

LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, 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).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(15). The control device (15) adjusts current fed to the electric motor (86) such that the rotation angle of the electric motor (86), which is detected by the rotation angle sensor (16), is maintained at a predetermined value, and calculates the rotation speed of the rotary shaft (11) on the basis of the waveform of the adjusted current.

(57) 要約：一実施形態に係る液圧回転機械（１）は、回転軸（１１）と、シリンダブロック（４）および斜板（５）を収容するケーシング（２）を含む。また、液圧回転機械（１）は、斜板（５）の角度を変更するサーボピストン（７）と、サーボピストン（７）を駆動する電動アクチュエータ（８）を含む。電動アクチュエータ（８）は、ねじ軸（８４）、ナット（８３）および電動モータ（８６）を含む。電動モータ（８６）の回転角度は回転角度センサ（１６）により検出され、電動モータ（８６）は制御装置（１５）によって制御される。制御装置（１５）は、回転角度センサ（１６）で検出される電動モータ（８６）の回転角度が所定値に保たれるように電動モータ（８６）へ送給する電流を調整し、調整された電流の波形に基づいて回転軸（１１）の回転数を算出する。

明 細 書

発明の名称： 液圧回転機械および液圧ポンプ

技術分野

[0001] 本開示は、液圧回転機械および液圧ポンプに関する。

背景技術

[0002] 従来から、斜板式のアキシャルピストンポンプである液圧回転機械（液圧ポンプまたは液圧モータ）が知られている。このような液圧回転機械では、ケーシング内に、シリンダブロックおよび斜板が収容される（例えば、特許文献1参照）。シリンダブロックは、ケーシングの内部から外部まで延びる回転軸に固定される。

[0003] シリンダブロックには複数のピストンが摺動可能に保持され、それらのピストンの頭部に取り付けられたシューが斜板と摺動する。斜板の角度は、サーボピストンによって変更される。特許文献2には、サーボピストンを電動アクチュエータで駆動する液圧回転機械が開示されている。特許文献2には、電動アクチュエータの具体例として、ボールねじ駆動機構が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平8－100759号公報

特許文献2：特表2011－522194号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] サーボピストンの駆動方式としては、サーボピストンに作用する液圧を変更する方式もある。しかし、この場合には、サーボピストンの駆動が作動液の温度変化の影響を受けるおそれがある。これに対し、特許文献2の具体例のように、ボールねじ駆動機構（すなわち、ねじ軸、ナットおよび電動モータを含む電動アクチュエータ）を用いてサーボピストンを駆動すれば、その

ような問題は生じない。

[0006] ところで、液圧回転機械においては、回転数計を用いることなく回転軸の回転数を検出したいという要望がある。また、液圧回転機械が液圧ポンプである場合は、圧力計を用いることなく液圧ポンプの吐出圧力を検出したいという要望がある。

[0007] そこで、本開示は、回転数計を用いることなく回転軸の回転数を検出することができる液圧回転機械を提供することを目的とする。また、本開示は、圧力計を用いることなく吐出圧力を検出することができる液圧ポンプを提供することも目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示は、一つの側面から、回転軸と、前記回転軸に固定され、複数のピストンを摺動可能に保持するシリンダブロックと、前記複数のピストンの頭部に取り付けられたシューと摺動する斜板と、前記斜板の角度を変更するサーボピストンと、前記シリンダブロックおよび前記斜板を収容するとともに、前記サーボピストンを摺動可能に保持するケーシングと、前記ケーシングに取り付けられて前記サーボピストンを駆動する電動アクチュエータであって、前記サーボピストンの軸方向に沿って延びるねじ軸、前記ねじ軸と螺合するナットおよび前記ねじ軸を回転させる電動モータを含む電動アクチュエータと、前記電動モータの回転角度を検出する回転角度センサと、前記電動モータを制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記回転角度センサで検出される前記電動モータの回転角度が所定値に保たれるように前記電動モータへ送給する電流を調整し、調整された電流の波形に基づいて前記回転軸の回転数を算出する、液圧回転機械を提供する。

[0009] また、本開示は、別の側面から、液圧ポンプであって、回転軸と、前記回転軸に固定され、複数のピストンを摺動可能に保持するシリンダブロックと、前記複数のピストンの頭部に取り付けられたシューと摺動する斜板と、前記斜板の角度を変更するサーボピストンと、前記シリンダブロックおよび前記斜板を収容するとともに、前記サーボピストンを摺動可能に保持するケー

シングと、前記ケーシングに取り付けられて前記サーボピストンを駆動する電動アクチュエータであって、前記サーボピストンの軸方向に沿って延びるねじ軸、前記ねじ軸と螺合するナットおよび前記ねじ軸を回転させる電動モータを含む電動アクチュエータと、前記電動モータの回転角度を検出する回転角度センサと、前記電動モータを制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記回転角度センサで検出される前記電動モータの回転角度が所定値に保たれるように前記電動モータへ送給する電流を調整し、前記制御装置には、前記液圧ポンプの吐出圧力と、前記斜板の角度である傾転角と、前記回転軸の回転数と、前記電動モータの電流値との関係を定めたマップが予め格納されており、前記制御装置は、前記マップを使用して、前記回転角度センサで検出される前記電動モータの回転角度を換算した傾転角、前記回転軸の回転数、及び調整された電流の平均値に対応する前記液圧ポンプの吐出圧力を決定する、液圧ポンプを提供する。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、回転数計を用いることなく回転軸の回転数を検出することができる液圧回転機械が提供されるとともに、圧力計を用いることなく吐出圧力を検出することができる液圧ポンプが提供される。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]一実施形態に係る液圧回転機械の断面図である。

[図2]電流の波形を示すグラフである。

[図3]制御装置に格納されるマップを説明するための図である。

[図4]変形例の液圧回転機械の断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 図1に、一実施形態に係る液圧回転機械1を示す。この液圧回転機械1は、ケーシング2と、ケーシング2の内部から外部まで延びる回転軸11を含む。さらに、液圧回転機械1は、ケーシング2内に収容されたバルブプレート3、シリンダブロック4および斜板5を含む。

[0013] 以下、説明の便宜上、回転軸11の軸方向を前後方向（ケーシング2の外

部に位置する一端側を前方、他端側を後方）というとともに、回転軸 1 1 の軸方向と直交する二方向を上下方向（図 1 の上側を上方、下側を下方）および左右方向という。

[0014] ケーシング 2 は、後ろ向きに開口する容器状のケーシング本体 2 2 と、ケーシング本体 2 2 の開口を閉塞するバルブカバー 2 1 を含む。ケーシング本体 2 2 は、回転軸 1 1 に貫通される前壁 2 3 と、内部空間を取り囲む底壁 2 4、天井壁 2 5 および一对の側壁を含む。ケーシング本体 2 2 の前壁 2 3 およびバルブカバー 2 1 には、回転軸 1 1 を回転可能に支持する軸受 1 2、1 3 がそれぞれ保持されている。

[0015] バルブプレート 3 はバルブカバー 2 1 の前面に取り付けられている。バルブプレート 3 には、互いに反対向きの円弧状の第 1 ポート 3 1 および第 2 ポート 3 2 が設けられている。図 1 では、第 1 ポート 3 1 を下側の上死点（後述するピストン 6 1 が最も後退する位置）、第 2 ポート 3 2 を上側の下死点（ピストン 6 1 が最も前進する位置）に描いているが、実際の第 1 ポート 3 1 と第 2 ポート 3 2 の位置は、左右方向（前記上死点と前記下死点との離間方向と直交する方向）において回転軸 1 1 の両側である。

[0016] 本実施形態では、液圧回転機械 1 が一方向に回転する液圧ポンプである。このため、第 1 ポート 3 1 が吸入ポート、第 2 ポート 3 2 が吐出ポートである。すなわち、回転軸 1 1 の回転方向において、吸入ポートである第 1 ポート 3 1 は前記上死点の下流側であって前記下死点の上流側に位置し、吐出ポートである第 2 ポート 3 2 は前記下死点の下流側であって前記上死点の上流側に位置する。

[0017] バルブカバー 2 1 には、第 1 ポート 3 1 と連通する第 1 流路 2 a と、第 2 ポート 3 2 と連通する第 2 流路 2 b が設けられている。第 1 流路 2 a および第 2 流路 2 b はバルブカバー 2 1 の外周面または後面に開口し、これらの開口が外部接続ポートを形成する。上述したように液圧回転機械 1 は一方向に回転する液圧ポンプであるため、第 1 流路 2 a が吸入路であり、第 2 流路 2 b が吐出路である。すなわち、第 2 流路 2 b の圧力は、第 1 流路 2 a の圧力

よりも高い。

[0018] シリンダブロック4は、回転軸11に固定されており、回転軸11と共に回転することでバルブプレート3と摺動する。シリンダブロック4には、回転軸11の周囲に、前向きに開口する複数のシリンダボア41が設けられている。これらのシリンダボア41には、複数のピストン61がそれぞれ挿入されている。これにより、ピストン61がシリンダブロック4に摺動可能に保持される。

[0019] また、シリンダブロック4には、各シリンダボア41からバルブプレート3に至るシリンダポート42が設けられている。これらのシリンダポート42のうちのいくつかが第1ポート31と連通し、別のいくつかが第2ポート32と連通する。例えば、シリンダボア41およびシリンダポート42の数が9つの場合、シリンダブロック4の回転位置によって4つまたは5つのシリンダポート42が第1ポート31または第2ポート32と連通する。

[0020] ピストン61の頭部には、複数のシュー62がそれぞれ取り付けられている。本実施形態では、シュー62が、斜板5に取り付けられた環状のシュープレート63を介して斜板5と摺動する。ただし、シュープレート63が省略されて、シュー62が斜板5と直接的に摺動してもよい。シュー62は、シュープレート63に接触した状態が維持されるように、押え板64によって押えられている。

[0021] 斜板5は、ケーシング本体22の前壁23に設けられた支持台14によって、左右方向に延びる揺動軸回りに揺動可能に支持されている。斜板5の角度はサーボピストン7によって変更され、サーボピストン7は、ケーシング本体22の天井壁25に摺動可能に保持されている。

[0022] より詳しくは、斜板5は、回転軸11に貫通される本体部50と、本体部50から上向きに突出する操作部51を含む。本実施形態では、操作部51に、サーボピストン7の先端部71がピン52を介して連結されている。

[0023] ただし、サーボピストン7は必ずしも斜板5の操作部51に連結される必要はない。例えば、サーボピストン7が斜板5の操作部51に後方から当接

し、操作部 5 1 が、当該操作部 5 1 とケーシング本体 2 2 の前壁 2 3 との間に配置されたスプリングによって後ろ向きに付勢されてもよい。

[0024] ケーシング本体 2 2 の天井壁 2 5 には、サーボピストン 7 が挿入される保持穴 2 6 が設けられている。本実施形態では、保持穴 2 6 が、ケーシング 2 の内部空間に対する開口を形成する第 1 ガイド部 2 7 と、第 1 ガイド部 2 7 に対して斜板 5 と反対側に位置する第 2 ガイド部 2 8 を含む。第 2 ガイド部 2 8 の直径は、第 1 ガイド部 2 7 の直径よりも小さい。

[0025] 一方、サーボピストン 7 は、上述した先端部 7 1 に隣接する、第 1 ガイド部 2 7 に摺動可能に保持される第 1 摺動部 7 2 と、第 2 ガイド部 2 8 に摺動可能に保持される第 2 摺動部 7 3 を含む。つまり、第 1 摺動部 7 2 の直径は第 1 ガイド部 2 7 の直径とほぼ等しく、第 2 摺動部 7 3 の直径は第 2 ガイド部 2 8 の直径とほぼ等しい。

[0026] そして、第 1 摺動部 7 2 の第 2 摺動部 7 3 側の環状の端面と、保持穴 2 6 における第 1 ガイド部 2 7 と第 2 ガイド部 2 8 との間の段差部との間に、補助圧力室 9 1 が形成されている。この補助圧力室 9 1 は、サーボピストン 7 を斜板 5 に向かって押圧するためのものである。

[0027] ケーシング本体 2 2 およびバルブカバー 2 1 には、第 2 流路 2 b から分岐して補助圧力室 9 1 に至る導入路 2 c が設けられている。本実施形態では、上述したように第 2 流路 2 b が吐出路であるので、導入路 2 c は、吐出路から補助圧力室 9 1 へ作動液を導入する。

[0028] 導入路 2 c には、補助圧力室 9 1 の圧力を設定する電磁比例弁 9 2 が設けられている。本実施形態では、電磁比例弁 9 2 が液圧ポンプの吐出圧力を設定圧まで減圧する減圧弁として機能する。図例では、電磁比例弁 9 2 が指令電流と二次圧が負の相関を示す逆比例型であるが、電磁比例弁 9 2 は指令電流と二次圧が正の相関を示す正比例型であってもよい。

[0029] ケーシング本体 2 2 の天井壁 2 5 には、サーボピストン 7 を駆動する電動アクチュエータ 8 が取り付けられている。電動アクチュエータ 8 は、サーボピストン 7 の軸方向に沿って延びるねじ軸 8 4 と、ねじ軸 8 4 と螺合するナ

ット８３と、ねじ軸８４を回転させる電動モータ８６を含む。

[0030] さらに、電動アクチュエータ８は、サーボピストン７と連結されるとともにナット８３が固定された中空のロッド８２と、ロッド８２をサーボピストン７の軸方向に摺動可能に保持する筒状のハウジング８５を含む。ハウジング８５はケーシング本体２２の天井壁２５に固定され、このハウジング８５に電動モータ８６が取り付けられている。

[0031] 本実施形態では、ロッド８２がユニバーサルジョイントを介してサーボピストン７と連結されている。具体的には、ロッド８２の前端にスロットが設けられており、このスロットにボール８１が保持されている。一方、サーボピストン７の第２摺動部７３には、そのスロット内に挿入される板状の突起７４が設けられており、この突起７４にボール８１と嵌合する穴が設けられている。

[0032] ただし、本実施形態とは逆に、サーボピストン７の第２摺動部７３にボール８１を保持するスロットが設けられ、ロッド８２の前端にスロット内に挿入される突起７４が設けられてもよい。あるいは、ロッド８２は、ユニバーサルジョイント以外のジョイント（例えば、ボールジョイントや球面ジョイントなど）によりサーボピストン７と連結されてもよい。

[0033] 電動モータ８６は、制御装置１５によって制御される。制御装置１５は、電動モータ８６の回転角度を検出する回転角度センサ１６と電氣的に接続されている。例えば、回転角度センサ１６は、レゾルバやロータリエンコーダなどである。制御装置１５には、斜板５の角度である傾転角を決定するための情報が入力される。制御装置１５は、回転角度センサ１６で検出される電動モータ８６の回転角度が、入力される情報に応じた所定値に保たれるように、電動モータ８６へ送給する電流を調整する。

[0034] 例えば、液圧ポンプである液圧回転機械１が制御弁を介して液圧アクチュエータへ作動液を供給し、その制御弁を作動させるための操作装置が設けられる場合、操作装置の操作量が制御装置１５に入力され、制御装置１５は操作装置の操作量が大きくなるほど液圧ポンプの傾倒角を大きくする。

[0035] 制御装置 15 に関し、本明細書で開示する要素の機能は、開示された機能を実行するよう構成またはプログラムされた汎用プロセッサ、専用プロセッサ、集積回路、ASIC (Application Specific Integrated Circuits)、従来の回路、および/または、それらの組み合わせ、を含む回路または処理回路を使用して実行できる。プロセッサは、トランジスタやその他の回路を含むため、処理回路または回路と見なされる。本開示において、回路、ユニット、または手段は、列挙された機能を実行するハードウェアであるか、または、列挙された機能を実行するようにプログラムされたハードウェアである。ハードウェアは、本明細書に開示されているハードウェアであってもよいし、あるいは、列挙された機能を実行するようにプログラムまたは構成されているその他の既知のハードウェアであってもよい。ハードウェアが回路の一種と考えられるプロセッサである場合、回路、手段、またはユニットはハードウェアとソフトウェアの組み合わせであり、ソフトウェアはハードウェアおよび/またはプロセッサの構成に使用される。

[0036] さらに、本実施形態では、制御装置 15 が、調整された電流の波形に基づいて回転軸 11 の回転数を算出するとともに、図 3 に示すマップを使用して液圧ポンプの吐出圧力を決定する。

[0037] 回転軸 11 の回転数 N [rpm] の算出に関しては、図 2 に示すように、制御装置 15 は、調整された電流の波形から、所定時間 T [s] における電流の振動回数 K を求め、この振動回数 K およびピストン 61 の本数 Z を使用して以下の式により回転軸 11 の回転数 N を算出する。例えば、所定時間 T は 0.1 ~ 0.5 s である。

$$N = K / 2 \times 1 / Z \times 1 / T \times 60$$

[0038] 本実施形態では液圧回転機械 1 が液圧ポンプであるので、斜板 5 には、シリンダブロック 4 内の高圧によってサーボピストン 7 を押圧するようなモーメントが作用する。また、このモーメントは、シリンダブロック 4 とバルブプレート 3 の相対位置関係（本実施形態では、シリンダブロック 4 のシリンダポート 42 と、バルブプレート 3 の吐出ポートである第 2 ポート 32 の連

通の切り換わり）によって微小に変化する。このため、電動モータ 86 の回転角度を所定値に保つように調整される電流は振動し、その振動数は回転軸 11 の回転数と相関関係がある。従って、調整された電流の波形に基づいて回転軸 11 の回転数を算出することで、回転数計を用いることなく回転軸 11 の回転数を検出することができる。

[0039] また、本実施形態では、補助圧力室 91 に比較的に圧力の高い作動液が導入され、その圧力によってサーボピストン 7 が斜板 5 に向かって押圧される。従って、電動アクチュエータ 8 が小さな推進力でサーボピストン 7 を前進させることができる。

[0040] 液圧ポンプの吐出圧力の決定に関しては、制御装置 15 には、図 3 に示す、液圧ポンプの吐出圧力と、斜板 5 の角度である傾転角と、回転軸 11 の回転数と、電動モータ 86 の電流値との関係を定めたマップが予め格納されている。液圧ポンプの吐出圧力と各パラメータとの関係としては、吐出圧力が高くなると電動モータ 86 の電流値が高くなり、傾転角が大きくなると吐出圧力に対して電動モータ 86 の電流値が小さくなり、回転軸 11 の回転数が高くなると吐出圧力に対して電動モータ 86 の電流値が大きくなる。

[0041] 図 3 に示すマップは、液圧ポンプである液圧回転機械 1 に対して事前に性能確認試験を行うことで得ることができる。なお、図 3 では、電動モータ 86 の電流値と液圧ポンプの吐出圧力との関係が直線で表されているが、その関係は曲線で表されてもよい。

[0042] 制御装置 15 は、図 3 に示すマップを使用して、回転角度センサ 16 で検出される電動モータ 86 の回転角度を換算した傾転角、算出した回転数、及び調整された電流の平均値に対応する液圧ポンプの吐出圧力を決定する。

[0043] 液圧ポンプの吐出圧力は、斜板 5 の角度である傾転角、回転軸 11 の回転数、および電動モータ 86 の電流値と相関関係がある。従って、それらの関係を定めたマップを使用することで、圧力計を用いることなく液圧ポンプの吐出圧力を検出することができる。

[0044] (変形例)

本開示は上述した実施形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

[0045] 例えば、液圧回転機械 1 は両方向に回転する液圧ポンプであってもよい。この場合、図 4 に示す変形例の液圧回転機械 1 A のように、導入路 2 c は、高圧選択弁 9 3 を介して第 1 流路 2 a と第 2 流路 2 b の双方と接続される。この構成でも、導入路 2 c は、第 1 流路 2 a と第 2 流路 2 b のうちの圧力の高い方である吐出路から補助圧力室 9 1 へ作動液を導入する。

[0046] あるいは、液圧回転機械 1 は両方向に回転する液圧モータであってもよい。この場合、回転方向によって、第 1 流路 2 a と第 2 流路 2 b のどちらか一方が流入路、他方が流出路となり、第 1 ポート 3 1 と第 2 ポート 3 2 のどちらか一方が流入ポート、他方が流出ポートとなる。

[0047] 液圧回転機械 1 が液圧モータである場合、シリンダブロック 4 内の高圧によって斜板 5 にサーボピストン 7 を引き抜くようなモーメントが作用する。この場合でも前記実施形態と同様に、そのモーメントが、シリンダブロック 4 とバルブプレート 3 の相対位置関係（シリンダブロック 4 のシリンダポート 4 2 と、バルブプレート 3 の流入ポートの連通の切り換わり）によって微小に変化する。このため、電動モータ 8 6 の回転角度を所定値に保つように調整される電流は振動し、その振動数は回転軸 1 1 の回転数と相関関係がある。従って、調整された電流の波形に基づいて回転軸 1 1 の回転数を算出することで、回転数計を用いることなく回転軸 1 1 の回転数を検出することができる。

[0048] また、液圧ポンプの吐出圧力の決定に関しては、液圧ポンプを駆動する原動機の回転数が回転軸 1 1 の回転数として制御装置 1 5 に入力され、制御装置 1 5 が、算出した回転数の代わりに入力された回転数を使用して液圧ポンプの吐出圧力を決定してもよい。

[0049] （まとめ）

本開示は、一つの側面から、回転軸と、前記回転軸に固定され、複数のピストンを摺動可能に保持するシリンダブロックと、前記複数のピストンの頭

部に取り付けられたシューと摺動する斜板と、前記斜板の角度を変更するサーボピストンと、前記シリンダブロックおよび前記斜板を収容するとともに、前記サーボピストンを摺動可能に保持するケーシングと、前記ケーシングに取り付けられて前記サーボピストンを駆動する電動アクチュエータであって、前記サーボピストンの軸方向に沿って延びるねじ軸、前記ねじ軸と螺合するナットおよび前記ねじ軸を回転させる電動モータを含む電動アクチュエータと、前記電動モータの回転角度を検出する回転角度センサと、前記電動モータを制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記回転角度センサで検出される前記電動モータの回転角度が所定値に保たれるように前記電動モータへ送給する電流を調整し、調整された電流の波形に基づいて前記回転軸の回転数を算出する、液圧回転機械を提供する。

[0050] 液圧回転機械が液圧ポンプである場合は、シリンダブロック内の高圧によって斜板にサーボピストンを押圧するようなモーメントが作用し、液圧回転機械が液圧モータである場合は、シリンダブロック内の高圧によって斜板にサーボピストンを引き抜くようなモーメントが作用する。また、このモーメントは、シリンダブロックとバルブプレートの相対位置関係（液圧回転機械が液圧ポンプである場合、シリンダブロックに設けられるシリンダポートと、バルブプレートの吐出ポートとの連通の切り換わり）によって微小に変化する。このため、電動モータの回転角度を所定値に保つように調整される電流は振動し、その振動数は回転軸の回転数と相関関係がある。従って、調整された電流の波形に基づいて回転軸の回転数を算出することで、回転数計を用いることなく回転軸の回転数を検出することができる。

[0051] 例えば、前記制御装置は、調整された電流の波形から、所定時間における電流の振動回数を求め、この振動回数を使用して前記回転軸の回転数を算出してもよい。

[0052] 前記液圧回転機械は液圧ポンプであり、上記の液圧回転機械は、前記ケーシングに収容され、前記シリンダブロックと摺動する、互いに反対向きの円弧状の第1ポートおよび第2ポートを含むバルブプレートをさらに備え、前

記ケーシングは、前記サーボピストンを前記斜板に向かって押圧するための補助圧力室と、前記第1ポートと連通する第1流路と、前記第2ポートと連通する第2流路と、前記第1流路と前記第2流路のうちの圧力の高い方である吐出路から前記補助圧力室へ作動液を導入する導入路を含んでもよい。この構成によれば、補助圧力室には比較的圧力の高い作動液が導入され、その圧力によってサーボピストンが斜板に向かって押圧される。従って、電動アクチュエータが小さな推進力でサーボピストンを前進させることができる。

[0053] 前記液圧回転機械は液圧ポンプであり、前記制御装置には、前記液圧ポンプの吐出圧力と、前記斜板の角度である傾転角と、前記回転軸の回転数と、前記電動モータの電流値との関係を定めたマップが予め格納されており、前記制御装置は、前記マップを使用して、前記回転角度センサで検出される前記電動モータの回転角度を換算した傾転角、算出した回転数、及び調整された電流の平均値に対応する前記液圧ポンプの吐出圧力を決定してもよい。液圧ポンプの吐出圧力は、斜板の角度である傾転角、回転軸の回転数、および電動モータの電流値と相関関係がある。従って、それらの関係を定めたマップを使用することで、圧力計を用いることなく液圧ポンプの吐出圧力を検出することができる。

[0054] また、本開示は、別の側面から、液圧ポンプであって、回転軸と、前記回転軸に固定され、複数のピストンを摺動可能に保持するシリンダブロックと、前記複数のピストンの頭部に取り付けられたシューと摺動する斜板と、前記斜板の角度を変更するサーボピストンと、前記シリンダブロックおよび前記斜板を収容するとともに、前記サーボピストンを摺動可能に保持するケーシングと、前記ケーシングに取り付けられて前記サーボピストンを駆動する電動アクチュエータであって、前記サーボピストンの軸方向に沿って延びるねじ軸、前記ねじ軸と螺合するナットおよび前記ねじ軸を回転させる電動モータを含む電動アクチュエータと、前記電動モータの回転角度を検出する回転角度センサと、前記電動モータを制御する制御装置と、を備え、前記制御

装置は、前記回転角度センサで検出される前記電動モータの回転角度が所定値に保たれるように前記電動モータへ送給する電流を調整し、前記制御装置には、前記液圧ポンプの吐出圧力と、前記斜板の角度である傾転角と、前記回転軸の回転数と、前記電動モータの電流値との関係を定めたマップが予め格納されており、前記制御装置は、前記マップを使用して、前記回転角度センサで検出される前記電動モータの回転角度を換算した傾転角、前記回転軸の回転数、及び調整された電流の平均値に対応する前記液圧ポンプの吐出圧力を決定する、液圧ポンプを提供する。

[0055] 液圧ポンプの吐出圧力は、斜板の角度である傾転角、回転軸の回転数、および電動モータの電流値と相関関係がある。従って、それらの関係を定めたマップを使用することで、圧力計を用いることなく液圧ポンプの吐出圧力を検出することができる。

請求の範囲

[請求項1]

回転軸と、
前記回転軸に固定され、複数のピストンを摺動可能に保持するシリンダブロックと、
前記複数のピストンの頭部に取り付けられたシューと摺動する斜板と、
前記斜板の角度を変更するサーボピストンと、
前記シリンダブロックおよび前記斜板を収容するとともに、前記サーボピストンを摺動可能に保持するケーシングと、
前記ケーシングに取り付けられて前記サーボピストンを駆動する電動アクチュエータであって、前記サーボピストンの軸方向に沿って延びるねじ軸、前記ねじ軸と螺合するナットおよび前記ねじ軸を回転させる電動モータを含む電動アクチュエータと、
前記電動モータの回転角度を検出する回転角度センサと、
前記電動モータを制御する制御装置と、を備え、
前記制御装置は、前記回転角度センサで検出される前記電動モータの回転角度が所定値に保たれるように前記電動モータへ送給する電流を調整し、調整された電流の波形に基づいて前記回転軸の回転数を算出する、液圧回転機械。

[請求項2]

前記制御装置は、調整された電流の波形から、所定時間における電流の振動回数を求め、この振動回数を使用して前記回転軸の回転数を算出する、請求項1に記載の液圧回転機械。

[請求項3]

前記液圧回転機械は液圧ポンプであり、
前記ケーシングに収容され、前記シリンダブロックと摺動する、互いに反対向きの円弧状の第1ポートおよび第2ポートを含むバルブプレートとをさらに備え、
前記ケーシングは、前記サーボピストンを前記斜板に向かって押圧するための補助圧力室と、前記第1ポートと連通する第1流路と、前

記第2ポートと連通する第2流路と、前記第1流路と前記第2流路のうちの圧力の高い方である吐出路から前記補助圧力室へ作動液を導入する導入路を含む、請求項1または2に記載の液圧回転機械。

[請求項4]

前記液圧回転機械は液圧ポンプであり、

前記制御装置には、前記液圧ポンプの吐出圧力と、前記斜板の角度である傾転角と、前記回転軸の回転数と、前記電動モータの電流値との関係を定めたマップが予め格納されており、

前記制御装置は、前記マップを使用して、前記回転角度センサで検出される前記電動モータの回転角度を換算した傾転角、算出した回転数、及び調整された電流の平均値に対応する前記液圧ポンプの吐出圧力を決定する、請求項1～3の何れか一項に記載の液圧回転機械。

[請求項5]

液圧ポンプであって、

回転軸と、

前記回転軸に固定され、複数のピストンを摺動可能に保持するシリンダブロックと、

前記複数のピストンの頭部に取り付けられたシューと摺動する斜板と、

前記斜板の角度を変更するサーボピストンと、

前記シリンダブロックおよび前記斜板を収容するとともに、前記サーボピストンを摺動可能に保持するケーシングと、

前記ケーシングに取り付けられて前記サーボピストンを駆動する電動アクチュエータであって、前記サーボピストンの軸方向に沿って延びるねじ軸、前記ねじ軸と螺合するナットおよび前記ねじ軸を回転させる電動モータを含む電動アクチュエータと、

前記電動モータの回転角度を検出する回転角度センサと、

前記電動モータを制御する制御装置と、を備え、

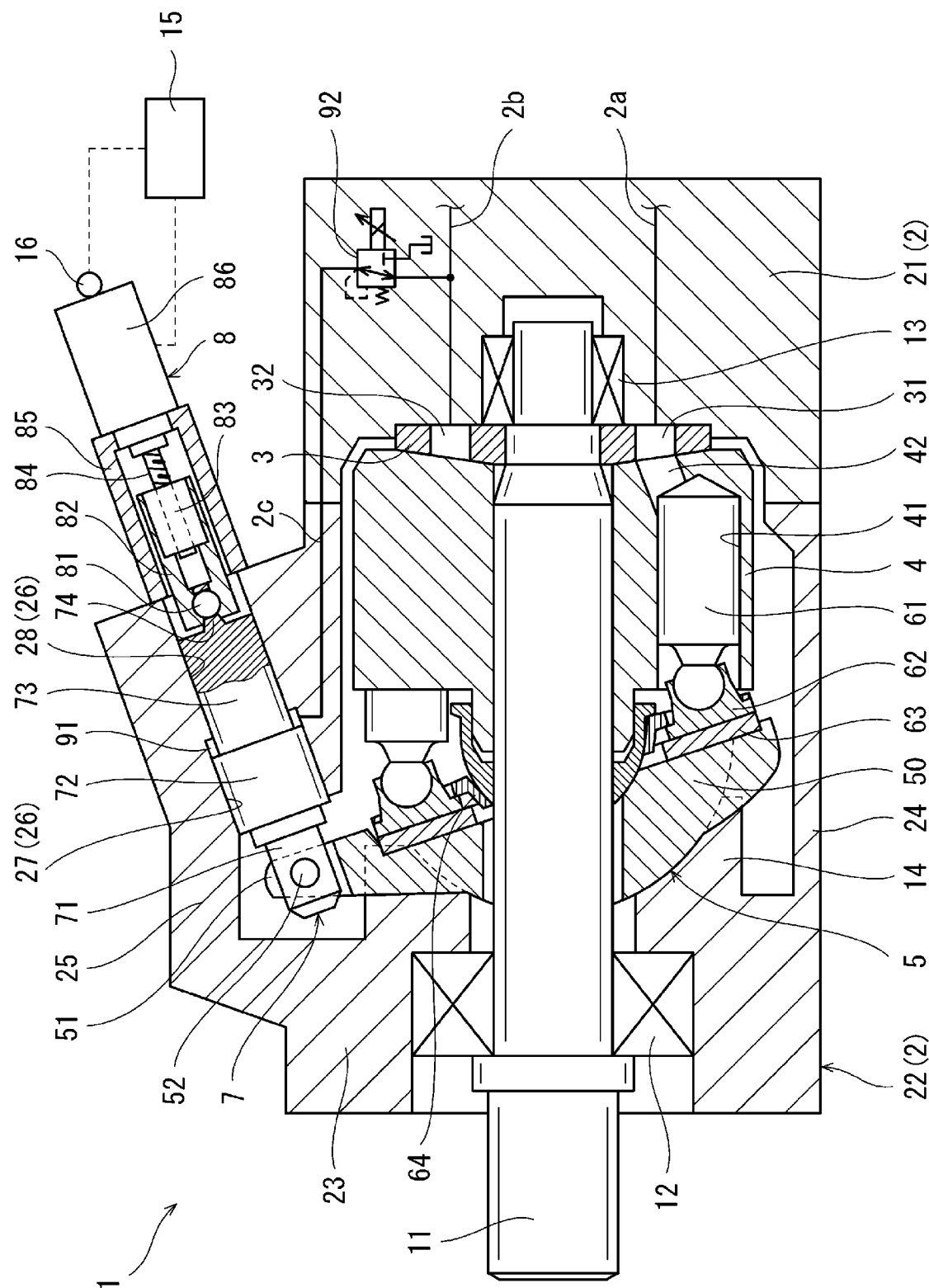
前記制御装置は、前記回転角度センサで検出される前記電動モータの回転角度が所定値に保たれるように前記電動モータへ送給する電流

を調整し、

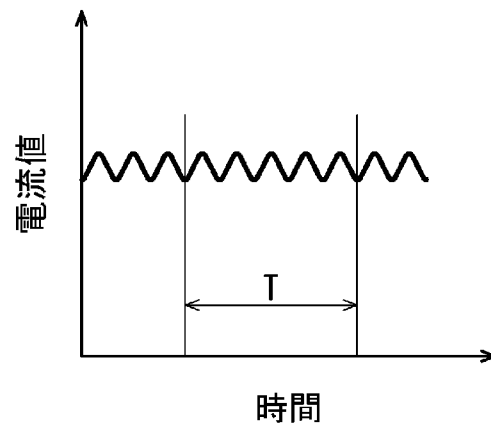
前記制御装置には、前記液圧ポンプの吐出圧力と、前記斜板の角度である傾転角と、前記回転軸の回転数と、前記電動モータの電流値との関係を定めたマップが予め格納されており、

前記制御装置は、前記マップを使用して、前記回転角度センサで検出される前記電動モータの回転角度を換算した傾転角、前記回転軸の回転数、及び調整された電流の平均値に対応する前記液圧ポンプの吐出圧力を決定する、液圧ポンプ。

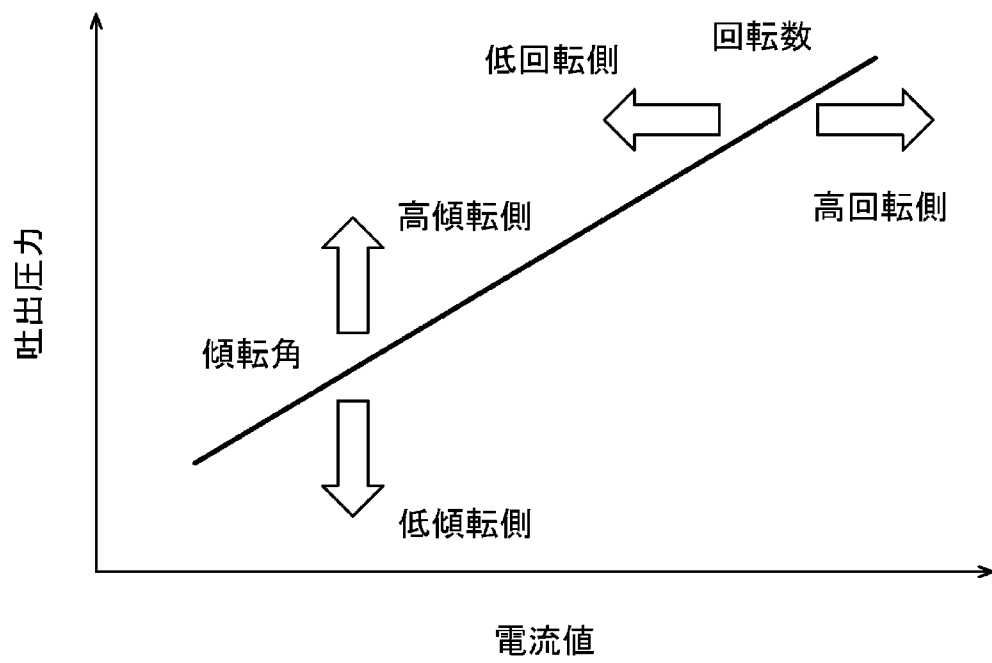
[図1]



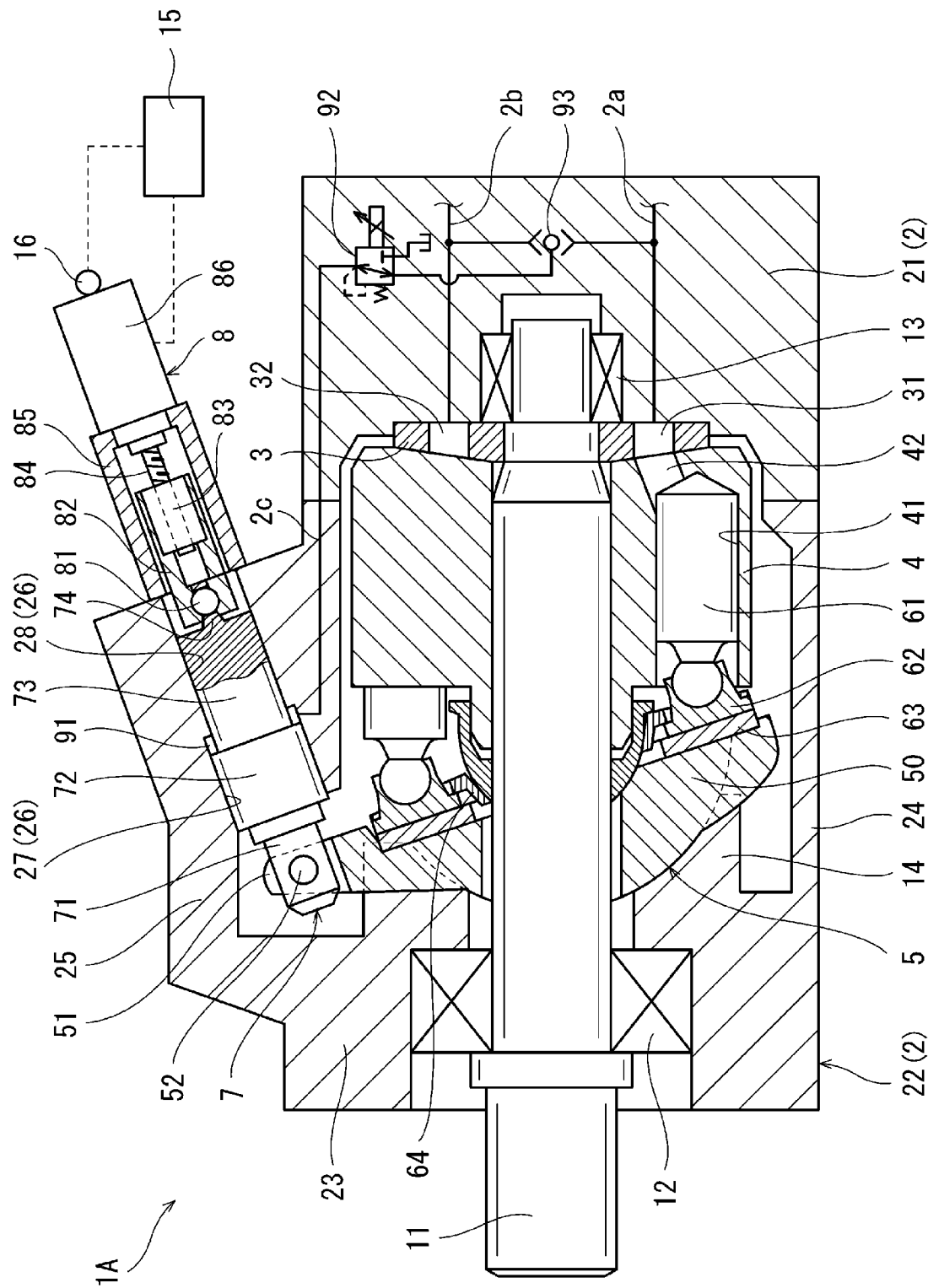
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/045175

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F04B 1/324 (2020.01)i; F04B 1/22 (2006.01)i FI: F04B1/324; F04B1/22 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) F04B1/20-1/328 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023 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.
A	JP 2003-511628 A (BRUENINGHAUS HYDROMATIK GMBH) 25 March 2003 (2003-03-25) entire text, all drawings	1-5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 036593/1981 (Laid-open No. 150277/1982) (TOWA GIKEN KK) 21 September 1982 (1982-09-21), entire text, all drawings	1-5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 135008/1988 (Laid-open No. 56868/1990) (SHIN CATERPILLAR MITSUBISHI LTD) 24 April 1990 (1990-04-24), entire text, all drawings	1-5
A	JP 2009-257288 A (YUKEN KOGYO CO LTD) 05 November 2009 (2009-11-05) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2-305618 A (TOYO MACH & METAL CO LTD) 19 December 1990 (1990-12-19) entire text, all drawings	1-5
☐ 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 27 January 2023		Date of mailing of the international search report 14 February 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/045175

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2003-511628	A	25 March 2003	US 6725658 B1 entire text, all drawings WO 2001/027472 A1 DE 19949169 A1	
JP	57-150277	U1	21 September 1982	(Family: none)	
JP	2-56868	U1	24 April 1990	(Family: none)	
JP	2009-257288	A	05 November 2009	(Family: none)	
JP	2-305618	A	19 December 1990	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F04B 1/324(2020.01)i; F04B 1/22(2006.01)i FI: F04B1/324; F04B1/22										
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）） F04B1/20-1/328										
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 <table border="0"> <tr> <td>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>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023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	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023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								
A	JP 2003-511628 A（ブルーニングウス ハイドロマティック ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング） 25.03.2003（2003-03-25） 全文、全図	1-5								
A	日本国実用新案登録出願56-036593号（日本国実用新案登録出願公開57-150277号）の 願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社東和技 研） 21.09.1982（1982-09-21） 全文、全図	1-5								
A	日本国実用新案登録出願63-135008号（日本国実用新案登録出願公開2-56868号）の願書 に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（新キヤタビラー三菱 株式会社） 24.04.1990（1990-04-24） 全文、全図	1-5								
A	JP 2009-257288 A（油研工業株式会社） 05.11.2009（2009-11-05） 全文、全図	1-5								
A	JP 2-305618 A（東洋機械金属株式会社） 19.12.1990（1990-12-19） 全文、全図	1-5								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 </td> <td> “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抵 触するものではなく、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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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抵 触するものではなく、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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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抵 触するものではなく、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 27.01.2023	国際調査報告の発送日 14.02.2023									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 中村 大輔 30 3625 電話番号 03-3581-1101 内線 3358									

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/045175

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2003-511628	A	25.03.2003	US 6725658 B1 全文、全図 WO 2001/027472 A1 DE 19949169 A1	
JP	57-150277	U1	21.09.1982	(ファミリーなし)	
JP	2-56868	U1	24.04.1990	(ファミリーなし)	
JP	2009-257288	A	05.11.2009	(ファミリーなし)	
JP	2-305618	A	19.12.1990	(ファミリーなし)	