

(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
2012 年 11 月 1 日(01.11.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/147118 A1

- (51) 国際特許分類:
F03D 9/00 (2006.01) *F03D 7/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/002399
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 25 日(25.04.2011)
- (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): 株式会社 日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 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): 畔上 兼一 (AZEGAMI, Kenichi) [JP/JP]; 〒3178511 茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作所 日立事業所内 Ibaraki (JP). 坂本 潔 (SAKAMOTO, Kiyoshi) [JP/JP]; 〒3178511 茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作所 日立事業所内 Ibaraki (JP). 柳橋 卓司 (YANAGIBASHI, Takuji) [JP/JP]; 〒3178511 茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作所 日立事業所内 Ibaraki (JP). 松信 隆 (MATSUNOBU, Takashi)

[JP/JP]; 〒3178511 茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作所 日立事業所内 Ibaraki (JP).

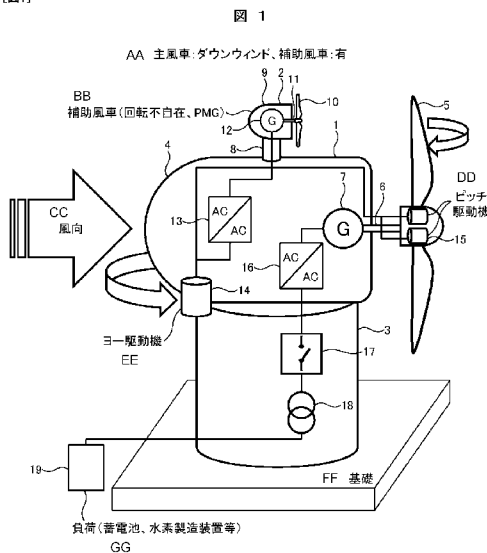
- (74) 代理人: 井上 学, 外 (INOUE, Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社 日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, 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, 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.
- (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,

[続葉有]

(54) Title: WIND POWER GENERATION SYSTEM, DEVICE USING WIND POWER GENERATION SYSTEM, AND METHOD FOR OPERATING SAME

(54) 発明の名称: 風力発電システム及び風力発電システムを用いた装置及びそれらの運転方法

[図1]



AA Main windmill: downwind, auxiliary windmill: present
BB Auxiliary windmill (non-rotatable, PMG)
CC Wind direction
DD Pitch driving machine
EE Yaw driving machine
FF Base
GG Load (battery, hydrogen producing device, etc.)

(57) Abstract: The purpose of the invention is to provide a windmill that makes a power generation operation possible independently of the presence or absence of a power system and a state of the power system. To solve the above problem, a wind power generation system is equipped with a windmill having: a blade (5) that rotates by receiving wind; a power generator (7) that rotates along with the rotation of the blade (5) and generates power; and an auxiliary machine that controls the pitch angle of the blade (5). The wind power generation system is characterized in that a permanent magnet type generator (12) is mounted and the auxiliary machine is driven by the power generated by a downwind windmill that performs a power generation operation while a blade (10) rotating by receiving wind is oriented in a downwind direction.

(57) 要約: 電力システムの有無や電力系統の状態と区別して、発電運転を可能にする風車を提供することを目的とする。上記課題を解決するために、風を受けて回転する翼 5 と、翼 5 の回転に伴って回転し、発電する発電機 7 と、翼 5 のピッチ角を制御する補機とを有する風車を備える風力発電システムであって、永久磁石式発電機 12 を搭載し、かつ風を受けて回転する翼 10 が風下を向いた状態で発電運転するダウンウィンド型風車の発電電力によって、前記補機を駆動することを特徴とする。

WO 2012/147118 A1



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：

風力発電システム及び風力発電システムを用いた装置及びそれらの運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、風力発電システム及び風力発電システムを用いた装置及びそれらの運転方法に関するものである。

背景技術

[0002] 風力発電システムは、太陽電池等と共に再生可能エネルギーとして、急速に普及が拡大している。従来の風力発電システムとして、例えば特許文献1に記載されたものがある。該特許文献1には、風力発電システムについて無停電電源を用いる技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許第6921985号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、上記の手法によれば電力系統正常時には電力系統から風車の制御系の電源を賄っており、電力系統の異常時等には制御系の電源を賄うべく、無停電電源を備えておく必要があった。無停電電源には供給可能時間が存在するため、無停電電源の供給可能時間を超えるような長期の停電に対しては、制御系の運転を継続させることができず、その後、電力系統が正常化した場合には、起動時間が生ずるため、発電可能な風速範囲にあっても直ちに電力系統に発電電力を供給することができなかった。

[0005] 本発明は、上記の様な点について鑑みなされたものであって、電力系統の有無や電力系統の状態と区別して、発電運転を可能にする風車を提供するこ

とを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記の課題を解決するために、本発明に係る風力発電システムは、風を受けて回転する翼と、該翼の回転に伴って回転し、発電する発電機と、前記翼のピッチ角を制御する補機とを有する風車を備える風力発電システムであって、永久磁石式発電機を搭載し、かつ風を受けて回転する翼が風下を向いた状態で発電運転するダウンウインド型風車の発電電力によって、前記補機を駆動することを特徴とする。

発明の効果

- [0007] 本発明によれば、電力系統の有無や電力系統の状態と区別して、発電運転を可能にする風車を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]実施例 1 に係る風力発電システムの構成及び単線結線図を示すものである。
- [図2]風車を構成する翼のピッチ角度について説明する図である。
- [図3]実施例 1 に係る風力発電システムのタイムチャートを示す図である。
- [図4]実施例 1 に係る風力発電システムの運転フローを説明する図である。
- [図5]実施例 2 に係る風力発電システムの構成及び単線結線図を示すものである。
- [図6]実施例 2 に係る風力発電システムのタイムチャートを示す図である。
- [図7]実施例 2 に係る風力発電システムの運転フローを説明する図である。
- [図8]実施例 3 に係る風力発電システムの構成及び単線結線図を示すものである。
- [図9]実施例 3 に係る風力発電システムのタイムチャートを示す図である。
- [図10]実施例 3 に係る風力発電システムの運転フローを説明する図である。
- [図11]垂直軸型風車について説明する図である。
- [図12]垂直軸型風車について説明する図である。
- [図13]尾翼付風車について説明する図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明を実施する上で好適な実施例について説明する。尚、下記はあくまでも実施の例に過ぎず、実施の態様を特定するものでないことは言うまでもない。

実施例 1

[0010] 実施例 1 について図 1 ないし図 4 を用いて説明する。本実施例に係る風力発電システムは、図 1 に示すように発電電力を負荷側や電力系統側に送る主たる風車 1 と、風車 1 の上に設置され、後述する補機に電力を供給する補助風車 2 とから概略構成される。

[0011] 風車 1 は基礎の上に建設され、風車 1 全体を支える支柱 3 と、該支柱 3 の上部において該支柱 3 に対して水平方向に回転可能に設置されるナセル 4 と、ナセル 4 の先端に配置されて、風を受けて回転する 3 枚の翼 5 とから構成される。そして、ナセル 4 の内部には、翼 5 に接続されるシャフト 6 及び発電機 7 が配置されており、該シャフト 6 は発電機 7 の回転子の回転軸とつながっている。これにより、翼 5 が回転するに伴ってシャフト 6 を介して発電機 7 の回転子が回転し、風車 1 は発電運転を行う。

[0012] また、本実施例における風車 1 は翼 5 が風下を向いた状態で発電運転を行うダウンウインド型風車となっている。

[0013] 風車 2 は風車 1 のナセル 4 の上に設置される風車に対して小型の風車であり、風車 2 はナセル 4 の上で風車 2 全体を支える支柱 8 と、該支柱 8 の上部において該支柱 8 に対して水平方向に設置されるナセル 9 と、ナセル 9 の先端に配置されて、風を受けて回転する 3 枚の翼 10 とから構成される。尚、ナセル 9 は上記ナセル 4 と異なり、支柱上で固定されており、水平方向に回転可能とはしていない。そして、ナセル 9 の内部には、翼 10 に接続されるシャフト 11 及び励磁電流が不要である永久磁石式の発電機 12 が配置されており、該シャフト 11 は発電機 12 の回転子の回転軸とつながっている。これにより、翼 10 が回転するに伴ってシャフト 11 を介して発電機 12 の回転子が回転し、風車 2 は発電運転を行う。そして、翼 10 は翼 5 と同じ方

向を向くようにしている。

[0014] 翼 10 は翼 5 と同じ方向を向くように固定しており、翼 5 が風下を向いた状態で発電運転を行うことから、風車 2 についてもダウンウインド型風車となっている。

[0015] 発電機 12 には、電力変換器 13 が接続されており、発電機 12 からの風の時間的变化に応じた不規則な周波数からなる電圧を、定格周波数に変換する。電力変換器 13 の発電機 12 との他端側には、ナセル 4 のヨー（支柱 3 に垂直な水平面内の回転運動のこと）駆動機 14 及びピッチ駆動機 15 が接続されている。ヨー駆動機 14 は、ナセル 4 の水平面内の回転角度を調整する機器であり、図示を省略している風向風速計から得られる風向き方向に応じて、翼 5 が風下を向く様に調整している。尚、風速の測定は該風向風速計によって行えば良く、風向風速計は風力発電システムまたは風力発電システムの周辺に設置可能である。ピッチ駆動機 15 は、図 2 に示す様に、風向きに対して翼 5 が風を受ける面積を変更させる。翼 5 のピッチ角のうち、最も風を受ける受風面積が広い、風向きに対して垂直方向に翼 5 が向く位置をファインと呼び、逆に受風面積が最も狭くなる位置をフェザーと呼ぶ。無論、これらの両極端な位置のみならず、この中間的なピッチ角に制御することも可能である。本実施例では、これらヨー駆動機 14 やピッチ駆動機 15 を電力変換器 13 を介して発電機 12 に接続している。尚、ヨー駆動機 14 やピッチ駆動機 15 等の風車を制御する機器を総じて補機と呼ぶ。

[0016] 一方、負荷側に発電電力を供給する主風車となる風車 1 の発電機 7 は電力変換器 16 を介してスイッチ 17 と接続され、更にスイッチ 17 を介して変圧器 18 に接続され、変圧器により要求される電圧に変換した後、負荷 19 に接続される。ここで、本明細書中の各実施例では、例えばマイクログリッドや洋上風車の様な負荷に直接電力供給を行う場合について説明しており、電力系統に発電電力を送電していない。これは、従来の電力系統から補機電源をまかない、電力系統と切り離された場合には、一時的に無停電電源を用いて補機電源をまかなう方式とは一線を画すものである。各実施例の内容に

よれば、電力系統が存在していることは必須要件でなくなるため、独立した電力網用の電源に用いることができ、例えば電力網が普及していない地域にも設置することが可能となる。加えて電力網が存在する場合であっても、災害時等で本来の電源（非常用の電源も含む）を喪失した場合においては、（更なる）非常用電源として用いることができ、有益である。これは、特に原子力発電設備の様に電源損失による冷却の滞りが重大な事故に繋がり得る環境下で、該原子力発電設備に接続されて該原子力発電設備に対して電力供給可能な状態にし、非常用の発電システムとして用いた場合には一層効果的である。この電力供給は更に、当該原子力発電設備に対するあらゆる電力供給が途絶えた際に直ちに電源供給回路を風力発電システム側に切り換えて電源供給に空白が生じないようにすることが可能である。電力供給が途絶えたことは、例えば風力発電システム以外からの電源供給回路の途中に電圧値や電流値の測定器を設置することで確認でき、この測定器からの信号が予め定めた所定の閾値を下回るか、またはそもそも測定器からの信号が途絶えた場合に、電源供給回路を風力発電システム側に切り換えるように切り換えスイッチを設け、この切り換えスイッチに対して指令を送るよう制御すれば良い。

[0017] 更に、原子力発電設備と組み合わせるに際して、風力発電システム単体では低風速時には、原子力発電設備の冷却等に必要な電力を賄えないことが想定されるが、係る場合に備えて、太陽光発電システムを併設し、風力発電システムからの出力補充を行うことが有用である。風速と日照強度という各々独立した事象に依存する発電システムを補完的に組み合わせて使用することで、単体で用いる場合と比較して、必要電力を賄えない事態を回避し易くなる。

[0018] また、より好ましくは原子力発電設備の補助電源用蓄電池を備えて両発電システムからの発電電力は同時に該補助電源用蓄電池の充電に寄与させることが望まれる。これにより、十分な風速も得られず、かつ、十分な日照強度が得られない時点においても、該蓄電池からの電力供給により、原子力発電

設備に電源供給を行うことが可能になり、一層必要電力の不足を避け易くなる。

[0019] 運転方法としては、各実施例を例として説明される風力発電システムの運転方法を用いた上で、発電可能風速内においては風力発電システムからの発電電力を原子力発電設備及び補助電源用蓄電池に供給し、発電可能風速外においては太陽光発電システムからの発電電力及び／または補助電源用蓄電池からの電力を供給すれば良い。これによって、各々の補完性は一層高まることとなる。

[0020] 尚、上記の様に電力系統から独立して運転できることは本明細書内に示される発明にとっての大きな特徴的要素であるが、電力系統に送電することも無論可能である。

[0021] 上述の様に構成される風力発電システムについての運転方法を図3、図4を用いて説明する。図3の上段は風向風速計にて測定した風速の時間的变化であり、cut-in wind speed（以下、カットイン風速）は風車1がピッチ角をフェザーにせず、発電運転する下限風速または負荷側に発電電力を供給する上での下限風速を表し、cut-out wind speed（以下、カットアウト風速）は風車1がピッチ角をフェザーにせず、発電運転する上限風速または負荷側に発電電力を供給する上での上限風速を表している。即ち、風車1が発電運転を行うのはカットイン風速以上、カットアウト風速以下の範囲である。

[0022] 図3では、最初風速は発電運転可能な風速域で一定値を示しており、正常状態である。この際、翼5のピッチ角度はファインとフェザーの中間付近の角度に保たれており、主風車の発電機7及び補助風車の発電機12はほぼ一定の回転速度を保ちながら発電している。また、スイッチ17は閉じられており（オン状態）、発電機7からの発電電力は負荷19へと供給されている。また、発電機12からの発電電力は補機にも供給されている。

[0023] 次に、風速が急激に減少し、カットイン風速に近づく際には、翼5のピッチ角度はなるべく多くの風を受けられる様、ファインに移行させる。しかし、風自体の弱まりに伴い、発電機7及び補助風車の発電機12の回転速度は

低下する。この際もスイッチ 17 は閉状態のままであり、負荷側に発電電力は供給される。

[0024] 更に、風速が減少し、カットイン風速を下回った際には、安全性の観点から翼 5 のピッチ角はフェザーにし、翼 5 に風が当たらない様にする。これにより、翼 5 の回転が停止し、翼 5 の回転に伴って回転し、発電運転を行う発電機 7 は発電運転を停止する。発電運転の停止に伴い、スイッチ 17 は開放し（オフ状態）、発電機 7 と負荷 19 側で電力のやり取りが行われない様にする。また、ヨー制御を行わず、風向きに応じてヨーが自由に動く状態（フリーヨー）にする。主風車 1 はダウンウインド型風車であるため、いわゆる風見鶏と同様に、フリーヨーにすれば、翼 5 は風下を向く。これに対し、補助風車についてはピッチ角制御を行っておらず、緩やかながらも翼 10 が回転し、発電機 12 が発電を継続する。尚、補助風車 2 はヨー駆動せず、ナセル 4 に対して固定されているが、固定されているナセル 4 自体が風向きに応じて回転し、更にダウンウインド型風車である風車 1 の翼 5 と補助風車 2 の翼 10 とが同じ方向を向いているので、翼 10 も風下を向く様になっており、発電運転を継続できる。補機はピッチ角の制御やヨーの制御等を行うに留まり、大電力を必要とするものではないため、少量の発電電力でも補機電源を賄うことは可能である。

[0025] この状態で更に風速が減少し、実質的に風が止んでしまうと、補助風車についても回転することはできない。この場合、補機電源は供給されず、補機は安全に停止させておく。

[0026] その後、再び風速が上昇してくると、補助風車の翼 10 が回転を再開し、発電機 12 が回転することで補機電源が賄われるようになる。補機電源が賄われ、補機は再始動する。この状態でも風速がカットイン風速に到達するまでは主風車の翼 5 はフェザーのままであり、回転しない様にしている。

[0027] 更に風速が上昇し再びカットイン風速を超えると、ピッチ駆動機 15 により、ピッチ角をフェザーからファインに移行し、翼 5 を回転させる。翼 5 が回転するに伴い、発電機 5 が発電を再開する。そして、ヨー駆動機 14 によ

りヨー制御も行う様にする。また、同時にスイッチ 17 を閉状態に切り換えて、発電電力が負荷側に供給される様にする。その後風速がカットイン風速からカットアウト風速の間にある際には、ピッチ角を調整しながら、発電機 7 が一定程度の回転速度を保つように維持させる。

[0028] この状態から更に風速が強まると、翼 5 のピッチ角をフェザーに近付けて過剰な風圧が風車 1 に印加されない様にする。この時、発電機 7 の回転速度は一気に減少する。一方、補助風車の翼 10 はピッチ角制御を行っていないので、回転速度は上昇を続ける。

[0029] 更に風速が強まり、カットアウト風速を上回ると、翼 5 のピッチ角をフェザーに切り換える。これにより、翼 5 は回転を停止し、発電機 7 も回転を停止する。同時にスイッチ 17 は開放し（オフ状態）、発電機 7 と負荷 19 側で電力のやり取りが行われない様にする。また、カットイン風速を下回った場合と同様、フリーヨーにする。主風車 1 はダウンウインド型風車であるため、フリーヨーにすれば、いわゆる風見鶏と同様に、翼 5 は風下を向く。補助風車についてはヨー駆動を行わず、ナセル 4 に対して固定されており、また翼 10 はダウンウインド型風車の翼 5 と同じ方向を向く様にしているため、風下を向くことになる。翼 10 についてはピッチ角の制御は行っておらず、風が吹けば発電できる状態になっていることから、カットアウト風速以上の場合でも発電運転を継続できる。よって、補機の駆動電源を賄うことができる。

[0030] その後、風速がカットアウト風速以下になると、翼 5 のピッチ角をフェザーから受風面積を高める方向に移行させていき、翼 5 を回転させる。そして、ヨー駆動機 14 によりヨー制御も行う様にする。翼 5 の回転に伴い、発電機 7 が回転し、発電運転を再開する。同時にスイッチ 17 を閉状態に切り換えて、発電電力が負荷側に供給される様にする。その後風速がカットイン風速からカットアウト風速の間にある際には、ピッチ角を調整しながら、発電機 7 が一定程度の回転速度を維持させる。

[0031] この流れを整理すると図 4 の様になる。即ち、主風車の発電中に風速が力

ットイン風速を下回ると、主風車のピッチ角をフェザーにし、ヨー制御をフリーヨーに移行する。尚、風速がカットイン風速を下回る場合には、図4中に示す様に、ピッチ角をファインやフェザーとファインの間の中間角とすることも、翼5とに過剰な風が当たることは想定しにくいため、可能である。カットイン風速を下回る場合であっても、補機電源は、ヨー制御を行わなくても自然と風下を向いて発電運転する補助風車から賄うため、支障はない。その後、風速がカットイン風速以上となった場合には、直ちにピッチ角制御及びヨー制御を行うことで発電運転を再開できる。

[0032] また、主風車の発電中に風速がカットアウト風速を上回ると、主風車のピッチ角をフェザーにし、ヨー制御をフリーヨーに移行する。カットアウト風速を上回る場合であっても、補機電源は、ヨー制御を行わなくても自然と風下を向いて発電運転する補助風車から賄うため、支障はない。その後、風速がカットアウト風速以下となった場合には、直ちにピッチ角制御及びヨー制御を行うことで発電運転を再開できる。

[0033] 本実施例では、補助風車についてヨー制御不要なダウンウインド型風車であって、かつ励磁電流が不要である永久磁石式発電機を使用しているので、風が吹けば発電運転することができ、電力系統の存在や状態に左右されずに発電運転できる。尚、主風車の発電機については永久磁石式発電機であるか否かは問わない。ヨー制御については発電運転中は補助風車自身の発電電力からヨー制御電源を賄う等により、行うことも考えられるが、完全に電源供給が途絶えた後で、更に外部からの電源供給を受けずに発電運転するブラックアウトスタートを実現するには、ヨー制御を行わずに発電を開始できるモードを備えていることが望まれる。発電運転開始後にヨー制御を行うか否かは特段問題とはならない。また、補助風車のピッチ角制御についても、発電運転中に行う分には支障がないが、風が止んで発電運転を停止する際には、風が吹き始めれば発電を再開できる様、フェザーでないピッチ角で待機している必要があり、好ましくはファインまたはそれに近い状態で待機しているのが良い。

- [0034] また本実施例では、補機電源を補助風車のみから供給しているが、主風車の発電機7側から供給することを排除するものではない。むしろ、主風車は正常で補助風車に何らかの故障が生じた際は、負荷側に発電電力を供給したいが、補助風車のみから補機電源を賄っている場合には、負荷側へ発電電力を供給できなくなってしまうこととなる。よって、好ましくは補助風車と主風車の双方から補機電源を供給できることが望ましい。
- [0035] また本実施例では、補助風車は主風車と比較して小型にしている。小型にすることで翼10が翼5と比較して軽くなり、弱い風でも回転できるようになる。即ち、カットイン風速を下回る風でも補助風車の翼10は回転でき、補機電源を賄えることになる。また、強い風に対しても風車に付加される応力は翼の直径に対して n 乗で寄与するため、翼が大型化する程、風車に付加される応力は大きくなる。よって、小型の風車を用いることでカットアウト風速を上回る暴風時にも、補機電源を賄うことはできる。よって、主風車がカットイン風速以上、カットアウト風速以下では小型の風車は回転しているため、補機電源が常時供給されていることになる。即ち、電力系統の状態によらずに、主風車が発電可能な際には発電を行うことができ、風車が発電に寄与する稼働時間を最大にすることができる。
- [0036] また本実施例では、補助風車はヨー駆動を固定して翼10は風下を向く様に、翼5と同じ方向を向いて固定したが、主風車はダウンウインド型風車であり、常時風下を向いていることを考慮すると、ヨー駆動を固定する場合には、翼5と反対方向を向いたアップウインド型風車として用いることも可能である。
- [0037] 尚、補助風車をダウンウインド型風車として用いる場合には、ヨー駆動をフリーヨーにして固定しない様にすることも可能である。そして、補助風車をダウンウインド型風車として用い、かつヨー駆動をフリーヨーにする場合には、主風車のナセル4の上に設置する必要はなく、それ以外の場所に設置することも可能である。

実施例 2

- [0038] 実施例 2 について図 5 ないし図 7 を用いて説明する。本実施例で実施例 1 と最も相違するのは、主風車 20 が風上を向いた状態で発電運転するアップウインド型風車である点である。また、本実施例では補助風車 21 のナセルについてはヨー駆動をフリーヨーにしている。
- [0039] 以下では、実施例 1 との相違点についてのみ説明し、実施例 1 と重複説明は省略する。
- [0040] 図 5 に示す様に、風力発電システムの構成自体は実施例 1 と比較してダウンウインド型風車であるかアップウインド型風車であるかの違いを除いては同様の構成となっている。
- [0041] 図 6 にタイムチャートを示すが、大まかな時間の経過の中では、実施例 1 の場合と同様な運転が可能である。
- [0042] 図 7 に運転手順をフローチャートにして示す。アップウインド型風車を用いる場合、カットイン風速を下回る場合、及びカットアウト風速を上回る場合、ヨーが風を受けて自然に回転しない様、固定して停止させる。また、一旦カットイン風速を下回った場合、またはカットアウト風速を上回った場合において、風速がカットイン風速以上、カットアウト風速以下に復帰した場合には、まず主風車 20 の翼 5 が風上を向く様にヨー制御する必要がある。この際の補機電源は補助風車の発電電力から賄う。本実施例における補助風車 21 は、ヨー駆動をフリーヨーにしているので、いわゆる風見鶏と同様に、主風車 20 のナセル 4 が固定されていることに関わらず補助風車 21 の翼 10 は風下を向く様に回転することができる。
- [0043] 本実施例の様に、主風車をアップウインド型風車にしても、風が吹けば発電運転することができ、電力系統の存在や状態に左右されることがない様にすることが可能である。

実施例 3

- [0044] 実施例 3 について図 8 ないし図 10 を用いて説明する。上記実施例と重複する箇所については説明を省略する。本実施例に係る風力発電システムでは図 8 に示す様に、上記各実施例と異なり、ダウンウインド型風車である主風

車 2 3 のみであり補助風車を設けていない。また本実施例における発電機 2 4 には、永久磁石式発電機を用いている。発電機 2 4 は、電力変換器 2 5 , 2 6 に接続されている。電力変換器 2 5 は、上記各実施例の電力変換器 1 3 に相当するものであり、電力変換器 2 5 の先にはヨー駆動機 1 4 及びピッチ駆動機 1 5 が接続されている。電力変換器 2 6 は、上記各実施例の電力変換器 1 6 に相当するものであり、電力変換器 2 6 の先にはスイッチ 2 8 が接続され、スイッチ 2 8 の先には変圧器 2 9 を介して負荷 3 0 が接続されている。本実施例における主風車 2 3 は、主風車であると共に上記各実施例における補助風車の役割も併せ持っている。

[0045] 図 9 にタイムチャートを示す。尚、本実施例におけるカットイン風速は風車 2 3 が負荷側に発電電力を供給する上での下限風速を表し、カットアウト風速は風車 2 3 が負荷側に発電電力を供給する上での上限風速を表す。図 9 では、最初風速は発電運転可能な風速域で一定値を示しており、正常状態である。この際、翼 5 のピッチ角度はファインとフェザーの中間付近の角度に保たれており、主風車の発電機 7 はほぼ一定の回転速度を保ちながら発電している。また、スイッチ 1 7 は閉じられており（オン状態）、発電機 7 からの発電電力は負荷 1 9 へと供給されている。

[0046] 次に、風速が急激に減少し、カットイン風速に近づく際には、翼 5 のピッチ角度はなるべく多くの風を受けられる様、ファインに移行させる。しかし、風自体の弱まりに伴い、発電機 7 及び補助風車の発電機 1 2 の回転速度は低下する。この際もスイッチ 1 7 は閉状態のままであり、負荷側に発電電力は供給される。

[0047] 更に、風速が減少し、カットイン風速を下回った際には、上記各実施例では翼 5 のピッチ角はフェザーにし、翼 5 に風が当たらない様にしていたが、本実施例では翼 5 はファインのままとする。カットイン風速を下回るに伴い、スイッチ 2 8 は開放し（オフ状態）、発電機 2 4 と負荷 3 0 側で電力のやり取りが行われない様にする。また、ヨー制御を行わず、風向きに応じてヨーが自由に動く様（フリーヨー）にする。主風車 2 3 はダウンウインド型風

車であるため、フリーヨーにすれば、翼5は常に風下を向き、翼5は回転を継続し、発電機24が発電を継続する。補機はピッチ角の制御やヨーの制御等を行うに留まり、大電力を必要とするものではないため、少量の発電電力でも補機電源を賄うことは可能である。

[0048] この状態で更に風速が減少し、実質的に風が止んでしまうと、本実施例に係る主風車についても回転することはできない。この場合、補機電源は供給されず、補機は安全に停止させておく。

[0049] その後、再び風速が上昇してくると、主風車23の翼5が回転を再開し、発電機24が回転することで補機電源が賄われるようになる。これにより補機電源が賄われ、補機は再始動する。

[0050] 更に風速が上昇し再びカットイン風速を超える際、スイッチ28を閉状態に移行させる。これにより、発電電力が負荷側に供給される様にする。その後風速がカットイン風速からカットアウト風速の間にある際には、ピッチ角を調整しながら、発電機7が一定程度の回転速度を保つように維持させる。

[0051] この状態から更に風速が強まると、翼5のピッチ角をフェザーに近付けて過剰な風圧が風車1に印加されない様にする。この時、発電機24の回転速度は一気に減少する。この場合も、補機は大電力を必要とするものではないため、少量の発電電力でも補機電源を賄うことは可能である。

[0052] 更に風速が強まり、カットアウト風速を超えると、翼5のピッチ角をフェザーに近い状態に切り換える。ここで、フェザーでなく、フェザーに近い状態にと表現しているのは、完全にフェザーにしてしまうと、翼5の回転が停止してしまい、再始動できなくなってしまうためである。しかし、風車の安全性を考慮し、翼5が回転できる状態であることは必要であるが、カットアウト風速において発電機24の発電電力により補機電源を賄える程度の回転速度になる様なピッチ角にしておけば良い。また、この場合には主風車23のヨー制御を解除し、フリーヨーにする。主風車23はダウンウインド型風車であるため、フリーヨーにすれば、翼5は風下を向く。カットアウト風速を上回る風速では翼5のピッチ角は完全にフェザーとはせず、フェザーに近

い状態としているため、カットアウト風速を上回る場合でも発電運転を継続できる。よって、補機の駆動電源を賄うことができる。

[0053] その後、風速がカットアウト風速以下になると、翼5のピッチ角をフェザーから受風面積を高める方向に移行させていき、翼5を回転させる。そして、ヨー駆動機14によりヨー制御も行う様にする。風速がカットアウト風速以下になるに伴い、スイッチ28も閉状態に切り換えて、発電電力が負荷側に供給される様にする。その後風速がカットイン風速からカットアウト風速の間にある際には、ピッチ角を調整しながら、発電機24が一定程度の回転速度を保つ様に維持させる。

[0054] この流れを整理すると図10のようになる。即ち、主風車の発電中に風速がカットイン風速に近付くにつれ、主風車のピッチ角をファインにし、カットイン風速を下回る場合にはヨー制御をフリーヨーに移行する。カットイン風速を下回る場合であっても、補機電源は、ヨー制御を行わなくても主風車はダウンウインド型風車であり、自然と風下を向いて発電運転する補助風車から賄うため、支障はない。その後、風速がカットイン風速以上となった場合には、直ちにピッチ角制御及びヨー制御を行い、スイッチ28を閉状態にすることで負荷側への発電電力の供給を再開できる。

[0055] また、主風車の発電中に風速がカットアウト風速を上回ると、主風車のピッチ角をフェザーに近い状態にし、ヨー制御をフリーヨーに移行する。カットアウト風速を上回る場合であっても、補機電源は、主風車23がヨー制御を行わなくても自然と風下を向いて発電運転するダウンウインド型風車であり、該主風車23から賄うため、支障はない。その後、風速がカットアウト風速以下となった場合には、直ちにピッチ角制御及びヨー制御を行うと共に、スイッチ28を閉状態に移行することで発電運転を再開できる。

[0056] 本実施例によれば、上記各実施例の様に、補助風車を用いなくとも風が吹けば発電運転することができ、電力系統の存在や状態に左右されることがない様にすることが可能である。

[0057] 上記の実施例中では、補助風車としてダウンウインド型風車を用いる場合

について説明したが、ダウンウインド型風車以外にも、図 1 1, 図 1 2 に示す様な風向き方向によらずに発電運転できる垂直軸型風車 3 1, 3 2 や、図 1 3 に示す尾翼付風車等、風向き方向に応じて、ヨー制御を補機によらずに発電できるものであれば代用可能である。

[0058] 上記各実施例では補助風車または主風車の少なくともいずれか（実施例 3 では、主風車のみ）には永久磁石式発電機を搭載したが、この永久磁石式発電機に代えて励磁式発電機及び該励磁式発電機の初期励磁電力を賄うバッテリーを備えることも可能である。

[0059] この際、該励磁式発電機は自己が発電中における自己の励磁電力は自己で賄うと共に、次回以降の再始動に備えて自己の発電電力で上記バッテリーの充電も行うことが必要である。

符号の説明

[0060] 1, 2, 2 0, 2 1, 2 3 風車
3, 8 支柱
4, 9, 2 2 ナセル
5, 1 0 翼
6, 1 1 シャフト
7, 1 2, 2 4 発電機
1 3, 1 6, 2 5, 2 6 電力変換器
1 4, 2 7 ヨー駆動機
1 5 ピッチ駆動機
1 7, 2 8 スイッチ
1 8, 2 9 変圧器
1 9, 3 0 負荷

請求の範囲

- [請求項1] 風を受けて回転する翼と、該翼の回転に伴って回転し、発電する発電機と、前記翼のピッチ角を制御する補機とを有する風車を備える風力発電システムであって、
- 永久磁石式発電機を搭載し、かつ風を受けて回転する翼が風下を向いた状態で発電運転するダウンウインド型風車の発電電力によって、前記補機を駆動することを特徴とする風力発電システム。
- [請求項2] 風を受けて回転する翼と、該翼の回転に伴って回転し、発電する発電機と、前記翼のピッチ角を制御する補機とを有する風車を備える風力発電システムであって、
- 励磁式発電機及び該励磁式発電機の初期励磁電力を賄うバッテリーを搭載し、
- 該励磁式発電機は発電中における該励磁式発電機の励磁電力は該励磁式発電機の発電電力で賄うと共に、該励磁式発電機の発電電力で前記バッテリーの充電を行い、
- かつ風を受けて回転する翼が風下を向いた状態で発電運転するダウンウインド型風車の発電電力によって、前記補機を駆動することを特徴とする風力発電システム。
- [請求項3] 請求項 1 または 2 に記載の風力発電システムであって、該風力発電システムは、電力系統を介さずに負荷側へと接続されることを特徴とする風力発電システム。
- [請求項4] 請求項 1 ないし 3 のいずれか一つに記載の風力発電システムであって、
- 前記風車と前記ダウンウインド型風車は別の風車であり、前記風車よりも前記ダウンウインド型風車は小型であることを特徴とする風力発電システム。
- [請求項5] 請求項 4 に記載の風力発電システムであって、
- 前記風車は、支柱と、前記翼が取り付けられて、水平面内で回転可

能に前記支柱に支持されるナセルとを更に有しており、

前記ダウンウインド型風車は、前記ナセルに設置されていることを特徴とする風力発電システム。

[請求項6] 請求項5に記載の風力発電システムであって、

前記風車は、前記翼が風下を向いた状態で発電運転する第2のダウンウインド型風車であることを特徴とする風力発電システム。

[請求項7] 請求項6に記載の風力発電システムであって、

前記ダウンウインド型風車の前記翼が、前記第2のダウンウインド型風車の前記翼と同じ方向を向く様に、前記ダウンウインド型風車は前記ナセルに設置されていることを特徴とする風力発電システム。

[請求項8] 請求項4に記載の風力発電システムであって、

前記風車は、前記翼が風上を向いた状態で発電運転するアップウインド型風車であることを特徴とする風力発電システム。

[請求項9] 請求項8に記載の風力発電システムであって、

前記ダウンウインド型風車の前記翼は、ヨー制御なしに水平面内で回転可能に配置されていることを特徴とする風力発電システム。

[請求項10] 請求項1ないし3のいずれか一つに記載の風力発電システムであって、

前記風車と前記ダウンウインド型風車は同一の風車であることを特徴とする風力発電システム。

[請求項11] 請求項1ないし10のいずれか一つに記載の風力発電システムであって、

該風力発電システムは原子力発電設備に接続されて電力を供給可能とすることを特徴とする風力発電システム。

[請求項12] 請求項11に記載の風力発電システムと、

前記原子力発電設備に対する前記風力発電システムからの電源供給回路と他の電源供給回路とを切り換えるスイッチと、

前記他の電源供給回路内に設けられて、該回路内における電圧値ま

たは電流値を測定する測定器と、

前記測定器からの測定値が所定の閾値を下回った場合、または前記測定器からの信号が途絶えた場合に前記スイッチを切り換える信号を出力する手段と、

を備えることを特徴とする非常用電源供給システム。

[請求項13]

請求項 1 1 に記載の風力発電システムと、前記原子力発電設備に接続されて該原子力発電設備に電力を供給可能とする太陽光発電システムと、前記原子力発電設備に接続されて該原子力発電設備に電力を供給可能とする充電電池とを備え、

前記充電電池は、前記風力発電システムまたは前記太陽光発電システムの発電電力により充電可能であることを特徴とする非常用電源供給システム。

[請求項14]

負荷及び／または電力系統側に供給する電力を主として発電する主風車と、該主風車のピッチ角とヨー制御を行う補機に発電電力を供給すると共に、翼が風下を向いた状態で発電運転するダウンウインド型風車であり、かつ永久磁石式発電機を搭載する補助風車と、風速を測定する風向風速計を有する風力発電システムの運転方法であって、

前記ダウンウインド型風車は前記主風車の発電可能風速より広範囲な風速で発電可能であり、

風速が前記主風車の発電可能風速から外れた後、発電可能風速内に復帰するまでは前記補助風車がフリーヨーで回転する状態にし、風速が前記主風車の発電可能風速内に復帰した場合、前記補助風車の発電電力によって補機を駆動して前記主風車のピッチ角及びヨー制御を行い、主風車による発電運転を再開することを特徴とする風力発電システムの運転方法。

[請求項15]

請求項 1 4 に記載の風力発電システムの運転方法であって、

前記ダウンウインド型風車は前記主風車の発電可能風速のうち、カットイン風速より小さい風速で発電可能であり、

風速が前記主風車のカットイン風速を下回った後、カットイン風速以上に復帰するまでは前記補助風車がフリーヨーで回転できる状態にし、カットイン風速以上に復帰した場合、前記補助風車の発電電力によって補機を駆動して前記主風車のピッチ角及びヨー制御を行い、主風車による発電運転を再開することを特徴とする風力発電システムの運転方法。

[請求項16] 請求項 1 4 または 1 5 に記載の風力発電システムの運転方法であって、

前記ダウンウインド型風車は前記主風車の発電可能風速のうち、カットアウト風速より大きい風速で発電可能であり、

風速が前記主風車のカットアウト風速を上回った後、カットアウト風速以下に復帰するまでは前記補助風車がフリーヨーで回転できる状態にし、カットアウト風速以下に復帰した場合、前記補助風車の発電電力によって補機を駆動して前記主風車のピッチ角及びヨー制御を行い、主風車による発電運転を再開することを特徴とする風力発電システムの運転方法。

[請求項17] 請求項 1 6 に記載の風力発電システムの運転方法であって、

風速が前記主風車のカットアウト風速を上回った後、カットアウト風速以下に復帰するまでの間は主風車のピッチ角をフェザーにすることを特徴とする風力発電システムの運転方法。

[請求項18] 請求項 1 4 ないし請求項 1 7 のいずれか一つに記載の風力発電システムの運転方法であって、

前記主風車は翼が風下を向いた状態で発電運転するダウンウインド型風車であることを特徴とする風力発電システムの運転方法。

[請求項19] 請求項 1 4 ないし請求項 1 7 のいずれか一つに記載の風力発電システムの運転方法であって、

前記主風車は翼が風上を向いた状態で発電運転するアップウインド型風車であり、

主風車による発電運転の再開の前に前記主風車の翼が風上を向く様に制御することを特徴とする風力発電システムの運転方法。

[請求項20]

負荷及び／または電力系統側に供給する電力を主として発電する主風車と、該主風車のピッチ角とヨー制御を行う補機に発電電力を供給すると共に、翼が風下を向いた状態で発電運転するダウンウインド型風車であり、かつ永久磁石式発電機を搭載する補助風車と、風速を測定する風向風速計を有する風力発電システムの運転方法であって、

風速が前記主風車の発電可能風速から外れた後、発電可能風速内に復帰するまでは前記主風車がフリーヨーで回転できる状態にし、風速が前記主風車の発電可能風速内に復帰した場合、前記主風車の発電電力によって補機を駆動して前記主風車のピッチ角及びヨー制御を行い、主風車による発電運転を再開することを特徴とする風力発電システムの運転方法。

[請求項21]

請求項 18 に記載の風力発電システムの運転方法であって、

前記主風車は風速が前記主風車のカットイン風速を下回った後、カットイン風速以上に復帰するまでは、

翼のピッチ角をファインにしておくことを特徴とする風力発電システムの運転方法。

[請求項22]

請求項 20 または 21 に記載の風力発電システムの運転方法であって、

前記主風車は風速が前記主風車のカットアウト風速を上回った後、カットアウト風速以下に復帰するまでは、

翼のピッチ角をフェザーに近い状態にしておくことを特徴とする風力発電システムの運転方法。

[請求項23]

請求項 14 ないし 22 のいずれか一つに記載の風力発電システムの運転方法を用いた原子力発電設備の運転方法であって、

前記風力発電システムは、原子力発電設備に接続され、該原子力発電設備に電力供給可能であり、

該原子力発電設備は、太陽光発電システムにも接続され、該太陽光発電システムからの電力供給を受けることが可能であり、

前記風力発電システム及び前記太陽光発電システムは原子力発電設備の補助電源用蓄電池に接続されており、

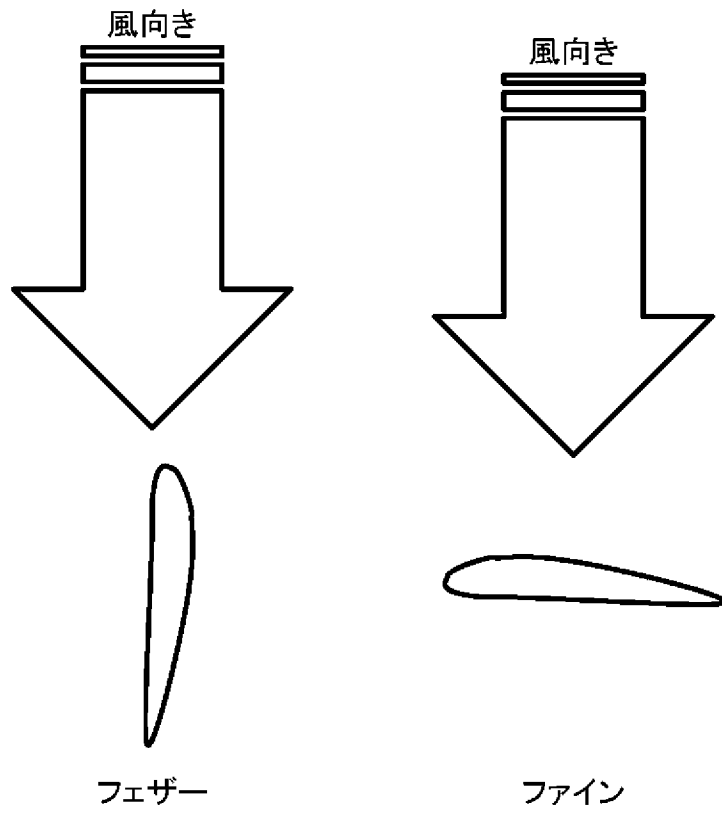
前記風力発電システムは発電可能風速内では、発電電力を前記原子力発電設備及び／または前記補助電源用蓄電池に供給し、

発電可能風速外では、前記太陽光発電システムからの発電電力または前記補助電源用蓄電池からの電力が前記原子力発電設備に供給されることを特徴とする原子力発電設備の運転方法。

[図2]

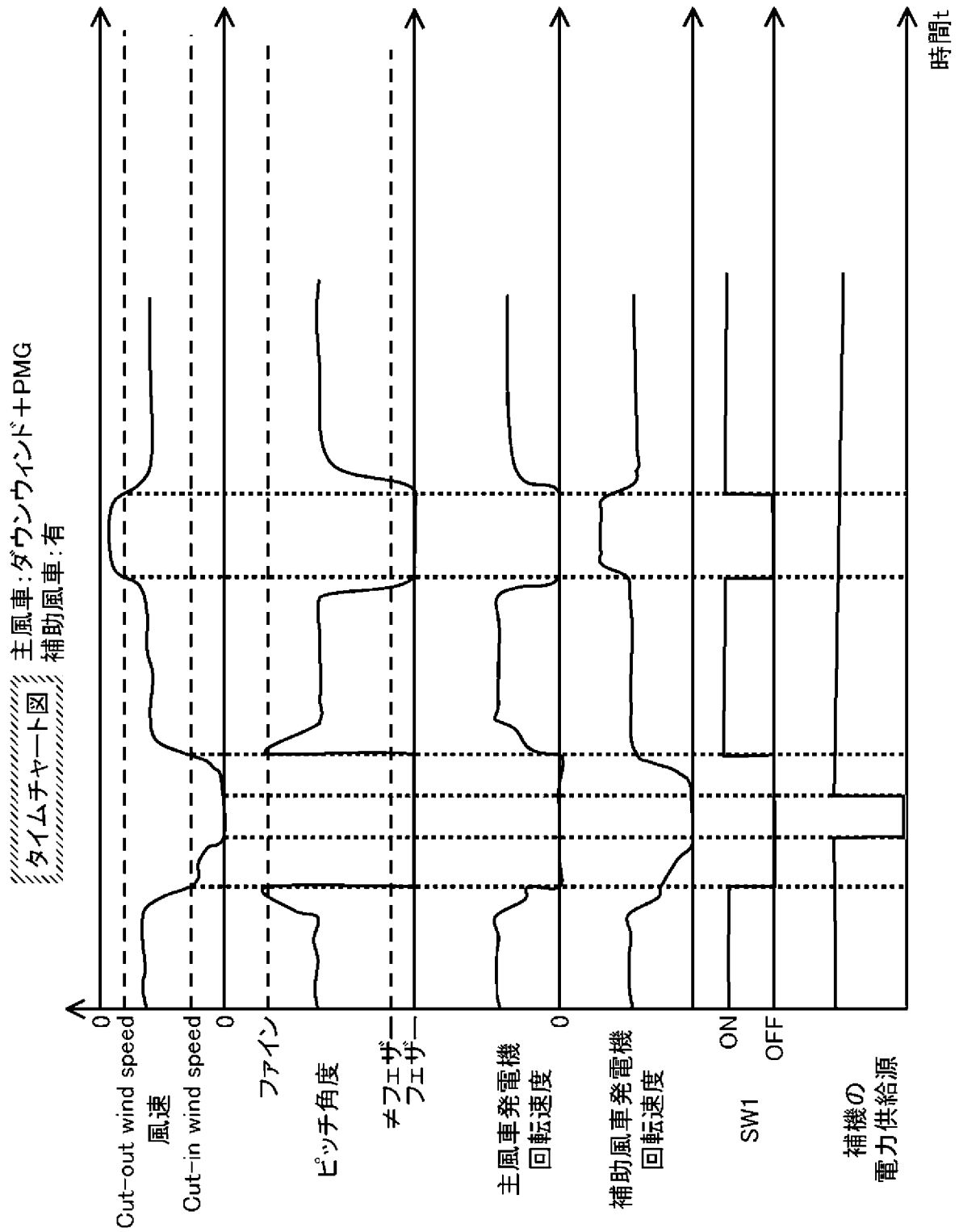
図 2

ピッチ角度



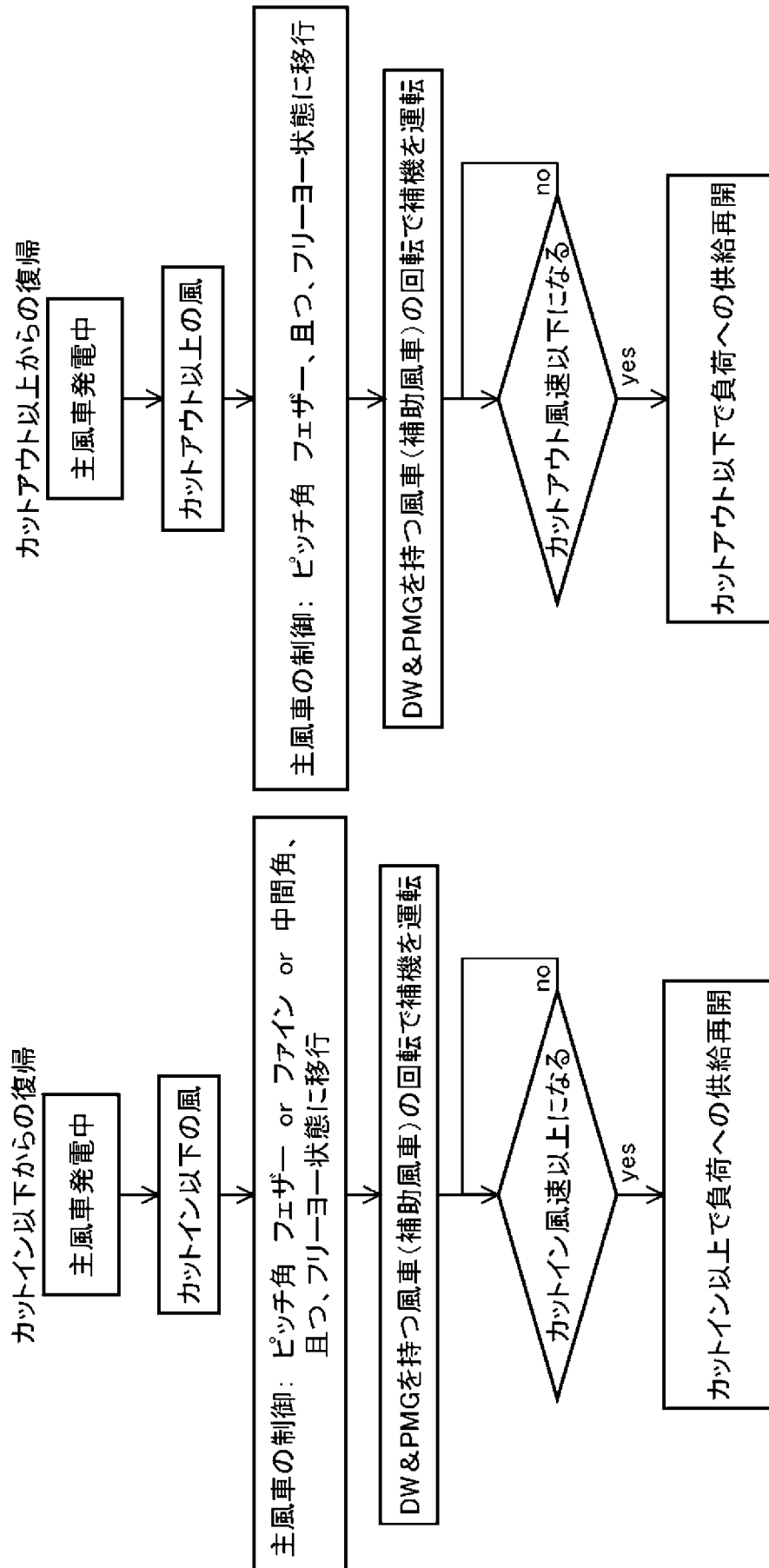
[図3]

図 3



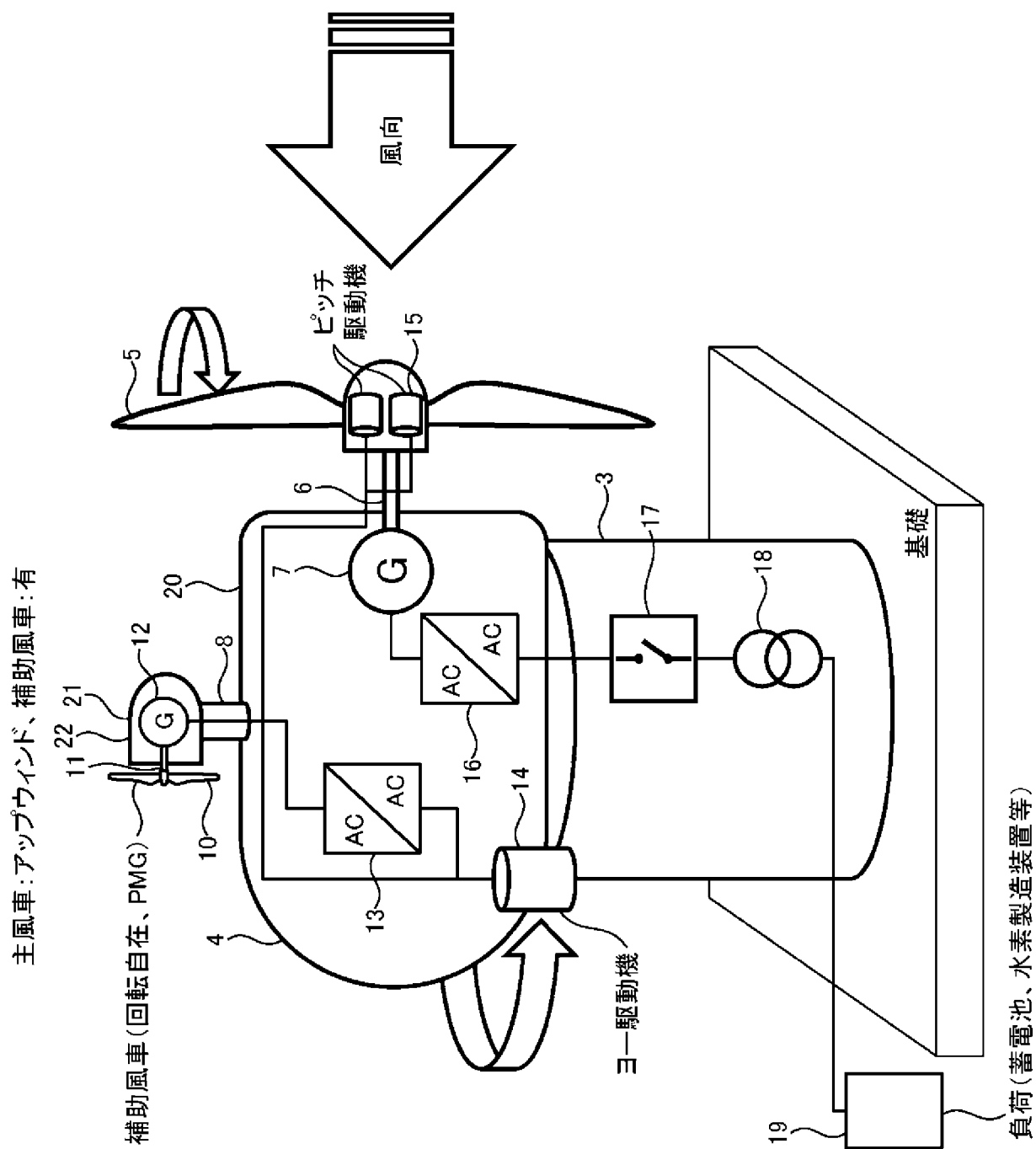
[図4]

図 4



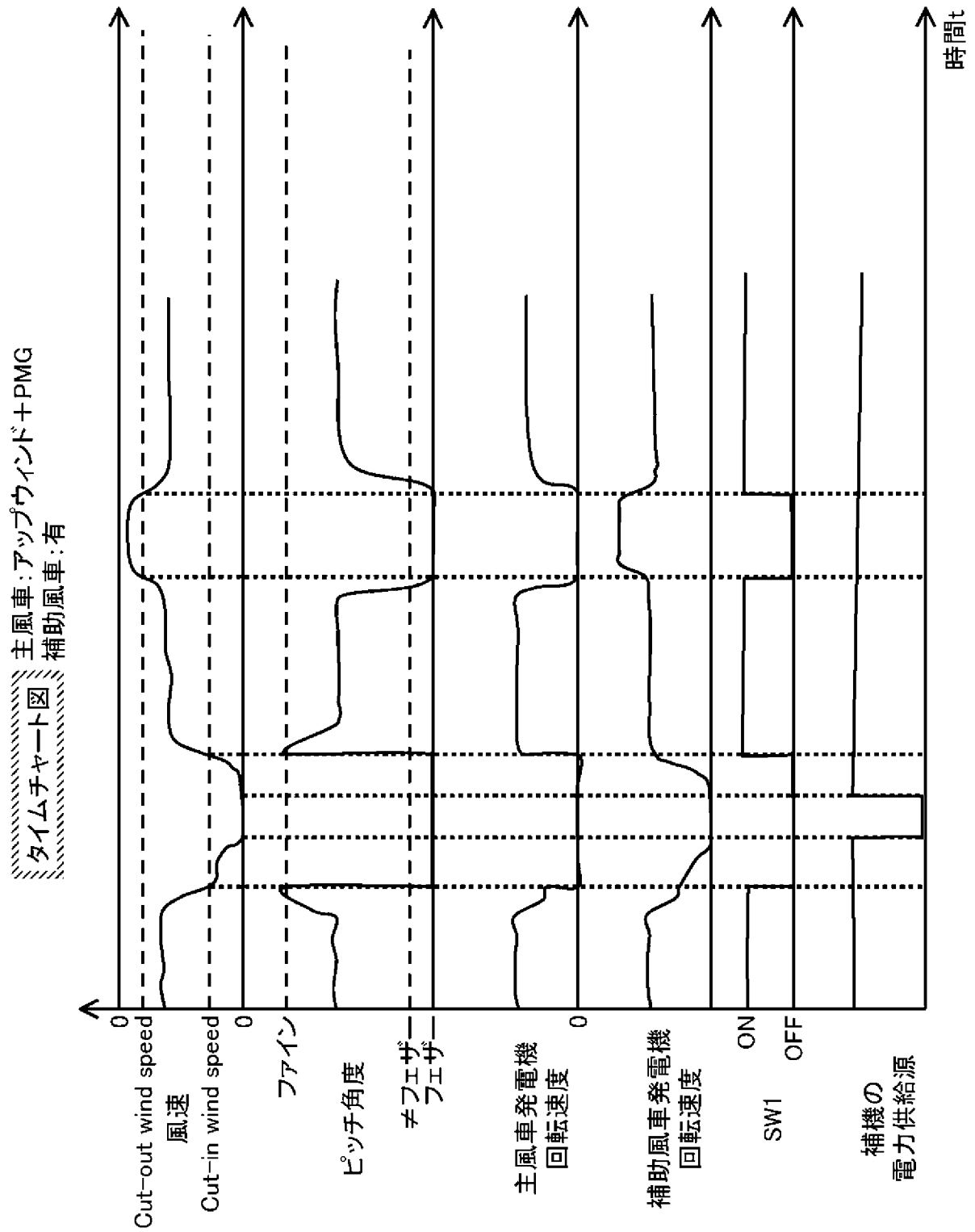
[図5]

图 5



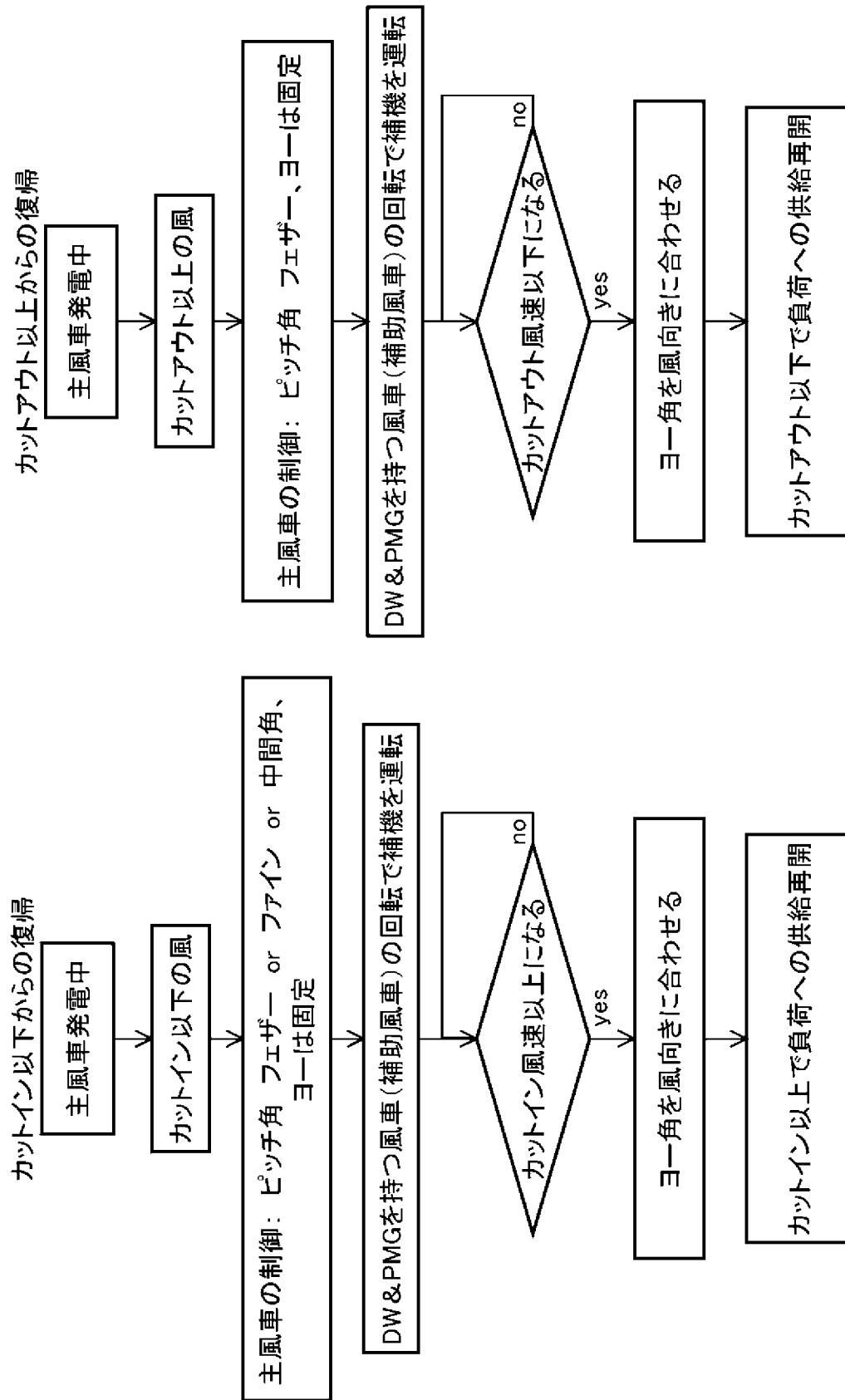
[図6]

図 6



[図7]

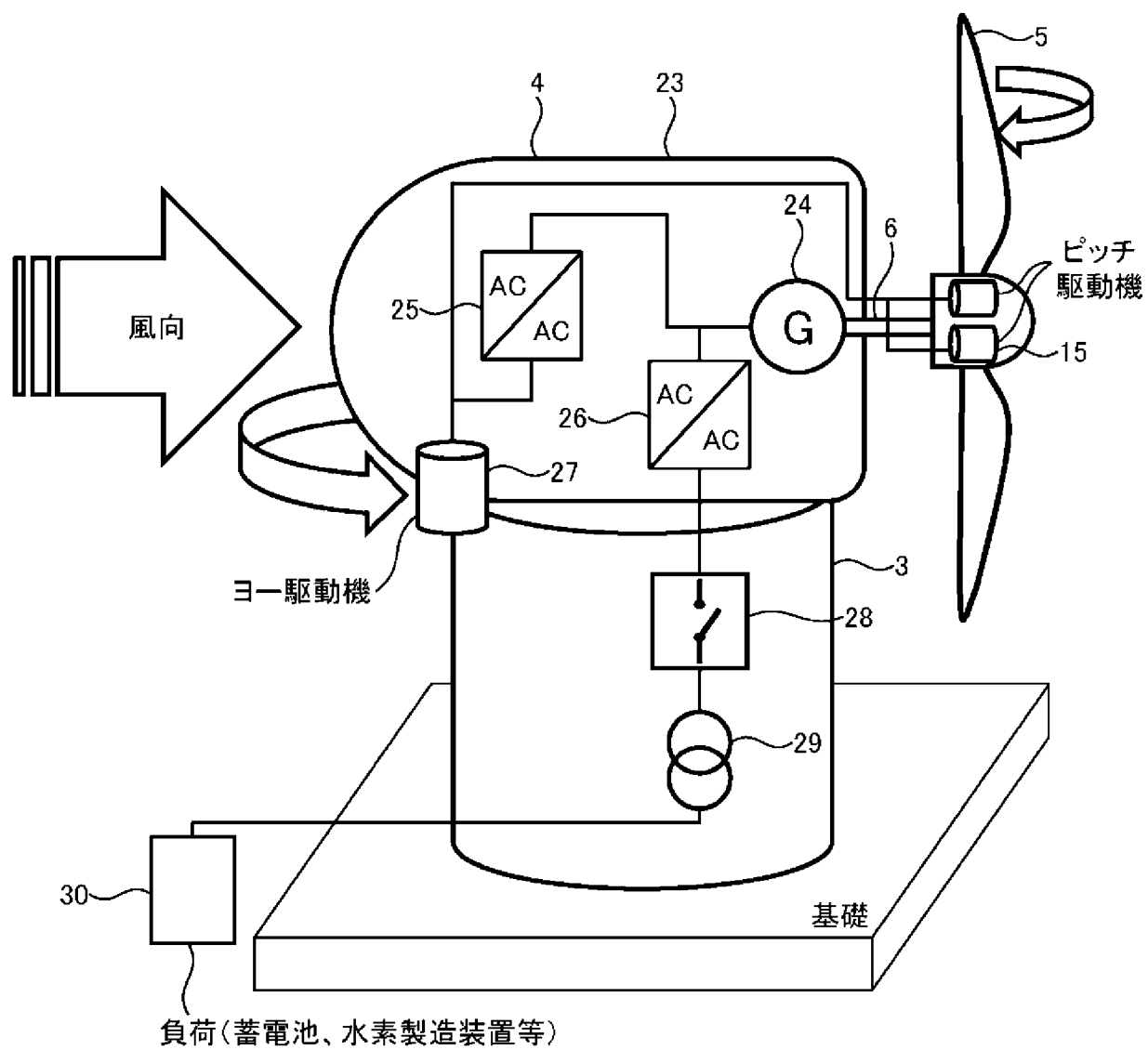
図 7



[図8]

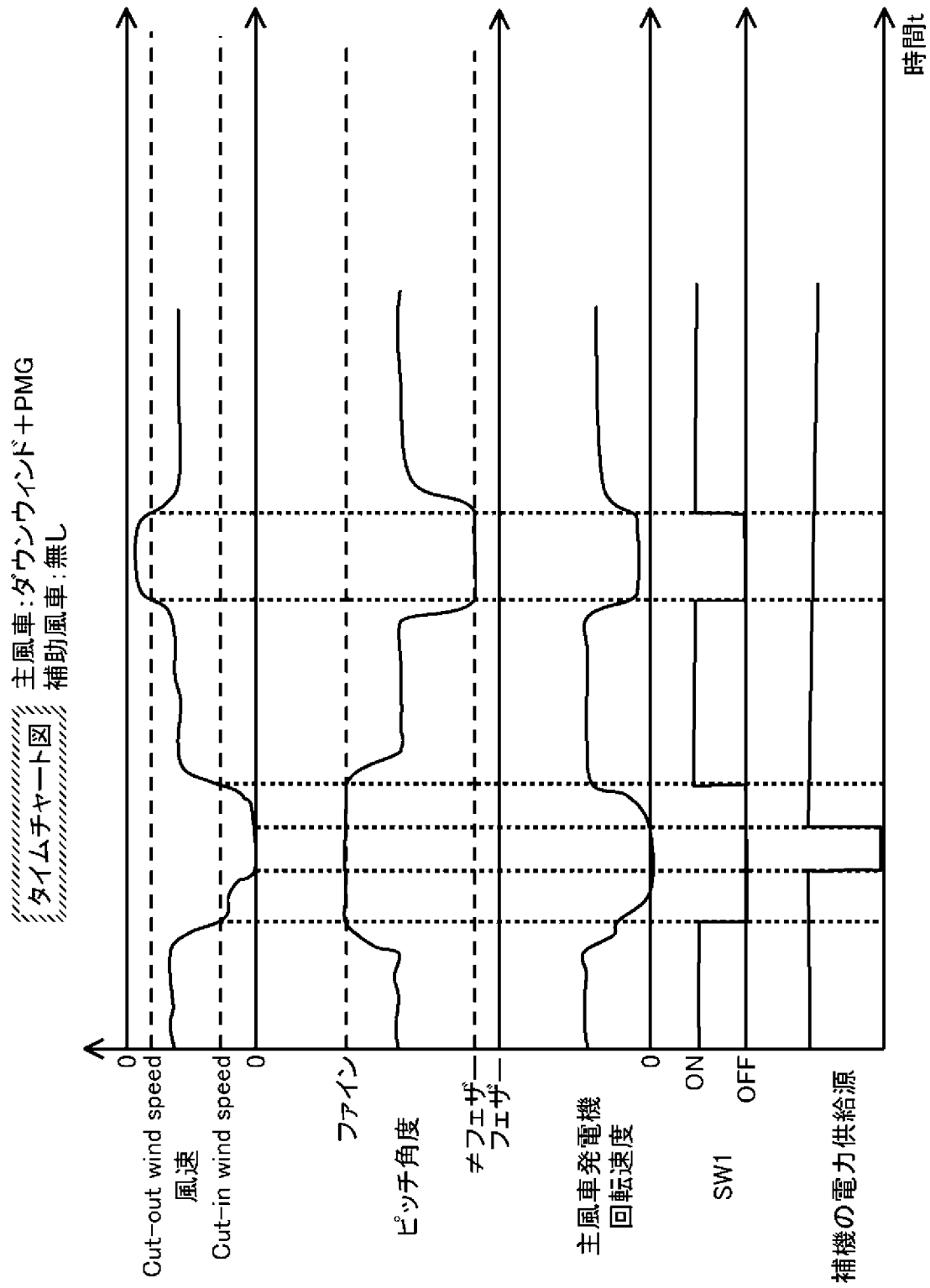
図 8

主風車:ダウンウィンド、補助風車:無し



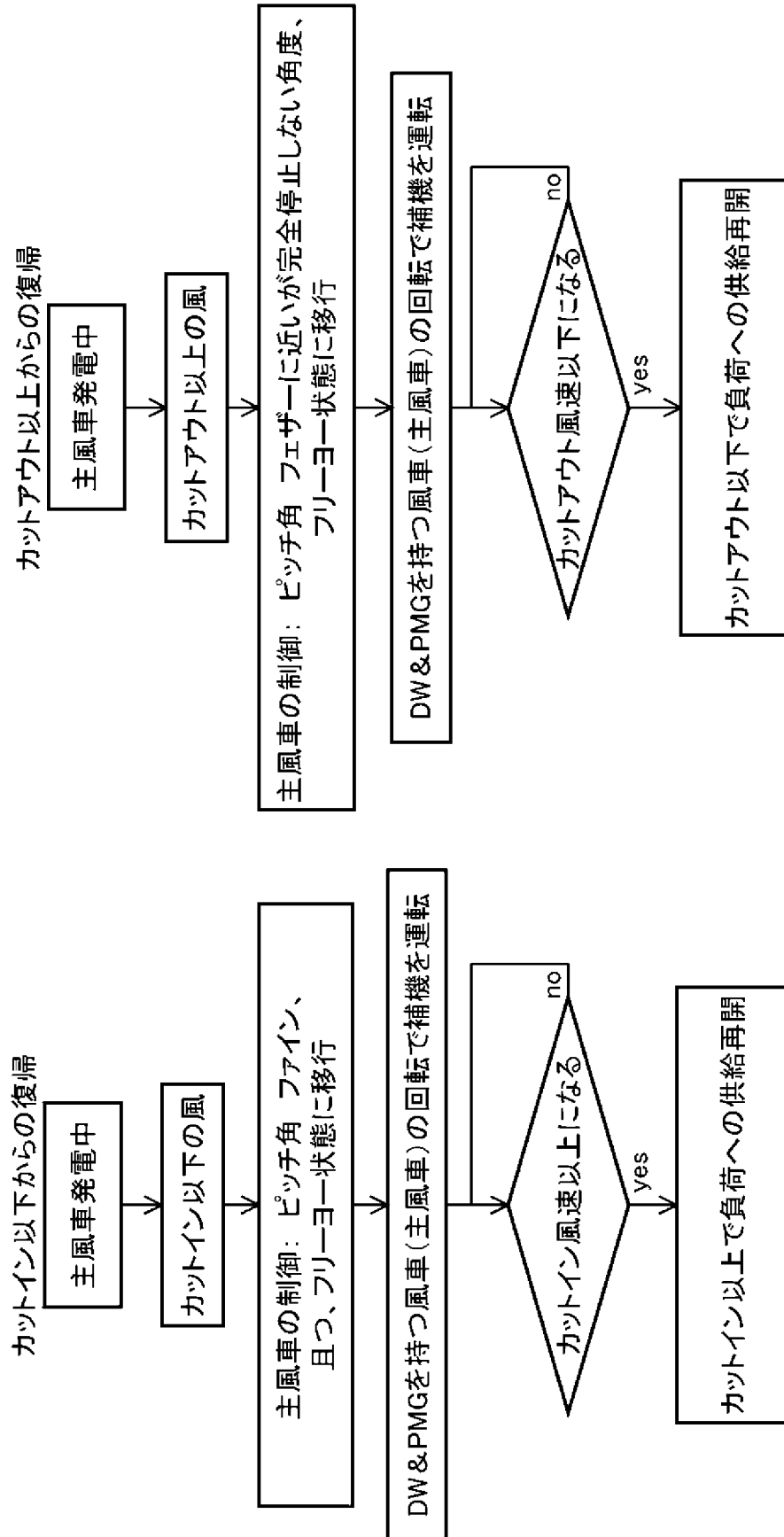
[図9]

图 9



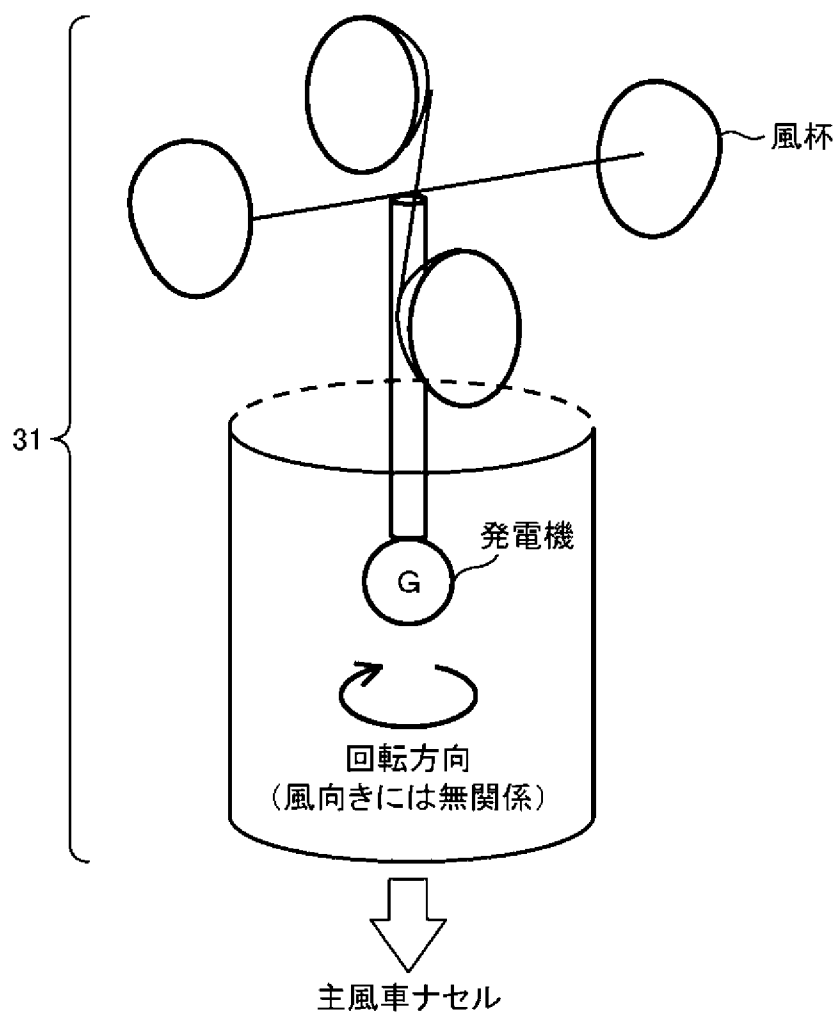
[図10]

図 10



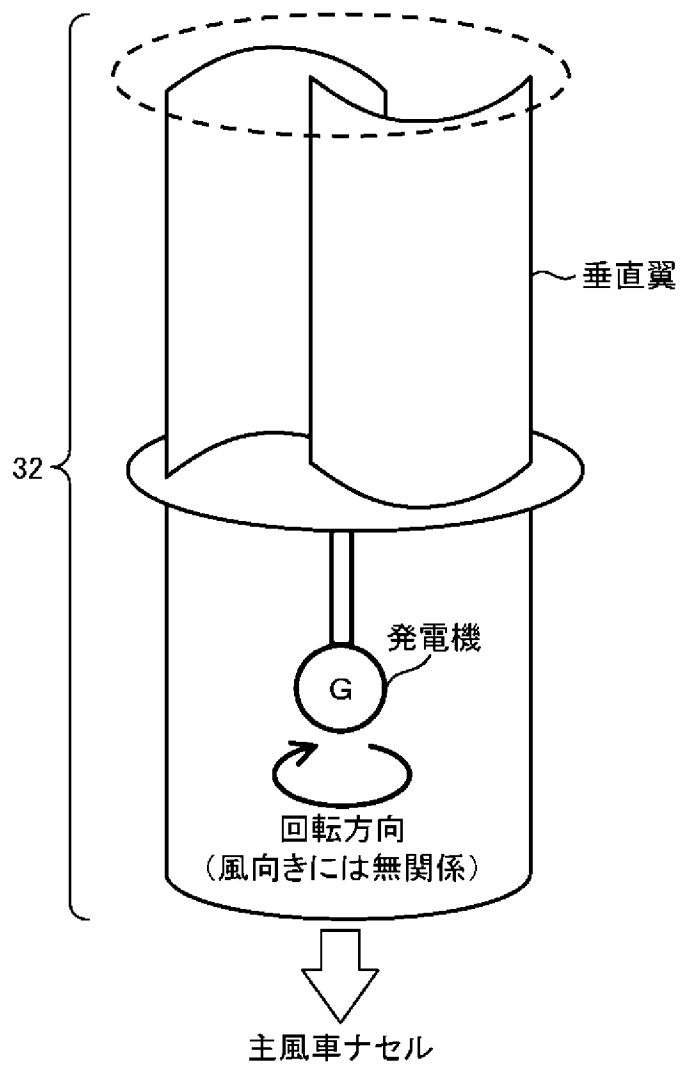
[図11]

図 11



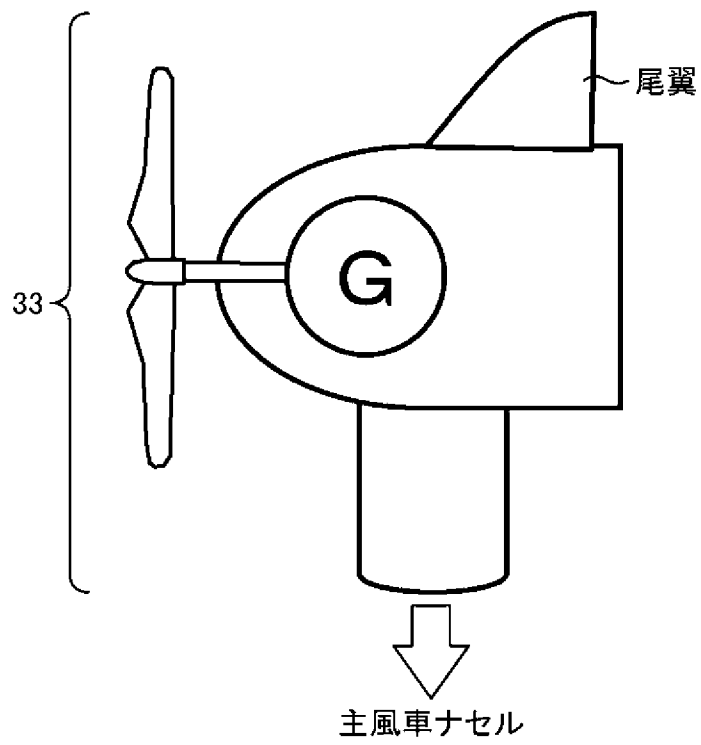
[図12]

図 12



[図13]

図 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002399

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03D9/00(2006.01) i, 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)

F03D9/00, 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 1996-2011

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 A	JP 2007-239599 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 20 September 2007 (20.09.2007), paragraphs [0033] to [0040], [0045] to [0050]; fig. 4 (Family: none)	1, 2, 4, 10-13 3, 5-9, 14-23
Y A	JP 2006-002726 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 05 January 2006 (05.01.2006), paragraphs [0019] to [0023]; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 4, 10-13 3, 5-9, 14-23
Y A	JP 2004-108163 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 08 April 2004 (08.04.2004), paragraph [0024]; fig. 5 & US 7071578 B1 & EP 1327773 A2	1, 2, 4, 10-13 3, 5-9, 14-23



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
12 July, 2011 (12.07.11)Date of mailing of the international search report
19 July, 2011 (19.07.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002399

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-252028 A (Hitachi, Ltd.), 27 September 2007 (27.09.2007), paragraphs [0036] to [0038]; fig. 12 & US 2007/0216165 A1	2, 4, 10-13 3, 5-9
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 051634/1985 (Laid-open No. 167482/1986) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 October 1986 (17.10.1986), page 2, line 11 to page 7, line 1; fig. 1 (Family: none)	4, 10-13 5-9, 14-23
Y A	JP 06-289189 A (Toshiba Corp.), 18 October 1994 (18.10.1994), paragraph [0017]; fig. 1 (Family: none)	11-13 23
Y A	JP 11-094988 A (Toshiba Engineering Corp., Toshiba Corp.), 09 April 1999 (09.04.1999), paragraphs [0009], [0010]; fig. 12 (Family: none)	11-13 23
A	JP 2005-033915 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 03 February 2005 (03.02.2005), paragraph [0010]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-23
A	JP 09-060575 A (Matsuo Kyoryo Kabushiki Kaisha), 04 March 1997 (04.03.1997), paragraphs [0015] to [0018]; fig. 1 (Family: none)	4-23
A	JP 2007-064062 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 15 March 2007 (15.03.2007), paragraph [0016] & US 2009/0047129 A1 & EP 1890034 A1 & WO 2006/129509 A1	14-23

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F03D9/00(2006.01)i, 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 (I P C))

Int.Cl. F03D9/00, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2007-239599 A (三菱重工業株式会社) 2007.09.20, 【0033】～【0040】, 【0045】～【0050】, 図4 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 10-13 3, 5-9, 14-23
Y A	JP 2006-002726 A (富士重工業株式会社) 2006.01.05, 【0019】～【0023】, 図1 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 10-13 3, 5-9, 14-23

☒ 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

1 2 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 7 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

柏原 郁昭

3 0

3 1 1 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2004-108163 A (三菱重工業株式会社) 2004. 04. 08, 【0024】, 図 5 & US 7071578 B1 & EP 1327773 A2	1, 2, 4, 1 0 - 1 3 3, 5 - 9, 1 4 - 2 3
Y A	JP 2007-252028 A (株式会社日立製作所) 2007. 09. 27, 【0036】 ~ 【0038】, 図 12 & US 2007/0216165 A1	2, 4, 1 0 - 1 3 3, 5 - 9
Y A	日本国実用新案登録出願60-051634号(日本国実用新案登録出願公開 61-167482 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (三菱重工業株式会社) 1986. 10. 17, 第2 ページ第 11 行~第7 ページ第1 行, 第1 図 (ファミリーなし)	4, 1 0 - 1 3 5 - 9, 1 4 - 2 3
Y A	JP 06-289189 A (株式会社東芝) 1994. 10. 18, 【0017】, 図1 (ファ ミリーなし)	1 1 - 1 3 2 3
Y A	JP 11-094988 A (東芝エンジニアリング株式会社, 株式会社東芝) 1999. 04. 09, 【0009】, 【0010】, 図12 (ファミリーなし)	1 1 - 1 3 2 3
A	JP 2005-033915 A (富士重工業株式会社) 2005. 02. 03, 【0010】, 図 1, 2 (ファミリーなし)	1 - 2 3
A	JP 09-060575 A (松尾橋梁株式会社) 1997. 03. 04, 【0015】 ~ 【0018】, 図1 (ファミリーなし)	4 - 2 3
A	JP 2007-064062 A (富士重工業株式会社) 2007. 03. 15, 【0016】 & US 2009/0047129 A1 & EP 1890034 A1 & WO 2006/129509 A1	1 4 - 2 3