

(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
2020年8月13日(13.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/161820 A1

(51) 国際特許分類:

F03D 3/02 (2006.01) **F03D 3/04** (2006.01)
F03B 13/26 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/004208

(22) 国際出願日: 2019年2月6日(06.02.2019)

(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: 中国電力株式会社 (THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.) [JP/JP]; 〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号 Hiroshima (JP).

(72) 発明者: 和田 泰孝 (WADA, Yasutaka); 〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 谷川

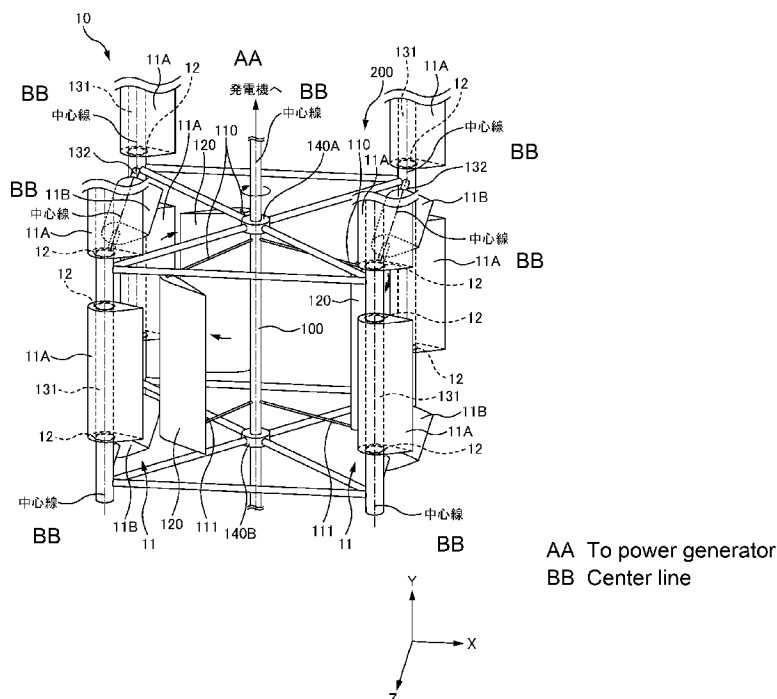
博昭(TANIGAWA, Hiroaki); 〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 大内 優(OUCHI, Yu); 〒7308701 広島県広島市中区小町4番33号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 一色国際特許業務法人 (ISSHIKI & CO.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目11番36号三田日東ダイビル 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: RECTIFIER

(54) 発明の名称: 整流装置



(57) Abstract: [Solution] A frame that supports blades, which are attached to a rotational shaft and receive the flow of a fluid and thereby rotate the rotational shaft, is provided with frame resistance suppressors which are axially supported on frame members forming the frame and which rotate with the flow of the fluid so as to suppress resistance that can act on the frame members due to the fluid flowing in from the upstream side of the frame members.

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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：【解決手段】 回転軸に取り付けられ、流体の流れを受けて前記回転軸を回転させるブレードと、を支えるフレームにおいて、前記フレームを構成するフレーム部材に軸支され、前記フレーム部材の上流側から流れてくる前記流体に起因して前記フレーム部材に与えられる抵抗を抑制するように、前記流体の流れに沿って回転するフレーム抵抗抑制体を備えることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：整流装置

技術分野

[0001] 本発明は、整流装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば、風力発電や潮流発電などは、風や潮流などの流体のエネルギーを利用して回転力を起こして発電している。風力発電および潮流発電においては、流体に対して回転軸が垂直に設けられるダリウス式などの垂直軸式の回転装置が一般的に用いられている。垂直軸式の回転装置には、回転軸から放射状に延びるアームの先端に流体を受けるブレードが設けられている。よって、垂直軸式の回転装置には、流体から回転軸に回転力を効率よく伝達するために、効率よく揚力を生じる形状のブレードが設けられる（例えば特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-245564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、風力発電や潮流発電におけるフレームおよび回転装置の回転軸の周囲を流体が通過するときに、フレームおよび回転軸の形状に起因して流体の流れが乱れることにより、フレームおよび回転軸と流体との間で所謂剥離が生じる。また、流体が通過していく方向における、フレームおよび回転軸の下流側の領域において、カルマン渦などの渦が生じる。このようなフレームおよび回転軸と流体との間で生じる剥離や渦により、フレームおよび回転軸の下流側では圧力低下が生じる。そして、フレームおよび回転軸には、圧力低下により所謂粘性圧力抵抗が加わる。さらに、剥離により生じる流れの乱れやカルマン渦がフレームおよび回転軸の下流側で回転しているブレード

に到達することにより、ブレードの周囲の流れを乱すため、回転動力への変換効率を大幅に低下させる。

[0005] つまり、風力発電や潮流発電では、流体による粘性圧力抵抗によりフレームに過度な抵抗がかかるため、フレーム自体の強度やフレームを港湾構造物などに固定するときの強度を増大させる必要が生じることから、フレーム製造コストの増大、フレーム重量の増大による輸送コストの増大、フレーム設置コストの増大などを引き起こす虞があった。また、流れの乱れやカルマン渦などの渦により、ブレードの周囲の流れが乱されることで発電効率の低下を引き起こす虞があった。

[0006] また、流れの乱れやカルマン渦などの渦が水面の近くで生じると、水面に波を生じさせるため、フレームや回転軸に対して所謂造波抵抗を与えることとなる。これにより、上述したように、フレーム製造コストの増大、フレーム重量の増大による輸送コストの増大、フレーム設置コストの増大などを引き起こす虞があった。

課題を解決するための手段

[0007] 前述した課題を解決する主たる本発明は、回転体と、前記回転体の回転軸に取り付けられ、流体の流れを受けて前記回転体を回転させるブレードと、を取り囲むように設けられるフレームにおいて、前記フレームを構成するフレーム部材に軸支され、前記フレーム部材の上流側から流れてくる前記流体に起因して前記フレーム部材に与えられる抵抗を抑制するように、前記流体の流れに沿って回転するフレーム抵抗抑制体を備えることを特徴とする。

[0008] 本発明の他の特徴については、添付図面及び本明細書の記載により明らかとなる。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、流体中に置かれた回転装置を取り囲むようにフレームが設けられる状況において、流体中に置かれたフレームの下流側の領域に生じる流体の流れの乱れやカルマン渦などの渦の発生を抑制することができるため、フレームに起因する潮流の乱れを抑制するとともに流れを整流すること

により、発電効率の向上が図れる。さらに、本発明によれば、フレームに生じる粘性圧力抵抗を抑制できる。これにより、フレームを低強度で製造できるため、フレームの製造コストの低減が図れる。また、フレームの軽量化やフレームの港湾構造物などへの固定方法を簡素化できるため、フレームの設置コストの低減が図れる。

[0010] また、水面の近くで流れの乱れやカルマン渦などの渦が生じることに起因して水面に生じうる波を抑制することができる。これにより、フレームを低強度で製造できるため、フレームの製造コストの低減が図れる。また、フレームの軽量化やフレームの港湾構造物などへの固定方法を簡素化できるため、フレームの設置コストの低減が図れる。また、流体の流れを整流することにより流れの乱れを抑制できるため、発電効率の向上が図れる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1実施形態に係る整流装置の一例を示す斜視図である。

[図2]第1実施形態に係る整流装置を拡大した一例を示す斜視図である。

[図3]第1実施形態に係る整流装置のフレーム抵抗抑制体を+Y方向から見た一例を示す平面図である。

[図4]第1実施形態に係る整流装置のフレーム抵抗抑制体の回動する状況を+Y方向から見た一例を示す平面図である。

[図5]第1実施形態に係る整流装置の水平に設けられるフレーム部材に配置されるフレーム抵抗抑制体を+Z方向から見た一例を示す平面図である。

[図6]第2実施形態に係る整流装置の一例を示す斜視図である。

[図7]第2実施形態に係る整流装置を拡大した一例を示す斜視図である。

[図8]第3実施形態に係る整流装置の一例を示す斜視図である。

[図9]第3実施形態に係る整流装置を拡大した一例を示す斜視図である。

[図10]第3実施形態に係る整流装置を+Y方向から見た一例を示す平面図である。

[図11]第3実施形態に係る整流装置のフレーム抵抗抑制体に鰐部を設けた一例を示す斜視図である。

[図12]第3実施形態に係る整流装置のフレーム抵抗抑制体のバリエーションの一例を示す斜視図である。

[図13]垂直軸式の回転装置の一例を示す斜視図である。

[図14]垂直軸式の回転装置にフレームが設けられている一例を示す斜視図である。

[図15]垂直軸式の回転装置のフレームに生じる流れの乱れやカルマン渦の発生状況を＋Ｙ方向から見た一例を示す平面図である。

[図16]垂直軸式の回転装置の回転軸に生じる流れの乱れやカルマン渦の発生状況を示す斜視図である。

[図17]垂直軸式の回転装置を取り囲むフレームに生じる流れの乱れやカルマン渦の発生状況を示す斜視図である。

[図18]発電装置の一例を示す構成図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本明細書および添付図面の記載により、少なくとも以下の事項が明らかとなる。

[0013] 尚、以下説明において、Ｙ軸は回転軸１００に沿う方向であり、Ｘ軸及びＺ軸はＹ軸に垂直に交わる軸である。なお、図１～図１８において、同一の部材については同一の数字を付して説明する。また、以下説明において、特に条件を明示していなければ、流体はＸ軸に沿う一側から＋側に向かって流れているものとする。また、回転軸１００およびフレーム１３０において流体の流れる方向の側を「下流側」と示し、流体の流れてくる方向の側を「上流側」と示すことがある。また、Ｘ軸に沿う方向を「Ｘ方向」と示し、Ｙ軸に沿う方向を「Ｙ方向」と示し、Ｚ軸に沿う方向を「Ｚ方向」と示すこともある。また、「Ｘ方向」、「Ｙ方向」、「Ｚ方向」のそれぞれにおける＋側には「＋」を付けて示し、一側には「－」を付けて示すこともある。また、整流装置におけるＸ軸とＺ軸とを含む平面で区切った断面を「ＸＺ断面」と示すこともある。

[0014] ===整流装置を配置する回転装置２００===

<<回転装置200>>

図13、図14、図18を参照しつつ、本実施形態に係る整流装置が設置される発電装置1000に係る回転装置200の構成について説明をする。

[0015] 図13は、垂直軸式の回転装置200の一例を示す斜視図である。図14は、垂直軸式の回転装置200にフレーム130が設けられている一例を示す斜視図である。図18は、発電装置1000の一例を示す構成図である。

[0016] 図18に示すように、回転装置200は、例えば発電装置1000（タービン（不図示）を含む）の増速機300に回転軸100を介して回転力を伝達する装置である。また、増速機300は、回転軸100の回転速度を増速して発電機400に伝達する装置である。発電装置1000は、例えば風力発電装置または潮流発電装置である。風力発電装置は、風により生じる風圧エネルギーを利用して風車を回転させることにより発電する発電装置である。また、潮流発電装置は、潮汐により生じる潮流エネルギーを利用して水車を回転させることにより発電する発電装置である。本実施形態に係る整流装置が配置される回転装置200とは、例えばダリウス式などの垂直軸式の発電装置の回転装置をいう。

[0017] 図13に示すように、風力発電装置の回転装置200は、回転軸100と、ブレード120と、を含んで構成されている。回転軸100は、例えばX方向における一方の端部が増速機300に接続されている。回転軸100は、増速機300に回転力を伝達する。回転軸100は、後述するブレード120を+Y方向から見たときに、例えば時計周り方向（以下、「回転方向」と称する。）へ回転する。なお、回転軸100の中心を通る仮線を中心線として、以下説明をする。ブレード120は、流体の流れにより、回転方向への揚力を得る部材である。ブレード120は、回転軸100を中心に回転している。なお、ブレード120は、ブレード120の+Y方向の端部に設けられるアーム110と、-Y方向の端部に設けられるアーム111と、を含んで構成されている。ブレード120は、その本体がアーム（110，111）を介して回転方向への揚力を、回転方向への回転力として回転軸100

に伝達する。アーム（１１０，１１１）は、回転軸１００とブレード１２０の本体とをつないで、ブレード１２０に生じる回転方向への揚力を回転軸１００に伝達する部材である。アーム（１１０，１１１）は、例えば回転軸１００から放射状に延設され、回転軸１００と反対側の端部がブレード１２０に接続されている。

[0018] 図１４に示すように、潮流発電装置の回転装置２００は、水中でフレーム１３０に固定される。フレーム１３０は、例えば回転軸１００と平行するいずれかのフレーム部材１３１が湾岸構造物や橋脚基礎などのコンクリート構造物に固定される。なお、フレーム１３０は、海底に設置されたコンクリートなどの基礎上に固定されることや、海面に設置される浮体に固定されてもよい。フレーム１３０は、例えば回転軸１００が回転できるように軸受（１４０Ａ，１４０Ｂ）を介して回転軸１００に軸支されている。なお、潮流発電装置の回転装置２００における回転軸１００およびブレード１２０については、風力発電装置の回転装置２００のものと同一であるため、その説明を省略する。

[0019] なお、上記において、回転装置２００は垂直軸式であるとして説明したが、例えば回転軸１００が水平（例えばＺ方向）に設けられる回転装置２００や、水平に対して斜めに設けられる回転装置２００でもよく、回転軸１００の設置される態様が限定されるものではない。また、回転装置２００のブレード１２０がアーム（１１０，１１１）を介さずに回転軸１００に取り付けられる回転装置２００でもよい。以下の説明では、回転装置２００の回転軸１００が垂直（Ｙ方向）に設けられているものについて説明する。

[0020] <<流体による抵抗>>

図１５、図１６、図１７を参照しつつ、回転軸１００およびフレーム１３０に生じる流れの乱れやカルマン渦などの渦について説明する。図１５は、垂直軸式の回転装置２００のフレーム１３０に生じる流れの乱れやカルマン渦の発生状況を＋Ｙ方向から見た一例を示す平面図である。図１６は、垂直軸式の回転装置２００の回転軸１００に生じる流れの乱れやカルマン渦の発

生状況を示す斜視図である。図 17 は、垂直軸式の回転装置 200 を取り囲むフレーム 130 に生じるカルマン渦や波の発生状況を示す斜視図である。なお、説明の便宜上、風や水などの流体は $-X$ 方向から $+X$ 方向に向かって流れることとする。

[0021] 回転装置 200 は、風や水などの流体中において、例えば回転軸 100 が X 方向に対して垂直になるように配置されている。このような状況では、図 15 に示すように、流体が回転軸 100 を通過するときに、回転軸 100 の下流側に圧力低下部を生じる。回転軸 100 には、圧力低下部により粘性圧力抵抗が加わる。また、回転軸 100 には、圧力低下部に起因して生じる流れの乱れやカルマン渦などの渦（以下、「渦」と称する。）により造渦抵抗が生じる。さらに、水面の近くの回転軸 100 やフレーム 130 に起因する流れの乱れや渦により水面の近くに波が生じるため、回転軸 100 やフレーム 130 に造波抵抗が生じる。なお、図 15 では、フレーム部材 131 が流れの乱れや渦を生じさせるように示しているが、回転軸 100 においても同様に流れの乱れや渦が生じる。なお、流れの乱れとは、流体中に配置される物体の形状などの効果によって生じる流れの方向変化や流体の剥離による乱れである。また、渦とは、流体中に障害物を配置したときに障害物の下流側（ $+X$ 方向の側）において交互に生じる渦である。

[0022] また、フレーム 130 が流体中に配置されたとき、回転軸 100 に対して平行（ Y 方向）に設けられるフレーム部材 131 および垂直（ Z 方向）に設けられるフレーム部材 132 の下流側では、上述した流れの乱れや渦による造渦抵抗が生じる。さらに、フレーム部材（131, 132）の水面の近くでは、流れの乱れや渦により波が生じる。これにより、フレーム部材（131, 132）には波による造波抵抗が生じる。

[0023] 図 16 に示すように、流れの乱れや渦は、回転軸 100 の上流側から流体が回転軸 100 に到達し、流体が回転軸 100 の周面に沿って下流側に流れるときに、回転軸 100 の下流側の領域で生じる。流れの乱れや渦は、回転軸 100 の下流側において、回転軸 100 を中心に回転しているブレード 1

20に到達する。ブレード120は、その周りの潮流が乱されて回転に支障をきたす。また、ブレード120が水面の近くにある場合には、回転軸100やフレーム130によって生じる波の影響により、流体の流れが乱れるため、ブレード120の回転に支障をきたす。

[0024] 図17に示すように、流れの乱れや渦は、流体がフレーム130の上流側からフレーム部材(131, 132)に到達し、流体がフレーム部材(131, 132)の周面に沿って下流側に流れるときに、フレーム部材(131, 132)の下流側の領域で生じる。流れの乱れや渦は、フレーム部材(131, 132)の下流側において、回転軸100を中心に回転しているブレード120に到達する。ブレード120は、その周りの潮流が乱されて回転に支障をきたす。また、ブレード120が水面の近くにある場合には、フレーム部材(131, 132)によって生じる波の影響により、流体の流れが乱れるためブレード120の回転に支障をきたす。

[0025] 上述したように、流れの乱れや渦は、ブレード120の周りの流れを乱して、ブレード120が流体の運動エネルギーを軸の回転動力へ変換する効率を低下させるため、整流装置(10, 20, 30)を配置する。以下、整流装置(10, 20, 30)について詳細に説明する。

[0026] ===第1実施形態に係る整流装置10===

図1～図5を参照しつつ、第1実施形態に係る整流装置10について説明をする。図1は、第1実施形態に係る整流装置10の一例を示す斜視図である。図2は、第1実施形態に係る整流装置10を拡大した一例を示す斜視図である。図3は、第1実施形態に係る整流装置10のフレーム抵抗抑制体11Aを+Y方向から見た一例を示す平面図である。図4は、第1実施形態に係る整流装置10のフレーム抵抗抑制体11Aの回転する状況を+Y方向から見た一例を示す平面図である。図5は、第1実施形態に係る整流装置10の水平に設けられるフレーム部材132に配置されるフレーム抵抗抑制体11Bを+Z方向から見た一例を示す平面図である。

[0027] 整流装置10は、流体中に配置されるフレーム130の下流側で生じる流

れの乱れや渦を抑制する装置である。また、整流装置 10 は、水面の近くにおいて波の発生を抑制できる。

[0028] ==構成==

第 1 実施形態に係る整流装置 10 は、後述するフレーム抵抗抑制体 11 が流体の流れる方向に沿って回転することにより、フレーム部材 (131, 132) の下流側で生じる流れの乱れや渦を抑制する装置である。なお、フレーム部材 131, 132 の中心を通る仮線を中心線として以下説明する。

[0029] 図 1 に示すように、整流装置 10 は、フレーム抵抗抑制体 11 が後述する軸受 12 を介してフレーム部材 (131, 132) の軸に回転可能に軸支されて構成される。フレーム抵抗抑制体 11 は、フレーム部材 131 には +Y 方向の端部から -Y 方向の端部に亘って配置され、フレーム部材 132 には +Z 方向の端部から -Z 方向の端部に亘って配置される。これにより、整流装置 10 は、フレーム部材 131 およびフレーム部材 132 の下流側に生じる流れの乱れや渦を抑制できる。また、水面の近くでは波の発生を抑制できる。

[0030] 整流装置 10 は、例えば、フレーム抵抗抑制体 11 と、軸受 12 と、を含んで構成されている。以下、フレーム抵抗抑制体 11 と、軸受 12 と、について詳細に説明する。

[0031] <<フレーム抵抗抑制体 11>>

フレーム抵抗抑制体 11 は、フレーム部材 131 およびフレーム部材 132 の下流側における流れの乱れや渦を抑制する部材である。フレーム抵抗抑制体 11 は、フレーム部材 131 に配置されるフレーム抵抗抑制体 11 A と、フレーム部材 132 に配置されるフレーム抵抗抑制体 11 B と、で構成されている。フレーム抵抗抑制体 (11 A, 11 B) は、後述する軸受 12 を介して、フレーム部材 131 およびフレーム部材 132 の夫々の周面を覆うように設けられている。フレーム抵抗抑制体 (11 A, 11 B) は、例えばステンレス材料で形成され、フレーム部材 131 およびフレーム部材 132 から下流側に向かうにつれて Z 方向の厚みが薄くなるように形成されてい

る。フレーム抵抗抑制体 1 1 A とフレーム抵抗抑制体 1 1 B の形状について、以下のとおり具体的に説明する。図 3 に示すように、フレーム抵抗抑制体 1 1 A では、Z 方向の幅を翼幅といい、X 方向の長さを翼長という。フレーム抵抗抑制体 1 1 A は、回転で生じる力により損傷しない程度の翼幅を有する。フレーム抵抗抑制体 1 1 A は、フレーム部材 1 3 1 に配置された状態において、ブレード 1 2 0 に接触しない程度の翼長を有する。フレーム抵抗抑制体 1 1 A は、 $-X$ 方向の一端（後述する前縁）からフレーム部材 1 3 1 にかけて翼幅が大きくなり、フレーム部材 1 3 1 から $+X$ 方向の他端（後述する後縁）にかけて翼幅が小さくなるように形成されている。具体的には、例えば XZ 断面が流線型を呈する。流線型とは、フレーム抵抗抑制体 1 1 A が流れ方向に沿う状態において、上流側（ $-X$ 方向側）の一端が丸く、下流側（ $+X$ 方向側）の他端が尖っている形状をいう。フレーム抵抗抑制体 1 1 A は、X 方向（後述する翼弦線）を中心として Z 方向において対称に形成されている。フレーム抵抗抑制体 1 1 A は、フレーム部材 1 3 1 における $+Y$ 方向側の端部から $-Y$ 方向側の端部に亘って、例えば切れ目なく連続的に設けられている。フレーム抵抗抑制体 1 1 A は、対称な流線型を呈することにより、一端から他端にかけて通過する流体から受ける抵抗を小さくできるため流れの乱れや渦を抑制できる。また、水面の近くでは波の発生を抑制できる。

[0032] フレーム抵抗抑制体 1 1 A では、流体中において流れ方向に沿う状態において、 $-X$ 方向の一端を前縁とし、 $+X$ 方向の他端を後縁とし、前縁および後縁を直線で結ぶ仮線を翼弦線として示す。また、フレーム抵抗抑制体 1 1 A は、翼弦線上においてブレード 1 2 0 に生じる揚力によって空力中心の周りに生じる Z 方向へのモーメントが迎角の大小によらず一定となるように形成されている。フレーム抵抗抑制体 1 1 A は、フレーム部材 1 3 1 の中心線と翼弦線とが交わるように配置されている。フレーム抵抗抑制体 1 1 は、フレーム部材 1 3 1 よりも下流側（ $+X$ 方向側）に空力中心がくるように配置されている。これにより、フレーム抵抗抑制体 1 1 A は、図 4 に示すように

、流体の流れが変化したときに翼弦線が流体の流れに沿うように、速やかに回転できる。

[0033] フレーム抵抗抑制体 11 B は、上述したフレーム抵抗抑制体 11 A と同じ形状のものでもよい。しかし、フレーム抵抗抑制体 11 B は、回転軸 100 と垂直に設けられるフレーム部材 132 に配置されるため、重力による $-Y$ 方向の力を受け、流体から浮力と揚力による $+Y$ 方向の力を受ける。したがって、フレーム抵抗抑制体 11 B では、より好ましい形状として、図 5 に示すように、その XY 断面が、浮力および揚力の合力と、重力と、が打ち消し合うように、フレーム部材 132 の軸を通る流体の流れの方向を境として非対称に形成される。より具体的には、 XY 断面が翼型を呈する。＜＜軸受 12＞＞

軸受 12 は、フレーム部材 (131, 132) の夫々とフレーム抵抗抑制体 11 とに介在して設けられている。軸受 12 は、夫々のフレーム部材 (131, 132) の周面をフレーム抵抗抑制体 11 が回転するときに、フレーム部材 (131, 132) によるフレーム抵抗抑制体 11 への摩擦を抑制する部材である。つまり、軸受 12 は、フレーム抵抗抑制体 11 およびフレーム部材 (131, 132) に生じるエネルギー損失や発熱を抑制する部材である。軸受 12 は、例えばステンレス材料で形成されるボールベアリングである。軸受 12 は、例えばフレーム抵抗抑制体 11 がフレーム部材 (131, 132) に接触することなく回転できるように、フレーム抵抗抑制体 11 の少なくとも $+Y$ 方向の一端および $-Y$ 方向の他端に設けられている。なお、軸受 12 は、フレーム部材 (131, 132) に対してフレーム抵抗抑制体 11 が Y 方向に移動しないように、例えばスラストカラーを備えていることが好ましい。

[0034] ==動作==

図 3、図 4 を参照しつつ、整流装置 10 の動作について説明する。

[0035] 図 3 に示すように、整流装置 10 のフレーム抵抗抑制体 11 は、流体が $-X$ 方向から $+X$ 方向に向かって流れている状態において、前縁が $-X$ 方向に

配されて、後縁が＋X方向に配されるように回転する。つまり、フレーム抵抗抑制体11は、その翼弦線が流体の流れの方向に沿うように回転する。これにより、整流装置10は、流体との関係において実質的に揚力を生じない。そして、フレーム抵抗抑制体11は、流線型を呈するため、その＋X方向側において流れの乱れや渦が抑制される。また、水面の近くでは波の発生を抑制できる。

[0036] 図4に示すように、フレーム抵抗抑制体11は、流体の流れがX方向を基準して例えば－Z方向に傾いたときに、前縁が流体の流れてくる方向に配されるように回転する。つまり、フレーム抵抗抑制体11は、その翼弦線が流体の流れの方向に沿うように回転する。具体的には、実線で示されるフレーム抵抗抑制体11の翼弦線が、破線で示される流体の流れる方向に沿って、破線で示されるフレーム抵抗抑制体11になるように回転する。

[0037] ===第2実施形態に係る整流装置20===

図6、図7を参照しつつ、第2実施形態に係る整流装置20について説明をする。図6は、第2実施形態に係る整流装置20の一例を示す斜視図である。図7は、第2実施形態に係る整流装置20の回転軸抵抗抑制体23を拡大した一例を示す斜視図である。

[0038] 整流装置20は、流体中に配置される回転軸100およびフレーム130において回転軸100およびフレーム130の下流側で生じる流れの乱れや渦を抑制する装置である。また、整流装置20は、水面の近くにおいて波の発生を抑制できる。なお、整流装置20は、本実施形態における回転軸100およびフレーム130に対してのみに用いられるものではなく、X方向に流体が流れる状況において、例えば流体中に略Y方向や略Z方向に設けられる物体に対しても適用できる。

[0039] ==構成==

第2実施形態に係る整流装置20は、第1実施形態に係る整流装置10に後述する回転軸抵抗抑制体23を追加して構成されたものである。整流装置20は、フレーム抵抗抑制体21および回転軸抵抗抑制体23が流体の流れ

る方向に沿って回転することにより、回転軸 100 およびフレーム 130 の下流側で生じる流れの乱れや渦の発生を抑制する装置である。また、水面の近くでは波の発生を抑制できる。

[0040] 図 6 に示すように、整流装置 20 は、回転軸抵抗抑制体 23 およびフレーム抵抗抑制体 21 が軸受 22 を介して夫々、回転軸 100 およびフレーム部材 (131, 132) に回転可能に軸支されて構成されている。整流装置 20 の回転軸抵抗抑制体 23 は、回転軸 100 に延設される +Y 方向側のアーム 110 および -Y 方向側のアーム 111 に亘って配置される。また、フレーム抵抗抑制体 21 は、フレーム部材 131 には +Y 方向の端部から -Y 方向の端部に亘って配置され、フレーム部材 132 には +Z 方向の端部から -Z 方向の端部に亘って配置される。これにより、整流装置 20 は、回転軸 100、フレーム部材 131 およびフレーム部材 132 の下流側に生じる流れの乱れや渦を抑制できる。また、水面の近くでは波の発生を抑制できる。

[0041] 整流装置 20 は、例えば、フレーム抵抗抑制体 21 と、軸受 22 と、回転軸抵抗抑制体 23 と、を含んで構成されている。なお、フレーム抵抗抑制体 21 および軸受 22 については、第 1 実施形態に係る整流装置 10 のフレーム抵抗抑制体 11 および軸受 12 と同じものであるため、その説明を省略する。以下、回転軸抵抗抑制体 23 について詳細に説明する。

[0042] <<回転軸抵抗抑制体 23>>

回転軸抵抗抑制体 23 は、回転軸 100 の下流側における流れの乱れや渦の発生を抑制する部材である。回転軸抵抗抑制体 23 は、軸受 22 を介して、回転軸 100 の周面を覆うように設けられている。回転軸抵抗抑制体 23 は、例えばステンレス材料で形成され、回転軸 100 から下流側に向かうにつれて Z 方向の厚みが薄くなるように形成されている。回転軸抵抗抑制体 23 の形状について、以下のとおり具体的に説明する。なお、第 2 実施形態に係る回転軸抵抗抑制体 23 は、第 1 実施形態に係るフレーム抵抗抑制体 11 A と相似する形状を呈する。したがって、第 2 実施形態に係る回転軸抵抗抑制体 23 における前縁、後縁、翼弦線および空力中心については、図 3 に示

すとおりとし、その説明を省略する。

[0043] 図3に示すように、回転軸抵抗抑制体23では、Z方向の幅を翼幅といい、X方向の長さを翼長という。回転軸抵抗抑制体23は、回動で生じる力により損傷しない程度の翼幅を有する。回転軸抵抗抑制体23は、回転軸100に配置された状態において、ブレード120に接触しない程度の翼長を有する。回転軸抵抗抑制体23は、-X方向の一端（後述する前縁）から回転軸100にかけて翼幅が大きくなり、回転軸100から+X方向の他端（後述する後縁）にかけて翼幅が小さくなるように形成されている。具体的には、例えばXZ断面が流線型を呈する。流線型とは、回転軸抵抗抑制体23が流れ方向に沿う状態において、上流側（-X方向側）の一端が丸く、下流側（+X方向側）の他端が尖っている形状をいう。回転軸抵抗抑制体23は、X方向（後述する翼弦線）を中心としてZ方向において対称に形成されている。回転軸抵抗抑制体23は、回転軸100における+Y方向側のアーム110における接合部分の下近傍から-Y方向側のアーム111における接合部分の上近傍に亘って、例えば切れ目なく連続的に設けられている。回転軸抵抗抑制体23は、対称な流線型を呈することにより、一端から他端にかけて通過する流体から受ける抵抗を小さくできるため流れの乱れや渦を抑制できる。また、水面の近くでは波の発生を抑制できる。

[0044] なお、回転軸抵抗抑制体23は、図示していないが、軸受140Aとアーム110との間や、アーム111と軸受140Bとの間や、回転軸100における軸受140Bの-Y方向側などに設置されても良い。また、回転軸抵抗抑制体23は、水面の近くにおける回転軸100に設置されてもよい。これにより、回転軸抵抗抑制体23は、回転軸100の下流側の水面に生じる波の発生を抑制することができる。

[0045] 回転軸抵抗抑制体23は、回転軸100の中心線と翼弦線とが交わるように配置されている。回転軸抵抗抑制体23は、回転軸100よりも下流側（+X方向側）に空力中心がくるように配置されている。これにより、回転軸抵抗抑制体23は、流体の流れが変化したときに翼弦線が流体の流れに沿う

ように、速やかに回転できる。

[0046] ==動作==

図7を参照しつつ、整流装置20の動作について説明する。なお、第2実施形態に係る整流装置20のフレーム抵抗抑制体21は、第1実施形態に係る整流装置10のフレーム抵抗抑制体11と同じであるため、その説明を省略する。以下では、整流装置20の回転軸抵抗抑制体23の動作について説明をする。

[0047] 整流装置20の回転軸抵抗抑制体23は、図7に示すように、流体が+X方向から-X方向に向かって流れている状態において、前縁が-X方向に配されて、後縁が+X方向に配されるように回転する。つまり、回転軸抵抗抑制体23は、その翼弦線が流体の流れの方向に沿うように回転する。これにより、整流装置20は、流体との関係において実質的に揚力を生じない。そして、回転軸抵抗抑制体23は、流線型を呈するため、その+X方向側において流れの乱れや渦が抑制される。また、水面の近くでは波の発生を抑制できる。

[0048] 回転軸抵抗抑制体23は、流体の流れがX方向を基準して例えば-Z方向に傾いたときに、前縁が流体の流れてくる方向に配されるように回転する。つまり、回転軸抵抗抑制体23は、その翼弦線が流体の流れの方向に沿うように回転する。

[0049] ===第3実施形態に係る整流装置30===

図8、図9、図10、図11を参照しつつ、第3実施形態に係る整流装置30について説明をする。図8は、第3実施形態に係る整流装置30の一例を示す斜視図である。図9は、第3実施形態に係る整流装置30を拡大した一例を示す斜視図である。図10は、第3実施形態に係る整流装置30を+Y方向から見た一例を示す平面図である。図11は、第3実施形態に係る整流装置30のフレーム抵抗抑制体31に鰐部(33A, 33B)を設けた一例を示す斜視図である。

[0050] 整流装置30は、流体中に配置される回転軸100およびフレーム130

において回転軸１００およびフレーム１３０の下流側で生じる流れの乱れや渦を抑制する装置である。また、整流装置３０は、水面の近くにおいて波の発生を抑制できる。なお、整流装置３０は、本実施形態における回転軸１００およびフレーム１３０に対してのみに用いられるものではなく、Ｘ方向に流体が流れる状況において、例えば流体中に略Ｙ方向や略Ｚ方向に設けられる物体に対しても適用できる。

[0051] ＝構成＝

第３実施形態に係る整流装置３０は、第１実施形態に係る整流装置１０に後述する回転軸抵抗抑制体３３を追加して構成されたものである。整流装置３０は、フレーム抵抗抑制体３１および回転軸抵抗抑制体３３が流体の流れる方向に沿って回転することにより、回転軸１００およびフレーム１３０の下流側で生じる流れの乱れや渦を抑制する装置である。また、水面の近くでは波の発生を抑制できる。

[0052] 図８に示すように、整流装置３０の回転軸抵抗抑制体３３は、軸受３２を介して回転軸１００に軸支されているため、回転軸１００から軸受３２を介して間接的に回転方向への摩擦力を受ける。整流装置３０は、摩擦力により、少なからず回転方向への傾きが生じる。そこで、第３実施形態に係る整流装置３０では、回転軸１００から回転軸抵抗抑制体３１への摩擦力を考慮した形状として回転軸抵抗抑制体３１の傾きを是正するように構成される。

[0053] 整流装置３０は、例えば、フレーム抵抗抑制体３１と、軸受３２と、回転軸抵抗抑制体３３と、を含んで構成されている。なお、フレーム抵抗抑制体３１および軸受３２については、第１実施形態に係る整流装置１０のフレーム抵抗抑制体１１および軸受１２と同じものであるため、その説明を省略する。以下、回転軸抵抗抑制体３３について詳細に説明する。

[0054] ＜＜回転軸抵抗抑制体３３＞＞

回転軸抵抗抑制体３３は、回転軸１００の下流側における流れの乱れや渦の発生を抑制する部材である。また、水面の近くでは波の発生を抑制する部材である。

[0055] 図9に示すように、回転軸抵抗抑制体33は、軸受32を介して、回転軸100の周面を覆うように設けられている。回転軸抵抗抑制体33は、例えば、ステンレス材料で形成され、回転軸100から下流側に向かうにつれてZ方向の厚みが薄くなるように形成される。回転軸抵抗抑制体33の形状について、以下のとおり具体的に説明する。

[0056] 図10に示すように、回転軸抵抗抑制体33では、Z方向の幅を翼幅といい、X方向の長さを翼長という。回転軸抵抗抑制体33は、回動で生じる力により損傷しない程度の翼幅を有する。回転軸抵抗抑制体33は、回転軸100に配置された状態において、ブレード120に接触しない程度の翼長を有する。回転軸抵抗抑制体33は、-X方向の一端（後述する前縁）から回転軸100にかけて翼幅が大きくなり、回転軸100から+X方向の他端（後述する後縁）にかけて翼幅が小さくなるように形成されている。具体的には、例えばXZ断面が翼型を呈する。

[0057] 翼型とは、回転軸抵抗抑制体33が流れ方向に沿う状態において、上流側（-X方向側）の一端が丸く、下流側（+X方向側）の他端が尖っている形状をいう。さらに、翼型では、X軸を境にして、-Z方向側の周面の方が+Z方向側の周面に比べて丸みを帯びるように形成されている。つまり、回転軸抵抗抑制体33は、X方向（後述する翼弦線）を中心としてZ方向において非対称に形成されている。翼型は、NASAが定義している例えばNACA63A016である。これにより、回転軸抵抗抑制体33の+Z方向側の流速よりも-Z方向側の流速の方が速くなるため、-Z方向側の圧力が+Z方向側の圧力よりも小さくなることにより、揚力が-Z方向に向かって生じる。なお、図10では、流体の方向および速さを矢印で示し、流速が速いほど隣り合う矢印の幅が狭くなるように示している。したがって、回転軸抵抗抑制体33では、回転方向（+Z方向）への摩擦力（以下、「回転摩擦力」と称する。）と反対方向（-Z方向）への揚力を生じる。つまり、回転軸抵抗抑制体33は、流れの乱れや渦を抑制するために、回転摩擦力と揚力とが等しくなるように形成される。なお、揚力などによって-Z方向側へ回転軸

抵抗抑制体 33 が回転することで流体の流れを遮るような状態を生じたとき、回転軸抵抗抑制体 33 の迎角が小さくなるため揚力が低下する。この場合、回転軸抵抗抑制体 33 が流体の流れを遮ることにより、回転軸抵抗抑制体 33 の -Z 方向側の周面上の圧力が増大する。そのため、回転軸抵抗抑制体 33 は、一定以上には回転しないため、回転軸抵抗抑制体 33 の下流側に流れの乱れや渦を発生させない。また、回転摩擦力などによって +Z 方向側へ回転軸抵抗抑制体 33 が回転して流れを遮るような状態を生じたとき、回転軸抵抗抑制体 33 の迎角が大きくなるため揚力が増大する。この場合、回転軸抵抗抑制体 33 が流体の流れを遮ることにより、回転軸抵抗抑制体 33 の +Z 方向側の周面上の圧力が増大する。そのため、回転軸抵抗抑制体 33 は、一定以上には回転しないため、回転軸抵抗抑制体 33 の下流側に流れの乱れや渦を発生させない。

[0058] 回転軸抵抗抑制体 33 は、回転軸 100 における +Y 方向側のアーム 110 における接合部分の下近傍から -Y 方向側のアーム 111 における接合部分の上近傍に亘って、例えば切れ目なく連続的に設けられている。なお、回転軸抵抗抑制体 33 は、図示していないが、軸受 140A とアーム 110 との間や、アーム 111 と軸受 140B との間や、100 回転軸 100 における軸受 140B の -Y 方向側などに設置されても良い。また、回転軸抵抗抑制体 33 は、水面の近くにおける回転軸 100 に設置されてもよい。これにより、回転軸抵抗抑制体 33 は、回転軸 100 の下流側の水面に生じる波の発生を抑制することができる。

[0059] 回転軸抵抗抑制体 33 では、流体中で流れ方向に沿う状態において、-X 方向の一端を前縁とし、+X 方向の他端を後縁とし、前縁および後縁を直線で結ぶ仮線を翼弦線とし、翼弦線を境にして -Z 側の周面と +Z 側の周面との Z 軸に沿う方向の距離の中間を示す仮線を中間線として示す。また、回転軸抵抗抑制体 33 は、翼弦線上においてブレード 120 に生じる揚力によって空力中心の周りに生じる Z 方向へのモーメントが迎角の大小にかかわらず一定となるように形成されている。なお、迎角とは、流れの方向と翼弦線と

がなす角のことをいう。回転軸抵抗抑制体 33 は、回転軸 100 と翼弦線とが交わるように配置されている。回転軸抵抗抑制体 33 は、回転軸 100 よりも下流側（+X 方向側）に空力中心がくるように配置されている。これにより、回転軸抵抗抑制体 33 は、流体の流れが変化したときに翼弦線が流体の流れに沿うように、回動できる。このときには、上述したように揚力と回転摩擦力とが等しくなるように回動する。

[0060] また、回転軸抵抗抑制体 33 では、上述したように -Z 方向側の圧力が +Z 方向側の圧力よりも小さくなるため、Y 方向の両端部において +Z 方向側から -Z 方向側に向かって流れが生じる。これにより、回転軸抵抗抑制体 33 は、Y 方向の両端部に渦を生じる。そこで、回転軸抵抗抑制体 33 は、図 11 に示すように、両端部で生じる渦による抵抗を抑制するために、鰭部（21A, 21B）を備えていてもよい。鰭部（21A, 21B）は、例えば、+Y 方向側を第 1 鰭部 21A と、-Y 方向側を第 2 鰭部 21B と、で構成されている。第 1 鰭部 21A および第 2 鰭部 21B は、回転軸抵抗抑制体 33 の Y 方向における両端部に、回転軸抵抗抑制体 33 に対して鰭状に設けられている。

[0061] ==動作==

図 10 を参照しつつ、整流装置 30 の動作について説明する。

[0062] 図 10 に示すように、整流装置 30 の回転軸抵抗抑制体 33 は、流体が +X 方向から -X 方向に向かって流れている状態において、前縁が -X 方向に配されて、後縁が +X 方向に配されるように回動する。さらに、揚力と回転摩擦力とが等しくなるように回動する。つまり、回転軸抵抗抑制体 33 は、その翼弦線が流体の流れの方向に沿うように回動する。そして、回転軸抵抗抑制体 33 は、翼型を呈するため、その +X 方向側において流れの乱れや渦が抑制される。また、水面の近くでは波の発生を抑制できる。なお、流体の流れが変化したとき、回転軸抵抗抑制体 33 は、第 1 実施形態に係る抵抗抑制体 11 と同様の動きをするため、その説明を省略する。

[0063] ===まとめ===

以上説明したように、本実施形態に係る整流装置１０は、回転体１００と、回転体１００の回転軸１００に取り付けられ、流体の流れを受けて回転体１００を回転させるブレード１２０と、を取り囲むように設けられるフレーム１３０において、フレーム１３０を構成するフレーム部材（１３１，１３２）に軸支され、フレーム部材（１３１，１３２）の上流側から流れてくる流体に起因してフレーム部材（１３１，１３２）に与えられる抵抗を抑制するように、流体の流れに沿って回転するフレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）を備える。本実施形態によれば、流れの乱れや渦を抑制できるため、流れの乱れや渦によるブレード１２０への回転方向への抵抗を軽減できるため回転効率が向上する。また、水面の近くにおいて波の発生を抑制できる。

[0064] また、本実施形態に係る（１０，２０，３０）において、フレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）は、フレーム１３０のうち回転軸１００に対して平行に設けられるフレーム部材１３１に軸支されるフレーム抵抗抑制体（１１Ａ，２１Ａ，３１Ａ）を含んで構成される

また、本実施形態に係る（１０，２０，３０）において、フレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）は、フレーム１３０のうち回転軸１００に対して垂直に設けられるフレーム部材１３２に軸支されるフレーム抵抗抑制体（１１Ｂ，２１Ｂ，３１Ｂ）を含んで構成される。

[0065] また、本実施形態に係る（１０，２０，３０）において、フレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）は、フレーム部材（１３１，１３２）の軸を通る流体の流れの方向を境として対称に形成される。本実施形態によれば、回転軸１００の下流側において効率よく流れの乱れや渦を抑制できる。また、水面の近くでは波の発生を抑制できる。

[0066] また、本実施形態に係る（１０，２０，３０）において、フレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）は、流体の流れの方向に沿って回転した状態において、流体の上流側から下流側に向かうにつれて、フレーム部材（１３１，１３２）の軸に沿う方向と流体の流れの方向とに直交する方向（Ｚ方向）の厚みが薄くなるように形成される。本実施形態によれば、回転軸１００の下

流側において効率よく流れの乱れや渦を抑制できる。また、水面の近くでは波の発生を抑制できる。

[0067] また、本実施形態に係る（１０，２０，３０）において、フレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）は、流体の流れの方向に沿って回転した状態において、フレーム部材（１３１，１３２）から下流側に向かうにつれて、フレーム部材（１３１，１３２）の軸に沿う方向と流体の流れの方向とに直交する方向の厚みが薄くなるように形成され、フレーム部材（１３１，１３２）から上流側に向かうにつれて、フレーム部材（１３１，１３２）の軸に沿う方向と流体の流れの方向とに直交する方向（Ｚ方向）の厚みが薄くなるように形成され、フレーム部材（１３１，１３２）から下流側の端までの距離がフレーム部材（１３１，１３２）から上流側の端までの距離よりも長くなるように形成される。本実施形態によれば、フレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）は所謂流線型を呈するため、流れの乱れや渦を効率よく抑制することができる。

[0068] また、本実施形態に係る（１０，２０，３０）において、フレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）は、ステンレス材料で形成される。本実施形態によれば、流体に対する腐食性、耐久性に優れたものとなるため、安全性の向上につながる。

[0069] また、本実施形態に係る（１０，２０，３０）において、流体の流れに沿ってフレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）が回転するように、フレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）とフレーム部材（１３１，１３２）との間に設けられる軸受（１２，２２，３２）と、をさらに備える。本実施形態によれば、流体の流れの方向に合わせてスムーズにフレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）が回転できる。

[0070] また、本実施形態に係る整流装置（１０，２０，３０）において、流体は、風であり、回転体１００は、風力発電機のタービンに接続される。本実施形態によれば、風力発電機において流れの乱れや渦を抑制することができる。

[0071] また、本実施形態に係る整流装置（１０，２０，３０）において、流体は、水であり、回転体１００は、潮流発電機などの水流発電機のタービンに接続される。本実施形態によれば、潮流発電機において流れの乱れや渦を抑制することができる。

[0072] 尚、上記の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、例えば、本発明には以下のようなものも含まれる。

[0073] ===他の実施形態===

<<フレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）>>

上記において、フレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）はフレーム抵抗抑制体（１１Ａ，２１Ａ，３１Ａ）と、フレーム抵抗抑制体（１１Ｂ，２１Ｂ，３１Ｂ）と、で構成されているとして記載したが、これに限定されない。フレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）は少なくともフレーム抵抗抑制体（１１１Ａ，２１Ａ，３１Ａ）を含んで構成されていけばよい。

[0074] 上記において、フレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）は流線型を呈するとして説明したが、これに限定されない。例えば、フレーム部材１３１に回転可能に軸支されるものであって、フレーム部材１３１から平板状のものが延設されていてもよい。また、例えばフレーム部材１３１に回転可能に軸支されるものであって、フレーム部材１３１から下流に向かうに従って幅が狭くなるような三角形状を呈するようなものでもよい。

[0075] 上記において、フレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）はフレーム部材１３１における＋Ｙ方向の端部から－Ｙ方向の端部に亘って、例えば切れ目なく連続的に設けられているとして説明したが、これに限定されない。例えば、フレーム抵抗抑制体（１１，２１，３１）は複数個が断続的に設けられていてもよい。

[0076] <<軸受（１２，２２，３２）>>

上記において、整流装置（１０，２０，３０）には軸受（１２，２２，３

２）が含まれて構成されるように説明したが、これに限定されない。例えば、整流装置（１０，２０，３０）に軸受（１２，２２，３２）は設けられていなくてもよく、渦抑制体（１１，２１，３１）およびフレーム抵抗抑制体３３の＋Ｙ方向の端部および－Ｙ方向の端部においてＹ方向に移動しないように回動可能に設けられていればよい。

[0077] <<回転軸抵抗抑制体（２３，３３）>>

上記において、回転軸抵抗抑制体２３は流線型または翼型を呈するとして説明したが、これに限定されない。例えば、回転軸１００に回動可能に軸支されるものであって、回転軸１００から平板状のものが延設されていてもよい。また、例えば回転軸１００に回動可能に軸支されるものであって、回転軸１００から下流に向かうに従って幅が狭くなるような三角形状を呈するようなものでもよい。

[0078] 上記において、回転軸抵抗抑制体（２３，３３）は回転軸１００における＋Ｙ方向側のアーム１１０における接合部分の下近傍から－Ｙ方向側のアーム１１１における接合部分の上近傍に亘って、例えば切れ目なく連続的に設けられているとして説明したが、これに限定されない。例えば、回転軸抵抗抑制体（２３，３３）は複数個が断続的に設けられていてもよい。

[0079] 上記において、回転軸抵抗抑制体３３はＸＺ断面が翼型を呈するように説明したが、これに限定されない。例えば、図１２に示す回転軸抵抗抑制体３３Ｃのように、＋Ｙ方向側の端面がＸ方向を中心としてＺ方向において対称に形成され、Ｙ方向における中間部がＸ方向を中心としてＺ方向において非対称に形成され、－Ｙ方向側の端面がＸ方向を中心としてＺ方向において対称に形成されていてもよい。これにより、回転軸抵抗抑制体３３は、Ｙ方向における両端面が対称に形成されているため、Ｚ方向への流れを生じさせず渦の発生を抑制できる。また、回転軸抵抗抑制体３３は、中間部が非対称に形成されているため、回転摩擦力と揚力とが釣り合うように回動できる。

符号の説明

[0080] １０，２０，３０ 整流装置

1 1, 2 1, 3 1 フレーム抵抗抑制体

1 2, 2 2, 3 2 軸受

1 0 0 回転軸

1 2 0 ブレード

1 3 0 フレーム

1 3 1, 1 3 2 フレーム部材

2 0 0 回転装置

請求の範囲

- [請求項1] 回転軸に取り付けられ、流体の流れを受けて前記回転軸を回転させるブレードと、を支えるフレームにおいて、前記フレームを構成するフレーム部材に軸支され、前記フレーム部材の上流側から流れてくる前記流体に起因して前記フレーム部材に与えられる抵抗を抑制するように、前記流体の流れに沿って回転するフレーム抵抗抑制体を備えることを特徴とする整流装置。
- [請求項2] 前記フレーム抵抗抑制体は、前記フレームのうち前記回転軸に対して平行に設けられるフレーム部材に軸支される第1フレーム抵抗抑制体を含んで構成されることを特徴とする請求項1に記載の整流装置。
- [請求項3] 前記フレーム抵抗抑制体は、前記フレームのうち前記回転軸に対して垂直に設けられるフレーム部材に軸支される第2フレーム抵抗抑制体を含んで構成されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の整流装置。
- [請求項4] 前記フレーム抵抗抑制体は、前記フレーム部材の軸を通る前記流体の流れの方向を境として対称に形成されることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか一項に記載の整流装置。
- [請求項5] 前記フレーム抵抗抑制体は、前記流体の流れの方向に沿って回転した状態において、前記流体の上流側から下流側に向かうにつれて、前記フレーム部材の軸に沿う方向と前記流体の流れの方向とに直交する方向の厚みが薄くなるように形成されることを特徴とする請求項4に記載の整流装置。
- [請求項6] 前記フレーム抵抗抑制体は、前記流体の流れの方向に沿って回転した状態において、前記フレーム部材から下流側に向かうにつれて、前記フレーム部材の軸に沿う方向と前記流体の流れの方向とに直交する方向の厚みが薄

くなるように形成され、

前記フレーム部材から上流側に向かうにつれて、前記フレーム部材の軸に沿う方向と前記流体の流れの方向とに直交する方向の厚みが薄くなるように形成され、

前記フレーム部材から下流側の端までの距離が前記フレーム部材から上流側の端までの距離よりも長くなるように形成される

ことを特徴とする請求項 5 に記載の整流装置

[請求項7]

前記フレーム抵抗抑制体は、ステンレス材料で形成される

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れか一項に記載の整流装置。

[請求項8]

前記流体の流れに沿って前記フレーム抵抗抑制体が回転するように、前記フレーム抵抗抑制体と前記フレーム部材との間に設けられる軸受と、

をさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 の何れか一項に記載の整流装置。

[請求項9]

前記流体は、風であり、

前記回転軸は、風力発電機のタービンに接続される

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 の何れか一項に記載の整流装置。

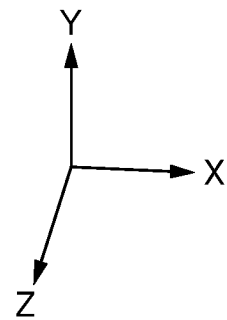
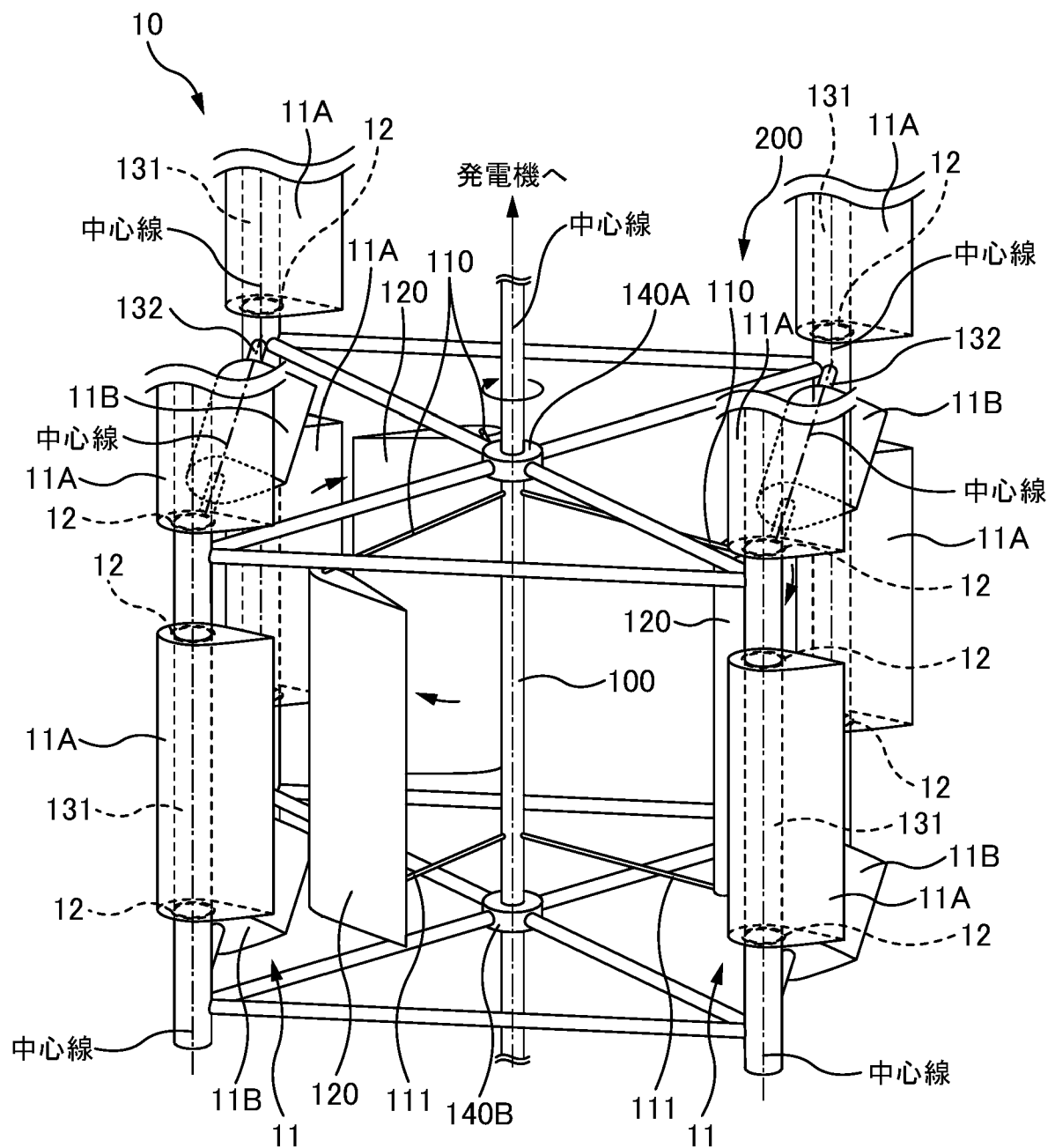
[請求項10]

前記流体は、水であり、

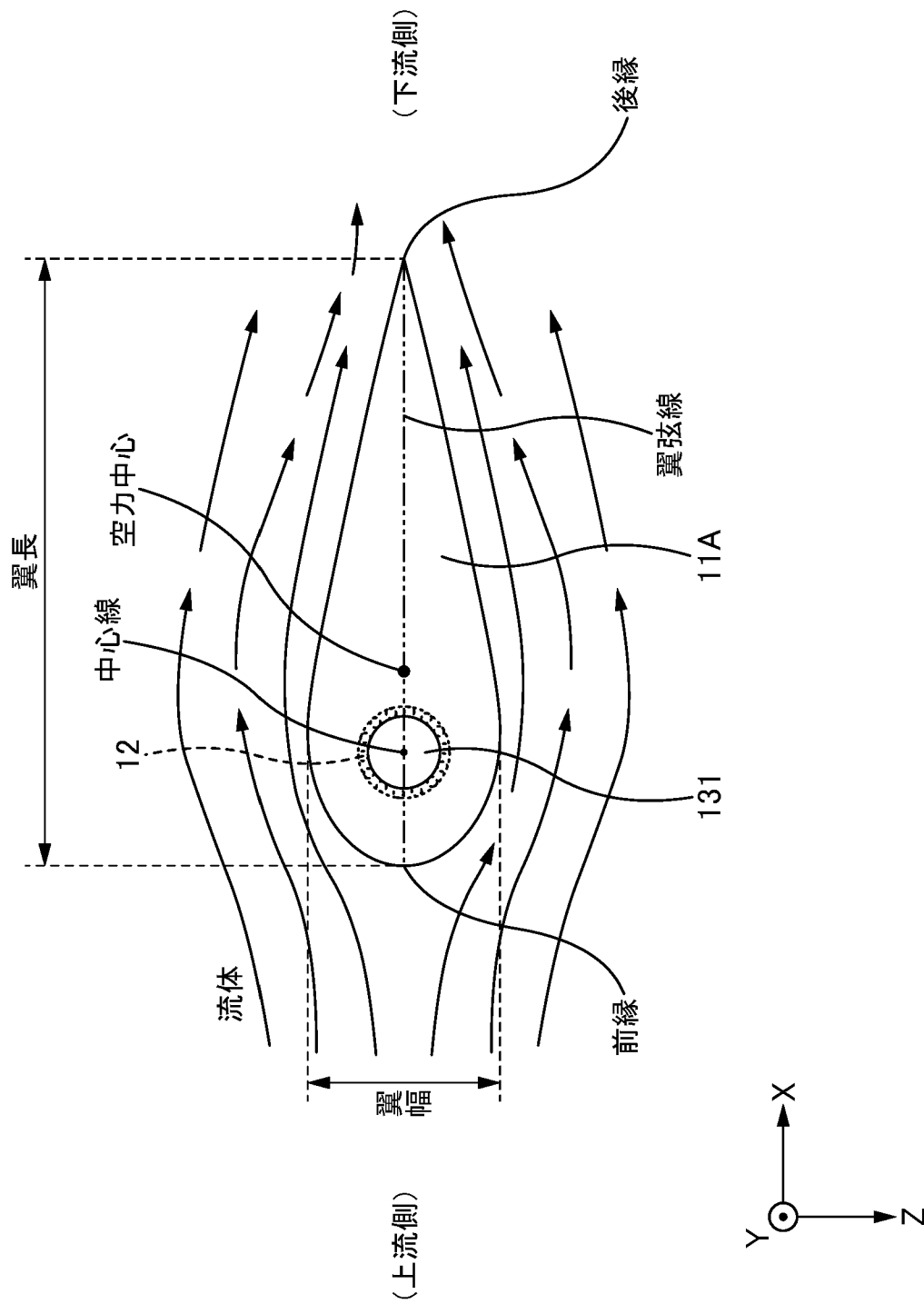
前記回転軸は、水流発電機のタービンに接続される

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 の何れか一項に記載の整流装置。

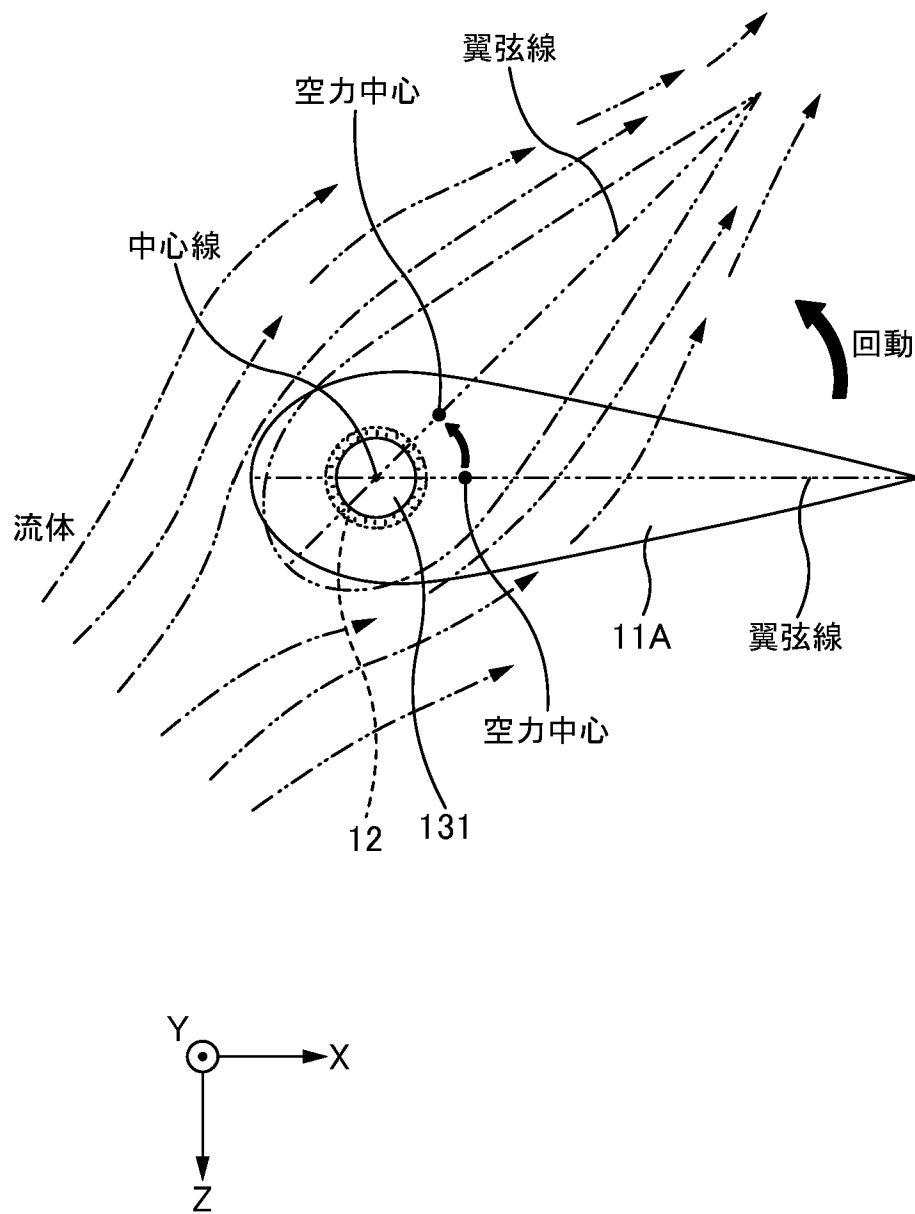
[図1]



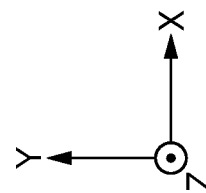
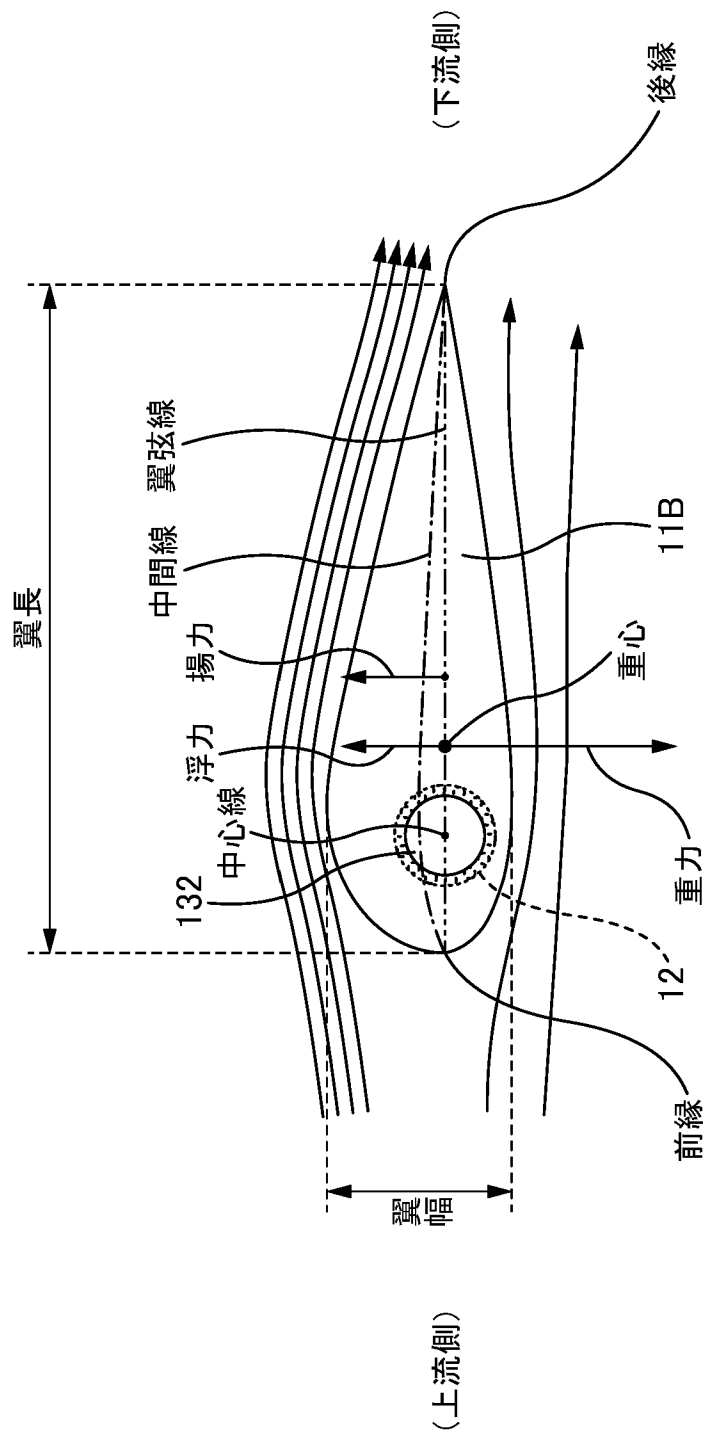
[図3]



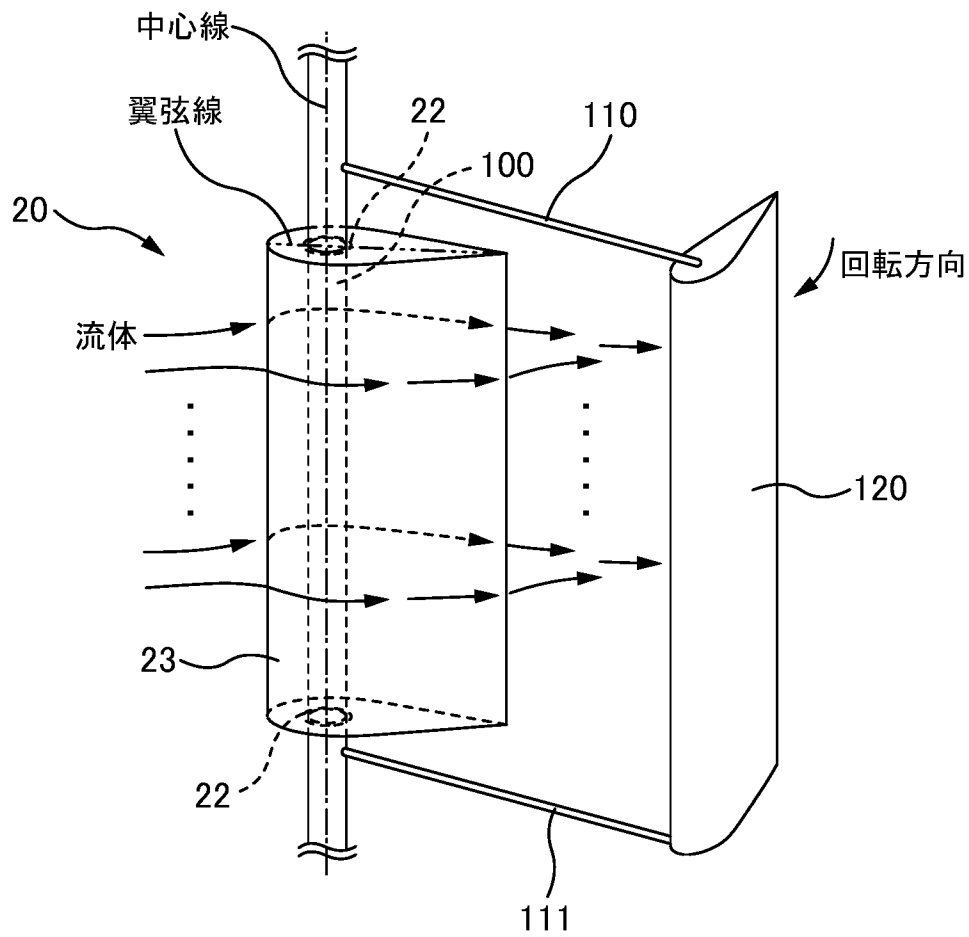
[図4]



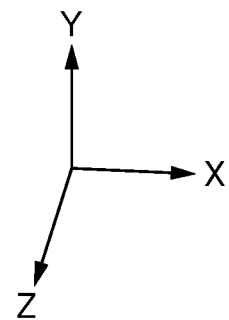
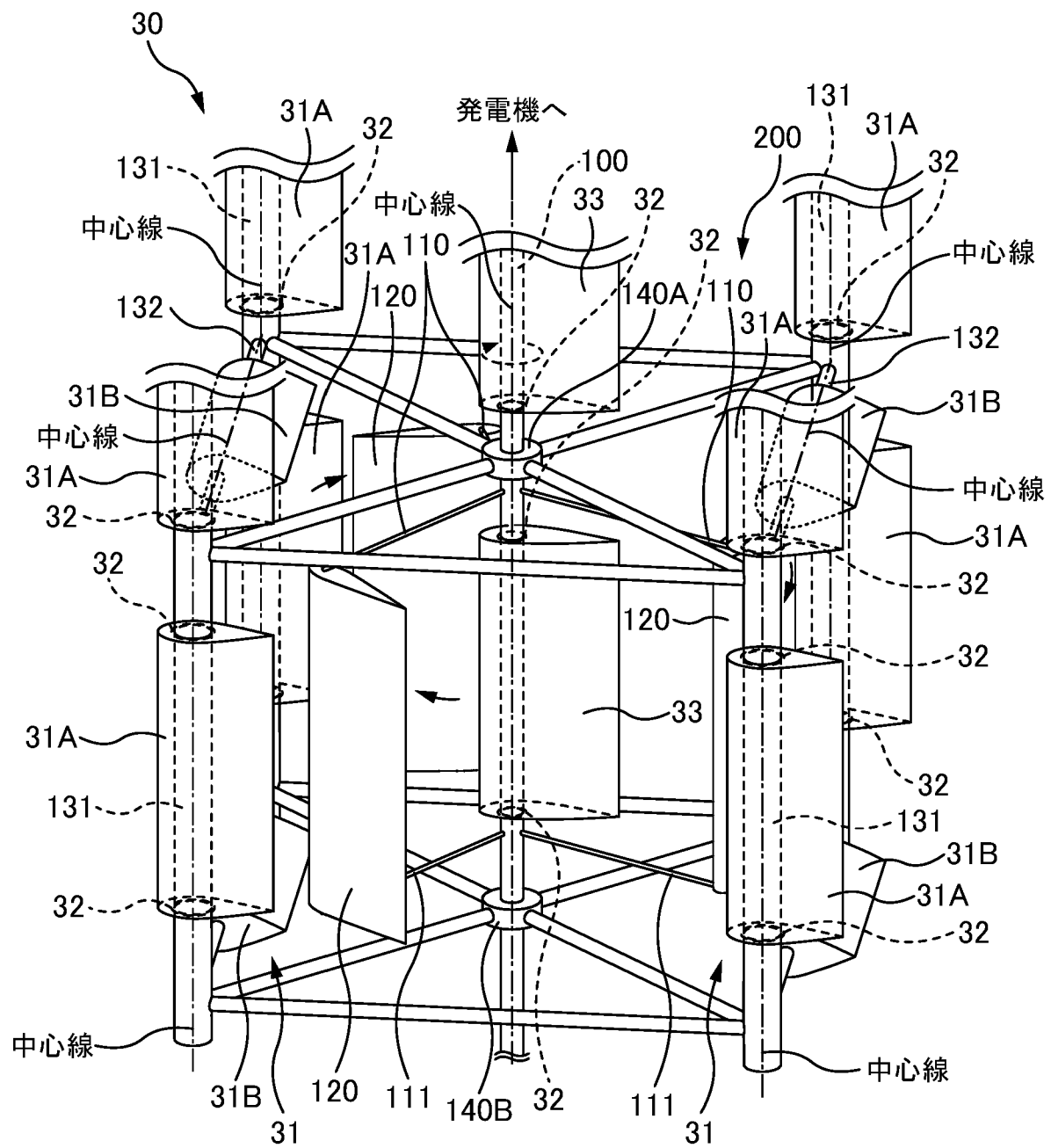
[図5]



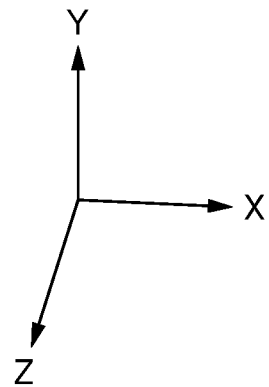
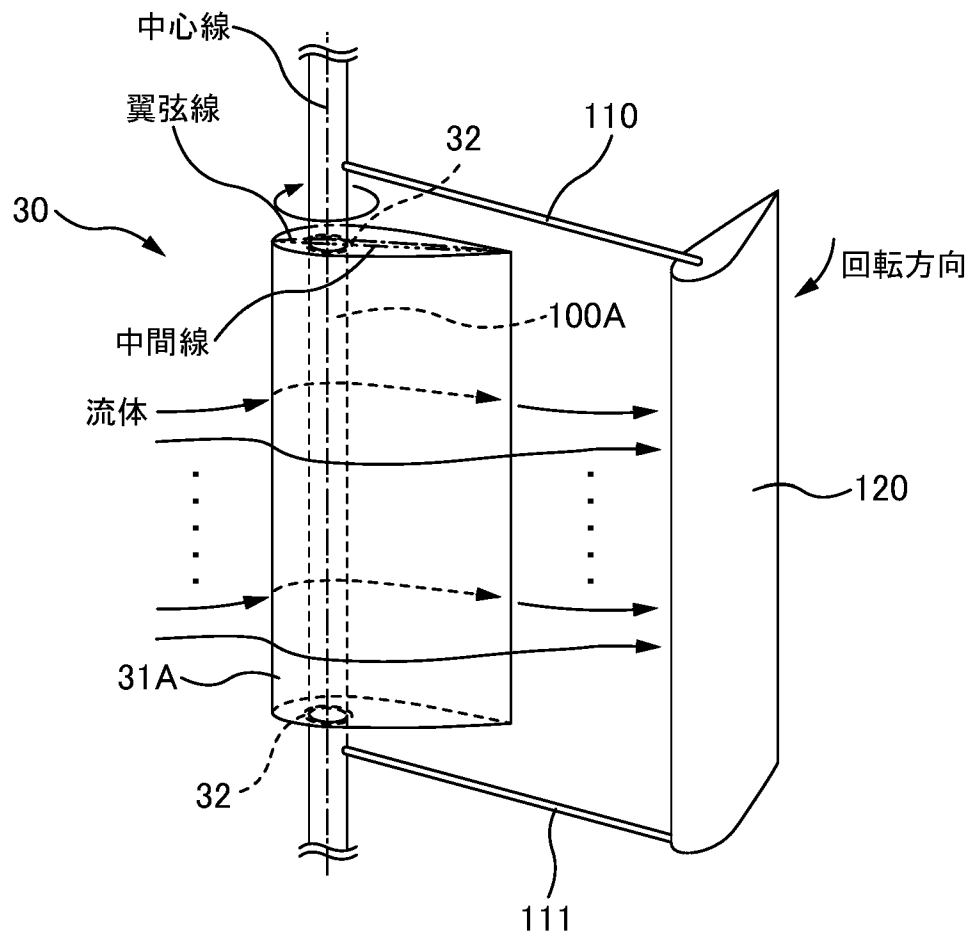
[図7]



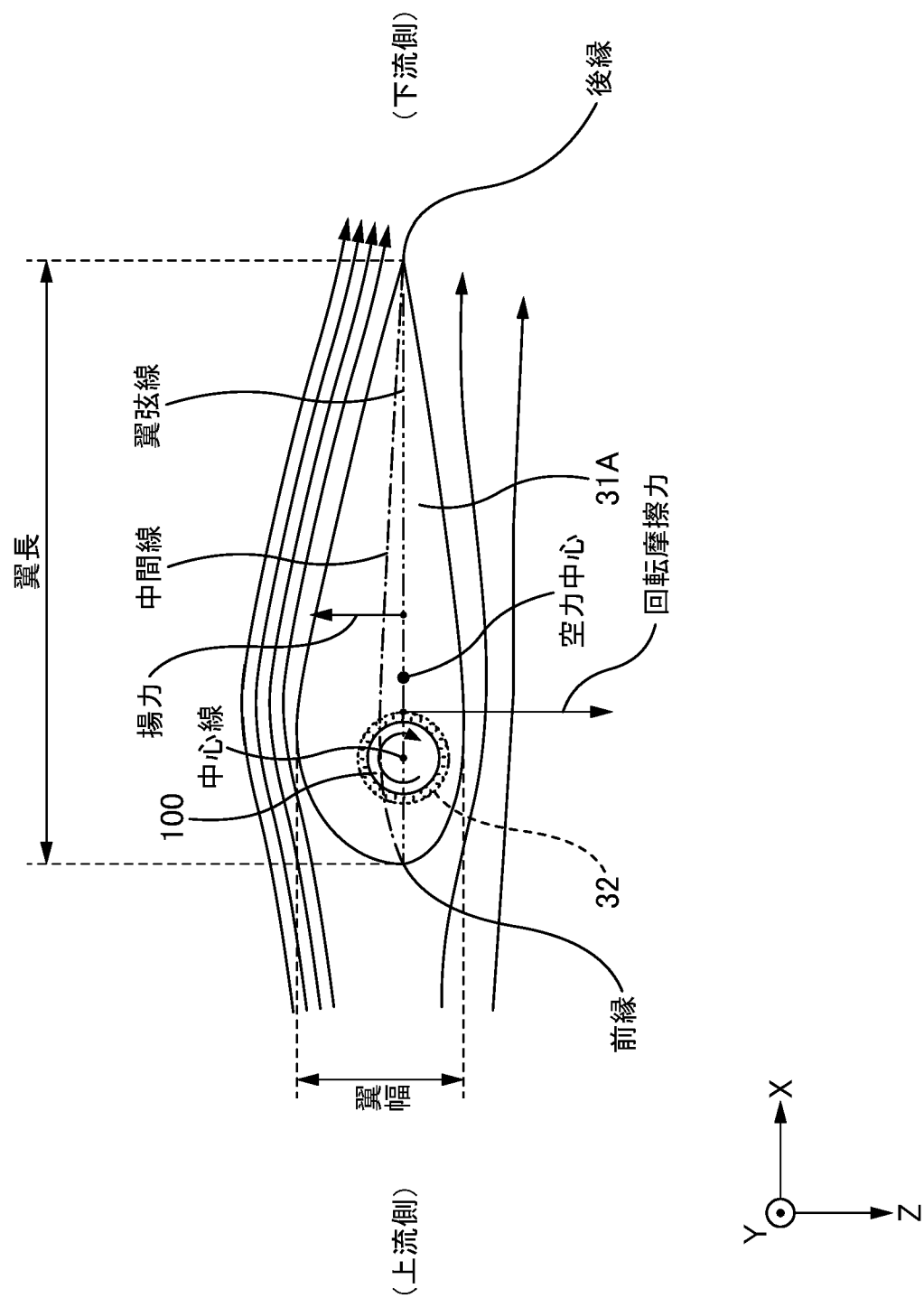
[図8]



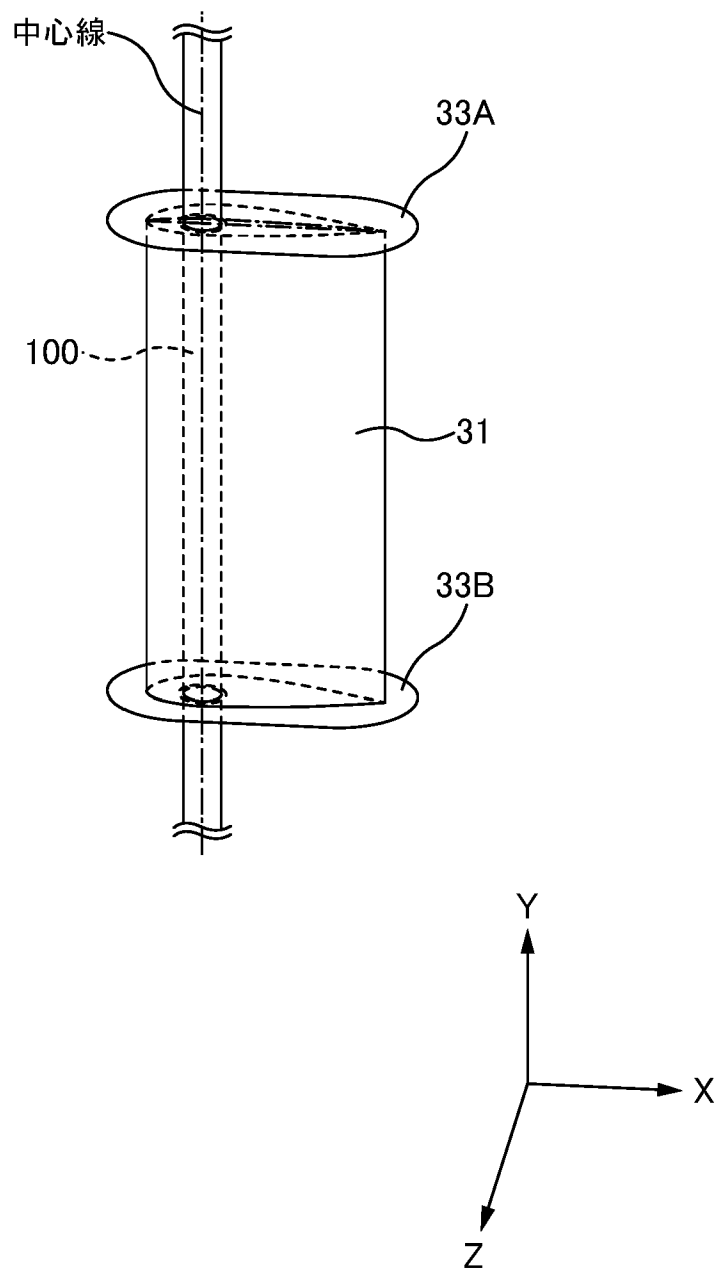
[図9]



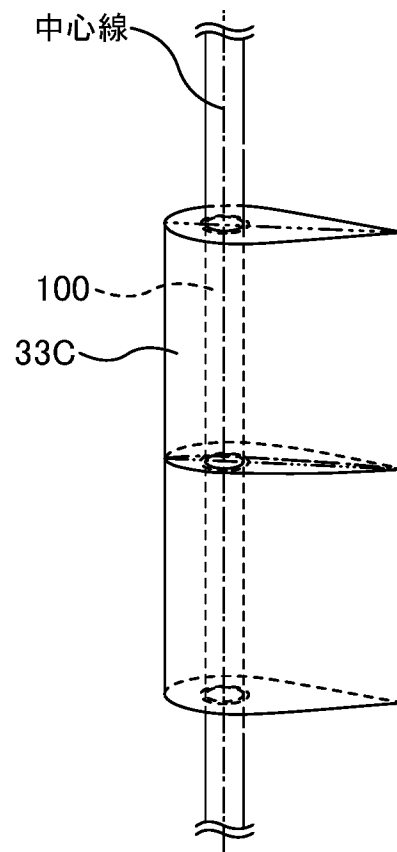
[図10]



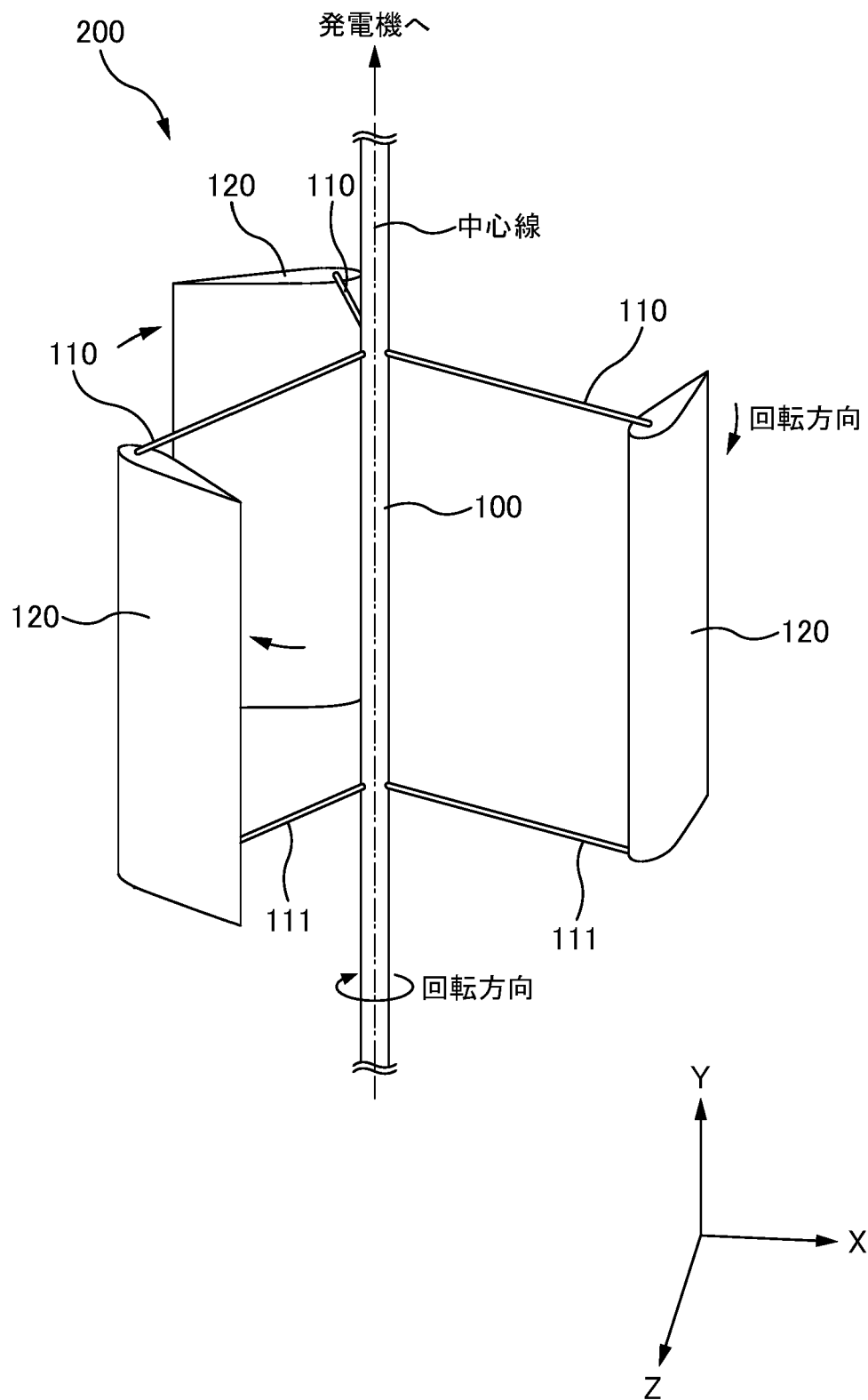
[図11]



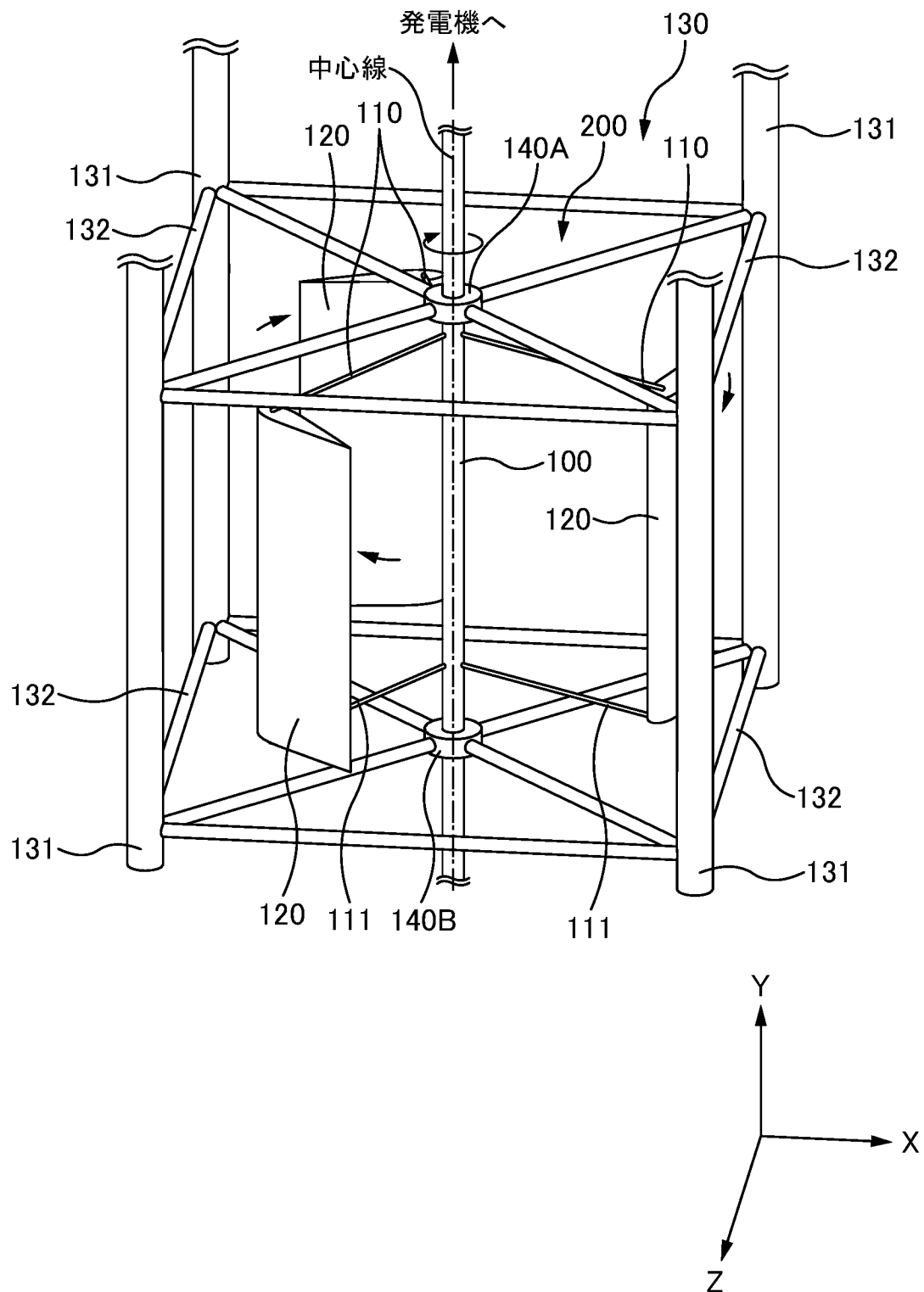
[図12]



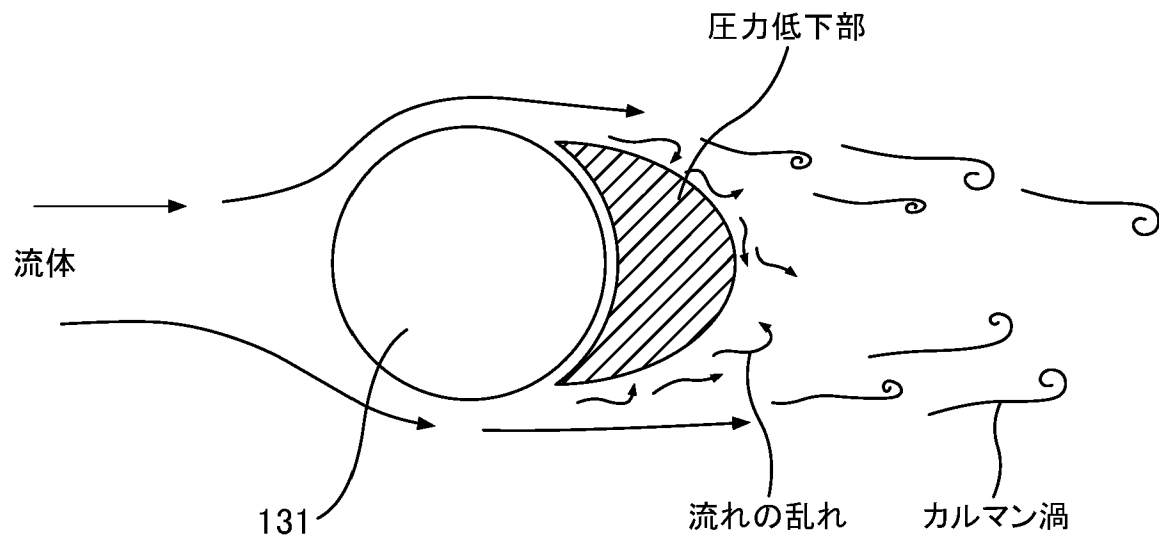
[図13]



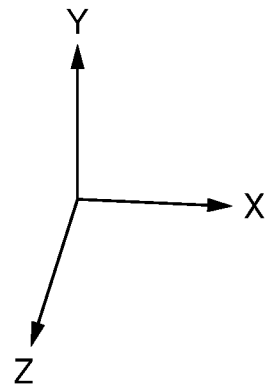
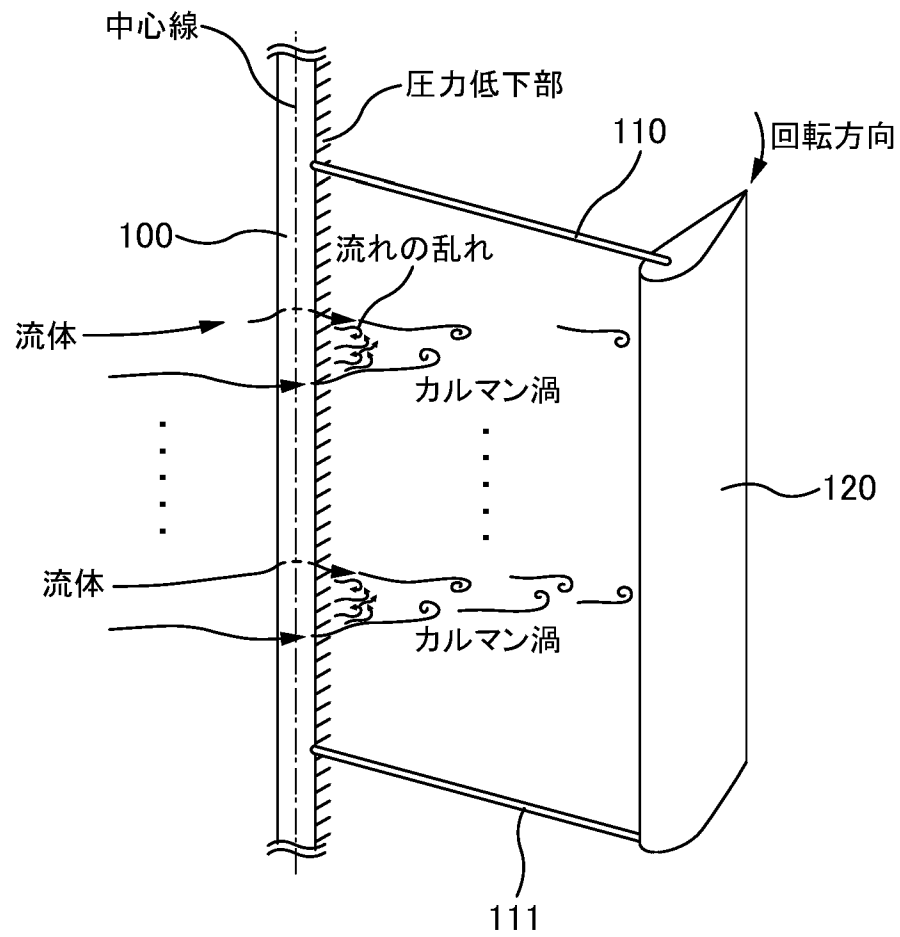
[図14]



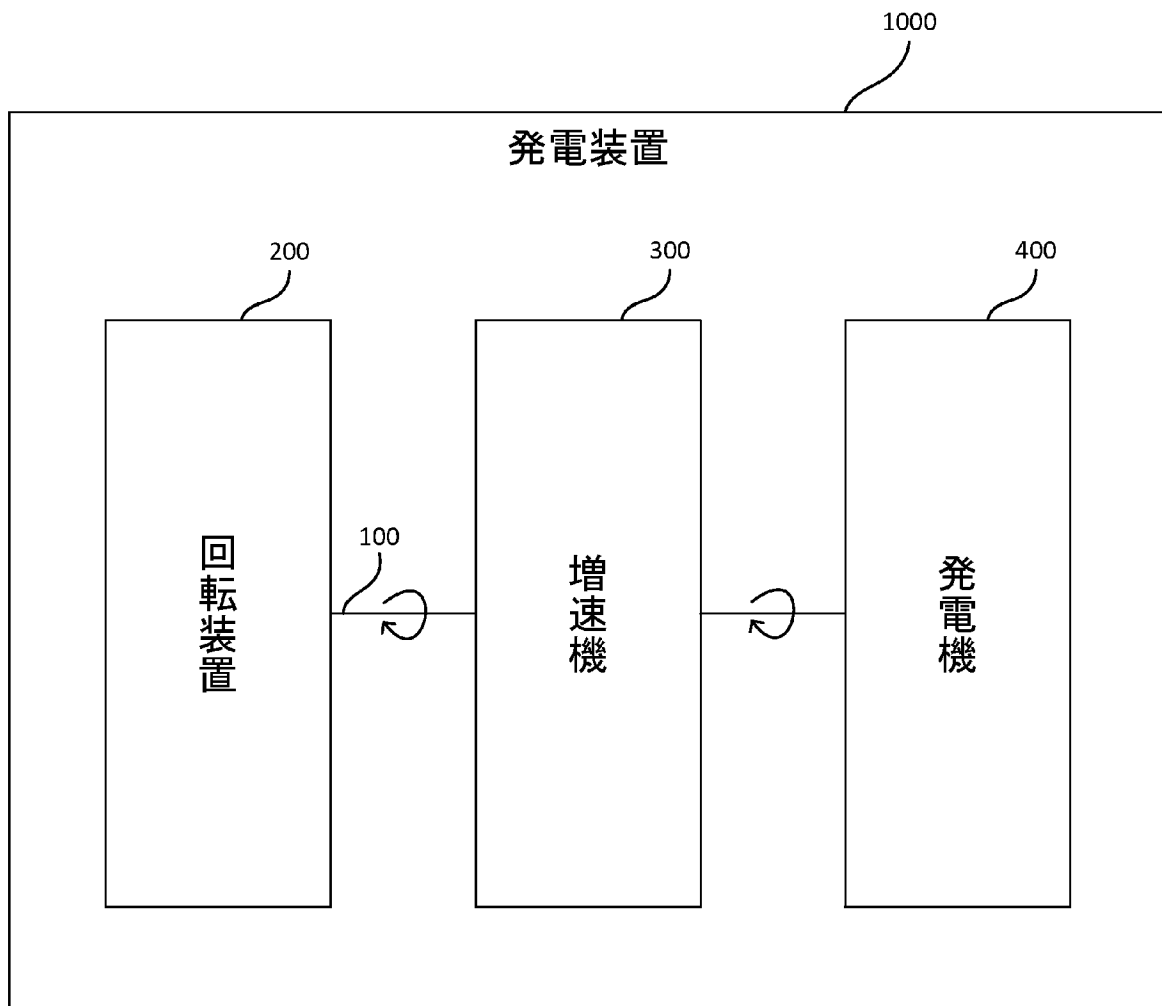
[図15]



[図16]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/004208

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F03D3/02 (2006.01) i, F03B13/26 (2006.01) i, F03D3/04 (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)

Int. Cl. F03D3/02, F03B13/26, F03D3/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019
Registered utility model specifications of Japan 1996-2019
Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
X	JP 2006-22798 A (HIRATA, Yukio) 26 January 2006,	1-2, 4-9
Y	paragraphs [0004]-[0006], fig. 3, 4, 10 (Family:	10
A	none)	3
Y	JP 2015-7417 A (TAMATSU, Yoshiji) 15 January 2015,	10
	paragraph [0001], fig. 8 & US 2016/0123300 A1,	
	paragraph [0001], fig. 8	

☐ 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
19.04.2019

Date of mailing of the international search report
07.05.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F03D3/02(2006.01)i, F03B13/26(2006.01)i, F03D3/04(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. F03D3/02, F03B13/26, F03D3/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で利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
X Y A	JP 2006-22798 A（平田幸男）2006.01.26, 段落[0004]-[0006], 図 3-4, 10（ファミリーなし）	1-2, 4-9 10 3
Y	JP 2015-7417 A（玉津吉二）2015.01.15, 段落[0001], 図8 & US 2016/0123300 A1, 段落[0001], 図8	10

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

19.04.2019

国際調査報告の発送日

07.05.2019

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）

富永 達朗

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

30

3866