(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
2013 年 3 月 28 日(28.03.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/042252 A1

(51) 国際特許分類:
*F03D 11/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/071677

(22) 国際出願日: 2011 年 9 月 22 日(22.09.2011)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 堤　和久 (TSUTSUMI, Kazuhisa) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目１６番５号　三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人　高橋松本＆パートナーズ (TAKAHASHI, MATSUMOTO & PARTNERS INTELLECTUAL PROPERTY CORP.); 〒1060032 東京都港区六本木３丁目１６番１３号アンバサダー六本木１００３号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

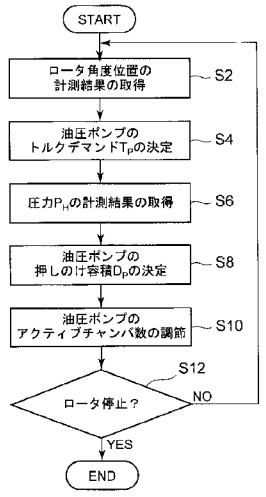
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: REGNERATIVE ENERGY POWER GENERATION DEVICE AND ROTOR LOCKING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称 : 再生エネルギー型発電装置及びそのロータ固定方法

[図6]




S2 Obtain measurement result for rotor angular position
S4 Determine torque demand $T_P$ for hydraulic pump
S6 Obtain measurement result for pressure $P_H$
S8 Determine displacement volume $D_P$ of hydraulic pump
S10 Adjust number of active chambers of hydraulic pump
S12 Rotor stopped?

(57) **Abstract**: The objective of the present invention is to provide a regenerative energy power generation device with which the rotor can be locked without using a large brake mechanism, and to provide a method for locking this rotor. A regenerative energy power generation device (1) is equipped with: a rotor (2) having rotor blades (2A), a hub (2B), and a main shaft (2C); a variable capacity hydraulic pump (20) driven by the rotation of the rotor (2); a hydraulic motor (22) driven by the operating oil pressurized by the hydraulic pump (20); and a generator (6) connected to the hydraulic motor (22). The method for locking the rotor of the regenerative energy power generation device (1) includes: a step wherein the speed of the rotor (2) is reduced by adjusting the pitch angle of the rotor blades (2A); a step wherein braking force from the hydraulic pump (20) is applied to the rotor (2) to stop the rotor (2) after the step wherein the speed of the rotor (2) is reduced; and a step wherein the rotor (2) is locked so as to be incapable of movement in the rotational direction of the rotor (2) after the step wherein the rotor (2) is stopped.

(57) 要約: 巨大なブレーキ機構を用いずにロータ固定作業を行うことができる再生エネルギー型発電装置及びそのロータ固定方法を提供することを目的とする。再生エネルギー型発電装置１は、回転翼２Ａ、ハブ２Ｂ及び主軸２Ｃを有するロータ２と、ロータ２の回転によって駆動される可変容量型の油圧ポンプ２０と、油圧ポンプ２０で昇圧された作動油によって駆動される油圧モータ２２と、油圧モータ２２に連結された発電機６とを備える。再生エネルギー型発電装置１のロータ固定方法は、回転翼２Ａのピッチ角を調節することで、ロータ２を減速するステップと、ロータ２を減速するステップの後に、油圧ポンプ２０による制動力をロータ２に作用させてロータ２を停止させるステップと、ロータ２を停止させるステップの後に、ロータ２が回転方向に関して不動となるようにロータ２を固定するステップとを備える。

WO 2013/042252 A1

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 再生エネルギー型発電装置及びそのロータ固定方法

## 技術分野

[0001] 本発明は、油圧ポンプ及び油圧モータを介してロータの回転エネルギーを発電機に伝達して発電を行う再生エネルギー型発電装置及びそのロータの固定方法に関する。なお、再生エネルギー型発電装置は、風、潮流、海流、河流等の再生可能なエネルギーを利用した発電装置であり、例えば、風力発電装置、潮流発電装置、海流発電装置、河流発電装置等を挙げることができる。

## 背景技術

[0002] 近年、地球環境の保全の観点から、風力を利用した風力発電装置や、潮流、海流又は河流を利用した発電装置を含む再生エネルギー型発電装置の普及が進んでいる。再生エネルギー型発電装置では、風、潮流、海流又は河流の運動エネルギーをロータの回転エネルギーに変換し、さらにロータの回転エネルギーを発電機によって電力に変換する。

[0003] 再生エネルギー型発電装置では、ロータの回転数が発電機の定格回転数に比べて小さいため、ロータと発電機との間に機械式（ギヤ式）の増速機を設けるのが一般的である。これにより、ロータの回転数は増速機で発電機の定格回転数まで増速された後、発電機に入力される。

[0004] ここで、再生エネルギー型発電装置のメンテナンスや修理を行う際、ロックピンによりロータを固定（ロック）することがある。

例えば、特許文献１には、ブレーキ機構を用いてロータに制動力を付与してロータを所望の角度位置に停止させた後、該角度位置においてロックピンを用いてロータを固定することが記載されている。具体的には、ブレーキディスク及びブレーキシューからなるブレーキ機構を用いてロータを減速し、ポジションセンサによってロータの角度位置を検出し、ロータが所望の角度位置に停止したらロックピンを自動的にロッキングディスクの穴に挿入する

。

[0005] 一方、近年、重量及びコスト削減の障壁となっていた増速機に替えて、油圧ポンプ及び油圧モータを組み合わせた油圧トランスミッションを採用した再生エネルギー型発電装置の開発が進められている（例えば、特許文献２及び３参照）。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：米国特許第７３９７１４５号明細書

特許文献2：米国特許出願公開第２０１０／００３２９５９号明細書

特許文献3：米国特許出願公開第２０１０／００４０４７０号明細書

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献１に記載のロータ固定方法は、ロックピンが挿入可能な角度位置にロータを停止させるためにディスクブレーキを用いているため、油圧トランスミッションを備えた再生エネルギー型発電装置に適用すると次のような問題が生じる。

[0008] すなわち、増速機を備えた再生エネルギー型発電装置では、数ｒｐｍ～数十ｒｐｍのロータの回転を増速機により例えば１００倍程度の速度に増速して発電機に入力する。よって、増速機と発電機との間の回転軸にブレーキ機構を設ければ、ハブと増速機との間に位置する主軸にブレーキ機構を設ける場合に比べて、例えば１／１００程度の制動力で足りる。

これに対し、油圧トランスミッションを備えた再生エネルギー型発電装置は、高速（低トルク）で回転する油圧モータと発電機との間の回転軸は、ハブと油圧ポンプとの間の主軸に繋がっていない。そのため、ブレーキ機構は、ハブと油圧ポンプとの間に位置する主軸に取り付けることになり、十分な制動力をロータに付与するにはブレーキ機構を大型化せざるを得ない。

[0009] したがって、特許文献１のように、ブレーキ機構を用いてロータを減速し

て所定の角度位置に停止させ、ロックピンを自動的にロッキングディスクに挿入しようとすると、巨大なブレーキ機構が必要になる。

[0010] 本発明は、上述の事情に鑑みてなされたものであり、巨大なブレーキ機構を用いずにロータ固定作業を行うことができる再生エネルギー型発電装置及びそのロータ固定方法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

[0011] 本発明に係る再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法は、回転翼、該回転翼が取り付けられるハブ及び該ハブに連結された主軸を有するロータと、前記ロータの回転によって駆動される可変容量型の油圧ポンプと、前記油圧ポンプで昇圧された作動油によって駆動される油圧モータと、前記油圧モータに連結された発電機とを備える再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法であって、前記回転翼のピッチ角を調節することで、前記ロータを減速するステップと、前記ロータを減速するステップの後に、前記油圧ポンプによる制動力を前記ロータに作用させて前記ロータを停止させるステップと、前記ロータを停止させるステップの後に、前記ロータが回転方向に関して不動となるように前記ロータを固定するステップとを備えることを特徴とする。

なお、ロータを固定する際、前記ロータ側に設けられた第１穴と、前記主軸を収納するナセル側に設けられた第２穴とにロックピンを挿入してもよいし、ロックピン以外の固定装置を用いてもよい。

[0012] 上記ロータ固定方法では、回転翼のピッチ角調節によりロータを減速し、油圧ポンプによる制動力をロータに作用させてロータを停止させた後にロータを固定する。そのため、油圧トランスミッション（油圧ポンプ及び油圧モータ）を備えた再生エネルギー型発電装置に適用すると巨大化してしまうブレーキ機構（ブレーキディスク）に頼らずに、ロータの固定作業を行うことができる。

[0013] ロータ側の第１穴とナセル側の第２穴とにロックピンを挿入して前記ロータを固定する場合、前記再生エネルギー型発電装置は、前記ロータの回転変

位を検出するエンコーダと、前記油圧ポンプから前記油圧モータに前記作動油を供給する高圧油ラインとをさらに備え、前記ロータを停止させるステップでは、前記エンコーダの検出結果に基づいて、前記油圧ポンプの押しのけ容積および前記高圧油ラインの前記作動油の圧力の少なくとも一方を調節し、前記ロータ側に設けられた前記第１穴と、前記ナセル側に設けられた前記第２穴との位置が一致するような角度位置で前記ロータを停止させてもよい。

これにより、油圧ポンプの押しのけ容積および高圧油ラインにおける作動油の圧力の少なくとも一方を調節してロータを所望の角度位置（第１穴と第２穴との位置が一致するような角度位置）に自動で停止させることができる。よって、ロータの固定作業を効率的に行うことができる。

[0014] ロータ側の第１穴とナセル側の第２穴とにロックピンを挿入して前記ロータを固定する場合、前記ロータを停止させるステップの後、且つ、前記ロータを固定するステップの前に、前記油圧ポンプに圧油を供給し、該圧油によって前記油圧ポンプを駆動して前記ロータを回転させて、前記ロータ側に設けられた前記第１穴と、前記ナセル側に設けられた前記第２穴との位置を一致させるステップをさらに備えてもよい。

このように、油圧ポンプに圧油を供給してこれを駆動することで、ロータを任意の角度だけ回転させ、第１穴および第２穴の位置が一致するような角度位置にロータを停止させることができる。

[0015] 油圧ポンプを圧油により駆動してロータを回転させて第１穴と第２穴との位置を一致させる場合、前記再生エネルギー型発電装置は、前記ロータの回転変位を検出するエンコーダをさらに備え、前記位置を一致させるステップでは、前記エンコーダの検出結果に基づいて、前記油圧ポンプへの前記圧油の供給路に設けられたバルブの開閉を制御し、前記第１穴と前記第２穴との位置を一致させてもよい。

これにより、油圧ポンプによりロータを回転させて第１穴と第２穴との位置合わせを行う作業を自動化できる。よって、ロータの固定作業を効率的に

行うことができる。

[0016] また、前記再生エネルギー型発電装置は、前記油圧ポンプから前記油圧モータに前記作動油を供給する高圧油ラインと、前記油圧モータから前記油圧ポンプに前記作動油を戻す低圧油ラインとをさらに備え、前記油圧ポンプは、シリンダと、前記ロータの回転にともなって前記シリンダ内を摺動するピストンと、前記シリンダと前記ピストンとで形成される油圧室と、前記油圧室及び前記高圧油ラインの間の連通路を開閉する高圧弁と、前記油圧室及び前記低圧油ラインの間の連通路を開閉する低圧弁とを有し、上記再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法は、前記ロータを停止させるステップの後、且つ、前記ロータを固定するステップの前に、前記高圧弁及び前記低圧弁を閉めた状態を維持して前記ロータを仮固定するステップをさらに備えてもよい。

このように、高圧弁及び低圧弁を閉めた状態を維持することで、油圧室内に作動油が密閉されてピストンが不動になり（油圧ロックの状態）、ロータを仮固定することができる。なお、油圧ロックの状態では作動油の漏れが多少なりとも発生し、ロータを完全に不動にすることは難しいが、ロータを完全に固定するまでの間の仮固定として用いるのであれば油圧ロックは非常に有用である。

[0017] また、前記再生エネルギー型発電装置は、前記油圧ポンプから前記油圧モータに前記作動油を供給する高圧油ラインをさらに備え、前記高圧油ラインには、アキュムレータバルブを介してアキュムレータが接続されており、前記ロータを停止させるステップでは、少なくとも前記油圧ポンプの押しのけ容積を大きくし、前記アキュムレータバルブを開いて、前記高圧油ラインにおける過剰な前記作動油を前記アキュムレータに蓄積してもよい。

油圧ポンプによる制動力（トルク）を大きくするために油圧ポンプの押しのけ容積を大きくすると、油圧ポンプから高圧油ラインに吐出される作動油の流量が増大する。そこで、高圧油ラインにおける過剰な作動油をアキュムレータに蓄積すれば、過剰な作動油（高圧油）をアキュムレータで吸収でき

る。また、後で必要になったときにアキュムレータに蓄積された作動油（高圧油）を放出することもでき、ロータの回転エネルギーが無駄にならない。例えば、アキュムレータから作動油を放出して油圧モータの回転を補助してもよい。

[0018] 上記再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法において、前記再生エネルギー型発電装置は、前記油圧ポンプから前記油圧モータに前記作動油を供給する高圧油ラインをさらに備え、前記油圧モータは可変容量型であり、前記ロータを停止させるステップでは、少なくとも前記油圧ポンプの押しのけ容積を大きくし、前記油圧モータの押しのけ容積を一時的に増大させて、前記高圧油ラインにおける過剰な前記作動油を前記油圧モータで吸収してもよい。

油圧モータの押しのけ容積を一時的に増大させることで、油圧ポンプの押しのけ容積の増大によって生じた高圧油ラインにおける過剰な作動油を油圧モータで吸収できるだけでなく、発電機で生成される電力が増大する。よって、ロータの回転エネルギーが無駄にならない。

[0019] 上記再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法において、前記再生エネルギー型発電装置は、前記油圧ポンプから前記油圧モータに前記作動油を供給する高圧油ラインと、前記油圧モータから前記油圧ポンプに前記作動油を戻す低圧油ラインと、前記高圧油ラインと前記低圧油ラインとに接続され、前記油圧モータをバイパスするバイパス流路と、該バイパス流路に設けられたリリーフ弁とをさらに備え、前記ロータを停止させるステップでは、少なくとも前記油圧ポンプの押しのけ容積を大きくし、前記高圧油ラインにおける過剰な前記作動油を前記バイパス流路及び前記リリーフ弁を介して前記低圧油ラインに流してもよい。

このように、バイパス流路及びリリーフ弁を用いることで、油圧ポンプの押しのけ容積の増大によって生じた過剰な作動油を高圧油ラインから低圧油ラインに逃がすことができる。

[0020] 前記再生エネルギー型発電装置は、再生エネルギーとしての風により前記

ロータを回転させ、前記油圧ポンプ及び前記油圧モータを介して前記ロータのトルクを前記発電機に入力し、該発電機において電力を生成する風力発電装置であってもよい。

[0021] また本発明に係る再生エネルギー型発電装置は、回転翼、該回転翼が取り付けられるハブ及び該ハブに連結された主軸を有するロータと、前記ロータの回転によって駆動される可変容量型の油圧ポンプと、前記油圧ポンプで昇圧された作動油によって駆動される油圧モータと、前記油圧モータに連結された発電機と、前記ロータが減速されるように前記回転翼のピッチ角を調節するピッチ駆動機構と、前記ピッチ駆動機構によって減速された前記ロータに前記油圧ポンプによる制動力を作用させて前記ロータが停止するように、前記油圧ポンプを制御するポンプ制御部と、前記ロータが回転方向に関して不動となるように、前記ロータを固定する固定装置とを備えることを特徴とする。

[0022] この再生エネルギー型発電装置では、回転翼のピッチ角調節によりロータを減速し、ポンプ制御部を用いて油圧ポンプによる制動力をロータに作用させてロータを停止させた後、固定装置（例えばロックピン）を用いてロータを固定することができる。

そのため、油圧トランスミッション（油圧ポンプ及び油圧モータ）を備えた再生エネルギー型発電装置に適用すると巨大化してしまうブレーキ機構（ブレーキディスク）に頼らずに、ロータの固定作業を行うことができる。

[0023] 前記固定装置は、前記ロータ側に設けられた第１穴と、前記ナセル側に設けられた第２穴とに挿入されるロックピンであり、上記再生エネルギー型発電装置は、前記油圧ポンプから前記油圧モータに前記作動油を供給する高圧油ラインと、前記ロータの回転変位を検出するエンコーダとをさらに備え、前記ポンプ制御部は、前記エンコーダの検出結果に基づいて、前記油圧ポンプの押しのけ容積および前記高圧油ラインの前記作動油の圧力の少なくとも一方を調節し、前記ロータ側に設けられた前記第１穴と、前記ナセル側に設けられた前記第２穴との位置が一致するような角度位置で前記ロータを停止

させてもよい。

これにより、ポンプ制御部によって油圧ポンプの押しのけ容積および高圧油ラインにおける作動油の圧力の少なくとも一方を調節してロータを所望の角度位置（第１穴と第２穴との位置が一致するような角度位置）に自動で停止させることができる。よって、ロータの固定作業を効率的に行うことができる。

[0024] 前記固定装置は、前記ロータ側に設けられた第１穴と、前記ナセル側に設けられた第２穴とに挿入されるロックピンであり、上記再生エネルギー発電装置は、前記ロータの回転変位を検出するエンコーダと、前記油圧ポンプに圧油を供給する圧油源と、前記圧油源から前記油圧ポンプへの前記圧油の供給路に設けられたバルブと、前記エンコーダの検出結果に基づいて前記バルブの開閉を制御して、前記圧油源からの前記圧油によって前記油圧ポンプを駆動し、前記ロータ側に設けられた前記第１穴と、前記ナセル側に設けられた前記第２穴との位置が一致するように停止中の前記ロータを回転させるバルブ制御部とをさらに備えてもよい。

これにより、圧油源から油圧ポンプに圧油を供給して油圧ポンプを駆動することで、ロータを任意の角度だけ回転させることができる。そして、バルブ制御部によって、圧油源から油圧ポンプに圧油を供給するか、圧油を遮断するかを切り替えるバルブの開閉制御をエンコーダの検出結果に基づいて行うことで、第１穴と第２穴との位置が一致するような角度位置にロータを自動で停止させることができる。よって、ロータの固定作業を効率的に行うことができる。

[0025] 上記再生エネルギー型発電装置は、前記油圧ポンプから前記油圧モータに前記作動油を供給する高圧油ラインと、前記油圧モータから前記油圧ポンプに前記作動油を戻す低圧油ラインとをさらに備え、前記油圧ポンプは、シリンダと、前記ロータの回転にともなって前記シリンダ内を摺動するピストンと、前記シリンダと前記ピストンとで形成される油圧室と、前記油圧室及び前記高圧油ラインの間の連通路を開閉する高圧弁と、前記油圧室及び前記低

圧油ラインの間の連通路を開閉する低圧弁と、前記シリンダ、前記ピストン、前記油圧室、前記高圧弁および前記低圧弁を収納するケーシングとを有し、前記圧油の供給路は、前記圧油源から前記ケーシングを貫通して前記油圧室に通じており、前記バルブは、前記圧油の供給路に設けられた電磁弁であってもよい。なお、前記バルブは、前記ケーシングに外付けされていてもよく、例えば前記ケーシングの前記ハブから遠い側の端面に取り付けられていてもよい。

ピストン、油圧室、高圧弁及び低圧弁と、これらを収納するケーシングとを有する油圧ポンプには、油圧室と高圧油ライン又は低圧油ラインとの圧力差を利用して開閉する或いは開閉を補助するように設計されたコンパクトな高圧弁又は低圧弁が用いられることがある。ケーシングに内蔵されるこの種の高圧弁又は低圧弁は、ロータの回転にともなうピストンの往復運動によって作り出される上記圧力差を利用してはじめて開閉可能である。そのため、圧油源からの圧油によって油圧ポンプを駆動させる場合には、上記圧力差を利用できないため、高圧弁又は低圧弁の開閉制御できない。そこで、油圧ポンプへの圧油の供給状態を切り替えるバルブを、ケーシングに内蔵された高圧弁又は低圧弁とは別に設けることで、圧油源からの圧油によって油圧ポンプを確実に駆動させることができる。また、ケーシングのハブから遠い側の端面にバルブを外付けすることで、該端面周辺のスペースを有効活用できる。

[0026] 上記再生エネルギー型発電装置において、前記油圧ポンプは、前記ピストンの往復運動周期を決定する波状の凹凸を有するリングカムをさらに有し、前記ピストンは、前記往復運動周期の位相が同一である２以上のピストンからなるグループが複数存在し、前記バルブは、各グループに属する前記２以上のピストンに対して共通に設けられていてもよい。

この種の油圧ポンプは、脈動防止や押しのけ容積の細やかな制御を目的として、複数のピストンの往復運動周期の位相を互いにずらすように設計されるのが一般的である。また、往復運動周期の位相が同一である２以上のピス

トンからなるグループを複数設け、何れかのピストンに不具合が生じても、前記不具合が生じたピストンと同一のグループに属する他のピストンが動き続けることによって、脈動防止や押しのけ容積の細やかな制御を維持できるように設計するのが通常である。なお、ｎ個（ただしｎは２以上の整数）のピストンの往復運動周期の位相を同一に設定する場合、リダンダンシー（ｒｅｄｕｎｄａｎｃｙ）がｎであるという。

そこで、往復運動周期の位相が同一である同一グループ内のｎ個のピストンに対して共通のバルブを設けることで、リングカムの動きにタイミングを合わせて前記共通のバルブを開閉し、圧油源からの圧油による油圧ポンプの駆動を行うことができる。よって、少ないバルブの個数で、圧油による油圧ポンプの駆動制御を実現できる。

[0027] 上記再生エネルギー型発電装置において、前記固定装置は、前記ロータ側に設けられた第１穴と、前記主軸を収納するナセル側に設けられた第２穴とに挿入されるロックピンであり、前記油圧ポンプは、複数のシリンダと、各シリンダ内を摺動するピストンと、前記主軸の外周に設けられ、前記ピストンの往復運動周期を決定する波状の凹凸を有するリングカムとを有し、前記リングカムの前記凹凸の谷に少なくとも一つの前記ピストンが位置したときに前記第１穴と前記第２穴の位置が一致するように、前記リングカムの形状が決定されていてもよい。

リングカムの凹凸の谷に少なくとも一つのピストンが位置するような角度位置にロータを保持することは、いずれのピストンもリングカムの凹凸の谷に位置しないような角度位置にロータを保持する場合に比べて、容易である。そこで、リングカムの凹凸の谷に少なくとも一つのピストンが位置したときに第１穴と第２穴の位置が一致するようにリングカムの形状を決定すれば、第１穴と第２穴との位置が合うような角度位置でロータを停止した後、ロックピンを挿入するまでの間、前記角度位置にロータを容易に保持できる。よって、ロータの固定作業を効率的に行うことができる。

[0028] 前記固定装置は、前記ロータ側に設けられた第１穴と、前記主軸を収納す

るナセル側に設けられた第２穴とに挿入されるロックピンであり、上記再生エネルギー型発電装置は、前記ロータの回転変位を検出するエンコーダと、前記ロックピンに装着されたアクチュエータと、前記エンコーダの検出結果に基づいて、前記第１穴と前記第２穴との位置が一致しているか判定する判定手段と、前記第１穴と前記第２穴との位置が一致していると前記判定手段が判定した場合、前記アクチュエータを作動させて前記ロックピンを前記第１穴及び前記第２穴に押し込むアクチュエータ制御部とを備えてもよい。

これにより、アクチュエータを用いてロックピンを第１穴及び第２穴に挿入する作業を自動化できる。よって、ロータの固定作業を効率的に行うことができる。

[0029] また上記再生エネルギー型発電装置において、前記固定装置は、前記ロータ側に設けられた第１穴と、前記ナセル側に設けられた第２穴とに挿入されるロックピンであり、前記ロックピンの先端面と、前記第１穴および前記第２穴の少なくとも一方のロックピン挿入方向とは反対側の開口端面とは、角部が面取りされていてもよい。

このように、ロックピンの先端面と、第１穴及び第２穴の少なくとも一方の上述の開口端面とについて角部の面取りを行うことで、ロックピンの第１穴及び第２穴への挿入が容易になり、ロータの固定作業を効率的に行うことができる。

## 発明の効果

[0030] 本発明によれば、回転翼のピッチ角調節によりロータを減速し、油圧ポンプによる制動力をロータに作用させてロータを停止させた後にロータを固定することで、巨大なブレーキ機構に頼らずにロータの固定作業を行うことができる。

## 図面の簡単な説明

[0031] [図1]第１実施形態に係る風力発電装置の構成例を示す図である。

[図2]ピッチ駆動機構の構成例を示す図である。

[図3]ロックピン周辺の構成を示す図であり、（ａ）はハブ及びナセルのロッ

クピン周辺の断面図であり、（ｂ）は図３（ａ）のＡ矢視図であり、（ｃ）は図３（ｂ）のＢ－Ｂ断面図である。

[図4]油圧トランスミッションの構成例を示す図である。

[図5]油圧ポンプの構成例を示す図である。

[図6]ロータを停止させる際のポンプ制御部による油圧ポンプの制御手順を示すフローチャートである。

[図7]モータ動作用のバルブを追設した油圧ポンプの構成例を示す図である。

[図8]モータ動作用のバルブ（ソレノイドバルブ）及び低圧弁の開閉タイミングを示すチャートである。

[図9]油圧トランスミッション内を循環する作動油を用いて油圧ポンプにモータ動作を行わせるための油圧回路を示す図である。

[図10]ロータを所望の角度位置に停止させるまでの手順を示すフローチャートである。

[図11]ロックピンの挿入を自動で行う様子を示す図である。

## 発明を実施するための形態

[0032] 以下、添付図面に従って本発明の実施形態について説明する。ただし、この実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、特定的な記載がない限り本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

[0033] 以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、本発明はこれに限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはいうまでもない。

[0034] 以下の実施形態では、再生エネルギー型発電装置の一例として風力発電装置について説明する。ただし、本発明は潮流発電装置、海流発電装置、河流発電装置等の他の再生エネルギー型発電装置にも適用できる。

[0035] ［第１実施形態］

図１は、第１実施形態に係る風力発電装置の構成例を示す図である。図２は、ピッチ駆動機構の構成例を示す図である。図３はロックピン周辺の構成

を示す図であり、図３（ａ）はハブ及びナセルのロックピン周辺の断面図であり、図３（ｂ）は図３（ａ）のＡ矢視図であり、図３（ｃ）は図３（ｂ）のＢ－Ｂ断面図である。図４は、油圧トランスミッションの構成例を示す図である。

[0036] 図１に示すように、風力発電装置１は、主として、風を受けて回転するロータ２と、ロータ２の回転を増速する油圧トランスミッション４と、電力を生成する発電機６と、風力発電装置１の各部を制御する制御ユニット３０とを備える。

なお、制御ユニット３０は、後述のピッチ駆動機構４０を制御するピッチ制御部３２と、後述の油圧ポンプ２０を制御するポンプ制御部３４と、後述の油圧モータ２２を制御するモータ制御部３６と、後述のアキュムレータバルブ６２（６２Ａ，６２Ｂ）の開閉制御を行うＡＣＣバルブ制御部３８とを有する。

[0037] ロータ２は、回転翼２Ａと、回転翼２Ａが取り付けられるハブ２Ｂと、ハブ２Ｂに連結された主軸２Ｃとで構成される。これにより、回転翼２Ａが受けた風の力によってロータ２全体が回転し、主軸２Ｃから油圧トランスミッション４に回転が入力される。ロータ２の角度位置（回転変位）は、主軸２Ｃに取り付けられたロータリエンコーダ２９によって計測され、制御ユニット３０による制御に用いられる。

ここで、ロータ２の主軸２Ｃは、タワー７に旋回自在に支持されたナセル８に収納されている。なお、ナセル８は、主軸軸受３を介して主軸２Ｃを支持している。

[0038] ハブ２Ｂ内には、図２に示すピッチ駆動機構４０が収納されている。ピッチ駆動機構４０は、油圧シリンダ４２、サーボバルブ４４、油圧源４６及びアキュムレータ４８により構成される。サーボバルブ４４は、ピッチ制御部３２による制御下で、ブレード４のピッチ角が所望の値となるように、油圧源４６により生成された高圧油およびアキュムレータ４８に蓄えられた高圧油の油圧シリンダ４２への供給量を調節する。

なお、図２には油圧シリンダ４２を備えたピッチ駆動機構４０を例示したが、油圧シリンダ４２に替えて、任意の構成のアクチュエータを用いて、回転翼２Ａをその軸線周りに回転させてピッチ角を調節してもよい。例えば、ピッチ角を調節するアクチュエータとして電動モータ（サーボモータ）を用いてもよい。この場合、ピッチ制御部３２からの制御信号を電動モータに入力し、ピッチ制御部３２の制御下で電動モータが回転翼２Ａのピッチ角を調節するように構成してもよい。

[0039] ロータ２は、図１に示すロックピン９によって固定可能に構成されている。ロックピン９は、ロータ２側及びナセル８側にそれぞれ設けられた穴に挿入されて、ロータ２を固定するようになっている。ロックピン９及びこれが挿入される穴の構造は、ロータ２を固定可能であれば特に限定されないが、例えば、次に説明するような図３（ａ）～（ｃ）に示す構造であってもよい。

[0040] 図３（ａ）～（ｃ）に示す例では、ハブ２Ｂ及び主軸２Ｃは複数の締結部材５によって締結されて一体とされた上で、主軸軸受３の内輪に固定されている。なお、ハブ２Ｂには第１穴１０（図３（ｃ）参照）が形成されている。

一方、ナセル８は、その端部において主軸軸受３の外輪に固定されている。また、図３（ｂ）に示すように、ナセル８の端部は、一部が内周側に（主軸軸心に向かって内側に）突出して突出部８Ａを形成している。この突出部８Ａには第２穴１１（図３（ｃ）参照）が形成されている。

ロックピン９は、ハブ２Ｂに形成された第１穴１０と、ナセル８の突出部８Ａに形成された第２穴１１とに挿入可能に構成されている。また、図３（ｃ）に示すように、第２穴１１の周囲には円筒部材１２が設けられ、この円筒部材１２は突出部８Ａに固定されている。そして、円筒部材１２に形成された雌ねじには、円筒部材１２を貫通するねじ部材１３の雄ねじが螺合している。また、ねじ部材１３の先端はロックピン９の後端部に螺着されている。これにより、ねじ部材１３を回転させることで、ロックピン９を自在に進

退させることができるようになっている。

[0041] なお、図３（ｃ）に示すように、ロックピン９の先端面の角部１４およびハブ２Ｂの第１穴１０の開口端面の角部１５に面取り加工を施して、ロックピン９の挿入をスムーズに行えるようにしてもよい。角部１４，１５の面取り加工は、角を切り落として例えば約４５度の傾斜面とするＣ面取りであってもよいし、角を丸めるＲ面取りであってもよい。

なお、図３（ｃ）には、第１穴１０の開口端面の角部１５に面取り加工を施す例を示したが、ナセル８の突出部８Ａのロックピン挿入方向とは反対側の開口端面（図３（ｃ）の右側の開口端面）の角部にも面取り加工を施してもよい。

[0042] 図１及び４に示す油圧トランスミッション４は、主軸２Ｃの回転によって駆動される可変容量型の油圧ポンプ２０と、発電機６に接続された可変容量型の油圧モータ２２と、油圧ポンプ２０と油圧モータ２２との間に設けられた高圧油ライン２４及び低圧油ライン２６を有する。

油圧ポンプ２０の吐出側は、高圧油ライン２４によって油圧モータ２２の吸込側に接続されており、油圧ポンプ２０の吸込側は、低圧油ライン２６によって油圧モータ２２の吐出側に接続されている。油圧ポンプ２０から吐出された作動油（高圧油）は、高圧油ライン２４を介して油圧モータ２２に流入し、油圧モータ２２を駆動する。油圧モータ２２で仕事を行った作動油（低圧油）は、低圧油ライン２６を介して油圧ポンプ２０に流入して、油圧ポンプ２０で昇圧された後、再び高圧油ライン２４を介して油圧モータ２２に流入する。

[0043] 高圧油ライン２４には、アキュムレータバルブ６２（６２Ａ，６２Ｂ）を介してアキュムレータ６０（６０Ａ，６０Ｂ）が接続されている。アキュムレータ６０は、例えば、変形可能な袋（ブラダ）により気体と作動油とが隔てられたブラダ式又はピストン式のものを用いることができる。アキュムレータ６０では、蓄圧時に、高圧の作動油がアキュムレータ６０内に流入し、ブラダが変形又はピストンが押されて気体が圧縮される。一方、圧力解放時

には、圧縮された気体が膨張して又は外部から高圧気体を追加してブラダ又はピストンを押して、作動油がアキュムレータ６０から押し出される。アキュムレータバルブ６２の開閉制御は、ＡＣＣバルブ制御部３８によって行われる。

また高圧油ライン２４には、高圧油ライン２４内の作動油の圧力を計測する圧力センサー２８と、脈動（作動油の圧力変動）を防止するためのアキュムレータ６４が設けられている。

[0044] 低圧油ライン２６には、作動油中の不純物を除去するオイルフィルタ６６と、作動油を冷却するオイルクーラ６８が設けられている。また、低圧油ライン２６には、補充ライン８２及び返送ライン８８を介してオイルタンク８０が接続されている。

オイルタンク８０には、補充用の作動油が貯留されている。オイルタンク８０に貯留された作動油は、補充ライン８２に設けられたブーストポンプ８４によって汲み上げられて、低圧油ライン２６に供給されるようになっている。このとき、低圧油ライン２６に供給される作動油は、補充ライン８２に設けたオイルフィルタ８６によって不純物が除去される。このようにして低圧油ライン２６への作動油の補充を行うことで、作動油の漏れが生じても、油圧トランスミッション４内を循環する作動油の量を維持できる。なお、低圧油ライン２６とオイルタンク８０との間の返送ライン８８にはリリーフ弁８９が設けられており、低圧油ライン２６内の圧力をリリーフ弁８９の設定圧力近傍に保持するようになっている。

[0045] また、高圧油ライン２４と低圧油ライン２６との間には、油圧モータ２２をバイパスするバイパス流路７０が設けられている。バイパス流路７０には、高圧油ライン２４内の作動油の圧力を設定圧力以下に保持するリリーフ弁７２が設けられている。そのため、高圧油ライン２４内における作動油の圧力がリリーフ弁７２の設定圧力まで上昇すれば、リリーフ弁７２が自動的に開いて、バイパス流路７０を介して低圧油ライン２６に高圧油が逃げるようになっている。

[0046] 油圧ポンプ２０及び油圧モータ２２は、押しのけ容積が調節可能な可変容量型であり、その押しのけ容積はそれぞれポンプ制御部３４及びモータ制御部３６によって制御される。

[0047] 図５は、油圧ポンプ２０の構成例を示す図である。同図に示すように、油圧ポンプ２０は、シリンダ５０及びピストン５２により形成される複数の油圧室５３と、ピストン５２に係合するカム曲面を有するカム５４と、各油圧室５３に対して設けられる高圧弁５６および低圧弁５８とにより構成される。

ピストン５２は、カム５４のカム曲線に合わせてピストン５２をスムーズに作動させる観点から、シリンダ５０内を摺動するピストン本体部５２Ａと、該ピストン本体部５２Ａに取り付けられ、カム５４のカム曲面に係合するピストンローラー又はピストンシューとで構成することが好ましい。なお図５には、ピストン５２がピストン本体部５２Ａとピストンローラー５２Ｂとからなる例を示した。

カム５４は、カム取付台５５を介して、主軸２Ｃの外周面に取り付けられている。カム５４は、主軸２Ｃが一回転する間に、油圧ポンプ２０の各ピストン５２を何度も上下動させて大きなトルクを得る観点から、複数の凹部５４Ａ及び凸部５４Ｂが主軸２Ｃの周りに交互に並んだ波状のカム曲面を有するリングカムを採用する。また、リングカム５４の凹凸の谷（凹部５４Ａの最も深い箇所）に少なくとも一つのピストン５２が位置したときに、ロータ２側の第１穴１０とナセル８側の第２穴１１の位置が一致するようにリングカム５４の形状を決定することが好ましい。なお、図５には３個のピストン５２のうち中央のものが、リングカム５４の凹凸の谷に位置した様子を示している。このような手法でリングカム５４の形状を決定すると、第１穴１０及び第２穴１１の位置が一致するようなロータ２の角度位置では、少なくとも一つのピストン５２のピストンローラー５２Ｂがリングカム５４の凹凸の谷に嵌り込むため、該角度位置にロータ２を保持することが容易になる。よって、ロータ２の固定作業を効率的に行うことができる。

高圧弁５６は、各油圧室５３と高圧油ライン２４との間の高圧連通路５７に設けられる。一方、低圧弁５８は、各油圧室５３と低圧油ライン２６との間の低圧連通路５９に設けられる。高圧弁５６及び低圧弁５８は、ポンプ制御部３４によって開閉タイミングが制御される。

[0048] ポンプ制御部３４は、作動油の昇圧に寄与する油圧室（アクティブチャンバ）の全油圧室５３に対する割合を変化させて油圧ポンプ２０の押しのけ容積$D_P$を調節する。

ポンプ制御部３４は、全油圧室５３のうちアクティブチャンバについては、ピストン５２が下死点から上死点に向かうポンプ工程で高圧弁５６を開いて低圧弁５８を閉じ、ピストン５２が上死点から下死点に向かう吸入工程で高圧弁５６を閉じて低圧弁５８を開く。そのため、ポンプ工程ではアクティブチャンバから高圧弁５６を介して高圧油ライン２４に高圧油が吐出され、吸入工程では低圧油ライン２６から低圧弁５８を介してアクティブチャンバに低圧油が供給される。一方、ポンプ制御部３４は、アクティブチャンバ以外の油圧室（ノンアクティブチャンバ）については、ピストン５２が下死点から上死点を経て再び下死点に戻るサイクルの間、高圧弁５６を閉じて低圧弁５８を開いたままの状態を維持する。そのため、ノンアクティブチャンバから高圧油ライン２４に高圧油が吐出されることはなく、ノンアクティブチャンバは作動油の昇圧に寄与しない。

なお、ここでは、高圧弁５６及び低圧弁５８の両方がポンプ制御部３４によって開閉制御される例を説明したが、高圧油ライン２４に向かう作動油の流れのみを許容する逆止弁で高圧弁５６を用いてもよい。この場合、油圧ポンプ２０のピストン５２が下死点から上死点に向かう間に、油圧室５３内の作動油が圧縮されて、油圧室５３内の圧力が高圧油ライン２４内の圧力よりも高くなると自動的に高圧弁５６が開くので、高圧弁５６の制御を積極的に行う必要がない。

[0049] 次に、本実施形態における風力発電装置１のロータ２の固定方法について説明する。

本実施形態では、最終的には、ロックピン９をロータ２側の第１穴１０とナセル８側の第２穴１１とに挿入することでロータ２を固定するが、その前に第１穴１０及び第２穴１１の位置を合わせる必要がある。そのため、まずは、ピッチ駆動装置４０をピッチ制御部３２により制御し、回転翼２Ａのピッチ角を調節してロータ２を減速した後、油圧ポンプ２０をポンプ制御部３４により制御し、油圧ポンプ２０による制動力をロータ２に作用させてロータ２を所望の角度位置に停止させる。ここでいう「所望の角度位置」とは、第１穴１０と第２穴１１との位置が一致するようなロータ２の角度位置のことである。

[0050] 図６は、ロータ２を停止させる際のポンプ制御部３４による油圧ポンプ２０の制御手順を示すフローチャートである。

はじめに、ポンプ制御部３４は、ロータリエンコーダ２９によるロータ２の角度位置（回転変位）の計測結果を取得する（ステップＳ２）。そして、ロータ２の角度位置の検出結果に基づいて、ロータ２を所望の角度位置に停止させるように油圧ポンプ２０のトルクデマンド$T_P$を算出する（ステップＳ４）。このとき、下記の数式（１）を用いてトルクデマンド$T_P$を算出してもよい。

[数1]

$$I \times \frac{d^2\theta}{dt^2} = T_{aero} - T_P \qquad (1)$$

なお、数式（１）において、Ｉはロータ２の慣性モーメントであり、$\theta$はロータ２の角度位置であり、ｔは時間であり、$T_{aero}$は風からロータ２に入力されるトルクであり、$T_P$は油圧ポンプ２０のトルクデマンドである。

さらに、ポンプ制御部３４は、圧力センサー２８による高圧油ライン２４内の作動油の圧力$P_H$を取得する（ステップＳ６）。そして、ポンプ制御部３４は、油圧ポンプ２０のトルクデマンド$T_P$及び高圧油ライン２４内の作動油の圧力$P_H$に基づいて、油圧ポンプ２０の押しのけ容積$D_P$を決定する（ステップＳ８）。このとき、下記の数式（２）を用いて油圧ポンプ２０の押しの

け容積$D_P$を決定してもよい。

[数2]

$$\text{押しのけ容積}D_P = \text{トルクデマンド}T_P / \text{圧力}P_H \quad (2)$$

この後、ステップＳ１０において、ポンプ制御部３４は、下記式（３）に従って、油圧ポンプ２０の押しのけ容積が$D_P$になるように油圧ポンプ２０のアクティブチャンバの数を変化させる。

[数3]

$$\text{押しのけ容積}D_P = m \times Vp \times Fdp \quad (3)$$

（ただし、ｍはカム５４の凹凸の個数であり、Ｖｐは全シリンダ５０の合計容積であり、Ｆｄｐは全油圧室５３に対するアクティブチャンバの割合である。）

次に、ステップＳ１２に進んで、ロータ２が停止したか否かを判断する。このとき、ロータリエンコーダ２９によるロータ２の角度位置の検出結果に基づいて、ロータ２が停止しているか判断してもよい。ロータ２が停止していなければ、ステップＳ２に戻って油圧ポンプ２０の制御を繰り返す（ステップＳ１２のＮＯ判定）。一方、ロータ２が停止していれば（ステップＳ１２のＹＥＳ判定）、ロックピン９によるロータ２の固定作業に移行する。

なお、ロックピン９によってロータ２を完全に不動にするまでの間、油圧ポンプ２０の高圧弁５６及び低圧弁５８を閉じた状態を維持して、油圧室５３内に作動油を閉じ込めてピストン５２を不動とし（油圧ロックの状態）、ロータ２を仮固定してもよい。これにより、第１穴１０及び第２穴１１へのロックピン９の挿入作業を効率的に行うことができる。

[0051] なお、ロータ２を所望の角度位置で停止させるために油圧ポンプ２０の押

しのけ容積$D_P$を変化させると、油圧ポンプ２０から吐出される作動油の流量$Q_P$（＝押しのけ容積$D_P$×油圧モータ２０の回転数$n_P$）も変化する。このため、高圧油ライン２４における作動油が過剰になったり、不足したりする。そこで、ＡＣＣバルブ制御部３８によるアキュムレータバルブ６２（６２Ａ，６２Ｂ）の開閉制御、または、モータ制御部３６による油圧モータ２２の押しのけ容積$D_M$の制御を行い、高圧油ライン２４における作動油の過剰分を吸収したり、同作動油の不足分を補ったりすることが好ましい。

[0052] 例えば、油圧ポンプ２０による制動力（トルク）を増大させるためにステップＳ８にて押しのけ容積$D_P$を大きくした場合、油圧ポンプ２０の吐出量$Q_P$も大きくなり、高圧油ライン２４における作動油の過剰分が生じる。そこで、ＡＣＣバルブ制御部３８によって、アキュムレータバルブ６２（６２Ａ，６２Ｂ）を開いて高圧油ライン２４の作動油をアキュムレータ６０（６０Ａ，６０Ｂ）に流入させた後、アキュムレータバルブ６２（６２Ａ，６２Ｂ）を閉じることで、過剰な作動油をアキュムレータ６０（６０Ａ，６０Ｂ）に蓄積する。なお、アキュムレータ６０に蓄積された作動油は、後で必要になったときに、ＡＣＣバルブ制御部３８によってアキュムレータバルブ６２（６２Ａ，６２Ｂ）を開くことで放出できる。例えば、アキュムレータ６０（６０Ａ，６０Ｂ）から作動油を放出して油圧モータ２２の回転を補助してもよい。

[0053] あるいは、油圧ポンプ２０の押しのけ容積$D_P$の増大によって生じた作動油の過剰分を、油圧モータ２２の押しのけ容積$D_M$を増大させて吸収してもよい。この場合、油圧モータ２２の押しのけ容積の増加量$\Delta D_M$は、以下の数式（４）により決定してもよい。

[数4]

$$\Delta D_M = Q_{EXCESS} / n_G \qquad (4)$$

ただし、数式（４）において、$Q_{EXCESS}$は作動油の過剰な流量であり、ｎ

$_G$は発電機６の回転数（すなわち、油圧モータ２２の回転数）である。この場合、押しのけ容積の増加量Δ$D_M$に相当する分だけ、発電機６で生成される電力が増大する。

[0054] あるいは、油圧ポンプ２０の押しのけ容積$D_P$の増大によって生じた作動油の過剰分を、リリーフ弁７２を開くことで、バイパス流路７０を介して低圧油ライン２６に逃がしてもよい。

[0055] なお、高圧油ライン２４における作動油の過剰分に対処する際、アキュムレータ６０への蓄積を優先して行い、アキュムレータ６０の全容積が作動油で満たされたら油圧モータ２２の押しのけ容積$D_M$の増加し、押しのけ容積$D_M$の増加でも対応できない場合に限ってリリーフ弁７２を開くことが好ましい。これは、アキュムレータ６０に蓄積された作動油は後で必要になったときに利用できるから最も有用であり、油圧モータ２２の押しのけ容積$D_M$の増加は発電量の増加につながるため有用であるのに対し、リリーフ弁７２を開放してもエネルギーを有効活用できないからである。また、リリーフ弁７２を開放すると、リリーフ弁７２通過時に作動油の温度が上昇してしまい、作動油の温調が必要になることからも、アキュムレータ６０への作動油の蓄積や、油圧モータ２２の押しのけ容積$D_M$の増大を優先的に行うことが好ましい。

[0056] 以上説明したように、本実施形態では、回転翼２Ａのピッチ角をピッチ駆動機構４０によって調節してロータ２を減速し、油圧ポンプ２０による制動力をロータに作用させてロータ２を停止させた後にロータ２をロックピン９により固定する。

そのため、油圧トランスミッション（油圧ポンプ及び油圧モータ）を備えた再生エネルギー型発電装置に適用すると巨大化してしまうブレーキ機構（ブレーキディスク）に頼らずに、ロータ２の固定作業を行うことができる。

[0057] また、本実施形態では、ロータ２の角度位置の検出結果に基づいてロータ２を所望の角度位置に停止させるような油圧ポンプ２０のトルクデマンド$T_P$を算出し、該トルクデマンド$T_P$に基づいて決定した押しのけ容積$D_P$が得られるように油圧ポンプ２０を制御するようにした。すなわち、ロータリエン

コーダ２９の検出結果に基づいて、油圧ポンプ２０の押しのけ容積$D_P$を調節し、ロータ２側に設けられた第１穴１０とナセル８側に設けられた第２穴１１との位置が一致するような角度位置でロータ２を停止させるようにした。そのため、油圧ポンプ２０による制動力を調節してロータ２を所望の角度位置（第１穴１０と第２穴１１との位置が一致するような角度位置）に自動で停止させることができる。よって、ロータ２の固定作業を効率的に行うことができる。

[0058] ［第２実施形態］

次に第２実施形態に係る風力発電装置について説明する。本実施形態の風力発電装置は油圧ポンプ２０にモータ動作を行わせるためのバルブを追設した点を除けば、第１実施形態の風力発電装置１と同様である。よって、ここでは、上述した風力発電装置１とは異なる点を中心に説明することにし、風力発電装置１と同一の部分には共通の符号を付してその説明を省略する。

[0059] 図７は、モータ動作用のバルブを追設した油圧ポンプ２０の構成例を示す図である。同図に示すように、本実施形態では、油圧ポンプ２０は、シリンダ５０、ピストン５２、油圧室５３、高圧弁５６及び低圧弁５８がケーシング９０に収納された構成を有する（ただし、図７には高圧弁５６は示していない）。ケーシング９０は、油圧ポンプ２０のハブ２Ｂに近い側の端面を形成するエンドプレート９０Ａと、油圧ポンプ２０のハブ２Ｂに遠い側の端面を形成するエンドプレート９０Ｂと、エンドプレート（９０Ａ，９０Ｂ）間に設けられる円筒壁９０Ｃとからなる。

なお、図７に示す油圧ポンプ２０は、主軸２Ｃの長手方向に複数列（３列）のリングカム５４及びこれに対応するピストン５２及び油圧室５３が設けられている。

[0060] ハブ２Ｂから遠い側のエンドプレート９０Ｂには貫通穴９１が形成されている。貫通穴９１は、外部の圧油源から油圧ポンプ２０（具体的には油圧室５３）に圧油を供給する供給路９２の一部を構成している。供給路９２からの圧油の供給を受けるのは、複数列のリングカム５４のうちハブ２Ｂから最

も遠い側に位置するリングカム（最後列のリングカム）に対応する油圧室５３である。このように、ハブ２Ｂから遠い側のエンドプレート９０Ｂに形成した貫通穴９１を含む供給路９２から、最後列のリングカム５４に対応する油圧室（図７における最も右側に位置する油圧室）５３に圧油を供給するのは、油圧ポンプ２０が主軸２Ｃのハブ２Ｃから遠い側の端部に位置するため、エンドプレート９０Ｂ周辺のスペースを利用して供給路９２を容易に設けることができるからである。

[0061] また、供給路９２には、ノーマルクローズ式のソレノイドバルブ９３と、圧油源から油圧室５３に向かう圧油の流れのみを許容するチェック弁９４とが設けられている。圧油源からの圧油は、ソレノイドバルブ９３が励磁されて開くことでチェック弁９４及び貫通穴９１を順に経て油圧室５３に供給され、ピストン５２を押し下げてリングカム５４を回動した後、低圧弁５８及び低圧連通路５９を介して低圧油ライン２６に排出される。

ソレノイドバルブ９３及びチェック弁９４は、エンドプレート９０Ｂ周辺のスペースを有効活用する観点から、ハブ２Ｂから遠い側のエンドプレート９０Ｂの外表面に取り付けることが好ましい。

なお、ソレノイドバルブ９３はバルブ制御部３９によって開閉制御され、低圧弁５８はポンプ制御部３４（図９参照）によって開閉制御される。ソレノイドバルブ９３及び低圧弁５８は、ピストン５２の往復運動の周期にタイミングを合わせて開閉制御される。

[0062] 図８は、ソレノイドバルブ９３及び低圧弁５８の開閉タイミングを示すチャートである。

同図に示すように、ピストン５２が上死点（ＴＤＣ）から下死点（ＢＤＣ）に向かう期間において、ソレノイドバルブ９３は開かれ低圧弁５８は閉じられる。これにより、圧油源からの圧油が油圧室５３に供給され、該圧油によってピストン５２が押し下げられてリングカム５４が回動する（モータ工程）。

一方、ピストンが下死点（ＢＤＣ）から上死点（ＴＤＣ）に向かう期間に

おいて、ソレノイドバルブ９３は閉じられ低圧弁５８は開かれる。これにより、油圧室５３内においてピストン５２を押し下げた後の圧油は、低圧弁５８及び低圧連通路５９を介して低圧油ライン２６に排出される。

[0063] なお、油圧ポンプ２０にモータ動作を行わせるための圧油は、油圧トランスミッション４内を循環する作動油であることが好ましい。モータ動作時に油圧室５３に流入した圧油が油圧トランスミッション４内を循環する作動油であれば、油圧トランスミッション４に何ら悪影響を及ぼすことがない。

[0064] 図９は、油圧トランスミッション４内を循環する作動油を用いて油圧ポンプ２０にモータ動作を行わせるための油圧回路を示す図である。

同図に示す油圧回路では、低圧油が貯留されているオイルタンク８０と油圧室$５３_1$及び$５３_k$との間に供給路９２が設けられている。供給路９２のソレノイドバルブ９３よりも上流側には、「圧油源」としてのポンプ９５が設けられている。ポンプ９５によってオイルタンク８０から汲み上げられた作動油は、ソレノイドバルブ９３及びチェック弁９４を介して、「圧油」として油圧室油圧室$５３_1$及び$５３_k$に供給される。

なお、図９には、オイルタンク８０から作動油を汲み上げて、該作動油を補充ライン８２を介して低圧油ライン２６に供給するブーストポンプ８４とは別に「圧油源」としてのポンプ９５を設ける例を示したが、ブーストポンプ８４を「圧油源」として兼用してもよい。

[0065] ところで、油圧ポンプ２０は、脈動防止や押しのけ容積$Ｄ_P$の細やかな制御を目的として、複数のピストン５２の往復運動周期の位相を互いにずらすように設計されるのが一般的である。また、往復運動周期の位相が同一である２以上のピストン５２からなるグループを複数設け、何れかのピストン５２に不具合が生じても、前記不具合が生じたピストン５２と同一のグループに属する他のピストン５２が動き続けることによって、脈動防止や押しのけ容積の細やかな制御を維持できるように設計するのが通常である。図９に示す例では、ピストン$５２_1$とこのピストン$５２_1$の反対側に位置するピストン$５２_k$とは、同一の位相で往復運動を繰り返すようにリングカム５４の形状が決

定されている（この場合、２個のピストン５２$_1$，５２$_k$の往復運動周期の位相が同一であるからリダンダンシーは２である）。

そして、同一のグループに属するピストン５２$_1$，５２$_k$に対して、共通のソレノイドバルブ９３及びチェック弁９４が設けられている。リングカム５４の動きにタイミングを合わせて、共通のソレノイドバルブ９３を開閉制御すれば、油圧ポンプ２０のモータ動作を実現できる。ピストン５２$_1$，５２$_k$に対応するソレノイドバルブ９３及びチェック弁９４を共通化することで、バルブ（９３，９４）の個数を削減できる。

[0066] なお、図９では油圧室５３$_1$，５３$_k$に対する圧油の供給路９２だけを示しているが、実際には他の油圧室５３にも圧油の供給路９２が接続されている。例えば、最後列のリングカム５４に対応する全油圧室５３$_i$（ｉ＝１～ｍ）のうち、ｊ個の油圧室５３に供給路９２を接続してもよい。リダンダンシーがｎであれば、前記ｊ個の油圧室５３のピストン５２の往復運動周期はｊ／ｎ種類存在する。つまり、互いに異なる往復運動周期で動くピストン５２がｊ／ｎ組存在するから、各組のピストン５２に対して共通のソレノイドバルブ９３及びチェック弁９４を設ければよい。

[0067] 次に、本実施形態における風力発電装置のロータ２の固定方法について説明する。

本実施形態でも、第１実施形態と同様に、ピッチ駆動装置４０をピッチ制御部３２により制御し、回転翼２Ａのピッチ角を調節してロータ２を減速した後、油圧ポンプ２０による制動力を調節してロータ２を所望の角度位置（第１穴１０及び第２穴１１が一致するようなロータ２の角度位置）に停止させる。

しかし、油圧ポンプ２０による制動力の調節によってロータ２を所望の角度位置に高精度に停止させることが難しい場合や、ロータ２を所望の角度位置に停止させた後にロータ２が動いて第１穴１０と第２穴１１との位置が事後的にずれてしまう場合も考えられる。そこで、本実施形態では、油圧ポンプ２０による制動力を作用させてロータ２を停止させた後、圧油源（ポンプ

９５）からの圧油によって油圧ポンプ２０を駆動して、ロータ２を所望の角度位置まで回転させる。

[0068] 図１０は、ロータ２を所望の角度位置に停止させるまでの手順を示すフローチャートである。なお、同図に示すステップＳ２～Ｓ１２は、第１実施形態において図６を用いて説明したものと同様であるから、ここではその説明を省略する。

図１０に示すように、ステップＳ２～Ｓ１２によりロータ２を停止させた後、ロータリエンコーダ２９によるロータ２の角度位置（回転変位）の計測結果を取得する（ステップＳ１４）。そして、ロータリエンコーダ２９の計測結果に基づいて、ロータ２側の第１穴１０とナセル８側の第２穴１１との位置が一致しているか、すなわちロータ２が所望の角度位置に停止しているかを判定する（ステップＳ１６）。

[0069] ロータ２が所望の角度位置に停止していれば（ステップＳ１６のＹＥＳ判定）、圧油による油圧ポンプ２０の駆動操作は行わず、第１穴１０及び第２穴１１へのロックピン９の挿入作業に移行する。その際、高圧弁５６及び低圧弁５８を閉じた状態を維持して油圧ポンプ２０を所望の角度位置において仮固定した後、ロックピン９の挿入作業を行ってもよい。

一方、ロータ２が所望の角度位置に停止していない場合（ステップＳ１６のＮＯ判定）、ステップＳ１８に進んで、圧油源（ポンプ９５）からの圧油によって油圧ポンプ２０を駆動して、ロータ２を回転させる。このとき、ロータリエンコーダ２９で計測したロータ２の角度位置に基づいてソレノイドバルブ９３及び低圧弁５８の開閉制御を行って、ロータ２を所望の角度位置まで回転させてもよい。例えば、リングカム５４の動きに合わせて図８に示すタイミングでソレノイドバルブ９３及び低圧弁５８を開閉制御する期間を、ロータ２の現在の角度位置と所望の角度位置との偏差に基づいて決定してもよい。

ステップＳ１８において油圧ポンプ２０の駆動によりロータ２を回転させた後、再びステップＳ１４に戻って、ステップＳ１６の判定を行う。

[0070] 本実施形態では、油圧ポンプ２０による制動力によってロータ２を停止させた後、油圧ポンプ２０に圧油を供給し、該圧油によって油圧ポンプ２０を駆動してロータ２を所望の位置まで回転させるので、ロータ２の固定作業を効率的に行うことができる。

[0071] また、ロータリエンコーダ２９の検出結果に基づいて、ソレノイドバルブ９３及び低圧弁５８を開閉制御することで、油圧ポンプ２０の駆動によってロータ２を所望の角度位置まで回転させる作業を自動化できる。よって、ロータ２の固定作業を効率的に行うことができる。

[0072] なお、本実施形態では、ケーシング９０に収納される高圧弁５６とは別に、油圧ポンプ２０にモータ動作させるためのソレノイドバルブ９３を設けている。このことは、次の理由による。

図９に示す例では、ケーシング９０に収納される高圧弁５６及び低圧弁５８は、それぞれ、チェック弁及びノーマルオープン式の電磁弁である。高圧弁５６としてチェック弁を用いているのは高圧弁５６をコンパクトにするためである。圧油源（ポンプ９５）からの圧油によって油圧ポンプ２０を駆動する際、ケーシング９０に収納された高圧弁（チェック弁）５６を利用することはできないから、本実施形態では高圧弁５８とは別にノーマルクローズ式の電磁弁からなるソレノイドバルブ９３を設けている。

また高圧弁５６として電磁弁を用いる場合であっても、高圧弁５６のコンパクト化の観点から、高圧弁５６は油圧室５３と高圧油ライン２４との圧力差を利用して開閉する或いは開閉を補助するように設計することがある。このように油圧室５３と高圧油ライン２４との圧力差を利用することで、小さな高圧弁５６の開閉制御を行うのに必要な電磁力は小さくて済むから、高圧弁５６をコンパクト化できる。この場合、高圧弁５６はピストン５２の往復運動によって作り出される上記圧力差を利用してはじめて開閉可能である。そうすると、圧油源（ポンプ９５）からの圧油によって油圧ポンプ２０を駆動する際、高圧弁５６単独では開閉制御することができないことがある。したがって、ケーシング９０に収納される高圧弁５６が電磁弁であっても、高

圧弁５８とは別にソレノイドバルブ９３を設けるのが好ましい。

[0073] 以上、本発明の実施形態について詳細に説明したが、本発明はこれに限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのはいうまでもない。

[0074] 例えば、上述の第１及び第２実施形態では、ロータ２側の第１穴１０とナセル８側の第２穴１１とにロックピン９を挿入してロータ２を固定する例について説明したが、ロックピン９以外の任意の固定手段をもちいてもよい。

[0075] また、上述の第１及び第２実施形態では、油圧ポンプ２０による制動力によってロータ２を停止させる際、油圧ポンプ２０の押しのけ容積$D_P$を変化させる（ステップＳ８参照）例について説明した。しかし、押しのけ容積$D_P$に替えて、または、押しのけ容積$D_P$に加えて、高圧油ライン２４における作動油の圧力$P_H$を変化させてもよい。すなわち、ステップＳ４にて決定した油圧ポンプ２０のトルクデマンド$T_P$（＝押しのけ容積$D_P$×高圧油の圧力$P_H$）が実現されるように、押しのけ容積$D_P$及び圧力$P_H$の少なくとも一方を調節すればよい。

なお、高圧油ライン２４における作動油の圧力$P_H$は、例えば、油圧モータ２２の吸込み量$Q_M$に対して油圧ポンプ２０の吐出量$Q_P$を大きくしたり、小さくしたりすることで調節可能である。

[0076] また、上述の第１及び第２実施形態では、ロックピン９の第１穴１０及び第２穴１１への挿入を手動で行う例について説明したが、ロックピン９の挿入作業を自動化してもよい。

図１１は、ロックピン９の挿入を自動で行う様子を示す図である。同図に示すように、ロックピン９の後端側にアクチュエータ９６が設けられている。アクチュエータ９６は、アクチュエータ制御部９８によって制御される。また、判定手段９９では、ロータリエンコーダ２９（図１及び９参照）によるロータ２の角度位置の検出結果に基づいて、ロータ２側（図１１に示す例ではハブ２Ｂ）の第１穴１０と、ナセル８側（図１１に示す例ではナセル８の突出部８Ａ）の第２穴１１との位置が一致しているか判定する。判定手段

９９による判定結果はアクチュエータ制御部９８に送られる。そして、第１穴１０及び第２穴１１の位置が一致しているとの判定結果が判定手段９９により得られた場合、アクチュエータ制御部９８は、アクチュエータ９６を作動させてロックピン９の第１穴１０及び第２穴１１への挿入を行う。なお、アクチュエータ９６として、例えば油圧シリンダを用いることができる。

## 符号の説明

[0077] １　風力発電装置

２　ロータ

２Ａ　回転翼

２Ｂ　ハブ

２Ｃ　主軸

３　主軸軸受

４　油圧トランスミッション

５　締結部材

６　発電機

７　タワー

８　ナセル

８Ａ　突出部

９　ロックピン

１０　第１穴

１１　第２穴

１２　円筒部材

１３　ねじ部材

１４　角部

１５　角部

２０　油圧ポンプ

２２　油圧モータ

２４　高圧油ライン

２６　低圧油ライン

２８　圧力センサー

２９　ロータリエンコーダ

３０　制御ユニット

３２　ピッチ制御部

３４　ポンプ制御部

３６　モータ制御部

３８　ＡＣＣバルブ制御部

３９　バルブ制御部

４０　ピッチ駆動機構

４２　油圧シリンダ

４４　サーボバルブ

４６　油圧源

４８　アキュムレータ

５０　シリンダ

５２　ピストン

５２Ａ　ピストン本体部

５２Ｂ　ピストンローラ

５３　油圧室

５４　カム（リングカム）

５５　カム取付台

５６　高圧弁

５７　高圧連通路

５８　低圧弁

５９　低圧連通路

６０（６０Ａ，６０Ｂ）　アキュムレータ

６２（６２Ａ，６２Ｂ）　アキュムレータバルブ

６４　アキュムレータ

６６　オイルフィルタ

６８　オイルクーラ

７０　バイパス流路

７２　リリーフ弁

８０　オイルタンク

８２　補充ライン

８４　ポンプ

８６　オイルフィルタ

８８　返送ライン

８９　リリーフ弁

９０　ケーシング

９０Ａ　エンドプレート

９０Ｂ　エンドプレート

９０Ｃ　円筒壁

９１　貫通穴

９２　供給路（圧油の供給路）

９３　ソレノイドバルブ（バルブ）

９４　チェック弁

９６　アクチュエータ

９８　アクチュエータ制御部

９９　判定手段

# 請求の範囲

[請求項1] 回転翼、該回転翼が取り付けられるハブ及び該ハブに連結された主軸を有するロータと、前記ロータの回転によって駆動される可変容量型の油圧ポンプと、前記油圧ポンプで昇圧された作動油によって駆動される油圧モータと、前記油圧モータに連結された発電機とを備える再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法であって、

前記回転翼のピッチ角を調節することで、前記ロータを減速するステップと、

前記ロータを減速するステップの後に、前記油圧ポンプによる制動力を前記ロータに作用させて前記ロータを停止させるステップと、

前記ロータを停止させるステップの後に、前記ロータが回転方向に関して不動となるように前記ロータを固定するステップとを備えることを特徴とする再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法。

[請求項2] 前記再生エネルギー型発電装置は、前記ロータの回転変位を検出するエンコーダと、前記油圧ポンプから前記油圧モータに前記作動油を供給する高圧油ラインとをさらに備え、

前記ロータを固定するステップでは、前記ロータ側に設けられた第１穴と、前記主軸を収納するナセル側に設けられた第２穴とにロックピンを挿入し、

前記ロータを停止させるステップでは、前記エンコーダの検出結果に基づいて、前記油圧ポンプの押しのけ容積および前記高圧油ラインの前記作動油の圧力の少なくとも一方を調節し、前記ロータ側に設けられた前記第１穴と、前記ナセル側に設けられた前記第２穴との位置が一致するような角度位置で前記ロータを停止させることを特徴とする請求項１に記載の再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法。

[請求項3] 前記ロータを固定するステップでは、前記ロータ側に設けられた第１穴と、前記主軸を収納するナセル側に設けられた第２穴とにロックピンを挿入し、

前記ロータを停止させるステップの後、且つ、前記ロータを固定するステップの前に、前記油圧ポンプに圧油を供給し、該圧油によって前記油圧ポンプを駆動して前記ロータを回転させて、前記ロータ側に設けられた前記第１穴と、前記ナセル側に設けられた前記第２穴との位置を一致させるステップをさらに備えることを特徴とする請求項１に記載の再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法。

［請求項4］ 前記再生エネルギー型発電装置は、前記ロータの回転変位を検出するエンコーダをさらに備え、

前記位置を一致させるステップでは、前記エンコーダの検出結果に基づいて、前記油圧ポンプへの前記圧油の供給路に設けられたバルブの開閉を制御し、前記第１穴と前記第２穴との位置を一致させることを特徴とする請求項３に記載の再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法。

［請求項5］ 前記再生エネルギー型発電装置は、前記油圧ポンプから前記油圧モータに前記作動油を供給する高圧油ラインと、前記油圧モータから前記油圧ポンプに前記作動油を戻す低圧油ラインとをさらに備え、

前記油圧ポンプは、シリンダと、前記ロータの回転にともなって前記シリンダ内を摺動するピストンと、前記シリンダと前記ピストンとで形成される油圧室と、前記油圧室及び前記高圧油ラインの間の連通路を開閉する高圧弁と、前記油圧室及び前記低圧油ラインの間の連通路を開閉する低圧弁とを有し、

前記ロータを停止させるステップの後、且つ、前記ロータを固定するステップの前に、前記高圧弁及び前記低圧弁を閉めた状態を維持して前記ロータを仮固定するステップをさらに備えることを特徴とする請求項１に記載の再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法。

［請求項6］ 前記再生エネルギー型発電装置は、前記油圧ポンプから前記油圧モータに前記作動油を供給する高圧油ラインをさらに備え、

前記高圧油ラインには、アキュムレータバルブを介してアキュムレ

ータが接続されており、

前記ロータを停止させるステップでは、少なくとも前記油圧ポンプの押しのけ容積を大きくし、前記アキュムレータバルブを開いて、前記高圧油ラインにおける過剰な前記作動油を前記アキュムレータに蓄積することを特徴とする請求項１に記載の再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法。

［請求項7］ 前記再生エネルギー型発電装置は、前記油圧ポンプから前記油圧モータに前記作動油を供給する高圧油ラインをさらに備え、

前記油圧モータは可変容量型であり、

前記ロータを停止させるステップでは、少なくとも前記油圧ポンプの押しのけ容積を大きくし、前記油圧モータの押しのけ容積を一時的に増大させて、前記高圧油ラインにおける過剰な前記作動油を前記油圧モータで吸収することを特徴とする請求項１に記載の再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法。

［請求項8］ 前記再生エネルギー型発電装置は、前記油圧ポンプから前記油圧モータに前記作動油を供給する高圧油ラインと、前記油圧モータから前記油圧ポンプに前記作動油を戻す低圧油ラインと、前記高圧油ラインと前記低圧油ラインとに接続され、前記油圧モータをバイパスするバイパス流路と、該バイパス流路に設けられたリリーフ弁とをさらに備え、

前記ロータを停止させるステップでは、少なくとも前記油圧ポンプの押しのけ容積を大きくし、前記高圧油ラインにおける過剰な前記作動油を前記バイパス流路及び前記リリーフ弁を介して前記低圧油ラインに流すことを特徴とする請求項１に記載の再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法。

［請求項9］ 前記再生エネルギー型発電装置は、再生エネルギーとしての風により前記ロータを回転させ、前記油圧ポンプ及び前記油圧モータを介して前記ロータのトルクを前記発電機に入力し、該発電機において電力

を生成する風力発電装置であることを特徴とする請求項１に記載の再生エネルギー型発電装置のロータ固定方法。

[請求項10] 回転翼、該回転翼が取り付けられるハブ及び該ハブに連結された主軸を有するロータと、

前記ロータの回転によって駆動される可変容量型の油圧ポンプと、

前記油圧ポンプで昇圧された作動油によって駆動される油圧モータと、

前記油圧モータに連結された発電機と、

前記ロータが減速されるように前記回転翼のピッチ角を調節するピッチ駆動機構と、

前記ピッチ駆動機構によって減速された前記ロータに前記油圧ポンプによる制動力を作用させて前記ロータが停止するように、前記油圧ポンプを制御するポンプ制御部と、

前記ロータが回転方向に関して不動となるように、前記ロータを固定する固定装置とを備えることを特徴とする再生エネルギー型発電装置。

[請求項11] 前記油圧ポンプから前記油圧モータに前記作動油を供給する高圧油ラインと、

前記ロータの回転変位を検出するエンコーダとをさらに備え、

前記固定装置は、前記ロータ側に設けられた第１穴と、前記ナセル側に設けられた第２穴とに挿入されるロックピンであり、

前記ポンプ制御部は、前記エンコーダの検出結果に基づいて、前記油圧ポンプの押しのけ容積および前記高圧油ラインの前記作動油の圧力の少なくとも一方を調節し、前記ロータ側に設けられた前記第１穴と、前記ナセル側に設けられた前記第２穴との位置が一致するような角度位置で前記ロータを停止させることを特徴とする請求項１０に記載の再生エネルギー型発電装置。

[請求項12] 前記固定装置は、前記ロータ側に設けられた第１穴と、前記ナセル

側に設けられた第２穴とに挿入されるロックピンであり、

前記ロータの回転変位を検出するエンコーダと、

前記油圧ポンプに圧油を供給する圧油源と、

前記圧油源から前記油圧ポンプへの前記圧油の供給路に設けられたバルブと、

前記エンコーダの検出結果に基づいて前記バルブの開閉を制御して、前記圧油源からの前記圧油によって前記油圧ポンプを駆動し、前記ロータ側に設けられた前記第１穴と、前記ナセル側に設けられた前記第２穴との位置が一致するように前記ロータを回転させるバルブ制御部とをさらに備えることを特徴とする請求項１０に記載の再生エネルギー型発電装置。

［請求項13］ 前記油圧ポンプから前記油圧モータに前記作動油を供給する高圧油ラインと、

前記油圧モータから前記油圧ポンプに前記作動油を戻す低圧油ラインとをさらに備え、

前記油圧ポンプは、シリンダと、前記ロータの回転にともなって前記シリンダ内を摺動するピストンと、前記シリンダと前記ピストンとで形成される油圧室と、前記油圧室及び前記高圧油ラインの間の連通路を開閉する高圧弁と、前記油圧室及び前記低圧油ラインの間の連通路を開閉する低圧弁と、前記シリンダ、前記ピストン、前記油圧室、前記高圧弁および前記低圧弁を収納するケーシングとを有し、

前記圧油の供給路は、前記圧油源から前記ケーシングを貫通して前記油圧室に通じており、

前記バルブは、前記圧油の供給路に設けられた電磁弁であることを特徴とする請求項１２に記載の再生エネルギー型発電装置。

［請求項14］ 前記油圧ポンプは、前記ピストンの往復運動周期を決定する波状の凹凸を有するリングカムをさらに有し、

前記ピストンは、前記往復運動周期の位相が同一である２以上のピ

ストンからなるグループが複数存在し、

前記バルブは、各グループに属する前記２以上のピストンに対して共通に設けられることを特徴とする請求項１３に記載の再生エネルギー型発電装置。

[請求項15] 前記固定装置は、前記ロータ側に設けられた第１穴と、前記主軸を収納するナセル側に設けられた第２穴とに挿入されるロックピンであり、

前記油圧ポンプは、複数のシリンダと、各シリンダ内を摺動するピストンと、前記主軸の外周に設けられ、前記ピストンの往復運動周期を決定する波状の凹凸を有するリングカムとを有し、

前記リングカムの前記凹凸の谷に少なくとも一つの前記ピストンが位置したときに前記第１穴と前記第２穴の位置が一致するように、前記リングカムの形状が決定されていることを特徴とする請求項１０に記載の再生エネルギー型発電装置。

[請求項16] 前記固定装置は、前記ロータ側に設けられた第１穴と、前記主軸を収納するナセル側に設けられた第２穴とに挿入されるロックピンであり、

前記ロータの回転変位を検出するエンコーダと、

前記ロックピンに装着されたアクチュエータと、

前記エンコーダの検出結果に基づいて、前記第１穴と前記第２穴との位置が一致しているか判定する判定手段と、

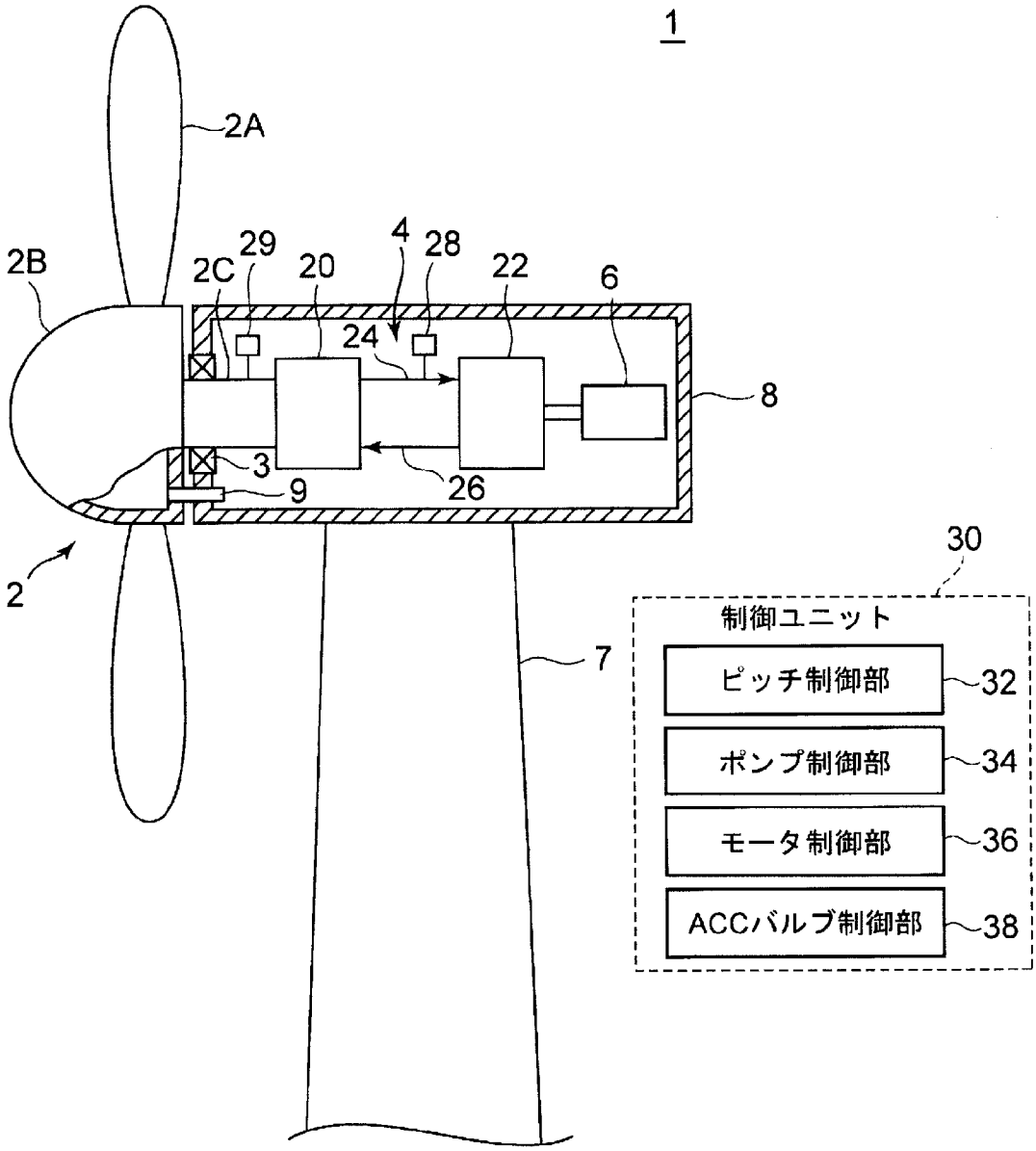
前記第１穴と前記第２穴との位置が一致していると前記判定手段が判定した場合、前記アクチュエータを作動させて前記ロックピンを前記第１穴及び前記第２穴に押し込むアクチュエータ制御部とを備えることを特徴とする請求項１０に記載の再生エネルギー型発電装置。

[請求項17] 前記固定装置は、前記ロータ側に設けられた第１穴と、前記ナセル側に設けられた第２穴とに挿入されるロックピンであり、

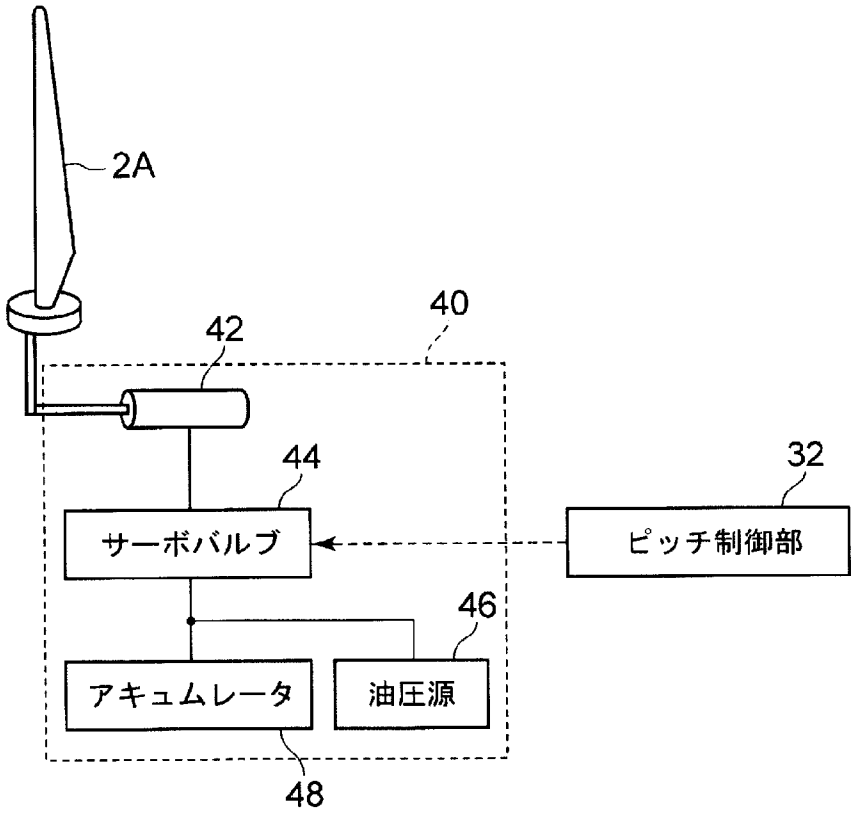
前記ロックピンの先端面と、前記第１穴および前記第２穴の少なく

とも一方のロックピン挿入方向とは反対側の開口端面とは、角部が面取りされていることを特徴とする請求項１０に記載の再生エネルギー型発電装置。

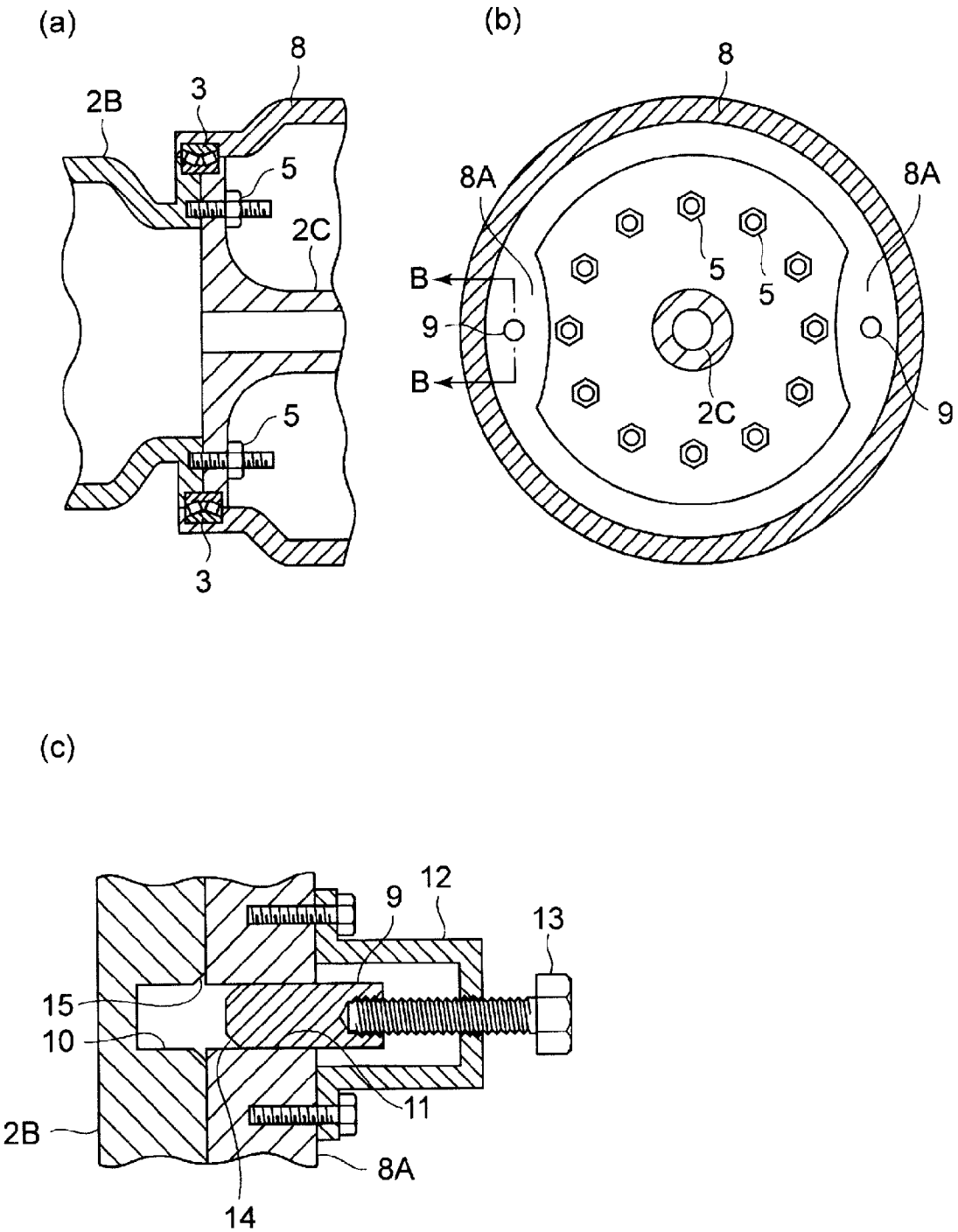
[図1]


1
2A
2B
2C
29
20
4
28
22
6
24
8
3
9
26
2
7
30
制御ユニット
ピッチ制御部
32
ポンプ制御部
34
モータ制御部
36
ACCバルブ制御部
38

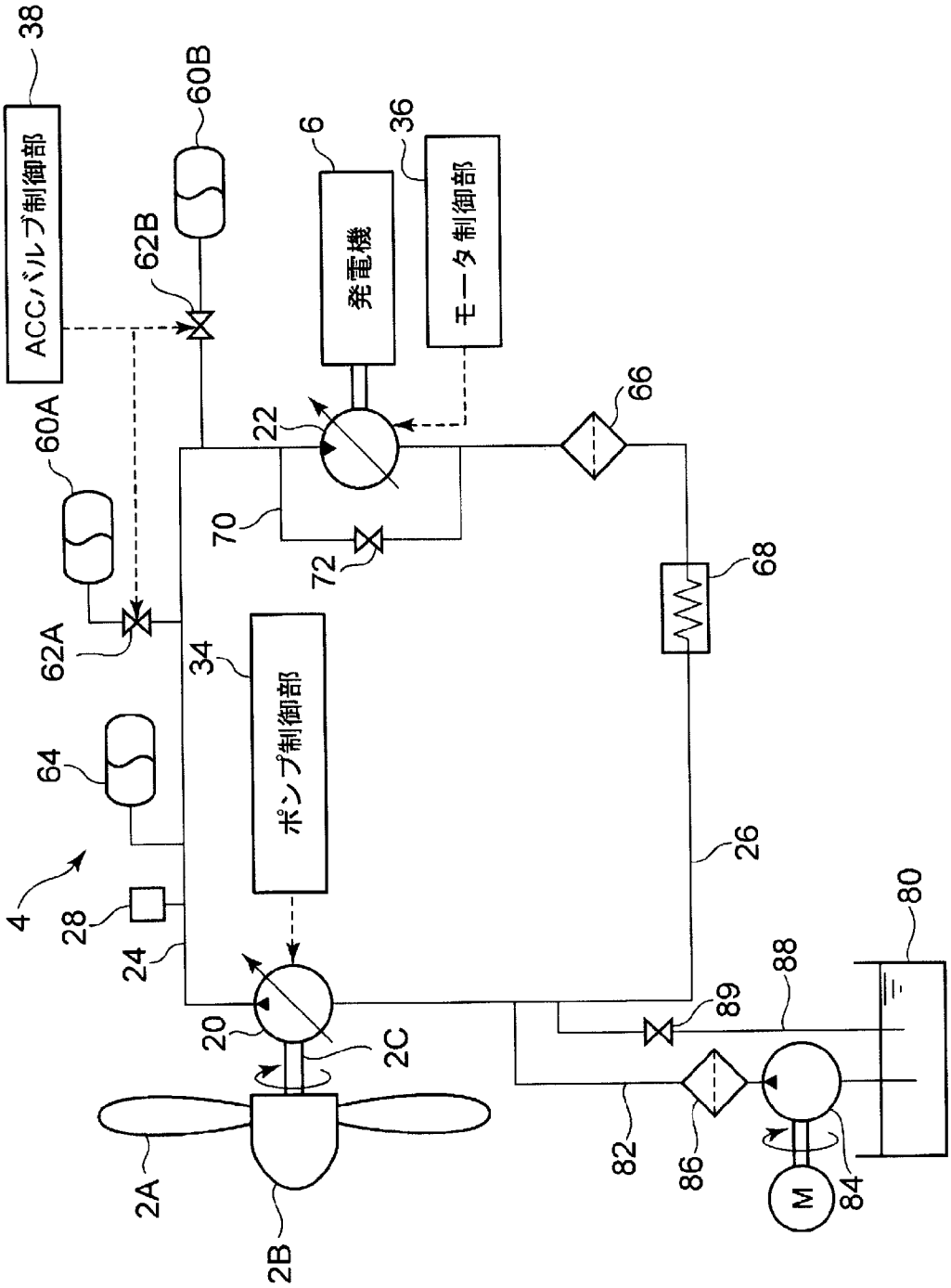
[図2]



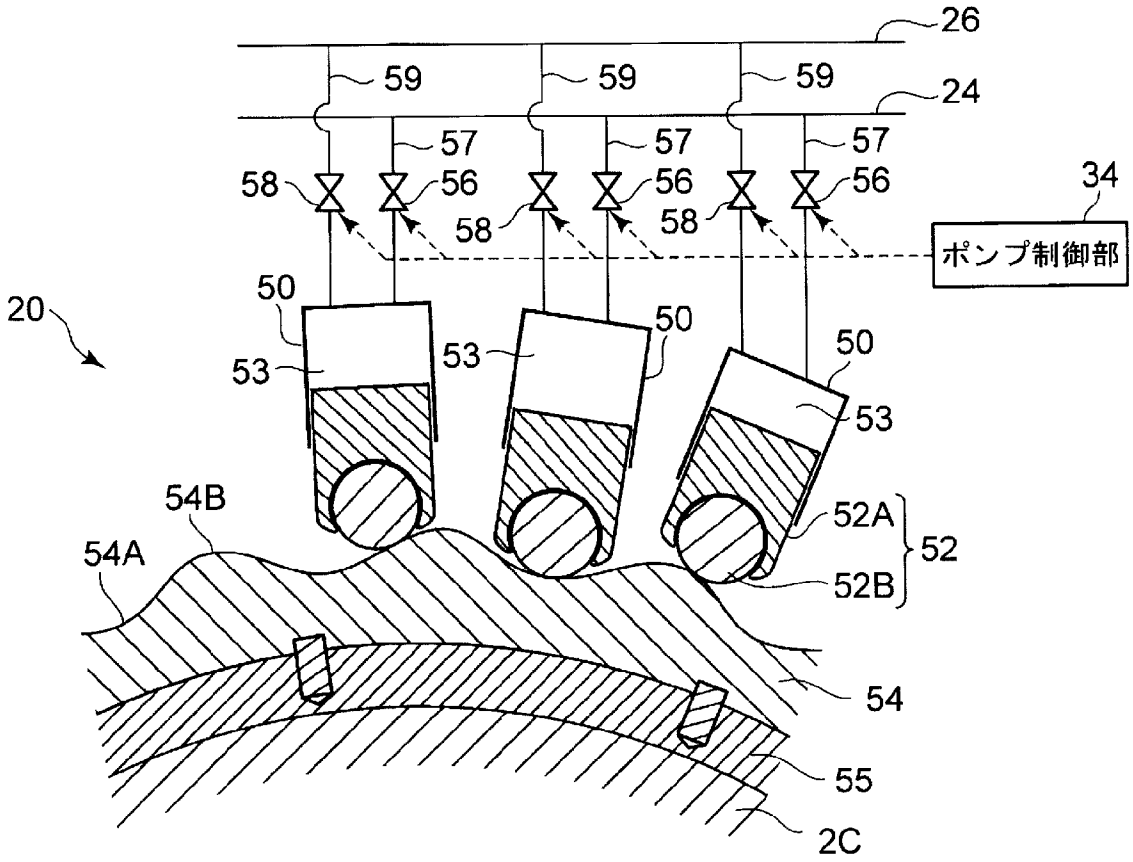
[図3]



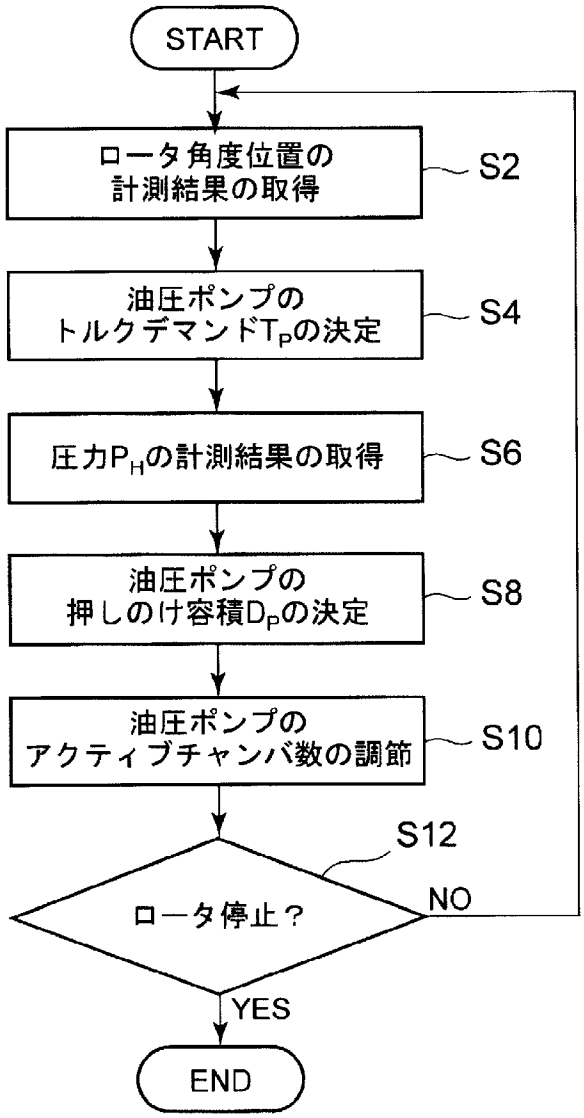
[図4]


38
ACCバルブ制御部
60B
62B
6
発電機
36
モータ制御部
66
60A
22
70
72
68
62A
34
ポンプ制御部
64
4
28
24
26
80
88
20
2C
89
2A
2B
82
86
84
M

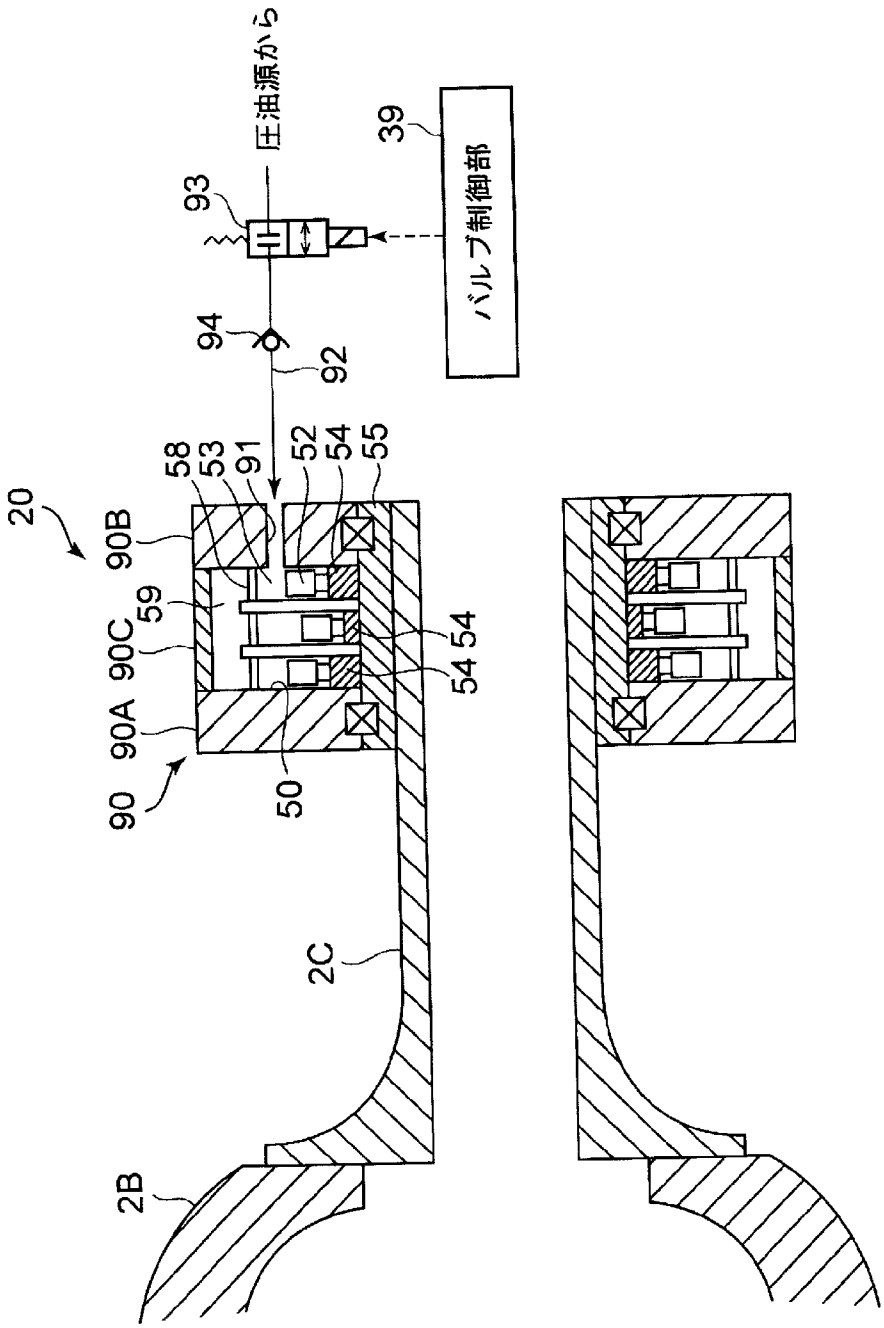
[図5]


26
59
59
59
24
57
57
57
58
56
56
56
34
58
58
ポンプ制御部
20
50
50
50
53
53
53
54B
52A
52
54A
52B
54
55
2C

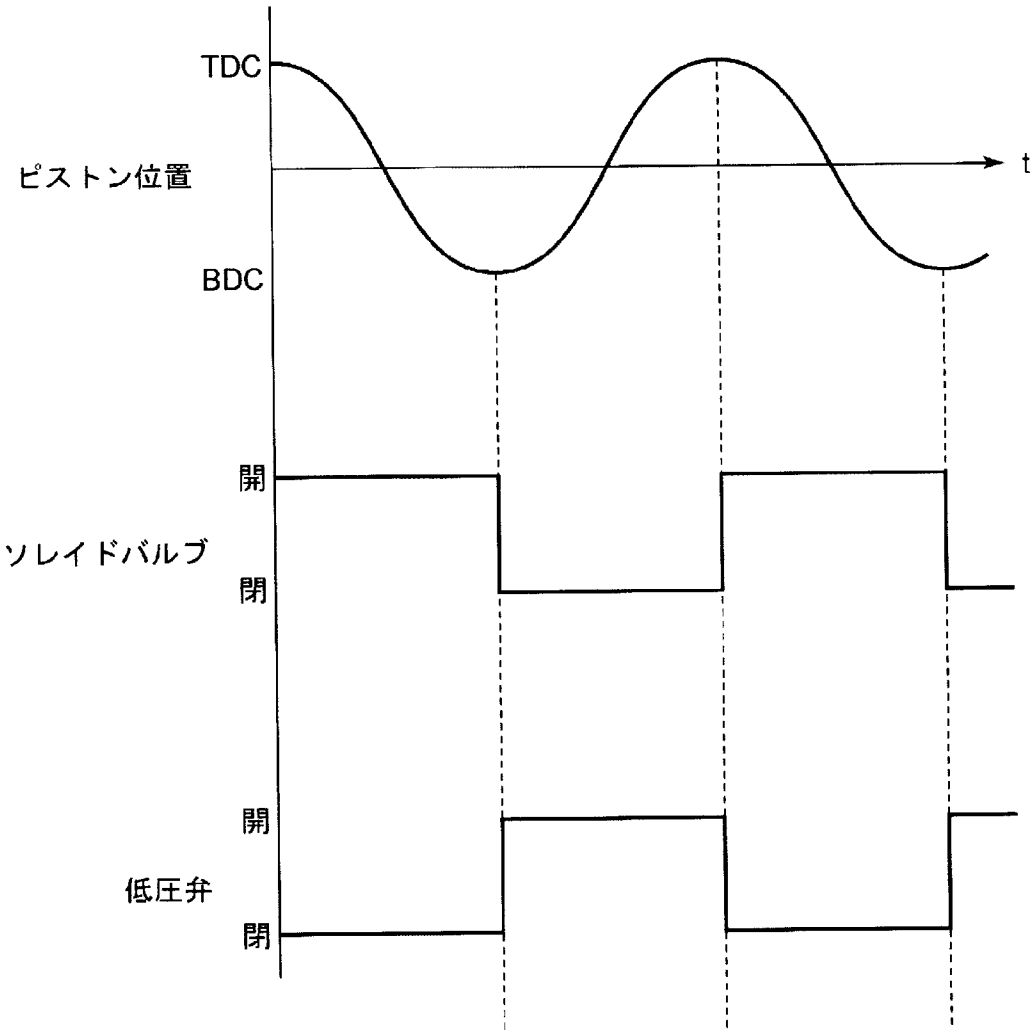
[図6]


START
ロータ角度位置の計測結果の取得
S2
油圧ポンプのトルクデマンド$T_P$の決定
S4
圧力$P_H$の計測結果の取得
S6
油圧ポンプの押しのけ容積$D_P$の決定
S8
油圧ポンプのアクティブチャンバ数の調節
S10
S12
ロータ停止？
NO
YES
END

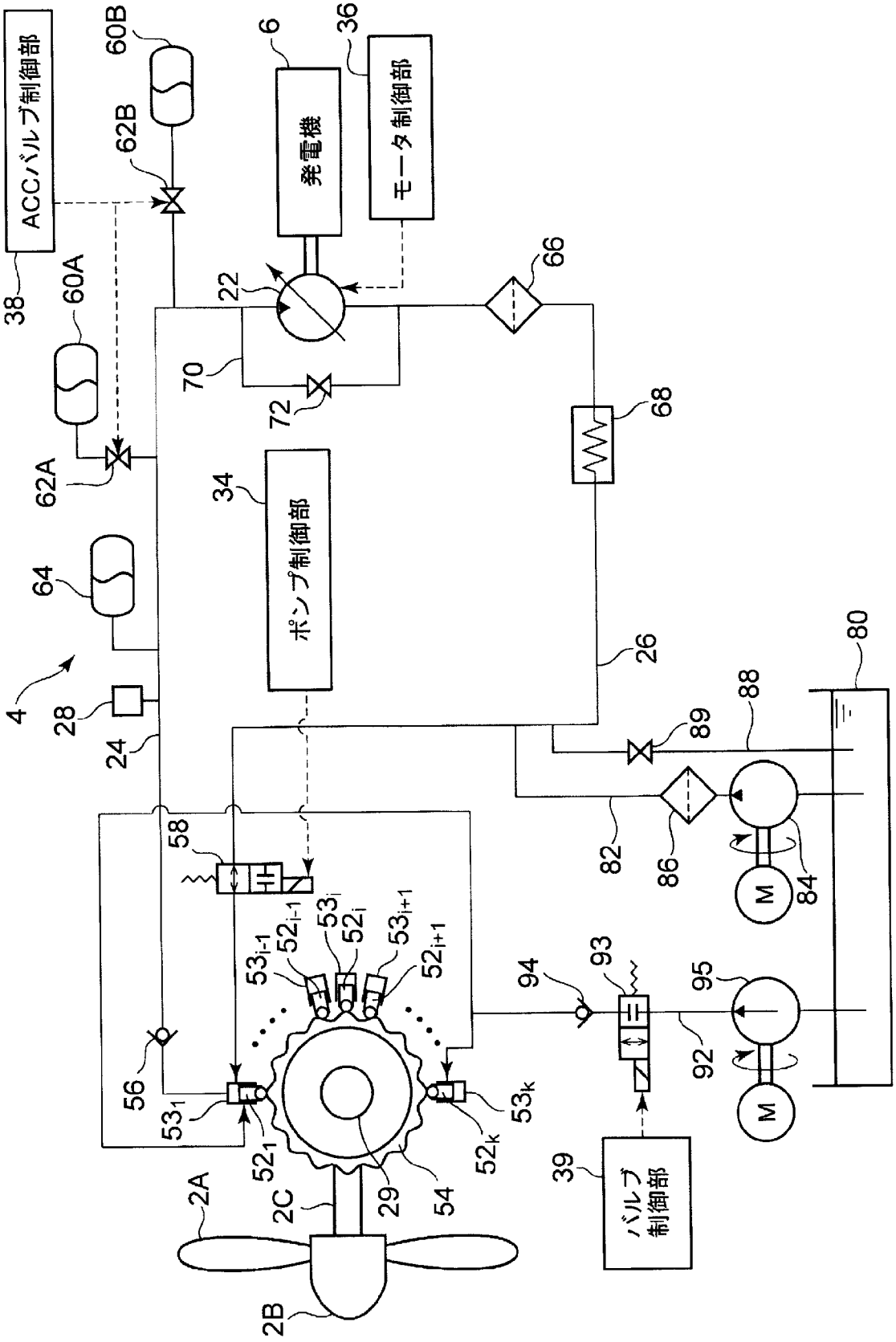
[図7]


圧油源から
39
バルブ制御部
93
94
92
58
53
91
52
54
55
20
90B
59
90C
54
54
90A
90
50
2C
2B

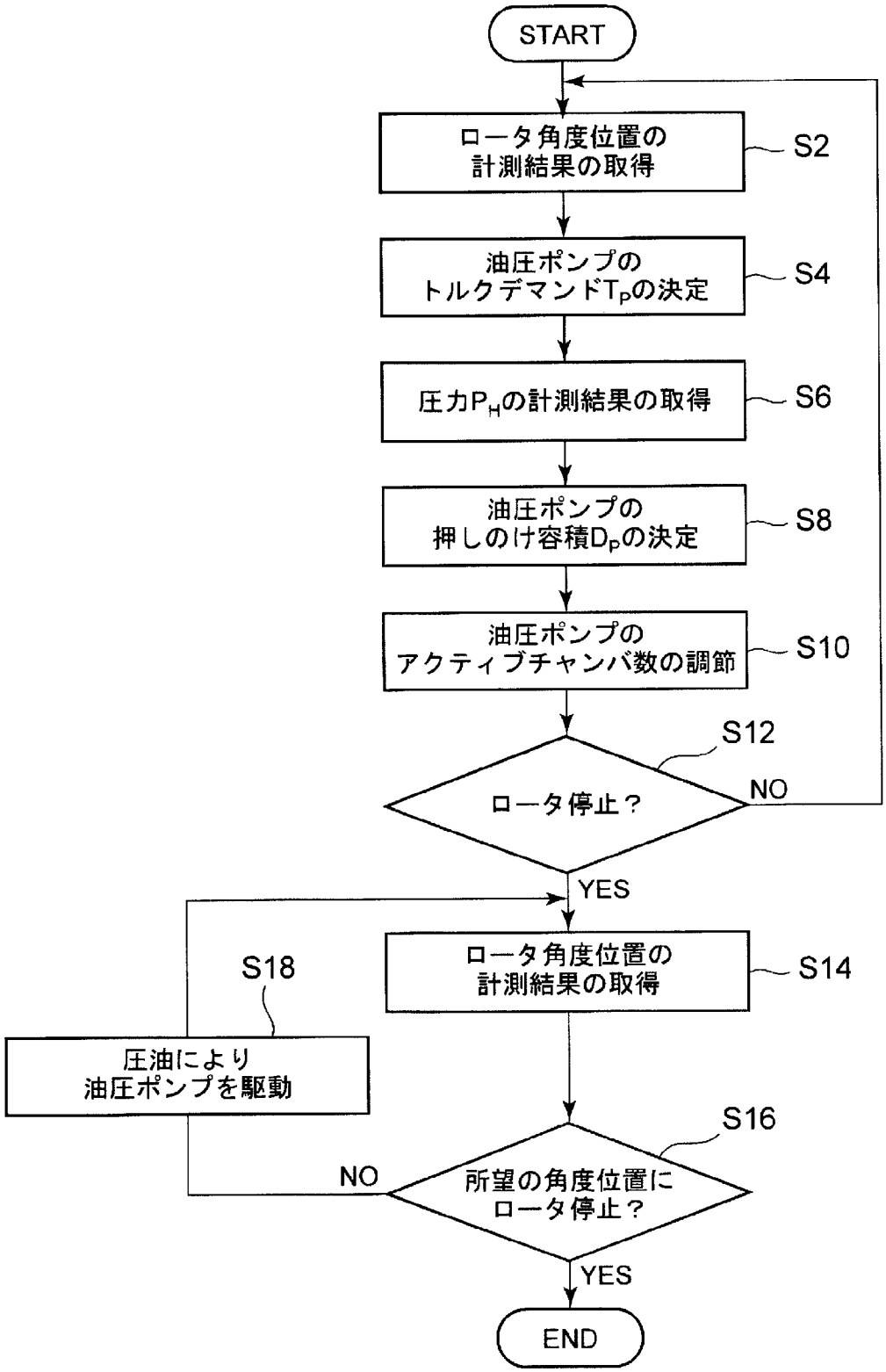
[図8]



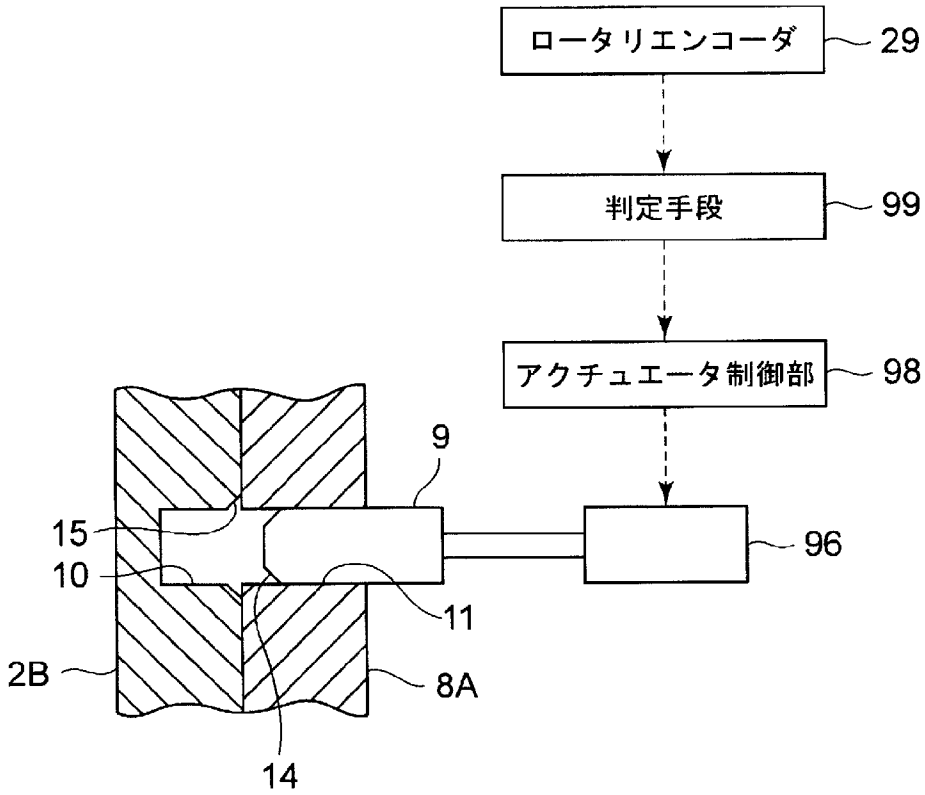
[図9]


ACCバルブ制御部
38
60B
62B
6
発電機
36
モータ制御部
22
66
60A
70
72
68
62A
34
ポンプ制御部
64
4
28
24
26
80
88
89
58
82
86
84
M
$52_{i-1}$
$53_i$
$52_i$
$53_{i+1}$
$53_{i-1}$
$52_{i+1}$
94
93
95
56
$53_1$
$52_1$
$53_k$
$52_k$
92
M
2A
2C
29
54
39
バルブ制御部
2B

[図10]


START
ロータ角度位置の計測結果の取得
S2
油圧ポンプのトルクデマンドTpの決定
S4
圧力PHの計測結果の取得
S6
油圧ポンプの押しのけ容積Dpの決定
S8
油圧ポンプのアクティブチャンバ数の調節
S10
S12
ロータ停止？
NO
YES
ロータ角度位置の計測結果の取得
S14
S18
圧油により油圧ポンプを駆動
S16
所望の角度位置にロータ停止？
NO
YES
END

[図11]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/071677

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*F03D11/00*(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)
F03D11/00, F03D9/00, F04B17/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---|---|---|---|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2011 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2011 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2011 |

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<br>A | JP 2005-248738 A (Fuchu Giken Inc.),<br>15 September 2005 (15.09.2005),<br>paragraphs [0019], [0020]; fig. 2<br>(Family: none) | 1,2,5,7,<br>9-11,16,17<br>3,4,6,8,<br>12-15 |
| Y | WO 2011/096053 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.),<br>11 August 2011 (11.08.2011),<br>paragraphs [0048] to [0085]; fig. 2, 4, 9<br>(Family: none) | 1,2,5,7,<br>9-11,16,17 |
| Y | US 7397145 B2 (Jan STRUVE, Michael FRANKE),<br>08 July 2008 (08.07.2008),<br>column 4, line 46 to column 5, line 34; fig. 1<br>(Family: none) | 1,2,5,7,<br>9-11,16,17 |

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 01 December, 2011 (01.12.11) | 13 December, 2011 (13.12.11) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office<br><br>Facsimile No. | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2011/071677

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | JP 2004-218436 A (National Maritime Research Institute), 05 August 2004 (05.08.2004), paragraph [0022]; fig. 1 (Family: none) | 5 |
| A | US 2010/0040470 A1 (Jacob Johannes NIES, Jan Erich HEMMELMANN), 18 February 2010 (18.02.2010), paragraphs [0050] to [0071]; fig. 5b, 6 & EP 2154368 A2 & CN 101649814 A | 1-17 |
| A | JP 2007-51584 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 01 March 2007 (01.03.2007), entire text; all drawings (Family: none) | 1-17 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／０７１６７７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F03D11/00(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.　F03D11/00, F03D 9/00, F04B 17/02

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 | １９７１－２０１１年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１１年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１１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 | JP 2005-248738 A（株式会社府中技研）2005.09.15,【００１９】,【００２０】, 図２（ファミリーなし） | １，２，５，７，９－１１，１６，１７ |
| Ａ | | ３，４，６，８，１２－１５ |
| Ｙ | WO 2011/096053 A1（三菱重工業株式会社）2011.08.11,【００４８】－【００８５】, 図２，４，９（ファミリーなし） | １，２，５，７，９－１１，１６，１７ |

☑　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<br>０１．１２．２０１１ | 国際調査報告の発送日<br>１３．１２．２０１１ |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）<br>郵便番号１００－８９１５<br>東京都千代田区霞が関三丁目４番３号 | 特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｏ　４１３０<br>加藤　一彦<br>電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８ |

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 | US 7397145 B2（Ｊａｎ　ＳＴＲＵＶＥ，　Ｍｉｃｈａｅｌ　ＦＲＡＮＫＥ）2008.07.08，第４欄第４６行－第５欄第３４行，図１（ファミリーなし） | １，２，５，７，９－１１，１６，１７ |
| Ｙ | JP 2004-218436 A（独立行政法人海上技術安全研究所）2004.08.05，【００２２】，図１（ファミリーなし） | ５ |
| Ａ | US 2010/0040470 A1（Ｊａｃｏｂ　Ｊｏｈａｎｎｅｓ　ＮＩＥＳ，Ｊａｎ　Ｅｒｉｃｈ　ＨＥＭＭＥＬＭＡＮＮ）2010.02.18，【００５０】－【００７１】，図５ｂ，６ & EP 2154368 A2 & CN 101649814 A | １－１７ |
| Ａ | JP 2007-51584 A（三菱重工業株式会社）2007.03.01，全文，全図（ファミリーなし） | １－１７ |