

(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
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252831 A1

(51) 国際特許分類:
F15B 21/044 (2019.01) F16K 51/00 (2006.01)
F16K 31/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/016987

(22) 国際出願日: 2024年5月7日(07.05.2024)

(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 2023-094837 2023年6月8日(08.06.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社クボタ (KUBOTA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5568601 大阪府大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 後野 剛志 (GONO Tsuyoshi); 〒5900908 大阪府堺市堺区匠町1番地11 株式会社クボタ グローバル技術研究所内 Osaka (JP). 武岡 達 (TAKEOKA Susumu); 〒5900908 大阪府堺市堺区匠町1番地11 株式会社クボタ グ

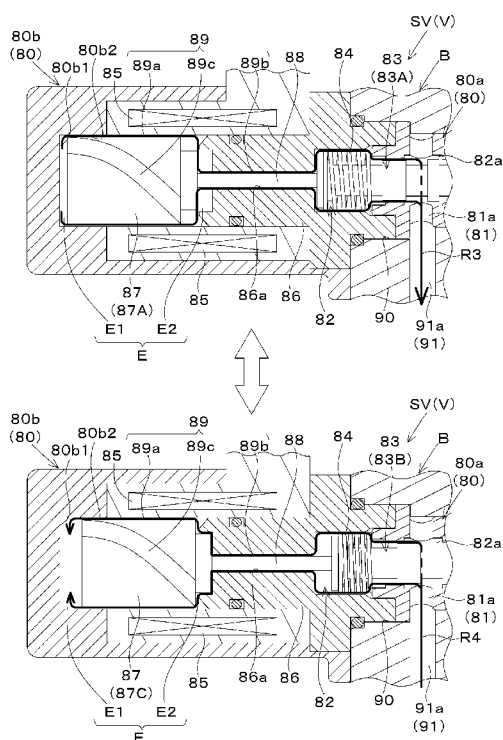
ローバル技術研究所内 Osaka (JP). 仁平 直也 (NIHEI Naoya); 〒5900908 大阪府堺市堺区匠町1番地11 株式会社クボタ グローバル技術研究所内 Osaka (JP). 海堀 空哉 (KAIHORI Kuya); 〒5900908 大阪府堺市堺区匠町1番地11 株式会社クボタ グローバル技術研究所内 Osaka (JP). 岸本 卓巳 (KISHIMOTO Takumi); 〒5900908 大阪府堺市堺区匠町1番地11 株式会社クボタ グローバル技術研究所内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 安田岡本弁理士法人 (YASUDA & OKAMOTO IP LAW FIRM); 〒5770066 大阪府東大阪市高井田本通七丁目7番19号 昌利ビル Osaka (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) Title: HYDRAULIC SYSTEM FOR WORK MACHINE, WORK MACHINE, AND METHOD FOR CONTROLLING WORK MACHINE

(54) 発明の名称: 作業機の油圧システム、作業機、及び作業機の制御方法



(57) Abstract: The present invention easily reduces the influence of air entrainment in hydraulic oil in oil chambers (E1, E2, DE) on hydraulic equipment (C). A hydraulic system (S) of a work machine (1) comprises: a hydraulic pump (P); hydraulic equipment that operates with hydraulic oil discharged by the hydraulic pump, and drives the work machine; a solenoid proportional valve (SV) that adjusts the flow rate and/or pressure of the hydraulic oil supplied from the hydraulic pump to the hydraulic equipment; and a control device (70) that controls the solenoid proportional valve. The solenoid proportional valve includes: a housing (80); a spool (83) accommodated in the housing; a coil (85) controlled by the control device; and a movable part (87) that is excited by the coil to move the spool. The housing is formed with an oil chamber for accommodating the hydraulic oil, and having a volume that changes with movement of the spool. The control device has an air release mode in which the control device controls the coil to cause the movable part to reciprocate a plurality of times in the axial direction of the spool.

LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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))

(57) 要約: 油室 (E 1, E 2、D E) 内の作動油中のエアのかみこみによる油圧機器 (C) への影響を簡単に低減する。作業機 (1) の油圧システム (S) は、油圧ポンプ (P) と、油圧ポンプが吐出した作動油によって作動し、且つ作業機を駆動させるための油圧機器と、油圧ポンプから油圧機器に供給される作動油の流量及び/又は圧力を調整する電磁比例弁 (S V) と、電磁比例弁を制御する制御装置 (7 0) と、を備え、電磁比例弁は、ハウジング (8 0) と、ハウジングに収容されたスプール (8 3) と、制御装置によって制御されるコイル (8 5) と、コイルによって励磁されてスプールを移動させる移動部 (8 7) と、を有し、ハウジングには、作動油が収容され、且つスプールの移動に伴い容積が変動する油室が形成され、制御装置は、コイルを制御し、移動部をスプールの軸方向に複数回往復移動させるエア抜きモードを有している。

明 細 書

発明の名称：

作業機の油圧システム、作業機、及び作業機の制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、作業機の油圧システム、作業機、及び作業機の制御方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１に開示された油圧制御弁は、バルブボディとハウジングとを含むバルブ本体部と、ハウジングに設けられ、コイルボビンに巻回されたコイルと、コイルに対する通電作用下に固定コアに吸引される可動コアとを有するリニアソレノイド部と、バルブボディに設けられ、インレットポート及びアウトレットポートの連通状態と、アウトレットポート及びドレンポートの連通状態とを切り替えるスプールを有する弁機構部と、を備え、バルブボディには、取付面に臨む凹部開口部を有しスプールの自励振動を緩衝するダンパ油室と、ダンパ油室の真横に隣接し連通路を介してドレンポートと連通する油溜め室とがそれぞれ設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：日本国公開特許公報「特開２００９－１０３２１９号公報」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１の油圧制御弁では、ダンパ油室に連通する油溜め室をバルブボディに形成することで、ダンパ油室の作動油に発生した気泡を油溜め室に排出し、ダンパ油室内の作動油中のエアのかみこみによる油圧機器への影響を低減する。

[0005] しかしながら、ダンパ油室に加え、リニアソレノイド部を収容する収容部の作動油にも気泡が発生する場合がある。そして、当該収容部や油溜め室に

発生した気泡を排出するためには、油溜め室に加え、当該油溜め室とを連通する連通路を設ける必要があり、油圧制御弁の製造コストが上昇することになる。

[0006] 本発明は、このような従来技術の問題点を解決すべくなされたものであって、油室内の作動油中のエアのかみこみによる油圧機器への影響を簡単に低減できる作業機の油圧システム、作業機、及び作業機の制御方法の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様に係る作業機の油圧システムは、油圧ポンプと、前記油圧ポンプが吐出した作動油によって作動し、且つ作業機を駆動させるための油圧機器と、前記油圧ポンプから前記油圧機器に供給される作動油の流量及び／又は圧力を調整する電磁比例弁と、前記電磁比例弁を制御する制御装置と、を備え、前記電磁比例弁は、ハウジングと、前記ハウジングに收容されたスプールと、前記制御装置によって制御されるコイルと、前記コイルが発生させた磁束によって前記スプールを移動させる移動部と、を有し、前記ハウジングには、作動油が收容され、且つ前記スピールの移動に伴い容積が変動する油室が形成され、前記制御装置は、前記コイルを制御し、前記移動部を前記スピールの軸方向に複数回往復移動させるエア抜きモードを有している。

[0008] 前記制御装置は、通常モードにおいて、前記移動部を前記軸方向の一方側の第1位置から他方側の第2位置まで移動させ、前記エア抜きモードにおいて、前記移動部を前記第1位置から前記第2位置よりも離れる方向に進んだ位置である第3位置まで複数回往復移動させてもよい。

[0009] 前記第2位置は、前記油圧機器が作動する作動油の圧力が最大である位置であってもよい。

[0010] 前記第3位置は、前記移動部が前記ハウジングの内壁と当接する終端位置であってもよい。

[0011] 前記電磁比例弁は、前記コイルが発生させた磁束によって前記移動部を吸

引し、且つ前記ハウジングの内壁の一部を構成するソレノイドコアを有し、前記第 3 位置は、前記移動部が前記ソレノイドコアと当接する終端位置であってもよい。

[0012] 前記第 1 位置は、前記電磁比例弁を介して前記油圧ポンプから前記油圧機器に供給する作動油の圧力が零である位置であってもよい。

[0013] 前記第 1 位置は、前記コイルに電力が供給されていない初期位置であってもよい。

[0014] 前記油室は、前記移動部によって区画され、且つ当該移動部が移動するにつれて容積が変動されてもよい。

[0015] 前記移動部は、前記コイルが発生させた磁束によって移動される磁性体を有するプランジャであり、前記ハウジングには、前記油室と前記スプールの周囲とを連通する連通路が形成されていてもよい。

[0016] 前記作業機の油圧システムは、作動油を貯留する作動油タンクを備え、前記ハウジングには、前記スプールによって他のポートとの連通状態が変動される複数のポートが形成され、前記連通路には、前記複数のポートのうち、前記作動油タンクと連通するタンクポートが連通されてもよい。

[0017] 本発明の一態様に係る作業機は、作業機の油圧システムと、前記油圧ポンプ、前記油圧機器、及び前記電磁比例弁が搭載された機体と、前記機体に設けられ、且つ前記油圧機器によって駆動する作業装置及び／又は走行装置と、を備えている。

[0018] 前記作業機は、操作を受け付ける第 1 操作具と、前記油圧ポンプに動力を供給する原動機と、前記第 1 操作具と異なり、且つ前記原動機を始動するための第 2 操作具と、を備え、前記制御装置は、前記第 1 操作具と共に、前記第 2 操作具が操作された場合に、前記エア抜きモードへの切り替えが許容されてもよい。

[0019] 前記制御装置は、外部端末と通信可能に接続でき、前記外部端末から出力された信号に応じて、前記エア抜きモードへの切り替えが許容されてもよい。

- [0020] 前記制御装置は、前記エア抜きモードにおいて、前記移動部を所定回数だけ往復移動させると、当該エア抜きモードを終了してもよい。
- [0021] 前記作業機は、情報を表示する表示装置を備え、前記表示装置は、前記制御装置が前記エア抜きモードを終了すると、当該終了した旨を表示する画面を表示してもよい。
- [0022] 前記作業機は、情報を表示する表示装置と、前記電磁比例弁及び／又は前記油圧機器の異常を検出する検出装置と、を備え、前記表示装置は、前記検出装置が前記異常を検出した場合に、前記エア抜きモードへの移行を提示する画面を表示してもよい。
- [0023] 前記作業機は、情報を表示する表示装置を備え、前記制御装置は、前記電磁比例弁の交換を判定し、前記表示装置は、前記制御装置が前記電磁比例弁の交換を判定した場合に、前記エア抜きモードへの移行を提示する画面を表示してもよい。
- [0024] 本発明の一態様に係る作業機の制御方法は、油圧ポンプと、前記油圧ポンプが吐出した作動油によって作動し、且つ作業機を駆動させるための油圧機器と、作動油が収容され且つスプールの移動に伴い容積が変動する油室が形成され且つ前記油圧ポンプから前記油圧機器に供給される作動油の流量及び／又は圧力を調整する電磁比例弁と、前記電磁比例弁を制御する制御装置と、を備えた作業機の制御方法であって、前記制御装置が、前記電磁比例弁が有するコイルを制御し、前記コイルが発生させた磁束によって前記スプールを押圧する移動部を、前記スプールの軸方向に複数回往復移動させるステップを含んでいる。

発明の効果

- [0025] 上記作業機の油圧システム、作業機、及び作業機の制御方法によれば、油室内の作動油中のエアのかみこみによる油圧機器への影響を簡単に低減できる。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1]作業機の側面図である。

[図2]油圧システムの概略構成図である。

[図3]メータパネル内に設けられた表示装置を示す図である。

[図4]変速装置の全体を示す図である。

[図5]電磁比例弁及びバルブボディを示す内部図である。

[図6]電磁比例弁及びバルブボディを示す内部図である。

[図7]油室内の作動油に気泡が発生した場合と、気泡が発生していない場合における、電磁比例弁を介して油圧機器に供給される作動油の圧力を示すグラフの一例である。

[図8]電磁比例弁及びバルブボディを示す内部図である。

[図9]エア抜きモードにおける電磁比例弁の動きを説明する図である。

[図10]第1選択画面の一例を示す図である。

[図11]第2選択画面の一例を示す図である。

[図12]終了画面の一例を示す図である。

[図13]第1の変形例における油圧システムの概略構成図である。

[図14]第2の変形例における油圧システムの概略構成図である。

[図15]提示画面の一例を示す図である。

[図16]第3の変形例における油圧システムの概略構成図である。

[図17]第4の変形例における油圧システムの概略構成図である。

[図18]制御装置のエア抜きモードに関連する処理の一連の流れを説明する図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。

[0028] 図1は、作業機1の一例を示している。本実施形態においては、作業機1として作業装置20が装着されたトラクタを例にあげて説明するが、作業機1は、農作業を行う田植機等の農業機械や、建築作業を行うバックホー等の建築機械やスキッドステアローダやホイールローダ等であってもよい。

[0029] 本発明の実施形態において、作業機1の運転席6に着座した作業者が向く方向（図1の矢印A1の方向）を前方といい、その反対方向（図1の矢印A

2の方向)を後方という。作業者の右側(図1の手前側)を右方といい、作業者の左側(図1の奥側)を左方という。また、作業機1の前後方向(図1の矢印A3の方向)に直交する方向である水平方向を機体幅方向(あるいは、幅方向)という。

[0030] 図1に示すように、作業機1は、機体(車体)2と、前輪7F及び後輪7Rを有し且つ機体2を走行可能に支持する走行装置7と、機体2の上方に配備されていて作業者が着座する運転席6等を包囲する保護機構(例えばキャビンやキャノピ等)8と、を備えている。

[0031] 図1に示すように、機体2は、動力源である原動機3と、前部フレーム4と、変速装置5と、を有している。

[0032] 原動機3は、動力(駆動力)を発生させる装置であり、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジンなどの内燃機関、電動モータ等である。この実施形態では、原動機3は、ディーゼルエンジンである。

[0033] 前部フレーム4は、原動機3に連結され且つ当該原動機3から前方に突出する。前部フレーム4は、前輪7Fによって支持されている。

[0034] 変速装置5は、原動機3が発生させた駆動力を走行装置7に伝達し、且つ駆動力の回転数の変速が可能である。また、変速装置5は、走行装置7の前進及び後進の切り替えが可能である。これにより、変速装置5は、走行装置7の推進力を変更できる。変速装置5は、原動機3の後部に連結され且つ原動機3から後方に延伸する。また、変速装置5の後部は、後輪7Fによって支持される。

[0035] 走行装置7は、前輪7F及び後輪7Rを有する装置である。後輪7Rは、機体2の機体幅方向の一方側(左側)に設けられた第1輪7R1と、機体2の機体幅方向の他方側(右側)に設けられた第2輪7R2と、を含んでいる。第2輪7R2は、第1輪7R1と機体幅方向に離れている。なお、前輪7Fは、タイヤ型であってもクローラ型であってもよい。また、後輪7Rも、タイヤ型であってもクローラ型であってもよい。

[0036] 図2は、油圧システムSの概略構成図である。図2に示すように、作業機

1は、油圧システムSを備えており、当該油圧システムSは、作動油によって作業機1を駆動させるシステムである。図2に示すように、作業機1（油圧システムS）は、制御装置70と、表示装置71と、作動油タンクTと、油圧ポンプPと、制御弁Vと、油圧機器Cと、を備えている。

[0037] 制御装置70は、電気・電子回路、CPU、MPU等に格納されたプログラム等から構成された装置である。制御装置70は、作業機1が有する様々な機器を制御する。作業機1に搭載された複数の機器は、制御装置70とCAN、ISOBUS、LIN、FlexRay等の車載ネットワークNで接続されている。

[0038] 例えば、制御装置70は、作業機1が備えるスタータスイッチ73及び原動機3と接続されており、当該スタータスイッチ73の操作に応じて、原動機3を含む各部を始動又は停止させる。スタータスイッチ73は、少なくとも原動機3を始動するための操作具である。スタータスイッチ73は、保護機構8の内部に設けられ、運転席6に着座した作業者が操作可能になっている。作業者がスタータスイッチ73をオン操作すると、制御装置70は、作業機1に備わる各部を始動させる。また、作業者がスタータスイッチ73をオフ操作すると、制御装置70は、作業機1に備わる各部を停止させる。

[0039] また、制御装置70は、記憶部70aを有している。記憶部70aは、不揮発性のメモリ等であり、制御装置70の制御に関する様々な情報等を記憶している。

[0040] 表示装置71は、様々な情報を表示可能な装置である。表示装置71は、液晶パネル、タッチパネル、及びその他のパネルのいずれかを有している。例えば、表示装置71は、運転席6の前方に設けられたメータパネル10内に設けられたモニタである。

[0041] 図3は、メータパネル10内に設けられた表示装置を示す図である。メータパネル10は、操縦台9のコラムカバーの上部であってステアリングホイール11の前方に配置される。メータパネル10には、原動機3の回転数を表示するエンジン回転計10a、水温計10b、燃料計10c、及び表示装

置 7 1 が設けられている。表示装置 7 1 は、車載ネットワーク N を介して、制御装置 7 0 等に接続されている。表示装置 7 1 は、車載ネットワーク N に接続された制御装置 7 0、各種センサ等の機器から様々な情報を取得して、当該情報を表示することが可能である。本実施形態において、表示装置 7 1 は、制御装置 7 0 の制御によって表示を変更する。

[0042] また、図 2 に示すように、作業機 1 は、表示装置 7 1 を操作するための表示操作具 7 2 を備えている。表示操作具 7 2 は、運転席 6 に着座した作業者が操作可能な位置に配置されており、例えば運転席 6 の側方に配置されたアームレストや表示装置 7 1 の近傍等に配置される。

[0043] 表示操作具 7 2 は、押圧により操作される押しボタンスイッチ（タクトイルスイッチ）や、スライド操作されるスライドスイッチ、複数の切換位置を有したセレクトスイッチ等のダイヤル状のスイッチ（ダイヤルスイッチ）等を有している。本実施形態において、表示操作具 7 2 は、押しボタンスイッチと、ダイヤルスイッチと、を有している。

[0044] 作業機 1 が備える表示操作具 7 2 のうち、押しボタンスイッチは、例えば、表示装置 7 1 の表示を所定の初期画面に遷移させるためのホームボタン 7 2 a や、表示装置 7 1 の表示を 1 つ前の画面に遷移させるための戻るボタン 7 2 b 等である。また、作業機 1 が備える表示操作具 7 2 のうち、ダイヤルスイッチは、表示装置 7 1 に表示された項目の選択及び決定を操作するための選択操作具 7 2 c である。選択操作具 7 2 c は、作業者が回転操作して切換位置を変更することで、表示装置 7 1 に表示された項目の選択操作を受け付ける。また、選択操作具 7 2 c は、作業者が押圧操作することで、選択した項目の決定操作を受け付ける。

[0045] なお、上述した実施形態において、表示操作具 7 2 として押しボタンスイッチやダイヤルスイッチを例に説明したが、表示操作具 7 2 は、物理的な操作具に限定されず、表示装置 7 1 が操作を受け付けるタッチパネルを有している場合には、当該表示装置 7 1 に表示された表示画像（グラフィカルインタフェース）であってもよい。

[0046] また、表示装置 71 は、情報を表示することができればよく、上述したようにメータパネル 10 内に設けられたモニタに限定されない。つまり、表示装置 71 は、運転席 6 に着座した作業者の周囲に設けられたターミナル表示装置であってもよいし、作業者が所持する携帯端末であってもよい。携帯端末は、PC や比較的演算能力の高いスマートフォン（多機能携帯電話）等で構成されている。斯かる場合において、携帯端末は、車載ネットワーク N と直接通信及び間接通信のいずれかを行う装置を有し、当該装置を介して車載ネットワーク N に接続された機器から様々な情報を取得して、当該情報を表示することが可能である。

[0047] 作動油タンク T は、作動油を貯留するタンクである。作動油タンク T には、作動油を排出するための排出油路 40 が接続されている。

[0048] 油圧ポンプ P は、原動機 3 が発生させた動力（駆動力）によって作動し、作動油を吐出する。また、油圧ポンプ P は、定容量型のギヤポンプによって構成されている。具体的には、油圧ポンプ P は、作動油タンク T と吐出油路 41 との間に接続されており、当該作動油タンク T に貯留された作動油を吐出油路 41 に吐出可能である。

[0049] なお、以下の説明において、油圧ポンプ P から吐出した作動油のうち、制御用として用いられる作動油のことをパイロット油として説明し、当該パイロット油の圧力のことをパイロット圧として説明することがある。

[0050] また、図 2 では、単一の油圧ポンプ P のみを記載しているが、作業機 1（作業機 1 の油圧システム S）は、複数の油圧ポンプ P を備えていてもよいし、油圧ポンプ P として可変容量形の油圧ポンプ P（ピストンポンプ）を採用し、当該油圧ポンプ P をロードセンシング制御（ロードセンシングシステムによる制御）によって吐出流量を制御してもよい。

[0051] 制御弁 V は、油圧ポンプ P から油圧機器 C に供給される作動油の流量及び／又は圧力を調整する。作業機 1 には、当該作業機 1 に搭載された油圧機器 C に対応する数の制御弁 V が設けられている。本実施形態において、作業機 1 は、複数の制御弁 V を備えている。制御弁 V は、内蔵するソレノイドに対

して励磁又は消磁されることにより作動して開度を変更する電磁弁や、操作装置 12 の操作に応じて作動する操作弁又は電磁弁から受圧部に作用するパイロット油によりスプール 83 が移動して開度を変更するパイロット方式の切換弁等である。操作装置 12 は、レバーや各種スイッチ等である。

[0052] 油圧機器 C は、油圧ポンプ P が吐出した作動油によって作動し、且つ作業機 1 を駆動させる機器である。本実施形態において、作業機 1 は、複数の油圧機器 C を備えている。油圧機器 C は、作動油によって駆動する油圧シリンダ及び油圧モータ等の油圧アクチュエータや、作用する作動油によって動力（駆動力）の伝達及び切断を切り替える油圧クラッチ、パイロット油がサーボシリンダ等に作用して斜板の角度を変更されることで出力を変更する走行用の油圧ポンプ等である。また、油圧機器 C は、作動油によって作動して、作業装置 20 及び／又は走行装置 7 を駆動させることで、作業機 1 を駆動させる。本実施形態においては、油圧機器 C が作業装置 20 及び走行装置 7 の両方を駆動させる場合を例に説明するが、油圧機器 C は、作業装置 20 及び走行装置 7 の少なくともいずれか一方を駆動させることができればよい。

[0053] 以下、作業装置 20 について詳しく説明する。図 1 に示すように、作業機 1 は、作業を行うための作業装置（インプルメント）20 を備えている。本実施形態における作業機 1 は、機体 2 の前部及び機体 2 の後部に作業装置 20 を連結することができる。なお、以下の説明では、機体 2 の前部に取り付けられる作業装置 20 のことを「前装作業装置」といい、機体 2 の後部に取り付けられる作業装置 20 のことを「後装作業装置」という。

[0054] 前装作業装置 20 A は、例えばフロントローダ 21 が例示される。前装作業装置 20 A は、フロントローダ 21 には限定されず、スキャバ等の他の作業装置 20 であってもよい。

[0055] フロントローダ 21 は、支持フレーム 22 と、ブーム 23 と、ブームシリンダ 24（油圧機器 C）と、作業具 25 と、作業具シリンダ 26（油圧機器 C）と、を有している。また、フロントローダ 21 は、機体 2 の前部に設けられた取付フレーム 16 に連結されている。取付フレーム 16、支持フレー

ム 2 2、ブーム 2 3、ブームシリンダ 2 4、及び作業具シリンダ 2 6 は、機体 2 の幅方向両側に配置される。ブームシリンダ 2 4 及び作業具シリンダ 2 6 は、複動型の油圧シリンダによって構成されている。

[0056] 支持フレーム 2 2 は、取付フレーム 1 6 に着脱自在に連結されるフレームである。ブーム 2 3 は、支持フレーム 2 2 の上部に機体幅方向に延伸する軸心回りに上下方向に揺動自在に支持されている。

[0057] ブームシリンダ 2 4 は、支持フレーム 2 2 とブーム 2 3 とに亘って設けられ、伸縮動作することでブーム 2 3 を揺動させる。

[0058] 図 2 に示すように、ブームシリンダ 2 4 は、第 1 油路 4 2 a を介して第 1 制御弁 V 1 と接続されている。第 1 制御弁 V 1 は、ブームシリンダ 2 4 を伸縮させるように当該ブームシリンダ 2 4 を制御する。第 1 制御弁 V 1 は、第 1 油路 4 2 a、排出油路 4 0、及び吐出油路 4 1 と接続されている。第 1 制御弁 V 1 は、開度を変更することで油圧ポンプ P からブームシリンダ 2 4 に供給する作動油の流量を調整したり、ブームシリンダ 2 4 から作動油タンク T に排出する作動油の流量を調整したりすることができる。

[0059] 作業具 2 5 は、本実施形態では、バケットが例示されている。作業具 2 5 は、左のブーム 2 3 の先端側と右のブーム 2 3 の先端側とにわたって設けられ、持ち上げ（スクイ）動作及び下降（ダンプ）動作ができるように左右のブーム 2 3 に揺動可能に連結されている。

[0060] なお、作業具 2 5 としては、マニアフォーク、パレットフォーク、ハイフォーク、ベールフォーク、ロールグラブ、及びコンテナバケット等が例示できる。

[0061] 作業具シリンダ 2 6 は、一端がブーム 2 3 の中途部に枢支され、他端がリンク機構 2 7 を介して作業具 2 5 及びブーム 2 3 の先端側に連結されており、伸縮動作することで作業具 2 5 を揺動させる。

[0062] 図 2 に示すように、作業具シリンダ 2 6 は、第 2 油路 4 2 b を介して第 2 制御弁 V 2 と接続されている。第 2 制御弁 V 2 は、作業具シリンダ 2 6 を伸縮させるように当該作業具シリンダ 2 6 を制御する。第 2 制御弁 V 2 は、第

2油路42b、排出油路40、及び吐出油路41と接続されている。第2制御弁V2は、開度を変更することで油圧ポンプPから作業具シリンダ26に供給する作動油の流量を調整したり、作業具シリンダ26から作動油タンクTに排出する作動油の流量を調整したりすることができる。

[0063] 後装作業装置20Bは、耕耘する耕耘装置、肥料を散布する肥料散布装置、農薬を散布する農薬散布装置、収穫を行う収穫装置、牧草等の刈取を行う刈取装置、牧草等の拡散を行う拡散装置、牧草等の集草を行う集草装置、及び牧草等の成形を行う成形装置等である。また、図1に示すように、作業機1は、後装作業装置20Bを機体2に連結するための連結装置（昇降装置）30を備えている。昇降装置30は、機体2の後部に設けられており、装着された後装作業装置20Bを昇降可能である。

[0064] 図1に示すように、昇降装置30は、リフトアーム31、ロアリンク32、トップリンク33、リフトロッド34、及びリフトシリンダ35を有している。リフトアーム31の前端部は、変速装置5を収容するケース（ミッションケース）の後上部に上方又は下方に揺動可能に支持されている。リフトアーム31は、リフトシリンダ35の駆動によって揺動（昇降）する。リフトシリンダ35は、単動型の油圧シリンダから構成されている。

[0065] 図2に示すように、リフトシリンダ35は、第3油路42cを介して第3制御弁V3と接続されている。第3制御弁V3は、リフトシリンダ35を伸長させるように当該リフトシリンダ35を制御する。第3制御弁V3は、第3油路42c、排出油路40、及び吐出油路41と接続されている。第3制御弁V3は、油圧ポンプPからリフトシリンダ35のボトム側に供給する作動油の流量を調整して当該リフトシリンダ35を伸長動作させ、後装作業装置20Bを上昇させる。一方、第3制御弁V3は、リフトシリンダ35のボトム側から作動油タンクTに作動油を抜くことで後装作業装置20Bを自重で下降させる。また、第3制御弁V3は、リフトシリンダ35から作動油を排油させないことで後装作業装置20Bを所定の高さ位置に保持させる。

[0066] 図1に示すように、ロアリンク32の前端部は、変速装置5の後下部に上

方又は下方に揺動可能に支持されている。トップリンク３３の前端部は、ロアリンク３２よりも上方において、変速装置５の後部に上方又は下方に揺動可能に支持されている。リフトロッド３４は、リフトアーム３１とロアリンク３２とを連結している。ロアリンク３２の後部及びトップリンク３３の後部には、後装作業装置２０Ｂが連結される。リフトシリンダ３５が駆動（伸縮）すると、リフトアーム３１が昇降するとともに、リフトロッド３４を介してリフトアーム３１と連結されたロアリンク３２が昇降する。これにより、後装作業装置２０Ｂがロアリンク３２の前部を支点として、上方又は下方に揺動（昇降）する。

[0067] なお、昇降装置３０の一对のリフトロッド３４のうち、少なくともいずれか一方に角度変更部３６（油圧機器Ｃ）が設けられていてもよい。角度変更部３６は、機体２に装着された後装作業装置２０Ｂの姿勢を変更する。角度変更部３６は、油圧シリンダから構成された変更シリンダ３６ａを有している。

[0068] 図２に示すように、変更シリンダ３６ａは、第４油路４２ｄを介して第４制御弁Ｖ４と接続されている。第４制御弁Ｖ４は、変更シリンダ３６ａを伸縮させるように当該変更シリンダ３６ａを制御する。第４制御弁Ｖ４は、第４油路４２ｄ、排出油路４０、及び吐出油路４１と接続されている。第４制御弁Ｖ４は、油圧ポンプＰから変更シリンダ３６ａのボトム側に供給する作動油の流量を調整して当該変更シリンダ３６ａを伸長動作させたり、油圧ポンプＰから変更シリンダ３６ａのロッド側に供給する作動油の流量を調整して当該変更シリンダ３６ａを収縮動作させたりする。

[0069] また、本実施形態では、昇降装置３０として三点リンク機構を例示したが、連結装置３０は、三点リンク機構に限定されず、例えば、２点リンク機構であってもよい。

[0070] また、トラクタを例に本発明に係る作業機１を説明しているが、作業機１がコンバインやバックホー等のように、作業装置２０が連結装置３０を介さずに機体２に設けられている場合、作業機１は、連結装置３０を備えていな

くてもよい。

[0071] 次に、走行装置 7 を駆動させる油圧機器 C を有する装置として、走行装置 7 に動力（駆動力）を伝達する変速装置 5 について詳しく説明する。図 4 は、変速装置 5 の全体を示す図である。図 4 に示すように、変速装置 5 は、主軸（推進軸） 5 1 と、シャトル部 5 2 と、主変速部 5 3 と、副変速部 5 4 と、P T O 動力伝達部 5 5 と、前変速部 5 6 と、を備えている。推進軸 5 1 は、変速装置 5 に回転自在に支持され、当該推進軸 5 1 には、原動機 3 のクラシク軸からの駆動力が伝達される。

[0072] 図 4 に示すように、シャトル部 5 2 は、シャトル軸 5 2 a と、前後進切替部 5 2 b と、を有している。シャトル軸 5 2 a は、推進軸 5 1 と接続されており、当該推進軸 5 1 から駆動力が伝達される。

[0073] 前後進切替部 5 2 b は、例えば、油圧クラッチ等で構成されており、油圧クラッチの入切によってシャトル軸 5 2 a の回転方向、即ち、作業機 1 の前進及び後進を切り替える。具体的には、前後進切替部 5 2 b は、前進クラッチ部 5 2 b 1（油圧機器 C）と、後進クラッチ部 5 2 b 2（油圧機器 C）と、を有している。

[0074] 図 2 に示すように、前進クラッチ部 5 2 b 1 は、第 5 油路 4 2 e を介して第 5 制御弁 V 5 と接続されている。第 5 制御弁 V 5 は、前進クラッチ部 5 2 b 1 による動力の伝達と切断とを制御する。第 5 制御弁 V 5 は、第 5 油路 4 2 e、排出油路 4 0、及び吐出油路 4 1 と接続されている。第 5 制御弁 V 5 は、開度を変更することで油圧ポンプ P から前進クラッチ部 5 2 b 1 のクラッチハウジングの内部に供給する作動油の流量を調整したり、前進クラッチ部 5 2 b 1 のクラッチハウジングから作動油タンク T に排出する作動油の流量を調整したりすることができる。

[0075] 例えば、第 5 制御弁 V 5 の開度に変更され、前進クラッチ部 5 2 b 1 のクラッチハウジングの内部に作動油を供給されると、摩擦プレートがクラッチハウジング側に圧接する。これにより、前進クラッチ部 5 2 b 1 は、接続状態になり、出力軸 5 2 c に駆動力を伝達する。

- [0076] 一方、第5制御弁V5の開度が変更され、前進クラッチ部52b1のクラッチハウジングの内部の作動油が排出されると、摩擦プレートがクラッチハウジング側から離れる。これにより、前進クラッチ部52b1は、切断状態になり、出力軸52cに駆動力を伝達しない。
- [0077] 図2に示すように、後進クラッチ部52b2は、第6油路42fを介して第6制御弁V6と接続されている。第6制御弁V6は、後進クラッチ部52b2による動力の伝達と切断とを制御する。第6制御弁V6は、第6油路42f、排出油路40、及び吐出油路41と接続されている。第6制御弁V6は、開度を変更することで油圧ポンプPから後進クラッチ部52b2のクラッチハウジングの内部に供給する作動油の流量を調整したり、後進クラッチ部52b2のクラッチハウジングから作動油タンクTに排出する作動油の流量を調整したりすることができる。
- [0078] 例えば、第6制御弁V6の開度が変更され、後進クラッチ部52b2のクラッチハウジングの内部に作動油が供給されると、摩擦プレートがクラッチハウジング側に圧接する。これにより、後進クラッチ部52b2は、接続状態になり、出力軸52cに駆動力を伝達する。
- [0079] 一方、第6制御弁V6の開度が変更され、後進クラッチ部52b2のクラッチハウジングの内部の作動油が排出されると、摩擦プレートがクラッチハウジング側から離れる。これにより、後進クラッチ部52b2は、切断状態になり、推進軸51の駆動力を出力軸52cに伝達しない。
- [0080] 主変速部53は、伝達された駆動力（回転駆動力）を無段階に変速する無段変速機構である。図4に示すように、無段変速機構は、走行用油圧ポンプ53a（油圧機器C）と、走行モータ53b（油圧モータ）と、遊星歯車機構53cと、を有している。
- [0081] 走行用油圧ポンプ53aは、シャトル部52の出力軸52cから伝達された駆動力により作動する。走行用油圧ポンプ53aは、例えば、HSTポンプである。走行用油圧ポンプ53aは、斜板53a1と、パイロット圧が作用し、且つ斜板53a1の角度を変更するサーボシリンダ53a2と、を有

する斜板形可変容量ポンプである。図2に示すように、当該サーボシリンダ53a2は、第7油路42gを介して第7制御弁V7と接続されている。第7制御弁V7は、サーボシリンダ53a2に作用するパイロット圧を調整して、斜板53a1を制御する。第7制御弁V7は、第7油路42g、排出油路40、及び吐出油路41と接続されている。第7制御弁V7は、開度を変更することでサーボシリンダ53a2に作用するパイロット圧を調整し、走行用油圧ポンプ53aの出力（作動油の吐出量）や作動油の吐出方向を変更できる。

[0082] なお、図2においては、説明の都合上、サーボシリンダ53a2に接続される第7制御弁V7を単一のブロックで記載しているが、サーボシリンダ53a2が複動型である場合、サーボシリンダ53a2を制御するための第7制御弁V7は、2つであり、サーボシリンダ53a2が単動型である場合、サーボシリンダ53a2を制御するための第7制御弁V7は、1つである。

[0083] 走行モータ53bは、出力軸53b1を有しており、配管等の油路を介して走行用油圧ポンプ53aから吐出された作動油によって出力軸53b1を回転駆動するモータである。走行モータ53bは、走行用油圧ポンプ53aから吐出された作動油の出力（作動油の流量、圧力、吐出方向）によって、出力軸53b1の回転数や回転方向が変化する。

[0084] 図4に示すように、遊星歯車機構53cは、複数のギア（歯車）と、入力軸53c1、53c2及び出力軸53c3等の動力伝達軸とで構成された機構であって、原動機3が発生させた駆動力が走行用油圧ポンプ53a等を介して入力（伝達）される入力軸53c1と、走行モータ53bの出力軸53b1と接続され、且つ当該走行モータ53bの駆動力が入力（伝達）される入力軸53c2と、駆動力を出力する出力軸53c3とを含んでいる。遊星歯車機構53cは、原動機3の駆動力と、走行モータ53bの駆動力とを合成した駆動力を出力軸53c3に伝達する。

[0085] したがって、主変速部53によれば、走行用油圧ポンプ53aの斜板53a1の角度、原動機3の回転数等を変更することによって、副変速部54に

出力する駆動力を変更することができる。

[0086] なお、本実施形態において、主変速部 5 3 として無段変速機構を例に説明したが、主変速部 5 3 は、ギアによって変速を行う有段変速機構であってもよい。

[0087] 副変速部 5 4 は、伝達された回転駆動力を変速する有段の複数のギア（歯車）を有する変速機構である。副変速部 5 4 は、複数のギアの接続（噛合）を適宜変更されることによって、遊星歯車機構 5 3 c の出力軸 5 3 c 3 から当該副変速部 5 4 に伝達された回転駆動力を変更して出力する（変速する）。図 4 に示すように、副変速部 5 4 は、入力軸 5 4 a と、第 1 変速クラッチ 5 4 b と、第 2 変速クラッチ 5 4 c と、出力軸 5 4 d とを含んでいる。

[0088] 入力軸 5 4 a は、遊星歯車機構 5 3 c の出力軸 5 3 c 3 と接続され、当該出力軸 5 3 c 3 から駆動力が入力（伝達）される軸である。入力軸 5 4 a は、当該伝達された駆動力を、ギア等を介して第 1 変速クラッチ 5 4 b 及び第 2 変速クラッチ 5 4 c に入力する。副変速部 5 4 は、第 1 変速クラッチ 5 4 b 及び第 2 変速クラッチ 5 4 c のそれぞれの接合及び切断を切り替えることにより、入力された動力を変更し、出力軸 5 4 d に出力する。本実施形態において、副変速部 5 4 は、第 1 変速クラッチ 5 4 b 及び第 2 変速クラッチ 5 4 c のそれぞれの接合及び切断を切り替えることにより、1 速（低速段）、2 速（高速段）の 2 段の変速が可能である。

[0089] 図 2 に示すように、第 1 変速クラッチ 5 4 b は、第 8 油路 4 2 h を介して第 8 制御弁 V 8 と接続されている。第 8 制御弁 V 8 は、第 1 変速クラッチ 5 4 b による動力の伝達と切断とを制御する。第 8 制御弁 V 8 は、第 8 油路 4 2 h、排出油路 4 0、及び吐出油路 4 1 と接続されている。第 8 制御弁 V 8 は、開度を変更することで油圧ポンプ P から第 1 変速クラッチ 5 4 b のクラッチハウジングの内部に供給する作動油の流量を調整したり、第 1 変速クラッチ 5 4 b のクラッチハウジングから作動油タンク T に排出する作動油の流量を調整したりすることができる。

[0090] 例えば、第 8 制御弁 V 8 の開度を変更され、第 1 変速クラッチ 5 4 b のク

ラッチハウジングの内部に作動油が供給されると、摩擦プレートがクラッチハウジング側に圧接する。これにより、第1変速クラッチ54bは、接続状態になる。

[0091] 一方、第8制御弁V8の開度を変更され、第1変速クラッチ54bのクラッチハウジングの内部の作動油が排出されると、摩擦プレートがクラッチハウジング側から離れる。これにより、第1変速クラッチ54bは、切断状態になる。

[0092] 図2に示すように、第2変速クラッチ54cは、第9油路42iを介して第9制御弁V9と接続されている。第9制御弁V9は、第2変速クラッチ54cによる動力の伝達と切断とを制御する。第9制御弁V9は、第9油路42i、排出油路40、及び吐出油路41と接続されている。第9制御弁V9は、開度を変更することで油圧ポンプPから第2変速クラッチ54cのクラッチハウジングの内部に供給する作動油の流量を調整したり、第2変速クラッチ54cのクラッチハウジングから作動油タンクTに排出する作動油の流量を調整したりすることができる。

[0093] 例えば、第9制御弁V9の開度を変更され、第2変速クラッチ54cのクラッチハウジングの内部に作動油が供給されると、摩擦プレートがクラッチハウジング側に圧接する。これにより、第2変速クラッチ54cは、接続状態になる。

[0094] 一方、第9制御弁V9の開度を変更され、第2変速クラッチ54cのクラッチハウジングの内部の作動油が排出されると、摩擦プレートがクラッチハウジング側から離れる。これにより、第2変速クラッチ54cは、切断状態になる。

[0095] 出力軸54dは、動力を後輪デフ装置57Rに伝達する。後輪デフ装置57Rは、後輪7Rが取り付けられた後車軸58Rを回転自在に支持し、後車軸58Rを駆動させる。

[0096] 図4に示すように、PTO動力伝達部55は、PTOクラッチ55a（油圧機器C）と、PTO推進軸55bと、PTO変速部55cと、を有してい

る。P T Oクラッチ5 5 aは、例えば、油圧クラッチ等で構成され、油圧クラッチの入切によって、推進軸5 1の動力のP T O推進軸5 5 bへの伝達と切断とを切り替える。

[0097] 図2に示すように、P T Oクラッチ5 5 aは、第1 O油路4 2 jを介して第1 O制御弁V 1 0と接続されている。第1 O制御弁V 1 0は、P T Oクラッチ5 5 aによる動力の伝達と切断とを制御する。第1 O制御弁V 1 0は、第1 O油路4 2 j、排出油路4 0、及び吐出油路4 1と接続されている。第1 O制御弁V 1 0は、開度を変更することで油圧ポンプPからP T Oクラッチ5 5 aのクラッチハウジングの内部に供給する作動油の流量を調整したり、P T Oクラッチ5 5 aのクラッチハウジングから作動油タンクTに排出する作動油の流量を調整したりすることができる。

[0098] 例えば、第1 O制御弁V 1 0の開度を変更され、P T Oクラッチ5 5 aのクラッチハウジングの内部に作動油が供給されると、摩擦プレートがクラッチハウジング側に圧接する。これにより、P T Oクラッチ5 5 aは、接続状態になり、P T O推進軸5 5 bに動力を伝達する。

[0099] 一方、第1 O制御弁V 1 0の開度を変更され、P T Oクラッチ5 5 aのクラッチハウジングの内部の作動油が排出されると、摩擦プレートがクラッチハウジング側から離れる。これにより、P T Oクラッチ5 5 aは、切断状態になり、推進軸5 1の動力をP T O推進軸5 5 bに伝達しない。

[0100] P T O変速部5 5 cは、変速クラッチと複数のギア等を含んでいて、P T O推進軸5 5 bからP T O変速部5 5 cへ入力された駆動力（回転駆動力）を変更して出力する（変速する）。P T O変速部5 5 cは、ギア等を介して回転駆動力をP T O軸5 9に伝達する。

[0101] 図4に示すように、前変速部5 6は、第1前変速クラッチ5 6 a（油圧機器C）と、第2前変速クラッチ5 6 b（油圧機器C）と、を有している。第1前変速クラッチ5 6 a及び第2前変速クラッチ5 6 bは、副変速部5 4から伝達された回転駆動力の伝達と切断を切り替え可能である。

[0102] 第1前変速クラッチ5 6 a及び第2前変速クラッチ5 6 bは、例えば、ギ

ア及び伝動軸を介して出力軸 5 4 d の動力が伝達される。第 1 前変速クラッチ 5 6 a 及び第 2 前変速クラッチ 5 6 b に伝達された駆動力は、前伝動軸 6 0 を介して前車軸 5 8 F に伝達される。前伝動軸 6 0 は、前輪デフ装置 5 7 F に接続されており、前輪デフ装置 5 7 F は、前輪 7 F が取り付けられた前車軸 5 8 F を回転自在に支持し、前車軸 5 8 F を駆動させる。図 4 に示すように、第 1 前変速クラッチ 5 6 a 及び第 2 前変速クラッチ 5 6 b は、油圧クラッチ等で構成されている。

[0103] 図 2 に示すように、第 1 前変速クラッチ 5 6 a は、第 1 1 油路 4 2 k を介して第 1 1 制御弁 V 1 1 と接続されている。第 1 1 制御弁 V 1 1 は、第 1 前変速クラッチ 5 6 a による動力の伝達と切断とを制御する。第 1 1 制御弁 V 1 1 は、第 1 1 油路 4 2 k、排出油路 4 0、及び吐出油路 4 1 と接続されている。第 1 1 制御弁 V 1 1 は、開度を変更することで油圧ポンプ P から第 1 前変速クラッチ 5 6 a のクラッチハウジングの内部に供給する作動油の流量を調整したり、第 1 前変速クラッチ 5 6 a のクラッチハウジングから作動油タンク T に排出する作動油の流量を調整したりすることができる。

[0104] 例えば、第 1 1 制御弁 V 1 1 の開度を変更され、第 1 前変速クラッチ 5 6 a のクラッチハウジングの内部に作動油が供給されると、摩擦プレートがクラッチハウジング側に圧接する。これにより、第 1 前変速クラッチ 5 6 a は、接続状態になる。

[0105] 一方、第 1 1 制御弁 V 1 1 の開度を変更され、第 1 前変速クラッチ 5 6 a のクラッチハウジングの内部の作動油が排出されると、摩擦プレートがクラッチハウジング側から離れる。これにより、第 1 前変速クラッチ 5 6 a は、切断状態になる。

[0106] 図 4 に示すように、第 2 前変速クラッチ 5 6 b は、第 1 2 油路 4 2 l を介して第 1 2 制御弁 V 1 2 と接続されている。第 1 2 制御弁 V 1 2 は、第 2 前変速クラッチ 5 6 b による動力の伝達と切断とを制御する。第 1 2 制御弁 V 1 2 は、第 1 2 油路 4 2 l、排出油路 4 0、及び吐出油路 4 1 と接続されている。第 1 2 制御弁 V 1 2 は、開度を変更することで油圧ポンプ P から第 2

前変速クラッチ 5 6 b のクラッチハウジングの内部に供給する作動油の流量を調整したり、第 2 前変速クラッチ 5 6 b のクラッチハウジングから作動油タンク T に排出する作動油の流量を調整したりすることができる。

[0107] 例えば、第 1 2 制御弁 V 1 2 の開度を変更され、第 2 前変速クラッチ 5 6 b のクラッチハウジングの内部に作動油が供給されると、摩擦プレートがクラッチハウジング側に圧接する。これにより、第 2 前変速クラッチ 5 6 b は、接続状態になる。

[0108] 一方、第 1 2 制御弁 V 1 2 の開度を変更され、第 2 前変速クラッチ 5 6 b のクラッチハウジングの内部の作動油が排出されると、摩擦プレートがクラッチハウジング側から離れる。これにより、第 2 前変速クラッチ 5 6 b は、切断状態になる。

[0109] 第 1 前変速クラッチ 5 6 a が切断状態で且つ第 2 前変速クラッチ 5 6 b が接続状態である場合、第 2 前変速クラッチ 5 6 b は、副変速部 5 4 から伝達された駆動力を前輪 7 F に伝達する。これにより、前輪 7 F 及び後輪 7 R が伝達された駆動力によって駆動する四輪駆動（4WD）で且つ前輪 7 F と後輪 7 R との回転速度が略同じとなる（4WD 等速状態、等速駆動）。

[0110] また、第 1 前変速クラッチ 5 6 a が接続状態で且つ第 2 前変速クラッチ 5 6 b が切断状態である場合、第 1 前変速クラッチ 5 6 a は、副変速部 5 4 から伝達された駆動力を前輪 7 F に伝達する。これにより、前輪 7 F 及び後輪 7 R が伝達された駆動力によって駆動する四輪駆動（4WD）で且つ前輪 7 F の回転速度が後輪 7 R の回転速度に比べて速くなる（4WD 増速状態、増速駆動）。

[0111] そして、第 1 前変速クラッチ 5 6 a 及び第 2 前変速クラッチ 5 6 b が切断状態である場合、前輪 7 F には、駆動力が伝達されないため、後輪 7 R のみが駆動する二輪駆動（2WD）となる。

[0112] なお、変速装置 5 は走行装置 7 の前進及び後進等を切り替えることができればよく、その構成は上記構成に限定されない。

[0113] 次に、走行装置 7 を駆動させる油圧機器 C を有する装置として、走行装置

7の制動を行う制動装置65について詳しく説明する。図2に示すように、作業機1は、制動装置65を備えている。制動装置65は、左制動装置65aと、右制動装置65bと、を有している。左制動装置65a及び右制動装置65bは、ディスク型の制動装置65であり、制動する制動状態と、制動を解除する解除状態に切り替え可能である。

[0114] 左制動装置65aは、後車軸58Rの左側に設けられ、左の後輪7R（第1輪7R1）の制動を行う。また、右制動装置65bは、後車軸58Rの右側に設けられ、右の後輪7R（第2輪7R2）の制動を行う。

[0115] 例えば、運転席6の近傍には、左ブレーキペダルと、右ブレーキペダルと、が設けられている。作業機1を操作する作業者が左ブレーキペダルを操作する（踏み込む）ことによって、左ブレーキペダルに連結された左連結部材66aは、制動方向へ動き、左制動装置65aを制動状態にすることができる。作業者が右ブレーキペダルを操作する（踏み込む）ことによって、右ブレーキペダルに連結された右連結部材66bは、制動方向へ動き、右制動装置65bを制動状態にすることができる。

[0116] 左連結部材66aには、作動油により作動する左油圧作動部67a（油圧機器C）が連結されている。左油圧作動部67aは、第13油路42mを介して第13制御弁V13と接続されている。第13制御弁V13は、左油圧作動部67aの制動状態及び非制動状態を制御する。第13制御弁V13は、第13油路42m、排出油路40、及び吐出油路41と接続されている。第13制御弁V13は、開度を変更することで左油圧作動部67aに作用する作動油の圧力を調整し、左油圧作動部67aを作動させて、左連結部材66aを制動方向に移動させることができる。

[0117] また、右連結部材66bには、作動油により作動する右油圧作動部67b（油圧機器C）が連結されている。右油圧作動部67bは、第14油路42nを介して第14制御弁V14と接続されている。第14制御弁V14は、右油圧作動部67bの制動状態及び非制動状態を制御する。第14制御弁V14は、第14油路42n、排出油路40、及び吐出油路41と接続されて

いる。第14制御弁V14は、開度を変更することで右油圧作動部67bに作用する作動油の圧力を調整し、右油圧作動部67bを作動させて、右連結部材66bを制動方向に移動させることができる。

[0118] 以上のように、左制動装置65a及び右制動装置65bは、左ブレーキペダル及び右ブレーキペダルの操作だけでなく、左油圧作動部67a及び右油圧作動部67bの作動によっても、左の後輪7R（第1輪7R1）及び右の後輪7R（第2輪7R2）のそれぞれを独立して制動状態にすることができる。

[0119] なお、本実施形態において、左制動装置65aは、後車軸58Rの左側に設けられ、右制動装置65bは、後車軸58Rの右側に設けられ、制動装置65は、車輪7F、7Rのうち後輪7Rの制動を行うが、制動装置65は、左制動装置65a及び右制動装置65bに代えて、或いは加えて前車軸58Fの左側及び右側に設けられ、前輪7Fの制動を行ってもよい。

[0120] 上述した第1制御弁V1～第14制御弁V14のうち、少なくとも1つ以上は、制御装置70から出力された制御信号（制御電流）に基づいて、内蔵するソレノイドに対して励磁又は消磁されることにより作動して開度を変更する電磁比例弁SV又は電磁比例弁SVを有している。電磁比例弁SVは、油圧ポンプPから油圧機器Cに供給される作動油の流量及び／又は圧力を調整する。

[0121] 本実施形態における電磁比例弁SVは、作動油タンクT、油圧ポンプP、及び油圧機器Cと接続され、油圧ポンプPから油圧機器Cへの作動油の供給と、油圧機器Cから作動油タンクTへの作動油の排出を操作するための電磁比例減圧弁である。図5は、電磁比例弁SV及びバルブボディBを示す内部図である。電磁比例弁SVは、バルブボディBに形成された収容孔90に装着される。作業機1が備える制御弁Vの共通のバルブボディBに装着されるが、制御弁V毎に個別のバルブボディBが設けられていてもよい。バルブボディBには、制御弁Vに接続される油路（排出油路40、吐出油路41、及び第1油路42a～第14油路42n等）の一部を構成する複数の流路91

が形成されている。

[0122] 図5に示すように、バルブボディBには、複数の流路91として、第1流路91aと、第2流路91bと、第3流路91cと、が形成されている。第1流路91aは、排出油路40の一部（制御弁Vに接続される端部）を構成する。第1流路91aは、流入した作動油を作動油タンクTに排出する。第2流路91bは、油圧機器Cのポートに接続された油路（第1油路42a～第14油路42n等）の一部（制御弁Vに接続される端部）を構成する。第2流路91bは、油圧機器Cに向かう作動油及び油圧機器Cから排出された作動油を流す。第3流路91cは、吐出油路41の一部（制御弁Vに接続される端部）を構成している。第3流路91cは、油圧ポンプPが吐出した作動油を流す。

[0123] 以下、電磁比例弁SVについて詳しく説明する。電磁比例弁SVは、ハウジング80と、ハウジング80に収容されたスプール83と、制御装置70によって制御されるコイル85と、コイル85が発生させた磁束によってスプール83を移動させる移動部87（プランジャ）と、を有している。

[0124] ハウジング80は、鋳物や樹脂などで形成されている。ハウジング80は、スプール83を収容し、且つ収容孔90に装着される第1ハウジング80aと、移動部87を収容する第2ハウジング80bと、を含んでいる。また、ハウジング80には、油室E1、E2、DEと、複数のポート81と、貫通孔82と、が形成されている。

[0125] 油室E1、E2、DEは、作動油が収容され、且つスプール83の移動に伴い容積が変動する部分である。

[0126] 複数のポート81は、スプール83によって他のポート81との連通状態が変動される。複数のポート81は、それぞれバルブボディBに形成された複数の流路91と接続されている。複数のポート81は、スプール83が移動して、複数の流路91の接続が変更されることにより、他のポート81との連通状態が変動される。

[0127] 図5に示すように、複数のポート81は、第1ハウジング80aに形成さ

れている。複数のポート 8 1 は、それぞれ凹状に形成されている。本実施形態において、第 1 ハウジング 8 0 a には、第 1 ポート 8 1 a と、第 2 ポート 8 1 b と、第 3 ポート 8 1 c と、が形成されている。第 1 ポート 8 1 a は、作動油タンク T と連通するポート（タンクポート）であって、第 1 流路 9 1 a と接続される。第 2 ポート 8 1 b は、油圧機器 C と連通するポートであって、第 2 流路 9 1 b と接続される。第 3 ポート 8 1 c は、油圧ポンプ P と接続されるポート（ポンプポート）であって、第 3 流路 9 1 c と接続される。

[0128] 貫通孔 8 2 は、ハウジング 8 0 の一端（図 5 においては紙面の左側の端部）から他端（図 5 においては紙面の右側の端部）に延びる環状（円筒状）の壁部である。貫通孔 8 2 は、第 1 ハウジング 8 0 a から第 2 ハウジング 8 0 b に亘って形成されている。貫通孔 8 2 には、スプール 8 3 及び移動部 8 7 が挿入されており、当該スプール 8 3 及び移動部 8 7 が貫通孔 8 2 の内部を一端から他端、他端から一端に向かって移動する。

[0129] 第 1 ハウジング 8 0 a には、貫通孔 8 2 の一部を構成する弁孔 8 2 a が形成され、第 1 ポート 8 1 a ～第 3 ポート 8 1 c が達している（繋がっている）。弁孔 8 2 a は、第 1 ハウジング 8 0 a の内部に形成された環状の壁部によって構成されている。

[0130] スプール 8 3 は、貫通孔 8 2 を長手方向に（貫通孔 8 2 の内部を一端から他端、他端から一端に向かって）移動することによって、第 1 ポート 8 1 a ～第 3 ポート 8 1 c の連通状態を変更可能である。スプール 8 3 は、円柱状に形成されている。本実施形態において、スプール 8 3 は、貫通孔 8 2 の内部を移動することで第 1 ポート 8 1 a と第 2 ポート 8 1 b とを連通する排出位置 8 3 A と、第 2 ポート 8 1 b と第 3 ポート 8 1 c とを連通する供給位置 8 3 B と、に切り換わる。図 5 では、スプール 8 3 が排出位置 8 3 A に位置している状態を示し、図 6 では、スプール 8 3 が供給位置 8 3 B に位置している状態を示している。図 6 は、電磁比例弁 S V 及びバルブボディ B を示す内部図である。

[0131] 図 5 に示すように、スプール 8 3 が排出位置 8 3 A に切り替わっている場

合、第2流路91bを介して第2ポート81bに流入した作動油は、第1ポート81aを介して第1流路91aに排出される（流れR1）。このため、第1ポート81a及び第2ポート81bを介して、作動油タンクTと油圧機器Cとが接続され、油圧機器Cから排出された作動油が作動油タンクTに排出される。

[0132] 図6に示すように、スプール83が供給位置83Bに切り替わっている場合、第3流路91cを介して第3ポート81cに流入した作動油は、第2ポート81bを介して第2流路91bに供給される（流れR2）。このため、第2ポート81b及び第3ポート81cを介して、油圧ポンプPと油圧機器Cとが接続され、油圧ポンプPから油圧機器Cに作動油が供給される。

[0133] スプール83について詳しく説明すると、スプール83には、長手方向に向かって、外周面に第1ランド83a～第4ランド83dが形成されている。第1ランド83a～第4ランド83dは、外径が略等しく形成されている。第2ランド83bと第3ランド83cとの間には、第1ポート81aと第2ポート81bとを接続するための接続部83eが形成されている。接続部83eは、第1ポート81a、第2ポート81b、及び第3ポート81cとオーバーラップ（一致）することができる。

[0134] 具体的には、図5に示すように、スプール83が排出位置83Aに位置している場合に、接続部83eは、第1ポート81aと第2ポート81bとにオーバーラップする。このとき、第2ランド83b及び第3ランド83cは、スプール83の長手方向の移動に応じて、第1ポート81aと第2ポート81bとのポート面積を変動させる。

[0135] 一方、図6に示すように、スプール83が供給位置83Bに位置している場合に、接続部83eは、第2ポート81bと第3ポート81cとにオーバーラップする。このとき、第2ランド83b及び第3ランド83cは、スプール83の長手方向の移動に応じて、第2ポート81bと第3ポート81cとのポート面積を変動させる。

[0136] スプール83は、第2ハウジング80b（後述するソレノイドコア86）

に当接して一端への移動が規制され、バルブボディ B の内壁に当接して他端への移動が規制されている。

[0137] また、電磁比例弁 S V は、スプール 8 3 を排出位置 8 3 A に移動させる弾性部材 8 4（例えばスプリング）を有している。スプリングは、第 1 ハウジング 8 0 a 及び第 2 ハウジング 8 0 b の間に設けられており、スプール 8 3 を他端に移動させる。

[0138] コイル 8 5 は、電磁比例弁 S V に内蔵されたソレノイドであり、制御装置 7 0 から出力された制御信号に基づいて消磁又は励磁して、磁束を発生させる。コイル 8 5 は、ハウジング 8 0（第 2 ハウジング 8 0 b）に対して固定されている。また、ハウジング 8 0 のうち、第 1 ハウジング 8 0 a と第 2 ハウジング 8 0 b の間には、ソレノイドコア 8 6 が設けられている。ソレノイドコア 8 6 は、第 2 ハウジング 8 0 b の他端に加締めて固定されている。即ち、ソレノイドコア 8 6 は、ハウジング 8 0（第 2 ハウジング 8 0 b）の内壁の一部を構成する。

[0139] また、ソレノイドコア 8 6 の他端には、第 1 ハウジング 8 0 a が加締めて固定される。ソレノイドコア 8 6 は、コイル 8 5 が励磁することで磁化し、移動部 8 7 と互いに吸引する。ソレノイドコア 8 6 には、貫通孔 8 2 の一部（中途部）を構成する挿入孔 8 6 a が形成されている。挿入孔 8 6 a には、後述するシャフト 8 8 が挿入される。

[0140] 移動部 8 7 は、磁性体であって、コイル 8 5 が発生させた磁束によって、ハウジング 8 0 に対して長手方向に移動するプランジャである。移動部 8 7 は、コイル 8 5 が励磁することで磁化し、ソレノイドコア 8 6 と互いに吸引する。移動部 8 7 の他端には、シャフト 8 8 が連結されており、当該シャフト 8 8 を介してスプール 8 3 の一端と接続されている。これにより、移動部 8 7 が移動することで、スプール 8 3 が移動される。移動部 8 7 は、ハウジング 8 0（第 2 ハウジング 8 0 b）に形成された収容部 E に収容されている。

[0141] 収容部 E は、作動油とともに移動部 8 7 を収容し、移動部 8 7 によって区

画される油室E 1, E 2を有している。収容部Eの油室E 1, E 2は、側壁部80b 1と周壁部80b 2と移動部87とに区画された領域(第1領域E 1)と、移動部87と周壁部80b 2とソレノイドコア86の一端に区画された領域(第2領域E 2)と、を有している。第1領域E 1及び第2領域E 2は、移動部87(スプール83)の移動に伴い容積が変動する。

[0142] 図5、図6に示すように、ハウジング80には、油室(第1領域E 1及び第2領域E 2)とスプール83の周囲(弁孔82a)とを連通する連通路89が形成されている。連通路89は、タンクポート81aに連通しており、本実施形態においては、弁孔82aを介してタンクポート81aに連通する。連通路89は、ハウジング80と移動部87との間に形成された間隙を含み、本実施形態において、間隙は、第1間隙89aと第2間隙89bとを含んでいる。

[0143] 第1間隙89aは、移動部87と周壁部80b 2との間に形成された間隙である。移動部87の外径は、周壁部80b 2の内径未満であり、移動部87と周壁部80b 2との間の第1間隙89aは、第1領域E 1と第2領域E 2とは連通する。

[0144] 第2間隙89bは、シャフト88と挿入孔86aの間に形成された間隙である。シャフト88の外径は、挿入孔86aの内径未満であり、当該シャフト88と挿入孔86aの間の第2間隙89bは、第2領域E 2と弁孔82aを連通する。

[0145] 従って、第1領域E 1は、第1間隙89a、第2領域E 2、及び第2間隙89bを介して、弁孔82aと連通している。言い換えると、第1領域E 1と弁孔82aを連通する連通路89は、第2領域E 2を含む。また、第2領域E 2は、第2間隙89bを介して、弁孔82aと連通している。

[0146] なお、図5、図6に示すように、移動部87の外周面には、一端から他端に亘って溝部89cが形成されていてもよい。斯かる場合、溝部89cは、連通路89の一部を構成し、当該溝部89cは、第1間隙89aとは別に第1領域E 1と第2領域E 2を連通する。

- [0147] 以上より、移動部 8 7 が一端に移動して、第 1 領域 E 1 の容積が小さくなると、第 1 領域 E 1 内の圧力が高くなり、当該第 1 領域 E 1 内の作動油が第 1 間隙 8 9 a 及び溝部 8 9 c を介して、第 2 領域 E 2 に流出する。第 2 領域 E 2 に流出した作動油は、さらに当該第 2 領域 E 2 及び第 2 間隙 8 9 b を介して弁孔 8 2 a へ流出する。
- [0148] また、移動部 8 7 が他端に移動して、第 1 領域 E 1 の容積が大きくなると、第 1 領域 E 1 内の圧力が低くなり、第 2 間隙 8 9 b、第 2 領域 E 2、及び第 1 間隙 8 9 a を介して、弁孔 8 2 a の作動油が第 1 領域 E 1 に吸入される。
- [0149] 制御装置 7 0 は、通常モードにおいて移動部 8 7 を軸方向の一方側の第 1 位置 8 7 A から他方側の第 2 位置 8 7 B まで移動させる。これにより、スプール 8 3 は、第 1 ポート 8 1 a ～第 3 ポート 8 1 c の連通状態を変更する。通常モードとは、作業機 1 が作業を実施する際のモードである。本実施形態において、通常モードの制御装置 7 0 は、操作装置 1 2 の操作に応じて電磁比例弁 S V を制御する。
- [0150] 第 1 位置 8 7 A は、電磁比例弁 S V を介して油圧ポンプ P から油圧機器 C に供給する作動油の圧力が零である位置である。具体的には、第 1 位置 8 7 A は、制御装置 7 0 がコイル 8 5（電磁比例弁 S V）に消磁信号を出力し、コイル 8 5 に電力が供給されていない初期位置であり、移動部 8 7 が第 1 位置 8 7 A に位置している場合において、スプール 8 3 は、排出位置 8 3 A に切り換わる。本実施形態においては、弾性部材 8 4 によってスプール 8 3 が一端に移動された位置（スプール 8 3 がソレノイドコア 8 6 に当接する位置）である。
- [0151] また、第 2 位置 8 7 B は、油圧機器 C が作動する作動油の圧力が最大である位置である。即ち、第 2 位置 8 7 B は、油圧ポンプ P が吐出することができる作動油の最大圧力の作動油を吐出する際の位置である。移動部 8 7 が第 2 位置 8 7 B に位置している場合において、スプール 8 3 は、供給位置 8 3 B に切り換わる。また、第 2 位置 8 7 B は、移動部 8 7 がソレノイドコア 8

6から離れた位置であり、バルブボディBに当接しない位置である。移動部87は、第2位置87Bに位置している場合において、電磁比例弁SVの開度は最大未満である。

[0152] 第1位置87A及び第2位置87Bの位置関係について、移動部87と側壁部80b1との間の長さに着目すると、図5及び図6に示すように、第1位置87Aに位置する移動部87と、側壁部80b1との間の長さ（距離d1）は、第2位置87Bに位置する移動部87と、側壁部80b1との間の長さ（距離d2）よりも短い（ $d1 < d2$ ）。

[0153] なお、以下の説明において、移動部87を第2位置87Bに移動させる際に、制御装置70がコイル85に出力する電流の電流値を第1電流値という。

[0154] また、通常モードは、作業機1が作業を実施する際のモードであればよく、作業機1が遠隔で操作される場合、通常モードの制御装置70は、遠隔作業者の遠隔操作装置の操作に応じて電磁比例弁SVを制御する。さらに、作業機1が当該作業機1の周囲をセンシングするセンシング装置を備え、制御装置70が作業機1を自律制御する場合（作業機1が自動運転を行う場合）、通常モードの制御装置70は、センシング装置のセンシング結果に基づいて電磁比例弁SVを制御する。

[0155] ここで、第1領域E1及び第2領域E2のような油室内の作動油に気泡が発生すると、電磁比例弁SVを介して油圧機器Cに供給される作動油の圧力調整が不安定になる。具体的には、作動油に油圧脈動が発生したり、移動部87（スプール83）の移動の応答性が低下したりする。図7は、油室E1、E2内の作動油に気泡が発生した場合（作動油中にエアが混入している場合）と、気泡が発生していない場合（作動油中にエアが混入していない場合）における、電磁比例弁SVを介して油圧機器Cに供給される作動油の圧力を示すグラフの一例である。

[0156] 図7に示す例の横軸は、経過時間を示し、縦軸は、電磁比例弁SVを介して油圧機器Cに供給される作動油の圧力を示している。図7に示す例におい

ては、電磁比例弁SVと油圧機器Cとを接続する油路（第1油路42a～第14油路42n等）に圧力センサを設け、当該油路を流れる作動油の圧力を検出した検出結果に基づく圧力変化を示している。図7の上図が油室E1，E2内の作動油に気泡が発生した場合に圧力センサが検出した検出結果を示し、下図が油室E1，E2内の作動油に気泡が発生していない場合に圧力センサが検出した検出結果を示す。

[0157] 図7の記載から明らかなように、油室E1，E2内の作動油に気泡が発生している場合、気泡が発生していない場合に比べて、作動油の圧力に脈動（油圧脈動）が発生している。これにより、油室E1，E2内の作動油に気泡が発生している場合には、油圧シリンダ等の油圧機器Cが振動して、異音が発生する場合がある。

[0158] そこで、本実施形態の制御装置70は、油室内の作動油中のエアのかみこみによる油圧機器Cへの影響を低減すべくエア抜きモードを有している。制御装置70は、エア抜きモードにおいて、コイル85を制御し、移動部87をスプール83の軸方向に複数回往復移動させる。

[0159] これにより、エア抜きモードで油室E1，E2の容積を変動させることで、油室E1，E2内の気泡を油室E1，E2内の作動油に溶け込ませることができる。また、本実施形態においては、油室E1，E2とスプール83の周囲とを連通する連通路89が形成されているため、移動部87が移動することで、移動部87は、周囲の気泡を移動させることができる。そして、当該移動部87の移動によって、連通路89を介して油室E1，E2内の作動油を油室E1，E2の外部（スプール83側）に押し出すことで排出したり、連通路89を介してスプール83側の気泡が含まれていない作動油を油室E1，E2内に吸入したりすることができる。このため、移動部87が複数回往復移動することで、気泡が溶け込んだ作動油を油室E1，E2の外部に排出できる。

[0160] 以下、エア抜きモードについて詳しく説明する。エア抜きモードにおいて、制御装置70は、移動部87を第1位置87Aから第2位置87Bよりも

離れる方向に進んだ位置である第3位置87Cまで複数回往復移動させる。

図8は、電磁比例弁SV及びバルブボディBを示す内部図である。図8に示すように、第3位置87Cは、第2位置87Bよりも他端側の位置であり、本実施形態においては、移動部87がハウジング80の内壁（ソレノイドコア86）と当接し、軸方向一端への移動が規制された終端位置である。即ち、移動部87が第3位置87Cに位置している場合において、スプール83は、初期位置（排出位置83A）からフルストロークした位置である。つまり、第1位置87A、第2位置87B、及び第3位置87Cの位置関係について、移動部87と側壁部80b1との間の長さに着目すると、図5、図6、及び図8に示すように、第3位置87Cに位置する移動部87と、側壁部80b1との間の長さ（距離d3）は、距離d1及び距離d2よりも長い（ $d3 > d2 > d1$ ）。

[0161] なお、以下の説明において、移動部87を第3位置87Cに移動させる際に、制御装置70がコイル85に出力する電流の電流値を第2電流値という。制御装置70がコイル85に出力する電流が大きいほど、移動部87の移動量が大きくなるため、第2電流値は、第1電流値よりも大きい。

[0162] 制御装置70は、コイル85に第2電流値の電流を出力する励磁信号と、電流を出力しない消磁信号と、を繰り返し出力することで、移動部87を第1位置87Aから第3位置87Cまで複数回往復移動させる。例えば、制御装置70は、励磁信号と消磁信号とを同一時間だけ出力する。本実施形態においては、制御装置70は、励磁信号を0.2秒出力したあと、消磁信号を0.2秒出力する処理（以下、一連処理という）を繰り返す。

[0163] また、制御装置70がエア抜きモードで励磁信号及び消磁信号を出力する時間は、0.2秒に限定されず、制御弁Vごとに異なる回数が定義されていてもよいし、表示装置71等のインタフェースを操作して任意の値に変更できてもよい。

[0164] 図9は、エア抜きモードにおける電磁比例弁SVの動きを説明する図である。また、図9では、エア抜きモードにおいて、制御装置70が移動部87

を第1位置87Aから第3位置87Cまで往復移動させている場合の作動油の流れ（流れR3及び流れR4）を示している。図9の上図は、移動部87が第1位置87Aに位置している状態を示し、図9の下図は、移動部87が第3位置87Cに位置している状態を示している。

[0165] 制御装置70がコイル85に消磁信号を出力してから、励磁信号を出力すると、コイル85が発生させた磁束により、ソレノイドコア86が移動部87を吸引し、図9の上図から下図に遷移するように移動部87が第1位置87Aから第3位置87Cに移動する。移動部87は、第1位置87Aから第3位置87Cに移動することで、第1領域E1、溝部89c、及び第2領域E2の周囲の気泡を巻き込んで、第1領域E1、溝部89c、及び第2領域E2の一端から他端に当該気泡を移動させる。また、制御装置70が移動部87を第1位置87Aから第3位置87Cに移動させると、シャフト88が挿入孔86a（第2間隙89b）に滞留している気泡を巻き込んで、第2間隙89bから弁孔82aに当該気泡を移動させる。そして、移動部87が第1位置87Aから第3位置87Cに移動すると、スプール83が弁孔82aに滞留している気泡を巻き込んで、第2流路91bに当該気泡を移動させる。加えて、第1領域E1の容積が大きくなって、第1領域E1内の圧力が低くなることで、弁孔82aの気泡を含まない作動油を油室E1、E2内に吸入することができる。

[0166] 一方、制御装置70がコイル85に励磁信号を出力してから、消磁信号を出力すると、弾性部材84によってスプール83が排出位置83Aに移動され、図9の下図から上図に遷移するように移動部87が第1位置87Aに移動する。これにより、第1領域E1の容積が小さくなり、第1領域E1内の圧力が高くなって、当該第1領域E1内の作動油が第1間隙89a及び溝部89cを介して、第2領域E2に流出する。第2領域E2に流出した気泡は、さらに当該第2領域E2及び第2間隙89bを介して弁孔82aへ流出する。これにより、第1領域E1内から弁孔82aに向かって作動油が流れることで（流れR3）、油室E1、E2内の作動油に発生した気泡を油室E1

， E 2 内から排出することができる。

[0167] エア抜きモードにおいて、制御装置 7 0 は、移動部 8 7 を所定回数だけ往復移動させると、当該エア抜きモードを終了する。即ち、制御装置 7 0 は、一連処理を所定回数だけ繰り返し、移動部 8 7 を所定回数だけ往復移動させる。制御装置 7 0 は、一連処理の実施回数をカウントし、当該カウントした回数が所定回数に達すると当該カウント回数を零にする。本実施形態において、制御装置 7 0 は、所定回数として 4 2 0 回だけ一連処理を繰り返し、移動部 8 7 を第 1 位置 8 7 A から第 3 位置 8 7 C まで 4 2 0 回往復移動させる。

[0168] なお、制御装置 7 0 がエア抜きモードで一連処理を繰り返す回数は、4 2 0 回に限定されず、制御弁 V ごとに異なる回数が定義されていてもよいし、表示装置 7 1 等のインタフェースを操作して任意の値に変更できてもよい。

[0169] 次に、制御装置 7 0 のモード（通常モード、及びエア抜きモード）の切り替えについて説明する。作業機 1（作業機 1 の油圧システム S）は、操作を受け付ける第 1 操作具を備えている。制御装置 7 0 は、第 1 操作具と共に、第 2 操作具（例えばスタータスイッチ 7 3）が操作された場合に、エア抜きモードへの切り替えが許容される。第 1 操作具は、第 2 操作具 7 4 と異なる操作具であり、例えば表示操作具 7 2 である。本実施形態において、第 1 操作具 7 2 a，7 2 b は、ホームボタン 7 2 a と戻るボタン 7 2 b であり、制御装置 7 0 は、ホームボタン 7 2 a、戻るボタン 7 2 b、及びスタータスイッチ 7 3 が同時に操作された場合に、エア抜きモードへの切り替えが許容する。以下、説明の都合上、上述した第 1 操作具 7 2 a，7 2 b と共に第 2 操作具 7 4 を操作する操作のことを「確認操作」という。

[0170] なお、上述した例においては、制御装置 7 0 は、第 1 操作具 7 2 a，7 2 b としてホームボタン 7 2 a 及び戻るボタン 7 2 b と、第 2 操作具 7 4 としてスタータスイッチ 7 3 と、を同時に操作される場合に、エア抜きモードへの切り替えを許容するが、第 1 操作具 7 2 a，7 2 b は、単一のスイッチであってもよく、制御装置 7 0 は、ホームボタン 7 2 a 及び戻るボタン 7 2 b

のいずれか一方と、スタートスイッチ 73 とが同時操作された場合に、エア抜きモードへの切り替えを許容してもよい。

[0171] また、制御装置 70 は、上記操作（確認操作）に加えて、ホームボタン 72a 及び戻るボタン 72b を所定時間（例えば 2 秒）だけ操作した場合に、エア抜きモードへの切り替えを許容してもよい。

[0172] 本実施形態においては、作業者が上述した確認操作を行い、作業者が表示装置 71 を操作することで、制御装置 70 は、エア抜きモードへ切り替えられる。具体的には、作業者が確認操作を行うと、制御装置 70 は、図 10、図 11 に示すような選択画面 M1、M2 を表示装置 71 に表示させる。選択画面 M1、M2 は、ディーラやメーカーで作業機 1 のメンテナンスを行うための表示画面であって、移行するモードを選択するための項目（グラフィカルインタフェース）を表示する。本実施形態においては、表示装置 71 は、各モードが属するカテゴリを選択するための分類ブロック 100 を表示する第 1 選択画面 M1 を表示する。

[0173] 図 10 に示すように、第 1 選択画面 M1 は、エア抜きモードへの切り替えを含む自動調整モードを選択するための分類ブロック 100（第 1 分類ブロック 101）を表示する。また、第 1 選択画面 M1 は、第 1 分類ブロック 101 に加えて、作業機 1 の各部の情報を表示するテストモードを選択するための分類ブロック 100（第 2 分類ブロック 102）と、作業機 1 の各部の動作を診断するための診断モードを選択するための分類ブロック 100（第 3 分類ブロック 103）と、作業機 1 の故障来歴（故障履歴）を確認する故障来歴モードを選択するための分類ブロック 100（第 4 分類ブロック 104）と、作業機 1 の各部の設定を行う設定モードを選択するための分類ブロック 100（第 5 分類ブロック 105）と、作業機 1 の制御を行うための設定値を手動で調整する手動調整モードを選択するための分類ブロック 100（第 6 分類ブロック 106）を表示する。

[0174] なお、第 1 選択画面 M1 が表示する分類ブロック 100 は、一例であって少なくとも第 1 分類ブロック 101 を表示すればよく、他の分類ブロック 1

〇〇を表示できてよいし、表示する分類ブロック１００の組み合わせは、第１分類ブロック１０１～第６分類ブロック１０６に限定されない。

[0175] 作業者が表示操作具７２を操作して、第１分類ブロック１０１を選択操作すると、表示装置７１は、第１選択画面Ｍ１から第２選択画面Ｍ２に表示を遷移する。第２選択画面Ｍ２は、自動調整モードに含まれるモードを選択するための画面である。

[0176] 図１１に示すように、第２選択画面Ｍ２は、エア抜きモードや、他の自動調整モードを含むモードを選択するための選択ブロック１１０を表示する。第２選択画面Ｍ２は、エア抜きモードへの切り替えを選択するための第１選択ブロック１１１に加え、各種センサのキャリブレーションを行うモードへの切り替えを選択するための第２選択ブロック１１２～第６選択ブロック１１６等を表示する。

[0177] 作業者が表示操作具７２を操作して、第１選択ブロック１１１を選択操作すると、制御装置７０は、当該操作信号を取得して、エア抜きモードへ切り替わる。制御装置７０は、エア抜きモードへ切り替わり、一連処理を所定回数（４２０回）だけ繰り返すと、エア抜きモードを終了して通常モードに切り替わる。

[0178] 表示装置７１は、制御装置７０がエア抜きモードを終了すると、当該終了した旨を表示する画面Ｍ３を表示する。具体的には、制御装置７０は、エア抜きモードが終了すると、表示装置７１に終了画面Ｍ３を表示させる。図１２は、終了画面Ｍ３の一例を示す図である。終了画面Ｍ３には、エア抜きモードを終了した旨が表示される。

[0179] なお、表示装置７１は、エア抜きモードが終了した場合に、作業者に対して当該エア抜きモードが終了したことを認識させることができればよく、終了画面Ｍ３に代えて、第２選択画面Ｍ２に遷移してもよい。

[0180] また、上述した実施形態において、制御装置７０は、表示装置７１の操作に応じてエア抜きモードに切り替えられる場合を説明したが、確認操作が行われた後に、モード切替スイッチ７５が操作されることで、エア抜きモード

に切り替えられてもよい。図13は、第1の変形例における油圧システムSの概略構成図である。モード切替スイッチ75は、制御装置70と接続されており、作業者の操作に応じて操作信号を制御装置70に出力する。モード切り替えスイッチは、押しボタンスイッチ（タクトイルスイッチ）や、スライドスイッチ、セレクトスイッチ等のダイヤル状のスイッチ（ダイヤルスイッチ）等である。

[0181] また、制御装置70は、外部端末120と通信可能に接続でき、外部端末120から出力された信号に応じて、エア抜きモードへの切り替えが許容されてもよい。図14は、第2の変形例における油圧システムSの概略構成図である。図14に示すように、作業機1の油圧システムS（作業機1）は、通信装置76を備えている。通信装置76は、外部端末120と有線又は無線で通信を行う装置である。外部端末120は、作業機1のメンテナンスを行うディーラやメーカーに設けられたPC等の端末である。

[0182] 本実施形態において、通信装置76は、外部端末120と通信を行うためのケーブルを接続するためのコネクタ76aを有し、制御装置70は、通信装置76を介して有線で外部端末120と通信を行う。斯かる場合において、作業者が外部端末120を操作して、エア抜きモードへの切り替え操作を行い、当該外部端末120が通信装置76を介して制御装置70に信号（指示信号）を出力して、制御装置70は、指示信号に応じてエア抜きモードに切り替わる。

[0183] なお、制御装置70は、少なくとも外部端末120から出力された信号に基づいてエア抜きモードに切り替わればよく、通信装置76を介して外部端末120から信号（通信許可信号）を受信し、当該通信許可信号に応答することで通信が成立した場合に、エア抜きモードに切り替わってもよい。

[0184] また、図2に示すように、作業機1の油圧システムSは、電磁比例弁SV及び／又は油圧機器Cの異常を検出する検出装置77を備え、表示装置71は、検出装置77が異常を検出した場合に、エア抜きモードへの移行を提示する画面M4を表示してもよい。検出装置77は、例えば電磁比例弁SVか

ら油圧機器Cに供給される作動油に油圧脈動が生じている場合に、油圧機器Cの振動に基づいて、当該油圧機器Cに異常が発生していることを検出する。

[0185] 検出装置77は、例えば、油圧機器Cに取り付けられ、且つ3軸（X，Y，Z軸）の角速度を検出するジャイロセンサ77aである。ジャイロセンサ77aは、制御装置70と接続されており、検出した信号（検出信号）を制御装置70に出力する。制御装置70は、例えばジャイロセンサ77aから出力された検出信号の変動が所定の閾値を超過したと判断した場合に、油圧機器Cに異常な振動が発生していると判定する。制御装置70は、油圧機器Cに異常が発生していると判定した場合に、図15に示すような提示画面M4を表示装置71に表示させる。図15は、提示画面M4の一例を示す図である。提示画面M4には、エア抜きモードを促す旨が表示される。

[0186] なお、検出装置77は、油圧機器Cに取り付けられたジャイロセンサ77aに限定されない。検出装置77は、例えば電磁比例弁SVから油圧機器Cに供給される作動油に油圧脈動が生じている場合に、電磁比例弁SVから油圧機器Cに供給される作動油の圧力に基づいて、当該電磁比例弁SVに異常が発生していることを検出してもよい。斯かる場合、検出装置77として、電磁比例弁SVと油圧機器Cを接続する油路（第1油路42a～第14油路42n等）に圧力センサ77bを設けてもよい。

[0187] 図16は、第3の変形例における油圧システムSの概略構成図である。圧力センサ77bは、制御装置70と接続されており、検出した信号（検出信号）を制御装置70に出力する。制御装置70は、例えば圧力センサ77bから出力された検出信号の変動が所定の閾値を超過したと判断した場合に、電磁比例弁SVから油圧機器Cに供給される作動油に油圧脈動が生じ、電磁比例弁SVに異常が発生していると判定する。

[0188] また、制御装置70は、電磁比例弁SVの交換を判定し、表示装置71は、制御装置70が電磁比例弁SVの交換を判定した場合に、エア抜きモードへの移行を提示する画面（提示画面M4）を表示してもよい。図17は、第

4の変形例における油圧システムSの概略構成図である。

[0189] 図17に示すように、制御装置70には、電磁比例弁SVが接続されているか否かを判定する診断回路78が接続されており、制御装置70は、当該診断回路78の診断結果に基づいて、電磁比例弁SVが交換されたか否かを判定する。具体的には、制御装置70は、診断回路78の診断結果に基づいて、電磁比例弁SVが接続された状態から、切断されて、再度電磁比例弁SVが接続されたと判定すると、電磁比例弁SVが交換されたと判定する。制御装置70は、電磁比例弁SVが交換されたと判定した場合、表示装置71に提示画面M4を表示させる。

[0190] なお、制御装置70が所定の操作（確認操作や表示装置71の操作等）に応じてエア抜きモードへ切り替わる場合を説明したが、所定の条件を満たさない場合にはエア抜きモードへの切り替えが制限されてもよい。例えば、制御装置70は、原動機3から走行装置7の動力伝達経路（変速装置5）のうち、いずれかの部分において動力伝達が切断されていない場合には、エア抜きモードへの切り替えが制限される。

[0191] 以下、図18を用いて、制御装置70のエア抜きモードに関連する処理の一連の流れを説明する。図18は、制御装置70のエア抜きモードに関連する処理の一連の流れを説明する図である。図18に示す一連の処理は、制御装置70のメモリに予め記憶されたソフトウェアプログラムに基づいて、CPUにより実行される。

[0192] まず、制御装置70は、電磁比例弁SV及び／又は油圧機器Cに異常が発生しているか否かを判定する（S1）。制御装置70は、検出装置77から出力された検出信号に基づいて、電磁比例弁SV及び／又は油圧機器Cに異常が発生していると判定した場合（S1：Yes）、表示装置71に提示画面M4を表示させる（S2）。

[0193] つぎに、制御装置70は、第1操作具72a、72b及び第2操作具74が操作され、確認操作がされたか否かを判断する（S3）。制御装置70は、ホームボタン72a、戻るボタン72b、及びスタートスイッチ73が同

時に操作されて、確認操作がされたと判断した場合（S 3 : Y e s）、表示装置 7 1 に第 1 選択画面 M 1 を表示させる（S 4）。

[0194] 第 1 選択画面 M 1 において、第 1 分類ブロック 1 0 1 が選択操作されると（S 5 : Y e s）、制御装置 7 0 は、表示装置 7 1 に第 2 選択画面 M 2 を表示させる（S 6）。そして、第 2 選択画面 M 2 の第 1 選択ブロック 1 1 1 が選択操作されると（S 7 : Y e s）、制御装置 7 0 は、エア抜きモードに切り替わる（S 8）。

[0195] 制御装置 7 0 は、エア抜きモードに切り替わると（S 8）、コイル 8 5 に所定時間（0. 2 秒）だけ励磁信号を出力し、コイル 8 5 に所定時間（0. 2 秒）だけ消磁信号を出力する一連処理を実施する（S 9）。制御装置 7 0 は、S 1 0 において一連処理を行うと当該一連処理を行った回数のカウントを行い、一連処理の実施回数が所定回数（4 2 0 回）に達したか否かを判断する（S 1 0）。

[0196] 制御装置 7 0 は、一連処理の実施回数が所定回数に達するまでの間（S 1 0 : N o）、一連処理を繰り返し（S 9）、一連処理の実施回数が所定回数に達したと判断すると（S 1 0 : Y e s）、エア抜きモードを終了する（S 1 1）。

[0197] 制御装置 7 0 は、エア抜きモードを終了すると（S 1 1）、通常モードに切り替わる（S 1 2）。また、制御装置 7 0 は、表示装置 7 1 に終了画面 M 3 を表示させる（S 1 3）。

[0198] つまり、図 1 8 に示すエア抜きモードに関連する処理の一連の流れの S 9 ~ S 1 0 の処理は、移動部 8 7 を複数回往復移動させるステップに相当する。

[0199] なお、上述した実施形態においては、スプール 8 3 の移動に伴い容積が変動する油室として、移動部 8 7 によって区画される第 1 領域 E 1 及び第 2 領域 E 2 を例に説明したが、油室は、作動油を収容し、スプール 8 3 の移動に伴い容積が変動する部分であればよく、例えば図 5 等 to 示すように、スプール 8 3 によって区画され、且つ当該スプール 8 3 の振動を抑制するダンパ油

室DEであってもよい。ダンパ油室DEは、バルブボディBの収容孔90、スプール83の第4ランド83d、及び貫通孔82（弁孔82a）に区画される領域である。

[0200] 本発明の好適な実施形態は、以下の項目に記載の作業機1の油圧システムS、作業機1、及び作業機1の制御方法を提供する。

[0201] （項目1）

油圧ポンプPと、前記油圧ポンプPが吐出した作動油によって作動し、且つ作業機1を駆動させるための油圧機器Cと、前記油圧ポンプPから前記油圧機器Cに供給される作動油の流量及び／又は圧力を調整する電磁比例弁SVと、前記電磁比例弁SVを制御する制御装置70と、を備え、前記電磁比例弁SVは、ハウジング80と、前記ハウジング80に収容されたスプール83と、前記制御装置70によって制御されるコイル85と、前記コイル85が発生させた磁束によって前記スプール83を移動させる移動部87と、を有し、前記ハウジング80には、作動油が収容され、且つ前記スプール83の移動に伴い容積が変動する油室E1、E2、DEが形成され、前記制御装置70は、前記コイル85を制御し、前記移動部87を前記スプール83の軸方向に複数回往復移動させるエア抜きモードを有している作業機1の油圧システムS。

[0202] この項目1の作業機1の油圧システムSによれば、油室E1、E2、DEがスプール83の振動を抑制するダンパとしての機能を備えつつも、当該油室E1、E2、DE内に気泡（エア）が入り込んだ場合には、制御装置70がエア抜きモードで移動部87を複数回往復移動させることで、油室E1、E2、DE内の作動油中のエアのかみこみによる油圧機器Cへの影響を低減できる。

[0203] （項目2）

前記制御装置70は、通常モードにおいて、前記移動部87を前記軸方向の一方側の第1位置87Aから他方側の第2位置87Bまで移動させ、前記エア抜きモードにおいて、前記移動部87を前記第1位置87Aから前記第

2 位置 8 7 B よりも離れる方向に進んだ位置である第 3 位置 8 7 C まで複数回往復移動させる項目 1 に記載の作業機 1 の油圧システム S。

[0204] この項目 2 の作業機 1 の油圧システム S によれば、通常モードにおいては、移動部 8 7 がハウジング 8 0 の内壁と接触したり、固着したりすることを抑制できる一方で、エア抜きモードで移動部 8 7 が往復移動することで、当該移動部 8 7 の周囲の気泡を油室 E 1, E 2 内から移動させることができたり、油室 E 1, E 2, D E 内の気泡を油室 E 1, E 2, D E 内の作動油に溶け込ませたりできる。このため、通常モードとエア抜きモードとを適宜切り替えることで、電磁比例弁 S V の動作時のショックや固着の抑制と、油室 E 1, E 2, D E 内の作動油中のエアのかみこみによる油圧機器 C への影響の低減と、を両立できる。

[0205] (項目 3)

前記第 2 位置 8 7 B は、前記油圧機器 C が作動する作動油の圧力が最大である位置である項目 2 に記載の作業機 1 の油圧システム S。

[0206] この項目 3 の作業機 1 の油圧システム S によれば、移動部 8 7 は、油圧機器 C の作動を制限することなく、移動部 8 7 がハウジング 8 0 の内壁と接触したり、固着したりすることを抑制できる。

[0207] (項目 4)

前記第 3 位置 8 7 C は、前記移動部 8 7 が前記ハウジング 8 0 の内壁と当接する終端位置である項目 2 又は項目 3 に記載の作業機 1 の油圧システム S。

[0208] この項目 4 の作業機 1 の油圧システム S によれば、移動部 8 7 は、第 1 位置 8 7 A から第 3 位置 8 7 C まで比較的長い距離を移動するため、移動部 8 7 の周囲の気泡を大きく移動させることができる。また、油室 E 1, E 2, D E の容積の変動、即ち油室 E 1, E 2, D E 内の作動油に付与する圧力の変動を比較的大きくすることができ、油室 E 1, E 2, D E 内の気泡をより小さく分離することができ、作動油に溶け込ませることができる。

[0209] (項目 5)

前記電磁比例弁SVは、前記コイル85が発生させた磁束によって前記移動部87を吸引し、且つ前記ハウジング80の内壁の一部を構成するソレノイドコア86を有し、前記第3位置87Cは、前記移動部87が前記ソレノイドコア86と当接する終端位置である項目4に記載の作業機1の油圧システムS。

[0210] この項目5の作業機1の油圧システムSによれば、移動部87は、第1位置87Aから第3位置87Cまで比較的長い距離をより確実に移動でき、油室E1、E2、DEの容積の変動を比較的大きくすることができる。

[0211] (項目6)

前記第1位置87Aは、前記電磁比例弁SVを介して前記油圧ポンプPから前記油圧機器Cに供給する作動油の圧力が零である位置である項目2～5のいずれか1つに記載の作業機1の油圧システムS。

[0212] この項目6の作業機1の油圧システムSによれば、移動部87は、第1位置87Aから第3位置87Cまで比較的長い距離を移動するため、移動部87の周囲の気泡を大きく移動させることができる。また、油室E1、E2、DEの容積の変動、即ち油室E1、E2、DE内の作動油に付与する圧力の変動を比較的大きくすることができる。このため、油室E1、E2、DE内の気泡をより小さく分離することができ、作動油に溶け込ませることができる。

[0213] (項目7)

前記第1位置87Aは、前記コイル85に電力が供給されていない初期位置である項目2～6のいずれか1つに記載の作業機1の油圧システムS。

[0214] この項目7の作業機1の油圧システムSによれば、移動部87は、第1位置87Aから第3位置87Cまで比較的長い距離を移動するため、移動部87の周囲の気泡を大きく移動させることができる。また、油室E1、E2、DEの容積の変動、即ち油室E1、E2、DE内の作動油に付与する圧力の変動を比較的大きくすることができる。このため、油室E1、E2、DE内の気泡をより小さく分離することができ、作動油に溶け込ませることができる。

る。

[0215] (項目 8)

前記油室 E 1, E 2 は、前記移動部 8 7 によって区画され、且つ当該移動部 8 7 が移動するにつれて容積が変動される項目 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の作業機 1 の油圧システム S。

[0216] この項目 8 の作業機 1 の油圧システム S によれば、移動部 8 7 が複数回往復移動することで、油室 E 1, E 2 内の作動油の圧力が高まる。これにより、気泡を作動油の内部に溶け込ませることができる。

[0217] (項目 9)

前記移動部 8 7 は、前記コイル 8 5 が発生させた磁束によって移動される磁性体を有するプランジャであり、前記ハウジング 8 0 には、前記油室 E 1, E 2 と前記スプール 8 3 の周囲とを連通する連通路 8 9 が形成されている項目 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の作業機 1 の油圧システム S。

[0218] この項目 9 の作業機 1 の油圧システム S によれば、移動部 8 7 が移動することで、連通路 8 9 を介して油室 E 1, E 2 内の作動油を油室 E 1, E 2 の外部（スプール 8 3 の周囲等）に押し出すことで排出したり、連通路 8 9 を介してスプール 8 3 側の作動油を油室 E 1, E 2 内に吸入したりすることができる。このため、移動部 8 7 が複数回往復移動することで、気泡を溶け込ませつつも、当該気泡が溶け込んだ作動油を油室 E 1, E 2 の外部に排出できる。これにより、電磁比例弁 S V を介して油圧機器 C に供給される作動油の圧力調整が不安定になることや、作動油に油圧脈動が発生すること、及びスプール 8 3 の移動の応答性が低下することを抑制できる。

[0219] (項目 10)

作動油を貯留する作動油タンク T を備え、前記ハウジング 8 0 には、前記スプール 8 3 によって他のポート 8 1 との連通状態が変動される複数のポート 8 1 が形成され、前記連通路 8 9 には、前記複数のポート 8 1 のうち、前記作動油タンク T と連通するタンクポート 8 1 a が連通されている項目 9 に記載の作業機 1 の油圧システム S。

[0220] この項目 10 の作業機 1 の油圧システム S によれば、移動部 87 が移動することで、連通路 89 及びタンクポート 81a を介して油室 E1, E2 内の作動油を作動油タンク T に排出したり、連通路 89 及びタンクポート 81a を介して作動油タンク T の作動油を油室 E1, E2 内に吸入したりすることができる。

[0221] (項目 11)

項目 1 ~ 10 のいずれか 1 つに記載の作業機 1 の油圧システム S と、前記油圧ポンプ P、前記油圧機器 C、及び前記電磁比例弁 S V が搭載された機体 2 と、前記機体 2 に設けられ、且つ前記油圧機器 C によって駆動する作業装置 20 及び／又は走行装置 7 と、を備えている作業機 1。

[0222] この項目 11 の作業機 1 によれば、電磁比例弁 S V を機体 2 に搭載した状態であっても、エア抜きモードによって油室 E1, E2, DE 内の気泡を当該油室 E1, E2, DE 内の作動油に溶け込ませることができるため、油室 E1, E2, DE に気泡が入り込むことによる、油圧機器 C の駆動時のショックや異音が発生することを抑制できる。

[0223] (項目 12)

操作を受け付ける第 1 操作具 72a, 72b と、前記油圧ポンプ P に動力を供給する原動機 3 と、前記第 1 操作具 72a, 72b と異なり、且つ前記原動機 3 を始動するための第 2 操作具 74 と、を備え、前記制御装置 70 は、前記第 1 操作具 72a, 72b と共に、前記第 2 操作具 74 が操作された場合に、前記エア抜きモードへの切り替えが許容される項目 11 に記載の作業機 1。

[0224] この項目 12 の作業機 1 によれば、エア抜きモードへの切り替えには、原動機 3 を始動する操作を伴うため、作業機 1 が作業装置 20 による作業や、走行装置 7 による走行を行っている際に、制御装置 70 がエア抜きモードに移行してしまうことを抑制できる。

[0225] (項目 13)

前記制御装置 70 は、外部端末 120 と通信可能に接続でき、前記外部端

末 1 2 0 から出力された信号に応じて、前記エア抜きモードへの切り替えが許容される項目 1 1 又は項目 1 2 に記載の作業機 1。

[0226] この項目 1 3 の作業機 1 によれば、エア抜きモードへの切り替えには、外部端末 1 2 0 を接続する必要があるため、作業機 1 が作業装置 2 0 による作業や、走行装置 7 による走行を行っている際に、制御装置 7 0 がエア抜きモードに移行してしまうことを抑制できる。

[0227] (項目 1 4)

前記制御装置 7 0 は、前記エア抜きモードにおいて、前記移動部 8 7 を所定回数だけ往復移動させると、当該エア抜きモードを終了する項目 1 1 ~ 1 3 のいずれか 1 つに記載の作業機 1。

[0228] この項目 1 4 の作業機 1 によれば、作業者の操作を伴うことなく、油室 E 1, E 2, D E 内の作動油中のエアのかみこみによる油圧機器 C への影響を低減できる。

[0229] (項目 1 5)

情報を表示する表示装置 7 1 を備え、前記表示装置 7 1 は、前記制御装置 7 0 が前記エア抜きモードを終了すると、当該終了した旨を表示する画面を表示する項目 1 4 に記載の作業機 1。

[0230] この項目 1 5 の作業機 1 によれば、作業者はエア抜きモードが終了したことを簡単且つ確実に把握することができる。

[0231] (項目 1 6)

情報を表示する表示装置 7 1 と、前記電磁比例弁 S V 及び／又は前記油圧機器 C の異常を検出する検出装置 7 7 と、を備え、前記表示装置 7 1 は、前記検出装置 7 7 が前記異常を検出した場合に、前記エア抜きモードへの移行を提示する画面を表示する項目 1 1 ~ 1 5 のいずれか 1 つに記載の作業機 1。

[0232] この項目 1 6 の作業機 1 によれば、作業者はエア抜きモードへ切り替える必要があることを簡単且つ確実に把握することができる。

[0233] (項目 1 7)

情報を表示する表示装置 71 を備え、前記制御装置 70 は、前記電磁比例弁 S V の交換を判定し、前記表示装置 71 は、前記制御装置 70 が前記電磁比例弁 S V の交換を判定した場合に、前記エア抜きモードへの移行を提示する画面を表示する項目 11 ～ 16 のいずれか 1 つに記載の作業機 1。

[0234] この項目 17 の作業機 1 によれば、作業者はエア抜きモードへ切り替える必要があることを簡単且つ確実に把握することができる。

[0235] (項目 18)

油圧ポンプ P と、前記油圧ポンプ P が吐出した作動油によって作動し、且つ作業機 1 を駆動させるための油圧機器 C と、作動油が収容され且つスプール 83 の移動に伴い容積が変動する油室 E1, E2, DE が形成され且つ前記油圧ポンプ P から前記油圧機器 C に供給される作動油の流量及び／又は圧力を調整する電磁比例弁 S V と、前記電磁比例弁 S V を制御する制御装置 70 と、を備えた作業機 1 の制御方法であって、前記制御装置 70 が、前記電磁比例弁 S V が有するコイル 85 を制御し、前記コイル 85 が発生させた磁束によって前記スプール 83 を押圧する移動部 87 を、前記スプール 83 の軸方向に複数回往復移動させるステップを含んでいる作業機 1 の制御方法。

[0236] この項目 18 の作業機 1 の制御方法によれば、油室 E1, E2, DE がスプール 83 の振動を抑制するダンパとしての機能を備えつつも、当該油室 E1, E2, DE 内に気泡（エア）が入り込んだ場合には、制御装置 70 がエア抜きモードで移動部 87 を複数回往復移動させることで、気泡を作動油の内部に溶け込ませることができ、油室 E1, E2, DE 内の作動油中のエアのかみこみによる油圧機器 C への影響を低減できる。

[0237] 以上、本発明について説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0238] 1 : 作業機

2	: 機体
3	: 原動機
7	: 走行装置
20	: 作業装置
70	: 制御装置
71	: 表示装置
72 a	: 第1操作具
72 b	: 第1操作具
74	: 第2操作具
77	: 検出装置
80	: ハウジング
81	: ポート
81 a	: タンクポート
83	: スプール
85	: コイル
86	: ソレノイドコア
87	: 移動部
87 A	: 第1位置
87 B	: 第2位置
87 C	: 第3位置
89	: 連通路
120	: 外部端末
C	: 油圧機器
E1	: 油室
E2	: 油室
P	: 油圧ポンプ
S	: 油圧システム
SV	: 電磁比例弁

Ｔ ： 作動油タンク

請求の範囲

- [請求項1] 油圧ポンプと、
前記油圧ポンプが吐出した作動油によって作動し、且つ作業機を駆動させるための油圧機器と、
前記油圧ポンプから前記油圧機器に供給される作動油の流量及び／又は圧力を調整する電磁比例弁と、
前記電磁比例弁を制御する制御装置と、
を備え、
前記電磁比例弁は、ハウジングと、前記ハウジングに收容されたスプールと、前記制御装置によって制御されるコイルと、前記コイルが発生させた磁束によって前記スプールを移動させる移動部と、を有し、
前記ハウジングには、作動油が收容され、且つ前記スプールの移動に伴い容積が変動する油室が形成され、
前記制御装置は、前記コイルを制御し、前記移動部を前記スプールの軸方向に複数回往復移動させるエア抜きモードを有している作業機の油圧システム。
- [請求項2] 前記制御装置は、
通常モードにおいて、前記移動部を前記軸方向の一方側の第1位置から他方側の第2位置まで移動させ、
前記エア抜きモードにおいて、前記移動部を前記第1位置から前記第2位置よりも離れる方向に進んだ位置である第3位置まで複数回往復移動させる請求項1に記載の作業機の油圧システム。
- [請求項3] 前記第2位置は、前記油圧機器が作動する作動油の圧力が最大である位置である請求項2に記載の作業機の油圧システム。
- [請求項4] 前記第3位置は、前記移動部が前記ハウジングの内壁と当接する終端位置である請求項3に記載の作業機の油圧システム。
- [請求項5] 前記電磁比例弁は、前記コイルが発生させた磁束によって前記移動

部を吸引し、且つ前記ハウジングの内壁の一部を構成するソレノイドコアを有し、

前記第 3 位置は、前記移動部が前記ソレノイドコアと当接する終端位置である請求項 4 に記載の作業機の油圧システム。

[請求項6] 前記第 1 位置は、前記電磁比例弁を介して前記油圧ポンプから前記油圧機器に供給する作動油の圧力が零である位置である請求項 2 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の作業機の油圧システム。

[請求項7] 前記第 1 位置は、前記コイルに電力が供給されていない初期位置である請求項 2 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の作業機の油圧システム。

[請求項8] 前記油室は、前記移動部によって区画され、且つ当該移動部が移動するにつれて容積が変動される請求項 1 に記載の作業機の油圧システム。

[請求項9] 前記移動部は、前記コイルが発生させた磁束によって移動される磁性体を有するプランジャであり、

前記ハウジングには、前記油室と前記スプールの周囲とを連通する連通路が形成されている請求項 8 に記載の作業機の油圧システム。

[請求項10] 作動油を貯留する作動油タンクを備え、
前記ハウジングには、前記スプールによって他のポートとの連通状態が変動される複数のポートが形成され、

前記連通路には、前記複数のポートのうち、前記作動油タンクと連通するタンクポートが連通されている請求項 9 に記載の作業機の油圧システム。

[請求項11] 請求項 1 に記載の作業機の油圧システムと、
前記油圧ポンプ、前記油圧機器、及び前記電磁比例弁が搭載された機体と、

前記機体に設けられ、且つ前記油圧機器によって駆動する作業装置及び／又は走行装置と、

を備えている作業機。

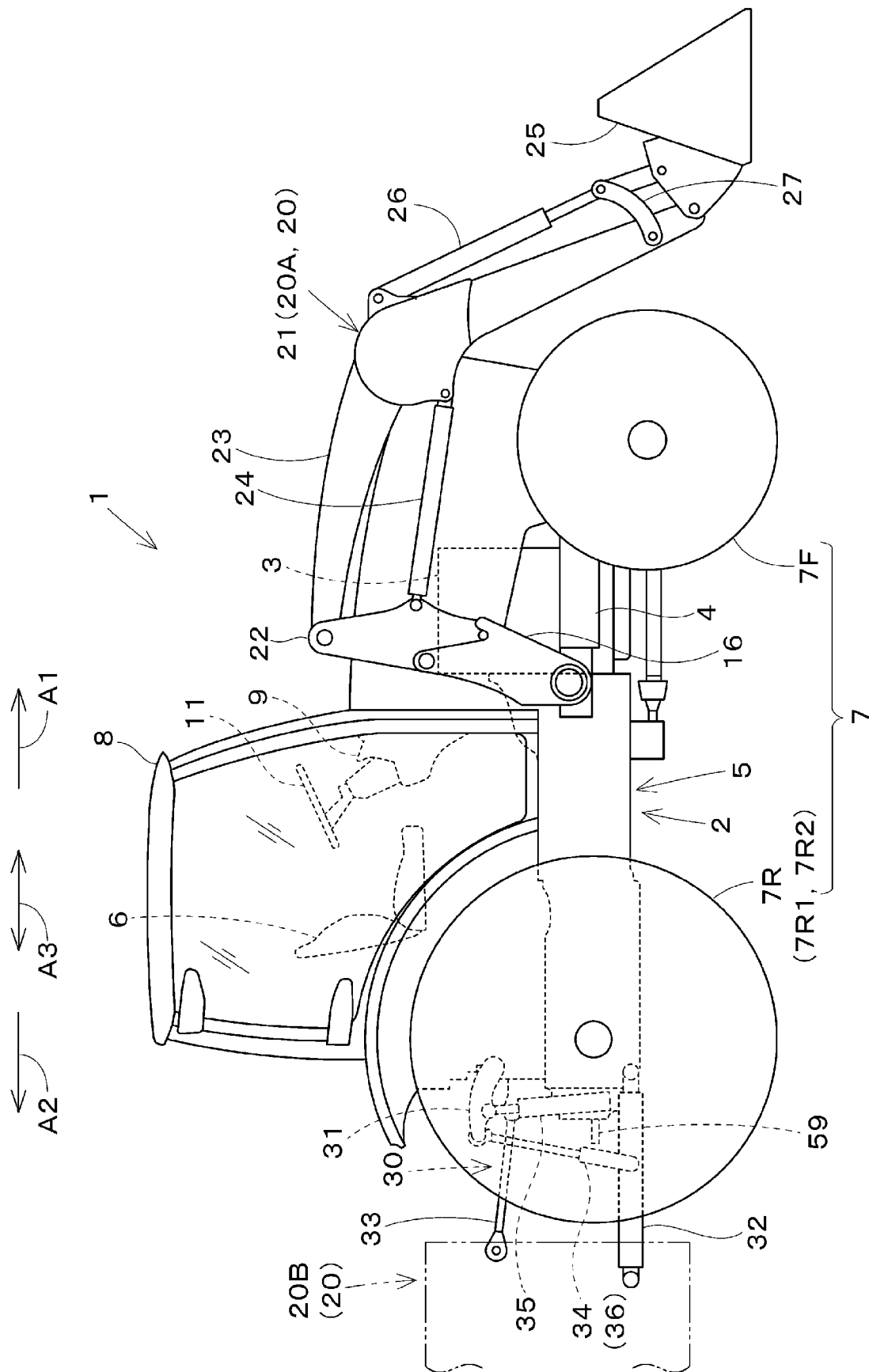
- [請求項12] 操作を受け付ける第1操作具と、
 前記油圧ポンプに動力を供給する原動機と、
 前記第1操作具と異なり、且つ前記原動機を始動するための第2操作具と、
 を備え、
 前記制御装置は、前記第1操作具と共に、前記第2操作具が操作された場合に、前記エア抜きモードへの切り替えが許容される請求項11に記載の作業機。
- [請求項13] 前記制御装置は、外部端末と通信可能に接続でき、
 前記外部端末から出力された信号に応じて、前記エア抜きモードへの切り替えが許容される請求項11に記載の作業機。
- [請求項14] 前記制御装置は、前記エア抜きモードにおいて、前記移動部を所定回数だけ往復移動させると、当該エア抜きモードを終了する請求項11に記載の作業機。
- [請求項15] 情報を表示する表示装置を備え、
 前記表示装置は、前記制御装置が前記エア抜きモードを終了すると、当該終了した旨を表示する画面を表示する請求項14に記載の作業機。
- [請求項16] 情報を表示する表示装置と、
 前記電磁比例弁及び／又は前記油圧機器の異常を検出する検出装置と、
 を備え、
 前記表示装置は、前記検出装置が前記異常を検出した場合に、前記エア抜きモードへの移行を提示する画面を表示する請求項11に記載の作業機。
- [請求項17] 情報を表示する表示装置を備え、
 前記制御装置は、前記電磁比例弁の交換を判定し、
 前記表示装置は、前記制御装置が前記電磁比例弁の交換を判定した

場合に、前記エア抜きモードへの移行を提示する画面を表示する請求項 11 に記載の作業機。

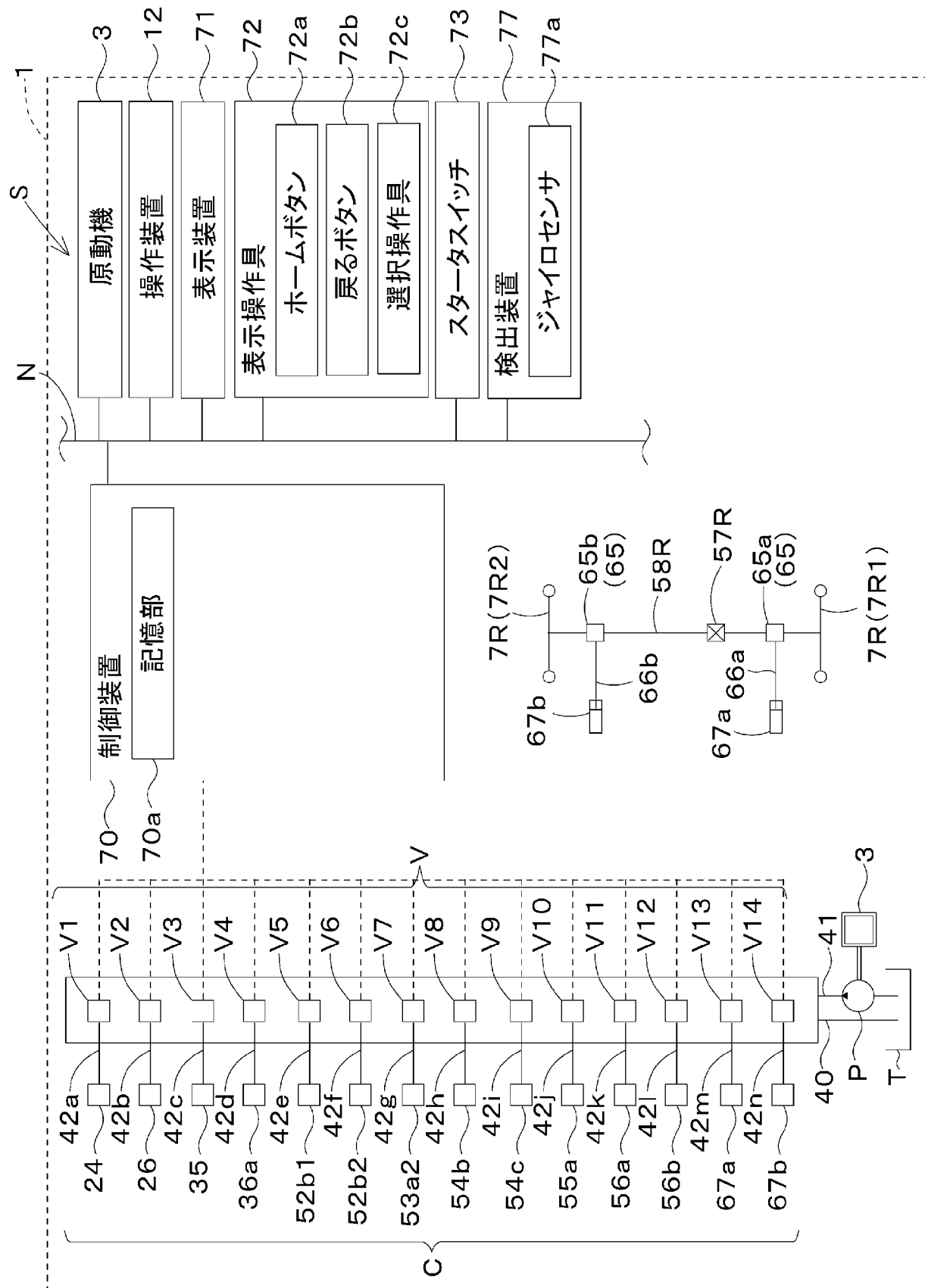
[請求項18] 油圧ポンプと、前記油圧ポンプが吐出した作動油によって作動し、且つ作業機を駆動させるための油圧機器と、作動油が収容され且つスプールの移動に伴い容積が変動する油室が形成され且つ前記油圧ポンプから前記油圧機器に供給される作動油の流量及び／又は圧力を調整する電磁比例弁と、前記電磁比例弁を制御する制御装置と、を備えた作業機の制御方法であって、

前記制御装置が、前記電磁比例弁が有するコイルを制御し、前記コイルが発生させた磁束によって前記スプールを押圧する移動部を、前記スプールの軸方向に複数回往復移動させるステップを含んでいる作業機の制御方法。

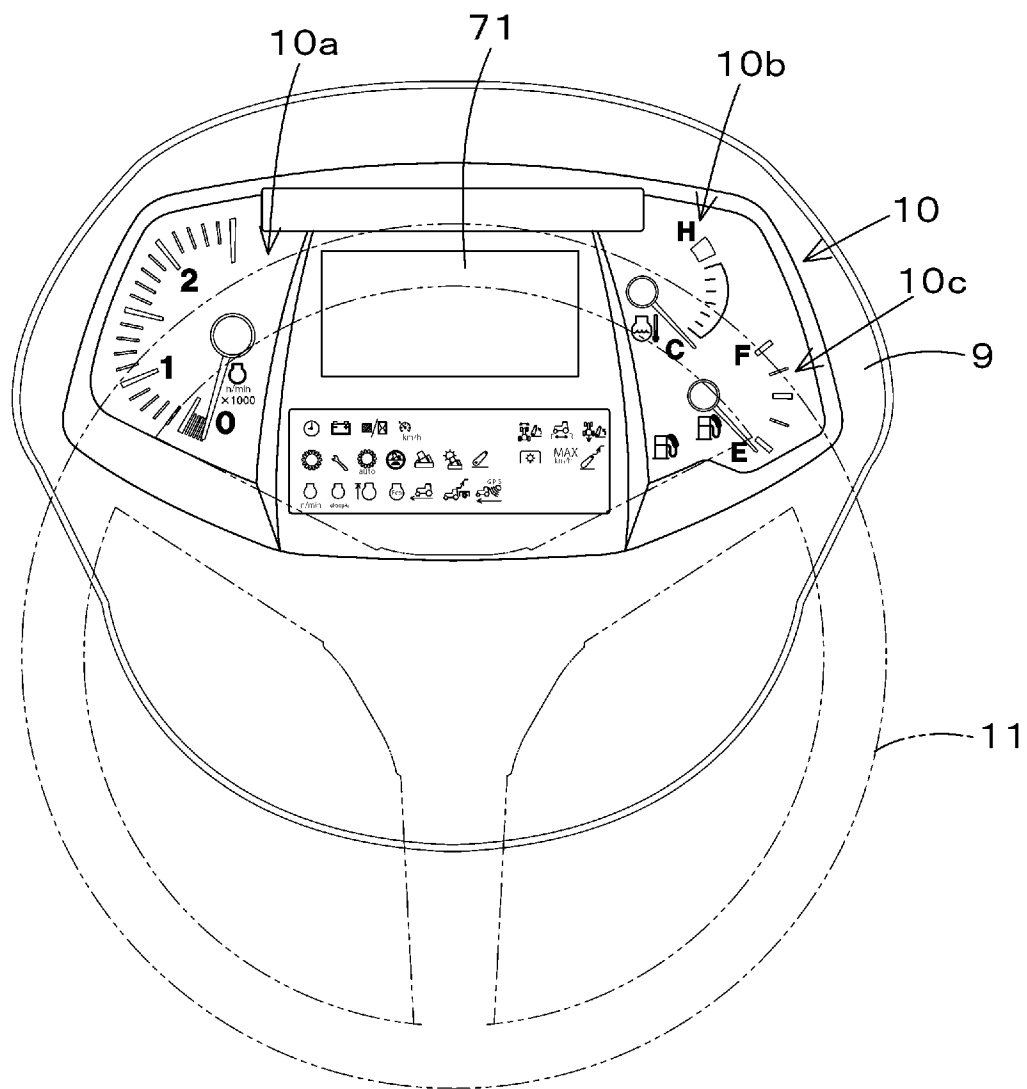
[図1]



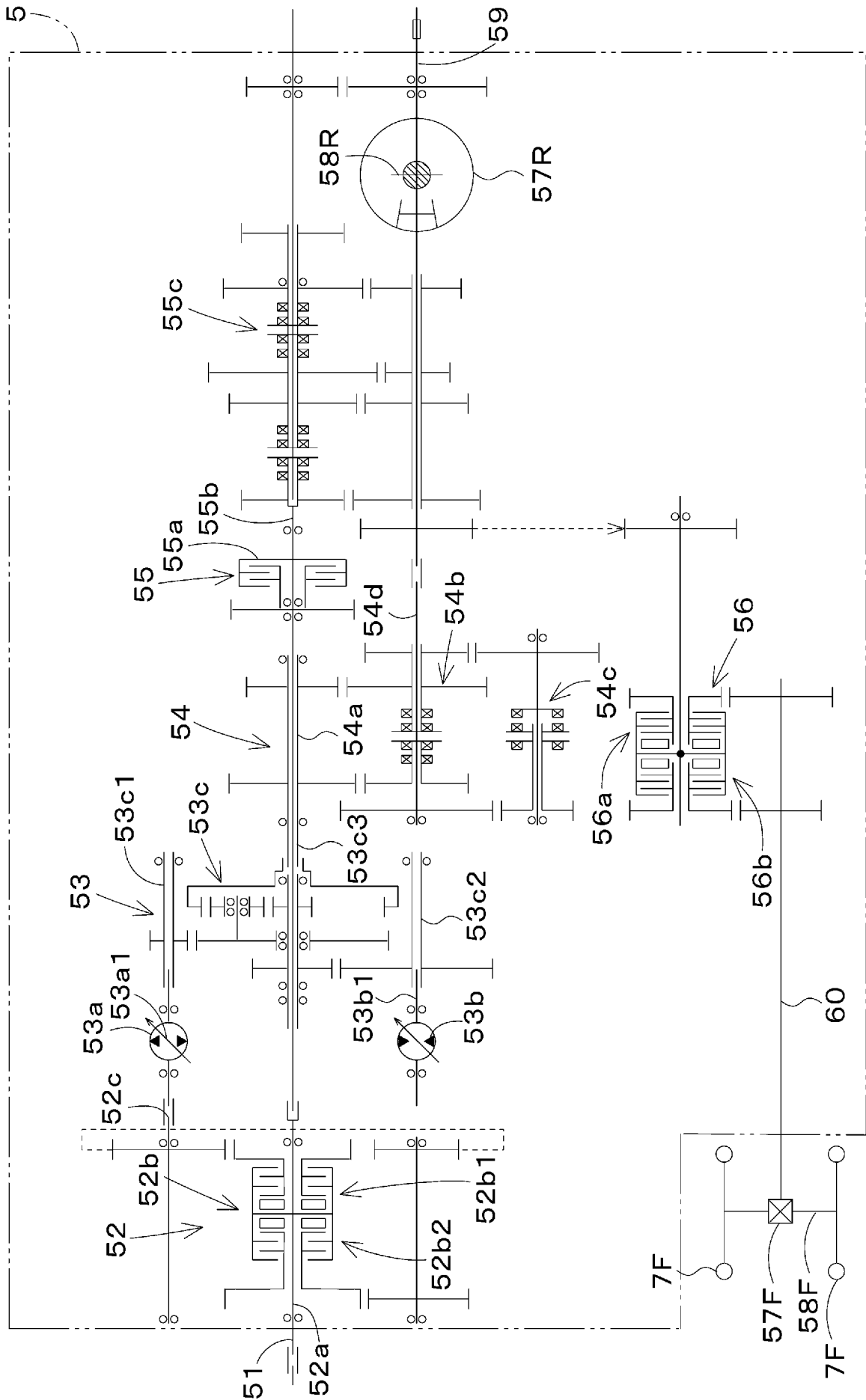
[図2]



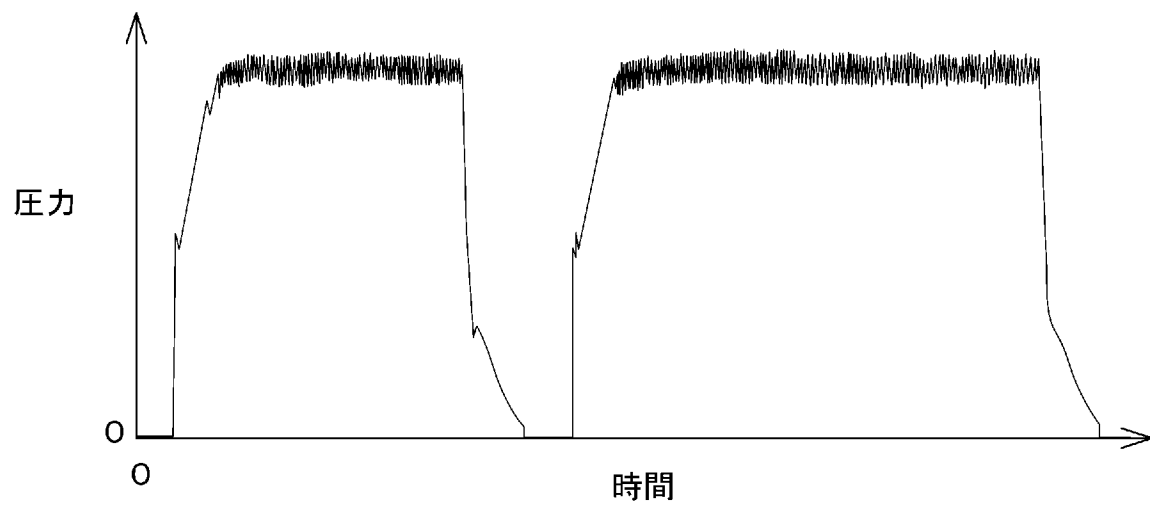
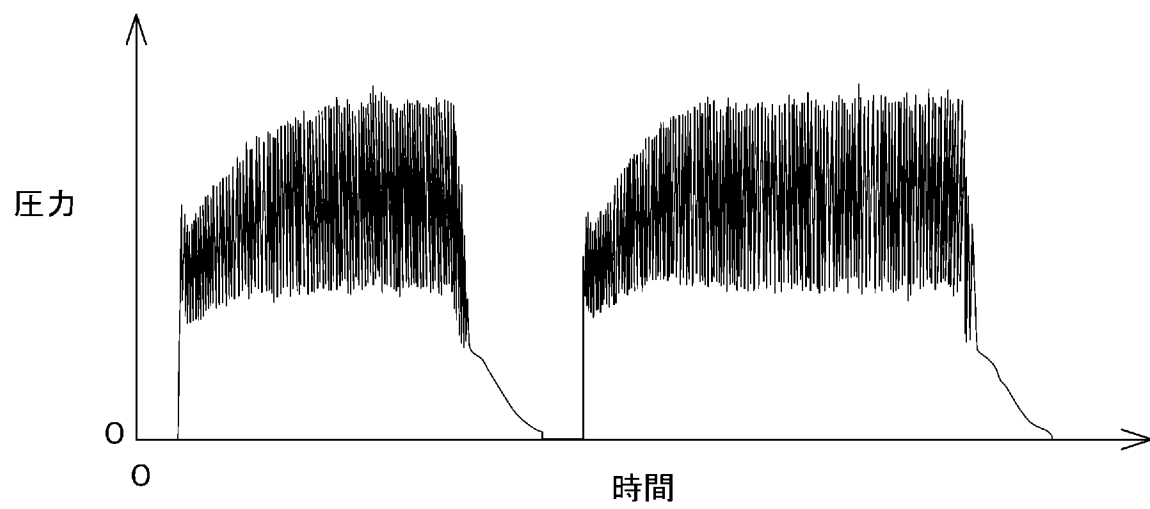
[図3]



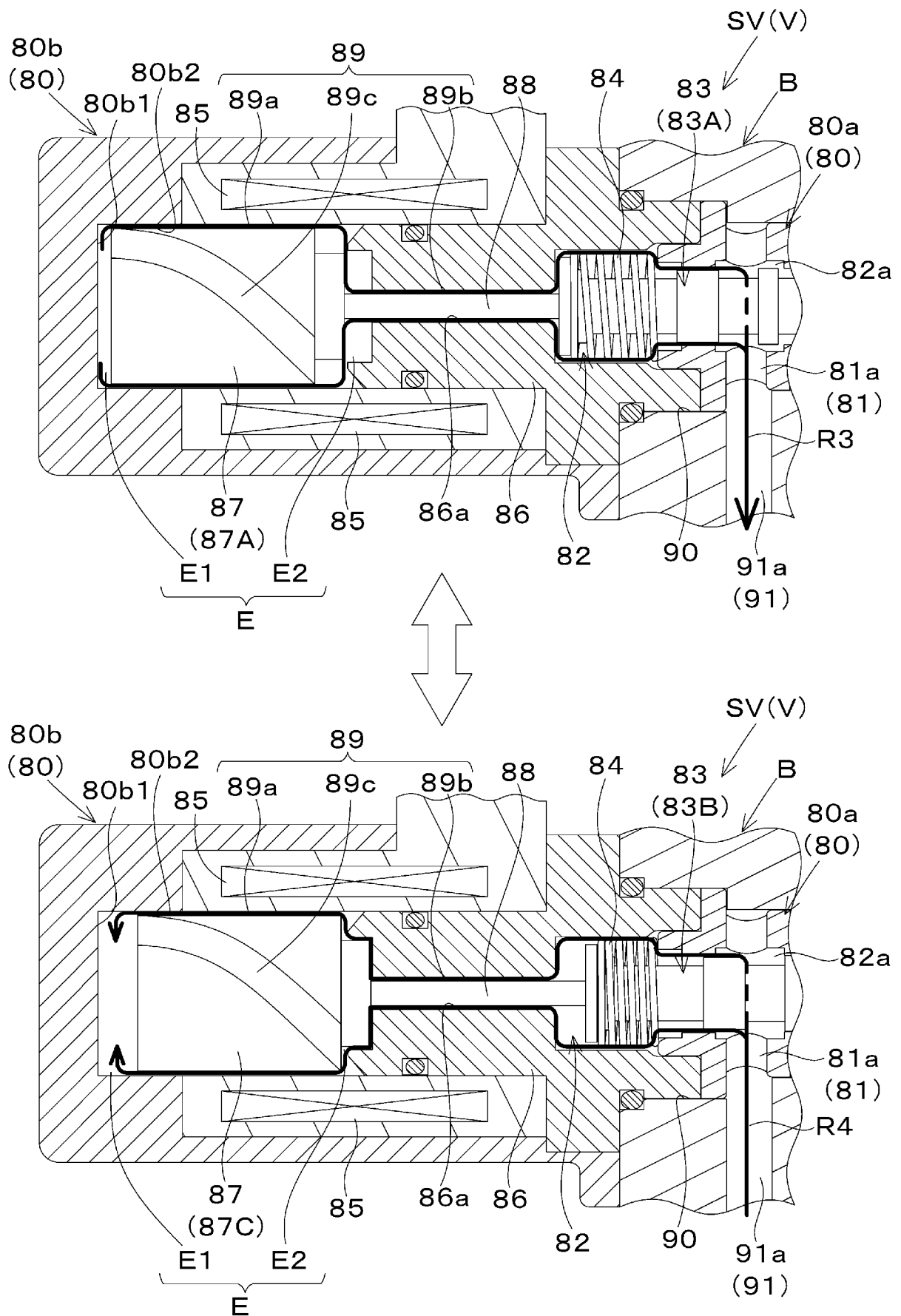
[図4]



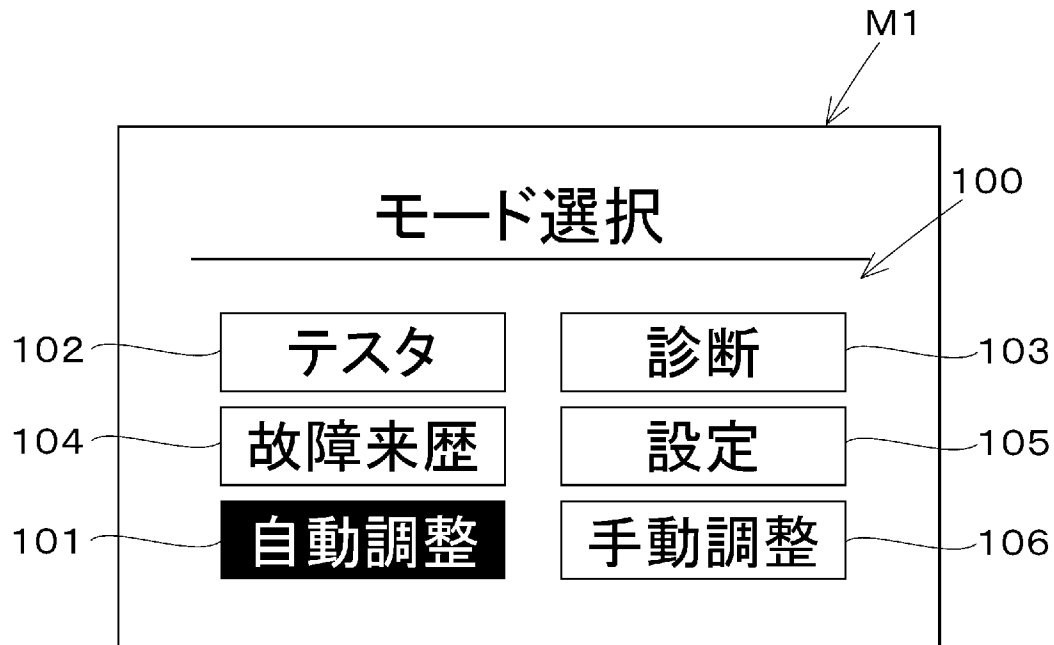
[図7]



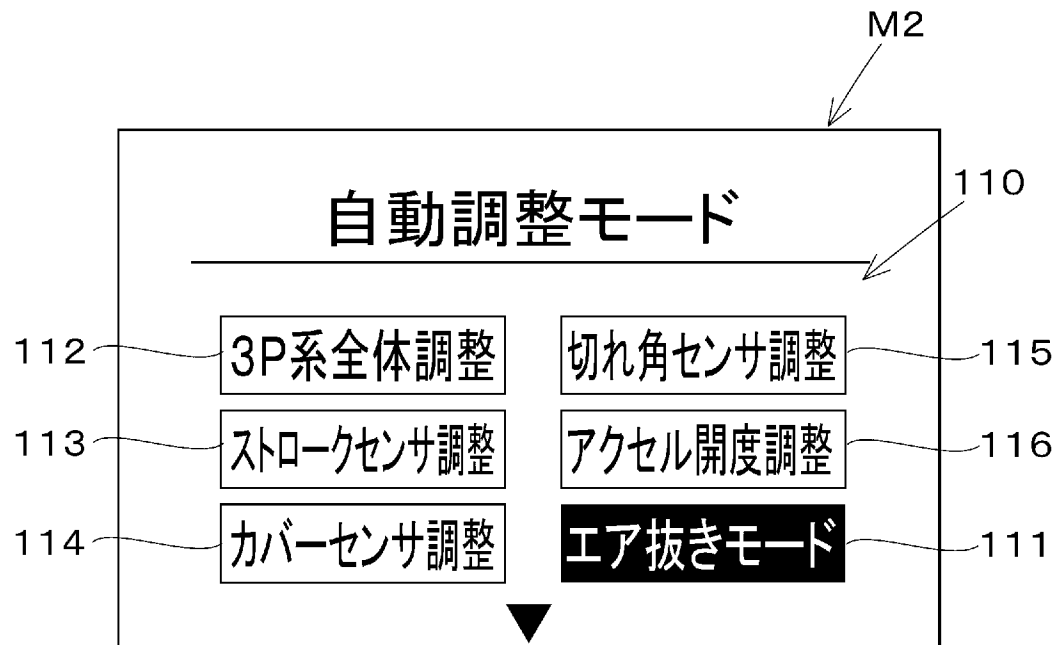
[図9]



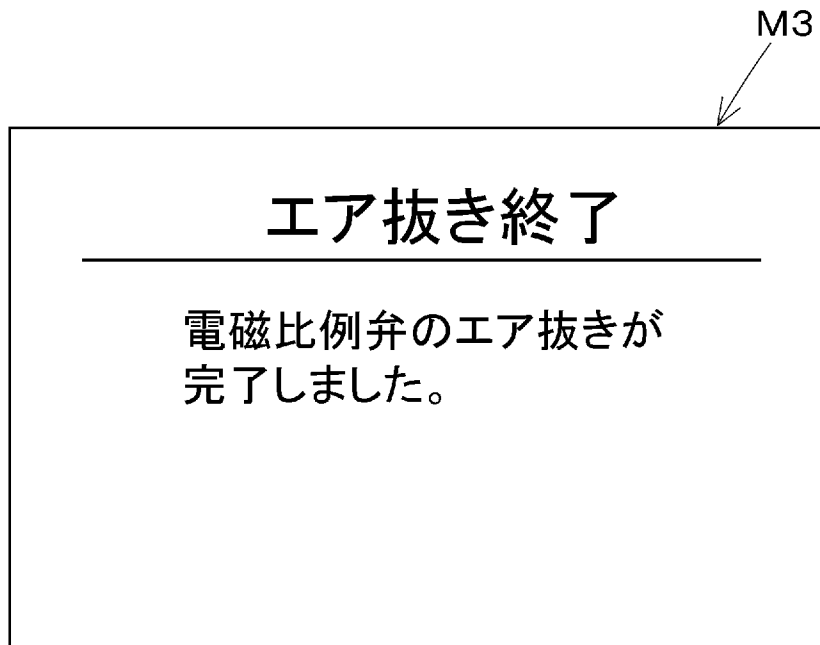
[図10]



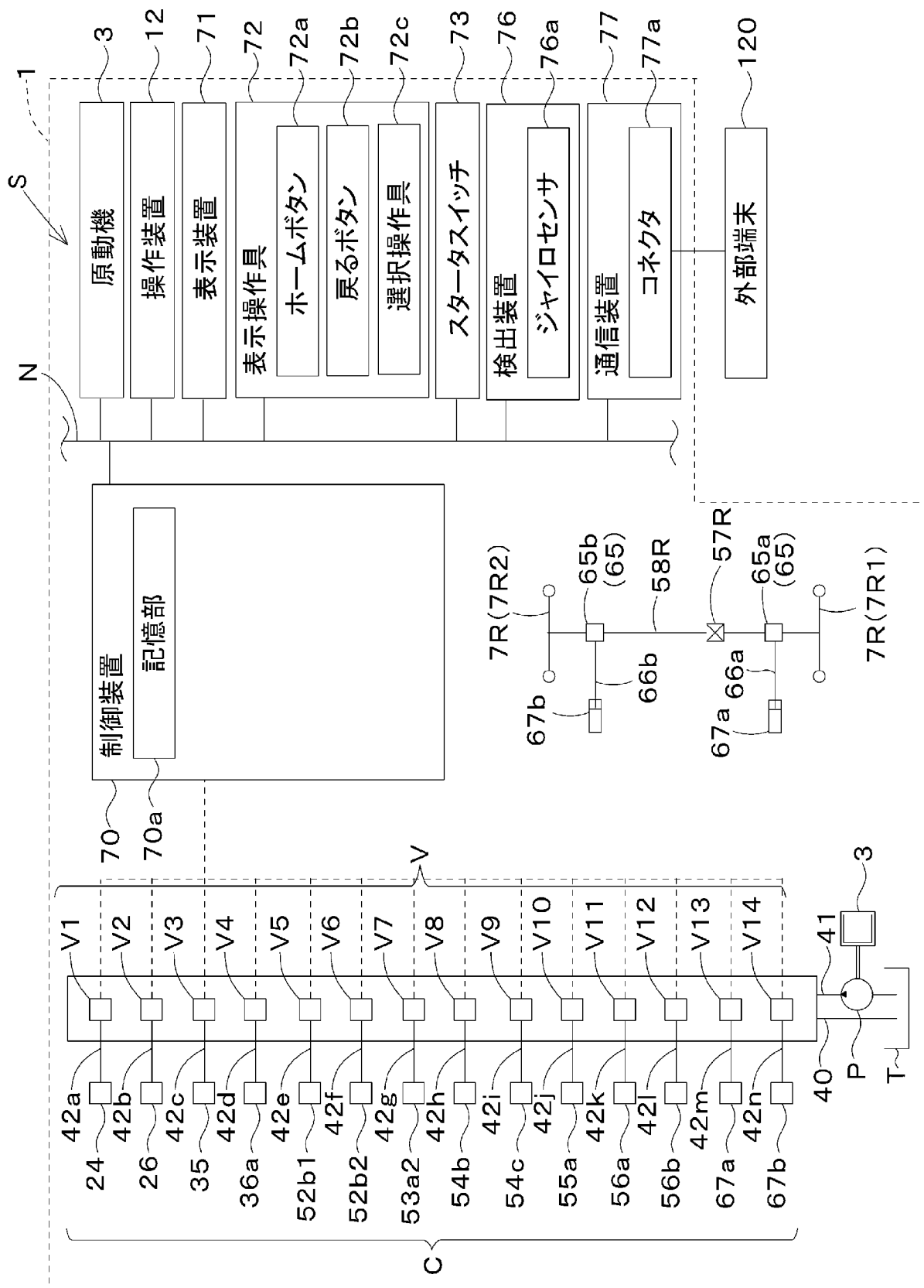
[図11]



[図12]



[図14]



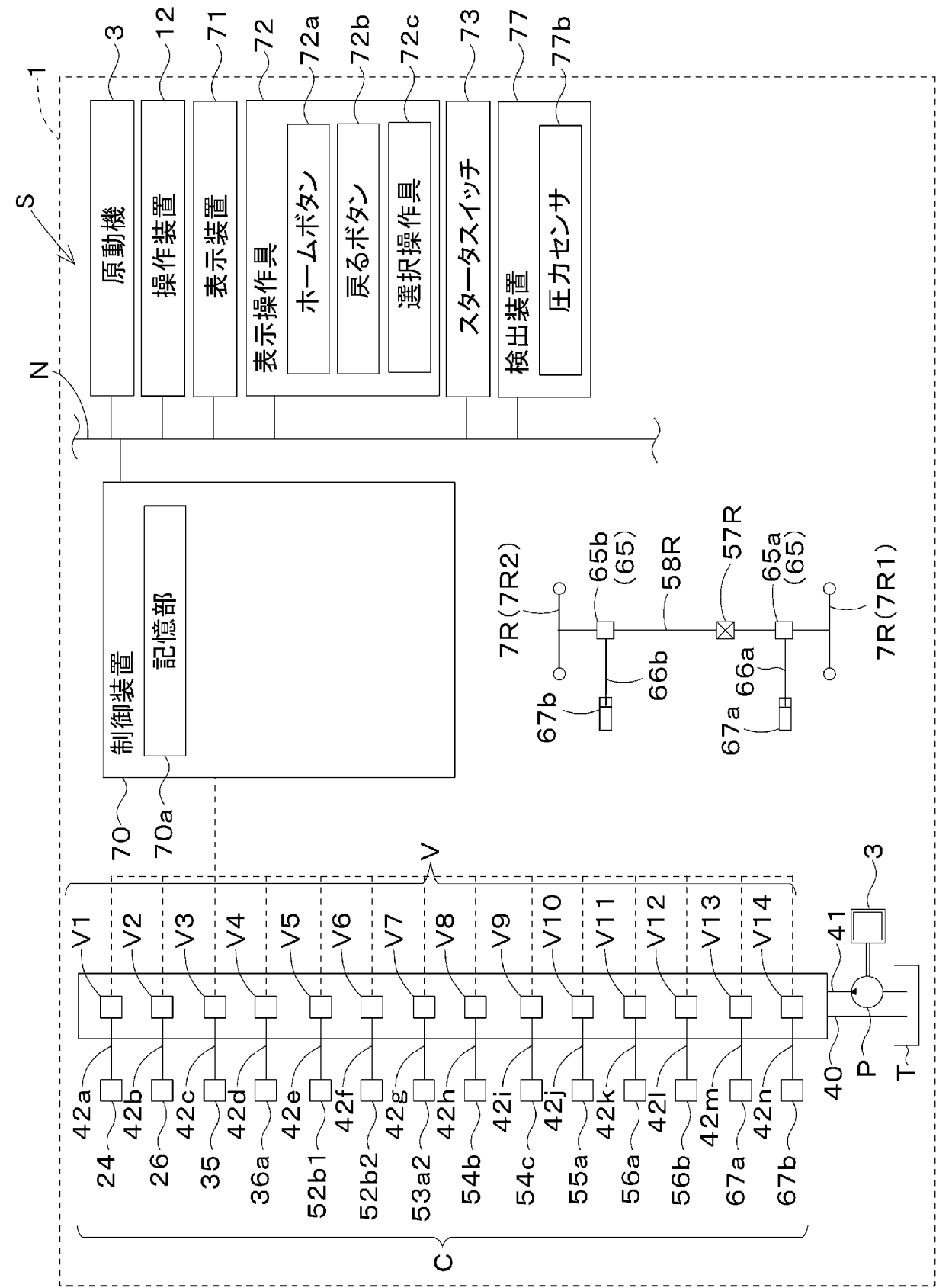
[図15]

M4

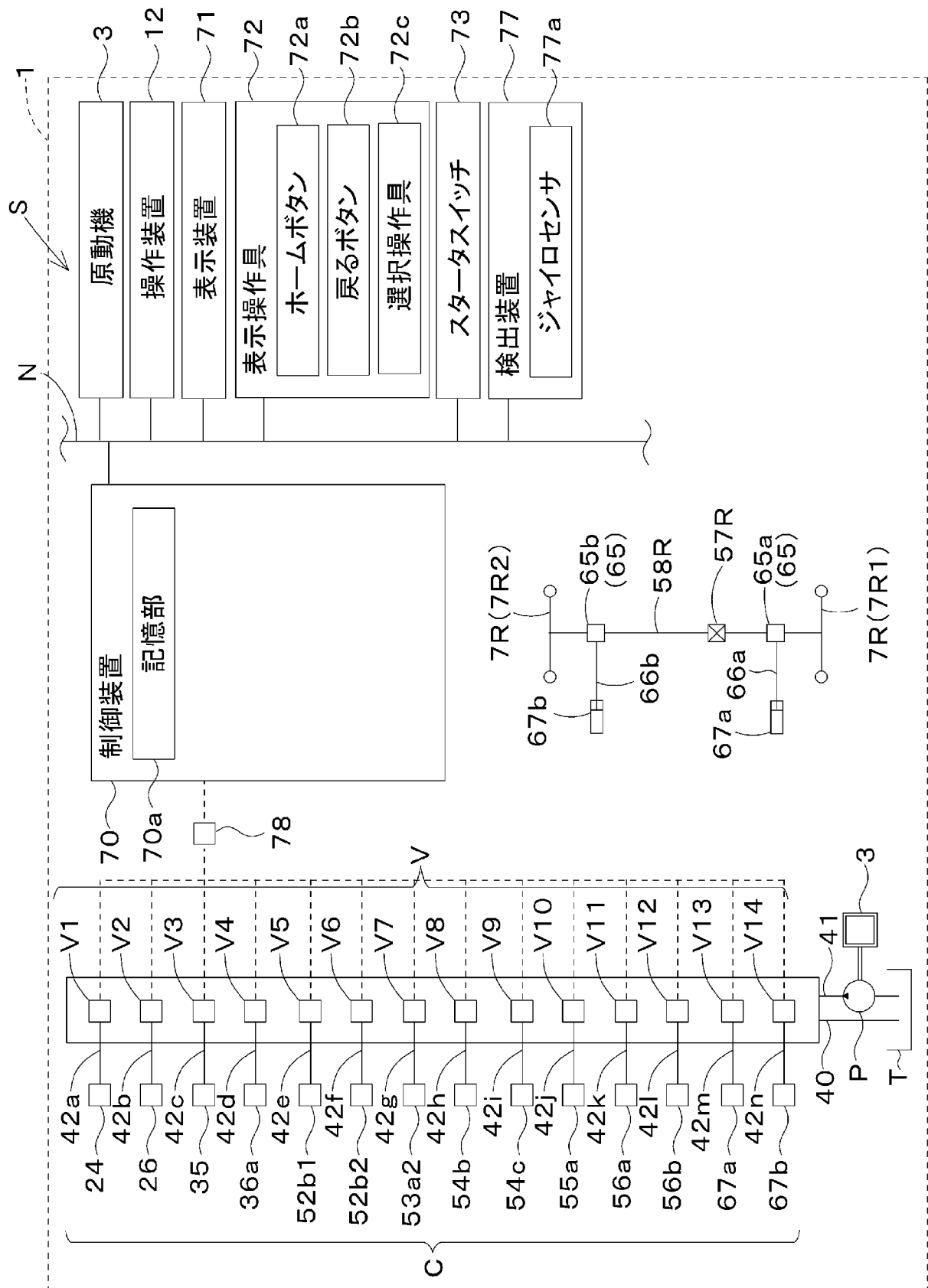
エアかみの可能性あり

エア抜きモードを選択して、
電磁比例弁のエア抜きを
行ってください。

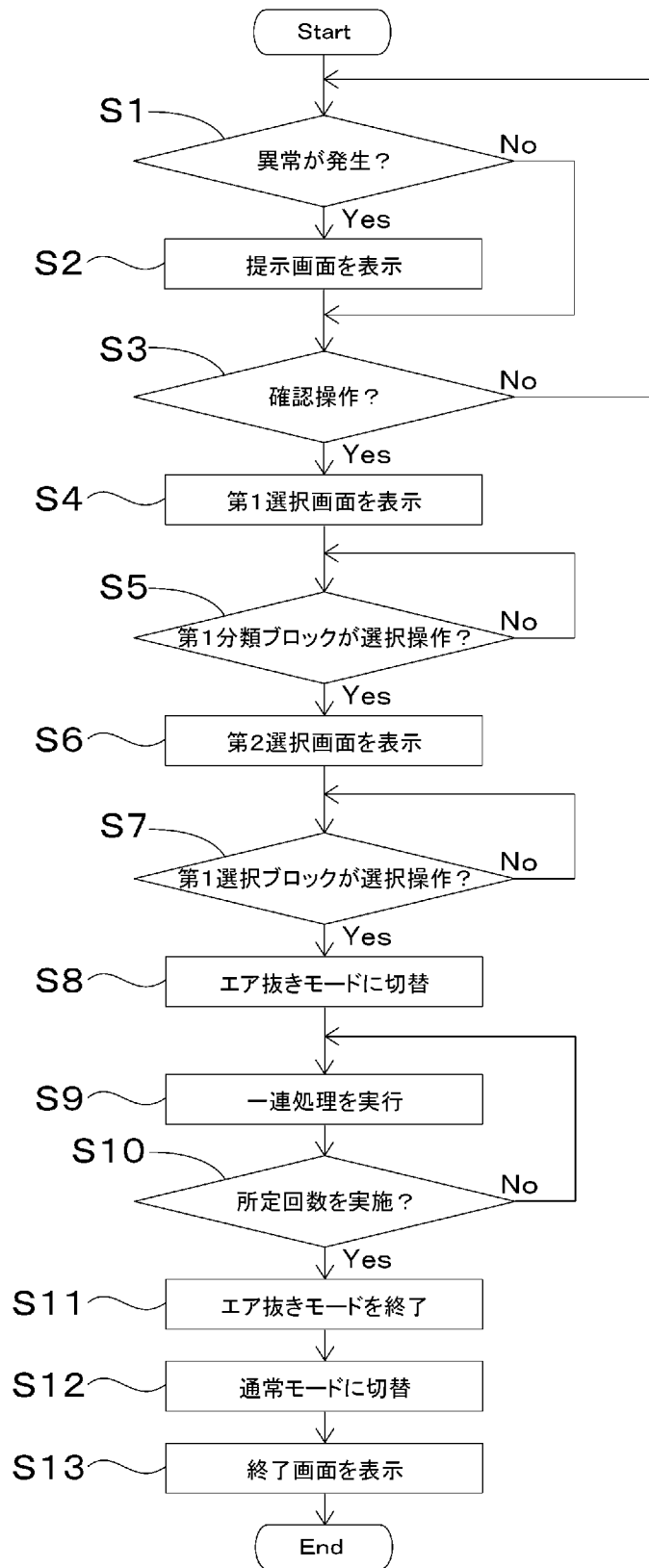
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/016987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F15B 21/044</i> (2019.01)i; <i>F16K 31/06</i> (2006.01)i; <i>F16K 51/00</i> (2006.01)i FI: F15B21/044; F16K31/06 310C; F16K51/00 C 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) F15B21/044; F16K31/06; F16K51/00 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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	JP 2012-137157 A (KUBOTA CORPORATION) 19 July 2012 (2012-07-19) paragraphs [0023]-[0068], fig. 1	18
A	JP 2019-87599 A (KYB CORPORATION) 06 June 2019 (2019-06-06) paragraphs [0026]-[0068], fig. 1-2	1-17
A	JP 2007-255468 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 04 October 2007 (2007-10-04) paragraphs [0013]-[0026], fig. 1-4	1-17
A	JP 11-82724 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 26 March 1999 (1999-03-26) paragraphs [0010]-[0044], fig. 1-4	18
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 12 July 2024		Date of mailing of the international search report 30 July 2024
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/JP2024/016987

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2012-137157	A	19 July 2012	(Family: none)	
JP	2019-87599	A	06 June 2019	(Family: none)	
JP	2007-255468	A	04 October 2007	(Family: none)	
JP	11-82724	A	26 March 1999	US 5971889 A	
				column 2, line 37 to column 6, line 37, fig. 1-4	
				TW 455552 B	
				CN 1210215 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

F15B 21/044(2019.01)i; F16K 31/06(2006.01)i; F16K 51/00(2006.01)i
FI: F15B21/044; F16K31/06 310C; F16K51/00 C

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））
F15B21/044; F16K31/06; F16K51/00

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

1971-2024年

日本国実用新案登録公報

1996-2024年

日本国登録実用新案公報

1994-2024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
X	JP 2012-137157 A（株式会社クボタ）19.07.2012（2012-07-19） 段落0023-0068，図1	18
A	JP 2019-87599 A（KYB株式会社）06.06.2019（2019-06-06） 段落0026-0068，図1-2	1-17
A	JP 2007-255468 A（カヤバ工業株式会社）04.10.2007（2007-10-04） 段落0013-0026，図1-4	1-17
A	JP 11-82724 A（本田技研工業株式会社）26.03.1999（1999-03-26） 段落0010-0044，図1-4	18

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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

12.07.2024

国際調査報告の発送日

30.07.2024

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）

松浦 久夫 30 9613

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

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/JP2024/016987

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2012-137157	A	19.07.2012	(ファミリーなし)	
JP	2019-87599	A	06.06.2019	(ファミリーなし)	
JP	2007-255468	A	04.10.2007	(ファミリーなし)	
JP	11-82724	A	26.03.1999	US	5971889 A
				第2欄第37行-第6欄第37行, 図1-4	
				TW	455552 B
				CN	1210215 A