

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-106313
(P2020-106313A)

(43) 公開日 令和2年7月9日(2020.7.9)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
G 0 1 M	13/00	(2019.01)	G O 1 M 13/00
F 1 6 K	37/00	(2006.01)	F 1 6 K 37/00
F 1 5 B	21/04	(2019.01)	F 1 5 B 21/04
			M
			Z
			2 G O 2 4
			3 H O 6 5
			3 H O 8 2

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2018-243212 (P2018-243212)	(71) 出願人	503405689
(22) 出願日	平成30年12月26日 (2018.12.26)		ナブテスコ株式会社
			東京都千代田区平河町二丁目7番9号
		(74) 代理人	100091982
			弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100091487
			弁理士 中村 行孝
		(74) 代理人	100082991
			弁理士 佐藤 泰和
		(74) 代理人	100105153
			弁理士 朝倉 悟
		(74) 代理人	100127465
			弁理士 堀田 幸裕
		(74) 代理人	100103263
			弁理士 川崎 康

最終頁に続く

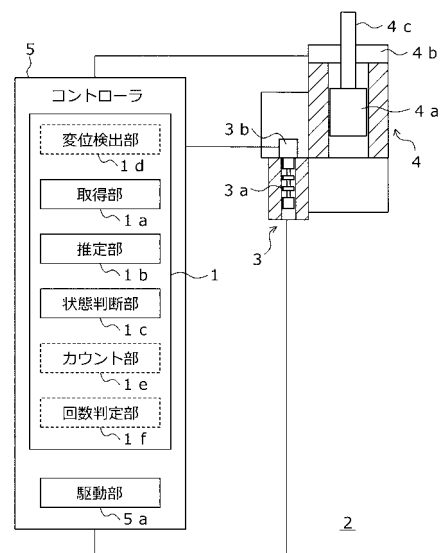
(54) 【発明の名称】 作動流体監視センサ及び流体圧駆動装置

(57) 【要約】

【課題】作動油の清浄度を簡易かつ正確に監視できるようにする。

【解決手段】作動流体監視センサ1は、可動部3 aを有し、可動部3 aの位置に応じて作動流体の吐出量を制御する流量制御弁3における、可動部3 aの駆動に関する情報を取得する取得部1 aと、情報に基づいて可動部3 aの摺動抵抗を推定する推定部1 bと、摺動抵抗に基づいて、作動流体の清浄度を判断する状態判断部1 cと、を備える。推定部1 bは、可動部を可動させる駆動力と可動部の変位速度との相関関係から、摺動抵抗を推定してもよい。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

可動部を有し、前記可動部の位置に応じて作動流体の吐出量を制御する流量制御弁における、可動部の駆動に関する情報を取得する取得部と、
前記情報に基づいて前記可動部の摺動抵抗を推定する推定部と、

前記摺動抵抗に基づいて、前記作動流体の清浄度を判断する状態判断部と、を備える、
作動流体監視センサ。

【請求項 2】

前記推定部は、前記可動部を可動させる駆動力と前記可動部の変位速度との相関関係から、前記摺動抵抗を推定する、請求項 1 に記載の作動流体監視センサ。

10

【請求項 3】

可動部を有し、前記可動部の位置に応じて作動流体の吐出量を制御する流量制御弁と、
前記可動部の可動領域における位置を検出する位置センサと、

前記可動部を可動させる駆動力と前記可動部の変位速度との相関関係に基づいて、前記可動部の摺動抵抗を推定する推定部と、

前記摺動抵抗に基づいて、前記作動流体の状態を判断する状態判断部とを備える、流体圧駆動装置。

【請求項 4】

駆動電流又は駆動電圧に応じて前記可動部を可動させる駆動部を備え、

前記状態判断部は、前記可動部に供給される駆動電流又は駆動電圧と前記可動部の変位速度との相関関係に基づいて、前記作動流体の清浄度を判断する、請求項 3 に記載の流体圧駆動装置。

20

【請求項 5】

前記状態判断部は、前記可動部に供給される駆動電流又は駆動電圧が第 1 の値のときに前記可動部の変位速度が第 2 の値未満か否かにより、又は前記可動部の変位速度が第 3 の値のときに前記可動部に供給される駆動電流又は駆動電圧が第 4 の値より大きいか否かにより、前記作動流体の清浄度を判断する、請求項 4 に記載の流体圧駆動装置。

【請求項 6】

所定の期間内に、前記可動部に供給される駆動電流又は駆動電圧と前記可動部の変位速度との相関関係が前記所定の範囲外になる回数をカウントするカウント部と、

前記カウントされた回数が所定の閾値を超えているか否かを判定する回数判定部と、を備え、

30

前記状態判断部は、前記回数判定部が前記閾値を超えていると判断した場合には、所定の警告処理を行う、請求項 5 に記載の流体圧駆動装置。

【請求項 7】

前記作動流体が流れる流体経路内に、複数の前記流量制御弁が設けられており、

前記状態判断部は、前記複数の流量制御弁のそれぞれにおける前記相関関係に基づいて、前記作動流体の清浄度を判断する、請求項 3 乃至 6 のいずれか一項に記載の流体圧駆動装置。

【請求項 8】

40

前記可動部は、第 1 可動部を有し、

前記流量制御弁からの作動流体の吐出量に応じて位置を変化可能な第 2 可動部を有するアクチュエータを備え、

前記推定部は、前記第 1 可動部を可動させる駆動力と第 2 可動部の変位速度との相関関係に基づいて前記可動部の摺動抵抗を推定する、請求項 3 乃至 7 のいずれか一項に記載の流体圧駆動装置。

【請求項 9】

前記アクチュエータは、前記第 2 可動部の位置に応じて、前記アクチュエータとは異なる他のアクチュエータに対する作動流体の供給量を制御する弁である、請求項 8 に記載の流体圧駆動装置。

50

【請求項 10】

前記可動部は、スプールであり、

前記流量制御弁は、スプール弁である、請求項 3 乃至 9 のいずれか一項に記載の流体圧駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作動流体監視センサ及び流体圧駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、圧延機の油圧圧下装置を制御する油圧圧下サーボ弁の故障を自動的に診断する方法が開示されている。特許文献 1 では、サーボ弁のスプール位置の指令値と実際のスプール位置との偏差が閾値を超えたか否かにより、サーボ弁が故障したか否かを判断している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016 - 50785 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 には、サーボ弁が故障する兆候をいち早く検知して、故障を回避することは開示も示唆もない。

【0005】

作動油に異物が混入するなどして作動油の清浄度が低下すると、スプールの動きが遅くなり、やがてはスプールに異物が噛み込んで固着する。スプールが固着すると、サーボ弁の分解修理が必要となり、分解修理に伴う時間と費用が発生する。このため、スプールの動きが遅くなったことをいち早く検出して、作動油を交換するなどの対策を取るのが重要である。スプールの動きは、作動油の清浄度が低下したときに遅くなるため、作動油の清浄度を監視することを重要である。

【0006】

本発明の一態様は、作動油の清浄度を簡易かつ正確に監視できる作動流体監視センサ及び流体圧駆動装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するために、本発明の一態様では、可動部を有し、前記可動部の位置に応じて作動流体の吐出量を制御する流量制御弁における、可動部の駆動に関する情報を取得する取得部と、

前記情報に基づいて前記可動部の摺動抵抗を推定する推定部と、

前記摺動抵抗に基づいて、前記作動流体の清浄度を判断する状態判断部と、を備える、作動流体監視センサが提供される。

【0008】

前記推定部は、前記可動部を可動させる駆動力と前記可動部の変位速度との相関関係から、前記摺動抵抗を推定してもよい。

【0009】

本発明の他の一態様は、可動部を有し、前記可動部の位置に応じて作動流体の吐出量を制御する流量制御弁と、

前記可動部の可動領域における位置を検出する位置センサと、

前記可動部を可動させる駆動力と前記可動部の変位速度との相関関係に基づいて、前記可動部の摺動抵抗を推定する推定部と、

10

20

30

40

50

前記摺動抵抗に基づいて、前記作動流体の状態を判断する状態判断部とを備える、流体圧駆動装置が提供される。

【0010】

駆動電流又は駆動電圧に応じて前記可動部を可動させる駆動部を備え、

前記状態判断部は、前記可動部に供給される駆動電流又は駆動電圧と前記可動部の変位速度との相関関係に基づいて、前記作動流体の清浄度を判断してもよい。

【0011】

前記状態判断部は、前記可動部に供給される駆動電流又は駆動電圧が第1の値のときに前記可動部の変位速度が第2の値未満か否かにより、又は前記可動部の変位速度が第3の値のときに前記可動部に供給される駆動電流又は駆動電圧が第4の値より大きいか否かにより、前記作動流体の清浄度を判断してもよい。

10

【0012】

所定の期間内に、前記可動部に供給される駆動電流又は駆動電圧と前記可動部の変位速度との相関関係が前記所定の範囲外になる回数をカウントするカウント部と、

前記カウントされた回数が所定の閾値を超えているか否かを判定する回数判定部と、を備え、

前記状態判断部は、前記回数判定部が前記閾値を超えていると判断した場合には、所定の警告処理を行ってもよい。

【0013】

前記作動流体が流れる流体経路内に、複数の前記流量制御弁が設けられており、

前記状態判断部は、前記複数の流量制御弁のそれぞれにおける前記相関関係に基づいて、前記作動流体の清浄度を判断してもよい。

20

【0014】

前記可動部は、第1可動部を有し、

前記流量制御弁からの作動流体の吐出量に応じて位置を変化可能な第2可動部を有するアクチュエータを備え、

前記推定部は、前記第1可動部を可動させる駆動力と第2可動部の変位速度との相関関係に基づいて前記可動部の摺動抵抗を推定してもよい。

【0015】

前記アクチュエータは、前記第2可動部の位置に応じて、前記アクチュエータとは異なる他のアクチュエータに対する作動流体の供給量を制御する弁であってもよい。

30

【0016】

前記可動部は、スプールであり、

前記流量制御弁は、スプール弁であってもよい。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、作動油の清浄度を簡易かつ正確に監視できる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の一実施形態による作動流体監視センサを備えた流体圧駆動装置の概略構成を示すブロック図。

40

【図2】駆動部が流量制御スプール弁の電磁コイルに流す駆動電流と、FVスプールの変位速度との相関関係を示す図。

【図3】作動流体監視センサの処理動作の一例を示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面を参照して本開示の一実施の形態について説明する。なお、本件明細書に添付する図面においては、図示と理解のしやすさの便宜上、適宜縮尺および縦横の寸法比等を、実物のそれらから変更し誇張してある。また、本明細書において用いる、形状や幾何学的条件並びにそれらの程度を特定する、例えば、「平行」、「直交」、「同一」等の用

50

語や長さや角度の値等については、厳密な意味に縛られることなく、同様の機能を期待し得る程度の範囲を含めて解釈することとする。以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。

【0020】

図1は本発明の一実施形態による作動流体監視センサ1を備えた流体圧駆動装置2の概略構成を示すブロック図である。図1の流体圧駆動装置2は、流量制御スプール弁（以下、FV）3と、アクチュエータ（以下、ACTV）4と、作動流体監視センサ1を内蔵するコントローラ5とを備えている。FV3は流量制御弁の一例である。なお、図1では、コントローラ5に作動流体監視センサ1を内蔵する例を示しているが、コントローラ5とは別個に作動流体監視センサ1を設けてもよい。

10

【0021】

FV3は、中空のスリーブ内を移動可能なスプール（第1可動部、以下、FVスプール）3bを有する。FV3は、FVスプール3aの位置に応じて作動油の吐出量を制御する。ACTV4は、中空のスリーブ内を移動可能なピストン（第2可動部、以下、ACTVピストン）4bを有する。ACTV4は、FV3からの作動油の吐出量に応じてACTVピストン4aの位置を可変させる。

【0022】

FV3は、FVスプール3aの位置を検出するスプールセンサ（以下、FVスプールセンサ）3bを備えていてもよい。FVスプールセンサ3bは、例えばFV3の長手方向の一端部に取り付けられ、FVスプール3aとの距離を非接触で検出する。FVスプールセンサ3bで検出したFVスプール3aの位置は、コントローラ5に伝達される。

20

【0023】

ACTV4は、ACTVピストン4aの位置を検出するピストンセンサ（以下、ACTVピストンセンサ）4bを備えていてもよい。ACTVピストンセンサ4bは、例えばACTV4の長手方向の一端部に取り付けられ、ACTVピストン4aとの距離を非接触で検出する。ACTVピストンセンサ4bで検出したACTVピストン4aの位置は、コントローラ5に伝達される。

【0024】

コントローラ5は、FVスプール3aの位置を指令する信号をFV3に送る。FV3は、例えば電磁弁であり、コントローラ5からの指令信号に応じた位置にFVスプール3aを移動させる。コントローラ5は、FVスプール3aを移動させる駆動力を発生する駆動部5aを有する。FV3が電磁弁の場合、駆動部5aは、FV3の電磁コイルに駆動電流又は駆動電圧を供給する。駆動部5aは、FVスプールセンサ3bで検出されたFVスプール3aの位置に基づいて、FVスプール3aが所望の移動目標位置に到達するよう、FVスプール3aを駆動する。

30

【0025】

コントローラ5が内蔵する作動流体監視センサ1は、取得部1aと、推定部1bと、状態判断部1cとを有する。取得部1aは、FVスプール3aの駆動に関する情報を取得する。駆動に関する情報とは、例えば、駆動部5aによるFVスプール3aの駆動力や、FVスプール3aの変位速度などである。また、後述するように、駆動に関する情報は、作動流体の圧力やスプールの開度等の情報を含んでいてもよい。

40

【0026】

推定部1bは、取得部1aが取得したFVスプール3aの駆動に関する情報に基づいて、FVスプール3aの状態を推定する。状態とは、例えばFVスプール3aの摺動抵抗である。摺動抵抗とは、FVスプール3aの移動し易さを定量的に示す指標である。より具体的には、推定部1bは、FVスプール3aを駆動させるのに要する駆動部5aの駆動力とFVスプール3aの変位速度との相関関係に基づいて、FVスプール3aの摺動抵抗を推定してもよい。FVスプール3aの摺動抵抗により、作動流体の清浄度を判断することができる。摺動抵抗が大きいほど、作動流体の清浄度が低下していることを示しており、FVスプール3aの摺動抵抗は、作動流体の清浄度を判断する尺度となる。

50

【 0 0 2 7 】

状態判断部 1 c は、推定部 1 b が推定した F V スプール 3 a の摺動抵抗に基づいて、作動流体の清浄度を判断する。より具体的には、状態判断部 1 c は、F V スプール 3 a に供給される駆動電流又は駆動電圧が第 1 の値のときに F V スプール 3 a の変位速度が第 2 の値未満か否かにより、又は F V スプール 3 a の変位速度が第 3 の値のときに F V スプール 3 a に供給される駆動電流又は駆動電圧が第 4 の値より大きいか否かにより、作動流体の清浄度を判断してもよい。このように、状態判断部 1 c は、F V スプール 3 a に供給される駆動電流又は駆動電圧と、F V スプール 3 a の変位速度との相関関係に正常範囲を設定しておき、検出された相関関係が正常範囲内か否かにより、作動流体の清浄度を推定する。

10

【 0 0 2 8 】

作動流体監視センサ 1 は、F V スプールセンサ 3 b にて検出された F V スプール 3 a の位置の時間変化に基づいて、F V スプール 3 a の変位速度を検出する変位検出部 1 d を備えていてもよい。この場合、状態判断部 1 c は、F V スプール 3 a の変位速度と、F V スプール 3 a に供給される駆動電流又は駆動電圧と、の相関関係が所定の範囲（上述した正常範囲）外になるか否かで、作動流体の清浄度を判断してもよい。

【 0 0 2 9 】

作動流体監視センサ 1 は、カウント部 1 e と回数判定部 1 f を備えていてもよい。カウント部 1 e は、所定の期間内に、F V スプール 3 a の変位速度と、F V スプール 3 a に供給される駆動電流又は駆動電圧と、の相関関係が所定の範囲（上述した正常範囲）外になる回数をカウントする。回数判定部 1 f は、カウント部 1 e でカウントされた回数が所定の閾値を超えているか否かを判定する。この場合、状態判断部 1 c は、回数判定部 1 f が閾値を超えていると判断した場合には、所定の警告処理を行う。

20

【 0 0 3 0 】

F V スプール 3 a が中立位置のときは、本来的には F V 3 から作動油は吐出されず、A C T V ピストン 4 a は停止状態である。すなわち、A C T V ピストン 4 a は、F V スプール 3 a が中立位置になる直前に A C T V ピストン 4 a が存在した位置に停止し続ける。

【 0 0 3 1 】

F V スプール 3 a を中立位置から第 1 方向（例えば、図 1 の上方）にずらすと、A C T V 4 の下端部に作動油が供給され、A C T V ピストン 4 a は上方に移動する。これにより、例えば A C T V 4 のアクチュエータ軸 4 c が上方に変位される。一方、F V スプール 3 a を中立位置から第 1 方向とは逆方向の第 2 方向にずらすと、A C T V 4 の上端部に作動油が供給され、A C T V ピストン 4 a は下方に移動する。これにより、A C T V 4 のアクチュエータ軸 4 c が下方に変位される。

30

【 0 0 3 2 】

なお、A C T V 4 は直接アクチュエータ軸 4 c を動かすのではなく、別置き of アクチュエータへ作動油を供給する制御弁であっても良い。このとき、A C T V 4 によって作動油の供給を受けるアクチュエータは 1 つとは限らず、A C T V ピストン 4 a の位置に応じて複数のアクチュエータを駆動してもよい。例えば、複数のアクチュエータは、燃料噴射ポンプと排気弁アクチュエータであってもよい。A C T V ピストン 4 a の移動位置を複数箇所に順繰りに切り替えることで、A C T V 4 は燃料噴射ポンプと排気弁アクチュエータを交互に駆動することができる。

40

【 0 0 3 3 】

F V スプール 3 a が中立位置にいる場合は、F V 3 から A C T V 4 に作動油が吐出されないように、確実に作動油をシールできていなければならない。また、F V スプール 3 a が中立位置から少しでもずれると、作動油が流れなければならない。

【 0 0 3 4 】

流体圧駆動装置 2 の使用期間が長くなるにつれて、流量制御スプール弁 3 内を通過する作動油の清浄度が低下し、作動油に含まれる異物の量も増える。作動油の清浄度が低下するにしたがって、F V スプール 3 a の動きが悪くなり、駆動部 5 a が F V スプール 3 a に

50

同じ駆動力を与えた場合であっても、F Vスプール3 aの変位速度は低下する。よって、F Vスプール3 aの変位速度を監視していれば、作動油の清浄度を推定することができる。F Vスプール3 aの変位速度は、F Vスプール3 aの位置を時間微分することで計算することができる。この計算は、変位検出部1 dで行われる。また、F Vスプール3 aの変位速度は、基本的には、駆動部5 aの駆動力と相関があり、駆動部5 aの駆動力が大きいほど、F Vスプール3 aの変位速度が速くなる。

【0035】

図2は駆動部5 aが流量制御スプール弁3の電磁コイルに流す駆動電流と、F Vスプール3 aの変位速度との相関関係を示す図である。図2の各プロットは、実験またはシミュレーションにより得られたデータである。プロットはF Vスプール3 aが正常に動作している正常データを示し、プロットはF Vスプール3 aの変位速度が遅くなった異常データを示している。

10

図2の例では、駆動電流とF Vスプール3 aの変位速度との相関関係を示す各プロットが図示の2つの曲線c b 1, c b 2の範囲内に位置すればF Vスプール3 aの動作は正常で、作動油の清浄度は高いと判断でき、各プロットが2つの曲線c b 1, c b 2の範囲外に位置すればF Vスプール3 aの動作は異常で、作動油の清浄度が低いと判断できる。本明細書では、図2の2つの曲線c b 1, c b 2の範囲内を、駆動電流とF Vスプール3 aの変位速度との相関関係の正常範囲と呼ぶ。

【0036】

より具体的には、本実施形態による作動流体監視センサ1は、以下の1)~3)の少なくとも一つの基準により、作動油の清浄度を判断してもよい。

20

【0037】

1) F V3の電磁コイルに所定の駆動電流を流した場合のF Vスプール3 aの変位速度が想定した値よりも小さい場合、又はF Vスプール3 aが所定の變位速度の場合に電磁コイルに流れる駆動電流が想定した値よりも大きい場合に、作動油の清浄度が低下したと判断する。

【0038】

2) 電磁コイルの駆動電流とF Vスプール3 aの変位速度との相関関係を示すプロット図に上限閾値と下限閾値を設定し(例えば図2の2つの曲線c b 1, c b 2)、上限閾値と下限閾値の間の範囲(正常範囲)から外れたプロットの数のカウントし、所定時間内でのカウント数に応じて、作動油の清浄度を判断する。

30

【0039】

3) 流体圧駆動装置2に、作動油を共用する複数の流量制御スプール弁3が存在する場合には、いずれの流量制御スプール弁3においても、上述したカウント数が所定の閾値を超えたときに、作動油の清浄度が低下したと判断する。

【0040】

図3は作動流体監視センサ1の処理動作の一例を示すフローチャートである。作動流体監視センサ1は、流体圧駆動装置2が動作している間、図3のフローチャートの処理を繰り返し実行する。

【0041】

まず、上述した2)のカウントを行う周期d Tに達したか否かを判断するための時間変数tを初期化する(ステップS 1)。

40

【0042】

次に、取得部1 aは、F Vスプールセンサ3 bで検出されたF Vスプール3 aの位置S P tと、駆動部5 aがF V3の電磁コイルに供給する駆動電流I tとを取得する(ステップS 2)。なお、駆動電流I tを取得する代わりに、電磁コイルに供給する駆動電圧を取得してもよい。

【0043】

次に、変位検出部1 dは、F Vスプール3 aの位置S P tを時間微分することで、F Vスプール3 aの変位速度を検出する(ステップS 3)。なお、ステップS 3では、F Vス

50

プール 3 a の変位速度を直接検出する速度センサを設けて、この速度センサの検出値を取得してもよい。

【 0 0 4 4 】

次に、時刻 t が周期 $d T$ 未満か否かを判定する（ステップ S 4）。周期 $d T$ 未満であれば、駆動電流と F V スプール 3 a の変位速度との相関関係の正常範囲を更新し（ステップ S 5）、ステップ S 2 以降の処理を繰り返す。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 4 で時刻 t が周期 $d T$ に到達したと判定されると、時刻 t での駆動電流に対する F V スプール 3 a の変位速度が、駆動電流と F V スプール 3 a の変位速度との相関関係の正常範囲内であるか否かを判定する（ステップ S 6）。上述したように、正常範囲は、例えば図 2 の 2 つの曲線 $c b 1$ 、 $c b 2$ の範囲内である。正常範囲内であれば、エラーカウント数を減じ（ステップ S 7）、ステップ S 5 の処理を行う。

10

【 0 0 4 6 】

ステップ S 6 で正常範囲内でないと判定されると、エラーカウント数を増やす（ステップ S 8）。エラーカウント数が所定値以内か否かを判定し（ステップ S 9）、所定値以内であれば、ステップ S 2 以降の処理を繰り返す。ステップ S 9 でエラーカウント数が所定値より大きいと判定されると、作動油の清浄度が低下した旨の警告処理を行う（ステップ S 10）。警告処理の詳細は特に問わないが、例えば、不図示の表示装置に作動油の清浄度が低下したことを表示してもよいし、音声で作動油の清浄度が低下したことを報知してもよい。警告処理を受けて、保守作業員は、例えば作動油を交換する等の保守作業を行うことになる。

20

【 0 0 4 7 】

図 3 のステップ S 3 で、変位検出部 1 d が F V スプール 3 a の変位速度を検出する際には、作動油の流体力を考慮に入れて変位速度を検出してもよい。作動油が流れている場合、作動油には流体力が生じており、流体力は F V スプール 3 a の変位速度に影響する。作動油の流体力は、F V スプール 3 a の開度に応じて異なる。このため、F V スプール 3 a の開度に応じて流体力を推定し、流体力に基づいて F V スプール 3 a の変位速度を補正してもよい。F V スプール 3 a の開度は、例えば開度センサにより検出可能である。また、作動油の油圧によっても流体力が変化し、また、作動油の温度によって作動油の粘度が変化する。したがって、変位検出部 1 d は、作動油の流体力や粘度に応じて、F V スプール 3 a の変位速度を補正してもよい。

30

【 0 0 4 8 】

また、F V スプール 3 a の位置に応じて、同じ駆動電流を電磁コイルに流しても、F V スプール 3 a の変位速度が相違する場合がある。そこで、F V スプール 3 a の位置に応じて、F V スプール 3 a の変位速度を補正してもよい。

【 0 0 4 9 】

さらに、電磁コイルに流れる駆動電流に対する F V スプール 3 a の変位速度が、電磁コイルや F V スプール 3 a の劣化などの要因により経時変化する場合もありうる。この場合、長期間内の駆動電流と F V スプール 3 a の変位速度の相関関係から、正常範囲を設定してもよい。長期間にわたっての駆動電流と F V スプール 3 a の変位速度の相関関係を例えば不図示の相関関係記憶部に記憶しておき、推定部 1 b は、この相関関係記憶部から相関関係を読み出して、平均化処理等により、正常範囲を設定してもよい。

40

【 0 0 5 0 】

上記では、電磁コイルに有する流量制御スプール弁 3 において、駆動電流と F V スプール 3 a の変位速度との相関関係が正常範囲内か否かにより、作動油の清浄度を判断する例を説明したが、本実施形態は、電磁コイル以外の駆動力（例えば、油圧駆動力など）により F V スプール 3 a を移動させる場合にも適用可能である。よって、F V スプール 3 a を駆動させる駆動力と F V スプール 3 a の変位速度との相関関係が正常範囲内か否かにより、作動油の清浄度を判断すればよい。F V スプール 3 a を駆動させる駆動力と F V スプール 3 a の変位速度との相関関係が正常範囲内か否かを判断することは、F V スプール 3 a

50

の摺動抵抗に基づいて作動流体の状態を判断することと等価である。

【0051】

このように、本実施形態では、FVスプール3aの駆動力とFVスプール3aの変位速度との相関関係が正常範囲内か否かにより、作動流体の清浄度を判断するため、FVスプール3aが固着不良を起こす前に、いち早く作動流体の清浄度が低下したことを把握でき、作動油を交換する等の保守作業を的確なタイミングで行うことができる。これにより、FVスプール3aが固着して流体圧駆動装置2を分解修理する等の費用と時間のかかる保守作業を行う頻度を削減できる。

【0052】

上述した実施形態では、FV3とACTV4を備えた流体圧駆動装置2について説明したが、本実施形態は、流量制御弁3とアクチュエータ4とを備えた流体圧駆動装置2に幅広く適用可能である。流量制御弁3は、可動部を有し、可動部の位置に応じて作動油の吐出量を制御するものであればよい。流量制御弁の具体例は、上述したFV3等のスプール弁3の他に、ポペット弁、ボール弁、ニードル弁などにも適用可能である。アクチュエータ4は、流量制御弁からの作動油の吐出量に応じて位置を可変可能な第2可動部を有し、第2可動部の位置に応じてアクチュエータ軸4cを直接駆動するもののほか、第2可動部は位置に応じて、別置きのアクチュエータに対する作動油の供給量を制御する弁であってもよい。アクチュエータ4の具体例は、上述したピストン式のアクチュエータACTV4の他に、スプール弁3やポペット弁でもよいし、油圧モータ等の流体圧駆動モータでもよい。

10

20

【0053】

本発明の態様は、上述した個々の実施形態に限定されるものではなく、当業者が想到しうる種々の変形も含むものであり、本発明の効果も上述した内容に限定されない。すなわち、特許請求の範囲に規定された内容およびその均等物から導き出される本発明の概念的な思想と趣旨を逸脱しない範囲で種々の追加、変更および部分的削除が可能である。

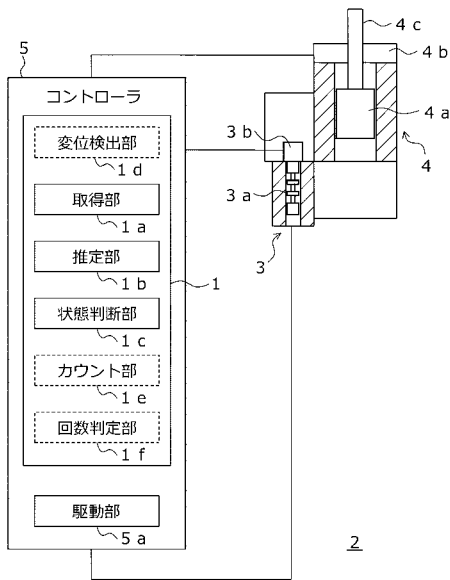
【符号の説明】

【0054】

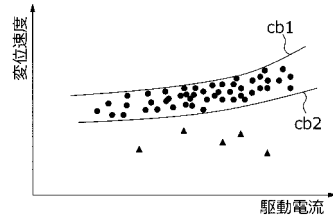
1 作動流体監視センサ、1a 取得部、1b 推定部、1c 状態判断部、1d 変位検出部、1e カウント部、1f 回数判定部、2 流体圧駆動装置、3 流量制御スプール弁、3a FVスプール、3b FVスプールセンサ、4 アクチュエータ、4a ACTVピストン、4b ACTVピストンセンサ、5 コントローラ

30

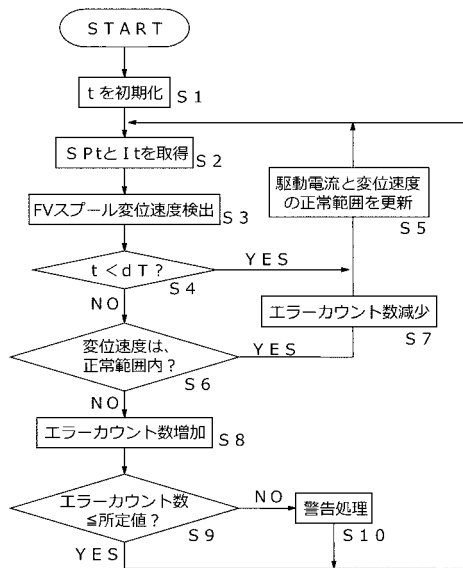
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 川谷 聖
兵庫県神戸市西区福吉台1丁目1617番1 ナブテスコ株式会社 西神工場内
- (72)発明者 久保山 豊
兵庫県神戸市西区福吉台1丁目1617番1 ナブテスコ株式会社 西神工場内
- (72)発明者 川瀬 貴章
兵庫県神戸市西区福吉台1丁目1617番1 ナブテスコ株式会社 西神工場内
- Fターム(参考) 2G024 AD08 BA27 FA14
3H065 AA04 BA01 BA07 BB11
3H082 AA12 AA30 BB17 CC02 DA09 DA41