

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-138117
(P2022-138117A)

(43)公開日 令和4年9月22日(2022.9.22)

(51)国際特許分類
F 0 3 D 13/40 (2016.01)

F I
F 0 3 D 13/40

テーマコード (参考)
3 H 1 7 8

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全20頁)

(21)出願番号 (22)出願日 (31)優先権主張番号 (32)優先日 (33)優先権主張国・地域又は機関	特願2022-18387(P2022-18387) 令和4年2月9日(2022.2.9) 21382192.9 令和3年3月9日(2021.3.9) 欧州特許庁(EP)	(71)出願人 (74)代理人 (74)代理人 (72)発明者 F ターム (参考)	513131419 ゼネラル エレクトリック レノバプレス エスパーニャ, エセ・エレ・ スペイン国 0 8 0 0 5 パルセロナ, カイエ ログ ブルナト 7 8 100105588 弁理士 小倉 博 100129779 弁理士 黒川 俊久 アレキシ・トレヴェール フランス、4 4 2 0 0 ナント、イマー ブル・アンシュラ、リュ・アルトゥール ・トワ 1 1 3H178 AA03 AA22 BB77 BB90
--	--	--	---

(54)【発明の名称】 タワーセクションのハンドリングのためのツールおよび方法

(57)【要約】

【課題】風力タービンタワーのタワーセクションのハンドリングのためのツールを提供する。

【解決手段】本開示は、風力タービンタワーのタワーセクションのハンドリングのためのツールおよび方法に関する。ツールは、第1の車輪付きプラットフォームと、第2の車輪付きプラットフォームと、フレームとを備える。フレームは、第1の横部分および第2の横部分を備える。第1の横部分は、第1の車輪付きプラットフォームに取り付けられ、スリングの第1の端部部分を支持するように構成される。第2の横部分は、第2の車輪付きプラットフォームに取り付けられ、スリングの第2の端部部分を支持するように構成される。第1および第2の車輪付きプラットフォームは、水平方向に離れて位置する。

【選択図】図3

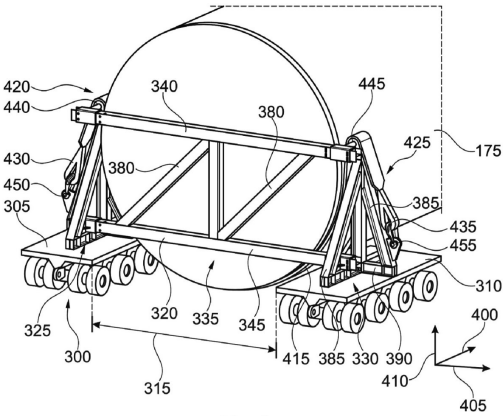


Fig. 3

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

風力タービンタワー（１７０）のタワーセクション（１７５）のハンドリングのためのツール（３００）であって、

第１の車輪付きプラットフォーム（３０５）と、

第２の車輪付きプラットフォーム（３１０）と、

第１の横部分（３２５）および第２の横部分（３３０）を有するフレーム（３２０）とを備え、

前記フレームの前記第１の横部分（３２５）は、前記第１の車輪付きプラットフォーム（３０５）に取り付けられ、スリング（４１５）の第１の端部部分（４２０）を支持するように構成され、

前記フレームの前記第２の横部分（３３０）は、前記第２の車輪付きプラットフォーム（３１０）に取り付けられ、前記スリング（４１５）の第２の端部部分（４２５）を支持するように構成され、

前記第１の車輪付きプラットフォーム（３０５）と前記第２の車輪付きプラットフォーム（３１０）とが、タワーセクション（１７５）を前記フレームの前記第１の側部（３２５）と前記第２の側部（３３０）との間で少なくとも部分的に前記スリング（４１５）上に支持することができるように、実質的に水平な方向（４０５）に離れて（３１５）位置している、ツール。

【請求項 2】

前記フレームまたは前記フレームの一部を実質的に水平な軸を中心にして回転させるために、前記フレームの前記第１の横部分（３２５）は、第１のヒンジ（４６１）を含み、前記フレームの前記第２の横部分（３３０）は、第２のヒンジ（４６６）を含む、請求項 1 に記載のツール。

【請求項 3】

前記フレームの前記第１の横部分（３２５）は、上部ヒンジ（４６１）および下部ヒンジ（４６０）を含み、前記フレームの前記第２の横部分（３３０）は、上部ヒンジ（４６６）および下部ヒンジ（４６５）を含む、請求項 2 に記載のツール。

【請求項 4】

前記フレームの前記第１の横部分（３２５）は、前記スリングの第１の端部（４３０）を取り付けるための１つ以上の第１のスリング取り付け点（４５０）を備え、前記フレームの前記第２の横部分（３３０）は、前記スリングの第２の端部（４３５）を取り付けるための１つ以上の第２のスリング取り付け点（４５５）を備える、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のツール。

【請求項 5】

前記フレームの前記第１の横部分（３２５）は、第１の上部ガイド（４４０）を備え、前記フレームの前記第２の横部分（３３０）は、第２の上部ガイド（４４５）を備え、前記第１の上部ガイド（４４０）および前記第２の上部ガイド（４４５）は、前記スリング（４１５）を支持するように構成されている、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のツール。

【請求項 6】

前記フレームの前記第１の横部分（３２５）に取り付けられるように構成された第１の端部（４３０）と、前記フレームの前記第２の横部分（３３０）に取り付けられるように構成された第２の端部（４３５）とを有するスリング（４１５）をさらに備え、前記スリング（４１５）は、タワーセクション（１７５）を支持するように構成されている、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のツール。

【請求項 7】

前記スリング（４１５）は、平坦なスリングである、請求項 6 に記載のツール。

【請求項 8】

タワーセクションフランジ（４８０）をクランプするための１つ以上のクランプ（４７

10

20

30

40

50

５）をさらに備える、請求項１乃至７のいずれか一項に記載のツール。

【請求項９】

風力タービンタワーセクション（１７５）をハンドリングするための方法（５００）であって、

１つ以上の支持体（６１０）上にすでに配置されたタワーセクションの第１の端部を、第１のツール（３００）の第１の車輪付きプラットフォームに取り付けられたフレームの第１の横部分と第２の車輪付きプラットフォームに取り付けられた前記フレームの第２の横部分との間にぶら下がる第１のスリングに支持するステップ（５１０）と、

前記タワーセクションの第２の端部を、第２のツール（３００'）の第１の車輪付きプラットフォームに取り付けられたフレームの第１の横部分と第２の車輪付きプラットフォームに取り付けられた前記フレームの第２の横部分との間にぶら下がる第２のスリングに支持するステップ（５２０）と、

前記１つ以上の支持体（６１０）を取り除くステップ（５３０）とを含む方法。

【請求項１０】

前記タワーセクション（１７５）を輸送するステップ（５４０）をさらに含む、請求項９に記載の方法。

【請求項１１】

前記タワーセクションの前記第１の端部（４８５）を前記第１のツール（３００）によって支持しつつ前記タワーセクションの前記第２の端部（４９０）を持ち上げることによって前記タワーセクション（１７５）を直立させるステップをさらに含む、請求項９または１０に記載の方法。

【請求項１２】

直立させるステップは、前記第１のツールの前記第１および第２のフレーム横部分を実質的に水平な軸（４０５）を中心にして回転させることを含む、請求項１１に記載の方法。

【請求項１３】

下方に配置されるべき前記タワーセクションの第１の端部（４８５）をタワーセクションフランジ（４８０）をクランプすることによって固定するステップをさらに含む、請求項１２に記載の方法。

【請求項１４】

前記支持体（６１０）のうちの１つ以上がクレードル（５１１）であり、クレードルを取り除くことは、前記クレードルを２つの部分（６１２、６１３）へと分離させることを含む、請求項９乃至１３のいずれか一項に記載の方法。

【請求項１５】

前記タワーセクションをさらなる輸送のために船舶に移すことをさらに含み、随意により、前記タワーセクションは、前記船舶に取り付けられた１つ以上のタワーセクション支持要素上に配置される、請求項９乃至１４のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示は、風力タービンに関し、とくには風力タービンタワーセクションのハンドリングのための方法およびツールに関する。

【背景技術】

【０００２】

現代の風力タービンは、送電網に電気を供給するために一般的に使用されている。この種の風力タービンは、一般に、タワーおよびタワー上に配置されたロータを備える。典型的にはハブおよび複数のブレードを備えるロータは、ブレードへの風の作用下で回転する。この回転がトルクを発生させ、トルクは、通常は、ロータシャフトによって発電機へと直接またはギアボックスを介して伝達される。このようにして、発電機が電気を生み、電

10

20

30

40

50

気を送電網に供給することができる。

【 0 0 0 3 】

風力タービンハブを、ナセルの前部に回転可能に結合させることができる。風力タービンハブを、ロータシャフトに接続することができ、次いで、ロータシャフトを、ナセルの内側のフレームに配置された1つ以上のロータシャフト軸受を使用してナセル内に回転可能に取り付けることができる。ナセルは、例えばギアボックス（存在する場合）および発電機を収容および保護し、風力タービンにもよるが電力変換器などのさらなる構成要素および補助システムを収容および保護する風力タービントワーの上部に配置されたハウジングである。

【 0 0 0 4 】

現代の風力タービンは、ますます強力になり、したがってより大型になっている。10 MWを超える定格出力をもたらすことができる風力タービンは、高さ130 mおよび重量800 トンを超えるタワーを有する可能性がある。タワーのセクションの直径が、5 ~ 10 mまたはそれ以上になる可能性もある。例えば、タワー上部の直径が5 mを超える可能性があり、タワー下部の直径が8 mを超える可能性がある。

【 0 0 0 5 】

このように、現代の風力タービントワーは、輸送および設置を困難かつ高価にする寸法を有する。風力タービントワーを、利用可能な車両およびツールによる輸送を可能にするとともに、国または地域が課すであろう寸法および重量の制限を守るために、セクションに分割することができる。タワーセクションは、依然として輸送が面倒である可能性があり、例えば、タワーセクションは、5 ~ 10 mの直径を有する可能性があり、300 トンを超える重量を有する可能性があり、20 m、30 m、40 m、あるいはそれ以上の長さを有する可能性がある。

【 0 0 0 6 】

タワーセクションの製造後に、タワーセクションを、クレードルまたは「象脚」などの支持体に載せて保管することができる。タワーセクションを、自走式モジュラートランスポート（S P M T）によってピックアップし、輸送することができる。スライト（s l i g h t）を有する1つ以上のクレーンを、そのようなタワーセクションをS P M Tの上から持ち上げるために使用することができ、さらなる輸送のために船舶に配置することができる。船舶においては、シーファスニング（s e a f a s t e n i n g）を使用することができる。船舶が物流拠点に到着すると、クレーンを使用してタワーセクションを陸揚げすることができ、タワーセクションを再び保管することができる。そのようなプロセスにおいて、再びS P M Tを使用することができる。保管および事前組み立てのために、タワーセクションを直立させることができる。具体的には、直立のために2つのクレーンを使用することができる。1つのクレーンが、セクションの一端またはその付近でタワーを持ち上げることができ、別のクレーンが、反対側の端部またはその付近でタワーを持ち上げることができる。

【 0 0 0 7 】

場合によっては、フレームが、保管および/または輸送されるべき1つ以上のタワーセクションに取り付けられる。例えば、1つのフレームを、タワーセクションの第1の端部のフランジにボルトで取り付けことができ、別のフレームを、タワーセクションの反対側の端部のフランジにボルトで取り付けすることができる。これらのフレームは、実質的に平坦であってよい。フレームは、タワー片の端部の断面の全体にわたって延在しても、一部分について延在してもよい。

【 0 0 0 8 】

フレームが、これに加え、あるいはこれに代えて、タワーセクションの長さまたは高さに沿って延在してもよい。この延在も、やはり全体的または部分的であってよい。この説明において、長さまたは高さ方向は、タワーセクションの半径方向断面に対して実質的に垂直である。

【 0 0 0 9 】

10

20

30

40

50

これらのフレームを、タワーセクションを保管拠点から設置場所または船舶へと輸送するための自走式モジュラートランスポート（S P M T）などの車両によってピックアップし、持ち上げることができる。クレーンおよび十分に大きくて長い牽引トラックも、この目的のために使用することができる。また、1つ以上のタワーセクションを垂直位置（タワーの直径が地面に平行）にするために、フレームをクレーンによってピックアップし、持ち上げることもできる。

【0010】

そのようなフレームは、1つ以上のタワーセクションを保管するために地面に直接配置されるのではなく、代わりに支持要素上に配置されてよい。これらの要素は、フレームの損傷を低減し、1つ以上のタワーセクションを水平にして、より良好に支持するうえで有用となり得る。例えば、タワーセクションまたは一緒に保管されるタワーセクションのグループごとに4つの「象脚」（セクションの各々の端部に2つの象脚）を使用することができる。

10

【0011】

フレームの使用は、保管および/または輸送される各々のタワーセクションまたはタワーセクションのグループにフレームを取り付け、その後に設置場所において取り外すための時間を必要とする。場合によっては、タワーセクションを直立させる前に、1つ以上のフレームを取り除くことができ、いずれにせよ、すべてのフレームが、タワーセクションを直立させた後に取り除かれる。さらに、特定のタワーセクションまたはタワー直径に適したフレームは、他の直径には適さない可能性がある。また、タワーセクションの保管用の支持要素の適切な配置も、時間および多大な労力を必要とする。

20

【発明の概要】

【0012】

本開示の一態様において、風力タービンタワーのタワーセクションのハンドリングのためのツールが提供される。ツールは、第1の車輪付きプラットフォームと、第2の車輪付きプラットフォームと、フレームとを備える。フレームは、第1の横部分および第2の横部分を有する。フレームの第1の横部分は、第1の車輪付きプラットフォームに取り付けられ、スリングの第1の端部部分を支持するように構成される。フレームの第2の横部分は、第2の車輪付きプラットフォームに取り付けられ、スリングの第2の端部部分を支持するように構成される。第1および第2の車輪付きプラットフォームは、フレームの第1および第2の横部分の間でタワーセクションをスリング上に少なくとも部分的に支持することができるように、水平方向に離れて位置する。

30

【0013】

この態様によれば、ツールは、地上を移動するための2つの車輪付きプラットフォームを有する。フレームがプラットフォーム上に取り付けられることにより、プラットフォーム間の距離が設定され、プラットフォームの動きが他方のプラットフォームの動きに依存するようになる。第1および第2のプラットフォームは離れており、すなわち接続方向に延びるフレームによってもたらされるプラットフォーム間の距離が、ゼロよりも大きい。実際に、プラットフォーム間の距離は、タワーセクションの直径およびフレームの高さに応じて、風力タービンタワーの一部分をプラットフォーム間にぶら下げることが可能にできる。フレームの横部分は、ツールに取り付けられたスリングをフレームの横部分の間にぶら下げることができるように、スリングを支持するように構成される。

40

【0014】

そのようなツールは、効率的なやり方で風力タービンのタワーの一部分をピックアップして運ぶことを可能にすることができる。保管および/または輸送フレームの使用に関して、風力タービンタワーセクションの輸送および直立において時間を節約することができる。したがって、少なくとも輸送ツールおよび2つのフレームの代わりに単一のツールを使用することにより、輸送および直立を容易にすることも可能である。

【0015】

さらなる態様において、風力タービンタワーセクションのハンドリングのための方法が

50

提供される。この方法は、１つ以上の支持体上に配置されたタワーセクションの第１の端部を、第１のツールの第１の車輪付きプラットフォームに取り付けられたフレームの第１の横部分と第２の車輪付きプラットフォームに取り付けられた前記フレームの第２の横部分との間にぶら下がる第１のスリングによって支持するステップと、タワーセクションの第２の端部を、第２のツールの第１の車輪付きプラットフォームに取り付けられた前記フレームの第１の横部分と第２の車輪付きプラットフォームに取り付けられた前記フレームの第２の横部分との間にぶら下がる第２のスリングによって支持するステップとを含む。この方法は、１つ以上の支持体を取り除くステップをさらに含む。

【００１６】

またさらなる態様において、風力タービンタワーのタワーセクションのハンドリングのためのツールが提供される。ツールは、地面を移動するように構成された第１のベースおよび第２のベースと、第１および第２のベースの間に延在するフレームとを備える。第１のフレーム側部が、第１のベースによって支持され、第２の反対側のフレーム側部が、第２のベースによって支持される。第１および第２のベースは、タワーセクションを第１および第２のベースの間でフレームによって支持することができるようなやり方で、互いに実質的に平行に配置される。

【００１７】

本開示を通して、タワーセクションは、１つのタワーセクションまたは互いに接合された２つ以上のタワーセクションからなるグループとして理解することができる。例えば、単一のタワーセクションを単独で保管および輸送することができ、あるいは例えば３つのタワーセクションなど、接合されたタワーセクションのグループを、まとめて保管および輸送することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】風力タービンの一例の斜視図を概略的に示している。

【図２】図１の風力タービンのナセルの一例の簡略化された内部図を示している。

【図３】風力タービンタワーセクションの輸送および直立のためのツールの一例を概略的に示している。

【図４】風力タービンタワーセクションの輸送および直立のためのツールの正面図または背面図の一例を概略的に示している。

【図５】風力タービンタワーセクションの輸送および直立のためのツールの側面図の一例を概略的に示している。

【図６Ａ】風力タービンタワーセクションを輸送し、随意により直立させるための方法の詳細を概略的に示している。

【図６Ｂ】風力タービンタワーセクションを輸送し、随意により直立させるための方法の詳細を概略的に示している。

【図６Ｃ】風力タービンタワーセクションを輸送し、随意により直立させるための方法の詳細を概略的に示している。

【図６Ｄ】風力タービンタワーセクションを輸送し、随意により直立させるための方法の詳細を概略的に示している。

【図６Ｅ】風力タービンタワーセクションを輸送し、随意により直立させるための方法の詳細を概略的に示している。

【図７】風力タービンタワーセクションのハンドリングのための方法の一例を概略的に示している。

【発明を実施するための形態】

【００１９】

ここで、本発明の実施形態を詳細に参照するが、その１つ以上の例が図面に示されている。各々の例は、本発明の限定としてではなく、本発明の説明として提示されている。実際、本発明の範囲または趣旨から逸脱することなく、さまざまな修正および変更を本発明において行うことができることが、当業者には明らかであろう。例えば、或る実施形態の

10

20

30

40

50

一部として図示または説明された特徴を、別の実施形態において使用して、またさらなる実施形態をもたらすことができる。したがって、本発明は、添付の特許請求の範囲およびそれらの均等物の範囲に含まれるそのような修正および変更を包含するように意図される。

【0020】

図1が、風力タービン160の一例の斜視図を示している。図示のように、風力タービン160は、支持面150から延びるタワー170と、タワー170に載せられたナセル161と、ナセル161に結合したロータ115とを含む。ロータ115は、回転可能なハブ110と、ハブ110に結合し、ハブ110から外側に延びている少なくとも1つのロータブレード120とを含む。例えば、図示の実施形態において、ロータ115は、3つのロータブレード120を含む。しかしながら、代替の実施形態において、ロータ115は、3つよりも多数または少数のロータブレード120を含んでもよい。各々のロータブレード120は、運動エネルギーを風から使用可能な機械的エネルギーへと変換し、次いで電気エネルギーに変換できるように、ロータ115の回転を容易にすべくハブ110の周りに間隔を空けつつ位置することができる。例えば、ハブ110を、電気エネルギーを生み出すことができるように、ナセル161内に配置された発電機162(図2)に回転可能に結合させることができる。

10

【0021】

図2が、図1の風力タービン160のナセル161の一例の簡単な内部図を示している。図示のように、発電機162をナセル161の内部に配置することができる。一般に、発電機162を、ロータ115が発生させる回転エネルギーから電力を生成するために、風力タービン160のロータ115に結合させることができる。例えば、ロータ115は、ハブ110に結合してハブ110と一緒に回転する主ロータシャフト163を含むことができる。次いで、発電機162を、ロータシャフト163の回転によって発電機162が駆動されるように、ロータシャフト163に結合させることができる。例えば、図示の実施形態において、発電機162は、ギアボックス164を通してロータシャフト163に回転可能に結合する発電機シャフト166を含む。

20

【0022】

ロータシャフト163、ギアボックス164、および発電機162を、一般に、風力タービントワー170の頂部に配置された支持フレームまたはベッドプレート165によってナセル161内に支持することができることを、理解すべきである。

30

【0023】

ナセル161を、ナセル161がヨー軸YAを中心にして回転できるようなやり方で、ヨーシステム20を介してタワー170に回転可能に結合させることができ、あるいはロータを風に対して所望の角度に位置させるための他のやり方が存在してもよい。ヨーシステム20が存在する場合、そのようなシステムは、通常は、互いに対して回転するように構成された2つの軸受構成要素を有するヨー軸受を備える。タワー170が、軸受構成要素の一方に結合し、ナセル161のベッドプレートまたは支持フレーム165が、他方の軸受構成要素に結合する。ヨーシステム20は、環状ギア21と、モータ23を有する複数のヨー駆動装置22と、ギアボックス24と、軸受構成要素の一方を他方に対して回転させるように環状ギア21と噛み合うピニオン25とを備える。

40

【0024】

本開示の一態様は、風力タービントワーのタワーセクションの輸送および/または直立などのハンドリングのためのツールを提供する。ツールは、第1の車輪付きプラットフォームと、第2の車輪付きプラットフォームと、フレームとを備える。フレームは、第1の横部分および第2の横部分を有する。フレームの第1の横部分は、第1の車輪付きプラットフォームに取り付けられ、スリングの第1の端部部分を支持するように構成される。フレームの第2の横部分は、第2の車輪付きプラットフォームに取り付けられ、スリングの第2の端部部分を支持するように構成される。第1および第2の車輪付きプラットフォームは、フレームの第1および第2の横部分の間でタワーセクションをスリング上に少なく

50

とも部分的に支持することができるように、フレーム水平方向に離れて位置する。

【 0 0 2 5 】

このツールの２つのよく似た例を、図３および図４に見ることができる。図３は、ツール３００およびツール３００によって支持された風力タービンタワーセクション１７５の斜視図を示している。図４は、風力タービンタワーセクション１７５を支持する別のツール３００の正面図を示している。ツール３００は、第１の車輪付きプラットフォーム３０５と、第２の車輪付きプラットフォーム３１０とを備える。第１の車輪付きプラットフォーム３０５と第２の車輪付きプラットフォーム３１０とは、距離３１５だけ離れている。

【 0 0 2 6 】

さらに、ツール３００は、フレーム３２０を備える。フレーム３２０は、第１の横部分３２５と、第２の横部分３３０と、中央部分３３５とを含む。中央部分３３５は、第１および第２の横部分を接続し、２つの車輪付きプラットフォームの間のギャップを橋渡しすることができる。さらに、フレーム３２０は、上部３４０および下部３４５を有する。フレーム３２０は、第１の車輪付きプラットフォーム３０５と第２の車輪付きプラットフォーム３１０とを実質的に水平な方向４０５に沿って引き離す。さらに、フレーム３２０は、垂直方向４１０にも延在する。ツール３００は、輸送方向４００に沿って地上を移動することができる。方向４０５を、横水平方向と呼ぶこともでき、方向４１０は、垂直方向４１０と呼ばれてもよい。

【 0 0 2 7 】

フレーム３２０は、図３および図４の例のように、フレーム垂直方向４１０よりも水平方向４０５に長くてよい。換言すると、フレームは、自身の高さよりも長くてよい。フレーム３２０の長さ３５０は、例えば、５～１５ｍであってよく、フレームの高さ３５５は、例えば、５～１５ｍであってよく、フレーム３２０の幅は、２～６ｍであってよい。他の例において、フレーム３２０は垂直方向３１０により長くてよく、したがってフレーム３２０の長さが、横水平方向４０５ではなく垂直方向３１０に延びてもよい。

【 0 0 2 8 】

第１のプラットフォーム３０５と第２のプラットフォーム３１０との間の距離は、いくつかの例において、４～１３ｍであってよい。

【 0 0 2 9 】

車輪付きプラットフォームの各々は、実質的に平台型のベースと、複数の車輪（例えば、８～２０個の車輪）とを備えることができる。車輪の組を、共通の車軸上に配置することができる。車輪付きプラットフォームの各々が、独立した推進機構を備えることができる。車輪付きプラットフォームは、ＳＰＭＴであってよい。

【 0 0 3 0 】

フレームの第１の横部分３２５が、第１の車輪付きプラットフォーム３０５に取り付けられ、フレームの第２の横部分３３０が、第２の車輪付きプラットフォーム３１０に取り付けられる。取り付けは、例えば、ナットおよびボルトによることができる。フレームの第１の横部分３２５および第２の横部分３３０は、垂直方向４１０に延びてもよい。フレームの第１の横部分３２５は、第１の実質的に垂直なビーム３６０を含むことができる。同様に、フレームの第２の横部分３３０は、第２の実質的に垂直なビーム３６５を含むことができる。

【 0 0 3 1 】

フレームの第１の横部分３２５は、１つ以上の斜めの追加のビームまたは支柱３８５を備えることができる。これに代え、あるいはこれに加えて、フレームの第２の横部分３３０は、１つ以上の斜めの追加のビームまたは支柱３８５を備えることができる。斜めの追加のビーム３８５は、第１の垂直ビーム３６０の上部（図３を参照）または中間部分（図４を参照）から第１の車輪付きプラットフォーム３０５またはベースビーム３９０まで延びてもよい。

【 0 0 3 2 】

追加のベースビーム３９０のうちの１つ以上は、図３および図４のように、横水平方向

10

20

30

40

50

405に実質的に平行な方向に延びてもよい。追加のベースビーム390のうちの1つ以上は、図3のように、輸送水平方向400に実質的に平行な方向に延びてもよい。1つ以上の追加のベースビーム390は、任意の他の方向に延びてもよい。追加のビーム385、390は、フレームの第1の横部分325および第2の横部分330の安定化および補強に役立つことができる。

【0033】

フレームの第1の横部分325および第2の横部分330は、スリング415の第1の端部部分420および第2の端部部分425をそれぞれ支持するように構成される。スリングの端部部分420、425を、スリング415のうちのスリング415の端部430、435に近い部分と理解することができる。スリング415の端部430、435は、スリング415の端部部分420、425に含まれてよい。フレームの第1の横部分325は、適切なスリング取り付け部を備えることができる。

10

【0034】

いくつかの例において、フレームの第1の横部分325は、スリング415の第1の端部430を取り付けるための1つ以上の第1のスリング取り付け点450を備えることができ、フレームの第2の横部分330は、スリング415の第2の端部435を取り付けるための1つ以上の第2の取り付け点455を備えることができる。図4に示されるように、1つ以上のスリング取り付け点450、455は、Dリングであってよい。

【0035】

フレームの横部分325、330において異なる高さにいくつかのスリング取り付け点450、455を有することにより、スリング415およびフレームの横部分325、330の間のスリングのぶら下がり調整することができる。したがって、単一のツール300で、異なる直径のタワーセクション175を輸送することができる。

20

【0036】

例えば垂直ビーム360などのフレーム320の第1の横部分325が、スリング上部ガイド440を備えることができ、例えば垂直ビーム365などのフレーム320の第2の横部分330が、第2の上部ガイド445を備えることができる。第1の上部ガイド440および第2の上部ガイド445は、スリング415を支持するように構成される。

【0037】

1つ以上のスリング取り付け点450、455、およびスリングを支持して向きを変えるフレームの第1の横部分325および第2の横部分330の上部440、450は、垂直方向410および横水平方向405を含む平面内にあってよい。これは、タワーセクション175の安定化およびより良好な支持に役立つことができる。

30

【0038】

図4において、スリング取り付け点450、455は、斜めの追加のビーム385に設けられている。しかしながら、スリング取り付け点450、455は、フレーム横部分325、330の他の場所に設けられてもよい。例えば、フレーム横部分325、330の垂直ビーム360、365に設けることが可能である。また、スリング取り付け点450、455を、第1の車輪付きプラットフォーム305および/または第2の車輪付きプラットフォーム310に設けることも可能である。

40

【0039】

スリング取り付け部を、車輪付きプラットフォームのベースの比較的近くに設けることができる。スリング端部は、取り付け点から第1および第2のフレーム横部分325、330の上部440、445を越えて延びてもよい。

【0040】

フレームの中央部分335は、フレームの第1の横部分320と第2の横部分330とを接続する1つ以上のビームを有するトラス構造を含むことができる。例えば、フレームの中央部分335は、上部横ビーム370および下部横ビーム375を備えることができる。これらのビーム370、375は、横水平方向405に延びてもよい。これらのビーム370、375を、垂直ビーム360および365にボルトで取り付けることができる

50

。

【 0 0 4 1 】

フレームの中央部分 3 3 5 のトラス構造は、垂直部材またはビームと、ビーム 3 8 0 の対角部材とを含むことができる。図 3 において、中央斜めビーム 3 8 0 が、横水平ビーム 3 7 0 および 3 7 5 を接続する。他の例においては、1 つ以上の中央斜めビーム 3 8 0 が、フレームの第 1 の横部分 3 2 5 および第 2 の横部分 3 3 0 を接続することができる。中央斜めビーム 3 8 0 は、横水平ビーム 3 7 0、3 7 5 に加えて存在しても、横水平ビーム 3 7 0、3 7 5 の代わりに存在してもよい。

【 0 0 4 2 】

中央上部ビーム 3 7 0 が、図 3 および図 4 の中央下部ビーム 3 7 5 の真上に位置しなくてもよいことに、留意されたい。そのようなビーム 3 7 0 を、垂直方向 4 1 0 および横水平方向 4 0 5 によって形成される平面内にスリング 1 1 5 をぶら下げることができるように、輸送水平方向 4 0 0 にスリング取り付け点 4 5 0、4 5 5 から離れるように変位させることができる。

10

【 0 0 4 3 】

中央上部ビーム 3 7 0 は、スリング 1 1 5 によって支持されたときのタワーセクション 1 7 5 の変位を制限することができ、したがって輸送時のタワーセクション 1 7 5 の安定化に役立つことができる。

【 0 0 4 4 】

対角ビーム 3 8 0 は、横水平方向 4 0 5 に対してさまざまな傾斜角度を有することができる。例えば、各々の斜めのビーム 3 8 0 は、30°、または 45°、または 60° の傾斜を有することができる。さらに、斜めのビーム 3 8 0 は、他の斜めのビーム 3 8 0 とは異なる傾斜角度を有してもよい。例えば、斜めのビーム 3 8 0 が、横水平方向 4 0 5 に対して 45° の角度を有することができ、別の斜めのビームが、方向 4 0 5 に対して 125° の角度を有することができる。

20

【 0 0 4 5 】

フレーム 3 2 0 を、いくつかの例においては、鋼で製作することができる。フレーム 3 2 0 は、単一片で一体的に形成されても、互いに接合される 2 つ以上のピースまたはビームを備えてもよい。

【 0 0 4 6 】

図 5 が、ツール 3 0 0 の側面図を概略的に示している。いくつかの例において、図 4 および図 5 のように、ツール 3 0 0 は、ヒンジ 4 6 0、4 6 1、4 6 5、4 6 6 を含むことができる。フレーム 3 2 0 またはフレーム 3 2 0 の一部分をフレーム水平方向 4 0 5 に実質的に平行な軸を中心にして回転させるために、フレームの第 1 の横部分 3 2 5 が、少なくとも第 1 のヒンジ 4 6 0、4 6 1 を含むことができ、フレームの第 2 の横部分 3 3 0 が、少なくとも第 2 のヒンジ 4 6 5、4 6 6 を含むことができる。図 5 において、矢印 4 7 0 が、横水平方向 4 0 5 の軸を中心とした回転が生じるときのフレーム 3 2 0 またはフレーム 3 2 0 の一部分の動きを示している。

30

【 0 0 4 7 】

これは、設置場所に運ばれた後のタワーセクション 1 7 5 の直立を容易にすることができる。また、タワーセクション 1 7 5 を直立させるために 2 つのクレーン、すなわち後部クレーンおよび主クレーンを用いる代わりに、主クレーンのみを用いることができる。このツール 3 0 0 とクレーンとによれば、2 つのクレーンによるよりも、タワーセクション 1 7 5 の直立時の動きをより容易に制御することができる。

40

【 0 0 4 8 】

ヒンジを、フレームの第 1 の横部分 3 2 5 および第 2 の横部分 3 3 0 の下部に設けることができる。これに加え、あるいはこれに代えて、ヒンジを、フレームの第 1 の横部分 3 2 5 および第 2 の横部分 3 3 0 の上部に設けることができる。例えば、フレーム 3 2 0 の横部分 3 2 5、3 3 0 の垂直ビーム 3 6 0、3 6 5 ごとに 1 つ以上のヒンジを設けることができる。

50

【 0 0 4 9 】

図 4 および図 5 は、フレームの横部分ごとに 2 つのヒンジを概略的に示している。この例において、フレームの第 1 の横部分 3 2 5、とくには第 1 の垂直ビーム 3 6 0 が、上部ヒンジ 4 6 1 および下部ヒンジ 4 6 0 を含む。同様に、フレームの第 2 の横部分 3 3 0、とくには第 2 の垂直ビーム 3 6 5 が、上部ヒンジ 4 6 6 および下部ヒンジ 4 6 5 を含む。

【 0 0 5 0 】

下部ヒンジ 4 6 0、4 6 5 を、直立プロセスの開始時にタワー部分 1 7 5 の回転を開始させるために使用することができる一方で、上部ヒンジ 4 6 1、4 6 6 を、その後にタワー部分 1 7 5 を直立プロセスの終了に向かって回転させるために使用することができる。いくつかの他の例において、直立時にタワー部分 1 7 5 を回転させるために、上部ヒンジ 4 6 1、4 6 6 のみを使用することができる。

【 0 0 5 1 】

いくつかの例において、ツール 3 0 0 は、フレームの第 1 の横部分 3 2 5 に取り付けられるように構成された第 1 の端部 4 3 0 と、フレームの第 2 の横部分 3 3 0 に取り付けられるように構成された第 2 の端部 4 3 5 とを有するスリング 4 1 5 を備えることができ、スリング 4 1 5 は、タワーセクション 1 7 5 を支持するように構成される。

【 0 0 5 2 】

図 3 および図 4 は、スリング 4 1 5 を含むツール 3 0 0 を示している。スリング 4 1 5 の第 1 の端部 4 3 0 を、第 1 のスリング取り付け点 4 5 0 に取り付けることができ、スリング 4 1 5 の第 2 の反対側の端部 4 3 5 を、第 2 のスリング取り付け点 4 5 5 に取り付けることができる。

【 0 0 5 3 】

スリング 4 1 5 の第 1 の端部部分 4 2 0 を、フレーム 3 2 0 の第 1 の横部分 3 2 5 の上部ガイド 4 4 0 の上方に通すことができ、スリング 4 1 5 の第 2 の端部部分 4 2 5 を、フレーム 3 3 0 の第 2 の横部分 3 3 0 の上部ガイド 4 4 5 の上方に通すことができ、スリングを支持して方向を変えることができる。スリング 4 1 5 の端部 4 3 0、4 3 5 は、例えば、シャックルによって D リングに取り付けることができるアイを含むことができる。

【 0 0 5 4 】

したがって、スリング 4 1 5 を、フレームの第 1 の横部分 3 2 5 と第 2 の横部分 3 3 0 との間にぶら下げることができる。さらに、スリング 4 1 5 を、第 1 の車輪付きプラットフォーム 3 0 5 と第 2 の車輪付きプラットフォーム 3 1 0 との間にぶら下げることができる。スリング 4 1 5 をフレーム横部分 3 2 5、3 3 0 のより高い取り付け点 4 5 0、4 5 5 またはより低い取り付け点 4 5 0、4 5 5 に取り付けることにより、スリング 4 1 5 をより大きく、またはより小さくぶら下げることができ、すなわち地面のより近くに、または地面からより遠くにぶら下げることが可能である。

【 0 0 5 5 】

スリング 4 1 5 は、10 ~ 60 m の長さを有することができる。スリング 4 1 5 は平坦であってよい。いくつかの例において、スリング 4 1 5 は、ポリエステルまたはナイロンで作られてよい。いくつかの他の例において、スリングは、革または鋼などの金属で作られてよい。

【 0 0 5 6 】

いくつかの例において、ツール 3 0 0 は、1 つ以上のタワーセクションフランジクランプ 4 7 5 を備えることができる。図 4 に見られるように、これらのクランプ 4 7 5 は、例えばフレーム 3 2 0 の中央部分 3 3 5 など、フレーム 3 2 0 に取り付けられてよく、出し入れ可能であってよい。風力タービンタワーセクション 1 7 5 がスリング 4 1 5 上に配置されると、ファスナ 4 7 5 を、タワーセクションを固定するためにタワーセクションに向かって移動させることができる。図 4 の例においては、2 つのクランプが横水平方向 4 0 5 に移動でき、1 つのクランプが垂直方向 4 1 0 に移動可能である。タワーセクションフランジクランプ 4 7 5 は、タワーセクション 1 7 5 の内面をクランプまたは把持することができる。タワーセクション 1 7 5 の安定性を高めることができる。いくつかの例におい

て、クランプ 475 は、直立時にタワーセクション 175 を固定するためだけに使用されてもよい。

【0057】

図 4 の例は、例えば主クレーンなどの昇降装置（図 6 E を参照）を取り付けることができる 2 つの持ち上げラグ 483 をさらに示している。

【0058】

本発明のさらなる態様は、風力タービンタワーセクション 170 のハンドリングのための方法 500 を提供する。方法 500 は、上述の例のいずれかによる 2 つのツール 300 を使用することができる。ハンドリングは、具体的には、タワーセクションの輸送および直立を含むことができる。ハンドリングはさらに、タワーセクションをピックアップし、持ち上げ、さらには / あるいは保管することを含むことができる。

10

【0059】

図 6 A ~ 図 6 E が、方法のいくつかの詳細を概略的に示している。風力タービンタワーセクション 175 および 1 つ以上のツール 300 の向きは、方向の矢印 400、405、および 410 によって示される。400 は、タワーセクションの長手方向に対応する。405 は、タワーセクションの横方向または幅方向に対応する。410 は、垂直方向に対応する。

【0060】

本方法は、ステップ 510 において、ツール 300 の第 1 の車輪付きプラットフォーム 305 に取り付けられたフレームの第 1 の横部分 325 と第 2 の車輪付きプラットフォーム 310 に取り付けられたフレームの第 2 の横部分 330 との間にぶら下がる第 1 のスリング 415 によって、保管のために 1 つ以上の支持体 610 上に配置されたタワーセクション 175 の第 1 の端部を支持することを含む。

20

【0061】

支持体 610 は、とくに保管用に構成された支持要素であってよい。

【0062】

図 6 A に概略的に示されるように、保管のために、タワーセクション 175 を、例えば 2 つのクレードルなどの支持体 610 上に配置することができる。スリング 415 を有する第 1 のツール 300 を、タワーセクション 175 の第 1 の端部がツール 300 のフレーム 320 の第 1 の横部分 325 と第 2 の横部分 330 との間に位置するように、タワーセクション 175 の第 1 の端部に近付けることができる。これが、図 6 B に概略的に示されており、図 3 および図 4 においても見て取ることができる。

30

【0063】

スリング 415 は、タワーセクション 175 の第 1 の端部を持ち上げ、例えばわずかに持ち上げることができる。これを、第 1 の車輪付きプラットフォーム 305 のプラットフォームの地面に対する距離を調整することによって行うことができる。例えば、プラットフォームを、タワーセクションの第 1 の端部を持ち上げるように垂直方向 410 に油圧で調整することができる。第 1 の車輪付きプラットフォーム 305 は、自走式モジュラートランスポート（SPMT）であってよい。スリング 415 は、例えば図 6 B に示されるように、タワーセクションの端部の輪郭に適應することができる。あるいは、持ち上げは、スリングを伸ばすこと、または引っ張ることによって行われてもよい。

40

【0064】

本方法は、ステップ 520 において、第 2 のツール 300 の第 1 の車輪付きプラットフォーム 305 に取り付けられたフレームの第 1 の横部分 325 と第 2 の車輪付きプラットフォーム 310 に取り付けられたフレームの第 2 の横部分 330 との間にぶら下がる第 2 のスリング 415 によって、タワーセクション 175 の第 2 の端部を支持することをさらに含む。

【0065】

風力タービン部分 175 の第 2 の端部を、風力タービン部分 175 の第 1 の端部と同様に支持することができる。ツールのフレーム 320、とくにはフレーム 320 の中央部分

50

336を、タワーセクションフランジ480の一部分に直接接触させることができる(図4を参照)。これは、輸送水平方向400におけるタワーセクション175の移動を制限でき、したがってタワーセクション175の輸送中のタワーセクション175の安定化に役立つことができる。

【0066】

本方法は、ブロック530において、1つ以上の保管支持要素610を取り除くことをさらに含む。支持要素は、タワーセクション175の支持にもはや必要ではないため、タワーセクション175の下方から移動させることができる。

【0067】

1人以上の作業者が支持要素610を移動させ、タワーセクション175から遠ざけることができる。支持要素610がクレードル611である場合、クレードルを取り除くことは、クレードル611を2つの部分に分離することを含むことができる。これが、図6Cに概略的に示されている。クレードル611は、例えばクレードルの第1の半分などの第1の部分612と、例えばクレードルの第2の半分などの第2の部分613とを、例えばピンによって互いに接合して備えることができる。各々のクレードル部分612、613を、例えば横水平方向405に移動するフォークリフトによって取り除くことができる。

10

【0068】

方法500は、ブロック540において、タワーセクション175を輸送することをさらに含むことができる。今や2つのツール300がタワーセクション175を支持しており、保管場所の支持体610がツール300の行く手を塞ぐことがないため、第1のツール300の第1の車輪付きプラットフォーム305および第2の車輪付きプラットフォーム310ならびに第2のツール300の第1の車輪付きプラットフォーム305および第2の車輪付きプラットフォーム310は、タワーセクション175を移動させることができる。移動は、例えば輸送方向400であってよいが、任意の他の水平方向(すなわち、方向400および405によって形成される平面内)の移動が可能である。図6Dが、2つのツール300、300'によって輸送方向400に運ばれるタワーセクション175を概略的に表している。

20

【0069】

ツール300、300'の使用は、風力タービンタワーセクション175のハンドリングおよび輸送を容易にし、より効率的にすることができる。

30

【0070】

方法500は、タワーセクションの一方の端部をタワーセクションの他方の端部をツール300によって支持しつつ持ち上げることによって、タワーセクション175を直立させることをさらに含むことができる。図6Eが、そのような状況を概略的に示している。風力タービンタワーセクション175が2つのツール300、300'によって直立現場に運ばれると、タワーセクションの端部を、例えばクレーンなどの昇降装置によって保持することができる。その端部をそれまで支持しているツールを、取り外しても、取り外さなくてもよい。図6Dと図6Eとを比較すると、ツール300'が取り外されており、例えばクレーンのライン615が、直立後に上部にとどまるタワーセクションの端部を持ち上げていることを、見て取ることができる。ツール300は、例えば後部クレーンおよび主クレーンを使用する場合と比べ、より安定かつ制御された様相でのタワーセクション175の直立を可能にすることができる。

40

【0071】

直立は、いくつかの例において、タワーセクションの一方の端部を支持するツール300のフレームの第1の横部分325および第2の横部分330を、水平方向405に実質的に平行な軸を中心にして回転させることを含むことができる。ツール300は、タワーセクション175を垂直位置にし、あるいは垂直位置に近付けるうえで助けとなり得る(図5および図6Dを参照)。フレームの各側325、330の1つ以上のヒンジ460、461、465、466を使用することができる。これも、後部クレーンおよび主クレー

50

ンが使用される場合と比較して、タワーセクションの直立を容易にすることができる。

【 0 0 7 2 】

いくつかの例において、本方法は、タワーセクションのフランジ 4 8 0 をクランプすることによって、下部に配置されるべきタワーセクションを固定することをさらに含むことができる。クランプ 4 7 5 または他の把持要素が、例えばツール 3 0 0 のフレーム中央部分 3 3 5 からなど、ツール 3 0 0 から伸縮可能かつ出し入れ可能であってよい（図 4 を参照）。タワーセクション 1 7 5 の少なくとも内面を、他方のタワー端部部分を直立のために持ち上げる前にクランプすることができる。例えば、ツール 3 0 0 は、ライン 6 1 5 がタワーセクション 1 7 5 の上部 4 9 0 を持ち上げる前、またはラインがタワーセクション 1 7 5 の上部 4 9 0 に取り付けられる前に、図 6 のタワーセクション 1 7 5 の下部 4 8 5 をクランプすることができる 1 つ以上のファスナ 4 7 5 を含むことができる。クランプ 4 7 5 を使用することによって、タワーセクションの制御および安定化を強化することができる。

10

【 0 0 7 3 】

いくつかの例において、本方法は、さらなる輸送のためにタワーセクション 1 7 5 を船舶に移すことをさらに含むことができる。このステップは、例えばタワーセクション 1 7 5 が特定の場所で製造または保管され、設置場所または直立現場まで海を越えて輸送しなければならない場合に実行され得る。いくつかの例においては、そのようにするために、タワーセクション 1 7 5 をツール 3 0 0 、 3 0 0 ' から持ち上げることができる。

【 0 0 7 4 】

そのような場合、タワーセクション 1 7 5 を図 6 D のように配置することができ、例えば 2 つのクレーンなどの 1 つ以上の昇降装置によって持ち上げることができる。いくつかの例においては、2 つのスリングを使用してタワーセクションを吊り上げることができる。次いで、タワーセクション 1 7 5 を、船に配置して固定することができ、例えば船舶のデッキに取り付けることができる。

20

【 0 0 7 5 】

タワーセクション 1 7 5 を船舶へと支持および固定するために、例えばツール 3 0 0 、 3 0 0 ' によって支持されている間、かつ持ち上げられる前など、タワーセクションを船舶に配置する前に、1 つ以上の支持要素 6 1 0 をタワーセクションに取り付けることができる。例えば 2 つのクレードルなど、1 つ以上のクレードル 6 1 1 を、タワーセクション 1 7 5 を持ち上げて船舶のデッキに配置する前に、タワーセクションに固定でき、例えばボルトで取り付けることができる。

30

【 0 0 7 6 】

あるいは、タワーセクション 1 7 5 を、船舶に取り付けられた 1 つ以上の支持要素 6 1 0 上に配置してもよい。1 つ以上のクレードル 6 1 1 を、例えば船舶のデッキに溶接することができ、タワーセクションを、クレードル 6 1 1 上に配置することができる。船舶のデッキへのタワーセクション 1 7 5 の追加の固定を、タワーセクション支持手段 6 1 0 がタワーセクションに取り付けられるか、あるいは船舶に取り付けられるかに関係なく、提供することができる。

【 0 0 7 7 】

タワーセクション 1 7 5 を持ち上げて船舶に載せる代わりに、ロールオン / ロールオフ (R o R o) を使用してもよい。

40

【 0 0 7 8 】

さらにいくつかの他の例においては、タワーセクション 1 7 5 を、昇降装置および昇降ライン 6 1 5 を必要とせずに、ツール 3 0 0 、 3 0 0 ' によって船舶に運び込むことができる。

【 0 0 7 9 】

典型的には、風力現場の物流および製造の物流に応じて、タワーセクションを最初に物流拠点へと輸送し、後に個々の現場へと輸送することができる。タワーセクション 1 7 5 が陸上に設置される場合、本方法は、タワーセクションを船舶から取り出し、2 つのツ

50

ル 3 0 0、3 0 0' 上で輸送することをさらに含むことができる。

【0080】

タワーセクション 1 7 5 が船舶において支持装置 6 1 0 上にある場合、タワーセクション 1 7 5 を持ち上げ、船舶から取り出すことができる。いくつかの例においては、タワーセクション 1 7 5 を、最初に一時的な保管のために 1 つ以上の支持体 6 1 0 上に配置し、次いで図 6 A ~ 図 6 D に関してすでに説明したように 2 つのツール 3 0 0、3 0 0' によってピックアップすることができる。次いで、タワーを設置場所へと運ぶことができ、図 6 E に関して説明したように直立させることができる。

【0081】

2 つのツール 3 0 0、3 0 0' がタワーセクション 1 7 5 を船舶のデッキに移動させた場合、それらは同様にタワーセクション 1 7 5 を船舶の外に移動させることができる。 10

【0082】

タワーセクション 1 7 5 が船舶において支持要素 6 1 0 に配置され、沖合へと輸送される場合、タワーセクションを、クレーンなどの 1 つ以上の昇降装置によって船舶のデッキから持ち上げることができる。この場合、支持要素 6 1 0 を船舶に取り付けることにより、タワーセクション 1 7 5 に取り付けよりもプロセスを容易にすることができる。

【0083】

タワーセクション 1 7 5 がツール 3 0 0、3 0 0' によって船舶に搬入された場合、タワーセクション 1 7 5 を、図 6 E に関して説明したように直立させることができる。

【0084】

本発明のまたさらなる態様は、風力タービンタワー 1 7 0 のタワーセクション 1 7 5 の輸送および直立のための別のツールを提供する。ツール 3 0 0 は、地上を移動するように構成された第 1 のベース 3 0 5 および第 2 のベース 3 1 0 を備える。ツール 3 0 0 は、第 1 のベース 3 0 5 と第 2 のベース 3 1 0 との間に延在するフレーム 3 2 0 をさらに備え、第 1 のフレーム側部 3 2 5 が第 1 のベース 3 0 5 によって支持され、第 2 の反対側のフレーム側部 3 3 0 が第 2 のベース 3 3 0 によって支持される。第 1 および第 2 のベースは、タワーセクションを第 1 および第 2 のベースの間でフレームによって支持することができるようなやり方で、互いに実質的に平行に配置される。フレーム 3 2 0 を、ツール 3 0 0 に取り付けられたスリング 4 1 5 を第 1 のフレーム側部 3 0 5 と第 2 のフレーム側部 3 1 0 との間にぶら下げることができるように構成することができる。 20 30

【0085】

第 1 のベース 3 0 5 および第 2 のベース 3 1 0 は、車輪などの移動要素に取り付けられた実質的に平坦な上部を有することができる。第 1 のベース 3 0 5 および第 2 のベース 3 1 0 の各々は、S P M T であってよく、適切な駆動または推進システムを有することができる。

【0086】

フレーム 3 2 0 が第 1 のベース 3 0 5 と第 2 のベース 3 1 0 との間に延在するため、ベース 3 0 5、3 1 0 は、このフレームの延在の方向 4 0 5 に離される。フレーム 3 2 0 は、複数のビームを含むことができ、鋼製であってよい。フレーム 3 2 0 を、第 1 の可動ベース 3 0 5 および第 2 の可動ベース 3 1 0 にボルトで取り付けることができる。 40

【0087】

タワーセクション 1 7 5 の端部を支持するように構成されたスリング 4 1 5 を、ツール 3 0 0 に取り付けることができる。スリング 4 1 5 の端部 4 3 0 を、第 1 のフレーム側部 3 2 5 に取り付けことができ、スリング 4 1 5 の他端部 4 3 5 を、第 2 のフレーム側部 3 3 0 に取り付けることができる。これに加え、あるいはこれに代えて、第 1 のスリング端部 4 3 0 を第 1 のベース 3 0 5 に取り付けことができ、スリング 4 1 5 の反対側の端部 4 3 5 を第 2 のベース 3 1 0 に取り付けることができる。

【0088】

第 1 のフレーム側部 3 2 5 は、異なる高さに 2 つ以上のスリングファスナ 4 5 0 を備えることができ、第 2 のフレーム側部 3 3 0 は、異なる高さに 2 つ以上のスリングファスナ 50

４５５を備えることができる。ツール３００に取り付けられると、スリング４１５は、フレームの第１の側部３２５と第２の側部３３０との間にぶら下がり、さらに随意により第１の可動ベース３０５と第２の可動ベースとの間にぶら下がることことができる。

【００８９】

いくつかの例においては、フレームを実質的に水平な軸４０５を中心にして回転させるために、第１のフレーム側部３２５が少なくとも第１のヒンジ４６０、４６１を備えることができ、第２のフレーム側部３３０が少なくとも第２のヒンジ４６５を備えることができる。いくつかの例において、フレーム３２０は、風力タービンタワーセクションのフランジ４８０をツール３００に固定するための１つ以上の出し入れ可能なクランプ装置４７５を備えることができる。図３～図５に関して提示した説明は、一般に、このツールにも適用可能であり得る。同様に、そのようなツールを、上述の方法５００において使用することも可能である。

10

【００９０】

本明細書においてはいくつかの例しか開示されていないが、それらの他の代案、修正、使用、および／または均等物が可能である。さらに、説明した例のすべての可能な組合せも網羅される。したがって、本開示の範囲は、特定の例によって限定されるべきではなく、以下の特許請求の範囲の公正な解釈によってのみ決定されるべきである。

【符号の説明】

【００９１】

- ２０ ヨーシステム
- ２１ 環状ギア
- ２２ ヨー駆動装置
- ２３ モータ
- ２４ ギアボックス
- ２５ ピニオン
- １１０ ハブ
- １１５ ロータ、スリング
- １２０ ロータブレード
- １５０ 支持面
- １６０ 風力タービン
- １６１ ナセル
- １６２ 発電機
- １６３ 主ロータシャフト
- １６４ ギアボックス
- １６５ 支持フレーム、ベッドフレーム
- １６６ 発電機シャフト
- １７０ 風力タービンタワーセクション
- １７５ 風力タービン部分、タワー部分、風力タービンタワーセクション
- ３００ ツール
- ３００' ツール
- ３０５ 第１の車輪付きプラットフォーム、第１の可動ベース、第１のフレーム側部
- ３１０ 第２の車輪付きプラットフォーム、第２のフレーム側部、第２の可動ベース、垂直方向
- ３１５ 距離
- ３２０ フレーム、第１の横部分
- ３２５ フレーム、第１のフレーム横部分、フレームの各側、第１のフレーム側部、第１の横部分、第１の側部
- ３３０ フレーム、第２のフレーム横部分、フレームの各側、第２のフレーム側部、第２の横部分、第２のベース、第２の側部
- ３３５ 中央部分、フレーム中央部分

20

30

40

50

3 3 6	中央部分	
3 4 0	上部	
3 4 5	下部	
3 5 0	長さ	
3 5 5	フレームの高さ	
3 6 0	第 1 の実質的に垂直なビーム、第 1 の垂直ビーム	
3 6 5	第 2 の実質的に垂直なビーム、第 2 の垂直ビーム	
3 7 0	中央上部ビーム、上部横ビーム、横水平ビーム	
3 7 5	中央下部ビーム、下部横ビーム、横水平ビーム	
3 8 0	中央斜めビーム、対角ビーム	10
3 8 5	斜めの追加のビームまたは支柱	
3 9 0	追加のビーム、ベースビーム	
4 0 0	輸送水平方向、矢印	
4 0 5	横水平方向、フレーム水平方向、矢印、実質的に水平な軸、実質的に水平な方向	
4 1 0	フレーム垂直方向	
4 1 5	スリング	
4 2 0	第 1 の端部部分	
4 2 5	第 2 の端部部分	
4 3 0	第 1 の端部、第 1 のスリング端部	
4 3 5	第 2 の端部、他端部	20
4 4 0	第 1 の上部ガイド、スリング上部ガイド、上部	
4 4 5	第 2 の上部ガイド、上部	
4 5 0	第 1 のスリング取り付け点、スリングファスナ、上部	
4 5 5	第 2 のスリング取り付け点、スリングファスナ	
4 6 0	第 1 のヒンジ、下部ヒンジ	
4 6 1	第 1 のヒンジ、上部ヒンジ	
4 6 5	下部ヒンジ	
4 6 6	上部ヒンジ	
4 7 0	矢印	
4 7 5	クランプ装置、ファスナ、タワーセクションフランジクランプ	30
4 8 0	タワーセクションフランジ	
4 8 3	持ち上げラグ	
4 8 5	下部	
4 9 0	上部	
5 0 0	方法	
6 1 0	支持体、タワーセクション支持手段、支持装置、保管支持要素	
6 1 1	クレードル	
6 1 2	第 1 の部分、クレードル部分	
6 1 3	第 2 の部分、クレードル部分	
6 1 5	昇降ライン	40

【 図面 】
【 図 1 】

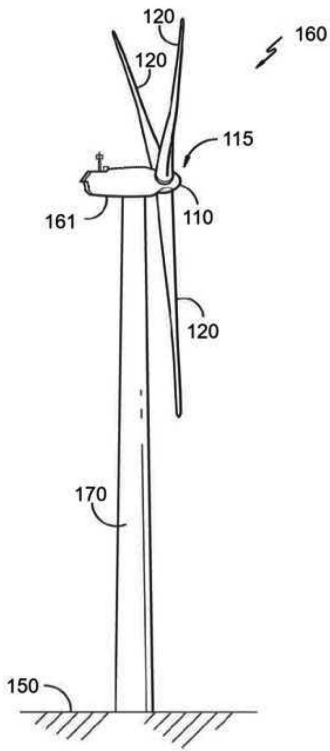


Fig. 1

【 図 2 】

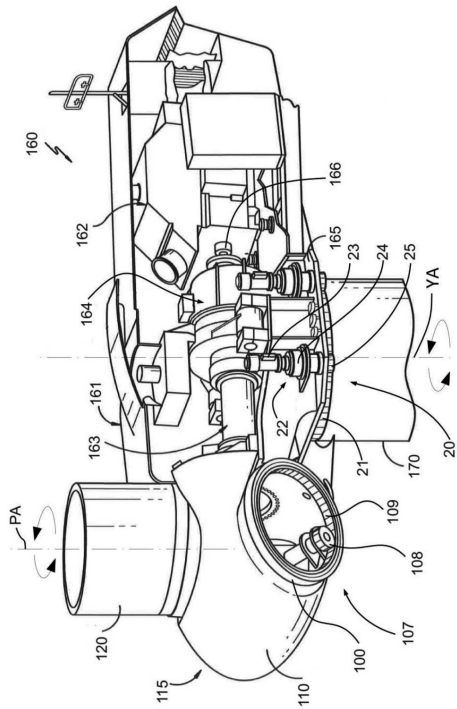


Fig. 2

【 図 3 】

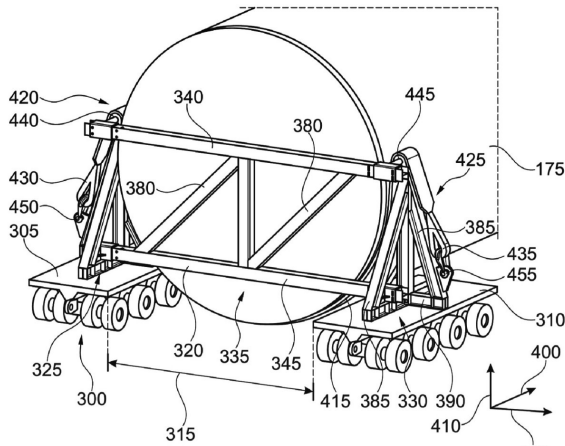


Fig. 3

【 図 4 】

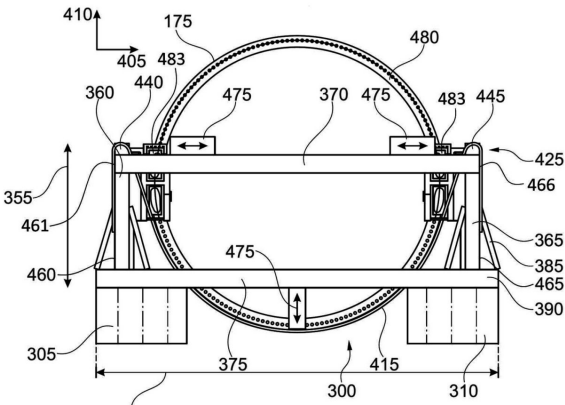


Fig. 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

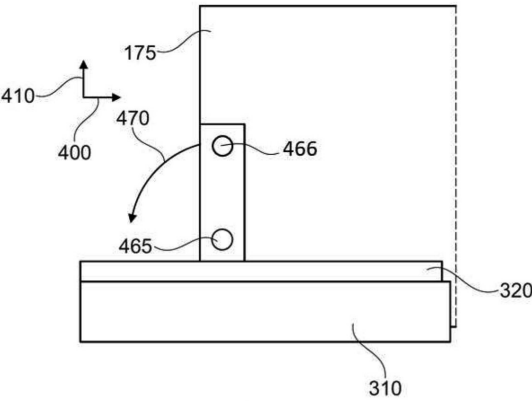


Fig. 5

【 図 6 A 】

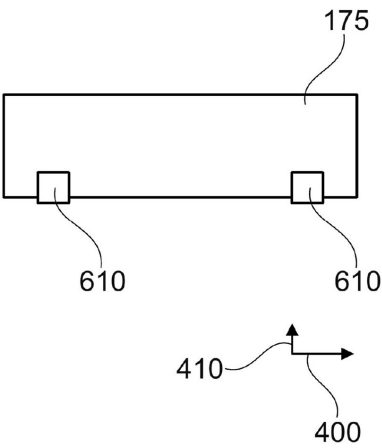


Fig. 6A

【 図 6 B 】

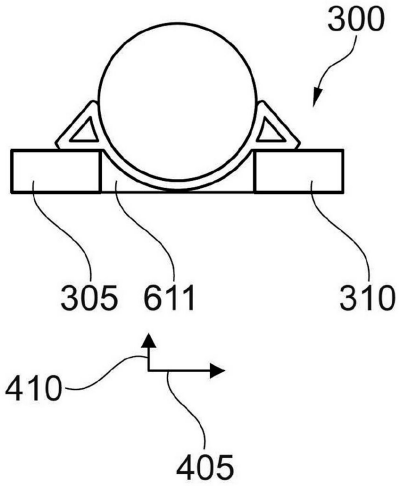


Fig. 6B

【 図 6 C 】

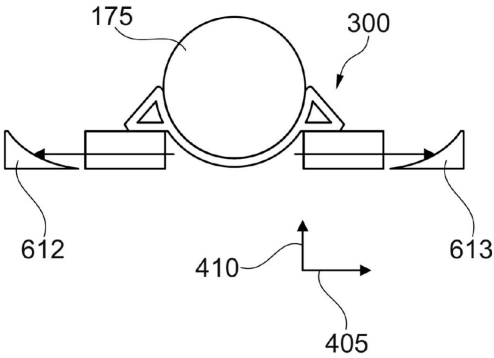


Fig. 6C

10

20

30

40

50

【 図 6 D 】

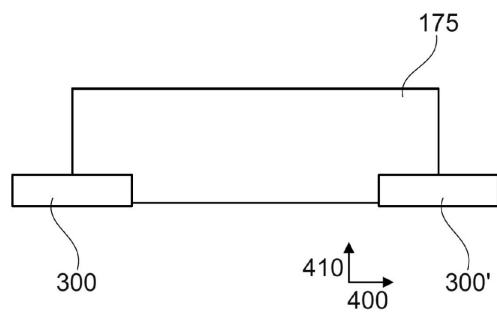


Fig. 6D

【 図 6 E 】

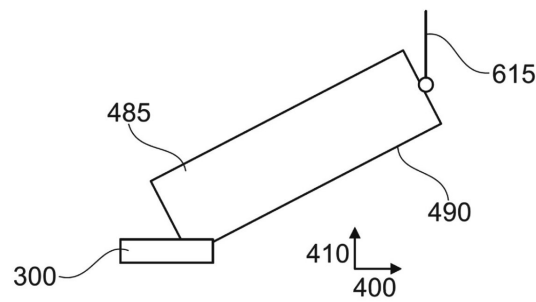


Fig. 6E

【 図 7 】

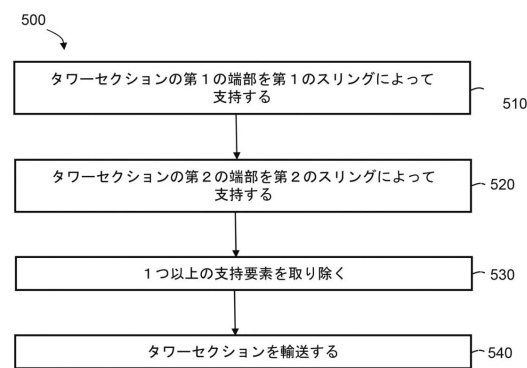


Fig. 7

【 外国語明細書 】

2022138117000013.pdf