

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5822092号
(P5822092)

(45) 発行日 平成27年11月24日(2015.11.24)

(24) 登録日 平成27年10月16日(2015.10.16)

(51) Int.Cl.	F 1	
B 6 2 D 5/083 (2006.01)	B 6 2 D 5/083	
B 6 2 D 5/07 (2006.01)	B 6 2 D 5/07	B
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 6/00	
B 6 2 D 107/00 (2006.01)	B 6 2 D 107:00	
B 6 2 D 113/00 (2006.01)	B 6 2 D 113:00	

請求項の数 4 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2011-283727 (P2011-283727)	(73) 特許権者	000001247
(22) 出願日	平成23年12月26日(2011.12.26)		株式会社ジェイテクト
(65) 公開番号	特開2013-132961 (P2013-132961A)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(43) 公開日	平成25年7月8日(2013.7.8)	(74) 代理人	100087701
審査請求日	平成26年11月24日(2014.11.24)		弁理士 稲岡 耕作
		(74) 代理人	100101328
			弁理士 川崎 実夫
		(74) 代理人	100086391
			弁理士 香山 秀幸
		(72) 発明者	酒巻 正彦
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			株式会社ジェイテクト内
		(72) 発明者	泉谷 圭亮
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			株式会社ジェイテクト内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 油圧式パワーステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両のステアリング機構に結合されたパワーシリンダに、操舵部材に機械的に連結されていない油圧制御バルブを介して、油圧ポンプからの作動油を供給することによって、操舵補助力を発生させる油圧式パワーステアリング装置であって、

前記油圧制御バルブの開度を制御するためのバルブ駆動用モータと、

前記油圧制御バルブの周辺温度を検出するための温度検出手段と、

前記温度検出手段によって検出された温度が所定値以下のときに、前記バルブ駆動用モータを、所定時間、往復回転駆動させる往復駆動手段とを含む、油圧式パワーステアリング装置。

【請求項2】

前記油圧ポンプを駆動するためのポンプ駆動用モータと、

前記往復駆動手段によって前記バルブ駆動用モータが往復回転駆動されるときに、前記ポンプ駆動用モータを停止状態にさせる手段とをさらに含む、請求項1に記載の油圧式パワーステアリング装置。

【請求項3】

前記パワーシリンダ内に形成され、転舵軸に設けられたピストンによって区画された2つのシリンダ室と、

前記各シリンダ室と前記油圧制御バルブとをそれぞれ接続する2つの油路と、

前記2つの油路を接続するためのバイパス通路と、

前記バイパス通路に設けられたバイパスバルブと、

前記往復駆動手段によって前記バルブ駆動用モータが往復回転駆動されるときに、前記バイパスバルブを開状態にさせる手段とをさらに含む、請求項 1 または 2 に記載の油圧式パワーステアリング装置。

【請求項 4】

前記往復駆動手段は、

イグニッションキーがオンされたときに、前記温度検出手段によって検出された温度が所定値以下であるか否かを判定する判定手段と、

前記判定手段によって検出温度が所定値以下であると判定されたときに、前記バルブ駆動用モータを、所定時間、往復回転駆動させる手段とを含む、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の、油圧式パワーステアリング装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、油圧式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結合されたパワーシリンダに、油圧ポンプからの作動油を、油圧制御バルブを介して供給することによって、操舵補助力を発生する油圧式パワーステアリング装置が従来から知られている。一般的な油圧式パワーステアリング装置では、油圧制御バルブは、ステアリングホイール等の操舵部材にステアリングシャフトを介して機械的に連結されており、操舵部材の操作に応じて油圧制御バルブの開度が調節される。

20

【0003】

油圧式パワーステアリング装置として、油圧制御バルブを操舵部材に機械的に連結せずに、電動モータ（バルブ駆動用モータ）によって油圧制御バルブの開度を制御するものが開発されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 306239 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

バルブ駆動用モータによって油圧制御バルブの開度が制御される油圧式パワーステアリング装置において、周辺温度が低い場合には、油圧制御バルブ内部の作動油の粘度が高くなったり、油圧制御バルブ内部のオイルシールの摩擦が大きくなったりする。そうすると、バルブ駆動用モータのモータトルクが不足し、油圧制御バルブの開度制御の応答性が低下する。このため、操舵フィーリングが悪化する。

【0006】

そこで、この発明の目的は、低温時に油圧制御バルブの開度制御の応答性が低下するのを回避でき、操舵フィーリングを向上させることができる油圧式パワーステアリング装置を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するための請求項 1 に記載の発明は、車両のステアリング機構（2）に結合されたパワーシリンダ（16）に、操舵部材（3）に機械的に連結されていない油圧制御バルブ（14）を介して、油圧ポンプ（23）からの作動油を供給することによって、操舵補助力を発生させる油圧式パワーステアリング装置（1）であって、前記油圧制御バルブの開度を制御するためのバルブ駆動用モータ（15）と、前記油圧制御バルブの周辺温度を検出するための温度検出手段（36）と、前記温度検出手段によって検出された

50

温度が所定値以下のときに、前記バルブ駆動用モータを、所定時間、往復回転駆動させる往復駆動手段（51，53）とを含む、油圧式パワーステアリング装置である。なお、括弧内の英数字は、後述の実施形態における対応構成要素等を表すが、むろん、この発明の範囲は当該実施形態に限定されない。以下、この項において同じ。

【0008】

この発明では、温度検出手段によって検出された温度が所定値以下のときに、バルブ駆動用モータが、所定時間、往復回転駆動されるので、摩擦熱によって油圧制御バルブ内の作動油の温度が上昇し、作動油の粘度やオイルシールの摩擦抵抗が低減する。これにより、バルブ駆動用モータのモータトルク不足によって油圧制御バルブの開度制御の応答性が低下するのを防止することができる。この結果、操舵フィーリングを向上させることができる。

10

【0009】

請求項2記載の発明は、前記油圧ポンプを駆動するためのポンプ駆動用モータ（25）と、前記往復駆動手段によって前記バルブ駆動用モータが往復回転駆動されるときに、前記ポンプ駆動用モータを停止状態にさせる手段（51，54）とをさらに含む、請求項1に記載の油圧式パワーステアリング装置である。この構成によれば、往復駆動手段によってバルブ駆動用モータが往復回転駆動されたときに、パワーシリンダのピストンが移動するのを防止することができる。

【0010】

請求項3記載の発明は、前記パワーシリンダ内に形成され、転舵軸（7）に設けられたピストン（17）によって区画された2つのシリンダ室（18，19）と、前記各シリンダ室と前記油圧制御バルブとをそれぞれ接続する2つの油路（20，21）と、前記2つの油路を接続するためのバイパス通路（26）と、前記バイパス通路に設けられたバイパスバルブ（27）と、前記往復駆動手段によって前記バルブ駆動用モータが往復回転駆動されるときに、前記バイパスバルブを開状態にさせる手段（51，52）とをさらに含む、請求項1または2に記載の油圧式パワーステアリング装置である。この構成によれば、往復駆動手段によってバルブ駆動用モータが往復回転駆動されたときに、パワーシリンダのピストンが移動するのを防止することができる。

20

【0011】

請求項4記載の発明は、前記往復駆動手段は、イグニッションキーがオンされたときに、前記温度検出手段によって検出された温度が所定値以下であるか否かを判定する判定手段（51，S1）と、前記判定手段によって検出温度が所定値以下であると判定されたときに、前記バルブ駆動用モータを、所定時間、往復回転駆動させる手段（51，53，S2～S4）とを含む、請求項1～3のいずれかに記載の、油圧式パワーステアリング装置である。

30

【0012】

この構成では、イグニッションキーがオンされたときに、温度検出手段によって検出された温度が所定値以下であるか否かが判定され、温度検出手段によって検出された温度が所定値以下であると判定されたときに、バルブ駆動用モータが、所定時間、往復回転駆動される。これにより、バルブ駆動用モータのモータトルク不足によって油圧制御バルブの開度制御の応答性が低下するのを防止することができる。この結果、操舵フィーリングを向上させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1は、この発明の一実施形態に係る油圧式パワーステアリング装置の概略構成を示す模式図である。

【図2】図2は、ECUの電気的構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、バルブ駆動用モータ制御部の構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、検出操舵トルクに対するアシストトルク指令値の設定例を示すグラフである。

50

【図5】図5は、アシストトルク指令値に対する第1のバルブ開度指令値の設定例を示すグラフである。

【図6】図6は、ポンプ駆動用モータ制御部の構成を示すブロック図である。

【図7】図7は、操舵角速度に対するポンプ回転数指令値の設定例を示すグラフである。

【図8】図8は、全体制御部の動作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】

【0014】

以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。

図1は、この発明の一実施形態に係る油圧式パワーステアリング装置の概略構成を示す模式図である。

油圧式パワーステアリング装置1は、車両のステアリング機構2に操舵補助力を与えるためのものである。ステアリング機構2は、車両の操向のために運転者によって操作される操舵部材としてのステアリングホイール3と、このステアリングホイール3に連結されたステアリングシャフト4と、ステアリングシャフト4の先端部に連結され、ピニオンギア6を持つピニオンシャフト5と、ピニオンギア6に噛合するラック7aを有し、車両の左右方向に延びた転舵軸としてのラック軸7とを備えている。

【0015】

ラック軸7の両端にはタイロッド8がそれぞれ連結されており、このタイロッド8は、それぞれ、左右の転舵輪9, 10を支持するナックルアーム11に連結されている。ナックルアーム11は、キングピン12まわりに回転可能に設けられている。

ステアリングホイール3が操作されてステアリングシャフト4が回転されると、この回転が、ピニオンギア6およびラック7aによって、ラック軸7の軸方向に沿う直線運動に変換される。この直線運動は、ナックルアーム11のキングピン12まわりの回転運動に変換され、これにより、左右の転舵輪9, 10が転舵される。

【0016】

ステアリングシャフト4の周囲には、ステアリングシャフト4の回転角である操舵角 θ を検出するための舵角センサ31が配置されている。この実施形態では、舵角センサ31は、ステアリングシャフト4の中立位置からのステアリングシャフト4の正逆両方向の回転量(回転角)を検出するものであり、中立位置から左方向への回転量を例えば正の値として出力し、中立位置から右方向への回転量を例えば負の値として出力する。ピニオンシャフト5には、操舵トルク T_h を検出するためのトルクセンサ32が設けられている。

【0017】

油圧式パワーステアリング装置1は、油圧制御バルブ14、バイパスバルブ27、パワーシリンダ17および油圧ポンプ23を含んでいる。油圧制御バルブ14は、例えばロータリバルブであり、ロータハウジング(図示略)と作動油の流通方向を切り替えるためのロータ(図示略)とを備えている。油圧制御バルブ14として、例えば前記特許文献1に開示されている油圧制御バルブを用いてもよい。油圧制御バルブ14のロータが電動モータ15(以下「バルブ駆動用モータ15」という)によって回転されることにより、油圧制御バルブ14の開度が制御される。バルブ駆動用モータ15は、三相ブラシレスモータからなる。バルブ駆動用モータ15の近傍には、バルブ駆動用モータ15のロータの回転角 θ_B を検出するための、例えばレゾルバからなる回転角センサ33が配置されている。

【0018】

油圧制御バルブ14は、ステアリング機構2に操舵補助力を与えるパワーシリンダ16に接続されている。パワーシリンダ16は、ステアリング機構2に結合されている。具体的には、パワーシリンダ16は、ラック軸7に一体に設けられたピストン17と、このピストン17によって区画された一対のシリンダ室18, 19とを有しており、シリンダ室18, 19は、それぞれ、対応する油路20, 21を介して、油圧制御バルブ14に接続されている。

【0019】

油圧制御バルブ14は、リザーバタンク22および操舵補助力発生用の油圧ポンプ23

10

20

30

40

50

を通る油循環路 24 の途中部に介装されている。油圧ポンプ 23 は、例えば、ギヤポンプからなり、電動モータ 25（以下、「ポンプ駆動用モータ 25」という）によって駆動され、リザーバタンク 22 に貯留されている作動油をくみ出して油圧制御バルブ 14 に供給する。余剰分の作動油は、油圧制御バルブ 14 から油循環路 24 を介してリザーバタンク 22 に帰還される。油圧制御バルブ 14 の近傍には、油圧制御バルブ 14 の周辺温度を検出するための温度センサ 36 が配置されている。

【0020】

バイパスバルブ 27 は、常時開形電磁弁から構成されており、ソレノイド 27a を有している。バイパスバルブ 27 は、油路 20 と油路 21 とを接続するバイパス通路 26 の途中に介装されている。バイパスバルブ 27 は、ソレノイド 27a に電流が流れていない場合（非通電時）には開状態（バイパス通路 26 が開かれた状態）となり、ソレノイド 27a に電流が流れている場合（通電時）には閉状態（バイパス通路 26 が閉じられた状態）となる。バイパスバルブ 27 は、何らかの異常によって後述する ECU 40 への電源の供給が停止された場合に、両シリンダ室 18, 19 を連通状態にすることにより、ステアリングホイール 3 の操作による操舵を確保するために設けられている。バイパスバルブ 27 は、通常は、ECU 40 の電源がオンされた直後に閉状態にされる。

【0021】

ポンプ駆動用モータ 25 は、一方向に回転駆動されて、油圧ポンプ 23 を駆動するものである。具体的には、ポンプ駆動用モータ 25 は、その出力軸が油圧ポンプ 23 の入力軸に連結されており、ポンプ駆動用モータ 25 の出力軸が回転することで、油圧ポンプ 23 の入力軸が回転して油圧ポンプ 23 の駆動が達成される。ポンプ駆動用モータ 25 は三相ブラシレスモータからなる。ポンプ駆動用モータ 25 の近傍には、ポンプ駆動用モータ 25 のロータの回転角 θ_p を検出するための、例えばレゾルバからなる回転角センサ 34 が配置されている。

【0022】

油圧制御バルブ 14 は、バルブ駆動用モータ 15 によって油圧制御バルブ 14 のロータが基準回転角度位置（中立位置）から一方の方向に回転された場合には、油路 20, 21 のうちの一方を介してパワーシリンダ 16 のシリンダ室 18, 19 のうちの一方に作動油を供給するとともに、他方の作動油をリザーバタンク 22 に戻す。また、バルブ駆動用モータ 15 によって油圧制御バルブ 14 のロータが中立位置から他方の方向に回転された場合には、油路 20, 21 のうちの他方を介してシリンダ室 18, 19 のうちの他方に作動油を供給するとともに、一方の作動油をリザーバタンク 22 に戻す。

【0023】

油圧制御バルブ 14 のロータが中立位置にある場合には、油圧制御バルブ 14 は、いわば平衡状態となり、操舵中立でパワーシリンダ 16 の両シリンダ室 18, 19 は等圧に維持され、作動油は油循環路 24 を循環する。バルブ駆動用モータ 15 によって油圧制御バルブ 14 のロータが回転されると、パワーシリンダ 16 のシリンダ室 18, 19 のいずれかに作動油が供給され、ピストン 17 が車幅方向（車両の左右方向）に沿って移動する。これにより、ラック軸 7 に操舵補助力が作用することになる。

【0024】

バルブ駆動用モータ 15、バイパスバルブ 27 のソレノイド 27a およびポンプ駆動用モータ 25 は、ECU (Electronic Control Unit: 電子制御ユニット) 40 によって制御される。ECU 40 には、舵角センサ 31 によって検出される操舵角 θ_h 、トルクセンサ 32 によって検出される操舵トルク T_h 、回転角センサ 33 の出力信号、回転角センサ 34 の出力信号、温度センサ 36 によって検出される周辺温度 T 、車速センサ 35 によって検出される車速 V 、バルブ駆動用モータ 15 に流れる電流を検出するための電流センサ 38（図 2 参照）の出力信号等が入力される。

【0025】

図 2 は、ECU 40 の電氣的構成を示すブロック図である。

ECU 40 は、マイクロコンピュータ 41 と、マイクロコンピュータ 41 によって制御

10

20

30

40

50

され、パイパスバルブ 27 のソレノイド 27 a に電力を供給する駆動回路 42 と、マイクロコンピュータ 41 によって制御され、バルブ駆動用モータ 15 に電力を供給する駆動回路（インバータ回路）43 と、マイクロコンピュータ 41 によって制御され、ポンプ駆動用モータ 25 に電力を供給する駆動回路（インバータ回路）44 とを備えている。駆動回路 43 とバルブ駆動用モータ 15 とを接続する電力供給線には電流センサ 38 が設けられている。

【0026】

マイクロコンピュータ 41 は、CPU およびメモリ（ROM および RAM など）を備えており、所定のプログラムを実行することによって、複数の機能処理部として機能するようになっている。この複数の機能処理部には、全体制御部 51 と、パイパスバルブ 27 のソレノイド 27 a を駆動回路 42 を介して制御するためのパイパスバルブ制御部 52 と、バルブ駆動用モータ 15 を駆動回路 43 を介して制御するためのバルブ駆動用モータ制御部 53 と、ポンプ駆動用モータ 25 を駆動回路 44 を介して制御するためのポンプ駆動用モータ制御部 54 とを含んでいる。

10

【0027】

全体制御部 51 は、パイパスバルブ制御部 52、バルブ駆動用モータ制御部 53 およびポンプ駆動用モータ制御部 54 を制御する。全体制御部 51 の動作の詳細については、後述する。パイパスバルブ制御部 52 は、全体制御部 51 からの指令に基づいて、パイパスバルブ 17 の開閉を制御する。

バルブ駆動用モータ制御部 53 の動作モードには、操舵状況に応じた操舵補助を実現するための通常モードと、油圧制御バルブ 14 内の作動油の温度を上昇させるための往復回転モードとがある。通常モードでは、バルブ駆動用モータ制御部 53 は、トルクセンサ 32 によって検出される操舵トルク T_h と車速センサ 35 によって検出される車速 V とに基づいて、バルブ駆動用モータ 15 を制御する。一方、往復回転モードでは、バルブ駆動用モータ制御部 53 は、バルブ駆動用モータ 15 を所定時間、往復回転駆動させる。動作モードの切換えは、全体制御部 51 によって行なわれる。バルブ駆動用モータ制御部 53 の動作の詳細については、後述する。

20

【0028】

ポンプ駆動用モータ制御部 54 は、舵角センサ 31 によって検出される操舵角 θ に基づいて、ポンプ駆動用モータ 25 を制御する。ポンプ駆動用モータ制御部 54 の動作の詳細については、後述する。

30

図 3 は、バルブ駆動用モータ制御部 53 の構成を示すブロック図である。

バルブ駆動用モータ制御部 53 は、アシストトルク指令値設定部 61 と、バルブ開度指令値設定部 62 と、往復回転モード用指令値生成部 63 と、指令値切換部 64 と、回転角演算部 65 と、回転角偏差演算部 66 と、PI（比例積分）制御部 67 と、モータ電流演算部 68 と、電流偏差演算部 69 と、PI 制御部 70 と、PWM（Pulse Width Modulation）制御部 71 とを含んでいる。

【0029】

アシストトルク指令値設定部 61 は、トルクセンサ 32 によって検出される検出操舵トルク T_h と車速センサ 35 によって検出される車速 V に基づいて、パワーシリンダ 16 によって発生させるべきアシストトルクの指令値であるアシストトルク指令値 T_A^* を設定する。

40

具体的には、アシストトルク指令値設定部 61 は、車速毎に検出操舵トルクとアシストトルク指令値との関係を記憶したマップに基づいて、アシストトルク指令値 T_A^* を設定する。図 4 は、検出操舵トルクに対するアシストトルク指令値の設定例を示すグラフである。

【0030】

検出操舵トルク T_h は、例えば左方向への操舵のためのトルクが正の値にとられ、右方向への操舵のためのトルクが負の値にとられている。また、アシストトルク指令値 T_A^* は、パワーシリンダ 16 によって左方向操舵ためのアシストトルクを発生させるときには

50

正の値とされ、パワーシリンダ 16 によって右方向操舵ためのアシストトルクを発生させるときには負の値とされる。

【0031】

アシストトルク指令値 T_A^* は、検出操舵トルク T_h の正の値に対しては正の値をとり、検出操舵トルク T_h の負の値に対しては負の値をとる。検出操舵トルク T_h が $-T_1 \sim T_1$ の範囲の微小な値のときには、アシストトルク指令値 T_A^* は零とされる。そして、検出操舵トルク T_h が $-T_1 \sim T_1$ の範囲以外の領域においては、アシストトルク指令値 T_A^* は、検出操舵トルク T_h の絶対値が大きくなるほど、その絶対値が大きくなるように設定されている。また、アシストトルク指令値 T_A^* は、車速センサ 35 によって検出される車速 V が大きいほど、その絶対値が小さくなるように設定されている。アシストトルク指令値設定部 61 によって設定されたアシストトルク指令値 T_A^* は、バルブ開度指令値設定部 62 に与えられる。

10

【0032】

バルブ開度指令値設定部 62 は、アシストトルク指令値設定部 61 から与えられたアシストトルク指令値 T_A^* に基づいて、油圧制御バルブ 14 の開度の指令値（バルブ駆動用モータ 15 の回転角の指令値）である第 1 のバルブ開度指令値（モータ回転角指令値） B_1^* を設定する。この実施形態では、油圧制御バルブ 14 のロータが中立位置にあるときのバルブ駆動用モータ 15 の回転角を 0° とする。そして、バルブ駆動用モータ 15 の回転角が 0° より大きくなると、パワーシリンダ 16 によって左方向操舵ためのアシストトルクが発生するように、油圧制御バルブ 14 の開度が制御されるものとする。一方、バルブ駆動用モータ 15 の回転角が 0° より小さくなると、パワーシリンダ 16 によって右方向操舵ためのアシストトルクが発生するように、油圧制御バルブ 14 の開度が制御されるものとする。なお、バルブ駆動用モータ 15 の回転角度の絶対値が大きくなるほど、パワーシリンダ 16 によって発生するアシストトルクの絶対値は大きくなる。

20

【0033】

バルブ開度指令値設定部 62 は、アシストトルク指令値 T_A^* と第 1 のバルブ開度指令値 B_1^* との関係記憶したマップに基づいて、第 1 のバルブ開度指令値 B_1^* を設定する。図 5 は、アシストトルク指令値 T_A^* に対する第 1 のバルブ開度指令値 B_1^* の設定例を示すグラフである。

第 1 のバルブ開度指令値 B_1^* は、アシストトルク指令値 T_A^* の正の値に対しては正の値をとり、アシストトルク指令値 T_A^* の負の値に対しては負の値をとる。第 1 のバルブ開度指令値 B_1^* は、アシストトルク指令値 T_A^* の絶対値が大きくなるほど、その絶対値が大きくなるように設定されている。バルブ開度指令値設定部 62 によって設定された第 1 のバルブ開度指令値 B_1^* は、指令値選択部 64 に与えられる。

30

【0034】

往復回転モード用指令値生成部 63 は、バルブ駆動用モータ 15 を往復回転駆動させるための第 2 のバルブ開度指令値 B_2^* を生成する。往復回転モード用指令値生成部 63 は、例えば、次のようにして第 2 のバルブ開度指令値 B_2^* を生成する。バルブ駆動用モータ 15 を往復回転駆動させるためのバルブ開度指令値の変化パターンを、ROM に予め記憶させておく。そして、往復回転モード用指令値生成部 63 は、ROM から所定の演算周期毎に前記変化パターンを構成するデータを順次読み出すことにより、第 2 のバルブ開度指令値 B_2^* を生成する。往復回転モード用指令値生成部 63 によって生成された第 2 のバルブ開度指令値 B_2^* は、指令値選択部 64 に与えられる。

40

【0035】

指令値選択部 64 は、第 1 のバルブ開度指令値 B_1^* および第 2 のバルブ開度指令値 B_2^* のうちの一方を選択して、バルブ開度指令値 B^* として出力する。具体的には、通常モード時には、指令値選択部 64 は、第 1 のバルブ開度指令値 B_1^* を選択して、バルブ開度指令値 B^* として出力する。一方、往復回転モード時には、指令値選択部 64 は、第 2 のバルブ開度指令値 B_2^* を選択して、バルブ開度指令値 B^* として出力する。指令値選択部 64 から出力されたバルブ開度指令値 B^* は、回転角偏差演算部

50

66に与えられる。

【0036】

回転角演算部65は、回転角センサ33の出力信号に基づいて、バルブ駆動用モータ15の回転角 θ_B を演算する。回転角演算部65によって演算された回転角 θ_B は、回転角偏差演算部66に与えられる。回転角偏差演算部66は、指令値切換部64から出力されたバルブ開度指令値 θ_B^* と回転角演算部65によって演算された回転角 θ_B との偏差 θ_B ($= \theta_B^* - \theta_B$)を演算する。

【0037】

PI制御部67は、回転角偏差演算部66によって演算された回転角偏差 θ_B に対してPI演算を行なう。すなわち、回転角偏差演算部66およびPI制御部67によって、バルブ駆動用モータ15の回転角 θ_B をバルブ開度指令値 θ_B^* に導くための回転角フィードバック制御手段が構成されている。PI制御部67は、回転角偏差 θ_B に対してPI演算を行なうことで、バルブ駆動用モータ15の電流指令値を演算する。

10

【0038】

モータ電流演算部68は、電流センサ38の出力信号に基づいて、バルブ駆動用モータ15に流れるモータ電流を検出する。電流偏差演算部69は、PI制御部67によって求められた電流指令値と、モータ電流演算部68によって演算されたモータ電流との偏差を演算する。PI制御部70は、電流偏差演算部69によって演算された電流偏差に対してPI演算を行なう。すなわち、電流偏差演算部69およびPI制御部70によって、バルブ駆動用モータ15に流れるモータ電流を電流指令値に導くための電流フィードバック制御手段が構成されている。PI制御部70は、電流偏差に対してPI演算を行なうことで、バルブ駆動用モータ15に印加すべき制御電圧値を演算する。

20

【0039】

PWM制御部71は、PI制御部70によって演算された制御電圧値と、回転角演算部65によって演算されたバルブ駆動用モータ15の回転角 θ_B とに基づいて、駆動信号を生成して、駆動回路43に供給する。これにより、駆動回路43から、PI制御部70によって演算された制御電圧値に応じた電圧がバルブ駆動用モータ15に印加される。

図6は、ポンプ駆動用モータ制御部54の構成を示すブロック図である。

【0040】

ポンプ駆動用モータ制御部54は、操舵角速度演算部81と、ポンプ回転数指令値設定部82と、回転角演算部83と、回転数演算部84と、回転数偏差演算部85と、PI制御部86と、PWM制御部87とを含んでいる。

30

操舵角速度演算部81は、舵角センサ31の出力値を時間微分することによって、操舵角速度を演算する。ポンプ回転数指令値設定部82は、操舵角速度演算部81によって演算された操舵角速度 h に基づいて、油圧ポンプ23の回転数(回転速度)の指令値(ポンプ駆動用モータ25の回転数の指令値)であるポンプ回転数指令値(モータ回転数指令値) V_p^* を設定する。

【0041】

具体的には、ポンプ回転数指令値設定部82は、操舵角速度とポンプ回転数指令値 V_p^* との関係を記憶したマップに基づいてポンプ回転数指令値 V_p^* を設定する。図7は、操舵角速度 h に対するポンプ回転数指令値 V_p^* の設定例を示すグラフである。ポンプ回転数指令値 V_p^* は、操舵角速度が0のときに所定の下限值をとり、操舵角速度の増加に応じて単調に増加するように設定されている。

40

【0042】

回転角演算部83は、回転角センサ34の出力信号に基づいて、ポンプ駆動用モータ25の回転角 θ_p を演算する。回転数演算部84は、回転角演算部83によって演算されるポンプ駆動用モータ25の回転角 θ_p に基づいて、ポンプ駆動用モータ25の回転数(回転速度) V_p を演算する。回転数偏差演算部85は、ポンプ回転数指令値設定部82によって設定されたポンプ回転数指令値 V_p^* と回転数演算部84によって演算されたポンプ駆動用モータ25の回転数 V_p との偏差 V_p ($= V_p^* - V_p$)を演算する。

50

【 0 0 4 3 】

P I制御部 8 6 は、回転数偏差演算部 8 5 によって演算された回転数偏差 V_p に対して P I 演算を行なう。すなわち、回転数偏差演算部 8 5 および P I 制御部 8 6 によって、ポンプ駆動用モータ 2 5 の回転数 V_p をポンプ回転数指令値 V_p^* に導くための回転数フィードバック制御手段が構成されている。P I 制御部 8 6 は、回転数偏差 V_p に対して P I 演算を行なうことで、ポンプ駆動用モータ 2 5 に印加すべき制御電圧値を演算する。

【 0 0 4 4 】

P W M 制御部 8 7 は、P I 制御部 8 6 によって演算された制御電圧値と、回転角演算部 8 3 によって演算されたポンプ駆動用モータ 2 5 の回転角 θ_p とに基づいて、駆動信号を生成して、駆動回路 4 4 に供給する。これにより、駆動回路 4 4 から、P I 制御部 8 6 によって演算された制御電圧値に応じた電圧がポンプ駆動用モータ 2 5 に印加される。

10

図 8 は、全体制御部 5 1 の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 4 5 】

図示しないイグニッションキーがオンされることにより、E C U 4 0 の電源がオンされると、全体制御部 5 1 は、温度センサ 3 6 によって検出された温度（以下、「検出温度 T 」という）が所定温度 T_{th} 以下であるか否かを判定する（ステップ S 1）。所定温度 T_{th} は、例えば $-10^{\circ}C$ に設定される。なお、E C U 4 0 の電源がオンされた時点では、バイパスバルブ制御部 5 2、バルブ駆動用モータ制御部 5 3 およびポンプ駆動用モータ制御部 5 4 は、非作動状態である。したがって、バイパスバルブ 2 7 は開状態であり、バルブ駆動用モータ 1 5 およびポンプ駆動用モータ 2 5 は非駆動状態である。

20

【 0 0 4 6 】

検出温度 T が所定温度 T_{th} より高いと判定された場合には（ステップ S 1 : N O）、全体制御部 5 1 は、通常のパルブ & ポンプ制御を開始させるための処理（ステップ S 5、S 6 の処理）を行なうために、ステップ S 5 に移行する。

ステップ S 5 では、全体制御部 5 1 は、バイパスバルブ制御部 5 2 にバルブ閉指令を与える。バイパスバルブ制御部 5 2 は、全体制御部 5 1 からのバルブ閉指令を受信すると、バイパスバルブ 2 7 のソレノイド 2 7 a に通電させる。これにより、バイパスバルブ 2 7 が閉状態となる。

【 0 0 4 7 】

この後、全体制御部 5 1 は、ポンプ駆動用モータ制御部 5 4 に動作開始指令を与えるとともに、バルブ駆動用モータ制御部 5 3 を通常モードで動作させるための第 1 の動作開始指令をバルブ駆動用モータ制御部 5 3 に与える（ステップ S 6）。

30

ポンプ駆動用モータ制御部 5 4 は、全体制御部 5 1 からの動作開始指令を受信すると、制御動作を開始する。具体的には、ポンプ駆動用モータ制御部 5 4 内の各部が作動状態にされる。これにより、ポンプ駆動用モータ 2 5 が、操舵角 h （操舵角速度 h ）に応じて、制御される。

【 0 0 4 8 】

バルブ駆動用モータ制御部 5 3 は、全体制御部 5 1 からの第 1 の動作開始指令を受信すると、通常モードの動作を開始する。具体的には、バルブ開度指令値設定部 6 2 によって設定される第 1 のバルブ開度指令値 B_{1}^* を選択するように指令値切換部 6 4 が切換えられた後に、往復回転モード用指令値生成部 6 3 を除いて、バルブ駆動用モータ制御部 5 3 内の各部が作動状態とされる。したがって、アシストトルク指令値設定部 6 1 によって操舵トルク T_h および車速 V に応じたアシストトルク指令値 T_A^* が設定され、このアシストトルク指令値 T_A^* に応じた第 1 のバルブ開度指令値 B_{1}^* がバルブ開度指令値設定部 6 2 によって設定される。そして、バルブ開度指令値設定部 6 2 によって設定された第 1 のバルブ開度指令値 B_{1}^* に基づいて、バルブ駆動用モータ 1 5 が制御される。なお、この際、往復回転モード用指令値生成部 6 3 を作動状態にしてもよい。

40

【 0 0 4 9 】

このようにして、通常のパルブ & ポンプ制御が開始される。つまり、バイパスバルブ 2 7 が閉じられた状態で、ポンプ駆動用モータ 2 5 が駆動されるとともにバルブ駆動用モータ

50

タ 1 5 が通常制御モードで駆動される。

前記ステップ S 1 において、検出温度 T が所定温度 T_{th} 以下であると判定された場合には (ステップ S 1 : Y E S)、全体制御部 5 1 は、通常のパルプ & ポンプ制御を開始させるための処理 (ステップ S 5, S 6 の処理) を行なう前に、油圧制御バルブ 1 4 内の作動油の温度を上昇させるために、ステップ S 2 に移行する。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 2 では、全体制御部 5 1 は、バルブ駆動用モータ制御部 5 3 を往復回転モードで動作させるための第 2 の動作開始指令をバルブ駆動用モータ制御部 5 3 に与える。バルブ駆動用モータ制御部 5 3 は、全体制御部 5 1 からの第 2 の動作開始指令を受信すると、往復回転モードの動作を開始する。具体的には、往復回転モード用指令値生成部 6 3 によって生成される第 2 のバルブ開度指令値 B_2^* を選択するように指令値切換部 6 4 が切換えられた後に、アシストトルク指令値設定部 6 1 およびバルブ開度指令値設定部 6 2 を除いて、バルブ駆動用モータ制御部 5 3 内の各々が作動状態とされる。したがって、往復回転モード用指令値生成部 6 3 によって第 2 のバルブ開度指令値 B_2^* が生成され、生成された第 2 のバルブ開度指令値 B_2^* に基づいて、バルブ駆動用モータ 1 5 が制御される。これにより、バルブ駆動用モータ 1 5 が往復回転駆動される。なお、この際、アシストトルク指令値設定部 6 1 およびバルブ開度指令値設定部 6 2 を作動状態にしてもよい。

10

【 0 0 5 1 】

ステップ S 2 で第 2 の動作開始指令をバルブ駆動用モータ制御部 5 3 に与えてから所定時間が経過すると (ステップ S 3 : Y E S)、全体制御部 5 1 はバルブ駆動用モータ制御部 5 3 に動作停止指令を与える (ステップ S 4)。バルブ駆動用モータ制御部 5 3 は、全体制御部 5 1 からの動作停止指令を受信すると、動作を停止する。前記所定時間は、例えば 1 0 秒に設定される。この場合には、前記ステップ S 2 と前記ステップ S 4 との間の約 1 0 秒間、バルブ駆動用モータ制御部 5 3 が往復回転駆動されることになる。

20

【 0 0 5 2 】

このようにバルブ駆動用モータ制御部 5 3 が所定時間、往復回転駆動されると、摩擦熱によって油圧制御バルブ 1 4 内の作動油の温度が上昇する。これにより、作動油の粘度やオイルシールの摩擦抵抗が低減する。また、この場合、ポンプ駆動用モータ 2 5 は、停止状態となっているため、バルブ駆動用モータ 1 5 の往復回転駆動によって、パワーシリンダ 1 4 のピストン 1 7 (ラック軸 7) が移動するのを防止できる。また、この場合、バイパスバルブ 2 7 は開状態であるため、パワーシリンダ 1 4 のピストン 1 7 が移動するのをより確実に防止できる。

30

【 0 0 5 3 】

前記ステップ S 4 の処理が行なわれた後に、通常のパルプ & ポンプ制御を開始させるための処理 (ステップ S 5, S 6 の処理) を行なうために、全体制御部 5 1 は、ステップ S 5 に移行する。そして、全体制御部 5 1 によって、ステップ S 5 およびステップ S 6 の処理が行なわれることにより、通常のパルプ & ポンプ制御が開始される。つまり、バイパスバルブ 2 7 が閉じられた状態で、ポンプ駆動用モータ 2 5 が駆動されるとともにバルブ駆動用モータ 1 5 が通常制御モードで駆動される。

40

【 0 0 5 4 】

通常のパルプ & ポンプ制御が行なわれている状態において、イグニッションキーがオフされたことを示すイグニッションキーオフ指令が全体制御部 5 1 に入力されると (ステップ S 7 : Y E S)、全体制御部 5 1 は、バイパスバルブ制御部 5 2 に、バルブ開指令を与える (ステップ S 8)。バイパスバルブ制御部 5 2 は、全体制御部 5 1 からのバルブ開指令を受信すると、バイパスバルブ 2 7 のソレノイド 2 7 a への通電を停止させる。これにより、バイパスバルブ 2 7 が開状態となる。

【 0 0 5 5 】

また、全体制御部 5 1 は、ポンプ駆動用モータ制御部 5 4 およびバルブ駆動用モータ制御部 5 3 に動作停止指令を与える (ステップ S 9)。ポンプ駆動用モータ制御部 5 4 およ

50

びバルブ駆動用モータ制御部 5 3 は、全体制御部 5 1 からの動作停止指令を受信すると、その動作を停止させる。

この後、全体制御部 5 1 は、電源をオフさせる（ステップ S 1 0）。これにより、全体制御部 5 1 による処理が終了する。

【 0 0 5 6 】

以上のように、この実施形態では、イグニッションキーがオン（ECU 4 0 の電源がオン）されたときに、検出温度 T が所定温度 T_{th} より低い場合には、バルブ駆動用モータ 1 5 が所定時間、往復回転駆動される。これにより、摩擦熱によって油圧制御バルブ 1 4 内の作動油の温度が上昇し、作動油の粘度やオイルシールの摩擦抵抗が低減する。この後に、通常バルブ & ポンプ制御が開始されるので、通常バルブ & ポンプ制御が開始された後において、バルブ駆動用モータ 1 5 のモータトルク不足によって油圧制御バルブ 1 4 の開度制御の応答性が低下するのを防止することができる。これにより、操舵フィーリングを向上させることができる。

10

【 0 0 5 7 】

また、前述したように、バルブ駆動用モータ 1 5 が往復回転駆動されるときには、ポンプ駆動用モータ 2 5 は、停止状態となっているため、バルブ駆動用モータ 1 5 の往復回転駆動によってパワーシリンダ 1 6 のピストン 1 7 が移動するのを防止できる。さらに、バルブ駆動用モータ 1 5 が往復回転駆動されるときには、バイパスバルブ 2 7 は開状態となっているため、バルブ駆動用モータ 1 5 の往復回転駆動によってパワーシリンダ 1 6 のピストン 1 7 が移動するのをより確実に防止できる。

20

【 0 0 5 8 】

以上、この発明の一実施形態について説明したが、この発明はさらに他の形態で実施することもできる。たとえば、前述の実施形態では、バルブ駆動用モータ制御部 5 3 を往復回転モードで動作させるときには、ポンプ駆動用モータ 2 5 が停止されているとともにバイパスバルブ 2 7 が開状態となっている。しかし、バルブ駆動用モータ制御部 5 3 を往復回転モードで動作させるときに、ポンプ駆動用モータ 2 5 が停止されていれば、バイパスバルブ 2 7 を閉状態にしてもよく、逆にバイパスバルブ 2 7 が開状態であれば、ポンプ駆動用モータ 2 5 を駆動状態にしてもよい。

【 0 0 5 9 】

また、前述の実施形態では、イグニッションキーがオン（ECU 4 0 の電源がオン）されたときに検出温度 T が所定温度 T_{th} 以下であるか否かを判定し、検出温度 T が所定温度 T_{th} 以下である場合に、バルブ駆動用モータ制御部 5 3 を往復回転モードで動作させている。しかし、通常バルブ & ポンプ制御が開始された後において、バルブ駆動用モータ 1 5 が所定時間以上にわたって停止しているときに、検出温度 T が所定温度 T_{th} 以下であるか否かを判定し、検出温度 T が所定温度 T_{th} 以下である場合に、バルブ駆動用モータ制御部 5 3 を往復回転モードで所定時間動作させるようにしてもよい。このような場合には、バルブ駆動用モータ制御部 5 3 が往復回転モードで動作されるときには、バルブ駆動用モータ 1 5 の往復回転駆動によってパワーシリンダ 1 6 のピストン 1 7 が移動するのを防止するために、ポンプ駆動用モータ 2 5 を停止させるかまたはバイパスバルブ 2 7 を開状態にさせることが好ましい。バルブ駆動用モータ制御部 5 3 が往復回転モードで動作されるときに、ポンプ駆動用モータ 2 5 を停止させるとともにバイパスバルブ 2 7 を開状態にさせるようにしてもよい。

30

40

【 0 0 6 0 】

その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

【符号の説明】

【 0 0 6 1 】

1 ... 油圧式パワーステアリング装置、 2 ... ステアリング機構、 3 ... ステアリングホイール、 1 4 ... 油圧制御バルブ、 1 5 ... バルブ駆動用モータ、 1 6 ... パワーシリンダ、 2 0 , 2 1 ... 油路、 2 3 ... 油圧ポンプ、 2 5 ... ポンプ駆動用モータ、 2 6 ... バイパス通路、 2 7

50

...バイパスバルブ、36...温度センサ、51...全体制御部、52...バイパスバルブ制御部、53...バルブ駆動用モータ制御部、54...ポンプ駆動用モータ制御部

【図1】

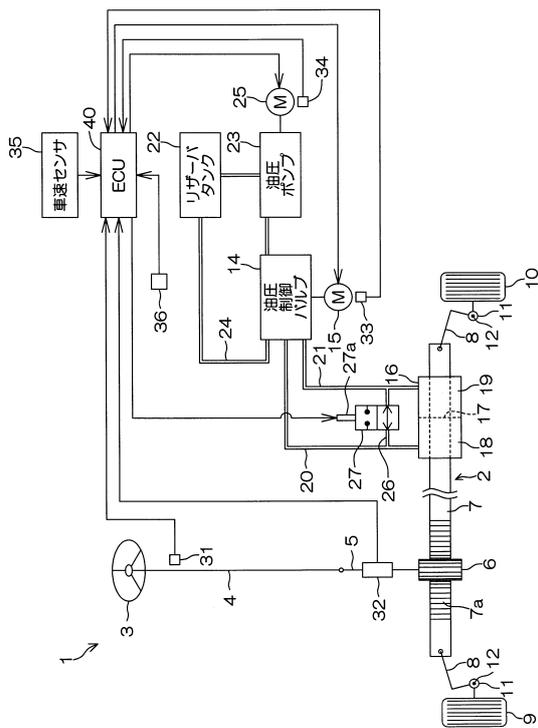


図1

【図2】

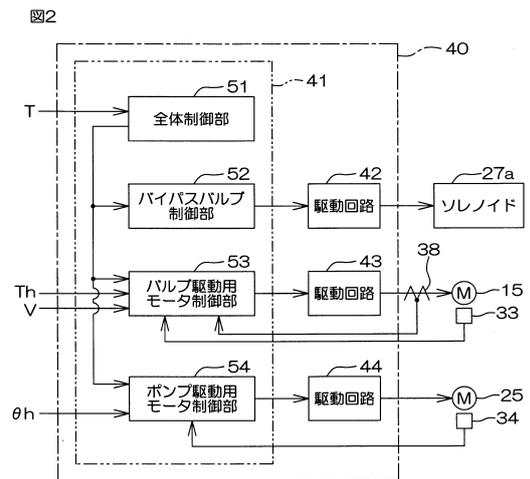
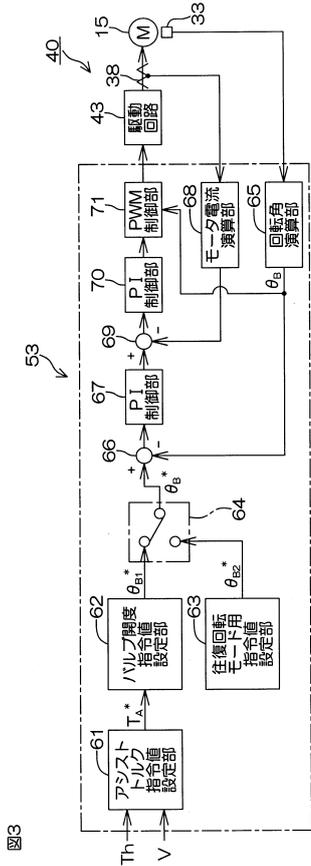
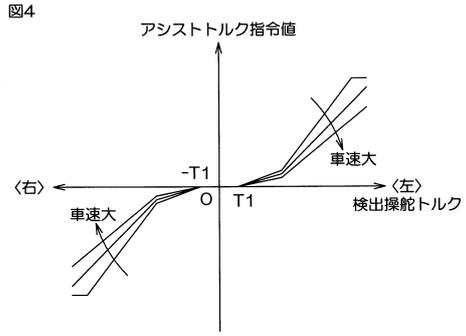


図2

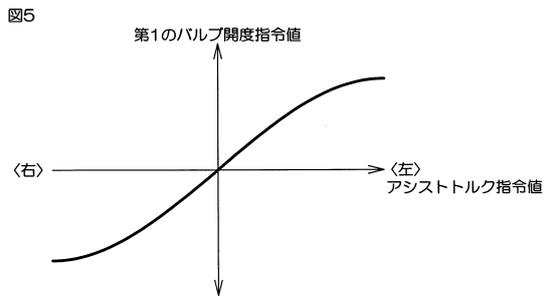
【図3】



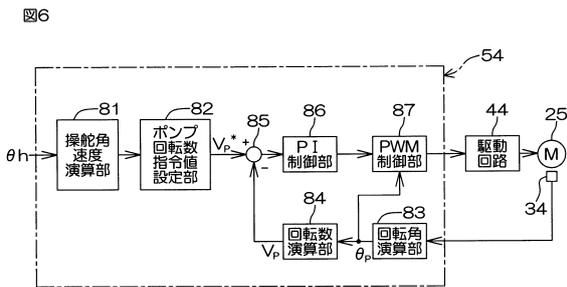
【図4】



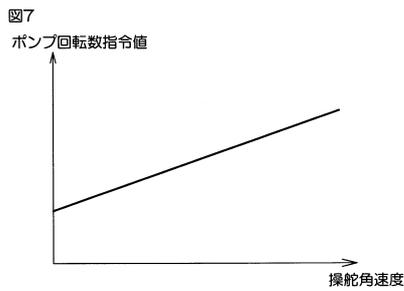
【図5】



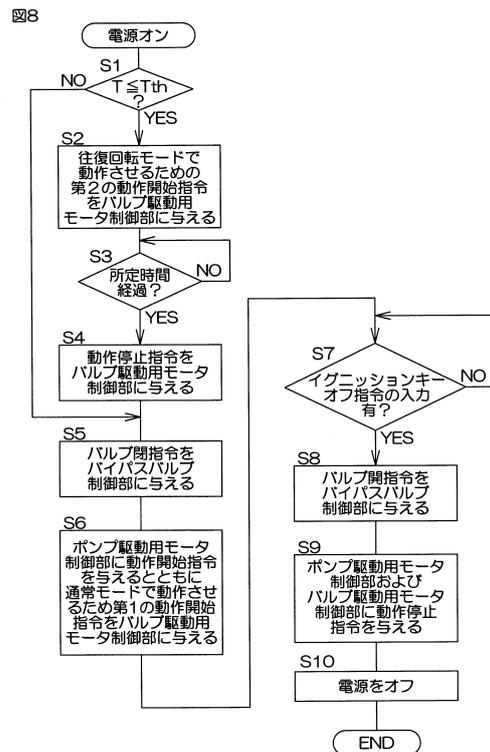
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 2 D 119/00 (2006.01) B 6 2 D 119:00

審査官 神田 泰貴

(56)参考文献 特開2001-055155(JP,A)
独国特許出願公開第102006005653(DE,A1)
特開2006-256519(JP,A)
特開2010-143242(JP,A)
特開2008-213669(JP,A)
特開2006-082568(JP,A)
特開2002-347644(JP,A)
特開2005-007951(JP,A)
特開2011-235760(JP,A)
特開平04-069471(JP,A)
特開2008-238882(JP,A)
特開2013-035447(JP,A)
特開2013-107595(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 2 D	5 / 0 0	-	5 / 0 6
B 6 2 D	5 / 0 7	-	5 / 3 2
B 6 2 D	6 / 0 0	-	6 / 1 0