

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7296973号
(P7296973)

(45)発行日 令和5年6月23日(2023.6.23)

(24)登録日 令和5年6月15日(2023.6.15)

(51)国際特許分類	F I	
B 6 3 B 75/00 (2020.01)	B 6 3 B 75/00	
B 6 3 B 35/00 (2020.01)	B 6 3 B 35/00	C
B 6 3 H 25/42 (2006.01)	B 6 3 H 25/42	G
B 6 3 B 27/10 (2006.01)	B 6 3 B 27/10	A
B 6 6 C 1/62 (2006.01)	B 6 6 C 1/62	C
請求項の数 26 (全28頁)		

(21)出願番号	特願2020-542076(P2020-542076)	(73)特許権者	520282638
(86)(22)出願日	平成31年1月29日(2019.1.29)		ディーム・オフショア・ペーエー・エヌ・ヴェー
(65)公表番号	特表2021-512831(P2021-512831 A)		ベルギー・2070・ズウェインドレヒト・スケルデデイク・30・ヘイブン・1025
(43)公表日	令和3年5月20日(2021.5.20)	(74)代理人	100108453
(86)国際出願番号	PCT/EP2019/052056		弁理士 村山 靖彦
(87)国際公開番号	WO2019/149674	(74)代理人	100110364
(87)国際公開日	令和1年8月8日(2019.8.8)		弁理士 実広 信哉
審査請求日	令和3年11月12日(2021.11.12)	(74)代理人	100133400
(31)優先権主張番号	18154160.8		弁理士 阿部 達彦
(32)優先日	平成30年1月30日(2018.1.30)	(72)発明者	ディーター・ヴィム・ヤン・ラバウト
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		ベルギー・9000・ヘント・エッケルゲムシュトラート・9
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 長手方向を有する大きく細長い物体を水中底部内へ提供するための装置および方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

長手方向を有する大きく細長い物体を船舶のデッキから水中底部内へ提供するための装置であって、

前記物体を前記物体の持ち上げ点で取り上げ、前記物体を前記水中底部に配置するように構成された持ち上げ手段と、

前記船舶の縁部に接続されるとともに、第1の周囲部分に係合し、前記持ち上げ手段から吊り下げられたときに前記物体を前記長手方向において支持するように構成され、これによって前記物体を上向きにすることができるピボットを提供する、上向けツールと、

前記船舶の縁部に接続されるとともに、前記持ち上げ手段から吊り下げられた前記物体の第2の周囲部分に係合するように構成される把持ツールであって、前記第1の周囲部分および前記第2の周囲部分は、前記物体の前記長手方向において任意選択で離間される、把持ツールと、

前記上向けツールおよび前記把持ツールのうちの少なくとも1つに作用し、前記船舶に対する、前記第1の周囲部分および前記第2の周囲部分のうちの少なくとも1つの移動を制御するように構成されるアクチュエータシステムであって、前記制御は、前記船舶に対する、前記第1の周囲部分および前記第2の周囲部分のうちの前記少なくとも1つの前記移動の減衰を少なくとも含む、アクチュエータシステムと、
を備え、

前記上向けツールが、吊り下げられた位置において前記物体の下端を支持するための手

10

20

段であって、前記上向けツールにおける前記物体を囲む部分に接続されて、前記上向けツールにおける前記物体を囲む前記部分から延在することができる、手段をさらに備える、装置。

【請求項 2】

前記第 1 の周囲部分および前記第 2 の周囲部分は、前記物体の前記長手方向において離間される、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記アクチュエータシステムは、前記把持ツールに作用するとともに、実質的に水平な平面において前記船舶に対して前記上向きにされた物体の前記第 2 の周囲部分を並進させるように構成され、これによって船舶運動を補償する、請求項 1 または 2 に記載の装置。

10

【請求項 4】

前記アクチュエータシステムは、前記水中底部に対して平行に延在する平面において前記水中底部に対して実質的に固定された位置に前記上向きにされた物体の前記第 2 の周囲部分を保持するように構成されている、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

鉛直軸に対する前記上向きにされた物体の傾斜を測定するように構成されたセンサシステムをさらに備える、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 6】

前記センサシステムの出力に応答して、前記アクチュエータシステムのための制御信号を生成するように構成された制御システムをさらに備える、請求項 5 に記載の装置。

20

【請求項 7】

前記船舶は、浮遊船舶であり、ダイナミックポジショニング (DP) システムまたは係留システムを含む、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 8】

前記制御システムは、前記把持ツールと前記船舶に提供された前記ダイナミックポジショニング (DP) システムとの間にインターフェースを含み、前記インターフェースは、前記把持ツールから前記ダイナミックポジショニング (DP) システムへのカフィードバックループを任意選択で含む、請求項 6 を引用する請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記把持ツールは、前記第 2 の周囲部分に係合するための把持ユニットと、前記把持ユニットのための支持フレームと、を含み、前記支持フレームは、前記船舶の前記縁部に接続されている、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の装置。

30

【請求項 10】

前記アクチュエータシステムは、前記水中底部に対して平行に延在する平面において前記船舶に対して前記把持ユニットを並進させるように構成されている、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記上向けツールおよび前記把持ツールのうちの少なくとも 1 つは、前記ツールを前記船舶の船内および船外に持っていくために、前記縁部に沿って延在する軸周りで前記船舶の前記縁部に回動可能に接続されている、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の装置。

40

【請求項 12】

前記把持ツールは、前記船舶の前記デッキに対して垂直に延在する軸周りで前記船舶の前記縁部に回動可能に接続されている、請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 13】

前記アクチュエータシステムは、前記船舶と前記上向けツールおよび前記把持ツールのうちの少なくとも 1 つとの間で作用するピストンシリンダユニットを含む、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 14】

前記アクチュエータシステムの移動減衰手段は、ピストンシリンダユニットと、前記移動減衰手段の前記ピストンシリンダユニットに存在する油圧液のためのスロットル手段と

50

、を含む、請求項 1 3 に記載の装置。

【請求項 1 5】

前記把持ツールには、騒音軽減システムが設けられている、請求項 1 から 1 4 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 1 6】

前記上向けツールおよび前記把持ツールのうちの少なくとも一つは、前記物体の前記第 1 の周囲部分および/または前記第 2 の周囲部分の周りに提供される開放可能で再閉鎖可能なリング構造を含む、請求項 1 から 1 5 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記リング構造には、前記物体の前記長手方向に対してほぼ垂直な横断面に延在するとともに、前記横断面において、前記周囲部分から距離を置いた後退位置と、前記周囲部分に係合する伸張位置と、の間で移動可能な複数の案内アームが設けられている、請求項 1 6 に記載の装置。

10

【請求項 1 8】

前記複数の案内アームは、前記物体の前記長手方向における並進、および前記物体の前記長手方向に対して平行な軸周りでの回転のうちの少なくとも一つを可能にするように構成されている、請求項 1 7 に記載の装置。

【請求項 1 9】

前記上向けツールは、前記物体の前記長手方向において離間されて、ケージ状構造を形成する、2 つの相互接続されたリング構造を含む、請求項 1 6 から 1 8 のいずれか一項に記載の装置。

20

【請求項 2 0】

前記持ち上げ手段から吊り下げられた前記物体の前記下端を支持するための前記手段が、前記下端に係合するフックが設けられた入れ子式伸長可能アームを含む、請求項 1 6 から 1 9 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 2 1】

前記持ち上げ点は、前記物体の上端を含み、前記上向けツールおよび前記把持ツールのうちの少なくとも一つは、前記持ち上げ点から距離を置いて前記持ち上げ手段から吊り下げられた前記物体に係合するように構成されている、請求項 1 から 2 0 のいずれか一項に記載の装置。

30

【請求項 2 2】

前記物体を前記水中底部へ打ち込むための手段をさらに備える、請求項 1 から 2 1 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 2 3】

前記物体は、風力タービンのモノパイルを含む、請求項 1 から 2 2 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 2 4】

長手方向を有する大きく細長い物体を船舶のデッキから水中底部内へ提供するための方法であって、

- a) 物体と、請求項 1 から 2 3 のいずれか一項に記載の装置と、を提供するステップと、
- b) 前記物体を前記物体の持ち上げ点で前記持ち上げ手段により取り上げるステップと、
- c) 前記物体を前記上向けツールの内側に持ち込み、前記持ち上げ手段から吊り下げられた前記物体の第 1 の周囲部分を前記上向けツールに係合させるステップと、
- d) 前記上向けツールがピボット周りで回転し、前記物体が、前記持ち上げ手段から吊り下げられたときに長手方向端部において前記上向けツールによって支持されている間、実質的に鉛直な位置へと前記物体を上向きにするステップと、
- e) 前記持ち上げ手段から吊り下げられた前記物体の第 2 の周囲部分を前記把持ツールに係合させるステップであって、前記第 1 の周囲部分および前記第 2 の周囲部分は、前記物体の前記長手方向において任意選択で離間される、ステップと、
- f) 前記水中底部上および前記水中底部内へ前記物体を降ろすステップと、

40

50

g) 前記物体を前記装置から切り離すステップと、
を含み、

前記アクチュエータシステムは、前記上向けツールおよび前記把持ツールのうちの少なくとも1つに作用し、ステップd)およびステップf)のうちの少なくとも1つの間、前記船舶に対する、前記第1の周囲部分および前記第2の周囲部分のうちの少なくとも1つの移動を制御する、
方法。

【請求項25】

前記アクチュエータシステムは、少なくともステップd)およびステップf)の1つの間、前記船舶に対する、前記第1の周囲部分および前記第2の周囲部分のうちの少なくとも1つの前記移動を減衰する、請求項24に記載の方法。

10

【請求項26】

ステップf)は、実質的に水平な平面において前記船舶に対して前記上向きにされた物体の前記第2の周囲部分を並進させながら、前記水中底部上および前記水中底部内へ前記物体を降ろし、これによって船体運動を補償するステップをさらに含む、請求項24または25に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、長手方向を有する大きく細長い物体を船舶のデッキから水中底部内へ提供するための装置および方法に関する。本発明は、特に、船舶、とりわけ浮遊船舶のデッキから風力タービンのモノパイルを水中底部内へ提供するための装置および方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

本発明は、洋上風力タービンを参照して説明される。しかしながら、そのような風力タービンの参照は、本発明が当該風力タービンに限定されることを意味するものではなく、装置および方法は、任意の他の大きく細長い物体、たとえば、他の洋上基礎構造、突堤、レーダおよび他のタワーなどを水中底部内へ提供するために適用され得る。

【0003】

海上の風力タービンの基礎は、一般に、水中底部との高さの差を埋めなければならないため、細長い設計を有する。風力タービンの頻りに適用される基礎は、上側に移行ピースが設けられたモノパイルを含み、移行ピースは、モノパイル上に配置されるタービンマストへの接続部を形成する。モノパイルは水中で担持され、下端が水中底部へ打ち込まれる。したがって、モノパイル基礎の大部分が、使用中、水中に配置されている。

30

【0004】

モノパイルは通常、100mまで、かつこれより長い長さ、11m以上までの直径、および2000トン以上になり得る重量を有することがある鋼またはコンクリートの中空円筒構造を含む。また、風力タービンはより多くの電気エネルギーを生成するために絶えずスケールアップされているため、風力タービン用の基礎はますます重くかつ大きくなっている。ますます大きくなっているモノパイル基礎は、取り扱いがますます困難になっている。

40

【0005】

モノパイルを水中底部に提供するための既知の方法は、クレーンのような持ち上げ手段を用いて船舶からモノパイルを取り上げ、水中底部上または水中底部内へモノパイルを降ろすステップを含み、モノパイルはここで、船舶に接続されたパイルグリッパによってほぼ鉛直に配向された位置において制御下に保たれる。船舶は通常ジャッキアップ船舶であるが、これはジャッキアップ船舶の脚部は要求される安定性を提供するためである。通常の動作順序において、モノパイルは、パイルグリッパを用いて持ち上げ手段によって海底まで降ろされる。持ち上げ手段から海底まで荷重が伝達されると、モノパイルは持ち上げ手段から切り離され、打ち込みハンマリングツールがモノパイル上に設置される。パイル

50

グリッパによって提供される何らかの案内の下で、モノパイルは、所望の深さに達するまでさらに海底に打ち込まれる。モノパイルが海底に固定された後にのみ、モノパイルはパイルグリッパから切り離される。

【0006】

Manfred Beyerらによる非特許文献1は、風力タービンのモノパイルを水中底に配置するための装置を開示している。上向けツールまたはフレーム、およびその下に配置された把持ツールを含む上向けおよび案内システムが用いられている。このシステムは船の船尾に接続されており、モノパイルを上向け中に回転させることができるヒンジを形成している。

【0007】

特許文献1は、海底に完全なモノカラムプラットフォームを置くための装置を開示している。このプラットフォームは、第1の船舶と、後ろに配置されてケーブルによってこの船舶に接続されたポンツーンと、によって水上に供給される。ポンツーンはプラットフォームの下から除去され、これによりプラットフォームはそれ自体の重量の影響下で牽引ケーブルを用いて水中へ回転することが可能になる。第1の船舶には、プラットフォームが水中に吊り下げられているときにこれと一緒に移動することによって多くの自由度を提供するプラットフォーム用の案内装置が装備されている。

【0008】

ジャッキアップ船舶の使用により、船舶運動が制限されることが保証されるが、たとえば高さおよび大きさに関する、いくつかの欠点および制限がある。より大きな、重いモノパイルを設置することができるよう、浮遊船舶からのモノパイルの設置が要求されることが予想される。

【0009】

ジャッキアッププラットフォームで用いられる、既知のパイルグリッパは、安定および静止した作業プラットフォームが浮遊船舶に欠けているため、浮遊船舶では使用可能でない。浮遊船舶はさらに、その位置がダイナミックポジショニング(DP)システムおよび/または係留システムによっていくらか制限されているときでさえ、比較的大きなフットプリントを有する。既知の方法および装置の他の欠点は、比較的穏やかな海において、比較的小さい物体サイズに対してしか実行することができないことである。大きい物体は実際、水中へ降ろされるとき、海(海流、波)および風からの大量のエネルギーにさらされる。海の状態が荒れているほど、ますます大きくなっているモノパイルのような大きい物体を制御下に保つことが困難になる。このような天候の制約で、貴重な時間が失われる可能性がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【文献】国際公開第2017/142418号パンフレット

【非特許文献】

【0011】

【文献】Manfred Beyerら、「New BAUER Fly Drill System Drilling Monopiles at Barrow Offshore Wind Farm, UK」

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

したがって、本発明の目的は、先行技術の上述の欠点を少なくとも部分的に取り除く、長手方向を有する大きく細長い物体を水中底部内へ提供するための装置および方法を提供することである。本発明は、特に、風力タービンのモノパイルを浮遊船舶から水中底部内へ安全に提供するための改良された装置および方法を提供することを目指すものである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

10

20

30

40

50

この目的のため、本発明によれば、長手方向を有する大きく細長い物体を船舶のデッキから水中底部内へ提供するための装置が提供され、この装置は、

物体を物体の持ち上げ点で取り上げ、物体を水中底部に配置するように構成された持ち上げ手段と、

船舶の縁部に接続されるとともに、第1の周囲部分に係合し、持ち上げ手段から吊り下げられたときに物体を長手方向において支持するように構成され、これによって物体を上向きにすることができるピボットを提供する、上向けツールと、

船舶の縁部に接続されるとともに、持ち上げ手段から吊り下げられた物体の第2の周囲部分に係合するように構成される把持ツールであって、第1の周囲部分および第2の周囲部分は、物体の長手方向において任意選択で離間される、把持ツールと、

上向けツールおよび把持ツールのうちの少なくとも1つに作用し、船舶に対する、第1および第2の周囲部分のうちの少なくとも1つの移動を制御するように構成されたアクチュエータシステムと、

を含む。

【0014】

引用された先行技術文献のいずれも、特に特許文献1は、上向けフレームおよび/または把持ツールと係合して第1および/または第2の周囲部分の船舶に対する移動を減衰または制御するように適合されたアクチュエータシステムを示していない。よく見ても、特許文献1が開示しているシステムは、このシステムと係合して水中に吊り下げられたプラットフォームと一緒に移動するように構成されたものである。既知のシステムは、たとえばシステムと係合したプラットフォームの移動を減衰すること（受動補償）によって、またはプラットフォームに移動を能動的に課すこと（能動補償）によって、吊り下げられたプラットフォームに作用することができない。

【0015】

本発明の一実施形態によれば、第1の周囲部分と第2の周囲部分とは実質的に一致し得る。このような一実施形態において、上向けツールおよび把持ツールは、物体の実質的に同じ周囲部分に作用するように位置的に調整されている。他の一実施形態において、把持ツールは、上向けツールとして機能するように構成することができる。この目的のため、把持ツールは、船舶の縁部に接続されるとともに、持ち上げ手段から吊り下げられたときに物体を長手方向において支持するように構成され、これによって物体を上向きにすることができるピボットを提供する。

【0016】

本発明のさらに他の一実施形態によれば、上向けツールおよび把持ツールは、物体の長手方向において離間された第1および第2の周囲部分に係合することが可能になるように互いに対して位置的に調整されている。これには、以下でさらに説明するように、いくつかの利点がある。

【0017】

アクチュエータシステムは、動作するフェーズに応じて異なるモードで動作することができる。通常の方法において、物体は、物体の持ち上げ点で持ち上げ手段により取り上げられ、上向けツールへ持ち込まれ、上向けツールが物体の第1の周囲部分に係合する。上向けツールがピボット周りで回転する間、物体は次いで実質的に鉛直な位置へと上向きにされる。動作のこのフェーズ中、アクチュエータシステムは通常、上向けツールに作用し、船舶に対する第1の周囲部分の移動を減衰することによってこの移動を制御するように構成されている。動作のこのフェーズにおいて、アクチュエータシステムは受動モードで動作すると言われる。船舶に対する第1の周囲部分の移動の減衰により、より制御された安全な動作が可能になる。

【0018】

物体が実質的に鉛直な位置へと上向きにされたとき、通常さらなるステップは次いで、持ち上げ手段から吊り下げられた物体の第2の周囲部分を把持ツールに係合し、水中底部上および水中底部内へ物体を降ろすことを含む。動作のこのフェーズにおいて、アクチ

10

20

30

40

50

ューータシステムは通常、把持ツールに作用し、船舶に対する第2の周囲部分の移動を受動的に減衰することによって、または必要であれば、船舶に対して第2の周囲部分に移動を能動的に課すことによって、この移動を制限するように構成されている。他の一実施形態において、アクチュエータシステムはまた、上向けツールに作用し、船舶に対して第1の周囲部分に移動を能動的に課すことによって船舶に対する第1の周囲部分の移動を制御するように構成されている。アクチュエータシステムは、さらに他の一実施形態において、上向けツールおよび把持ツールの両方に同時に作用し、船舶に対して第1および第2の周囲部分に移動を能動的に課すことによって船舶に対する第1および第2の周囲部分の移動を制御するように構成することができる。

【0019】

本発明の特に好ましい一実施形態は、把持ツールが、実質的に水平な平面において船舶に対して上向きにされた物体の第2の周囲部分を並進させるように構成され、これによって上記平面における船舶および物体の運動を補償するアクチュエータシステムを含む装置に関する。

【0020】

この装置、より具体的には、上向けツールと把持ツールとの組合せは、好ましくは浮遊船舶から、水中底部内へ物体を制御可能かつ正確に提供するための信頼できるシステムを提供する。相互に位置を合わせた上向けツールと把持ツールとの組合せにより、特にクレーンのような持ち上げ手段から依存しているとき、物体の揺動を低減することが可能になる。クレーンは実際、いくつかの許容可能な制限を受ける。たとえば、吊り下げワイヤの通常の最大許容傾斜角度値は、5°のオフリードおよび3°のサイドリードである。このような制限を超えると、吊り下げワイヤがクレーンシーブを使い果たす可能性があり、かつ/またはクレーンの最大許容水平耐荷重を超える可能性がある。たとえば水平方向に対して約80°の傾斜角度まで、上向けプロセスにおいて部分的に上向きにされたときに物体の「オーバースイング」を防止することは特に有用である。

【0021】

発明された装置は、持ち上げ手段から吊り下げられた物体のエネルギーの少なくともいくらかを吸収することができ、物体が水中底部上へ降ろされている、または上記水中底部内へ提供されている間に水中底部に対して所望の位置に上向きにされた物体を保つように構成されている。

【0022】

浮遊しながらモノパイルを設置する際の主な課題の1つは、要求される設置許容範囲内にパイルを設置することである。浮遊している（したがって動いている）船舶は実際、非常に限られた作業可能範囲を有し、または通常要求されるきつい許容範囲には対応することができないことさえある。一例として、鉛直方向に対するモノパイルの角度の最大偏差は、いくつかのプロジェクトにおいて0.25°以内に制限されることがある。本発明の装置は、このような目標を達成するのに役立つ。

【0023】

持ち上げ点は、好ましくは物体の上端を含み、上向けツールおよび把持ツールのうちの少なくとも1つは、持ち上げ点から距離を置いて持ち上げ手段から吊り下げられた物体に係合するように構成されている。

【0024】

本発明の他の一態様は、長手方向を有する大きく細長い物体を船舶のデッキから水中底部内へ提供するための方法に関し、この方法は、

- a) 物体と、先行して記載された装置と、を提供するステップと、
- b) 物体を物体の持ち上げ点で持ち上げ手段により取り上げるステップと、
- c) 物体を上向けツールの内側に持ち込み、任意選択で持ち上げ手段から吊り下げられた物体の第1の周囲部分および下端を上向けツールに係合させるステップと、
- d) 上向けツールがピボット周りで回転する間、実質的に鉛直な位置へと物体を上向きにするステップと、

10

20

30

40

50

e) 持ち上げ手段から吊り下げられた物体の第2の周囲部分を把持ツールに係合させるステップであって、第1の周囲部分および第2の周囲部分は、物体の長手方向において任意選択で離間される、ステップと、

f) 水中底部上および水中底部内へ物体を降ろすステップと、

g) 物体を装置から切り離すステップと、

を含み、

アクチュエータシステムは、上向けツールおよび把持ツールのうちの少なくとも1つに作用し、ステップd)およびステップf)のうちの少なくとも1つの間、船舶に対する第1の周囲部分および第2の周囲部分のうちの少なくとも1つの移動を制御する。

【0025】

上の方法ステップは、特定の順序を要求しないことが留意される。特に、持ち上げ手段から吊り下げられた物体の第2の周囲部分を把持ツールに係合させるステップe)は、ステップd)の一部、すなわち上向けツールがピボット周りで回転する間、実質的に鉛直な位置へと物体を上向きにするステップの前、またはこのステップと一緒に実行することが可能である。

【0026】

実質的とは、示された量の多くとも20%、より好ましくは多くとも10%、さらにより好ましくは多くとも5%、最も好ましくは多くとも0.5%の偏差と理解される。

【0027】

本発明の一実施形態は、アクチュエータシステムが、少なくともステップd)およびステップf)の1つの間、船舶に対する、係合された第1および第2の周囲部分のうちの少なくとも1つの移動を減衰するように構成されている装置および方法に関する。特に好ましいのは、アクチュエータシステムが、少なくともステップd)およびステップf)の1つの間、係合された第1の周囲部分および第2の周囲部分の両方の船舶に対する移動を減衰するように構成されている装置および方法である。このような実施形態はさらに、たとえば物体の下端が船舶の前後揺れ方向に動いているとき、上向けツールの鉛直軸周りでの上向け中の物体の回転を防止、または少なくとも制限する。これらはまた、物体がほぼ鉛直位置にあるとき、たとえば物体の下端が船舶の左右揺れ方向に動いているとき、物体の上端の突然の転倒を防止、または少なくとも制限することができる。

【0028】

上向き中、または物体が降ろされている間、物体の第2の周囲部分が把持ツールによって係合されている。把持ツールは、物体が減衰された振り子のように物体の長手方向に対して横方向に移動することができる減衰モードで動作することができる。また、把持ツールと上向けツールとを組み合わせる用いて回転減衰を作り出すこともできる。上向けツールは次いで、第1の周囲部分の減衰ヒンジポイントとして用いられる一方、把持ツールは第2の周囲部分の横移動を減衰する。

【0029】

減衰モードにおいて、上向けツールおよび把持ツールのうち少なくとも1つ、好ましくは両方が、装置および/または物体、および/または吊り上げ手段が損傷する可能性があるほどの大きい振幅にこの移動が達するのを回避する。

【0030】

また、ピーク振幅を除去することによってより良く制御された動作を得ることができる。したがって、2m~2.5mまでの有意な波の高さおよびこれより荒い海の状態で作業することが可能になるが、先行技術の方法は、1.5mの有意な波の高さまでに適用することができるのみである。把持ツールはまた、船体運動補償モードで動作することもでき、このモードにおいて、上向きにされた物体の第2の周囲部分は、水中底部に対する船舶の移動にもかかわらず、水中底部に対して平行に延在する平面において水中底部に対して実質的に固定された位置に保持される。このモードは好ましくは、水中底部が接触される、または部分的に進入される程度に、上向きにされた物体が降ろされる直前に用いられる。

【0031】

10

20

30

40

50

動作中、上向けツールおよび把持ツールのうちの少なくとも1つは船外に持っていかれ、係合された第1および/または第2の周囲部分は船舶の縁部を越えて延在するようになっている。持ち上げ手段から吊り下げられた上向きにされた物体は次いで、船舶の縁部に沿って水中または水上へ下向きにぶら下がる。

【0032】

本発明のさらなる一実施形態は、ステップf)が、実質的に水平な面において船舶に対して上向きにされた物体の第2の周囲部分を並進させながら、水中底部上および水中底部内へ物体を降ろし、これによって船体運動を補償することをさらに含む装置を提供する。

【0033】

本発明の他の一実施形態は、アクチュエータシステムが、水平面、すなわち水中底部に対して実質的に平行に延在する平面において、水中底部に対して実質的に固定された位置に上向きにされた物体の第2の周囲部分を保持するように構成されている装置に関する。水平面とは、水中底部に、またはあるいは水面に対して実質的に平行に延在すると定義される。

10

【0034】

水に浮いているときの船舶は、3つの並進運動および3つの回転運動を含む、6自由度を示す運動にさらされている。船舶にリンクされたデカルト座標系において、鉛直に延在するとしてz軸を、船舶の長手方向に延在するとしてx軸を、そして船舶の横断方向に延在するとしてy軸を定義すると、x軸並進運動は当該技術において前後揺れ(surge)と、y軸並進運動は左右揺れ sway)と、そしてz軸並進運動は上下揺れ(heave)と呼ばれる。x軸周りでの船舶の回転運動は横揺れ(roll)と、y軸周りでの回転は縦揺れ(pitch)と、そしてz軸周りでの船舶の回転は船首揺れ(yaw)と呼ばれる。特に、船舶のデッキによって形成される(x、y)平面は、正確には水上での船舶の運動により、水中底部運動に平行に延在する平面に平行にはならないであろう。発明された装置のアクチュエータシステムは、実質的に水平な平面において船舶に対して上向きにされた物体の第2の周囲部分を並進させ、これによって船舶運動を補償し、一実施形態において、水平面、すなわち水中底部に対してほぼ平行に延在する平面において、水中底部に対して実質的に固定された位置において、物体、特に上向きにされた物体の周囲部分を保持することができる。これは、船舶の座標系の(x、y、z)座標軸に平行に延在する(x、y、z)軸を有する、把持ツールにリンクされたデカルト座標系において、把持ツール座標系のxおよびy方向における水中底部に対する移動はないことを意味する。

20

30

【0035】

水平面において水中底部に対して実質的に固定された位置に物体を保持することは、アクチュエータシステムが、水中底部に対して平行に延在する平面において船舶に対して把持ツールを並進させるように構成されている、発明された装置の一実施形態において達成することができる。アクチュエータシステムは、船橋または船舶のデッキ制御室からオペレータによって制御して、たとえば上記の目標を少なくともある程度の精度で達成することができる。

【0036】

本発明のさらなる改善は、把持ツールおよびダイナミックポジショニング/係留システムコントローラをインターフェースで連結する。このようなインターフェースの一実施形態は、把持ツールからDPコントローラへのカフィードフォワードループを含む。

40

【0037】

本発明の改良された一実施形態は、鉛直軸に対する上向きにされた物体の傾斜を測定するように構成されたセンサシステムをさらに備える装置を提供する。このような一実施形態により、オペレータは、センサシステム出力にตอบสนองして適切な行動をとることが可能になる。オペレータはたとえば、把持ツールを船舶に対して並進させ、物体の垂直性からの逸脱に対応することができる。本発明の一態様において、物体の角度位置は、アクチュエータシステムによって把持ツールまたはその一部を能動的に移動させることによって、またはそのDPシステムまたはその係留システムを動作させることによって、船舶の位置を

50

能動的に移動させることによって調整される。後者のシステムは、比較的大きいオフセットを修正するのに特に有用である。水中底部に配置された物体はしたがって、この物体が水中底部において固定される前に、正確な、ほぼ鉛直な位置に持ってくることができる。角度位置は、物体の長手方向が鉛直方向となす角度によって決定される。

【 0 0 3 8 】

本発明の一実施形態によるさらに改善された装置は、センサシステムの出力に応答して、アクチュエータシステムのための制御信号を生成するように構成された制御システムをさらに備える。このような一実施形態は、オペレータの介在を必要とせず、所望であれば、それ自体で動作することができる。

【 0 0 3 9 】

水中底部に設置されるモノパイルのような細長い物体の位置は、それ自体知られている、全地球測位システムのような、当該技術において知られている任意の手段によって決定することができる。物体の正確な位置決めは、船舶がダイナミックポジショニング (DP) または係留システムを含む、発明された装置の一実施形態によって強化することができる。このようなシステムにより、たとえばジャッキアッププラットフォームのように、スパッドポールを用いることなく、少なくともいくつかの許容範囲内で、水中底部に対して比較的一定の位置に船舶を保つことが可能になる。係留システムは、水中底部に接続するための適切な手段が一端に設けられ、ウィンチまたは他の適切な取り込み / 繰り出し手段の周りに他端が設けられた多数の係留ラインを含むことができる。係留ラインの数は、1 と任意の数、たとえば 2、3、4、5、6、7、8、9、10、またはさらに多くとの間で都合よく選択することができる。

【 0 0 4 0 】

本発明による把持ツールの実用的な一実施形態は、第 2 の周囲部分に係合するための把持ユニットと、把持ユニットのための支持フレームと、を含み、支持フレームは、船舶の縁部に接続されている。支持フレームは、把持ユニットを船舶に接続し、いくつかの実施形態において、アクチュエータシステムが、水中底部に対して平行に延在する平面において船舶に対して把持ユニットを並進させることを可能にする。

【 0 0 4 1 】

この装置の他の有用な一実施形態において、上向けツールおよび把持ツールのうちの少なくとも 1 つは、このツールを船内および船外に持っていくために、縁部に沿って延在する軸周りで船舶の縁部に回動可能に接続されている。

【 0 0 4 2 】

有利には、上向けツールおよび把持ツールの両方が、縁部に沿って延在する軸周りで船舶の縁部に回動可能に接続されている。

【 0 0 4 3 】

水平面における把持ユニットの移動を容易にするため、この装置の一実施形態は、船舶のデッキに対して垂直に延在する軸周りで船舶の縁部に回動可能に接続された把持ツールを含む。このような軸は、実質的に鉛直な方向に延在する。

【 0 0 4 4 】

本発明の他の一実施形態は、アクチュエータシステムが、船舶と上向けツールおよび把持ツールのうちの少なくとも 1 つとの間で作用するピストンシリンダユニット、好ましくは油圧ピストンシリンダユニットを備える装置に関する。水平面において上向けおよび / または把持ツールの移動を制御することを可能にするため、ピストンシリンダユニットは好ましくは、水平面において伸長または短縮して、船舶に対する (x、y) 平面における物体の第 2 の周囲部分の水平位置を調整する。アクチュエータシステムは主に、使用中のすべての水平船舶運動を補償する。これらは、前後揺れ、左右揺れ、横揺れ、縦揺れおよび船首揺れが誘発する水平運動のような、船舶自体の運動に関する 1 次運動を含む。実際、横揺れのような船舶の回転運動により、把持ツールの水平または鉛直並進成分が生じる可能性がある。

【 0 0 4 5 】

2次運動も、把持ツールのアクチュエータシステムによって、またはあるいはこの2次運動が把持ツールのアクチュエータシステムの補償境界を超える場合、ダイナミックポジショニング(DP)または係留フットプリントによって補償することができる。両方の組合せも用いることができる。

【0046】

船舶のすべての鉛直運動は解放される(許可される)。これらは、船舶の上下揺れ、横揺れおよび縦揺れが誘発する鉛直運動を含む。これらは、したがって、把持ツールに伝送されない。

【0047】

物体(回転点)周りでの船舶の船首揺れは同様に補償されても、または代替一実施形態において解放されてもよい。これは、物体に船舶によってトルクが印加されることを回避するためである。

【0048】

特に、使用中、物体がまだ水中底部へ達していないとき、アクチュエータシステムが、把持ツールおよび把持ツールによって保持された物体の船舶に対する移動を減衰するように構成された移動減衰手段を含む装置の一実施形態を提供することは、有益であり得る。好ましい実施形態は、ピストンシリンダユニットの形態の移動減衰手段と、ピストンシリンダユニットに存在する油圧液のためのスロットル手段と、を提供する。実用的な一実施形態は、そのピストンシリンダユニットも移動減衰手段として構成されているアクチュエータシステムを提供する。このような実施形態において、アクチュエータシステムは、正確な位置決めシステムとして、および移動減衰手段として作用する。

【0049】

移動減衰手段は、支持構造に対して移動する把持部材(およびその中に受容された物体)の運動エネルギーを熱エネルギーに変換するように構成することができる。生成された熱に起因する温度上昇はたとえば、周囲空気中の導管などの冷却によって制御下に保つことができる。可能な一実施形態において、この装置は、移動減衰手段またはその構成要素のための冷却手段を含む。

【0050】

油圧液用のスロットル手段は、ピストンシリンダに存在し得る。流れている油圧液は、スロットル手段によって油圧抵抗を受け、これによって摩擦が増加するとともに温度が上昇する。生成された運動エネルギーはしたがって効果的に消散される。この実施形態は、所望のとき、任意選択で所望のプレストレスを生成することができ、かつ/または油圧シリンダチャンバ内のあり得る容量差を補償することができる油圧アキュムレータと組み合わせ適用することができる。アクチュエータシステムのピストンシリンダユニットのプレストレスは、アキュムレータを適用することによって簡素な方法で制御することができる。適切なアキュムレータは、膜アキュムレータおよび/またはピストンアキュムレータを含む。モノパイルおよび把持ツールまたはその一部の横移動の場合、このような移動減衰接続における反作用応力は、アキュムレータ内のガス容量に依存する値まで増加することになり、これによって移動が打ち消される。

【0051】

スロットル手段は、ピストンシリンダのピストンにおける開口として、および/または油圧導管における狭窄部として具現化することができる。適切なスロットル手段はたとえば、任意選択で制御可能なスロットルバルブを含む。

【0052】

本発明によれば、アクチュエータシステムおよび任意選択の移動減衰手段のようなその構成要素は、物体の長手方向を横切って作用する。これは、上向けおよび/または把持ツールに受容された物体の長手方向を横切る揺動が、物体の長手方向を横切って作用する力成分と相殺されることを意味する。

【0053】

他の一実施形態は、上向けツールおよび把持ツールのうちの少なくとも1つが、それぞ

10

20

30

40

50

れ物体の第1の周囲部分および/または第2の周囲部分の周りに提供される開放可能で再閉鎖可能なリング構造を含む装置を提供する。

【0054】

リング構造には、好ましくは、物体の長手方向に対してほぼ垂直な横断面に延在するとともに、この横断面において、周囲部分から距離を置いた後退位置と、周囲部分に係合する伸張位置と、の間で移動可能な複数の案内アームが設けられている。

【0055】

より好ましい一実施形態は、複数の案内アームが、物体の長手方向における並進、および物体の長手方向に対して平行な軸周りでの回転のうちの少なくとも1つを可能にするように構成されている装置を提供する。上向きにされた物体の長手方向における並進は、実質的に鉛直な並進に対応し、したがって船舶の上下揺れを調節することを可能にする。上向きにされた物体の長手方向周りでの回転は、実質的に鉛直な軸周りでの回転に対応し、したがって船舶の船首揺れを調節することを可能にする。後者の回転により、水中底部内へ固定される直前に、モノパイルのような上向きにされた物体を、鉛直軸周りで回転させることが可能になる。

【0056】

本発明の一実施形態による上向けツールは、物体の長手方向において離間されて、物体を受容するように好ましくは開放可能なケージ状構造を形成する、2つの相互接続されたリング構造を含むことができる。リング構造は、たとえば長手方向に延在するリブによって相互接続することができる。

【0057】

本発明によれば、上向けツールは、持ち上げ手段から吊り下げられたときに長手方向に物体を支持するように構成されている。これは、一実施形態において、物体の下端に係合するフックが設けられた1つまたは複数の入れ子式伸長可能アームを上向けツールに設けることによって達成することができる。入れ子式伸長可能アームにより、細長い物体の下端と第1の周囲部分との間の長手方向距離を調整することが可能になり、これによって異なる物体サイズを受容する可能性を提供する。単一のアームが通常、物体の下端と船舶のサイドシェルとの間に配置されている。

【0058】

フックを備えた上述のアームの代替として、たとえば係合された第1の周囲部分が上向けツールに対して下向きに摺動することを防止する摩擦要素を上向けツールに設けることによって、上向け中に物体を摩擦で締め付けることもできる。摩擦要素を含む上向けツールを持ち上げ手段として用いることさえでき、この実施形態においてはクレーンのような別個の持ち上げ手段を省略することができる。適切な摩擦要素は、たとえばゴムトラックを含むことができる。

【0059】

水中底部に向かって下降して最終的にこの底部に接触するときに、上向きにされた物体は次いで、それ自体の重量の影響下で上記底部にさらに進入することができる。しかしながら、本発明の好ましい実施形態は、物体を水中底部へ打ち込むための手段をさらに含む。したがって、それ自体知られている油圧ハンマリングユニットを利用することによって、掘削によって、または他の適切な技術によって、モノパイルを底面へ打ち込むことが可能である。好ましい方法において、物体が水中底部へ打ち込まれている間、物体は把持ツールによって支持される。

【0060】

本発明による他のさらなる改善された装置は、騒音軽減システム(NMS)を装備した把持ツールを含む。この実施形態は、物体を水中底部へ打ち込む間の騒音公害を低減することが必須である状況において有用であり得る。把持ツールには、このようなNMSを用いることを可能にする適切なインターフェースが設けられている。NMSが把持ツールに接続されている実施形態が好ましいが、NMSは、把持ユニットの近くの水中へ持ち込まれるべき別個の構造として提供することもできる。把持ツールに接続されているとき、物

10

20

30

40

50

体が把持ツールおよびNMSに入ることを可能にするため、NMSは好ましくは開放可能である。

【0061】

この装置は、添付の特許請求の範囲において説明される方法に従って、船舶、好ましくは浮遊船舶のデッキから水中底部内へモノパイル基礎を提供するのに特に有用である。

【0062】

この特許出願に記載された発明の実施形態は、これらの実施形態の任意の可能な組合せで組み合わせることができ、各実施形態は、分割特許出願の主題を個別に形成することができるということが明示的に述べられる。

【0063】

以下の図面を参照して、特にこれらに限定されることなく、本発明を次に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】本発明の一実施形態による装置が設けられた浮遊船舶の概略斜視図である。

【図2】本発明の一実施形態による上向けツールおよび把持ユニットを備える装置の概略斜視図である。

【図3A】動作の異なる段階中の図2の実施形態の概略斜視図である。

【図3B】動作の異なる段階中の図2の実施形態の概略斜視図である。

【図3C】動作の異なる段階中の図2の実施形態の概略斜視図である。

【図3D】動作の異なる段階中の図2の実施形態の概略斜視図である。

【図3E】動作の異なる段階中の図2の実施形態の概略斜視図である。

【図3F】動作の異なる段階中の図2の実施形態の概略斜視図である。

【図4A】本発明の一実施形態による把持ツールの概略斜視図である。

【図4B】本発明の一実施形態による把持ツールの概略斜視図である。

【図4C】本発明の一実施形態による把持ツールの概略斜視図である。

【図5】本発明の一実施形態による把持構造において用いられる距離保持要素の概略斜視図である。

【図6A】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【図6B】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【図6C】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【図6D】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【図6E】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【図6F】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【図6G】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【図6H】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【図6I】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【図6J】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【図6K】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【図6L】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【図6M】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【図6N】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【図6O】発明された方法の一実施形態による動作の異なる段階を概略的に表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0065】

図1を参照すると、本発明の一実施形態による装置1が装備された船舶10が示されている。装置1は、長手方向軸40を有するモノパイル4を水中5の底部内へ提供するために用いられる。たとえば多数の移行ピース6およびモノパイル4のような、配置されるべきコンポーネントを、船舶10の作業デッキに提供することができる。船舶10の作業デッキはさらに、ベース72上で鉛直軸周りで回動可能に設けられた、クレーン7の形態の持ち上げ手段を支持する。クレーン7には、吊り上げケーブル70が設けられ、そしてそ

10

20

30

40

50

の自由外端に、フックを備えた吊り上げブロック 7 1 が設けられ、吊り上げブロック 7 1 から、使用時、モノパイル 4 を、モノパイル 4 の上端に設けられた持ち上げ点 4 6 で吊り下げることができる。

【 0 0 6 6 】

船舶 1 0 には、それ自体知られている、ダイナミックポジショニングおよび / または係留システム (図示せず) が装備されている。

【 0 0 6 7 】

装置 1 の一実施形態が、より詳細に図 2 に示されている。装置 1 は、船舶 1 0 の縁部 1 0 a に接続されるとともに、第 1 の周囲部分 4 a に係合してモノパイル 4 の下端 4 c を支持するように構成された上向けツール 2 を含む。以下でより詳細に説明するように、上向けツール 2 は、モノパイル 4 を上向きにすることができるピボットを提供する。装置 1 はまた把持ツール 3 を含み、これも船舶 1 0 の縁部 1 0 a に接続されている。把持ツール 3 は、図 6 E から図 6 M に示すように、モノパイル 4 の第 2 の周囲部分 4 b に係合するように構成されている。図示のように、第 1 の周囲部分 4 a および第 2 の周囲部分 4 b は、モノパイル 4 の長手方向 4 0 においていくらかの距離 4 1 にわたって離間している。第 1 および第 2 の周囲部分 (4 a 、 4 b) は、持ち上げ点 4 6 からゼロでない距離に配置されている。

10

【 0 0 6 8 】

把持ツール 3 は、上向き位置にあるモノパイル 4 の第 2 の周囲部分 4 b を実質的に水平な面において船舶 1 0 に対して並進させるように構成された多数の油圧ピストンシリンダ 3 5 (図 4 参照) を含むアクチュエータシステムを含む。波の作用の結果としての船舶 1 0 の運動が、以下でより詳細に示すように、これによって補償される。

20

【 0 0 6 9 】

船舶 1 0 の作業デッキ 1 0 b には一対のスキッドレール (2 1 0 、 3 1 0) が設けられている。スキッドレール 2 1 0 は、図 6 A から図 6 I に示す船外位置から、図 6 K から図 6 O に示す船内位置まで、上向けツール 2 を持ってくるため、船舶 1 0 に関連する (x 、 y) 座標系における y 軸に平行な横 (船を横切る) 方向に上向けツールを並進させるために用いられる。スキッドレール 3 1 0 は、たとえば図 4 B に示す船外位置から、図 4 C に示す船内位置まで、把持ツール 3 を持ってくるため、船舶 1 0 の縁部 1 0 a に平行に延在する船舶の x 軸周りに把持ツール 3 を回転させるために用いられる。船舶の座標系における x 軸は、船舶 1 0 の船体中央方向に平行に延在する。

30

【 0 0 7 0 】

船舶 1 0 の作業デッキ 1 0 b に立っている人 5 0 が、装置 1 の大きさを示す。

【 0 0 7 1 】

装置 1 により、浮遊船舶 1 0 からの真っすぐな杭打ちが可能になる。上向けツール 2 は、モノパイル 4 の上向けのために構成され、モノパイル 4 を実質的に水平な輸送位置 (図 1 に示すような) から実質的に鉛直な配向にする。上向けツール 2 は、図示の実施形態において、把持ツール 3 と合致して配置され、モノパイル 4 を制御下に保つ際に把持ツール 3 と協働し、下降中のモノパイル 4 の振動を防止する。上向けツール 2 および把持ツール 3 の作業は、両ツール (2 、 3) において受容されるべきモノパイルの長手方向 4 0 において合わせられる。しかしながら、所望であれば、両ツール (2 、 3) は合致させずに用いることもできる。

40

【 0 0 7 2 】

図 3 A から図 3 F を参照すると、上向けツール 2 は、上向けツール 2 に受容されたときのモノパイル 4 の長手方向 4 0 において離間した 2 つの相互接続リング構造 (2 0 、 2 1) を有する。リング (2 0 、 2 1) は、長手方向リブ 2 2 によって相互接続されてケージ状構造を共に形成し、この中にモノパイル 4 を受容することができる。リング構造 (2 0 、 2 1) は、たとえば図 3 B に示すように、ヒンジ 2 3 周りに回転することによって開放可能および再閉鎖可能である。モノパイル 4 は、装填され、そして上向けケージ状構造 (2 0 、 2 1 、 2 2) から解放することができ、これはこの目的のために設けられた油圧シ

50

リング 27 でケージドアを開くことによって行われる。ロックシリンダを用いて、上向き中、ケージ状構造のドアを拘束することができる。

【0073】

上向きケージ状構造(20、21、22)は、スキッドレール210に沿って摺動可能なハングオフフレーム28によって支持されている。ケージ状構造(20、21、22)は、上向きツール2に受容されたときのモノパイル4の長手方向40に対して横方向に延在する軸41周りの自由回転を可能にするヒンジ29によってハングオフフレーム28に接続されている。ハングオフフレーム28は、スキッドシステム210によって船内へ移動することができ、(低容量)油圧シリンダによって動作するロックピンによって所定の位置にロックされる。ヒンジ29周りの、船舶(またはハングオフフレーム28)に対する上向きフレーム2の回転は、ケージ状構造(20、21、22)の各側にハングオフフレーム28とヒンジ29に設けられたヨークとの間に配置された一対の油圧シリンダ29aによって駆動される。油圧シリンダ29aは、アクチュエータシステムを含む油圧回路の一部である。モノパイル4が実質的に鉛直位置へと上向きになると、上向きツール2はピボット29周りで回転する。動作のこのフェーズ中、アクチュエータシステムは通常、上向きツール2に作用して、船舶10に対する係合されたモノパイル4の移動を減衰することによってこの移動を制御するように構成されている。動作のこのフェーズにおいて、アクチュエータシステムは、受動モードで動作するとされる。他の一実施形態において、能動的制御も可能である。

10

【0074】

ケージ状構造(20、21、22)は、モノパイル4の第1の周囲部分4aの周りに提供されてモノパイル4を保持する。リング構造(20、21)にはさらに複数の案内アーム24が設けられ、案内アーム24は、ケージ状構造(20、21、22)に提供されたモノパイル4の長手方向40に対してほぼ垂直な横断面において延在する。案内アーム24は、その詳細図を図5に示すが、周囲部分4aから距離を置いた後退位置と、周囲部分4aに係合する伸長位置と、の間で、この横断面において移動可能である。案内アーム24の係合端で、アームには、使用中、係合されたモノパイル4のz方向(船舶10の上下揺れに対応する鉛直方向)における比較的邪魔されない移動を可能にするローラ24aと、使用中、船舶10の左右揺れに対応する、モノパイル4の長手方向40に平行な軸周りで係合されたモノパイル4の比較的邪魔されない回転を可能にするローラ24bと、が設けられている。

20

30

【0075】

上向きツールにはさらに、モノパイル4の下端4cを吊り下げ位置において支持するための手段が装備されている。この手段は、たとえば図2に示すように、モノパイル4の長手方向40に延在するとともに、長手方向40を横切る平面において延在して下端4cに係合することができるフック26が設けられた、入れ子式伸長可能アーム25を含むことができる。図3Fを参照すると、フック26は、アーム25の端部周りで、モノパイル4の下端4cを解放する位置まで回動することができる。フック26はたとえば油圧シリンダによって開くことができる。図3Cおよび図3Dは、アーム25の長さを入れ子式に調整して、異なるモノパイルサイズを収容することができるということを示す。入れ子式フック26は、換言すれば、モノパイルの異なる突き刺し長さを収容するように調整することができる。上向きのため、フック26は機械的にロックすることができる。入れ子式フック26は、上向き中、モノパイル4の底端部4cを拘束するために用いられる。入れ子式フック26は、詳細には示していないが、スキッドシリンダおよび2つのロックシリンダによってそれぞれ動作する。

40

【0076】

上向きツール2の目的は、上向き中、モノパイル4の底端部4cを支持および拘束することである。モノパイル4の上向き後、パイル4は通常、把持ツール3によって捕捉され、ここで上向きツール2のケージ状構造(20、21、22)が開かれてモノパイル4が解放される。モノパイル4を解放した後、上向きツール2は、一対のスキッドレール21

50

0 に沿って上向けツール 2 を船内へ滑らせることによってその船内位置に戻すことができる。

【 0 0 7 7 】

図 4 A および図 4 B を参照すると、把持ツール 3 の一実施形態が示されている。把持ツール 3 は、モノパイル 4 の第 2 の周囲部分 4 b に係合するための把持ユニット 3 0 と、把持ユニット 3 0 のための支持フレーム 3 1 と、を含む。支持フレーム 3 1 は、船舶 1 0 の作業デッキ 1 0 b に設けられるとともに縁部 1 0 a に沿って延在する軸周りの回転を可能にする多数のヒンジ 3 2 によって船舶 1 0 の縁部 1 0 a に回動可能に接続されている。このような接続により、図 4 C に示すような船内位置と図 4 B に示すような船外位置との間で把持ツール 3 を移動させることが可能になる。

10

【 0 0 7 8 】

支持フレーム 3 1 は、摺動フレーム 3 8 および折り畳みフレーム 3 9 を形成する多数のブレースをさらに含む。摺動フレーム 3 8 は、把持ユニット 3 0 を所定の位置に保つことを目的とする。補償中、把持ユニット 3 0 は、摺動フレーム 3 8 と、把持ユニット 3 0 に設けられた摺動インターフェース 6 1 と、の間に延在する油圧シリンダ 6 0 を作動させることによって摺動フレーム 3 8 上を摺動する。摺動フレーム 3 8 は、ヒンジ 3 2 で折り畳みフレーム 3 9 に接続され、油圧シリンダ 6 2 の作動によって折り畳みフレーム 3 9 に対して移動することができる。折り畳みフレーム 3 9 は、動作中、摺動フレーム 3 8 を船外に配置するために用いられる。折り畳みフレーム 3 9 はさらに、ヒンジ 3 2 によって作業デッキ 1 0 b に接続されている。折り畳みフレーム 3 9 は、図 4 C に示すように、把持ツール 3 のスキッドシステム 3 1 0 を利用して作業デッキ 1 0 b 上へ折り畳むこともできる。折り畳みフレーム 3 9 は、折り畳みフレーム 3 9 とスキッドレール 3 1 0 との間に設けられたブレース 6 3 を後方へ滑らせることによって下げられる。

20

【 0 0 7 9 】

把持ユニット 3 0 は、メインフレーム要素 3 3 と、メインフレーム要素 3 3 にヒンジ接続された、モノパイル 4 が把持ユニット 3 0 の内側に装填された後、所定の位置にロックされる 2 つのフレームアーム要素 (3 7 a 、 3 7 b) と、を含む案内リングとして形成されている。案内リングのアーム要素 (3 7 a 、 3 7 b) は、メインフレーム要素 3 3 とアーム (3 7 a 、 3 7 b) との間にそれぞれ設けられた油圧シリンダ (3 5 a 、 3 5 b) によって作動する。アーム要素 (3 7 a 、 3 7 b) は、アーム (3 7 a 、 3 7 b) における穴 (3 6 a 、 3 6 b) を通して設けられるとともに、たとえば油圧シリンダによって挿入されたピンによってロックすることができる。

30

【 0 0 8 0 】

上向けツール 2 のように、メインフレーム要素 3 3 およびアーム (3 7 a 、 3 7 b) には複数の案内アーム 3 4 が設けられ、案内アーム 3 4 は、把持ユニット 3 0 の周囲に沿って設けられるとともに、把持ユニット 3 0 に提供されたモノパイル 4 の長手方向 4 0 に対してほぼ垂直な横断面において延在する。案内アーム 3 4 は、図 5 を参照して上述した案内アーム 2 4 と同じであり得る。案内アーム 3 4 (ローラボックスとも呼ばれる) は、モノパイル 4 を把持ユニット 3 0 内の中央位置に維持するために用いられる。油圧シリンダは、ローラボックスの内側に配置され、ローラ 3 4 a を押し出す、または引き込むことによって把持ユニット 3 0 における支持直径を調整する。追加の (水平) 配向ローラ 3 4 b をモノパイル 4 に押し付けて、モノパイルを鉛直 (船首揺れ) 軸に対して所望の配向に配置することができる。図 4 には 4 つのローラが描かれているが、ローラの総数は任意に選択することができ、モノパイル 4 の支持の必要性に応じて、4 つより多く、たとえば 6 つまたは 8 つ、またはさらに多くすることもできる。

40

【 0 0 8 1 】

アクチュエータシステムは、少なくとも油圧ピストンシリンダユニット (6 0 、 6 2) 、および好ましくは、油圧回路 (図示せず) に適切に組み込まれた油圧シリンダ 2 9 a も含む。油圧シリンダ 6 2 により、把持ユニット 3 0 を、したがって、把持ユニット 3 0 に提供された上向きにされたモノパイル 4 の第 2 の周囲部分 4 b を、実質的に水平な平面に

50

において船舶 10 に対して並進させることが可能になり、これによってこの平面における船舶運動を補償する。x および y 方向における並進は、ヒンジ 32 周りでの回転によって引き起こされる。これは、把持ツール 3 が、船舶 10 のデッキ 10 b に対して垂直に延在する軸周りで船舶 10 の縁部 10 a に回動可能に接続されているためである。水平面とは、水中底部に、またはあるいは水面に実質的に平行に延在するとして定義される。

【0082】

油圧ピストンシリンダユニット (60、62) には、ピストンシリンダに存在する油圧液用のスロットル手段を設けることができ、これによって船舶 10 に対する把持ツール 3 の移動を減衰するように構成された移動減衰手段として作用することが可能になる。これらは任意選択で冷却することができる。

10

【0083】

油圧ピストンシリンダユニット (60、62) を少なくとも含むアクチュエータシステムは、水平面、すなわち水中底部に対して平行に延在する平面において、水中底部に対して実質的に固定された位置に上向きにされたモノパイル 4 の第 2 の周囲部分 4 b を保持するように構成することができる。これは、アクチュエータシステムによって上記水平面において船舶 10 に対して把持ツール 3 を並進させることによって達成することができる。さらに、鉛直軸に対する上向きにされたモノパイル 4 の傾斜を測定するように構成されたセンサシステム (図示しないが、それ自体知られている) が提供され、センサシステム出力は、鉛直方向からの許容偏差内に傾斜角を保つため、アクチュエータシステムのための制御信号を生成するために用いられる。傾斜計のような角度測定システムはそれ自体知られており、任意の適切なタイプを用いることができる。傾斜計以外の手段によって傾斜角を測定することも可能であり、好ましい。たとえば、物体の上端および底端の位置測定によって物体の傾斜を導出し、水中底部に対して決定されたこれらの 2 つの位置から傾斜を導出することが可能である。

20

【0084】

この装置にはさらに、油圧ハンマリングユニットのような、上向きにされたモノパイル 4 を水中底部へ打ち込むための手段を装備することができる。騒音軽減システム (NMS) を、好ましくは把持ユニットに取り付けて、用いることもできる。

【0085】

発明された装置 1 は、浮遊船舶 10 のデッキから水中底部内へモノパイル 4 を提供するための方法において有利に用いることができる。

30

【0086】

図 6 A から図 6 O を参照すると、この方法はいくつかのステップを含むことができる。これらは通常次のようであり得る。

【0087】

第 1 のステップにおいて、上向けツール 2 のケージが開かれ、モノパイル 4 の装填のために準備される (図 6 A)。上向けツール 2 のケージは、この段階において実質的に水平に配向されている。入れ子式伸長可能アーム 25 がモノパイル 4 の長手方向 40 において延在し、モノパイル 4 の下端 4 c を支持するように構成されたフック 26 は閉じている。

【0088】

モノパイル 4 が次いで、クレーン 7 の形態の持ち上げ手段によって取り上げられ、その下端面 4 c が閉じたフック 26 に到達するまで、上向けツール 2 の内側に装填される。あるいは、モノパイル 4 が上向けツール 2 の内側に装填された後、フック 26 を下端面 4 c の方へ持っていくこともできる。上向けツール 2 のケージを閉じて、上向けツール 2 のケージ内にモノパイル 4 を装填および保持する (図 6 B)。モノパイル 4 は、船舶 10 の作業デッキ 10 b に対してほぼ平行な、実質的に水平な位置に配向されている。

40

【0089】

図 6 C に示すように、アーム (37 a、37 b) を外向きに回転させることによって把持ツール 3 の把持ユニット 30 が開かれ、モノパイル 4 がクレーン 7 によって上向きにされる。これにより、上向けツール 2 の、ハングオフフレーム 28 を介して船舶 10 に接続

50

しているそのピボット 2 9 周りでの自由回転が起きる。この実施形態において、モノパイル 4 に把持ユニット 3 を通過させるため、把持ツール 3 の開放が要求される。

【 0 0 9 0 】

モノパイル 4 は、鉛直方向に比較的近い、特定の傾斜角度に達するまで、クレーン 7 および上向けツール 2 で上向きにされる (図 6 D) 。

【 0 0 9 1 】

モノパイル 4 を実質的に鉛直な方向に近づけるため、図 6 E に示すように、把持ツール 3 の把持ユニット 3 0 は、モノパイル 4 の第 2 の周囲部分 4 b の周りでアーム (3 7 a 、 3 7 b) を回転させることによって閉じられる。

【 0 0 9 2 】

モノパイル 4 は、図 6 F に示すように、実質的に鉛直な位置に配置されるまでさらに上向きにされる。把持ツール 3 の把持ユニット 3 0 は、上向けのこの最後の段階中に追加の安定性を提供する。

【 0 0 9 3 】

図 6 G は、入れ子式フック 2 6 が開かれ、少なくとも z 軸に対してほぼ平行な鉛直方向において、モノパイル 4 を上向けツール 2 から取り除く次のステップを示す。モノパイル 4 はここで、クレーン 7 にのみ吊り下げられている。

【 0 0 9 4 】

フック 2 6 を備えた入れ子式アーム 2 5 は上向けツール 2 のケージ内に引き込まれてモノパイル 4 はさらに降ろされ、把持ユニット 3 および上向けツール 2 の両方によって案内が提供され、ケージはモノパイル 4 の周りでまだ閉じている (図 6 H) 。

【 0 0 9 5 】

水中底部表面の真上の位置までモノパイル 4 を降ろした後、上向けツール 2 のケージを開いてモノパイル 4 を少なくとも上向けツール 2 から解放する。このステップを図 6 I に示す。

【 0 0 9 6 】

ここで図 6 J を参照すると、上向けツール 2 は、船舶 1 0 とのそのヒンジ接続部周りで作業デッキ 1 0 b に向かって回転し、スキッドレール 2 1 0 に沿って船舶 1 0 のデッキ上の静止位置まで並進する。

【 0 0 9 7 】

モノパイル 4 は次いで、図 6 K に示すように、モノパイル 4 を水中底部内へ突き刺す前に、ローラボックス 3 4 のローラ 3 4 b を用いることによって船首揺れ矢印の方向にその長手方向軸 4 0 周りで配向される。ローラ 3 4 b が第 2 の周囲部分 4 b においてモノパイル 4 の表面に接触するよう、把持ツール 3 の把持ユニット 3 0 は明らかにモノパイル 4 の周りにまだ提供されている。

【 0 0 9 8 】

図 6 L を参照すると、モノパイル 4 は次いで、水中底部との接触点がモノパイル 4 用のヒンジを形成するまで、好ましくはそれ自体の重量下で、底部へさらに打ち込まれる。この位置において、アクチュエータシステムおよび特に油圧ピストンシリンダ (6 0 、 6 2) は、水中底部にさらに進入する間、実質的に鉛直な位置にモノパイル 4 を持ってきて保持するため、把持ユニット 3 0 およびこのユニットによって捕捉された第 2 の周囲部分 4 b を水平面において並進させることによって能動的になる。アクチュエータシステムは好ましくは、傾斜または位置センサの出力から生じる信号に応答して動作する。アクチュエータシステムは、モノパイル 4 の第 2 の周囲部分 4 b を水中底部に対して安定した位置に保つ際に動作可能であり、これによって水平面における船舶移動を補償する。モノパイル 4 の下端 4 c の目標位置は、ダイナミックポジショニングシステムで船舶 1 0 の位置、クレーン 7 の位置、および把持ユニット 3 0 の位置を測定することによって決定することができる。

【 0 0 9 9 】

図 6 M に示す次のフェーズにおいて、モノパイル 4 が海底へ打ち込まれる一方、把持ツ

10

20

30

40

50

ール3およびアクチュエータシステムはその運動補償動作を継続する。

【0100】

モノパイル4がその所望の程度まで水中底部に進入すると、図6Nに示すように、ハンマリングが中断され、アーム(37a、37b)を後退させることによって把持ツール3を開く。ハンマーが把持ツール3の高さレベルに達しようとしているときに把持ツール3を開くこともできる。この状況において、モノパイル4は通常、その最終的な所望の進入深さに達していなくても、把持ツール3によって支持されなくても十分に安定することになる。

【0101】

把持ユニット3は次いで、ほぼ鉛直位置に達するまで、船舶の作業デッキ10bに向かって把持ユニット3を回転させることによって静止位置へともたらされる(図6O)。船舶10は次いで、他の場所へと帆走することができ、上述のステップを繰り返して他のモノパイル4を水中底部内へ提供することができる。

10

【0102】

本発明は、上述の実施形態に限定されず、以下に添付の特許請求の範囲内に収まる限りにおいて、その変形例も含む。

【符号の説明】

【0103】

- | | | |
|-----|-----------|----|
| 1 | 装置 | |
| 2 | 上向けツール | 20 |
| 3 | 把持ツール | |
| 4 | モノパイル | |
| 4a | 第1の周囲部分 | |
| 4b | 第2の周囲部分 | |
| 4c | 下端 | |
| 5 | 水中 | |
| 6 | 移行ピース | |
| 7 | クレーン | |
| 10 | 船舶 | |
| 10a | 縁部 | 30 |
| 10b | 作業デッキ | |
| 20 | リング構造 | |
| 21 | リング構造 | |
| 22 | リブ | |
| 23 | ヒンジ | |
| 24 | 案内アーム | |
| 24a | ローラ | |
| 24b | ローラ | |
| 25 | アーム | |
| 26 | フック | 40 |
| 27 | 油圧シリンダ | |
| 28 | ハンゴオフフレーム | |
| 29 | ヒンジ | |
| 29a | 油圧シリンダ | |
| 30 | 把持ユニット | |
| 31 | 支持フレーム | |
| 32 | ヒンジ | |
| 33 | メインフレーム要素 | |
| 34 | 案内アーム | |
| 34a | ローラ | 50 |

- 3 4 b ローラ
- 3 5 a 油圧シリンダ
- 3 5 b 油圧シリンダ
- 3 6 a 穴
- 3 6 b 穴
- 3 7 a アーム要素
- 3 7 b アーム要素
- 3 8 摺動フレーム
- 3 9 折り畳みフレーム
- 4 0 長手方向
- 4 1 距離
- 4 1 軸
- 4 6 持ち上げ点
- 5 0 人
- 6 0 油圧シリンダ
- 6 1 摺動インターフェース
- 6 2 油圧シリンダ
- 6 3 ブレース
- 7 0 吊り上げケーブル
- 7 1 吊り上げブロック
- 7 2 ベース
- 2 1 0 スキッドレール
- 3 1 0 スキッドレール

10

20

【図面】

【図 1】

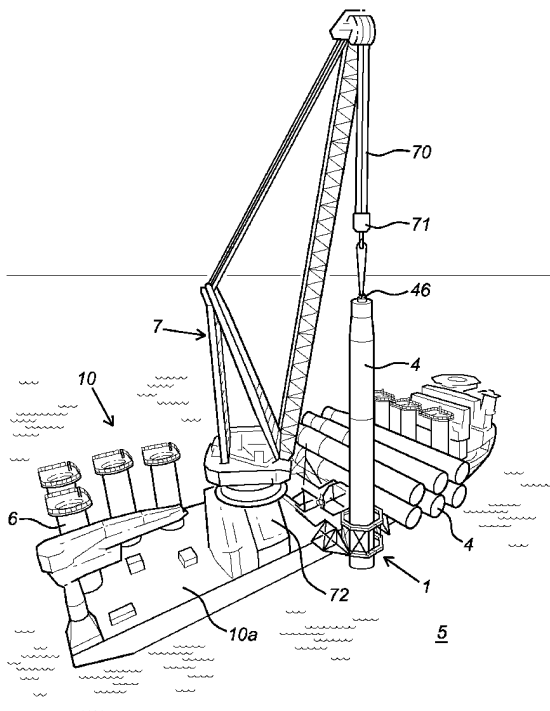


Fig. 1

【図 2】

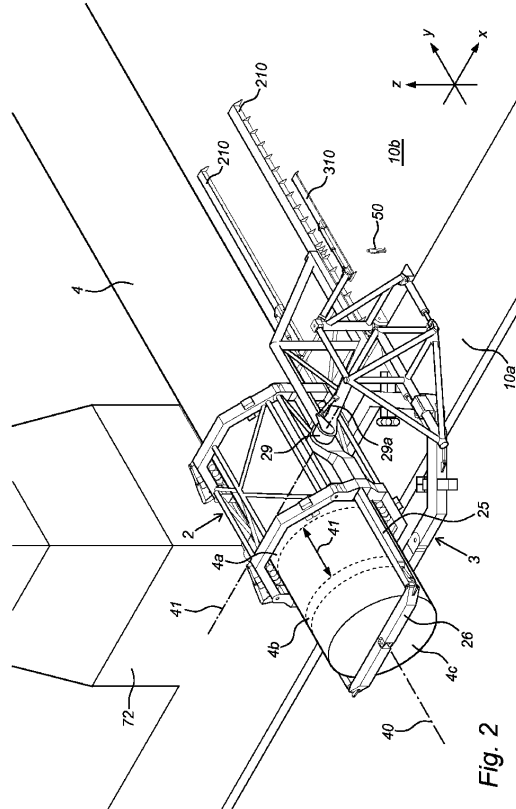


Fig. 2

30

40

50

【 図 3 A 】

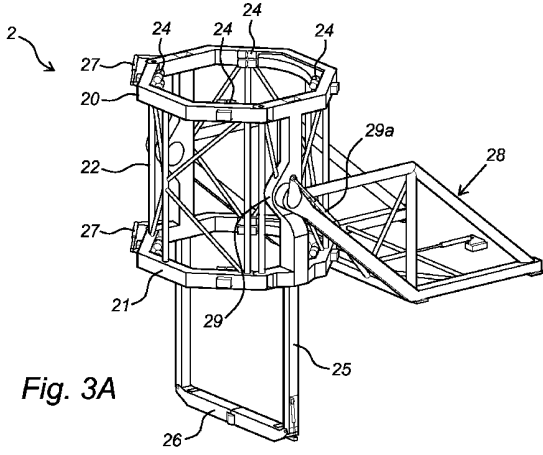


Fig. 3A

【 図 3 B 】

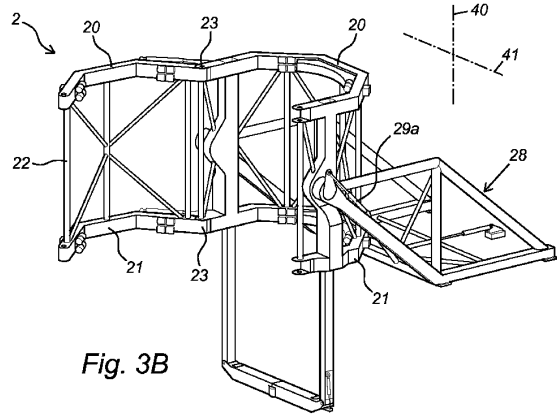


Fig. 3B

【 図 3 C 】

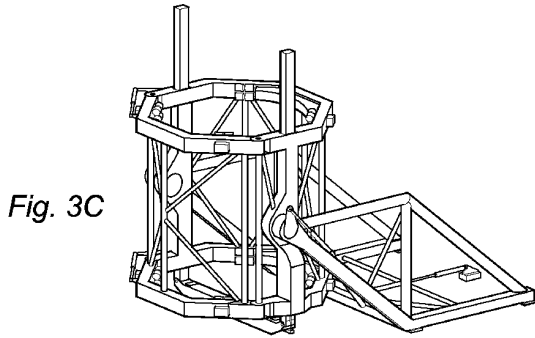


Fig. 3C

【 図 3 D 】

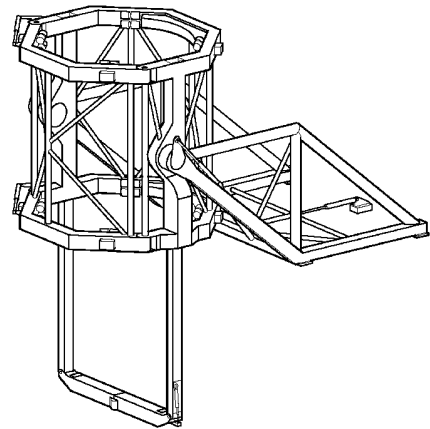


Fig. 3D

10

20

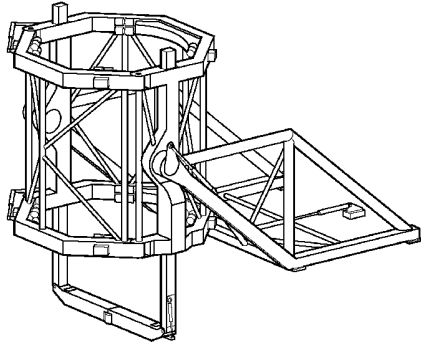
30

40

50

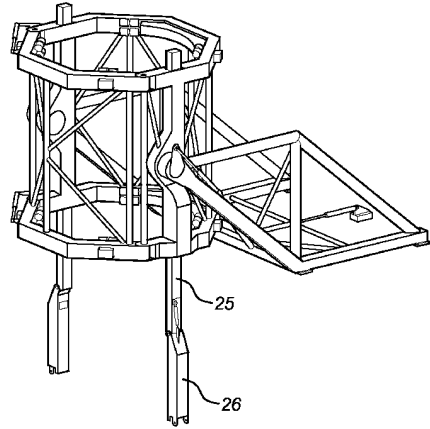
【 図 3 E 】

Fig. 3E



【 図 3 F 】

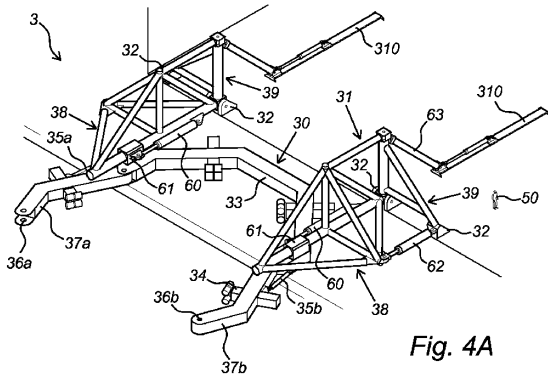
Fig. 3F



10

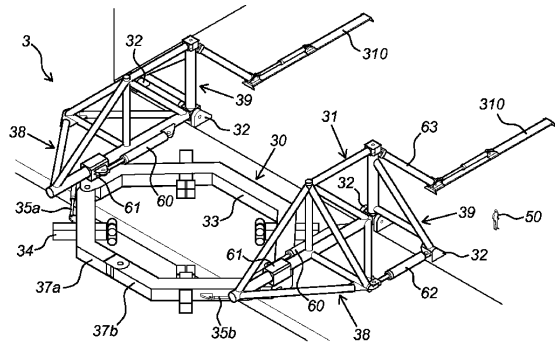
【 図 4 A 】

Fig. 4A



【 図 4 B 】

Fig. 4B



20

30

40

50

【 図 4 C 】

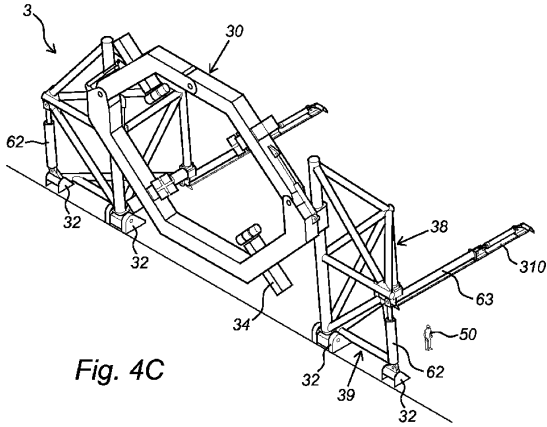


Fig. 4C

【 図 5 】

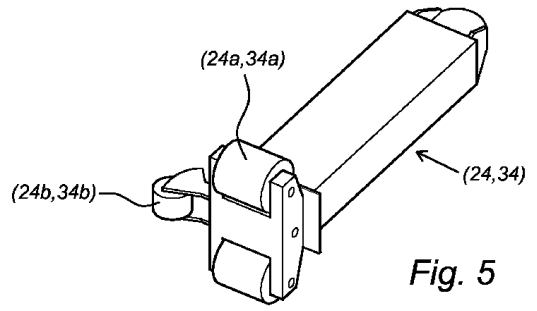


Fig. 5

【 図 6 A 】

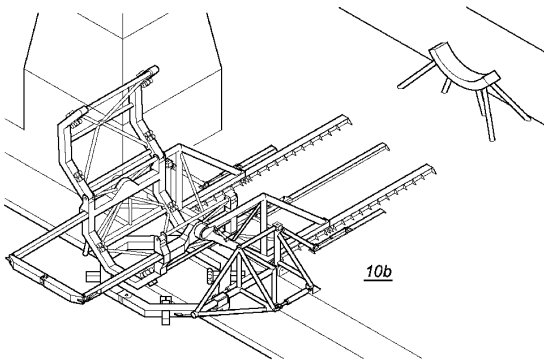


Fig. 6A

【 図 6 B 】

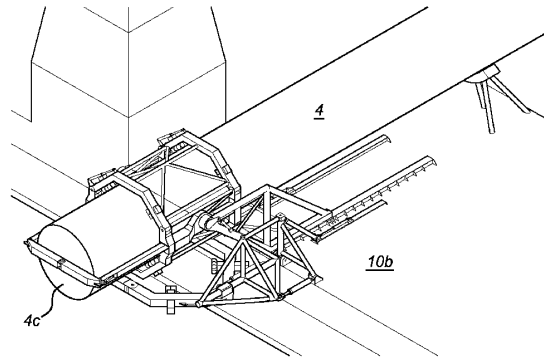


Fig. 6B

10

20

30

40

50

【 6 C 】

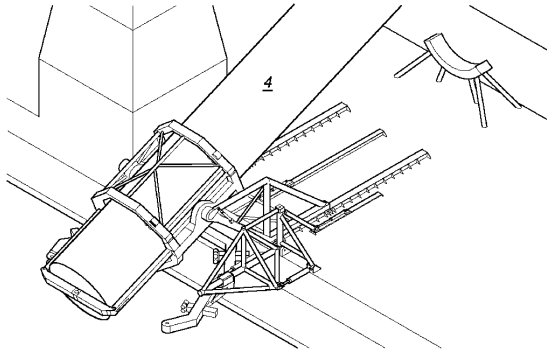


Fig. 6C

【 6 D 】

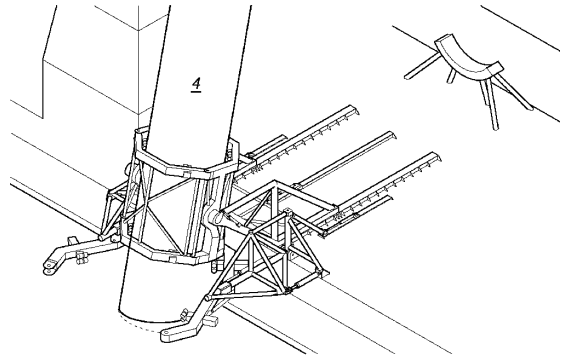


Fig. 6D

10

【 6 E 】

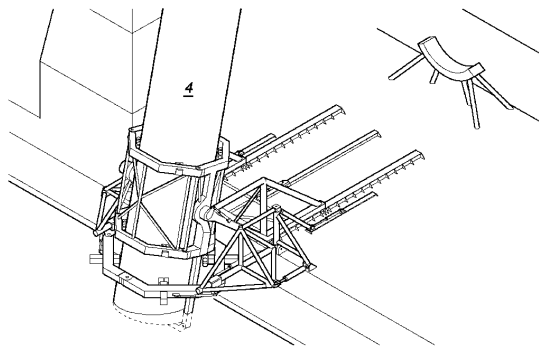


Fig. 6E

【 6 F 】

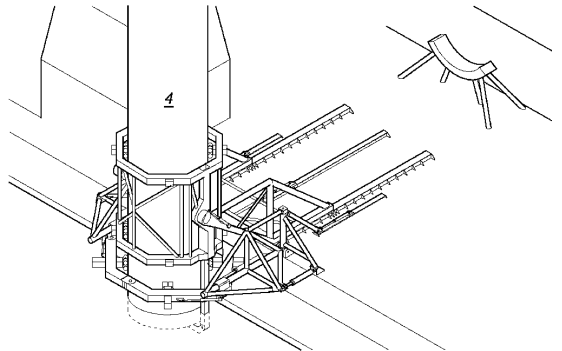


Fig. 6F

20

30

40

50

【 6 G 】

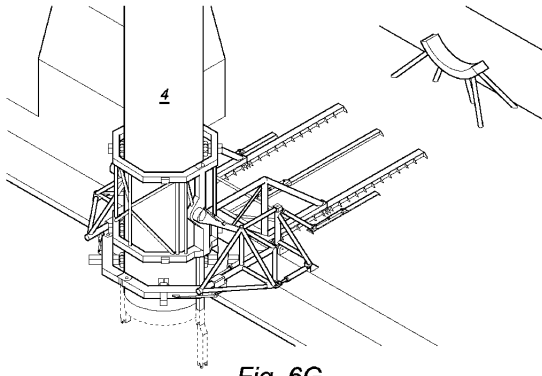


Fig. 6G

【 6 H 】

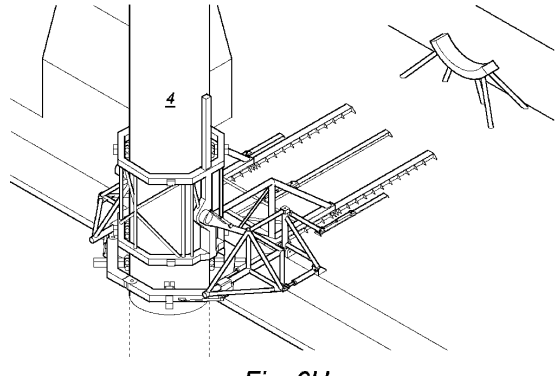


Fig. 6H

10

【 6 I 】

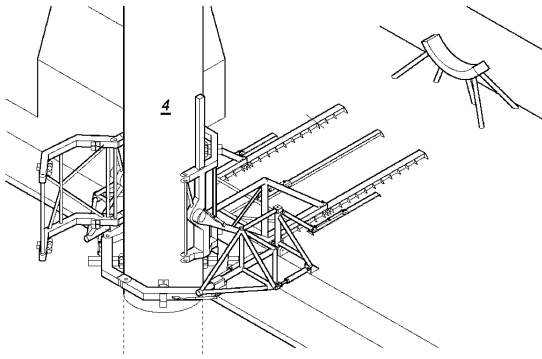


Fig. 6I

【 6 J 】

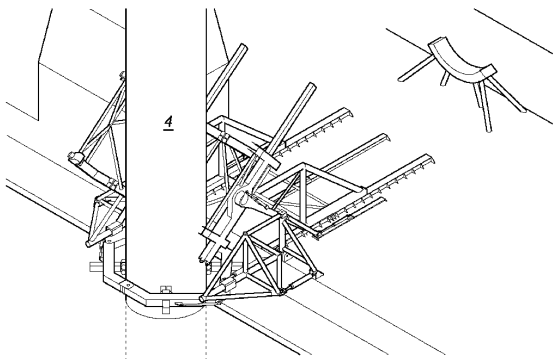


Fig. 6J

20

30

40

50

【 6 K 】

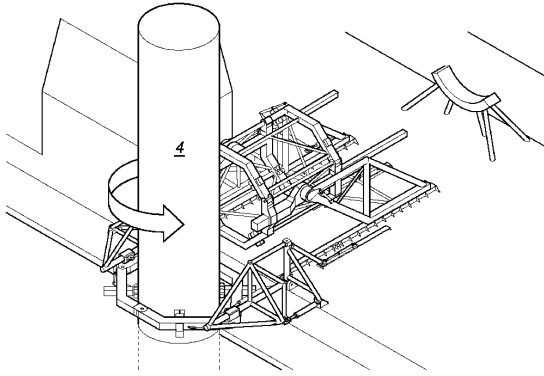


Fig. 6K

【 6 L 】

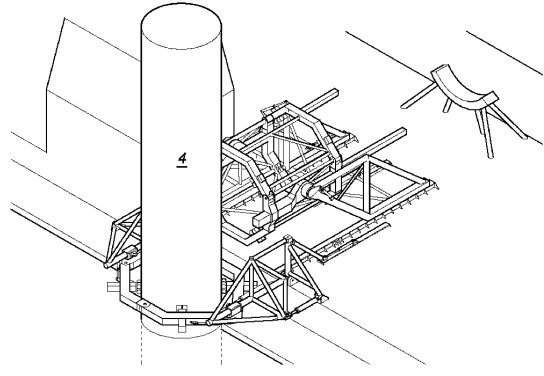


Fig. 6L

10

【 6 M 】

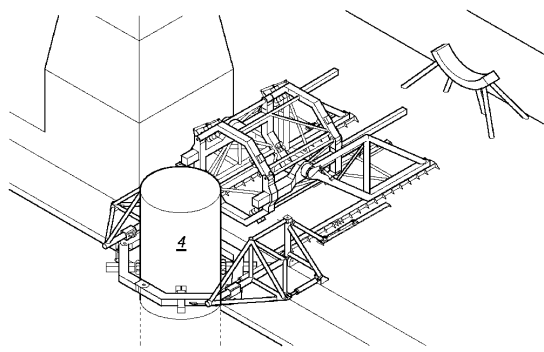


Fig. 6M

【 6 N 】

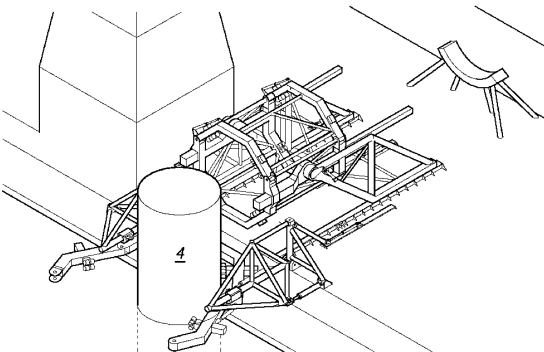



Fig. 6N

20

30

40

50

【 60】

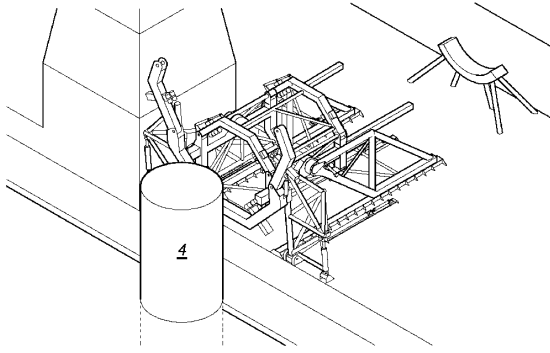


Fig. 60

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 ケネス・ジェラルド・ファンニューウェンハイセ
ベルギー・9040・シント・アマンドスベルグ・ザーフェルプット・57

(72)発明者 スヴェン・アンドレ・クリスティアーネ・デ・ボック
ベルギー・9150・クライベーク・ポルデルシュトラート・3セー

審査官 高瀬 智史

(56)参考文献 欧州特許出願公開第2886722(E P, A 1)

特開2014-189182(J P, A)

特開2011-256698(J P, A)

独国実用新案第202009006507(D E, U 1)

国際公開第2017/142418(W O, A 1)

特開2007-32017(J P, A)

実開平4-12541(J P, U)

MANFRED, Beyer et al., New Bauer Flydrill System Drilling Monopiles at Barrow Offshore

Wind Farm, UK ”, 2008年08月14日, U R L : <https://scholarsmine.mst.edu/cgi/viewco>

ntent.cgi?article=2929&context=icchge , [2023年1月23日検索]

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

B 6 3 B 7 5 / 0 0

B 6 3 B 3 5 / 0 0

B 6 3 H 2 5 / 4 2

B 6 3 B 2 7 / 1 0

B 6 6 C 1 / 6 2