

(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
2014年6月26日(26.06.2014)

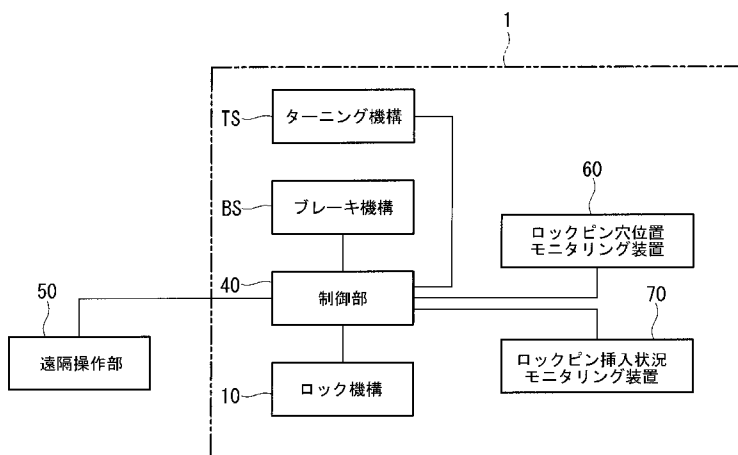


(10) 国際公開番号
WO 2014/097433 A1

- (51) 国際特許分類:
F03D 11/00 (2006.01) F03D 11/02 (2006.01)
F03D 7/04 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/082978
 - (22) 国際出願日: 2012年12月19日(19.12.2012)
 - (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: 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: ▲高▼柳 和史 (TAKAYANAGI, Kazufumi); 〒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). 一瀬 秀和 (ICHINOSE, Hidekazu); 〒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: 藤田 考晴, 外 (FUJITA, Takaharu et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー37F Kanagawa (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, 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, PA, 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, RW, SD, SL, 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, 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: WIND-POWERED ELECTRICITY GENERATION DEVICE AND METHOD FOR LOCKING ROTATION OF ROTOR HEAD OF SAME

(54) 発明の名称: 風力発電装置及びそのロータヘッド回転ロック方法



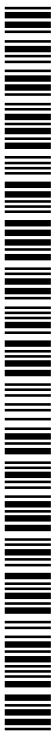
- 10 Lock mechanism
- 40 Control unit
- 50 Remote operation unit
- 60 Lock pin hole position monitoring device
- 70 Lock pin insertion state monitoring device
- BS Brake mechanism
- TS Turning mechanism

(57) Abstract: Provided is a wind-powered electricity generation device equipped with a lock mechanism that locks a windmill rotor securely at a prescribed azimuth angle by mean of a remote operation, thereby preventing rotation of the rotor. This wind-powered electricity generation device is equipped with: a brake mechanism (BS) equipped with a brake disk provided in a drive system that rotates together with a rotor head and drives a generator; a lock mechanism (10) that locks the rotation of the rotor head by inserting a lock pin, which moves in the axial direction, into a lock pin hole provided in the brake disk; a turning mechanism (TS) that turns the rotor head as needed; a control unit (40) that performs various controls with respect to the wind-powered electricity generation device, including controlling the operation of the brake mechanism (BS), the lock mechanism (10) and the turning mechanism (TS); a remote operation unit (50) that outputs to the control unit a command to lock the rotor head by means of the lock mechanism (10); and a lock pin hole position monitoring device (60) that detects the current position of the lock pin hole, which is used to determine whether the lock pin can be inserted, and that inputs this position to the control

unit (40).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/097433 A1

遠隔操作で風車ロータを所望のアジマス角に確実にロックして回転を阻止するロック機構を備えた風力発電装置を提供する。風力発電装置は、ロータヘッドと共に回転して発電機を駆動する駆動系に設けられてブレーキディスクを備えているブレーキ機構（BS）と、ブレーキディスクに設けたロックピン穴に軸方向へ動作するロックピンを挿入してロータヘッドの回転を固定するロック機構（10）と、ロータヘッドを必要に応じて回転させるターニング機構（TS）と、ブレーキ機構（BS）、ロック機構（10）及びターニング機構（TS）の動作を含む風力発電装置の各種制御を行う制御部（40）と、制御部（40）にロック機構（10）によるロータヘッドロック指令を出力する遠隔操作部（50）と、ロックピンの挿入可否判断用となるロックピン穴の現状位置を検出して制御部（40）に入力するロックピン穴位置モニタリング装置（60）とを備えている。

明 細 書

発明の名称：風力発電装置及びそのロータヘッド回転ロック方法 技術分野

[0001] 本発明は、たとえば洋上に設置される洋上風車等に好適な風車ロータのロック機構を備えた風力発電装置及びそのロータヘッド回転ロック方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、風力発電装置は、メンテナンス等に対応するため、風車翼と共に回転するロータヘッド（風車ロータ）の回転をロックするロック機構（ロッキング装置）を備えている。

図8に示す歯車増速機式風力発電装置のロック機構10Aは、ロータヘッド4と一体に回転する主軸11に取り付けられたブレーキ機構を利用したものである。このロック機構10Aは、ブレーキディスク12Aに予めロックピン穴（不図示）を設けておき、このロックピン穴にロックピン13Aを挿入して機械的に回転を阻止する装置である。

[0003] この場合、図中の符号14は歯車増速機、15は歯車増速機14の出力軸、16は発電機であり、必要に応じて出力軸15にもブレーキディスク12A'及びロックピン13A'を備えたロック機構10A'が設けられている。

また、図9に示すダイレクトドライブ方式の風力発電装置には、上述した増速機14がないため、主軸11と発電機16Aとが直結されている。この場合のロック機構10Bは、上述したロック機構10Aと同様に、主軸11に取り付けたブレーキディスク12Bのロック穴にロックピン13Bを挿入して回転を阻止する構造となっている。

[0004] このような従来のロック機構10A、10A'、10Bは、いずれの構成においてもナセル内の作業員がロックピン穴の位置を目視で確認しながら手でロックピン13A、13A'、13Bを挿入している。

また、下記の特許文献1及び2には、主軸と共に回転するディスクの開口にピンを挿入する風力発電装置のロック装置において、回転位置決定にセンサーを使用することが開示されている。なお、風車ロータの固定にピンを使用することは、下記の特許文献3及び4にも開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 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2010/0194114号明細書
特許文献3：国際公開第2011/141594号
特許文献4：国際公開第2008/059088号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] ところで、たとえば洋上風車のような風力発電装置においては、通常メンテナンスに加えて、救難・緊急メンテナンスを目的としたヘリコプター等によるアクセスが必要となる。

このとき、風力発電装置に接近したヘリコプターが風車回転翼に衝突することを避けるためには、遠隔操作により風車ロータの回転を停止して確実にロックする必要がある。この場合の遠隔操作は、たとえばタワー下やタワー外のような風力発電装置のタワー近傍位置、ヘリコプターや船舶等のアクセス移動手段、及び陸地等の遠隔地から操作することを意味している。

- [0007] しかし、遠隔操作により風車ロータの回転を所定位置（アジマス角）で確実にロックするためには、ロックピン穴の位置を自動で判別しながらロックピンの挿入動作を行う必要がある。

同時に、ロックピン穴に対してロックピンが確実に挿入されたことを判別するモニタリング装置や、ロックピンを引き抜くロック機構の解除についても、確実に動作したことを確認するモニタリング装置が必要となる。

- [0008] 本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところ

ろは、遠隔操作によって風車ロータを所望のアジマス角で確実にロックして回転を阻止するロック機構を備えた風力発電装置及びそのロータヘッド回転ロック方法を提供することにある。

さらに、本発明の目的は、ロック機構の確実な動作を確認できるモニタリング機能を備えた風力発電装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、上記の課題を解決するため、下記的手段を採用した。

本発明に係る風力発電装置は、ロータヘッドから発電機に回転を伝達する駆動系に設けられてブレーキディスクを備えているブレーキ機構と、前記ブレーキディスクに設けたロックピン穴に、ロックピンを挿入して前記ロータヘッドを固定するロック機構と、前記ロータヘッドを必要に応じて回転させるターニング機構と、少なくとも前記ブレーキ機構、前記ロック機構及び前記ターニング機構の動作を制御する制御部と、前記制御部に前記ロック機構によるロータヘッドロック指令を出力する遠隔操作部と、前記ロックピンの挿入可否判断用となる前記ロックピン穴の現状位置を検出または推定して前記制御部に入力するロックピン穴位置モニタリング装置と、を備えていることを特徴とするものである。

[0010] このような風力発電装置によれば、ロックピンの挿入可否判断用となるロックピン穴の現状位置を検出または推定して制御部に入力するロックピン穴位置モニタリング装置を備えているので、遠隔操作によりロック機構を操作しても、ロックピン穴の現状位置がロックピン挿入可能か否かを自動で判別でき、従って、ロックピンを確実に挿入してロータヘッドの回転を固定することが可能となる。

[0011] 上記の風力発電装置において、前記ロック機構は、前記ロックピンの軸方向に前記ロックピンを突出または後退可能とする駆動機構を備え、前記ロックピンの先端が前記ブレーキディスク表面から離間した位置にある非ロック位置と、前記ロックピン挿入穴のターニング回転方向直前近傍位置で前記ロックピンの先端を前記ブレーキディスク表面に当接させて押圧する挿入準備

位置と、前記ターニング機構を動作させて所定の挿入位置まで回転移動した前記ロックピン挿入穴に前記ロックピンを挿入して固定するロック位置と、を備えていることが好ましい。

これにより、挿入準備位置の状態でロータヘッドをターニングさせれば、ロック機構のロック位置において、挿入位置まで回転移動したロックピン挿入穴が挿入可能位置にあることで、ブレーキディスク表面に押圧されているロックピンがスムーズかつ確実に挿入される。

[0012] 上記の風力発電装置は、前記ロック装置の動作状況を検出して前記制御部に入力するロックピン挿入状況モニタリング装置を備えていることが好ましく、これにより、ロックピン穴に対してロックピンが確実に挿入されていることを確認できる。換言すれば、ロックピンの状態が、非ロック位置、挿入準備位置及びロック位置の何れにあるかを正確に判別して認識することができる。

[0013] 本発明に係る風力発電装置のロータヘッド回転ロック方法は、ロータヘッドと共に回転して発電機を駆動する駆動系に設けられてブレーキディスクを備えているブレーキ機構と、前記ブレーキディスクに設けたピン穴に軸方向へ動作するロックピンを挿入して前記ロータヘッドの回転を固定するロック機構と、前記ロータヘッドを必要に応じて回転させるターニング機構と、前記ブレーキ機構、前記ロック機構及び前記ターニング機構の動作を含む風力発電装置の各種制御を行う制御部と、前記制御部に前記ロック機構によるロータヘッドロック指令を出力する遠隔操作部と、前記ロックピンの挿入可否判断用となる前記ロックピン穴の現状位置を検出して前記制御部に入力するロックピン穴位置モニタリング装置とを備え、前記ロータヘッドロック指令を受けた前記制御部のロック操作が、ピッチフェザリング後に前記ブレーキ機構を作動させ、前記ロータヘッドの回転を固定すると共に固定位置のアジマス角を計測する第1操作段階と、前記ブレーキ機構の作動を解除して所望のアジマス角直前近傍まで前記ロータヘッドをターニングさせる第2操作段階と、前記ブレーキ機構を作動させて前記ロータヘッドを前記アジマス角直

前近傍位置に固定する第3操作段階と、前記ブレーキ機構のブレーキ力を低減した状態で、前記ロックピンを、前記ブレーキディスク表面から離間した非ロック位置から前記ロックピン挿入穴のターニング回転方向直前近傍位置で前記ブレーキディスク表面に押圧される挿入準備位置へ移動させる第4操作段階と、前記ターニング機構を動作させて所定の挿入位置まで回転移動した前記ロックピン挿入穴の挿入可否を前記ロックピン穴位置モニタリング装置で判断し、挿入可能と判断された場合にのみ前記ロックピンを挿入して固定すると共に前記ブレーキ機構を作動させて前記ロータヘッドを固定する第5操作段階と、を備えていることを特徴とするものである。

[0014] このような風力発電装置のロータヘッド回転ロック方法によれば、遠隔操作によりロック機構を操作すると、ロックピン穴の現状位置がロックピン挿入可能か否かを自動的に判別し、ロックピンを確実に挿入してロータヘッドの回転を固定することができる。

発明の効果

[0015] 上述した本発明によれば、風力発電装置のロータヘッドを遠隔操作によって所望のアジマス角で確実にロック（固定）して回転を阻止することができるので、ヘリコプター等による風力発電装置へのアクセスを安全に行うことが可能となる。

また、ロックピン挿入状況モニタリング装置を設けることにより、ロック機構の確実な動作を確認することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明に係る風力発電装置の一実施形態を示す概略構成図である。

[図2]図1に示す制御部によるロータヘッド回転ロックの遠隔操作による制御手順を示すフローチャートである。

[図3]油圧駆動方式を採用した発電機駆動機構の概要を示す構成図である。

[図4]ブレーキディスクに設けたロックピン穴の配置例をロータヘッド側から見て示す図である。

[図5]ロック機構のロックピン動作状況を示す説明図であり、上段から順に非

ロック位置、挿入準備位置、ロック位置である。

[図6]ロックピン動作機構の動作機構に油圧を採用した構成例を示す図で、紙面左側が非ロック位置、紙面右側がロック位置である。

[図7]風力発電装置の概要を示す正面図である。

[図8]増速機方式を採用した発電機駆動機構の概要を示す構成図である。

[図9]ダイレクトドライブ方式を採用した発電機駆動機構の概要を示す構成図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明に係る風力発電装置の一実施形態について、図面を参照して説明する。

図7に示す風力発電装置1は、基礎B上に立設される支柱（「タワー」ともいう。）2と、支柱2の上端に設置されるナセル3と、略水平な回転軸線周りに回転可能に支持されてナセル3に設けられるロータヘッド4とを有している。なお、風力発電装置1が洋上風車の場合には、浮体式あるいは基礎Bを海底に設ける方式の何れでもよい。

ロータヘッド4には、その回転軸線周りに放射状にして複数枚（たとえば3枚）の風車回転翼5が取り付けられている。これにより、ロータヘッド4の回転軸線方向から風車回転翼5に当たった風の力が、ロータヘッド4を回転軸線周りに回転させる動力に変換されるようになっている。

[0018] 本実施形態の風力発電装置1は、たとえば図1～6に示すように、ロータヘッド4と共に回転して発電機25を駆動する駆動系に設けられてブレーキディスク12を備えているブレーキ機構BSと、ブレーキディスク12に設けたロックピン穴17に軸方向へ動作するロックピン13を挿入してロータヘッド4の回転を固定するロック機構10と、ロータヘッド4を必要に応じて回転させるターニング機構TSと、ブレーキ機構BS、ロック機構10及びターニング機構TSの動作を含む風力発電装置1の各種制御を行う制御部40と、制御部40にロック機構10によるロータヘッドロック指令を出力する遠隔操作部50と、ロックピン13の挿入可否判断用となるロックピン

穴 17 の現状位置を検出して制御部 40 に入力するロックピン穴位置モニタリング装置と、を備えている。

[0019] 上述した風力発電装置 1 の発電機駆動方式については、上述した図 8 の歯車増速機方式、図 9 に示したダイレクトドライブ方式に加えて、図 3 に示す油圧駆動方式がある。

以下では、図 3 に示す油圧駆動方式を採用した発電機駆動機構 20、及びこの発電機駆動機構 20 に適用されたロック機構 10 を備えている風力発電装置 1 について説明するが、上述した歯車増速機方式やダイレクトドライブ方式の発電機駆動機構を採用した風力発電装置 1 のロック機構 10A、10A'、10B においても同様に適用可能である。

[0020] 図 3 に示す油圧駆動方式の発電機駆動機構 20 では、ロータヘッド 4 と一体に回転する主軸 11 によって油圧ポンプ 21 が駆動される。この油圧ポンプ 21 は、油圧循環回路を形成する油圧配管 22 を介して油圧モータ 23 と連結されている。

油圧ポンプ 21 で発生した油圧は、油圧配管 22 を通って油圧モータ 23 に供給され、この油圧によって油圧モータ 23 が駆動される。この結果、油圧モータ 23 の出力軸 24 と連結された発電機 25 は、油圧モータ 23 を駆動源として発電する。なお、油圧モータ 23 を駆動した油圧は、油圧配管 22 を通って油圧ポンプ 21 に戻される。

[0021] このような油圧駆動方式の発電機駆動機構 20 においても、ロータヘッド 4 と一体に回転する主軸 11 に取り付けられたブレーキディスク 12 を備えている。このブレーキディスク 12 は、主軸 11 と一体に回転する円盤状の部材であり、摩擦力でロータヘッド 4 及び主軸 11 の回転を減速して停止させるブレーキ機構 BS を構成している。

ロック機構 10 は、ロータヘッド 4 と共に回転して発電機 25 を駆動する駆動系の軸部である主軸 11 等の軸部に取り付けられたブレーキ機構 BS を利用して回転を機械的に阻止する装置である。この場合のブレーキ機構 BS は、機械式ブレーキとの併用または非併用について、特に限定されることは

ない。

[0022] ロック機構10は、たとえば図4に示すように、ブレーキディスク12に予めロックピン穴17を設けておき、このロックピン穴17に対して主軸11の軸方向へ動作するロックピン13を挿入することで、回転を機械的に阻止する装置である。なお、ロックピン13の先端部側は、テーパ面を形成することでそれ以外の部分よりも小径とすることが望ましい。

また、風車回転翼5とロックピン穴17とは、常に同じ位置関係となるように組み立てられる。たとえば、風車回転翼5がY字で停止した状態にあれば、ロックピン穴は常に45度、135度、225度、315度の位置となるように組み立てられる。

[0023] 図4は、ブレーキディスク12をロータヘッド4側から見た図であり、たとえば同一円周上に90度ピッチで4つのロックピン穴17が穿設されている。このブレーキディスク12は、図中に矢印で示すように、ターニング機構TSによるターニング方向が時計回りとなっている。

なお、ロックピン穴17の形状についても、ロックピン13の先端形状に合わせて入口側を大径にした円錐台形状とすることが望ましい。

[0024] ロックピン13を動作させるロックピン動作機構30の駆動方式は、たとえば図6に示す油圧式の他にも電動式、電磁石式及びばね式等があり、特に限定されることはない。

図6に示すロックピン動作機構30は、ナセル3内部の適所に固定設置された本体31のガイド穴32に沿って、ロックピン13が動作方向（主軸11の軸方向）へスライド自在に支持されている。ロックピン13の内部にはシリンダ室33が形成され、シリンダ室33の内部に設置されたピストン34が本体31に固定されている。

[0025] このロックピン動作機構30は、ピストン34を備えた油圧機構であり、シリンダ室33の内部は、ピストン34によりロックピン13先端側の油圧空間35Aと、ロックピン13根本側の油圧空間35Bの二つに分割（分離）されている。そして、油圧空間35A、35Bは、図示しない油圧供給源

と連結されている。

従って、油圧空間 3 5 B に油圧を供給した状態（図 5 の紙面左側）では、ロックピン 1 3 がガイド穴 3 2 及びピストンロッド 3 6 に沿って本体 3 1 の内部へ後退し、ブレーキディスク 1 2 から離間した状態の非ロック位置にある。一方、油圧空間 3 5 A に油圧を供給した状態（図 5 の紙面右側）では、ロックピン 1 3 がガイド穴 3 2 及びピストンロッド 3 6 に沿って本体 3 1 の外部へ突出し、後述する位置決め等の過程を経てブレーキディスク 1 2 のロックピン穴 1 7 挿入されたロック位置にある。

[0026] このようなロックピン 1 3 の非ロック位置及びロック位置は、ロックピン挿入状況モニタリング装置 7 0 により検出される。

図 6 に示すロックピン挿入状況モニタリング装置 7 0 は、ロックピン 1 3 と一体に動作するロッド部材 3 7、ロッド部材 3 7 のスライド方向に配置して所定位置に固定された一対のリミットスイッチ（モニタリングセンサー）3 8 A、3 8 B を具備した構成とされる。この場合、一対のリミットスイッチ 3 8 A、3 8 B が共にロッド部材 3 7 を検出した場合に非ロック位置と判断され、ディスクブレーキ 1 2 側に配置されたモニタリングセンサー 3 8 A のみがロッド部材 3 7 を検出した場合にロック位置と判断される。

[0027] 上述したロックピン挿入状況モニタリング装置 7 0 は、非接触式センサーや接触式センサーの中から適宜選択して採用すればよい。

なお、非接触式センサーの具体例としては、たとえばレーザー、赤外線、超音波、画像診断、磁気、光等を利用したものがあり、接触式センサーの具体例としては、検知用ピンやレバー等を設置してリミットスイッチや近接スイッチ等を連動させるものがある。

また、上述したロックピン動作機構 3 0 の油圧空間 3 5 A、3 5 B は、ロックピン 1 3 の挿入時だけでなく適切な引抜力の設定も必要となるため、共に油圧供給源と連結して両方向に油圧動作するものとしたが、たとえばリターン用のバネと組み合わせて何れか一方の油圧空間にのみ油圧を供給するものでもよい。

[0028] ところで、ロックピン穴17の穴径は、ロックピン13を挿入する際のガタを小さくするため、ロックピン13の外径より少し大きい程度に設定される。従って、ロックピン13を完全に挿入するためには、あるいは、ピン挿入時のカジリ等を回避するためには、回転移動するロックピン穴17と固定位置にあるロックピン13との位置を正確に合わせる必要がある。

また、風力発電装置1へのアクセス時及び離脱時には、ロックピン13の確実な挿入及び引抜を確認する必要があるため、ピン挿入状態のモニタリングが必要になる。

[0029] 以下では、上述した構成のロック機構10について、遠隔操作による動作手順、すなわち風力発電装置のロータヘッド回転ロック方法を図2のフローチャートに基づいて説明する。

上述した構成の風力発電装置1において、遠隔操作部50からロータヘッドロック指令を受けた制御部40のロック操作（動作手順）は、以下に説明する第1操作段階～第5操作段階を備えている。

[0030] 第1操作段階は、遠隔操作スイッチによりピッチフェザリングを行わせた後にブレーキ機構BSを作動させ、ロータヘッド4の回転を固定すると共に固定位置のアジマス角を計測するものである。なお、この第1操作段階は、図2のフローチャートにおいてステップS2～S4に相当する。

第2操作段階は、ブレーキ機構BSの作動を解除して所望のアジマス角直前近傍までロータヘッド4をターニングさせるものである。なお、この第2操作段階は、図2のフローチャートにおいてステップS5及びS6に相当する。

第3操作段階は、ブレーキ機構BSを作動させてロータヘッド4をアジマス角直前近傍位置に固定するものである。なお、この第3操作段階は、図2のフローチャートにおいてステップS7に相当する。

[0031] 第4操作段階は、ブレーキ機構BSのブレーキ力を低減した状態で、ロックピン13を、ブレーキディスク12の表面から離間した非ロック位置からロックピン挿入穴17のターニング回転方向直前近傍位置でブレーキディス

ク12の表面に押圧される挿入準備位置へ移動させるものである。なお、この第4操作段階は、図2のフローチャートにおいてステップS8及びS9に相当する。

第5操作段階は、ターニング機構TSを動作させて所定の挿入位置まで回転移動したロックピン挿入穴17の挿入可否をロックピン穴位置モニタリング装置60で判断し、挿入可能と判断された場合にのみロックピン12を挿入して固定すると共にブレーキ機構BSを作動させてロータヘッド4を固定するものである。なお、この第5操作段階は、図2のフローチャートにおいてステップS10～14に相当する。

[0032] 以下では、図2のフローチャートについて詳述する。

最初のステップS1では、遠隔操作部50の遠隔操作スイッチを操作することにより、遠隔操作可能な状態（遠隔操作スイッチOn）とする。この操作は、たとえば緊急メンテナンスを実施するためヘリコプターにより風力発電装置1へアクセスする場合、ヘリコプターから無線の遠隔操作により実施される。なお、事前に陸上から有線で、または、海上から無線による遠隔操作も可能である。

[0033] この後、次のステップS2に進んでピッチフェザリングが実施される。

このピッチフェザリングは、風車回転翼5のピッチ角を風向と平行なフェザー状態にして、風力によるロータヘッド4の回転力が生じない状態とするものである。

[0034] ピッチフェザリングが完了した後は、次のステップS3に進んでブレーキ機構BSによるロータ固定を実施する。

すなわち、ブレーキ機構BSを作動させることにより、ブレーキディスク12に対して最大のブレーキ力（ F_{max} ）を作用させてロータヘッド4の回転を停止状態に固定する。以下の説明では、このロータ固定により、ブレーキディスク12に穿設されたロックピン穴17の1つは、たとえば図3に図示したロックピン穴17aの位置で停止したものとする。

[0035] 続くステップS4では、固定状態にあるロータヘッド4のアジマス角計測

が行われる。このアジマス角計測は、一般的な風力発電装置 1 の運転制御に必要なため、風力発電装置 1 が備える既存の計測装置（例えば主軸に設けられたロータリエンコーダ、または、アブソリュートエンコーダ）から必要なデータを手入れすればよい。

アジマス角計測後には、次のステップ S 5 に進んでブレーキ機構 B S の作動を停止（ブレーキ O f f）する。この結果、ロータヘッド 4 及びブレーキディスク 1 2 は、ブレーキ力が解除されて回転可能な状態となる。

[0036] この後、ステップ S 6 に進み、ターニング機構 T S により所望のアジマス角直前まで低速回転でターニングを実施する。

この結果、ロックピン穴 1 7 は、たとえば図 4 に示した 1 7 a の位置から 1 7 b の位置まで回転移動する。この場合、所望のアジマス角は、ロック機構 1 0 によりロータヘッド 4 の回転を固定する位置のアジマス角であり、具体的には、固定位置にあるロックピン 1 3 と、ロックピン 1 3 を挿入するロックピン穴 1 7 とが一致するアジマス角である。

本実施形態においては、風車回転翼 5 が 1 2 0 度ピッチに 3 枚設けられており、この場合に好適な所望のアジマス角は、3 枚の風車回転翼 5 の一枚が水平位置で固定される値となる。

[0037] また、本実施形態のターニング機構 T S は、油圧駆動方式の発電機駆動機構 2 0 を利用した油圧によるモータリング、あるいは、風車回転翼 5 のピッチ角制御によるモータリングが可能であり、特に上述した低速回転のターニングに限定されることはない。上述した油圧によるモータリングは、サービスパンプからの供給油圧により油圧ポンプ 2 1 を油圧モータとして運転するものである。

なお、上述した増速機方式またはダイレクトドライブ方式の発電機駆動機構を採用した風力発電装置 1 では、上述した油圧によるモータリングに代えて、発電機 1 6, 1 6 A を電動機とするモータリングを行って低速回転のターニングを実施すればよい。

[0038] こうして所望のアジマス角直前までのターニングが完了したら、次のステ

ップS 7に進んでブレーキ機構BSによるロータ固定を実施する。このステップS 7においても、ブレーキ機構BSを作動させてブレーキディスク12に最大のブレーキ力(F max)を作用させ、ロータヘッド4の回転を停止状態に固定している。

[0039] 次のステップS 8では、ブレーキ機構BSのブレーキ力を最大値のF maxからF 1まで低減する。この結果、ロータヘッド4及びブレーキディスク12は、ブレーキ力の低減によりターニングの回転が可能な状態となる。

この後、ステップS 9に進むことにより、ロック機構10を操作して図4の上段に示す非ロック位置の状態からロックピン13を油圧P 1で風車前方へ突出させ、先端をブレーキディスク12の表面に押し付けてロック位置に近い図4の中段に示す状態とする。

[0040] この場合の油圧P 1は、後述するロックピン13をロックピン穴17に挿入する場合の油圧P 2よりも小さな値($P 1 < P 2$)に設定される。このため、ブレーキディスク12の表面に対するロックピン13の先端押付力はそれほど大きな値にならず、後述するブレーキディスク12のターニングによる回転を妨げることはない。

なお、ロックピン13の先端、あるいはロックピン13の先端が摺動するブレーキディスク12の表面上には、低摩擦係数や摩耗しやすい材料の摺動パッドを配置し、ロックピン13やブレーキディスク12を保護することが望ましい。

[0041] 次のステップS 10では、ステップS 6と同様のターニング機構TSによりターニングを実施する。このターニングにより、ステップS 6, S 7で所望のアジマス角直前位置にあるブレーキディスク12が若干回転することにより、ロックピン穴17が固定位置にあるロックピン12に向かって移動する。すなわち、ロックピン13は、所望のアジマス角に対応する位置でブレーキディスク12の表面に押し付けられているので、先端部の突出を阻止された状態でターニングによりロックピン穴17が図3に示す17cの位置まで回転移動してくるのを待っている。

[0042] 次のステップS 1 1では、ロックピン1 3についてロックピン穴1 7への挿入可否を判断する。この場合、ロックピン穴位置モニタリング装置6 0により、たとえばレーザー、赤外線、超音波、画像診断、磁気、光等を利用した位置検出手段を使用してロックピン穴1 7の位置を検知または推定し、固定位置にあるロックピン1 3の位置とずれがないことを確認する。

この結果、ロックピン1 3及びロックピン穴1 7の位置にずれがなく、ロックピン1 3の挿入が可能と判断された「YES」の場合には、ターニングの継続により所定のアジマス角位置に到達したロックピン穴1 7 cの位置とロックピン1 3の位置とが同一軸線上で一致する。このため、ロックピン1 3は、突出を阻止するブレーキディスク1 2の壁面がなくなるので、油圧P 1によってロックピン穴1 7 cへ挿入されてロック位置となる。

[0043] この後、ステップS 1 2に進んでターニング機構TSを停止し、さらに、次のステップS 1 3へ進み、ブレーキ機構BSによるロータヘッド4及びブレーキディスク1 2の固定が行われる。この場合、ブレーキディスク1 2にはステップS 7と同様に最大のブレーキ力(F max)が作用し、さらに、ロックピン穴1 7に挿入されたロックピン1 3には上述したステップS 9の油圧P 1より大きい油圧P 2が作用する。

[0044] この結果、ロータヘッド4及びブレーキディスク1 2はブレーキ機構により強固に固定されるだけでなく、ロック機構1 0のロックピン1 3がロックピン穴1 7に挿入されて油圧P 2による突出方向の強い押圧力を受けているので、ブレーキディスク1 2の回転は、ロック機構1 0で機械的に阻止された状態となる。すなわち、ブレーキ機構及びロック機構1 0の協働によりロータヘッド4の回転が確実に阻止されたロック状態となる。

こうしてロータヘッド4がロック状態になった後には、次のステップS 1 4に進んでメンテナンス用ナセル方位へのヨーイングが実施される。

従って、次のステップS 1 5では、風力発電装置1に対してヘリコプターによる安全なアクセスが可能となり、必要なメンテナンス等の作業が実施される。

[0045] ところで、上述したステップS 1 1の挿入可否判断において、ロックピン1 3の挿入が不可能と判断された「NO」の場合には、ステップS 2 1に進んでロックピン1 3を非ロック位置まで引き戻す。ここでの挿入不可能な状態とは、外径及び内径の寸法差が小さいロックピン1 3及びロックピン穴1 7の位置ずれは勿論のこと、挿入時にカジリが生じるような位置ずれの状態も包含する。

[0046] こうして挿入不可能と判断された場合には、ターニングを中止してステップS 3へ戻り、ブレーキ機構によるロータ固定を実施する。この後、ブレーキ機構及びロック機構1 0が協働して確実に阻止されたロック状態となるまで、ステップS 4～1 1の過程を再度実施することとなる。

[0047] すなわち、本実施形態のロック機構1 0は、ロータヘッド4をターニング機構TSにより低速回転させながら、ロックピン穴モニタリング装置6 0でロックピン穴1 7の位置を検知し、固定側のロックピン1 3と適切な位置関係にあることを検知及び確認した上で、ロックピン1 3をロックピン穴1 7に挿入するとともにブレーキ機構BSを作動させて完全に固定する。

また、ロックピン1 3を動作させた状態でロータヘッド4を低速回転させるため、ブレーキディスク1 2は、表面にロックピン1 3の先端部が当接した状態で回転する。従って、ブレーキディスク1 2の方向へ押圧されているロックピン1 3は、ロックピン穴1 7の位置が一致した時点において、比較的少ない衝撃力で挿入される。

[0048] このような本実施形態の風力発電装置1によれば、ロックピン1 3の挿入可否判断用にロックピン穴1 7の現状位置を検出し、この検出結果を制御部4 0に入力するロックピン穴位置モニタリング装置6 0を備えているので、遠隔操作によりロック機構1 0を操作しても、ロックピン穴1 7の現状位置がロックピン挿入可能か否かを自動で正確に判別できる。従って、ロックピン1 3をロックピン穴1 7へ確実に挿入し、ロータヘッド4の回転を固定することができる。

[0049] 従って、風力発電装置1のロータヘッド4を遠隔操作によって所望のアジ

マス角で確実に固定して回転を阻止できるので、ヘリコプター等による風力発電装置への安全なアクセスが可能となる。また、ロックピン挿入状況モニタリング装置70を設けることにより、ロック機構10の確実な動作を遠隔で確認することができるので、より一層安全なアクセスが可能になる。

[0050] ところで、上述した実施形態では、ロックピン13の押圧力となる油圧をP1、P2に可変としたが、一定の油圧にして制御ロジックを簡略化してもよい。なお、ロックピン13の押付力を可変とした場合は、ロックピン13が当接するブレーキディスク12の摺動面では摩耗力を軽減でき、さらに、押圧力を複数段または連続的に可変とすれば、ロックピン13の挿入が不完全な場合の対処（追加押込み）も可能となる。この場合、ロックピン挿入状況モニタリング装置70との併用が必要となる。

[0051] また、ロックピン13を引き抜く場合には、ロック機構10が十分な引抜力を有していることが必要である。すなわち、ロック状態においてもロータヘッド4には絶えず荷重がかかっており、従って、ブレーキ機構BSの動作中でもロックピン13とロックピン穴17との接触により、引抜には相当な荷重を要するためである。

[0052] この引抜時においては、遠隔操作部40からロータヘッドロック解除指令を与えることにより、ブレーキ機構BSを動作させたままロックピン13を引き抜く。この場合のピン引抜力は、ロック機構10の油圧を一定にして制御ロジックを簡素化してもよいし、あるいは、油圧を可変制御してカジリの低減や強引な引抜動作を可能にしてもよい。

また、ロックピン13がすぐに抜けない場合は、ロック機構10を損傷させないため、必要に応じて引抜動作のオン／オフを繰り返すことや、正逆両方向に適宜低速のターニングを行い、ロックピン13とロックピン穴17との位置関係を積極的に変えて抜けるタイミングを探ることが望ましい。

[0053] 上述したブレーキディスク12の設置位置は、ロータヘッド4と共に回転して発電機を駆動する駆動系の軸であればよく、従って、低速軸及び高速軸を問わず特に限定されることはない。

なお、本発明は上述した実施形態に限定されることはなく、その要旨を逸脱しない範囲内において適宜変更することができる。

符号の説明

- [0054]
- 1 風力発電装置
 - 2 タワー
 - 3 ナセル
 - 4 ロータヘッド
 - 5 風車回転翼
 - 10 ロック機構
 - 11 主軸
 - 12 ブレーキディスク
 - 13 ロックピン
 - 17 ロックピン穴
 - 20 発電機駆動機構
 - 21 油圧ポンプ
 - 22 油圧配管
 - 23 油圧モータ
 - 25 発電機
 - 30 ロックピン動作機構
 - 31 本体
 - 32 ガイド穴
 - 33 シリンダ室
 - 34 ピストン
 - 35 A, 35 B 油圧空間
 - 36 ピストンロッド
 - 37 ロッド部材
 - 38 A, 38 B モニタリングセンサー
 - 40 制御部

- 50 遠隔操作部
- 60 ロックピン穴位置モニタリング装置
- 70 ロックピン挿入状況モニタリング装置
- BS ブレーキ機構
- TS ターニング機構

請求の範囲

- [請求項1] ロータヘッドから発電機に回転を伝達する駆動系に設けられて、ブレーキディスクを備えているブレーキ機構と、
前記ブレーキディスクに設けたロックピン穴に、ロックピンを挿入して前記ロータヘッドを固定するロック機構と、
前記ロータヘッドを回転させるターニング機構と、
少なくとも前記ブレーキ機構、前記ロック機構及び前記ターニング機構の動作を制御する制御部と、
前記制御部に前記ロック機構によるロータヘッドロック指令を出力する遠隔操作部と、
前記ロックピンの挿入可否判断用となる前記ロックピン穴の現状位置を検出または推定して前記制御部に入力するロックピン穴位置モニタリング装置と、
を備えていることを特徴とする風力発電装置。
- [請求項2] 前記ロック機構は、前記ロックピンの軸方向に前記ロックピンを突出または後退可能とする駆動機構を備え、前記ロックピンの先端が前記ブレーキディスク表面から離間した位置にある非ロック位置と、前記ロックピン挿入穴のターニング回転方向直前近傍位置で前記ロックピンの先端を前記ブレーキディスク表面に当接させて押圧する挿入準備位置と、前記ターニング機構を動作させて所定の挿入位置まで回転移動した前記ロックピン挿入穴に前記ロックピンを挿入して固定するロック位置と、を備えていることを特徴とする請求項1に記載の風力発電装置。
- [請求項3] 前記ロック装置の動作状況を検出して前記制御部に入力するロックピン挿入状況モニタリング装置を備えていることを特徴とする請求項1または2に記載の風力発電装置。
- [請求項4] ロータヘッドと共に回転して発電機を駆動する駆動系に設けられてブレーキディスクを備えているブレーキ機構と、前記ブレーキディス

クに設けたピン穴に軸方向へ動作するロックピンを挿入して前記ロータヘッドの回転を固定するロック機構と、前記ロータヘッドを必要に応じて回転させるターニング機構と、前記ブレーキ機構、前記ロック機構及び前記ターニング機構の動作を含む風力発電装置の各種制御を行う制御部と、前記制御部に前記ロック機構によるロータヘッドロック指令を出力する遠隔操作部と、前記ロックピンの挿入可否判断用となる前記ロックピン穴の現状位置を検出して前記制御部に入力するロックピン穴位置モニタリング装置とを備え、

前記ロータヘッドロック指令を受けた前記制御部のロック操作が、ピッチフェザリング後に前記ブレーキ機構を作動させ、前記ロータヘッドの回転を固定すると共に固定位置のアジマス角を計測する第1操作段階と、

前記ブレーキ機構の作動を解除して所望のアジマス角直前近傍まで前記ロータヘッドをターニングさせる第2操作段階と、

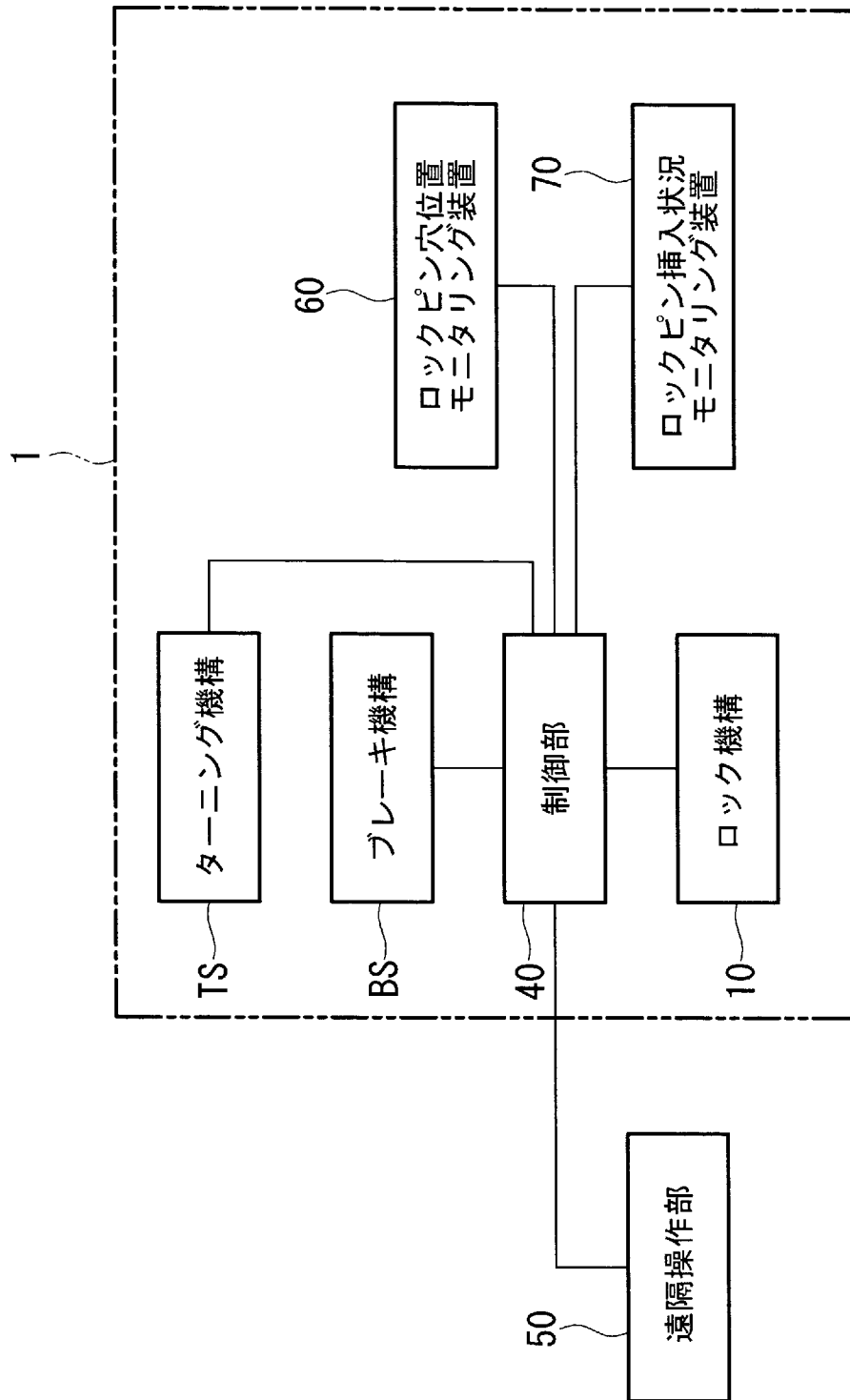
前記ブレーキ機構を作動させて前記ロータヘッドを前記アジマス角直前近傍位置に固定する第3操作段階と、

前記ブレーキ機構のブレーキ力を低減した状態で、前記ロックピンを、前記ブレーキディスク表面から離間した非ロック位置から前記ロックピン挿入穴のターニング回転方向直前近傍位置で前記ブレーキディスク表面に押圧される挿入準備位置へ移動させる第4操作段階と、

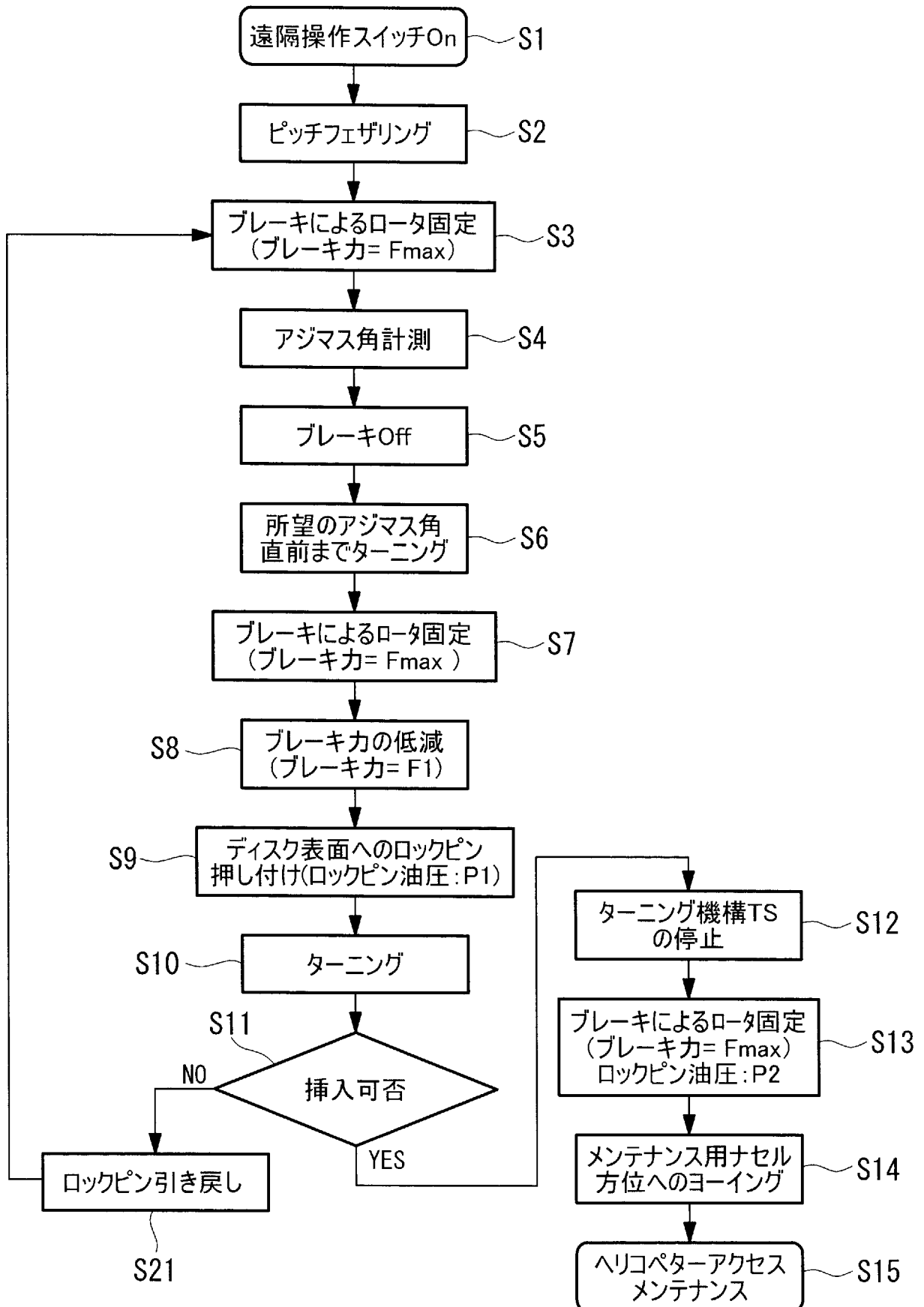
前記ターニング機構を動作させて所定の挿入位置まで回転移動した前記ロックピン挿入穴の挿入可否を前記ロックピン穴位置モニタリング装置で判断し、挿入可能と判断された場合にのみ前記ロックピンを挿入して固定すると共に前記ブレーキ機構を作動させて前記ロータヘッドを固定する第5操作段階と、

を備えていることを特徴とする風力発電装置のロータヘッド回転ロック方法。

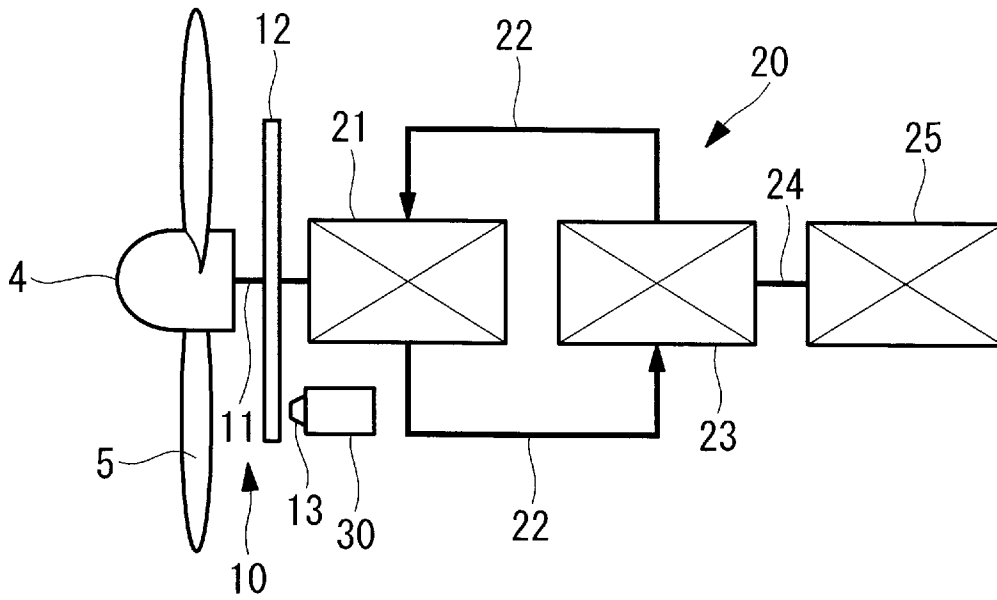
[図1]



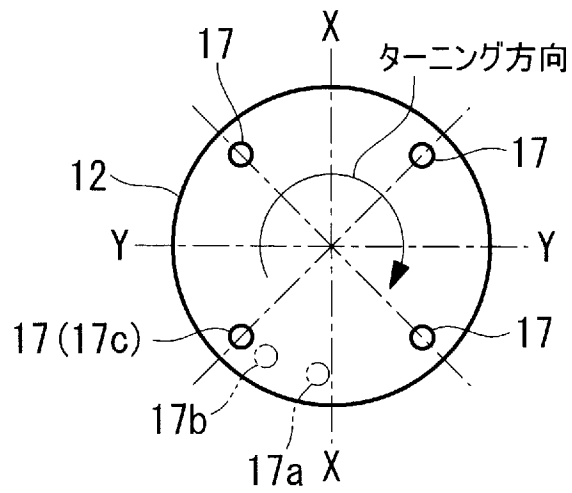
[図2]



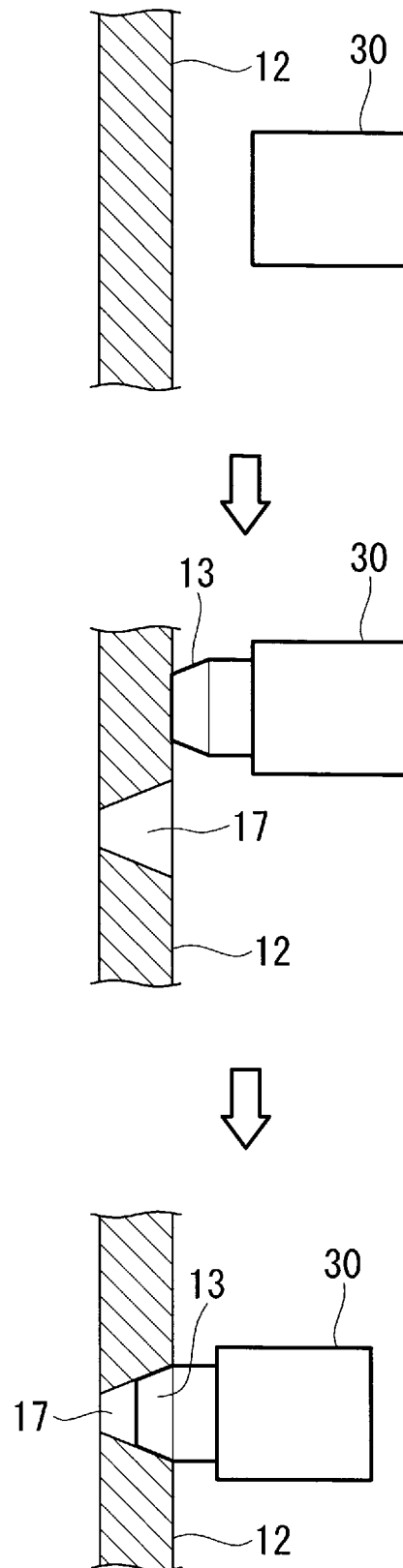
[図3]



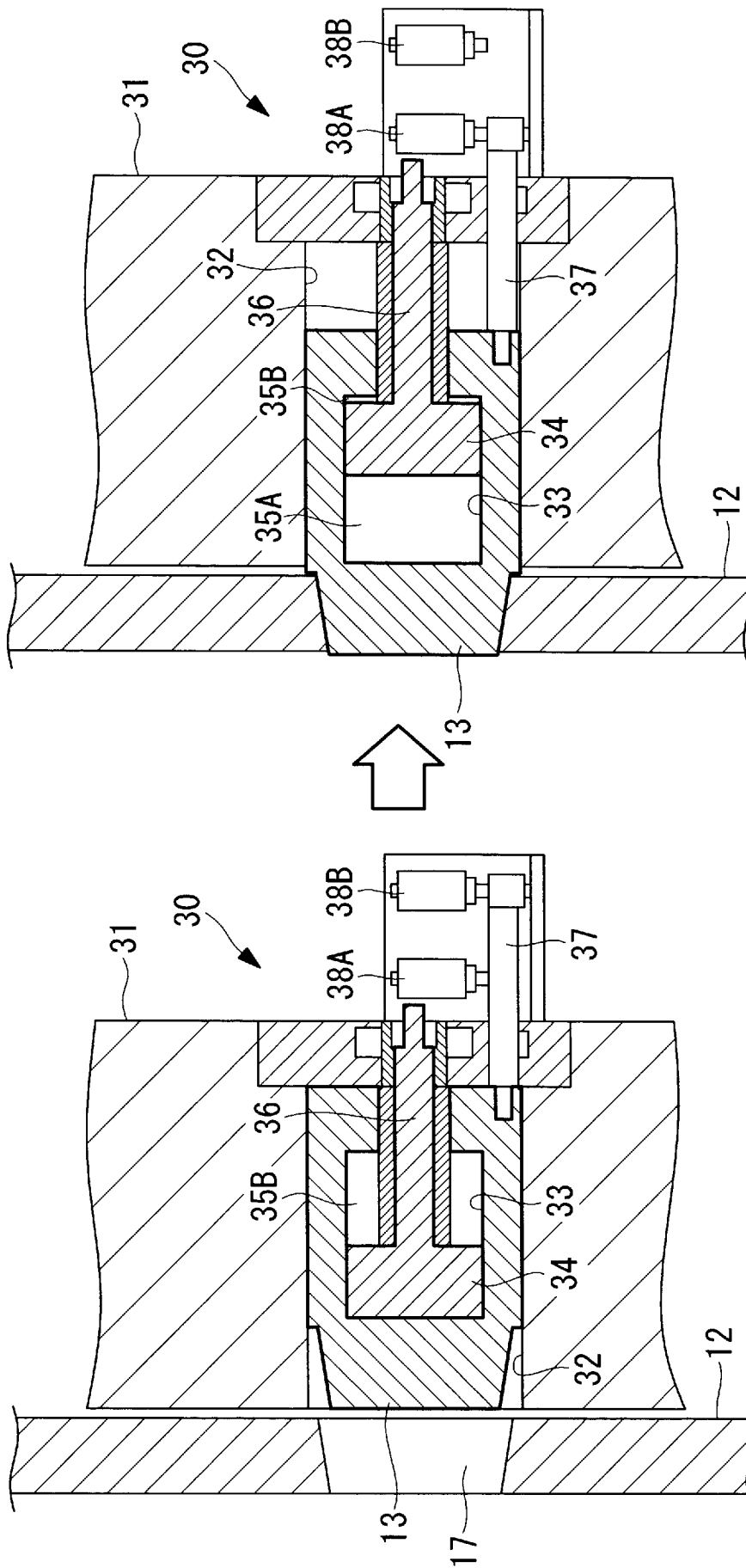
[図4]



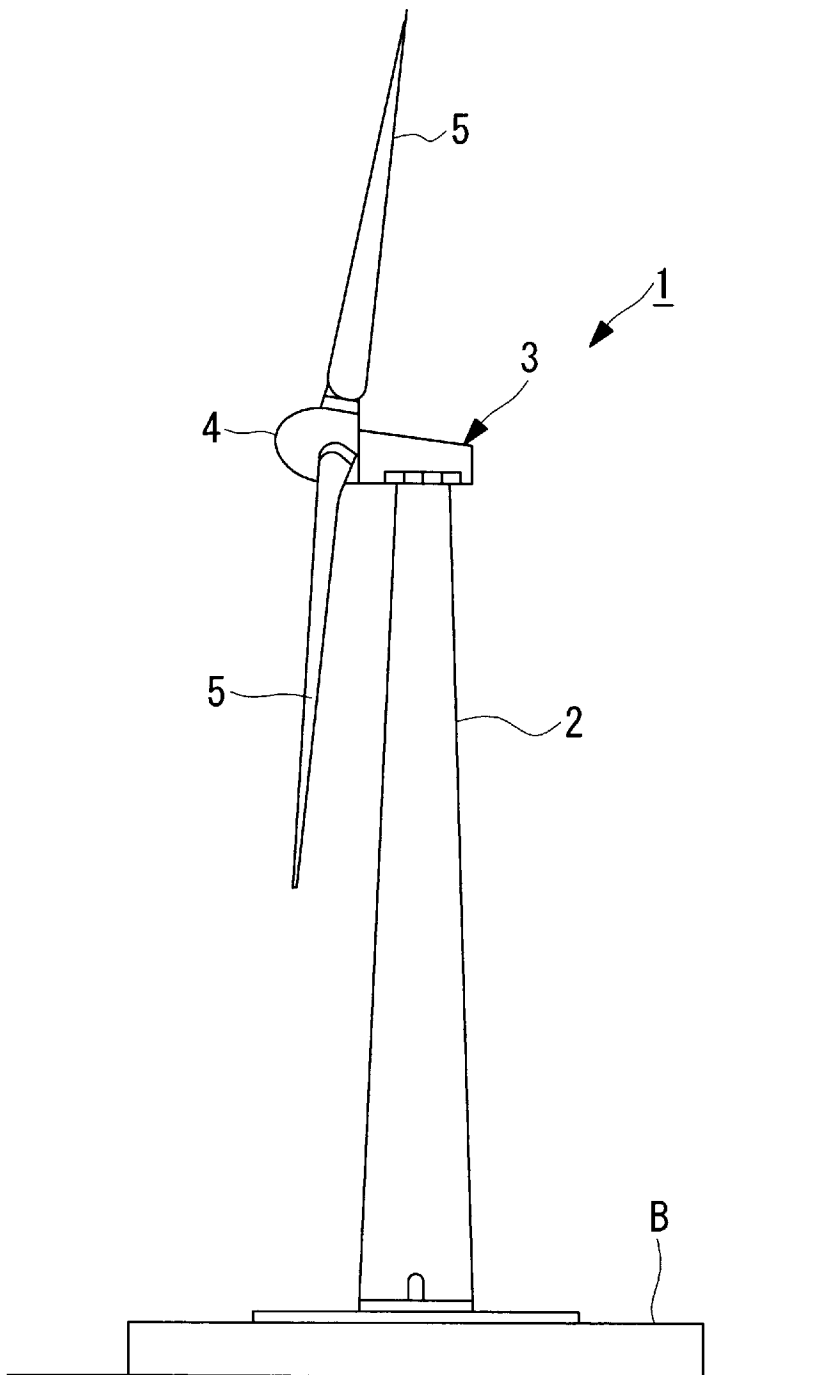
[図5]



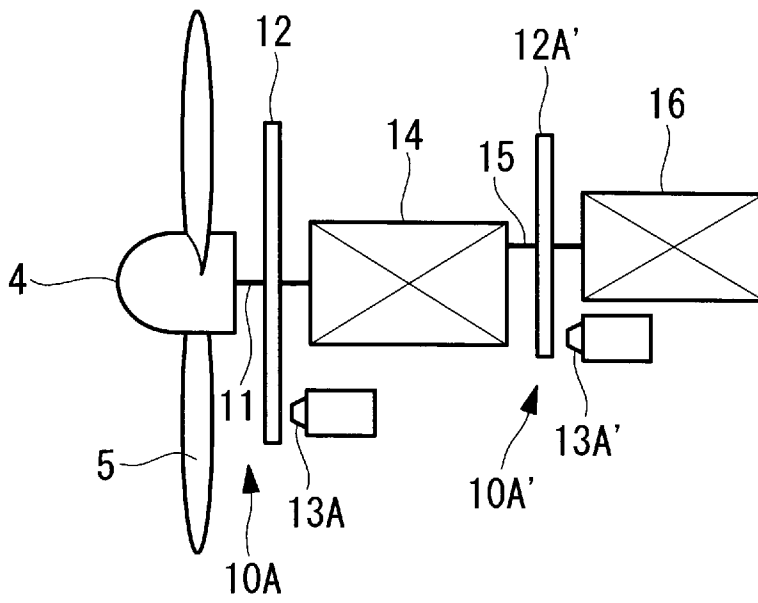
[図6]



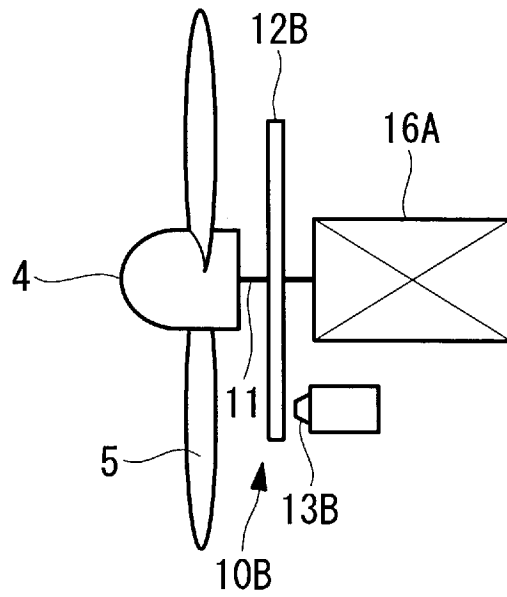
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082978

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03D11/00(2006.01)i, F03D7/04(2006.01)i, F03D11/02(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, F03D7/04, F03D11/02

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 A	JP 4969712 B1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 04 July 2012 (04.07.2012), paragraphs [0048] to [0055]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1, 3 2, 4
Y	JP 2009-544880 A (Repower Systems AG.), 17 December 2009 (17.12.2009), paragraph [0090] & US 2010/0013227 A1 & WO 2008/009354 A2 & DE 102006034251 A1 & CA 2655637 A1 & CN 101490411 A	1, 3
Y	JP 62-3176 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 09 January 1987 (09.01.1987), page 3, upper left column, lines 9 to 13 (Family: none)	1, 3

 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
05 March, 2013 (05.03.13)Date of mailing of the international search report
19 March, 2013 (19.03.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/082978

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2005/090780 A1 (SB CONTRACTOR A/S), 29 September 2005 (29.09.2005), entire text; all drawings & US 2007/0187954 A1 & DE 102004013624 A1 & CN 1954146 A	1-4
A	WO 2008/059088 A1 (GEMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.), 22 May 2008 (22.05.2008), entire text; all drawings & US 2010/0021299 A1 & CN 101535635 A	1-4
A	WO 2011/101957 A1 (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 25 August 2011 (25.08.2011), entire text; all drawings & US 2011/0198854 A1 & CN 102695873 A	1-4

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, F03D7/04(2006.01)i, F03D11/02(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, F03D7/04, F03D11/02

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 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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 4969712 B1 (三菱重工業株式会社) 2012.07.04, 【0048】 - 【0055】, 図1-6 (ファミリーなし)	1, 3 2, 4
Y	JP 2009-544880 A (リパワー システムズ エージェンシー) 2009.12.17, 【0090】 & US 2010/0013227 A1 & WO 2008/009354 A2 & DE 102006034251 A1 & CA 2655637 A1 & CN 101490411 A	1, 3
Y	JP 62-3176 A (ヤマハ発動機株式会社) 1987.01.09, 第3頁左上欄 第9-13行 (ファミリーなし)	1, 3

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 05.03.2013	国際調査報告の発送日 19.03.2013
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) 加藤 一彦 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
A	WO 2005/090780 A1 (SB CONTRACTOR A/S) 2005.09.29, 全文, 全図 & US 2007/0187954 A1 & DE 102004013624 A1 & CN 1954146 A	1 - 4
A	WO 2008/059088 A1 (GEMESA INNOVATION & T ECHNOLOGY, S. L.) 2008.05.22, 全文, 全図 & US 2010/0021299 A1 & CN 101535635 A	1 - 4
A	WO 2011/101957 A1 (三菱重工業株式会社) 2011.08.25, 全文, 全図 & US 2011/0198854 A1 & CN 102695873 A	1 - 4