

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-506301  
(P2017-506301A)

(43) 公表日 平成29年3月2日(2017.3.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>F03G 7/05 (2006.01)</b>	F03G 7/05 531	3L065
<b>B63B 35/00 (2006.01)</b>	B63B 35/00 T	
<b>B63B 35/44 (2006.01)</b>	B63B 35/44 N	
<b>F28F 9/00 (2006.01)</b>	F03G 7/05 501	
	F03G 7/05 511	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 30 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-547583 (P2016-547583)  
 (86) (22) 出願日 平成27年1月20日 (2015.1.20)  
 (85) 翻訳文提出日 平成28年8月22日 (2016.8.22)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/012102  
 (87) 国際公開番号 W02015/109335  
 (87) 国際公開日 平成27年7月23日 (2015.7.23)  
 (31) 優先権主張番号 61/929, 210  
 (32) 優先日 平成26年1月20日 (2014.1.20)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 512190918  
 ジ アベル ファウンデーション, イン  
 コーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 メリーランド 2120  
 2-6174, パルティモア, エス.  
 カルバート ストリート 111, ス  
 イート 2300  
 (74) 代理人 100078282  
 弁理士 山本 秀策  
 (74) 代理人 100113413  
 弁理士 森下 夏樹  
 (74) 代理人 100181674  
 弁理士 飯田 貴敏  
 (74) 代理人 100181641  
 弁理士 石川 大輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 船搭載海洋熱エネルギー変換システム

(57) 【要約】

1つ以上のOTEC熱交換ユニットと、1つ以上のタービン発電機と、水取り入れおよび排出システムと、係留システムとを有する浮遊式可搬性プラットフォームと、冷水パイプと連通している1つ以上の冷水取り入れ接続と、中間冷水導管を介して浮遊式プラットフォームの水取り入れシステムと連通している1つ以上の冷水排出接続とを有する固定マニホールドとを備え、各冷水排出接続は、中間冷水パイプから切り離し可能である、海上発電システム。

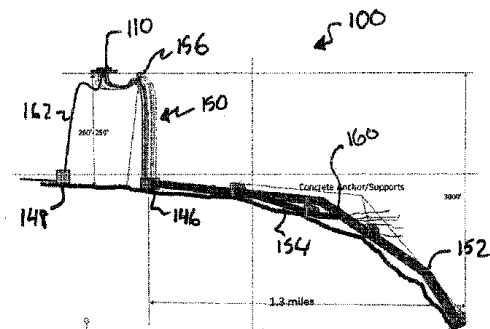


Fig. 8

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

海上発電システムであって、前記システムは、

( a ) 浮遊式可搬性プラットフォームであって、前記浮遊式可搬性プラットフォームは

( 1 ) 1つ以上の O T E C 熱交換ユニットと、

( 2 ) 1つ以上のタービン発電機と、

( 3 ) 水取り入れおよび排出システムと、

( 4 ) 係留システムと

を備えている、浮遊式可搬性プラットフォームと、

( b ) 固定マニホールドであって、前記固定マニホールドは、

( 1 ) 冷水パイプと連通している 1つ以上の冷水取り入れ接続と、

( 2 ) 中間冷水導管を介して前記浮遊式プラットフォームの前記水取り入れシステムと連通している 1つ以上の冷水排出接続であって、各冷水排出接続は、前記中間冷水パイプから切り離し可能である、冷水排出接続と、

( 3 ) 中間温水導管を介して前記浮遊式プラットフォームの前記水取り入れシステムと連通している 1つ以上の温水排出接続であって、各温水排出接続は、前記中間温水パイプから切り離し可能である、温水排出接続と

を備えている、固定マニホールドと

を備えている、システム。

10

20

## 【請求項 2】

前記 1つ以上の O T E C 熱交換ユニットは、多段カスケード式ハイブリッド O T E C 熱交換システムを備えている、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 3】

各 O T E C 熱交換ユニットは、前記水取り入れおよび排出システムに接続され、前記 O T E C 熱交換ユニットにわたって冷水および熱水の実質的に線形の流れを可能にする、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 4】

各 O T E C 熱交換ユニットは、冷水供給の流路の中に位置付けられている複数の熱交換板を備えている、請求項 3 に記載のシステム。

30

## 【請求項 5】

各 O T E C 熱交換ユニットは、温水供給の流路の中に位置付けられている複数の熱交換板を備えている、請求項 3 に記載のシステム。

## 【請求項 6】

O T E C 作業流体が、1つ以上の熱交換板の内部通路を流れて流動し、各熱交換板は、前記冷水または温水供給の流路によって包囲され、かつ前記冷水または温水供給の流路の中にある、請求項 3 に記載のシステム。

## 【請求項 7】

各 O T E C 熱交換ユニットは、4つのカスケード式熱交換ゾーンを備えている、請求項 1 に記載のシステム。

40

## 【請求項 8】

各カスケード式熱交換ゾーンは、前記冷水または温水供給の水平流を促進するように配列されている、請求項 7 に記載のシステム。

## 【請求項 9】

前記水取り入れおよび排出システムは、温水供給ポンプと、冷水供給ポンプとを備えている、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 10】

前記水取り入れおよび排出システムは、温水排出ポンプまたは冷水排出ポンプを含む、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 11】

50

1つ以上の排出パイプが、前記水取り入れおよび排出システムの排出と連通している、請求項1に記載のシステム。

【請求項12】

前記中間冷水パイプは、前記水取り入れおよび排出システムから切り離し可能である、請求項1に記載のシステム。

【請求項13】

前記排出パイプは、前記水取り入れおよび排出システムから切り離し可能である、請求項11に記載のシステム。

【請求項14】

前記温水排出パイプの末端は、25～500フィート（例えば、250～500フィート）の深度にある、請求項11に記載のシステム。 10

【請求項15】

前記冷水排出パイプの末端は、25～500フィート（例えば、250～500フィート）の深度にある、請求項11に記載のシステム。

【請求項16】

前記温水および冷水排出パイプの末端は、周囲水の華氏10度以内の温度を有する深度において水を排出する、請求項11に記載のシステム。

【請求項17】

(a) 前記水取り入れおよび排出システムならびに前記固定マニホールドと連通している冷水排出パイプと、 20

(b) 前記水取り入れおよび排出システムならびに前記固定マニホールドと連通している温水排出パイプと

をさらに備え、温水排出と冷水排出とは、前記固定マニホールドの中で混合させられ、周囲水の華氏10度以内の温度で前記マニホールドから排出される、請求項11に記載のシステム。

【請求項18】

前記温水排出および冷水排出と連通している混合ノズルをさらに備えている、請求項17に記載のシステム。

【請求項19】

前記冷水パイプは、冷水パイプ接続を介して前記水取り入れおよび排出システムに直接連結されている、請求項1に記載のシステム。 30

【請求項20】

前記固定マニホールドから出て行き、補助システムに供給する補助冷水供給をさらに備えている、請求項1に記載のシステム。

【請求項21】

前記補助システムは、沿岸ベースの空調システムである、請求項20に記載のシステム。

【請求項22】

沿岸海上ゾーン内の発電の方法であって、前記方法は、

(a) 可搬性浮遊式OTEC発電ステーションを提供することであって、前記浮遊式OTEC発電ステーションは、 40

(1) 1つ以上のOTEC熱交換ユニットと、

(2) 1つ以上のタービン発電機と、

(3) 水取り入れおよび排出システムと、

(4) 係留システムと

を備えている、ことと、

(b) 30～450フィートの深度において水取り入れマニホールドを海底に固定することと、

(c) 冷水パイプを前記固定水取り入れマニホールドに接続することと、

(d) 前記固定水取り入れマニホールドと前記浮遊式OTEC発電ステーションの前記 50

水取り入れおよび排出システムとの間に中間冷水パイプを接続することとを含む、方法。

【請求項 2 3】

( a ) 前記水取り入れおよび排出システムと前記固定水取り入れマニホールドとの間に冷水排出パイプを接続することと、

( b ) 前記固定水取り入れマニホールドから冷水を排出することとをさらに含む、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 4】

( a ) 前記水取り入れおよび排出システムと前記固定水取り入れマニホールドとの間に温水排出パイプを接続することと、

( b ) 前記固定水取り入れマニホールドから温水を排出することとをさらに含む、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 5】

温水排出と冷水排出とは、前記固定水取り入れマニホールドにおいて混合させられる、請求項 2 2 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、海洋熱エネルギー変換 ( O T E C ) プラントに関し、より具体的には、浮遊式 O T E C プラントに関する。

【背景技術】

【0002】

海洋熱エネルギー変換 ( 「 O T E C 」 ) は、海洋の熱帯地方で熱として貯蔵された太陽エネルギーを使用して、再生可能エネルギーを産生する方式である。世界中の熱帯海洋および海は、独自の再生可能エネルギー資源を提供する。多くの熱帯地域 ( およそ南緯 2 0 ° から北緯 2 0 ° の間 ) では、水面海水の温度は、ほぼ一定のままである。約 1 0 0 フィートの深さまで、海水の平均表面温度は、7 5 ° F ~ 8 5 ° F またはそれを上回って季節的に変化する。同じ地方では、深海水 ( 2 5 0 0 フィート ~ 4 2 0 0 フィートまたはそれを上回る ) は、ほぼ一定の 4 0 ° F のままである。したがって、熱帯海洋構造は、3 5 ° F ~ 4 5 ° F の温水貯留と冷水貯留との間の温度差を伴って、表面で大量の温水貯留を提供し、深部で大量の冷水貯留を提供する。この温度差は、わずかな季節的变化を伴い昼夜を通してほぼ一定のままである。

【0003】

O T E C プロセスは、熱エンジンを駆動して電気エネルギーを産生するために、水面熱帯水と深海熱帯水との間の温度差を使用する。O T E C 発電は、産生されるエネルギーのために低 ~ ゼロ二酸化炭素排出量を有する可能な再生可能エネルギー源として、1 9 7 0 年代後半に識別された。しかしながら、O T E C 電力プラントは、より従来の高圧高温発電プラントと比較して、低い熱力学的効率を有する。例えば、8 0 ° F ~ 8 5 ° F の平均海面温度、および 4 0 ° F の一定深海温度を使用して、O T E C 電力プラントの最大理想カルノー効率は、7 . 5 ~ 8 % であろう。実際の運用では、O T E C 電力システムの総電力効率は、カルノー限度の約半分、または約 3 . 5 ~ 4 . 0 % であると推定されている。加えて、1 9 7 0 年代および 1 9 8 0 年代の主要な研究者らによって行われ、" R e n e w a b l e E n e r g y f r o m t h e O c e a n , a G u i d e t o O T E C <sup>T M</sup> W i l l i a m A v e r y a n d C h i h W u , O x f o r d U n i v e r s i t y P r e s s , 1 9 9 4 ( 参照することにより本明細書に組み込まれる ) で文書化された分析は、水および作業流体ポンプを作動させるため、ならびに電力をプラントの他の補助的必要品に供給するために、4 0 ° F の T で動作する O T E C プラントによって生成された総電力の 4 分の 1 ~ 2 分の 1 ( またはそれを上回る ) が必要とされることを示す。これに基づいて、海面水に貯蔵された熱エネルギーを正味電気エネルギーに変換する O T E C 電力プラントの低い全体的な正味効率は、商業的に実現可能な工

10

20

30

40

50

エネルギー発生オプションではなかった。

【0004】

O T E Cプラントに関連付けられる環境的懸念もまた、O T E C運用への障害となっている。従来のO T E Cシステムは、海洋深部から大量の栄養豊富な冷水を引き込み、この水を表面または表面付近で排出する。そのような排出は、良くも悪くも、O T E Cプラント付近の海洋環境に影響を及ぼし、O T E C排出から下流にあり得る、魚資源および珊瑚礁系に影響を及ぼし得る。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

船搭載O T E Cプラントは、基地に最適に係留され、1日24時間、1年365日、電気を送電網に提供する。プラットフォームは、機械および操作人員を支援かつ保護するが、激しい海の嵐の中で存続できなければならない。小規模市場に貢献するであろう2~10メガワット浮遊式産生プラントの場合、航洋バージが最良のプラットフォームである。その比較的大きいサイズは、O T E C運用のための比較的安定した存続可能なプラットフォームを提供しながら、妥当な資本費用で巨大な多重構成要素O T E C機械を支援する。人員は、縮小型スパーでは不可能であろう、点検および修理のためのアクセスを有する。

【0006】

本発明の例示的実装では、海上発電システムは、1つ以上のO T E C熱交換ユニットと、1つ以上のタービン発電機と、水取り入れおよび排出システムと、係留システムとを有する、浮遊式可搬性プラットフォームを備えている。海上発電システムはまた、冷水パイプと連通している、1つ以上の冷水取り入れおよび/もしくは戻し接続と、中間冷水導管を介して浮遊式プラットフォームの取水および/もしくは戻しシステムと連通している、1つ以上の冷水排出接続とを含む、固定マニホールも備え、各中間冷水排出パイプ接続は、マニホールから切り離し可能であり、冷水取り入れ口から冷水排出深度まで走る、排出パイプの各排出パイプ接続は、マニホールから切り離し可能である。固定マニホールはまた、温水パイプと連通している、1つ以上の温水戻し接続を含む、温水戻しシステムと、中間温水導管を介して浮遊式プラットフォームの水戻しシステムと連通している、1つ以上の温水排出接続であって、各温水排出接続は、中間温水パイプから切り離し可能である、温水排出接続と、マニホールから、マニホールから切り離し可能である排出深度における開放端まで走る、温水排出パイプとを含み得る。ある場合には、マニホール自体は、各タイプの流動、すなわち、冷水取り入れ、冷水戻し、および温水戻しのための水密境界に区画化される。ある場合には、マニホールから戻し深度まで走る冷水戻しおよび温水戻しパイプは、平行に走り、一緒に結合され、流動の混合を提供するように同一の深度において排出する。

【0007】

本発明の他の例示的実装は、以下の特徴のうちの一つ以上のものを含み得る。いくつかのシステムは、多段カスケード式ハイブリッドO T E C熱交換システムを備えている、1つ以上のO T E C熱交換ユニットを有する。いくつかのシステムでは、各O T E C熱交換ユニットは、O T E C熱交換ユニットにわたって冷水および熱水の実質的に線形の流れを可能にするように、水取り入れおよび排出システムに接続される。いくつかのシステムでは、各O T E C熱交換ユニットは、冷水供給の流路の中に位置付けられている複数の熱交換板を備えている。いくつかのシステムでは、各O T E C熱交換ユニットは、温水供給の流路の中に位置付けられている複数の熱交換板を備えている。いくつかのシステムでは、O T E C作業流体は、1つ以上の熱交換板の内部通路を通過して流動し、各熱交換板は、冷水または温水供給の流路によって包囲され、かつその中にある。いくつかのシステムでは、各O T E C熱交換ユニットは、4つのカスケード式熱交換ゾーンを備えている。いくつかのシステムでは、各カスケード式熱交換ゾーンは、冷水または温水供給の水平流を促進するように配列される。いくつかのシステムでは、水取り入れおよび排出システムは、温水供給ポンプと、冷水供給ポンプとを備えている。いくつかのシステムでは、水取り入れ

10

20

30

40

50

および排出システムは、温水排出ポンプまたは冷水排出ポンプを含む。

【0008】

ある場合には、取り入れ開放口から戻し開放口までシステムを通して水を流動させるために必要とされる全てのポンプ能力が取り入れポンプによって果たされるため、取り入れポンプのみがある。温および冷海水システムのための2つ以上の一次海水ポンプがあり得る。例えば、各蒸発器チャンバのための少なくとも1つのおそらくより専門的な温水海水ポンプと、各復水器チャンバのための少なくとも1つのおそらくより専門的な冷水一次海水ポンプとがあり得る。複数のポンプは、例えば、ポンプが保守を必要とするが、その時点で熱交換器の保守が必要とされない場合、水が最小限の総電力出力低減を伴って熱交換器チャンバを通して流動させられることができるように、冗長性を提供する。ポンプ取り入れ口が海水面またはその下方にあるため、設計がヘッド圧要件を低減させ、したがって、本作業を達成するために十分に大型のポンプを駆動するために、より低い寄生負荷を伴うより小型のモータが使用されることができ

10

【0009】

いくつかのシステムでは、1つ以上の排出パイプは、水取り入れおよび排出システムの排出口と連通している。いくつかのシステムでは、中間冷水パイプは、水取り入れおよび排出システムから切り離し可能である。いくつかのシステムでは、中間温水パイプは、排水システムから切り離し可能である。いくつかのシステムでは、排出パイプは、水取り入れおよび排出システムから切り離し可能である。いくつかのシステムでは、温水排出パイプの末端は、25～500フィート（例えば、250～600フィート）において開放している。いくつかのシステムでは、冷水排出パイプの末端は、25～600フィート（例えば、250～600フィート）の深度において開放している。いくつかのシステムでは、温水および冷水排出パイプの末端は、周囲水の華氏10度以内の温度を有する深度において水を排出する。いくつかのシステムはまた、水取り入れおよび排出システムならびに固定マニホールドと連通している、冷水排出パイプと、水取り入れおよび排出システムならびに固定マニホールドと連通している、温水排出パイプとを備え、温水排出と冷水排出とは、固定マニホールドの中で混合させられ、周囲水の華氏10度以内の温度でマニホールドから排出される。

20

【0010】

流動および圧力が同一ではない、ある場合には、これは、他方のシステムの流動に干渉し、おそらく、システムが意図されたように動作することを妨げ得る、一方のシステムからの水頭差を生成し得る。ある場合には、固定マニホールドは、温水および冷水排出用の別個のチャンバを有する。流動は、同一の深度において排出し、流動が交差し、単一のチャンバの内側の代わりに外洋内で混合するように噴射される。各システムが独立して動作することを可能にすることによって、各システムは、必要とされる電力を低減させるように最適にサイズ決定されることができ

30

【0011】

いくつかのシステムは、温水排出および冷水排出と連通している混合ノズルを備えている。いくつかのシステムでは、冷水パイプは、冷水パイプ接続を介して水取り入れおよび/または排出システムに直接連結される。いくつかのシステムは、熱交換器から流出して補助固定マニホールドまで流動し、補助システムに供給する補助冷水供給を備えている。いくつかのシステムでは、補助システムは、沿岸ベースの空調システムまたは脱塩システム、もしくは両方のシステムの組み合わせである。

40

【0012】

本発明のさらに別の例示的実装では、沿岸海上ゾーン内の発電の方法は、可搬性浮遊式OTEC発電ステーションを提供するステップであって、浮遊式OTEC発電ステーションは、1つ以上のOTEC熱交換ユニットと、1つ以上のタービン発電機と、水取り入れおよび排出システムと、係留システムとを備えている、ステップと、30～450フィートの深度において水取り入れマニホールドを海底に固定するステップと、冷水パイプを固定水取り入れマニホールドに接続するステップと、固定水取り入れマニホールドと浮遊式

50

O T E C 発電ステーションの水取り入れおよび排出システムとの間に中間冷水パイプを接続するステップとを含む。

【 0 0 1 3 】

本発明の種々の実装は、以下の利点のうちの 1 つ以上のものを提示する。

【 0 0 1 4 】

本願のために必要とされるサイズの船、例えば、バージは、殆どの沿岸国で容易に構築され、本技術の商業化を世界的に可能にする。

【 0 0 1 5 】

バージは、1 つの場所で容易に建造され、運用敷地まで曳航されることができ、それによって、遠隔の島においてさえも本技術の広い使用が促進される。

【 0 0 1 6 】

バージ搭載 O T E C プラントは、任意の電力バージと同様に、電気を主要送電網から隔離された遠隔地域に提供し、地方の電化および開発を可能にすることができる。

【 0 0 1 7 】

バージは、狭くて浅い大陸棚およびかなり深くまで降下する非常に急な断崖を伴う、島および島付近の地形を利用する。深水中の係留は、必要とされるエネルギーの量と比較して困難かつ高価である。陸からの運用は、4 本の温水および冷水取り入れならびに戻しパイプのために岩礁を通して 4 0 フィート ~ 6 0 フィートの非常に広範囲を切断することを伴う。断崖に近い浅い大陸棚において係留することによって、バージ搭載 O T E C プラントは、

a ) 冷海水および温海水を抽出して戻すために、比較的短い長さの市販の H D P E パイプを使用することができ、

b ) 低減した風および波の影響のために陸の陰にとどまることができ、

c ) 岩礁への最小限の影響を伴って、地球の裏側からの特殊ケーブル敷設船の代わりにサービスバージから展開されて積み込まれる、海岸までより短い距離の電力ケーブルを使用することができ、

d ) 潜水作業員が日常的に作業する深度において、より浅い水中で係留することができ、

e ) 何千マイルも離れた特殊係留船の代わりにサービスバージから設置された市販の固定システム ( カスタマイズされていない ) を使用して係留することができ、

f ) 発電設備用の安定したプラットフォームを提供することができ、

g ) 敷地開発中に、構築および設置を通して、および運用中に、地域経済のための仕事を提供することができ、

h ) 世界中の多くの造船所で建造されることができ ( メガリフト容量クレーンサービスを用いた大型乾ドックまたは構築貯水槽を必要としない ) 、

i ) 必要であれば、系統および技術データ、立証された支持インフラストラクチャ、および迅速な交換のための世界的倉庫保管を伴う市販の在庫品であり、一般的なトラックまたは航空機によって配送されることができるよう、最低交換可能ユニットがサイズ決定される、システム、サブシステム、および構成要素を使用することができる。

【 0 0 1 8 】

バージは、非常に多数の島地域によって必要とされる 2 . 5 メガワット ~ 5 . 0 メガワットの総電力出力のための効率的な海水および作業流体流のための優れたプラットフォームである。

【 0 0 1 9 】

中心にムーンプールを伴うバージ設計は、取り入れを遮蔽することによって漂流物を網掛けして除去するために船体を使用する。ムーンプールはまた、取水の隣接領域中の表面乱流を最小化し、空気を「飲み込む」危険性を最小化し、ムーンプールを包囲する船体の断熱性および温度は、嵐の間に雨および表面混合の熱効果を無効にすることに役立つ。

【 0 0 2 0 】

1 0 0 ~ 2 0 0 メガワットの平均最大需要を伴う多くの島地域では、( 船の錨が海岸か

10

20

30

40

50

らより遠くに係留された O T E C プラントの海底電力ケーブル上に落下した場合に起こり得るように) 単一の 25 MW またはそれより大きい (需要負荷の 25 % またはそれを上回る) 発電所がオフラインになった場合に、送電網妨害の非常に高いリスクがある。システム冗長性を提供し、伝送および分配安定性ならびに迅速な災害復旧を確実にすることに役立つように、いくつかの 5 MW O T E C バージが、種々の地点で送電網に結んで島の周囲に分散させられることができる。

【 0 0 2 1 】

バージ搭載 O T E C プラントは、典型的には遠洋漁業が行われるよりも浅い水中で、航路の外の海岸の近くに (典型的には海岸から 1 マイル以内) 位置するであろうが、地元の漁師が利益を得ることができるちょうど沖合の深度まで食物連鎖を増進する海水を戻す。

10

【 0 0 2 2 】

バージは、比較的浅い水中に係留される。これは、世界的企業の代わりに地元企業を含む、より多くの海洋測量士、建設会社、潜水作業員、曳航および供給バージサービスからサービスを求める機会を広げ、それによって、計画および構築段階の全体を通して地域経済のための仕事を生成し、O T E C プロジェクトをより経済的に実行可能にする。

【 0 0 2 3 】

5 MW O T E C プラントは、より小さい直径の海底電力ケーブルにおいて海岸に伝送される、より低い電圧の電力を産生する。水平方向ドリル掘削孔は、直径がより小さく、より低い設置費用および環境への影響を有する。ケーブルは、より低費用であり、比較的浅い水中で海岸からそのような短い距離であるため、必要であれば、容易に回収されて修理されることができる。交換ケーブルが、特殊ケーブル敷設船を必要とすることなく、商業曳航およびバージサービス会社によって比較的短時間で、必要であれば、展開および設置されることができる。

20

【 0 0 2 4 】

バージ搭載 O T E C プラントのための係留システムは、スパーよりも規模が有意に小さい。係留アンカは、比較的浅い水中に設定され、H e a l y - T i b b i t t s 等の商業曳航およびバージサービス会社によって行われることができ、かつ日常的に行なわれているプロセスである。特殊係留船は、必要とされない。

【 0 0 2 5 】

バージが海岸に非常に近いため、消耗品がボートによって発電所に輸送されることができる。ヘリコプターサービスの必要性は、なくなる。これにより、バージ上の特別なヘリコプター設計および認証の必要性も、なくなる。

30

【 0 0 2 6 】

8 点係留を伴うバージは、O T E C 機械用の極めて安定したプラットフォームを提供するため、最良値および経済的実行可能性を確実にしながら、世界中の多くの供給業者から容易に入手可能である商業グレードの電力設備が、迅速かつ競争的に規定および供給されることができる。

【 0 0 2 7 】

バージおよび固定マニホールドは、プラットフォームの過剰な運動が応力を加え、冷水パイプを時期尚早に故障させるという問題に対処する。表面における波の力の十分に下方で海底に設定および固定される、いくつかのより小さい直径であるがより可撓性である市販の標準サイズ H D P E ライザをプラットフォームから固定マニホールドまで使用し、次いで、大きい直径の市販の H D P E パイプをマニホールドから末端深度まで使用することによって、冷水取り入れならびに冷水および温水戻しパイプが、より存続可能である。各タイプの流動の複数のライザが、冗長性を提供する。ライザは、カテゴリ 3 またはそれより高いハリケーン等の激しい嵐に先立って、切り離されて海底に固定され、次いで、迅速な災害復旧のために運用が回復させられ、電力システムへの電力が迅速に再通電させられることができるように、迅速に回収されて再び取り付けられることができる。性能特性を証明する入手可能な技術データとともに、標準サイズの市販の H D P E パイプを使用することによって、全体的なプロジェクトの危険性が軽減される一方で、費用が予測可能であり、

40

50

抑制される。支持システムは、すでに定位置にある。

【 0 0 2 8 】

激しい嵐（例えば、カテゴリ3またはそれより高いハリケーン）の場合、バージは、海水パイプおよび係留索具から切り離され、安全な港まで曳航されることができ、衛星画像およびハリケーン追尾航空機によって補助される現代の気象予報は、通常、そのような予防措置を講じるために十分な時間である、数日の激しい熱帯暴風雨の警報を提供することができる。

【 0 0 2 9 】

バージは、操作および保守のための広い開放デッキ領域を提供する。設備が、容易に除去され、移動させられ、修理され、または交換されることができ、システムが、迅速かつ効率的に修復されることができ、この開放性はまた、スーパー等の閉じ込められた窮屈な空間内の設置よりも低い費用で設備のより容易かつ迅速な設置を促進する。

10

【 0 0 3 0 】

5 MW O T E Cプラントの電力ブロックおよび海洋システムを備えている、システム構成要素のサイズは、競合的価格設定および支持構造がすでに存在する、一般的な既製品の配管、弁、および継手が使用されることができ、それによって、製造、組立、運用、および費用の危険性を最小化するようなものである。

【 0 0 3 1 】

バージの主甲板は、直射日光および雨が設備筐体の表面に衝打することを防止し、それによって、保守要件を低減させ、それらの耐用年数を延長し、運用費用を削減するように、クオンセットハット構造に類似する曲線状カバーを使用して完全に封入されることができ、エンクロージャはまた、主要な漏出の場合にアンモニア蒸気の放出に対する障壁としての機能も果たす。アンモニアガスは、温度が上昇すると水溶液からより容易に放出されるため、甲板カバーが、蒸気を内側で保持するであろう一方で、甲板カバーの構造の裏面に取り付けられた水ミストシステムは、船体内のタンクの中へ排出されることができ、そこから無水アンモニアが安全に抽出されて再生利用される、水溶液中のアンモニアを捕捉する。曲線状甲板カバーはまた、航空機の翼の前縁に類似する、嵐の中の風に対する平滑スリップストリームを提供する。最後に、バージは、バージが海岸へのその近接性により最小限の視覚侵入を引き起こし得るように、その外見が周囲の海および空に円滑に溶け込むように塗装されることができ、

20

30

【 0 0 3 2 】

バージまたはより小型の船上の小型商業O T E Cシステムの2つの主要な課題は、プラットフォームへのC W P接続の長期性能、および激しい嵐の条件におけるサービスへの迅速な復帰を伴うプラットフォームの存続可能性である。開示された設計は、接続応力を低減させ、(1) マニホールドを挿入し、したがって、長さ3000+フィートのC W Pからマニホールドまで、次いで、プラットフォームまで25フィート~300フィートのマニホールドから、「2段階」接続を提供することによって、(2) プラットフォームからマニホールドまで、より高い応力の浅い領域中で、より小型でより可撓性の配管と、深部取り入れおよび戻し口へのマニホールド用のより強くより剛かつ大型のパイプとを使用することによって、(3) 激しいハリケーンの条件で、プラットフォームからマニホールドまでのパイプを切り離す能力を設計し、接続点におけるパイプ破損に悩まされるのではなく、嵐の後に迅速に再び取り付けられる能力により、制御されたプロセスで動作を停止させることによって、これらの決定的危険性を軽減する。

40

【 0 0 3 3 】

本発明の1つ以上の実施形態の詳細は、添付図面および以下の説明に記載される。本発明の他の特徴、目的、および利点が、説明および図面から、ならびに請求項から明白となるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 4 】

【 図 1 A 】 図 1 A および 1 B は、それぞれ、例示的 O T E C プラントの斜視および端面図

50

である。

【図 1 B】図 1 A および 1 B は、それぞれ、例示的 O T E C プラントの斜視および端面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 A および 1 B の O T E C プラントの平面図である。

【図 3】図 3 および 4 は、それぞれ、ムーンプールを含むバージ搭載 O T E C プラントの主甲板および下甲板の平面図である。

【図 4】図 3 および 4 は、それぞれ、ムーンプールを含むバージ搭載 O T E C プラントの主甲板および下甲板の平面図である。

【図 5】図 5 - 7 は、図 3 および 4 のバージ搭載 O T E C プラントの配管の一部の略図である。

10

【図 6】図 5 - 7 は、図 3 および 4 のバージ搭載 O T E C プラントの配管の一部の略図である。

【図 7】図 5 - 7 は、図 3 および 4 のバージ搭載 O T E C プラントの配管の一部の略図である。

【図 8】図 8 および 9 は、陸上海水空調を提供するように構成される O T E C プラントの概略図である。

【図 9】図 8 および 9 は、陸上海水空調を提供するように構成される O T E C プラントの概略図である。

【図 1 0】図 1 0 は、係留システムの一部の斜視図である。

【図 1 1】図 1 1 は、変化する海面を伴う係留システムとの適応を図示する概略図である。

20

【図 1 2】図 1 2 は、バージ搭載 O T E C プラントのための係留システムおよび冷水パイプ構成の斜視図である。

【図 1 3】図 1 3 および 1 4 は、配管用のカラーアンカの端面図である。

【図 1 4】図 1 3 および 1 4 は、配管用のカラーアンカの端面図である。

【図 1 5】図 1 5 - 1 7 は、係留システムアンカの概略図である。

【図 1 6】図 1 5 - 1 7 は、係留システムアンカの概略図である。

【図 1 7】図 1 5 - 1 7 は、係留システムアンカの概略図である。

【図 1 8】図 1 8 および 1 9 は、それぞれ、O T E C プラントの斜視図ならびに関連電力ケーブル係留システムの側面図である。

30

【図 1 9】図 1 8 および 1 9 は、それぞれ、O T E C プラントの斜視図ならびに関連電力ケーブル係留システムの側面図である。

【図 2 0】図 2 0 A - 2 0 C は、バージ搭載 O T E C プラント上の熱交換器のためのアクセス手順を図示する。

【図 2 1 A】図 2 1 A および 2 1 B は、それぞれ、冷水パイプ接続の部分切断図ならびに側面図である。

【図 2 1 B】図 2 1 A および 2 1 B は、それぞれ、冷水パイプ接続の部分切断図ならびに側面図である。

【図 2 2】図 2 2 は、冷水パイプ取り入れおよび戻しマニホールドの斜視図である。

【図 2 3 A】図 2 3 A - 2 3 D は、バージ搭載 O T E C プラントを図示する。

40

【図 2 3 B】図 2 3 A - 2 3 D は、バージ搭載 O T E C プラントを図示する。

【図 2 3 C】図 2 3 A - 2 3 D は、バージ搭載 O T E C プラントを図示する。

【図 2 3 D】図 2 3 A - 2 3 D は、バージ搭載 O T E C プラントを図示する。

【図 2 4】図 2 4 A および 2 4 B は、接合部を図示する。

【図 2 5】図 2 5 は、バージと底部に築かれたマニホールドとの間に延びるライザを図示する。

【発明を実施するための形態】

【0035】

種々の図面中の類似参照記号は、類似要素を示す。

【0036】

50

コンパクトなOTECプラントが、島または海岸線の設備にサービス提供するように、船、例えば、バージ ( b a r g e ) の上に設置されることができる。船搭載OTECプラントは、費用効率的な発電を提供することができる。そのようなOTECプラントはまた、バッテリー貯蔵システム、すなわち、電力システムを安定させて持続し、電力システムの周波数および電圧変動中、ライドスルーおよびランプアップ能力を提供することに役立つ補助サービスを提供することもできる。船搭載OTECプラントは、通常気象および海洋条件下で動作し、ハリケーン条件 (例えば、最大でカテゴリ3) に耐え抜くことができる。係留システム、配管システム、および伝送線は、局所環境と連動し、それに対して殆ど影響を及ぼさないように構成されることができる。

#### 【0037】

船搭載OTECプラントのためのインフラストラクチャは、100～300フィートの水中で船搭載OTECプラントのための係留場所を提供するように構成される。具体的な場所の海底プロファイルが、システムの正確な幾何学形状および配列を決定する。典型的には、この深度において、係留場所は、海岸の1マイル以内にあるが、存在するときに、船が陸上の観察者にとって視覚的に邪魔にならないほど沖に向かって十分に遠い。この深度範囲および海岸からの距離は、実地調査、初期プラント設定、保守、および定期的な乗員ローテーションのために容易なアクセス可能性を提供する。沖合工業潜水作業員は、アンカを係留し、海岸まで海底電力ケーブルを敷設し、大直径パイプを接続するために、日常的にこの深度で作業している。従って、ハリケーン等の激しい嵐に続く運用の回復および復旧は、時間ならびに費用に関して合理的に達成可能なものである。本設計は、必須パイプラインへのプラットフォーム接続の長期存続可能性と、厳しい気象条件のための制御された運用計画に基づく短期間運転停止を伴う略連続的長期運用とに対処することによって、長期 (例えば、25+年) 商業運用性を提供する。低応力の長い海中パイプラインに対してより安価なHDPEパイプを使用し、マニホールドからプラットフォームまでの短い距離に対してより高価な可撓性配管を使用することによって、マニホールド解決策も、プロジェクト費用を削減する。

#### 【0038】

システム特徴が、バージ搭載OTECプラントを含む実施例に関して議論される。しかしながら、説明される特徴の多くを組み込むOTECプラントはまた、例えば、小型半潜水型海洋掘削装置、潜水艇、スパー、および多脚スパー等の他の船上に搭載されることもできる。

#### 【0039】

図1A、1B、および2を参照すると、例示的船搭載OTECプラント100は、可動性構成要素と、固定インフラストラクチャを含む。可動性構成要素は、例えば、バージ110と、バージ110上に搭載された蒸発器112および復水器114を含む。固定インフラストラクチャは、例えば、係留索116と、係留ブイ118と、係留システムアンカ119と、電力ケーブル120を含む。以下の開示は、関連固定インフラストラクチャに取り付けられた可動性構成要素を伴うOTECプラント100を説明する。しかしながら、OTECプラント100の可動性構成要素は、固定インフラストラクチャから切り離し可能である。これは、OTECプラントの可動性構成要素が、例えば、入港中に保守を行うか、または厳しい気象条件から避難するように、係留場所から移動させられることを可能にする。

#### 【0040】

バージ110は、約8～20フィートの可変喫水を伴って、長さ約300フィート、幅90フィートである。水線の上方の高さは、約23～35フィートである。図1A、1B、および2で図示されるOTECプラント110では、蒸発器112、復水器114、および他の関連設備は、バージの修正を伴わずにバージの甲板上に設備を単に搭載して設置される。沿岸設置に関して、バージ110は、視覚特徴を低減させるように、海の青色および白色で塗装されることができる。他のタイプおよびサイズの船ならびに他の塗装方式も使用されることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 1 】

バージ 1 1 0 は、激しい嵐の中の存続可能性を増加させるために、ならびに設備および人員のための空間を提供するために、そのプラントサイズに関して特大である。カリブ海における風速が、通常、25ノットを下回ったままであり、波の作用が比較的低いため、バージは、通常条件での運用のための安定したプラットフォームを提供するであろう。類似条件が、北緯20から南緯20の間で世界中に広がっており、いくつかの地域は、ハリケーンよりも津波の影響を受けやすい。バージ設計は、断崖を超えて上昇すると圧力波が蓄積する場所の近くに係留されるであろうため、軽度の津波に耐え抜くことが可能であると予測され、係留索は、20～22フィート上昇することができる。

## 【 0 0 4 2 】

並外れた嵐およびハリケーンの間、バージ運動は、設備の0.2g加速動作限界を超え、プラントを運転停止させ得る。ある場合には、衝撃マウントが、この限界を増加させて0.2gまたはそれより高くなるように、船設計に含まれることができる。

## 【 0 0 4 3 】

O T E Cプラントは、人員がハリケーンの間陸上に移動させられるときを除いて、常に有人であろう。バージベースのプラントは、殆どのハリケーンシナリオの間、現場にとどまることができる。しかしながら、係留およびパイプ取り付け構成は、非常に激しいハリケーンに先立って、必要と見なされる場合、バージが切り離されて安全な港まで曳航され、次いで、嵐が通過した後に現場に戻されることを可能にする。

## 【 0 0 4 4 】

蒸発器 1 1 2 および復水器 1 1 4 は、例えば、2013年10月15日に出願されたPCT出願第PCT/US2013/065004号、2012年8月15日に出願された第PCT/US2012/050941号、および2012年8月15日に出願された第PCT/US2012/050933号（別紙として本明細書に添付される）で説明される熱交換板、熱交換キャビネット、および熱交換システムを使用して実装されることができる。これらのシステムと対照的に、O T E Cプラント100内の蒸発器112および復水器114は、垂直流ではなく、水平流のために向けられる。例示的O T E Cプラント100は、2011年1月21日に出願されたPCT出願第PCT/US2011/022115号（別紙として本明細書に添付される）および2013年11月7日に出願された第PCT/US2013/068894号で説明されるような4段階ハイブリッド熱交換サイクルを収納する。他の熱交換サイクルおよびプラント構成もまた、底部に築かれたO T E Cプラントで使用されることができる。

## 【 0 0 4 5 】

蒸発器 1 1 2 は、温水入口配管 1 2 4 から温海水を受け取り、水を温水排出配管 1 2 6 に排出する。復水器 1 1 4 は、冷水入口配管 1 2 8 から冷却水を受け取り、使用された冷却水を冷水排出配管 1 3 0 に排出する。図 1 A、1 B、および 2 で図示されるバージ搭載 O T E Cプラント 1 0 0 では、温水入口配管 1 2 4、温水排出配管 1 2 6、冷水入口配管 1 2 8、および冷水排出配管 1 3 0 は、バージ 1 1 0 の側面に搭載された継手 1 3 2 に取り付けられる。取水および排出配管 1 2 4、1 2 6、1 2 8、1 3 0 は、以下でさらに詳細に説明される。

## 【 0 0 4 6 】

船搭載 O T E Cプラントは、2.5～10メガワットの電気を生成すると予測される。電力ケーブル 1 2 0 は、生成された電気を陸上配電網と結び付いた陸上相互接続設備に移送する。例示的 O T E Cプラント 1 0 0 用の電力ケーブル 1 2 0 は、バージ 1 1 0 から相互接続施設（図示せず）まで走るであろう、69キロボルト3相海底電力ケーブルである。いくつかの市場では、O T E Cプラントは、34.5kV 3相海底電力ケーブルを介して、電力を海岸に移送し得る。

## 【 0 0 4 7 】

相互接続施設は、激しい嵐の間の洪水および/または波損傷の可能性を低減させるように、海岸線から後退させられる。電力ケーブル 1 2 0 および海岸付近の環境を両方とも保

10

20

30

40

50

護するために、電力ケーブル120は、海辺および海岸付近の岩礁の下に延びる、相互接続施設から穿孔された8インチ~10インチ直径孔を走り抜ける導管の中に設置されることが出来る。例示的OTECプラント100では、孔および導管は、海面の約50フィート（またはそれを上回る）下方にあり、掘削孔の脱出点134（図1B参照）まで約1000フィート（例えば、最大で1600フィート）の総距離にわたって延びる。脱出点134の海の方へ、電力ケーブル120は、海底上に敷設され、捨石またはシーマツで軽く覆われることができる。代替として、電力ケーブル120は、海底上に敷設され、海岸線からそれがページ110に向かって上昇するように海底から持ち上がる場所まで、捨石またはシーマツで軽く覆われることができる。

【0048】

岩礁は、海岸へ向かう電力ケーブルのための岩礁の下の傾斜掘削の距離を最小化するために、選択された場所において可能な限り狭くあるべきである。場所は、住宅地から離れ、既存の送電網に近接しているべきである。

【0049】

直径が約6インチの海底電力ケーブルが、浮遊カラーによって支持されたレイジーウェーブ（lazy wave）カテナリの中でページ110から海底まで走り、約80フィートの深度において海底に触れ、海底に沿って導管の海洋端まで走るであろう。

【0050】

図示したOTECプラント100は、単一のページ110と、関連可動性設備およびインフラストラクチャとを有する。いくつかのシステムでは、単一の相互接続施設が、複数のページ110と、関連可動性設備およびインフラストラクチャとに接続され、それらを制御する。

【0051】

バッテリーエネルギー貯蔵システム（BESS）が、相互接続施設に設置されることが出来る。BESSは、地元の建築基準法および適正工学規範に従って、激しい嵐に対して耐風雨性であり、上昇させられ、固定されるであろう。いくつかの設置では、バッテリーエネルギー貯蔵システムが、船上に設置される。

【0052】

図3-7を参照すると、いくつかの船搭載OTECプラント100は、ムーンプール136を有する船（例えば、ページ110）を含み、ムーンプール136は、海水取り入れおよび戻し配管124、126、128、130は、ムーンプール136を通して蒸発器112および復水器114に接続する。ムーンプール136は、それから熱エネルギーが抽出される表面温水の保護された源を提供す。船の中心にムーンプール136を位置付けることは、パイプ接続へのロール、ピッチ、およびヨー運動の規模を最小化し、これらの接続への波打ちの影響も低減させる。ムーンプール136は、表面破片から温水取り入れを保護し、網掛けの必要性を低減させる。冷水取り入れ配管入口は、ムーンプール136の壁を安全に貫通することができ、水線の下方にあり得、ヘッド圧およびポンプ能力要件を低減させる。

【0053】

海水取り入れおよび戻し配管124、126、128、130は、主甲板の下を走り、日常的運用および保守のために主甲板を空けておく。冷水取り入れ配管128は、冷水ポンプ138に至り、冷水ポンプ138は、主甲板上で上方に位置する復水器114の入口に排出する。配管140は、いずれの冷水ポンプ138も、いずれか一方または両方の復水器114に送給するために使用されることが出来るように、復水器114の間に冷水相互接続を提供する（図4参照）。

【0054】

海水取り入れおよび戻し配管124、126、128、130は、主甲板の下で走り、日常的運用および保守のために主甲板を空けておく。冷水取り入れ配管128は、冷水ポンプ138に至り、冷水ポンプ138は、主甲板上で上方に位置する復水器114の入口に排出する。配管140は、いずれの冷水ポンプ138も、いずれか一方または両方の復

10

20

30

40

50

水器 1 1 4 に送給するために使用されることができるよう、復水器 1 1 4 の間に冷水相互接続を提供する（図 4 参照）。代替として、図示した冷水ポンプ 1 3 8 の代わりに、ムーンプール 1 3 6 の上方の枠組からムーンプール 1 3 6 の中へ直接下げられる、一對の高効率垂直タービンポンプが使用されることができ。冷水排出配管 1 3 0 は、以下でさらに詳細に説明されるように、バージ 1 1 0 から下向きに通じる。

【 0 0 5 5 】

温水入口配管は、ムーンプール 1 3 6 と、主甲板上で上方に位置する蒸発器 1 1 2 の入口に排出する温水ポンプ 1 4 2 との間に水圧接続を提供する。配管 1 4 4 は、温水ポンプ 1 4 2 がいずれか一方または両方の蒸発器 1 1 2 に送給するために使用されることができるよう、蒸発器 1 1 2 の間に温水相互接続を提供する（図 4 参照）。代替として、図示した温水ポンプ 1 4 2 の代わりに、その上方の枠組からムーンプール 1 3 6 の中へ直接下げられる、一對の高効率垂直タービンポンプが使用されることができ。温水排出配管 1 2 6 は、以下でさらに詳細に説明されるように、バージ 1 1 0 から下向きに至る。

10

【 0 0 5 6 】

海水取り入れおよび戻し配管 1 2 4、1 2 6、1 2 8、1 3 0 は、仮説的 5 メガワットバージ搭載 O T E C プラントのためにサイズ決定されている。この仮説的プラントは、バージ内に 7 2 ~ 9 6 インチ直径一次配管を含むが、海（またはマニホールド）に、およびそこから通じる 4 8 ~ 5 4 インチ直径パイプを含む（図 5 参照）。大直径パイプは、図 6 で図示されるように、より小さい直径のパイプに、およびそこから流れ込むことができる。それらの低減されたサイズ要件が標準既製ポリエチレンパイプサイズの範囲内に入るの

20

【 0 0 5 7 】

仮説的 5 メガワットバージ搭載 O T E C プラントでは、熱交換器（蒸発器 1 1 2 および復水器 1 1 4）は、冷水および温水チャンバの中に設置される。各チャンバは、供給ポンプ 1 4 2 / 1 3 8 と、市販の既製 7 2 インチ直径ポリプロピレンパイプを使用する排出とを有する。動力タービン、アンモニアポンプ、および電気歯車が、水チャンバの上方の甲板上に位置し、嵐の条件中に起こり得る海水の打ち寄せからそれらを保護するように、水面の約 1 8 フィート上方にそれらを配置する。温水および冷水供給ラインの両方とも、冗長性のため、および保守が行われている間に途切れない運用を促進するように、上記で説明されるように相互接続される。インラインフィルタが、温水取り入れラインの中に設置されることができ、冷水取り入れのために必要とは考えられない。

30

【 0 0 5 8 】

図 8 および 9 を参照すると、船搭載 O T E C プラント 1 0 0 は、底部搭載マニホールド 1 4 6、1 4 8 を使用するように構成され、底部搭載マニホールドは、船 1 1 0 へ流動する冷水、船 1 1 0 から排出される温水および冷水、ならびに空調用の海水を提供するために船 1 1 0 から陸上に移送される冷水を分配する。この O T E C プラント 1 0 0 は、図 1 に関して上記で議論される実質的に同一の係留構成を使用する。

【 0 0 5 9 】

図 8 および 9 で図示される O T E C プラント 1 0 0 は、図 3 および 4 に関して上記で議論されるものと実質的に同一のバージレイアウトを有する。上記で議論されるように、バージへのパイプ接続に及ぼされる応力は、船 1 1 0 の中心のムーンプールから取水および排出配管を走らせることによって低減させられる。温水排出配管、冷水取り入れ配管、および冷水戻し配管は、船 1 1 0 から船の下の海底上のコンクリート O T E C マニホールド 1 4 6 まで走る、複数のより小さい直径のより多くのライザパイプ 1 5 0（例えば、可撓性ライザパイプ）によって提供される。大直径冷水パイプ 1 5 2 ならびに別個の温水および冷水戻しパイプ 1 5 4 もまた、O T E C マニホールド 1 4 6 に取り付けられる。

40

【 0 0 6 0 】

冷水および温水戻しパイプ 1 5 4 は両方とも、平行して海底に沿ってマニホールドから、例えば、4 0 0 ~ 5 0 0 フィートの深度まで、下向きに走る。冷水戻しパイプおよび温

50

水戻しパイプの排出端は、並んで結合され、流動が混合し、表面海水の熱/養分汚染または海底の浸食のいずれかの可能性を低減させるように、海底から離れて上方にノズルおよび/またはルーバを付けられることができる。冷水および温水戻しパイプ154は、互いおよび海底に対するそれらの位置を維持するように固定される。2012年10月に公開され、オンラインで入手可能である、「Modeling the Physical and Biochemical Influence of Ocean Thermal Energy Conversion Plant Discharges into their Adjacent Waters」と題された米国エネルギー省のためのMakai Ocean Engineeringによるブルーム研究は、戻り水の流動を混合することが有益であり得ることを示す。

10

#### 【0061】

より小さい直径のライザが、パイプと船との間の力および運動を分断する衝撃吸収材の役割を果たすレイジーウェーブ(lazy wave)様式で、海底搭載マニホールドまで延びるように、重みづけカラーまたはいくつかの重みづけカラー156が、これらのより小さい直径のライザパイプに取り付けられる。各配管システムにおける複数のライザパイプ150はまた、動作信頼性および融通性を増加させる冗長性も提供する。ライザパイプ150は、高密度ポリプロピレン(HDPE)で作製されることができ、必要直径で市販されている。

#### 【0062】

OTECプラント100のための冷水パイプ152は、海底に沿ってOTECマニホールド146から、水温が常に華氏約40度である場所の深度(例えば、グランドケイマン島の北海岸上で約3,800フィート)まで走り、96インチ内径を有する。冷水パイプ152の取り入れ端158(図9参照)は、毎秒0.5フィートの平均入口速度を有することによって、任意の大型海洋動物の取り込みを防止するように修正される(例えば、網掛けされる)。冷水パイプ152は、2013年10月15日に出願されたPCT出願第PCT/US2013/065098号で説明されるように形成されることができ、しかしながら、マニホールド146は、定位置に固定され、冷水パイプ152は、海底上に配置され、随意に、捨石で覆われる。冷水パイプ152が底部に築かれた構造への接続において応力を殆どまたは全く受けなため、最大で100年の耐用年数を伴うパイプ材料のためのより低費用のHDPEが使用されることができ、そのようなパイプは、現在市販されている。

20

30

#### 【0063】

図示したOTECプラント100では、システムによって排出されている温水および冷水は、束ねられた温水/冷水戻しパイプ154の出口において混合させられる。この混合は、温水排出に存在する栄養を希釈し、温度を下げる。束ねられた温水/冷水戻しパイプ154は、海底上のOTECマニホールド146から透光層の底部付近の深度(例えば、約400~600フィートの深度)まで下向きに走る。本アプローチは、比較的浅い水中で船110から真っ直ぐ下に別個の温水排出を向けることによって引き起こされ得る、濁りおよび海底浸食問題を回避する。

#### 【0064】

溶解酸素が最大であり、遠海魚が群れを成す傾向がある深度は、海洋中の混合層と称される。ハワイ大学の自律水中データ収集デバイスSeaGlider 1およびSeaGlider 2を使用して、何ヶ月にもわたって収集されたデータは、混合層が深さ130~160メートルにあることを明らかにする。3,700フィートまたはそれより深くから送出される栄養豊富な冷水は、水が周辺海水中で完全に同化させられるまでかなり迅速に降下する傾向がある表面海水よりも高密度である。OTECプロセスでは、水温は、華氏約10度上昇させられるであろうが、いかなる化学変化もないであろう。表面温水は、それが進入したよりも華氏約10度冷たくOTECシステムから退出するであろう。これは、それが上昇して表面水を汚染せず、それによって、発電所出力能力に影響を及ぼさないであろうことを保証する深度において海洋に戻される必要がある。混合層の数メート

40

50

ル上方の同一の深度において冷深海水および温表面海水を戻すことによって、O T E Cプラントは、a) 復水器戻し水が蒸発器戻し水と混合してそれを冷却するように出力を混合し、b) 復水器戻し水中の栄養が蒸発器戻し水によって希釈され、c) より高密度の混合戻し水が周辺海水に同化するにつれてより迅速に降下する傾向があることによって、自然に対するバランスを迅速に回復させるように稼働する。本同化は、希釈されている栄養が、遠海魚のための食物の産生を増進すると予期され、それによって、隣接領域中のそれらの数を増加させる、混合層の中で起こるのである。

#### 【0065】

束ねられた温水/冷水戻しパイプ154の排出端160は、海底から離れて上向きに指向され、ノズルまたは拡散器を含むことができる。本アプローチは、海底と平行に排出するように海底上に戻しパイプを敷設することによって引き起こされ得る、濁りおよび海底浸食問題を回避することができる。いくつかのO T E Cプラント100は、別個の冷水および温水戻しパイプ154ではなく、複合温水/冷水戻しパイプを用いて実装される。

10

#### 【0066】

類似アプローチが、海水空調(S W A C)のために陸上で使用されるO T E Cプラント100からの復水器流出を提供するために使用される。S W A Cマニホール148は、約24~50フィートの水中で船110と海岸線との間に位置付けられる。復水器流出ライン162は、O T E Cプラント100によって産生される復水器流出の一部をS W A Cシーチェストマニホール148に経路指定する。パイプまたは複数のパイプが、S W A Cシーチェストマニホール148から陸上に位置するパイプマニホールまで延びる。O T E Cプラント上にあり、陸上のマニホールから制御信号を受信する可変周波数駆動によって給電されるブースタポンプが、マニホールにおいて一定の送達圧力を維持する。

20

#### 【0067】

約24~30フィートの水中で船110からS W A Cマニホール148まで延びる、単一の20インチ内径H D P Eパイプ162を含む仮説的S W A Cシステムが設計された。2本の12インチ内径H D P Eパイプ166が、S W A Cマニホール148から陸上で地面に据え付けられたコンクリート製排出貯水槽164まで延びる。2本の12インチ内径H D P Eパイプ166は、海辺の下で水平方向掘削によって作製された掘削孔の中を通過する。貯水槽164と共同設置されたポンプは、水をS W A Cマニホール148から貯水槽164に移送する。さらなるポンプおよび配管が、冷水を冷却されている施設に移送するために使用される。

30

#### 【0068】

プラットフォームは、比較的浅い150~300フィートの水中で係留されるであろう(数千フィートの水中での係留は、現在、日常的と見なされている)。標準8点係留が、採用されるであろう。各係留索が、取り付けおよび切り離しの容易性のために孤立ブイに取り付けられる。代替として、各係留索は、O T E Cプラントの甲板上に搭載される定張力係留ウィンチに取り付けられる。係留アンカは、海底組成および定置費用に応じて、重力、埋め込み、または掘削型である可能性が高いであろう。全てのオプションが、業界では良く理解されている。海底組成は、コアサンプルを含む現場調査を通して決定されるであろう。

40

#### 【0069】

図10を参照すると、船110は、外部資産を用いることなくバージが係留/抜錨されることができるよう設置された小型ナックルブームクレーン168を有する。末端係留インターフェースは、単純な甲板搭載チェーンプレートを介する。これらの船上クレーンはまた、通常運用中の一般貨物取り扱いおよび移送において役立つはずである。

#### 【0070】

図11を参照すると、係留システムは、激しい嵐または津波に関連付けられる高潮を補償するために必要であり得るように、変化する海水面に動的に適応する。高潮は、風、潮、および圧力効果の組み合わせによって生成される海水面の上昇である。ハリケーンにつ

50

いて典型的に報告されるように、高潮は、通常、追加表面波を含む。20フィートの高潮は、海水面の20フィート上方にある広大な土地を沈没させるであろう。高潮は、オープンな水の波と異なる影響を固定係留索具に及ぼす。係留索具は、テンションバーブイの作用によって係留されたバージの垂直運動に適応するように設計されることができる。この適応は、係留装置にわずかな追加の負荷をかけるが、高潮は、風、波、および海流のようにバージへの水平負荷を生成しない。高潮が到達すると、バージ110は、その初期位置から比較的高い位置（例えば、バージ110'）まで持ち上がる。係留ブイ118も、比較的高い位置（例えば、ブイ118'）まで持ち上がる。係留ブイ118は、バージ（110 > 110'）の持ち上がり係留索からたるみを取ると、回転して部分的に沈没させられる。係留ブイの回転および沈没は、高潮の負荷を低減させる衝撃吸収材としての係留脚の効果的な長さを増加させるように作用する。

10

#### 【0071】

図12は、バージ搭載OTECプラントのための係留システムおよび冷水パイプ構成の斜視図である。係留および水パイプシステムのこの具体的インターフェースは、ケーブエリユーセラから離れた沿岸大陸棚上の提案された場所のために構成される。係留脚は、特定の海底地形と連動するために必要に応じて、極めて異なる長さおよび角度であり得る。冷水パイプ152は、130フィート毎に間隔を置かれた4000ポンド水中重量の重力アンカ170を使用して、固定/係留される。必要質量を達成するために鋼鉄ボックスの中の砂鉄（比重=5）を使用することによって、費用が削減される。冷水パイプが1フィートのパイプにつき15ポンドでわずかに浮揚性であるため、重みづけカラー172が示されるカテナリ曲線を達成するために利用される。重みづけカラーは、例えば、コンクリートアンカ172'（図13参照）または加工鋼鉄重力アンカ172''（図14参照）であり得る。

20

#### 【0072】

図15-17は、係留システムアンカ119'、119''、119'''の概略図である。アンカは、例えば、泥岩またはサンゴの中に配置された場合に、より確実であろう。泥岩は、性質が砂岩に類似し、サンゴは、性質が石灰岩に類似する。両方の基質は、適切に設計された埋め込みアンカのために非常に好適である。

#### 【0073】

アンカ119は、アンカを打ち込むために、例えば、爆薬埋め込み方法、海底に位置する油圧杭打ち機デバイス、および/または重い回収可能な魚雷重しを伴う重力ドライブシステムを使用して設置されることができる。数百トン容量の小型バージ搭載クレーンが、沿岸および海上作業で広く使用されており、アンカ119を設置するために容易に利用可能である。いくつかのバジクレーンは、単純に、バージ上に設置された陸上ベースのクローラクレーンを使用する。100トンクレーンもまた、一時的または恒久的にバージ110上に設置され、運用上の貨物移送のために使用されることができる。

30

#### 【0074】

図18および19は、それぞれ、バージ搭載OTECプラント100の斜視図および関連電力ケーブル係留システムの側面図である。例示的電力ケーブル係留は、浮力カラー172を含む、ブイで支持されたレイジーウェーブ設計である。いくつかの浮力カラーは、仮想ブイ176を形成するために、一緒にまとめられることができる。典型的な現場に対して、海岸まで走る電力ケーブルは、比較的浅い水中にあり、電力ケーブル120は、典型的には、ロックカバーによって保護および固定されるであろう。サンゴ礁または海岸を通した経路指定は、傾斜掘削されたトンネルを介するであろう。バージ110は、テンションバーブイ118まで走る6本のチェーン脚を有する。これらのブイ118は、係留脚におけるいくらかの負荷減衰を提供し、さらに、バージが断絶された場合に定位置に係留システムを維持する。係留脚は、負荷要求を満たすために必要に応じて、1本の脚につき4本または3本のいずれかである、複数の2インチ直径ポリプロピレン（PE）ラインを継続する。PE係留索の各々は、図15-17に関して上記で説明されるように、単一の定位置埋め込みアンカで終結する。

40

50

## 【 0 0 7 5 】

図 2 0 A - 2 0 C を参照すると、チャンバが正圧であり、構造がふさわしく強いので、プラントシステムは、H X チャンバの上甲板上で容易に支持される。熱交換器板は、8 4 枚の板のモジュール 1 7 8 として組み立てられる。これらのモジュールは、小型フォークリフトによって容易に取り扱われる。モジュールは、水チャンバ 1 8 2 ( 例えば、蒸発器 1 1 2 / 復水器 1 1 4 ) の中および外にスライドするラック 1 8 0 の中に設置され、熱交換モジュールへのアクセスを提供する。熱交換システムの全ての管理は、従来の資材取り扱い設備を使用してバージの甲板から達成される。

## 【 0 0 7 6 】

熱交換モジュールは、点検、修理、または交換のためにラックから除去されることができ、水チャンバの単純な性質は、ハッチを設置する前に、全てのモジュール間配管がチャンバの内側で達成されることを可能にする。したがって、ハッチは、アンモニア配管のための貫通継手を必要としない。

10

## 【 0 0 7 7 】

図 2 1 A および 2 1 B は、それぞれ、冷水パイプ接続弁 1 8 4 ( 浚渫業のために加工された D r e d g e Y a r d 4 8 インチ内径迅速接続ボール弁 ) の部分切り取り図および側面図である。4 8 インチ直径は、ポンプ入口直径に合致し、6 3 インチパイプ内径またはそれより大きい内径まで適合される。いくつかのシステム、例えば、海底設置マニホールドを含まないシステムでは、冷水パイプは、冷水パイプ接続弁 1 8 4 としての限定運動玉継手を用いて、バージポンプに接続されることができ、本継手は、主に、短期間の小振幅ロールおよびピッチ運動から冷水パイプを絶縁するためである。サージ、スウェイおよびヒープのより大きく遅い運動は、可撓性の高密度ポリプロピレン ( H D P E ) 冷水パイプのループにおいて吸収される。

20

## 【 0 0 7 8 】

海底マニホールドを伴うシステムでは、小直径水パイプは、市販の既製玉継手を用いてバージポンプおよび排出に接続するであろう。この継手は、主に、短期間のバージの小振幅ロールおよびピッチ運動からパイプを絶縁するものである。サージ、スウェイおよびヒープのより大きく遅い運動は、バージとパイプパイとの間に位置する可撓性 P E パイプのループにおいて吸収される。

30

## 【 0 0 7 9 】

図 2 2 は、冷水パイプ取り入れおよび戻しマニホールド 1 4 6 の斜視図である。マニホールド 1 4 6 は、リングおよび保持器ブロックを含む。パイプの端部は、リングおよび保持器ブロックを装備され、次いで、ブロックは、レセプタクルの外側にボルトで留められ、マニホールドの中に密閉される。

## 【 0 0 8 0 】

図 2 3 A - 2 3 D は、長さ 2 0 6 フィート、幅 1 3 9 フィート、および高さ 2 8 フィートであるバージ 1 1 0 を図示する。バージ 1 1 0 は、蒸発器 1 1 2 と復水器 1 1 4 との間に位置するムーンプール 1 3 6 を含む。甲板上の主要設備は、熱交換器システムである。H X アレイは、ラックの中で支持され、水チャンバに封入され、水チャンバは、カートリッジ内に含まれるアンモニア作業流体のガス化および凝縮を達成するために、相互接続された H X カートリッジにわたる温水および冷水流を可能にする。甲板設備はまた、アンモニア貯蔵タンク、居住モジュール、および貨物取り扱い装置も含む。

40

## 【 0 0 8 1 】

本実施形態では、蒸発器 1 1 2 および復水器 1 1 4 は、バージ 1 1 0 の隅に位置し、発電機およびタービン等の可動機械部品を伴うシステムは、バージ 1 1 0 の中心に向かって位置する。図 2 3 B は、そのようなシステムの場所を図示する。プラント機械は、船体中央部のポートおよびムーンプールの右舷に位置する。これらの空間は、4 つのタービン、アンモニアポンプ、ならびに発電システムを備えている関連制御および切り替え装置を含む。人員用階段吹き抜けおよびガントリクレーンハッチに加えて、機械空間はまた、貨物用エレベータを施設されるであろう。機械は、運動による加速が最小である船の中心に可

50

能な限り近く位置する。縮尺モデル試験は、最悪の嵐の条件でさえもこれらの加速が 0.2 g 未満であることを示す。この構成は、バージ 110 がピッチおよび/またはロールすると最高加速を受けるバージ 110 の部分の上に可動部品を殆どまたは全く伴わずに、高質量構成要素を配置する。

#### 【0082】

熱交換器カートリッジは、水チャンバの中および外にスライドするラックの中にそれら自体が設置されるアレイにおいて相互接続される。アンモニア配管は、チャンバ側面ハッチが設置される前にチャンバの内側で接続され、甲板の下方の発電所システムまで送給する。HXアレイは、個々のアレイが補修または交換されるチャンバの外にラックをスライドさせることによって補修される。甲板配列は、冷水チャンバおよび温水チャンバが保守甲板領域を共有し、全体的なプラットフォームサイズを最小化することを可能にする。HXアレイラックは、取り外し可能な閉鎖ハッチを通して水チャンバの外にスライドさせられる。次いで、ハウジングコクーンの中に恒久的に設置された 84 個の熱交換器カートリッジを備えている、HXアレイが個々に除去されることができる。

10

#### 【0083】

ムーンプールは、プラットフォームと、冷水および温水の供給および戻しパイプとの間の接続点としての機能を果たす。ムーンプールの使用は、この重要接続が最小プラットフォーム運動の点に位置し、波の衝撃および衝突から保護されることを可能にする。これはまた、走っている配管が係留システムチェーンから十分離れることも可能にする。ムーンプールを覆う有機ガントリクレーンの組み込みは、水配管および海水ポンプシステムの設置および保守に役立つ。ガントリクレーンはまた、機械空間の上に位置する 2 つの大型甲板ハッチのために働き、機械および供給品がプラットフォーム甲板から甲板の下方の空間まで移動させられることを可能にする。クレーンは、プラットフォーム甲板から突き出て、便宜の供給ポートから一般貨物を荷降ろしする能力を有する。

20

#### 【0084】

プラットフォーム周辺舷牆は、嵐の条件中に波しぶきから甲板を保護すること、さらに、プラットフォーム外の個人の視野から甲板機械および活動を遮蔽し、美観的視覚特徴を提供することを意図している。舷牆は、係留チェーンを設置するために隅に取り外し可能パネルを有する。舷牆は、貨物が供給ポートからバージ 110 に容易に移送されることができるように、船体中央部にスライドハッチを組み込む。舷牆は、それらの甲板接続において排水間隙を有する。

30

#### 【0085】

係留チェーンは、カンブイまでではなく、バージ 110 の底の隅から下向きに延びる。1/35 縮尺モデルを使用する試験は、この構成が、例えば、島の風下側等の低波環境で使用されることができることを示す。カンブイ係留構成は、追加の可撓性を提供し、例えば、島の風上側等のより波が高い環境で必要とされ得る。

#### 【0086】

図 23C は、ポンプおよび配管の配列を図示する。冷海水および温海水垂直軸ポンプは、乾燥チャンバの中に位置し、乾燥チャンバは、水中配管および取り入れ口への接続を有するムーンプール壁から外に延びている。空間が、海水サービスにおける冗長性を可能にするであろう、ポンプ隔離弁およびマニホールドのために割り付けられている。鋼鉄分配配管が、甲板の下方に走り、HXチャンバの端部に位置する水分配プレナムの中へ直接送り込まれる。戻し配管は、HXチャンバの端部に位置する水戻しプレナムから直接送給される。配管製造業者は、設置のために必要に応じて区画が溶接された配管の曲がり角を供給することができる。

40

#### 【0087】

図 23D は、冷水および温水外部配管を図示する。外部供給および戻しパイプは、ムーンプール壁における溶接継手を通して、内部ポンプならびにパイプに接続される。次いで、可撓性の強力吸引浚渫ホースが、ムーンプールの直下に位置する海底マニホールドに接続する。コンクリート製マニホールドは、可撓性ホースを大型の海底で支持された 84 イ

50

ンチの直径冷水供給ならびに冷水および温水戻しパイプに合併させる。海底パイプは、二重壁螺旋リブ型HDP Eであり得る。

【0088】

図8および9で図示されるように、レイジーウェーブにおいてOTECマニホールド146からバージ110まで上昇するのではなく、各ライザパイプ150は、ループを形成する2つの区分に分離される。2つの区分は、本システムのために開発された張力/剪断/捻じり(TST)抑制可撓性接合部186によって接合される。これらの接合部の実施形態は、図24Aおよび24Bに関して以下でさらに詳細に議論される。この配管構成は、固定海底マニホールドに対するプラットフォーム運動に適応する。99パーセントイル運用気象中のプラットフォーム運動は、サージ/スウェイ/ヒープにおいて約数フィート、ロール/ピッチ/ヨーにおいて10分の1度であると予期される。係留チェーンシステムの事前引張は、全ての気象条件中にプラットフォーム運動を有意に改善する。ハリケーン条件中に予期される最大のサージおよびスウェイ運動は、15フィートであり、最大のヒープは、10フィートである。可撓性接続システムは、配管および配管接続に必要な以上の負荷をかけることなく、これらの運動に適応しなければならない。配管支持プラットフォームは、負荷が、プラットフォームに接続する垂直鋼鉄パイプによってではなく、ケーブルおよび構造によって引き受けられるように、プラットフォームに張り綱で固定される。

10

【0089】

図24Aおよび24Bは、それぞれ、張力および捻じりを制限する、TST抑制可撓性接合部186を示す。本実施形態では、TST抑制可撓性接合部186は、海水を含むように、および圧縮において接合部負荷に抵抗するように、2つのフランジ190の間に可撓性ゴム要素188を含む。ゴム要素188は、張力、剪断、および捻じりにおいて接合部負荷に抵抗する可撓性チェーン192で形成されたメッシュによって包囲される。チェーンは、編み込まれ、フランジ190に螺入されたボルトによって取り付けられる。チェーンの数および配向は、接合部可撓性の方向および程度を制御することができる。ゴム要素188は、接合部用途に基づいて所望の形状で成形され、チェーンは、接合部可撓性の所望の方向に基づいて向けられる。

20

【0090】

TST抑制可撓性接合部186は、バージ110をOTECマニホールド146に取り付けるためのライザ構成を設計することにおいて有意な多様性を提供することができる。図25は、別の例示的ライザ構成を示す。この現場では、海底が450フィート深度を超えて非常に急勾配で(殆ど垂直に)降下する。深さ3,800フィートにおけるバージと冷水との間の距離は、いくつかの他の場所と比較して極めて短い。ライザパイプアセンブリは、TST抑制可撓性接合部186に接続された90度のエルボによって関節動作させられる。ライザの数は、発電所出力のサイズに基づく流量のために必要とされるパイプの数に依存する。

30

【0091】

本明細書に記述される全ての参考文献は、参照することによってそれらの全体として組み込まれる。

40

【0092】

本発明のいくつかの実施形態が、説明されている。それでもなお、本発明の精神および範囲から逸脱することなく、種々の修正が行われ得ることが理解されるであろう。例えば、OTECプラントは、3つ以上の蒸発器もしくは復水器チャンバ、3つ以上の温水もしくは冷水ポンプ、2つ以上の取水および排出シーチェストマニホールド、もしくは2つ以上の冷水流出SWACシーチェストマニホールド、および陸上の2つ以上のパイプマニホールドへの3つ以上のパイプ、バージ上の係留ウィンチまで直接上昇してそれに取り付けられるか、または係留索がバージまで走りそれに取り付けられる前に係留カンまで上昇する係留索を伴うOTECバージを有することができ、水平に対するOTECプラントの輪郭が甲板搭載構造の画像によって交互配列されるように、全体的な甲板カバーを有さない

50

。したがって、他の実施形態も以下の請求項の範囲内である。

【図1A】

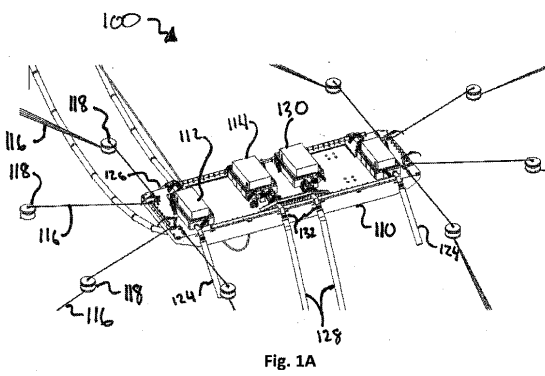


Fig. 1A

【図10】

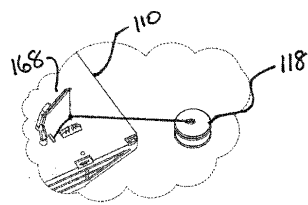


Fig. 10

【図11】

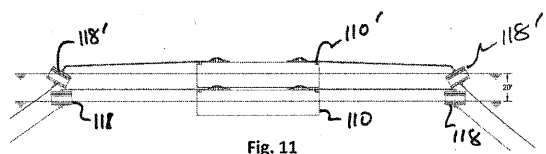


Fig. 11

【図2】

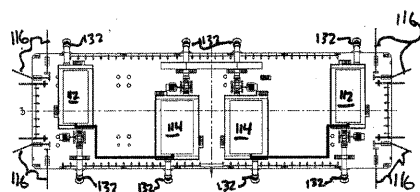


Fig. 2

【 図 1 3 】

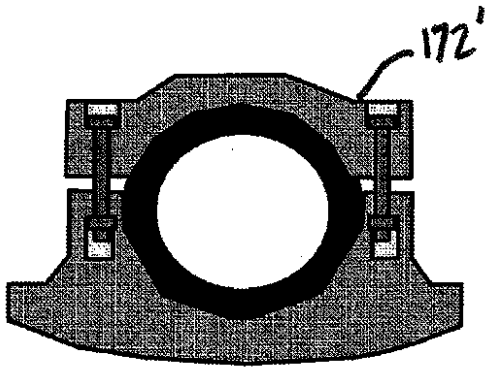


Fig. 13

【 図 1 4 】

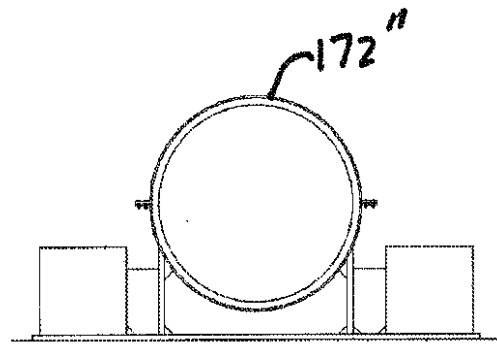


Fig. 14

【 図 1 5 】

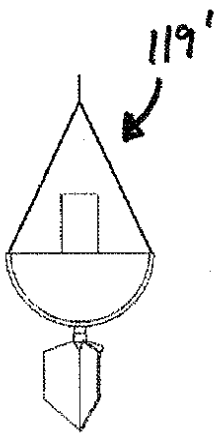


Fig. 15

【 図 1 6 】

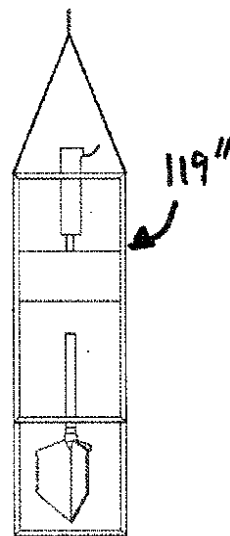


Fig. 16

【 図 17 】

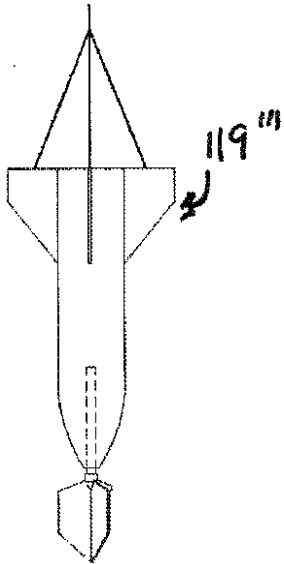


Fig. 17

【 図 18 】

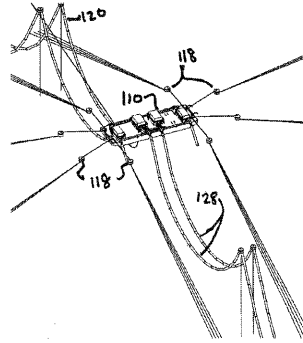


Fig. 18

【 図 20 A 】

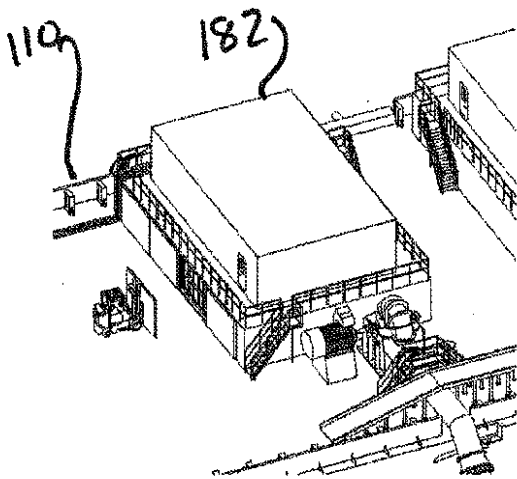


Fig. 20A

【 図 20 B 】

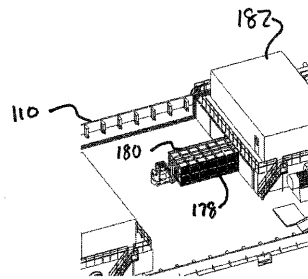


Fig. 20B

【 図 2 0 C 】

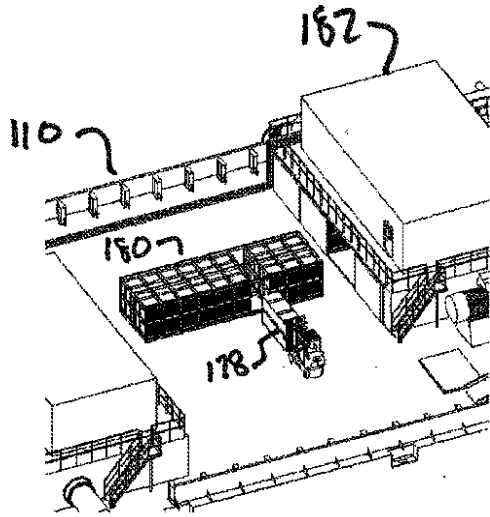


Fig. 20C

【 図 2 1 B 】

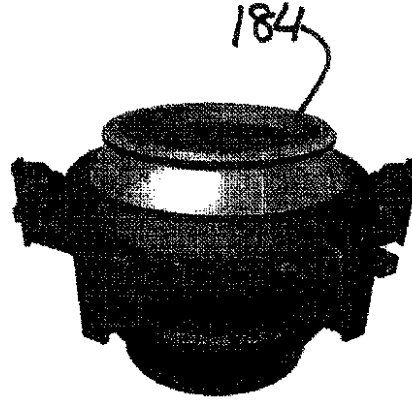


Fig. 21B

【 図 2 2 】

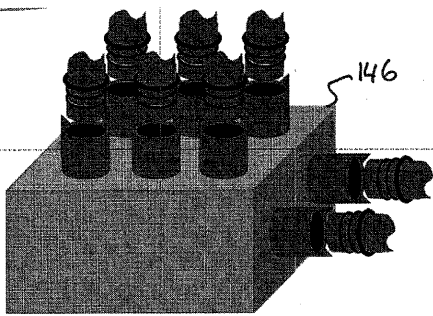


Fig. 22

【 図 2 3 C 】

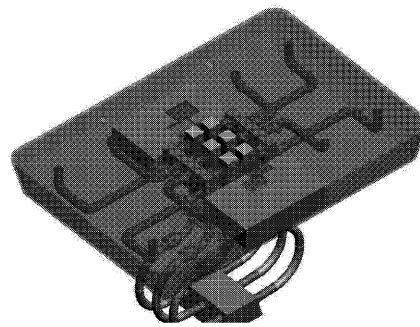


Fig. 23C

【 図 2 3 B 】

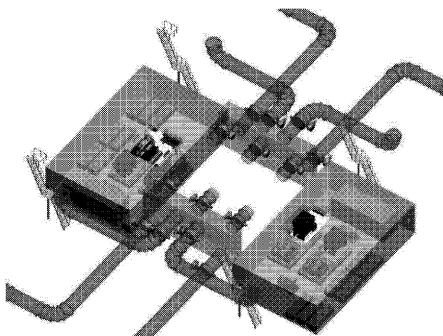


Fig. 23B

【 図 2 3 D 】

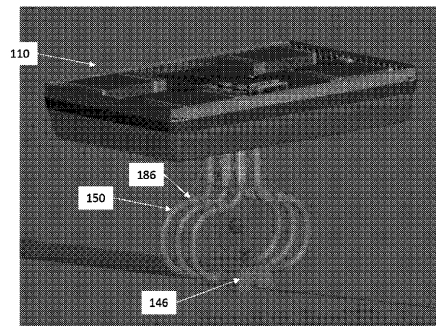


Fig. 23D

【 図 2 4 A 】

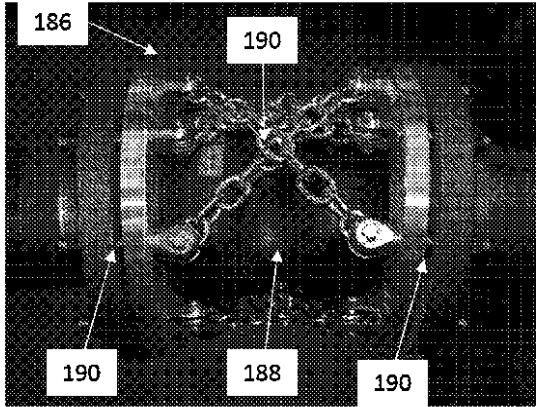


Fig. 24A

【 図 2 4 B 】

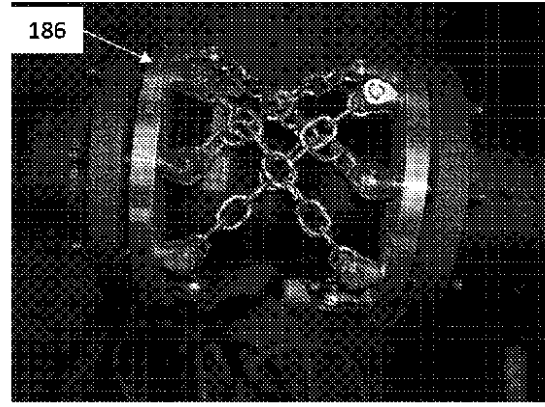


Fig. 24B

【 図 1 B 】

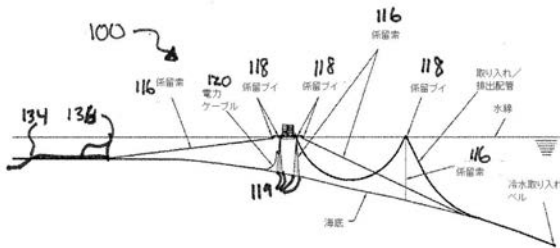


Fig. 1B

【 図 4 】

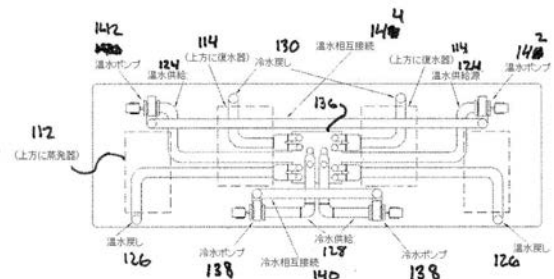


Fig. 4

【 図 3 】

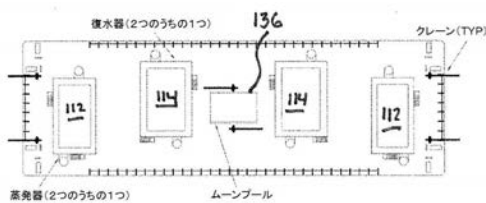


Fig. 3

【 図 5 】

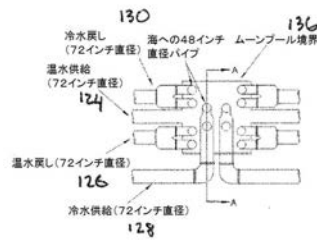


Fig. 5

【 図 6 】

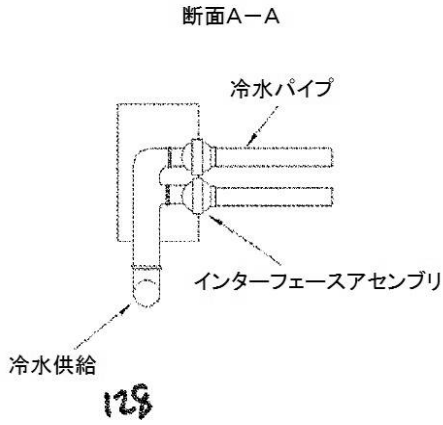


Fig. 6

【 図 7 】

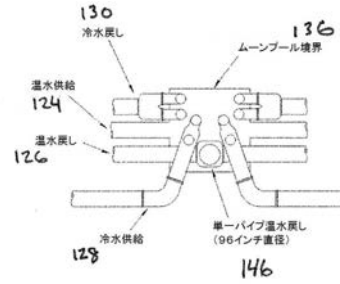


Fig. 7

【 図 8 】

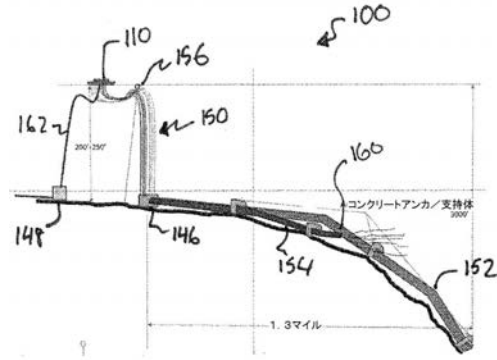


Fig. 8

【 図 9 】

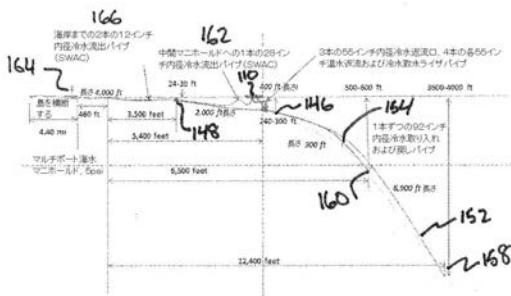


Fig. 9

【 図 1 9 】

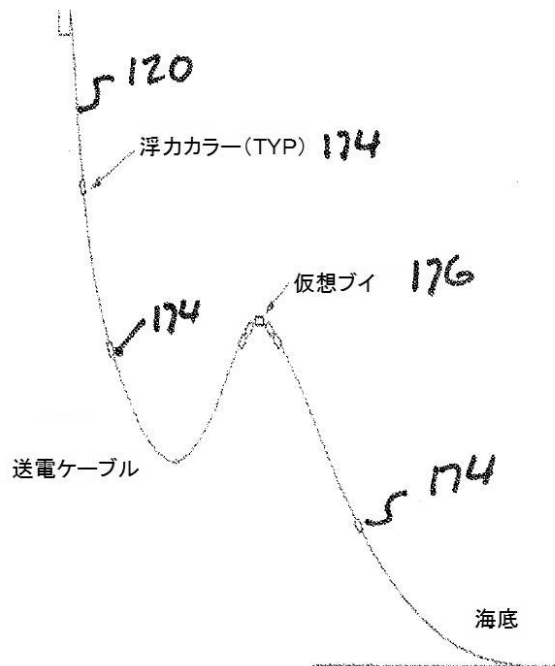


Fig. 19

【 図 1 2 】

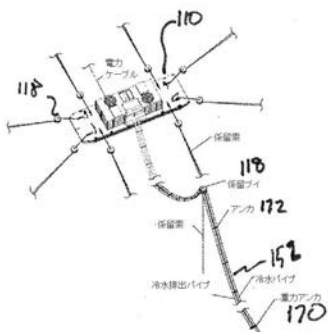


Fig. 12

【図 2 1 A】

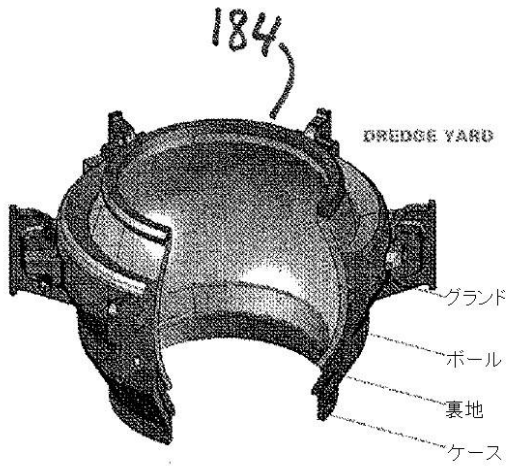


Fig. 21A

【図 2 3 A】

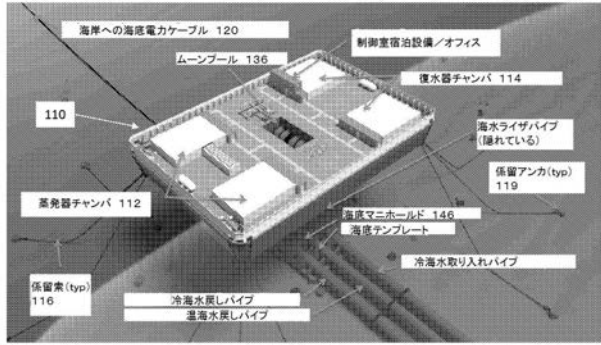


Fig. 23A

【図 2 5】

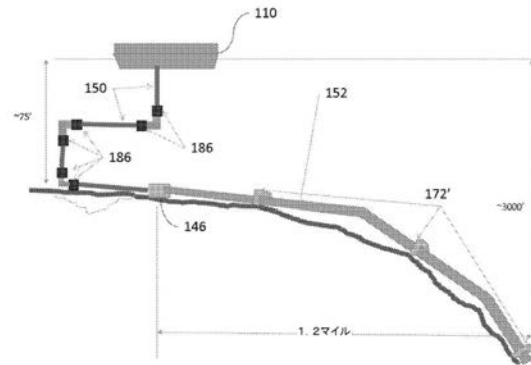


Fig. 25

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2015/012102
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
F03G 7/05(2006.01)i, F01D 15/10(2006.01)i, F16L 27/04(2006.01)i, F16L 23/00(2006.01)i, B63B 35/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F03G 7/05; H02K 7/18; F03G 7/04; F01D 15/10; F16L 27/04; F16L 23/00; B63B 35/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & keywords: ocean thermal energy conversion, float, platform, heat exchange unit, turbine generator, mooring system, and manifold		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2010-0139272 A1 (HOWARD et al.) 10 June 2010 See paragraphs [0021]-[0027] and figure 1.	1-16, 19-24
A		17-18, 25
Y	WO 2011-139776 A1 (SPRINTIVASAN, NAGAN) 10 November 2011 See abstract, page 12, lines 3-27, and figure 3.	1-16, 19-24
A	US 2013-0074498 A1 (LELARGE et al.) 28 March 2013 See paragraphs [0024]-[0035], claims 5, 8, and figure 1.	1-25
A	US 4384459 A (JOHNSTON, HAROLD W.) 24 May 1983 See column 3, line 45 - column 5, line 2 and figures 1-4.	1-25
A	US 8572967 B1 (COWDEN et al.) 05 November 2013 See column 2, line 50 - column 3, line 54 and figure 1.	1-25
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 May 2015 (06.05.2015)		Date of mailing of the international search report <b>06 May 2015 (06.05.2015)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongso-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82 42 472 7140		Authorized officer RHEE, Jun Ho Telephone No. +82-42-481-8288

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
**PCT/US2015/012102**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010-0139272 A1	10/06/2010	US 8117843 B2	21/02/2012
WO 2011-139776 A1	10/11/2011	EP 2395241 A2 EP 2395241 A3 US 2011-0120126 A1	14/12/2011 19/09/2012 26/05/2011
US 2013-0074498 A1	28/03/2013	FR 2958303 A1 FR 2958303 B1 JP 2013-523517 A US 8955450 B2 WO 2011-124820 A2 WO 2011-124820 A3	07/10/2011 26/07/2013 17/06/2013 17/02/2015 13/10/2011 30/08/2012
US 4384459 A	24/05/1983	None	
US 8572967 B1	05/11/2013	None	

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
F 2 8 F 9/00 3 2 1

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(72)発明者 コール, バリー アール.

アメリカ合衆国 バージニア 2 3 1 1 7 - 5 2 6 4 , ミネラル, クリストファー コート  
3 5

Fターム(参考) 3L065 AA27