(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
2017 年 6 月 1 日(01.06.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/090754 A1

(51) 国際特許分類:
F15B 13/043 (2006.01) *F16K 11/07* (2006.01)
B60T 13/68 (2006.01) *F16K 31/124* (2006.01)
B60T 15/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/085064

(22) 国際出願日: 2016 年 11 月 25 日(25.11.2016)

(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 2015-231605 2015 年 11 月 27 日(27.11.2015) JP

(71) 出願人: 株式会社アドヴィックス (ADVICS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町２丁目１番地 Aichi (JP). トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 神谷 雄介 (KAMIYA, Yusuke); 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町２丁目１番地 株式会社アドヴィックス内 Aichi (JP). 岡野 隆宏 (OKANO, Takahiro); 〒4488688 愛知県刈谷市昭和町２丁目１番地 株式会社アドヴィックス内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

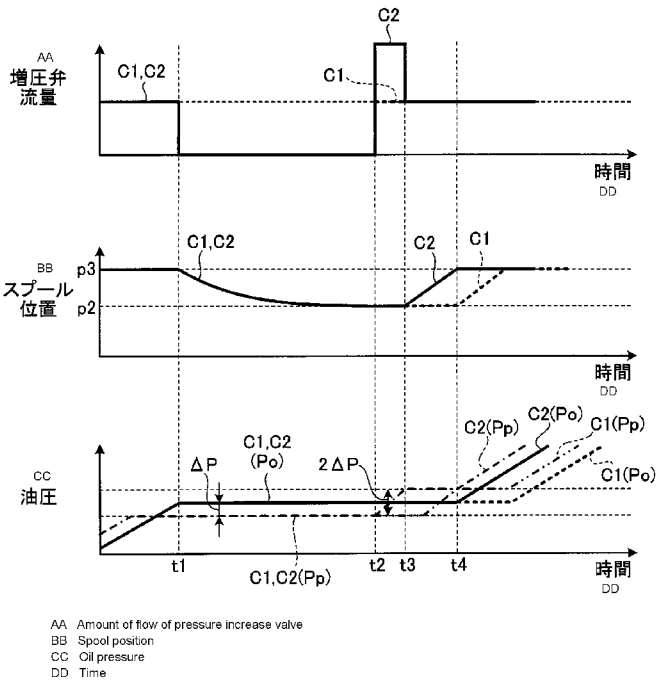
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, 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, 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**: FLUID CONTROL VALVE DEVICE

(54) 発明の名称 : 流体制御弁装置



AA Amount of flow of pressure increase valve
BB Spool position
CC Oil pressure
DD Time

(57) **Abstract**: This fluid control valve device comprises: a spool valve provided with an introduction port through which a fluid can be introduced into a supply pressure chamber, a discharge port through which the fluid can be discharged from the supply pressure chamber, and a supply port that supplies the fluid from the supply pressure chamber to an object to be controlled; a control valve that, by changing the open/close state thereof, controls the pressure of a control pressure chamber; a control unit that controls the open/close state of the control valve on the basis of a command value; and a storage unit that stores past data related to at least one of a control value of the control valve by the control unit, a calculation value by the control unit, and a detection value by a sensor. On the basis of the past data, the control unit varies the open/close state of the control valve based on the command value.

(57) 要約: 流体制御弁装置は、供給圧室に流体を導入可能な導入ポートと、供給圧室から流体を排出可能な排出ポートと、供給圧室から流体を制御対象に供給する供給ポートと、が設けられた、スプール弁と、開閉状態を変化させることにより制御圧室の圧力を制御する制御弁と、指令値に基づいて制御弁の開閉状態を制御する制御部と、制御部による制御弁の制御値、制御部による算出値、およびセンサによる検出値のうち少なくとも一つに関する過去データを記憶する記憶部と、を備え、制御部は、過去データに基づいて、指令値に基づく制御弁の開閉状態を異ならせる。

WO 2017/090754 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 流体制御弁装置

技術分野

[0001]　本発明は、流体制御弁装置に関する。

背景技術

[0002]　従来、増圧弁および減圧弁の開閉状態を電気的に制御してパイロット圧を調整することにより、制御対象へ供給する流体の圧力や流量を調整するスプール弁を有した流体制御弁装置が知られている（例えば、特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開ＷＯ２０１５／０８０２７７号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　この種の流体制御弁装置では、スプール弁におけるスプールの移動に支障を来すと、例えば、制御対象へ供給される流体の圧力や流量の変化の応答性が低下する等の不都合が生じるため、好ましくない。そこで、本発明の課題の一つは、例えば、スプールがより円滑に移動することが可能なスプール弁を有した流体制御弁装置を得ること、である。

課題を解決するための手段

[0005]　本発明の流体制御弁装置は、例えば、ハウジングと、当該ハウジング内に第一の方向および当該第一の方向とは反対の第二の方向に移動可能に収容されたスプールと、を備え、上記ハウジングと上記スプールとによって、上記スプールに上記第一の方向に向かう力を与える制御圧を印加する制御圧室と、上記スプールに上記第二の方向に向かう力を与える供給圧を印加する供給圧室と、が設けられ、上記ハウジングに、上記スプールが上記第一の方向に移動した際には開かれて上記供給圧室に流体が導入され上記第二の方向に移動した際には閉じられる導入ポートと、上記スプールが上記第二の方向に移

動した際には開かれて上記供給圧室から流体が排出され上記スプールが上記第一の方向に移動した際には閉じられる排出ポートと、上記供給圧室から流体を制御対象に供給する供給ポートと、が設けられた、スプール弁と、開閉状態を変化させることにより上記制御圧室の圧力を制御する制御弁と、指令値に基づいて上記制御弁の開閉状態を制御する制御部と、上記制御部による上記制御弁の制御値、上記制御部による算出値、およびセンサによる検出値のうち少なくとも一つに関する過去データを記憶する記憶部と、を備え、上記制御部は、上記過去データに基づいて、上記指令値に基づく上記制御弁の開閉状態を異ならせる。

[0006] 上記流体制御弁装置では、制御部は、過去データに基づいて指令値に基づく制御弁の開閉状態を異ならせることにより、例えば、スプールの移動履歴によりスプールが動き難い状況が生じていた場合にあっても、スプールをより迅速に動かして、制御対象に供給される流体の圧力や流量をより迅速に変化させることができる。

[0007] また、上記流体制御弁装置では、例えば、上記制御部は、上記スプールの移動方向が反転すると推定される場合に、上記指令値に基づく上記制御値を一時的に補正する。

[0008] 上記流体制御弁装置では、例えば、スプールの摺動抵抗の方向の変化によって、スプールが動き難くなる場合にあっても、制御部は、スプールをより迅速に動かして、制御対象に向けて供給される流体の圧力や流量をより迅速に変化させることができる。

[0009] また、上記流体制御弁装置では、例えば、上記制御部は、上記スプールの停止後の移動において、当該停止前の移動方向に対して上記スプールの移動方向が反転すると推定される場合に、上記指令値に基づく上記制御値を一時的に補正する。

[0010] 上記流体制御弁装置では、例えば、スプールの停止の前後における摺動抵抗の方向の変化によって、スプールが動き難くなる場合にあっても、制御部は、スプールをより迅速に動かして、制御対象に向けて供給される流体の圧

力や流量をより迅速に変化させることができる。

[0011] また、上記流体制御弁装置では、例えば、上記制御部は、少なくとも上記スプールに作用する摺動抵抗の２倍の力が上記スプールに作用するよう、上記指令値に基づく上記制御値を一時的に補正することができる。

[0012] この場合、制御弁の開閉状態の変化により流体の圧力差によって摺動抵抗力が逆方向に作用する状態が得られ、移動方向が反転した状態におけるスプールに作用する力のバランス状態に近づく。よって、制御部は、例えば、スプールをより迅速に動かして、制御対象に向けて供給される流体の圧力や流量をより迅速に変化させることができる。

[0013] また、上記流体制御弁装置では、例えば、上記制御部は、上記スプールの位置を推定し、推定した上記スプールの位置に基づいて、上記指令値に基づく上記制御値を一時的に補正する場合であるか否かを判断することができる。

[0014] この場合、制御部は、例えば、スプールの位置の推定に基づいて、より精度良く、制御量（制御値）の補正の要否を判断することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図１は、実施形態の流体制御弁装置の模式的かつ例示的な概略構成図である。

[図2]図２は、実施形態の流体制御弁装置に含まれるスプール弁の模式的かつ例示的な概略構成図であって、図１とは異なる状態での図である。

[図3]図３は、実施形態の流体制御弁装置に含まれるスプール弁の模式的かつ例示的な概略構成図であって、図１，２とは異なる状態での図である。

[図4]図４は、実施形態の流体制御弁装置に含まれる制御装置の概略構成を示す模式的かつ例示的なブロック図である。

[図5]図５は、実施形態の流体制御弁装置に含まれる補正要否判断部および制御量補正部の動作手順を示す例示的なフローチャートである。

[図6]図６は、実施形態の流体制御弁装置における、増圧制御状態から保持制御状態を経て再度増圧制御状態となる場合における、弁の流量、スプールの

位置、および各室における流体の圧力の、経時変化を示す例示的なグラフである。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の例示的な実施形態が開示される。以下に示される実施形態の構成、ならびに当該構成によってもたらされる作用および結果（効果）は、一例である。本発明は、以下の実施形態に開示される構成以外によっても実現可能である。また、本発明によれば、構成によって得られる種々の効果（派生的な効果も含む）のうち少なくとも一つを得ることが可能である。また、本明細書において、序数は、部品や部位等を区別するために便宜上付与されており、優先順位や順番を示すものではない。

[0017] ＜流体制御弁装置の構成＞

図１は、流体制御弁装置１の概略構成図である。図２，３は、流体制御弁装置１に含まれるスプール弁１０の概略構成図である。図１に示されるように、流体制御弁装置１は、スプール弁１０と制御弁２０とを備える。制御弁２０は、電気的に制御されることにより開閉状態を変化させる。スプール弁１０は、制御弁２０の開閉状態の変化に応じてスプールの位置、すなわち当該スプール弁１０の開閉状態を変化させる。すなわち、流体制御弁装置１は、電気信号より制御弁２０を介してスプール弁１０の開閉状態を制御することにより、当該スプール弁１０を介して供給される流体、例えば作動油の、圧力や流量を変化させる。流体制御弁装置１は、例えば、車両用ブレーキシステムのマスタシリンダに供給される作動油の圧力や流量を制御する弁に適用されうるが、これには限定されない。

[0018] 図１に示されるように、スプール弁１０は、ハウジング１１とスプール１２とを備える。ハウジング１１には、シリンダ面１１ａが設けられている。図１の例では、シリンダ面１１ａは、ハウジング１１を貫通する貫通穴の内面（側面）である。シリンダ面１１ａの軸方向の両方がプラグ１５で塞がれることにより、ハウジング１１内に室が構成されている。プラグ１５は、ハウジング１１の一部でもある。ハウジング１１は、スリーブと称されうる。

スプール１２は、弁体と称されうる。シリンダ面１１ａは、単にシリンダと称されうる。なお、シリンダ面１１ａは、軸方向の一方あるいは他方のみが開放される穴の内面であってもよい。すなわち、プラグ１５は一つであってもよい。

[0019] シリンダ面１１ａ内には、スプール１２が軸方向に移動可能に収容されている。スプール１２は、二つの大径部１２ａと、二つの大径部１２ａの間に設けられた小径部１２ｂと、を有する。大径部１２ａの外面１２ｃと、シリンダ面１１ａとのクリアランスは、例えば、１０マイクロメートル程度に設定されうる。小径部１２ｂは、スプール１２の周方向に沿って環状に延びた凹部１２ｄによって構成されている。ハウジング１１内には、小径部１２ｂとシリンダ面１１ａとの間に、室Ｒｏ２が設けられている。

[0020] 軸方向の一方、すなわち図１では左方の大径部１２ａの外面１２ｃには、環状の溝１２ｆが設けられている。この溝１２ｆには、例えば、エラストマ等の弾性部材等によって構成されるシール部材１３が収容されている。シール部材１３は、スプール１２とシリンダ面１１ａとの間に介在し、シール部材１３の軸方向の一方と他方とをシールする。この場合、シール部材１３は、室Ｒｐと室Ｒｏ２との間での流体のリークを阻止する。シール部材１３は、スプール１２がシリンダ面１１ａ内を移動する際に、スプール１２に摺動抵抗を与える。

[0021] ハウジング１１内には、スプール１２の軸方向の一方、すなわち図１～３では左方において、シリンダ面１１ａ、プラグ１５、およびスプール１２の軸方向の一方の大径部１２ａによって囲まれた室Ｒｐが設けられている。室Ｒｐは、スプール１２の位置によらず、ポート１１ｐおよび通路５０ｐを介して、制御弁２０と繋がっている。室Ｒｐは、制御圧室の一例であり、パイロット圧室とも称されうる。室Ｒｐにおける流体の圧力により、スプール１２は、軸方向の他方に力を受ける。室Ｒｐにおける流体の圧力は、制御圧の一例であり、軸方向の他方は、第一の方向の一例である。なお、ハウジング１１またはスプール１２には、不図示の移動制限部が設けられ、この移動制

限部によってスプール１２が図１の位置ｐ１よりも軸方向の一方、すなわち図１では左方に移動するのが、制限されている。

[0022] ハウジング１１内には、スプール１２の軸方向の他方、すなわち図１～３では右方において、シリンダ面１１ａ、プラグ１５、およびスプール１２の軸方向の他方の大径部１２ａによって囲まれた室Ｒｏ１が設けられている。室Ｒｏ１内には、弾性部材としてのコイルスプリング１４が収容されている。コイルスプリング１４は軸方向に弾性的に伸縮可能であり、スプール１２に、軸方向の一方に向けて弾性的な圧縮反力を与える。コイルスプリング１４は、付勢部材の一例である。

[0023] 室Ｒｏ１と室Ｒｏ２とは、スプール１２内に設けられた通路１２ｅによって、繋がっている。室Ｒｏ１と室Ｒｏ２とは比較的流路抵抗が小さい通路１２ｅによって繋がっているため、室Ｒｏ１内の流体の圧力と室Ｒｏ２内の流体の圧力とは、略同一と見なせる。よって、室Ｒｏ１と室Ｒｏ２とは、同一の室Ｒｏと見なせる。なお、室Ｒｏ１と室Ｒｏ２とは、ハウジング１１に設けられた通路を介して繋がってもよい。室Ｒｏは、供給圧室の一例であり、サーボ圧室とも称されうる。室Ｒｏにおける流体の圧力により、スプール１２は、軸方向の一方に力を受ける。室Ｒｏにおける流体の圧力は、供給圧の一例であり、軸方向の一方は、第二の方向の一例である。

[0024] ハウジング１１には、シリンダ面１１ａに開口された複数のポート１１ｐ，１１ｈ，１１ｄ，１１ｏが設けられている。ポート１１ｐ，１１ｈ，１１ｄ，１１ｏは、開口部と称されうる。ポート１１ｐ，１１ｈ，１１ｄ，１１ｏは、流体の通路の一部である。

[0025] ポート１１ｐは、シリンダ面１１ａの軸方向の一方、すなわち図１では左方に、開放され、スプール１２によっては完全には覆われない位置ｐ１で、シリンダ面１１ａに開口されている。

[0026] ポート１１ｈは、図１に示されるようにスプール１２が位置ｐ１に位置されたときには軸方向の他方、すなわち図１では右方の大径部１２ａによって覆われる位置で、シリンダ面１１ａに開口されている。当該位置に設けられ

たポート１１ｈは、図２に示されるようにスプール１２が位置ｐ１よりも軸方向の他方の位置ｐ２に位置されたときには軸方向の他方の大径部１２ａによって覆われうる。また、当該位置に設けられたポート１１ｈは、図３に示されるようにスプール１２が位置ｐ２よりも軸方向の他方の位置ｐ３に位置されたときには開放され、室Ｒｏ２と繋がる。

[0027] ポート１１ｄは、図１に示されるようにスプール１２が位置ｐ１に位置されたときには開放されて室Ｒｏ１と繋がる位置で、シリンダ面１１ａに開口されている。当該位置に設けられたポート１１ｄは、図２に示されるようにスプール１２が位置ｐ２に位置されたときには軸方向の他方、すなわち図１，２の右方の大径部１２ａによって覆われうる。また、当該位置に設けられたポート１１ｄは、図３に示されるようにスプール１２が位置ｐ３に位置されたときには軸方向の他方の大径部１２ａによって覆われる。

[0028] ポート１１ｏは、図１～３に示されるように、スプール１２が位置ｐ１～ｐ３にある状態で、すなわち、スプール１２の可動範囲における位置によらず、開放され、室Ｒｏ２と繋がっている。ポート１１ｏは、通路５００ｏを介して、流体による加圧対象あるいは流量の供給対象と繋がっている。ポート１１ｏは、供給ポートの一例である。通路５００ｏは、供給通路と称されうる。

[0029] ポート１１ｈは、通路５０ｈを介して加圧ユニットと繋がっている。加圧ユニットは、モータ３１によって駆動されるポンプ３０と、アキュムレータ３２と、を有する。ポンプ３０は例えば容積型のポンプであり、例えばリザーバ等のドレイン３３から吸入した流体を通路５０ｈ内に吐出する。通路５０ｈの圧力は、ドレイン３３の圧力よりも高い圧力に調整されうる。アキュムレータ３２は、調整された圧力で、流体を蓄えることができる。アキュムレータ３２は、蓄圧器と称されうる。スプール１２が図３に示される位置ｐ３に位置された状態で、加圧ユニットのポンプ３０またはアキュムレータ３２から、通路５０ｈおよび開放されたポート１１ｈを介して、室Ｒｏ２に、流体が導入される。ポート１１ｈは、導入ポートの一例である。通路５０ｈ

は、高圧通路あるいは導入通路と称されうる。ポンプ３０およびアキュムレータ３２は、高圧源と称されうる。

[0030] ポート１１ｄは、通路５０ｄを介してドレイン３３と繋がっている。スプール１２が図１に示される位置ｐ１に位置された状態で、室Ｒｏ１から、ポート１１ｄおよび通路５０ｄを介して、ドレイン３３に流体が排出される。ポート１１ｄは、排出ポートの一例である。通路５０ｄは、低圧通路あるいは排出通路と称されうる。

[0031] 制御弁２０は、ポート１１ｐと繋がる通路５０ｐと通路５０ｈとの間に介在する弁２１と、通路５０ｐと通路５０ｄとの間に介在する弁２２とを有する。弁２１，２２は、それぞれ、電気的に制御される不図示の可動部（弁体）を有し、可動部の位置により、開閉状態が変化するよう構成されている。このような構成において、室Ｒｐにおける流体の圧力は、弁２１における開度が大きいほど、あるいは弁２２における開度が小さいほど、高くなる。また、室Ｒｐにおける流体の圧力は、弁２１における開度が小さいほど、あるいは弁２２における開度が大きいほど、低くなる。弁２１，２２は、例えば、リニア弁など、開度を可変設定可能な弁として、構成されうる。弁２１は、増圧弁と称されうる。弁２２は、減圧弁と称されうる。制御弁２０の可動部の位置、すなわち弁２１，２２の開閉状態、例えば、弁２１，２２の開度、ひいては弁２１，２２を通過する流体の流量は、不図示の制御部によって制御される。弁２１は、例えば、非通電状態では閉じられる所謂ノーマリクローズタイプの弁であり、弁２２は、例えば、非通電状態では開かれる所謂ノーマリオープンタイプの弁である。

[0032] また、図１に示されるように、通路５０ｈには圧力センサ４１が設けられ、通路５０ｏには圧力センサ４２が設けられている。

[0033] ＜流体制御弁装置の動作＞

図１には、弁２１が閉じられ、かつ弁２２が開かれた状態が示されている。この場合、室Ｒｐは、ポート１１ｐ、通路５０ｐ、弁２２、および通路５０ｄを介してドレイン３３に繋がる。この場合、スプール１２に軸方向の一

方（図１では左方）に向けて作用する力が、スプール１２に軸方向の他方（図１では右方）に向けて作用する力よりも大きくなることにより、スプール１２は、軸方向の一方（図１では左方）へ移動し、図１の位置ｐ１に位置される。スプール１２が位置ｐ１に位置された状態では、不図示の制御対象の室あるいは通路は、通路５０ｏ、ポート１１ｏ、室Ｒｏ（Ｒｏ２，Ｒｏ１）、ポート１１ｄ、および通路５０ｄを介して、ドレイン３３と繋がる。よって、制御対象の室あるいは通路からは、流体制御弁装置１を介してドレイン３３に流体が排出される。

[0034] また、不図示であるが、弁２１が開かれ、かつ弁２２が閉じられた状態では、室Ｒｐは、ポート１１ｐ、通路５０ｐ、弁２１、および通路５０ｈを介して、ポンプ３０またはアキュムレータ３２と繋がる。この場合、スプール１２に軸方向の他方（図１では右方）に向けて作用する力が、スプール１２に軸方向の一方（図１では左方）に向けて作用する力よりも大きくなることにより、スプール１２は、図３に示されるように、軸方向の他方（図３では右方）に向けて移動し、図３の位置ｐ３に位置される。スプール１２が位置ｐ３に位置された状態では、不図示の制御対象の室あるいは通路は、通路５０ｏ、ポート１１ｏ、室Ｒｏ（Ｒｏ２）、ポート１１ｈ、および通路５０ｈを介して、加圧ユニットのポンプ３０またはアキュムレータ３２と繋がる。よって、制御対象の室あるいは通路には、加圧ユニットから流体制御弁装置１を介して流体が供給される。

[0035] 図１の状態から、弁２１が開かれるとともに弁２２が閉じられた場合、あるいは図３の状態から、図１に示される弁２１が閉じられるとともに弁２２が開かれた場合にあっては、図２に示されるように、スプール１２は、弁２１，２２の開度に応じた位置ｐ２に移動する。図２の状態では、スプール１２の位置は、室Ｒｐの圧力によってスプール１２に作用する力、室Ｒｏの圧力によってスプール１２に作用する力、およびコイルスプリング１４がスプール１２に与える力等のバランスによって定まる。図２に示される状態は、バランス状態と称されうる。また、弁２１，２２の開閉状態が保持された場

合にあっては、図２に示される状態は保持状態と称されうる。位置ｐ２は、バランス位置あるいは保持位置と称されうる。なお、スプール１２の位置ｐ２は、図２には限定されない。すなわち、スプール１２は、弁２１，２２の開閉状態に応じて、図２に示される位置ｐ２よりも右方に位置される場合もあるし、左方に位置される場合もある。

[0036] ＜スプールの摺動抵抗＞

発明者らが鋭意検討したところ、スプール１２とシリンダ面１１ａとの間に、例えばシール部材１３等が原因となるような摺動抵抗がある場合、スプール１２のバランスには、当該摺動抵抗に基づく力が影響を及ぼしている場合があるという知見を得た。例えば、図１の状態から図２の状態にスプール１２が移動して停止する場合、スプール１２は、図１，２の右方へ移動するため、スプール１２は、移動方向の反対方向、すなわち図１，２の左方への摺動抵抗力が作用した状態で停止する。また、図３の状態から図２の状態にスプール１２が移動して停止する場合、スプール１２は、図２，３の左方へ移動するため、スプール１２は、移動方向の反対方向、すなわち、図２，３の右方への摺動抵抗力が作用した状態で停止する。すなわち、発明者らは、スプール１２の移動履歴により、スプール１２が停止している状態においてスプール１２に作用している摺動抵抗力の方向が異なる、という知見を得た。

[0037] さらに、発明者らは、上述したようなスプール１２に作用する力のバランスにより、スプール１２の移動履歴と、スプール１２を動かそうとする方向との組み合わせによっては、スプール１２が動き易い場合と動き難い場合とがある、という知見を得た。具体的には、例えば、スプール１２が軸方向の一方に移動している状態から停止した場合、スプール１２は、移動方向の反対方向、すなわち軸方向の他方に向けた摺動抵抗力が作用している状態で停止する（ケースＡ１）。ケースＡ１では、シール部材１３は、スプール１２およびシリンダ面１１ａから作用する力、すなわち摺動抵抗力に応じた力により、所定の形状あるいは姿勢に弾性的に変形している。この場合の形状お

よび姿勢を、第一の形状および第一の姿勢とする。ここで、ケースＡ１において、スプール１２を軸方向の一方に向けて動かす場合には（ケースＡ１１）、スプール１２およびシリンダ面１１ａからシール部材１３に作用する力の方向は変化しないため、シール部材１３の形状および姿勢は第一の形状および第一の姿勢に対してそれほど大きく変化しない。よって、室Ｒｐと室Ｒｏとの圧力の調整により、スプール１２を比較的スムーズに動かすことができる。これに対し、ケースＡ１において、スプール１２を軸方向の他方に向けて動かす場合には（ケースＡ１２）、スプール１２およびシリンダ面１１ａからシール部材１３に作用する力の方向が変化するため、シール部材１３の形状および姿勢は第一の形状および第一の姿勢から、当該第一の形状および第一の姿勢とは軸方向に反対の第二の形状および第二の姿勢に変化することになる。したがって、ケースＡ１２では、スプール１２の移動方向、すなわち摺動抵抗の方向が変化することに伴い、シール部材１３の変形にエネルギを要する分、ケースＡ１１に比べてスプール１２が動き難くなる。同様に、スプール１２が軸方向の他方に移動している状態から停止した場合にあっては（ケースＡ２）、スプール１２を軸方向の一方に向けて動かす場合（ケースＡ２１）の方が、スプール１２を軸方向の他方に向けて動かす場合（ケースＡ２２）よりも、スプール１２が動き難くなる。また、シール部材１３を有した構成に限らず、停止する前と後とで摺動抵抗の方向が逆方向になる場合には、同様の現象が生じる。また、スプール１２が殆ど停止せずにスプール１２の移動方向が直ちに反転するような場合にあっても、同様の現象が生じる。

[0038] ＜流体制御弁装置の制御装置＞

以上のように、発明者らは、スプール１２の移動方向が反転する場合には、スプール１２の移動方向が同じである場合に比べて、スプール１２がより動き難くなるという知見を得た。そこで、本実施形態では、制御装置５０（図４参照）は、当該制御装置５０による制御弁２０の制御量や圧力センサ４１，４２による検出値等に基づいて、スプール１２の移動方向が反転する状

況であるか否かを判断する。そして、スプール１２の移動方向が反転する状況である場合にあっては、当該反転開始時に一時的に制御量の補正を実行することにより、室Ｒｐ，Ｒｏの圧力差によってスプール１２に与える力を、所要の制御量に対応した力よりも一時的に大きくして、スプール１２をより迅速に動かす。

[0039] 図４は、制御装置５０の概略構成を示すブロック図である。制御装置５０は、制御部５１と、記憶部５２と、制御弁駆動回路５３と、を含む。制御装置５０は、例えば、ＥＣＵ（electronic control unit）である。

[0040] 制御部５１は、制御量算出部５１ａや、補正要否判断部５１ｂ、制御量補正部５１ｃ、制御信号出力部５１ｄ、データ書込部５１ｅ等を含む。

[0041] 制御量算出部５１ａは、外部装置から受け取った指示信号等に基づいて、制御弁２０の制御量、例えば、弁２１，２２の流量や、開度、位置等を算出する。制御量算出部５１ａは、例えば、フィードバック制御における制御量を算出する。

[0042] 補正要否判断部５１ｂは、取得したデータに基づいて、制御量の補正の要否、すなわち、スプール１２の移動方向が反転する当初の状況であるか否かを判断する。この場合、補正要否判断部５１ｂは、現在のデータおよび記憶部５２に記憶されたデータに基づいて、補正の要否を判断することができる。記憶部５２に記憶されたデータには、履歴データ（過去データ）が含まれる。補正要否の判断で用いるデータは、例えば、制御弁２０の制御量や制御状態を示すデータ、スプール１２の推定位置を示すデータ、スプール１２の移動方向を示すデータ、圧力センサ４１，４２による圧力の検出値を示すデータ、等である。制御状態を示すデータは、例えば、増圧制御状態、減圧制御状態、および保持状態であることを区別できるデータであり、一例としては、各状態に対応したフラグである。制御量や制御状態は、制御部５１による制御値の一例である。スプール１２の推定位置や移動方向は、制御部５１による算出値の一例である。

[0043] 制御量補正部５１ｃは、補正要否判断部５１ｂにおいて制御量の補正が必

要であると判断された場合に、制御量に当該補正量を加算（あるいは減算）する。

[0044] 制御信号出力部５１ｄは、制御弁駆動回路５３に、補正されていない制御量あるいは補正された制御量に応じた指示信号を出力する。

[0045] データ書込部５１ｅは、後の補正要否の判断で用いるデータ、すなわち、後の補正要否の判断のタイミングにおいて制御量あるいは検出値の履歴データ（過去データ）となるデータを、記憶部５２に書き込む。記憶部５２は、例えば、ＲＡＭ（random access memory）である。

[0046] 制御部５１は、例えば、ソフトウエアにしたがって動作するＣＰＵ（central processing unit）である。なお、制御部５１の少なくとも一部は、例えば、ＦＰＧＡ（field programmable gate array）や、ＰＬＤ（programmable logic device）、ＤＳＰ（digital signal processor）、ＡＳＩＣ（application specific integrated circuit）等のハードウエアであってもよい。

[0047] 制御弁駆動回路５３は、制御信号出力部５１ｄから受け取った制御信号に応じた電力を弁２１，２２に与えることにより、弁２１，２２の動作を制御する。

[0048] ＜制御量の補正要否の判断＞

図５は、補正要否判断部５１ｂおよび制御量補正部５１ｃの動作手順を示すフローチャートである。補正要否判断部５１ｂは、まず、補正要否の判断に用いるデータを、圧力センサ４１，４２あるいは記憶部５２等から取得する（Ｓ１）。

[0049] 次に、補正要否判断部５１ｂは、Ｓ１で取得されたデータに基づいて、補正の要否を判断する（Ｓ２）。

[0050] ＜制御状態の履歴に基づく補正要否の判断＞

Ｓ２において、補正要否判断部５１ｂは、補正の要否を、例えば、弁２１，２２の制御状態、すなわち開閉制御状態の履歴に基づいて、判断することができる。上述したように、弁２１が開かれる場合、あるいは弁２２が閉じ

られる場合にあっては、スプール１２は、図１～３の右方へ動く。逆に、弁２１が閉じられる場合、あるいは弁２２が開かれる場合にあっては、スプール１２は、図１～３の左方へ動く。また、スプール１２が位置ｐ１と位置ｐ３との間の位置ｐ２で保持されるよう、弁２１，２２の開閉状態が保持された場合にあっては、スプール１２は弁２１，２２の開閉状態に応じたバランスする位置に向けて移動し、当該バランスする位置で停止する。よって、データ書込部５１ｅが各タイムステップで、制御状態（開閉制御状態）の履歴を示すデータ（過去データ）を記憶部５２に書き込むことにより、補正要否判断部５１ｂは、記憶部５２に記憶された制御状態の履歴と、判断時点での制御状態とを比較することにより、補正の要否を判断することができる。具体的には、例えば、以下の（ａ－１）～（ａ－４）の場合には、スプール１２が反転、あるいは停止状態を挟んで反転すると推定できるため、補正が必要と判断することができる。

（ａ－１）増圧制御に対応する弁２１，２２の制御状態が、減圧制御に対応する弁２１，２２の制御状態に切り替えられた場合。この場合、増圧制御に対応する弁２１，２２の制御状態が第一の閾値時間以上継続していたことを、補正を必要とする要件に加えてもよい。

（ａ－２）減圧制御に対応する弁２１，２２の制御状態が、増圧制御に対応する弁２１，２２の制御状態に切り替えられた場合。この場合、減圧制御に対応する弁２１，２２の制御状態が第一の閾値時間以上継続していたことを、補正を必要とする要件に加えてもよい。

（ａ－３）増圧制御に対応する弁２１，２２の制御状態の後、保持制御に対応する弁２１，２２の制御状態となっていた場合に、増圧制御に対応する弁２１，２２の制御状態に切り替えられた場合。これは、増圧制御が停止された後に保持制御されるスプール１２は、減圧方向（図１～３の左方）へ移動するからである。この場合、保持制御に対応する弁２１，２２の制御状態が第二の閾値時間以上継続していたことを、補正を必要とする要件に加えてもよい。

（ａ－４）減圧制御に対応する弁２１，２２の制御状態の後、保持制御に対応する弁２１，２２の制御状態となっていた場合に、減圧制御に対応する弁２１，２２の制御状態に切り替えられた場合。これは、減圧制御が停止された後に保持制御されるスプール１２は、増圧方向（図１～３の右方）へ移動するからである。この場合、保持制御に対応する弁２１，２２の制御状態が第二の閾値時間以上継続していたことを、補正を必要とする要件に加えてもよい。

[0051] ＜スプールの位置の推定に基づく補正要否の判断＞

Ｓ２において、補正要否判断部５１ｂは、補正の要否を、例えば、スプール１２の位置の推定結果に基づいて、より精度良く判断することができる。スプール１２の移動方向は、スプール１２の位置の経時変化から取得されてもよいし、スプール１２の位置の経時変化と制御状態とから取得されてもよい。

[0052] ＜スプールの位置の推定方法（１）：圧力の検出結果に基づく位置の推定＞

補正要否判断部５１ｂは、例えば、圧力センサ４２による圧力の検出値に基づいてスプール１２の位置を推定することができる。圧力センサ４２は、室Ｒｏの圧力を検出する。室Ｒｏの圧力は、サーボ圧、供給圧と称されうる。圧力センサ４２による圧力の検出値は、スプール１２の位置に応じて変化する。例えば、図２の状態、すなわちスプール１２が位置ｐ２にある状態における圧力センサ４２による圧力の検出値は、図１の状態、すなわちスプール１２が位置ｐ１にある状態における圧力センサ４２の圧力の検出値よりも高い。また、図３の状態、すなわちスプール１２が位置ｐ３にある状態における圧力センサ４２の圧力の検出値は、図２の状態、すなわちスプール１２が位置ｐ２にある状態における圧力センサ４２の圧力の検出値よりも高い。したがって、補正要否判断部５１ｂは、圧力センサ４２の圧力の検出値に基づいて、スプール１２の位置を推定することができる。

[0053] 具体的には、補正要否判断部５１ｂは、例えば、制御部５１が、弁２１を開度が大きくなるように制御している場合、あるいは弁２２を開度が小さく

なるように制御している場合、すなわち、増圧制御中である場合にあっては、当該増圧制御の開始時点での圧力センサ４２による圧力の検出値（過去データ）と、現在の圧力センサ４２による圧力の検出値との差が、所定の閾値以上となった場合に、スプール１２が図３の位置ｐ３、すなわち増圧位置に到達したと見なすことができる。また、補正要否判断部５１ｂは、例えば、制御部５１が、弁２１を開度が小さくなるように制御している場合、あるいは弁２２を開度が大きくなるように制御している場合、すなわち、減圧制御中である場合にあっては、当該減圧制御の開始時点での圧力センサ４２による圧力の検出値（過去データ）と、現在の圧力センサ４２による圧力の検出値との差が、所定の閾値以上となった場合に、スプール１２が図１の位置ｐ１、すなわち減圧位置に到達したと見なすことができる。

[0054] ＜スプールの位置の推定方法（２）：増圧制御時あるいは減圧制御時における制御弁の制御量に基づく位置の推定＞

また、補正要否判断部５１ｂは、例えば、弁２１，２２の制御量に基づいてスプール１２の位置を推定することができる。スプール１２の位置は、制御部５１による算出値の一例である。上述したように、スプール１２の位置は、弁２１，２２の制御状態、すなわち、弁２１，２２の開閉状態に応じて変化する。具体的には、例えば、増圧制御中である場合、現在のスプール１２の位置ｘ（ｉ）は、次の式（１）から算出することができる。

$$x(i) = x(i-1) + q_i \times t / A \quad \cdots (1)$$

ここに、ｉは、演算を実行するタイムステップを示すパラメータであって、ｉは、現在のタイムステップ、ｉ－１は、前回のタイムステップを示す。ｘ（ｉ－１）は、前回のタイムステップｉ－１におけるスプール１２の位置（過去データ）を示す。また、q_iは、弁２１，２２における流体の通過流量（増圧流量）、ｔは、演算周期、すなわちタイムステップ間の時間間隔、Ａは、スプール１２の断面積である。式（１）によるスプール１２の位置の推定は、弁２１，２２を介して室Ｒｐに導入された流体の流量に応じて、スプール１２が図１～３の右方に移動する、という技術的思想に基づく。

[0055] 減圧制御中である場合、現在のスプール１２の位置ｘ（ｉ）は、次の式（２）から算出することができる。

$$x(i) = x(i-1) - q_d \times t / A \quad \cdots (2)$$

ここに、q_dは、弁２１，２２における流体の通過流量（減圧流量）である。式（２）によるスプール１２の位置の推定は、弁２１，２２を介して室Ｒｐから排出された流体の流量に応じて、スプール１２が図１～３の左方へ移動する、という技術的思想に基づく。

[0056] ＜スプールの位置の推定方法（３）：保持状態における経過時間に基づく位置の推定＞

上述したように、スプール１２が位置ｐ１と位置ｐ３との間の位置ｐ２で保持されるよう、弁２１，２２の状態が保持された場合にあっては、スプール１２は、弁２１，２２の位置が保持された時点以降、弁２１，２２の開閉状態に応じたバランスする位置に向けて移動し、当該バランスする位置で停止する。この場合、補正要否判断部５１ｂは、例えば、スプール１２の位置を、以下の式（３）から算出することができる。

$$x(i) = x(i_0) + s \times f(i - i_0) \quad \cdots (3)$$

ここに、i_0は、弁２１，２２の保持制御の開始時点でのタイムステップ、ｘ（i_0）は、保持制御の開始時点におけるスプール１２の位置（過去データ）、$i - i_0$は、弁２１，２２の保持制御開始時点から経過したタイムステップ数（経過時間）、ｆ（$i - i_0$）は、経過したタイムステップ数に応じたスプール１２の位置である。ｆ（$i - i_0$）は、例えば、タイムステップ数の関数やタイムステップ数に応じた値を示すマップとして設定されうる。ｆ（$i - i_0$）は、予め行われた実験やシミュレーション等に基づいて設定されうる。また、ｓは、スプール１２の移動方向に応じた符号関数であって、例えば、スプール１２の移動方向が図１～３の右方（増圧方向）である場合は＋１に設定され、スプール１２の移動方向が図１～３の左方（減圧方向）である場合は－１に設定される。

[0057] 補正要否判断部５１ｂは、制御装置５０により弁２１，２２を増圧制御中

あるいは減圧制御中である場合には式（１）または式（２）によってスプール１２の位置を推定することができ、制御装置５０により弁２１，２２を保持制御中である場合には式（３）によってスプール１２の位置を推定することができる。

[0058] 補正要否判断部５１ｂは、推定したスプール１２の位置に基づいて、補正の要否を判断することができる。具体的には、例えば、以下の（ｂ－１）～（ｂ－４）の場合には、スプール１２が反転、あるいは停止状態を挟んで反転すると推定できるため、補正が必要と判断することができる。

（ｂ－１）直前のタイムステップでスプール１２が位置ｐ３にあった場合において、減圧制御が開始される場合。この（ｂ－１）は、増圧制御が終了した後、直ちに減圧制御が開始される場合に相当する。

（ｂ－２）直前のタイムステップでスプール１２が位置ｐ１にあった場合において、増圧制御が開始される場合。この（ｂ－２）は、減圧制御が終了した後、直ちに増圧制御が開始される場合に相当する。

（ｂ－３）直前のタイムステップでスプール１２が位置ｐ１と位置ｐ３との間の位置ｐ２に位置しており、かつ、当該位置ｐ２までのスプール１２の移動方向が減圧方向（図１～３の左方）であった場合において、増圧制御が開始される場合。この（ｂ－３）は、増圧制御が終了した後、スプール１２が減圧方向へ移動する保持制御状態を経て増圧制御が開始される場合に相当する。この場合、減圧方向へのスプール１２の移動量が閾値長さ以上であったこと、あるいは保持制御に対応する弁２１，２２の制御状態が第二の閾値時間以上継続していたことを、補正を必要とする要件に加えてもよい。

（ｂ－４）直前のタイムステップでスプール１２が位置ｐ１と位置ｐ３との間の位置ｐ２に位置しており、かつ、当該位置ｐ２までのスプール１２の移動方向が増圧方向（図１～３の右方）であった場合において、減圧制御が開始される場合。この（ｂ－４）は、減圧制御が終了した後、スプール１２が増圧方向へ移動する保持制御状態を経て減圧制御が開始される場合に相当する。この場合、増圧方向へのスプール１２の移動量が閾値長さ以上であっ

たこと、あるいは保持制御に対応する弁２１，２２の制御状態が第二の閾値時間以上継続していたことを、補正を必要とする要件に加えてもよい。

補正要否の判断（ｂ－１）～（ｂ－４）によれば、スプール１２の推定位置が加味される分、制御量の補正の要否をより精度良く判断することができる。

[0059] 補正要否判断部５１ｂが、制御量の補正が必要であると判断した場合（Ｓ３でＹｅｓ）、制御量補正部５１ｃは、所定時間、一時的に、制御量を補正する（Ｓ４）。補正要否判断部５１ｂにより、制御量の補正が必要であると判断されなかった場合（Ｓ３でＮｏ）、制御量の補正は行われない。

[0060] 図６は、増圧制御状態から保持制御状態を経て再度増圧制御状態となる場合における、弁２１（増圧弁）の流量、スプール１２の位置、および室Ｒｐ，Ｒｏにおける流体の圧力の、経時変化を示すグラフである。Ｃ１は、一時的な制御量の補正を行わない場合（比較例）を示し、Ｃ２は、一時的な制御量の補正を行った場合（実施形態）を示し、Ｐｐは、室Ｒｐにおける流体の圧力（パイロット圧）、Ｐｏは、室Ｒｏにおける流体の圧力（サーボ圧）を示す。また、図６には、時刻ｔ１までは増圧制御が実行され、時刻ｔ１から時刻ｔ２までは保持制御が実行され、時刻ｔ２から再び増圧制御が開始された場合が例示されている。

[0061] まずは、本実施形態の制御量の増大を実行しない比較例Ｃ１における経時変化について説明する。時刻ｔ１までの増圧制御中、弁２１の流量は開度に応じた所定流量に維持される。時刻ｔ１から時刻ｔ２までの保持制御中、弁２１における流体の通過はほぼ無くなり、時刻ｔ２からの増圧制御中、弁２１の流量は再び所定流量で維持される。

[0062] 弁２１，２２の制御状態の変化に伴って、スプール１２の位置は、時刻ｔ１までの間の増圧制御中の位置ｐ３から、保持制御に切り替わった時刻ｔ２までの間、位置ｐ２へ徐々に移動する。この場合のスプール１２の移動方向は、減圧方向である。

[0063] 時刻ｔ２において、保持制御状態から増圧制御状態に切り替わり、弁２１

の流量が増大されるものの、スプール１２は停止前の移動方向（減圧方向）と異なる方向に移動することになるため、摺動抵抗が大きく、比較例Ｃ１の場合、時刻ｔ４となるまで、スプール１２は移動を開始せず、パイロット圧Ｐｐおよびサーボ圧Ｐｏともに、上昇が遅れる。

[0064] これに対し、実施形態Ｃ２の場合、弁２１が、時刻ｔ２から時刻ｔ３までの期間、一時的に流量（開度）が増大するよう、補正される。これに伴い、時刻ｔ２から時刻ｔ３にかけて、パイロット圧Ｐｐが上昇し、スプール１２が比較例Ｃ１における移動開始時刻ｔ４よりも早く、時刻ｔ３から移動を開始し、パイロット圧Ｐｐおよびサーボ圧Ｐｏともに、比較例Ｃ１の場合よりも早く上昇を開始する。

[0065] ここで、図６に示されるように、保持制御状態におけるサーボ圧Ｐｏがパイロット圧ＰｐよりもΔＰだけ圧力が高い状態であった場合、制御量の補正により、パイロット圧Ｐｐがサーボ圧ＰｏよりもΔＰだけ圧力が高い状態とすればよい。したがって、時刻ｔ２からの制御量の補正により、パイロット圧Ｐｐを２ΔＰだけ高くすればよい。これは、摺動抵抗の２倍の力をスプール１２に印加することに相当する。したがって、時刻ｔ２から時刻ｔ３までの制御量q_cは、以下の式（４）により求められる。

$$q_c \geqq 2 \cdot k \cdot \Delta P / t_c \quad \cdots (4)$$

ここに、q_c：補正流量、ｋ：係数、ΔＰ：摺動抵抗力に対応するパイロット圧Ｐｐとサーボ圧Ｐｏとの圧力差、t_c：補正時間（＝ｔ３－ｔ２）である。係数ｋは、例えば、室Ｒｐの剛性値の逆数である。このような弁２１，２２の制御量の補正により、室Ｒｐ，Ｒｏにおける流体の圧力差によって摺動抵抗力が逆方向に作用する状態が得られる。すなわち、移動方向が反転した状態におけるスプール１２に作用する力のバランス状態に近づくため、スプール１２がより迅速に動きやすくなり、制御対象に向けて供給される流体の圧力や流量がより迅速に変化しやすくなる。なお、弁２２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３までの間において、流量あるいは開度の減少量がより大きくなるよう、制御される。

[0066] 図６には、増圧制御、保持制御、および増圧制御が順に行われる場合が例示されたが、減圧制御、保持制御、および減圧制御が順に行われる場合にあっても、弁２１，２２の制御量を同様に補正することにより、同様の結果が得られる。また、増圧制御によって位置ｐ３にあるスプール１２が減圧制御される場合、および減圧制御によって位置ｐ１にあるスプール１２が増圧制御される場合も、同様の補正が実行され、同様の結果が得られる。

[0067] 以上、説明したように、本実施形態では、制御部５１は、記憶部５２に記憶された過去データに基づいて、弁２１，２２（制御弁２０）の開閉状態を異ならせる。すなわち、制御量補正部５１ｃは、補正要否判断部５１ｂにおいて弁２１，２２の制御量（制御値）の補正が必要であると判断された場合に、当該制御量を補正する。よって、本実施形態によれば、例えば、スプール１２が動き難い状況が生じていた場合にあっても、制御部５１は、スプール１２をより迅速に動かして、制御対象に向けて供給される流体の圧力や流量をより迅速に変化させることができる。

[0068] また、本実施形態では、制御部５１は、スプール１２の移動方向が反転すると推定される場合、あるいは、スプール１２の停止後の移動において、当該停止前の移動方向に対してスプール１２の移動方向が反転すると推定される場合に、弁２１，２２の制御量（制御値）を補正する。よって、本実施形態によれば、例えば、スプール１２の摺動抵抗の方向の変化によって、スプール１２が動き難くなる場合にあっても、制御部５１は、スプール１２をより迅速に動かして、制御対象に向けて供給される流体の圧力や流量をより迅速に変化させることができる。

[0069] また、本実施形態では、制御部５１は、少なくともスプール１２に作用する摺動抵抗の２倍の力がスプール１２に作用するよう、弁２１，２２の制御量（制御値）を補正することができる。この場合、弁２１，２２の開閉状態の変化により室Ｒｐ，Ｒｏにおける流体の圧力差によって摺動抵抗力が逆方向に作用する状態が得られ、移動方向が反転した状態におけるスプール１２に作用する力のバランス状態に近づく。よって、制御部５１は、例えば、ス

プール１２をより迅速に動かして、制御対象に向けて供給される流体の圧力や流量をより迅速に変化させることができる。

[0070] また、本実施形態では、制御部５１は、スプール１２の位置を推定し、推定したスプール１２の位置に基づいて、弁２１，２２の制御量（制御値）の補正の要否を判断することができる。この場合、制御部５１は、例えば、スプール１２の位置の推定に基づいて、より精度良く、制御量（制御値）の補正の要否を判断することができる。

[0071] 以上、本発明の実施形態が例示されたが、上記実施形態はあくまで一例であって、発明の範囲を限定することは意図していない。上記実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、組み合わせ、変更を行うことができる。また、各構成や、形状、等のスペック（構造や、種類、方向、形状、大きさ、長さ、幅、厚さ、高さ、数、配置、位置、材質等）は、適宜に変更して実施することができる。例えば、過去データは、上述されたものには限定されず、制御部による制御弁の制御値、制御部による算出値、およびセンサによる検出値のうち少なくとも一つに関する過去データであればよい。また、例えば、補正要否の判断が、圧力センサ以外のセンサによる検出値に基づいて行われてもよい。

符号の説明

[0072] １…流体制御弁装置、１０…スプール弁、１１…ハウジング、１１ｄ…ポート（排出ポート）、１１ｈ…ポート（導入ポート）、１１ｏ…ポート（供給ポート）、１２…スプール、２０…制御弁、４２…圧力センサ（センサ）、５１…制御部、５２…記憶部、Ｐｐ…制御圧、Ｒｐ…室（制御圧室）、Ｐｏ…供給圧、Ｒｏ…室（供給圧室）。

請求の範囲

[請求項1] ハウジングと、当該ハウジング内に第一の方向および当該第一の方向とは反対の第二の方向に移動可能に収容されたスプールと、を備え、前記ハウジングと前記スプールとによって、前記スプールに前記第一の方向に向かう力を与える制御圧を印加する制御圧室と、前記スプールに前記第二の方向に向かう力を与える供給圧を印加する供給圧室と、が設けられ、前記ハウジングに、前記スプールが前記第一の方向に移動した際には開かれて前記供給圧室に流体が導入され前記第二の方向に移動した際には閉じられる導入ポートと、前記スプールが前記第二の方向に移動した際には開かれて前記供給圧室から流体が排出され前記スプールが前記第一の方向に移動した際には閉じられる排出ポートと、前記供給圧室から流体を制御対象に向けて供給する供給ポートと、が設けられた、スプール弁と、

開閉状態を変化させることにより前記制御圧室の圧力を制御する制御弁と、

指令値に基づいて前記制御弁の開閉状態を制御する制御部と、

前記制御部による前記制御弁の制御値、前記制御部による算出値、およびセンサによる検出値のうち少なくとも一つに関する過去データを記憶する記憶部と、

を備え、

前記制御部は、前記過去データに基づいて、前記指令値に基づく前記制御弁の開閉状態を異ならせる、流体制御弁装置。

[請求項2] 前記制御部は、前記スプールの移動方向が反転すると推定される場合に、前記指令値に基づく前記制御値を一時的に補正する、請求項１に記載の流体制御弁装置。

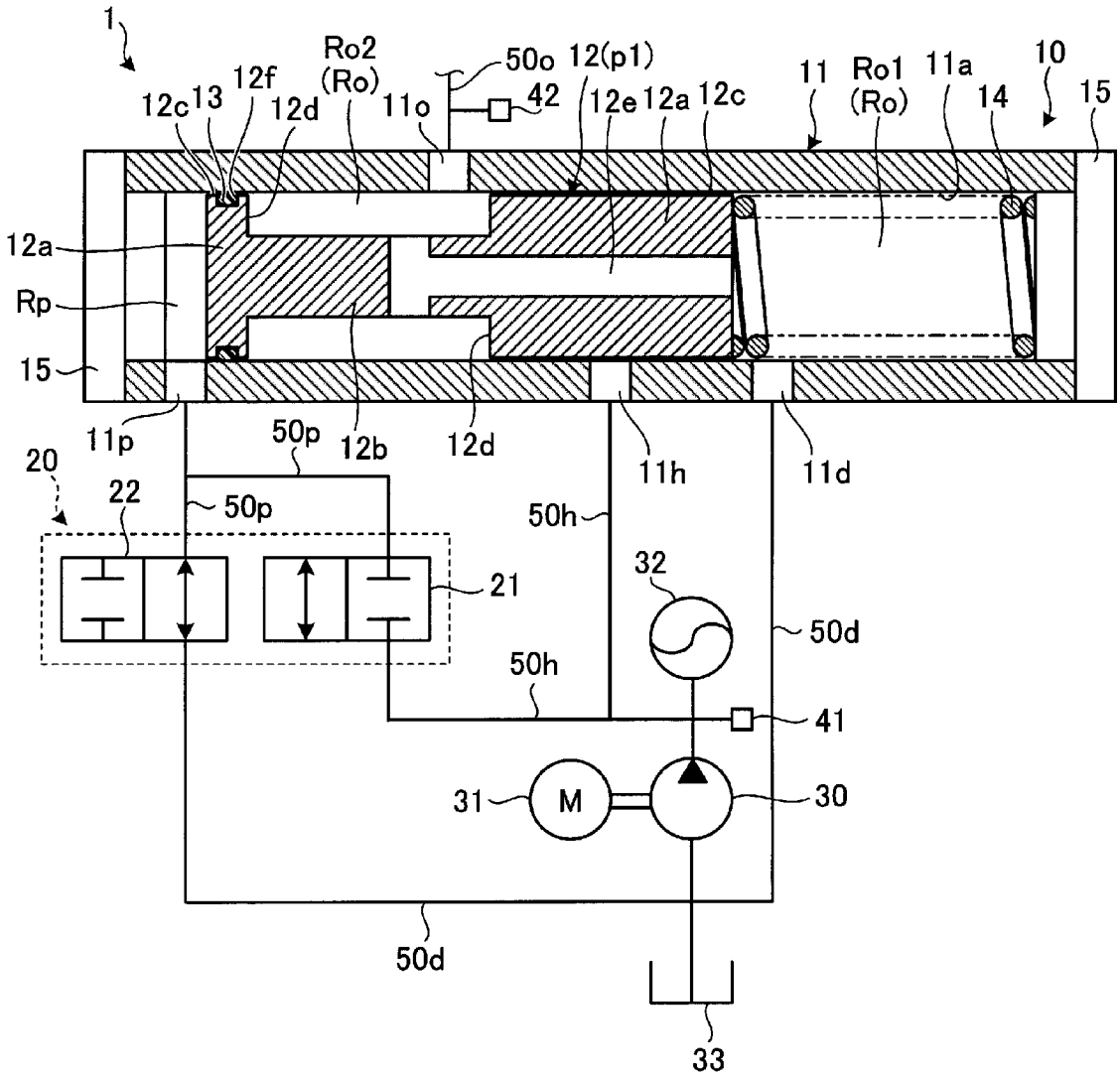
[請求項3] 前記制御部は、前記スプールの停止後の移動において、当該停止前の移動方向に対して前記スプールの移動方向が反転すると推定される場合に、前記指令値に基づく前記制御値を一時的に補正する、請求項

１または２に記載の流体制御弁装置。

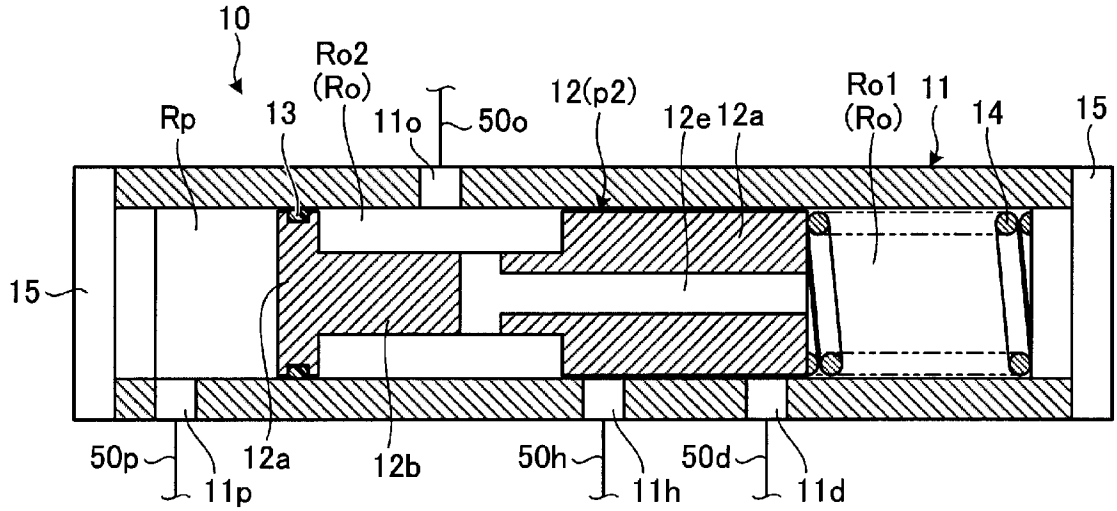
[請求項4] 前記制御部は、少なくとも前記スプールに作用する摺動抵抗の２倍の力が前記スプールに作用するよう、前記指令値に基づく前記制御値を一時的に補正する、請求項２または３に記載の流体制御弁装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記スプールの位置を推定し、推定した前記スプールの位置に基づいて、前記指令値に基づく前記制御値を一時的に補正する場合であるか否かを判断する、請求項２～４のうちいずれか一つに記載の流体制御弁装置。

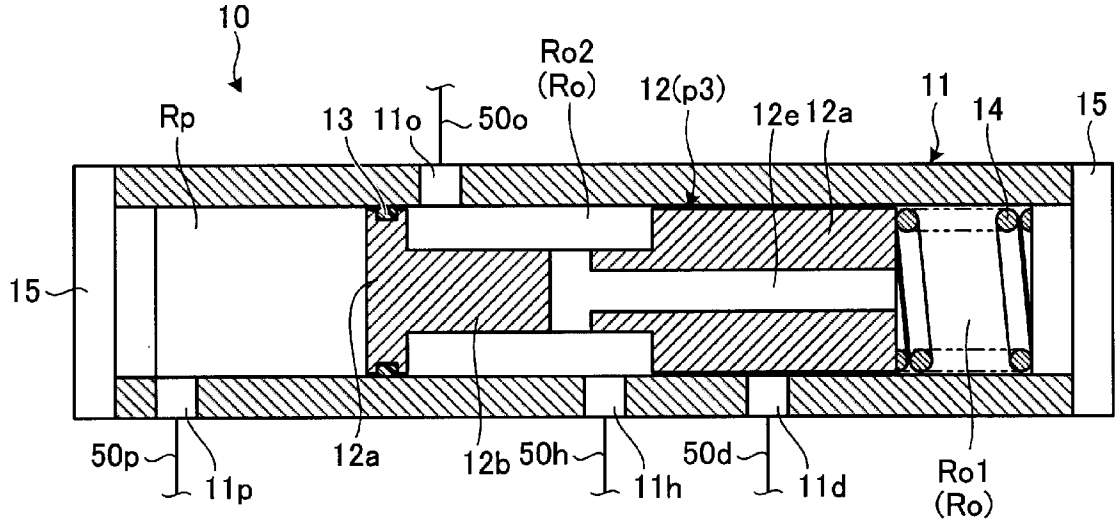
[図1]


1
Ro2
(Ro)
50o
12(p1)
42
12c
13
12f
12d
11o
12e
12a
12c
11
Ro1
(Ro)
11a
14
10
15
12a
Rp
15
11p
50p
12b
12d
11h
11d
20
22
50p
50h
21
32
50d
50h
41
31
M
30
50d
33

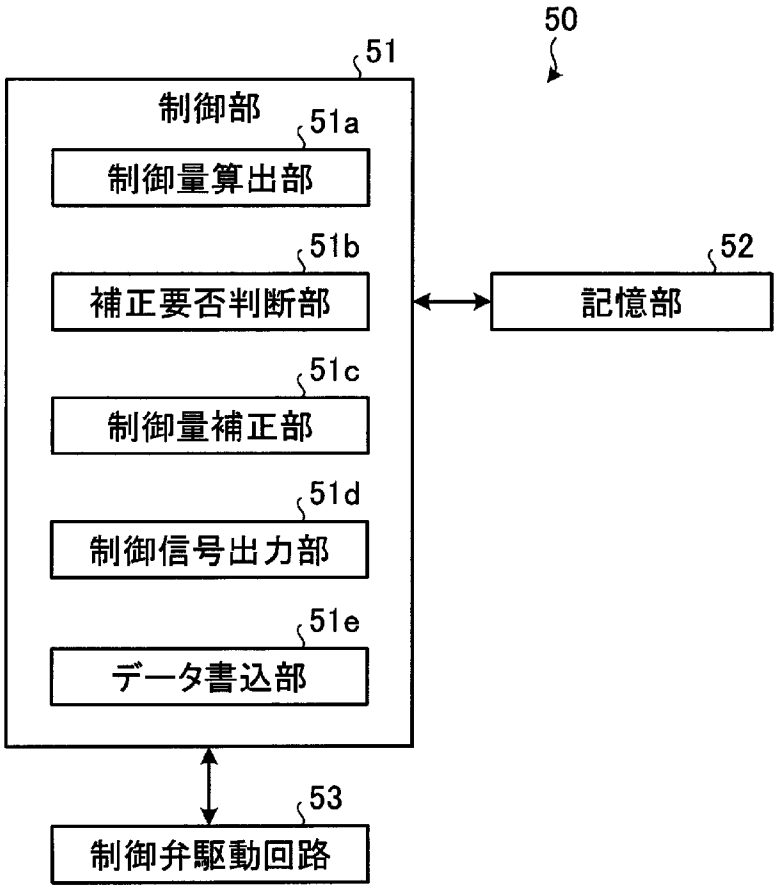
[図2]


10
Ro2
(Ro)
Rp
13
11o
50o
12(p2)
12e
12a
Ro1
(Ro)
11
14
15
15
50p
11p
12a
12b
50h
11h
50d
11d

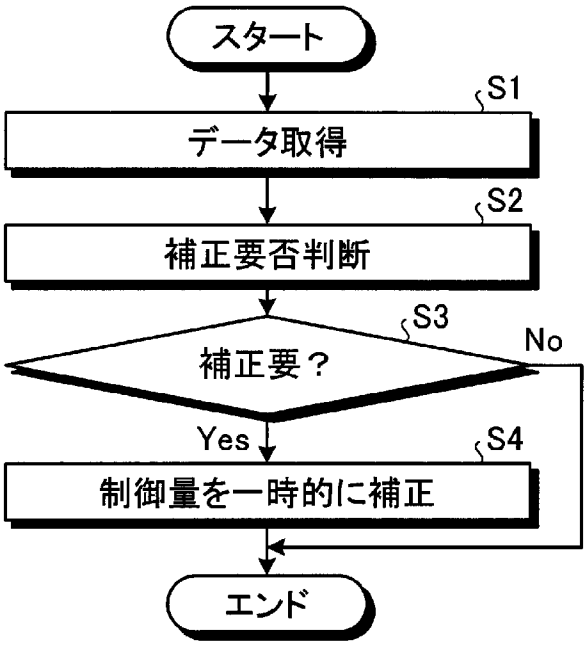
[図3]


10
Ro2
(Ro)
12(p3)
11
Rp
13
11o
50o
12e
12a
14
15
15
50p
11p
12a
12b
50h
11h
50d
11d
Ro1
(Ro)

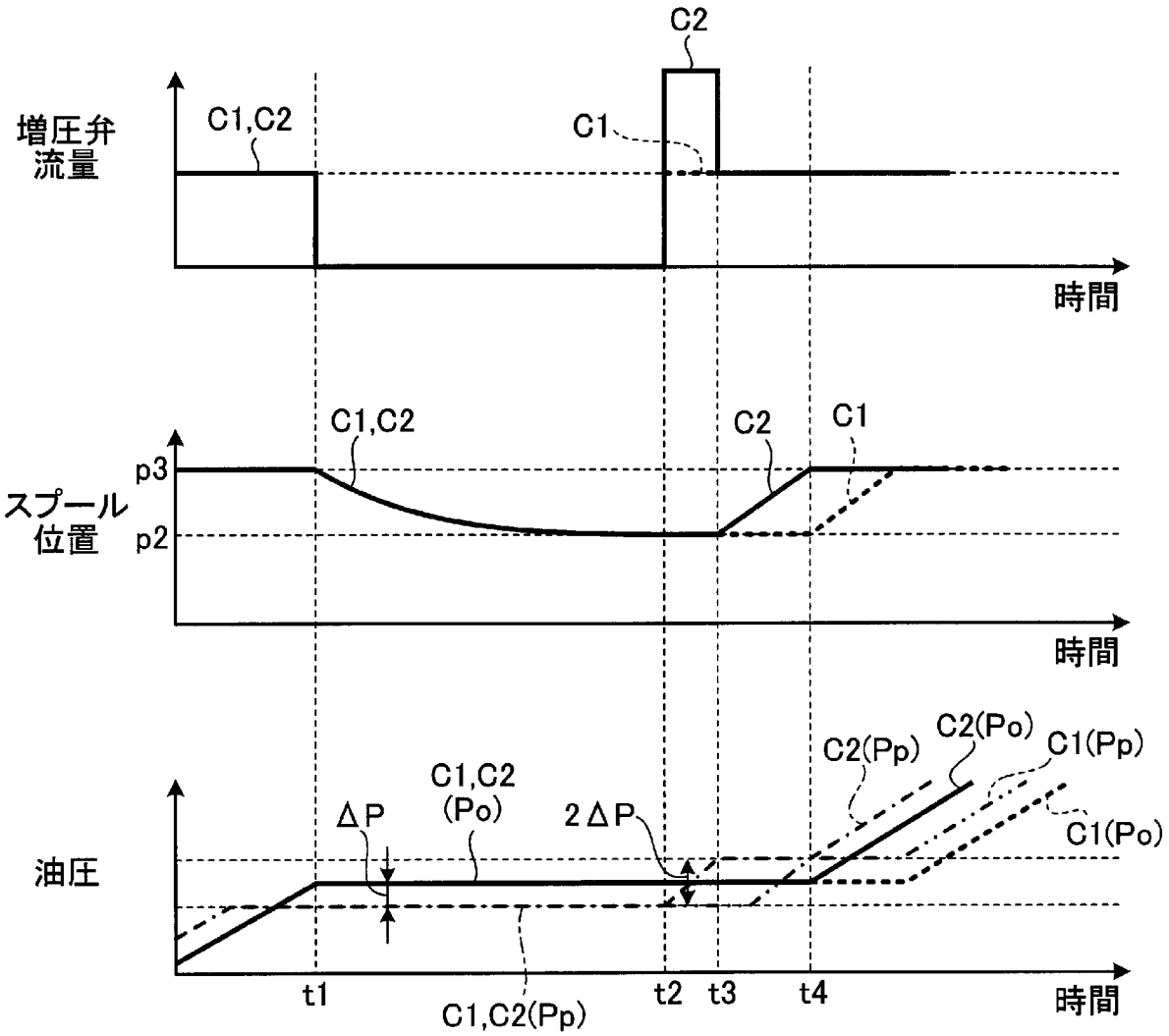
[図4]


50
51
制御部
51a
制御量算出部
51b
補正要否判断部
51c
制御量補正部
51d
制御信号出力部
51e
データ書込部
52
記憶部
53
制御弁駆動回路

[図5]



[図6]


増圧弁
流量
C1,C2
C1
C2
時間
スプール
位置
p3
p2
C1,C2
C2
C1
時間
油圧
ΔP
C1,C2
(Po)
2ΔP
C2(Pp)
C2(Po)
C1(Pp)
C1(Po)
t1
C1,C2(Pp)
t2
t3
t4
時間

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/085064

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F15B13/043(2006.01)i, *B60T13/68*(2006.01)i, *B60T15/36*(2006.01)i, *F16K11/07*(2006.01)i, *F16K31/124*(2006.01)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)
F15B13/043, B60T13/68, B60T15/36, F16K11/07, F16K31/124

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2015-202779 A (Denso Corp., Advics Co., Ltd.), 16 November 2015 (16.11.2015), paragraphs [0075] to [0090]; fig. 3, 5 to 6 (Family: none)	1-5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 128549/1982(Laid-open No. 32772/1984) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 29 February 1984 (29.02.1984), page 4, lines 1 to 3; fig. 2, 3 (Family: none)	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	Date of mailing of the international search report
06 February 2017 (06.02.17)	21 February 2017 (21.02.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０８５０６４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F15B13/043(2006.01)i, B60T13/68(2006.01)i, B60T15/36(2006.01)i, F16K11/07(2006.01)i, F16K31/124(2006.01)i

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））

Int.Cl.　F15B13/043, B60T13/68, B60T15/36, F16K11/07, F16K31/124

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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 2015-202779 A（株式会社デンソー，株式会社アドヴィックス）2015.11.16，段落［００７５］－［００９０］，図３，５－６（ファミリーなし）	１－５
Ａ	日本国実用新案登録出願57-128549号（日本国実用新案登録出願公開59-32772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（三菱重工業株式会社）1984.02.29，第４頁第１－３行，第２，３図（ファミリーなし）	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。

＊　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
「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	国際調査報告の発送日
０６．０２．２０１７	２１．０２．２０１７

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）　３Ｏ　４１３０
加藤　一彦
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８