

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6940238号
(P6940238)

(45) 発行日 令和3年9月22日(2021.9.22)

(24) 登録日 令和3年9月6日(2021.9.6)

(51) Int.Cl. F I
FO3D 13/20 (2016.01) FO3D 13/20

請求項の数 21 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2019-527848 (P2019-527848)	(73) 特許権者	314008563
(86) (22) 出願日	平成29年11月23日 (2017.11.23)		ヴェスタス オフショア ウィンド エー
(65) 公表番号	特表2019-535955 (P2019-535955A)		/エス
(43) 公表日	令和1年12月12日 (2019.12.12)		デンマーク、8200 オーフス エヌ、
(86) 国際出願番号	PCT/DK2017/050388		ヘディーガー 42
(87) 国際公開番号	W02018/095497	(74) 代理人	100094112
(87) 国際公開日	平成30年5月31日 (2018.5.31)		弁理士 岡部 譲
審査請求日	令和2年11月19日 (2020.11.19)	(74) 代理人	100101498
(31) 優先権主張番号	PA201670930		弁理士 越智 隆夫
(32) 優先日	平成28年11月23日 (2016.11.23)	(74) 代理人	100107401
(33) 優先権主張国・地域又は機関	デンマーク (DK)		弁理士 高橋 誠一郎
		(74) 代理人	100120064
			弁理士 松井 孝夫
		(74) 代理人	100182257
			弁理士 川内 英主

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 風力タービン構造部品を位置合わせする方法及びアセンブリ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

風力タービンの2つの構造部品のアセンブリであって、前記構造部品は、複数のボルトによってフランジ同士を接続して、第1の前記構造部品のフランジと第2の前記構造部品のフランジとが中心に対し且つ回転的に位置合わせされ、それにより、前記第1の構造部品の前記フランジにおける第1の穿孔穴が、前記第2の構造部品の前記フランジにおける対応する第1の穿孔穴と合致して位置合わせされるようにして接続され、該アセンブリは、前記第1の構造部品の前記フランジに取り外し自在に取り付けられる第1の回転ガイド部材と、前記第2の構造部品の前記フランジに取り外し自在に取り付けられる第2の回転ガイド部材とを更に備え、各回転ガイド部材は、中央部によって接続されている第1の脚部と第2の脚部とのU字状構造体又はL字状構造体を含み、前記第1の脚部は、穿孔穴に挿入されるように成形された位置決め部において終端し、前記第2の脚部は、停止部材を備え、前記第1の回転ガイド部材の前記停止部材は、前記第1の構造部品の前記フランジと前記第2の構造部品の前記フランジとが中心に対し且つ回転的に位置合わせされると、前記第2の回転ガイド部材の前記第2の脚部に当接するように構成され、前記回転ガイド部材のうちの少なくとも1つの前記回転ガイド部材は、U字状構造体である、アセンブリ。

【請求項 2】

前記回転ガイド部材のそれぞれの前記回転ガイド部材は、U字状構造体である、請求項1に記載のアセンブリ。

【請求項 3】

前記 2 つの構造部品は、タワーセクション及び基礎セクションを含む、又は、前記 2 つの構造部品は、2 つのタワーセクションを含む、請求項 1 又は 2 に記載のアセンブリ。

【請求項 4】

前記回転ガイド部材のそれぞれは、該回転ガイド部材を前記構造部品のうちの一方の前記フランジの表面に取り外し自在に取り付けるように構成された取付け部材を備える、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のアセンブリ。

【請求項 5】

前記取付け部材は、磁石を含む、請求項 4 に記載のアセンブリ。

【請求項 6】

各構造部品の前記フランジは、外面から内面まで延在する複数の穿孔穴を有し、前記外面と前記内面との間に延在する側面を更に有し、前記 U 字状構造体を含む前記回転部材のそれぞれの前記 U 字状構造体は、前記フランジのうちの一方の穿孔穴に挿入され、前記穿孔穴から前記フランジの前記内面に沿い、前記側面に直面して延在するように寸法決めされている、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のアセンブリ。

10

【請求項 7】

前記第 2 の脚部は、前記側面の高さよりも大きな長さで伸張している、請求項 6 に記載のアセンブリ。

【請求項 8】

前記停止部材は、前記フランジの前記側面に当接する、請求項 6 又は 7 に記載のアセンブリ。

20

【請求項 9】

各回転部材の前記停止部材は、前記第 2 の脚部の長手方向に対する横断方向において、前記フランジにおける 2 つの隣接する穿孔穴間の距離に対応する幅で伸張している、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のアセンブリ。

【請求項 10】

前記回転部材のそれぞれは、前記第 1 の脚部と前記第 2 の脚部と前記中央部とを通る平面を中心として対称である、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のアセンブリ。

【請求項 11】

前記第 1 の回転部材は、前記第 1 の構造部品の前記フランジにおける前記第 1 の穿孔穴に挿入され、前記第 2 の回転部材は、前記第 2 の構造部品の前記フランジにおける前記第 1 の穿孔穴に隣接する穿孔穴に挿入される、請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のアセンブリ。

30

【請求項 12】

前記 U 字状構造体の少なくとも前記第 2 の脚部は、POM 等の可撓性材料で作製される、請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載のアセンブリ。

【請求項 13】

前記回転ガイド部材は、前記フランジの組付け及び接続の前に、前記 U 字状構造体の前記第 2 の脚部が前記構造部品のそれぞれから突出するように、前記フランジに取り付けられる、請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載のアセンブリ。

40

【請求項 14】

回転ガイド部材の前記停止部材は、交換可能である、請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載のアセンブリ。

【請求項 15】

回転ガイド部材の前記位置決め部は、交換可能である、請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 項に記載のアセンブリ。

【請求項 16】

前記アセンブリは、前記第 1 の構造部品又は前記第 2 の構造部品の前記フランジに取り付けられる、前記構造部品を中心に対し位置合わせするように構成された複数の位置合わせ装置を更に備える、請求項 1 ~ 15 のいずれか 1 項に記載のアセンブリ。

50

【請求項 17】

前記位置合わせ装置のうちの少なくとも1つは、回転ガイド部材である、請求項 16 に記載のアセンブリ。

【請求項 18】

前記アセンブリは、前記構造部品のうちの少なくとも一方に又はその近傍に配置される少なくとも1つのセンサーを更に備える、請求項 1 ~ 17 のいずれか 1 項に記載のアセンブリ。

【請求項 19】

風力タービンの2つの構造部品を位置決め及び接続する方法であって、前記構造部品は、複数のボルトによってフランジ同士を接続して、第1の前記構造部品のフランジと第2の前記構造部品のフランジとが中心に対し且つ回転的に位置合わせされ、それにより、前記第1の構造部品の前記フランジにおける第1の穿孔穴が、前記第2の構造部品の前記フランジにおける対応する第1の穿孔穴と合致して位置合わせされ接続され、該方法は、

10

第1の回転ガイド部材を前記第1の構造部品の前記フランジにおける前記第1の穿孔穴に配置することと、

第2の回転ガイド部材を前記第2の構造部品の前記フランジにおける第2の穿孔穴に配置することであって、前記第2の穿孔穴は、前記第2の構造部品の前記フランジにおける前記第1の穿孔穴に隣接する穿孔穴であることと、

前記構造部品を、前記フランジを対面させた状態で中心に対し位置合わせすることと、

前記構造部品を互いに向かって移動させることと、

20

前記フランジを対面させた状態に維持しながら、前記第1の回転ガイド部材が前記第2の回転ガイド部材と接触するまで、前記第1の構造部品を前記第2の構造部品に対して回転させることと、

前記第1の構造部品を前記第2の構造部品上に配置することと、

を含む、方法。

【請求項 20】

前記第1の回転ガイド部材及び前記第2の回転ガイド部材を除去することと、前記第1の構造部品の前記フランジと前記第2の構造部品の前記フランジとをボルトによって接続することとを更に含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 21】

30

前記構造部品を中心に対し位置合わせするステップは、前記フランジから突出するように、複数の位置合わせ装置を前記第2の構造部品に配置することと、前記第1の構造部品を前記位置合わせ装置上に下降させることとを含む、請求項 17 又は 18 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、風力タービンの2つの構造部品のアセンブリであって、該構造部品は、複数のボルトによってフランジ同士を接続して、第1の構造部品のフランジと第2の構造部品のフランジとが中心に対し且つ回転的に位置合わせされ、それにより、第1の構造部品のフランジにおける第1の穿孔穴が、第2の構造部品のフランジにおける対応する第1の穿孔穴と合致して位置合わせされるようにして接続される、アセンブリに関する。本発明は、上述したような風力タービンの2つの構造部品を位置決め及び接続する方法に更に関する。

40

【背景技術】

【0002】

本発明は、風力タービンの構造部品の組立て及び接続時に、それらの構造部品が所望のように中心に対し且つ回転的に位置合わせされることを確実にする装置及び方法に係する。構造部品は、従来、複数のボルトによってフランジ同士を接続して接続される。適切に接続されるために、フランジは、フランジ同士が対面して位置決めされるように中心に対し位置合わせされるとともに、フランジの穿孔穴が合致するように更に回転的に位置合

50

わせられる必要がある。タワーセクション、基礎セクション、ブレード、ヨー軸受等のような風力タービンの構造部品は、大きく重量のある構成部品であり、それらの構成部品の接続は、大型のクレーン又は他のタイプの巻上げ装置を必要とし、多くの場合、海上、平坦でない地形等の理想的ではない条件下の現場で実行する必要がある。

【0003】

従来、2つの風力タービンタワーセクション又は基礎セクション上の1つのタワーセクション等の構造部品を中心に対し且つ回轉的に位置合わせすることは、双方の構造部品の外面の視覚的マーカーを合致させることによって実行されるが、これは、いくらかの不確実性を伴ってのみ行うことができる。その後、最終的な調整は、マンドレルを穿孔穴に通して使用して、フランジを適所へと単に揺動させることにより、人力で達成される。

10

【0004】

人員の安全性を向上させるために、このような構造部品の組立ては、理想的には、構造部品が接続されることになる場所の近くの任意の場所で、中空のタワー又は基礎セクションの内部に人員が留まることなく実施されるべきである。さらに、フランジにおける穿孔穴を合致させるように中心に対し且つ回轉的に位置合わせされることに加えて、構造部品は、梯子、配線、ケーブルトレイ、エレベーター等のような他の構成部品を嵌合及び接続させるように、特定の方法で回轉的に位置合わせされる必要もある。これらの構成部品は、ほとんどが構造部品の内部に位置決めされ、したがって、少なくとも部分的に視認できず、構造部品の組立て時のガイドとして使用できない場合がある。

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

したがって、本発明の実施形態の目的は、風力タービンの2つの構造部品を回轉的に位置合わせする、改善されたアセンブリ及び方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

したがって、第1の態様において、本発明は、風力タービンの2つの構造部品のアセンブリであって、構造部品は、複数のボルトによってフランジ同士を接続して、第1の構造部品のフランジと第2の構造部品のフランジとが中心に対し且つ回轉的に位置合わせされ、それにより、第1の構造部品のフランジにおける第1の穿孔穴が、第2の構造部品のフランジにおける対応する第1の穿孔穴と合致して位置合わせされるようにして接続される、アセンブリに関する。アセンブリは、第1の構造部品のフランジに取り外し自在に取り付けられる第1の回轉ガイド部材と、第2の構造部品のフランジに取り外し自在に取り付けられる第2の回轉ガイド部材とを更に備える。各回轉ガイド部材は、中央部によって接続される第1の脚部と第2の脚部とのU字状構造体を含み、第1の脚部は、穿孔穴に挿入されるように成形された位置決め部において終端し、第2の脚部は、停止部材を備え、第1の回轉ガイド部材の停止部材は、第1の構造部品のフランジと第2の構造部品のフランジとが中心に対し且つ回轉的に位置合わせされると、第2の回轉ガイド部材の第2の脚部に当接するように構成される。簡易にするために、位置決め部は、1つの穿孔穴に挿入されるように成形されることが好ましいが、1つの実施形態において、位置決め部は、剛性及び回轉的位置合わせの正確性を向上させるために、少なくとも2つ、例えば、2つ、3つ又は4つの（好ましくは隣接する）穿孔穴に挿入されるように成形される。

30

40

【0007】

1つの実施形態において、各回轉ガイド部材は、中央部によって接続される第1の脚部と第2の脚部とのU字状構造体又はL字状構造体を含み、複数の回轉ガイド部材のうち少なくとも一つの回轉ガイド部材に関しては、回轉ガイド部材に含まれる構造体は、U字状である。L字状回轉ガイド部材の使用は、フランジ上に起立している構造部品が組み立てられる場合に特に有利である。なぜなら、回轉ガイド部材の第2の脚部は、第2の脚部の長さに関係なく、フランジの下に到達しないからである。

【0008】

50

風力タービンの2つの構造部品は、例えば、タワーセクション、ナセル、ブレード、ハブ及び/又は基礎セクションを含むことができる。構造部品はそれぞれフランジを備え、それらのフランジは、フランジが中心に対し位置合わせされ、フランジが互いに当接する又は当たるようにするだけではなく、加えてフランジが回転的に位置合わせされ、フランジのうち的一方における1つの穿孔穴が、他方のフランジにおける特定の穿孔穴と合致するように、接続されることになる。このために、アセンブリは、少なくとも2つの回転ガイド部材を更に備える。これにより、所望のように、構造部品を適所にガイドする又は構造部品を適所に押し込む人員を必要とすることなく、2つの風力タービン構造部品が位置決めされるとともに互いに接続されることを確実にするシンプルな手段が達成される。これにより、人員の傷害のリスクが更に低減される。さらに、組立てのかなり前であっても、例えば構造部品の製造に関連して、回転ガイド部材をフランジに取り付けることができるので、回転ガイド部材を備えるアセンブリでは、組立て現場で実行する必要がある手動作業の量が低減する。このことは、洋上風力タービンの場合や、地上からかなり高い高さにおいて好ましくない作業条件下で行われる構造部品の組立ての場合に、特に有利である。

10

【0009】

回転ガイド部材を他のアセンブリに再使用することができるように、回転ガイド部材はフランジに取り外し自在に取り付けられる。さらに、回転ガイド部材は、穿孔穴を永久的に塞ぐことなく、フランジの穿孔穴に挿入することができることが実現されている。穿孔穴への挿入は、回転ガイド部材を正確に且つ所望のとおりフランジ上に位置決めする容易な方法を提供する。

20

【0010】

各回転ガイド部材は、中央部によって接続される第1の脚部と第2の脚部との略U字状構造体又はL字状構造体を含む。第1の脚部及び/又は第2の脚部は、中央部に対して直角に延在することができる。第1の脚部及び第2の脚部のうち的一方のみが直角である場合、回転ガイド部材は、略L字状構造体を含む。第1の脚部及び第2の脚部の両方が直角である場合、回転ガイド部材は、略U字状構造体を含む。第1の脚部は、穿孔穴に挿入されるように成形された位置決め部において終端する。穿孔穴への第1の脚部の挿入（及び第1の脚部の長さ）は、フランジの厚さよりも小さいことが好ましい。なぜなら、これにより、構造部品を位置決めする間、第1の脚部が他方の構造部品の穿孔穴に捉えられることが防止されるからである。上述したように、回転ガイド部材は、事前の測定等を伴わずに、所定の方法で容易にフランジに対して位置決めすることができる。位置決め部は、円筒形であり、穿孔穴の内径に対応する外径を有することができる。代替的には、位置決め部は、正方形、星形、若しくは多角形、又は穿孔穴内に嵌合する外縁部を有する何らかの他の形状の断面領域を有することができる。一実施形態において、位置決め部は、複数の環状突出部を伴う円筒形であり、突出部の外径は、穿孔穴の内径に対応する。これにより、位置決め部は、穿孔穴の減少した内面に当たる又は押し当たるだけであり、それにより、穿孔穴から引き抜くのが比較的容易であると同時に、穿孔穴に挿入された場合には依然としてその位置を維持するように形成されている。回転ガイド部材のこのように形成された構造部により、これらの回転ガイド部材は、接合されることになるフランジの外面を妨害することなく、フランジ上に配置することができる。これにより、回転ガイド部材は、構造部品の組立ての間ずっとフランジに取り付けられたままとすることができ、構造部品を最終的な位置に置く前に除去する必要がない。これにより、ここでもまた、手動作業の必要性が低減し、構造部品を位置合わせするプロセスがより迅速且つ簡単になる。

30

40

【0011】

各回転ガイド部材の第2の脚部は、停止部材を備える。停止部材は、第2の脚部の一体部品又は着脱可能な部品を形成することができる。第1の回転ガイド部材の停止部材は、第1の構造部品のフランジと第2の構造部品のフランジとが中心に対し且つ回転的に位置合わせされると、第2の回転ガイド部材の第2の脚部に当接するように構成されている。この当接は、2つの停止部材が互いに当接するように構成されることによって、及び/又

50

は、他方の回転ガイド部材の停止部材ではない第2の脚部の一部分に当接するように停止部材が寸法決めされることによって、達成することができる。これにより、2つの回転ガイドの第2の脚部は、フランジが所望のように中心に対し且つ回転的に位置合わせされる状況において、互いに側方から当接する又は当たる。これにより、中心に対し且つ回転的に位置合わせすることは、回転ガイド部材を取り付けて、次に、2つの回転ガイド部材が接触するまで一方の構造部品を他方の構造部品に対して回転させることによって、容易に達成することができる。停止部材の上記構成は、フランジの平面における停止部材の幅を、位置合わせされることになるフランジにおける2つの隣接する穿孔穴間の距離に応じて寸法決めすることによって得ることができる。このようにして、2つの回転ガイド部材が隣接する穿孔穴に挿入されると、一方の回転ガイド部材の停止部材は、他方の回転ガイド部材の第2の脚部に当接し、必要に応じて加えてこの逆も同様である。

10

【0012】

本発明の一実施形態において、回転ガイド部材のそれぞれは、回転ガイド部材を構造部品のうちの一方のフランジの表面に取り外し自在に取り付けるように構成された取付け部材を備える。取付け部材は、磁石を含むことができ、磁石は、回転ガイド部材をフランジに取り付けるとともに、回転ガイド部材がフランジの表面に直面して取り付けられることを確実にする単純且つ迅速な方法を提供する。

【0013】

一般に、フランジは、外面から内面まで延在する複数の穿孔穴を有しており、外面と内面との間に延在する側面を更に有する。本発明の一実施形態によれば、回転ガイド部材のU字状構造体は、フランジのうちの一方の穿孔穴に挿入され、穿孔穴からフランジの内面に沿い、側面に直面して延在するように寸法決めされる。これにより、回転ガイド部材は、フランジに嵌合するように寸法決めされ、これにより、適所に留まって正確に配置され、これにより、フランジが所望のように中心に対し且つ回転的に位置合わせされる。さらに、U字状構造体は、構造部品の位置決め中に回転ガイド部材が押されて又は変形してその位置から外れる又は離れるリスクを低減する。さらに、U字状構造体により、回転ガイド部材は、フランジに手動で比較的取り付けやすい。

20

【0014】

一実施形態において、第2の脚部は、該側面の高さよりも大きな長さで延在する。これにより、第2の脚部がフランジから突出し、配置されると、他方のフランジの開口部に或る特定の長さだけ貫入することが達成される。2つの回転ガイド部材の第2の脚部は、等しい長さである必要はない。第2の脚部は、より長いほど、組立ての間に互いに対して側方からより多く当接することができる。さらに、回転ガイド部材は、フランジから突出するので、構造部品を初めて互いに対して位置決めする際に、視覚的な案内のために用いることができる。

30

【0015】

一実施形態において、停止部材は、フランジの側面に当たる。これにより、構造部品を組み立てる間、停止部材及びそれにより回転ガイド部材を所望の位置に維持することが援助される。

【0016】

一実施形態において、各回転部材の停止部材は、第2の脚部の長手方向に対して横断方向において、フランジにおける2つの隣接する穿孔穴間の距離に対応する幅で伸張している。第2の脚部の長さ方向に対して横断方向とは、ここでは、フランジの表面に対して平行な平面にあることと理解される。このようにして、停止部材が第2の脚部を中心として対称的に位置決めされる場合、2つの回転ガイド部材が隣接する穿孔穴に挿入されると、停止部材が別の同形の回転部材の停止部材に接して当接するように、停止部材は幅方向に伸張している。

40

【0017】

一実施形態によれば、回転部材のそれぞれは、第1の脚部と第2の脚部と中央部とを通る平面を中心として対称的である。このことは、この場合、回転ガイド部材をいずれのフ

50

ランジにも等しく良好に使用することができる点で有利である。さらに、回転ガイド部材は、両側から等しく良好に接触させることができる。これにより、回転ガイド部材を位置決めする際にミスを犯すリスクが著しく低減する。

【0018】

一実施形態において、第1の回転部材は、第1の構造部品のフランジにおける第1の穿孔穴に挿入され、第2の回転部材は、第2の構造部品のフランジにおける第1の穿孔穴に隣接する穿孔穴に挿入される。これにより、回転ガイド部材は、明確に定義された距離だけ離隔して配置され、第2の脚部は、フランジの所望の位置決め及び位置合わせに対応する距離が実現されると、互いに当接するように予め構成することができる。さらに、フランジの穿孔穴は、従来、番号が付けられているか又は他の方法でマークされ、したがって、一方の回転ガイド部材を第1のフランジにおける特定の第1の穿孔穴に挿入するとともに別の回転ガイド部材を他方のフランジにおける第1の穿孔穴に隣接する穿孔穴に挿入するプロセスは、回転ガイド部材を挿入するときにフランジが異なる場所でかなりの距離離れていても、比較的単純且つ迅速に行われる。

10

【0019】

一実施形態において、少なくともU字状構造体又はL字状構造体の第2の脚部は、例えば、POM又はポリアセタール等の可撓性材料で作製される。これにより、回転ガイド部材は、特に横方向においていくらかの可撓性を有し、回転ガイド部材が構造部品の位置決め中に折れる又は永久的に変形するリスクが低減する。

【0020】

更なる一実施形態によれば、回転ガイド部材の停止部材及び/又は位置決め部は、交換可能である。これにより、回転ガイド部材は、他の寸法のフランジに嵌合するように容易に改変することができ、それにより、異なるタイプ又はサイズのフランジを備える構造部品の位置合わせに再使用することができる。

20

【0021】

一実施形態において、アセンブリは、第1の構造部品又は第2の構造部品のフランジに取り付けられる、構造部品を中心に対し位置合わせするように構成された複数の位置合わせ装置を更に備える。位置合わせ装置は、このようにして、構造部品のフランジを対面関係にして位置決めするとともに、構造部品を互いに接近させることを援助することができる。その後、回転ガイド部材は、中央への位置合わせを維持又は微調整しながらの構造部品の回転的位置合わせの達成を援助する。1つの実施形態において、位置合わせ装置のうちの少なくとも1つは、回転ガイド部材であり、位置合わせ装置が、(更なる位置合わせ装置と協働して)構造部品の中央への位置合わせと、(更なる回転ガイド部材と協働して)構造部品の回転的位置合わせとの両方を行うように構成されている。

30

【0022】

更なる一態様において、本発明は、風力タービンの2つの構造部品を位置決め及び接続する方法であって、構造部品は、複数のボルトによってフランジ同士を接続して、第1の構造部品のフランジと第2の構造部品のフランジとが中心に対し且つ回転的に位置合わせされ、それにより、第1の構造部品のフランジにおける第1の穿孔穴が、第2の構造部品のフランジにおける対応する第1の穿孔穴と合致して位置合わせされる/接続されるようにして接続され、本方法は、

40

第1の回転ガイド部材を第1の構造部品のフランジにおける第1の穿孔穴に配置することと、

第2の回転ガイド部材を第2の構造部品のフランジにおける第2の穿孔穴に配置することであって、第2の穿孔穴は、第2の構造部品のフランジにおける第1の穿孔穴に隣接する穿孔穴であることと、

構造部品を、フランジを対面させた状態で中心に対し位置合わせすることと、

構造部品を互いに向かって移動させることと、

フランジを対面させた状態に維持しながら、第1の回転ガイド部材が第2の回転ガイド部材と接触するまで、第1の構造部品を第2の構造部品に対して回転させることと、

50

第1の構造部品を第2の構造部品上に配置することと、を含む、方法に関する。

【0023】

一実施形態において、本方法は、第1の回転ガイド部材及び第2の回転ガイド部材を除去することと、第1の構造部品のフランジと第2の構造部品のフランジとをボルトによって接続することとを更に含む。第1の回転ガイド部材及び第2の回転ガイド部材は、第1の構造部品のフランジと第2の構造部品のフランジとをボルトによって接続した後に除去されることが好ましい。なぜなら、そうすることにより、第1の構造部品及び第2の構造部品が接続されるまで第1の構造部品及び第2の構造部品が位置合わせされたままであることが視覚的に確保されるからである。しかしながら、回転ガイドは通例、フランジが互いに位置決めされた後でフランジ間に固定力を提供しないので、フランジをボルトによって接続する前に回転ガイド部材のうちの1つ以上を除去してもよい。

10

【0024】

構造部品を中心に対し位置合わせするステップは、一実施形態において、例えばフランジから突出するように、複数の位置合わせ装置を第2の構造部品に配置することと、第1の構造部品を位置合わせ装置上に下降させることを含むことができる。

【0025】

これらの方法の利点は、2つの構造部品と回転ガイド部材とのアセンブリの本発明の第1の態様に関して前述したとおりである。

【0026】

本発明のアセンブリの更なる一実施形態において、構造部品のうちの少なくとも一方に又はその近傍に、好ましくは回転ガイド部材のうちの一方に又はその近傍に配置される少なくとも1つのセンサーを更に備える。これにより、位置合わせプロセスの距離モニタリングが可能になり、ひいては組立てを実施するより安全な方法がもたらされる。センサーは、例えば、構造部品若しくはガイド部材のうちの1つ以上の位置及び/又は向きを特定する位置決めセンサー、停止部材までの距離若しくは2つの停止部材間の距離を測定する距離計、及び/又は、画像認識のためのライブ画像若しくはデータを提供するカメラのうちの1つ以上とすることができる。

20

【0027】

本発明に係る方法の更なる一実施形態において、この方法は、少なくとも1つのセンサーを構造部品のうちの少なくとも一方に又はその近傍に配置するステップと、位置決め及び接続プロセスをモニタリングするステップとを更に含む。この方法は、構造部品のフランジがボルトによって接続される前に、構造部品の位置合わせ又は最終的に位置合わせされた後の位置決めのプロセスを制御するステップを更に含むことができる。また、この方法は、この方法を少なくとも1つのセンサーから受信される入力に少なくとも部分的に基づいて自動的に実施するステップを含むことができる。

30

【0028】

以下、図面を参照しながら、本発明の様々な実施形態を記載する。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】組み立てられている風力タービンの2つのタワーセクションの略図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る、複数の位置合わせ装置及び回転ガイド部材を備える風力タービンの基礎セクションの略図である。

【図3】回転ガイド部材の一実施形態を示す斜視図である。

【図4】回転ガイド部材の一実施形態を示す断面図である。

【図5】回転ガイド部材の一実施形態を示す分解図である。

【図6】位置合わせ装置の一実施形態を示す図である。

【図7】第1の構造部品に取り付けられる回転ガイド部材を示す図である。

【図8】第2の構造部品に取り付けられる回転ガイド部材を示す図である。

【図9A】本発明の一実施形態に係る、接続される2つの構造部品を位置決めする方法を

40

50

示す図である。

【図 9 B】本発明の一実施形態に係る、接続される 2 つの構造部品を位置決めする方法を示す図である。

【図 9 C】本発明の一実施形態に係る、接続される 2 つの構造部品を位置決めする方法を示す図である。

【図 9 D】本発明の一実施形態に係る、接続される 2 つの構造部品を位置決めする方法を示す図である。

【図 9 E】本発明の一実施形態に係る、接続される 2 つの構造部品を位置決めする方法を示す図である。

【図 9 F】本発明の一実施形態に係る、接続される 2 つの構造部品を位置決めする方法を示す図である。

10

【図 9 G】本発明の一実施形態に係る、接続される 2 つの構造部品を位置決めする方法を示す図である。

【図 1 0】L 字状回転ガイド部材を用いる、2 つの構造部品を位置決めする方法の一実施形態を示す図である。

【図 1 1】回転ガイド部材でもある位置合わせ装置を用いて、2 つの構造部品を位置決めする方法の一実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

図 1 は、組み立てられている風力タービン 1 の 2 つのタワーセクション 2 a、2 b を示している。ここで、タワーセクションの形態の第 1 の構造部品 2 a は、位置決めされ適所に置かれており、風力タービンの別のタワーセクション又はナセル（図示せず）等の第 2 の構造部品 2 b は、クレーン 3 から吊り下げられており、第 1 の構造部品 2 a とフランジ同士を接続して接続される場所である。このために、符号 1 0 で概略的に示されている複数の位置合わせ装置を、構造部品に装着することができる。2 つの構造部品 2 a、2 b の正確な回転的位置合わせを確実にするために、回転ガイド部材 4 が、2 つの構造部品のフランジのそれぞれに取り付けられる。

20

【0031】

図 2 は、別の構造部品（図示せず）への取付けのために準備された、風力タービンの基礎セクション 2 c を形成する構造部品の略図である。基礎セクションは、洋上風力タービン又は陸上風力タービンの一部を等しく良好に形成することができる。基礎セクション 2 c は、別の構造部品の対応するフランジに接続されることになる、複数の穿孔穴 6 を有するフランジ 5 を備える。この図は、フランジ 5 に取り付けられた回転ガイド部材 4 を示している。回転ガイド部材は、後述の図 7 及び図 8 に示されているように、フランジ 5 の下側又は内側から穿孔穴 6 のうちの 1 つに挿入される。このようにして、回転ガイド部材は、フランジ 5 の外面 7 に対して邪魔にならないように位置決めされ、フランジ 5 の外面 7 は、接続時には他方の構造部品のフランジに当接する。回転ガイド部材は、第 2 の構造部品に取り付けられた第 2 の回転ガイド部材が装着される場所に対応する、特定の穿孔穴に挿入される。このようにして、2 つの回転ガイド部材を用いて、2 つの構造部品の正確な位置決め及び回転的位置合わせを確実にすることができる。さらに、複数の位置合わせ装置 1 0 が、フランジ 5 に取り付けられる。回転ガイド部材 4 は、最も近傍の位置合わせ装置に対していくらかの径方向距離（矢印 8 で示されている）を置いて位置決めされることが好ましい。これにより、図 9 に関してより詳細に記載されるように、2 つの構造部品の位置決めが容易になる。構造部品 2 c は、構造部品の外面に、回転ガイド部材 4 及び最も近傍の位置合わせ装置 1 0 が存在する場所を示すマーク 9 を更に有することができる。2 つの構造部品を位置決めする際、これらのマークは視認可能なままであるので、マーク 9 は位置決め及び位置合わせの手順の一部の間に援助を与え得る。

30

40

【0032】

回転ガイド部材の一実施形態が、図 3、図 4 及び図 5 により詳細に示されている。図 3 は、回転ガイド部材 4 を斜視図で示している。図 3、図 4 及び図 5 の回転ガイド部材 4 は

50

、中央部 303 によって接続された第 1 の脚部 301 と第 2 の脚部 302 との略 U 字状構造体を含む。第 1 の脚部 301 は、風力タービンの構造部品のフランジのうちの一方の穿孔穴に挿入されるように成形された位置決め部 304 を有する。ここで、位置決め部は、2 つの環状突出部 305 を伴う略円筒形状である。突出部 305 の直径は、穿孔穴の直径に対応する。突出部 305 により、位置決め部 304 は、所望の場合に穿孔穴からより容易に抜き出すことができる。位置決め部 304 は、2 つのフランジが所望のように位置決めされるとともに中心に対し且つ回轉的に位置合わせされ、それにより、第 1 のフランジにおける第 1 の穿孔穴が他方のフランジにおける対応する第 1 の穿孔穴と合致して位置合わせされるように、回轉ガイド部材 4 がフランジに正確に配置されることを確実にする。位置決め部 304 は、例えば、別の直径の別の部分に替えてもよい。このようにして、回轉ガイド部材 4 は、様々な穿孔穴サイズを有する他のフランジに嵌合するように容易に適合することができる。

10

【0033】

U 字状構造体を伴う回轉ガイド部材のこの実施形態において、第 2 の脚部 302 の一部及び中央部 303 は L 字状バー 310 によって形成されており、L 字状バーはホルダー 309 に収容される。これにより、中央部 303 の寸法を容易に調整することができ、したがって、異なるタイプ及びサイズのフランジに同じ回轉ガイド部材 4 を用いることができる。L 字状構造体を伴う回轉ガイド部材の場合、バー 310 は、通例は真っ直ぐなバーである。第 2 の脚部 302 は、停止部材 306 を備える。1 組の 2 つの回轉ガイド部材 4 a、4 b の第 2 の脚部は、回轉ガイド部材 4 a、4 b が配置されているフランジが中心に対し且つ回轉的に位置合わせされると、例えば互いに側方から当接するように構成されている。このことは、図 9 E、図 9 F 及び図 9 G においてより詳細に示されている。一例として、2 つの回轉ガイド部材 4 a、4 b の 2 つの停止部材は、互いに当接するように構成することができる。及び/又は、2 つの回轉ガイド部材 4 a、4 b の停止部材は、(図 9 E ~ 図 9 G に示されている実施形態の場合のように) 他方の回轉ガイド部材の第 2 の脚部に当接するように寸法決めすることができる。この当接は、位置合わせされることになるフランジにおける 2 つの隣接する穿孔穴間の距離に停止部材の幅 307 が対応するように、幅 307 を寸法決めすることによって最も容易に達成される。停止部材 306 は、交換可能であり、したがって、回轉ガイド部材は、穿孔穴間の距離が異なる、異なるタイプのフランジに嵌合するように容易に適合することができる。位置決め部 304 及びバー 310 を受けるホルダー 309 は、鋼又は高い剛性をもたらす同様の材料で作製することができる。L 字状バー 310 及び停止部材 306 は、回轉ガイド部材にいくらかの可撓性を与え、それにより、フランジの組付け及び位置合わせの間、停止部材に対する横方向の押圧に耐えるように、例えば、POM 等のプラスチック等の可撓性材料で作製されることが好ましい。

20

30

【0034】

回轉ガイド部材 4 は、回轉ガイド部材を構造部品のうちの一方のフランジの表面に取り外し自在に取り付けるように構成された取付け部材 308 を更に備える。この実施形態において、取付け部材 308 は、回轉ガイド部材の中央部 303 に取り付けられるか又は中央部 303 の一部をなす磁石である。取付け部材は、代替的に又はこれに加えて、第 2 の脚部 302 の一部をなすように位置決めすることができる。磁石は、回轉ガイド部材の重量を支持するように十分強力である。

40

【0035】

回轉ガイド部材 4 は、図 4 において断面図で示されており、図 5 において分解図で示されている。回轉ガイド部材の異なる部品は、ボルト、ねじ、リベット又は類似の締結部材(図示せず)によって取り付けられる。

【0036】

図 7 及び図 8 は、第 1 の構造部品及び第 2 の構造部品のフランジ 5 に取り付けられる回轉ガイド部材 4 をそれぞれ示している。各構造部品のフランジ 5 は、外面 7 から内面 702 まで延在する複数の穿孔穴 6 を有し(図 8 を参照)、外面 7 と内面 702 との間に延在

50

する側面701を更に有する。回転部材4のU字状構造体は、フランジ5のうちの一方向の穿孔穴6に挿入されるとともに、穿孔穴6から内面702に沿い、フランジの側面701に直面して延在するように寸法決めされている。このようにして、他方のフランジに当たることになるフランジの外面7は、自由なままであり、回転ガイド部材によって妨害されていない。フランジ5に取り付けられると、回転ガイド部材の位置決め部304は、穿孔穴6に挿入され(図7において僅かに見えている)、第2の脚部302は、フランジの側面701に少なくとも部分的に当接する。この実施形態において、停止部材306は、側面701に当接する。これにより、回転ガイド部材は、2つの構造部品の組立て及び位置決め中に側方から押された場合でも、フランジに対するその位置を維持する。図8は、接続の準備ができた穿孔穴6に緩く挿入された複数のボルト800を更に示している。

10

【0037】

図6は、位置合わせ装置10の一実施形態を示している。位置合わせ装置は、穿孔穴に挿入されるとともに、磁石によってフランジに取り外し自在に取り付けられるように同様に構成されている。位置合わせ装置は、穿孔穴に挿入されると、2つのフランジが中心に対し位置合わせされるように他方の構造部品が下降及びガイドされるように、フランジから他方の構造部品に向かってかなりの長さで伸張している。これは、図9A及び図9Bにも示されている。

【0038】

図9A～図9Gは、本発明の一実施形態に係る、接続される2つの構造部品2a及び2bを位置決めする方法を示している。これらの図は、各構造部品(明確さを高めるべく不図示)のフランジ5a、5bを示しており、フランジ5a、5bは、一方のフランジの第1の穿孔穴6aが、他方のフランジの特定の第1の穿孔穴6aに合致して位置合わせされるように、中心に対し且つ回転的に位置合わせされる。

20

【0039】

第1の回転ガイド部材4aは、第1の構造部品2aのフランジ5aにおける第1の穿孔穴6aに位置している。さらに、第2の回転ガイド部材4bは、第2の構造部品2bのフランジ5bにおける第2の穿孔穴6bに位置しており、第2の穿孔穴6bは、第2の構造部品2bのフランジ5bにおける第1の穿孔穴6aに隣接する穿孔穴である。回転ガイド部材4は、第2の脚部が構造部品のそれぞれから突出するように配置される。回転ガイド部材のうち的一方がL字状構造体を含む場合、U字状構造体を含む回転ガイド部材の第2の脚部のみが、構造部品から突出する。

30

【0040】

また、この方法は、フランジ5のうち的一方又は双方に取り付けられる複数の位置合わせ装置10の使用を必要に応じて含むことができる。簡潔さのために、ここでは、1つの位置合わせ装置10のみが示されているが、多くの場合、構造部品の2つのフランジの中央への位置合わせを容易にするために、例えば、3個～10個、好ましくは4個～8個、例えば4個～6個のように、複数の位置合わせ装置が使用される。

【0041】

次に、2つの構造部品2a、2bは、フランジ5a、5bが対面した状態で中心に対し位置合わせされ、構造部品は、図9Aにおいて矢印901で示されているように互いに向かって移動される。図9Bに示されているように、フランジが互いに対して或る特定の距離以内に移動したら、第1の構造部品2aは、フランジを対面状態に維持しながら第2の構造部品2bに対して回転される。これは、図9Cにおいて矢印902で示されている。図9Cの拡大された細部が、図9Dに示されている。構造部品間の距離は、回転ガイド部材のそれぞれの第2の脚部がフランジからどれだけ突出しているかに応じて決まる。その後、構造部品は、図9Eの拡大図に示されているように第1の回転ガイド部材4aが第2の回転ガイド部材4bと接触するまで、互いに対して回転される。ここで、第1の回転ガイド部材4aの停止部材306は、第2の回転ガイド部材4bの第2の脚部302に当接し、その逆も同様である。

40

【0042】

50

この状況において、フランジ5 a、5 bは、双方とも中心に対し且つ回転的に位置合わせされ、次に、図9 Fにおいて矢印9 0 3で示され、フランジ5 a、5 bが互いに当接している図9 Gにおける拡大図に示されているように回転ガイド部材が接触したまま、第1の構造部品2 aは、第2の構造部品2 bまで下降されて第2の構造部品2 b上に位置する。その後、回転ガイド部材を除去して、フランジをボルトによって接続することができる。ガイド部材は、フランジをボルトによって接続した後に除去されることが好ましい。なぜなら、これにより、構造部品が接続されるまで第1の構造部品及び第2の構造部品が位置合わせされたままであることが視覚的に確実になるからである。しかしながら、回転ガイドは通例、フランジが互いに対して位置決めされた後でフランジ間に実質的な固定力を与えないので、フランジをボルトによって接続する前に回転ガイド部材のうちの1つ以上を除去してもよい。

10

【0043】

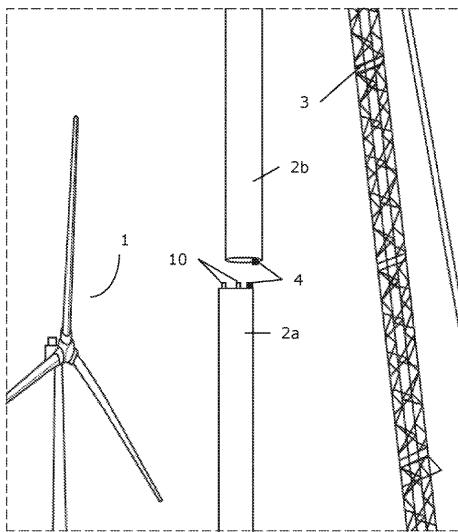
図10は、L字状構造体を含む回転ガイド部材4 dが図9 Dの設定において使用されている一実施形態を示している。U字状構造体を含む対応する回転ガイド部材4 cは、ここでは、延長された第2の脚部を有する。

【0044】

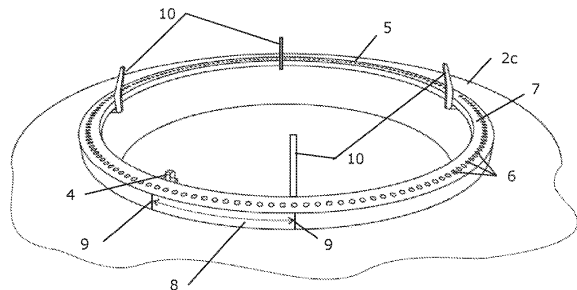
図11において、位置合わせ装置のうちの1つが回転ガイド部材4 eとしても用いられる一実施形態が、図9 Dの設定において使用されている。停止部材306は、回転ガイド部材4 aの停止部材又は第2の脚部と相互作用するように構成されていることが観察される。図11において、回転ガイド部材4 aは、U字状構造体を含んでいるが、図11の回転ガイド部材4 aは、この設定の機能を変えることなくL字状構造体(図示せず)を有することもできる。

20

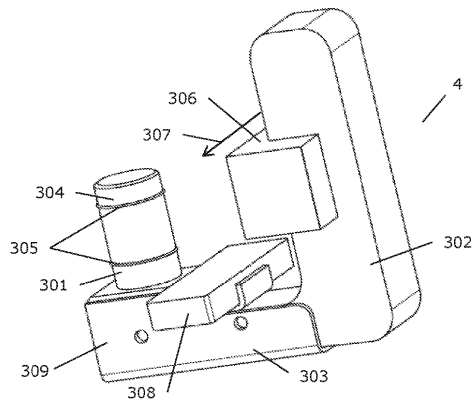
【図1】



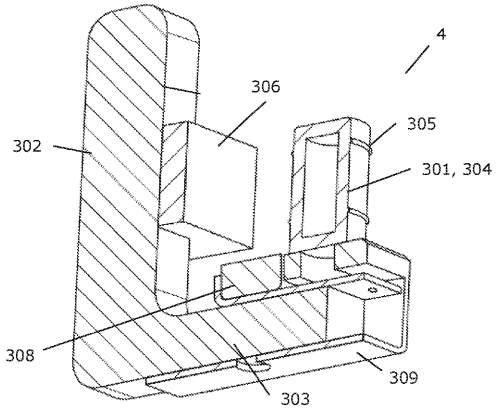
【図2】



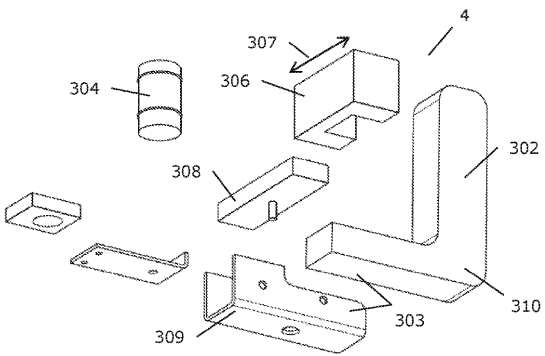
【図3】



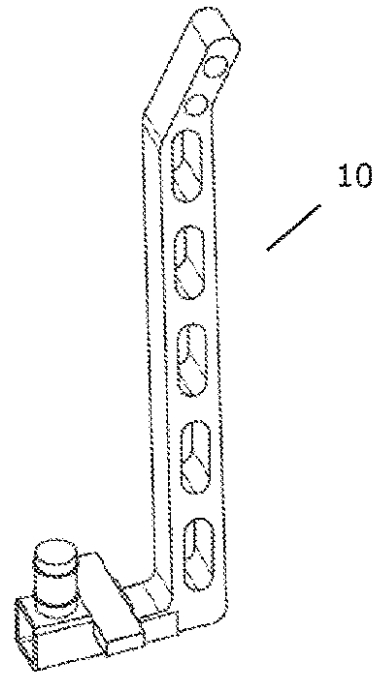
【 図 4 】



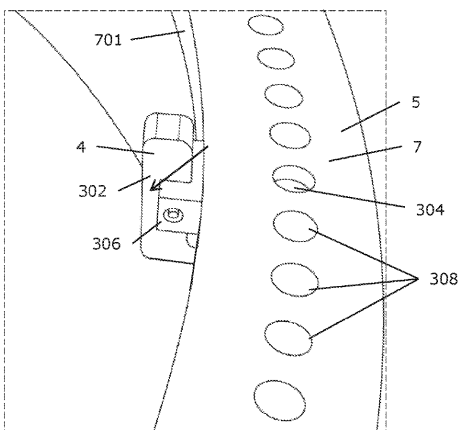
【 図 5 】



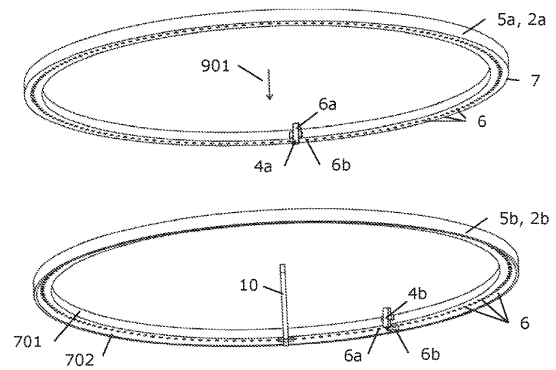
【 図 6 】



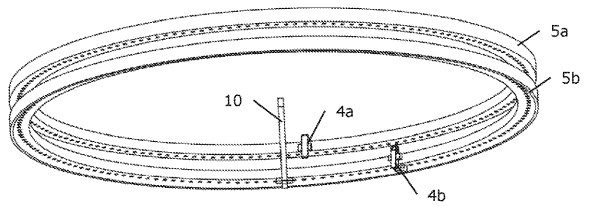
【 図 7 】



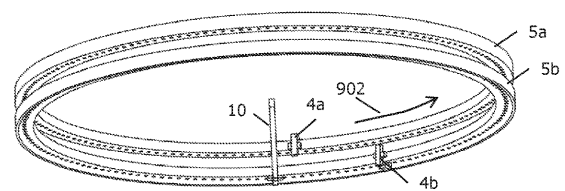
【 図 9 A 】



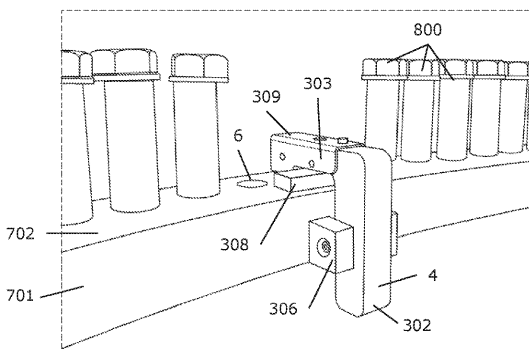
【 図 9 B 】



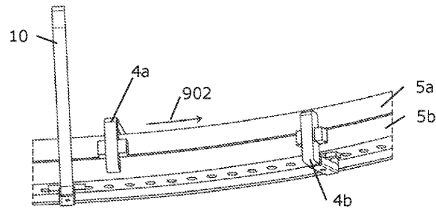
【 図 9 C 】



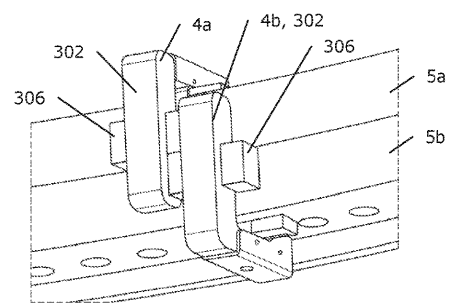
【 図 8 】



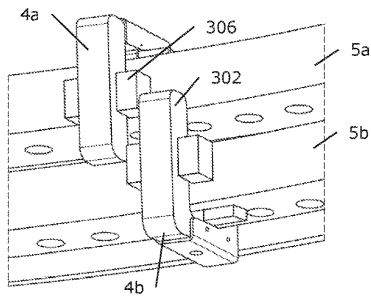
【 9 D 】



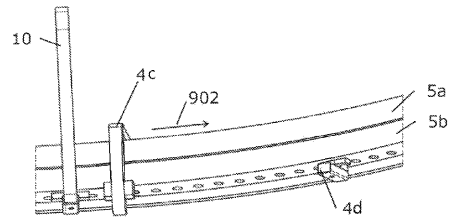
【 9 G 】



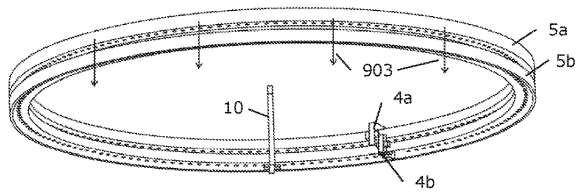
【 9 E 】



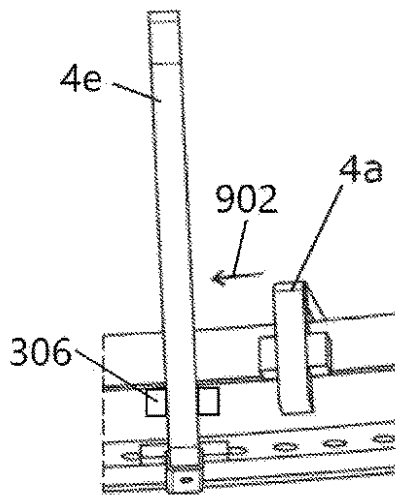
【 1 0 】



【 9 F 】



【 1 1 】



フロントページの続き

(74)代理人 100202119

弁理士 岩附 秀幸

(72)発明者 クリステンセン, キム

デンマーク 8920 ラナース エヌヴェイ, パンメジェヴェイ 6

審査官 山崎 孔徳

(56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0237932(US, A1)

米国特許出願公開第2015/0285225(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F03D 13/20