(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
2017 年 1 月 5 日(05.01.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/002757 A1

(51) 国際特許分類:
F03G 7/00 (2006.01) *F03D 3/06* (2006.01)
F03B 13/26 (2006.01) *F03D 80/00* (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/069000

(22) 国際出願日: 2016 年 6 月 27 日(27.06.2016)

(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 2015-133148 2015 年 7 月 1 日(01.07.2015) JP

(71) 出願人: 株式会社チャレナジー(**CHALLENERGY INC.**) [JP/JP]; 〒1310041 東京都墨田区八広四丁目３６番２１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 清水　敦史(**SHIMIZU, Atsushi**); 〒1310041 東京都墨田区八広四丁目３６番２１号　株式会社チャレナジー内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小山　卓志, 外(**KOYAMA, Takashi** et al.); 〒1100005 東京都台東区上野３丁目１６番３号 上野鈴木ビル７階　梓特許事務所 Tokyo (JP).

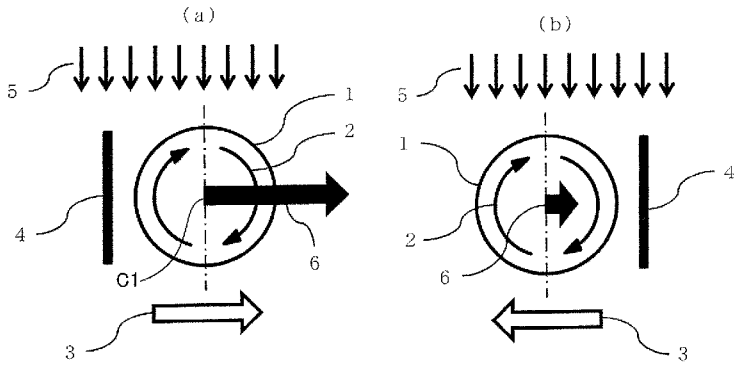
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）
— 補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19 条(1)）

(54) **Title**: MAGNUS-TYPE THRUST GENERATING DEVICE

(54) 発明の名称 : マグナス式推力発生装置



(57) **Abstract**: [Problem] To provide a thrust generating device that has a simple structure and can effectively control the magnitude of a Magnus force generated at a cylindrical blade in accordance with the direction of a flow acting on the cylindrical blade. [Solution] Provided is a Magnus-type thrust generating device that comprises: a first member 1 that has a first rotational axis C1 and that can rotate about the first rotational axis C1; and a second member 4 that is disposed at a rear surface side in an advancement direction of the first member 1. (M - L)/L < 2 is satisfied, where L is the distance from the first rotational axis C1 to the most distant part of the surface of the first member 1 and M is the distance from the first rotational axis C1 to the closest part of the surface of the second member 4 in a plane perpendicular to the first rotational axis C1 of the Magnus-type thrust generating device.

(57) 要約: 【課題】　簡易な構造により、円筒翼に作用する流れの方向に応じて、円筒翼に発生するマグナス力の大きさを効率的に制御することが可能な推力発生装置を提供する 【解決手段】　第一回転軸Ｃ１を有し、第一回転軸Ｃ１周りに回転可能な第一部材１と、第一部材１の進行方向の背面側に配置された第二部材４を有するマグナス式推力発生装置であって、マグナス式推力発生装置の第一回転軸Ｃ１に垂直な平面上において、第一回転軸Ｃ１から第一部材１の表面の最も遠い部位までの距離をＬとし、第一回転軸Ｃ１から第二部材４の表面の最も近い部位までの距離をＭとした場合、（Ｍ－Ｌ）／Ｌ＜２を充たす。

WO 2017/002757 A1

明　細　書

発明の名称 ： マグナス式推力発生装置

技術分野

[0001]　本発明は、流体中で回転する略円筒形状の円筒翼が発生するマグナス力を用いた推力発生装置、前記推力発生装置を用いて回転させる風力回転装置、水力回転装置、潮力回転装置、ならびに前記推力発生装置を用いて発電機を回転させる風力発電機、水力発電機、潮力発電機などの流体機械に関する。

背景技術

[0002]　従来から、流体中で回転する円筒翼が発生するマグナス力を利用する装置が存在する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１０－１４３５３０号公報

特許文献2：特開２００８－１０６６１９号公報

特許文献3：特開２００７－８５３２７号公報

特許文献4：特開２００８－８２１８５号公報

特許文献5：特開２００８－１７５０７０号公報

特許文献6：特開２０１０－１２１５１８号公報

特許文献7：特開ＷＯ２０１３／０１４８４８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　特許文献１に示すような車両用空力制御装置においては、円筒翼を回転させたときに発生するマグナス力により、車両のダウンフォースを得ることを目的としている。

[0005]　特許文献２に示すような複合マグナス翼においては、マグナス力により、水平軸風車の回転トルクや、航空機の揚力を得ることを目的としている。

[0006]　特許文献３や特許文献４に示すようなマグナス型風力発電装置においては

、マグナス力により、水平軸風車の回転トルクを得ることを目的としている。

[0007] 特許文献１や特許文献２のように、車両や航空機においてマグナス力を利用する場合、円筒翼に作用する気流は、車両や航空機の移動による相対風速であり、気流の方向は車両や航空機の移動方向により決まり、基本的に一定であることを想定している。

[0008] また、特許文献３や特許文献４のように、水平軸風車においてマグナス力を利用する場合も、風車のヨー軸制御により、受風面を風向きに合わせるため、円筒翼に作用する気流の方向は基本的に一定であることを想定している。

[0009] しかし、例えば垂直軸風車においてマグナス力を利用する場合、円筒翼に作用する気流の方向は、その時々の風向や風車自身の回転運動により、常に変化するので、特許文献１ないし特許文献４のような想定を前提とすることはできないという問題があった。

[0010] また、垂直軸風車の場合は、円筒翼を一方向に回転させたときに発生するマグナス力の方向が、風車の風上側と風下側で同じ方向なので、垂直軸風車の回転トルクとしては互いに逆になり、打ち消し合ってしまうという問題があるため、水平軸風車をそのまま垂直型風車とすることはできなかった。

[0011] 特許文献５では、風車中央部に設けた風速整流装置で風車風下側の円筒翼を遮蔽することで、風車風下側で発生する逆方向のマグナス力を抑制する方法が示されている。

[0012] しかし、風車中央部に設けた風速整流装置の場合、風車風下側の領域全体にわたって円筒翼を遮蔽することができないため、風車風下側で発生する逆方向のマグナス力を効率よく抑制することが困難である。

[0013] 特許文献６では、風車の風上側と風下側で、円筒翼の回転方向を変えることで、マグナス力の方向を切り替え、風車の風上側と風下側で同一方向の風車回転トルクを発生させる方法が示されている。

[0014] しかし、風向にあわせて円筒翼の回転方向を個別かつ頻繁に切り替えるた

め、制御が複雑になり、さらに、風向が頻繁に変動するような環境では、風向変化に円筒翼の回転方向の切り替えが追い付かず、発電効率が低下する可能性がある。

[0015] 特許文献７では、円筒翼を二本一組にして各々の回転方向を逆にすることにより、風車の風上側と風下側で同一方向の風車回転トルクを発生させる方法が示されている。

[0016] この方法によれば、風向が頻繁に変動しても常に同一方向の風車回転トルクを発生させることができるが、円筒翼二本分のコストがかかる。

[0017] 本発明は、上記課題を考慮して、簡易な構造により、円筒翼に作用する流れの方向に応じて、円筒翼に発生するマグナス力の大きさを効率的に制御することが可能な推力発生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

[0018] 上記目的を達成するために、第１の本発明は、

第一回転軸を有し、前記第一回転軸周りに回転可能な第一部材と、

前記第一部材の進行方向の背面側に配置された第二部材と、

を有するマグナス式推力発生装置であって、

前記第一部材および前記第二部材は、前記第二回転軸周りに回転可能であり、

前記マグナス式推力発生装置の前記第一回転軸に垂直な平面上において、

前記第一回転軸から前記第一部材の表面の最も遠い部位までの距離をＬとし、

前記第一回転軸から前記第二部材の表面の最も近い部位までの距離をＭとした場合、

（Ｍ－Ｌ）／Ｌ＜２

を充たすことを特徴とするマグナス式推力発生装置である。

[0019] 第２の本発明は、

前記第二部材が、前記第一部材の進行方向と逆方向に伸びた略板形状である、第１の本発明のマグナス式推力発生装置である。

[0020] 第３の本発明は、

前記第二部材が、前記第一部材の進行方向と逆方向に伸びた略流線型形状である、第１および第２の本発明のマグナス式推力発生装置である。

[0021] 第４の本発明は、

前記第二部材は、その表面に任意に凹凸を有することを特徴とする、第１ないし第３の本発明のいずれかのマグナス式推力発生装置である。

[0022] 第５の本発明は、

前記第一部材は、その表面に任意に凹凸を有することを特徴とする、第１ないし第４の本発明のいずれかのマグナス式推力発生装置である。

[0023] 第６の本発明は、

第１から第５の本発明のいずれかのマグナス式推力発生装置を用いた風力回転装置、水力回転装置または潮力回転装置である。

発明の効果

[0024] 流体中で第一部材を回転させたとき、流れの方向と第一部材の回転方向が一致する領域（流れ加速側）では、第一部材の回転により流れが加速されることで、第一部材表面の圧力が下がり、流れの方向と第一部材の回転方向が逆方向になる領域（流れ減速側）では、第一部材の回転により流れが減速されることで第一部材表面の圧力が上がる。

[0025] 流れ加速側と流れ減速側の圧力差が推力（マグナス力）を生じさせるので、マグナス力は流れの方向に対して直角方向の力となる。

[0026] ここで、第一部材表面から第一部材の直径を超えない距離の流れ加速側の領域に、板形状などの第二部材を設けた場合、流れ加速側の流れが、第二部材により阻害されて減速するため、流れ加速側の第一部材表面の圧力が下がりにくくなり、流れ減速側の第一部材表面との圧力差が小さくなる結果、第一部材に発生するマグナス力の大きさが減少する。

[0027] 一方で、第一部材表面から第一部材の直径と同じ距離よりも近い流れ減速側の領域に第二部材を設けた場合も、流れ減速側の流れが、第二部材により阻害されて減速するが、もともと流れが減速される側のため、第二部材の有

無による流れの減速の程度に大きな違いは生じない。このため、第一部材の流れ減速側に第二部材を設けたとしても、第一部材表面の圧力は、第二部材がない場合と同程度となる結果、流れ加速側の第一部材表面との圧力差は大きく変化しないため、第一部材に発生するマグナス力の大きさは、第一部材の流れ減速側に第二部材がない場合と同程度となる。

[0028] 第１の本発明においては、第一部材の進行方向に対する背面側に、第二部材を設けた場合、第一部材の進行方向に対する流れの方向によって、相対的に第二部材の位置が第一部材の流れ加速側にある状態と、流れ減速側にある状態のどちらかになる。

[0029] 例えば、第１の本発明を垂直軸風車に利用し、風車の回転方向、すなわち第一部材の進行方向を風車の時計回り方向とした場合について考える。

[0030] 風車の風上側において、第一部材に生じるマグナス力の方向を、風車全体が時計回りに回転する方向にするためには、第一部材を時計回りに回転させればよい。

[0031] このとき、第一部材の進行方向に対する背面側に設けた第二部材は、第一部材の流れ減速側の範囲にあることになる。

[0032] 従って、風車の風上側において第一部材に発生する、風車時計回りの方向のマグナス力の大きさは、第二部材がない場合と同程度となる。

[0033] 一方、風車の風下側では、時計回りに回転する第一部材に生じるマグナス力の方向は、風車全体を反時計回りに回転させる方向になる。

[0034] このとき、第一部材の進行方向に対する背面側に設けた第二部材は、第一部材の流れ加速側の範囲にあることになる。

[0035] 従って、風車の風下側において第一部材に発生する、風車反時計回りの方向のマグナス力の大きさは、第二部材がない場合と比べて減少する。

[0036] よって、風車の風上側と風下側の回転力が打ち消しあわず、風車は時計回りに回転することになる。

[0037] また、第二部材と第一部材表面との距離を、第一部材の直径以下とすることで、第二部材が第一部材の流れ加速側にある場合の流れの減速効果を、よ

り高めることができるので、第一部材に発生するマグナス力の大きさを、より効率的に制御することが可能となる。

[0038] このように、第二部材という簡易な構造により、第一部材に作用する流れの方向に応じて、第一部材に発生するマグナス力の大きさを効率的に制御することが可能な推力発生装置を提供することができる。

[0039] 第２の本発明においては、第二部材を、第一部材の進行方向と逆方向に伸びた略板形状とすることで、第一部材に作用する流れの方向に応じて、第一部材に発生するマグナス力の大きさを、より効率的に制御することが可能となる。

[0040] 例えば、第２の本発明を垂直軸風車に利用し、風車の回転方向、すなわち第一部材の進行方向を風車の時計回り方向とした場合について考える。

[0041] このとき、マグナス式推力発生装置のアジマス角を、風の流入方向を０度として時計回りと定義すると、第一部材の進行方向に対する背面側に設けた第二部材は、アジマス角０度においては第一部材の流れ減速側の中央位置、アジマス角４５度においては、第一部材の流れ減速側の中央から風上側に向かって４５度の位置、アジマス角９０度においては、第一部材の流れ減速側の中央から風上側に向かって９０度の位置、すなわち流れ加速側との境界に位置することになる。

[0042] このとき、第二部材の、第一部材の進行方向に対して直角方向の幅が大きいと、０度から９０度の範囲でアジマス角が大きくなるにつれて、第二部材の端部が、第一部材の流れ加速側の領域まで阻害するようになり、流れ加速側の流れが阻害される結果、第一部材に発生するマグナス力が減少してしまう。

[0043] 第二部材を、第一部材の進行方向に対して直角方向の幅が小さい略板形状とすることで、０度から９０度の範囲でアジマス角が大きくなっても第二部材の端部が流れ加速側の領域を阻害しにくくなり、第一部材に発生するマグナス力の減少を防止することができる。

[0044] 第３の本発明においては、０度から９０度の範囲でアジマス角が大きくな

っても第二部材の端部が流れ加速側の領域を阻害しにくくなり、第一部材に発生するマグナス力の減少を防止することができる点については第２の本発明と同様であるが、さらに、第二部材の形状を略流線型とすることで、第二部材の流体抵抗を減少させることができる。

[0045] 第４の本発明においては、第二部材の表面には、溝、ディンプル、突起物、ボルテックスジェネレータなど、任意の凹凸による流れ制御手段を有することにより、第二部材の流体抵抗を減少させたり、風切音などの騒音を減少させることができる。

[0046] 第５の本発明においては、第一部材の表面には、突起物、もしくは切り欠きなど、任意の凹凸を有することにより、円筒翼１に発生するマグナス力を大きくすることができる。

[0047] 第６の本発明においては、第１から第６の本発明のマグナス式推力発生装置を垂直軸、もしくは流れに対して直角方向の水平軸をもつ風力回転装置、水力回転装置または潮力回転装置に用いることで、第二部材という簡易な構造により、第一部材を一方向に回転させたときに下流側で発生する、回転装置を逆回転させる方向のマグナス力を抑制し、回転装置の効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0048] [図1]（ａ）～（ｂ）は、本発明にかかる実施の形態１におけるマグナス式推力発生装置の平面構成図である。

[図2]（ａ）～（ｃ）は、本発明にかかる実施の形態１におけるマグナス式推力発生装置の流れ阻害手段の変形例を示す平面構成図である。

[図3]（ａ）～（ｂ）は、本発明にかかる実施の形態２におけるマグナス式推力発生装置の平面構成図である。

[図4]（ａ）～（ｂ）は、本発明にかかる実施の形態１および実施の形態２におけるマグナス式推力発生装置の違いを説明するための平面構成図である。

[図5]は、本発明にかかる実施の形態２におけるマグナス式推力発生装置の流れ阻害手段の変形例を示す平面構成図である。

[図6]（ａ）～（ｄ）は、本発明にかかる実施の形態２におけるマグナス式推力発生装置の流れ阻害手段の変形例を示す平面構成図である。

[図7]は、本発明にかかる実施の形態３における風力回転装置の平面構成図である。

[図8]は、本発明にかかる実施の形態３における風力回転装置の正面図である。

[図9]は、円筒翼と流れ阻害手段の距離とマグナス力抑制効果の関係をあらわす実験データである。

[図10]は、第一回転軸から円筒翼の表面の最も遠い部位までの距離と第一回転軸から流れ阻害手段の表面の最も近い部位までの距離を示す図である。

[図11]（ａ）～（ｆ）は、本発明にかかる実施の形態４における円筒翼の平面構成図である。

[図12]は、本発明にかかる実施の形態５における円筒翼の正面図である。

発明を実施するための形態

[0049] 以下に本発明の具体的な実施の形態を示す。実施の形態はあくまで一例であり、この例に限定されるものではない。

[0050] （実施の形態１）

以下に、本発明にかかる実施の形態１におけるマグナス式推力発生装置について説明する。

[0051] 図１（ａ）～（ｂ）は、本発明にかかる実施の形態１におけるマグナス式推力発生装置の平面構成図である。

[0052] 図１（ａ）の位置関係においては、流れの方向５を紙面下方向、円筒翼１の進行方向３を紙面右方向とし、円筒翼１の進行方向３に対する背面側、すなわち円筒翼１の紙面左側には、円筒翼１の表面から円筒翼１の直径を超えない距離の位置に、板形状の流れ阻害手段４が設けられている。

[0053] なお、円筒翼１が、本発明の第一部材の一例にあたり、流れ阻害手段４が、本発明の第二部材の一例にあたる。

[0054] ここで、「円筒翼１の進行方向３に対する背面側」とは、円筒翼１（第一

部材）の第一回転軸Ｃ１を含む平面であって、進行方向３と垂直である平面により２つに区切られた領域において、進行方向３と反対側に位置する領域を意味しており、図１（ａ）の例では、一点鎖線より左側の部分が「円筒翼１の進行方向３に対する背面側」にあたる。

[0055] このとき、円筒翼１の第一回転軸Ｃ１回りの回転方向２を時計回りとすると、一点鎖線（円筒翼１の中心線）より左側の部分は、流れの方向５と円筒翼１の回転方向２が逆になるので、流れ減速側となり、一点鎖線より右側の部分は、流れの方向５と円筒翼１の回転方向２が同じになるので、流れ加速側となる。なお、後述するように、円筒翼１および流れ阻害手段４は、第二回転軸１２を中心に公転することができる。

[0056] 流れ減速側では円筒翼１の表面の圧力が高くなり、流れ加速側では円筒翼１の表面の圧力が低くなるので、流れの方向５に対して直角右方向にマグナス力６が発生する。

[0057] すなわち、円筒翼１の進行方向３とマグナス力６の方向が一致している。

[0058] ここで、流れ阻害手段４が円筒翼１の流れ減速側に位置しているため、流れ阻害手段４により流れ減速側の流れが阻害されて減速するが、もともと流れが減速される側のため、円筒翼１の流れ減速側の表面の圧力は、流れ阻害手段４がない場合と同程度となり、流れ加速側の円筒翼１の表面との圧力差も流れ阻害手段４がない場合と同程度となる結果、円筒翼１に発生するマグナス力６の大きさは、流れ阻害手段４がない場合と同程度となる。

[0059] 図１（ｂ）の位置関係においては、流れの方向５を下方向、円筒翼１の進行方向３を紙面左方向とし、円筒翼１の進行方向３に対する背面側、すなわち円筒翼１の紙面右側（一点鎖線より右側の部分）には、板形状の流れ阻害手段４が設けられている。

[0060] このとき、円筒翼１の回転方向２を時計回りとすると、一点鎖線（円筒翼１の中心線）より左側の部分は、流れの方向５と円筒翼１の回転方向２が逆になるので、流れ減速側となり、一点鎖線より右側の部分は、流れの方向５と円筒翼１の回転方向２が同じになるので、流れ加速側となる。

[0061] 流れ減速側では円筒翼１の表面の圧力が高くなり、流れ加速側では円筒翼１の表面の圧力が低くなるので、流れの方向５に対して直角右方向にマグナス力６が発生する。

[0062] すなわち、円筒翼１の進行方向３とマグナス力６の方向が逆となる。

[0063] ここで、流れ阻害手段４が円筒翼の流れ加速側に位置しているため、流れ阻害手段４により流れ加速側の流れが阻害されて減速するため、流れ加速側の円筒翼１の表面の圧力が下がりにくくなり、流れ減速側の円筒翼１の表面との圧力差が小さくなる結果、円筒翼１に発生するマグナス力６の大きさが減少する。

[0064] なお、流れ阻害手段４の形状は直線形状でなく、図２（ａ）のような略円弧形状や、図２（ｂ）のような略Ｖ字形状にしてもよい。

[0065] 流れ阻害手段４の形状を略円弧形状や略Ｖ字形状にすることにより、流れの方向によっては、流れ阻害手段４の抗力も円筒翼１の補助推進力として利用することができる。

[0066] また、流れ阻害手段４の厚さも一定である必要はなく、図２（ｃ）のような略流線型形状にしてもよい。

[0067] このように、流れ阻害手段４は、少なくとも、任意の形状の有体物であって、円筒翼１の表面の流れに何らかの影響を与え得るものであればよいところ、有体物であれば、円筒翼１の表面の流れに何らかの影響を与えることになるのは、明らかである。

[0068] （実施の形態２）

次に、本発明にかかる実施の形態２におけるマグナス式推力発生装置について説明する。

[0069] 本実施の形態２におけるマグナス式推力発生装置は、実施の形態１と基本的な構成は同じであるが、流れ阻害手段の形状が、円筒翼１の進行方向と逆方向に伸びた略板形状である点が異なっている。

[0070] 図３（ａ）～（ｂ）は、本発明にかかる実施の形態２におけるマグナス式推力発生装置の平面構成図である。

[0071] 図３（ａ）の位置関係においては、流れの方向５を紙面下方向、円筒翼１の進行方向３を紙面右方向とし、円筒翼１の進行方向３に対する背面側、すなわち円筒翼１の紙面左側（一点鎖線より左側の部分）には、円筒翼１の表面から円筒翼１の直径を超えない距離の位置に、円筒翼の進行方向３と逆方向、すなわち紙面左方向に伸びた板形状の流れ阻害手段４が設けられている。

[0072] なお、円筒翼１が、本発明の第一部材の一例にあたり、流れ阻害手段４が、本発明の第二部材の一例にあたる。

[0073] このとき、円筒翼１の回転方向２を時計回りとすると、実施の形態１における図１（ａ）の場合と同様に、流れの方向５に対して直角右方向にマグナス力６が発生する。

[0074] すなわち、円筒翼の進行方向３とマグナス力６の方向が一致している。

[0075] ここで、流れ阻害手段４が円筒翼１の流れ減速側に位置しているため、円筒翼１に発生するマグナス力６の大きさが、流れ阻害手段４がない場合と同程度となる点も、実施の形態１における図１（ａ）の場合と同様である。

[0076] 図３（ｂ）の位置関係においては、流れの方向５を下方向、円筒翼の進行方向３を紙面左方向とし、円筒翼１の進行方向３に対する背面側、すなわち円筒翼１の紙面右側（一点鎖線より右側の部分）には、円筒翼１の進行方向３と逆方向、すなわち紙面右方向に伸びた板形状の流れ阻害手段４が設けられている。

[0077] このとき、円筒翼の回転方向２を時計回りとすると、実施の形態１における図１（ｂ）の場合と同様に、流れの方向５に対して直角右方向にマグナス力６が発生する。

[0078] すなわち、円筒翼の進行方向３とマグナス力６の方向が逆となる。

[0079] ここで、流れ阻害手段４が円筒翼１の流れ加速側に位置しているため、円筒翼１に発生するマグナス力６の大きさが減少する点も、実施の形態１における図１（ｂ）の場合と同様である。

[0080] 本実施の形態２の効果が実施の形態１と異なるのは、図４のように、流れ

の方向５と本発明のマグナス式推力発生装置のアジマス角１３が０度でない場合である。

[0081] 図４（ａ）に示すように、流れ阻害手段４の、円筒翼の進行方向３に対して直角方向の幅が大きいと、アジマス角１３によっては、流れ阻害手段４の端部が、流れの方向５と平行な一点鎖線より右側の部分、すなわち円筒翼１の流れ加速側の領域まで阻害するようになり、流れ加速側の流れが阻害されて、円筒翼１に発生するマグナス力６の大きさが減少してしまう。

[0082] 図４（ｂ）に示すように、流れ阻害手段４を、本実施の形態２のように円筒翼の進行方向３に対して直角方向の幅が小さい略板形状とすることで、アジマス角１３によらず、流れ阻害手段４の端部が流れ加速側の領域を阻害しにくくなり、円筒翼１に発生するマグナス力６の大きさの減少を防止することができる。

[0083] なお、円筒翼の進行方向３と逆方向に伸びた流れ阻害手段４の形状は板形状でなく、図５のような略流線型形状にしてもよい。流れ阻害手段４を略流線型形状にすることで、流れ阻害手段４の流体抵抗を減少させることができる。

[0084] また、流れ阻害手段４の表面に、図６（ａ）に示すような溝形状７、図６（ｂ）に示すようなディンプルまたは突起物８、図６（ｃ）に示すようなボルテックスジェネレータ形状９など、任意の凹凸による流れ制御手段を設けてもよい。

[0085] これらの流れ制御手段により、流れ阻害手段４の流体抵抗を減少させたり、風切音などの騒音を減少させることができる。

[0086] さらに、流れ阻害手段４の端部に、図６（ｄ）に示すような突起物、もしくは切り欠きなど、任意の凹凸による流れ制御手段１０を設けてもよい。

[0087] これらの流れ制御手段により、風切音などの騒音を減少させることができる。

[0088] 図６は、流れ阻害手段４を対象とするものであったが、これと同様に、円筒翼１の表面に任意に凹凸を設けてもよく、そうすることによって得られる

効果も、流れ阻害手段４に任意に凹凸を設けた場合と同様である。なお、溝形状７、ディンプルまたは突起物８、ボルテックスジェネレータ形状９及び流れ制御手段１０が、本発明の第二部材の凹凸の一例にあたる。

[0089] （実施の形態３）

次に、本発明にかかる実施の形態３におけるマグナス式推力発生装置を用いた風力回転装置について説明する。

[0090] 図７は、本発明にかかる実施の形態３における風力回転装置の平面図である。

[0091] 風力回転装置の第二回転軸１２に複数の支持部材１１ａ、１１ｂ、１１ｃが設けられており、各々の支持部材１１ａ、１１ｂ、１１ｃには、それぞれ円筒翼１ａ、１ｂ、１ｃと、各々の円筒翼の表面から円筒翼の直径を超えない距離の位置に、流れ阻害手段４ａ、４ｂ、４ｃが設けられている。

[0092] なお、円筒翼１ａ、１ｂ、１ｃが、本発明の第一部材の一例にあたり、流れ阻害手段４ａ、４ｂ、４ｃが、本発明の第二部材の一例にあたる。

[0093] また、円筒翼１ａ、１ｂ、１ｃおよび流れ阻害手段４ａ、４ｂ、４ｃは、支持部材１１ａ、１１ｂ、１１ｃを介して、第二回転軸１２を中心に回転可能である。

[0094] なお、この例では、第二回転軸１２に設ける支持部材、円筒翼、および流れ阻害手段の数は、それぞれ３つずつの組合せとしたが、これは一例であって、３つでなく、他の任意の数であってもよい。

[0095] また、図８に示すように、一組の支持部材１１ｄ、１１ｅにより、円筒翼１ａ、１ｂ、１ｃおよび流れ阻害手段４ａ、４ｂ、４ｃを各々の両端で支持してもよい。

[0096] 気流中で各々の円筒翼１ａ、１ｂ、１ｃを回転させることで、円筒翼１ａ、１ｂ、１ｃそれぞれにマグナス力６ａ、６ｂ、６ｃが発生し、風力回転装置を、第二回転軸１２を中心に回転させる。

[0097] 円筒翼１ａ、１ｂ、１ｃの回転方法は、各々の円筒翼の根元にモーターを設置してもよいし、第二回転軸１２の近くに一つのモーターを設置して、チ

ェーンやベルトにより各々の円筒翼に回転力を伝達してもよい。

[0098] 本実施の形態３においては、気流の流れの方向５を紙面下向きとし、風力回転装置を第二回転軸１２を中心に時計回りに回転させるために、各々の円筒翼の回転方向２ａ、２ｂ、２ｃを時計回りとするとともに、各々の円筒翼の進行方向３ａ、３ｂ、３ｃに対する背面側に、それぞれ流れ阻害手段４ａ、４ｂ、４ｃを設けている。

[0099] このとき、風力回転装置の風上側にある円筒翼１ａに発生するマグナス力６ａの向きは、紙面右方向、すなわち風力回転装置を時計回りに回転させる方向になる。

[0100] ここで、流れ阻害手段４ａが円筒翼１ａの流れ減速側の範囲に位置しているため、円筒翼１ａに発生するマグナス力６ａの大きさは、流れ阻害手段４ａがない場合と同程度となる。

[0101] 一方、風力回転装置の風下側にある円筒翼１ｂ、１ｃに発生するマグナス力６ｂ、６ｃの向きも、紙面右方向、すなわち風力回転装置を反時計回りに回転させる方向になる。

[0102] ここで、円筒翼の進行方向３ｂ、３ｃに対する背面側に設けた流れ阻害手段４ｂ、４ｃが、それぞれ円筒翼１ｂ、１ｃの流れ加速側の範囲に位置することになる。

[0103] 従って、円筒翼１ｂ、１ｃに発生するマグナス力６ｂ、６ｃの大きさは、流れ阻害手段４ｂ、４ｃがない場合と比べて減少する。

[0104] よって、風力回転装置の風上側で発生する時計回りの回転力と、風下側で発生する反時計回りの回転力が打ち消しあわず、風力回転装置は時計回りに回転することになる。

[0105] このように、本発明にかかるマグナス式推力発生装置を垂直軸、もしくは風向に対して直角方向の水平軸をもつ風力回転装置に用いることで、流れ阻害手段という簡易な構造により、円筒翼を一方向に回転させたときに下流側で発生する、風力回転装置を逆回転させる方向のマグナス力を抑制し、風力回転装置の回転効率を向上させることができる。

[0106] 本実施の形態３における第二回転軸１２に発電機を取り付けることで、風力発電機として利用できる。

[0107] また、第二回転軸１２の回転力を、ポンプなどの回転機械の駆動手段として利用できる。

[0108] なお、風力回転装置の回転方向は反時計回りでもよい。この場合、各々の円筒翼の回転方向を反時計回りとするとともに、円筒翼の進行方向に対する背面側に流れ阻害手段を設ければよい。

[0109] また、本実施の形態３においては、風力回転装置の例として説明したが、水力回転装置、潮力回転装置の場合も同様である。

[0110] （実験データ）

図９は、直径１００ｍｍのリブ付き円筒翼と、円筒翼の進行方向と逆方向に伸びた、幅１００ｍｍ、厚さ５ｍｍの板形状の流れ阻害手段を用いて、風速５ｍ／ｓで実験を行った結果得られた実験結果である。図１０は、第一回転軸Ｃ１から円筒翼１の表面の最も遠い部位までの距離Ｌと第一回転軸Ｃ１から流れ阻害手段４の表面の最も近い部位までの距離Ｍを示す図である。

[0111] 図９のグラフの横軸は円筒翼の半径をＬ、円筒翼の中心から流れ阻害手段との距離をＭとして、円筒翼と流れ阻害手段との距離（Ｍ－Ｌ）をＬで除した値であり、縦軸はマグナス力の測定値であり、「気流減速側」および「気流加速側」とは、気流減速側にのみ流れ阻害手段を設けた場合および気流加速側にのみ流れ阻害手段を設けた場合（図１（ａ）の場合と図１の（ｂ）の場合等に相当）にそれぞれ発生したマグナス力を意味し、「差分」とは、「気流減速側」の場合および「気流加速側」の場合にそれぞれ発生するマグナス力の差を意味する。

[0112] 図９から以下のことが分かる。

[0113] すなわち、気流減速側に流れ阻害手段を設けた場合、（Ｍ－Ｌ）／Ｌの値によらず、ほぼ一定の正のマグナス力が発生している。

[0114] 一方、気流加速側に流れ阻害手段を設けた場合、（Ｍ－Ｌ）／Ｌの値が小さいほど、負のマグナス力が小さくなっている。

[0115] よって、気流減速側に流れ阻害手段を設けた場合のマグナス力と、気流加速側に流れ阻害手段を設けた場合のマグナス力との差分は、（Ｍ－Ｌ）／Ｌの値が小さいほど大きくなる。

[0116] また、（Ｍ－Ｌ）／Ｌの値が２を超えると、差分がほとんど０となるところ、これは、気流減速側に流れ阻害手段を設けた場合のマグナス力と、気流加速側に流れ阻害手段を設けた場合のマグナス力が全体として打ち消しあうことを意味するので、本発明の効果が得られなくなる。

[0117] したがって、（Ｍ－Ｌ）／Ｌは、２より小さい値とすることが望ましい。より好ましくは、（Ｍ－Ｌ）／Ｌは、１より小さい値とすることが望ましい。さらに、好ましくは、（Ｍ－Ｌ）／Ｌは、０．４より小さい値とすることが望ましい。

[0118] （実施の形態４）

次に、本発明にかかる実施の形態４におけるマグナス式推力発生装置について説明する。

[0119] 図１１（ａ）～（ｆ）は、本発明にかかる実施の形態４における円筒翼１の平面構成図である。

[0120] 本実施の形態４におけるマグナス式推力発生装置は、円筒翼１の断面形状が異なっている。実施の形態４における円筒翼１は、表面に任意に凹凸を有する。

[0121] 図１１（ａ）に示す円筒翼１は、表面に３つの断面三角形状のリブ１３が回転軸Ｃ１と平行に形成されている。リブ１３の数は、いくつでもよいが、合計で３～８程度が好ましい。リブ１３の高さは、円筒翼１の直径の１０％以下が好ましい。第一回転軸Ｃ１から円筒翼１の表面の最も遠い部位までの距離Ｌは、図１１（ａ）に示すように、第一回転軸Ｃ１からリブ１３の最も高い位置までとなる。

[0122] 図１１（ｂ）に示す円筒翼１は、表面に２つの断面三角形状のリブ１３及び２つの断面四角形状のリブ１４が回転軸Ｃ１と平行に形成されている。リブ１３，１４の数は、それぞれいくつでもよいが、合計で３～８程度が好ま

しい。リブ１３，１４の高さは、円筒翼１の直径の１０％以下が好ましい。第一回転軸Ｃ１から円筒翼１の表面の最も遠い部位までの距離Ｌは、図１１（ｂ）に示すように、第一回転軸Ｃ１からリブ１３，１４の最も高い位置までとなる。

[0123] 図１１（ｃ）に示す円筒翼１は、表面に６つの断面円弧形状の切欠１５が回転軸Ｃ１と平行に形成されている。切欠１５の数は、いくつでもよいが、合計で３～８程度が好ましい。切欠１５の深さは、円筒翼１の直径の１０％以下が好ましい。第一回転軸Ｃ１から円筒翼１の表面の最も遠い部位までの距離Ｌは、図１１（ｃ）に示すように、第一回転軸Ｃ１から表面までとなる。

[0124] 図１１（ｄ）に示す円筒翼１は、表面に４つの断面円弧形状の切欠１５及び４つの断面四角形状の切欠１６が回転軸Ｃ１と平行に形成されている。切欠１５、１６の数は、いくつでもよいが、合計で３～８程度が好ましい。切欠１５、１６の深さは、円筒翼１の直径の１０％以下が好ましい。第一回転軸Ｃ１から円筒翼１の表面の最も遠い部位までの距離Ｌは、図１１（ｄ）に示すように、第一回転軸Ｃ１から表面までとなる。

[0125] 図１１（ｅ）に示す円筒翼１は、表面に４つの断面四角形状のリブ１４及び４つの断面四角形状の切欠１６が回転軸Ｃ１と平行に形成されている。リブ１４及び切欠１６の数は、いくつでもよいが、合計で３～８程度が好ましい。リブ１４の高さ及び切欠１６の深さは、円筒翼１の直径の１０％以下が好ましい。第一回転軸Ｃ１から円筒翼１の表面の最も遠い部位までの距離Ｌは、図１１（ｅ）に示すように、第一回転軸Ｃ１からリブ１４の最も高い位置までとなる。

[0126] 図１１（ｆ）に示す円筒翼１は、表面に２つの断面四角形状のリブ１４、２つの断面円弧形状のリブ１７及び２つの断面三角形状の切欠１８が回転軸Ｃ１と平行に形成されている。リブ１４，１７及び切欠１８の数は、いくつでもよいが、合計で３～８程度が好ましい。リブ１４，１７の高さ及び切欠１８の深さは、円筒翼１の直径の１０％以下が好ましい。第一回転軸Ｃ１か

ら円筒翼１の表面の最も遠い部位までの距離Ｌは、図１１（ｆ）に示すように、第一回転軸Ｃ１からリブ１４の最も高い位置までとなる。

[0127] なお、円筒翼１が、本発明の第一部材の一例にあたる。また、リブ１３，１４，１７及び切欠１５，１６，１８が、本発明の第一部材の凹凸の一例にあたる。

[0128] このように、円筒翼１の表面が、突起物、もしくは切り欠きなど、任意の凹凸を有することにより、円筒翼１に発生するマグナス力を大きくすることができる。

[0129] （実施の形態５）

次に、本発明にかかる実施の形態５におけるマグナス式推力発生装置について説明する。

[0130] 図１２は、本発明にかかる実施の形態５における円筒翼１の正面図である。

[0131] 本実施の形態５におけるマグナス式推力発生装置は、円筒翼１の第一回転軸Ｃ１方向の両端部に大径部Ｄが形成される。大径部Ｄは、円筒翼１と一体に回転する。このように、円筒翼１の両端部に大径部Ｄを形成することで、円筒翼１の中央付近と両端部付近の流れが均一化され、円筒翼１に発生するマグナス力が大きくなる。

産業上の利用可能性

[0132] 本発明のマグナス式推力発生装置は、簡易な構造により、円筒翼に作用する流れの方向に応じて、円筒翼に発生するマグナス力の大きさを効率的に制御する効果を発揮し、風力回転装置、水力回転装置、潮力回転装置、ならびに風力発電機、水力発電機、潮力発電機などの流体機械を駆動させる推力発生装置として有用である。

符号の説明

[0133] １、１ａ、１ｂ、１ｃ　円筒翼

２、２ａ、２ｂ、２ｃ　円筒翼の回転方向

３、３ａ、３ｂ、３ｃ　円筒翼の進行方向

４、４ａ、４ｂ、４ｃ　流れ阻害手段

５　流れの方向

６、６ａ、６ｂ、６ｃ　マグナス力

７　溝形状

８　ディンプルまたは突起物

９　ボルテックスジェネレータ形状

１０　突起物または切り欠き

１１、１１ａ、１１ｂ、１１ｃ、１１ｄ、１１ｅ　支持部材

１２　第二回転軸

１３　マグナス式推力発生装置のアジマス角

請求の範囲

[請求項1] 第一回転軸を有し、前記第一回転軸周りに回転可能な第一部材と、

前記第一部材の進行方向の背面側に配置された第二部材と、

を有するマグナス式推力発生装置であって、

前記第一部材および前記第二部材は、第二回転軸周りに回転可能であり、

前記マグナス式推力発生装置の前記第一回転軸に垂直な平面上において、

前記第一回転軸から前記第一部材の表面の最も遠い部位までの距離をＬとし、

前記第一回転軸から前記第二部材の表面の最も近い部位までの距離をＭとした場合、

（Ｍ－Ｌ）／Ｌ＜２

を充たすことを特徴とするマグナス式推力発生装置。

[請求項2] 前記第二部材が、前記第一部材の進行方向と逆方向に伸びた略板形状である、請求項１に記載のマグナス式推力発生装置。

[請求項3] 前記第二部材が、前記第一部材の進行方向と逆方向に伸びた略流線型形状である、請求項１および２のいずれかに記載のマグナス式推力発生装置。

[請求項4] 前記第二部材は、その表面に任意に凹凸を有することを特徴とする、請求項１ないし３のいずれかに記載のマグナス式推力発生装置。

[請求項5] 前記第一部材は、その表面に任意に凹凸を有することを特徴とする、請求項１ないし４のいずれかに記載のマグナス式推力発生装置。

[請求項6] 請求項１ないし５のいずれかに記載のマグナス式推力発生装置を用いた風力回転装置、水力回転装置または潮力回転装置。

補正された請求の範囲
[2016年11月8日 (08.11.2016) 国際事務局受理]

[請求項1] （補正後）

垂直軸としての第一回転軸を有し、前記第一回転軸周りに回転可能な第一部材と、

前記第一部材の進行方向の背面側に配置された第二部材と、

を有するマグナス式推力発生装置であって、

前記第一部材および前記第二部材は、前記第一回転軸に対して平行な第二回転軸周りに回転可能であり、

前記マグナス式推力発生装置の前記第一回転軸に垂直な平面上において、

前記第一回転軸から前記第一部材の表面の最も遠い部位までの距離をＬとし、

前記第一回転軸から前記第二部材の表面の最も近い部位までの距離をＭとした場合、

（Ｍ－Ｌ）／Ｌ＜２

を充たすことを特徴とするマグナス式推力発生装置。

[請求項2] 前記第二部材が、前記第一部材の進行方向と逆方向に伸びた略板形状である、請求項１に記載のマグナス式推力発生装置。

[請求項3] 前記第二部材が、前記第一部材の進行方向と逆方向に伸びた略流線型形状である、請求項１および２のいずれかに記載のマグナス式推力発生装置。

[請求項4] 前記第二部材は、その表面に任意に凹凸を有することを特徴とする、請求項１ないし３のいずれかに記載のマグナス式推力発生装置。

[請求項5] 前記第一部材は、その表面に任意に凹凸を有することを特徴とする、請求項１ないし４のいずれかに記載のマグナス式推力発生装置。

[請求項6] 請求項１ないし５のいずれかに記載のマグナス式推力発生装置を用いた風力回転装置、水力回転装置または潮力回転装置。

条約第１９条（１）に基づく説明書

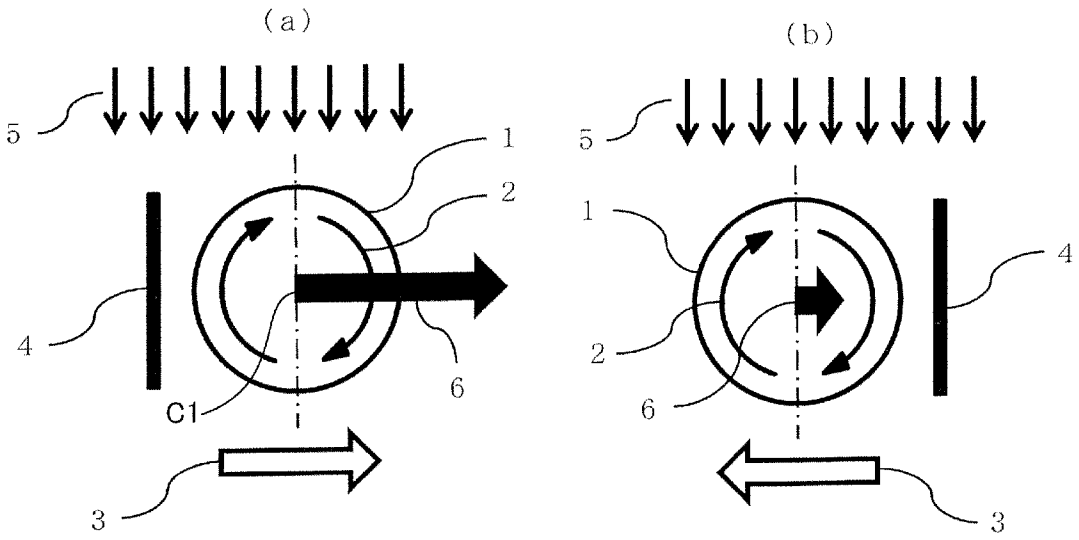
請求の範囲第１項について、以下の内容を限定する補正を行いました。

「垂直軸としての第一回転軸」及び「前記第一回転軸に対して平行な第二回転軸」

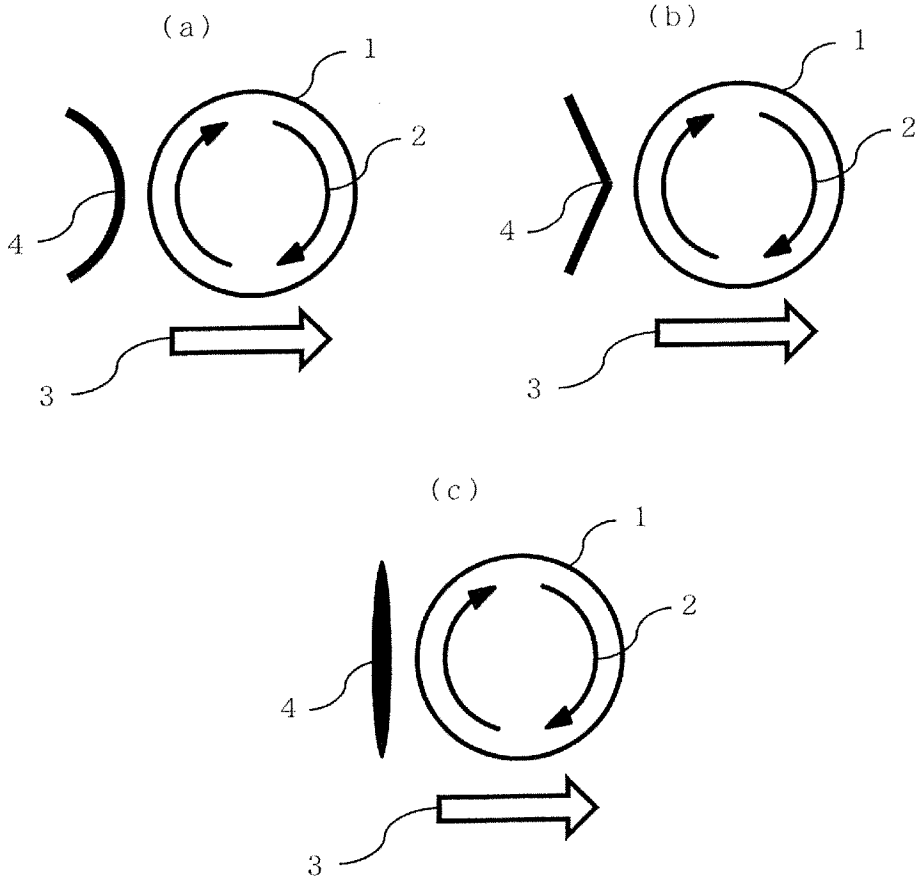
これは、段落番号［００２９］の「例えば、第１の本発明を垂直軸風車に利用し、風車の回転方向、すなわち第一部材の進行方向を風車の時計回り方向とした場合について考える。」の記載、及び段落番号［００８９］～［０１０９］の記載、特に、段落番号［００９８］の「本実施の形態３においては、気流の流れの方向５を紙面下向きとし、風力回転装置を第二回転軸１２を中心に時計回りに回転させるために、各々の円筒翼の回転方向２ａ、２ｂ、２ｃを時計回りとするとともに、各々の円筒翼の進行方向３ａ、３ｂ、３ｃに対する背面側に、それぞれ流れ阻害手段４ａ、４ｂ、４ｃを設けている。」の記載、並びに、図７に基づくものであります。

このような補正を行ったことにより、請求の範囲第１項に係る発明が、段落番号［００３０］～［００３７］に記載されたように作用し、段落番号［００３８］に記載されたように、「第二部材という簡易な構造により、第一部材に作用する流れの方向に応じて、第一部材に発生するマグナス力の大きさを効率的に制御することが可能な推力発生装置を提供することができる。」という格別顕著な効果を有することを明確にいたしました。

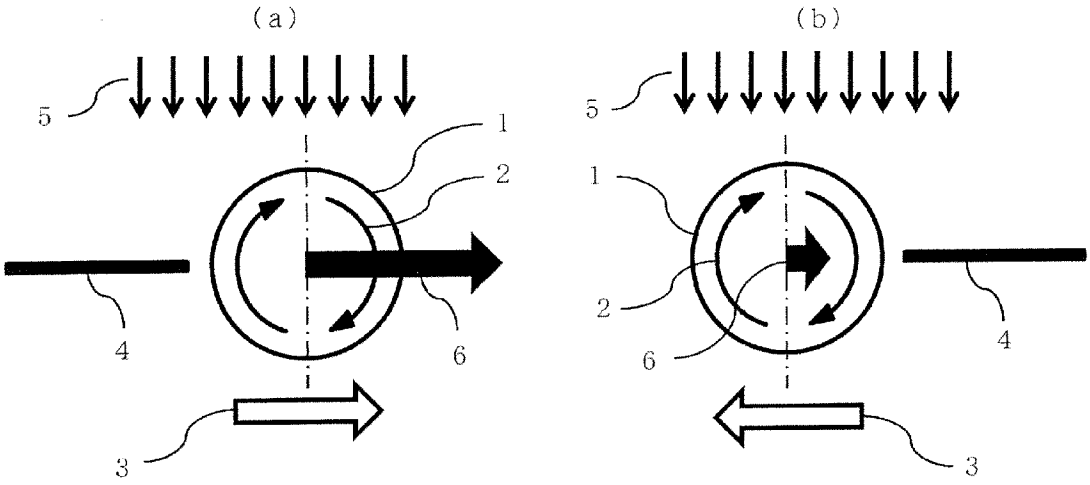
[図1]



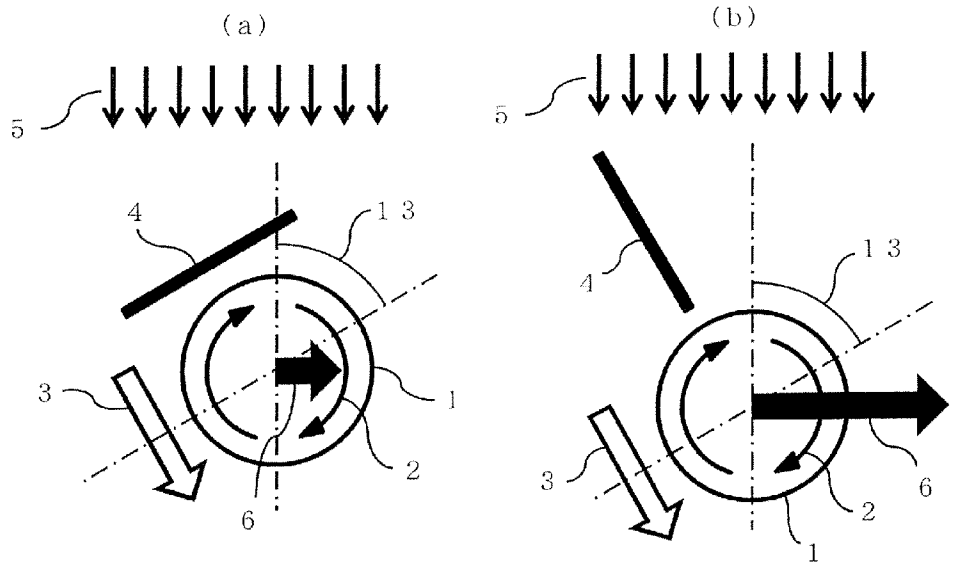
[図2]



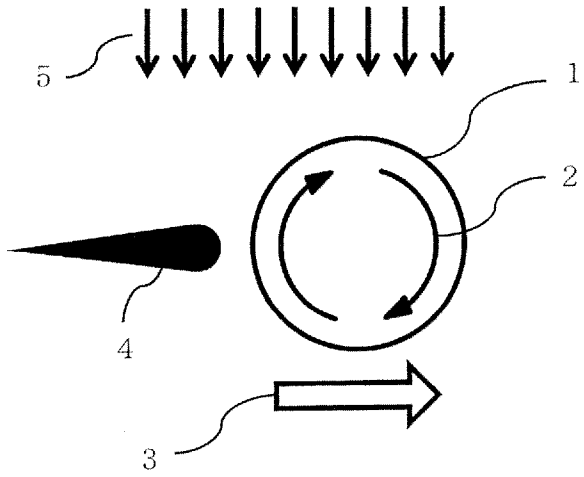
[図3]



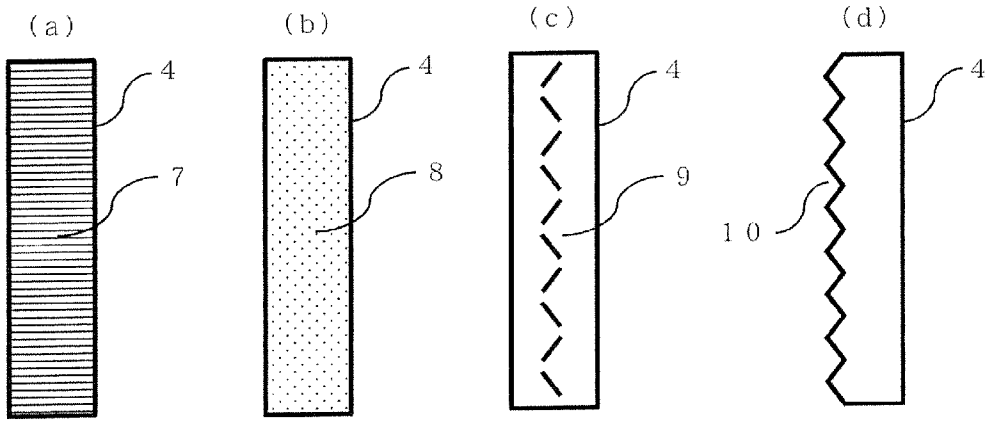
[図4]



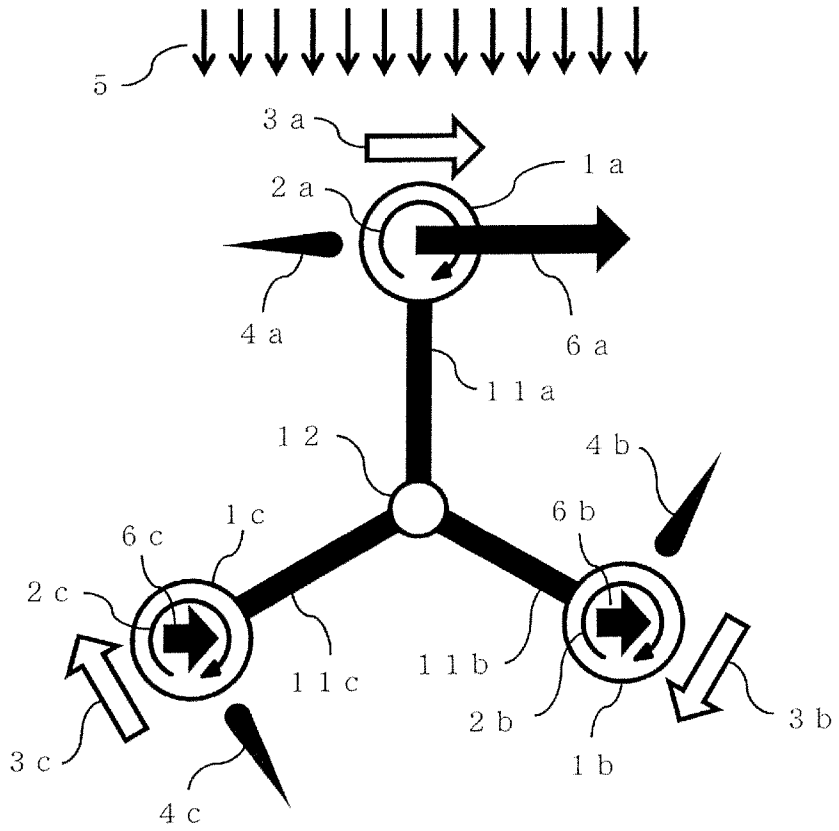
[図5]



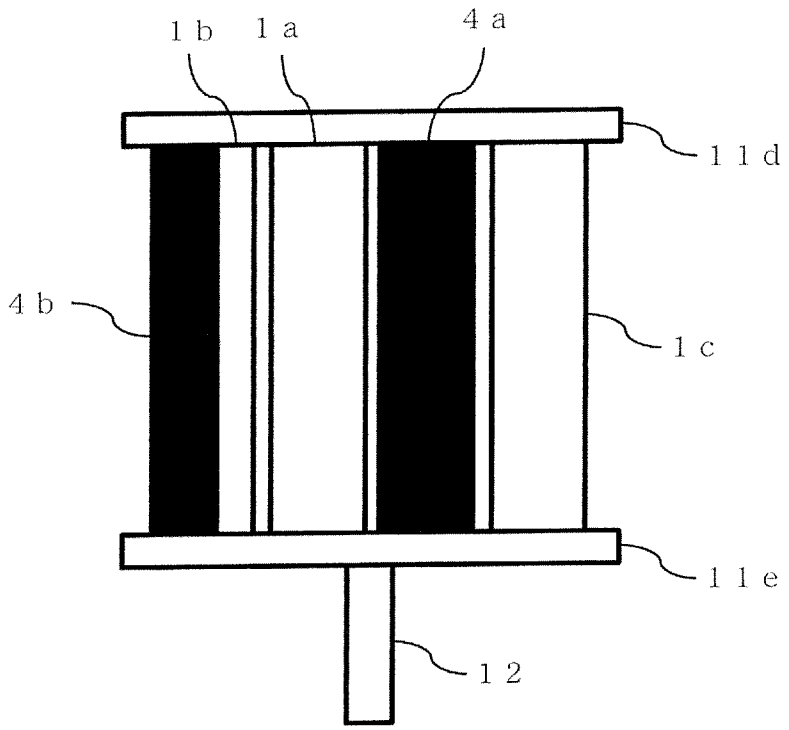
[図6]



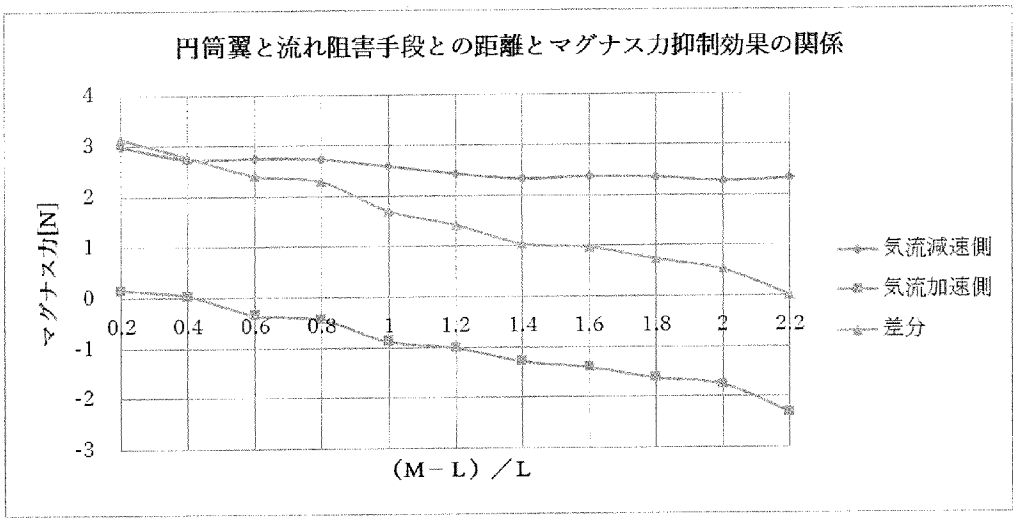
[図7]


5
3 a
1 a
2 a
4 a
6 a
1 1 a
1 2
4 b
6 b
1 c
6 c
2 c
1 1 c
1 1 b
2 b
3 b
3 c
1 b
4 c

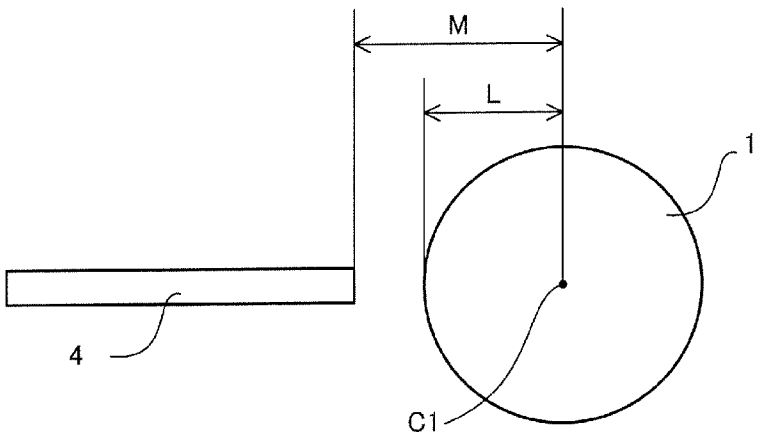
[図8]


1 b
1 a
4 a
1 1 d
4 b
1 c
1 1 e
1 2

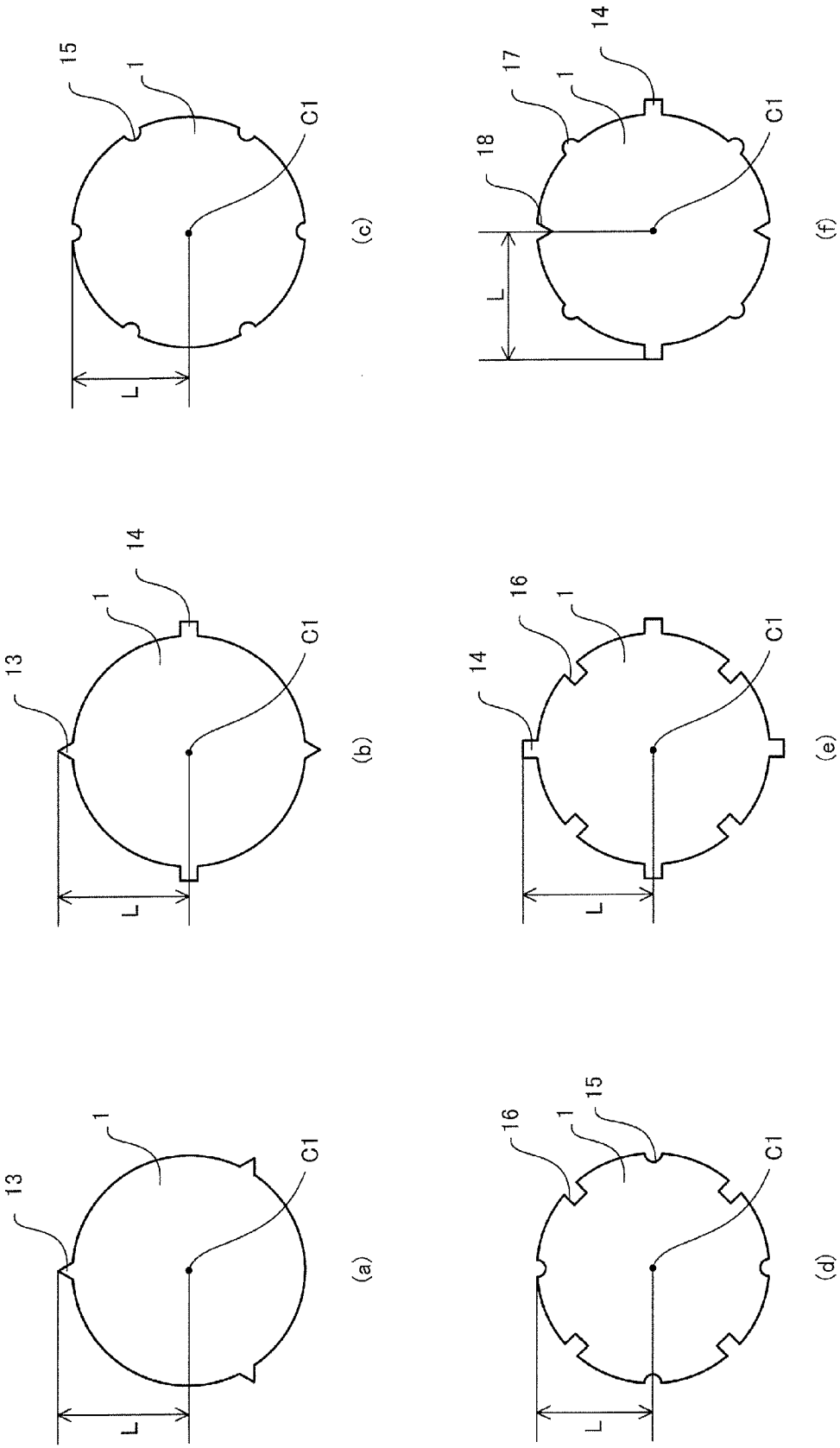
[図9]


円筒翼と流れ阻害手段との距離とマグナス力抑制効果の関係
マグナス力[N]
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
0.2
0.4
0.6
0.8
1
1.2
1.4
1.6
1.8
2
2.2
(M－L)／L
気流減速側
気流加速側
差分

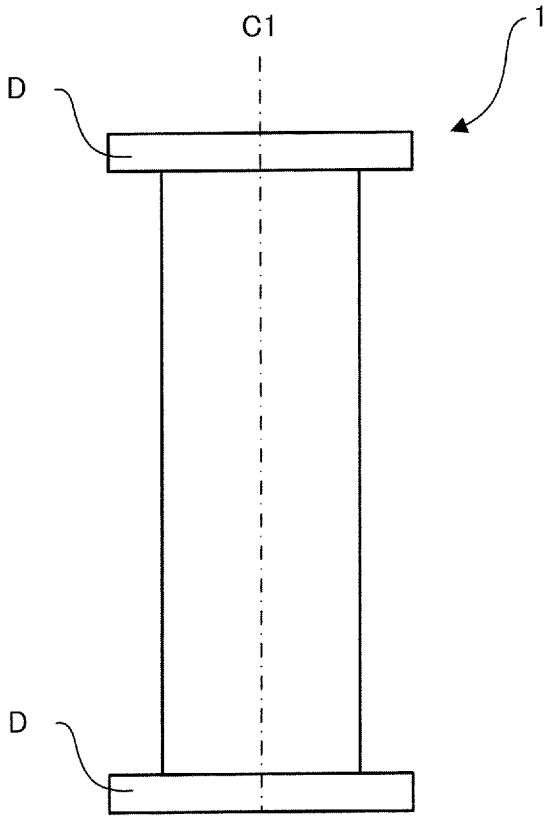
[図10]


M
L
1
4
C1

[図11]


15
1
C1
L
(c)
14
17
1
18
C1
L
(f)
14
1
13
C1
L
(b)
16
1
14
C1
L
(e)
1
13
C1
L
(a)
16
1
15
C1
L
(d)

[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/069000

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F03G7/00(2006.01)i, *F03B13/26*(2006.01)i, *F03D3/06*(2006.01)i, *F03D80/00*(2016.01)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)
F03G7/00, F03B13/26, F03D3/00, F03D80/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
DWPI(Thomson Innovation), JSTPlus(JDreamIII), JST7580(JDreamIII), JSTChina(JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 55-40257 A (Hiroshi SEIBU), 21 March 1980 (21.03.1980), page 2, upper left column, line 1 to page 2, lower left column, line 5; fig. 2 to 4 (Family: none)	1,6 5 2-4
Y	JP 2007-85327 A (Mekaro Akita Co., Ltd.), 05 April 2007 (05.04.2007), paragraph [0063]; fig. 5 & US 2007/0046029 A1 paragraph [0120]; fig. 5 & WO 2005/075820 A1 & EP 1715181 A1 & KR 10-0724045 B1 & CN 1846056 A & RU 2330988 C2 & BR PI0418484 A	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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 September 2016 (02.09.16)	13 September 2016 (13.09.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/069000

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 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 2010-121518 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 03 June 2010 (03.06.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	US 1791731 A (MADARASZ, Julius D.), 10 February 1931 (10.02.1931), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６９０００

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F03G7/00(2006.01)i, F03B13/26(2006.01)i, F03D3/06(2006.01)i, F03D80/00(2016.01)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.　F03G7/00, F03B13/26, F03D3/00, F03D80/00

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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）

DWPI (Thomson Innovation), JSTPlus (JDreamIII), JST7580 (JDreamIII), JSTChina (JDreamIII)

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
X Y A	JP 55-40257 A (西武宏) 1980.03.21, 第２頁左上欄第１行-第２頁左下欄第５行,図2-4（ファミリーなし）	1,6 5 2-4
Y	JP 2007-85327 A (株式会社メカロ秋田) 2007.04.05, 段落[0063],図５ & US 2007/0046029 A1,段落[0120],図５ & WO 2005/075820 A1 & EP 1715181 A1 & KR 10-0724045 B1 & CN 1846056 A & RU 2330988 C2 & BR PI0418484 A	5

☑　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	国際調査報告の発送日
０２．０９．２０１６	１３．０９．２０１６

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）　３Ｓ　３２１７
瀬戸　康平
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９１

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 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 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	US 1791731 A (MADARASZ, Julius D.) 1931.02.10, 全文,全図 (ファミリーなし)	1-6