

(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  
2019年8月22日(22.08.2019)



(10) 国際公開番号  
**WO 2019/159550 A1**

- (51) 国際特許分類:  
E02F 9/22 (2006.01) F15B 11/08 (2006.01)  
F15B 11/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/048015
- (22) 国際出願日: 2018年12月27日(27.12.2018)
- (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 2018-022881 2018年2月13日(13.02.2018) JP
- (71) 出願人: コベルコ建機株式会社(KOBELCO CONSTRUCTION MACHINERY

CO., LTD.) [JP/JP]; 〒7315161 広島県広島市佐伯区五日市港2丁目2番1号 Hiroshima (JP).

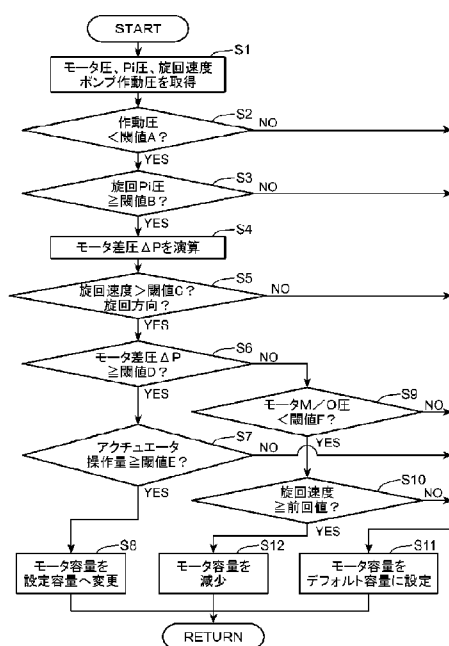
(72) 発明者: 洪水 雅俊(KOZUI, Masatoshi).

(74) 代理人: 小谷 悦司, 外(KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2階 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, 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, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

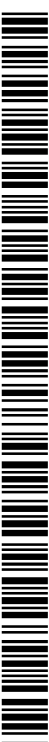
(54) Title: SLEWING-TYPE WORK MACHINE

(54) 発明の名称: 旋回式作業機械



- S1 Acquire motor pressure, Pi pressure, slewing speed, and pump working pressure
- S2 Working pressure < threshold A?
- S3 Slewing Pi pressure ≥ threshold B?
- S4 Calculate motor differential pressure ΔP
- S5 Slewing speed > threshold C?, slewing direction?
- S6 Motor differential pressure ΔP ≥ threshold D?
- S7 Actuator operation amount ≥ threshold E?
- S8 Change motor capacity to set capacity
- S9 Motor M/O pressure < threshold F?
- S10 Slewing speed ≥ previous value?
- S11 Set motor capacity to default capacity
- S12 Reduce motor capacity

(57) Abstract: A slewing-type work machine (100) is provided with: a slewing-state determination unit (73) that determines whether or not slewing of an upper slewing body (2) is in a deceleration state; and a capacity control unit (72) that controls a motor capacity. The capacity control unit (72) is configured to adjust the motor capacity to a capacity set for a composite operation during the composite operation in which an operation for slewing the upper slewing body (2) and an operation for operating an attachment (4) are simultaneously performed, while adjusting, when the slewing-state



WO 2019/159550 A1

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).

添付公開書類 :

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

determination unit (73) determines that slewing of the upper slewing body (2) is in a deceleration state, the motor capacity to a preset default capacity even during the composite operation.

(57) 要約 : 旋回式作業機械 (100) は、上部旋回体 (2) の旋回が減速状態にあるか否かを判定する旋回状態判定部 (73) と、モータ容量を制御する容量制御部 (72) を備える。容量制御部 (72) は、上部旋回体 (2) を旋回させるための操作とアタッチメント (4) を動作させるための操作とが同時に行われる複合操作時には、前記モータ容量を前記複合操作のために設定される容量にする一方で、旋回状態判定部 (73) によって上部旋回体 (2) の旋回が減速状態にあると判定された場合には、前記複合操作時であっても前記モータ容量を予め設定されたデフォルト容量にするように構成されている。

## 明 細 書

発明の名称： 旋回式作業機械

技術分野

[0001] 本発明は、油圧ショベル等の旋回式作業機械に関するものである。

背景技術

[0002] 旋回式作業機械は、一般に、下部走行体と、当該下部走行体に旋回可能に搭載される上部旋回体と、上部旋回体に装着されるアタッチメントと、前記上部旋回体を旋回させる油圧モータである旋回モータと、当該旋回モータに供給されるべき作動油を吐出する油圧ポンプと、当該油圧ポンプと前記旋回モータとの間に介在する旋回制御弁と、を備える。旋回制御弁は、オペレータによる旋回操作レバーの操作に応じて開閉作動し、前記油圧ポンプから吐出される作動油のうち前記旋回モータに供給される作動油の流量を変化させる。

[0003] 前記油圧ポンプが吐出する作動油は、前記旋回モータだけでなくそれ以外の他の油圧アクチュエータ（例えばブームシリンダ）にも用いられる場合が多い。この場合、当該他の油圧アクチュエータは前記旋回制御弁とは別の専用のコントロールバルブを介して前記油圧ポンプに接続される。すなわち、前記油圧ポンプは前記旋回モータへの作動油の供給と前記他の油圧アクチュエータへの作動油の供給とに兼用される。

[0004] このようなタイプの作業機械では、旋回モータを作動させる旋回操作と前記他の油圧アクチュエータを作動させる操作とが同時に行われる時すなわち複合操作時において、前記油圧ポンプから前記旋回モータ及び前記他の油圧アクチュエータに供給される作動油の流量の分配が重要となる。例えば特許文献1は、1台の油圧ポンプからブームシリンダと旋回用油圧モータに作動油を供給してこれらを駆動する油圧装置を開示している。特許文献1の油圧装置では、旋回モータの傾転容量を調整することにより、旋回用油圧モータと他のアクチュエータの作動を制御している。

[0005] 前記のように複合操作時に旋回モータのモータ容量を変化させる制御が行われると、旋回減速時における前記旋回モータの制動特性がそのモータ容量に応じて変わるので、安定した減速動作ができなくなる。これに関し、減速時のブレーキ特性は安全上安定したものであることが望まれる。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2000-145711号公報

### 発明の概要

[0007] 本発明の目的は、複合操作時にはモータ容量を当該複合操作に適した容量にする一方で、上部旋回体の旋回が減速するときには安定したブレーキ特性を得ることが可能な旋回式作業機械を提供することにある。

[0008] 提供されるのは、旋回式作業機械であって、基体と、前記基体の上に旋回可能となるように搭載される上部旋回体と、前記上部旋回体に搭載されるアタッチメントと、作動油を吐出する油圧ポンプと、可変容量型油圧モータからなり、前記油圧ポンプから吐出される前記作動油の供給を受けて前記上部旋回体を旋回させるように作動する旋回モータと、前記油圧ポンプから吐出される前記作動油の供給を受けて前記アタッチメントを動作させるように作動するアクチュエータと、前記上部旋回体の旋回を減速させるように前記旋回モータを制動するブレーキ回路と、前記上部旋回体の旋回が減速状態にあるか否かを判定する旋回状態判定部と、前記旋回モータを構成する前記旋回モータの容量であるモータ容量を制御する容量制御部と、を備える。前記容量制御部は、前記上部旋回体を旋回させるための操作と前記アタッチメントを動作させるための操作とが同時に行われる複合操作時には、前記モータ容量を前記複合操作のために設定された容量にする一方で、前記旋回状態判定部によって前記上部旋回体の旋回が減速状態にあると判定された場合には、前記複合操作時であっても前記モータ容量を予め設定されたデフォルト容量にするように構成されている。

## 図面の簡単な説明

- [0009] [図1]本発明の実施形態に係る旋回式作業機械を示す側面図である。
- [図2]実施形態に係る旋回式作業機械に搭載された油圧回路を示す図である。
- [図3]実施形態に係る旋回式作業機械において、旋回モータの傾転切換圧と、傾転容量との関係を示すグラフである。
- [図4]実施形態に係る旋回式作業機械の機能的構成を示すブロック図である。
- [図5]実施形態に係る旋回式作業機械において、旋回モータの目標モータ容量の設定例を示すグラフである。
- [図6]実施形態に係る旋回式作業機械における制御例を示すフローチャートである。

## 発明を実施するための形態

- [0010] 本発明の好ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。
- [0011] 図1は、本発明の実施形態に係る旋回式作業機械100としての油圧ショベルを示す側面図である。旋回式作業機械100は、基体を構成するクローラ式の下部走行体1と、その走行面に対して垂直な旋回中心軸Zまわりに旋回自在に搭載される旋回体である上部旋回体2と、この上部旋回体2に装着されるアタッチメントと、当該アタッチメントを動作させるための油圧アクチュエータと、を備える。
- [0012] 本実施形態では、前記アタッチメントは、上部旋回体2に起伏可能に装着されるブーム4と、このブーム4の先端に取付けられたアーム5と、このアーム5の先端に取付けられたバケット6とを含む。前記油圧アクチュエータは、ブーム4を動作させるためのブームシリンダ7と、アーム5を動作させるためのアームシリンダ8と、バケット6を動作させるためのバケットシリンダ9とを含む。
- [0013] 本発明に係る旋回式作業機械は上記のような油圧ショベルに限定されない。本発明は、下部走行体1及びこれに旋回可能に搭載される上部旋回体2を含む種々の旋回式作業機械（例えば旋回式クレーン）に適用されることが可能である。したがって、前記アタッチメント及び前記油圧アクチュエータは

、旋回式作業機械の種類に応じて適宜選定される。また、前記基体は下部走行体1のように走行可能なものに限定されず、特定の場所に設置されて旋回体を支持する基台であってもよい。

[0014] 図2は、実施形態に係る旋回式作業機械100に搭載された油圧回路を示す図である。この油圧回路は、上部旋回体2の旋回駆動及びブーム4の起伏駆動に関与する部分を示す。当該油圧回路は、上部旋回体2を旋回駆動させるための油圧モータである旋回モータ10と、ブーム4を起伏駆動させるための油圧アクチュエータ7（ブームシリンダ7）と、エンジン101の出力軸に連結される油圧ポンプ30及びパイロットポンプ33と、コントロールバルブユニット40と、を備える。

[0015] 旋回モータ10は、作動油の供給を受けて回転する出力軸10cを有し、当該出力軸10cは上部旋回体2を左右双方向に旋回させるように上部旋回体2に連結されている。具体的に、旋回モータ10は、第1ポート10a及び第2ポート10bを有し、そのうちの一方のポートへの作動油の供給を受けることにより当該一方のポートに対応する方向に出力軸10cが回転するとともに他方のポートから作動油を排出する。

[0016] ブームシリンダ7は、その伸長及び収縮によりブーム4を上げ方向及び下げ方向にそれぞれ動かすように当該ブーム4と上部旋回体2との間に介在する。

[0017] 油圧ポンプ30は、旋回モータ10及びブームシリンダ7を動作させるための作動油を吐出する。本実施形態では、油圧ポンプ30は、複数の油圧ポンプ、具体的には第1油圧ポンプ31と、第2油圧ポンプ32とを含む。ただし、油圧ポンプ30は、1つの油圧ポンプのみによって構成されていてもよい。

[0018] 第1油圧ポンプ31、第2油圧ポンプ32及びパイロットポンプ33は、いずれもエンジン101によって駆動され、これにより図略のタンク内の作動油を吐出する。具体的には、第1及び第2油圧ポンプ31、32は、ブームシリンダ7を動作させるための作動油を吐出する。また、第2油圧ポンプ

32は、旋回モータ10を動作させるための作動油を吐出する。すなわち、上部旋回体2を旋回させる旋回モータ10と、ブーム4を動作させるブームシリンダ7とが共通の第2油圧ポンプ32に接続されている。

[0019] パイロットポンプ33は、後述するコントロールバルブユニット40に設けられる複数の制御弁にこれらを開閉作動させるためのパイロット圧を供給するためのパイロット油を吐出する。

[0020] コントロールバルブユニット40は、油圧ポンプ30と旋回モータ10との間に介在し、油圧ポンプ30から旋回モータ10に供給される作動油の方向及び流量を変化させるように作動する。また、コントロールバルブユニット40は、油圧ポンプ30とブームシリンダ7との間に介在し、油圧ポンプ30からブームシリンダ7に供給される作動油の方向及び流量を変化させるように作動する。コントロールバルブユニット40は、このような機能を有していればよく、具体的な構成は特に限定されるものではない。コントロールバルブユニット40の一例を挙げると次の通りである。

[0021] コントロールバルブユニット40は、例えば、図略のブーム1速制御弁と、ブーム2速制御弁と、旋回制御弁とを含む。

[0022] 前記ブーム1速制御弁は、第1油圧ポンプ31とブームシリンダ7との間に介在し、ブームシリンダ7を駆動するための作動油を第1油圧ポンプ31からブームシリンダ7に導くとともに当該作動油の方向及び流量を制御するための制御弁である。

[0023] 前記ブーム2速制御弁は、第2油圧ポンプ32とブームシリンダ7の間に介在し、ブーム1速制御弁を通じてブームシリンダ7に供給される作動油に加え、ブーム4の駆動に関してその増速のための作動油を第2油圧ポンプ32からブームシリンダ7に導くとともに当該作動油の方向及び流量を制御するための制御弁である。

[0024] 前記旋回制御弁は、第2油圧ポンプ32と旋回モータ10との間に介在し、旋回モータ10を駆動するための作動油を第2油圧ポンプ32から旋回モータ10の第1ポート10a及び第2ポート10bの何れか一方に導く。す

なわち、前記旋回制御弁は、当該旋回モータ 10 に供給される作動油の方向及び流量を制御するための制御弁である。

[0025] これらの制御弁のそれぞれは、パイロット操作式の油圧切換弁からなり、各制御弁のパイロットポートにパイロットポンプ 33 からのパイロット圧の供給を受け、当該パイロット圧の大きさに対応したストロークで開弁することにより、当該ストロークに対応した流量で旋回モータ 10 又はブームシリンダ 7 に作動油が供給されることを許容する。従って、当該パイロット圧を変えることによって前記流量の制御が可能である。

[0026] 図 2 に示す油圧回路は、旋回操作装置 12 と、右旋回管路 14 と、左旋回管路 15 と、リリーフ弁回路 18 と、チェック弁回路 21 と、連通路 22 と、メイクアップライン 23 とをさらに含む。

[0027] 旋回操作装置 12 は、旋回操作レバー 12 a と、パイロット弁 12 b と、を有する。旋回操作レバー 12 a は、操作部材であり、当該旋回操作レバー 12 a に対してオペレータから旋回指令操作が与えられることによりその向きに回転する。パイロット弁 12 b は、パイロットポンプ 33 に接続される図略の入口ポートと、一对の出口ポートと、を有する。当該一对の出口ポートは、図略の右旋回パイロットライン及び左旋回パイロットラインをそれぞれ介して前記コントロールバルブユニット 40 の旋回制御弁における図略の右旋回パイロットポート及び左旋回パイロットポートに接続される。パイロット弁 12 b は、旋回操作レバー 12 a に連結されている。パイロット弁 12 b は、前記右旋回パイロットポート及び前記左旋回パイロットポートのうち旋回操作レバー 12 a に与えられる旋回指令操作の向きに対応するパイロットポートに対してパイロットポンプ 33 から当該旋回指令操作の大きさに対応したパイロット圧が供給されることを許容するように開弁する。なお、旋回操作装置 12 は、便宜上図 2 に示す位置に記載されているが、実際にはパイロットポンプ 33 とコントロールバルブユニット 40（具体的には旋回制御弁）との間に介在する。

[0028] リリーフ弁回路 18、チェック弁回路 21、連通路 22 及びメイクアップ

ライン23は、旋回モータ10を制動させるためのブレーキ回路を構成する。なお、旋回モータ10を制動させるためのブレーキ回路は、図2に示す構成に限られない。

[0029] リリーフ弁回路18は、旋回モータ10をバイパスして右旋回管路14と左旋回管路15とを相互に接続する。リリーフ弁回路18は、左旋回リリーフ弁16及び右旋回リリーフ弁17を含む。左旋回リリーフ弁16及び右旋回リリーフ弁17は、左旋回リリーフ弁16の入口ポートが右旋回管路14に接続され、右旋回リリーフ弁17の入口ポートが左旋回管路15に接続され、かつ両リリーフ弁16, 17の出口ポートが相互に接続されるように、配置される。

[0030] チェック弁回路21は、リリーフ弁回路18よりも旋回モータ10に近い位置で両旋回管路14, 15同士を相互に接続する。当該チェック弁回路21は、左旋回チェック弁19及び右旋回チェック弁20を含む。左旋回チェック弁19は右旋回管路14からの作動油の流入を阻止する向きに配置され、右旋回チェック弁20は左旋回管路15からの作動油の流入を阻止する向きに配置される。

[0031] 連通路22は、リリーフ弁回路18のうち左旋回リリーフ弁16及び右旋回リリーフ弁17同士の間位置する部位と、チェック弁回路21のうち左旋回チェック弁19及び右旋回チェック弁20同士の間位置する部位とを接続する。メイクアップライン23は、連通路22が負圧になったときに当該メイクアップライン23を通じてタンク24から連通路22に作動油が吸い上げられることを許容してキャビテーションを防止するように連通路22とタンク24とを相互に接続する。当該メイクアップライン23には図略の背圧弁が設けられている。

[0032] この油圧回路において、例えば右旋回駆動中に旋回操作レバー12aが中立位置に戻されてコントロールバルブユニット40の旋回制御弁がそれまでの右旋回位置から中立位置に復帰すると、当該旋回制御弁が両旋回管路14, 15と油圧ポンプ30（具体的には第2油圧ポンプ32）との間を遮断す

るが、旋回モータ10は上部旋回体2の慣性によって右旋回方向の回転を続ける。このため、メータアウト側である左旋回管路15の圧力が上昇する。当該圧力が右旋回リリーフ弁17の設定圧に達すると当該右旋回リリーフ弁17が開弁して左旋回管路15の作動油が右旋回リリーフ弁17、連通路22、左旋回チェック弁19及び右旋回管路14を通じて旋回モータ10に流入することを許容する。このことは、前記慣性により回転を続ける旋回モータ10にリリーフ弁17の作用によるブレーキ力を与え、これにより当該旋回モータ10を減速させ、停止させる。左旋回からの減速時及び停止時もこれと同じである。

[0033] 図2に示す油圧回路は、さらに、容量操作部50と、油圧供給制御部60と、容量パイロットライン69と、パイロット圧操作弁68と、制御装置70と、旋回パーキングブレーキ90と、複数のセンサとを備える。

[0034] 複数のセンサは、作動油圧検出器81A、81Bと、旋回操作検出部82A、82Bと、旋回速度検出器83と、ポンプ作動圧検出器84とを含む。

[0035] 作動油圧検出器81A、81Bは、旋回モータ10の第1ポート10aにおける作動油の圧力に対応する第1モータ圧検出信号を生成する第1モータ圧センサ81Aと、旋回モータ10の第2ポート10bにおける作動油の圧力に対応する第2モータ圧検出信号を生成する第2モータ圧センサ81Bとによって構成されている。作動油圧検出器81A、81Bは、モータ圧検出信号を制御装置70に入力する。

[0036] 旋回操作検出部82A、82Bは、前記旋回制御弁の一对の旋回パイロットポートに入力される旋回パイロット圧にそれぞれ対応する旋回パイロット圧検出信号を生成する右旋回パイロット圧センサ82A及び左旋回パイロット圧センサ82Bによって構成されている。右旋回パイロット圧センサ82A及び左旋回パイロット圧センサ82Bは、それぞれ、右旋回パイロットライン26A及び左旋回パイロットライン26Bにおける右旋回パイロット圧及び左旋回パイロット圧に対応するパイロット圧検出信号を生成し、これを制御装置70に入力する。従って、当該右旋回パイロット圧センサ82A及

び左旋回パイロット圧センサ 82B は、旋回操作装置 12 の旋回操作レバー 12a に旋回指令操作が与えられたことを検出してその情報を制御装置 70 に与える。

[0037] 旋回速度検出器 83 は、上部旋回体 2 の旋回速度の大きさ及び旋回方向を検出することができるセンサである。旋回速度検出器 83 としては、例えば上部旋回体 2 の動作を検出可能なエンコーダ、レゾルバ、ジャイロセンサなどを用いることができる。旋回速度検出器 83 は、検出された上部旋回体 2 の旋回速度の大きさ、旋回方向などを電気的信号（旋回速度検出信号）に変換し、制御装置 70 に入力する。

[0038] ポンプ作動圧検出器 84 は、油圧ポンプ 30（第 2 油圧ポンプ 32）の作動圧に対応する作動圧検出信号を生成し、制御装置 70 に入力する。

[0039] 旋回パーキングブレーキ 90 は、上部旋回体 2 が旋回モータ 10 により駆動されていないときに前記上部旋回体 2 を停止状態に保つように当該上部旋回体 2 に機械的な停止保持力を与えるためのブレーキ装置である。当該旋回パーキングブレーキ 90 は、前記上部旋回体 2 に前記停止保持力を与えるブレーキ状態と、当該上部旋回体 2 が旋回可能となるように当該上部旋回体 2 を解放するブレーキ解除状態とに切換可能である。

[0040] 容量操作部 50 及び油圧供給制御部 60 は、制御装置 70 とともに容量制御装置を構成する。当該容量制御装置は、旋回操作レバー 12a に与えられる旋回指令操作に応じて旋回モータ 10 の容量すなわち押しつけ容積を油圧によって制御するものである。

[0041] 容量操作部 50 は、油圧供給制御部 60 により制御される容量操作用油圧の供給を受けて旋回モータ 10 の容量を変化させる。容量操作部 50 は、ピストン室を囲む容量操作シリンダ 52 と、当該容量操作シリンダ 52 の当該ピストン室に装填される容量操作ピストン 54 と、を有する。当該容量操作ピストン 54 は、前記ピストン室内において軸方向に変位することが可能であり、容量操作シリンダ 52 の内周面に対して摺動することが可能である。容量操作ピストン 54 は、当該軸方向の変位によって旋回モータ 10 のモー

タ容量を変化させるように旋回モータ 10 に連結される。例えば、旋回モータ 10 がアキシャルピストン型のものである場合、その斜板の傾きを変化させる。

[0042] 具体的に、容量操作ピストン 54 は、容量操作ピストン 54 から第 1 油圧室 55 を貫くように延びるロッド 53 を介して旋回モータ 10 に連結される。容量操作ピストン 54 は、ピストン室 52 内を第 1 油圧室 55 と第 2 油圧室 56 とに区画し、当該第 1 油圧室 55 の容積を増加させる方向の変位（図 1 では右側への変位）に伴って旋回モータ 10 の容量を増大させる。当該容量操作ピストン 54 の軸方向の位置は、第 1 油圧室 55 に供給される第 1 容量操作用油圧と第 2 油圧室 56 に供給される第 2 容量操作用油圧とのバランスによって決定される。すなわち、第 1 容量操作用油圧に対して第 2 容量操作用油圧が低いほど容量操作ピストン 54 は旋回モータ 10 の容量を増大させる向き（図 1 では右向き）に変位する。

[0043] 第 1 油圧室 55 において容量操作ピストン 54 が容量操作用油圧を受ける面積である受圧面積は前記ロッド 53 の断面積分だけ第 2 油圧室 56 における受圧面積よりも小さい。この断面積の差は、第 1 容量操作用油圧と第 2 油圧操作用油圧が同等のときに容量操作ピストン 54 を第 2 油圧室 56 の容積が最大となる位置、つまり旋回モータ 10 の容量を最小容量にする位置（図 1 では最も左側に位置）に保持することを可能にする。

[0044] 油圧供給制御部 60 は、第 1 容量操作用油圧と第 2 容量操作用油圧の大小バランスを変えることにより容量操作ピストン 54 の位置を制御し、これにより、当該位置に対応する旋回モータ 10 の容量を制御する。

[0045] この実施形態に係る供給制御部 60 は、右旋回管路 14 又は左旋回管路 15 からの作動油を利用して容量操作部 50 に対する容量操作用油圧の供給と、当該容量操作用油圧の変更とを行う。供給制御部 60 は、図 2 に示されるような油圧供給ライン 61 と、第 1 分岐ライン 61 A 及び第 2 分岐ライン 61 B と、油圧供給制御弁 62 と、シャトル弁 29 とを含む。

[0046] 油圧供給ライン 61 は、シャトル弁 29 と油圧供給制御弁 62 とを接続す

る。油圧供給ライン61は、シャトル弁29と油圧供給制御弁62との間の位置で分岐することにより、シャトル弁29と容量操作部50とを接続している。第1分岐ライン61Aは、右旋回管路14とシャトル弁29の第1入力部29aとを接続している。第2分岐ライン61Bは、左旋回管路15とシャトル弁29の第2入力部29bとを接続している。

[0047] シャトル弁29は、第1入力部29aおよび第2入力部29bのうち圧力が高い側と油圧供給ライン61とを連通させ、かつ、圧力が低い側と油圧供給ライン61とを遮断する。したがって、右旋回管路14及び左旋回管路15のうち圧力の高い側の管路から吐出される作動油を分岐ラインを通じて容量操作部50に導くことにより、当該容量操作部50の第1油圧室55及び第2油圧室56に容量操作用油圧を供給する。

[0048] 具体的に、油圧供給ライン61は、第1油圧室55に接続される第1油圧ライン65と、第2油圧室56に接続される第2油圧ライン66と、に分岐している。油圧供給制御弁62は、第2油圧ライン66の途中に設けられている。油圧供給制御弁62は、当該油圧供給制御弁62に与えられる容量パイロット圧の大きさに対応した度合いで、第2油圧ライン66を通じて第2油圧室56に供給される第2容量操作用油圧を、第1油圧ライン65を通じて第1油圧室55に供給される第1容量操作用油圧に対して相対的に低下させる。

[0049] この実施形態に係る油圧供給制御弁62は、パイロット操作式のサーボ弁からなり、スリーブ62aと、当該スリーブ62a内に摺動可能に装填されるスプール62bと、当該スプール62bの軸方向の両側にそれぞれ配置されるバネ63及びパイロットポート64と、を有する。スプール62bは、パイロットポート64に容量パイロット圧が供給されないときはバネ63のバネ力により最大開口面積で第2油圧ライン66を開通する全開位置（図2の左側位置）に保持される。一方、スプール62bは、パイロットポート64に容量パイロット圧が供給されると当該容量パイロット圧の大きさに対応したストロークで全開位置から閉じ方向（図2では左向き）に変位して第2

油圧室 5 6 に供給される第 2 容量操作用油圧を第 1 油圧室 5 5 に供給される第 1 容量操作用油圧に対して相対的に低下させる。

[0050] 容量パイロットライン 6 9 は、パイロットポンプ 3 3 が吐出する作動油を油圧供給制御弁 6 2 のパイロットポート 6 4 に導くことにより当該パイロットポート 6 4 に容量パイロット圧を供給する。

[0051] パイロット圧操作弁 6 8 は、容量パイロットライン 6 9 の途中に設けられ、容量指令の入力を制御装置 7 0 から受けることにより当該容量指令の大きさに対応した開度で開弁し、これによりパイロットポート 6 4 に供給される容量パイロット圧を増大させる。この実施形態に係るパイロット圧操作弁 6 8 は、ソレノイド 6 7 を有する電磁比例弁からなる。ソレノイド 6 7 は、前記容量指令としての励磁電流の供給を受ける。

[0052] パイロット圧操作弁 6 8 は、ソレノイド 6 7 に前記励磁電流が供給されない（つまり容量指令が入力されない）ときは、容量パイロットライン 6 9 を遮断するように閉弁することにより当該パイロットポート 6 4 への前記容量パイロット圧の供給を阻止する。一方、パイロット圧操作弁 6 8 は、ソレノイド 6 7 に前記励磁電流が供給された（つまり容量指令が入力された）ときは、その励磁電流の大きさに対応した開度で前記容量パイロットライン 6 9 を開通して当該開度に対応した大きさの容量パイロット圧がパイロットポート 6 4 に供給されることを許容するように開弁する。

[0053] 図 3 は、実施形態に係る旋回式作業機械 1 0 0 において、旋回モータ 1 0 の傾転切換圧と、傾転容量との関係を示すグラフである。図 3 における旋回モータ 1 0 は、斜板の傾転角が変わるとモータ容量が変わる斜板形アキシヤルピストンモータである。ただし、旋回モータ 1 0 はこのタイプのモータに限られない。

[0054] 旋回モータ 1 0 のモータ容量は、パイロットポート 6 4 に供給される容量パイロット圧が圧力  $P_b$  のときに、予め設定されているデフォルト容量に設定される。また、旋回モータ 1 0 のモータ容量は、容量パイロット圧が圧力  $P_a$  以下のときに、前記デフォルト容量よりも小さい最小容量に設定され、

容量パイロット圧が圧力 $P_c$ 以上のときに、前記デフォルト容量よりも大きい最大容量に設定される。このように旋回モータ10のモータ容量は、容量パイロット圧を圧力 $P_a$ から圧力 $P_c$ の間で変えることにより、最小容量から最大容量までの任意の値に設定可能である。

[0055] デフォルト容量は、旋回モータ10のモータ容量に関して予め設定された値である。デフォルト容量は、上部旋回体の旋回の減速のために予め設定された値である。言い換えると、デフォルト容量は、上部旋回体2の旋回が減速状態にあるときに使用されるモータ容量である。本実施形態では、デフォルト容量は、モータ容量の最大容量よりも小さく最小容量よりも大きい値である。デフォルト容量は、上述したブレーキ回路による旋回モータ10の制動時にオーバートルクによる機器への負荷とブレーキトルク不足をともに軽減できるように予め設定されたモータ容量であり、旋回式作業機械100の特性に基づいて適宜設定される。デフォルト容量に相当するデータは、制御装置70に記憶されている。

[0056] 制御装置70は、例えばマイクロコンピュータにより構成される。制御装置70は、中央処理装置 (Central Processing Unit)、種々の制御プログラムを記憶するROM (Read Only Memory)、CPUの作業領域として使用されるRAM (Random Access Memory) などから構成される。

[0057] 図4は、実施形態に係る旋回式作業機械100の機能的構成を示すブロック図である。図4に示すように、制御装置70は、差圧演算部71と、容量制御部72と、旋回状態判定部73とを機能として備える。制御装置70は、CPUが前記制御プログラムを実行することにより、差圧演算部71と、容量制御部72と、旋回状態判定部73とを機能的に構成するように動作する。制御装置70は、作動油圧検出器81A、81B、旋回操作検出部82A、82B、旋回速度検出器83、ポンプ作動圧検出器84などから入力される信号に基づいて、前記制御プログラムを実行することにより、旋回式作業機械100の動作（旋回モータ10などの動作）を制御する。

- [0058] 差圧演算部 7 1 は、作動油圧検出器 8 1 A, 8 1 B によって検出される検出値に基づいて旋回モータ 1 0 のモータ差圧  $\Delta P$  (有効差圧  $\Delta P$ ) を演算する機能を有する。具体的には次の通りである。
- [0059] 旋回モータ 1 0 の第 1 ポート 1 0 a における作動油の圧力を圧力 MA とし、第 2 ポート 1 0 b における作動油の圧力を圧力 MB とする。差圧演算部 7 1 は、上部旋回体 2 が右旋回中のときに作動油が第 1 ポート 1 0 a に供給されて第 2 ポート 1 0 b から排出される場合、 $\Delta P = MA - MB$  の数式に基づいてモータ差圧  $\Delta P$  を演算する。また、差圧演算部 7 1 は、上部旋回体 2 が左旋回中のときに作動油が第 2 ポート 1 0 b に供給されて第 1 ポート 1 0 a から排出される場合、 $\Delta P = MB - MA$  の数式に基づいてモータ差圧  $\Delta P$  を演算する。
- [0060] 旋回状態判定部 7 3 は、上部旋回体 2 の旋回の状態を判定する機能を有する。旋回状態判定部 7 3 の機能については、図 6 に示すフローチャートに基づいて後述する。
- [0061] 容量制御部 7 2 は、旋回モータ 1 0 のモータ容量を制御する機能を有する。容量制御部 7 2 は、複合操作時に、旋回モータ 1 0 のモータ容量が設定容量になるようにモータ容量を制御する。これにより、複合操作時には上部旋回体 2 の旋回動作がオペレータの好みに適したものになる。その一方で、容量制御部 7 2 は、旋回状態判定部 7 3 によって上部旋回体 2 の旋回が減速状態であると判定された場合に、複合操作中であるか否かにかかわらず、モータ容量がデフォルト容量になるようにモータ容量を制御する。このことは、上部旋回体 2 の旋回の減速時において、旋回モータ 1 0 のモータ容量がデフォルト容量よりも大きく予め設定された第 1 設定容量に設定されている場合に発生することがあるオーバートルクによる機器への負荷を軽減することができ、また、モータ容量がデフォルト容量よりも小さく予め設定された第 2 設定容量に設定されている場合に生じることがあるブレーキトルク不足を回避することができる。これにより、上部旋回体 2 の旋回の減速時には、ブレーキ回路によって常に安定したブレーキ性能 (停止性能) を得ることができ

る。前記設定容量は、前記複合操作のために設定されたモータの容量である。当該設定容量は、予め設定された値であってもよい。また、前記設定容量は、例えば上部旋回体2の旋回動作の負荷、アタッチメント（例えばブーム4）の動作の負荷、旋回式作業機械100の姿勢などに応じて設定された値（旋回式作業機械の状態に応じて変動する変動値）であってもよい。具体例を挙げると以下の通りである。

[0062] 容量制御部72は、例えば、複合操作時におけるモータ容量を次のように予め設定された目標モータ容量に基づいて設定することができる。図5は、実施形態に係る旋回式作業機械100において、旋回モータ10の目標モータ容量の設定例を示すグラフである。

[0063] 図5において、縦軸は旋回モータ10のモータ容量を示しており、横軸は旋回モータ10の旋回強さ（クラスタ調整値）を示している。図5における横軸の旋回強さは、上部旋回体2の旋回動作とブーム4の起伏動作とが同時に行われる複合操作時に上部旋回体2の旋回加速をオペレータがその好みに応じて選択できるものである。当該旋回強さは、複数のレベル（例えば10段階）に分けられている。オペレータが旋回式作業機械100を操作するに際して、上部旋回体2の旋回動作とブーム4の起伏動作について、作業性、作業用途、操作技量などに応じて上部旋回体2の旋回動作を優先させたい場合やブーム4の起伏動作を優先させたい場合など、オペレータそれぞれが動作の好みを有している場合がある。オペレータは、例えば、複合操作時に上部旋回体2の旋回動作を優先させたい場合には10段階のうちから高い段階を選択し、複合操作時にブーム4の起伏動作を優先させたい場合には10段階のうちから低い段階を選択する。具体的には、オペレータは、例えば、旋回式作業機械100を操作する前に、図略の操作パネルを用いて旋回強さのレベルを10段階の中から選択する。選択されたレベルに相当する信号は、制御装置70に入力される。制御装置70には、各段階の旋回強さに対応するモータ容量が予め記憶されている。

[0064] 上記のような図5に示す目標モータ容量の設定例に基づいて、モータ容量

は、例えば次のようにして設定され、制御される。すなわち、制御装置 70 が機能として備える容量設定部は、制御装置 70 に予め記憶されている複数段階の旋回強さに対応するモータ容量の中から、オペレータによって選択された旋回強さに相当する容量を、複合操作時の設定容量（目標モータ容量）に設定し、制御装置 70 は、その設定容量を記憶する。そして、容量制御部 72 は、複合操作時には、容量設定部によって設定された設定容量になるように旋回モータ 10 のモータ容量を制御する。具体的には、容量制御部 72 は、モータ容量が設定容量になるようにパイロット圧操作弁 68 を制御してパイロットポート 64 に供給される容量パイロット圧を調節する。これにより、上部旋回体 2 の旋回動作とブーム 4 の起伏動作とが同時に行われる複合操作時には、旋回モータ 10 のモータ容量は、設定容量に自動的に設定される。

[0065] なお、図 5 における縦軸の「初期設定値」は、旋回式作業機械 100 の始動時に自動的に設定されるモータ容量の初期値である。また、図 5 における縦軸の「MAX」は、図 3 における最大容量に相当するモータ容量であり、当該縦軸の「Min」は、図 3 における最小容量に相当するモータ容量である。したがって、オペレータが旋回強さのレベルを設定しない場合や、旋回強さのレベルを設定する前には、モータ容量は初期設定値に設定されている。本実施形態では、図 5 におけるモータ容量の初期設定値は、図 3 におけるデフォルト容量と同じ値である。ただし、初期設定値は、前記デフォルト容量と異なる値であってもよい。

[0066] 図 6 は、実施形態に係る旋回式作業機械 100 における制御例を示すフローチャートである。

[0067] 制御装置 70 は、これに入力される各種検出信号を読み込む（ステップ S1）。具体的には、制御装置 70 は、作動油圧検出器 81A, 81B によって検出される第 1 モータ圧検出信号及び第 2 モータ圧検出信号と、旋回操作検出部 82A, 82B によって検出される旋回パイロット圧検出信号と、旋回速度検出器 83 によって検出される上部旋回体 2 の旋回速度の大きさ、旋

回方向などに相当する回転速度検出信号と、ポンプ作動圧検出器 84 によって検出される第 2 油圧ポンプ 32 の作動圧に対応する作動圧検出信号とを取得する。制御装置 70 は、これらの信号に係るデータを記憶する。

[0068] 制御装置 70 は、作動圧検出信号に基づいて、第 2 油圧ポンプ 32 の作動圧が予め設定された閾値 A 未満であるか否かを判定する（ステップ S2）。第 2 油圧ポンプ 32 の作動圧が閾値 A 以上の場合（ステップ S2 において NO）、容量制御部 72 は、回転モータ 10 のモータ容量をデフォルト容量に設定する（ステップ S11）。すなわち、第 2 油圧ポンプ 32 の作動圧が閾値 A 以上の大きな圧力である場合に回転モータ 10 のモータ容量をデフォルト容量に設定することにより、回転モータ 10 の回転トルクが大きくなりすぎることを防ぐことができる。一方、第 2 油圧ポンプ 32 の作動圧が閾値 A 未満の場合（ステップ S2 において YES）、回転状態判定部 73 は、回転パイロット圧検出信号に基づいて、回転パイロット圧が予め設定された閾値 B 以上であるか否かを判定する（ステップ S3）。

[0069] 回転パイロット圧が閾値 B 未満である場合（ステップ S3 において NO）、すなわち、オペレータによって回転操作がなされていない場合、容量制御部 72 は、回転モータ 10 のモータ容量をデフォルト容量に設定する（ステップ S11）。一方、回転パイロット圧が閾値 B 以上である場合（ステップ S3 において YES）、すなわち、オペレータによって回転操作がなされている場合、差圧演算部 71 は、作動油圧検出器 81A、81B によって検出される検出値に相当するモータ圧検出信号に基づいて回転モータ 10 のモータ差圧  $\Delta P$ （有効差圧  $\Delta P$ ）を演算する（ステップ S4）。制御装置 70 は演算結果を記憶する。

[0070] 回転状態判定部 73 は、回転速度検出器 83 によって検出される上部回転体 2 の回転速度の大きさ、回転方向などに相当する回転速度検出信号に基づいて、回転モータ 10 の回転速度（上部回転体 2 の回転速度）が予め設定された閾値 C を超えているか否かを判定するとともに、回転モータ 10 の回転方向（上部回転体 2 の回転方向）がオペレータによる回転操作レバー 12a

の旋回操作の方向と一致するか否かについて判定する（ステップS5）。

[0071] 旋回モータ10の旋回速度の大きさが予め設定された閾値C以下である場合（ステップS5においてNO）、すなわち、上部旋回体2が実質的に旋回していない場合、容量制御部72は、旋回モータ10のモータ容量をデフォルト容量に設定する（ステップS11）。また、旋回モータ10の旋回方向がオペレータによる旋回操作の方向とは反対方向である場合（ステップS5においてNO）、すなわち、オペレータが旋回操作レバー12aをいわゆる逆レバーの方向に操作している場合、容量制御部72は、旋回モータ10のモータ容量をデフォルト容量に設定する（ステップS11）。

[0072] 一方、旋回モータ10の旋回速度の大きさが閾値Cを超えており、かつ、旋回モータ10の旋回方向がオペレータによる旋回操作の方向と一致している場合（ステップS5においてYES）、旋回状態判定部73は、モータ差圧 $\Delta P$ が予め設定された閾値D以上であるか否かを判定する（ステップS6）。すなわち、上部旋回体2が旋回動作しており、かつ、オペレータが旋回操作レバー12aを上部旋回体2の旋回方向と同じ方向に操作している場合（操作方向に旋回中の場合）、旋回状態判定部73は、モータ差圧 $\Delta P$ が予め設定された閾値D以上であるか否かを判定する（ステップS6）。

[0073] モータ差圧 $\Delta P$ が閾値D以上である場合（ステップS6においてYES）、制御装置70は、ブームシリンダ7（アクチュエータ）を動作させるためのオペレータによる操作レバーの操作量が予め設定された閾値E以上であるか否かを判定する（ステップS7）。

[0074] ブームシリンダ7に関する操作量が閾値E以上である場合（ステップS7においてYES）、すなわち、旋回モータ10を作動させる旋回操作と、ブームシリンダ7を作動させる起伏操作とが同時に行われる複合操作がなされている場合、容量制御部72は、モータ容量を設定容量へ変更する（ステップS8）。そして、制御装置70は上記の一連のフロー（ステップS1～S12）を繰り返す。当該設定容量は、必ずしも上述した図5に示すモータ容量の設定例に基づいて設定されなくてもよく、種々の方法によって設定され

ることが可能である。なお、当該設定容量が例えば図5に示すモータ容量の設定例に基づいて設定される場合には、オペレータが旋回式作業機械100を操作する前に予め選択した旋回強さのレベル（図5参照）に対応するモータ容量が当該設定容量になる。

[0075] また、ブームシリンダ7に関する操作量が閾値E未満である場合（ステップS7においてNO）、容量制御部72は、モータ容量をデフォルト容量に設定する制御を行う（ステップS11）。すなわち、旋回モータ10を作動させる旋回操作のみが行われる操作がなされている場合（旋回単独操作時）、容量制御部72は、モータ容量をデフォルト容量に設定する制御を行う（ステップS11）。そして、制御装置70は上記の一連のフロー（ステップS1～S12）を繰り返す。

[0076] 一方、モータ差圧 $\Delta P$ が閾値D未満であるという条件（ステップS6においてNO）は、旋回モータ10の回転数が低下することを表す指標となりうるとともに、キャビテーションの可能性を表す指標となりうる。したがって、モータ差圧 $\Delta P$ が閾値D未満である場合に、旋回状態判定部73は、メータアウト側の圧力（M/O圧）、すなわち、旋回モータ10の作動油が排出される側のポートにおける作動油の圧力が予め設定された閾値F未満であるか否かを判定する（ステップS9）。

[0077] メータアウト側の圧力が閾値F未満である場合（ステップS9においてYES）、旋回状態判定部73は、旋回速度検出器83によって検出される旋回速度検出信号に基づいて、旋回モータ10の旋回速度が前回検出された旋回モータ10の旋回速度以上であるか否かを判定する（ステップS10）。すなわち、旋回モータ10の作動油が排出される側のポートに接続されている管路（管路14又は管路15）においてブレーキ圧が生じていない場合、旋回状態判定部73は、旋回速度検出器83によって検出される上部旋回体2の旋回速度の大きさ、旋回方向などに相当する旋回速度検出信号に基づいて、旋回モータ10の旋回速度が前回検出された旋回モータ10の旋回速度以上であるか否かを判定する（ステップS10）。

- [0078] 旋回モータ10の旋回速度が前回検出された旋回モータ10の旋回速度以上である場合（ステップS10においてYES）、すなわち、上部旋回体2の旋回速度が減少していない場合、容量制御部72は、モータ容量を減少させる制御を行う（ステップS12）。そして、制御装置70は上記の一連のフロー（ステップS1～S12）を繰り返す。
- [0079] 本実施形態では、旋回操作検出部82A、82Bによって検出される旋回操作の方向、旋回速度検出器83によって検出される旋回速度、及び差圧演算部71によって演算される差圧 $\Delta P$ に関する減速判定条件が予め設定されている。そして、本実施形態では、当該減速判定条件が満たされて上部旋回体2が減速状態にあると判定された場合（ステップS3においてYES、ステップS5においてYES、ステップS6においてNO）であっても、さらに、作動油が排出されるポートにおける作動油の圧力が予め設定された閾値F未満であり（ステップS9においてYES）、かつ、上部旋回体2の旋回速度が減少していない（ステップS10においてYES）というキャビテーション判定条件が満たされる場合には、容量制御部72は旋回モータ10の容量が減少するようにモータ容量を制御する（ステップS12）。これにより、キャビテーションが発生するのを抑制することができる。
- [0080] キャビテーション判定条件が満たされる場合に、容量制御部72は、例えば、旋回モータ10のモータ容量を、設定容量やデフォルト容量から最小容量に向かって段階的に減少させる制御を行うことができる。そして、制御装置70が上記の一連のフロー（ステップS1～S12）を繰り返す間に、油圧回路においてキャビテーション判定条件が満たされなくなったときに、容量制御部72は、旋回モータ10のモータ容量を減少させる制御をやめることができる。また、キャビテーション判定条件が満たされる場合に、容量制御部72は、例えば、旋回モータ10のモータ容量を、上記のように段階的ではなく、設定容量やデフォルト容量から最小容量に一段階で減少させてもよい。
- [0081] 一方、メータアウト側の圧力が閾値F以上である場合（ステップS9にお

いてNO)、容量制御部72は、モータ容量をデフォルト容量に設定する制御を行う(ステップS11)。すなわち、旋回モータ10の作動油が排出される側のポートに接続されている管路(管路14又は管路15)においてブレーキ圧が生じている場合(上部旋回体2が減速状態にある場合)、容量制御部72は、モータ容量をデフォルト容量に設定する制御を行う(ステップS11)。そして、制御装置70は上記の一連のフロー(ステップS1~S12)を繰り返す。

[0082] また、メータアウト側の圧力が閾値F未満である場合であり(ステップS9においてYES)、かつ、旋回モータ10の旋回速度が前回検出された旋回モータ10の旋回速度未満である場合(ステップS10においてNO)、容量制御部72は、モータ容量をデフォルト容量に設定する制御を行う(ステップS11)。すなわち、旋回モータ10の作動油が排出される側のポートに接続されている管路においてブレーキ圧が生じておらず、かつ、上部旋回体2の旋回速度が減少している場合、容量制御部72は、モータ容量をデフォルト容量に設定する制御を行う(ステップS11)。そして、制御装置70は上記の一連のフロー(ステップS1~S12)を繰り返す。

[0083] 以上のように、本実施形態では、容量制御部72は、複合操作時にはデフォルト容量とは異なる容量になるようにモータ容量を設定容量に制御可能に構成されているので、上部旋回体2及びブーム4を、複合操作の状況やオペレータの好みなどに合わせた状態で動作させることが可能になる。その一方で、容量制御部72は、旋回状態判定部73によって上部旋回体2の旋回が減速状態であると判定された場合には、複合操作中であるか否かにかかわらず、モータ容量がデフォルト容量になるようにモータ容量を制御する。このことは、上部旋回体2の旋回の減速時において、旋回モータ10のモータ容量がデフォルト容量よりも大きい第1容量になっている場合に発生するオーバートルクによる機器への負荷を軽減することができ、また、モータ容量がデフォルト容量よりも小さい第2容量になっている場合に生じるブレーキトルク不足を回避することができる。これにより、上部旋回体2の旋回の減速

時には、ブレーキ回路によって常に安定したブレーキ性能（停止性能）を得ることができる。

[0084] また、本実施形態では、旋回操作検出部 8 2 A, 8 2 B によって検出される旋回パイロット圧と旋回速度検出器 8 3 によって検出される上部旋回体 2 の旋回速度に基づいて、上部旋回体 2 が旋回操作の操作方向に旋回中であるか否かを判定することができる。作動油圧検出器 8 1 A, 8 1 B によって検出される有効差圧  $\Delta P$  が予め設定された閾値 D 未満であることは、旋回モータ 2 の回転数が低下することを表す指標となりうる。よって、上部旋回体 2 が旋回操作の操作方向に旋回中であると判定された場合であっても、有効差圧  $\Delta P$  が前記閾値 D 未満であるという条件を満たす場合には、上部旋回体 2 の減速状態の可能性があると判定することができる。

[0085] また、本実施形態では、上述したような上部旋回体 2 の旋回の減速状態の判定だけでなく、キャビテーションの可能性の判定も行うことができる。このキャビテーションの判定に基づいてモータ容量を制御することにより、キャビテーションが発生するのを抑制することができる。旋回式作業機械 1 0 0 において、メータアウト側の圧力、すなわち、旋回モータ 1 0 の作動油が排出される側のポートにおける作動油の圧力が予め設定された閾値 F 未満であることは、当該ポートに接続されている管路 1 4 又は管路 1 5 においてブレーキ圧が生じていないことを表す指標となりうる。したがって、上部旋回体 2 が減速状態にあると判定された場合であっても、メータアウト側の圧力が前記閾値 F 未満である場合には、油圧回路においてキャビテーションが発生する可能性がある。具体例を挙げると、旋回式作業機械 1 0 0 が傾斜した地盤上に位置しているときに上部旋回体 2 が重力によってその重力の作用する方向に旋回速度を増加させながら旋回する場合がある。このような場合には、旋回モータ 1 0 へ供給される作動油の吸収流量が、実際の上部旋回体 2 の旋回速度に対応する流量に比べて少なくなるために、油圧回路においてキャビテーションが発生する可能性がある。したがって、本実施形態では、上述した上部旋回体 2 が減速状態にあるか否かを判定する条件を満たしている

ことに加え、さらに、メータアウト側の圧力が前記閾値 F 未満であり、かつ、旋回状態判定部 7 3 が旋回速度検出器 8 3 によって複数回検出された旋回速度を比較して上部旋回体 2 の旋回速度が減少していないと判定した場合には、容量制御部 7 2 は、旋回モータ 1 0 の容量が減少するようにモータ容量を制御する。これにより、キャビテーションが発生するのを抑制することができる。

[0086] また、メータアウト側の圧力が予め設定された前記閾値 F 以上であることは、旋回モータ 1 0 の作動油が排出される側のポートに接続されている管路 1 4 又は管路 1 5 においてブレーキ圧が生じていることを表す指標となりうる。したがって、本実施形態では、上述した減速判定条件、すなわち、旋回操作検出部 8 2 A, 8 2 B によって検出される旋回操作の方向、旋回速度検出器 8 3 によって検出される旋回速度、及び差圧差圧演算部 7 1 によって演算される旋回モータの差圧  $\Delta P$  に関する減速判定条件が予め設定されている。そして、当該減速判定条件が満たされていることに加え、さらに、メータアウト側の圧力が前記閾値 F 以上である場合には、容量制御部 7 2 は、モータ容量がデフォルト容量になるように旋回モータ 1 0 の容量を制御する。これにより、上部旋回体 2 の減速状態の判定精度を高めつつ、上部旋回体 2 の旋回の減速時に、ブレーキ回路によって常に安定したブレーキ性能（停止性能）を得ることができる。

[0087] また、旋回式作業機械 1 0 0 において、メータアウト側の圧力が前記閾値 F 未満であることは、上述したように旋回モータ 1 0 の作動油が排出される側のポートに接続されている管路 1 4 又は管路 1 5 においてブレーキ圧が生じていないことを表す指標となりうる。しかも、メータアウト側の圧力が前記閾値 F 未満であることは、ブレーキ圧が増加傾向にあるが、当該ブレーキ圧がまだ前記閾値 F にまでには達していないことを表す指標ともなりうる。そこで、本実施形態では、メータアウト側の圧力が前記閾値 F 未満である場合であって、旋回状態判定部 7 3 が旋回速度検出器 8 3 によって複数回検出された旋回速度を比較して上部旋回体 2 の旋回速度が減少していると判定し

た場合には、容量制御部 7 2 はモータ容量がデフォルト容量になるように旋回モータ 1 0 の容量を制御する。すなわち、かかる場合には、メータアウト側の圧力、すなわちブレーキ圧が前記閾値 F に達していないが、上部旋回体 2 の回転速度は実際に減少しているため、上部旋回体 2 の回転は減速状態であると判定される。かかる場合、容量制御部 7 2 はモータ容量がデフォルト容量になるように旋回モータ 1 0 の容量を制御する。これにより、上部旋回体 2 の減速状態の判定精度を高めつつ、上部旋回体 2 の回転の減速時に、ブレーキ回路によって常に安定したブレーキ性能（停止性能）を得ることができると判定される。

[0088] [変形例]

上記実施形態では、図 5 のグラフに示したように、オペレータがその好みに応じて旋回強さを選択し、複合操作時にはその選択された目標モータ容量（設定容量）に旋回モータ 1 0 のモータ容量が設定される場合を例示したが、これに限られない。前記複合操作時における旋回モータ 1 0 のモータ容量に関する設定容量は、例えば上部旋回体 2 の旋回動作の負荷、アタッチメント（例えばブーム 4）の動作の負荷、旋回式作業機械 1 0 0 の姿勢などに応じて変更されてもよい。

[0089] 上記実施形態では、図 6 に示すフローチャートのステップ S 7 において、旋回モータ 1 0 を作動させる旋回操作のみが行われる操作がなされている場合（旋回単独操作時）に、容量制御部 7 2 は、モータ容量をデフォルト容量に設定する制御を行う場合を例示したが、これに限られない。旋回単独操作時には、モータ容量をデフォルト容量とは異なる予め設定された旋回単独操作の設定容量に設定してもよい。

[0090] 上記実施形態では、図 6 に示すフローチャートのステップ S 1 0 において、旋回状態判定部 7 3 は、旋回モータ 1 0 の回転速度が前回検出された旋回モータ 1 0 の回転速度以上であるか否かを判定することにより、上部旋回体 2 の回転速度が減少しているか否かを判定しているが、これに限られない。旋回状態判定部 7 3 は、回転速度検出器 8 3 によって検出された 3 つ以上の

旋回速度を比較して上部旋回体 2 の旋回速度が減少しているか否かを判定してもよい。

[0091] 上記実施形態では、旋回操作検出部 8 2 A, 8 2 B が右旋回パイロット圧センサ 8 2 A 及び左旋回パイロット圧センサ 8 2 B によって構成されている場合を例示したが、これに限られない。例えば、旋回操作装置の旋回操作に関する操作信号が制御装置に入力され、入力された操作信号に基づいて前記旋回操作の方向が検出される場合には、前記旋回操作検出部は、制御装置が有する旋回操作検出機能として構成されていてもよい。

[0092] 以上のように、複合操作時にはモータ容量を当該複合操作に適した容量にする一方で、上部旋回体の旋回が減速するときには安定したブレーキ特性を得ることが可能な旋回式作業機械が提供される。

提供される旋回式作業機械は、基体と、前記基体の上に旋回可能となるように搭載される上部旋回体と、前記上部旋回体に搭載されるアタッチメントと、作動油を吐出する油圧ポンプと、可変容量型油圧モータからなり、前記油圧ポンプから吐出される前記作動油の供給を受けて前記上部旋回体を旋回させるように作動する旋回モータと、前記油圧ポンプから吐出される前記作動油の供給を受けて前記アタッチメントを動作させるように作動するアクチュエータと、前記上部旋回体の旋回を減速させるように前記旋回モータを制動するブレーキ回路と、前記上部旋回体の旋回が減速状態にあるか否かを判定する旋回状態判定部と、前記旋回モータを構成する前記旋回モータの容量であるモータ容量を制御する容量制御部と、を備える。前記容量制御部は、前記上部旋回体を旋回させるための操作と前記アタッチメントを動作させるための操作とが同時に行われる複合操作時には、前記モータ容量を前記複合操作のために設定された容量にする一方で、前記旋回状態判定部によって前記上部旋回体の旋回が減速状態にあると判定された場合には、前記複合操作時であっても前記モータ容量を予め設定されたデフォルト容量にするように構成されている。

[0093] この旋回式作業機械によれば、容量制御部は、複合操作時にはモータ容量

を前記複合操作のために設定された容量にすることにより、上部旋回体及びアタッチメントを、複合操作の状況やオペレータの好みなどに合わせた状態で動作させることが可能である一方、旋回状態判定部によって上部旋回体の旋回が減速状態にあると判定された場合には、複合操作中であるか否かにかかわらず、モータ容量を予め設定されたデフォルト容量にすることにより（モータ容量をデフォルト容量に戻すことにより）、ブレーキ特性を一定に保つことができる。従って、オペレータは、安定したブレーキ特性によって上部旋回体の旋回を減速させて安全に上部旋回体を停止させることができる。

[0094] 前記旋回式作業機械において、前記旋回モータは、第1ポートと第2ポートとを有し、前記第1ポート及び前記第2ポートのうち一方のポートへの前記作動油の供給を受けることにより当該一方のポートに対応する方向に回転するとともに他方のポートから前記作動油を排出するように構成されており、前記旋回式作業機械は、前記上部旋回体を旋回させるための旋回操作を受ける旋回操作装置と、前記旋回操作装置に与えられる前記旋回操作の方向を検出する旋回操作検出部と、前記上部旋回体の旋回速度を検出する旋回速度検出器と、前記第1ポートにおける前記作動油の圧力及び前記第2ポートにおける前記作動油の圧力を検出する作動油圧検出器と、前記旋回速度検出器によって検出される前記旋回速度及び前記作動油圧検出器によって検出される前記作動油の圧力に基づいて、前記第1ポートにおける前記作動油の圧力と前記第2ポートにおける前記作動油の圧力との差である前記旋回モータの差圧を演算する差圧演算部と、をさらに備え、前記旋回状態判定部は、前記旋回操作検出部によって検出される前記旋回操作の方向、前記旋回速度検出器によって検出される前記旋回速度、及び前記差圧演算部によって演算される前記差圧に基づいて前記上部旋回体の旋回が減速状態にあるか否かを判定するように構成されているのが好ましい。

[0095] この構成では、前記旋回操作の方向、前記旋回速度、及び前記差圧に関する減速判定条件の充足を減速状態の判定条件としているので、オペレータによる旋回操作の方向、上部旋回体の実際の旋回速度及び旋回モータの差圧を

考慮して適切に減速状態の判定を行うことができる。

[0096] 前記旋回式作業機械において、前記旋回状態判定部は、前記旋回操作検出部によって検出される前記旋回操作の方向と、前記旋回速度検出器によって検出される前記旋回速度とに基づいて、前記上部旋回体が前記旋回操作の操作方向に旋回中であるか否かを判定し、前記上部旋回体が前記旋回操作の操作方向に旋回中であり、かつ、前記差圧演算部によって演算される前記差圧が予め設定された閾値未満である場合に、前記上部旋回体の旋回が減速状態であると判定するように構成されていることが好ましい。

[0097] この構成において、旋回速度検出器は、上部旋回体の旋回速度、すなわち、旋回速度の大きさと旋回方向を検出することができる。したがって、旋回状態判定部は、旋回操作検出部によって検出される旋回操作の方向と旋回速度検出器によって検出される上部旋回体の旋回速度（大きさと方向）に基づいて、上部旋回体が旋回操作の方向に旋回中であるか否かを判定することができる。そして、差圧演算部によって演算される旋回モータの差圧（有効差圧）が小さいこと、すなわち当該差圧が予め設定された閾値未満であることは、旋回モータの回転数が低下することを表す指標となりうる。よって、旋回状態判定部は、上部旋回体が旋回操作の操作方向に旋回中である場合において、前記差圧に基づいて上部旋回体の減速状態の可能性を判定することができる。

[0098] 前記旋回式作業機械において、前記容量制御部は、前記旋回状態判定部によって前記上部旋回体の旋回が減速状態にあると判定された場合であっても、前記作動油が排出される前記他方のポートにおける前記作動油の圧力が予め設定された閾値未満であり、かつ、前記上部旋回体の前記旋回速度が減少していない場合には、前記旋回モータの容量が減少するように前記モータ容量を制御することが好ましい。

[0099] この構成では、上述した減速判定条件に基づく上部旋回体の旋回の減速状態の判定だけでなく、キャビテーションの可能性の判定も行うことができる。このキャビテーションの判定に基づいてモータ容量を制御することにより

、キャビテーションが発生するのを抑制することができる。具体的には、例えば、メータアウト側の圧力と上部旋回体の旋回速度の減少有無に関するキャビテーション判定条件が満たされるか否かが判定される。この判定では、旋回モータへ供給される作動油の吸収流量が、実際の上部旋回体の旋回速度に対応する流量（具体的には、旋回速度とモータ容量に応じて決まる流量）に比べて少ない可能性があるか否かを判定することができる。したがって、本構成では、前記減速判定条件を満たして上部旋回体が減速状態にあると判定された場合であっても、さらに、前記キャビテーション判定条件を満たす場合には、容量制御部は旋回モータの容量が減少するようにモータ容量を制御することにより、キャビテーションが発生するのを抑制することができる。

## 請求の範囲

### [請求項1]

旋回式作業機械であって、  
基体と、  
前記基体の上に旋回可能となるように搭載される上部旋回体と、  
前記上部旋回体に搭載されるアタッチメントと、  
作動油を吐出する油圧ポンプと、  
可変容量型油圧モータからなり、前記油圧ポンプから吐出される前記作動油の供給を受けて前記上部旋回体を旋回させるように作動する旋回モータと、  
前記油圧ポンプから吐出される前記作動油の供給を受けて前記アタッチメントを動作させるように作動するアクチュエータと、  
前記上部旋回体の旋回を減速させるように前記旋回モータを制動するブレーキ回路と、  
前記上部旋回体の旋回が減速状態にあるか否かを判定する旋回状態判定部と、  
前記旋回モータを構成する前記旋回モータの容量であるモータ容量を制御する容量制御部と、を備え、  
前記容量制御部は、前記上部旋回体を旋回させるための操作と前記アタッチメントを動作させるための操作とが同時に行われる複合操作時には、前記モータ容量を前記複合操作のために設定された容量にする一方で、前記旋回状態判定部によって前記上部旋回体の旋回が減速状態にあると判定された場合には、前記複合操作時であっても前記モータ容量を予め設定されたデフォルト容量にするように構成されている、旋回式作業機械。

### [請求項2]

請求項1に記載の旋回式作業機械であって、  
前記旋回モータは、第1ポートと第2ポートとを有し、前記第1ポート及び前記第2ポートのうち一方のポートへの前記作動油の供給を受けることにより当該一方のポートに対応する方向に回転するとと

もに他方のポートから前記作動油を排出するように構成されており、  
前記旋回式作業機械は、

前記上部旋回体を旋回させるための旋回操作を受ける旋回操作装置  
と、

前記旋回操作装置に与えられる前記旋回操作の方向を検出する旋回  
操作検出部と、

前記上部旋回体の旋回速度を検出する旋回速度検出器と、

前記第1ポートにおける前記作動油の圧力及び前記第2ポートにお  
ける前記作動油の圧力を検出する作動油圧検出器と、

前記旋回速度検出器によって検出される前記旋回速度及び前記作動  
油圧検出器によって検出される前記作動油の圧力に基づいて、前記第  
1ポートにおける前記作動油の圧力と前記第2ポートにおける前記作  
動油の圧力との差である前記旋回モータの差圧を演算する差圧演算部  
と、をさらに備え、

前記旋回状態判定部は、前記旋回操作検出部によって検出される前  
記旋回操作の方向、前記旋回速度検出器によって検出される前記旋回  
速度、及び前記差圧演算部によって演算される前記差圧に基づいて前  
記上部旋回体の旋回が減速状態にあるか否かを判定するように構成さ  
れている、旋回式作業機械。

[請求項3] 請求項2に記載の旋回式作業機械であって、

前記旋回状態判定部は、

前記旋回操作検出部によって検出される前記旋回操作の方向と、前  
記旋回速度検出器によって検出される前記旋回速度とに基づいて、前  
記上部旋回体が前記旋回操作の操作方向に旋回中であるか否かを判定  
し、

前記上部旋回体が前記旋回操作の操作方向に旋回中であり、かつ、  
前記差圧演算部によって演算される前記差圧が予め設定された閾値未  
満である場合に、前記上部旋回体の旋回が減速状態であると判定する

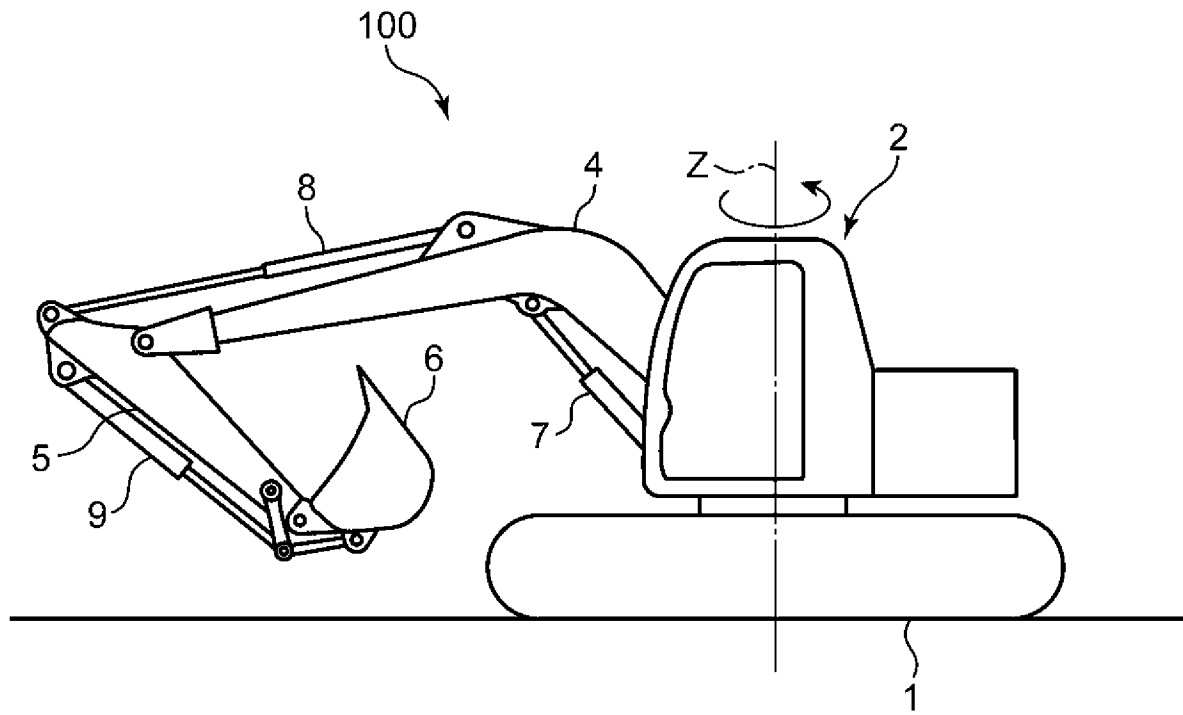
ように構成されている、旋回式作業機械。

[請求項4]

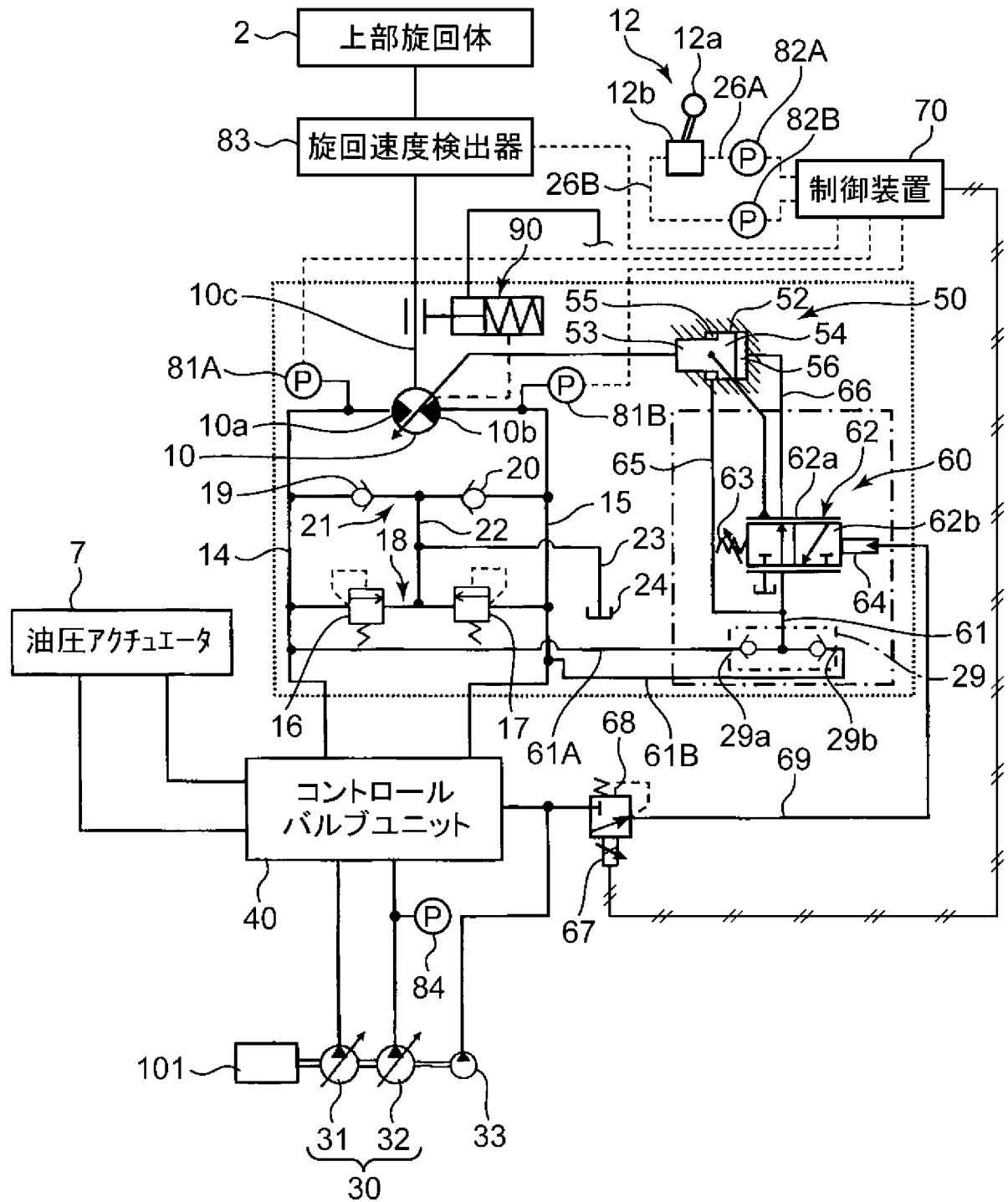
請求項2又は3に記載の旋回式作業機械であって、

前記容量制御部は、前記旋回状態判定部によって前記上部旋回体の旋回が減速状態にあると判定された場合であっても、前記作動油が排出される前記他方のポートにおける前記作動油の圧力が予め設定された閾値未満であり、かつ、前記上部旋回体の前記旋回速度が減少していない場合には、前記旋回モータの容量が減少するように前記モータ容量を制御する、旋回式作業機械。

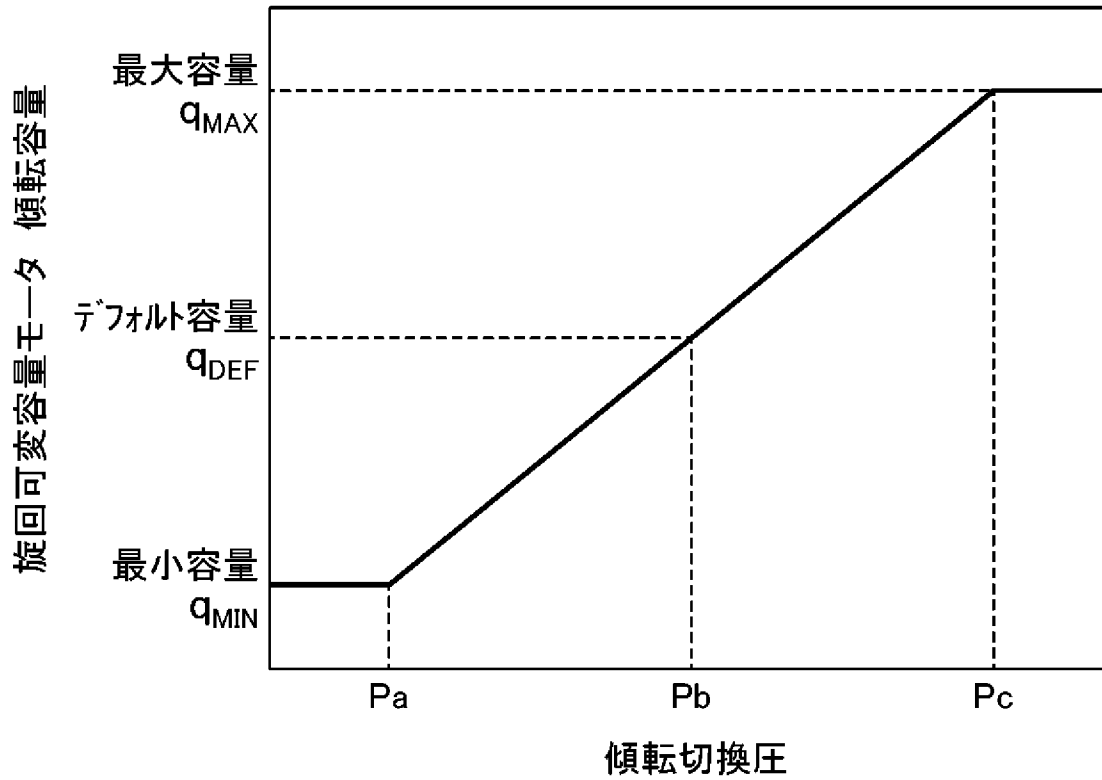
[図1]



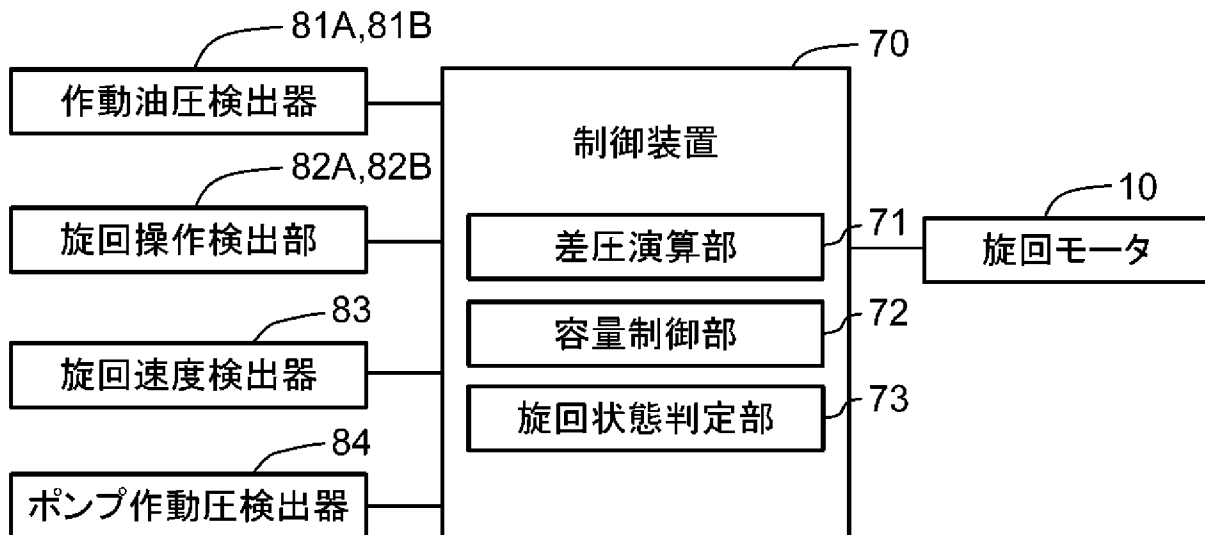
[図2]



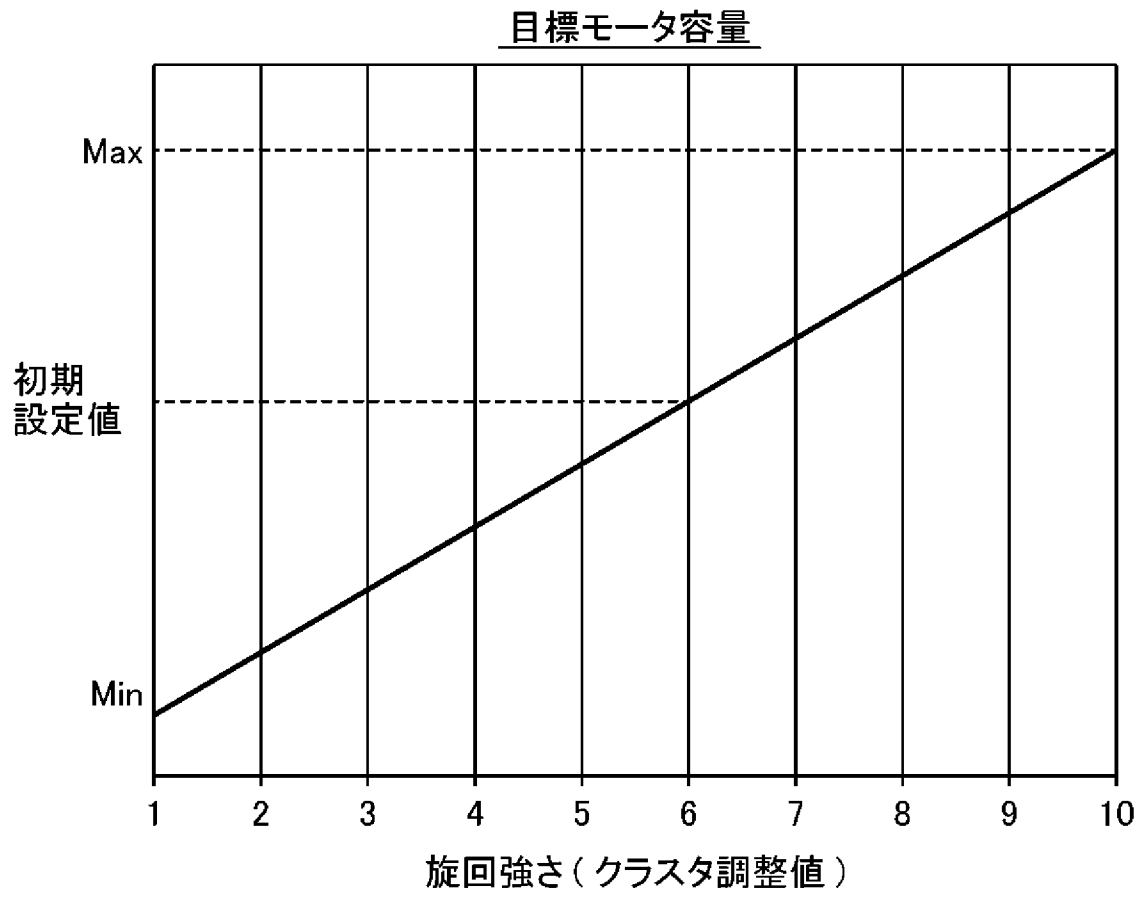
[図3]



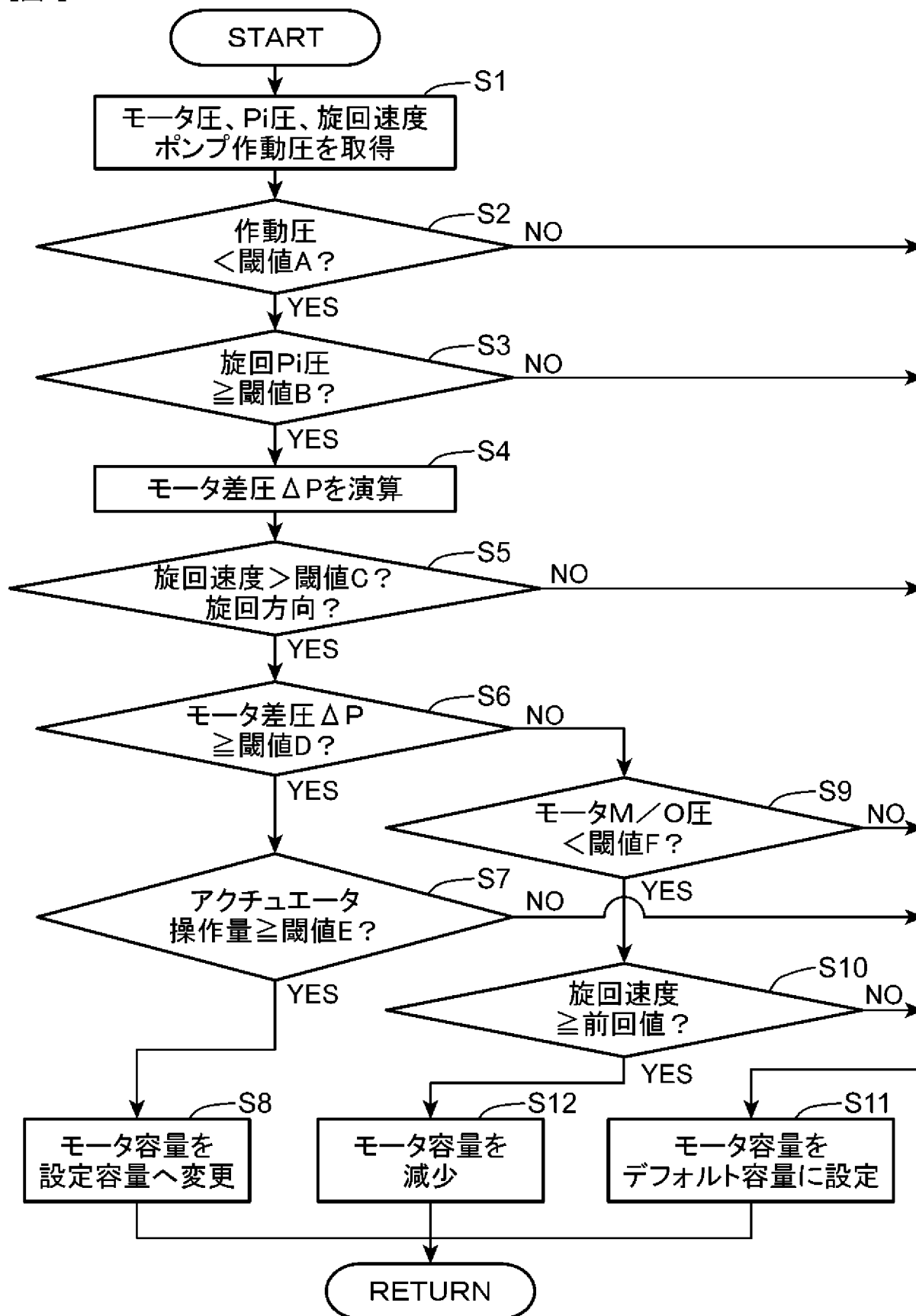
[図4]



[図5]



[図6]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/048015

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> Int.Cl. E02F9/22 (2006.01) i, F15B11/02 (2006.01) i, F15B11/08 (2006.01) i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. E02F9/22, F15B11/02, F15B11/08		
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	1971-2019	
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019	
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-148392 A (KOBE STEEL, LTD.) 18 August 2016 (Family: none)	1-4
A	JP 11-140914 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 25 May 1999 (Family: none)	1-4
A	JP 2017-119975 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 06 July 2017 (Family: none)	1-4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 26 March 2019 (26.03.2019)		Date of mailing of the international search report 02 April 2019 (02.04.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer  Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. E02F9/22(2006.01)i, F15B11/02(2006.01)i, F15B11/08(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. E02F9/22, F15B11/02, F15B11/08										
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>1971-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2019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	1971-2019年	日本国実用新案登録公報	1996-2019年	日本国登録実用新案公報	1994-2019年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2019年									
日本国実用新案登録公報	1996-2019年									
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2016-148392 A（株式会社神戸製鋼所）2016.08.18,（ファミリーなし）	1-4								
A	JP 11-140914 A（日立建機株式会社）1999.05.25,（ファミリーなし）	1-4								
A	JP 2017-119975 A（住友重機械工業株式会社）2017.07.06,（ファミリーなし）	1-4								
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 26.03.2019	国際調査報告の発送日 02.04.2019									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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） 湯本 照基 電話番号 03-3581-1101 内線 3237	2B 9404								