

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6112953号  
(P6112953)

(45) 発行日 平成29年4月12日(2017.4.12)

(24) 登録日 平成29年3月24日(2017.3.24)

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

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-89943 (P2013-89943)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成25年4月23日(2013.4.23)	(74) 代理人	110000350 ポレール特許業務法人
(65) 公開番号	特開2014-214620 (P2014-214620A)	(72) 発明者	柳 主鉦 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会 社日立製作所 日立事業所内
(43) 公開日	平成26年11月17日(2014.11.17)	(72) 発明者	佐伯 満 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会 社日立製作所 日立事業所内
審査請求日	平成28年3月2日(2016.3.2)	(72) 発明者	佐野 貴彦 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会 社日立製作所 日立事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 風力発電設備の組立方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハブとブレードから成るロータと、該ロータに前記ハブに接続された主軸を介して接続される発電機を少なくとも収納しているナセルと、該ナセルを頂部に支持し、その頂部とは反対側が基礎に固定され、かつ、複数に分割されたタワーとを備えた風力発電設備を組立てるに当たり、

前記ナセルとタワーは、台車を使って横向きに組立てられ、この横向き状態の前記ナセルに前記ロータが固定され、複数に分割された前記タワー同士及び前記ナセルと横向き状態の前記タワーの最も頂部側のタワーは、前記台車に備えられている位置決め機構により位置決めされた後に連結固定されることを特徴とする風力発電設備の組立方法。

【請求項2】

ハブとブレードから成るロータと、該ロータに前記ハブに接続された主軸を介して接続される発電機を少なくとも収納しているナセルと、該ナセルを頂部に支持し、その頂部とは反対側が基礎に固定され、かつ、複数に分割されたタワーとを備えた風力発電設備を組立てるに当たり、

複数に分割された前記タワーのそれぞれを横向きに台車に載せ、この状態で前記台車を移動して複数に分割されたそれぞれの前記タワーを連結固定することで前記タワーを横向きに組立てる工程と、前記ナセルを、該ナセルの軸方向が前記タワーの水平方向とは直角方向となるように台車に載せ、この状態で前記台車を移動することで前記ナセルを、横向き状態の前記タワーの最も頂部側のタワーに連結固定する工程と、前記ナセルに、上空か

10

20

ら搬送される前記ロータを連結固定する工程とから成り、複数に分割された前記タワー同士及び前記ナセルと横向き状態の前記タワーの最も頂部側のタワーは、前記台車に備えられている位置決め機構により位置決めされた後に連結固定されることを特徴とする風力発電設備の組立方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の風力発電設備の組立方法において、

前記ロータは、前記ハブとブレードの組立を事前に行い、この組立が完了した状態でクレーンで吊上げて前記ナセルの上に移動させ、位置合わせをした後に前記ナセルと連結することを特徴とする風力発電設備の組立方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の風力発電設備の組立方法において、

前記台車は車体と荷台からなり、かつ、前記位置決め機構は、前記荷台が車体に対し、X Y Z の 3 つの軸のうち少なくとも 2 つの軸の移動が可能であることを特徴とする風力発電設備の組立方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の風力発電設備の組立方法において、

前記台車は車体と荷台からなり、かつ、前記位置決め機構は、前記荷台が車体に対し、X Y Z の 3 つの軸のうち少なくとも 2 つの軸に対して回転可能であることを特徴とする風力発電設備の組立方法。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 に記載の風力発電設備の組立方法において、

前記台車の荷台には支え部が設けられ、該支え部で前記タワー又はナセルが台車の荷台に支持固定されることを特徴とする風力発電設備の組立方法。

【請求項 7】

請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の風力発電設備の組立方法において、

前記車体には継ぎ手メス部と継ぎ手オス部が設けられ、該継ぎ手メス部と継ぎ手オス部を結合することで前記台車同士が固定されることを特徴とする風力発電設備の組立方法。

【請求項 8】

請求項 4 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の風力発電設備の組立方法において、

前記台車の荷台と車体の間に油圧装置が設置され、該油圧装置で、前記荷台の車体に対する高さ及び / 又は角度が調整されることを特徴とする風力発電設備の組立方法。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の風力発電設備の組立方法において、

前記油圧装置の下部に油圧モータとガイドが設置され、該油圧モータとガイドで、前記荷台が車体に対して平面の前後左右方向に移動することを特徴とする風力発電設備の組立方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の風力発電設備の組立方法において、

前記油圧モータとガイドの下部の前記車体との間にバネ機構が設置され、該バネ機構で、前記台車の移動時の振動を吸収することを特徴とする風力発電設備の組立方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は風力発電設備の組立方法に係り、特に、風力発電設備を構成する各部品を水平に組立てるものに好適な風力発電設備の組立方法に関する。

【背景技術】

【0002】

風力発電設備は効率を上げるために年々大型化が進んでいる。特に、土地の面積や周りの状況に対する制約が少ない場所では、5 MW以上の風力発電設備が開発されており、ブレードの長さで約 100 m、全体の長さで 150 m に近いサイズになってきている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 3 】

しかしながら、風力発電設備が大型化されるに伴い、それを運搬するトレーラー等の運搬手段や作業用のクレーン等も大型化され、その費用も増大している上、現地での作業期間が長くなるなど課題も多い。

## 【 0 0 0 4 】

このようなことから、風力発電設備を構成する各部品を水平に組立てること、即ち、風力発電設備を構成するタワー、ナセル、ハブ及びブレード等の各部品を、低所でクレーン等を用いて水平に組立てることが特許文献 1 に記載されている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

10

## 【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 2 - 1 4 7 3 4 0 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 6 】

通常、風力発電設備は地面に対し、下から垂直上方向に順々に組み立てるのが一般的であるが、大型の風車になると高さが 1 0 0 m 近く（場合によっては 1 0 0 m を超える）になるため、作業時の危険度が高く、かつ、作業費用が高くなる（高所作業の危険性と大型クレーンのレンタル費用、現地へのクレーン運搬費用、工事事務所の建設費用等作業費用高等）課題がある。また、上記した風力発電設備の組立方法では、現地でしか組立できないが、現地での作業は工場とは異なり、作業設備などの準備も不足しているため、工事期間が長くなる上、安全設備も不足するため、作業の危険度も高い。

20

## 【 0 0 0 7 】

しかしながら、上述した点を改善しようと、風力発電設備を構成する各部品を低所でクレーン等を用いて水平に組立作業を行う特許文献 1 では、各部品の全ての搬送にクレーンを使用していることから安全性に疑問があり、また、各部品を載置する作業台が必要であることから費用と時間がかかるため、この点の改善が望まれていた。

## 【 0 0 0 8 】

本発明は上述の点に鑑みなされたもので、その目的とするところは、組立作業の安全性を高めることができることは勿論、作業時間の短縮が図れる風力発電設備の組立方法を提

30

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 9 】

本発明の風力発電設備の組立方法は、上記目的を達成するために、ハブとブレードから成るロータと、該ロータに前記ハブに接続された主軸を介して接続される発電機を少なくとも収納しているナセルと、該ナセルを頂部に支持し、その頂部とは反対側が基礎に固定され、かつ、複数に分割されたタワーとを備えた風力発電設備を組立てるに当たり、前記ナセルとタワーは、台車を使って横向きに組立てられ、この横向き状態の前記ナセルに前記ロータが固定され、複数に分割された前記タワー同士及び前記ナセルと横向き状態の前記タワーの最も頂部側のタワーは、前記台車に備えられている位置決め機構により位置決めされた後に連結固定されることを特徴とする。

40

## 【 0 0 1 0 】

また、本発明の風力発電設備の組立方法は、上記目的を達成するために、ハブとブレードから成るロータと、該ロータに前記ハブに接続された主軸を介して接続される発電機を少なくとも収納しているナセルと、該ナセルを頂部に支持し、その頂部とは反対側が基礎に固定され、かつ、複数に分割されたタワーとを備えた風力発電設備を組立てるに当たり、複数に分割された前記タワーのそれぞれを横向きに台車に載せ、この状態で前記台車を移動して複数に分割されたそれぞれの前記タワーを連結固定することで前記タワーを横向きに組立てる工程と、前記ナセルを、該ナセルの軸方向が前記タワーの水平方向とは直角方向となるように台車に載せ、この状態で前記台車を移動することで前記ナセルを、横向

50

き状態の前記タワーの最も頂部側のタワーに連結固定する工程と、前記ナセルに、上空から搬送される前記ロータを連結固定する工程とから成り、複数に分割された前記タワー同士及び前記ナセルと横向き状態の前記タワーの最も頂部側のタワーは、前記台車に備えられている位置決め機構により位置決めされた後に連結固定されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、組立作業の安全性を高めることができることは勿論、作業時間の短縮が図れる効果があり、この種、風力発電設備を組立てるには非常に有効である。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の組立方法が適用される風力発電設備を示す図である。

【図2】本発明の風力発電設備の組立方法に用いられる台車でタワーを支持している状態を示す正面図と側面図である。

【図3】本発明の風力発電設備の組立方法に用いられる台車の位置決め機構の動作を説明するための図である。

【図4】本発明の風力発電設備の組立方法に用いられる台車の全体構成を示す図である。

【図5】本発明の風力発電設備の組立方法におけるタワーの組立作業を説明するための図である。

【図6】図5の状態のタワーにナセルを組立てる作業を説明するための図である。

【図7】本発明の風力発電設備の組立方法を説明するフロー図である。

【図8】図6の状態のナセルにロータを組立てる作業を説明するための図である。

【図9】本発明の組立方法により風力発電設備の組立が全て完了した状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図示した実施例に基づいて本発明の風力発電設備の組立方法について説明する。なお、符号は、各図において同一構成部品は同符号を使用する。

【実施例1】

【0014】

まず、本発明の実施例を説明する前に、本発明の風力発電設備の組立方法が適用される風力発電設備について、図1を用いて説明する。

【0015】

図1に示す如く、風力発電設備は、ハブ1とブレード2から成るロータ3と、このロータ3に、ハブ1に接続された主軸4を介して接続される増速器5及び発電機6を少なくともも収納しているナセル7と、このナセル7を頂部に支持し、その頂部とは反対側が基礎8に固定され、かつ、複数に分割されたタワー9（本実施例では、第1セクションタワー9A、第2セクションタワー9B、第3セクションタワー9Cに3分割されている）とから概略構成されている。

【0016】

そして、本実施例では、上記構成の風力発電設備を組立てるに当たり、ナセル7とタワー9は、後述する台車を使って横向きに組立てられ、この横向き状態のナセル7にロータ3が固定されることを特徴とする。

【0017】

より具体的には、上記構成の風力発電設備を組立てるに当たり、複数に分割されたタワー9のそれぞれ（第1セクションタワー9A、第2セクションタワー9B、第3セクションタワー9C）を横向きに台車に載せ、この状態で台車を移動して複数に分割されたそれぞれの第1セクションタワー9A、第2セクションタワー9B、第3セクションタワー9Cを連結固定することでタワー9を横向きに組立てる工程と、ナセル7を、このナセル7の軸方向がタワー9の水平方向とは直角方向となるように台車に載せ、この状態で台車を移動することでナセル7を、横向き状態のタワー9の最も頂部側の第3セクションタワー

10

20

30

40

50

9 Cに連結固定する工程と、ナセル7に、上空から搬送されるロータ3を連結固定する工程とから成ることを特徴とするものである。

【0018】

次に、本実施例の風力発電設備の組立方法に用いられる台車10について、図2乃至図4を用いて説明する。

【0019】

図2の(a)及び(b)は、第1セクションタワー9Aが本発明の組立方法で用いられる第1の台車10Aに支持固定された状態を示す(詳細は後述する)。

【0020】

上記した台車10は、図3の(a)、(b)、(c)、(d)に示すように、荷台11と車体12に分けられ、荷台11は車体12に対し、XYZの3つに軸のうち少なくとも2軸以上(本実施例では、左右(X方向)、前後(Y方向)、上下(Z方向)の3方向)の移動が可能であると共に、XYZに3つの軸に対し、少なくとも2つ以上(本実施例では、図3の(c)及び(d)に示す矢印R方向)の軸に対して回転(角度変更)可能となって位置決め機構を構成している。

【0021】

この位置決め機構により、車体12が別の台車10の車体12と連結固定された後に、荷台11に乗っている部品(例えば、タワー9)の位置を微調整できるようになっている。また、荷台11には、部品を固定するための支え部13があり、この支え部13は、図3の(a)のように、レール(図示せず)上を左右(X方向)に移動するようになり、部品(例えば、タワー9)の位置を微調整して支持固定することが可能になっている。

【0022】

更に、図3の(e)、(f)に示すように、車体12には、継ぎ手メス部14と継ぎ手オス部15を備えており、この継ぎ手メス部14と継ぎ手オス部15を結合することにより、隣接する台車10間を固定できるようになっている。継ぎ手メス部14には、図3の(f)に示すように、継ぎ手オス部15を固定するためのピン穴16が複数設置されており、隣接する2台の台車10に載せた部品(例えば、タワー9)の位置に合わせて固定することが可能となっている。また、荷台11と車体12の間には、図3の(d)に示すように、バネ機構17が設置されており、台車10のまま移動させる際の振動による風力発電設備に荷重が加わることを軽減できるようになっている。

【0023】

更に、台車10は、図4に示すように、車体12と荷台11の間に油圧装置18が設置されており、油圧装置18の力により荷台11を車体12に対し、動かす仕組みとなっている。

【0024】

本実施例では、油圧装置18は荷台11と車体12の間に4箇所設置され、しかも、高さ方向に対し個別に動くようになっており、荷台11の車体12に対する高さ調整と角度調整を可能にしている。また、油圧装置18の下部には、油圧モータ(図示せず)とガイド19が設置され、荷台11を車体12に対して、平面の前後左右の4方向に移動可能になっている。また、油圧モータとガイド19の下部の車体12との間には、バネ機構17が設置されており、このバネ機構17により、車体12の振動、衝撃が荷台11に伝わる際の力を低減することが可能になっている。

【0025】

次に、本実施例の風力発電設備の組立方法の作業手順を、図5乃至図9を用いて詳細に説明する。

【0026】

まず、第1の台車10Aに第1セクションタワー9Aを横向き(円筒の軸方向が水平に近くなる方向)に固定(図7のステップ1)し、第2の台車10Bに第2セクションタワー9Bを横向きに固定(図7のステップ2)する。この際には、図5の(a)のように、

10

20

30

40

50

第1セクションタワー9A又は第2セクションタワー9Bの一部が、第1の台車10A又は第2の台車10Bの車体12に対し外側に突出するように配置し、支え部13にて左右から線で支え、自重により動かないように固定する。

【0027】

次に、固定した第1セクションタワー9Aと第2セクションタワー9Bを載せたそれぞれの第1の台車10Aと第2の台車10Bを移動し、図5の(b)のように、第1セクションタワー9Aと第2セクションタワー9Bの接続部を向い合せたら、第1の台車10Aと第2の台車10Bの位置決め機構で、第1セクションタワー9Aと第2セクションタワー9Bの位置を合わせ(図7のステップ3)、その上で、図5の(c)のように、第1の台車10Aと第2の台車10Bを連結固定(図7のステップ4)し、その後、位置決め機構で荷台11を動かして、第1セクションタワー9Aと第2セクションタワー9Bの位置の微調整を行った後、第1セクションタワー9Aと第2セクションタワー9Bを連結(図7のステップ5)する。

10

【0028】

次に、第3の台車10Cに第3セクションタワー9Cを横向きに固定(図7のステップ6)し、固定した第3セクションタワー9Cを載せた第3の台車10Cを移動し、図5の(d)のように、第2セクションタワー9Bと第3セクションタワー9Cの接続部を向い合せたら、第2の台車10Bと第3の台車10Cの位置決め機構で、第2セクションタワー9Bと第3セクションタワー9Cの位置を合わせ(図7のステップ7)、その上で、第2の台車10Bと第3の台車10Cを連結固定(図7のステップ8)し、その後、位置決め機構で荷台11を動かして、第2セクションタワー9Bと第3セクションタワー9Cの位置の微調整を行った後、第2セクションタワー9Bと第3セクションタワー9Cを連結(図7のステップ9)する。

20

【0029】

このようにして、第1セクションタワー9Aと第2セクションタワー9B及び第3セクションタワー9Cを連結して組立てたタワー9の状態を図5の(e)に示す。

【0030】

このようにタワー9を横向きで組立てることにより、大きなクレーンの占有時間を短縮できると共に、高所でのタワー9間の連結作業を地上で行うことが可能となり、作業時間短縮と共に作業の安全性を高めることが可能となる。

30

【0031】

次に、図6の(a)のように、ナセル7は組立が完了した後、クレーン20で吊られ、タワー9の近くに止めた第4の台車10Dに、ナセル7の軸方向がタワー9の水平方向とは直角方向となるように載せ(図7のステップ10)固定する。ナセル7を第4の台車10Dに固定した後は、クレーン20を外すこともできるが、転倒防止のため、そのまま使用することが望ましい。

【0032】

次に、図6の(b)のように、ナセル7を載せた第4の台車10Dも同じく、ナセル7と第3セクションタワー9Cの位置を合わせ(図7のステップ11)、両者の位置を合わせたら、ナセル7を固定している第4の台車10Dと第3セクションタワー9Cを固定している第3の台車10Cと連結固定(図7のステップ12)する。その後、荷台11を動かして、位置の微調整を行った後、ナセル7を第3セクションタワー9Cと連結(図7のステップ13)する。図6の(b)に、ナセル7をタワー9に組立てた後の状態を示す。

40

【0033】

このようにナセル7を横向きで組立てることにより、高所での連結作業を地上で行うことが可能となり、作業時間短縮と共に作業の安全性を高めることが可能となる。

【0034】

次に、図6の(b)の状態からロータ3を組立てる状況を図8に示す。ロータ3はハブ1とブレード2の組立を事前に行い、この組立が完了したら図8に示すように、ロータ3をクレーン20で吊上げ、ナセル7の上に移動させ、ロータ3とナセル7の位置合わせ行

50

い(図7のステップ14)、その後にロータ3をナセル7と連結(図7のステップ15)する。

【0035】

なお、ハブ1を組立てた後、ブレード2を一枚ずつ組立てることも可能であるが、ブレード2を別々に組立てる際には、バランスを取るための対策や支え部材などが多く必要であるが、ブレード2が組立てられたハブ1を一度に載せることにより、バランス合わせや支え部材などの必要がなく、簡単に組立てるが可能となる。

【0036】

最後に、図9のように、風力発電設備の組立が全て完了した後は、風力発電設備を構成する各部品が、連結された第1の台車10A、第2の台車10B、第3の台車10C、第4の台車10Dのそれぞれに載せられたままで所定の場所まで移動(図7のステップ16)できる。

10

【0037】

また、風力発電設備の組立は、港付近にて実施した後、各部品を連結された第1の台車10A、第2の台車10B、第3の台車10C、第4の台車10Dに載せたまま大型クレーンが設置された港まで運送し、船舶などに載せることも可能である。

【0038】

更に、本実施例の風力発電設備は、ダウンウィンド型(風方向に対し、ブレード2がナセル7の背後に配置される風力発電設備)で、コーニング付(ブレードの撓み:風が強くなると風の流れ方向にブレード2が撓み風圧を受けることで風圧を下げる構造)であるため、ナセル7に対しブレード2が上に位置されることにより、地面やタワー9への接触の危険性が低くなり、より安全に運送を行うことが可能となる。

20

【0039】

このような本実施例の組立方法とすることにより、風力発電設備の組立作業の安全性を高めることができることは勿論、作業時間の短縮が図れる効果がある。

【0040】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

30

【符号の説明】

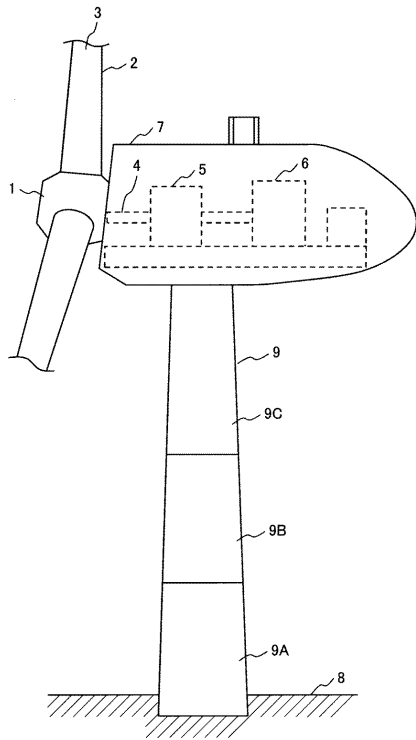
【0041】

1...ハブ、2...ブレード、3...ロータ、4...主軸、5...増速器、6...発電機、7...ナセル、8...基礎、9...タワー、9A...第1セクションタワー、9B...第2セクションタワー、9C...第3セクションタワー、10...台車、10A...第1の台車、10B...第2の台車、10C...第3の台車、10D...第4の台車、11...荷台、12...車体、13...支え部、14...継ぎ手メス部、15...継ぎ手オス部、16...ピン穴、17...バネ機構、18...油圧装置、19...ガイド、20...クレーン。

40

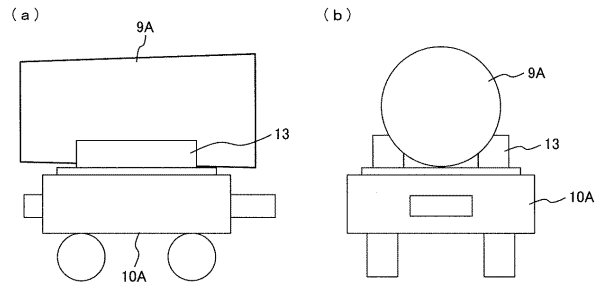
【 図 1 】

図 1



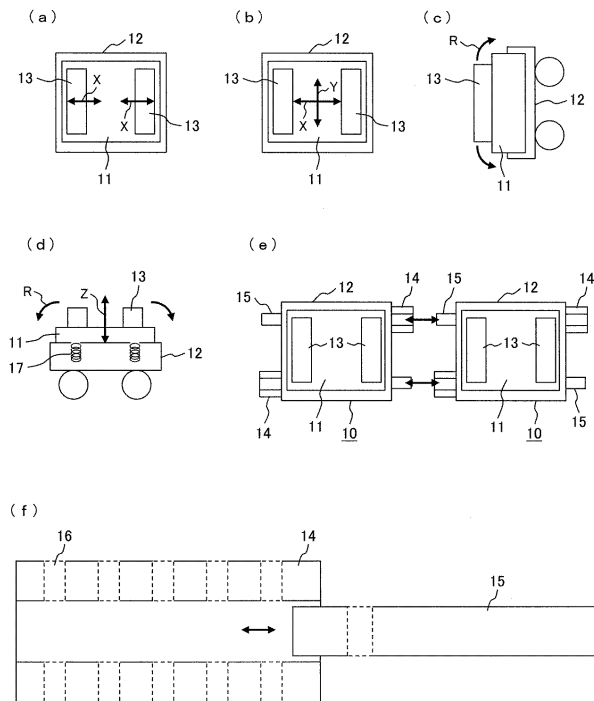
【 図 2 】

図 2



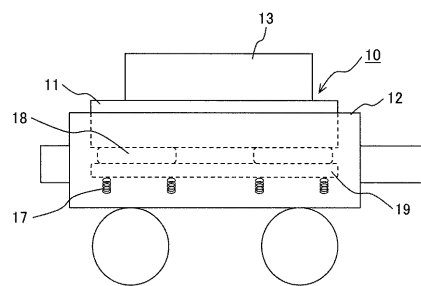
【 図 3 】

図 3



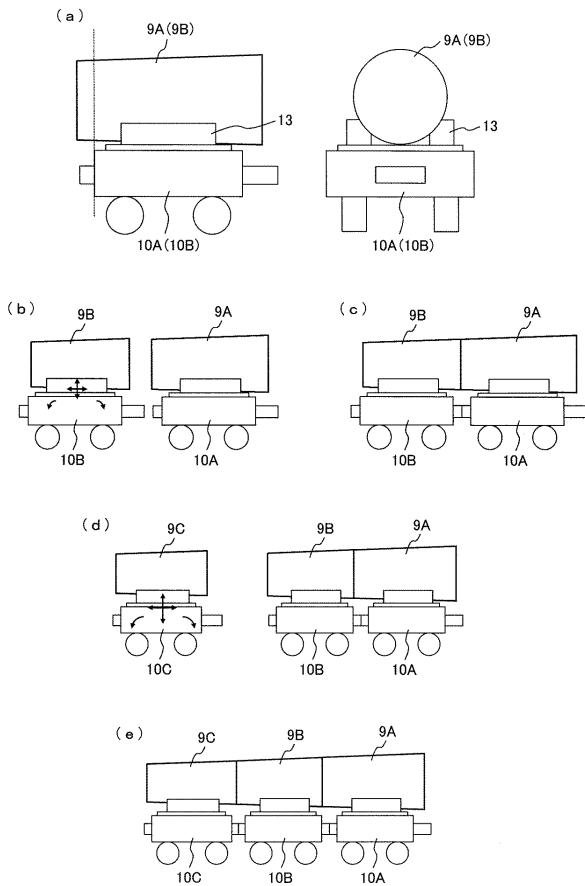
【 図 4 】

図 4



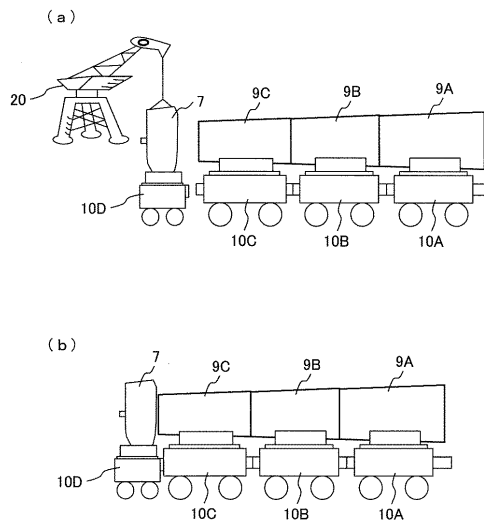
【図5】

図5



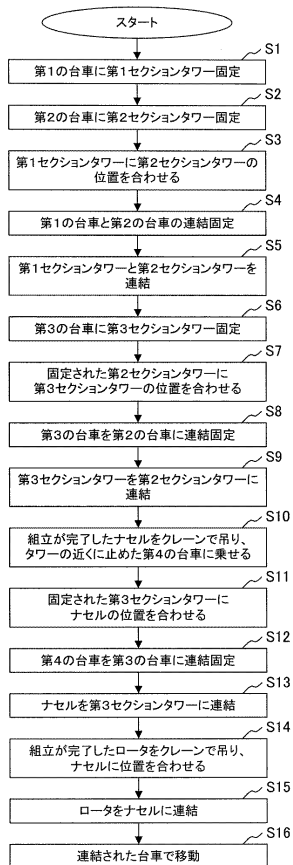
【図6】

図6



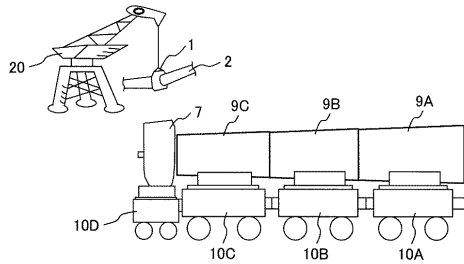
【図7】

図7



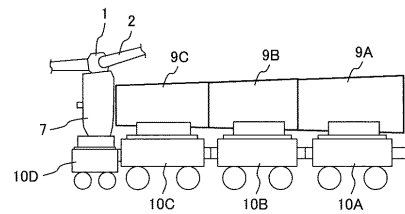
【図8】

図8



【図9】

図9



---

フロントページの続き

- (72)発明者 田中 行平  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内
- (72)発明者 稲村 慎吾  
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立事業所内

審査官 田谷 宗隆

(56)参考文献 米国特許出願公開第2011/0148115 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F03D 13/20