

(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  
2018年6月14日(14.06.2018)

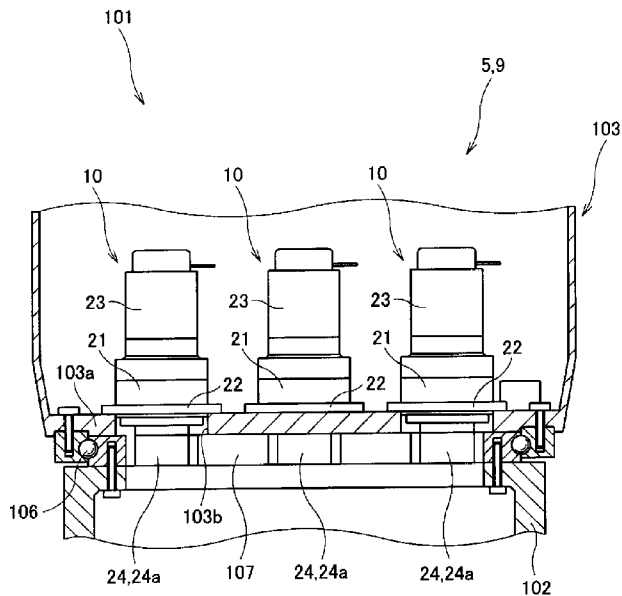


(10) 国際公開番号  
**WO 2018/105484 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*F03D 17/00* (2016.01)     *F03D 7/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                    PCT/JP2017/043049
- (22) 国際出願日:                    2017年11月30日(30.11.2017)
- (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 2016-237746    2016年12月7日(07.12.2016) JP
- (71) 出願人: ナブテスコ株式会社 (NABTESCO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1020093 東京都千代田区平河町二丁目7番9号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 野原 修(NOHARA Osamu); 〒5032121 岐阜県不破郡垂井町御所野1414 ナブテスコ株式会社 垂井工場内 Gifu (JP). 細田 茂(HOSODA Shigeru); 〒5032121 岐阜県不破郡垂井町御所野1414 ナブテスコ株式会社 垂井工場内 Gifu (JP). 加藤 圭(KATO Kei); 〒5032121 岐阜県不破郡垂井町御所野1414 ナブテスコ株式会社 垂井工場内 Gifu (JP). 大迫 春奈(OSAKO Haruna); 〒5032121 岐阜県不破郡垂井町御所野1414 ナブテスコ株式会社 垂井工場内 Gifu (JP).
- (74) 代理人: 永井 浩之, 外(NAGAI Hiroshi et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目

(54) Title: DRIVE DEVICE, DRIVE DEVICE UNIT, AND WINDMILL

(54) 発明の名称: 駆動装置、駆動装置ユニット及び風車



(57) Abstract: [Problem] To effectively prevent damage to a drive device and/or a ring gear that would result from excessive force being generated at an engagement part of the drive device and the ring gear. [Solution] A drive device 10 that comprises: a drive device main body 20 that is arranged on one structure of a mobile portion of a windmill 101 and has a drive gear 24a that engages a ring gear 107 that is arranged on another structure of the mobile portion of the windmill 101; and an abnormality detection part 80 that monitors the force that is generated between the ring gear and the drive



WO 2018/105484 A1

6 番 6 号 日本生命丸の内ビル 協和特  
許法律事務所 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, 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, KE, KG, KH,  
KN, KP, KR, KW, 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：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

gear and/or the state of the drive device main body. When the abnormality detection part has detected an abnormality, output from the drive gear of the drive device main body to the ring gear is suspended.

(57) 要約： [課題] 駆動装置とリングギアとの噛み合い部に過大な力が生じた結果として駆動装置及びリングギアの少なくとも一方が破損してしまうことを効果的に防止する。 [解決手段] 駆動装置10は、風車101の可動部分における一方の構造体に設置され且つ風車101の可動部分における他方の構造体に設置されたリングギア107と噛み合う駆動ギア24aを有する駆動装置本体20と、リングギアと駆動ギアとの間に発生する力および駆動装置本体の状態の少なくとも一方を監視する異常検出部80と、を備える。異常検出部が異常を検出した場合、駆動装置本体の駆動ギアからリングギアへの出力が停止される。

## 明 細 書

**発明の名称： 駆動装置、駆動装置ユニット及び風車**

### 技術分野

[0001] 本発明は、風車の可動部分に用いられる駆動装置及び駆動装置ユニット、並びに、風車に関する。

### 背景技術

[0002] 例えばJP2015-140777Aに開示されているように、風力発電装置として用いられる風車として、タワーの上部に回転自在に設置されて内部に発電機等が配置されるナセルと、ナセルに設けられたロータ（ハブ、主軸部）に対して回転自在に設置されたブレード（羽根）と、を備えるものが知られている。この風車は、風車の可動部分における一方の構造体を他方の構造体に対して回転させるように駆動する駆動装置として、ヨー駆動装置或いはピッチ駆動装置等を有している。ヨー駆動装置は、風向きに応じて、一方の構造体であるナセルを他方の構造体であるタワーに対して回転させる。ピッチ駆動装置は、一方の構造体であるブレードの軸部を他方の構造体であるナセル側のロータに対して回転させて、ブレードのピッチ角を調節する。

[0003] ところで、駆動装置自体の劣化や突風等に起因して、駆動装置の出力部をなす駆動ギアおよび駆動ギアと噛み合うリングギアとの噛み合い部に大きな力が発生してしまう。また、風車の一つの可動部分には、通常、複数の駆動装置が設けられる。そして、複数の駆動装置のうちの一つに異常が生じた場合、いずれかの駆動装置の駆動ギアとリングギアとの噛み合い部に高負荷が生じやすくなる。噛み合い部に発生する力が大きくなると、駆動装置またはリングギアが破損する。駆動装置が破損した場合には、当該駆動装置の一部又は全体を取り替える必要が生じる。一方、リングギア又は構造体のリングギア周囲が破損した場合、大規模な修復工事が必要となり、長期間にわたって風車の操業を停止することになる。

### 発明の開示

[0004] このような不具合に対処するため、JP2015-140777Aでは、駆動装置の制御電流が定格値を超えた場合に、駆動装置から駆動ギアを脱落させることを提案している。しかしながら、例えば、突風が吹いた場合には、駆動装置が停止して制御電流が流れていなくても、当該駆動装置とリングギアとの噛み合い部に大きな力が生じる。また、高負荷が生じて破損に至るまでの時間が数ミリ秒といった極めて短い場合もある。このような破損は、制御電流の監視だけでは破損の発生を回避することができない。

[0005] 本発明は、以上の点を考慮してなされたものであって、駆動装置とリングギアとの噛み合い部に過大な力が生じた結果として駆動装置及びリングギアの少なくとも一方が破損してしまうことを効果的に防止することを目的とする。とりわけ本発明は、制御電流の監視だけでは十分に回避することができない破損を効果的に回避し得るようにすることを目的とする。

[0006] 本発明による駆動装置は、

風車の可動部分における一方の構造体に設置され且つ前記風車の可動部分における他方の構造体に設置されたリングギアと噛み合う駆動ギアを有する駆動装置本体と、

前記リングギアと前記駆動ギアとの間に発生する力および前記駆動装置本体の状態の少なくとも一方を監視する異常検出部と、を備え、

前記異常検出部が異常を検出した場合、前記駆動装置本体の前記駆動ギアから前記リングギアへの出力が停止される。

[0007] 本発明による駆動装置において、

前記駆動装置本体は、前記駆動ギアに伝達される回転または前記駆動ギアから出力される回転を制動する制動機構を含み、

前記異常検出部は、前記制動機構の動作を監視するようにしてもよい。

[0008] 本発明による駆動装置において、

前記駆動装置本体は、前記駆動ギアに伝達される回転または前記駆動ギアから出力される回転を制動する制動機構を含み、

前記異常検出部が異常を検出した場合、前記制動機構による回転制動を解

除するようにしてもよい。

[0009] 本発明による駆動装置において、

風車の可動部分における一方の構造体に設置され且つ前記風車の可動部分における他方の構造体に設置されたリングギアと噛み合う駆動ギアと、前記駆動ギアに伝達される回転または前記駆動ギアから出力される回転を制動する制動機構と、を有する駆動装置本体と、

前記制動機構の動作を監視する異常検出部と、を備え、

前記異常検出部が異常を検出した場合、前記駆動装置本体の前記駆動ギアから前記リングギアへの駆動力の出力が停止されるようにしてもよい。

[0010] 本発明による駆動装置において、前記異常検出部が異常を検出した場合、前記制動機構による回転制動を解除するようにしてもよい。

[0011] 本発明による駆動装置ユニットは、

風車の一つの可動部分に設けられた複数の駆動装置を備え、

前記複数の駆動装置は、それぞれ、上述した本発明による駆動装置のいずれかであり、

前記異常検出部は、駆動装置毎に別個に設けられ、

一つの異常検出部が異常を検出した場合、当該一つの異常検出部が設けられた駆動装置において前記駆動ギアから前記リングギアへの出力が停止され、且つ、当該一つの異常検出部が設けられた前記駆動装置以外の駆動装置においても、前記駆動ギアから前記リングギアへの出力が停止される。

[0012] 本発明による駆動装置ユニットにおいて、一つの異常検出部が異常を検出した場合、当該一つの異常検出部が設けられた駆動装置において前記制動機構による回転制動が解除され、且つ、当該一つの異常検出部が設けられた前記駆動装置以外の駆動装置においても、前記制動機構による回転制動が解除されるようにしてもよい。

[0013] 本発明による風車は、上述した本発明によるいずれかの駆動装置又は上述した本発明によるいずれかの駆動装置ユニットを備える。

[0014] [発明の効果]

本発明によれば、駆動装置とリングギアとの噛み合い部に過大な力が生じた結果として駆動装置及びリングギアの少なくとも一方が破損してしまうことを効果的に防止することができる。

### 図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1は、本発明に一実施の形態を説明するための図であって、風車の斜視図である。

[図2]図2は、図1に示された風車のタワー及びナセルの一部を示す断面図である。

[図3]図3は、図2に示された可動部分における駆動装置の配置を示す平面図である。

[図4]図4は、図2に示された駆動装置を側方から見た図であり、部分的に断面状態が示されている。

[図5]図5は、図2に示された駆動装置の据え付け部を示す図であり、部分的に断面状態が示されている。

[図6]図6は、図2に示された駆動装置の制動機構を模式的に示す図である。

[図7]図7は、制御装置の機能構成を説明するためのブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0016] 本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図面中には、図示と理解のしやすさの便宜上、縮尺及び寸法比等を、実物のそれらから適宜変更又は誇張されている部分がある。

[0017] 図1は、風車101の斜視図である。図2は、タワー102及びナセル103の一部を示す断面図である。なお図2において駆動装置10は、断面ではなく外形が図示されている。図3は、図2に示す可動部分における駆動装置10の配置を示す平面図である。図4は、駆動装置10を側方から見た図であり、部分的に断面状態が示されている。図5は、駆動装置10の据え付け部を示す図であり、部分的に断面状態が示されている。図6は、駆動装置10の制動機構を示す図であり、断面状態が示されている。

[0018] 駆動装置10は、風車101のタワー102に対して回転可能に設置され

たナセル103を駆動し、或いはナセル103に取り付けられたロータ104に対してピッチ方向に揺動可能に設置されたブレード105を駆動することができる。すなわち、駆動装置10は、タワー102に対してナセル103を回転させるようにヨー駆動を行うヨー駆動装置として用いることができ、さらにロータ104に対してブレード105の軸部を回転させるようにピッチ駆動を行うピッチ駆動装置としても用いることができる。以下の説明では駆動装置10をヨー駆動装置として用いる場合について例示するが、駆動装置10をピッチ駆動装置として用いる場合についても同様に本発明を適用することが可能である。

[0019] 図1に示すように、風車101は、タワー102、ナセル103、ロータ104及びブレード105等を備える。タワー102は、地上から鉛直方向上向きに延在する。ナセル103は、タワー102の上部に対して回転可能に設置される。タワー102に対するナセル103の回転は、タワー102の長手方向を回転中心とするヨー回転である。図示された例において、ナセル103は、複数の駆動装置10によって駆動され、タワー102に対して回転する。ナセル103の内部には、風力発電に必要な機器類が設置され、例えば動力伝達軸や当該動力伝達軸に接続された発電機等が配置される。ロータ104は、動力伝達軸に接続され、ナセル103に対して回転可能となっている。ブレード105は複数枚（図1に示された例では、3枚）設けられており、各ブレード105は、ロータ104のナセル103に対する回転軸線を中心とする放射方向へ、当該ロータ104から延在する。これらの複数のブレード105は、相互に等角度で配設されている。

[0020] なお、各ブレード105は、ピッチ方向に回転可能である。すなわち、各ブレード105は、その長手方向を中心としてロータ104に対して回転可能となっている。各ブレード105のロータ104との接続箇所は可動部分となっており、各ブレード105及びロータ104は相対的に回転移動することができる。ブレード105は、ピッチ駆動装置として設けられた駆動装置によって回転駆動され、このピッチ駆動装置としての駆動装置は、後述す

るヨ一駆動装置としての駆動装置10と同様に構成され得る。

[0021] ナセル103は、図2に示すように、その底部103aにおいて、タワー102の上部に対して軸受106を介して回転可能に設置されている。タワー102の上部には、内周に内歯が形成されたリングギア107が固定されている。リングギア107の歯は、その内周に設けられた内歯に限らず、その外周に設けられた外歯であってもよい。各図面において、リングギア107の各歯の図示は省略されている。

[0022] 複数の駆動装置10は、図2及び図3に示すように、相対的に回転移動するナセル103（第1構造体）及びタワー102（第2構造体）のうち、ナセル103に設けられている。各駆動装置10は、タワー102に設けられるリングギア107の歯と噛み合う駆動ギア24aを有する。各駆動装置10は、図4に示すように、後述のモータ駆動部及びモータ制動部を含む電動機23と、当該電動機23（特にモータ駆動部）からの動力が伝達される減速部25とを具備する。モータ駆動部は駆動力（回転動力）を出力し、モータ制動部はこのモータ駆動部を制動してモータ駆動部から出力される駆動力（回転動力）を低減することができる。なお、ここで用いる「制動」は広義に解釈され、止まっているものの停止状態を保持すること、及び、動いているものを制止することが、制動の定義に含まれる。

[0023] このような構成を有する各駆動装置10の駆動により、風車101の可動部分の一方であるナセル103（第1構造体）を、風車101の可動部分の他方であるタワー102（第2構造体）に対して回転させることができる。特に、風車に含まれる複数の駆動装置10を同期して動作させることで十分な大きさの駆動力が確保され、重量物であるナセル103をタワー102に対して適切に回転させることができる。各駆動装置10は、後述の制御装置110（制御手段；図7参照）から電動機23（モータ駆動部及びモータ制動部）に送られる制御信号に基づいて動作する。なお、この複数の駆動装置10が、まとめて、駆動装置ユニット9を構成している。また、駆動装置10および制御手段110によって、風車駆動システム5が構成されている

- 。
- [0024] 図3に示すように、リングギア107は、円周状に形成され、中心軸線Cmを有する。ナセル103は、リングギア107の中心軸線Cmを中心として回転する。図示された例において、リングギア107の中心軸線Cmは、タワー102の長手方向と一致している。以下では、リングギア107の中心軸線Cmと平行な方向を、単に、「軸方向d1」とも呼ぶ。
- [0025] 図示された風車101では、図3に示すように、リングギア107の中心軸線Cmを中心として回転対称に配置された一对の駆動装置群が設けられている。各駆動装置群は、3つの駆動装置10を含んでいる。図示された例では、一对の駆動装置群に含まれる合計6つの駆動装置10が、駆動装置ユニット9を構成している。駆動装置本体20は、リングギア107の中心軸線Cmを中心とする円周c11（図3参照）に沿って配置される。各駆動装置群に含まれる3つの駆動装置10は、円周c11に沿って、一定の間隔をあけて配列されている。
- [0026] 次に、各駆動装置10について説明する。各駆動装置10は、リングギア107と噛み合う駆動ギア24aを有する駆動装置本体20と、駆動装置本体20の状態を監視して異常を検出する異常検出部80と、を有している。図示された例において、駆動装置本体20は、ナセル103に固定されている。各駆動装置10は、図5に示すように、駆動装置本体20のフランジ22に形成された貫通孔22aを通過するようにして配置される締結具30を介してナセル103（第1構造体）に固定されている。
- [0027] 図4に示すように、駆動装置本体20は、リングギア107と噛み合う駆動ギア24aを有する出力軸24と、出力軸24を回転可能に保持するケース21と、ケース21に固定された電動機23と、を具備する。また駆動装置本体20は、ケース21内に收容された減速部25であって、電動機23と出力軸24とを連結する減速部25をさらに具備する。減速部25は、電動機23からの入力（回転動力）を減速しつつトルクを増大して出力軸24に伝達する。このような減速部25の具体的な構成は特に限定されないが、

典型的には、偏心揺動歯車型の減速機構、遊星歯車型の減速機構、或いは偏心揺動歯車型と遊星歯車型とが組み合わされた減速機構を減速部 25 において採用することができる。

[0028] 減速部 25 から離間する側となる出力軸 24 の端部はケース 21 から延出し、出力軸 24 のこの延出部分に駆動ギア 24 a が形成されている。図 2 及び図 5 に示すように、出力軸 24 は、ナセル 103 の底部 103 a に形成された貫通穴 103 b を貫通し、リングギア 107 と噛み合っている。駆動ギア 24 a はリングギア 107 に応じた形状を有する。一例として、駆動ギア 24 a は、リングギア 107 の内歯と噛み合う外歯を有するピニオンギアとして形成することができる。駆動装置 10 は、出力軸 24 の回転軸線  $C_r$  と一致する長手方向軸線を有する。駆動装置 10 がナセル 103 に固定された状態において、出力軸 24 の回転軸線  $C_r$  は風車 101 の軸方向  $d_l$  と平行となる。

[0029] ケース 21 は、図 4 に示すように筒状に形成され、図 5 に示すようにその長手方向軸線が回転軸線  $C_r$  上に位置するように配置される。ケース 21 は、回転軸線  $C_r$  に沿った両端において開口している。出力軸 24 の駆動ギア 24 a は、タワー 102 側のケース 21 の開口から露出している。タワー 102 とは反対側のケース 21 の開口に、電動機 23 が取り付けられている。またケース 21 はフランジ 22 を有し、本例のフランジ 22 は、図 3 に示すように環状に形成され、出力軸 24 の回転軸線  $C_r$  を中心とする円周  $c_l3$  に沿って延在する。図 4 及び図 5 に示すように、フランジ 22 には、軸方向  $d_l$  へ延在する貫通孔 22 a が形成されている。貫通孔 22 a は、出力軸 24 の回転軸線  $C_r$  を中心とする円周  $c_l3$  上に多数形成されている。図示された例において、12 個の貫通孔 22 a が形成されている。

[0030] 締結具 30 は、駆動装置本体 20 のフランジ 22 に形成された貫通孔 22 a を通過して、フランジ 22 を貫通している。図 5 に示す例において、締結具 30 は、ボルト 30 a 及びナット 30 b を有する。ボルト 30 a は、駆動装置本体 20 のフランジ 22 及びナセル 103 の底部 103 a を貫通する。

ナット30bは、タワー102の側からボルト30aに螺合する。ボルト30a及びナット30bの組み合わせによって構成される締結具30は、駆動装置本体20の貫通孔22a毎に設けられている。図示の例では、各駆動装置本体20が、12個の締結具30によって、12箇所でナセル103に取り付けられている。

[0031] なお、締結具30は図示された例に限られない。例えば、ナット30bを用いることに代えて、ボルト30aの雄ねじと螺合可能な雌ねじが、ナセル103の貫通穴に形成されていてもよい。この場合、締結具30はボルト30aによって構成され、ボルト30aの雄ねじがナセル103の貫通穴の雌ねじに噛み合うことで、駆動装置本体20をナセル103に固定することができる。

[0032] 次に、電動機23について説明する。図示された例において、電動機23は、モータ駆動部48及びモータ制動部50を有している。ここで、図6は、電動機23の一部断面を模式的に示す図である。モータ制動部50は、駆動ギア24aに伝達される回転を制動する制動機構である。しかしながら、後述するように、駆動装置本体20は、モータ制動部50に代えて又はモータ制動部50に加えて、駆動ギア24aに伝達される回転または駆動ギア24aから出力される回転を制動可能な種々の形態の制動機構を有することができる。

[0033] モータ駆動部48及びモータ制動部50を具備する電動機23は駆動装置10毎に設けられ、1つのモータ駆動部48に対して1つのモータ制動部50が取り付けられる。モータ駆動部48は、制御装置110（図7参照）からの指令に基づいて、駆動軸48aの回転数を制御可能な任意の装置によって構成可能である。図示されたモータ制動部50は、制御装置110（図7参照）からの指令に基づいて、モータ駆動部48の駆動軸48aの回転を制動し、或いは、駆動軸48aの制動を解除する電磁ブレーキとしての機構を有する。駆動軸48aの回転が制動されている状態では、駆動軸48aの回転数が低減され、最終的には駆動軸48aの回転を完全に停止することができる。

きる。一方、駆動軸48aの制動が解除されている状態では、駆動軸48aは、モータ制動部50によって制動されることなく、基本的には、モータ駆動部48に供給される電力に応じた本来の回転数によって回転することができる。モータ駆動部48の駆動軸48aからの駆動力（回転動力）は、減速部25を介して出力軸24に伝達される。

[0034] 本例のモータ制動部50は、モータ駆動部48のカバー72のうち減速部25とは反対側の端部に取り付けられており、ハウジング51、摩擦板56、アーマチャ57、弾性部材55、電磁石53及び第1摩擦板連結部77等を有する。ハウジング51は、摩擦板56、アーマチャ57、弾性部材55、電磁石53及び第1摩擦板連結部77等を収納する構造体であり、モータ駆動部48のカバー72に固定されている。摩擦板56は、第1摩擦板連結部77を介してモータ駆動部48の駆動軸48aに連結されている。摩擦板56の貫通孔には、駆動軸48aの一方の端部が貫通した状態で配置されている。

[0035] 本例の第1摩擦板連結部77は、スプライン軸77a及びスライド軸77bを有する。スプライン軸77aは、キー部材（図示省略）によるキー結合とストッパリング77cによる係合とによって、駆動軸48aの一方の端部の外周に対して固定されている。スライド軸77bは軸方向へスライド移動可能にスプライン軸77aに対して取り付けられている。また第1摩擦板連結部77には、スプライン軸77aに対するスライド軸77bの軸方向の位置を所定の位置に位置決めするバネ機構（図示省略）が設けられている。スライド軸77bにおけるフランジ状の部分の外周の縁部には摩擦板56の内周が固定されており、摩擦板56はスライド軸77bと一体に結合されている。

[0036] 上記の構成を有するモータ制動部50において、駆動軸48aが回転すると、スプライン軸77a、スライド軸77b及び摩擦板56も駆動軸48aとともに回転する。後述の電磁石53が励磁された状態では、駆動軸48a及びスプライン軸77aに対して軸方向にスライド移動可能に保持されたス

ライド軸 77b 及び摩擦板 56 は、バネ機構により、スプライン軸 77a の軸方向に関して所定位置に位置決めされている。この所定位置に配置されている摩擦板 56 は、後述のアーマチャ 57 及び摩擦板 58 から離間している。

[0037] アーマチャ 57 は、摩擦板 56 に対して当接可能に設けられ、摩擦板 56 に当接することで駆動軸 48a の回転を制動する制動力を発生させる部材として設けられている。また本例では、モータ駆動部 48 のカバー 72 の一方の端部のうち摩擦板 56 に対向する箇所において、摩擦板 58 が設けられている。摩擦板 58 は摩擦板 56 と当接可能な位置に設置されている。

[0038] 弾性部材 55 は、後述する電磁石 53 の電磁石本体 53a に保持され、アーマチャ 57 を電磁石 53 側から摩擦板 56 側に向かって付勢する。特に本例の複数の弾性部材 55 は、電磁石本体 53a において、駆動軸 48a を中心とした同心円状に内周側及び外周側の 2 つの配列で周方向に配置されている。なお、上述の弾性部材 55 の配置形態は例示に過ぎず、弾性部材 55 は他の配置形態をとってもよい。

[0039] 電磁石 53 は、電磁石本体 53a 及びコイル部 53b を含み、アーマチャ 57 を磁力によって引き付けることによりアーマチャ 57 を摩擦板 56 から離間させる。電磁石本体 53a は、アーマチャ 57 に対向する側とは反対側の端部において、ハウジング 51 に固定されている。電磁石本体 53a には、アーマチャ 57 に向かって開口する複数の弾性部材保持穴 53c が設けられており、これらの弾性部材保持穴 53c の各々に弾性部材 55 が配置される。コイル部 53b は、電磁石本体 53a の内部に設置され、電磁石本体 53a の周方向に配置されている。コイル部 53b への電流の供給及び遮断は、制御装置 110 の指令に基づいて行われる。

[0040] 例えばモータ制動部 50 による駆動軸 48a の制動の解除が行われる際には、制御装置 110 の指令に基づいて、コイル部 53b へ電流が供給されて電磁石 53 は通電される。電磁石 53 が通電されて励磁された状態になると、電磁石 53 において発生した磁力によって、アーマチャ 57 がコイル部 5

3 bに引き付けられる。このときアーマチャ5 7は、複数の弾性部材5 5の弾性力（バネ力）に抗して、電磁石5 3に引き付けられる。これにより、アーマチャ5 7が摩擦板5 6から離間し、駆動軸4 8 aの制動が解除される。したがって、電磁石5 3が励磁されて駆動軸4 8 aの制動が解除された状態では、アーマチャ5 7は電磁石本体5 3 aに当接した状態となる。

[0041] 一方、モータ制動部5 0による駆動軸4 8 aの制動が行われる際には、制御装置1 1 0の指令に基づいて、コイル部5 3 bへの電流の供給が遮断されて電磁石5 3は消磁される。電磁石5 3が消磁された状態になると、複数の弾性部材5 5の弾性力によってアーマチャ5 7が摩擦板5 6に向かって付勢され、アーマチャ5 7が摩擦板5 6に当接する。これにより、アーマチャ5 7と摩擦板5 6との間で摩擦力が生じ、駆動軸4 8 aの回転が制動される。なお図6は、電磁石5 3が消磁された状態であり、駆動軸4 8 aの回転が制動されている状態を示す。

[0042] また、電磁石5 3が消磁されて駆動軸4 8 aが制動された状態では、摩擦板5 6は、アーマチャ5 7から作用する付勢力によって、摩擦板5 8にも当接している。したがって電磁石5 3が消磁されると、摩擦板5 6は、複数の弾性部材5 5からの付勢力によって、アーマチャ5 7と摩擦板5 8との間で挟み込まれた状態となる。これにより、アーマチャ5 7と摩擦板5 6との間で生じる摩擦力と、摩擦板5 6と摩擦板5 8との間で生じる摩擦力とによって、駆動軸4 8 aの回転が制動される。

[0043] 次に、以上の構成からなる駆動装置本体2 0の状態を監視して異常を検出する異常検出部8 0について説明する。図示された例において、異常検出部8 0は、リングギア1 0 7と駆動ギア2 4 aとの間に発生する力、駆動装置本体2 0の状態、及び、制動機構（モータ制動部5 0）の動作を監視する。具体的な構成として、異常検出部8 0は、負荷センサ8 1と、オイルセンサ8 2と、制動機構センサ8 3と、を含んでいる。以下、各センサ8 1, 8 2, 8 3について説明する。

[0044] 負荷センサ8 1は、リングギア1 0 7と駆動ギア2 4 aとの噛み合い部に

発生する力を検出する。負荷センサ 81 は、噛み合い部に発生する力に関連した指標を獲得し得る種々のセンサによって構成され得る。したがって、負荷センサ 81 は、噛み合い部に発生する力を直接的又は間接的に検出する。

[0045] 図 5 に示された例において、負荷センサ 81 は、締結具 30 の状態の変化を計測するセンサとして構成される。締結具 30 は、駆動装置本体 20 をナセル 103 に固定する部材である。したがって、締結具 30 の状態変化は、リングギア 107 と駆動ギア 24 a との噛み合い部への力（負荷）の発生に連動する。このため、締結具 30 の状態変化量を検出することで、駆動ギア 24 a とリングギア 107 との間における応力（負荷）の大きさを検出することができる。

[0046] 具体的には、負荷センサ 81 は、締結具 30 に負荷される荷重、締結具 30 のナセル 103 に対する変位、及び、締結具 30 のナセル 103 に対する相対位置の一以上を計測する既知のセンサによって構成されうる。図示された例では、軸力覚センサが負荷センサ 81 として用いられ、締結具 30 にかかる特定の方向への荷重（軸力）を計測することができる。図 5 に示された例において、負荷センサ 81 は、治具 49 を用いて、可動部分の一方、すなわちナセル 103 に対して固定して保持されている。センサ 40 を構成する軸力覚センサは、締結具 30 を構成するボルト 30 a の頭部に当接する。

[0047] ただし、この例に限られず、負荷センサ 81 が、図 5 に二点鎖線で示すようにボルト 30 a の頭部とは逆側の先端部に当接してもよいし、センサ 40 がナット 30 b に当接してもよい。また、センサ 40 は、ナセル 103 とケース 21 とを締結している締結ボルトにかかる負荷を検出してもよい。また、その他の例として、歪みゲージを負荷センサ 81 として用いることで、締結具に負荷される応力を計測することが可能となる。さらに、磁気センサや光電センサを負荷センサ 81 として用いることにより、締結具 30 の位置及び変位を非接触にて計測することもできる。

[0048] 従来技術として説明した、電動機の制御電流を監視するセンサでは、ナセル 103 をタワー 102 に対して相対回転させようとする突風により、リン

グギア107と駆動ギア24aとの噛み合い部に過大な力が発生することがある。電動機の制御電流を監視するセンサでは、駆動装置10が停止している場合に噛み合い部に発生する負荷を検出することができない。また、駆動装置10が動作していたとしても、駆動装置の内部効率が影響して、噛み合い部の生じる力の大きさを電動機の制御電流によって直接的に評価することができない。また、図示された例のように複数の駆動装置10が用いられる可動部分において、対象となる駆動装置10が停止した状態で、他の駆動装置10の駆動装置本体20から駆動力が出力されると、対象となる駆動装置10の駆動ギア24aとリングギア107との間に過大な力が発生することもある。ただし、このような状況において、対象となる駆動装置10が停止していると、当該駆動装置10の制御電流を監視しても異常を検出することはできない。

[0049] したがって、これらの状況を検出し得ない従来技術では、噛み合い部に発生する過大な負荷に起因して駆動装置本体20やリングギア107が破損してしまうことを回避することができなかった。とりわけ、リングギア107及びその周囲構造物の破損は、長期間に亘る修復期間を要することから、その被害は甚大となる。この点、負荷センサ81は、リングギア107と駆動ギア24aとの噛み合い部に発生する力を検出する。したがって、負荷センサ81の検出結果を用いることで、駆動装置本体20の破損や、甚大な被害を発生し得るリングギア107及びその周囲構造物の破損を効果的に回避することが可能となる。

[0050] 次に、オイルセンサ82について説明する。上述したように、駆動装置本体20は、例えば偏心揺動歯車型の減速機構や遊星歯車型の減速機構として構成される減速部25等の機構を、含んでいる。したがって、減速部25等の機構を収容するケース21内には、通常、潤滑油として機能するオイルが充填されている。駆動装置本体20内部のオイルの状態は、駆動装置本体20の内部機構の状態を精度良く反映する。図4に示すように、オイルセンサ82は、少なくともそのセンシング部分がオイル中に配置される。オイルセ

ンサ 82 は、駆動装置本体 20 に用いられるオイルの状態、例えばオイルの色味や水分含有量を監視する。オイルの色味や水分含有量からは、オイル中への異物（例えば、摩耗粉）の含有やオイルの酸化の程度等を検出することができ、さらには将来的な破損の可能性を探ることもできる。すなわち、オイルセンサ 82 を用いることで、駆動装置本体 20 の経年劣化を診断することができる。

[0051] 上述した電動機の制御電流を監視する従来技術では、既に問題が生じている異常状態のみを検出することができる。したがって、長期的に亘る修復が必要となる破損の原因を予め予測することはできなかった。また、高負荷が生じて破損に至るまでの時間が数ミリ秒といった極めて短い場合もある。このような破損は、制御電流を監視する従来技術だけでは回避することができなかった。この点、オイルセンサ 82 は、駆動装置本体 20 の経年劣化を診断することができる。したがって、オイルセンサ 82 の検出結果を用いることで、駆動装置本体 20 の破損や、甚大な被害を発生し得るリングギア 107 及びその周囲構造物の破損を効果的に回避することが可能となる。

[0052] なお、駆動装置本体 20 の状態を監視する状態監視センサは、オイルセンサ 82 に限られない。例えば、状態監視センサが、オイルセンサ 82 に代えて又はオイルセンサ 82 に加えて、駆動装置本体 20 に含まれる構成要素を撮像するカメラを含むようにしてもよいし、駆動装置本体 20 に含まれる構成要素の変位を監視する変位センサを含むようにしてもよいし、駆動装置本体 20 に含まれる構成要素に生じる負荷を監視するセンサを含むようにしてもよい。

[0053] 制動機構センサ 83 は、制動機構の動作を監視する。制動機構は、駆動ギア 24 a に伝達される回転または駆動ギア 24 a から出力される回転を制動する機構である。図 6 に示された例において、制動機構は、モータ制動部 50 によって構成されている。モータ制動部 50 は、電動機 23 に組み込まれており、制御装置 110 からの制御信号に基づき動作するアーマチャ 57 を有している。図 6 に示された例において、制動機構センサ 83 は、アーマチ

ャ57の軸方向d1に沿った位置を監視する。

[0054] 具体的な構成として、図6に示された制動機構センサ83は、アーマチャ57に取り付けられた被検出部83bと、軸方向d1と平行な方向における被検出部83bの位置及び変位量を検出する検出部83aと、を有している。本例の被検出部83bは、永久磁石として設けられ、アーマチャ57に固定されており、特にアーマチャ57の外周部のうち電磁石53側部分に取り付けられている。検出部83aは、アーマチャ57とともに変位する被検出部83bの位置及び変位量を検出可能なセンサとして設けられている。すなわち検出部83aは、駆動軸48aの回転軸線Crと平行な方向に関する被検出部83bの位置及び変位量を検出することで、駆動軸48aの回転軸線Crと平行な方向におけるアーマチャ57の位置及び変位量を検知することができる。図示された検出部83aは、永久磁石である被検出部83bによってもたらされる磁場（磁界）の強さ及び方向を計測する磁気センサとして設けられ、ハウジング51の内壁に固定されている。検出部83aは、被検出部83bによってもたらされる磁場（磁界）の強さ及び方向を計測することで、被検出部83bの位置及び変位量を検出する。したがって検出部83aは、駆動軸48aの回転軸線Crと平行な方向に関し、被検出部83bに対応する位置で、ハウジング51に固定されることが好ましい。

[0055] 制動機構センサ83を用いることで、制動機構をなすモータ制動部50が、アーマチャ57の固着等の理由により、動作不良を起こしている異常状態を検出することができる。例えば制動機構に異常が生じて駆動ギア24aの動作が拘束された状態で強風が吹くと、駆動ギア24aとリングギア107との噛み合い部に過大な力が生じることもある。このよう状況は、制御電流を監視する従来技術では検出することができない。また、図示された例のように複数の駆動装置10が用いられる可動部分において、対象となる駆動装置10の制動機構に異常が生じて駆動ギア24aの動作が拘束された状態で、他の駆動装置10の駆動装置本体20から駆動力が出力されると、対象となる駆動装置10の駆動ギア24aとリングギア107との間に過大な力が

発生することもある。ただし、このような状況において、対象となる駆動装置 10 が停止していると、当該駆動装置 10 の制御電流を監視しても異常を検出することはできない。この点、制動機構センサ 83 は、制動機構をなすモータ制動部 50 の動作を監視する。したがって、制動機構センサ 83 の検出結果を用いることで、駆動装置本体 20 の破損や、甚大な被害を発生し得るリングギア 107 及びその周囲構造物の破損を効果的に回避することが可能となる。

[0056] さらに、例えば制動機構に異常が生じて駆動ギア 24 a の動作が意図せず拘束された状態で、いずれかの駆動装置 10 の電動機 23 が駆動力を出力した場合、この駆動力は、動作が拘束された駆動ギア 24 a とリングギア 107 との噛み合い部に外力として作用する。そして、外力として作用する駆動力の出力からわずかに数ミリ秒といった極めて短時間の内に、駆動装置本体 20 及びリングギア 107 の破損に至ることもある。このような破損は、制御電流の監視では有効に回避し得ない。この点、制動機構センサ 83 によれば、制動機構をなすモータ制動部 50 の異常を検出することができる。したがって、制動機構センサ 83 の検出結果から噛み合い部への過大な負荷の発生を予測し、破損を効果的に回避することもできる。

[0057] なお、負荷センサ 81、オイルセンサ 82 及び制動機構センサ 83 を含む異常検出部 80 は、駆動装置本体 20 毎に別個に設けられている。すなわち、各駆動装置 10 が、別個の異常検出部 80 を含んでおり、駆動装置 10 毎に異常が検出される。

[0058] 図 7 は、制御装置 110 の機能構成を説明するためのブロック図である。図 7 に示すように、制御装置 110 は、複数の駆動装置 10（本例では 6 個の駆動装置 10）に設けられた異常検出部 80 の各々から検出結果を受信する。すなわち、各駆動装置 10 の異常検出部 80 をなす負荷センサ 81、オイルセンサ 82 及び制動機構センサ 83 が、それぞれ、制御装置 110 に接続されている。制御装置 110 は、各駆動装置 10 に設けられたモータ駆動部 48 及びモータ制動部 50 を制御するための制御信号を出力することがで

きる。なお制御装置 110 の設置位置は特に限定されず、風車 101 を構成する各要素（例えばタワー 102、ナセル 103、ロータ 104 或いはブレード 105 等）と一体的に設けられてもよいし、これらの要素とは別体に設けられてもよい。

[0059] 制御装置 110 は、いずれかの駆動装置 10 の異常検出部 80 が異常を検出した場合、当該駆動装置 10 の駆動装置本体 20 の駆動ギア 24 a からリングギア 107 への駆動力の出力を停止する。駆動ギア 24 a からの駆動力の停止は、典型的には、制御装置 110 により電動機 23 への電力供給を遮断することによって達成され得る。駆動ギア 24 a 及びリングギア 107 との噛み合い部に過大な力が負荷されている状態で、駆動ギア 24 a からリングギア 107 への出力を停止することで、噛み合い部の負荷のさらなる上昇を回避することができる。また、駆動装置本体 20 の経年劣化による破損がオイルの状態から予測された場合、駆動装置本体 20 からの駆動力の出力を停止することで、駆動装置本体 20 と接続したリングギア 107 及びその周囲の破損を効果的に回避することが可能となる。また、モータ制動部 50 の故障が確認された場合、駆動装置本体 20 のさらなる破損、並びに、駆動装置本体 20 と接続したリングギア 107 及びその周囲の破損を効果的に回避することが可能となる。

[0060] また、制御装置 110 は、いずれかの駆動装置 10 の異常検出部 80 が異常を検出した場合、当該駆動装置 10 の制動機構（モータ制動部 50）による回転の制動を解除する。すなわち、異常検出部 80 が異常を検出した場合、制御装置 110 は、制動機構（モータ制動部 50）による回転の制動を解除するよう制御信号を送出する。図示された例において、モータ制動部 50 の回転制動の解除は、制御装置 110 によりモータ制動部 50 への電力供給することによって実現され得る。例えば、突風等の外力が負荷された場合、制動機構での制動力によって駆動ギア 24 a の回転が規制されていると、当該駆動ギア 24 a とリングギア 107 との噛み合い部における負荷が過大になってしまう。このため、異常検出部 80 が異常を検出した場合に、当該駆

動装置 10 の制動機構（モータ制動部 50）による回転の制動を解除することで、噛み合い部における負荷の上昇を回避するだけでなく、噛み合い部に生じた負荷を解放することもできる。

[0061] さらに、制御装置 110 は、一つの駆動装置 10 の異常検出部 80 が異常を検出した場合、当該一つの駆動装置において駆動ギア 24 a からリングギア 107 への駆動力の出力を停止することに加え、当該一つの駆動装置以外の駆動装置においても、駆動ギア 24 a からリングギア 107 への駆動力の出力を停止する。加えて、制御装置 110 は、一つの駆動装置 10 の異常検出部 80 が異常を検出した場合、当該一つの駆動装置 10 において制動機構（モータ制動部 50）による回転制動を解除することに加え、当該一つの駆動装置以外の駆動装置においても、制動機構による回転制動を解除する。上述したように、一つの可動部分に複数の駆動装置 10 が設けられている場合、一つの駆動装置 10 の駆動ギア 24 a からリングギア 107 に出力される駆動力は、他の駆動装置 10 の駆動ギア 24 a とリングギア 107 との噛み合い部に外力として作用する。したがって、いずれかの異常が発見された場合、一つの駆動装置 10 の駆動力が外力として他の駆動装置 10 とリングギア 107 との噛み合い部に負荷されることを回避し、且つ、制動機構による制動力を解除して各駆動装置 10 が外力に応じて柔軟に動作することを可能にする。これにより、さらに効果的に、駆動装置本体 20 の破損、並びに、駆動装置本体 20 と接続したリングギア 107 及びその周囲の破損を回避することができる。

[0062] なお、ナセル 103 とタワー 102 との間の可動部分において、駆動装置 10 の駆動ギア 24 a からリングギア 107 への駆動力の出力を停止し、且つ、駆動装置 10 の制動機構 50 による回転制動を解除することは、フリーヨー制御と呼ばれる。フリーヨー制御は、ナセル 103（第 1 構造体）及びタワー 102（第 2 構造体）間における自由な相対回転を許容する制御であり、ナセル 103 及びタワー 102 間の自由な相対回転を阻害しうる制動力及び駆動力が低減又は解除される。上述のようなモータ駆動部 48 及びモータ

タ制動部50が設けられる場合には、制御装置110は、モータ駆動部48に対する通電を遮断して駆動軸48aの回転駆動を停止し、またモータ制動部50に対する通電をコントロールしてモータ制動部50からモータ駆動部48（すなわち駆動軸48a）に制動力が付与されないようにする。

[0063] また他の駆動手段及び制動手段が設けられている場合には、制御装置110は、そのような他の駆動手段及び制動手段を制御して、ナセル103及びタワー102間の自由な相対回転を阻害しうる制動力及び駆動力を排除する。例えばリングギア107の回転を直接的に制動するキャリパーブレーキ等の制動装置（図示せず）が設けられている場合には、制御装置110は当該制動装置を制御して当該制動装置からリングギア107に制動力が付与されないようにする。

[0064] 制御装置110が上述のようなフリーヨー制御を行うことで、各駆動装置10の駆動ギア24a及びリングギア107は自由に回転可能な状態に置かれ、ナセル103がタワー102に対して自由に回転することができる。このような自由回転によって、各駆動ギア24aとリングギア107との間における負荷が過大になることを効果的に防ぐことができ、駆動装置10を構成する各要素やリングギア107の破損等の不具合を未然に回避することができる。

[0065] 上述してきた一実施の形態において、駆動装置10は、風車101の可動部分における一方の構造体に設置され且つ風車101の可動部分における他方の構造体に設置されたリングギア107と噛み合う駆動ギア24aを有する駆動装置本体20と、リングギア107と駆動ギア24aとの間に発生する力および駆動装置本体20内のオイルの状態の少なくとも一方を監視する異常検出部80と、を備えている。そして、異常検出部80が異常を検出した場合、駆動装置本体20の駆動ギア24aからリングギア107への出力が停止されるようになっている。この駆動装置10では、異常検出部80が、駆動装置本体20からの出力が過大となっている異常だけでなく、例えば駆動装置本体20の制御電流が過大となる異常だけでなく、大きな外力を受

けている状態の検出や、経年劣化の進行を監視することができる。そして、異常が確認された場合に駆動装置本体 20 からの駆動力の出力が停止（規制）されるため、駆動装置 10 の制御電流が過大となるか否かによらず、駆動装置 10 の破損、並びに、リングギア 107 及びその周囲における破損を効果的に回避することができる。また、異常が生じている状態において駆動装置本体 20 から駆動力の出力が開始されると、駆動装置 10 やリングギア 107 が瞬間的に破損に至ることもある。上述してきた駆動装置 10 では、駆動装置本体 20 からの駆動力の出力が停止した状態においても、過大な外力の発生を検出することができ、さらに、オイルの状態に基づき経年劣化にもなった駆動装置本体 20 の異常を予知（検出）することができる。したがって、駆動装置本体 20 からの駆動力の出力が停止した状態で、異常検出部 80 が異常を検出し、駆動装置 10 やリングギア 107 等の瞬間的な破損にも効果的に対処することができる。

[0066] また、上述した一実施の形態において、駆動装置本体 20 は、駆動ギア 24 a に伝達される回転または駆動ギア 24 a から出力される回転を制動する制動機構（モータ制動部 50）を含んでいる。異常検出部 80 は、制動機構 50 の動作も監視する。すなわち、制動機構 50 の異常により噛み合い部での駆動ギア 24 a とリングギア 107 との動作が意図せずに規制された状態を検出し、異常が検出された状態で、駆動ギア 24 a からリングギア 107 に駆動力が出力されることが回避される。したがって、噛み合い部に過大な外力が負荷されることや、駆動装置 10 の制御電流が過大となることを未然に効果的に防止することができる。これにより、駆動装置やリングギア等が破損に至ることを効果的に回避することができる。

[0067] さらに、上述した一実施の形態において、駆動装置本体 20 は、駆動ギア 24 a に伝達される回転または駆動ギア 24 a から出力される回転を制動する制動機構（モータ制動部 50）を含んでいる。異常検出部 80 が異常を検出した場合、制動機構（モータ制動部 50）による回転制動が解除されるようになっている。このような駆動装置 10 では、制動機構 50 により噛み合

い部での駆動ギア24aとリングギア107との動作が拘束されたまま、制御電流が過大となることなく、当該噛み合い部に過大な外力が負荷されることを効果的に回避することができる。これにより、駆動装置やリングギア等が破損に至ることを効果的に回避することができる。

[0068] また、上述した一実施の形態において、駆動装置10は、風車101の可動部分における一方の構造体に設置され且つ風車101の可動部分における他方の構造体に設置されたリングギア107と噛み合う駆動ギア24a、及び、駆動ギア24aに伝達される回転または駆動ギア24aから出力される回転を制動する制動機構（モータ制動部50）を有する駆動装置本体20と、制動機構50の動作を監視する異常検出部80と、を備えている。そして、異常検出部80が異常を検出した場合、駆動装置本体20の駆動ギア24aからリングギア107への出力が停止されるようになっている。この駆動装置10では、異常検出部80が、制動機構50の異常により駆動ギア24aの回転が制動されている状態を検出することができる。すなわち、異常検出部80は、駆動ギア24aとリングギア107との噛み合い部での動作が拘束されている状態を検出することができる。そして、異常が確認された場合には、駆動装置本体20からの駆動力の出力が停止（規制）されるため、駆動装置10の制御電流が過大となるか否かによらず、駆動装置10の破損、並びに、リングギア107及びその周囲における破損を効果的に回避することができる。また、噛み合い部の動作が規制されている状態において駆動装置本体20から駆動力の出力が開始されると、駆動装置10やリングギア107が瞬間的に破損に至ることもある。上述してきた駆動装置10では、駆動装置本体20からの駆動力の出力が停止した状態で、制動機構50の異常にともなった噛み合い部での駆動ギア24aとリングギア107との拘束を検出することができる。そして、駆動装置本体20からの駆動力の出力が停止した状態で、異常検出部80が異常を検出することで、駆動装置10やリングギア107等の瞬間的な破損にも効果的に対処することができる。

[0069] また、上述した一実施の形態において、異常検出部80が異常を検出した

場合、制動機構（モータ制動部50）による回転制動が解除される。このような駆動装置10では、異常検出部80が、制動機構50の異常により噛み合い部での動作が意図せずに規制された状態を検出し、この意図しない拘束を解消することができる。したがって、意図せず噛み合い部での駆動ギア24aとリングギア107との動作が拘束された状態で、当該噛み合い部に過大な外力が負荷され、結果として制御電流が過大となることなく駆動装置10やリングギア107等が破損に至ることを効果的に回避することができる。

[0070] さらに、上述した一実施の形態において、風車101及び駆動装置ユニット9は、一つの可動部分に設けられた複数の駆動装置10を備えている。異常検出部80は、駆動装置10毎に別個に設けられている。この風車101および駆動装置ユニット9において、制動機構50によって動作が拘束された一つの駆動装置10の駆動ギア24aとリングギア107との噛み合い部に対して、他の駆動装置10の駆動ギア24aからリングギア107に出力される駆動力は、外力として作用する。また、駆動力を出力している一つの駆動装置10の駆動ギア24aとリングギア107との噛み合い部に対して、他の駆動装置10の制動機構50による駆動ギア24aとリングギア107との動作を拘束する制動力は、外力として作用する。ここで説明する風車101及び駆動装置ユニット9では、一つの異常検出部80が異常を検出した場合、当該一つの異常検出部80が設けられた駆動装置10において駆動ギア24aからリングギア107への駆動力の出力が停止されるとともに、当該一つの異常検出部80が設けられた駆動装置10以外の駆動装置10においても、駆動ギア24aからリングギア107への駆動力の出力が停止されるようになっている。したがって、上述してきた作用効果がより顕著に発揮されて、駆動装置10やリングギア107等が破損に至ることを効果的に回避することができる。

[0071] さらに、上述した一実施の形態において、風車101及び駆動装置ユニット9は、一つの可動部分に設けられた複数の駆動装置10を備えている。異

常検出部 80 は、駆動装置 10 毎に別個に設けられている。この風車 101 及び駆動装置ユニット 9 において、制動機構 50 によって動作が拘束された一つの駆動装置 10 の駆動ギア 24 a とリングギア 107 との噛み合い部に対して、他の駆動装置 10 の駆動ギア 24 a からリングギア 107 に出力される駆動力は、外力として作用する。また、駆動力を出力している一つの駆動装置 10 の駆動ギア 24 a とリングギア 107 との噛み合い部に対して、他の駆動装置 10 の制動機構 50 により駆動ギア 24 a とリングギア 107 との動作を拘束する力は、外力として作用する。ここで説明する風車 101 及び駆動装置ユニット 9 では、一つの異常検出部 80 が異常を検出した場合、当該一つの異常検出部 80 が設けられた駆動装置 10 において制動機構 50 による回転制動が解除され、且つ、当該一つの異常検出部 80 が設けられた駆動装置 10 以外の駆動装置においても、制動機構 50 による回転制動が解除される。したがって、上述してきた作用効果がより顕著に発揮されて、駆動装置 10 やリングギア 107 等が破損に至ることを効果的に回避することができる。

[0072] なお、上述した一実施の形態に対して様々な変更を加えることが可能である。以下、変形の一例について説明する。以下の説明では、上述した一実施の形態と同様に構成され得る部分について、上述の一実施の形態における対応する部分に対して用いた符号と同一の符号を用いるとともに、重複する説明を省略する。

[0073] 例えば、上述した一実施の形態において、異常検出部 80 が、負荷センサ 81、オイルセンサ 82 及び制動機構センサ 83 から構成される例を示した。しかしながら、上述した例に限られず、異常検出部 80 は、負荷センサ 81、オイルセンサ 82 及び制動機構センサ 83 のいずれか一以上を有するようによい。また、異常検出部 80 が、負荷センサ 81、オイルセンサ 82 及び制動機構センサ 83 のうちのいずれか一以上とともに、他のセンサを有するようによい。他のセンサとして、風速計を例示することができる。異常検出部 80 が、外力として噛み合い部に作用し得る突風の程度を

検出する風速計を、さらに含むようにし、風速計によって計測される風速が所定の値以上となった場合に、駆動装置本体 20 の駆動ギア 24 a からリングギア 107 への駆動力の出力を停止するようにしてもよい。また、風速計によって計測される風速が所定の値以上となった場合に、制動機構 50 による回転制動を解除するようにしてもよい。

[0074] また、異常検出部 80 が、電動機 23 の制御電流を監視するセンサを含むようにしても良い。すなわち、電動機 23 の制御電流が過大となった場合に、駆動装置本体 20 の駆動ギア 24 a からリングギア 107 への駆動力の出力を停止するようにしてもよい。また、電動機 23 の制御電流が過大となった場合に、制動機構 50 による回転制動を解除するようにしてもよい。

[0075] さらに、上述した負荷センサ 81、オイルセンサ 82 及び制動機構センサ 83 も適宜変更することができる。例えば、負荷センサ 81 は、締結具 30 の状態量を検出するセンサには限定されず、「駆動ギア 24 a とリングギア 107 との間に生じる力」の大きさに応じて変動する任意の状態量を検出することができるセンサ類によって構成可能である。例えば減速部 25 に作用する力量を測定することが可能なセンサ（例えば減速部 25 に生じる歪みを検出するセンサ）を各駆動装置 10 の減速部 25 に設置し、当該センサを負荷センサ 81 として利用してもよい。

[0076] さらに、上述した一実施の形態において、異常検出部 80 が異常を検出した場合に、電動機 23 への電力供給を停止することで駆動力の出力を停止する例を示したが、この例に限られない。例えば、電動機 23 と減速部 25 との間に動力の伝達および遮断を切り替えるクラッチ機構 85（図 4 参照）が設けられ、異常が検出された場合に、このクラッチ機構 85 を解放させて電動機 23 から減速部 25 への動力伝達を遮断することによって、駆動ギア 24 a からリングギア 107 への駆動力の出力を停止するようにしてもよい。

[0077] さらに、上述した一実施の形態において、制動機構が、電動機 23 に組み込まれモータ駆動部 48 の駆動軸 48 a の回転を制動するモータ駆動部 48 として構成されている例を示した。しかしながら、この例に限られず、制動

機構は、減速部 25 に含まれるいずれかの構成要素、出力軸 24 および駆動ギア 24 a のうちの一以上の回転を制動する機構であってもよい。

[0078] さらに、上述した一実施の形態において、異常検出部 80 が異常を検出した場合、制動機構 50 による回転制動を解除する例を示したが、これに限られず、異常検出部 80 が異常を検出した場合、制動機構 50 によって回転制動される構成要素と駆動ギア 24 a との連動を解除するようにしてもよい。具体的には、上述した一実施の形態において、モータ制動部 50 によって回転制動される駆動軸 48 a と駆動ギア 24 a との間にクラッチ機構 85 (図 4 参照) を設け、異常が検出された場合に、駆動軸 48 a と駆動ギア 24 a との連動を遮断するようにしてもよい。このような変形例によっても、上述した一実施の形態と同様の作用効果を奏することができる。

## 請求の範囲

- [請求項1] 風車の可動部分における一方の構造体に設置され且つ前記風車の可動部分における他方の構造体に設置されたリングギアと噛み合う駆動ギアを有する駆動装置本体と、  
前記リングギアと前記駆動ギアとの間に発生する力および前記駆動装置本体の状態の少なくとも一方を監視する異常検出部と、を備え、  
前記異常検出部が異常を検出した場合、前記駆動装置本体の前記駆動ギアから前記リングギアへの出力が停止される、駆動装置。
- [請求項2] 前記駆動装置本体は、前記駆動ギアに伝達される回転または前記駆動ギアから出力される回転を制動する制動機構を含み、  
前記異常検出部は、前記制動機構の動作を監視する、請求項1に記載の駆動装置。
- [請求項3] 前記駆動装置本体は、前記駆動ギアに伝達される回転または前記駆動ギアから出力される回転を制動する制動機構を含み、  
前記異常検出部が異常を検出した場合、前記制動機構による回転制動を解除する、請求項1又は2に記載の駆動装置。
- [請求項4] 風車の可動部分における一方の構造体に設置され且つ前記風車の可動部分における他方の構造体に設置されたリングギアと噛み合う駆動ギアと、前記駆動ギアに伝達される回転または前記駆動ギアから出力される回転を制動する制動機構と、を有する駆動装置本体と、  
前記制動機構の動作を監視する異常検出部と、を備え、  
前記異常検出部が異常を検出した場合、前記駆動装置本体の前記駆動ギアから前記リングギアへの駆動力の出力が停止される、駆動装置。
- [請求項5] 前記異常検出部が異常を検出した場合、前記制動機構による回転制動を解除する、請求項4に記載の駆動装置。
- [請求項6] 風車の一つの可動部分に設けられた複数の駆動装置を備え、  
前記複数の駆動装置は、それぞれ、請求項1～5のいずれか一項に

記載の駆動装置であり、

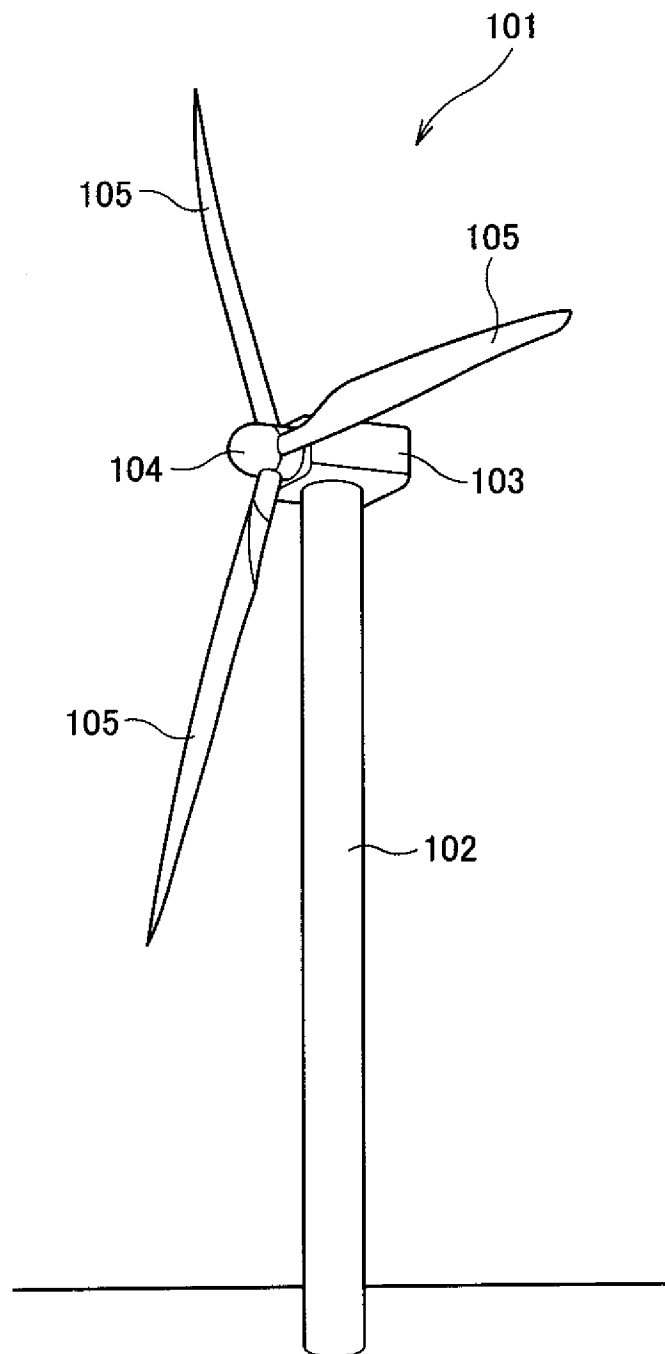
前記異常検出部は、駆動装置毎に別個に設けられ、

一つの異常検出部が異常を検出した場合、当該一つの異常検出部が設けられた駆動装置において前記駆動ギアから前記リングギアへの出力が停止され、且つ、当該一つの異常検出部が設けられた前記駆動装置以外の駆動装置においても、前記駆動ギアから前記リングギアへの出力が停止される、駆動装置ユニット。

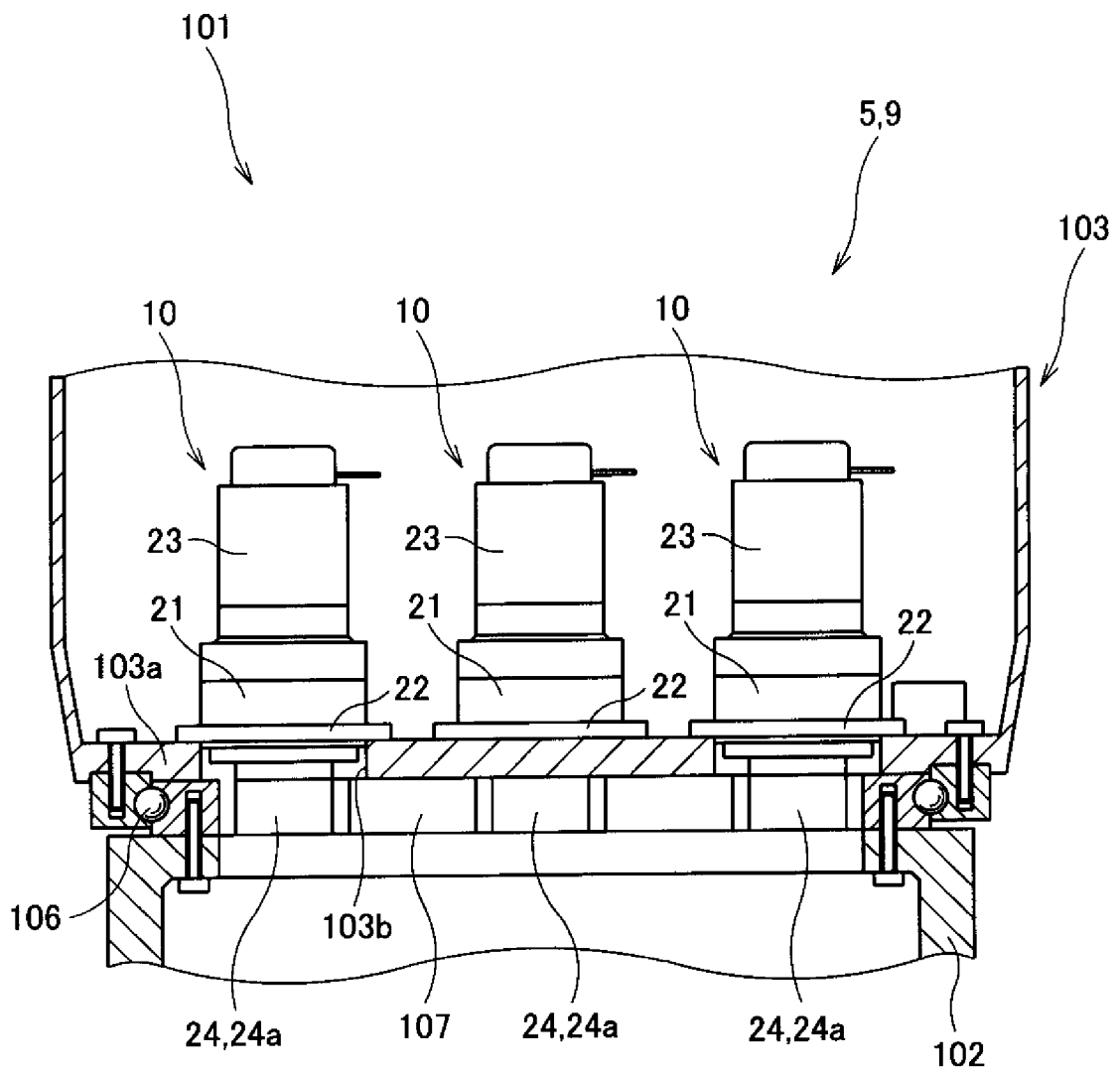
[請求項7] 一つの異常検出部が異常を検出した場合、当該一つの異常検出部が設けられた駆動装置において前記制動機構による回転制動が解除され、且つ、当該一つの異常検出部が設けられた前記駆動装置以外の駆動装置においても、前記制動機構による回転制動が解除される、請求項6に記載の駆動装置ユニット。

[請求項8] 請求項1～5のいずれか一項に記載の駆動装置、或いは、請求項6または7に記載の駆動装置ユニットを備える、風車。

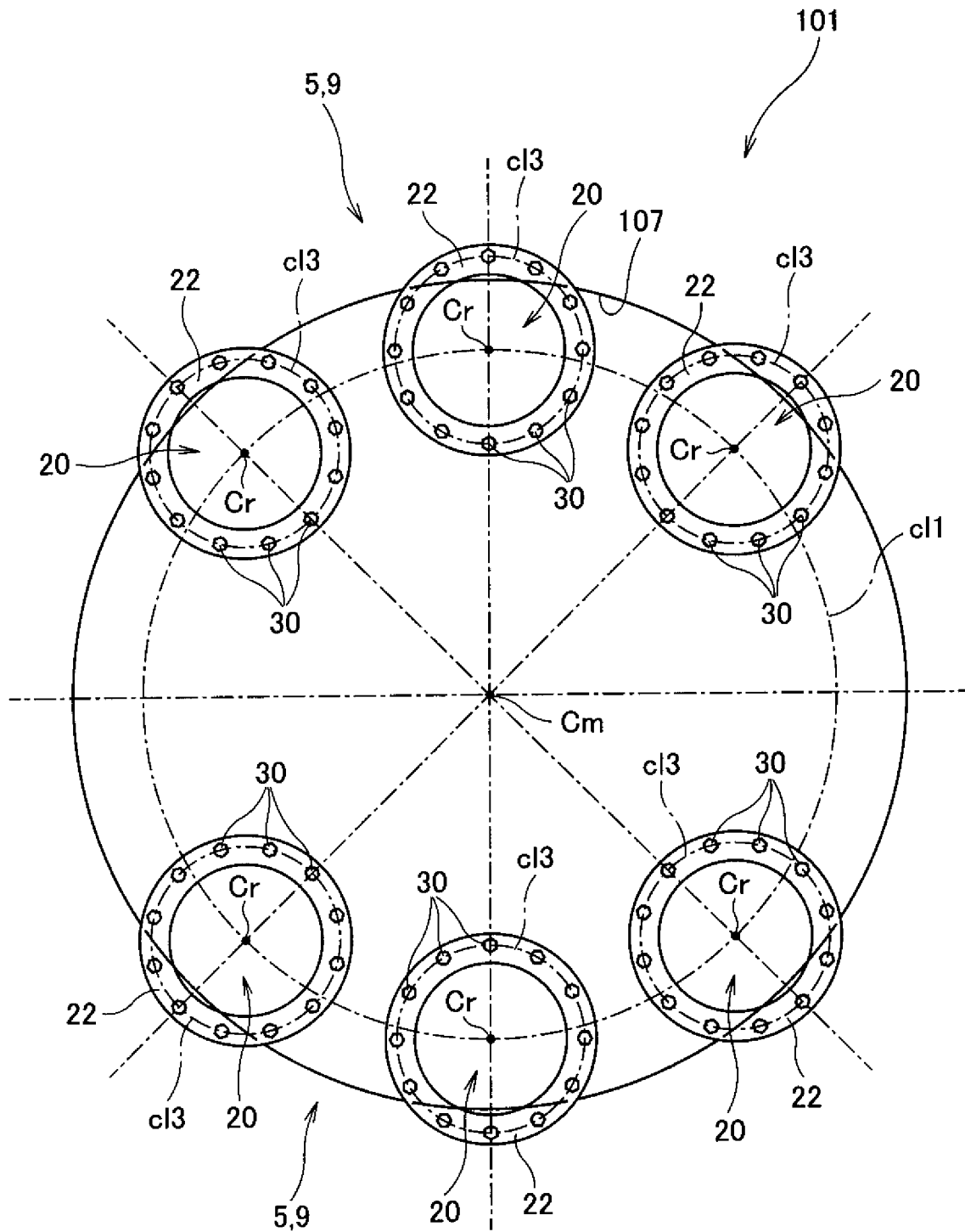
[図1]



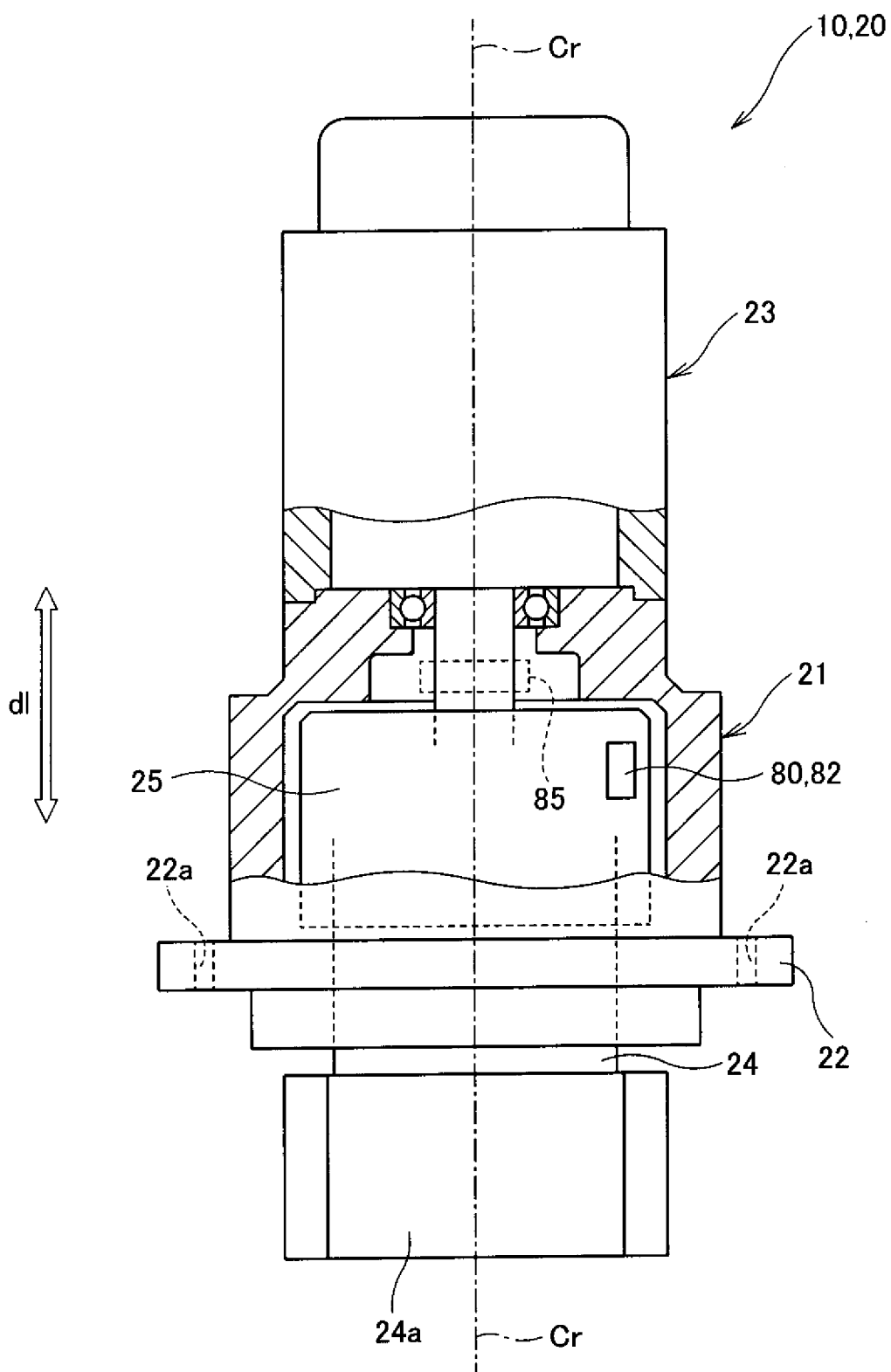
[図2]



[図3]

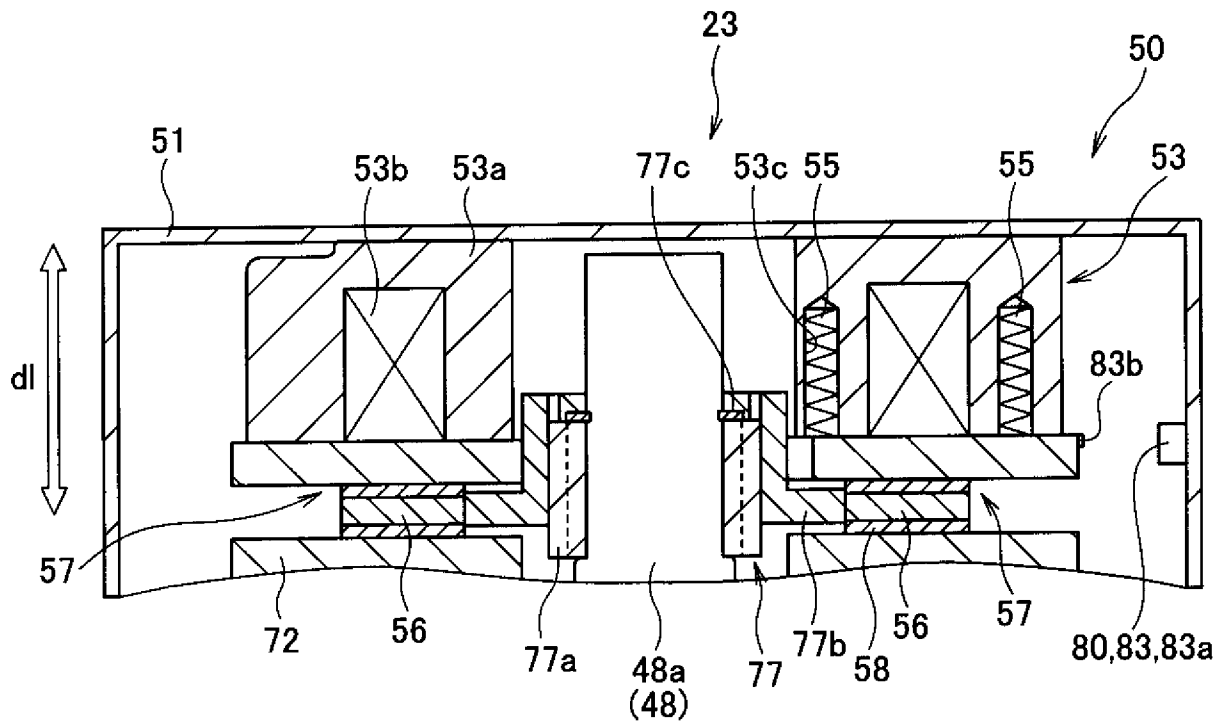


[図4]

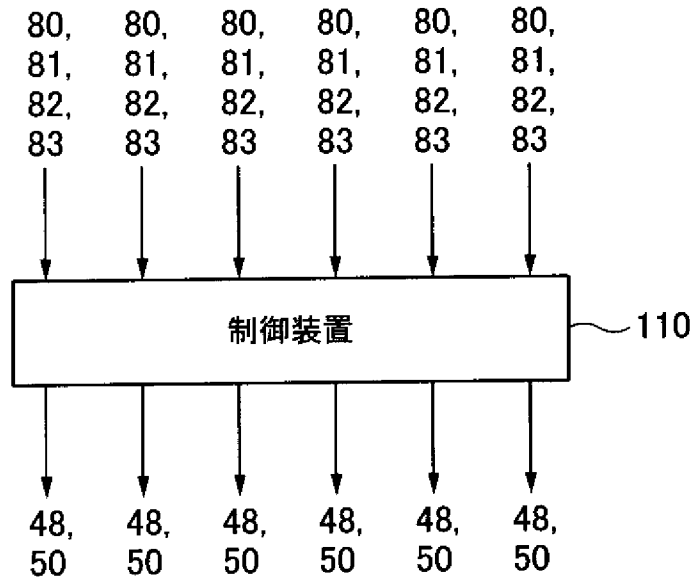




[図6]



[図7]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/043049

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 Int.Cl. F03D17/00 (2016.01) i, F03D7/04 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 Int.Cl. F03D17/00, F03D7/04

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 Y	JP 2015-140777 A (HITACHI, LTD.) 03 August 2015, paragraphs [0017]-[0050], fig. 1-11 & EP 2902622 A1, paragraphs [0017]-[0051], fig. 1-11	1-8 2-8
Y	JP 2005-105941 A (DENSO CORP.) 21 April 2005, paragraphs [0004]-[0005] (Family: none)	2-8
Y	JP 2009-302475 A (YAMAHA MOTOR CO., LTD.) 24 December 2009, paragraph [0045] (Family: none)	2-8
Y	JP 2016-146738 A (NABTESCO CORPORATION) 12 August 2016, paragraphs [0011]-[0012] & US 2016/0223430 A1, paragraphs [0044]-[0054] & EP 3054277 A1, paragraphs [0033]-[0043]	2-8
Y	JP 2015-98894 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 28 May 2015, paragraphs [0042]-[0043] (Family: none)	2-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 05 February 2018 (05.02.2018)	Date of mailing of the international search report 13 February 2018 (13.02.2018)
--	---

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

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/043049

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-150253 A (NITTO SEIKO CO., LTD.) 05 June 2001, paragraphs [0007], [0021] (Family: none)	2-8
Y	JP 2014-19344 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 03 February 2014, paragraph [0136] & US 2014/0020378 A1, paragraph [0149]	2-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F03D17/00(2016.01)i, F03D7/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F03D17/00, F03D7/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X Y	JP 2015-140777 A (株式会社日立製作所) 2015.08.03, 段落[0017]-[0050], [図1]-[図11] & EP 2902622 A1, Paragraphs[0017]-[0051], FIG. 1-11	1-8 2-8
Y	JP 2005-105941 A (株式会社デンソー) 2005.04.21, 段落[0004]-[0005] (ファミリーなし)	2-8
Y	JP 2009-302475 A (ヤマハ発動機株式会社) 2009.12.24, 段落[0045] (ファミリーなし)	2-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 05.02.2018	国際調査報告の発送日 13.02.2018
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 山本 崇昭 電話番号 03-3581-1101 内線 3358
	30 4423

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2016-146738 A (ナブテスコ株式会社) 2016. 08. 12, 段落[0011]-[0012] & US 2016/0223430 A1, Paragraphs [0044]-[0054] & EP 3054277 A1, Paragraphs [0033]-[0043]	2-8
Y	JP 2015-98894 A (アイシン精機株式会社) 2015. 05. 28, 段落[0042]-[0043] (ファミリーなし)	2-8
Y	JP 2001-150253 A (日東精工株式会社) 2001. 06. 05, 段落[0007], [0021] (ファミリーなし)	2-8
Y	JP 2014-19344 A (本田技研工業株式会社) 2014. 02. 03, 段落[0136] & US 2014/0020378 A1, Paragraph [0149]	2-8