

(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 1 月 31 日(31.01.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/014848 A1

- (51) 国際特許分類:
F03D 3/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/003762
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 8 日(08.06.2012)
- (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 2011-160967 2011 年 7 月 22 日(22.07.2011) JP
- (72) 発明者: および
- (71) 出願人: 清水 敦史(SHIMIZU, Atsushi) [JP/JP]; 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 6-7-3 O-B Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 松田国際特許事務所 (TOKKYOGYOMUHOJIN MATSUDAKOKUSAI-TOKKYOJIMUSYO); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原 5 丁目 1 番 3 号新大阪生島ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (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).

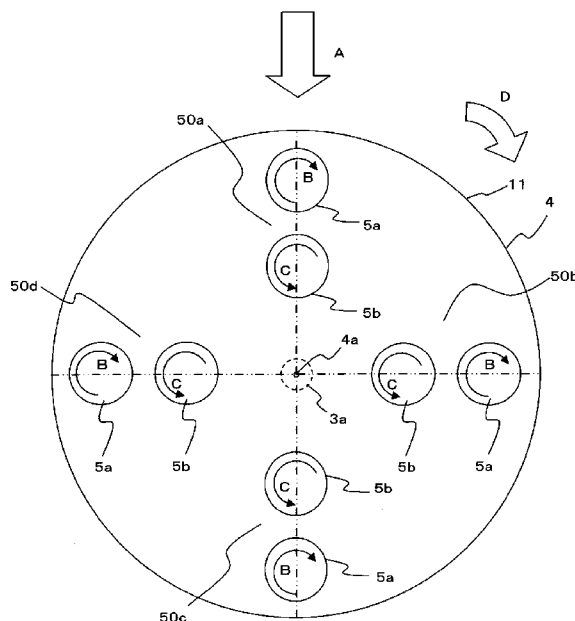
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: VERTICAL AXIS TYPE MAGNUS WIND TURBINE GENERATOR

(54) 発明の名称: 垂直軸型マグナス式風力発電機

[図4]



(57) Abstract: Provided is a vertical axis type Magnus wind turbine generator which has high electric power generation efficiency and which can be easily controlled. A vertical axis type Magnus wind turbine generator comprises: a wind wheel section (2) which has a generator rotating shaft (3a) and which is rotated about a vertical axis by a wind force; and a generator (3) having a stator (101) and a rotor (100) which is connected to the wind wheel section (2). The wind wheel section (2) has: barrel sets (50) each having two barrels (5), the barrel sets (50) being disposed parallel to the generator rotating shaft (3a); and a support member (4) for connecting the barrel sets (50) to the generator rotating shaft (3a). Each of the two barrels (5) is configured so that the barrel (5) can rotate about a support shaft (6) supported by the support member (4), and the directions of rotation of the two barrels (5) are opposite to each other.

(57) 要約: 発電効率がよく、制御が簡易な垂直軸型マグナス式風力発電機を提供すること。発電機回転軸(3a)を有し、風力によって縦軸に回転する風車部(2)と、固定子(101)と、風車部(2)に連結された回転子(100)を有する発電機(3)と、風車部(2)は、発電機回転軸(3a)と平行に配置された、発電機回転軸(3a)を中心として回転する支持部材(4)とを有し、2つのバレル(5)のそれぞれは、支持部材(4)に支持されている支持軸(6)を中心に自転可能に構成されており、2つのバレル(5)の自転方向は、互いに反対向きである、垂直軸型マグナス式風力発電機である。

WO 2013/014848 A1

明 細 書

発明の名称：垂直軸型マグナス式風力発電機

技術分野

[0001] 本発明は、垂直軸型マグナス式風力発電機に関する。

背景技術

[0002] 風力発電機は風車回転軸の支持方向により、水平軸型と垂直軸型に分類でき、水平軸型の風力発電機はさらに、プロペラ式と、マグナス式に分類できる。水平軸型プロペラ式風力発電機は、気流によってプロペラ（翼形状のブレード）に発生する揚力により、発電機を回転させる方式であり、世界的に商用風力発電の主流であるが、下記のような課題がある。

[0003] まず、水平軸型プロペラ式風力発電機は、プロペラを回転させるために大きな風速が必要で、また、風向にプロペラの向きを合わせる必要があるので、日本のように平均風速が低く、かつ風向が頻繁に変化する環境においては、設置コストに見合う発電能力を得られる場所が限定される。

[0004] 次に、強風によるプロペラの過回転が発生して破損しやすいため、強風時には発電機を停止する必要がある。

[0005] また、少なくともプロペラ径以上のタワー上に設置する必要があるため、落雷により破損しやすく、発電部もプロペラ回転軸に合わせて高所に設置されるために、メンテナンスコストが高くなる。

[0006] さらに、プロペラ及びタワーの輸送や設置工事が困難であり、特にビルや家屋の屋上へ設置可能な風力発電機は、発電能力の小さな小型機に限られることになる。

[0007] さらにまた、プロペラは形状が複雑であるため製造が困難であり、製造コストが高い。

[0008] これらに加え、水平軸型プロペラ式風力発電機は、プロペラが発生する低周波騒音やバードストライクなどの環境問題を引き起こすことが問題になっている。

[0009] そこで、近年、例えば、特許文献 1 に示されているような水平軸型のマグナス式風力発電機が提案されている。

[0010] この風力発電機は、揚力を発生するブレードがプロペラ式のような翼形状ではなく、円柱形状（以下バレルという）であり、気流中でバレルを自転させたときに、バレルに発生するマグナス力によって、発電機を回転させる方式である。このバレルの自転回転数の制御により、マグナス力をコントロールできるので、低風速領域での発電効率を高くでき、かつ強風で壊れにくいとされる。

[0011] また、バレル形状のブレードは翼形状のブレードに比べ高剛性で壊れにくい上、製造が容易なため低コストで製造可能である。

[0012] さらに、発電機回転軸まわりのブレード回転数を低くできるため、低周波騒音やバードストライクの発生が起こりにくいなどのメリットがあり、注目されている技術である。

[0013] しかし、風向に対する制御の必要性や、タワー形状であるための落雷リスクやメンテナンス性、及び設置性の悪さなど、水平軸型風力発電機の根本的な課題に対する解決には至っていない。

[0014] 一方、垂直軸型の風力発電機はさらに、抗力型と揚力型に分類できる。

[0015] 垂直軸型の風力発電機の特徴として、風向の影響を受けないため、風向に対する追従機構が不要となる。また、発電機回転軸が垂直であるので、発電部分を地上付近に設置でき、水平軸型に比べてメンテナンス性が高い。さらに、必ずしも高いタワーを必要としないので、発電能力の高い中型機や大型機を、ビルや家屋の屋上へ設置可能である。

[0016] そして、垂直軸抗力型は、気流の風圧により回転力を得るもので、代表的なものはサボニウス式である。サボニウス式は自己起動性と低風速域での回転トルクに優れるが、原理上周速比が 1 以下であり、中風速域以上における効率は良くない。

[0017] そのため、次に述べる揚力型の起動補助用としてしばしば用いられる。

[0018] 垂直軸揚力型の代表的なものはジャイロミル式やダリウス式である。これ

らは水平軸型プロペラ式同様に、翼形状のブレードを持つため、周速比が1以上にでき、抗力型に比べると効率は良い。しかし、翼形状のブレードは、風向に対して一定範囲の迎角でしか揚力が発生しないため、風向に対するブレードの迎角が常に変化する垂直軸型は、水平軸型の風力発電機よりも効率が悪く、特に周速比が1以下となるような低風速域では発電能力が低くなり、自己起動性も悪い。

[0019] また、水平軸型プロペラ式同様、強風による過回転が発生し、破損が起きるという課題がある。このため、小型のジャイロミル型が街灯用などの小規模発電機として普及している程度である。

[0020] そこで、近年、例えば、特許文献2、特許文献3に示すような垂直軸型マグナス式風力発電機が提案されている。

[0021] これらの風力発電機は、垂直軸型であるために風向変化の影響を受けず、マグナス式であるためにバレル自転回転数の制御によりマグナス力をコントロールすることで低風速域での発電能力を高くでき、かつ強風でも壊れにくいため、日本のような環境において理想的な特性の風力発電機といえる。

[0022] また、垂直軸型マグナス式風力発電機は、垂直軸型の特徴であるメンテナンスコストの優位性に加えて、マグナス式の特徴である製造コストの優位性も併せ持つため、既存の風力発電機よりも低コストで製造と運用が可能となる。

先行技術文献

特許文献

- [0023] 特許文献1：特開2007-085327号公報
特許文献2：特開2008-175070号公報
特許文献3：特開2010-121518号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0024] 上記垂直軸型マグナス式風力発電機は、本発明の出願時点では実用化され

ておらず、垂直軸型のマグナス式風力発電機の実用化に向けての大きな技術的課題として、発電機回転軸の風上側と風下側では、マグナス力によって発生する発電機回転軸の回転トルクが逆になることが挙げられる。

[0025] そこで、特許文献2に記載の垂直軸型マグナス式風力発電機では、風下側のバレルを遮蔽する構成が提案されている。

[0026] しかしながら、この方式では、風上側のバレルに生じるマグナス力のみを利用することにより、発電機に一方向の回転力を発生できるが、風下側の気流は利用しないため、発電効率は高いとは言えない。

[0027] 又、例えば、特許文献3に記載の垂直軸型マグナス式風力発電機は、風向の計測手段と、バレルのアジマス角計測手段と、風速の計測手段とを備え、風向とバレル位置のズレおよびバレルの自転回転数に基づいて、バレルの自転回転数を個別に制御する事を特徴としている。

[0028] この方式では、バレルが発電機回転軸の風上側にあるか風下側にあるかを判定してバレルの自転回転数を制御するため、発電機回転軸の風上側と風下側両方の気流を利用できるとされている。

[0029] しかしながら、バレルの自転回転数を個別かつ頻繁に変動させるため、制御が複雑となる。

[0030] 本発明は、上記課題を考慮して、発電効率が高く、制御が簡易な垂直軸型マグナス式風力発電機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

[0031] 上記目的を達成するために、第1の本発明は、
縦軸を有し、風力によって縦軸芯に回転する風車部と、
固定子と、前記風車部に連結された回転子を有する発電機と、
前記風車部は、
前記縦軸と平行に配置された、前記縦軸を中心として回転するバレルを2つ持つバレル組と、
前記バレル組を前記縦軸に連結する支持部材とを有し、
前記2つのバレルのそれぞれは、前記支持部材に支持されている支持軸を

中心に自転可能に構成されており、

前記２つのバレルの自転方向は、互いに反対向きである、垂直軸型マグナス式風力発電機である。

[0032] 第２の本発明は、

前記２つのバレルのうち一方の内側にある前記バレルは、他方の外側にある前記バレルと前記縦軸の間に配置されている、第１の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

[0033] 第３の本発明は、

前記２つのバレルのうち風下側の前記バレルへの気流を遮蔽するために、前記２つのバレルの間に設けられた気流遮蔽手段を更に備えた、第２の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

[0034] 第４の本発明は、

前記気流遮蔽手段の表面のうち少なくとも側端面には、気流を拡散又は分散させるための形状が形成されている、第３の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

[0035] 第５の本発明は、

前記回転子の停止時間を検出する停止時間検出部と、
前記発電機を、外部電力を用いて動力源として使用する切替部と、
前記回転子の制御を行う発電機制御部と、
前記バレルの自転の制御を行う自転制御部とを備え、
前記回転子が停止していない場合、
前記自転制御部は、一定時間毎に、前記バレルを第２の所定の回転速度以上の回転速度で自転させるように制御を行い、
前記回転子の前記停止時間が所定時間以上である場合、
前記発電機制御部は、一定時間毎に、前記切替部により前記発電機を前記動力源に切り替え、前記回転子を第２の所定の回転速度で駆動させ、前記自転制御部は、前記バレルを、第２の所定の回転速度以上の回転速度、または第３の所定の回転速度以下の回転速度で自転させるように制御を行う、第１

の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

[0036] 第 6 の本発明は、

前記バレル組と前記縦軸の間、及び前記支持部材の外側の少なくとも一方に設けられた整流板を備えた、第 1 の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

[0037] 本発明に関連する第 1 の発明は、

前記回転子は、前記縦軸と連結されており、

前記縦軸は、前記風車部の回転とともに回転する、上記第 1 の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

[0038] 本発明に関連する第 2 の発明は、

前記風車部の下側に設けられた台座を備え、

前記回転子は、前記風車部と連結されており、

前記縦軸は、前記台座に固定されている、上記第 1 の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

[0039] 本発明に関連する第 3 の発明は、

前記バレル組は、複数設けられており、

前記複数のバレル組は、平面視において、前記縦軸を中心として等間隔に配置されている、上記第 1 の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

[0040] 本発明に関連する第 4 の発明は、

前記バレル組は、複数設けられており、

前記複数のバレル組は、平面視において、前記縦軸を中心として等間隔に配置されており、

前記複数のバレル組のそれぞれに対して設けられた、そのバレル組の前記 2 つのバレルを自転させる駆動部と、

それぞれの前記駆動部の動力を、前記バレル組の 2 つのバレルに伝達する第 1 の伝達機構とを備え、

前記第 1 の伝達機構は、

前記内側のバレルの支持軸に設けられた第 1 ギア部材と、
前記外側のバレルの支持軸に設けられ、前記第 1 ギア部材と噛み合った第 2 ギア部材と、
前記駆動部の軸に設けられ、前記第 1 ギア部材又は前記第 2 ギア部材と噛み合った駆動ギアとを有する、上記第 1 の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

- [0041] 本発明に関連する第 5 の発明は、
前記バレル組は、複数設けられており、
前記複数のバレル組は、平面視において、前記縦軸を中心として等間隔に配置されており、
全ての前記バレルを自転させる駆動部と、
全ての前記バレルに伝達する第 2 の伝達機構とを備え、
前記第 2 の伝達機構は、
それぞれの前記バレル組の前記内側のバレルの支持軸に設けられた第 1 ギア部材と、
前記外側のバレルの支持軸に設けられ、前記第 1 ギア部材と噛み合った第 2 ギア部材と、
前記複数の前記第 1 ギア部材と噛み合うように、それらの中央に配置された中央ギア部材と、
前記駆動部の駆動軸に設けられ、前記中央ギア部材と噛み合った駆動ギア部材とを有する、上記第 1 の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

- [0042] 本発明に関連する第 6 の発明は、
前記バレルの表面には、ディンプル状の凹み、又は突起物が形成されている、上記第 1 の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

- [0043] 本発明に関連する第 7 の発明は、
前記バレルの表面には、前記支持軸に対して平行、垂直、又は螺旋状のリブが形成されている、上記第 1 の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機で

ある。

[0044] 本発明に関連する第 8 の発明は、

前記バレルは、中空の円筒形状である、上記第 1 の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

[0045] 本発明に関連する第 9 の発明は、

前記バレルは、複数個のバレル部分に自転軸方向に分割可能に構成されており、

それぞれのバレル部分を連結する連結部が設けられており、

前記支持軸は、最も下側に配置された前記バレル部分から下方、及び最も上側に配置された前記バレル部分から上方の少なくとも一方に向かって設けられている、上記第 1 の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

[0046] 本発明に関連する第 10 の発明は、

前記回転子の回転数を検出する発電回転数検出部と、

前記回転子の回転数に応じて、前記バレルの自転回数を制御する自転制御部とを備えた、上記第 1 の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

[0047] 本発明に関連する第 11 の発明は、

風速を検出する風速検出部と、

前記回転子の停止を検出する停止検出部と、

前記発電機を、外部電力を用いて動力源として使用する切替部と、

前記停止が検出された状態で、検出される風速が第 1 の所定風速未満である場合、一定時間毎に、前記切替部により前記発電機を前記動力源に切り替え、前記回転子を所定時間の間、第 1 の所定の回転速度で駆動させる発電機制御部とを備えた、上記第 1 の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

[0048] 本発明に関連する第 12 の発明は、

前記発電機制御部は、検出される風速が前記第 1 の所定風速よりも遅い第 2 の所定風速未満である場合、前記発電機を前記動力源に切り替えない、本発明に関連する第 11 の発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

- [0049] 本発明に関連する第１３の発明は、
前記回転子の停止時間を検出する停止時間検出部と、
前記発電機を、外部電力を用いて動力源として使用する切替部と、
前記停止時間が所定時間以上である場合、一定時間毎に、前記切替部により前記発電機を前記動力源に切り替え、前記回転子を所定時間の間、第１の所定の回転速度で駆動させる発電機制御部とを備えた、上記第１の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。
- [0050] 本発明に関連する第１４の発明は、
前記回転子の停止時間を検出する停止時間検出部と、
前記発電機を、外部電力を用いて動力源として使用する切替部と、
前記停止時間が所定時間以上である場合、前記バレルを第１の所定の回転速度以上の回転速度で自転させるように制御する自転制御部とを備えた、上記第１の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。
- [0051] 本発明に関連する第１５の発明は、
前記支持部材が、円板形状である、上記第１の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。
- [0052] 本発明に関連する第１６の発明は、
前記支持部材は、フライホイール効果を発揮するように形成されている、
上記第１の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。
- [0053] 本発明に関連する第１７の発明は、
前記支持部材には、前記バレルの支持軸を支持するための複数の軸受部が形成されており、
前記複数の軸受部のいずれかに前記バレルが選択的に配置されている、本発明に関連する第１５または第１６の発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。
- [0054] 本発明に関連する第１８の発明は、
前記支持部材は、前記バレル組と前記縦軸の間を結ぶように形成されたアーム状の部材を有し、

前記支持部材の、前記縦軸と前記バレル組の間に設けられた伸縮部を備え、

前記伸縮部は、前記縦軸と前記バレル組の間の距離を縮めるように付勢するバネ部材を有し、

発電の際には、前記バネ部材の付勢力と、前記縦軸を中心とする回転により前記２つのバレルに発生する遠心力との釣り合いにより、前記縦軸と前記バレル組の間の距離が変化する、上記第１の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

- [0055] 本発明に関連する第１９の発明は、
- 前記風車部の下側に設けられた台座と、
- 前記バレルを、その上側で回転可能に支持する上側支持部材と、
- 前記上側支持部材を回転可能に、前記台座に支持する枠構造とを備えた、
- 上記第１の本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機である。

発明の効果

- [0056] 本発明によれば、発電効率が高く、制御が簡易な垂直軸型マグナス式風力発電機を提供することが出来る。

図面の簡単な説明

- [0057] [図１]本発明にかかる実施の形態１における垂直軸型マグナス式風力発電機の斜視構成図
- [図２]図１のＸＸ´断面構成図
- [図３]本発明にかかる実施の形態１における垂直軸型マグナス式風力発電機のバレルの配置を示す平面構成図
- [図４]本発明にかかる実施の形態１の垂直軸型マグナス式風力発電機の動作を説明するための平面構成図
- [図５]（ａ）～（ｄ）本発明にかかる実施の形態１の垂直軸型マグナス式風力発電機のそれぞれのバレル組における２つのバレルの自転と風向きとマグナス力の関係を示す図
- [図６]本発明にかかる実施の形態２における垂直軸型マグナス式風力発電機の

斜視構成図

[図7]図6のZZ'断面構成図

[図8]本発明にかかる実施の形態2の変形例における垂直軸型マグナス式風力発電機の斜視構成図

[図9]本発明にかかる実施の形態2の変形例における垂直軸型マグナス式風力発電機の正面から見た断面構成図

[図10]本発明にかかる実施の形態3における垂直軸型マグナス式風力発電機の正面から見た断面構成図

[図11]図10のYY'間の断面構成図

[図12]本発明にかかる実施の形態4の垂直軸型マグナス式風力発電機の正面から見た断面構成図

[図13]本発明にかかる実施の形態5の垂直軸型マグナス式風力発電機の正面から見た断面構成図

[図14]本発明にかかる実施の形態6における垂直軸型マグナス式風力発電機の正面から見た断面構成図

[図15]本発明にかかる実施の形態1の変形例における垂直軸型マグナス式風力発電機の正面から見た断面構成図

[図16]本発明にかかる実施の形態7における垂直軸型マグナス式風力発電機の斜視構成図

[図17]本発明にかかる実施の形態7における垂直軸型マグナス式風力発電機の伸縮部近傍の拡大斜視構成図

[図18]本発明にかかる実施の形態7における垂直軸型マグナス式風力発電機の伸縮動作を説明するための伸縮部近傍の拡大斜視構成図

[図19] (a) 本発明にかかる実施の形態における垂直軸型マグナス式風力発電機のバレル組の2つのバレルの間に気流遮蔽板が設けられている状態を示す斜視構成図、 (b) 2つのバレルの自転と風向きによって生じるマグナス力の関係を示す平面構成図、 (c) 気流遮蔽板の斜視構成図、 (d) 気流遮蔽板の側端面拡大図

[図20] (a) ~ (e) 本発明にかかる実施の形態における垂直軸型マグナス式風力発電機のバレルの変形例を示す斜視構成図

[図21] 本発明にかかる実施の形態における垂直軸型マグナス式風力発電機のバレルの変形例を示す斜視構成図

[図22] 本発明にかかる実施の形態における垂直軸型マグナス式風力発電機のバレルの変形例を示す斜視構成図

[図23] (a)、(b) 本発明にかかる実施の形態における垂直軸型マグナス式風力発電機のバレルの変形例を示す斜視構成図

[図24] (a) 本発明にかかる実施の形態における垂直軸型マグナス式風力発電機の支持部材の変形例を示す斜視構成図、(b) 本発明にかかる実施の形態における垂直軸型マグナス式風力発電機の支持部材の下側に錘を設けた状態の斜視構成図、(c) 本発明にかかる実施の形態における垂直軸型マグナス式風力発電機の支持部材の下側の周囲に錘を設けた状態の斜視構成図

[図25] (a) 本発明にかかる実施の形態2の変形例における垂直軸型マグナス式風力発電機の支持部材の変形例を示す斜視構成図、(b) 本発明にかかる実施の形態2の変形例における垂直軸型マグナス式風力発電機の支持部材の変形例を示す平面構成図

[図26] 本発明にかかる実施の形態における垂直軸型マグナス式風力発電機のバレル組の配置の変形例を示す平面構成図

[図27] 本発明にかかる実施の形態1~6における垂直軸型マグナス式風力発電機の支持部材の変形例を示す平面構成図

[図28] 本発明にかかる実施の形態における垂直軸型マグナス式風力発電機に風車部の上側を支持する枠構造を設けた状態を示す斜視構成図

[図29] 本発明にかかる実施の形態における垂直軸型マグナス式風力発電機に上側支持部材と下側支持部材を接続する縦枠を設けた状態を示す正面から見た断面構成図

[図30] 本発明にかかる実施の形態における垂直軸型マグナス式風力発電機に整流板を設けた構造を説明するための平面構成図

[図31]本発明にかかる実施の形態における垂直軸型マグナス式風力発電機のバレルの配置を変更した構成を説明するための平面構成図

[図32]本発明にかかる実施の形態における垂直軸型マグナス式風力発電機のバレルの配置を変更した構成を説明するための平面構成図

発明を実施するための形態

[0058] 以下に、本発明にかかる実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

[0059] (実施の形態1)

以下に、本発明にかかる実施の形態1における垂直軸型マグナス式風力発電機について説明する。

[0060] 図1は、本発明にかかる実施の形態1における垂直軸型マグナス式風力発電機の斜視構成図である。又、図2は、図1のX-X'間の断面構成図である。図1及び図2に示すように、本実施の形態1の垂直軸型マグナス式風力発電機は、台座1と、台座1の上側に回転可能に配置された風車部2とを備えている。そして、台座1内には発電機3が配置されており、発電機3には、鉛直上方に発電機回転軸3aが設けられており、この発電機回転軸3aが発電機3と風車部2を連結している。この発電機3はインナーロータ型の発電機であり、発電機回転軸3aの下部分が回転子100であり、その外側に固定子101が設けられている。そして、風車部2が回転することにより、発電機回転軸3aが回転し、発電機3が発電を行う。尚、この発電機回転軸3aが、本発明の縦軸の一例に対応する。

[0061] 上記風車部2には、水平に配置された円板形状の支持部材4が設けられており、支持部材4の中心に発電機回転軸3aが固定されている。支持部材4には、計8本の円柱形状のバレル5が配置されている。図3は、8本のバレル5の配置を示す平面構成図である。

[0062] これら8本のバレル5は、その支持軸6が支持部材4の表面に対して垂直になるように、2本一組で配置されている。この2本のバレル5は、支持部材4の中心4a（発電機回転軸3a）から円周方向に向かう半径上（二点鎖

線で示す)に配置されている。すなわち、バレル組50のうち外側に配置されているバレル5aと発電機回転軸3aの間に、内側のバレル5bが配置されていることになる。この外側に配置されているバレル5aと、その内側に配置されているバレル5bをバレル組50として、4つのバレル組50が、発電機回転軸3aを中心にして等間隔に配置されている。そして、4つのバレル組50の4つのバレル5bは、中心4aの同心円上に配置されており、4つのバレル5aは、中心4aの同心円上に配置されている。又、8本のバレル5は、支持軸6によって支持部材4に形成された軸受部4bに自転可能に軸支されている。尚、内側のバレル5aと外側のバレル5bは同じ大きさであり、それぞれを区別する必要がない場合は、バレル5と記載する。

[0063] 次に、本発明に関連する発明の第1の伝達機構の一例について図2を参照して説明する。

[0064] 図2に示すように、1つのバレル組50において、内側のバレル5bの支持軸6には、バレル5bの下側に第1ギア7が設けられており、外側のバレル5aの支持軸6には、バレル5aの下側に第2ギア8が設けられている。これら第1ギア7と第2ギア8は噛み合っている。また、バレル5aよりも外側の支持部材4上にはモータ9が配置されており、このモータ9の駆動軸9aに駆動ギア10が設けられている。そして、駆動ギア10と第2ギア8が噛み合っており、モータ9の駆動力が、第2ギア8及び第1ギア7に伝達される。すなわち、モータ9を駆動させることによって、バレル5a、5bは、それぞれ自転することになるが、バレル5aとバレル5bの自転方向は反対方向となる。尚、モータ9への給電は、スリップリングによって行われる。又、4つのバレル組50は全て同じ構成となっている。又、第1ギア7、第2ギア8及びモータ9を覆うように、支持部材4の上にはカバー部材11が設けられている。

[0065] 又、モータ9によるバレル5の自転を制御する自転制御部12と、発電機回転軸3aの回転数を検出する回転数検出部16と、発電機3を外部電力により動力源として用いるために、発電機3を動力源に切り替える切替部14

と、切替部 14 を動作することによって発電機回転軸 3 a の動作を制御する発電機制御部 17 とを備えている。又、カバー部材 11 の上側には、風速計 15 と温度計 18 及び感雪計 19 が設けられている。

[0066] 尚、本発明に関連する発明の停止検出部の一例は、本実施の形態の回転数検出部 16 に対応する。

[0067] 上記構成の本実施の形態 1 の垂直軸型マグナス式風力発電機の動作について説明する。

[0068] 図 4 は、本実施の形態 1 の垂直軸型マグナス式風力発電機の動作を説明するための平面構成図である。

[0069] 図 4 に示すように、本実施の形態 1 の垂直軸型マグナス式風力発電機では、外側のバレル 5 a は、平面視において時計回り（矢印 B）に自転し、内側のバレル 5 b は、平面視において反時計回り（矢印 C）に自転している。ここで、図 4 では、風の向きが矢印 A によって示されており、風上側のバレル組 50 を 50 a とし、時計回りに順に 50 b、50 c、50 d とする。

[0070] 図 5（a）～（d）は、それぞれのバレル組 50 a～50 b におけるバレル 5 a、5 b の自転と風向きとマグナス力の関係を示す図である。

[0071] 図 5（a）に示すように、バレル組 50 a の外側のバレル 5 a の右側では、風速にバレル 5 a の自転速度が加わり流速が速くなる。一方、バレル 5 a の左側では、風速からバレル 5 a の自転速度が減らされ流速が遅くなる。このため、バレル 5 a では、右方向へのマグナス力（矢印 V1）が発生することになる。

[0072] 又、バレル組 50 a の内側のバレル 5 b の左側では、風速にバレル 5 b の自転速度が加わり流速が速くなり、バレル 5 b の右側では、風速からバレル 5 b の自転速度が減らされ流速が遅くなる。このため、バレル 5 b では、左方向へのマグナス力（矢印 V2）が発生することになる。

[0073] ここで、マグナス力は、風速と、バレルの自転角速度と、バレルの直径とに比例することが知られている。図 5（a）に示すバレル組 50 a の位置では、バレル 5 b は、バレル 5 a の風下に配置されているため、気流の少なく

とも一部がバレル 5 a により遮蔽されるので、バレル 5 a の方が、その風下側に配置されているバレル 5 b よりも発生するマグナス力が大きくなる。よって、2 本のバレル 5 a、5 b が発生するマグナス力の合力は、右方向に向き、支持部材 4 を介して発電機回転軸 3 a を時計回りに回転させる。

[0074] 又、図 5 (b) に示すバレル組 5 0 b の位置では、バレル 5 a に右方向のマグナス力 (矢印 V 3) が発生し、バレル 5 b に左方向のマグナス力 (矢印 V 4) が発生するが、バレル 5 a とバレル 5 b に届く風の風速は同じであるため、マグナス力も打ち消し合うことになる。尚、製造誤差等によりどちらか一方のマグナス力が大きくなったとしても、半径方向に沿った力であるため、風車部 2 を回転させる力とはならない。

[0075] 又、図 5 (c) に示すバレル組 5 0 c の位置では、そのバレル 5 a の右側では、風速にバレル 5 a の自転速度が加えられ流速が速くなり、バレル 5 a の左側では、風速からバレル 5 a の自転速度が減られ流速が遅くなる。このため、バレル 5 a では、右方向へのマグナス力 (矢印 V 6) が発生することになる。

[0076] 一方、バレル組 5 0 c の内側のバレル 5 b の右側では、風速からバレル 5 b の自転速度が減られ流速が遅くなり、バレル 5 b の左側では、風速にバレル 5 b の自転速度が加えられ流速が速くなる。このため、バレル 5 b では、左方向へのマグナス力 (矢印 V 5) が発生することになる。

[0077] ここで、図 5 (c) に示すバレル組 5 0 c の位置では、バレル 5 b の方が、その風下側に配置されているバレル 5 a よりも発生するマグナス力が大きくなる。そのため、バレル組 5 0 a は、左方向に動くことになり、支持部材 4 を介して発電機回転軸 3 a を時計回りに回転させる。

[0078] 又、図 5 (d) に示すバレル組 5 0 d の位置では、バレル 5 a に右方向のマグナス力 (矢印 V 8) が発生し、バレル 5 b に左方向のマグナス力 (矢印 V 7) が発生するが、バレル 5 a とバレル 5 b に届く風の風速は同じであるため、マグナス力も打ち消し合うことになる。

[0079] 以上のように、図 4 に示す位置では、バレル組 5 0 a の位置では、右方向

の力が発生し、バレル組 50c の位置では、左方向の力が発生する。すなわち、バレル組 50 が発電機回転軸 3a よりも風上側の領域にあるとき、バレル組 50 に発生するマグナス力は、支持部材 4 を、発電機回転軸 3a を中心として時計回りに公転させる方向であり、バレル組 50 が発電機回転軸 3a よりも風下側の領域にあるときも、支持部材 4 を、発電機回転軸 3a を中心として時計回りに公転させる方向にマグナス力が働く。そのため、風車部 2 は、平面視において、時計回り（矢印 D 参照）に回転する。

[0080] この風車部 2 の回転により、発電機回転軸 3a が回転し、発電機 3 で発電が行われる。このとき、発電機回転軸 3a の回転数が、回転数検出部 16 によって検出され、その検出された回転数に応じて、自転制御部 12 が、バレル 5 の自転の回転速度を適切に制御する。又、風速計 15 によって検出された風速によって、バレル 5 の自転の回転速度を制御してもよい。

[0081] 次に、風が弱い又は無風のため、発電機回転軸 3a が回転していない状態における制御について説明する。

[0082] 風速計 15 によって、計測される風速が第 1 の所定風速未満の場合には、一定時間毎に、発電機制御部 17 は、切替部 14 を制御し、発電機 3 を動力源として用いて、発電機回転軸 3a を所定時間の間、第 1 の所定の回転速度で回転させる。又、同時に、自転制御部 12 によって、バレル 5 が第 1 の所定回転速度以上の回転速度で自転するように制御が行われる方がより好ましい。

[0083] このように制御することによって、第 1 の所定風速未満の弱風が吹いた場合であっても、風車部 2 が回転しやすくなり、発電状態に移行出来る。

[0084] 尚、風速が、第 1 の所定風速よりも小さい第 2 の所定風速未満である場合には、ほぼ無風であることから、発電機回転軸 3a を回転させる動力が無駄になると判断し、発電機回転軸 3a を駆動しないように制御が行われる。このときは、バレル 5 の自転も行われない。上気第 2 の所定風速とは、バレル 5 を自転させても発電機回転軸 3a が回転しない風速であり、例えば、風速 1 m/s である。又、第 1 の所定風速とは、バレル 5 の自転だけでは風車部

2が回転しないが、上記のように発電機回転軸3aを第1の回転速度で駆動させることによって、発電状態に移行することが可能な風速であり、例えば3 m/sである。

[0085] 次に、積雪・凍結防止の際の制御について説明する。

[0086] 感雪計19によって、積雪が感知され、且つ発電可能な風速である（発電運転を行っている）場合には、自転制御部12は、一定時間毎に、バレル5を第2の所定の回転速度以上の回転速度で、予め決められた時間、自転させるように制御を行う。ここで、第2の所定の回転速度は、発電時の制御による回転数よりも速い回転速度である。このように、一定時間毎に予め決められた時間、高速でバレル5を自転させることにより、バレル5上の積雪を落下させることが出来る。尚、風速計により発電可能な風速であるかを検出する代わりに、回転数検出部16によって発電機回転軸3aが回転しており、発電されていることが検知されてもよい。

[0087] 感雪計19によって、積雪が感知され、且つ発電不可能な風速（例えば、上記第2の風速以下）である場合、発電機制御部17は、一定時間毎に切替部14を動作し、発電機3を動力源に切替え、発電機回転軸3aを所定時間の間、第2の回転速度で駆動させるように制御を行う。尚、このとき、自転制御部12は、一定時間毎に、バレル5を第2の所定の回転速度以上の回転速度で、予め決められた時間、自転させるように制御を行う。

[0088] また、温度計18によって、凍結の可能性のある温度であることが検知され、且つ発電不可能な風速（例えば、上記第2の風速以下）である場合、発電機制御部17は、一定時間毎に切替部14を動作し、発電機3を動力源に切替え、発電機回転軸3aを所定時間の間、第2の回転速度で駆動させるように制御を行う。尚、このとき、自転制御部12によって、バレル5を第3の所定の回転速度以下の速度で自転させる制御が行われる。

[0089] 上記発電機回転軸3aの第2の所定の回転速度は、低速である。又、バレル5の第3の所定の回転速度は、第2の所定の回転速度よりも遅い低速である。このように発電が行われていない時でも、発電機回転軸3a及びバレル

5を低速で回転させることにより、凍結を防止することが出来る。

[0090] 以上のように、本実施の形態1の垂直軸型マグナス式風力発電機は、風上側のバレル組50と風下側のバレル組50におけるバレル5の回転を利用しているため、発電効率が高くなる。

[0091] 又、バレル5a、5bの自転方向は常に同じ回転方向でよいため、特許文献3のように、自転方向を切り替える必要がなく、制御が簡易になる。

[0092] まとめると、2本のバレル5a、5bが発電機回転軸3aよりも風上側の領域にあるとき、バレル5aに発生するマグナス力は、支持部材4を発電機回転軸3aを中心として時計回りに公転させる方向であり、バレル5bに発生するマグナス力は、支持部材4を発電機回転軸3aを中心として反時計回りに公転させる方向である。

[0093] このとき、バレル5bは、バレル5aの風下にあるため、気流の少なくとも一部がバレル5aにより遮蔽されるので、バレル5bが発生するマグナス力は、バレル5aが発生するマグナス力よりも小さくなる。

[0094] よって、2本のバレル5a、5bが発生するマグナス力の合力は、支持部材4を介して発電機回転軸3aを時計回りに回転させる。

[0095] 発電機回転軸3aが回転し、2本のバレル5a、5bが発電機回転軸3aよりも風下側の領域に移動したとき、バレル5aに発生するマグナス力は、支持部材4を反時計回りに公転させる方向となり、バレル5bに発生するマグナス力は、支持部材4を時計回りに公転させる方向となる。このとき、バレル5aは、バレル5bの風下にあるため、気流の少なくとも一部がバレル5bにより遮蔽されるので、バレル5aが発生するマグナス力は、バレル5bが発生するマグナス力よりも小さくなる。

[0096] よって、2本のバレル5a、5bが発生するマグナス力の合力は、支持部材を介して発電機回転軸を時計回りに回転させる。

[0097] つまり、風下側のバレルを遮蔽したり、バレルの自転回転数を個別かつ頻繁に変動させることなく、発電機回転軸の風上側と風下側両方の気流を利用

して、発電機に一方方向の回転力を発生できる。

[0098] また、風速または発電機回転軸の回転数を計測し、それを基にバレルの自
転回転数を変化させ、バレルに発生するマグナス力を調整することで、発電
機回転軸の回転トルクを制御できる。

[0099] 具体的には、微風時にはバレルの自転回転数を高くし、強風時には低くす
ることで、起動性が良好となり、また広い風速域において発電可能となる。

[0100] 又、本実施の形態 1 の 4 つのバレル組 50 のバレル 5 の自転回転数制御は
一律に行えば良い。

[0101] 又、先行文献である特許文献 3 の構成では、以下のような問題点があった
。バレルの自転回転数を個別かつ頻繁に変動させるためエネルギーロスが大き
くなる。また、バレルには慣性モーメントがあるので、風速と風向が頻繁
に変動するような場合、バレルの自転回転数の制御が追従できなくなり、発
電効率が低下する可能性がある。バレルの慣性モーメントは、風力発電機を
大型化する場合に特に問題となる。バレルの慣性モーメントは半径の 2 乗に
比例して大きくなり、自転回転数制御に対するバレルの応答性が悪くなるの
で、風向や風速の変動に対して追従させるために高出力のモータが必要とな
り、エネルギーロスが大きくなる上、モータ及びバレルにかかる負荷も大き
くなる。さらに、風向の計測手段、アジマス角計測手段などが加わることで
装置が複雑となるので、製造コストとメンテナンスコストが高くなる。

[0102] しかしながら、本実施の形態の垂直軸型マグナス式風力発電機では、以上
のように、バレルの配置と自転方向を工夫することにより、風向の影響を受
けず、発電効率が高く、起動性が良好で、広い風速域において発電可能であ
り、強風に対する安全性が高く、大型化が容易で、ビルや家屋などの屋上へ
設置可能であり、又は低コストで製造及び運用可能となる。

[0103] (実施の形態 2)

次に、本発明にかかる実施の形態 2 における垂直軸型マグナス式風力発電
機について説明する。本実施の形態 2 における垂直軸型マグナス式風力発電
機は、実施の形態 1 と基本的な構成は同じであるが、バレルを下側で支持す

る支持部材の構成、及びバレルを上側で支持する上側支持部材が追加されている点等が異なっている。そのため、本相違点を中心に説明する。尚、実施の形態１と同様の構成については同一の符号が付されている。

[0104] 図６は、本実施の形態２の垂直軸型マグナス式風力発電機の斜視構成図である。又、図７は、図６のＺＺ´間の断面構成図である。尚、図６及び図７では、自転制御部１２と、回転数検出部１６と、切替部１４と、発電機制御部１７、風速計１５、温度計１８、及び感雪計１９は省略している。

[0105] 図６及び図７に示すように、本実施の形態２の垂直軸型マグナス式風力発電機の風車部６０２には、バレル５の上側を支持するための円板状の上側支持部材６０６が設けられており、更に、風車部６０２の中心に縦軸６０３が設けられている。この縦軸６０３の下部が、回転子１００となっており、本実施の形態２では一体に形成されているが別々に形成され、下側支持部材６０４を介して連結されていても良い。本実施の形態２では、バレル５の上側には支持軸６０９が設けられており、この支持軸６０９は、上側支持部材６０６の軸受け部６０６ｂに回転可能に嵌められている。そして、縦軸６０３も上側支持部材６０６の下側中央部に形成された軸受け部６０６ｃに回転可能に嵌められている。

[0106] 次に、本実施の形態２の、バレル５の下側に配置されている下側支持部材６０４が、実施の形態１の支持部材４と構造が異なっている点について説明する。

[0107] 図７に示すように、本実施の形態２では、下側の下側支持部材６０４は中空の円板状の部材であり、その天井部分６０４ｓに支持軸６を支持する軸受け部６０４ｂが形成されている。そして、支持軸６の下端に第１ギア７又は第２ギア８が設けられている。すなわち、支持軸６は、バレル５と第１ギア７又は第２ギア８との間で、下側支持部材６０４の天井部分６０４ｓで支持されている。

[0108] 又、実施の形態１では、モータ９の駆動ギア１０は、第２ギア８と噛み合っていたが、本実施の形態２では、モータ９の駆動ギア１０は、第１ギア７

と噛み合っている。バレル組50毎に設けられたモータ9によって第1ギア7及び第8ギアが回転し、バレル5が回転することになる。

[0109] 以上のように、本実施の形態2では、上下方向からバレル5を支持することにより、バレルを安定して支持することが可能となる。

[0110] 尚、本実施の形態2の構成の上側支持部材606及び縦軸603を実施の形態1に適用しても良い。

[0111] 尚、本実施の形態2では、上側支持部材606及び下側支持部材604が円板形状であったが、この形状に限らず十字形状であってもよい。図8は、そのような構成の垂直軸型マグナス式風力発電機の斜視構成図である。図8に示す風車部612では、下側支持部材614及び上側支持部材616が十字形状に形成されている。下側支持部材614及び上側支持部材616は、それぞれ中央部614a、616aと、中央部614a、616aから四方に伸びたアーム部614b、616bを有している。隣り合うアーム部によって形成される角度は、直角になっている。そして、1つのアーム部614bと1つのアーム部616bの先端に挟まれて、2つのバレル5が支持されている。

[0112] 又、上記実施の形態1、2では、バレル組50毎にモータ9が設けられていたが、バレル5毎にモータ9が設けられていても良い。図9は、このような垂直軸型マグナス式風力発電機の正面から見た断面構成図である。図9に示す垂直軸型マグナス式風力発電機では、本実施の形態2と異なり、モータ9が支持軸6毎に設けられており、支持軸6には、第1ギア7又は第2ギア8が設けられていない。

[0113] (実施の形態3)

次に、本発明にかかる実施の形態3における垂直軸型マグナス式風力発電機について説明する。本実施の形態3の垂直軸型マグナス式風力発電機は、実施の形態1と基本的な構成は同じであるが、バレル5を自転させる構成が異なっている。そのため、本相違点を中心に説明する。尚、実施の形態1と同様の構成については同一の符号が付されている。

[0114] 実施の形態１では、バレル５を自転させるモータ９が、バレル組５０ごとに設けられており、計４個配置されていたが、本実施の形態３では、モータが１個のみ設けられており、この１個のモータで、全てのバレル５を自転させる構成となっている。

[0115] 図１０は、本実施の形態３の垂直軸型マグナス式風力発電機の正面断面構成図である。図１１は、図１０のＹＹ'間の断面構成図である。

[0116] 図１０及び図１１に示すように、本実施の形態３の垂直軸型マグナス式風力発電機では、バレル組５０のそれぞれに対応するモータ９は設けられておらず、１つのモータ２０が設けられている。このモータ２０からバレル５への伝達機構が、本発明に関連する発明の第２の伝達機構の一例に対応する。以下に、この伝達機構について説明する。

[0117] モータ２０から鉛直上向き方向に配置されているモータ軸２０ａの先端には、駆動ギア２１が設けられている。そして、複数の第１ギア７と噛み合うように、それらの中央に中央ギア２２が配置されており、この中央ギア２２と駆動ギア２１が噛み合っている。尚、中央ギア２２は、支持軸２２ａによって、支持部材４の軸受部４ｂに回転可能に軸支されており、支持軸２２ａは、支持部材４の中心４ａ上に設けられている。

[0118] このような構成により、モータ２０を動作させると、モータ軸２０ａが回転し、モータ軸２０ａに固定されている駆動ギア２１により中央ギア２２が回転し、４つの第１ギア７が回転する。そして、それぞれの第１ギア７と噛み合っている第２ギア８も回転する。

[0119] 本実施の形態３では、１つのモータで全てのバレル５を回転させる構成であるため、１つのモータを制御するだけで、全てのバレル５の自転の回転速度を制御することが可能となり、より制御が容易となる。

[0120] （実施の形態４）

次に、本発明にかかる実施の形態４における垂直軸型マグナス式風力発電機について説明する。本実施の形態４は、実施の形態３のように１つのモータによって全てのバレルを自転させる構成であるが、モータ９が台座側に配

置されている点が異なっている。そのため、本相違点を中心に説明する。尚、上記実施の形態 1、2 と同様の構成については同一の符号が付されている。

[0121] 図 1 2 は、本発明にかかる実施の形態 4 の垂直軸型マグナス式風力発電機の正面から見た断面構成図である。尚、図 1 2 では、自転制御部 1 2 と、回転数検出部 1 6 と、切替部 1 4 と、発電機制御部 1 7、風速計 1 5、温度計 1 8、及び感雪計 1 9 は省略している。

[0122] 図 1 2 に示すように、本実施の形態 4 の垂直軸型マグナス式風力発電機の風車部 6 1 2 では、実施の形態 2 の構成の風車部 6 0 2 のように上側支持部材 6 0 6、下側支持部材 6 4 4、及び縦軸 6 0 3 が設けられており、下側支持部材 6 4 4 の天井部 6 4 4 s に形成された軸受け部 6 4 4 b で、支持軸 6 が支持されている。そして、実施の形態 3 と同様に、下側支持部材 6 4 4 内に中央ギア 2 2 が配置されている。この中央ギア 2 2 の中央に形成された貫通孔内に縦軸 6 0 3 が配置されており、中央ギア 2 2 は、縦軸 6 0 3 に固定されておらず、縦軸 6 0 3 に対して回転自在に構成されている。

[0123] 又、台座 1 内には、中央ギア 2 2 と同軸に台座内中央ギア 6 1 5 が設けられている。この台座内中央ギア 6 1 5 も、中央ギア 2 2 と同様に、その中央に形成された貫通孔内に縦軸 6 0 3 が配置された構成であり、縦軸 6 0 3 に固定されておらず、縦軸 6 0 3 に対して回転自在に構成されている。そして、台座内中央ギア 6 1 5 と中央ギア 2 2 は、連結部材 6 1 8 によって連結されており、同時に回転する。このように中央ギア 2 2 と連結した台座内中央ギア 6 1 5 と噛み合うように駆動ギア 6 1 7 が設けられており、この駆動ギア 6 1 7 は、モータ 9 の駆動軸 9 a に固定されている。

[0124] 以上のように構成することで、モータ 9 の回転を駆動ギア 6 1 7 及び台座内中央ギア 6 1 5 を介して、中央ギア 2 2 に伝達することが出来るため、上記実施の形態 3 と同様に、1 つのモータで全てのバレルを自転させることが可能となる。

[0125] 又、本実施の形態 4 のように、モータ 9 を台座 1 側に配置することによっ

て、スリップリングが不要となるため、電氣的な接続信頼性を向上させることが出来る。

[0126] 又、実施の形態 3、4 の構成では、モータを 1 つしか設けなくてよい、小型の風力発電機に対して有用である。尚、大型の場合には、バレル組 50 毎にモータ 9 が設けられている方が好ましい。

[0127] (実施の形態 5)

次に、本発明にかかる実施の形態 5 における垂直軸型マグナス式風力発電機について説明する。本実施の形態 5 における垂直軸型マグナス式風力発電機が、実施の形態 4 と基本的な構成は同じであるが、本実施の形態 5 では、実施の形態 4 と異なり、アウターロータ型の発電機が用いられている点が変わっている。そのため、本相違点を中心に説明する。

[0128] 図 13 は、本実施の形態 5 の垂直軸型マグナス式風力発電機の正面から見た断面構成図である。図 13 に示すように、本実施の形態 5 の垂直軸型マグナス式風力発電機には、風車部 622 の中央に縦軸 623 が設けられている。この縦軸 623 は、台座 1 に固定されており、風車部 622 は、縦軸 623 に対して回転自在に構成されている。そのため、本実施の形態 5 では、縦軸 623 に対して回転自在に構成された下側支持部材 654 と上側支持部材 656 が設けられている。この上側支持部材 656 には、上側の支持軸 609 を支持する軸受け部 656b が形成されており、下側支持部材 654 は、その天井部 654s に設けられた軸受け部 654b で、下側の支持軸 6 を支持する。

[0129] 又、発電機 624 は、下側支持部材 654 の上側に配置されている。この発電機 624 は、中央に設けられた固定子 624a と、その周囲に設けられた回転子 624b を有しているアウターロータ型の発電機である。固定子 624a は、縦軸 623 の一部によって構成されており、回転子 624b は下側支持部材 614 上に固定されている。

[0130] すなわち、本実施の形態の発電機では、風車部 622 が回転すると、固定されている縦軸 623 に対して、風車部 622 の回転とともに、発電機 62

4の回転子624bが回転し、発電が行われる。

[0131] このように、アウターロータ型の発電機が用いられても良い。

[0132] 尚、図13では、自転制御部12と、回転数検出部16と、切替部14と、発電機制御部17、風速計15、温度計18、及び感雪計19は省略しているが、本実施の形態の場合、回転数検出部は、回転子624bの回転を検出し、発電機制御部は、切替部14を動作させることにより、回転子624bを動かすことになる。又、風が弱い又は無風のため、風車部622が回転していない場合には、実施の形態1と同様の制御が行われるが、発電機回転軸3a、すなわち回転子100を回転させる代わりに、本実施の形態では、回転子624bを回転させることになる。

[0133] (実施の形態6)

次に、本発明にかかる実施の形態6における垂直軸型マグナス式風力発電機について説明する。本実施の形態6における垂直軸型マグナス式風力発電機は、実施の形態1と基本的な構成は同じであるが、制御方法が異なっている。そのため、本相違点を中心に説明する。尚、実施の形態1と同様の構成については同一の符号が付されている。

[0134] 図14は、本実施の形態6の垂直軸型マグナス式風力発電機の正面から見た断面構成図である。

[0135] 図14に示すように、本実施の形態6では、風速計15が設けられておらず、回転数検出部16で検出された回転数に基づいて、発電機回転軸3aが停止している時間を検出する停止時間検出部13が設けられている。

[0136] 次に、風が弱い又は無風のため、発電機回転軸3aが回転していない状態における本実施の形態6の制御について説明する。

[0137] 停止時間検出部13によって検出された、発電機回転軸3aの停止時間が所定時間以上である場合には、発電機制御部17は、一定時間毎に切替部14を動作し、発電機3を動力源に切替え、発電機回転軸3aを所定時間の間、第1の所定の回転速度で駆動させるように制御を行う。尚、このとき、自転制御部12によって、バレル5を第1の所定の回転速度以上の速度で自転

させる制御が行われる方がより好ましい。

[0138] このように制御することによって、弱い風が吹いた場合であっても、風車部 2 が回転しやすくなり、発電状態に移行出来る可能性が高まる。

[0139] 次に、積雪・凍結防止の際の制御について説明する。

[0140] 感雪計 1 9 によって、積雪が感知され、且つ回転数検出部 1 6 によって発電機回転軸 3 a の回転が検知された場合、すなわち発電運転を行っている場合には、自転制御部 1 2 は、一定時間毎に、バレル 5 を第 2 の所定の回転速度以上の回転速度で、予め決められた時間、自転させるように制御を行う。ここで、第 2 の所定の回転速度は、発電時の制御による回転数よりも速い回転速度である。

[0141] このように、一定時間毎に速い回転速度で、予め決められた時間、高速で回転させることにより、バレル 5 上の積雪を落下させることが出来る。

[0142] 感雪計 1 9 によって、積雪が感知され、且つ発電機回転軸 3 a の停止時間が所定時間以上である場合には、発電機制御部 1 7 は、一定時間毎に切替部 1 4 を動作し、発電機 3 を動力源に切替え、発電機回転軸 3 a を所定時間の間、第 2 の回転速度で駆動させるように制御を行う。尚、このとき、自転制御部 1 2 は、一定時間毎に、バレル 5 を第 2 の所定の回転速度以上の回転速度で、予め決められた時間、自転させるように制御を行う。

[0143] また、温度計 1 8 によって、凍結の可能性のある温度であることが検知され、且つ発電機回転軸 3 a の停止時間が所定時間以上である場合には、発電機制御部 1 7 は、一定時間毎に切替部 1 4 を動作し、発電機 3 を動力源に切替え、発電機回転軸 3 a を所定時間の間、第 2 の所定の回転速度で駆動させるように制御を行う。尚、このとき、自転制御部 1 2 によって、バレル 5 を第 3 の所定の回転速度以下の速度で自転させる制御が行われる。

[0144] 上記発電機回転軸 3 a の第 2 の所定の回転速度は、低速であり、バレル 5 の第 3 の所定の回転速度は、第 2 の所定の回転速度よりも遅い低速である。

[0145] このように発電が行われていない時でも、発電機回転軸 3 a 及びバレル 5 を低速で回転させることにより、凍結を防止することが出来る。

[0146] 尚、実施の形態１～６では、温度計１８及び感雪計１９が設けられていたが、積雪や凍結がない地域では設けられていなくてもよい。

[0147] 又、手動式のスイッチ又は遠隔操作により、積雪防止又は凍結防止のための動作のオンオフを切り替えても良い。

[0148] 又、実施の形態１、３、６では、支持部材４の上側の全体がカバー部材１１によって覆われていたが、図１５に示す実施の形態１の変形例のように、少なくともバレル組５０の下方の第１ギア７、第２ギア及びモータ９のみを覆うようにカバー部材１１が設けられていても良い。

[0149] 又、本実施の形態６では、インナーロータ型の発電機３を用いているため、発電機回転軸３ａ、すなわち回転子１００の停止時間を検出しているが、実施の形態５のようにアウターロータ型の発電機６２４を用いた場合には、回転子６２４ｂの停止時間を検出して、上記と同様の制御を行えばよい。

[0150] （実施の形態７）

次に、本発明にかかる実施の形態７における垂直軸型マグナス式風力発電機について説明する。本実施の形態７における垂直軸型マグナス式風力発電機は、実施の形態１と基本的な構成は同じであるが、支持部材の形状が異なり、伸縮可能に構成されている点異なる。そのため、本相違点を中心に説明する。尚、実施の形態１と同様の構成については同一の符号が付されている。

[0151] 図１６は、本実施の形態７の垂直軸型マグナス式風力発電機の斜視構成図である。図１６に示すように、本実施の形態７の支持部材４０は、平面視において十字形状であり、発電機回転軸３ａが固定されている中央部４１から、四方に突出するようにアーム部４２が伸びており、その先端にバレル組５０（バレル５ａ、５ｂ）が配置されている。そして、隣り合うアーム部４２が形成する角度は直角になっている。

[0152] 又、アーム部４２の発電機回転軸３ａとバレル組５０の間には、伸縮部４３が形成されている。図１７は、伸縮部４３近傍の拡大構成図である。尚、図１７では、伸縮部４３が伸びた状態が示されている。

[0153] 図 17 に示すように、伸縮部 43 は、複数個の棒状部材 44 を有している。本実施の形態では、棒状部材の数を 4 個とし、アーム部 42 の先端 42a 側から順に 44a、44b、44c、44d と符号を付す。この棒状部材 44a、44b、44c、44d は、順に大きさが大きくなっており、棒状部材 44a は、隣の棒状部材 44b に挿入され、棒状部材 44b は、隣の棒状部材 44c に挿入され、棒状部材 44c は、隣の棒状部材 44d に挿入されるように構成されている。又、棒状部材 44a を、棒状部材 44b から引き抜いた場合でも、棒状部材 44a の中央部 41 側の縁部 S が、棒状部材 44b の先端 42a 側の縁部 T に係止されるように形成されており、離間しないように構成されている。これは、他の棒状部材の間でも同様である。

[0154] そして、棒状部材 44a は、アーム部 42 の伸縮部 43 よりも先端 42a 側の外側部分 45 に固定されており、棒状部材 44d は、アーム部 42 の伸縮部 43 よりも中央部 41 側の内側部分 46 に固定されている。これら外側部分 45 及び内側部分 46 には、それぞれの内部に突起部 45a、46a が形成されており、突起部 45a、46a にバネ部材 47 が固定されている。バネ部材 47 は、その両端がそれぞれ突起部 45a、46a に固定されており、伸縮部 43 が縮むように付勢している。

[0155] 又、外側部分 45 を水平に保つために、外側部分 45 と内側部分 46 を連結する補強部材 56 が、アーム部 42 の内部に設けられている。この補強部材 56 は板状の部材であり、一端は、外側部分 45 に固定されている。又、他端には、長孔 56a が形成されており、その長孔 56a に嵌って内側部分 46 に固定されているピン 57 が設けられている。このピン 57 は、長孔 56a から抜けないように、上端が大きく形成されている。すなわち、補強部材 56 はスライド可能に構成されている。

[0156] 又、アーム部 42 の外側部分 45 の上側には、実施の形態 1 において説明した第 1 ギア 7、第 2 ギア 8、モータ 9、駆動ギア 10 等を覆うカバー部材 48 が設けられている。そして、その上にバレル 5a、5b が配置されている。

- [0157] 次に、本実施の形態 7 の垂直軸型マグナス式風力発電機の動作について説明する。
- [0158] 発電機回転軸 3 a が回転する前の状態では、図 18 に示すように、バネ部材 47 の付勢力によって、先端 42 a 側の杵状部材 44 が、その隣の中央側の杵状部材 44 に嵌り、縮んだ状態となっている。詳しく説明すると、杵状部材 44 a が杵状部材 44 b に嵌り、杵状部材 44 b が杵状部材 44 c に嵌り、杵状部材 44 c が杵状部材 44 d に嵌った状態となっている。
- [0159] そして、風によって風車部 2 が回転すると、バレル組 50、外側部分 45 にかかる遠心力によって、バネ部材 47 の付勢力に対抗し、徐々に伸縮部 43 が伸びる（図 17 参照）。尚、補強部材 56 は外側部分 45 の外側への移動に伴ってスライドすることになる。
- [0160] 本実施の形態では、発電を開始する前の状態では、アーム部 42 が縮んだ状態となっているため、回転半径が小さく、弱い風速でも回転し、発電し易くなる。
- [0161] 尚、本実施の形態 7 では、伸縮部 43 が 4 つの杵状部材で形成されていたが、これに限られるものではない。
- [0162] 尚、上記実施の形態 1 ～ 7 のバレル 5 a、5 b の間に、本発明の気流遮蔽手段の一例に対応する気流遮蔽板 49 が設けられていても良い。図 19 (a) は、実施の形態 1 を例に挙げて、バレル 5 a とバレル 5 b の間に設けられている気流遮蔽板 49 示す斜視構成図である。図 19 (b) は、バレル組 50 a のバレル 5 a、5 b の自転と風向きによって生じるマグナス力の関係を示す図である。図 4 において説明したように、バレル 5 a のマグナス力 (V_1) とバレル 5 b に生じるマグナス力 (V_2) は、反対向きとなっているため、回転する力がバレル 5 b のマグナス力によって弱くなる。しかしながら、図 19 に示すように気流遮蔽板 49 を設けることによって、バレル 5 b に生じるマグナス力 (V_2) を弱く出来るため、回転する力が強くなり、よりエネルギー効率を向上することが出来る。これは、バレル組 50 が発電機回転軸 3 a を基準にして風下側に移動した場合も同様である。

[0163] 尚、この気流遮蔽板 4 9 の表面には、気流を拡散・又は分散させるような形状が形成されている方がより好ましく、例えば、図 1 9 (c) に示すような凹部 4 9 a が形成されていればよい。

[0164] 更に、気流遮蔽板 4 9 の側端面 4 9 b に、気流を拡散又は分散させるような形状が形成されている方がより好ましい。例えば、図 1 9 (d) に示すような筋状の突部 4 9 c が形成されていればよい。複数の突部 4 9 c は、隣合う突部 4 9 c の間隔が大きくなる又は小さくなるように水平方向に対して斜めに形成されている。具体的には、図 1 9 (d) の最も上方の突部 4 9 c は、紙面手前よりも奥行き側が低くなるように斜めに形成されており、その下側の 2 番目の突部 4 9 c は、紙面手前よりも奥行き側が高くなるように斜めに形成されており、この 2 つの突部 4 9 c の間隔は、紙面奥行き方向にいくに従って小さくなっている。一方、3 番目の突部 4 9 c は、紙面手前よりも奥行き側が低くなるように斜めに形成されており、2 番目と 3 番目の 2 つの突部 4 9 c の間隔は、紙面奥行き方向にいくに従って大きくなっている。このように紙面奥行き方向にいくに従って幅が小さくなる形状と、幅が大きくなる形状が交互に形成されている。上記のように、本発明の気流遮蔽手段の一例として気流遮蔽板 4 9 について説明したが、板状でなくてもよい。

[0165] 又、上記実施の形態 1 ～ 7 のバレル 5 の表面に、図 2 0 (a) に示すようにディンプル状の凹み 5 1 を形成しても良い。又、図 2 0 (b) に示すように突起物 5 2 を形成しても良い。更に、図 2 0 (c) に示すように、バレル 5 の表面に支持軸 6 に対して平行なリブ 5 3 が形成されていてもよい。又、支持軸 6 に対して平行なリブに限らず、図 2 0 (d) に示すように、バレル 5 の表面に、支持軸 6 に対して垂直なリブ 5 4 が形成されていてもよい。又、図 2 0 (e) に示すように、螺旋状のリブ 5 5 が形成されていてもよい。

[0166] これらのようにバレル 5 の表面を形成することによって、気流の流れが良くなり、少しの自転によって大きいマグナス力の効果を得ることができ、バレル 5 の回転騒音を小さくする効果も得られる。

[0167] 又、実施の形態 1 ～ 7 のバレル 5 が、中空であってもよい。図 2 1 は、こ

のような構成のバレル１０５の構成を示す図である。図２１に示すバレル１０５は中空であり、その中心に支持軸１０６が配置されている。この支持軸１０６とバレル１０５は、支持アーム１０７によって連結されている。

[0168] このように中空に構成することにより、バレル５の軽量化を図ることが出来る、自転にかかるトルクを小さくすることが出来る。

[0169] 又、上記実施の形態１～７では、バレル５は、１つの部材であるが、長さが長い場合等には、持ち運びを考慮して分割して構成されていても良い。図２２は、このようなバレル６３０の分解斜視構成図である。図２２に示すように、バレル６３０は、上から順に配置された２つの円筒部６３１、６３２と、円筒部６３１の上側に配置される上支持軸部６３３と、円筒部６３１と円筒部６３２の間を接続する接続部６３４、円筒部６３２の下側に配置される下支持軸部６３５とを有している。これら円筒部６３１、６３２は、中空であり、上下に４箇所ずつネジ用の貫通孔６３１ａ、６３１ｂ、６３２ａ、６３２ｂが形成されている。

[0170] 又、上支持軸部６３３は、上支持軸６３３ａと、円筒部６３１に嵌る嵌合部６３３ｂと、上支持軸６３３ａと嵌合部６３３ｂの間に形成された円柱部６３３ｃとを有しており、嵌合部６３３ｂにはネジ孔６３３ｄが４つ形成されている。接続部６３４は、円筒部６３１の内側に嵌る嵌合部６３４ａと、円筒部６３２の内側に嵌る嵌合部６３４ｂと、嵌合部６３４ａと嵌合部６３４ｂの間に形成された円柱部６３４ｃとを有している。そして、嵌合部６３４ａには、ネジ孔６３４ｄが４つ形成されており、嵌合部６３４ｂには、ネジ孔６３４ｅが４つ形成されている。下支持軸部６３５は、下支持軸６３５ａと、円筒部６３２の内側に嵌る嵌合部６３５ｂと、下支持軸６３５ａと嵌合部６３５ｂの間に設けられた円柱部６３５ｃとを有しており、嵌合部６３５ｂにはネジ孔６３５ｄが４つ形成されている。これら円筒部６３１、６３２、及び円柱部６３３ｃ、６３４ｃ、６３５ｃは、全て同じ径である。尚、本発明のバレル部分の一例は、円筒部６３１、６３２、又は円柱部６３３ｃ、６３４ｃ、６３５ｃに対応する。

[0171] そして、上支持軸部633の嵌合部633bと接続部634の嵌合部634aを円筒部631の内側に嵌め込み、接続部634の嵌合部634bと下支持軸部635の嵌合部635bを円筒部632の内側に嵌め込み、ネジ孔633dと貫通孔631aを合わせ、ネジ孔634dと貫通孔631bを合わせ、ネジ孔634eと貫通孔632aを合わせ、ネジ孔635dと貫通孔632bを合わせて、それぞれをネジ636で止めることにより、バレル630が組み立てられる。尚、上支持軸633aが、図7のバレル5の上側の支持軸609に対応し、下支持軸635aが図7のバレル5の支持軸6に対応する。

[0172] 尚、図22では、上記ネジ用の貫通孔、上記ネジ孔、及び上記ネジの裏側2箇所は省略している。

[0173] 又、分割可能なバレルの一例として、図23(a)、図23(b)に示す構成が用いられても良い。図23(a)は、このようなバレル205の斜視構成図である。図23(b)は、バレル205を分割した状態を示す斜視構成図である。図23(a)、(b)に示すように、バレル205は、上から順に配置された複数のバレル部251、252、253によって構成されている。最上部に位置するバレル部251は、その下側に連結軸61を有しており、中央に位置するバレル部252は、その上側に設けられた連結軸62と、その下側に設けられた連結軸63とを有している。最下部に位置するバレル部253は、その上側に設けられた連結軸64と、その下側に設けられた支持軸65とを有している。そして、連結軸61、62、63、64は中空であり、それぞれ貫通孔61a、62a、63a、64aが形成されている。

[0174] 図23(a)、(b)に示すように、バレル部251の連結軸61が、バレル部252の連結軸62の内側に嵌められ、貫通孔61aと貫通孔62aの位置を合わせた状態で、ピン254を貫通孔61a、62aに差し込むことによって、バレル部251とバレル部252は固定される。同様に、バレル部252の連結軸63が、バレル部253の連結軸64の内側に嵌められ

、貫通孔 6 3 a と貫通孔 6 4 a の位置を合わせた状態で、ピン 2 5 4 を貫通孔 6 3 a、6 4 a に差し込むことによって、バレル部 2 5 2 とバレル部 2 5 3 は固定される。尚、第 1 ギア 7、第 2 ギア 8 は、支持軸 6 5 に配置されることになる。

[0175] このように構成することによって、持ち運びに便利となる。尚、図 2 2 では、上支持軸 6 3 3 a と下支持軸 6 3 5 a が設けられており、図 2 3 では、下側の支持軸 6 5 が設けられているが、上側の支持軸のみが設けられた構成であってもよい（図示省略）。又、分割していないバレル 5 についても、上側の支持軸 6 0 9 のみで支持された構成であってもよい（図示省略）。

[0176] 又、実施の形態 1 ～ 6 では、円板形状の支持部材が用いられているが、フライホイール効果を発揮するように構成されていてもよい。具体的には、質量が重くなるように金属等で形成することが出来る。又、図 2 4 (a) の支持部材 2 0 4 に示すように、中央部分 2 0 4 a と周縁部分 2 0 4 b の材料を変更し、周縁部分 2 0 4 b の材料として、中央部分 2 0 4 a の材料よりも単位体積あたりの質量が重いものを用いればよい。更に、例えば、図 2 4 (b) に示すように、下側支持部材 6 0 4（図 6 参照）の下側全体に錘 6 0 5 を配置してもよいし、図 2 4 (c) に示すように、下側支持部材 6 0 4 の下側の周囲に錘 6 0 8 を配置しても良い。

[0177] 又、上記実施の形態 7 の支持部材 4 0 に対してもフライホイール効果を持たせるため、外側部分 4 5 の材料を、中央部 4 1 及び内側部分 4 6 の材料よりも単位体積あたりの質量が重いものを用いてもよい。

[0178] 又、図 8 の上記実施の形態 2 の変形例で用いられているような十字形状の支持部材 4 0 0 が、図 2 5 (a) に示されている。この支持部材 4 0 0 は、平面視において十字形状であり、発電機回転軸 3 a 及び縦軸 6 0 3 が固定される中央部 4 0 1 と、中央部 4 0 1 から四方に突出するように形成されたアーム部 4 0 2 とを有している。このようなアーム部 4 0 2 の先端 4 0 2 a の近傍の材料を、他の部分の材料よりも単位体積あたりの質量が重いものを用いることによって、フライホイール効果を発揮させることが出来る。

- [0179] 又、先端402aの近傍の材料を変えなくても、図25(b)に示すように、アーム部402の先端402aを環状に繋ぐ環状部材402bを形成することによりフライホイール効果を持たせることが出来る。
- [0180] 又、上記実施の形態1～7では、4つのバレル組50が設けられていたが、3つ以下、若しくは5つ以上であっても良い。尚、このとき、複数のバレル組50は、平面視において発電機回転軸3aを中心にして等間隔に配置されている方が好ましい。このように発電機回転軸3aを中心にして等間隔に放射状に配設することで発電機回転軸3aに生じる変動加重を平準化させることができる。又、バレル組50の数を適切に配置することにより、発電機回転軸の回転トルクを増大することが出来る。
- [0181] 例えば、バレル組が3つの場合は、図26に示すように、隣のバレル組50と発電機回転軸3aの形成する角が略120度ずつとなるように配置する方が好ましい。尚、発電機回転軸3aを中心にして等間隔に配置されている方が変動加重の標準化の観点からは好ましいが、1つのバレル組50のみが配置されていても良い。1組だけ設けられていても良い。
- [0182] 又、実施の形態1～6の円板形状の支持部材に、支持軸6を配置することが可能な軸受部4bが複数形成され、選択的にバレル5を配置する構成としても良い。図27は、支持部材410の平面構成図である。支持部材410には、その中心410aで発電機回転軸3aと固定されており、外側のバレル5の支持軸6を回転可能に配置する軸受部411と、内側のバレル5の支持軸6を回転可能に配置する軸受部412が設けられている。そして、図27に示す支持部材410では、軸受部411と軸受部412の組が、12組形成されている。又、隣り合う軸受部412、411の組と中心410aを結ぶ線によって形成される角度（図中 α 参照）は、全て等しくなっている。このように形成された支持部材410を用いることによって、バレル組50を1個、2個、3個、4個、6個、12個用いるように選択することが出来る。尚、2個、3個、4個、6個の場合、各バレル組50は、中心410aを中心として等間隔に配置する方が好ましい。尚、実施の形態1の構成の場合

合、カバー部材 11 についても内側の支持軸 6 と外側の支持軸 6 を一組として、12 組、計 24 個の支持軸 6 が貫通する孔が形成されている。

[0183] このように複数の軸受部を形成することによって、部品の共通化を図ることが可能となりコストダウン出来、更に工場出荷後、設置後でもバレル組の数を増減することが出来る。

[0184] 又、図 28 に示すように、風車部を覆うように支持する枠構造が設けられていても良い。図 28 は、図 6 に示した実施の形態 2 の構成に、枠構造 500 が追加された構成を示す斜視構成図である。

[0185] 図 28 に示すように、縦軸 603 が、上側支持部材 606 から突出しており、縦軸 603 の上端を回転可能に支持する上枠部材 501 と、上枠部材 501 と台座 1 とを連結する 3 つの側枠部 503 とを有している。上枠部材 501 は、縦軸 603 が配置される中央部 501a と、中央部 501a から側枠部 503 へと伸びるアーム部 501b によって構成されている。このように構成することにより、風車部 2 はより安定して回転することが出来る。

[0186] 又、実施の形態 2 の構成の上側支持部材 606 と下側支持部材 604 を部分的に連結して、上側支持部材 606 を支える構成を採用しても良い。図 29 はそのような構成を示す図である。図 29 に示すように、上側支持部材 606 を支えるように、複数のバレル組の中間の位置において、下側支持部材 604 から縦枠 660 が設けられている。

[0187] 又、支持部材 4 の外側に整流板が設けられていても良い。図 30 は、4 個のバレル組 50 が配置された垂直軸型マグナス式風力発電機の平面構成図である。図 30 に示すように、60 度間隔で中心 4a 方向に向かって、支持部材 4 の外側に整流板 502 が設けられている。このように整流板 502 を配置することによって、風を風車部の縦軸に向かう方向に方向付けることで、風下側のバレルの遮蔽量が大きくなり、効率良く発電することが出来る。又、バレル組 50 と、中心 4a（縦軸と一致）の間に整流板が設けられていても良い。

[0188] 尚、上記実施の形態のバレル組 50 では、バレル 5b は、その中心がバレ

ル 5 a と中心 4 a（縦軸と一致）を結ぶ線上に配置されているが、これに限られるものではなく、バレル 5 a と中心 4 a の間に配置されておればよい。但し、図 3 1 に示すように、バレル 5 b の少なくとも一部が領域 S 内に入っている方が好ましい。領域 S は、バレル 5 a と縦軸とを結ぶ直線と平行な、バレル 5 a の外周の 2 つの接線 L、M の間の領域である。

[0189] 又、バレル 5 b は、図 3 2 に示すように、その少なくとも一部が、バレル 5 a と中心 4 a の縦軸を結ぶ線上に載るように配置されている方がより好ましい。

[0190] 尚、本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機に太陽電池を備えても良い。

[0191] 又、本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機の台座内部に、前記発電機の発生した電力や、前記太陽電池の発生した電力を貯蔵するための電力貯蔵手段を設けても良い。

[0192] バレル 5 を自転させる電源、又は、発電機制御部 1 7 が、切替部 1 4 を制御し、発電機 3 を動力源として用いる際の電源として、前記電力貯蔵手段、商用電源などを適宜選択して用いることが出来る。

[0193] 又、バレル 5 を自転させるモータ 9 は、A C モータに限らず、D C モータでもよい。D C モータを用い、且つ電力貯蔵手段として蓄電池を用いた場合、蓄電池に貯蔵された電力を直流のまま使用することが出来る。

[0194] 又、風速計による風速が所定の風速よりも速くなった場合、又は回転子（発電機回転軸 3 a、回転子 6 2 4 b）の回転数が所定の回転数よりも大きくなった場合、風車部を停止するように制御が行われても良い。この停止には、電磁ブレーキなどを用いればよい。

[0195] 以上のように、本発明によれば、風向の影響を受けず、発電機回転軸の風上側と風下側どちらの領域においても、発電機回転軸に対して同一方向の回転トルクを発生するので、発電効率が高い。

[0196] また、風速または発電機回転軸 3 a の回転数を計測し、それを基にバレル 5 の自転回転数を変化させることで、起動性が良好となり、また広い風速域において発電可能である。

- [0197] さらに、風力発電機の安全性に支障をきたすような強風時には、バレル5の自転を停止する事で、マグナス力は0となり、かつバレル形状は風圧を受けにくいため、発電機回転軸3 aの過回転を防止して、安全に停止させることができる。
- [0198] さらにまた、本発明の風力発電機は、バレルの自転回転数制御を個別かつ頻繁に行う必要がなく、また大型化したときの自転回転数制御に対するバレルの応答性低下が発電効率の低下を招きにくいので、大型化が容易である。
- [0199] さらにまた、本発明の風力発電機は、水平軸型の風力発電機のような高いタワーを必要としないため、ビルや家屋などの屋上に設置可能となる。
- [0200] さらにまた、本発明の風力発電機は、発電部分を地上付近に設置でき、メンテナンスが容易である。
- [0201] さらにまた、バレル形状のブレードは製造が容易な上、風向計測装置等が不要で構成がシンプルであるため、製造コストとメンテナンスコストを低くすることができる。
- [0202] よって、本発明により、風向の影響を受けず、発電効率が高く、起動性が良好で、広い風速域において発電可能であり、かつ強風に対する安全性が高く、また大型化が容易で、ビルや家屋などの屋上へ設置可能であり、さらに低コストで製造及び運用可能な風力発電機が提供できる。

産業上の利用可能性

- [0203] 本発明の垂直軸型マグナス式風力発電機は、発電効率が高く、制御が簡易な効果を発揮し、日本のような風速が低い環境の風力発電機等として有用である。

符号の説明

- [0204] 1 台座
 2 風車部
 3 発電機
 4 支持部材
 5 バレル

- 6 支持軸
- 7 第 1 ギア
- 8 第 2 ギア
- 9 モータ
- 10 駆動ギア
- 11 カバー部材
- 12 自転制御部
- 13 停止時間検出部
- 14 切替部
- 15 風速計
- 16 回転数検出部
- 17 発電機制御部
- 18 温度計
- 19 感雪計

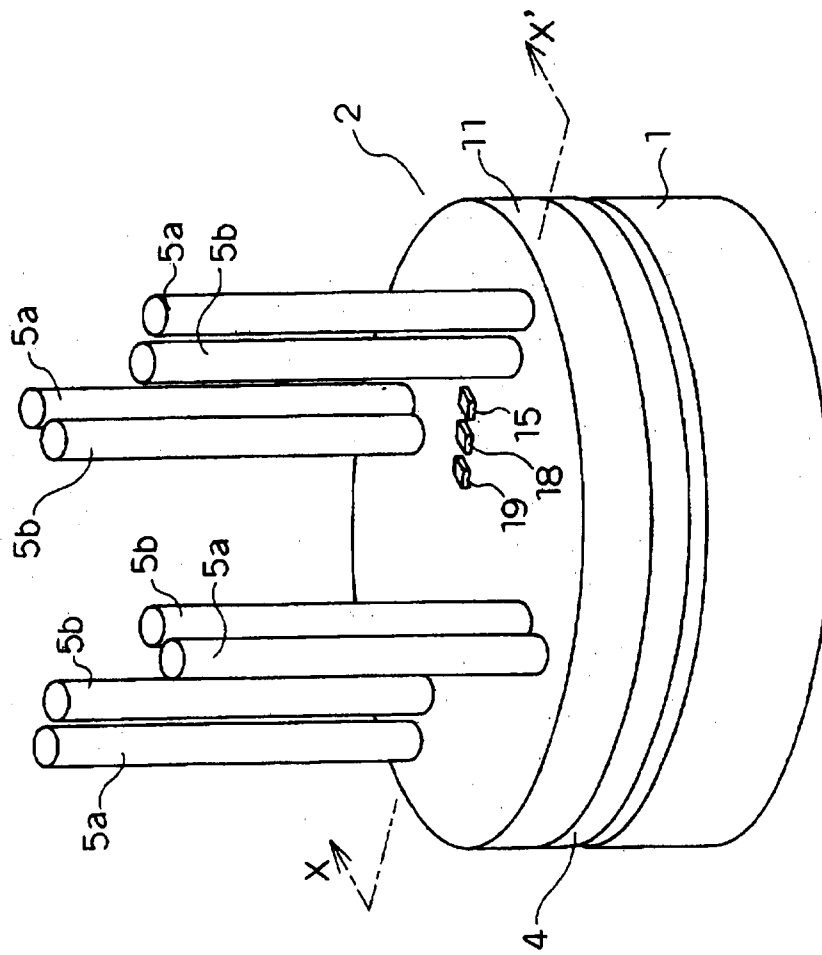
請求の範囲

- [請求項1] 縦軸を有し、風力によって縦軸芯に回転する風車部と、
固定子と、前記風車部に連結された回転子を有する発電機と、
前記風車部は、
前記縦軸と平行に配置された、前記縦軸を中心として回転するバレルを2つ持つバレル組と、
前記バレル組を前記縦軸に連結する支持部材とを有し、
前記2つのバレルのそれぞれは、前記支持部材に支持されている支持軸を中心に自転可能に構成されており、
前記2つのバレルの自転方向は、互いに反対向きである、垂直軸型マグナス式風力発電機。
- [請求項2] 前記2つのバレルのうち一方の内側にある前記バレルは、他方の外側にある前記バレルと前記縦軸の間に配置されている、請求項1に記載の垂直軸型マグナス式風力発電機。
- [請求項3] 前記2つのバレルのうち風下側の前記バレルへの気流を遮蔽するために、前記2つのバレルの間に設けられた気流遮蔽手段を更に備えた、請求項2に記載の垂直軸型マグナス式風力発電機。
- [請求項4] 前記気流遮蔽手段の表面のうち少なくとも側端面には、気流を拡散又は分散させるための形状が形成されている、請求項3に記載の垂直軸型マグナス式風力発電機。
- [請求項5] 前記回転子の停止時間を検出する停止時間検出部と、
前記発電機を、外部電力を用いて動力源として使用する切替部と、
前記回転子の制御を行う発電機制御部と、
前記バレルの自転の制御を行う自転制御部とを備え、
前記回転子が停止していない場合、
前記自転制御部は、一定時間毎に、前記バレルを第2の所定の回転速度以上の回転速度で自転させるように制御を行い、
前記回転子の前記停止時間が所定時間以上である場合、

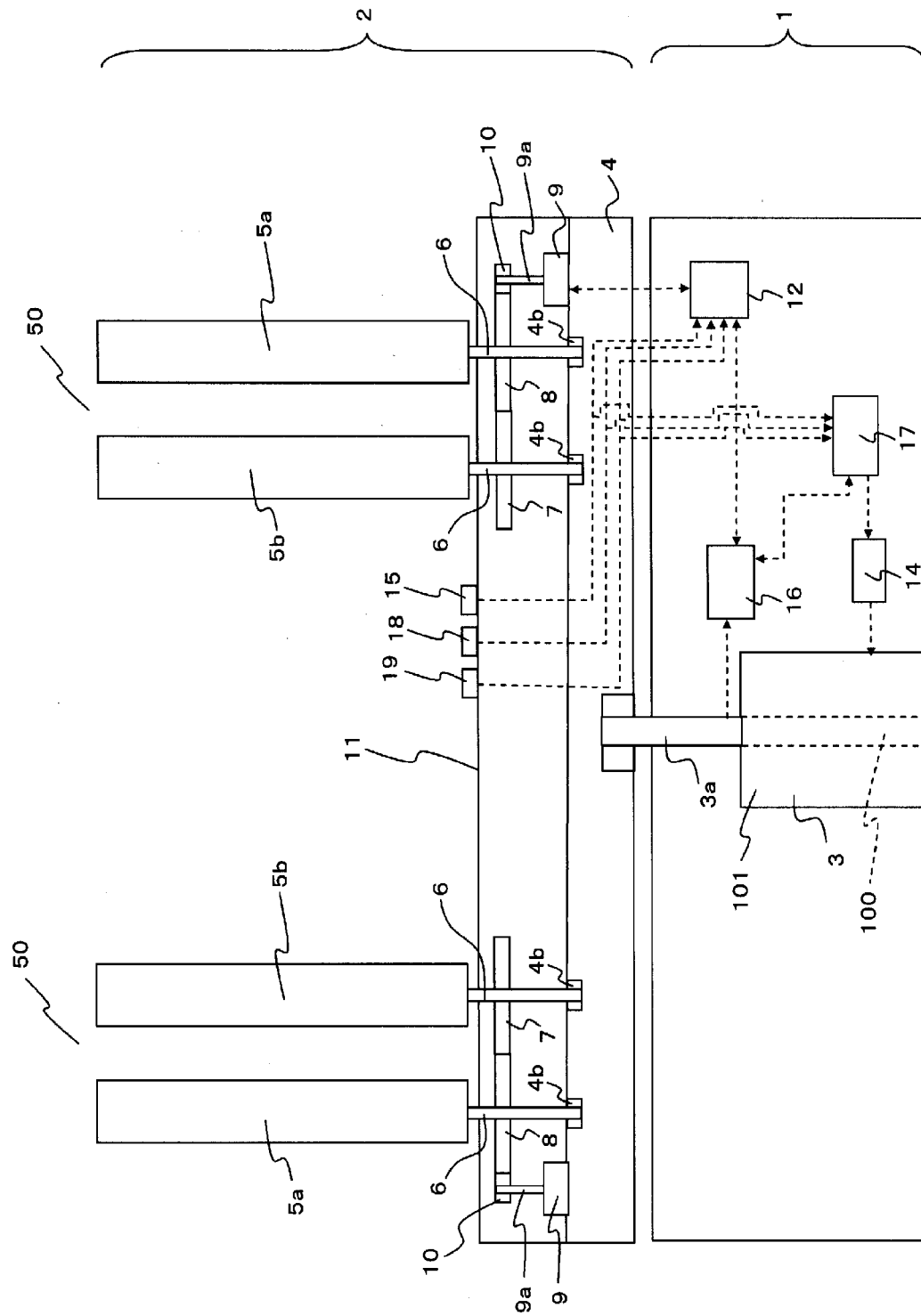
前記発電機制御部は、一定時間毎に、前記切替部により前記発電機を前記動力源に切り替え、前記回転子を第2の所定の回転速度で駆動させ、前記自転制御部は、前記バレルを、第2の所定の回転速度以上の回転速度、または第3の所定の回転速度以下の回転速度で自転させるように制御を行う、請求項1に記載の垂直軸型マグナス式風力発電機。

[請求項6] 前記バレル組と前記縦軸の間、及び前記支持部材の外側の少なくとも一方に設けられた整流板を備えた、請求項1に記載の垂直軸型マグナス式風力発電機。

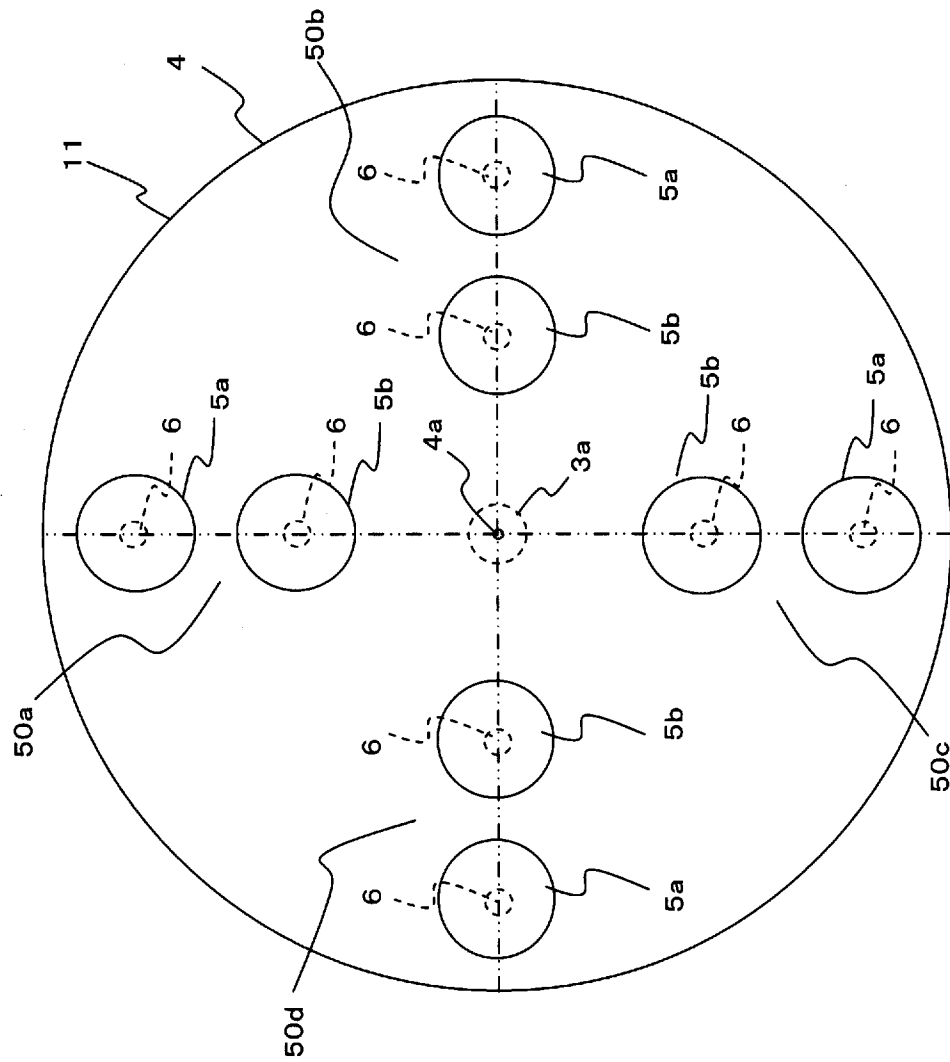
[図1]



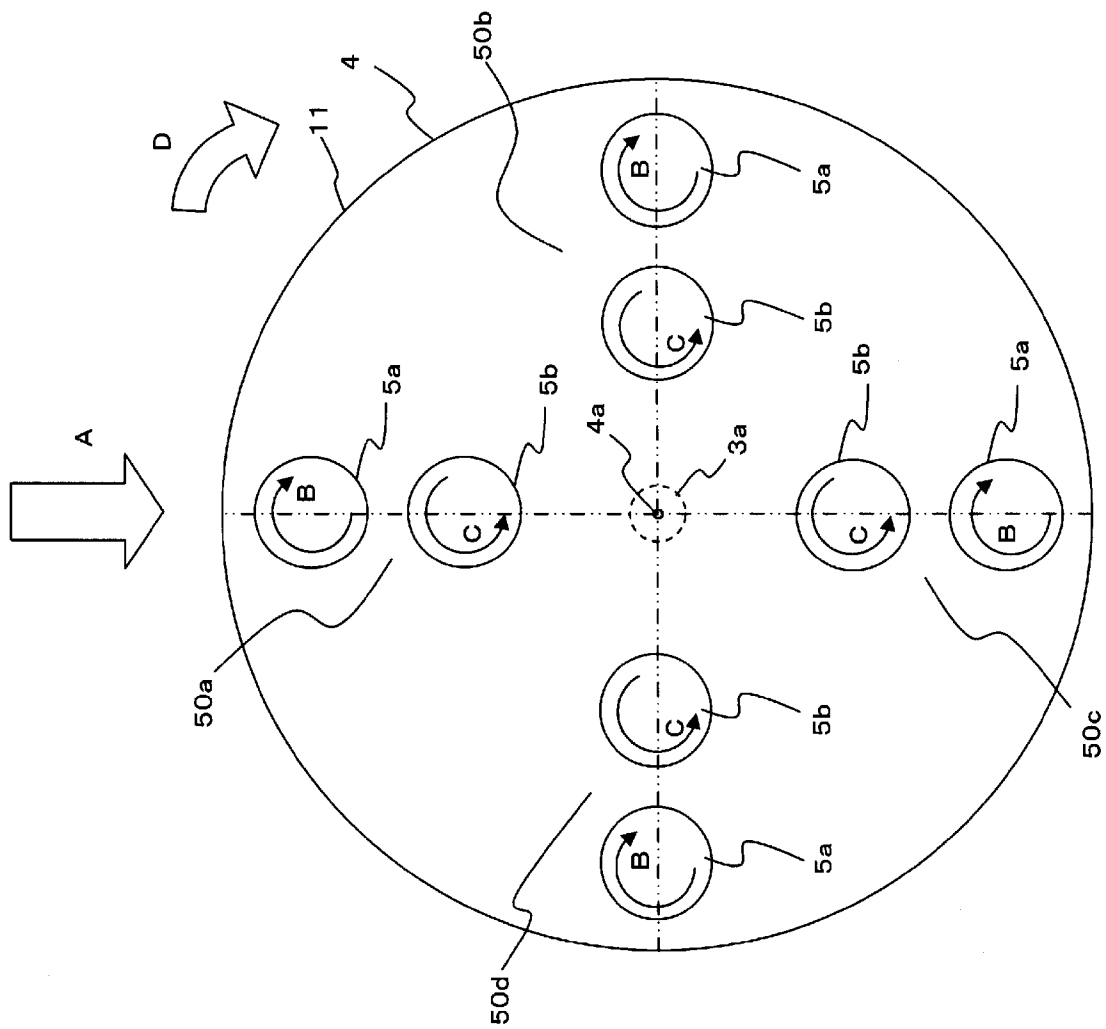
[図2]



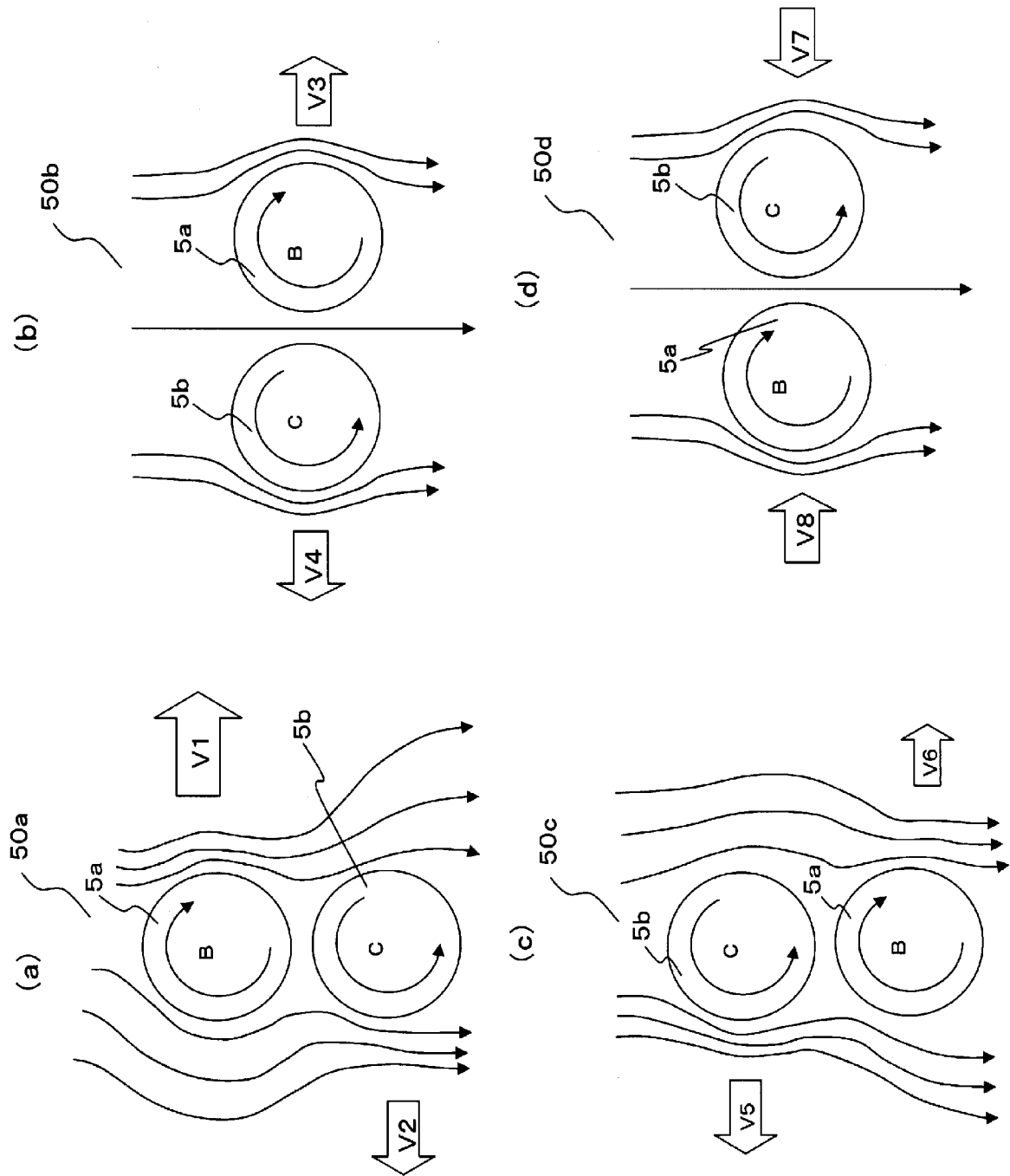
[図3]



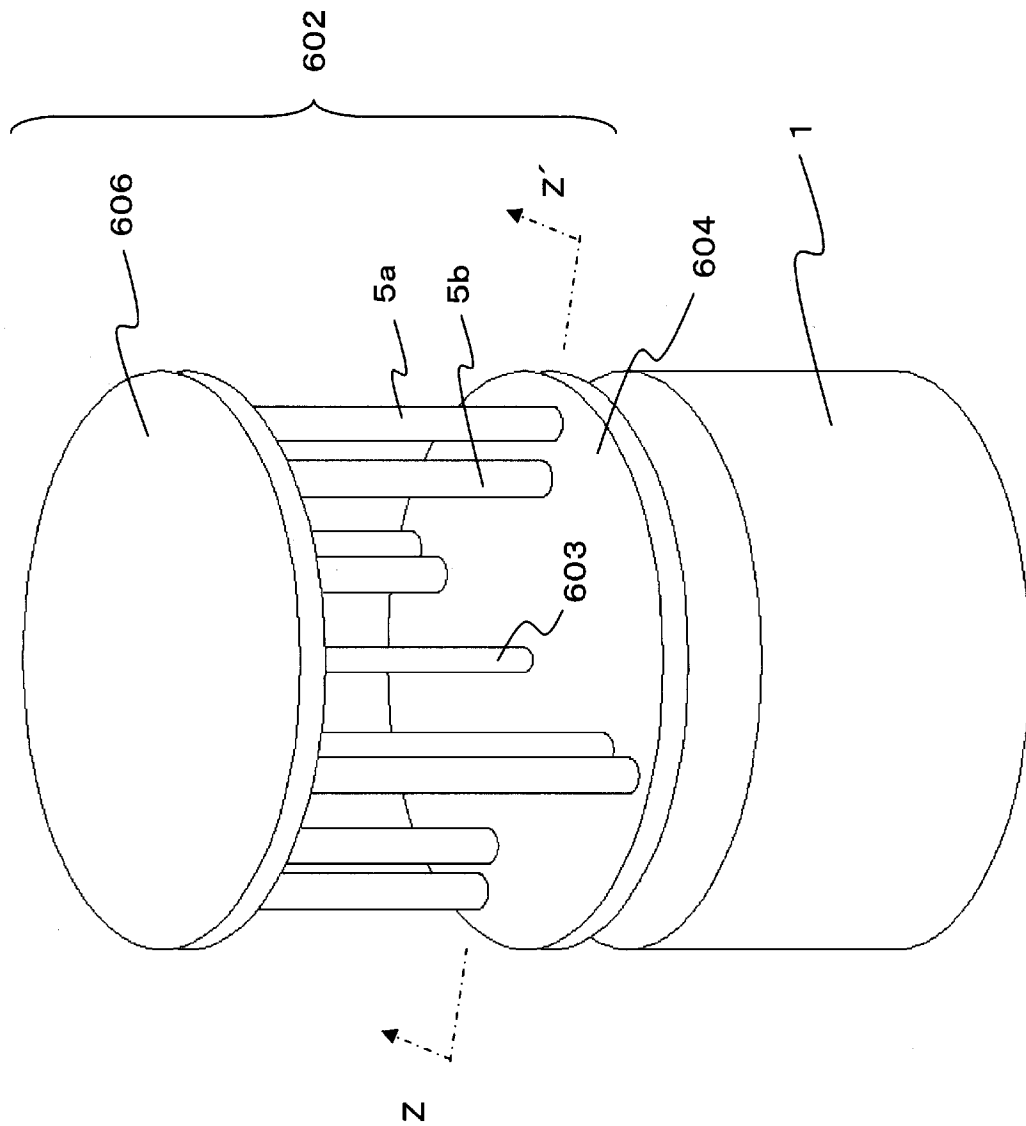
[図4]



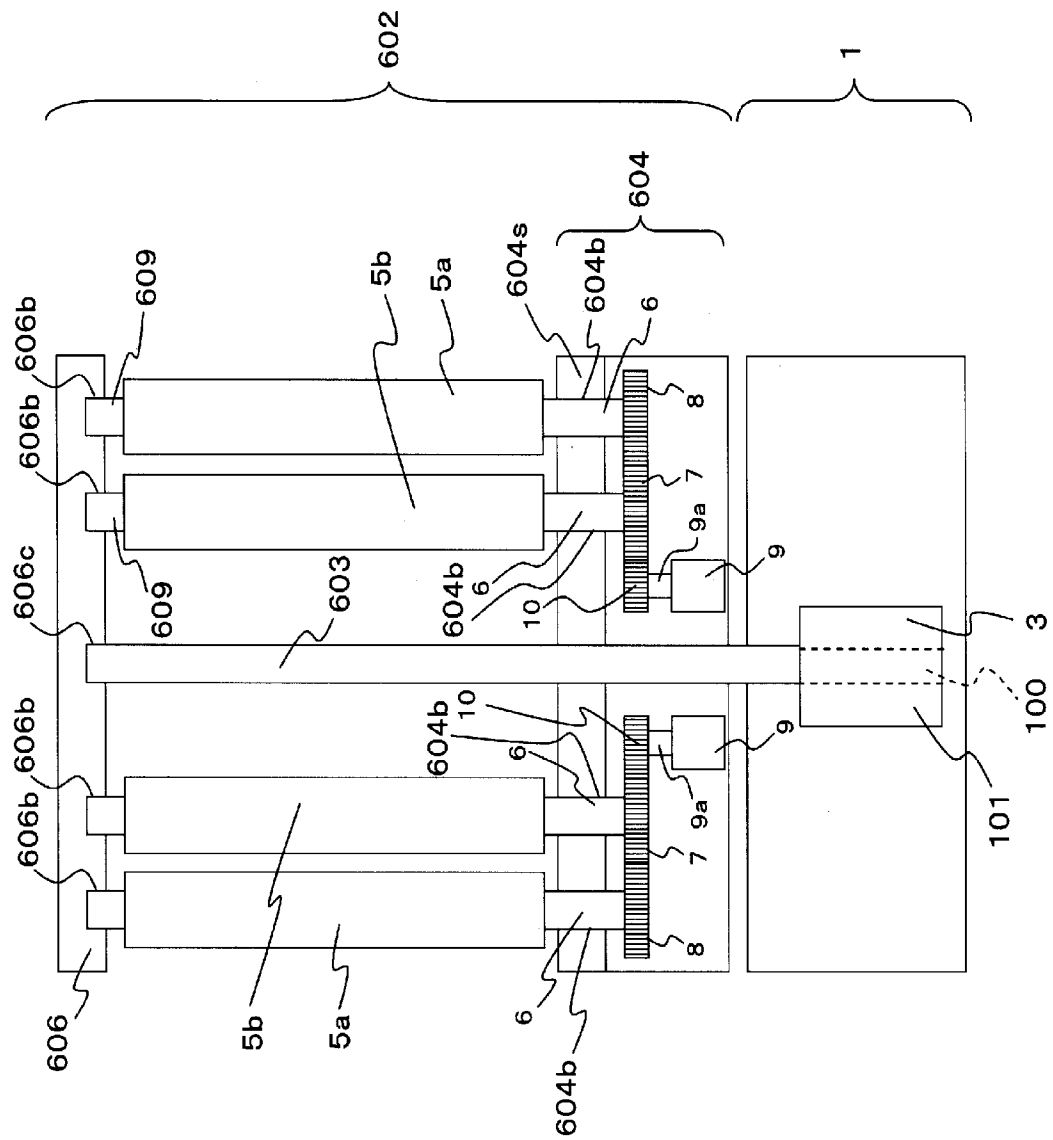
[図5]



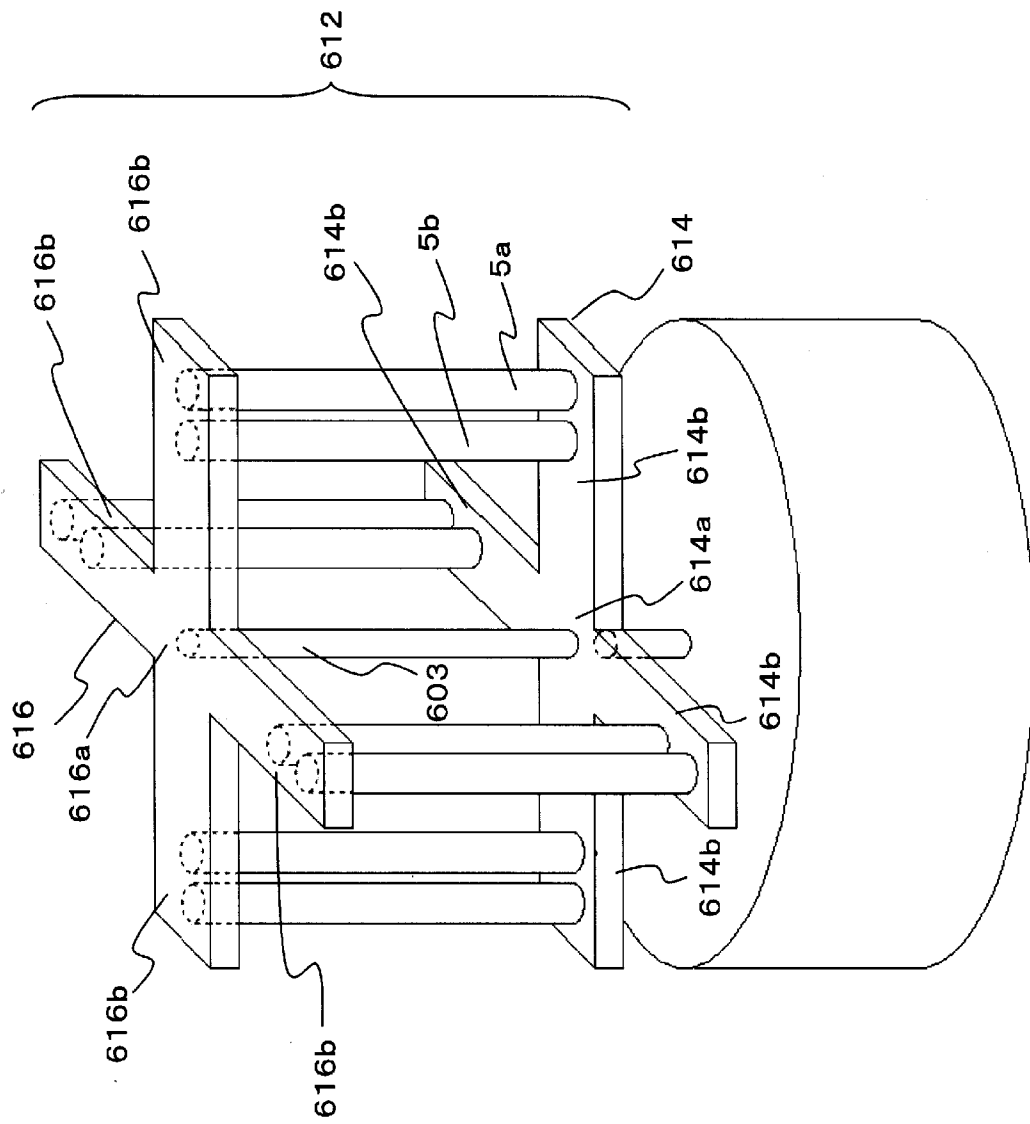
[図6]



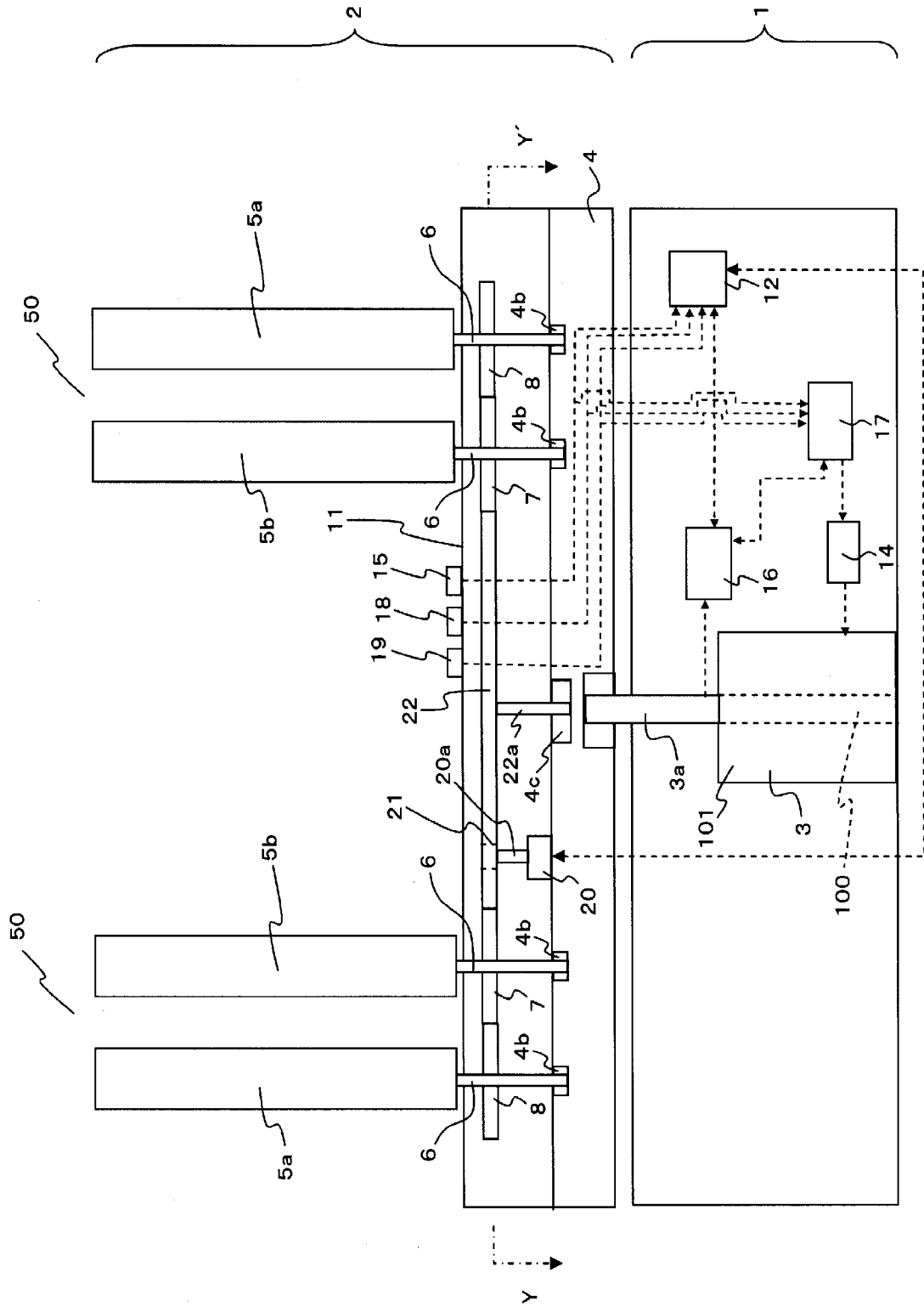
[図7]



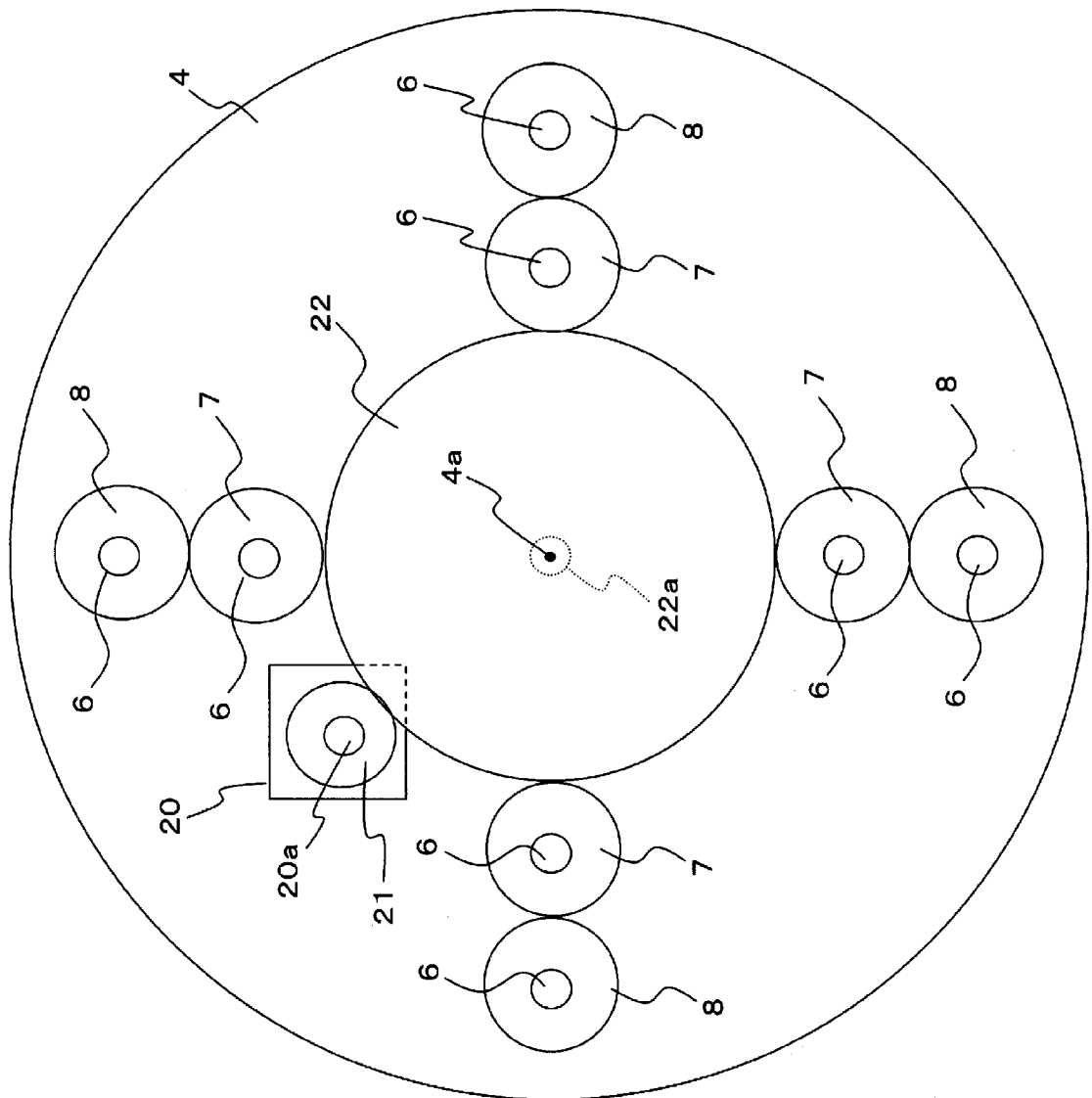
[図8]



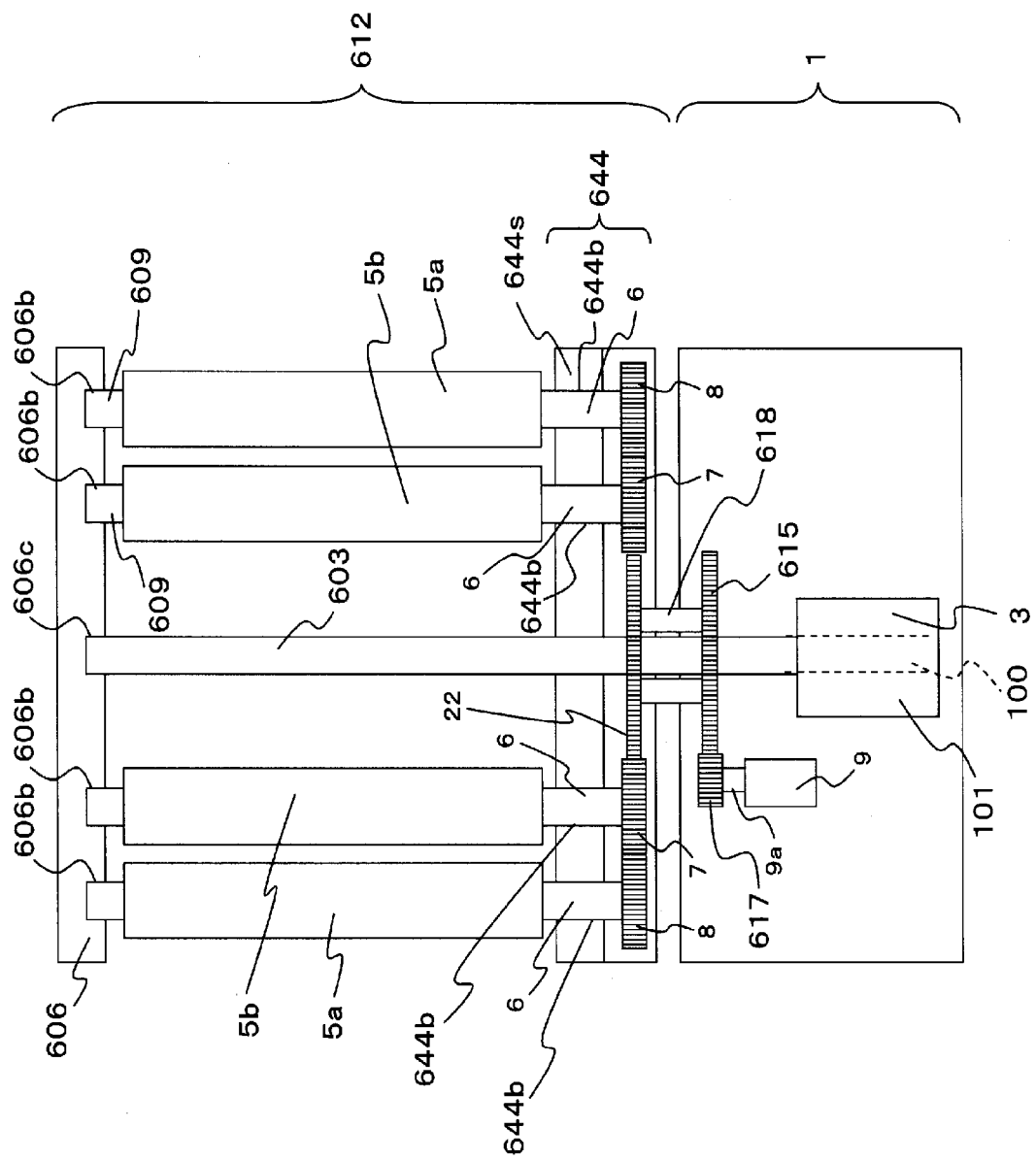
[図10]



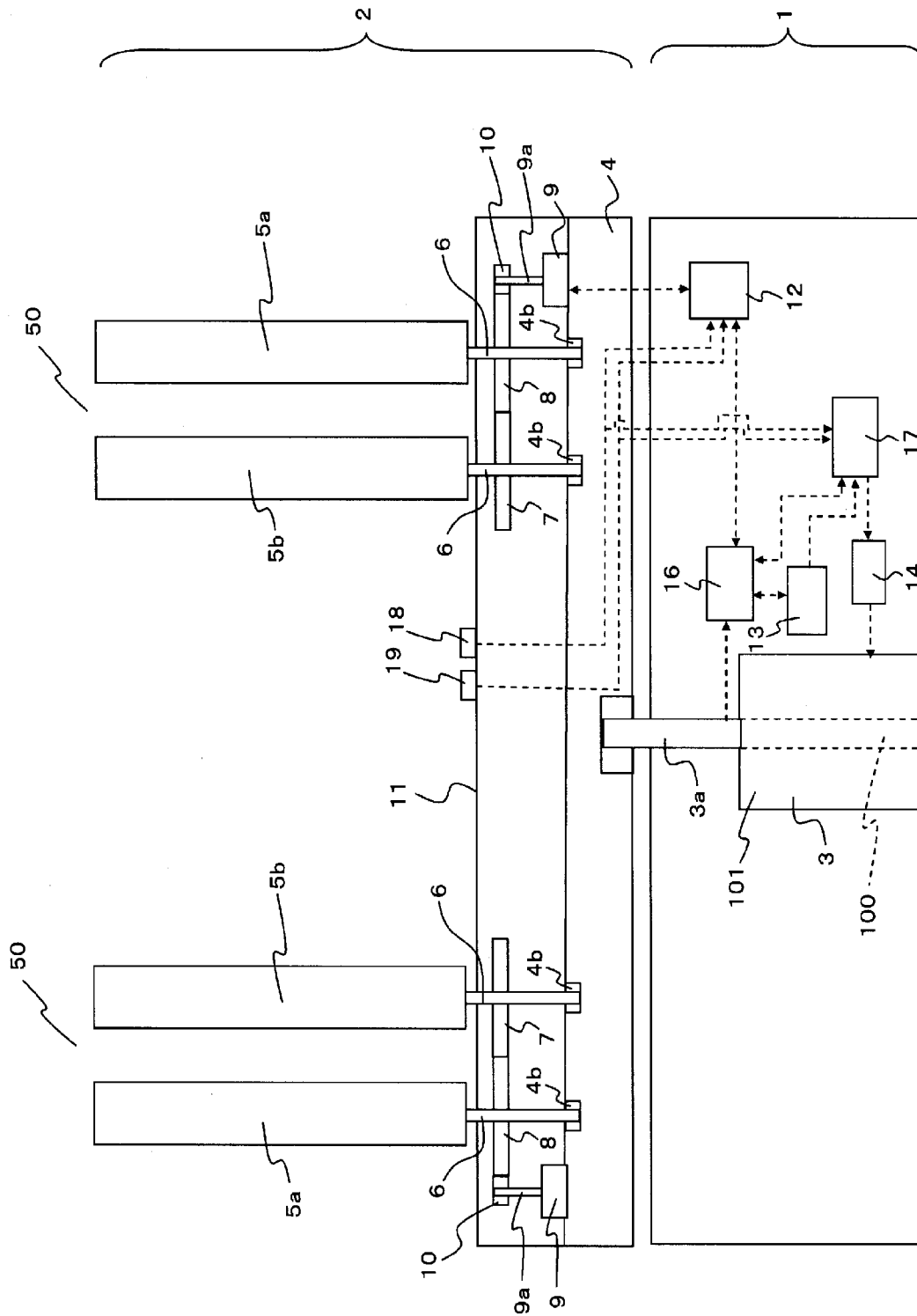
[図11]



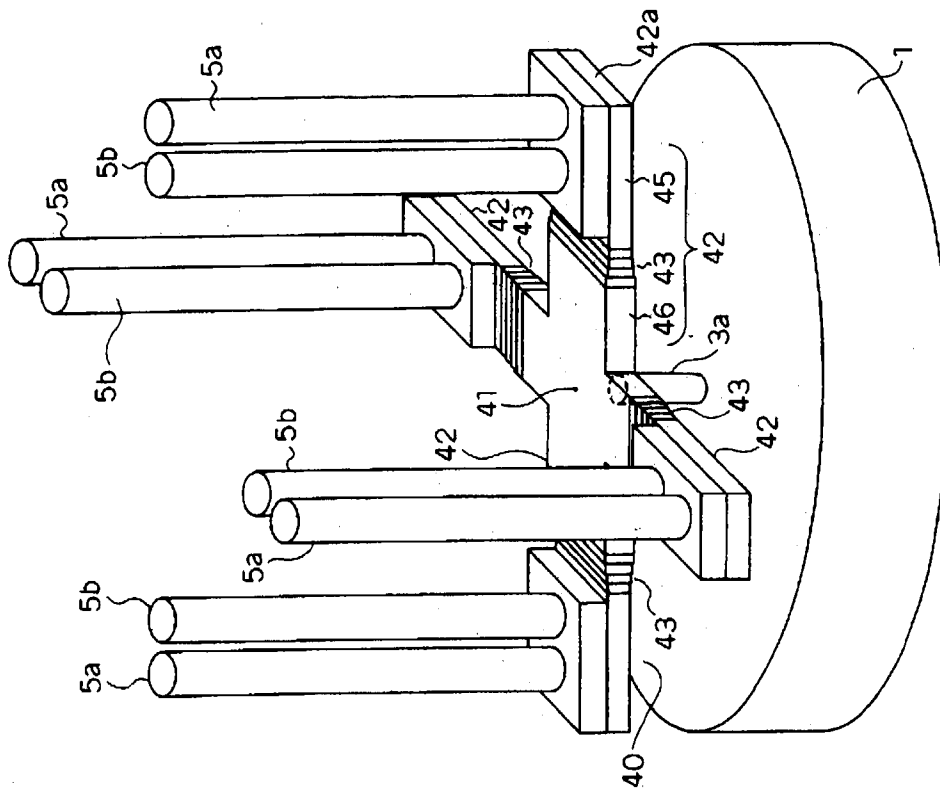
[図12]



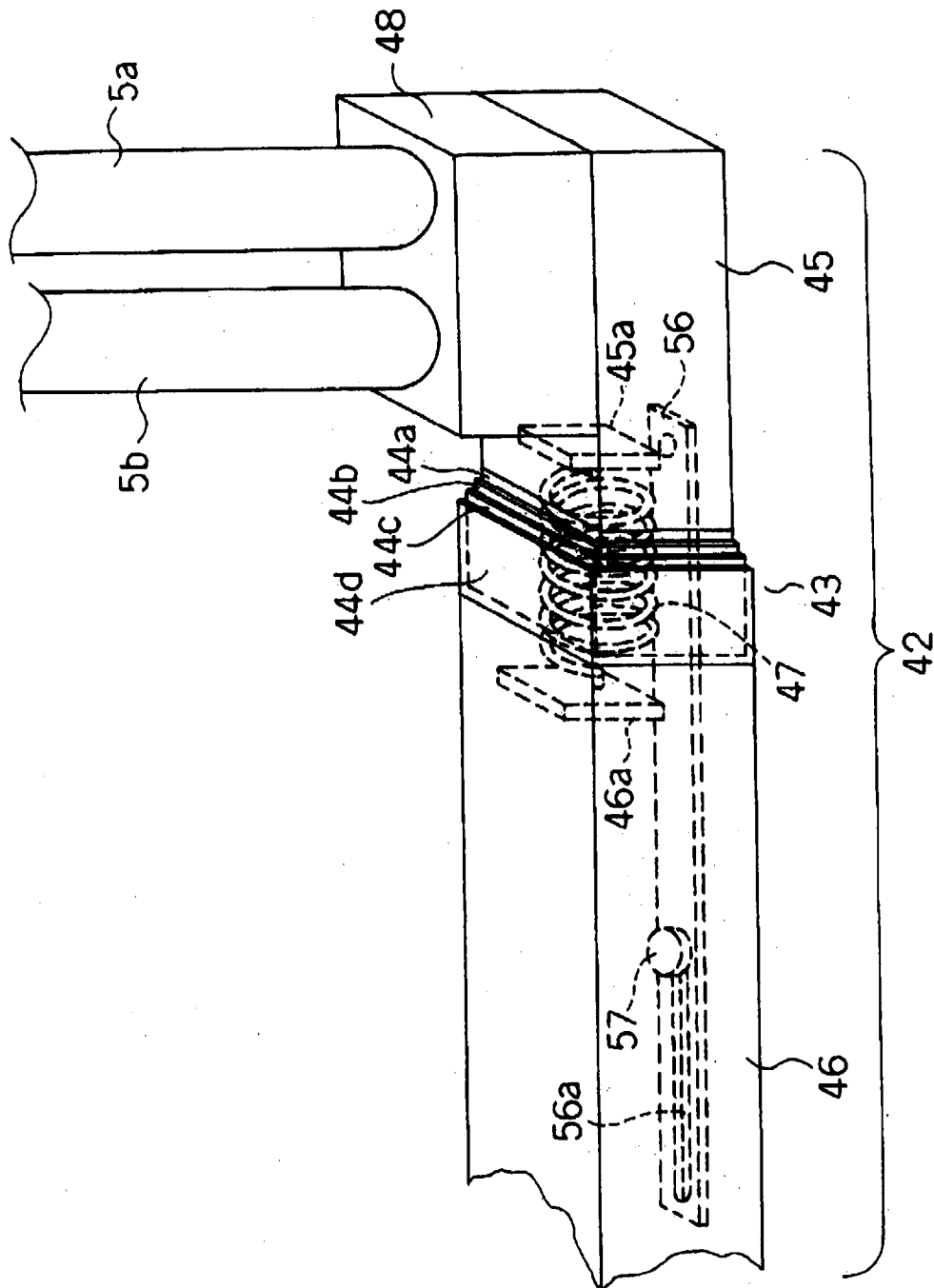
[図14]



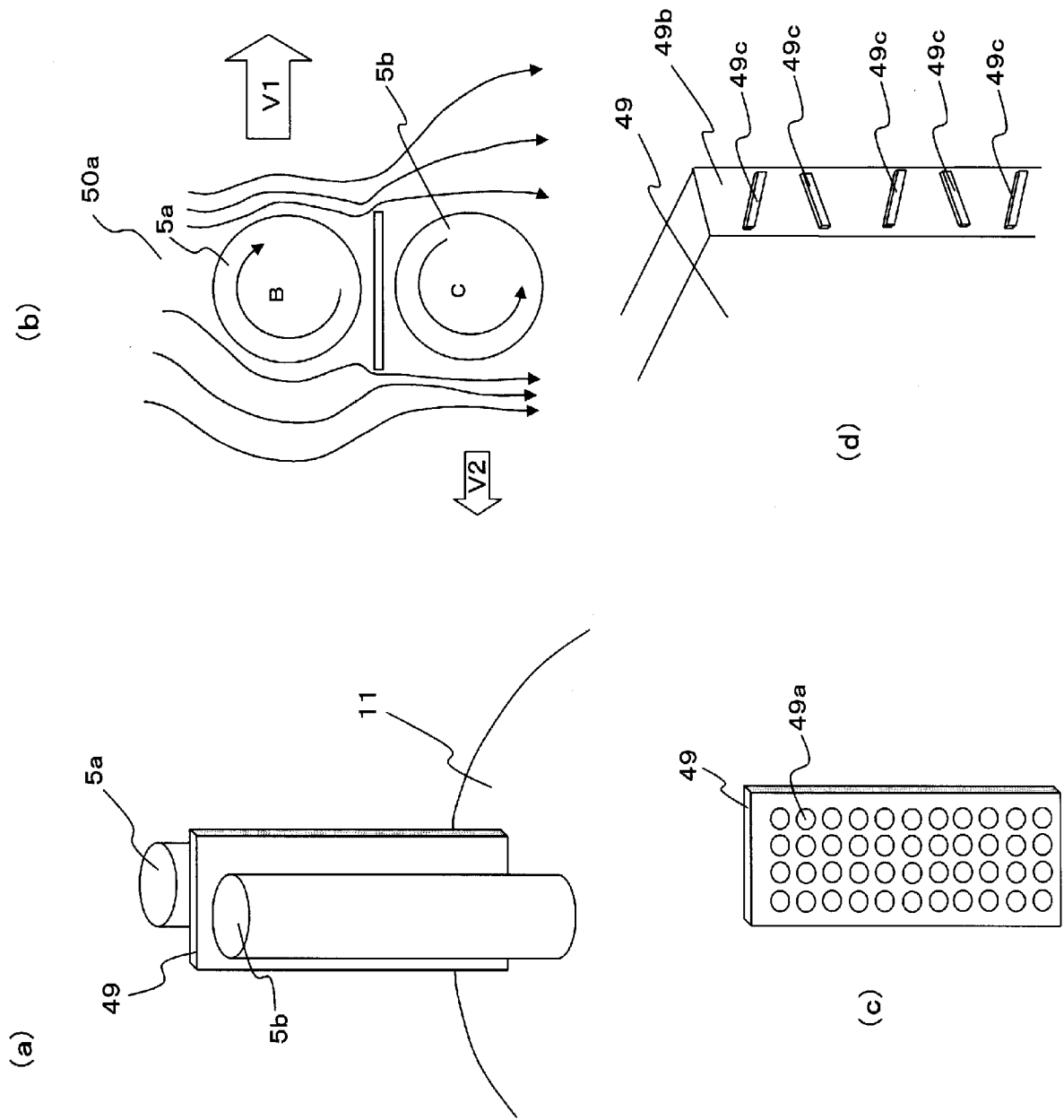
[図16]



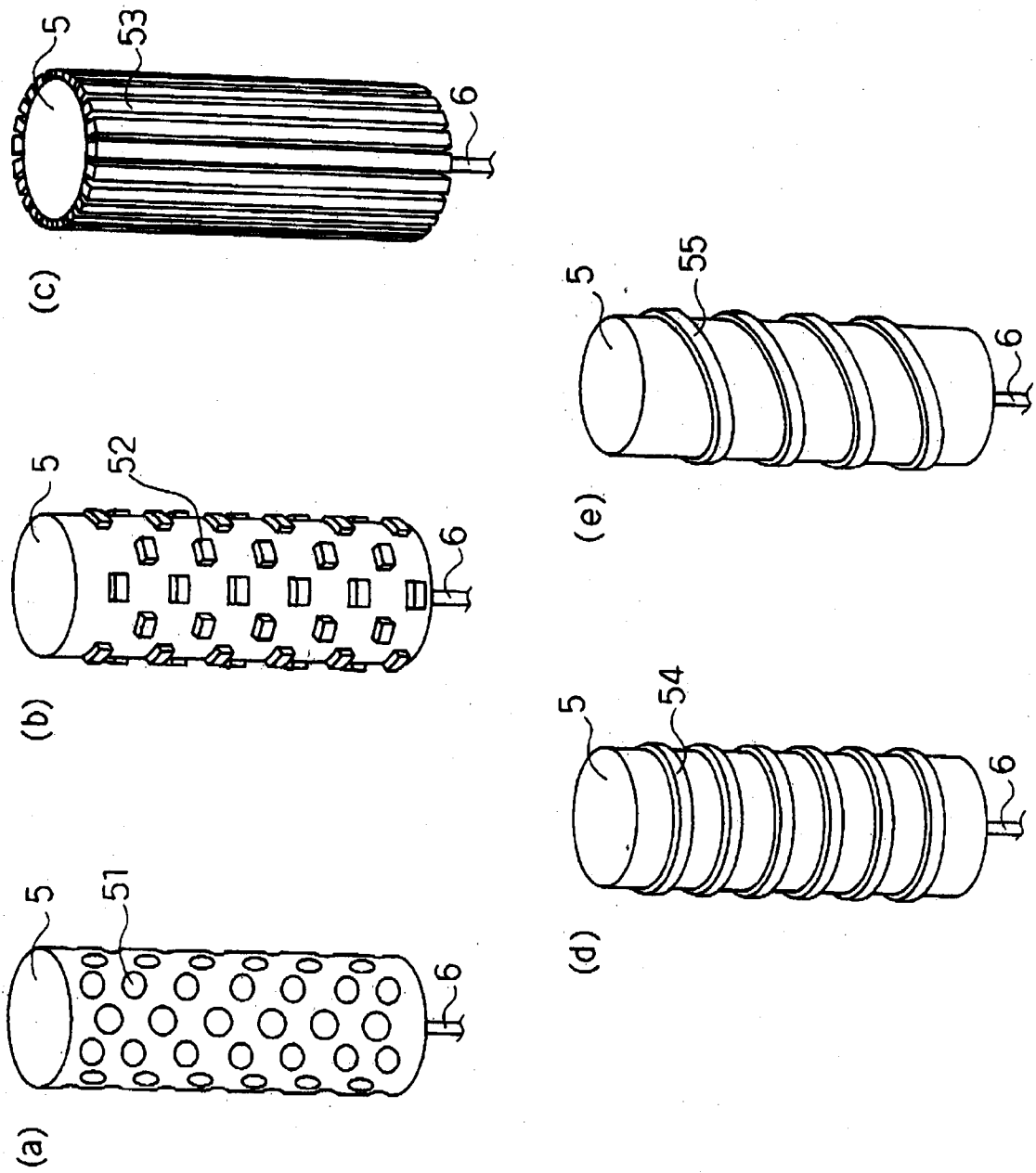
[図18]



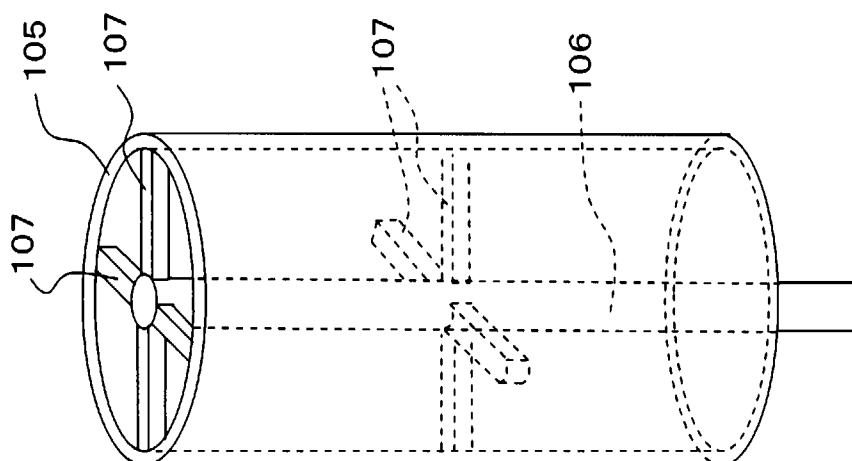
[図19]



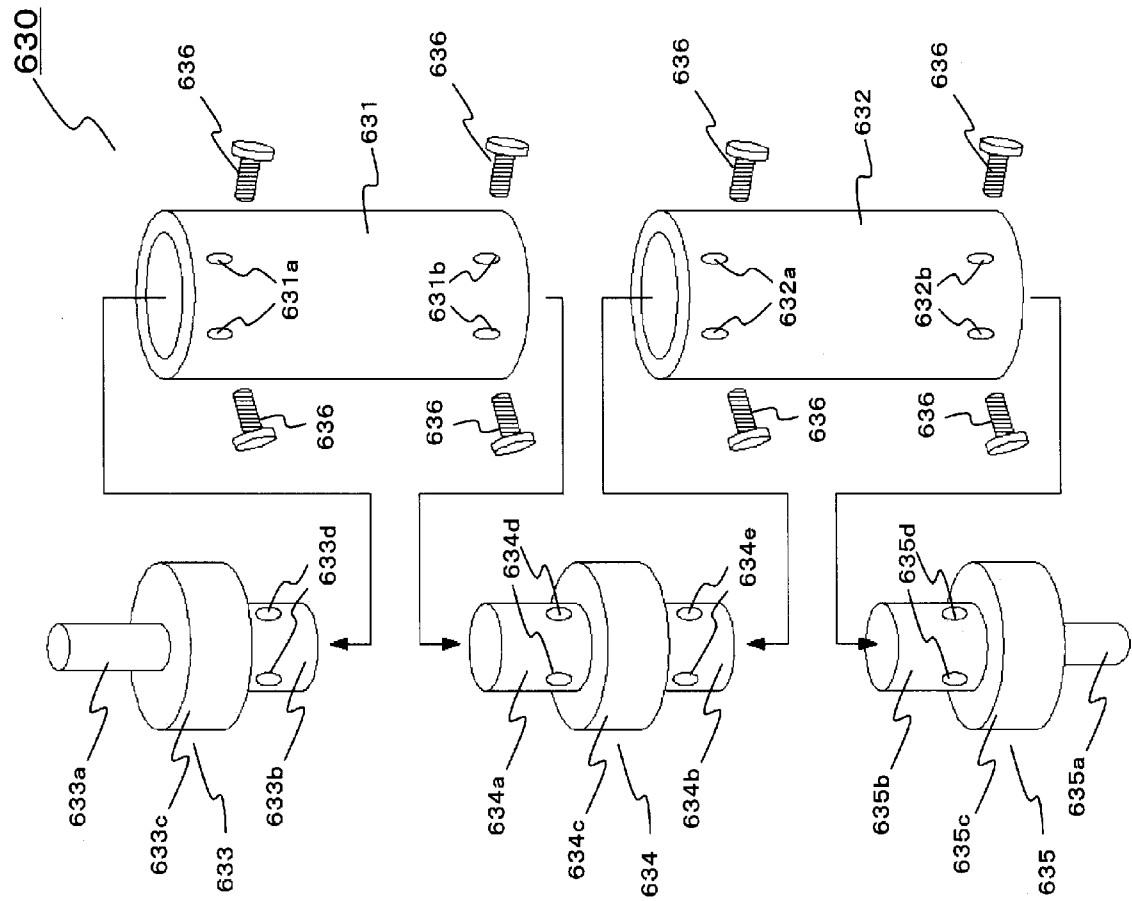
[図20]



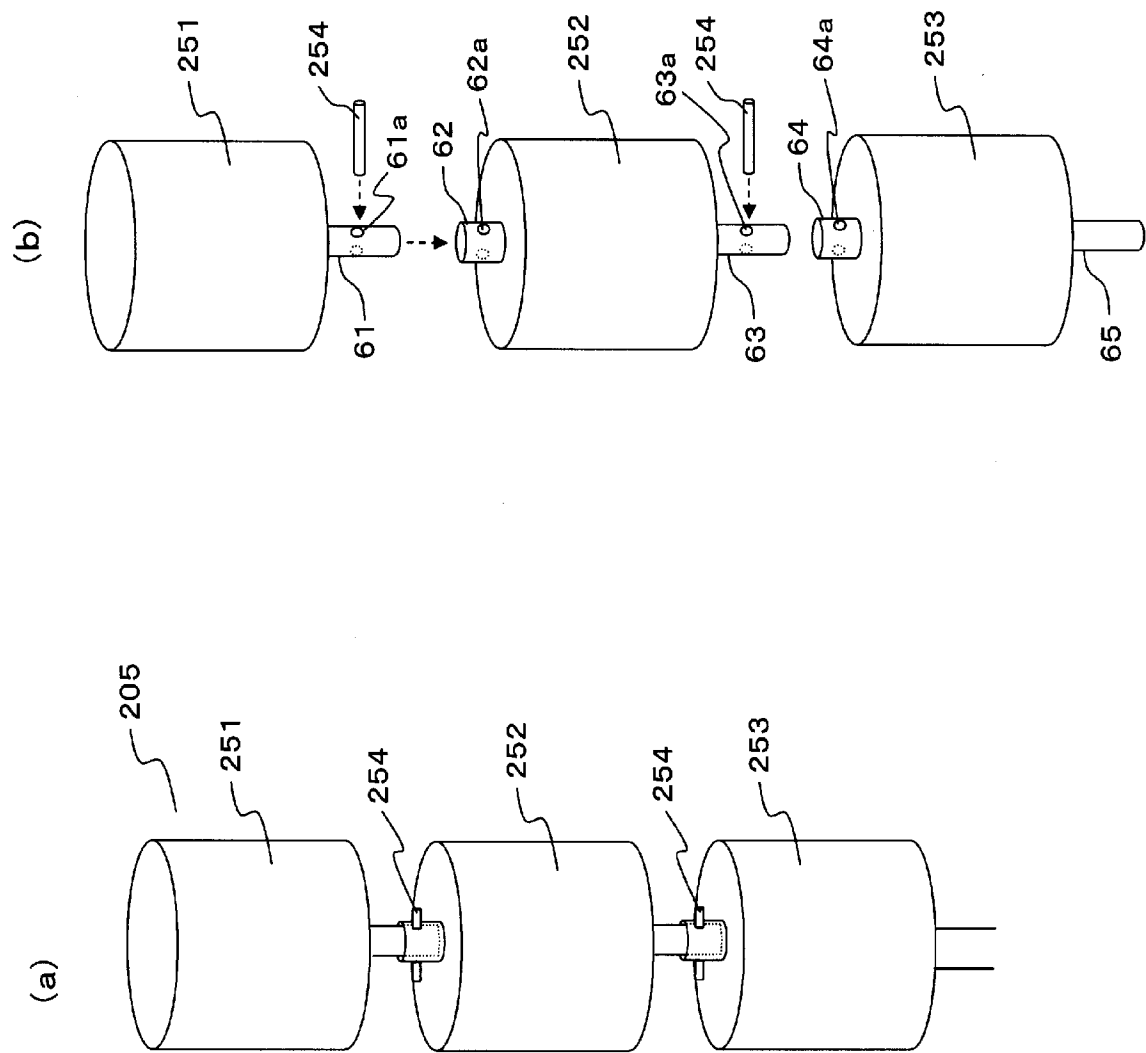
[図21]



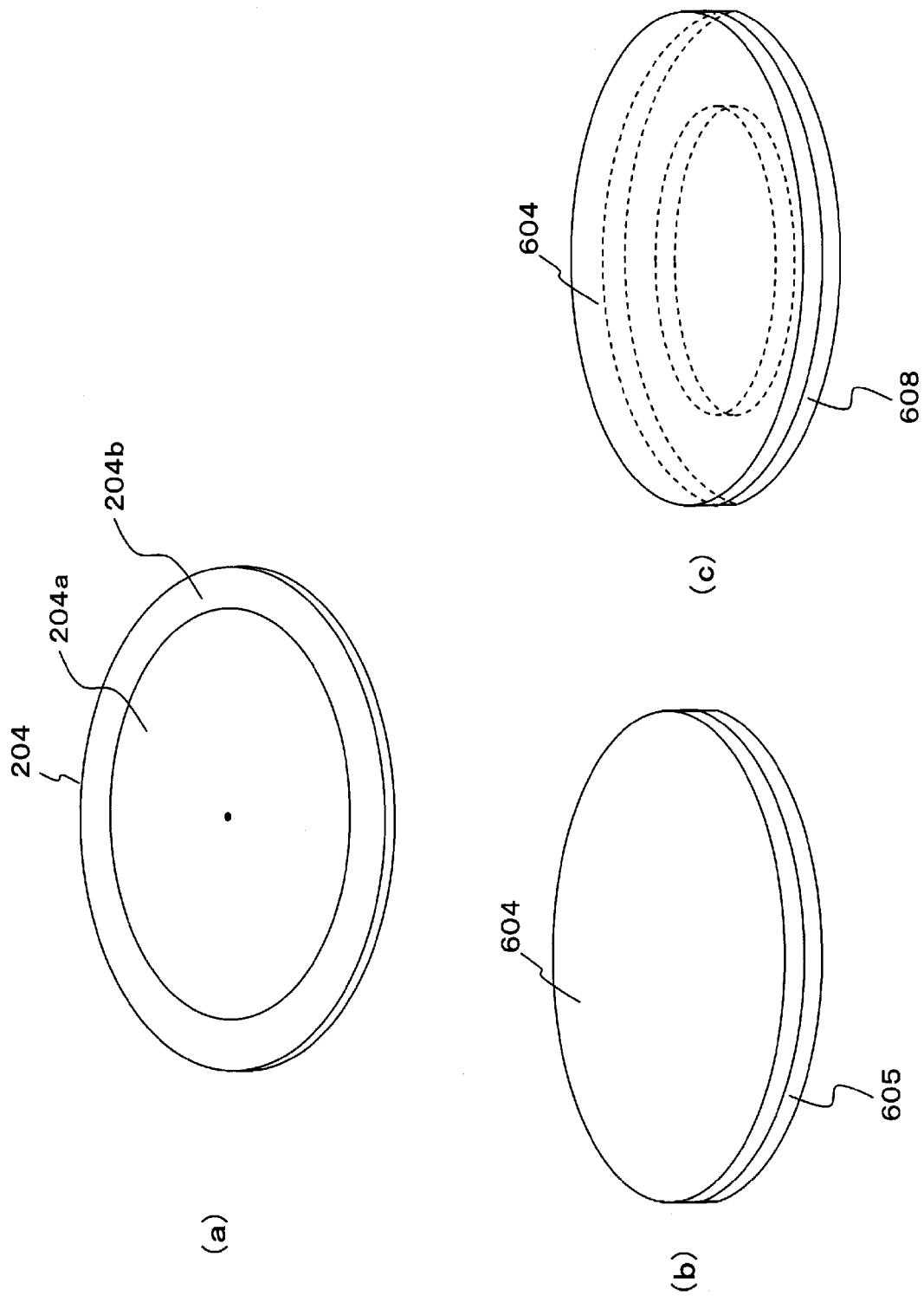
[図22]



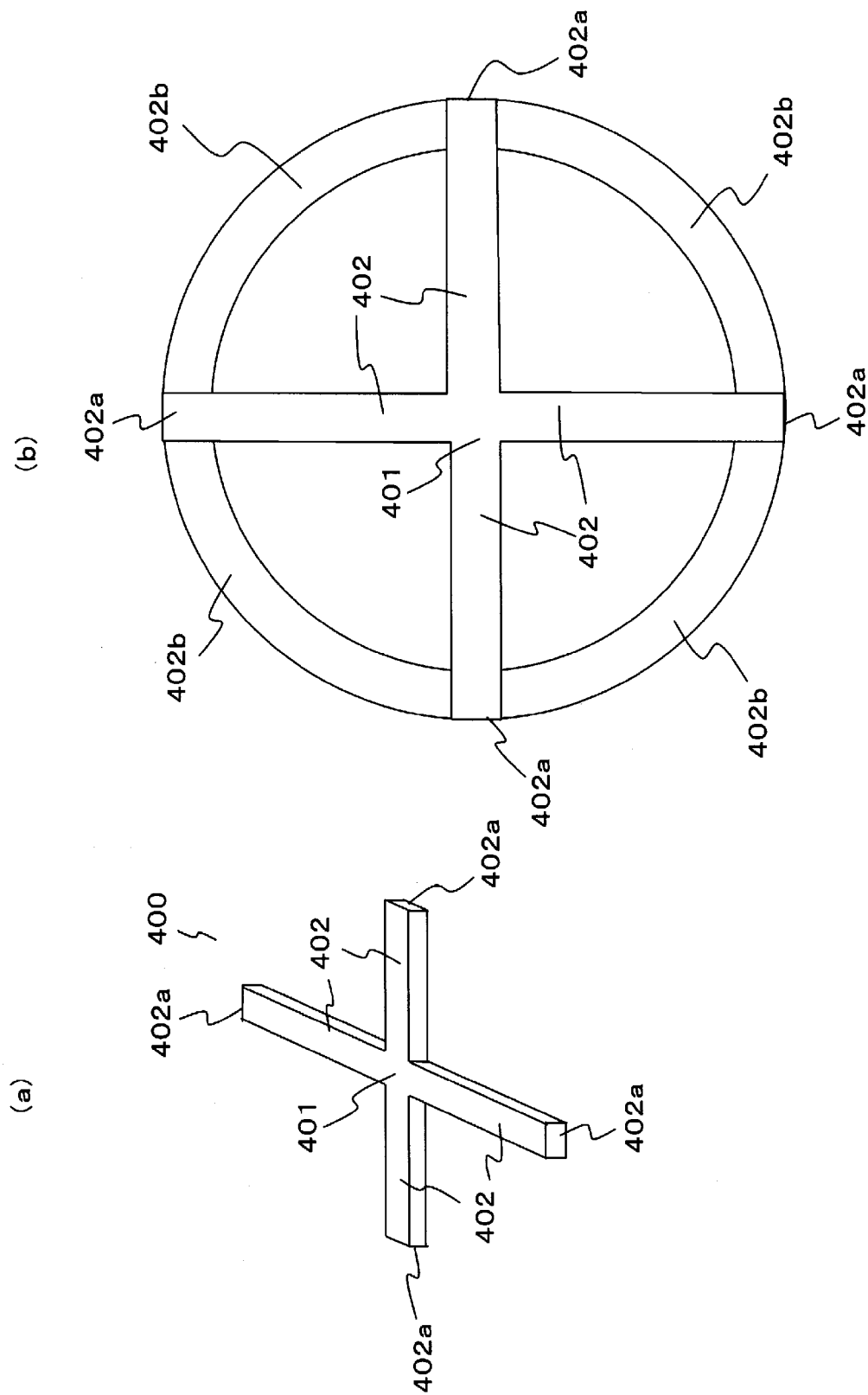
[図23]



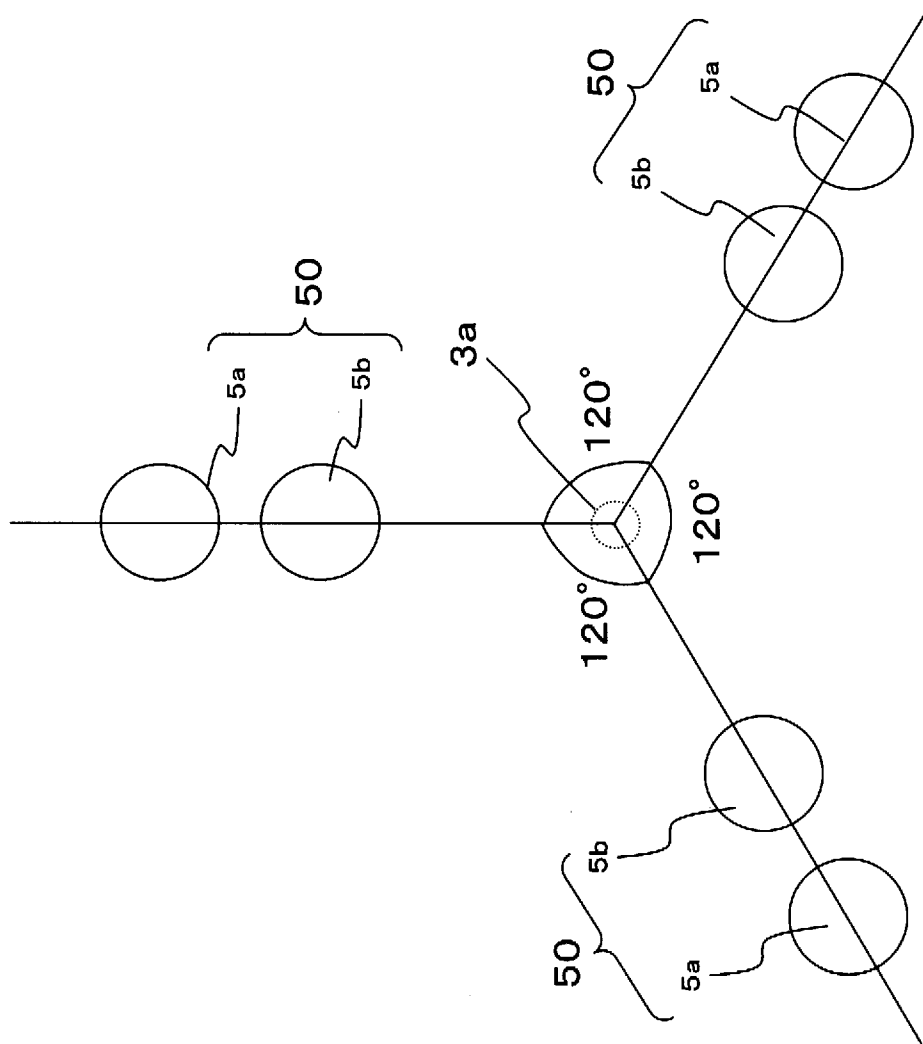
[図24]



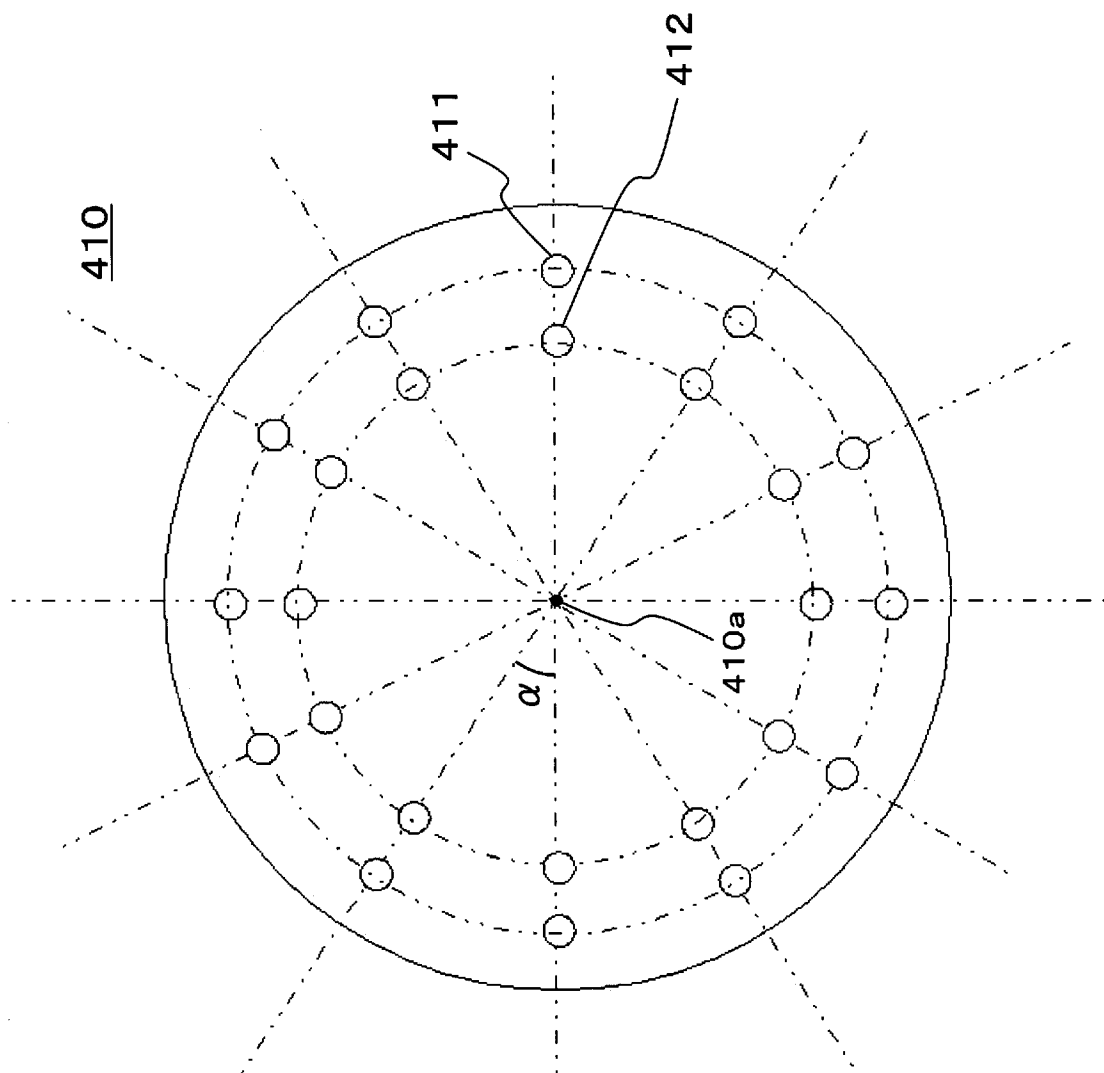
[図25]

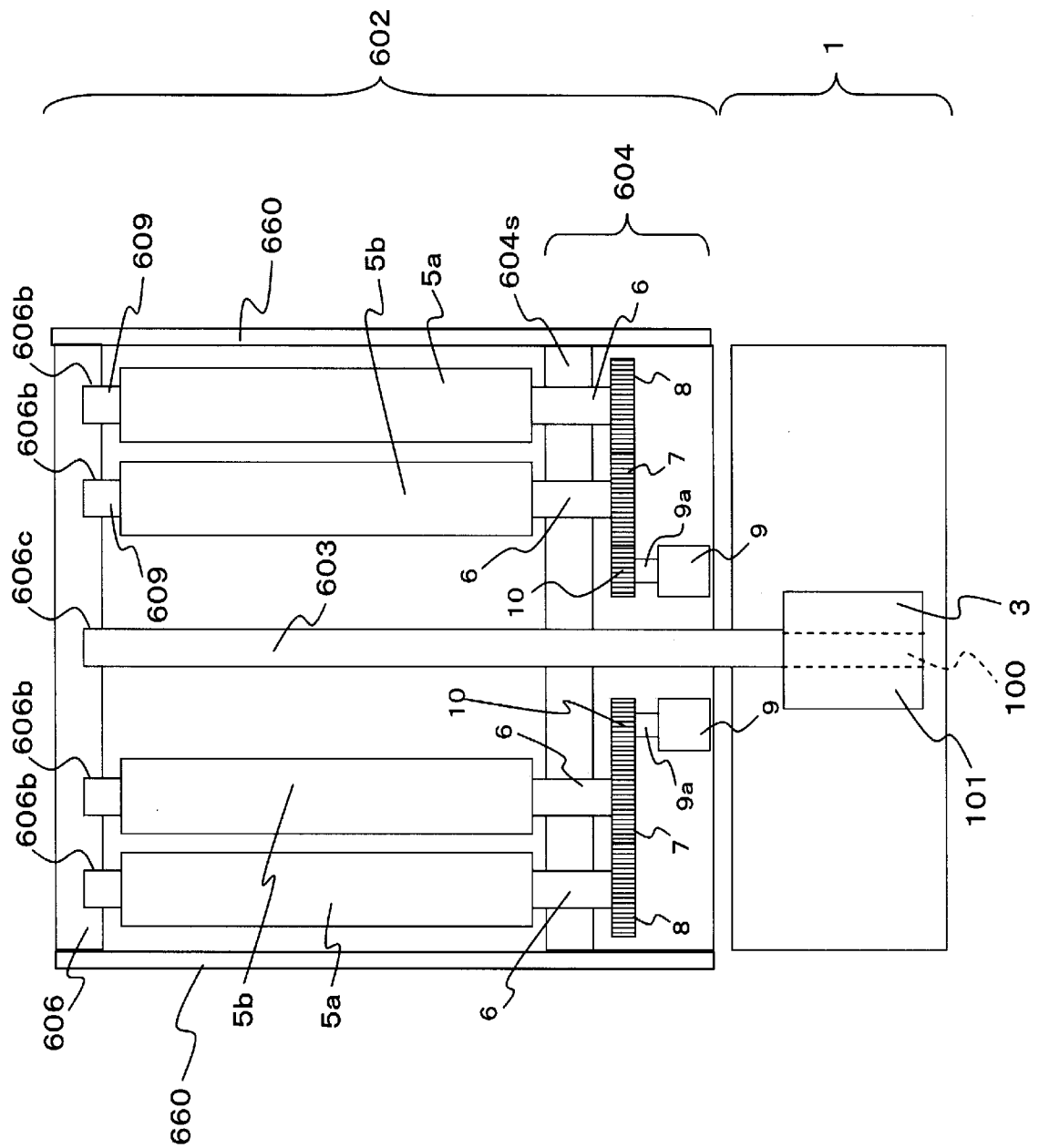


[図26]

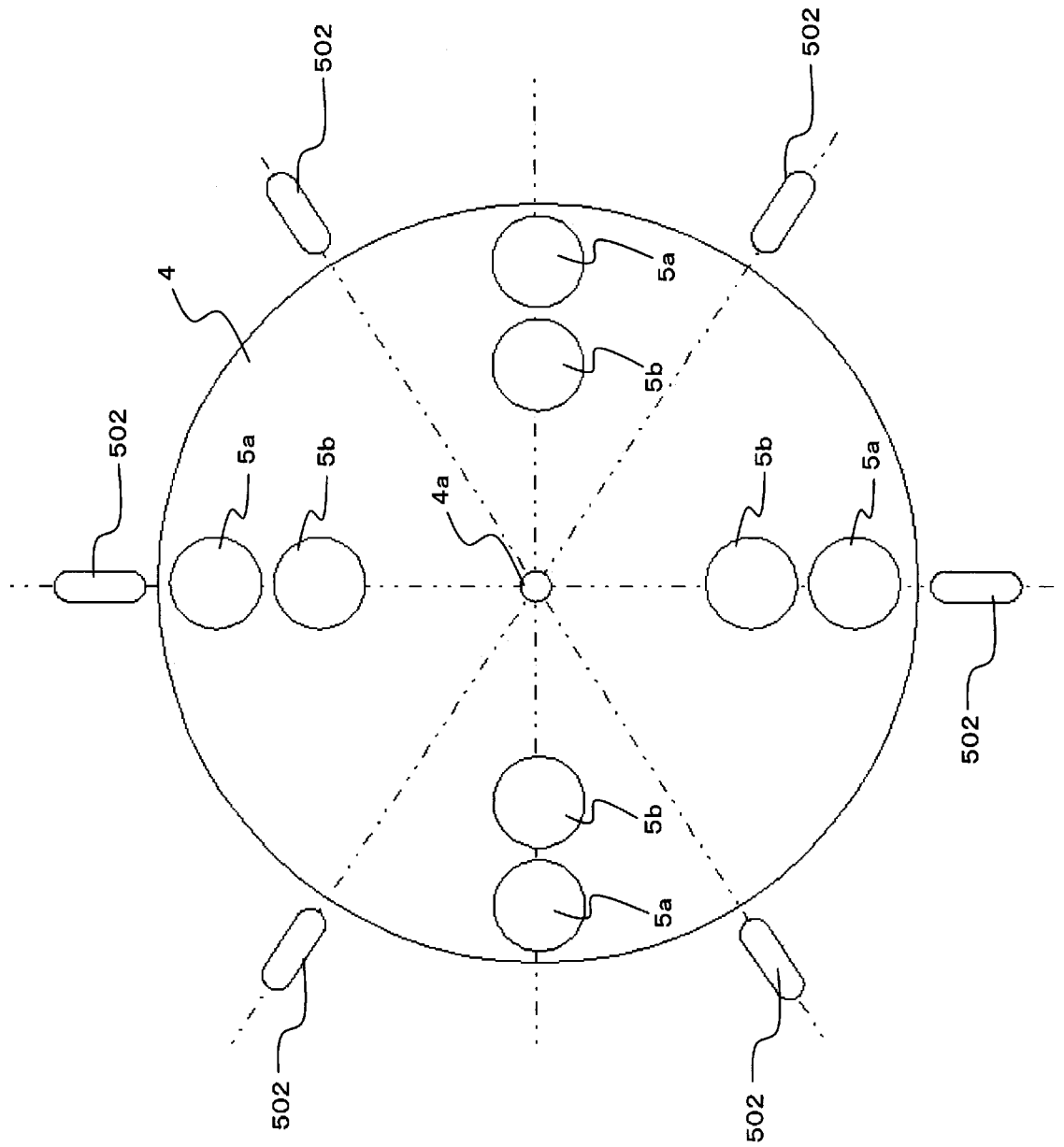


[図27]

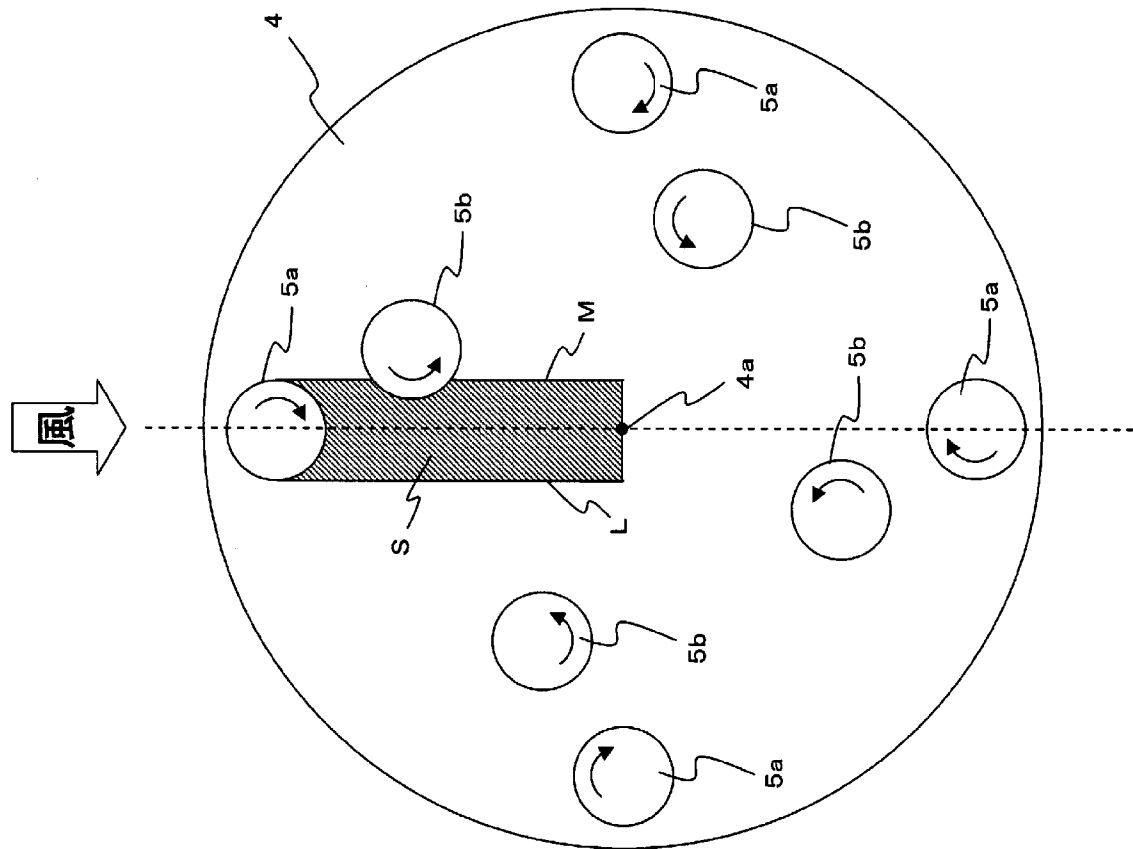




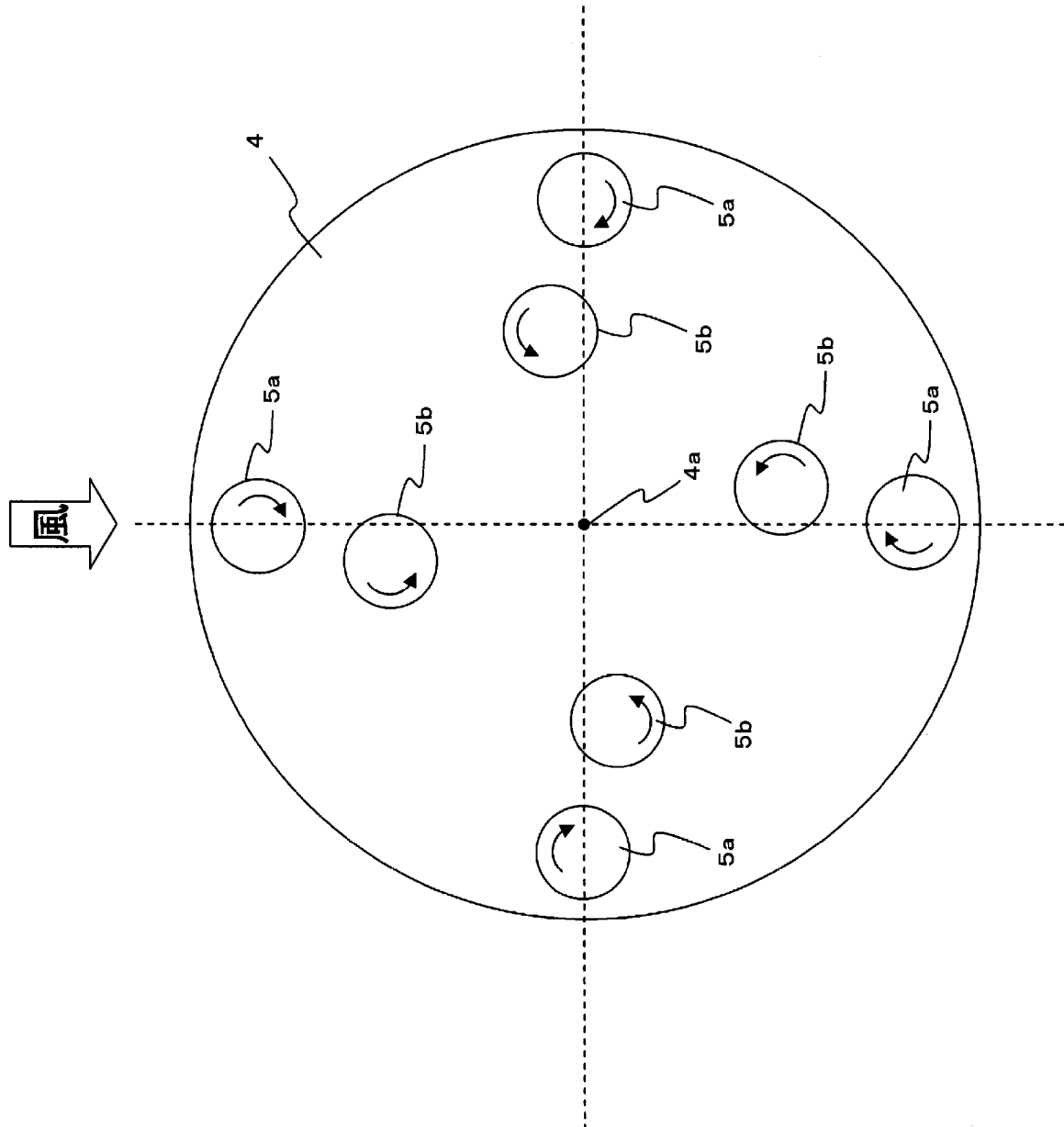
[図30]



[図31]



[図32]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003762

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03D3/06(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)

F03D3/06

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
A	JP 2010-121518 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 03 June 2010 (03.06.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2008-175070 A (The Kansai Electric Power Co., Inc.), 31 July 2008 (31.07.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2007-85327 A (Mekaro Akita Co., Ltd.), 05 April 2007 (05.04.2007), entire text; all drawings & US 2007/0046029 A1 & EP 1715181 A1 & WO 2005/075820 A1	1-6



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

23 August, 2012 (23.08.12)

Date of mailing of the international search report

04 September, 2012 (04.09.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003762

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-223207 A (Kiyoshi MITSUI), 07 October 2010 (07.10.2010), fig. 1 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F03D3/06(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. F03D3/06

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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
A	JP 2010-121518 A（三菱重工業株式会社）2010.06.03, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2008-175070 A（関西電力株式会社）2008.07.31, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2007-85327 A（株式会社メカロ秋田）2007.04.05, 全文, 全図 & US 2007/0046029 A1 & EP 1715181 A1 & WO 2005/075820 A1	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

「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

23.08.2012

国際調査報告の発送日

04.09.2012

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）

佐伯 憲一

30

3509

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	JP 2010-223207 A (三井 清) 2010.10.07, 図1 (ファミリーなし)	1 - 6