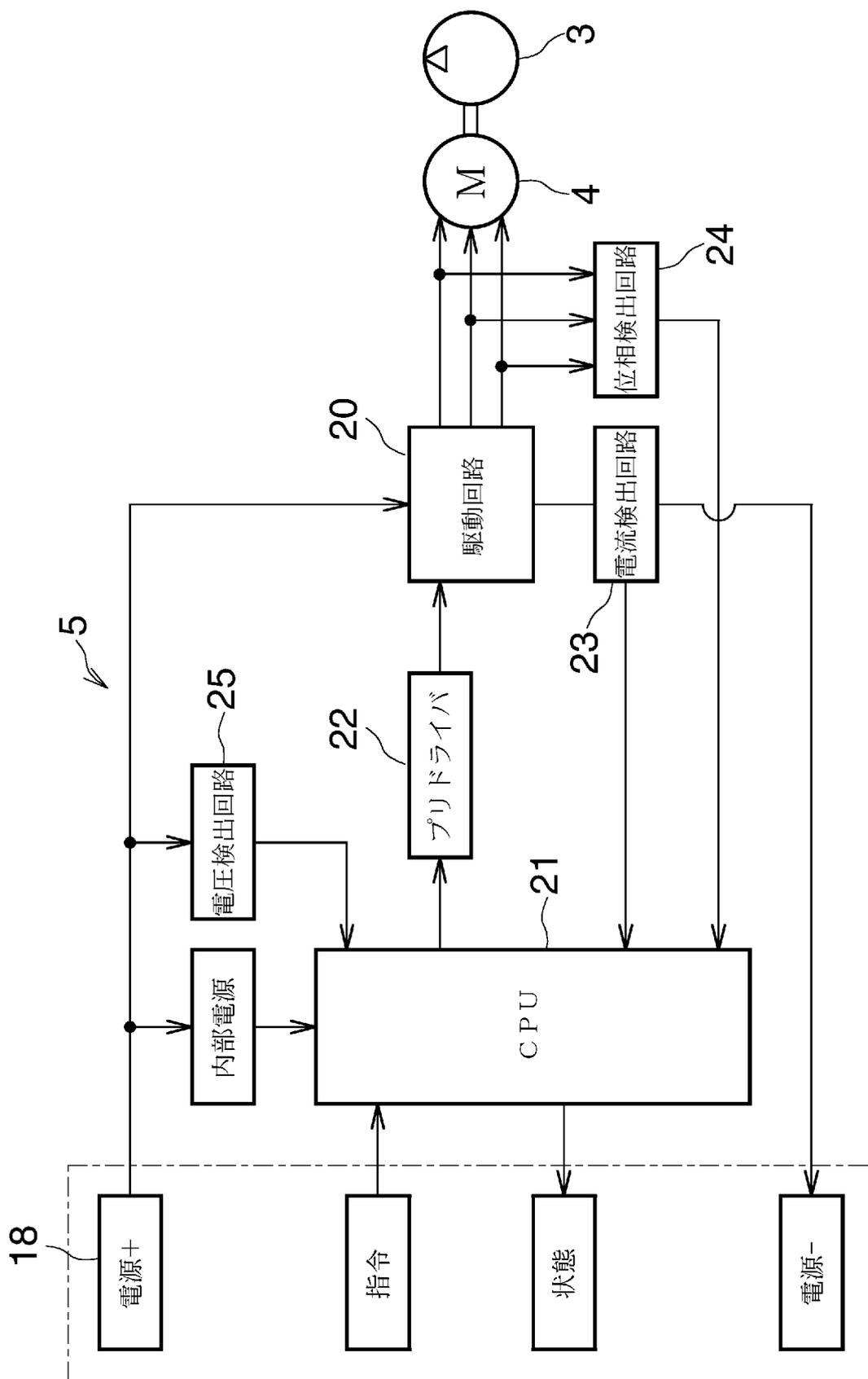
[請求項8]

油の吸入および吐出を行うポンプと、  
前記ポンプを駆動する電動モータと、  
請求項1から7までのいずれかに記載されたモータ制御装置と、  
を備える電動ポンプユニット。

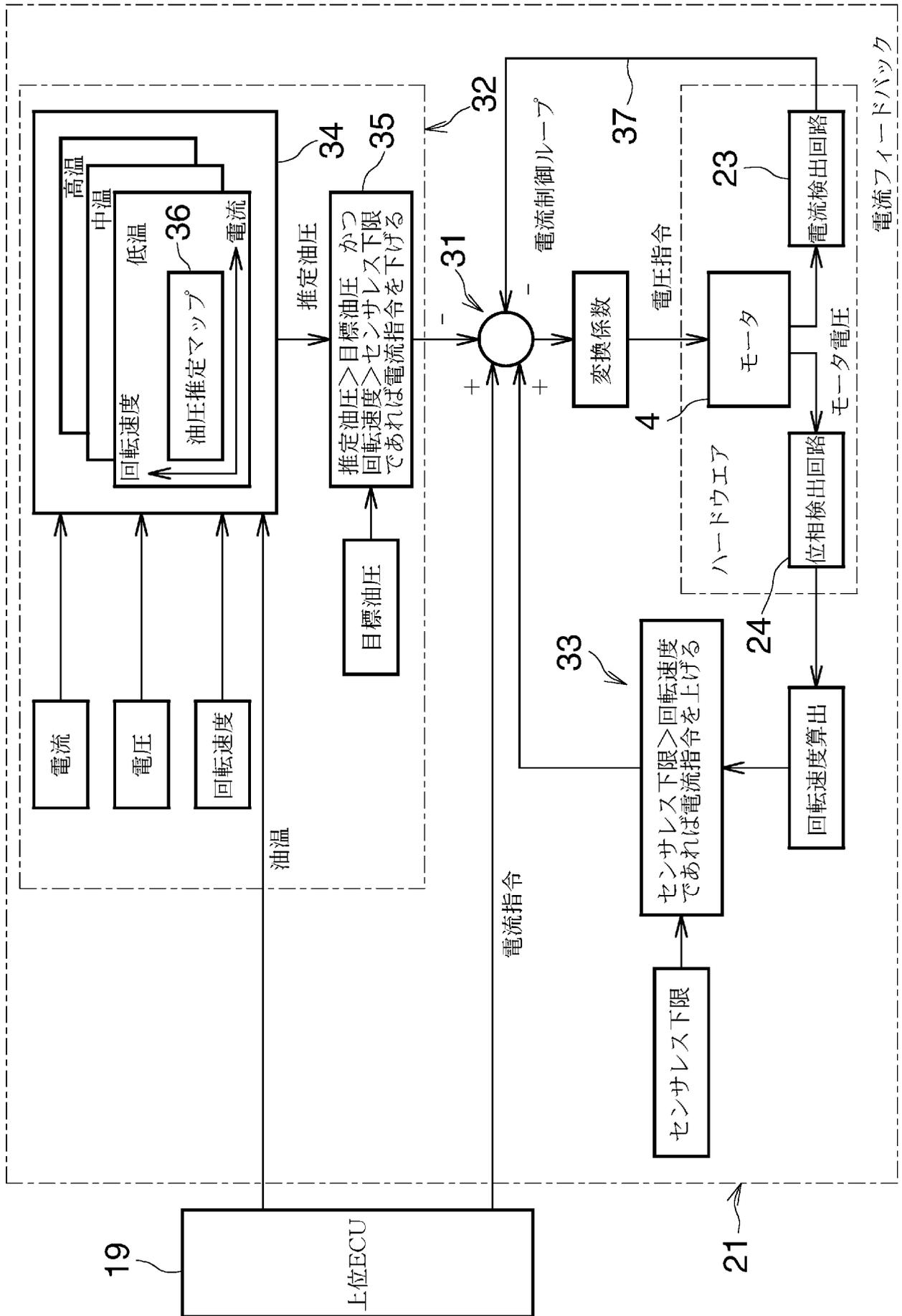
[図1]



[図2]

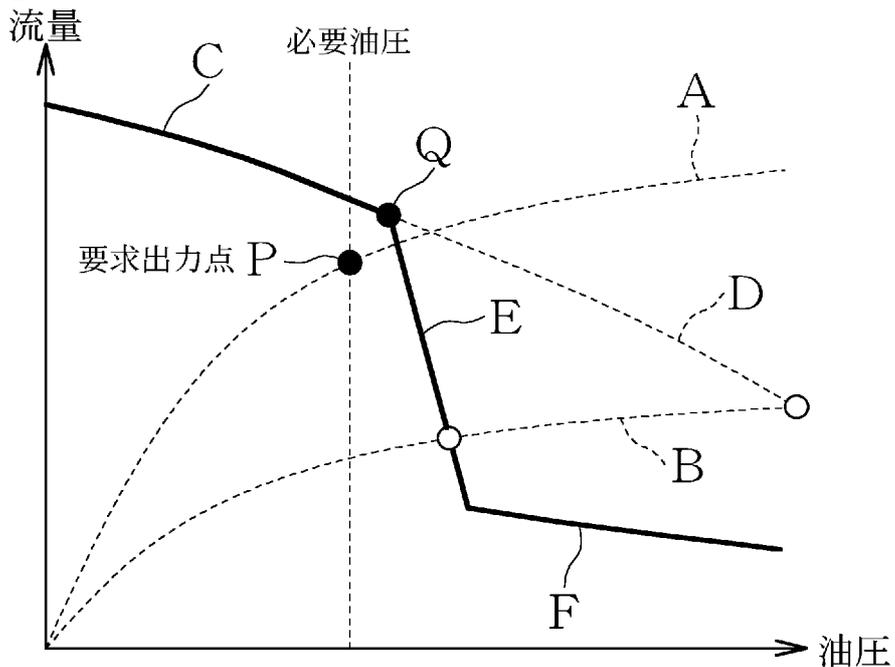


[図3]

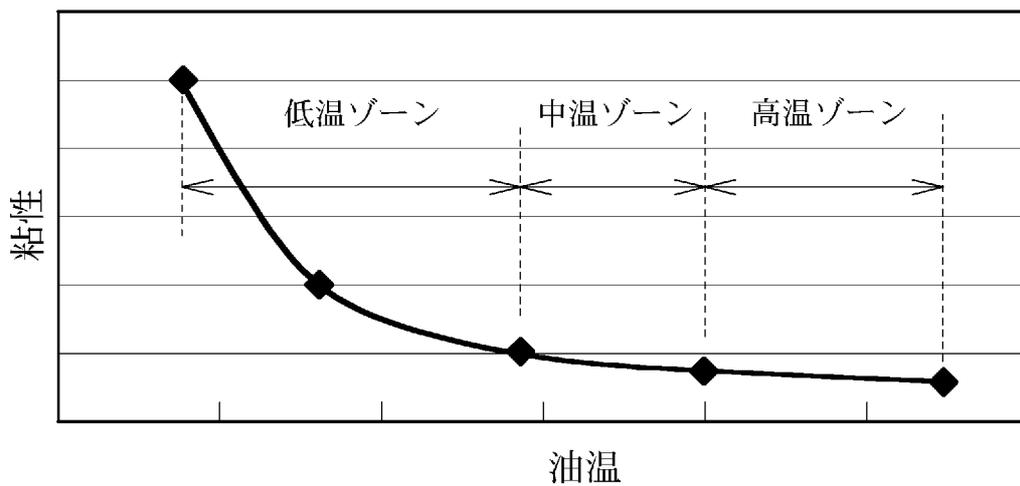


電流フィードバック

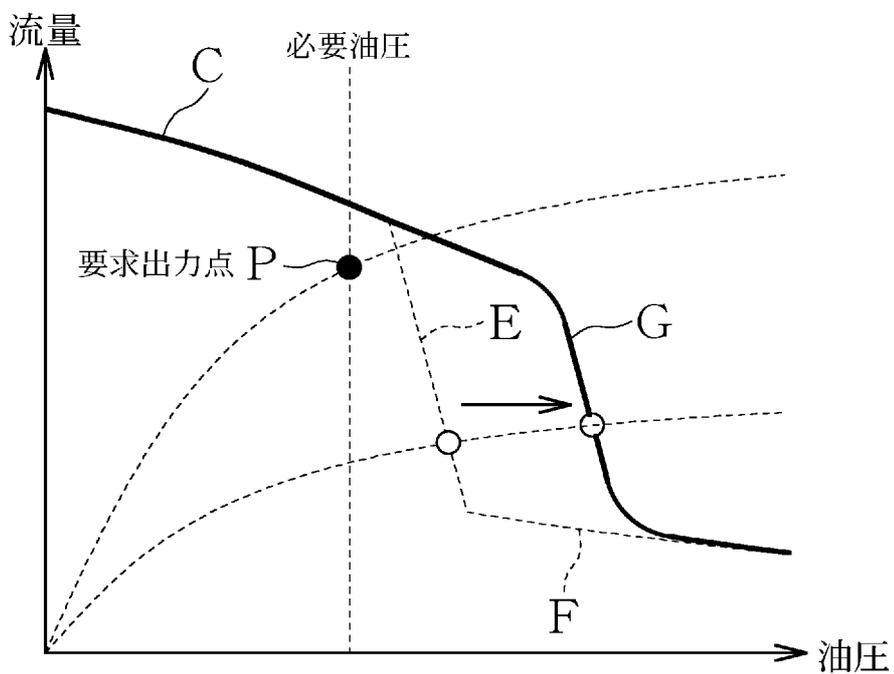
[図4]



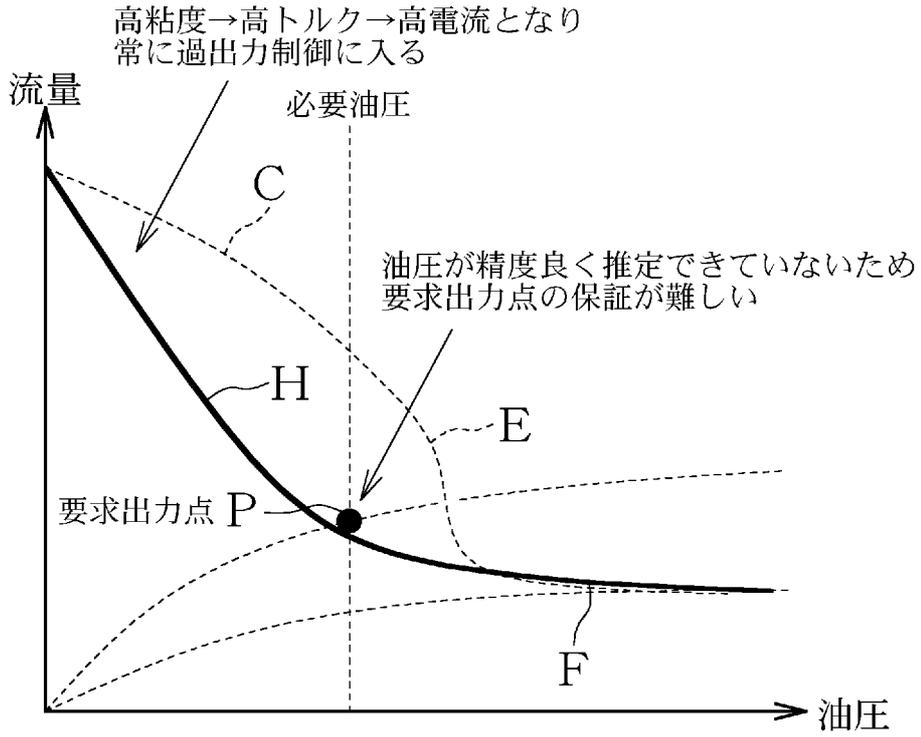
[図5]



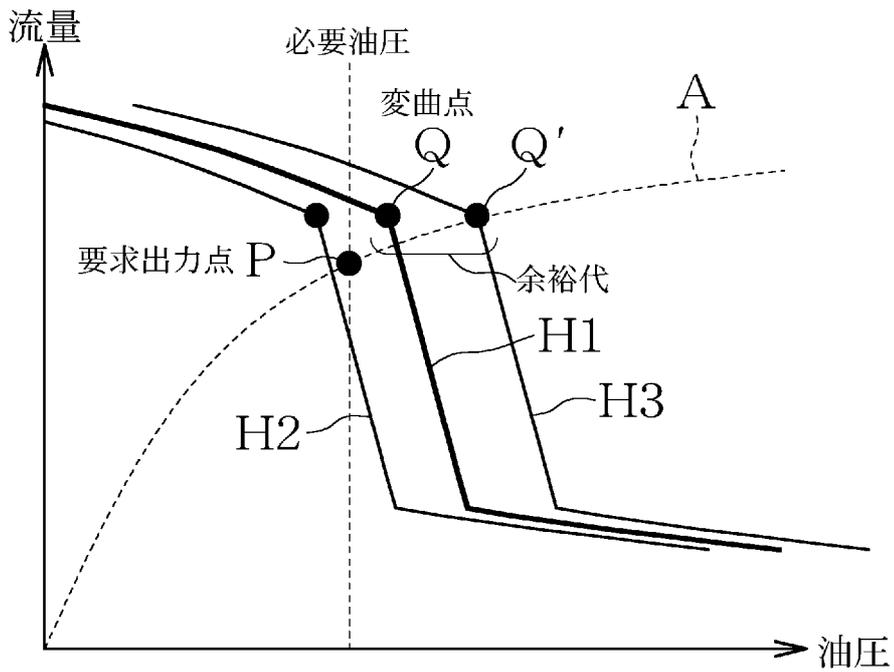
[図6]



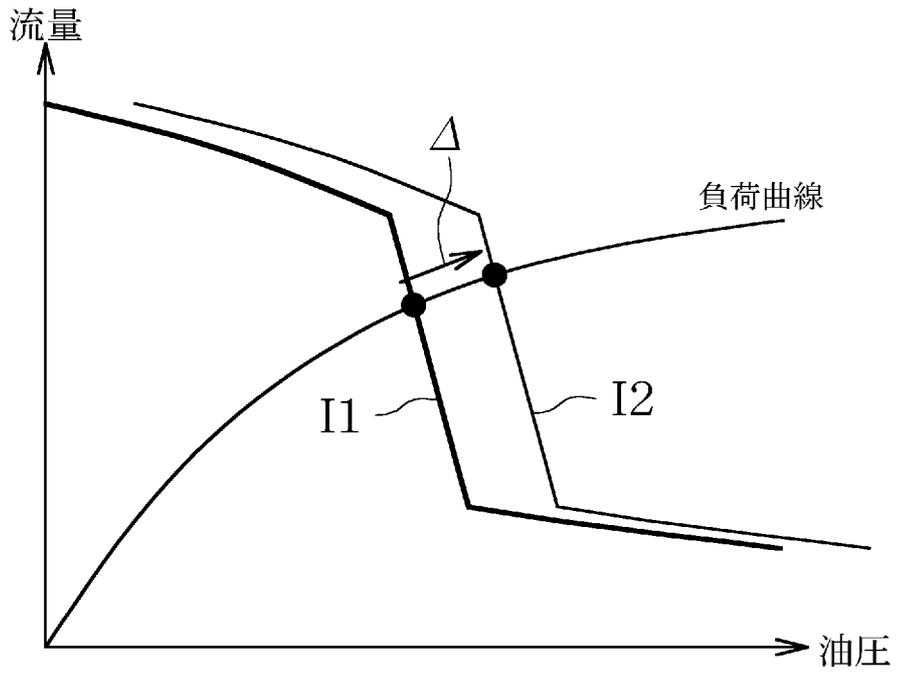
[図7]



[図8]



[圖9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 083799

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F 0 4 B 4 9/ 0 6 ( 2 0 0 6 . 0 1 ) i , F 1 6 H 6 1 / 0 2 { 2 0 0 6 . 0 1 } 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)

F 0 4 B 4 9 / 0 6 , F 1 6 H 6 1 / 0 2

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

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1	996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2013
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2013	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2013

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 A	JP 2004-144020 A (Dai kin Indu stries, Ltd.), 20 May 2004 (20.05.2004), paragraph s [0032] to [0041], [0054] to [0056]; fig. 8 (Family: none)	1 2-4, 6-8 5
Y	JP 2010-180731 A (JTEKT Corp.), 19 August 2010 (19.08.2010), paragraph s [0025] to [0029] (Family: none)	2, 3, 6-8
Y	JP 2002-235675 A (Toyota Moto r Corp.), 23 August 2002 (23.08.2002), paragraph s [0031] to [0037]; fig. 5 to 10 (Family: none)	2, 4, 6-8



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

"I" 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  
08 March, 2013 (08.03.13)

Date of mailing of the international search report  
19 March, 2013 (19.03.13)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 083799

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 2002-5034 A (Shinme i I ndu st ry Co . , Ltd . ) , 09 January 2002 (09.01.2002) , paragraph [0015] (Fami ly : none )	6- 8
Y	JP 2002-206630 A (Ai sin AW Co . , Ltd . ) , 26 July 2002 (26.07.2002) , paragraph s [0036] to [0039]; fig . 5 & US 2002/0091034 AI & DE 10162973 AI	7, 8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. F04B49/06 (2006. 01) i , F16H61/02 (2006. 01) i

B. 一 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. F04B49/06, F16H61/02

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	1922-19
日本国公開実用新案公報	1971-20
日本国実用新案登録公報	1996-20
日本国登録実用新案公報	1994-20

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)  
 8年

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2004-144020 A (ダイキン工業株式会社) 2004. 05. 20, 【0032】 - 【0041】 , 【0054】 - 【0056】 , 図8 (ファミリーなし)	1 2 - 4 , 6 - 8 5
Y	JP 2010-180731 A (株式会社ジエイテクト) 2010. 08. 19, 【0025】 - 【0029】 (ファミリーなし)	2 , 3 , 6 - 8

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

IA 「特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの」  
 IE 「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」  
 I 「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)」  
 Iθ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」  
 IP 「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」  
 IY 「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」  
 I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日 08. 03. 2013	国際調査報告の発送日 19. 03. 2013
----------------------------	----------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA / JP) 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) 加藤 一彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	30	4130
--------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	----	------

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 2002-235675 A (トヨタ自動車株式会社) 2002. 08. 23, 【0031】 - 【0037】, 図5 - 10 (ファミリーなし)	2, 4, 6 - 8
Y	JP 2002-5034 A (新明工業株式会社) 2002. 01. 09, 【0015】 (ファミリーなし)	6 - 8
Y	JP 2002-206630 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2002. 07. 26, 【0036】 - 【0039】, 図5 & US 2002/0091034 A1 & DE 10162973 A1	7, 8