

(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
2018年8月2日(02.08.2018)



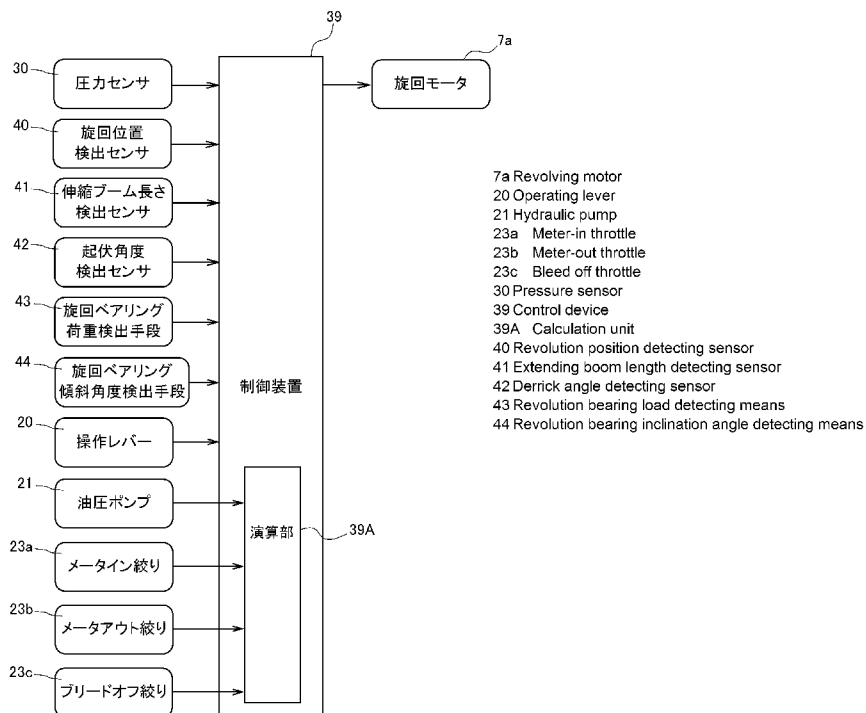
(10) 国際公開番号

WO 2018/139166 A1

- (51) 国際特許分類:
F15B 11/02 (2006.01) *B66C 23/86* (2006.01)
B66C 23/84 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/047294
- (22) 国際出願日: 2017年12月28日(28.12.2017)
- (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 2017-013711 2017年1月27日(27.01.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社タダノ (TADANO LTD.)
[JP/JP]; 〒7610185 香川県高松市新田町甲
3 4 番地 Kagawa (JP).
- (72) 発明者: 神田 真輔 (KANDA Shinsuke);
〒7610185 香川県高松市新田町甲 3 4 番地
株式会社タダノ内 Kagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人矢野内外国特
許事務所 (YANO INTERNATIONAL PATENT
ATTORNEYS OFFICE, P.C.); 〒5406134 大阪
府大阪市中央区域見二丁目 1 番 6 1 号 ツイン
2 1 M I D タワー 3 4 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,

(54) Title: REVOLUTION CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 旋回制御装置



(57) **Abstract:** Provided is a revolution control device which achieves revolving operability with little variation in operating feel without depending on the discharge flow rate of a hydraulic pump or a revolving load. This revolution control device 39 controls the revolving movement of a work machine provided with: a revolving stand 7; an operating lever 20 for operating the revolving stand 7; a revolving motor 7a for revolving the revolving stand 7; a hydraulic pump 21 that supplies working oil to the revolving motor 7a; a meter-in circuit; a meter-out



KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

circuit; and a bleed off circuit that controls the flow rate of hydraulic oil returning from the hydraulic pump to a tank 50. The revolving load pressure ΔP_A applied during the revolution movement of the revolving stand 7 is estimated; the revolving flow rate Q_A of the working oil flowing into the revolving motor 7a during the revolving movement of the revolving stand 7 is estimated by using a predetermined calculation equation on the basis of the revolving load pressure ΔP_A , the discharge flow rate Q of the hydraulic pump 21, the opening area of the meter-in circuit, the opening area of the meter-out circuit, and the opening area of the bleed off circuit; and the relationship between the operation amount of the operating lever 20 and the revolving flow rate Q_A is linearized.

(57) 要約: 油圧ポンプの吐出流量や旋回負荷によらず、操作感覚の変動が小さい旋回操作性を実現する旋回制御装置を提供する。旋回台 7 と、旋回台 7 を操作するための操作レバー 20 と、旋回台 7 を旋回するための旋回モータ 7a と、旋回モータ 7a に作動油を供給する油圧ポンプ 21 と、メータイン回路と、メータアウト回路と、前記油圧ポンプからタンク 50 に戻る圧油の流量を制御するブリードオフ回路と、を備えた作業機械の旋回動作を制御する旋回制御装置 39 であって、旋回台 7 の旋回動作時にかかる旋回負荷圧 ΔP_A を推定し、当該旋回負荷圧 ΔP_A と油圧ポンプ 21 の吐出流量 Q と、メータイン回路の開口面積と、メータアウト回路の開口面積と、ブリードオフ回路の開口面積と、から旋回台 7 の旋回動作時に旋回モータ 7a に流入する作動油の旋回流量 Q_A を所定の演算式により推定し、操作レバー 20 の操作量と旋回流量 Q_A との関係を線形化する。

明 細 書

発明の名称： 旋回制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、旋回制御装置に関する。詳しくは、クレーン等の作業機械の旋回操作性を向上させる旋回制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、クレーンの旋回用油圧回路においては操作性を考慮してブリードオフ回路を採用したものが知られている（特許文献 1、2 参照）。

[0003] 特許文献 1 では、可変容量油圧ポンプからの圧油を方向制御弁でブリードオフ制御して油圧モータの回転速度を制御する作業機の旋回制御装置が開示されている。この作業機の旋回制御装置は、方向制御弁からタンクへ連通するブリードオフ回路の圧力を油圧モータの駆動圧力と等しく設定し、作業機の作業状態に対して予め対応づけられている方向制御弁の複数の流量特性の中から作業状態に基づいていずれかの流量特性を選択し、その選択された流量特性と操作量に基づいて可変容量油圧ポンプの吐出流量を制御するものである。

[0004] 特許文献 2 に開示されるアクチュエータのブリードオフ制御装置は、ポンプ吐出量に応じてブリードオフ回路の開閉を行うことで、動作速度を一定に保つというものである。

[0005] このようなクレーンの旋回用油圧回路においてブリードオフ回路を採用したものでは、油圧ポンプの吐出流量や旋回時にアクチュエータにかかる負荷（例えば吊荷荷重による負荷）の変動によって、旋回動作の操作レバーのレバー操作量に対して旋回速度が変動する。すなわち、同じような旋回操作をしてもそのときどきに加わる旋回負荷によって動きが変わるという特性を有している。このような旋回操作の特性は、例えば旋回動作をフィードバック制御をしようとしたときに制御性を悪化させたり、操作条件によっては操作品質や操作感覚の悪化を招くという問題点がある。そのため、レバー操作量

に対して旋回速度の変動を抑え、旋回速度を条件によらずに安定化させる技術が求められている。すなわち、油圧ポンプの吐出流量や旋回負荷によらず、操作レバーによる旋回操作に対する旋回速度が一定となるような旋回操作性を実現するための技術が求められる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平9－286592号公報

特許文献2：特開平11－230108号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、油圧ポンプの吐出流量や旋回負荷によらず、操作感覚の変動が小さい旋回操作性を実現する旋回制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

[0009] 即ち、本発明の旋回制御装置は、旋回台と、前記旋回台を旋回操作するための操作手段と、前記旋回台を旋回するための油圧モータと、前記油圧モータに作動油を供給する油圧ポンプと、前記油圧モータに流入する作動油の流量を制御するメータイン回路と、前記油圧モータから流出する作動油の流量を制御するメータアウト回路と、前記油圧ポンプからタンクに戻る圧油の流量を制御するブリードオフ回路と、を備えた作業機械の旋回動作を制御する旋回制御装置であって、前記旋回台の旋回動作時にかかる旋回負荷圧を推定し、当該旋回負荷圧と前記油圧ポンプの吐出流量と、前記メータイン回路の開口面積と、前記メータアウト回路の開口面積と、前記ブリードオフ回路の開口面積と、から前記旋回台の旋回動作時に前記油圧モータに流入する作動油の旋回流量を所定の演算式により推定し、前記操作手段の操作量と前記旋回流量との関係を線形化するものである。

[0010] また、前記所定の演算式は、

[数1]

$$Q_A = \frac{Q - \sqrt{Q^2 - \left(1 - \left(\frac{a_B}{a_{in}}\right)^2 - \left(\frac{a_B}{a_{out}}\right)^2\right) \times \left(Q^2 - \frac{a_B}{R} \times \Delta P_A\right)}}{1 - \left(\frac{a_B}{a_{in}}\right)^2 - \left(\frac{a_B}{a_{out}}\right)^2}$$

(式中、Q：油圧ポンプの吐出流量、 ΔP_A ：旋回負荷圧、 a_{in} ：メータイン回路の開口面積、 a_{out} ：メータアウト回路の開口面積、 a_B ：ブリードオフ回路の開口面積、R：係数とする)であるものである。

発明の効果

[0011] 本発明は、以下に示すような効果を奏する。

[0012] 本発明の旋回制御装置においては、既存の油圧回路のバルブ等を変更することなく、操作手段の操作量と、これに対応する旋回流量の関係を線形化して旋回動作を制御することができる。これにより、油圧ポンプの吐出流量や旋回負荷圧の変化による旋回動作（例えば、旋回角速度）の変動を抑制できる。また、例えば、旋回動作（例えば、旋回角速度）がフィードバック制御されている場合では、フィードバック制御性が向上する。さらに、油圧ポンプの吐出流量や旋回負荷圧の変化による旋回動作の操作品質や操作感覚の悪化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の一実施形態に係るクレーンの全体構成を示す側面図。

[図2]本発明の一実施形態に係るクレーンの旋回用油圧回路を示す図。

[図3]旋回用油圧回路が有するメータイン絞り、メータアウト絞り及びブリードオフ絞りを示す図。

[図4]本発明の一実施形態に係る制御装置の構成を示す図。

[図5]線形化テーブルを示す図。

[図6]線形化後の流量特性を示す図。

[図7] (a) スプールの開度と旋回流量の関係（設計値）を示す図。(b) 従来のスプールの開度と旋回流量の関係を示す図。

[図8]本発明の一実施形態に係る制御装置の制御態様を表すフローチャートを示す図。

[図9]演算部と制御対象である旋回モータからなる制御系を示す図。

[図10]制御装置により線形化テーブルを生成する際のイメージを示す図。

発明を実施するための形態

[0014] 以下に、図1から図9を用いて、本発明の旋回制御装置の一実施形態である制御装置39を備えるクレーン1について説明する。なお、本実施形態においては、作業機械の一例であるクレーンとして移動式クレーンについて説明を行うが、これに限定されるものではなく、作業時に旋回可能なクレーンであればどのような形態のクレーンにも本発明を適用することができる。

[0015] 図1に示すように、クレーン1は、不特定の場所に移動可能な移動式クレーンである。クレーン1は、車両2、クレーン装置6を有する。

[0016] 車両2は、クレーン装置6を搬送するものである。車両2は、複数の車輪3を有し、エンジン4（図2参照）を動力源として走行する。車両2には、アウトリガ5が設けられている。アウトリガ5は、車両2の幅方向両側に油圧によって延伸可能な張り出しビームと地面に垂直な方向に延伸可能な油圧式のジャッキシリンダとから構成されている。車両2は、アウトリガ5のビームを車両2の幅方向に延伸させるとともにジャッキシリンダを接地させることにより、クレーン1の作業可能範囲を広げることができる。

[0017] クレーン装置6は、搬送物Wをワイヤロープによって吊り上げるものである。クレーン装置6は、旋回台7、伸縮ブーム8、フックブロック10、起伏シリンダ12、ウインチ13、ワイヤロープ14、キャビン19、操作レバー20、制御装置39（図4参照）等を具備する。

[0018] 旋回台7は、クレーン装置6を旋回可能に構成するものである。旋回台7

は、車体 2 に設けた円環状の軸受である旋回ベアリングを介して車両 2 のフレーム上に設けられる。円環状の旋回ベアリングは、その回転中心が車両 2 の設置面に対して垂直になるように配置されている。旋回台 7 は、円環状の旋回ベアリングの中心を回転中心として一方向と他方向とに回転自在に構成されている。また、旋回台 7 は、油圧式モータである旋回モータ 7 a（図 2 参照）によって回転（旋回）されるように構成されている。旋回台 7 には、その旋回位置（旋回角度）を検出する旋回位置検出センサ 4 0（図 2 参照）が設けられている。旋回位置検出センサ 4 0 は、旋回台 7 の旋回角度を検出するセンサであり、制御装置 3 9 では、旋回位置検出センサ 4 0 により入力される電気信号に基づいて、旋回台 7 の旋回角度に係る情報、及び、旋回台 7 の単位時間当たりの旋回角度を算出することで旋回速度（旋回角速度）に係る情報が得られる。旋回台 7 の旋回ベアリングには、旋回ベアリングにかかる荷重を検出する旋回ベアリング荷重検出手段 4 3（図 4 参照）と、旋回ベアリングの車体 2 に対する傾斜角度を検出する旋回ベアリング傾斜角度検出手段 4 4（図 4 参照）が設けられている。

[0019] 伸縮ブーム 8 は、搬送物 W を吊り上げ可能な状態にワイヤロープを支持するものである。伸縮ブーム 8 は、複数のブーム部材であるベースブーム部材 8 a、セカンドブーム部材 8 b、サードブーム部材 8 c、フォースブーム部材 8 d、フィフスブーム部材 8 e、トップブーム部材 8 f から構成されている。各ブーム部材は、断面積の大きさの順に入れ子式に挿入されている。伸縮ブーム 8 は、各ブーム部材を図示しない伸縮シリンダで移動させることで軸方向に伸縮自在に構成されている。伸縮ブーム 8 は、ベースブーム部材 8 a の基端が旋回台 7 上に揺動可能に設けられている。これにより、伸縮ブーム 8 は、車両 2 のフレーム上で水平回転可能かつ揺動自在に構成されている。伸縮ブーム 8 には、その伸縮ブーム長さを検出する伸縮ブーム長さ検出センサ 4 1 と起伏角度を検出する起伏角度検出センサ 4 2（図 4 参照）とが設けられている。

[0020] フックブロック 1 0 は、搬送物 W を吊るものである。フックブロック 1 0

には、ワイヤロープ１４が巻き掛けられる複数のフックシーブと、搬送物Ｗを吊るフックとが設けられている。

[0021] 起伏シリンダ１２は、伸縮ブーム８を起立および倒伏させ、伸縮ブーム８の姿勢を保持するものである。起伏シリンダ１２はシリンダ部とロッド部とからなる油圧シリンダから構成されている。起伏シリンダ１２は、シリンダ部の端部が旋回台７に揺動自在に連結され、ロッド部の端部が伸縮ブーム８のベースブーム部材８ａに揺動自在に連結されている。起伏シリンダ１２は、ロッド部がシリンダ部から押し出されるように作動油が供給されることでベースブーム部材８ａを起立させ、ロッド部がシリンダ部に押し戻されるように作動油が供給されることでベースブーム部材８ａを倒伏させるように構成されている。起伏シリンダ１２には、圧力センサ３０（図４参照）が設けられている。吊荷の実荷重は、起伏シリンダ１２の圧力センサ３０によって検出されるシリンダ圧力と伸縮ブーム８の起伏角度検出センサ４２によって検出される起伏角度及び、伸縮ブーム長さ検出センサ４１によって検出される伸縮ブーム８の長さとに基づいて制御装置３９の図示しない実荷重演算部が演算して求めることができる。また、吊荷を吊っていない場合、予め吊荷の荷重が分かっているときには、図示しない操作部のキー操作によって入力してもよく、仮想の荷重を入力してもよい。

[0022] 油圧ウインチであるウインチ１３は、ワイヤロープ１４の繰り入れ（巻き上げ）および繰り出し（巻き下げ）を行うものである。ウインチ１３は、ワイヤロープ１４が巻きつけられるドラムがドラム用油圧モータによって回転されるように構成されている。ウインチ１３は、ドラム用油圧モータが一方方向へ回転するように作動油が供給されることでドラムに巻きつけられているワイヤロープ１４を繰り出し、ドラム用油圧モータが他方向へ回転するように作動油が供給されることでワイヤロープ１４をドラムに巻きつけて繰り入れるように構成されている。

[0023] 伸縮ブーム８の伸縮動作に用いられる伸縮シリンダ、起伏動作に用いられる起伏シリンダ１２、旋回台７の旋回動作に用いられる旋回モータ７ａは、

作動油の供給又は排出によって作動する。

[0024] ワイヤロープ 14 は、一端がフックブロック 10 から延伸され、複数のガイドシーブに案内されて、他端が旋回台 7 に配置されたウインチ 13 に巻回されている。

[0025] キャビン 19 は、操縦席を覆うものである。キャビン 19 は、旋回台 7 における伸縮ブーム 8 の側方に設けられ、旋回台 7 とともに旋回可能である。キャビン 19 の内部には、操縦席が設けられている。操縦席には、操作レバー 20、ウインチ 13 を操作するためのウインチ用操作弁、伸縮ブーム 8 を操作するための起伏用操作具、クレーン 1 を移動させるためのハンドル等が設けられている。

[0026] 操作レバー 20 は、旋回台 7 を旋回操作するための操作手段である。操作レバー 20 は、制御装置 39 に電氣的に接続され、オペレータが操作レバー 20 を所定角度傾倒することで、これに応じた旋回操作にかかる操作信号を制御装置 39 に送信することができる。

なお、操作手段としては、操作レバー以外に、押ボタン、ペダル及びタッチパネル等を採用してもよい。

[0027] このように構成されるクレーン 1 は、車両 2 を走行させることで任意の位置にクレーン装置 6 を移動させることができる。また、クレーン 1 は、旋回モータ 7a で旋回台 7 を所定角度回転させるとともに、起伏シリンダ 12 で伸縮ブーム 8 を任意の起伏角度に起立させて、伸縮ブーム 8 を任意の伸縮ブーム長さに延伸させたりすることができる。

[0028] 以下に、図 2、図 3 を用いて、クレーン 1 が具備する旋回モータ 7a に関する油圧回路について説明する。

[0029] 油圧回路は、エンジン 4 からの駆動力が伝導されている油圧ポンプ 21、旋回用油圧回路 23、および制御装置 39 を具備する。

[0030] 図 2 に示すように、油圧ポンプ 21 は、作動油を吐出するものである。油圧ポンプ 21 は、エンジン 4 によって駆動されている。油圧ポンプ 21 から吐出された作動油は、吐出油路 22 を介して旋回用油圧回路 23、旋回モー

タ 7 a に供給される。油圧ポンプ 2 1 の吐出油路 2 2 には、リリーフ弁 2 2 a が設けられている。

[0031] また、旋回用油圧回路 2 3 は、図 3 に示すように流量制御弁から構成される、メータイン回路であるメータイン絞り 2 3 a、メータアウト回路であるメータアウト絞り 2 3 b、ブリードオフ回路であるブリードオフ絞り 2 3 c を有している。メータイン絞り 2 3 a は、旋回モータ 7 a の作動油供給側に配置され、旋回モータ 7 a に流入する作動油の流量を制御するものである。メータアウト絞り 2 3 b は、旋回モータ 7 a の作動油排出側に配置され、旋回モータ 7 a から流出する作動油の流量を制御するものである。ブリードオフ絞り 2 3 c は、油圧ポンプ 2 1 からタンク 5 0 に戻る圧油の流量を制御するものである。ブリードオフ絞り 2 3 c は、図示せぬスプールの開度を調整することで流量を制御することができる。

[0032] 図 2 に示すように、旋回用油圧回路 2 3 は、旋回モータ 7 a を作動させるものである。旋回用油圧回路 2 3 は、旋回モータ 7 a、旋回用操作弁 2 4、旋回用パイロット式切換弁 2 5、旋回位置検出センサ 4 0 を備える。

[0033] 旋回モータ 7 a は、旋回台 7 を回転させるものである。旋回モータ 7 a は、旋回台 7 と連動連結するように構成されている。旋回モータ 7 a は、作動油が供給されると旋回台 7 一側方向または他側方向に回転させる。

[0034] 旋回用操作弁 2 4 は、旋回モータ 7 a の動作を制御するものである。旋回用操作弁 2 4 は、旋回用パイロット式切換弁 2 5 に付加されるパイロット圧を電磁石でスプールを移動させることで切り換え可能な電磁切換弁から構成されている。また、旋回用操作弁 2 4 は、制御装置 3 9 からの制御信号によって電磁石を励起可能に構成されている。旋回用操作弁 2 4 には、油圧ポンプ 2 1 からパイロット圧が供給されている。旋回用操作弁 2 4 は、制御装置 3 9 を介して操作レバー 2 0 による操作信号により制御される。

[0035] 旋回用操作弁 2 4 は、制御装置 3 9 から操作信号を受けていない場合、スプールが停止位置 S に保持される。旋回用操作弁 2 4 は、制御装置 3 9 から旋回台 7 を一側に回転させる操作信号を受けた場合、電磁石によってスプー

ルが一側旋回位置 R に移動される。旋回用操作弁 24 は、制御装置 39 から旋回台 7 を他側に回転させる操作信号を受けた場合、電磁石によってスプールが他側旋回位置 L に移動される。

[0036] 旋回用パイロット式切換弁 25 は、旋回モータ 7a に供給される作動油の方向を切り換えるものである。旋回用パイロット式切換弁 25 の供給ポートには、吐出油路 22 を介して油圧ポンプ 21 が接続されている。旋回用パイロット式切換弁 25 の一方のポートには、一側旋回用油路 26 を介して旋回モータ 7a の一側が接続されている。旋回用パイロット式切換弁 25 の他方のポートには他側旋回用油路 27 を介して旋回モータ 7a の他側が接続されている。

[0037] 旋回用パイロット式切換弁 25 は、旋回用操作弁 24 のスプールが停止位置 S に保持されている場合、一側旋回用油路 26 と他側旋回用油路 27 とを閉鎖する。これにより、旋回モータ 7a は、その回転位置が保持される。旋回用パイロット式切換弁 25 は、旋回用操作弁 24 のスプールが一側旋回位置 R に移動された場合、油圧ポンプ 21 からの作動油が一側旋回用油路 26 を介して旋回モータ 7a の一側に供給されるように切り換える。これにより、旋回モータ 7a は、旋回台 7 を一側方向に回転させる方向に作動される。旋回用パイロット式切換弁 25 は、旋回用操作弁 24 のスプールが他側旋回位置 L に移動された場合、油圧ポンプ 21 からの作動油が他側旋回用油路 27 を介して旋回モータ 7a の他側に供給されるように切り換える。これにより、旋回モータ 7a は、旋回台 7 を他側方向に回転させる方向に作動される。

[0038] このように構成される旋回用油圧回路 23 を備えるクレーン 1 は、制御装置 39 からの操作信号に基づいて旋回用操作弁 24 を操作することで旋回用パイロット式切換弁 25 を切り換える。つまり、クレーン 1 は、制御装置 39 からの操作信号によって旋回モータ 7a に供給される作動油の流れを切り換えて旋回台 7 の旋回動作を自在に行うことができる。

[0039] 制御装置 39 は、クレーン 1 が有するアクチュエータ等の動作を制御する装置である。具体的には、制御装置 39 は、制御形態の一例として、クレー

ン 1 が有するアクチュエータの一つである旋回モータ 7 a による旋回動作を制御するための旋回制御装置である。制御装置 3 9 は、実体的には、CPU、ROM、RAM、HDD 等がバスで接続される構成であってもよく、あるいはワンチップのLSI 等からなる構成であってもよい。制御装置 3 9 は、旋回用操作弁 2 4 等の動作を制御するために種々のプログラムやデータが格納されている。制御装置 3 9 は、車両 2 に設けられている。制御装置 3 9 は、各種センサ等から種々の電気信号が入力され、適宜の演算処理が可能であり、油圧ポンプ 2 1 及び各種流量制御弁等に対してそれぞれ駆動信号を出力することができる。制御装置 3 9 は、あらかじめ記憶部に記憶した演算式、各種センサ等から取得される検出値等を用いて種々の演算を実行する演算部 3 9 A を有している。また、制御装置 3 9 は、旋回台 7 の旋回動作の制御を一般的なフィードバック制御で行うための制御装置である。

[0040] 図 4 に示すように、制御装置 3 9 は、起伏シリンダ 1 2 の圧力センサ 3 0 に接続されている。吊荷（本実施形態の搬送物 W）の実荷重は、例えば、起伏シリンダ 1 2 の圧力センサ 3 0 によって検出されるシリンダ圧力と伸縮ブーム 8 の起伏角度検出センサ 4 2 によって検出される起伏角度及び、伸縮ブーム長さ検出センサ 4 1 によって検出される伸縮ブーム 8 の長さとに基づいて制御装置 3 9 の図示しない実荷重演算部が演算して求めることができる。

[0041] 制御装置 3 9 は、旋回台 7 の旋回位置検出センサ 4 0 に接続され、旋回位置検出センサ 4 0 が検出した旋回台 7 の旋回方向および旋回角度を取得することができる。

[0042] 制御装置 3 9 は、伸縮ブーム 8 の伸縮ブーム長さ検出センサ 4 1 と起伏角度検出センサ 4 2 とに接続され、伸縮ブーム長さ検出センサ 4 1 が検出した伸縮ブーム 8 の伸縮ブーム長さおよび起伏角度検出センサ 4 2 が検出した伸縮ブーム 8 の起伏角度を取得することができる。

[0043] 制御装置 3 9 は、車体 2 に設けた旋回ベアリング荷重検出手段 4 3 に接続され、旋回ベアリングにかかる荷重を取得することができる。旋回ベアリング荷重検出手段 4 3 の例としては、圧力センサ等が挙げられる。

[0044] 制御装置 39 は、旋回ベアリング傾斜角度検出手段 44 に接続され、車体 2 に設けた旋回ベアリングの車体 2 に対する傾斜角度を取得することができる。

[0045] 次に、制御装置 39 による旋回モータ 7 a の制御態様について説明する。

本実施形態の制御装置 39 は、旋回台 7 の旋回動作時にかかる旋回負荷圧 ΔP_A を推定し、当該旋回負荷圧 ΔP_A と油圧ポンプ 21 の吐出流量 Q と、メータイン回路の開口面積と、メータアウト回路の開口面積と、ブリードオフ回路の開口面積と、から旋回台 7 の旋回動作時に旋回モータ 7 a に流入する作動油の旋回流量 Q_A を所定の演算式を用いて推定し、操作レバー 20 のレバー操作量と旋回流量 Q_A との関係を線形化する。詳細を以下に説明する。

[0046] [旋回負荷圧 ΔP_A の推定]

本実施形態では、制御装置 39 は、油圧ポンプ 21 の吐出流量 Q や旋回台 7 の旋回動作時に掛かる圧力（旋回負荷圧）による旋回角速度の変動を抑制するために、油圧ポンプ 21 の吐出流量 Q と旋回負荷圧 ΔP_A に応じて、操作レバー 20 のレバー操作量とブリードオフ絞り 23 c のバルブ開度（以下では単にスプール開度ともいう）の関係を示すテーブルを変化させる（後述する線形化テーブルの生成）。制御装置 39 は、荷重情報として車体 2 に設けた旋回ベアリングにかかる荷重、姿勢情報として旋回ベアリングの傾斜角度及びクレーンの作業姿勢、操作情報としてオペレータの操作入力の情報、エンジン情報としてエンジン 4 の回転数の情報、その他の機差による負荷変動量等の旋回負荷圧 ΔP_A にかかる情報、その他定数（旋回ベアリング諸元（摩擦係数など）、旋回動作の減速比（ $\div$ 総等価容量）、総効率）等を適宜取得して、この情報をもとに旋回負荷圧 ΔP_A を推定する。推定する旋回負荷圧 ΔP_A は、クレーンの姿勢や荷重によって変化する負荷である。ただし、荷の振れや伸縮ブーム 8 の慣性による旋回負荷圧 ΔP_A の変動は考慮していない。

なお、旋回負荷圧 ΔP_A は、旋回台 7 の旋回動作の起動時に旋回モータ 7 a にかかるトルクに相当する。

[0047] 制御装置 39 は、旋回ベアリングにかかる荷重を検出する旋回ベアリング

荷重検出手段 4 3 と、旋回ベアリングの車両 2 に対する傾斜角度を検出する旋回ベアリング傾斜角度検出手段 4 4 に接続されている。制御装置 3 9 は、旋回ベアリング荷重検出手段 4 3 及び旋回ベアリング傾斜角度検出手段 4 4 を介して旋回ベアリングにかかる荷重及び旋回ベアリングの車両 2 に対する傾斜角度を取得することができる。また、制御装置 3 9 は、クレーン 1 の作業姿勢を検出する手段として、例えば、圧力センサ 3 0、旋回位置検出センサ 4 0、伸縮ブーム長さ検出センサ 4 1、起伏角度検出センサ 4 2 等を用いてクレーン 1 の作業姿勢を検出することができる。

なお、旋回負荷圧 ΔP_A は、主に搬送物 W の吊荷荷重による旋回ベアリングにかかるモーメントによって決定される。そのため、旋回負荷圧 ΔP_A は、少なくとも旋回ベアリング荷重検出手段 4 3 で取得される旋回ベアリングにかかる荷重を用いて推定が可能である。

[0048] [旋回流量 Q_A の推定]

次に、上述した旋回負荷圧 ΔP_A と油圧ポンプ 2 1 の吐出流量 Q と下記式を用いて旋回流量 Q_A を推定する。旋回流量 Q_A は、クレーン 1 の旋回動作時に旋回モータ 7 a に供給される作動油の流量であり、本発明では旋回動作前にレバー操作量 $[V]$ と旋回流量 Q_A $[L/min]$ との関係を示す線形化された流動特性（図 6 参照）を導くために算出される値である。以下に、旋回流量 Q_A を導出する演算式を示す。

[0049] [数 1]

$$Q_A = \frac{Q - \sqrt{Q^2 - \left(1 - \left(\frac{a_B}{a_{in}}\right)^2 - \left(\frac{a_B}{a_{out}}\right)^2\right) \times \left(Q^2 - \frac{a_B}{R} \times \Delta P_A\right)}}{1 - \left(\frac{a_B}{a_{in}}\right)^2 - \left(\frac{a_B}{a_{out}}\right)^2}$$

ただし、図 3 で示すように、 Q : 油圧ポンプ 2 1 の吐出流量、 a_{in} : メータイン絞り 2 3 a の開口面積、 a_{out} : メータアウト絞り 2 3 b の開口面積、

a_B : ブリードオフ絞り 23 c の開口面積、 R : 係数とする。

ここで、式中の ΔP_A は、上述した旋回モータ 7 a の旋回動作時の旋回負荷圧の推定値である。

また、油圧ポンプ 21 の吐出流量 Q は、制御装置 39 によりエンジン 4 の回転数から算出される。

また、メータイン絞り 23 a の開口面積 a_{in} 、メータアウト絞り 23 b の開口面積 a_{out} 、及びブリードオフ絞り 23 c の開口面積 a_B は、スプールの開度（スプールの位置）によって一意に決まるものである。

[0050] 制御装置 39 は、油圧ポンプ 21、メータイン絞り 23 a、メータアウト絞り 23 b 及びブリードオフ絞り 23 c に接続され、油圧ポンプ 21 の吐出流量 Q 、メータイン絞り 23 a の開口面積 a_{in} 、メータアウト絞り 23 b の開口面積 a_{out} 、及びブリードオフ絞り 23 c の開口面積 a_B をそれぞれ取得することができる。

[0051] [線形化テーブルの生成]

上記のように旋回流量 Q_A が推定することができれば、この旋回流量 Q_A を得るためのスプールの開度が一意的に設定することできるため、旋回負荷圧 ΔP_A による旋回角速度の変動による傾斜ばらつきが統一され、線形化された線形化テーブルを得ることができる（図 5 参照）。

すなわち、図 10 に示すように、設計値と上記演算式によって求まるカーブの関係から旋回流量 Q_A の設計値となるレバー操作量に応じたスプールの開度の目標値（スプールの目標位置 P ）を算出することができる。

なお、図 5 に示す点線丸印部分は、意図的に設けられた不感帯飛ばし部分である。

[0052] [線形化後の流動特性]

図 5 に示す線形化テーブルにより、旋回流量 Q_A と操作レバー 20 のレバー操作量が一意的に決定され、レバー操作量 $[V]$ と旋回流量 $Q_A [L/min]$ との関係を示す線形化後の流動特性（図 6 参照）を得ることができる。本実施形態に係る流動特性は、後述する図 7（b）に示す従来の流動特性と比べて

線形の関係を保持している。

[0053] 図7(a)に示すように、スプールの開度(スプールの位置) [mm] と旋回流量 Q_A [L/min] との関係を示す設計値は、旋回動作の起動時において線形の関係であり、その傾きは一定である。この傾き部分については旋回流量 Q_A とスプールの開度(スプールの位置) とは一意的な関係となる。しかし、クレーン1を稼働して諸条件を振ったシミュレーションを実施して、従来のスプールの開度(スプールの位置) [mm] と旋回流量 Q_A [L/min] との関係を推定した場合、図7(b)に示すような結果となる。旋回流量 Q_A に対してスプール開度のばらつきが発生し、傾きが変動する。この傾きの変動は、旋回負荷圧 ΔP_A が変動するために発生するものである。なお、図7(b)の Q_p は油圧ポンプ21の吐出流量の変動を示したものである。また、油圧ポンプ21の吐出流量に応じて旋回流量 Q_A の最大値(図7(b)の max) は変動するが、この旋回流量 Q_A の最大値の変動はオペレータが意図的にエンジン4の回転数を制御することに起因する部分であり、本発明の課題に対応する部分ではない。本発明では、旋回操作の起動開始時において、あらかじめ旋回負荷圧 ΔP_A の推定値を算出し、これと上記演算式により旋回流量 Q_A を推定し、この旋回流量 Q_A を得るためのスプールの開度の目標値(目標位置) [mm] を決定する。これにより、スプールの開度の目標値から操作レバー20のレバー操作量が一意的に決定され(図5参照)、これに基づいて図6に示す線形化後の流量特性を得ることができる。この線形化後の流量特性では、旋回操作の起動時において操作レバー20のレバー操作量 [V] と旋回流量 Q_A [L/min] の関係を線形(一定)に保つことができる。

[0054] 旋回制御装置の一例である制御装置39の制御対象は、特定の制御対象に限定するものでなく、旋回動作を実施するその他の作業機械、移動車両、生産機械等が有する旋回動作部が含まれる。

[0055] 次に、図8を用いて、クレーン1の制御装置39にによる旋回モータ7aの制御フローについて具体的に説明する。

[0056] ステップS100において、制御装置39は、操作レバー20が操作され

、クレーン 1 の旋回モータ 7 a による旋回動作が開始されるか否か判断する。すなわち、制御装置 39 は、演算部 39 A にオペレータが操作レバー 20 を操作した操作信号が入力されたか否か判断する。

その結果、操作レバー 20 が操作され、旋回モータ 7 a による旋回動作が開始されたと判定された場合、制御装置 39 はステップをステップ S 110 に移行させる。

一方、操作レバー 20 が操作されず、旋回モータ 7 a による旋回動作が実施されていないと判定された場合、制御装置 39 はステップをステップ S 100 に移行させる。

[0057] ステップ S 110 において、制御装置 39 は、油圧ポンプ 21 の吐出流量 Q を取得し、ステップをステップ S 120 に移行させる。

[0058] ステップ S 120 において、制御装置 39 は、上述したように旋回負荷圧 ΔP_A を推定し、ステップをステップ S 130 に移行させる。

[0059] ステップ S 130 において、制御装置 39 は、演算部 39 A においてステップ S 110 で取得した油圧ポンプ 21 の吐出流量 Q とステップ S 120 で推定した旋回負荷圧 ΔP_A と上述した演算式、メータイン絞りの開口面積 a_{in} 、メータアウト絞りの開口面積 a_{out} 、ブリードオフ絞りの開口面積 a_B を用いて演算部 39 A で演算処理することで旋回流量 Q_A を推定し、ステップをステップ S 140 に移行させる。

[0060] ステップ S 140 において、制御装置 39 は、旋回流量 Q_A を得るためのスプールの開度の目標値を算出し、当該スプールの開度の目標値とレバー操作量との関係を線形化した線形化テーブルを作成する。続いて、制御装置 39 は、ステップをステップ S 150 に移行させる。

[0061] ステップ S 150 において、制御装置 39 は、ステップ S 140 で作成した線形化テーブルに基づいて決定されるレバー操作量と旋回流量 Q_A の関係を示す流動特性に基づいて、オペレータの操作レバー 20 のレバー操作量に対応する旋回流量 Q_A が一意的に決定される。そして、線形化後の操作レバー 20 のレバー操作量 $[V]$ に対応して、制御対象である旋回モータ 7 a に対し

て作動油の供給が実行され、旋回台 7 を所望の旋回角速度 $[deg/s]$ で旋回操作することができる（図 9 参照）。

以上のように、オペレータが操作レバー 20 により旋回動作を行うごとに、制御装置 39 は、操作レバー 20 のレバー操作量とスプールの目標値の関係を線形化した線形化テーブルを変更して、操作レバー 20 のレバー操作量と旋回流量 Q_A の関係が変動しないようにしている。

[0062] 以上のように構成することで、制御装置 39 では、既存の油圧回路のバルブを変更することなく、操作レバー 20 のレバー操作量と、これに対応する旋回流量 Q_A の関係を線形化して旋回動作を制御することができる。これにより、油圧ポンプ 21 の吐出流量 Q や旋回負荷圧 ΔP_A の変化による旋回動作（例えば、旋回角速度）の変動を抑制できる。また、例えば、旋回動作（例えば、旋回角速度）がフィードバック制御されている場合、旋回動作のフィードバック制御性が向上する。さらに、油圧ポンプ 21 の吐出流量 Q や旋回負荷圧 ΔP_A の変化による旋回動作の操作品質や操作感覚の悪化を抑制することができる。すなわち、油圧ポンプ 21 の吐出流量 Q や旋回負荷圧 ΔP_A によらず、操作レバー 20 による旋回操作に対する旋回速度が一定となるような旋回操作性を実現することができる。

[0063] 上述の実施形態は、代表的な形態を示したに過ぎず、一実施形態の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。さらに種々なる形態で実施し得ることは勿論のことであり、本発明の範囲は、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲に記載の均等の意味、および範囲内のすべての変更を含む。

産業上の利用可能性

[0064] 本発明は、クレーン等の作業機械の旋回操作性を向上させる旋回制御装置として利用可能である。

符号の説明

[0065] 1 クレーン（作業機械）
 7 旋回台

- 7 a 旋回モータ（油圧モータ）
- 2 0 操作レバー（操作手段）
- 2 1 油圧ポンプ
- 2 3 a メータイン絞り（メータイン回路）
- 2 3 b メータアウト絞り（メータアウト回路）
- 2 3 c ブリードオフ絞り（ブリードオフ回路）
- 3 9 制御装置（旋回制御装置）
- 5 0 タンク
- ΔP_A 旋回負荷圧
- Q 油圧ポンプの吐出流量
- Q_A 旋回流量

請求の範囲

[請求項1]

旋回台と、
 前記旋回台を旋回操作するための操作手段と、
 前記旋回台を旋回するための油圧モータと、
 前記油圧モータに作動油を供給する油圧ポンプと、
 前記油圧モータに流入する作動油の流量を制御するメータイン回路と、
 前記油圧モータから流出する作動油の流量を制御するメータアウト回路と、
 前記油圧ポンプからタンクに戻る圧油の流量を制御するブリードオフ回路と、を備えた作業機械の旋回動作を制御する旋回制御装置であって、
 前記旋回台の旋回動作時にかかる旋回負荷圧を推定し、当該旋回負荷圧と前記油圧ポンプの吐出流量と、前記メータイン回路の開口面積と、前記メータアウト回路の開口面積と、前記ブリードオフ回路の開口面積と、から前記旋回台の旋回動作時に前記油圧モータに流入する作動油の旋回流量を所定の演算式により推定し、
 前記操作手段の操作量と前記旋回流量との関係を線形化する旋回制御装置。

[請求項2]

前記所定の演算式は、

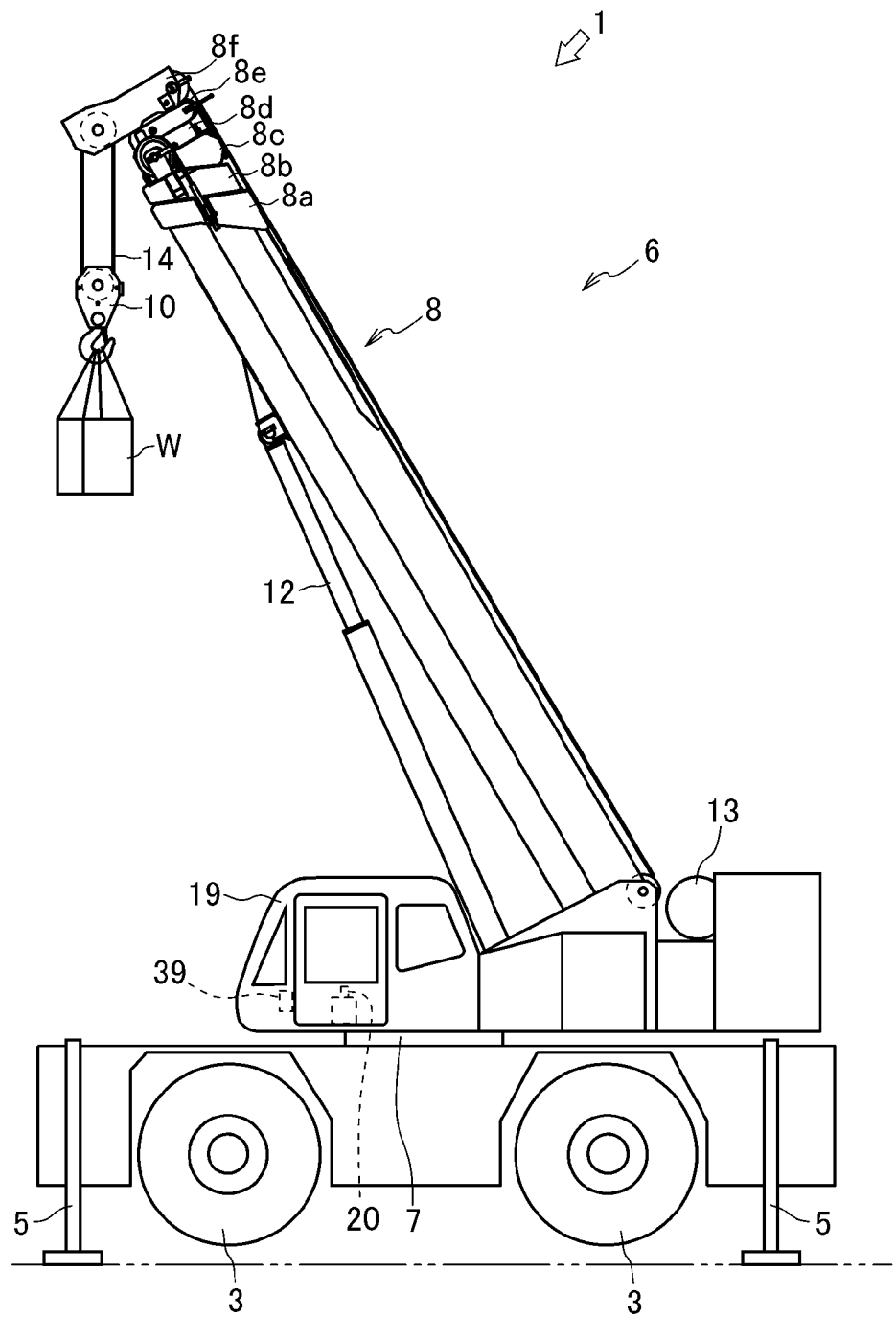
[数1]

$$Q_A = \frac{Q - \sqrt{Q^2 - \left(1 - \left(\frac{a_B}{a_{in}}\right)^2 - \left(\frac{a_B}{a_{out}}\right)^2\right) \times \left(Q^2 - \frac{a_B}{R} \times \Delta P_A\right)}}{1 - \left(\frac{a_B}{a_{in}}\right)^2 - \left(\frac{a_B}{a_{out}}\right)^2}$$

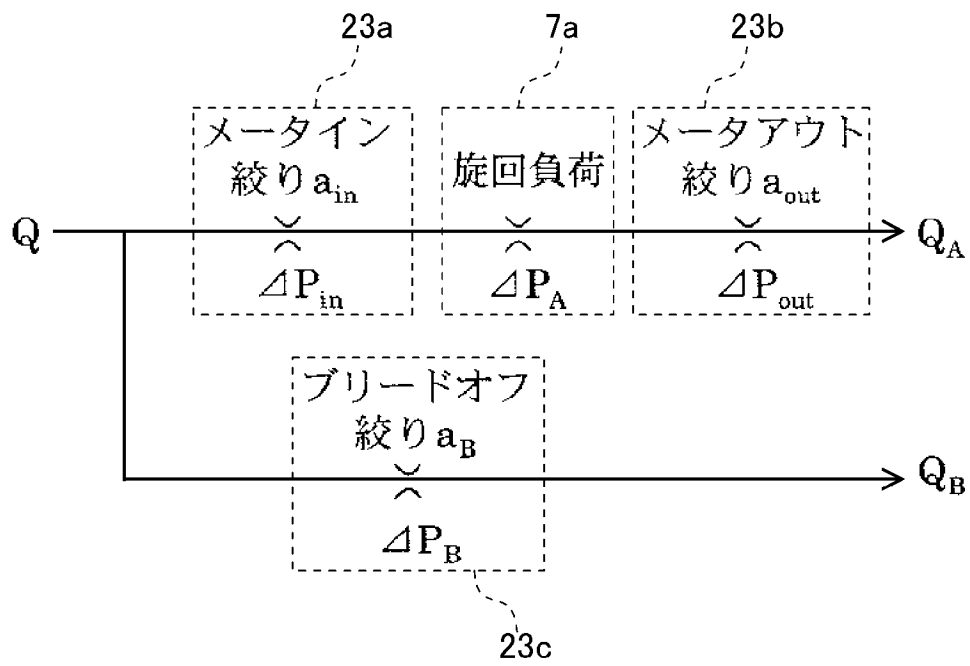
(式中、Q：油圧ポンプの吐出流量、 ΔP_A ：旋回負荷圧、 a_{in} ：メータイン回路の開口面積、 a_{out} ：メータアウト回路の開口面積、a

S_B : ブリードオフ回路の開口面積、 R : 係数とする) である請求項 1
に記載の旋回制御装置。

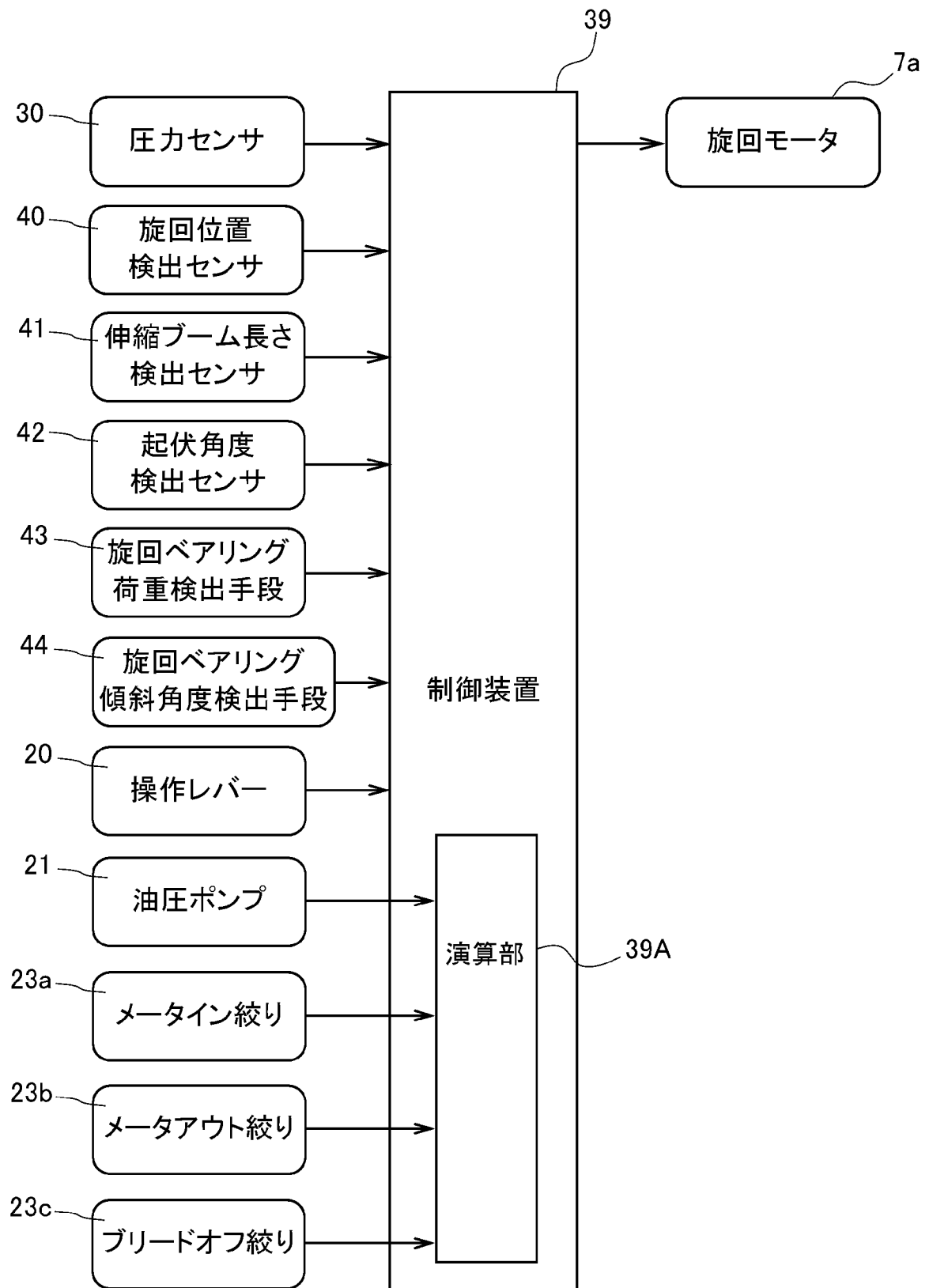
[図1]



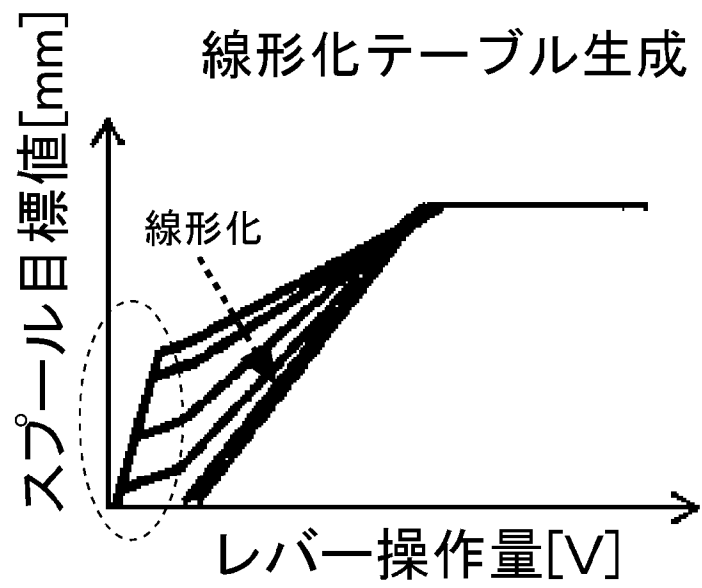
[図3]



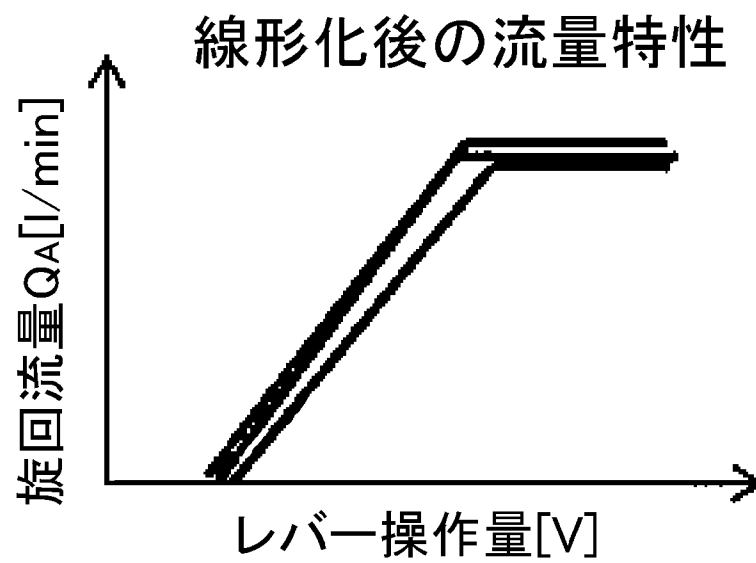
[図4]



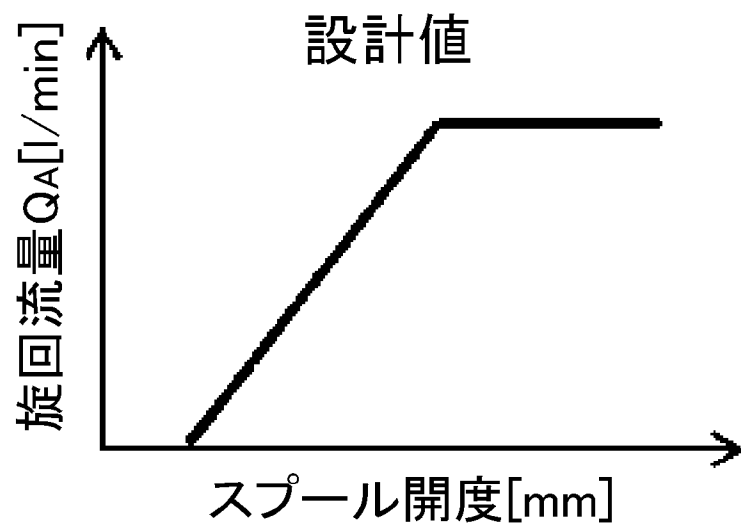
[図5]



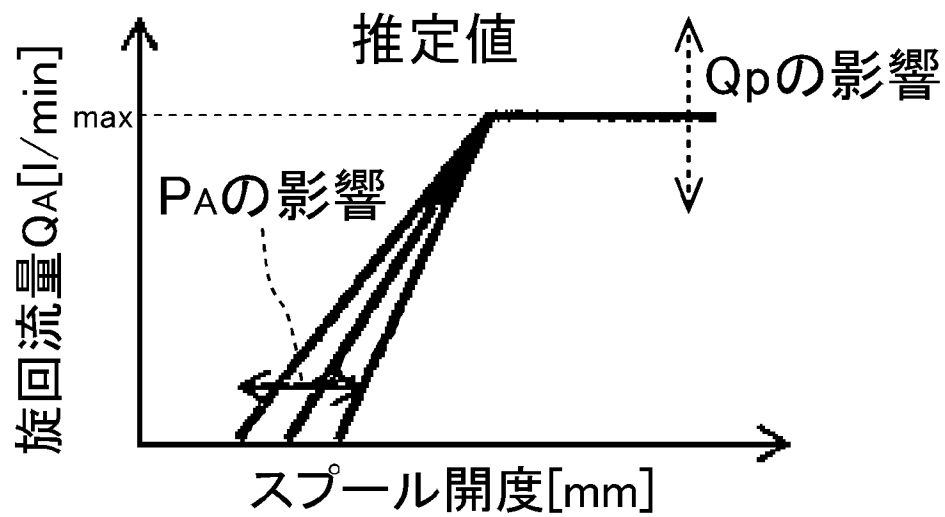
[図6]



[図7]

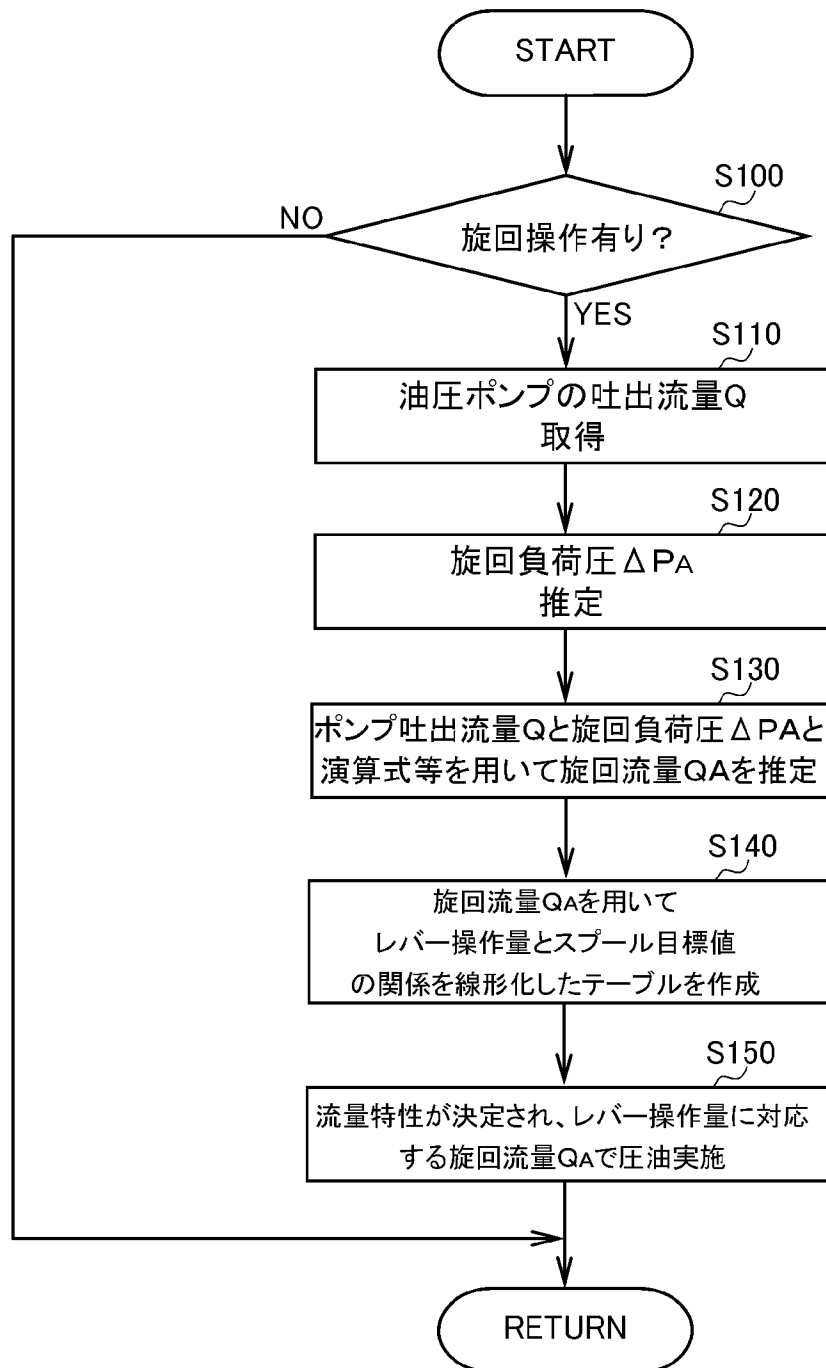


(a)

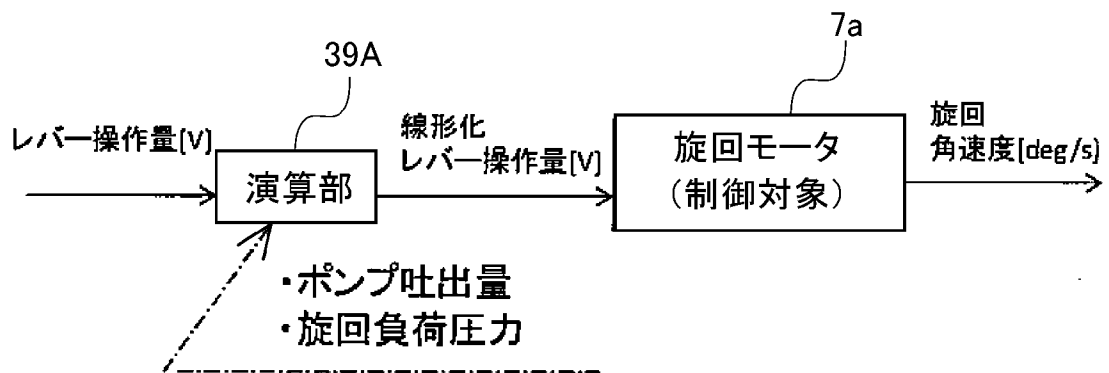


(b)

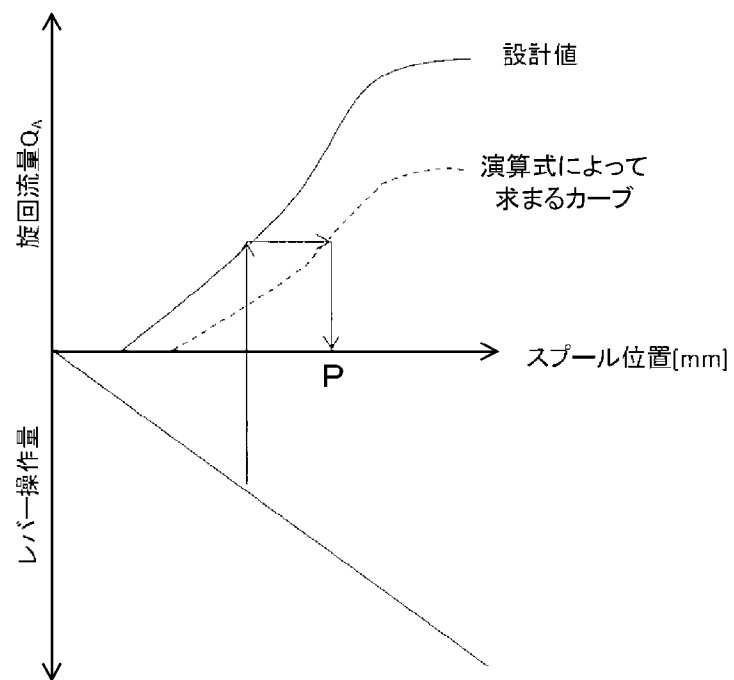
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/047294

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F15B11/02 (2006.01)i, B66C23/84 (2006.01)i, B66C23/86 (2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. F15B11/02, B66C23/84, B66C23/86

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
Y	JP 2015-067993 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 13 April 2015, paragraphs [0033]-[0058], fig. 1-8 & CN 104514240 A	1
A		2
Y	JP 2000-009102 A (KOBE STEEL, LTD.) 11 February 2000, paragraphs [0023]-[0040], fig. 1-3 (Family: none)	1
A		2
Y	JP 11-036376 A (KOMATSU LTD.) 09 February 1999, paragraphs [0024]-[0038], fig. 1-4 (Family: none)	1
A		2
A	JP 10-159809 A (KOBE STEEL, LTD.) 16 June 1998 (Family: none)	1-2
A	JP 6-010905 A (KOMATSU LTD.) 21 January 1994 (Family: none)	1-2
A	JP 11-071097 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 16 March 1999 (Family: none)	1-2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
---	---

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 20 March 2018 (20.03.2018)	Date of mailing of the international search report 03 April 2018 (03.04.2018)
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. F15B11/02(2006.01)i, B66C23/84(2006.01)i, B66C23/86(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. F15B11/02, B66C23/84, B66C23/86

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y A	JP 2015-067993 A（ダイキン工業株式会社）2015.04.13, 段落[0033]-[0058], 図 1-8 & CN 104514240 A	1 2
Y A	JP 2000-009102 A（株式会社神戸製鋼所）2000.01.11, 段落[0023]-[0040], 図 1-3 (ファミリーなし)	1 2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.03.2018

国際調査報告の発送日

03.04.2018

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）

今野 聖一

3 F

5786

電話番号 03-3581-1101 内線 3351

C (続き) . 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
Y A	JP 11-036376 A (株式会社小松製作所) 1999. 02. 09, 段落[0024]-[0038], 図 1-4 (ファミリーなし)	1 2
A	JP 10-159809 A (株式会社神戸製鋼所) 1998. 06. 16, (ファミリーなし)	1-2
A	JP 6-010905 A (株式会社小松製作所) 1994. 01. 21, (ファミリーなし)	1-2
A	JP 11-071097 A (日立建機株式会社) 1999. 03. 16, (ファミリーなし)	1-2