

(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



(10) 国際公開番号

WO 2010/076900 A1

(43) 国際公開日  
2010年7月8日(08.07.2010)

PCT

- (51) 国際特許分類:  
F03D 7/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/050004
- (22) 国際出願日: 2010年1月4日(04.01.2010)
- (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 2009-000399 2009年1月5日(05.01.2009) JP
- (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): 豊原 尚 (TOYOHARA, Takashi) [JP/JP]; 〒8510392 長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工業株式会社 長崎研究所内 Nagasaki (JP). 橋本雅之 (HASHIMOTO, Masayuki) [JP/JP]; 〒8510392

長崎県長崎市深堀町五丁目717番1号 三菱重工業株式会社 長崎研究所内 Nagasaki (JP).  
松下 崇俊 (MATSUSHITA, Takatoshi) [JP/JP]; 〒8508610 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工業株式会社 長崎造船所内 Nagasaki (JP).

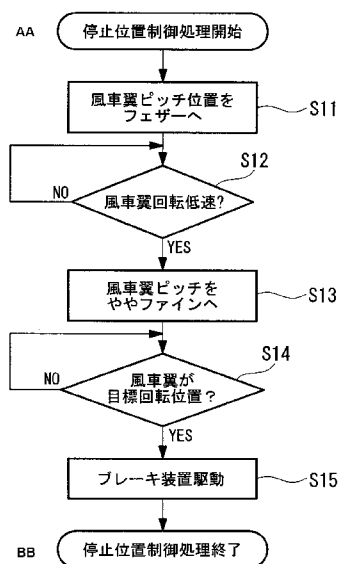
- (74) 代理人: 藤田 考晴, 外(FUJITA, Takaharu et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー37F Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, 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, RO, RS, RU, 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.

[続葉有]

(54) Title: WIND TURBINE GENERATING DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING WIND TURBINE GENERATING DEVICE

(54) 発明の名称: 風力発電装置及び風力発電装置の制御方法

[図4]



AA START PROCESS FOR CONTROLLING STOP POSITION  
 BB STOP PROCESS FOR CONTROLLING STOP POSITION  
 S11 TURN BLADE TO FEATHERED POSITION  
 S12 ROTATING SPEED OF BLADE IS REDUCED?  
 S13 TURN BLADE TO FINE POSITION SLIGHTLY  
 S14 BLADE IS LOCATED AT TARGET POSITION?  
 S15 DRIVE BRAKE DEVICE

(57) Abstract: Provided is a wind turbine generating device which can stop a blade at an appropriate position easily and rapidly. When a signal for stopping the rotation of a blade (5) is received, a pitch control device (11) controls a pitch angle so as to turn the blade toward the feathered position, to reduce the rotating speed of the blade (5) to a predetermined speed. Further, a brake disk (13) and a brake device (14) are driven and controlled so as to stop the blade (5) at a desired position on the basis of an angle detected by an angle detecting device (12)

(57) 要約: 風車翼を容易かつ短時間で適切な位置に停止させることができる風力発電装置を提供する。風車翼(5)の回転停止を指示する停止信号を受信したときに、ピッチ制御装置(11)によりピッチ角をフェザー側に制御して風車翼(5)の回転速度を所定の速度まで減速させ、角度検出装置(12)の検出結果に基づいて、風車翼(5)の回転を所望の位置で停止させるようにブレーキディスク(13)、ブレーキ装置(14)を駆動制御する。

WO 2010/076900 A1



(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, 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 (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, 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))

## 明 細 書

### 発明の名称： 風力発電装置及び風力発電装置の制御方法

#### 技術分野

[0001] 本発明は、自然エネルギーの風を回転力に変換する風車を用いて発電を行う風力発電装置に関し、特に風車を所望の位置に停止させる停止位置制御装置を備えた風力発電装置に関するものである。

#### 背景技術

[0002] 従来、自然エネルギーである風力を利用して発電を行う風力発電装置が知られている。この種の風力発電装置は、支柱上に設置されたナセルに、風車翼を取り付けたロータヘッドと、このロータヘッドと一体に回転するよう連結された主軸と、風車翼に風力を受けて回転する主軸を連結した増速機と、増速機の軸出力によって駆動される発電機とを設けたものである。このように構成された風力発電装置においては、風力を回転力に変換する風車翼を備えたロータヘッド及び主軸が回転して軸出力を発生し、主軸に連結された増速機を介して回転数を増速した軸出力が発電機に伝達される。このため、風力を回転力に変換して得られる軸出力を発電機の駆動源とし、発電機の動力として風力を利用した発電を行うことができる。

[0003] ところで、ロータヘッド内には、風車翼を駆動する油圧シリンダ、油圧シリンダに油圧を供給するサーボバルブ及び制御機器等の種々の機器が設けられ、これらの機器は、定期的にメンテナンスを必要とする。メンテナンスの際には、風車を停止させて作業員がロータヘッド内に入る必要があるが、回転している風車を停止させる場合に、風車の停止位置（角度）を予測することが困難であった。また、作業効率向上の観点から、メンテナンスの対象となる機器に応じて、風車を特定の位置（角度）に停止させたいという要望もある。

[0004] 特許文献1には、支柱を倒してメンテナンスを行う際に保守用の支柱と風車翼とが干渉しないように、風車が所定の角度になったときにブレーキをか

けて、風車翼（羽根部材）と風車翼との間が鉛直下方を示す位置に停止させる技術が開示されている。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特開平3-47479号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に記載された技術では、ブレーキをかけるときの風車の回転速度が大きい場合には慣性による角度のずれが大きく、十分な停止位置精度が得られない上、衝撃による構造物への影響も大きい。また、その影響を避けるため、ブレーキ動作を極低速以下の条件に制限すると、風車が所望の位置に到達せず、停止位置の精度が低下する。このため、風車の慣性を考慮して減速に要する回転角度だけ手前の位置をブレーキのタイミングとする手法も記載されているが、減速中の風力の変化に応じて減速の割合も変化するので、十分な停止位置精度が得られない。

[0007] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、風車翼を容易かつ短時間で適切な位置に停止させることができる風力発電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] 本発明の第1の態様に係る風力発電装置は、風車翼のピッチ角を制御するピッチ角制御手段と、前記風車翼の回転を停止させるブレーキ手段と、前記風車翼の位置を検出する位置検出手段と、を備え、前記風車翼の回転停止を指示する停止信号を受信したときに、前記ピッチ角制御手段によりピッチ角をフェザ一側に制御して前記風車翼の回転速度を減速させ、減速させた状態で、前記位置検出手段により前記風車翼が所望の位置の手前に設定されている目標位置に到達したことが検出された場合に、前記ブレーキ手段を駆動させることを特徴。

- [0009] 本発明の第1の態様によれば、風量発電装置が発電状態にあるなど風車翼の回転中に、風車翼の回転を停止させるための停止信号を受信した場合、ピッチ角制御手段により、風車翼のピッチ角をフェザー側に制御することでその回転速度を所定の速度まで減速させる。ここで、所定の速度とは、定格回転数（例えば15rpm程度）の5%以下、好ましくは1%以上5%以下の範囲等、ブレーキ手段の応答速度等も考慮し、風車翼の停止位置を所望の精度範囲内で定めることが可能であり、かつ風車翼が停止しない程度の極低速であることが好ましい。そして、所定の速度まで減速された状態で、位置検出手段により、風車翼が所望の位置の手前に設定されている目標位置に到達したことが検出された場合に、ブレーキ手段を駆動させる。ここで、目標位置は、ブレーキ手段を駆動してから風車翼を停止させるまでの時間的なずれを考慮し、風車翼を停止させたい位置である所望の位置よりも手前に設定されているので、位置検出手段が目標位置を検出した後にブレーキ手段を駆動させることで、風車翼が所望の位置で停止する。
- [0010] このように、風車翼の回転速度を所定の速度に維持した状態から停止させるので、急激に停止させることによる風力発電装置への影響を抑制できる。また、風車翼の回転は所定の回転速度に維持されているため、風車翼の位置を検出してから風車翼を停止するまでの間の風車翼の移動量が極めて少なく、停止位置を高精度に保つことができる。このように、風車翼を所望の位置で容易に停止させることができるため、例えば、メンテナンスの際の作業効率が向上する。
- [0011] なお、ブレーキ手段としては、例えば、ディスクブレーキが好適に用いられ、この場合、ブレーキディスクを制動するブレーキパッド及びブレーキキャリア等が設けられる。また、ピッチ制御手段は、風力発電装置が発電状態にある場合には、風車翼のピッチ角を制御して風車翼の回転速度を減速させ、風車翼の回転速度がこの所定の回転速度に到達したときに、再び風車翼のピッチ角を切替えてこの所定の回転速度を維持させるように制御することもできる。さらに、風量発電装置が停止状態にある場合には、停止状態から所

定の回転速度が得られるようなピッチ角に制御することもできる。

[0012] 本発明の第2の態様に係る風力発電装置は、風車翼を所定の回転速度で回転させるように前記風車翼のピッチ角を制御するピッチ角制御手段と、前記風車翼と一体に回転するディスクに設けられた磁石と、前記風車翼が所望の位置に停止するとき、該磁石と対向する位置に設けられた電磁石と、を備え、前記風車翼の回転停止を指示する停止信号を受信したときに、前記ピッチ角制御手段によりピッチ角を切フェザー側に制御して前記風車翼の回転速度を所定の速度まで減速させ、減速させた状態で、前記電磁石を励磁させることにより該電磁石に前記磁石を引き寄せて前記風車翼の回転を停止させること特徴。

[0013] 本発明の第2の態様によれば、風量発電装置が発電状態にあるなど風車翼の回転中に、風車翼の回転を停止させるための停止信号を受信した場合、ピッチ角制御手段により、風車翼のピッチ角をフェザー側に制御することでその回転速度を所定の速度まで減速させる。そして、風車翼と一体に回転するディスクに設けられた磁石と、風車翼が所望の位置に停止するとき対峙する位置に設けられた電磁石を励磁する。このため、電磁石に磁石が引き寄せられ、磁石が電磁石に固定される。磁石は風車翼と一体に回転するディスクに設けられているため、磁石が電磁石に固定されることによって、ディスクの回転が停止し、この結果、風車翼の回転も停止する。

[0014] このように、風車翼の回転速度を所定の速度に維持した状態から停止させるので、急激に停止させることによる風力発電装置への影響を抑制できる。また、あらかじめ電磁石が風車翼が所望の位置、すなわち、風車翼を停止させたい位置に停止するとき、ディスクに設けられた磁石と対向する位置に設けられているため、風車翼の位置検出等を行わなくても、電磁石を励磁するだけで、容易に風車翼を所望の位置に停止させることができるため、例えば、メンテナンスの際の作業効率が向上する。なお、磁石及び電磁石は、何れか一方が所望の位置、すなわち、風車翼を停止させたい位置と対応する位置に固定して設ける必要があるが、何れを固定させるかは適宜設計変更可能

である。すなわち、電磁石の位置が定まっている場合には、ディスクの風車翼が所望の位置に停止したときに電磁石と対峙する位置に設ける。この場合にも、ディスクは風車翼と一体に回転するので、磁石が電磁石に固定されることによって、ディスクの回転が所望の位置で停止し、この結果、風車翼の回転も所望の位置で停止する。

[0015] なお、同様に、ピッチ制御手段は、風力発電装置が発電状態にある場合には、風車翼のピッチ角を制御して風車翼の回転速度を減速させ、風車翼の回転速度がこの所定の回転速度に到達したときに、再び風車翼のピッチ角を切替えてこの所定の回転速度を維持させるように制御することもできる。さらに、風量発電装置が停止状態にある場合には、停止状態から所定の回転速度が得られるようなピッチ角に制御することもできる。

[0016] 本発明の第3の態様に係る風力発電装置は、風車翼のピッチ角を制御するピッチ角制御手段と、前記風車翼を所定の速度で回転させる回転手段と、前記風車翼の位置を検出する位置検出手段と、を備え、前記風車翼の回転停止を指示する停止信号を受信したときに、前記ピッチ角制御手段によりピッチ角を切フェザー側に制御し、その後、前記回転手段を駆動して前記風車翼を回転させ、前記位置検出手段により前記風車翼が所望の位置の手前に設定されている目標位置に到達したことが検出された場合に、前記回転手段を停止させることを特徴とする。

[0017] 本発明の第3の態様によれば、前記風車翼の回転を停止させるための停止信号を受信したときに、前記ピッチ角制御手段によりピッチ角を切フェザー側に制御し、風車翼の回転が減速または停止した後に、回転手段により風車翼を所定の速度で回転させる。この回転手段には、所定の回転速度が得られる程度のモータなどが採用される。なお、所定の速度とは、上記したように、風車翼の停止位置を所望の精度範囲内で定めることが可能であり、かつ風車翼が停止しない程度の極低速に定められる。そして、回転手段により所定の速度で風車翼が回転されている状態で、位置検出手段により、風車翼が所望の位置の手前に設定されている目標位置に到達したことを検出したときに

、回転手段の駆動を停止させる。ここで、目標位置は、回転手段の駆動を停止させてから風車翼が停止するまでの時間的なずれを考慮し、風車翼を停止させたい位置である所望の位置よりも手前に設定されているので、位置検出手段が目標位置を検出した後に回転手段の駆動を停止させることで、風車翼が所望の位置で停止する。

[0018] このように、回転手段は、超低速で風車翼を回転させているので、風車翼の位置が所望の位置の手前に到達したことを検出してから、回転手段を停止させることで、容易に風車翼を所望の位置に停止させることができる。

[0019] 本発明の第4の態様に係る風力発電装置の制御方法は、風車翼のピッチ角を制御するピッチ角制御手段と、前記風車翼の回転を停止させるブレーキ手段と、前記風車翼の位置を検出する位置検出手段とを備えた風力発電装置の制御方法であって、前記風車翼の回転停止を指示する停止信号を受信したときに、前記ピッチ角制御手段によりピッチ角をフェザー側に制御して前記風車翼の回転速度を所定の速度まで減速させるステップと、前記減速させた状態で、前記位置検出手段により前記風車翼が所望の位置の手前に設定されている目標位置に到達したことが検出された場合に、前記ブレーキ手段を駆動させるステップと、を備えたことを特徴とする。

[0020] 本発明の第5の態様に係る風力発電装置の制御方法は、風車翼のピッチ角を制御するピッチ角制御手段と、前記風車翼と一体に回転するディスクに設けられた磁石と、前記風車翼が所望の位置に停止するとき、該磁石と対向する位置に設けられた電磁石とを備えた風力発電装置の制御方法であって、前記風車翼の回転停止を指示する停止信号を受信したときに、前記ピッチ角制御手段によりピッチ角をフェザー側に制御して前記風車翼の回転速度を所定の速度まで減速させるステップと、前記減速させた状態で、前記電磁石を励磁させることにより該電磁石に前記磁石を引き寄せて前記風車翼の回転を停止させるステップと、を備えたこと特徴。

[0021] 本発明の第6の態様に係る風力発電装置の制御方法は、風車翼のピッチ角を切替えるピッチ角制御手段と、前記風車翼を所定の速度で回転させる回転

手段と、前記風車翼の位置を検出する位置検出手段とを備えた風力発電装置の制御方法であって、前記風車翼の回転停止を指示する停止信号を受信したときに、前記ピッチ角制御手段によりピッチ角をフェザー側に制御するステップと、前記回転手段を駆動して前記風車翼を回転させるステップと、前記位置検出手段により前記風車翼が所望の位置の手前に設定されている目標位置に到達したことが検出された場合に、前記回転手段の駆動を停止させるステップと、を備えたことを特徴とする。

### 発明の効果

[0022] このように、本発明の風力発電装置によれば、風車翼を所望の位置で容易に停止させることができる。また、発電状態にある風車翼を急激に停止させる必要がないため、急停止による風力発電装置への衝撃を抑制することができる。

### 図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の風力発電装置の概略構成を示す正面図である。

[図2]本発明の風力発電装置におけるロータヘッドの概略を示す背面図である。

[図3]本発明の第1の実施形態にかかる風力発電装置の概略構成を示すブロック図である。

[図4]本発明の第1の実施形態にかかる風力発電装置における風車翼の停止位置制御処理を示すフローチャートである。

[図5]本発明の風車翼の回転速度とピッチ角度との関係を示す図である。

[図6]本発明の第2の実施形態にかかる風力発電装置の概略構成を示すブロック図である。

[図7]本発明の第2の実施形態にかかる風力発電装置における風車翼の停止位置制御処理を示すフローチャートである。

[図8]本発明の第2の実施形態にかかる風力発電装置の変形例におけるディスク及び磁石の取付位置を示す概略図である。

[図9]本発明の第3の実施形態にかかる風力発電装置の概略構成を示すブロッ

ク図である。

[図10]本発明の第3の実施形態にかかる風力発電装置における風車翼の停止位置制御処理を示すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の風力発電装置の実施形態について、〔第1の実施形態〕、〔第2の実施形態〕、〔第3の実施形態〕の順に図面を参照して詳細に説明する。

[0025] 〔第1の実施形態〕

図1は、本発明の風力発電装置の概略構成を示す正面図である。

風力発電装置1は、図1に示すように、支地上6に立設された支柱2、ナセル3、ロータヘッド4及び3本の風車翼5a、5b、5c（以下、特に必要のないときは風車翼5として総称する。）を供えている。ナセル3は、支柱2の上部に軸受装置を介して設けられ支柱2の軸線回りに旋回可能に取り付けられている。ロータヘッド4は、ナセル3の一端部にナセル3の水平軸線回りに図示しない主軸を介して回転可能に取り付けられている。ロータヘッド4の背面には、図2に示すように、風車翼5取り付け位置にフェンス7、フェンス7の間にハッチ8が設けられており、メンテナンス作業の際には、ハッチ8より作業員の出入りが可能となっている。風車翼5は、ロータヘッド4の回転軸線回りに等間隔で放射状に取り付けられ、この結果、ロータヘッド4の回転軸線方向から風車翼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。また、風車翼5は、そのピッチ角度を後述するピッチ制御装置11により風向きに対して制御可能となっている。

[0026] 図3は、本実施形態にかかる風力発電装置の概略構成を示すブロック図である。ロータヘッド4は、上述したように風車翼5が取り付けられると共に、油圧シリンダ10、ピッチ制御装置11及び角度検出装置12を備えている。油圧シリンダ10は、ロータヘッド4に取り付けられた風車翼5を駆動する。ピッチ制御装置11は、油圧シリンダ10に供給する油圧を制御する

ことで風車翼5のピッチ角度を風速等の諸条件に応じて適宜制御する。角度検出装置12は、風車翼5のアジマス角を角度信号として検出し、検出した角度信号を後述する停止位置制御装置15に出力する。

[0027] ナセル3の内部には、増速機（図示せず）、発電機（図示せず）、ブレーキディスク13、ブレーキ装置14、回転数検出装置15及び停止位置制御装置16を備えている。発電機は、ロータヘッド4と同軸の主軸に設けられた増速機を介してロータヘッド4に連結され、すなわち、ロータヘッド4の回転を増速機で増速して発電機を駆動することにより、発電機より発電機出力が得られるようになっている。ブレーキディスク13は、ロータヘッド4に主軸を介して連結され、ロータヘッド4及び風車翼5の回転を減速又は停止させるための回転体である。ブレーキ装置14は、ブレーキディスク13を駆動制御することによりロータヘッド4及び風車翼5の回転を減速又は停止させると共に、減速及び停止を解除する。回転数検出装置15は風力による風車翼5の単位時間当たりの回転数を検出し、検出結果を停止位置制御装置15に送信する。

[0028] 停止位置制御装置16は、風車翼5を所望の位置（角度）で停止させるための制御を行う。具体的には、風車翼5の回転を停止しようとするときに、風車翼5のピッチをファイン（発電側）からフェザー（停止側）に切り替え制御するための制御信号をピッチ制御装置11に送信し、風車翼5の回転速度を減速させる。続いて、回転数検出装置15から受信した回転数に基づいて風車翼5の回転速度を算出し、回転速度が所定の速度に近づいたときに、これらの回転が停止しないように、再び風車翼5のピッチをややファイン側へ切り替える制御信号をピッチ制御装置11に送信する。そして、角度検出装置12から送信された検出結果に基づいて、風車翼5が所望の位置（角度）になったときにブレーキ装置14にブレーキ信号を送り、風車翼5の回転を停止させる。

[0029] 続いて、上記した風力発電装置における停止位置制御装置15による風車翼5の停止位置制御処理の過程について図4のフローチャートに基づいて説

明する。

[0030] 停止位置制御処理が開始すると、停止位置制御装置 16 はステップ S 11 において、風車翼 5 のピッチ角度をファイン側からフェザー側へ切り替えるための制御信号をピッチ制御装置 11 に送信する。ピッチ制御装置 11 では、この信号に基づいて風車翼 5 のピッチ角をファイン側からフェザー側へ切り替える。これにより、風車翼 5 は風を退避させる向きとなり、図 5 に示すように、風車翼 5 の回転速度が低下し始める。

[0031] ステップ S 12 では、風車翼 5 の回転速度が所定の速度以下になったか否かを判断する。具体的には、回転数検出装置により風車翼 5 の回転数が検出され、検出結果にかかるデータが停止位置制御装置 16 に送信される。停止位置制御装置 16 では、受信したデータに基づいて風車翼 5 の回転速度が算出され、算出された回転速度が、例えば、予め定められた閾値以下であるか否かを判断することにより、風車翼 5 の回転速度が所定の速度以下になったか否かを判断する。回転速度が所定の速度以下になっていないと判断した場合にはこのステップ S 12 を繰り返し、回転速度が所定の速度以下になったと判断した場合には、次のステップ S 13 に進む。なお、所定の回転速度とは、定格回転数（例えば 15 rpm 程度）の 5% 以下、好ましくは 1% ~ 5% の範囲等、ブレーキ装置 14 の応答スピード等も考慮し、風車翼 5 の停止位置を定めることが可能であり、かつ風車翼 5 が停止しない程度の極低速に定められる。

[0032] 続いて、ステップ S 13 で、停止位置制御装置 16 は風車翼 5 のピッチ角度をフェザー側から、ややファイン側へ切り替えるための制御信号をピッチ制御装置 11 に送信する。ピッチ制御装置 11 では、この信号に基づいて風車翼 5 のピッチ角度をフェザー側からややファイン側へ切り替える。ここで、風車翼 5 は、ステップ S 12 における所定の回転速度、または所定の回転速度以下であり、かつ、風車翼 5 が停止しない速度での回転を維持する必要がある。このため、ややファイン側とは、所定の回転速度が得られるようなピッチ角度であり、ステップ S 13 において、風車翼 5 はそのようなピッチ

角度に切り替えられる。これにより、風車翼5に再び風があたり、風車翼5の回転が所定の回転速度で回転状態が維持される。

[0033] 次にステップS14で、風車翼5が所定の回転速度で回転している時に、3本の風車翼5a、5b、5cのうち、特定の風車翼5aが目標位置にあるか否かを判断する。ここで、目標位置は、風車翼を停止させたい位置の手前であって、ブレーキ装置14の応答速度や風車翼の回転速度などに応じてブレーキ装置を駆動してから風車翼が停止するまで時間を考慮した位置に設定する。風車翼5aが目標位置にあるか否かの判断は、角度検出装置12から、例えば、風車翼5aの位置を検出し、角度信号として停止位置制御装置16に送信する。停止位置制御装置16では、受信した角度信号に基づいて、風車翼5aが目標位置に到達したか否かを判断し、目標位置に到達していないと判断した場合には、目標位置に到達したと判断するまでこのステップS14を繰り返し、目標位置に到達したと判断した場合には、次のステップS15に進む。なお、目標位置は、ブレーキ装置14の応答速度等に応じて風車翼を停止させたい位置の手前に設定する。

[0034] ステップS15では、停止位置制御装置16からブレーキ装置14にブレーキディスク13を停止させるための制御信号が送信され、ブレーキ装置14はこの制御信号に基づいてブレーキディスク13の回転を停止させる。上記したように、風車翼5が取り付けられたロータヘッド4はブレーキディスク13と主軸で連結されているため、ブレーキディスク13の停止により、ロータヘッド4延いては風車翼5が所望の位置で停止し、停止位置制御処理が終了する。

[0035] このように、本実施形態では、ピッチ角制御により風車翼5の回転を所定の速度まで減速させてから、減速された状態にあるときに、角度検出装置の検出結果に基づいてブレーキ装置を駆動して風車翼を停止させるため、風車翼5を所望の位置で容易に停止させることができる。このため、例えば、ロータヘッド4のハッチ8を作業員の出入りが容易な位置となるように停止させることができ、メンテナンスの際の作業効率が向上する。また、ブレーキ

装置 14 を駆動させる前に、風車翼 5 のピッチ制御を行って低速回転を維持するため、風車翼 5 の停止位置を高精度に保つことができるとともに、急激なブレーキによる風力発電装置への衝撃も抑制することができる。

[0036] 〔第 2 の実施形態〕

次に、図 6、図 7 を用いて本発明の第 2 の実施形態について説明する。上記した第 1 の実施形態と共通の構成についてはその説明を省略し、相違する構成についてのみ説明する。

[0037] 本実施形態では、第 1 の実施形態におけるブレーキディスク 13 とブレーキ装置 14 の代わりに、ロータヘッド 4 と主軸を介して接続されたディスク 20 を備えており、ディスク 20 に取り付けられた磁石 21 と電磁石 22 とで、風車翼 5 の停止位置を制御する点が異なっている。すなわち、ディスク 20 のロータヘッド 4 または風車翼 5 を停止させたい位置と対応する箇所に磁石 21 が予め設けられ、停止位置制御装置 16 からの制御信号により磁石 20 を引き寄せる方向に磁化可能な電磁石 22 が設けられている。また、電磁石 22 は、ディスク 20 の磁石 21 と向き合うように、かつ、風車翼 5 を停止させたい位置と対応する位置に設けられる。

[0038] 以下、このように、構成された風力発電装置における停止位置制御処理の過程について図 7 のフローチャートに基づいて説明する。

[0039] 停止位置制御処理が開始すると、停止位置制御装置 16 はステップ S 21 において、風車翼 5 のピッチ角度をファイン側からフェザー側へ切り替えるための制御信号をピッチ制御装置 11 に送信する。ピッチ制御装置 11 では、この信号に基づいて風車翼 5 のピッチ角をファイン側からフェザー側へ切り替える。これにより、風車翼 5 は風を逃がす向きとなり、風車翼 5 の回転速度が低下し始める。

[0040] 風車翼 5 の回転速度がある程度低下した後に、次のステップ S 22 では、停止位置制御装置 16 により、電磁石 22 の励磁を開始し、磁石 21 を引き寄せることが可能な磁力まで磁化する。続いて、ステップ S 23 で、風車翼 5 の回転が停止したか否かを判断する。すなわち、電磁石 22 が磁石 21 を

引き寄せするのに十分な磁力に帯磁され、風車翼 5 と共に回転していた磁石 2 1 が電磁石 2 2 に引き寄せられることにより、磁石 2 1 と電磁石 2 2 とが対峙する位置でディスク 2 0 が停止し、その結果、風車翼 5 が所望の位置で停止したか否かを判断する。停止したと判断された場合に、停止位置制御処理が終了する。

[0041] このように、本実施形態では、風車翼 5 を所望の位置で容易に停止させることができるため、例えば、ロータヘッド 4 のハッチ 8 を作業員の出入りが容易な位置となるように停止させることができ、メンテナンスの際の作業効率が向上する。また、本実施形態では、風力発電装置が発電状態になく、風車翼 5 が停止した状態であっても、遊転可能な程度の微風があれば、風車翼 5 を所望の位置に停止させることができる。さらに、あらかじめ所望の位置に磁石 2 1 を設けることで、風車翼 5 の位置を検出することなく停止位置を制御することができる。

[0042] なお、本実施形態では、ディスク 2 0 に磁石 2 1 を 1 箇所のみ取り付ける構成としたが、例えば、図 8 に示すように、ディスクの外周側に永久磁石を等間隔に複数設け、ディスクの外周を包囲するように電磁石を設ける構成とすることもできる。この場合には、停止させたい位置の電磁石のみを帯磁させることで、風車翼を所望の位置に停止させることができる。

[0043] [第 3 の実施形態]

次に、図 9、図 10 を用いて本発明の第 3 の実施形態について説明する。上記した第 1 の実施形態と共通の構成についてはその説明を省略し、相違する構成についてのみ説明する。

[0044] 本実施形態では、第 1 の実施形態におけるブレーキディスク 1 3 とブレーキ装置 1 4 の代わりに、第 1 ギア 3 0 を設け、この第 1 ギア 3 0 に接続されモータ 3 2 で駆動可能な第 2 ギア 3 1 を設けた点が異なっている。すなわち、第 1 ギア 3 0 はロータヘッド 4 に主軸を介して接続され、風車翼 5 と一体に回転するように設けられている。第 2 ギア 3 1 は、小型のモータ 3 2 により駆動され、第 2 ギア 3 1 の回転が第 1 ギア 3 0 に伝達されるように設けら

れている。モータ 32 は、停止位置制御装置 16 により駆動制御されるようになっており、風車翼 5 を、例えば、上述した第 1 の実施の形態における所定の回転速度のような低速で回転させる程度の小出力のものが採用される。

[0045] 以下、このように、構成された風力発電装置における停止位置制御処理の過程について図 10 のフローチャートに基づいて説明する。

[0046] 停止位置制御処理が開始すると、停止位置制御装置 16 はステップ S 31 において、風車翼 5 のピッチ角度をファイン側からフェザー側へ切り替えるための制御信号をピッチ制御装置 11 に送信する。ピッチ制御装置 11 では、この信号に基づいて風車翼 5 のピッチ角をファイン側からフェザー側へ切り替える。これにより、風車翼 5 は風を逃がす向きとなり、風車翼 5 の回転速度が低下し始める。

[0047] 風車翼 5 の回転速度が十分に低下した後に、次のステップ S 32 では、風車翼 5 の回転が停止したか否かを判断する。風車翼 5 の回転が停止したと判断された場合には、次のステップ S 33 へ進む。ステップ S 33 では、停止位置制御装置 16 によりモータ 32 を起動させる。これによりモータ 32 の回転力が、第 2 ギア 31 に伝達されて第 2 ギア 31 が低速回転する。第 2 ギア 31 の回転は、第 1 ギア 30 に伝達されて第 1 ギア 30 が回転する。第 1 ギア 30 が回転することにより、第 1 ギア 30 と主軸を介して連結されたロータヘッド 4 及び風車翼 5 が低速で回転する。

[0048] 次にステップ S 34 で、風車翼 5 がモータ 32 の駆動力により低速で回転している時に、3本の風車翼 5 a、5 b、5 cのうち、特定の風車翼 5 a が目標の回転位置にあるか否かを判断する。具体的には、角度検出装置 12 から、例えば、風車翼 5 a の位置を検出し、角度信号として停止位置制御装置 16 に送信する。停止位置制御装置 16 では、受信した角度信号に基づいて、風車翼 5 a が目標位置に到達したか否かを判断し、目標位置に到達していないと判断した場合には、目標位置に到達したと判断するまでこのステップ S 34 を繰り返し、目標位置に到達したと判断した場合には、次のステップ S 35 に進む。なお、目標位置とは、モータ 32 の応答速度を考慮して、風

車翼を停止させたい位置の手前、すなわち所望の位置の手前に設定される。

[0049] ステップS 3 5では、停止位置制御装置 1 6からモータ 3 2にモータ 3 2の駆動を停止させるための制御信号が送信され、この制御信号に基づいてモータ 3 2の駆動が停止される。これにより、第2ギア 3 2の回転が停止し、これに伴って第1ギア 3 0の回転も停止する。上記したように、風車翼 5が取り付けられたロータヘッド 4は第1ギア 3 0と主軸を介して連結されているため、第1ギア 3 0の停止により、ロータヘッド 4延いては回転翼 5が所望の位置で停止し、停止位置制御処理が終了する。

[0050] このように、本実施形態では、風車翼 5を所望の位置で容易に停止させることができるため、例えば、ロータヘッド 4のハッチ 8を作業員の出入りが容易な位置となるように停止させることができ、メンテナンスの際の作業効率が向上する。また、モータ 3 2により風車翼 5を低速回転させた状態から停止させるため、風車翼 5の停止位置を高精度に保つことができるとともに、急激なブレーキによる風力発電装置への衝撃も抑制することができる。さらに、無風状態や、風車翼 5が停止した状態であっても、モータ 3 2を駆動させることで、風車翼 5を所望の位置に停止させることができる。

### 符号の説明

- [0051] 3 ナセル  
4 ロータヘッド  
5 a、5 b、5 c 風車翼  
7 フェンス  
8 ハッチ  
1 2 角度検出装置  
1 3 ブレーキディスク  
1 4 ブレーキ装置  
1 5 回転数検出装置  
1 6 停止位置制御装置  
2 0 ディスク

- 2 1 磁石
- 2 2 電磁石
- 3 0 第 1 ギア
- 3 1 第 2 ギア
- 3 2 モータ

## 請求の範囲

### [請求項1]

風車翼のピッチ角を制御するピッチ角制御手段と、  
前記風車翼の回転を停止させるブレーキ手段と、  
前記風車翼の位置を検出する位置検出手段と、を備え、  
前記風車翼の回転停止を指示する停止信号を受信したときに、前記ピッチ角制御手段によりピッチ角をフェザー側に制御して前記風車翼の回転速度を所定の速度まで減速させ、減速させた状態で、前記位置検出手段により前記風車翼が所望の位置の手前に設定されている目標位置に到達したことが検出された場合に、前記ブレーキ手段を駆動させることを特徴とする風力発電装置。

### [請求項2]

風車翼のピッチ角を制御するピッチ角制御手段と、  
前記風車翼と一体に回転するディスクに設けられた磁石と、  
前記風車翼が所望の位置に停止するときに、該磁石と対向する位置に設けられた電磁石と、を備え、  
前記風車翼の回転停止を指示する停止信号を受信したときに、前記ピッチ角制御手段によりピッチ角をフェザー側に制御して前記風車翼の回転速度を所定の速度まで減速させ、減速させた状態で、前記電磁石を励磁させることにより該電磁石に前記磁石を引き寄せて前記風車翼の回転を停止させること特徴とする風力発電装置。

### [請求項3]

風車翼のピッチ角を切替えるピッチ角制御手段と、  
前記風車翼を所定の速度で回転させる回転手段と、  
前記風車翼の位置を検出する位置検出手段と、を備え、  
前記風車翼の回転停止を指示する停止信号を受信したときに、前記ピッチ角制御手段によりピッチ角をフェザー側に制御し、その後、前記回転手段を駆動して前記風車翼を回転させ、前記位置検出手段により前記風車翼が所望の位置の手前に設定されている目標位置に到達したことが検出された場合に、前記回転手段の駆動を停止させることを特徴とする風力発電装置。

[請求項4] 風車翼のピッチ角を制御するピッチ角制御手段と、前記風車翼の回転を停止させるブレーキ手段と、前記風車翼の位置を検出する位置検出手段とを備えた風力発電装置の制御方法であって、

前記風車翼の回転停止を指示する停止信号を受信したときに、前記ピッチ角制御手段によりピッチ角をフェザー側に制御して前記風車翼の回転速度を所定の速度まで減速させるステップと、

前記減速させた状態で、前記位置検出手段により前記風車翼が所望の位置の手前に設定されている目標位置に到達したことが検出された場合に、前記ブレーキ手段を駆動させるステップと、  
を備えたことを特徴とする風力発電装置の制御方法。

[請求項5] 風車翼のピッチ角を制御するピッチ角制御手段と、前記風車翼と一体に回転するディスクに設けられた磁石と、前記風車翼が所望の位置に停止するとき、該磁石と対向する位置に設けられた電磁石とを備えた風力発電装置の制御方法であって、

前記風車翼の回転停止を指示する停止信号を受信したときに、前記ピッチ角制御手段によりピッチ角をフェザー側に制御して前記風車翼の回転速度を所定の速度まで減速させるステップと、

前記減速させた状態で、前記電磁石を励磁させることにより該電磁石に前記磁石を引き寄せて前記風車翼の回転を停止させるステップとを備えたことを特徴とする風力発電装置の制御方法。

[請求項6] 風車翼のピッチ角を切替えるピッチ角制御手段と、前記風車翼を所定の速度で回転させる回転手段と、前記風車翼の位置を検出する位置検出手段とを備えた風力発電装置の制御方法であって、

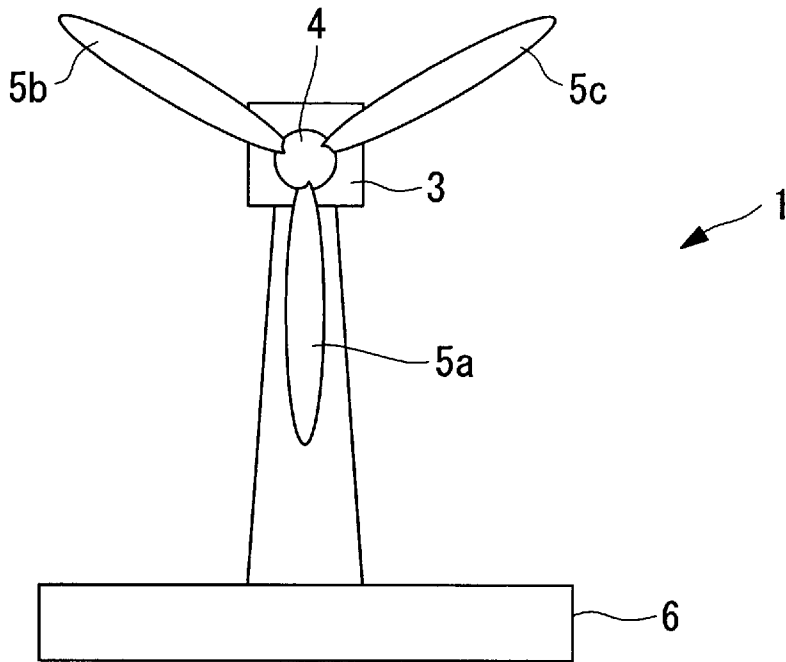
前記風車翼の回転停止を指示する停止信号を受信したときに、前記ピッチ角制御手段によりピッチ角をフェザー側に制御するステップと、

前記回転手段を駆動して前記風車翼を回転させるステップと、

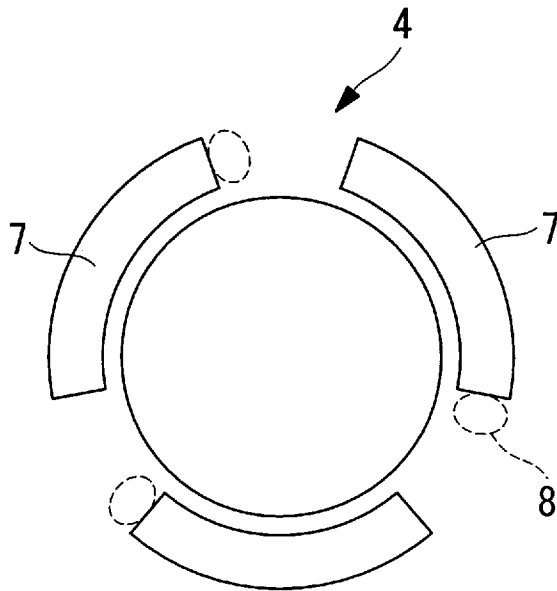
前記位置検出手段により前記風車翼が所望の位置の手前に設定され

ている目標位置に到達したことが検出された場合に、前記回転手段の駆動を停止させるステップと、  
を備えたことを特徴とする風力発電装置の制御方法。

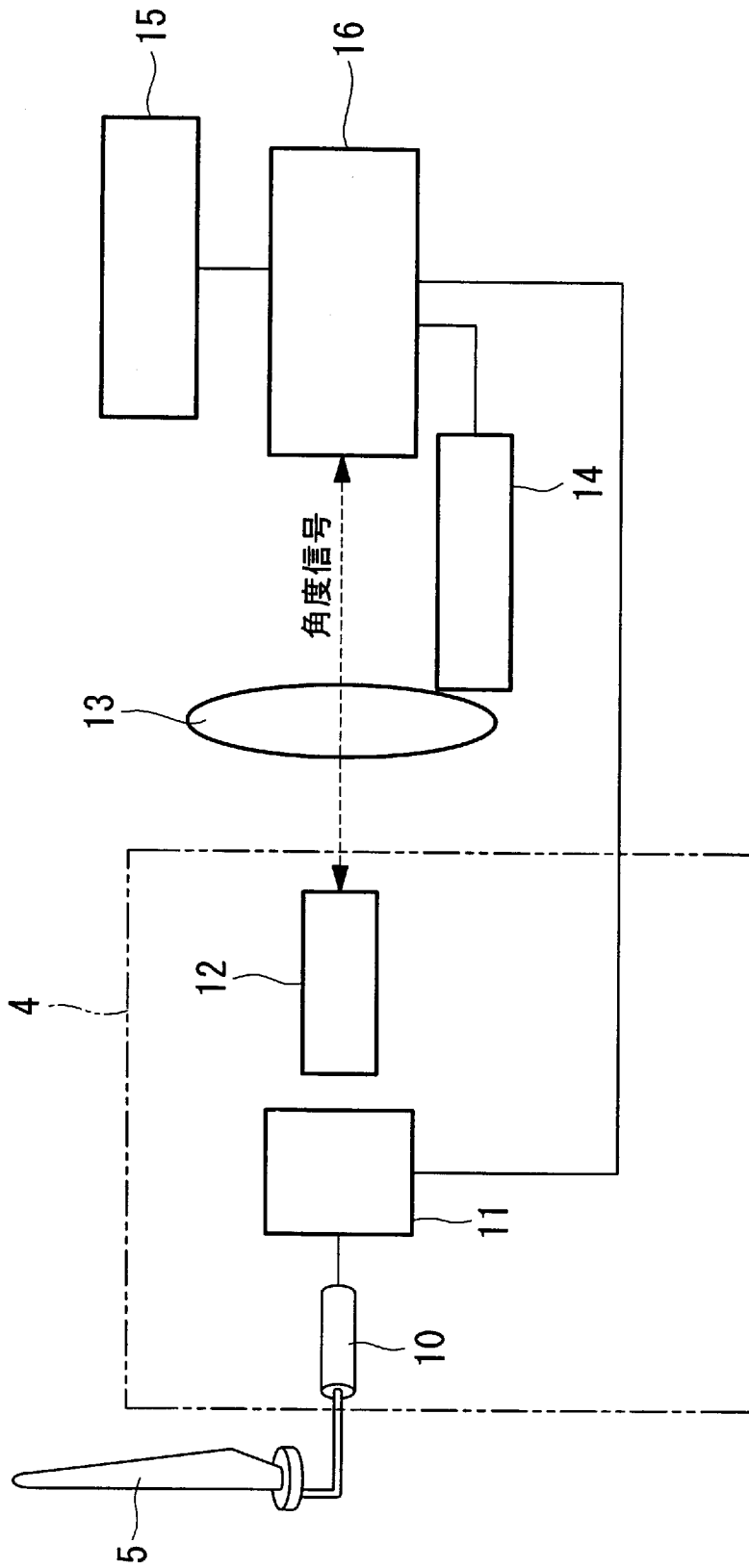
[図1]



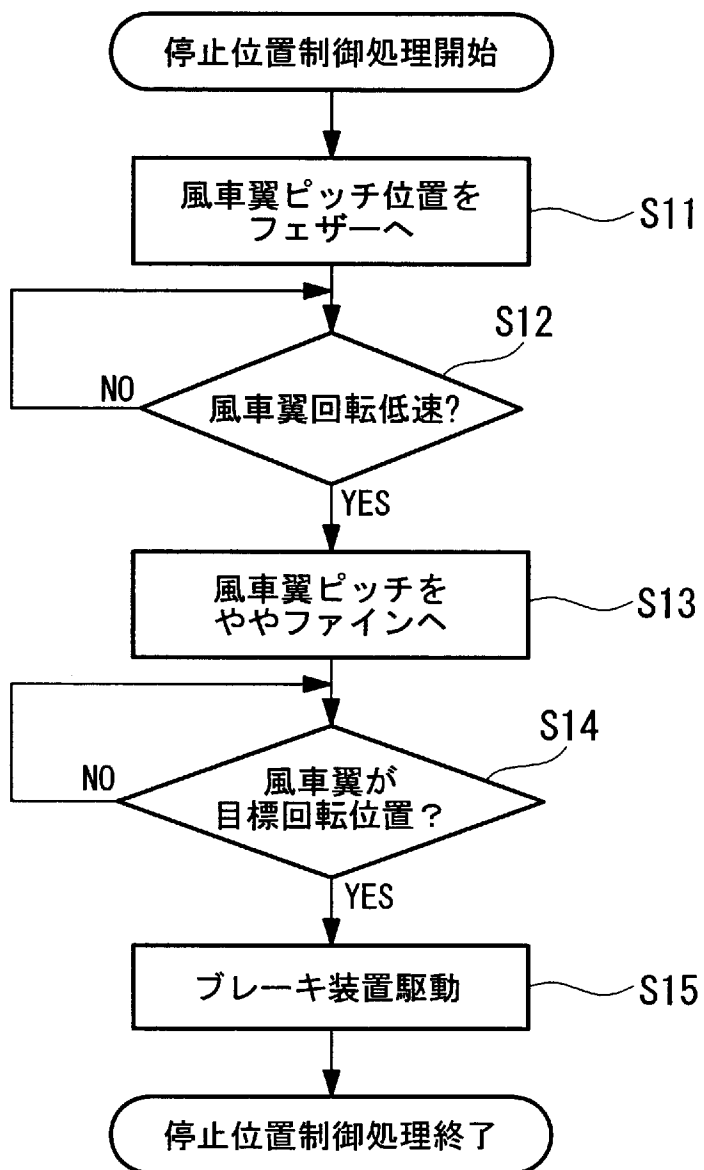
[図2]



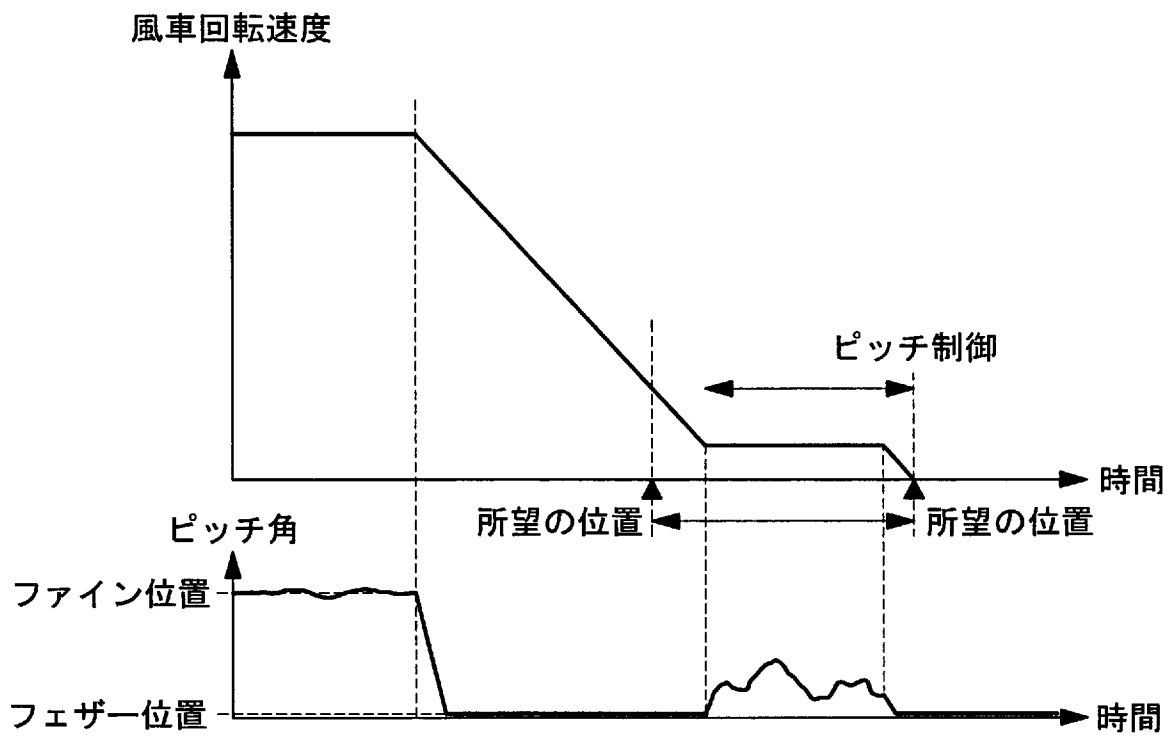
[図3]



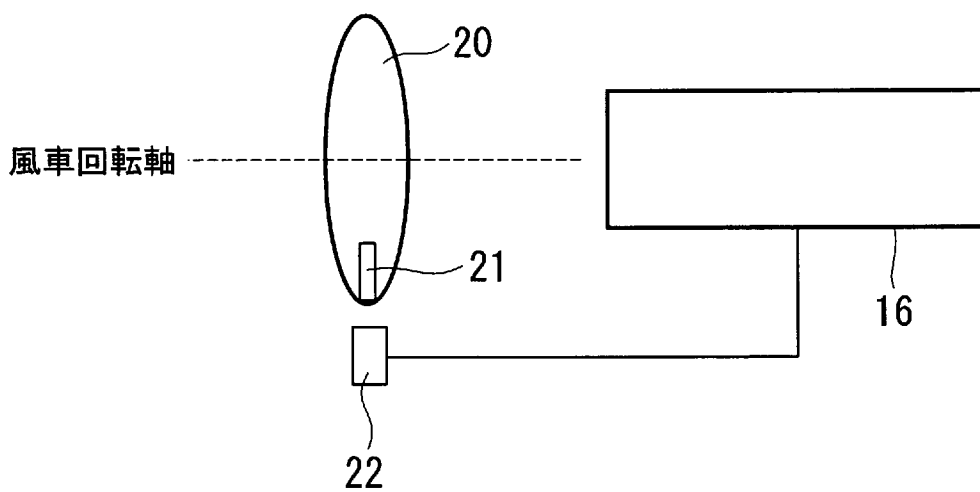
[図4]



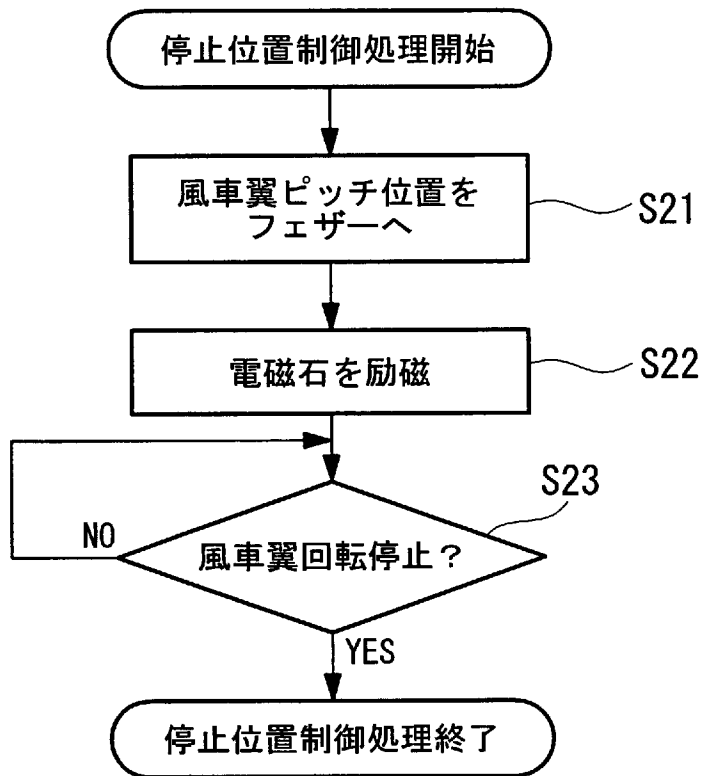
[図5]



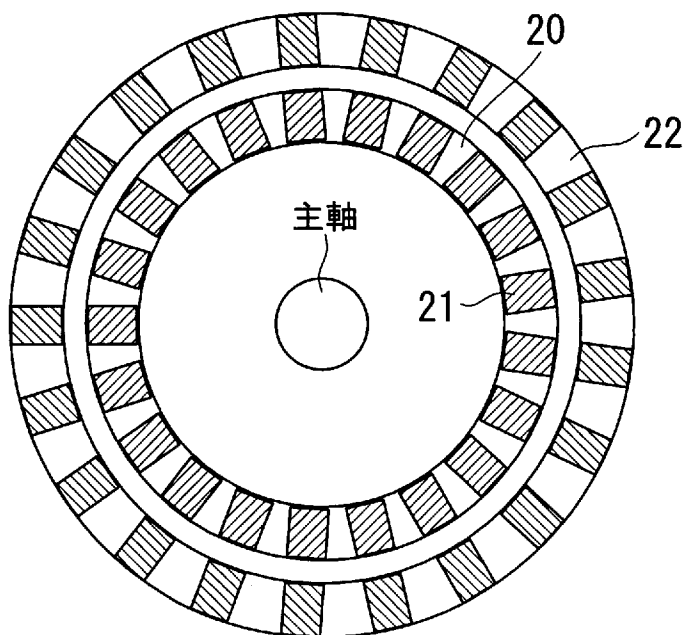
[図6]



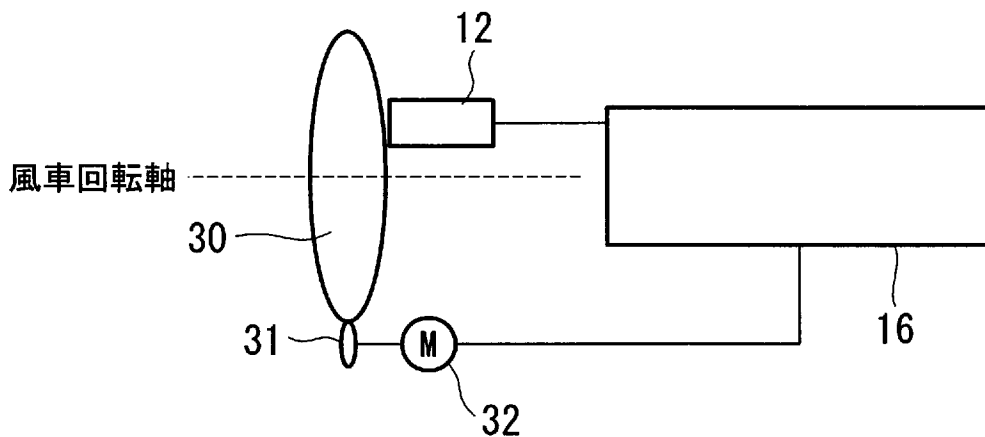
[図7]



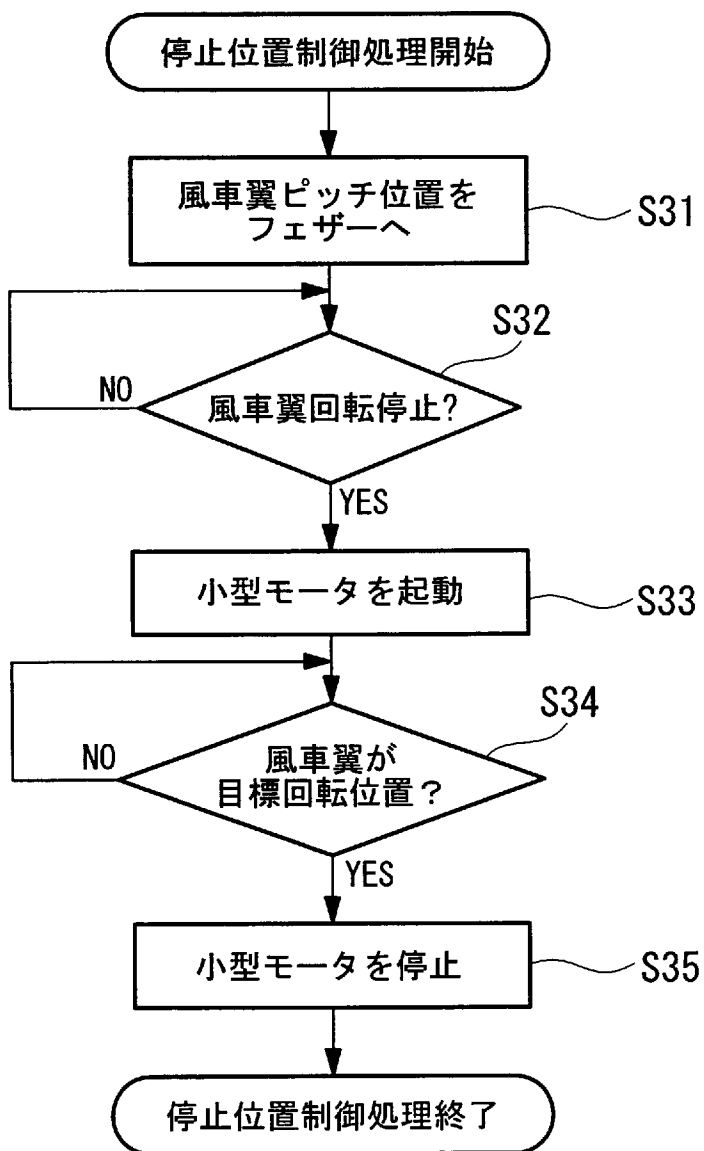
[図8]



[図9]



[図10]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/050004

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03D7/04 (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)

F03D7/04

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 2008-309097 A (Ebara Corp.), 25 December 2008 (25.12.2008), paragraphs [00047] to [0053]; fig. 1 to 2, 5, 11 to 16 (Family: none)	1-6
Y	JP 2002-303255 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 18 October 2002 (18.10.2002), paragraph [0006] (Family: none)	1-6
Y	JP 7-134249 A (Nikon Corp.), 23 May 1995 (23.05.1995), paragraphs [0019] to [0021]; fig. 2 (Family: none)	2, 5

 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 March, 2010 (10.03.10)Date of mailing of the international search report  
23 March, 2010 (23.03.10)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/050004

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 6-187037 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 08 July 1994 (08.07.1994), paragraph [0019] (Family: none)	3, 6
A	JP 3-47479 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 28 February 1991 (28.02.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1, 4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F03D7/04(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. F03D7/04

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	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010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 2008-309097 A (株式会社荏原製作所) 2008.12.25, 段落【00047】 - 【0053】, 図 1-2, 5, 11-16 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2002-303255 A (三菱重工業株式会社) 2002.10.18, 段落【0006】 (ファミリーなし)	1-6

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 10.03.2010	国際調査報告の発送日 23.03.2010
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 笹木 俊男 電話番号 03-3581-1101 内線 3358
	30 3750

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	JP 7-134249 A (株式会社ニコン) 1995.05.23, 段落【0019】 - 【0021】, 図2 (ファミリーなし)	2,5
Y	JP 6-187037 A (日本ビクター株式会社) 1994.07.08, 段落【0019】 (ファミリーなし)	3,6
A	JP 3-47479 A (住友重機械工業株式会社) 1991.02.28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1,4