(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5618358号
(P5618358)
(45)発行日　平成26年11月5日(2014.11.5)　(24)登録日　平成26年9月26日(2014.9.26)

(51)Int.Cl.		F I		
F02C 6/00	(2006.01)	F02C	6/00	E
B63H 21/32	(2006.01)	B63H	21/32	ZABZ
B01J 19/00	(2006.01)	B01J	19/00	A
B01D 53/62	(2006.01)	B01D	53/34	135Z
B63H 21/38	(2006.01)	B63H	21/38	B

請求項の数 11　(全 29 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2010-139084(P2010-139084)
(22)出願日　平成22年6月18日(2010.6.18)
(65)公開番号　特開2012-2159(P2012-2159A)
(43)公開日　平成24年1月5日(2012.1.5)
審査請求日　平成25年4月18日(2013.4.18)

(73)特許権者　501204525
独立行政法人海上技術安全研究所
東京都三鷹市新川６丁目３８番１号
(74)代理人　100098545
弁理士　阿部　伸一
(74)代理人　100087745
弁理士　清水　善廣
(74)代理人　100106611
弁理士　辻田　幸史
(72)発明者　山根　健次
東京都三鷹市新川六丁目３８番１号　独立行政法人海上技術安全研究所内
(72)発明者　村上　睦尚
東京都三鷹市新川六丁目３８番１号　独立行政法人海上技術安全研究所内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】二酸化炭素回収機能付き輸送手段および二酸化炭素の回収処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

駆動手段と、炭化水素系燃料を貯蔵する燃料貯蔵手段と、この燃料貯蔵手段から供給される炭化水素系燃料と酸素を使用してエネルギーを取り出すエネルギー変換手段と、このエネルギー変換手段から排出される排気ガス中の二酸化炭素を貯蔵可能な状態に処理する二酸化炭素処理手段と、この二酸化炭素処理手段で処理した二酸化炭素を回収して貯蔵する二酸化炭素貯蔵手段と、前記燃料貯蔵手段と前記二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵条件を制御する貯蔵条件制御手段とを備えるとともに前記炭化水素系燃料が、エタン、または主成分であるエタンとエタン以上の飽和温度をもつ炭化水素との混合物であり、前記燃料貯蔵手段が前記二酸化炭素貯蔵手段を兼ねたものであることを特徴とする二酸化炭素回収機能付き輸送手段。

【請求項２】

駆動手段と、炭化水素系燃料を貯蔵する燃料貯蔵手段と、この燃料貯蔵手段から供給される炭化水素系燃料と酸素を使用してエネルギーを取り出すエネルギー変換手段と、このエネルギー変換手段から排出される排気ガス中の二酸化炭素を貯蔵可能な状態に処理する二酸化炭素処理手段と、この二酸化炭素処理手段で処理した二酸化炭素を回収して貯蔵する二酸化炭素貯蔵手段と、前記燃料貯蔵手段と前記二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵条件を制御する貯蔵条件制御手段とを備えるとともに前記貯蔵条件制御手段が、重量的および／または容量的なバランスをとることができるように前記燃料貯蔵手段と前記二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵条件を制御するものであることを特徴とする二酸化炭素回収機能付き輸送手段。

【請求項３】
前記貯蔵条件制御手段が、前記燃料貯蔵手段および／または前記二酸化炭素貯蔵手段の温度を制御するものであることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段。
【請求項４】
前記燃料貯蔵手段と前記二酸化炭素貯蔵手段とが、前記輸送手段に対する重量的なバランスをとって配置されていることを特徴とする請求項１乃至請求項３のうちの１項に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段。
【請求項５】
前記二酸化炭素処理手段が、前記燃料貯蔵手段に液化状態で貯えられた前記炭化水素系燃料を前記エネルギー変換手段に供給する経路に設けられた冷熱交換手段を含むものであることを特徴とする請求項１乃至請求項４のうちの１項に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段。
【請求項６】
前記酸素を供給する大気中より酸素を取り出す酸素分離手段をさらに備えたものであることを特徴とする請求項１乃至請求項５のうちの１項に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段。
【請求項７】
前記エネルギー変換手段でエネルギー変換を行う際に水を加える水添加手段をさらに備えたものであることを特徴とする請求項１乃至請求項６のうちの１項に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段。
【請求項８】
前記排気ガスから二酸化炭素を抽出する二酸化炭素抽出手段をさらに備えたものであることを特徴とする請求項１乃至請求項７のうちの１項に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段。
【請求項９】
前記輸送手段が、船舶であることを特徴とする請求項１乃至請求項８のうちの１項に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段。
【請求項１０】
前記炭化水素系燃料が、前記輸送手段の輸送対象燃料でもあることを特徴とする請求項１乃至請求項９のうちの１項に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段。
【請求項１１】
駆動手段と、炭化水素系燃料を貯蔵する燃料貯蔵手段と、この燃料貯蔵手段から供給される炭化水素系燃料と酸素を使用してエネルギーを取り出すエネルギー変換手段と、このエネルギー変換手段から排出される排気ガス中の二酸化炭素を貯蔵可能な状態に処理する二酸化炭素処理手段と、この二酸化炭素処理手段で処理した二酸化炭素を回収して貯蔵する二酸化炭素貯蔵手段と、前記燃料貯蔵手段と前記二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵条件を制御する貯蔵条件制御手段とを備えた二酸化炭素回収機能付き輸送手段を用いて、前記二酸化炭素貯蔵手段に回収して貯蔵した二酸化炭素を所定場所まで輸送するとともに、前記輸送手段は船舶とし、前記所定場所まで輸送された前記二酸化炭素を海中あるいは海底下に移送して貯留するものであり、前記二酸化炭素の海中または海底下への貯留に当たっては、前記二酸化炭素の海中あるいは海底下への移送時に前記船舶のバラスト水張排水システムと連携して重量的なバランス制御を行うものであることを特徴とする二酸化炭素の回収処理方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、温室効果ガス（Greenhouse Gas、以下「ＧＨＧ」という。)放出量を削減するために、船舶等の輸送手段から放出される二酸化炭素を分離・回収する二酸化炭素回収機能付き輸送手段および回収された二酸化炭素を海洋において処理する二酸化炭素の回収

処理方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

ＧＨＧ放出量の削減はさしせまって解決されるべき国際的に重要な課題である。２００７年に世界中の船舶から放出されたＧＨＧ量は、世界のＧＨＧ総放出量のうち３．３％を占めており（ＩＭＯ海洋環境保護委員会、２００９年）、これはドイツ一国からの排出量に相当する。

国際海事機関（International Maritime Organization、以下「ＩＭＯ」という。）は、気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change、以下「ＩＰＣＣ」という。）からの要請に応じて、船舶から放出されるＧＨＧを劇的に減少させる方法を検討している。なぜなら、ＧＨＧを劇的に減少させるためには、船体回りの摩擦力低減とエンジン効率の改善に加えて、他の新しいアイデアが必要となるからである。新しいアイデアとしては、船舶の推進に高効率の蓄電池を用いるものがあるが、このような高効率の蓄電池システムは、現時点においてすぐに入手可能なものではない。

上記のアイデア以外の有望な選択肢として、酸素中で燃料を燃焼させる方法がある。この方法は、燃焼した排気ガスを冷却することにより、二酸化炭素と水を容易に分離することが可能であり何ら新規開発技術を必要としないことから、高効率の蓄電システムが開発されるまでの代替手段として期待されている。この酸素中で燃料を燃焼させる方法では、適切な燃料、酸素供給、適切なエンジンシステム、エンジンとエネルギーのバランス、二酸化炭素を捕捉して蓄える船上のシステム、液化した二酸化炭素の海洋への移送（ＣＣＳ、Carbon Capture and Storage）およびコスト評価が重要な要素となる。

【０００３】

上述した酸素中で燃料を燃焼させる方法、より具体的には酸素中で燃料を燃焼させた際に生じた水と二酸化炭素とを分離させて二酸化炭素を回収する方法は、従来行われている（例えば、特許文献１～３）。

特許文献１には、炭化水素燃料を純粋酸素と燃焼させることにより生じた二酸化炭素を回収する汽車や船のような大規模移動システムが開示されている。また、特許文献２には、炭化水素燃料を酸素と混合して燃焼することにより生じた二酸化炭素を回収するシステムが開示されている。しかし、特許文献１および２には、二酸化炭素を回収貯蔵する際の貯蔵条件を制御することについては何ら記載されていない。

特許文献３には、空気から窒素の少なくとも一部を除去した酸素濃厚空気と燃料を燃焼させることにより生じた水と二酸化炭素を含む燃焼生成物から、水を分離した後、二酸化炭素を液化して蓄積する自動車、トラック、列車、航空機、船舶などの運送用車両が開示されている。しかし、同文献にも、回収された二酸化炭素を貯蔵する際の貯蔵条件の制御については何ら記載されていない。

また、特許文献４には、純粋酸素を用いて燃料を燃焼させることに関するものではないが、燃料が燃焼した際に生じた二酸化炭素を低温のＬＮＧと熱交換させて液化して回収するものが記載されている。しかし、同文献には、上記特許文献１～３同様、二酸化炭素を回収貯蔵する際の貯蔵条件の制御については何ら記載されていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特表平１０－５０５１４５号公報

【特許文献２】特開平１１－７２００９号公報

【特許文献３】特表２００２－５０３７８２号公報

【特許文献４】特許２８９８０９２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

輸送手段のＧＨＧ放出量の削減を目的として、貯蔵された燃料を燃焼させる際に生じた

二酸化炭素を空気中に放出せずに回収する場合、まず燃料や回収した二酸化炭素を適切な貯蔵条件で管理する必要がある。また、燃料の供給や回収した二酸化炭素に起因して輸送手段の貯蔵容量やバランスに変化が生じる。この燃料の供給や回収した二酸化炭素に起因する輸送手段の貯蔵容量やバランスの変化により、輸送手段の運行に支障を来すおそれがある。例えば、船舶がバランスを崩して一方に傾くことにより推進効率へ悪影響を及ぼすといった事態を招くおそれがある。また、輸送手段の回収した二酸化炭素を如何に処理するかという課題がある。

本発明は、貯蔵された燃料や回収した二酸化炭素の貯蔵に起因する問題、また重量や容量のバランスが崩れることにより、輸送手段の運行に支障を来たすという問題の発生を防止することを目的としている。また、回収した二酸化炭素を輸送手段として適切に移送し、貯留化することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

請求項１に記載の本発明の二酸化炭素回収機能付き輸送手段は、駆動手段と、炭化水素系燃料を貯蔵する燃料貯蔵手段と、この燃料貯蔵手段から供給される炭化水素系燃料と酸素を使用してエネルギーを取り出すエネルギー変換手段と、このエネルギー変換手段から排出される排気ガス中の二酸化炭素を貯蔵可能な状態に処理する二酸化炭素処理手段と、この二酸化炭素処理手段で処理した二酸化炭素を回収して貯蔵する二酸化炭素貯蔵手段と、前記燃料貯蔵手段と前記二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵条件を制御する貯蔵条件制御手段とを備えるとともに前記炭化水素系燃料が、エタン、または主成分であるエタンとエタン以上の飽和温度をもつ炭化水素との混合物であり、前記燃料貯蔵手段が前記二酸化炭素貯蔵手段を兼ねたものであることを特徴とする。

ここで、「輸送手段」とは人や貨物を運ぶ手段をいい、例えば、船舶、車、列車等が該当する。また、「炭化水素系燃料」とは、炭素と水素からなる化合物の燃料をいい、例えばメタン、エタン、プロパン、天然ガス、アルコール類、軽油、重油、ガソリンなどの石油製品等が該当する。また、「エネルギー変換手段」とは、炭化水素系燃料の化学エネルギー、熱エネルギー、電気エネルギー等を変換して輸送手段に適した形のエネルギーに変換する手段をいい、例えば、エンジンやタービン等の熱機関をはじめ、ボイラーや改質手段を有した燃料電池等が該当する。また、「二酸化炭素処理手段」とは、二酸化炭素を貯蔵可能な状態に処理する手段をいい、例えば、二酸化炭素を冷却および／または加圧する手段が該当する。

「貯蔵条件を制御する」とは、例えば、燃料貯蔵手段、二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵上の物理的条件である温度や圧力等を適切に制御すること、炭化水素系燃料と回収された二酸化炭素の密度や容量の差に伴う、重量バランスや容量バランスの崩れの影響を軽減するように制御すること、燃料貯蔵手段と二酸化炭素貯蔵手段の形態や形状、配置条件に応じ貯蔵を制御すること等をいう。

「主成分」とは混合物中に含まれている成分のうち、最も大きな容積を占めている成分をいう。また、「エタン以上の飽和温度をもつ炭化水素」としては、例えばプロパン、プロピレン、ブタンなどが挙げられる。また、「主成分であるエタンとエタン以上の飽和温度をもつ炭化水素との混合物」には、天然ガスから抽出されたエタン以上の飽和温度をもつブタンやプロパンが混じった状態のエタン燃料が含まれる。

この構成により、輸送手段に搭載された燃料貯蔵手段から供給された炭化水素系燃料と酸素から生じた二酸化炭素が、輸送手段に搭載された二酸化炭素貯蔵手段に貯蔵条件を制御して貯蔵される。

また、例えば燃料貯蔵手段をエタンの飽和温度以下とすることにより、炭化水素系燃料を液体状態で扱える。

また、燃料貯蔵手段を二酸化炭素貯蔵手段と同一の貯蔵手段として構成することが可能となる。

【０００７】

請求項２に記載の本発明の二酸化炭素回収機能付き輸送手段は、駆動手段と、炭化水素

系燃料を貯蔵する燃料貯蔵手段と、この燃料貯蔵手段から供給される炭化水素系燃料と酸素を使用してエネルギーを取り出すエネルギー変換手段と、このエネルギー変換手段から排出される排気ガス中の二酸化炭素を貯蔵可能な状態に処理する二酸化炭素処理手段と、この二酸化炭素処理手段で処理した二酸化炭素を回収して貯蔵する二酸化炭素貯蔵手段と、前記燃料貯蔵手段と前記二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵条件を制御する貯蔵条件制御手段とを備えるとともに前記貯蔵条件制御手段が、重量的および／または容量的なバランスをとることができるように前記燃料貯蔵手段と前記二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵条件を制御するものであることを特徴とする。

ここで「重量的および／または容量的なバランスをとることができる」とは、炭化水素系燃料と回収された二酸化炭素の密度や容量の差に伴う、重量バランスや容量バランスの崩れの影響を軽減可能なことをいう。例えば、燃料貯蔵手段中の燃料および二酸化炭素貯蔵手段中の二酸化炭素の重量のおよび／または容量の不均衡により、輸送手段による輸送や作業等に支障が生じないようにすることをいう。また、「貯蔵条件制御手段が、重量的および／または容量的なバランスをとることができるように前記燃料貯蔵手段と前記二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵条件を制御する」とは、例えば、輸送手段の進行方向に平行な軸により輸送手段を二等分した場合に、船首方向から見て前記軸の左右の重量バランスおよび／または容量バランスが保たれるように、燃料および／または二酸化炭素を貯蔵することをいう。

この構成により、輸送手段に搭載された燃料貯蔵手段から供給された炭化水素系燃料と酸素から生じた二酸化炭素が、輸送手段に搭載された二酸化炭素貯蔵手段に貯蔵条件を制御して貯蔵される。

また、燃料の供給や二酸化炭素の回収に伴って、重量的および／または容量的なバランスを貯蔵条件制御手段が制御することにより、輸送や作業等への支障が制御面からも軽減できる。

【０００８】

請求項３の本発明は、請求項１又は請求項２に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段において、前記貯蔵条件制御手段が、前記燃料貯蔵手段および／または前記二酸化炭素貯蔵手段の温度を制御するものであることを特徴とする。

この構成により、燃料貯蔵手段および／または二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵条件としての温度が制御される。

【０００９】

請求項４に記載の本発明は、請求項１乃至請求項３のうちの１項に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段において、前記燃料貯蔵手段と前記二酸化炭素貯蔵手段とが、前記輸送手段に対する重量的なバランスをとって配置されていることを特徴とする。

ここで、「輸送手段に対する重量的なバランスをとって配置されている」とは、燃料貯蔵手段と二酸化炭素貯蔵手段の重量の不均一に起因して輸送や作業等に支障が生じない位置、モーメント関係等にこれらが配置されていることをいう。

この構成により、燃料の供給や二酸化炭素の回収に伴って、輸送や作業等に支障が生じるような重量的なバランスの崩れが無くせる。

【００１０】

請求項５に記載の本発明は、請求項１乃至請求項４のうちの１項に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段において、前記二酸化炭素処理手段が、前記燃料貯蔵手段に液化状態で貯えられた前記炭化水素系燃料を前記エネルギー変換手段に供給する経路に設けられた冷熱交換手段を含むものであることを特徴とする。

この構成により、液化状態で貯えられた炭化水素系燃料の冷熱を二酸化炭素処理に利用することが可能となる。

請求項６に記載の本発明は、請求項１乃至請求項５のうちの１項に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段において、前記酸素を供給する大気中より酸素を取り出す酸素分離手段をさらに備えたものであることを特徴とする。

この構成により、酸素分離手段より炭化水素系燃料のエネルギー変換に使用される酸素

の一部あるいは全てを供給することが可能となる。

請求項７に記載の本発明は、請求項１乃至請求項６のうちの１項に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段において、前記エネルギー変換手段でエネルギー変換を行う際に水を加える水添加手段をさらに備えたものであることを特徴とする。

この構成により、水添加手段から加えられた水によりエネルギー変換を行う際の変換条件を制御することが可能となる。

請求項８に記載の本発明は、請求項１乃至請求項７のうちの１項に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段において、前記排気ガスから二酸化炭素を抽出する二酸化炭素抽出手段をさらに備えたものであることを特徴とする。

この構成により、二酸化炭素抽出手段を用いて排気ガスから例えば、水を除去することが可能となる。

【００１１】

請求項９に記載の本発明は、請求項１乃至請求項８のうちの１項に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段において、前記輸送手段が、船舶であることを特徴とする。

この構成により、船舶で使用される炭化水素系燃料から二酸化炭素を回収し、船舶に搭載した二酸化炭素貯蔵手段に回収できる。

請求項１０に記載の本発明は、請求項１乃至請求項９のうちの１項に記載の二酸化炭素回収機能付き輸送手段において、前記炭化水素系燃料が、前記輸送手段の輸送対象燃料でもあることを特徴とする。

この構成により、輸送手段の輸送対象燃料をエネルギー変換手段に供給することが可能となる。

【００１２】

請求項１１に記載の本発明の二酸化炭素の回収処理方法は、駆動手段と、炭化水素系燃料を貯蔵する燃料貯蔵手段と、この燃料貯蔵手段から供給される炭化水素系燃料と酸素を使用してエネルギーを取り出すエネルギー変換手段と、このエネルギー変換手段から排出される排気ガス中の二酸化炭素を貯蔵可能な状態に処理する二酸化炭素処理手段と、この二酸化炭素処理手段で処理した二酸化炭素を回収して貯蔵する二酸化炭素貯蔵手段と、前記燃料貯蔵手段と前記二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵条件を制御する貯蔵条件制御手段とを備えた二酸化炭素回収機能付き輸送手段を用いて、前記二酸化炭素貯蔵手段に回収して貯蔵した二酸化炭素を所定場所まで輸送するとともに、前記輸送手段は船舶とし、前記所定場所まで輸送された前記二酸化炭素を海中あるいは海底下に移送して貯留するものであり、前記二酸化炭素の海中または海底下への貯留に当たっては、前記二酸化炭素の海中あるいは海底下への移送時に前記船舶のバラスト水張排水システムと連携して重量的なバランス制御を行うものであることを特徴とする。

この構成により、二酸化炭素貯蔵手段に回収して輸送手段上に貯蔵した二酸化炭素を、輸送手段自身で所定場所まで輸送することができる。

また、船舶で所定場所まで回収した二酸化炭素を輸送し、海中あるいは海底下に移送することが可能となる。

また、二酸化炭素の海中あるいは海底下への移送時に、船舶のバラスト水張排水システムと連携して重量的なバランスを取ることが可能となる。

【発明の効果】

【００１３】

本発明の二酸化炭素回収機能付き輸送手段は、燃料貯蔵手段と二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵条件を制御する貯蔵条件制御手段を備えている。この貯蔵条件制御手段により、燃料貯蔵手段、二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵上の物理的条件である温度や圧力等が適切に制御できる。また、炭化水素系燃料と回収された二酸化炭素の密度や容量の差に伴う、重量バランスや容量バランスの崩れの影響を軽減するように制御できる。例えば、輸送手段のバランスが崩れないように、炭化水素系燃料と二酸化炭素の貯蔵条件を制御することにより、輸送手段の運行に支障を来すといった問題の発生を防止することができる。さらに、燃料貯蔵手段と二酸化炭素貯蔵手段の形態や形状、配置条件に応じた貯蔵制御ができる。

また、貯蔵条件制御手段が、温度を制御することにより、炭化水素系燃料や二酸化炭素の相転移を制御することができ、例えば双方を液相に維持することが可能となる。

また、炭化水素系燃料としてエタンを用いる構成とすれば、二酸化炭素と貯蔵上の物理条件が近いところから、略同一の貯蔵条件で貯蔵することが可能となる。例えば、燃料貯蔵手段により二酸化炭素貯蔵手段を兼ねることができる。これにより、エタンが供給された後の燃料貯蔵手段の空間を用いて二酸化炭素を貯蔵することができるから、輸送手段上のスペースを有効に活用することが可能となる。

また、燃料貯蔵手段と二酸化炭素貯蔵手段とが、輸送手段に対する重量的なバランスをとって配置されている構成とすれば、これらの重量的な不均衡に起因した輸送や作業等における支障が生じることを防止できる。

また、貯蔵条件制御手段により重量的および／または容量的なバランスをとることができるように燃料貯蔵手段と二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵条件を制御する構成とすれば、回収した二酸化炭素に起因して輸送手段のバランスが崩れることを防止できる。

また、二酸化炭素処理手段が、液化状態で貯えられた炭化水素系燃料をエネルギー変換手段に供給する経路に設けられた冷熱交換手段を含む構成とすれば、炭化水素系燃料の冷熱により二酸化炭素を冷却して液化することができる。

また、酸素分離手段を備えた構成とすれば、酸素分離手段により大気より濃厚酸素を抽出して濃厚酸素中で炭化水素系燃料を燃焼させることにより、排気ガスとして水と二酸化炭素のみを生じさせることができる。これにより、二酸化炭素抽出手段で排気ガスを冷却することにより水を取り除くことができるから、排気ガスから二酸化炭素を取り出すことが容易になる。

また、水添加手段を備えた構成とすれば、エネルギー変換を行う際に水を加えて燃焼温度を下げることができる。このため、純酸素中で炭化水素系燃料を燃焼する場合であっても、エネルギー変換手段を構成する装置の耐熱性能に応じた燃焼温度とすることができる。これにより、エネルギー変換手段として現在、通常に使用されている装置を用いることが可能となる。

【００１４】

輸送手段が船舶である構成とした場合も、貯蔵条件制御手段により燃料貯蔵手段と二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵条件を制御することにより、そのバランスが崩れることを防いで、回収した二酸化炭素に起因するバランスの崩れにより、推進効率の低下、船上における作業への支障、ひいては運行不能といった事態の発生を防止できる。

また、輸送手段が船舶であって燃料を輸送対象とするものである場合、その輸送対象燃料を炭化水素系燃料として用いる構成とすれば、輸送対象燃料の貯蔵手段を燃料貯蔵手段としても用いることができるから、燃料貯蔵手段を別に設ける必要がなくなる。

【００１５】

本発明の二酸化炭素の回収処理方法は、上述した二酸化炭素回収機能付き輸送手段を用いて、二酸化炭素貯蔵手段に回収して貯蔵した二酸化炭素を所定場所まで輸送するものである。このため、輸送手段自身で回収された二酸化炭素を所定場所まで輸送でき、別の輸送手段を必要としない。また、回収された二酸化炭素に起因して輸送手段がバランスを崩すという問題を防止できる。

また、移送手段が船舶であり、所定場所まで輸送された二酸化炭素を海中あるいは海底下に移送して貯留する構成とすれば、貯留する余地の大きい海中あるいは海底下に二酸化炭素を貯留することができるから、ＧＨＧ削減に有効である。

また、二酸化炭素の海中あるいは海底下へ移送時に船舶のバラスト水張排水システムと連携して重量的なバランス制御を行うものとすれば、二酸化炭素の海中または海底下への貯留の際に、船舶がバランスを崩すことにより支障が生じることを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】エタン／二酸化炭素タンクの貯蔵条件制御についての機能ブロック図

【図２】実施の形態１の輸送手段である二酸化炭素隔離船の機能ブロック図

【図３】実施の形態１の二酸化炭素隔離船が備えているエタン／二酸化炭素タンクの構成を説明する説明図
【図４】二酸化炭素と炭化水素の圧力と飽和温度との関係を示すグラフ
【図５】二酸化炭素隔離船上のエタン／二酸化炭素タンクの積載状態の概略を示す斜視図
【図６】エタン／二酸化炭素タンクの概略構成を模式的に示した模式図
【図７】二酸化炭素隔離船の航行時おけるエタン／二酸化炭素タンクのエタン供給と二酸化炭素貯蔵を模式的に示した模式図
【図８】二酸化炭素隔離船の二酸化炭素海底貯留時おけるエタン／二酸化炭素タンクからの二酸化炭素の取り出しを模式的に示した模式図
【図９】二酸化炭素隔離船へのエタン貯蔵時おけるエタン／二酸化炭素タンクへのエタンの供給を模式的に示した模式図
【図１０】エタン／二酸化炭素タンクの構成として採用することができる他の例を示した模式図
【図１１】輸送対象として炭化水素系燃料であるＬＮＧ（液化天然ガス）を輸送する二酸化炭素隔離船を模式的に表した斜視図
【図１２】本発明の実施の形態２の二酸化炭素の回収処理方法の概要を説明する模式図
【発明を実施するための形態】
【００１７】
（実施の形態１）
本発明の実施の形態１につき、図１～１１を参酌しつつ、以下に説明する。
〔二酸化炭素隔離船の概略構成〕
図２は、本発明の実施の形態１の輸送手段である二酸化炭素隔離（ゼロエミッション）船（輸送手段）１００の機能ブロック図である。同図に示したように、本発明の実施の形態１の二酸化炭素隔離船１００は、エタン／二酸化炭素タンク（燃料貯蔵手段、二酸化炭素貯蔵手段）１、酸素発生器（酸素分離手段）２、ガスタービン（エネルギー変換手段）３、蒸気発生器４、蒸気タービン（エネルギー変換手段）５、コンデンサ６、プロペラモータ（駆動手段）７、排気ガス冷却器（二酸化炭素抽出手段）８、二酸化炭素／水分離器（二酸化炭素抽出手段、水添加手段）９、二酸化炭素圧縮器（二酸化炭素処理手段）１０、二酸化炭素プレ冷却器（二酸化炭素処理手段）１１、二酸化炭素第２冷却器（二酸化炭素処理手段）１２、エタン／二酸化炭素冷熱交換器（二酸化炭素処理手段、貯蔵条件制御手段、冷熱交換手段）１３および水供給管１４(水添加手段)を備えたものである。以下に、二酸化炭素隔離船１００の各構成要件について説明する。
【００１８】
エタン／二酸化炭素タンク１は、例えば、図３（ａ）～（ｃ）に示したとおり、円筒状の外殻タンク１Ａの内部に複数の内部タンク１Ｂを備えた構成である。図３（ａ）、（ｂ）および（ｃ）は、この順に内部タンク１Ｂを１９個、７個および３個備えたエタン／二酸化炭素タンク１を示している。図３（ａ）～（ｃ）はいずれも、上の図がエタン／二酸化炭素タンク１内部を二酸化炭素隔離船１００に備えられた状態において上方から見た状態を示しており、下の図がエタン／二酸化炭素タンク１内部の内部タンク１Ｂを１つ取り出して同状態において側方から見た状態を示している。ただし、エタン／二酸化炭素タンク１の構成はこれに限られるものではなく、外殻タンク１Ａ内に設けられる内部タンク１Ｂの数は適宜設定することができる。以下の説明においては、図３(ｂ)の内部タンク１Ｂを７個有したものを例として取り上げる。
【００１９】
エタン／二酸化炭素タンク１は、燃料として用いるエタンと回収した二酸化炭素とを貯蔵するために用いられるものであり、燃料貯蔵手段と二酸化炭素貯蔵手段とを兼ねたものである。このため、エタン／二酸化炭素タンク１内の燃料が使用された後に生じる空間は、排気ガスから回収された二酸化炭素を貯蔵するために用いられる。
本実施の形態の二酸化炭素隔離船１００は、燃料としてエタンを用いるものであるが、酸素中でエタンが燃焼して生じた二酸化炭素を全て回収する場合、この回収された液体状

体の二酸化炭素は、燃料として用いられた液体状体のエタンよりも容量が２４％増加する。このため、エタン／二酸化炭素タンク１の容量を燃料として用いるエタンの容量よりも２４％大きくすれば、エタンの燃焼により生じた二酸化炭素の全てを回収して貯蔵することができる。

ただし、エタン／二酸化炭素タンク１の容量を燃料として用いられるエタンの容量と同程度として、エタンの燃焼により生じた二酸化炭素のうちの一部を回収せず大気中に放出することとしても良い。このように、酸素中でエタンが燃焼して生じた二酸化炭素の一部を大気中に放出することとしても、エタンの燃焼により生じた二酸化炭素の８０％近くを回収することができるから、ＧＨＧを削減するために有効である。

また、エタン／二酸化炭素タンク１内の燃料であるエタンを完全に供給し消費するためには、エタン／二酸化炭素タンク１内のエタンと二酸化炭素とを分離するために高分子の隔膜（polymer membrane）を用いれば良い。

【００２０】

酸素発生器２は、５つのコンプレッサー（図示せず）を備えている。そして、この５つのコンプレッサーにより、最初に空気を圧搾（pressurize）して、酸素を豊富に含んだ空気とする。そして、圧搾して得られた酸素を豊富に含んだ空気をさらに繰り返して圧搾することにより、酸素を豊富に含んだ空気の酸素含有割合を高くする。具体的には、圧搾回数が増えるにしたがって、得られた空気中の酸素含有割合は０．４、０．６４、０．８４、０．９４となり、圧搾を５回繰り返すことにより最終的には酸素含有割合０．９８のもの(濃厚酸素)が得られる。酸素発生器２においては、高効率の軸方向フローコンプレッサー（High-efficient axial flow compressor）が用いられる。

なお、酸素の供給に当たっては、酸素発生器２を有さずに酸素貯蔵手段に貯えた酸素を供給することも可能である。また、酸素発生器２とこの酸素貯蔵手段を組み合わせて酸素を供給することもできる。さらに、酸素貯蔵手段を二酸化炭素貯蔵手段としても利用できる。これら酸素貯蔵手段を有する場合は、燃料貯蔵手段や二酸化炭素貯蔵手段と同様に、重量的なバランスや容量的なバランスを取って配置したり貯蔵制御することが好ましい。

【００２１】

ガスタービン３は、燃焼器とタービンとを有する本体３Ａと発電機３Ｂとを備えており、燃焼器３Ａにおける燃焼により生じた排気ガス（flue gas）によりタービンを回転させて発電機３Ｂにより発電して、プロペラモータ７の駆動用の電力や二酸化炭素隔離船１００内で消費される電力を作り出すものである。この二酸化炭素隔離船１００内で消費される電力には、酸素発生器２による空気から酸素を取り出すことのような炭素の回収貯蔵（Carbon Capture and Storage、以下、適宜「ＣＣＳ」という。）のために必要な電力も含まれている。

酸素発生器２から供給された酸素とエタン／二酸化炭素冷熱交換器１３を介してエタン／二酸化炭素タンク１から供給されたエタンとが、本体３Ａの燃焼器において燃焼して生じた高温の排気ガスがタービンを回転させる。

エタンを酸素中で燃焼させると、燃焼により水と二酸化炭素のみを生じ、窒素が残らず窒素酸化物も生じない。このことから、燃焼により生じた排気ガスを冷却することにより簡単に二酸化炭素を分離回収することができる。これにより、ＣＣＳにおいて問題となる二酸化炭素の分離回収コストを低減させることが可能となる。また、酸素中で燃焼させること（酸素燃焼）により、空気中での燃焼（空気燃焼）よりも燃焼温度が高くなる。具体的には、酸素燃焼により温度が約２０００℃近くになり、空気燃焼よりも数百℃も高くなる。高温域においては熱効率が高くなることから、酸素燃焼によれば、従来利用できなかった未利用エネルギーの回収を期待することができる。

【００２２】

しかし、高温が得られる一方でこれに耐えうる材料が非常に限られることから、ガスタービン３として特別な開発や設計が必要となる。

この実施の形態１の二酸化炭素隔離船１００では、現在、通常に使用されているガスタービン３を利用できるように酸素とエタンがガスタービン３内に供給される前に水を添加

することにより温度を下げて、本体３Ａのタービンの耐熱性能に応じた温度に調整されている。より具体的には、二酸化炭素／水分離器９で分離された水を、水供給管１４を介してガスタービン３に供給される前の酸素とエタンとの混合物に添加することにより、排気ガスの温度を下げている。

通常、ガスタービン３から排出された排気ガスの温度は、依然として、蒸気を生成するために十分なものである。そこで、蒸気発生器４により熱交換を行って蒸気を発生させ、この蒸気を蒸気タービン５に送って蒸気タービン５により発電する。

なお、水と併せて発生した二酸化炭素を回収して再循環させて添加することや、二酸化炭素のみを添加して排気ガスの温度を下げたり、窒素酸化物の発生を抑制することも可能である。

【００２３】

蒸気タービン５は、タービンを有する本体５Ａと発電機５Ｂとを備えており、蒸気発生器４からの水蒸気の流れにより本体５Ａのタービンを回転させて発電するものである。蒸気タービン５において発電に用いられた水蒸気はコンデンサ６に送られる。

【００２４】

コンデンサ６は、蒸気タービン５から送られた水蒸気を、海水で冷却・凝縮して水にするものである。ここで冷却・凝縮された水は、再度、蒸気発生器４に送られて、ガスタービン３からの二酸化炭素と水蒸気との混合気体との熱交換により、蒸気となって蒸気タービン５による発電に用いられる。

【００２５】

プロペラモータ７は、ガスタービン３および蒸気タービン５により発電された電力を用いて駆動されるモーターにより回転して、二酸化炭素隔離船１００を推進させるものである。

【００２６】

排気ガス冷却器８は、蒸気発生器４において熱交換に用いられた二酸化炭素と水蒸気の混合気体である排気ガスを、海水を用いて雰囲気程度（ambient level）にまで冷却するものである。排気ガス冷却器８は、水蒸気の容量が占める割合を二酸化炭素の容量が占める割合の１．５倍程度となるように濃縮するものである。

【００２７】

二酸化炭素／水分離器９は、排気ガス冷却器８により濃縮された排気ガスを二酸化炭素と水とに分離するものである。排気ガス冷却器８からの排気ガスには、水の小滴がたくさん含まれている。この水は二酸化炭素が熱交換される前に取り除かれることが必要である。なぜなら、水は冷却器の中で氷になって問題を生じさせる原因となるからである。また、二酸化炭素／水分離器９において気液分離して取り除かれた水の一部は、水供給管１４を介して供給されガスタービン３中の温度を下げるために用いられる。

【００２８】

二酸化炭素圧縮器１０は、二酸化炭素／水分離器９により水が取り除かれた二酸化炭素を、最初に０．５ＭＰａに圧縮するものである。ここでの二酸化炭素の温度は、準静的過程（ポリトロープ変化、Polytropic Change)により、やや高くなる。

【００２９】

二酸化炭素プレ冷却器１１は、二酸化炭素圧縮器１０で圧縮された高温の二酸化炭素を最初に海水を用いて、簡単な板型構造の熱交換器（simple plate-type heat exchanger）により熱交換して冷却するものである。

二酸化炭素第２冷却器１２は、二酸化炭素プレ冷却器１１により予め冷却された二酸化炭素を、ヒートポンプ型冷却機により、さらに冷却するものである。なぜなら、二酸化炭素プレ冷却器１１の後段で利用されるエタンの潜熱および顕熱（latent heat and sensible heat）は、全ての二酸化炭素を臨界点まで冷却するためには十分ではないからである。また、二酸化炭素第２冷却器１２は、二酸化炭素プレ冷却器１１の冷却能力不足を補うものであるともいえる。

エタン／二酸化炭素冷熱交換器１３は、エタンの潜熱および顕熱を用いて二酸化炭素を

最終的にその臨界点まで冷却して、二酸化炭素隔離船１００のエタン／二酸化炭素タンク１中に液化した二酸化炭素が冷却貯蔵される。

【００３０】

〔炭化水素系燃料〕

本実施の形態１の二酸化炭素隔離船１００において用いられる炭化水素系燃料とは、炭素と水素からなる化合物の燃料をいい、例えばメタン、エタン、プロパン、天然ガス、軽油、重油、ガソリンなどの石油製品等が該当するが、特にエタンを好ましく用いることができる。エタンが炭化水素系燃料として好ましい理由について、以下に述べる。

回収された二酸化炭素は、０．５ＭＰａの圧力で約－５０℃程度まで冷却して貯蔵される。約－５０℃程度における容量と飽和蒸気圧において二酸化炭素と近似する炭化水素系燃料を用いると、炭化水素系燃料の燃料貯蔵手段を回収した二酸化炭素の貯蔵に用いることができる。炭化水素の中ではエタンの飽和蒸気圧が、二酸化炭素のそれに最も近い。このことから、炭化水素系燃料としてエタンを用いることにより、炭化水素系燃料の燃料貯蔵手段を二酸化炭素貯蔵手段としても用いることが可能となり、炭化水素系燃料が使用された後の燃料貯蔵手段を回収した二酸化炭素の貯蔵に用いることができる。

【００３１】

図４は二酸化炭素と炭化水素の圧力と飽和温度との関係を示すグラフである。同グラフは、ＪＳＭＥデータブック（ＪＳＭＥ、1983）のデータに基づいて作成したものである。同グラフに示されている炭化水素の中では、エタンと二酸化炭素とが非常に近い曲線であることが分かる。また、同グラフ中に示されている炭化水素の比熱は同じオーダー（２．３～２．６ｋＪ/ｋｇ/Ｋ）である。これらのデータは、プロパンのようにエタンよりも高い飽和温度を有する炭化水素系燃料は、回収された二酸化炭素を冷却するのに十分な冷却エネルギーを供給することができないこと、およびメタンのようにエタンよりも低い飽和温度を有する炭化水素系燃料は、当該炭化水素系燃料を液化するためにより多くの冷却エネルギーを要することを示している。第１にこれらの理由により、二酸化炭素と略同一の貯蔵条件で貯蔵することが可能となる点から、炭化水素系燃料の中ではエタンが最も好ましいといえる。

さらに、天然ガス中の他の成分であるプロパンやブタンは、発展途上国におけるタンク燃料としての大きな需要を抱えているが、エタンはプロパンやブタン程の需要はなく、現在、蒸気クラッキングによりエチレンに変化させて使用されている。このように、エタンは天然ガス成分中に多く含まれていることから供給量が十分であり、かつ他の成分に比較すると需要量が小さいということが、炭化水素系燃料としてエタンが好ましいことの第２の理由である。

なお、エタンを純エタンとして工業的に抽出することはコスト面等から難しい場合は、エタンを主成分とした混合物としてもよい。この場合、ブタン、プロパン等エタン以上の飽和温度をもつ炭化水素の場合は、混合物が液相として扱えるため、燃料の貯蔵や供給の上で好ましい。

【００３２】

酸素とエタンの燃焼の反応式は、以下の通りである。

$C_2H_6 + 31/2O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O + 1561kJ/mol$ …（１）

【表１】

０．５－０．６ＭＰａにおける液体C_2H_6，$31/2O_2$および$2CO_2$の体積

	C_2H_6	$31/2O_2$	$2CO_2$
重量	３０kg	１１２kg	８８kg
液体密度	４９７kg/m^3	１０９０kg/m^3	１１７８kg/m^3
液体の容量	０．０６０m^3/３０kg	０．１０m^3/１１２kg	０．０７５m^3/８８kg
温度	２２０K	１００K	２１７K

表１は、ＪＳＭＥデータブック（ＪＳＭＥ、1983）のデータに基づいて作成したものであり、エタンの酸素中での燃焼により生じる液体の容量を示している。表１によれば、生じた二酸化炭素を回収して貯蔵するために必要な容量は、燃料タンクよりもたった２４％大きいものに過ぎないことが分かる。

このため、エタン／二酸化炭素タンク１により、エタン貯蔵手段（燃料貯蔵手段）と二酸化炭素貯蔵手段とを兼ねることが可能となる。ただし、０．５～０．６ＭＰａにおける二酸化炭素の液体密度（１１７８ｋｇ／ｍ^3）は、エタンの液体密度（４９７ｋｇ／ｍ^3）の倍以上も大きい。例えば、日本と北米の東海岸の間の航路における１５０００ｋＷの軸出力を備えた載貨重量３０，０００～４０，０００トンのコンテナ船では、海洋において二酸化炭素を貯留することができる場所に制限があることから、同航路数回往復分に相当する１２０日分の二酸化炭素を船上に貯蔵することが必要となる。この場合、エタン１２３０ｍ^{3}を燃料として消費して１５２２．２ｍ^{3}の二酸化炭素（約１８００トン）が回収されることとなる。

上記の１５０００ｋＷの軸出力、貨重量３０，０００～４０，０００トンのコンテナ船では、船のバランスをとるために通常１０，０００トン程度のバラスト水が用いられている。一般に、バラスト水の２０分の１（５００トン）を抜くと、船体の傾きが２度を超え船の推進効率や船上作業に悪影響を及ぼすと言われている。このため、約１８００トンもの重量がある回収した二酸化炭素を船上に貯蔵する場合、重量バランスなどを考慮せずに貯蔵してしまうと、二酸化炭素の回収に伴い船体のバランスが崩れてしまうおそれがある。

このことから、エタン／二酸化炭素タンク１に回収された二酸化炭素を貯蔵する際には、その貯蔵条件を制御することが必要になる。輸送手段の中でも特に船舶は、船体のバランスをとるよう二酸化炭素の貯蔵条件を制御することが重要となる。そこで、以下に、燃料と二酸化炭素の貯蔵条件を制御するために二酸化炭素隔離船１００が採用している構成について説明する。

【００３３】

〔貯蔵条件の制御〕

図５は、二酸化炭素隔離船１００上のエタン／二酸化炭素タンク１の積載状態の概略を示す斜視図である。同図に示すように、本実施の形態１の二酸化炭素隔離船１００には、二酸化炭素隔離船１００の進行方向に平行な二点鎖線で示したセンター軸Ｃの左右の均等の位置に各１つずつのエタン／二酸化炭素タンク１を備えている。なお、同図の手前側のエタン／二酸化炭素タンク１は、その内部構造を示すために外殻タンク１Ａの一部を取り去った状態として示している。

また、図５では二酸化炭素隔離船１００上の一点鎖線で示した部分を、右上に拡大して示している。同図右上に示したように、本実施の形態１の二酸化炭素隔離船１００では、エタン／二酸化炭素タンクの外殻タンク１Ａ内に７つの内部タンク１Ｂを備えたものとして構成されている（図３（ｂ）参照）。なお、外殻タンク１Ａ内の内部タンク１Ｂの構成は一例であり、これに限られないことは上述した通りである。

図５に示したように、本実施の形態の二酸化炭素隔離船１００の備えているエタン／二酸化炭素タンク１は、円筒形の外殻タンク１Ａの中心に設けられた内部タンク１Ｂを均等に取り囲むようにして６つの内部タンク１Ｂが配置されたものであるが、以下では、説明の便宜のため、外殻タンク１Ａ内に備えられた内部タンク１Ｂを横に並べて示した図に基づいて、エタンおよび／または二酸化炭素の貯蔵条件の制御について説明する。

【００３４】

図６は、エタン／二酸化炭素タンク１の概略構成を模式的に示した模式図である。同図に示すように、エタン／二酸化炭素タンク１は、二点鎖線により示した二酸化炭素隔離船１００（図５参照）のセンター軸Ｃの両側に、外殻タンク１Ａ１と外殻タンク１Ａ２とが設けられている。

外殻タンク１Ａ１の内部には、センター軸Ｃまでの距離が遠い方から順に内部タンク１Ｂ１１～１７が設けられている。また、外殻タンク１Ａ２の内部には、センター軸Ｃまで

の距離が遠い方から順に内部タンク１Ｂ２１～２７が設けられている。

なお、以下では、外殻タンク１Ａ１と外殻タンク１Ａ２とを区別しないときには外殻タンク１Ａといい、内部タンク１Ｂ１１～１７を区別しないときには内部タンク１Ｂ１といい、内部タンク１Ｂ２１～２７を区別しないときには内部タンク１Ｂ２といい、内部タンク１Ｂ１と内部タンク１Ｂ２とを区別しないときには内部タンク１Ｂという。

【００３５】

外殻タンク１Ａは、外殻タンク温度センサ（貯蔵条件制御手段）１５および外殻タンク冷却器（貯蔵条件制御手段）１６を備えている。また、内部タンク１Ｂは、タンク圧力センサ（貯蔵条件制御手段）１７、タンク圧力調整器（貯蔵条件制御手段）１８、タンク温度センサ（貯蔵条件制御手段）１９およびタンク温度調整器（貯蔵条件制御手段）２０を備えている。なお、図６では内部タンク１Ｂ１１および内部タンク１Ｂ２１以外の内部タンク１Ｂでは省略されているが、タンク圧力センサ１７、タンク圧力調整器１８、タンク温度センサ１９およびタンク温度調整器２０は、全ての内部タンク１Ｂに備えられている。

【００３６】

外殻タンク温度センサ１５は、各外殻タンク１Ａの内部温度を検知するものである。そして、外殻タンク冷却器１６は、外殻タンク温度センサ１５の検知結果に基づいて各外殻タンク１Ａの温度を制御するものである。

タンク圧力センサ１７は、内部タンク１Ｂそれぞれに設けられており、各内部タンク１Ｂ内の圧力を検知するものである。そして、タンク圧力調整器１８は、タンク圧力センサ１７の検知結果に基づいて各内部タンク１Ｂ内の圧力を微調整するものである。

タンク温度センサ１９は、各内部タンク１Ｂ内の温度を検知するものである。そして、タンク温度調整器２０は、タンク温度センサ１９の検知結果に基づいて各内部タンク１Ｂ内の温度を微調整するものである。

【００３７】

本実施の形態１の二酸化炭素隔離船１００では、内部タンク１Ｂ１１～１５および内部タンク１Ｂ２１～２５がエタンと二酸化炭素の貯蔵に共用されるものであり、内部タンク１Ｂ１６～１７および内部タンク１Ｂ２６～２７が二酸化炭素の貯蔵にのみ用いられるものである。そして、内部タンク１Ｂ１１～１７および内部タンク１Ｂ２１～２７の全てに同じものを用いていることから、二酸化炭素の貯蔵可能容量が、エタンの貯蔵可能容量よりも４０％程大きく構成されている。このため、エタン／二酸化炭素タンク１は、エタンの酸素燃焼により生じる二酸化炭素（容量においてエタンよりも２４％増加する）の全てを回収して貯蔵することが可能である。

【００３８】

内部タンク１Ｂは、それぞれタンクバルブ３１とタンクバルブ３２とを備えている。タンクバルブ３１、タンクバルブ３２の開閉により、内部タンク１Ｂ内のエタンを供給して燃料として用いることや、回収された二酸化炭素を内部タンク１Ｂに貯蔵することができる。

タンクバルブ３１およびタンクバルブ３２のうち、エタンと二酸化炭素の貯蔵に共用される内部タンク１Ｂ１１～１５および内部タンク１Ｂ２１～２５に接続されているものは、その開閉により、内部タンク１Ｂからエタン／二酸化炭素冷熱交換器１３を介したガスタービン３（図２参照）へのエタンの供給、およびエタン／二酸化炭素冷熱交換器１３を介した内部タンク１Ｂへの二酸化炭素の貯蔵を制御するものである。そして、二酸化炭素の貯蔵にのみ利用される内部タンク１Ｂ１６～１７および内部タンク１Ｂ２６～２７に接続されているものは、その開閉により、エタン／二酸化炭素冷熱交換器１３を介した内部タンク１Ｂへの二酸化炭素の貯蔵を制御するものである。

【００３９】

タンクバルブ３１のうち、エタンと二酸化炭素の貯蔵に共用される内部タンク１Ｂ１１～１５および内部タンク１Ｂ２１～２５に接続されているものは、エタンの供給に用いられるエタンポンプ２１に接続されている。エタンポンプ２１は、それに通じる経路に設け

られているポンプバルブ２２の開閉により、内部タンク１Ｂからのエタンのエタン／二酸化炭素冷熱交換器１３への供給を制御するものである。

タンクバルブ３２は、二酸化炭素の貯蔵に用いられる二酸化炭素ポンプ２３に接続されており、二酸化炭素ポンプ２３は、それに通じる経路に設けられているポンプバルブ２４の開閉により、エタン／二酸化炭素冷熱交換器１３から内部タンク１Ｂへの二酸化炭素の貯蔵を制御するものである。

【００４０】

内部タンク１Ｂ１側のタンクバルブ３１とエタンポンプ２１との間の経路、および内部タンク１Ｂ２側のタンクバルブ３１とエタンポンプ２１との間の経路には、それぞれ流量センサ２５が設けられている。流量センサ２５は、内部タンク１Ｂ１または内部タンク１Ｂ２からのエタンの流量を検知するものである。この流量センサ２５による検知結果に基づいて、タンクバルブ３１を制御することにより、適切なバランスと量で内部タンク１Ｂからエタンを取り出すことが可能となる。

【００４１】

また、内部タンク１Ｂ１側のタンクバルブ３２と二酸化炭素ポンプ２３との間の経路、および内部タンク１Ｂ２側のタンクバルブ３２と二酸化炭素ポンプ２３との間の経路には、それぞれ流量センサ２６が設けられている。流量センサ２６は、内部タンク１Ｂ１または内部タンク１Ｂ２へ貯蔵される二酸化炭素の流量を検知するものである。この流量センサ２６による検知結果に基づいて、タンクバルブ３２の開閉を制御して適切なバランスと量で内部タンク１Ｂに二酸化炭素を貯蔵することが可能となる。

上述したように、内部タンク１Ｂ１側と内部タンク１Ｂ２側のそれぞれに、流量センサ２５および流量センサ２６が設けられていることから、エタンの供給および二酸化炭素の貯蔵を、二酸化炭素隔離船１００のバランスをとりながら適切な量で行うことが可能となる。

なお、エタンや二酸化炭素の量の調節は、流量センサ２５、流量センサ２６の信号を用いてエタンポンプ２１、二酸化炭素ポンプ２３を用い、バランスの調整を左右のタンクバルブ３１、タンクバルブ３２の開度調節によって行うこともできる。

【００４２】

内部タンク１Ｂ１６～１７および内部タンク１Ｂ２６～２７の上部に設けたタンクバルブ３１は、二酸化炭素を貯蔵する際に開かれる。また、タンクバルブ３１とエタンポンプ２１との間には、通気バルブ２７および圧力センサ２８が設けられている。通気バルブ２７は、内部タンク１Ｂ内に貯蔵されている二酸化炭素を海底に貯蔵する際に開かれることにより、内部タンク１Ｂ内の二酸化炭素が排出された空間に空気を供給するものである。また、圧力センサ２８は、タンクバルブ３１からポンプバルブ２２までの経路の圧力を検知するものである。

【００４３】

タンクバルブ３２と二酸化炭素ポンプ２３との間には、通気バルブ２９および圧力センサ３０が設けられている。通気バルブ２９は、内部タンク１Ｂ内にメタンを供給する際に開くことにより、内部タンク１Ｂ内の物質を外部に排出するものである。また、圧力センサ３０は、タンクバルブ３２からポンプバルブ２４までの経路の圧力を検知するものである。

圧力センサ３０の検出値を利用して二酸化炭素ポンプ２３の吐出圧力を制御し、内部タンク１Ｂ内の二酸化炭素の圧力を大まかに調整することができる。流量が増して不都合がある場合は、タンクバルブ３２が協動される。同様に、圧力センサ２８の検出値を利用して、ポンプバルブ２２の開閉を切り替え、エタンポンプ２１の吐出圧力を制御し、内部タンク１Ｂ内のエタンの圧力を大まかに調節することができる。各内部タンク１Ｂ内の圧力は、上記したように各内部タンク１Ｂ毎に微調節される。

なお、上述したバルブ、調整器、冷却器などは、各センサの検知結果に応じて、手動で制御することも可能であるが、中央演算処理装置（ＣＰＵ、図示しない）により自動で制御される構成とすることが好ましい。

【００４４】
以下では、図７～８に基づいて、二酸化炭素隔離船１００の航行時、二酸化炭素海底貯蔵時およびエタン供給時におけるエタン／二酸化炭素タンク１への貯蔵条件制御について説明する。
図７は、二酸化炭素隔離船１００の航行時おけるエタン／二酸化炭素タンク１のエタン供給と二酸化炭素貯蔵を模式的に示した模式図である。同図では、ポンプバルブ２２、ポンプバルブ２４、通気バルブ２７、通気バルブ２９、タンクバルブ３１およびタンクバルブ３２について、閉状態のものを黒塗りで示し、開状態のものを白抜きで示している。また、内部タンク１Ｂ内のエタン（C_2H_6）が入っている部分を濃い色で示し、二酸化炭素（CO_2）が入っている部分を薄い色で示し、エタンおよび二酸化炭素のいずれも入っていない部分を白抜きで示している。エタン、二酸化炭素等の経路を太線で示している。なお、バルブの開閉状態、内部タンク１Ｂ内のエタンおよび二酸化炭素、ならびにエタン、二酸化炭素等の経路の表し方については、図８、図９においても同様とする。
図７に示すように、二酸化炭素隔離船１００の航行時においては、センター軸Ｃから最も遠い内部タンク１Ｂ１１および内部タンク１Ｂ２１のタンクバルブ３１およびタンクバルブ３２をセンター軸Ｃに対して対称的に開いて、エタンポンプ２１によりエタンを対称的に取り出すとともに、二酸化炭素ポンプ２３によりエタンが取り出された部分に、回収した二酸化炭素を対称的に貯蔵する。また、回収した二酸化炭素のうちエタンが取り出された部分に貯蔵できないものについては、エタンが充填されていない内部タンク１Ｂ１６および内部タンク１Ｂ２６に対称的に貯蔵する。この際、図７に示したように、センター軸Ｃからの距離が同じ内部タンク１Ｂからエタンの取り出しおよび二酸化炭素の貯蔵を対称的に行うことにより、二酸化炭素隔離船１００のバランスをとることができる。このため、エタンを消費して排出される重量的に３倍近い重さの二酸化炭素を、バランス良く貯蔵することができ、重量の不均一に起因して輸送や作業等に支障が生じることが軽減できる。
なお、内部タンク１Ｂからエタンを取り出して二酸化炭素を貯蔵する順番は、特に限定されるものではないが、センター軸Ｃから遠い位置にある内部タンク１Ｂから先に行うことが、センター軸Ｃの左右のバランスをとり二酸化炭素隔離船１００を一層安定化するために好ましい。
【００４５】
図８は、二酸化炭素隔離船１００の二酸化炭素海底貯留時おけるエタン／二酸化炭素タンク１からの二酸化炭素の取り出しを模式的に示した模式図である。同図では、二酸化炭素隔離船１００が外殻タンク１Ａ１内の内部タンク１Ｂ４本分、および外殻タンク１Ａ２内の内部タンク１Ｂ４本分の合計内部タンク１Ｂ８本分のエタンを酸素燃焼した後の状態を示している。上述したとおり、エタンの酸素燃焼によって生じる二酸化炭素の容量は、エタンよりも２４％増加することから、外殻タンク１Ａ１および外殻タンク１Ａ２内にはそれぞれ、内部タンク１Ｂ５本分の回収された二酸化炭素が貯蔵されている。
内部タンク１Ｂ内に貯蔵されている二酸化炭素を海底に貯留するときには、センター軸Ｃに対称に、かつ距離が近い内部タンク１Ｂの二酸化炭素から先に海底に貯留することが、二酸化炭素隔離船１００の左右のバランスをとるために好ましい。なぜなら、センター軸Ｃから遠い位置にある内部タンク１Ｂをセンター軸Ｃから近い位置にある内部タンク１Ｂよりも重くすることが、センター軸Ｃの左右のバランスをとり二酸化炭素隔離船１００を安定化するために一層好ましいからである。
【００４６】
図９は、二酸化炭素隔離船１００へのエタン貯蔵時におけるエタン／二酸化炭素タンク１の内部タンク１Ｂへのエタンの供給を模式的に示した模式図である。二酸化炭素隔離船１００へのエタンの供給も、図７に基づいて説明した航行時に用いられるエタンポンプ２１を用いて行うことができる。同図に示すように、エタンの供給時においても、センター軸Ｃに対称に、かつ遠い位置にある内部タンク１Ｂをセンター軸Ｃから近い位置にある内部タンク１Ｂよりも重くすることが好ましいことから、センター軸Ｃから遠い位置にある

内部タンク１Ｂから順にエタンを供給する。このように、二酸化炭素隔離船１００においては、内部タンク１Ｂからのエタンの取り出しと内部タンク１Ｂへのエタンの供給に、エタンポンプ２１を共通に用いている。

【００４７】

図１は、図６～８に基づいて説明したエタン／二酸化炭素タンク１の貯蔵条件制御について機能ブロック図である。

同図に示すように、二酸化炭素隔離船１００は、航行時における二酸化炭素の貯蔵時、二酸化炭素海底貯留時およびエタン供給時において、エタンの供給および取り出し条件、並びに二酸化炭素の貯蔵および取り出し条件を制御する設定器（貯蔵条件制御手段）４０を備えている。

【００４８】

設定器４０は、タンクバルブ３１、ポンプバルブ２２、通気バルブ２７、流量センサ２５、エタンポンプ２１および圧力センサ２８を制御することにより、内部タンク１Ｂへのエタンの供給および取り出し条件を制御する。また、タンクバルブ３２、ポンプバルブ２４、通気バルブ２９、流量センサ２６、二酸化炭素ポンプ２３および圧力センサ３０を制御することにより、回収された二酸化炭素の内部タンク１Ｂへの貯蔵条件を制御する。この際、設定器４０は、エタン／二酸化炭素タンク１に貯蔵されているエタンおよび／または二酸化炭素の重量および／または容量のバランスがとれるように貯蔵条件を制御する。

また、設定器４０は、外殻タンク温度センサ１５の検知結果に基づいて外殻タンク冷却器１６を制御することにより、外殻タンク１Ａの温度を制御する。また、タンク圧力センサ１７に基づいてタンク圧力調整器１８を制御し、タンク温度センサ１９に基づいてタンク温度調整器２０を制御することにより、内部タンク１Ｂの温度を制御する。

【００４９】

〔エタン／二酸化炭素タンクの配置〕

上述した説明は、センター軸Ｃの左右に外殻タンク１Ａを各１つずつ備えた構成のものを対象としたが、エタン／二酸化炭素タンク１の構成はこれに限られるものではない。図１０は、エタン／二酸化炭素タンク１の構成として採用することができる他の例を示した模式図であり、二酸化炭素隔離船１００の上方から見た場合の、エタン／二酸化炭素タンク１の位置を模式的に示している。

同図の（ａ）は、外殻タンク１Ａが二酸化炭素隔離船１００のセンター軸Ｃをまたぐように配置されており、センター軸Ｃの両側に内部タンク１Ｂが均等に配置されたものの例を示している。

同図の（ｂ）は、エタンと二酸化炭素を貯蔵するための内部タンク１Ｂがその中に設けられている外殻タンク１Ａ３と、二酸化炭素のみを貯蔵するための内部タンク１Ｂがその中に設けられている外殻タンク１Ａ４とを備えたものの例を示している。同図では、外殻タンク１Ａ３および外殻タンク１Ａ４がいずれも、二酸化炭素隔離船１００のセンター軸Ｃをまたぐように配置されており、センター軸Ｃの両側に内部タンク１Ｂが均等に配置されている。

上述した例のように、センター軸Ｃの両側に内部タンク１Ｂが均等に配置された構成とすることにより、エタンおよび／または二酸化炭素の貯蔵および／または取り出しにおいて、二酸化炭素隔離船１００がバランスを保つように、エタンおよび／または二酸化炭素の貯蔵条件を制御することが容易となる。

また、エタンのみの内部タンク１Ｂを収納した外殻タンク１Ａと、二酸化炭素のみの内部タンク１Ｂを収納する外殻タンク１Ａを、エタンと二酸化炭素の重量比に応じて、センター軸Ｃからの距離を配分し、モーメント的にバランスが取れるように配置しても良い。さらにセンター軸Ｃに沿って、二酸化炭素隔離船１００の船体の長手方向に配置することや、船体の前後方向のバランスをとるために適切に配分することなど、目的や船体の設置スペースの面から各種の方法が選択可能である。

また、エタン以外の炭化水素系燃料を用いた場合は、二酸化炭素との貯蔵上の物理的条件である温度や圧力が離れてくるが、圧力あるいは温度をどちらかに合わせることで、外

殻タンク１Ａや内部タンク１Ｂを共通的に用いることができる。条件が合わない場合は、これらを各々炭化水素系燃料用と二酸化炭素用として専用に設け、異なる物理的条件で貯蔵してもよい。この場合も、貯蔵条件の制御が重要となって来る。

【００５０】

ここで、「貯蔵条件を制御する」点について、具体的に総括する。

まず、燃料貯蔵手段、二酸化炭素貯蔵手段の貯蔵上の物理的条件である温度や圧力等を適切に制御する例は、上記のように、外殻タンク１Ａ内部の温度を炭化水素系燃料、二酸化炭素の貯蔵に合った温度条件に制御すること、内部タンク１Ｂ内部の温度や圧力を炭化水素系燃料、二酸化炭素の貯蔵に合った条件に制御する点が挙げられる。また、炭化水素系燃料、二酸化炭素を双方とも液相に保つこと等も含まれる。

また、炭化水素系燃料と回収された二酸化炭素の密度や容量の差に伴う、重量バランスや容量バランスの崩れの影響を軽減するように制御する例は、上記で述べたように、船体のセンター軸Ｃに対して対称的に供給、貯蔵すること、センター軸Ｃから遠い内部タンク１Ｂから供給、貯蔵すること等が挙げられる。これ以外でも、モーメント的にバランスが取れるように、供給、貯蔵制御をすることを含む。この場合、内部タンク１Ｂに対する配置や供給、貯蔵累積量から演算して適宜、内部タンク１Ｂに対する供給、貯蔵を制御すること、またバランスを検出する傾斜センサ等を用いて供給貯蔵をフィードバック制御すること等を行うこともできる。

燃料貯蔵手段と二酸化炭素貯蔵手段の形態や形状、配置条件に応じ貯蔵を制御することの例は、図３の（ａ）(ｂ)(ｃ)に見られるような、内部タンク１Ｂの各種配置に応じて、重量的にバランスが取れるように炭化水素系燃料を供給し二酸化炭素を貯蔵する制御を行うこと、炭化水素系燃料の供給と二酸化炭素の回収量に差が生じることから、内部タンク１Ｂ１６～１７および内部タンク１Ｂ２６～２７に適切に二酸化炭素を振り分け容量的なバランスを取って貯蔵することが挙げられる。また、内部タンク１Ｂの直径や容積が複数存在する場合、その点を配慮して重量的バランス、容量的バランスが取れるように制御することもできる。さらに、エタン／二酸化炭素タンク１内にエタンと二酸化炭素とを分離するための隔膜を有さない場合は、密度の高い二酸化炭素を下方から入れるよう制御すること、また隔膜を有している場合は、密度の高い二酸化炭素を上方から入れ、エタンを二酸化炭素の自重で押し出すことに利用すること等を含む。

【００５１】

〔ＬＮＧ船による輸送〕

図１１は、ＬＮＧ（液化天然ガス）輸送船において、輸送対象として炭化水素系燃料であるＬＮＧ（液化天然ガス）を輸送する二酸化炭素隔離船２００を模式的に表した斜視図である。同図に示すように、二酸化炭素隔離船２００は、複数のＬＮＧタンク２０１を備えており、その内部に輸送対象であるＬＮＧを貯蔵している。

ＬＮＧタンク２０１によりＬＮＧを輸送する際には、ＬＮＧタンク２０１内部の上側の空間２０１Ａに気化したＬＮＧが溜まる。そこで、この気化したＬＮＧを炭化水素系燃料として用いることにより、二酸化炭素隔離船２００に炭化水素系燃料を貯蔵するためのタンクを設けることが不要となる。この場合、回収された二酸化炭素をＬＮＧタンク２０１内に貯蔵できないことから、二酸化炭素隔離船２００は、ＬＮＧタンク２０１とは別に、回収された二酸化炭素を貯蔵するためのタンク２０２を左右のバランスを考慮して配置して備えている。

ＬＮＧ輸送船は今後飛躍的に増えることが予測されているが、その輸送対象燃料であるＬＮＧを炭化水素系燃料として用いる構成とすることにより、輸送対象燃料の貯蔵手段を燃料貯蔵手段としても用いることができる。これにより、燃料貯蔵手段を別に設ける必要がなくなり、簡易な構成で二酸化炭素隔離船２００を実現することができる。

【００５２】

（実施の形態２）

実施の形態１において説明した二酸化炭素隔離船１００を用いて、二酸化炭素貯蔵手段に回収して貯蔵した二酸化炭素を所定場所まで輸送する二酸化炭素の回収処理方法として

本発明を実施する実施の形態２につき、図１２を参酌しつつ、以下に説明する。

図１２は、本発明の実施の形態２の二酸化炭素の回収処理方法の概要を説明する模式図である。同図に示したように、本実施の形態２の二酸化炭素の回収処理方法は、輸送手段として二酸化炭素隔離船１００を用い、所定場所まで輸送された二酸化炭素を海中あるいは海底下に移送して貯留するものである。より具体的には、回収された二酸化炭素を管１１０により、典型的な二酸化炭素貯留層である海面下約５００ｍの海洋底下の帯水層に移送して貯留するものである。管１１０は帯水層に液体二酸化炭素を送るものであるが、二酸化炭素の排出口の回りには、二酸化炭素の水和物が形成される。

【００５３】

また、二酸化炭素の海中または海底下への貯留に当たっては、二酸化炭素の海中あるいは海底下への移送時に前記二酸化炭素隔離船１００のバラスト水張排水システムと連携して重量的なバランス制御することが好ましい。これにより、エタン／二酸化炭素タンク１（図５参照）から帯水層に二酸化炭素を移送する際に、エタン／二酸化炭素タンク１内の二酸化炭素量が減少することにより、二酸化炭素隔離船１００がバランスを崩すことを防止することができる。より具体的には、バランスを考慮して二酸化炭素をエタン／二酸化炭素タンク１から移送すること、また移送された二酸化炭素に対応した量のバラスト水をバラスト水張排水システムに取込むことにより、エタン／二酸化炭素タンク１内の二酸化炭素量の変化に起因して二酸化炭素隔離船１００がバランスを崩すことを防止できる。

【００５４】

ＧＨＧ放出量の削減は、国際的にさしせまって解決すべき重要な課題である。そして、船舶では２０３５年を目処に外航路のゼロエミッション化率８０％程度を目標にしないと、持続的な成長が絶望的といわれている。このため、ＩＭＯでも認められたＧＨＧの海底下隔離（ＣＣＳ）による本実施の形態２の二酸化炭素の回収処理方法は、ＧＨＧ放出量を削減する方法として有効である。また、船舶からの二酸化炭素隔離を目的とした、二酸化炭素海底下隔離洋上ステーションを利用することができるから、トータルコストが二酸化炭素排出権買い取りよりも安いコストとなる可能性もある。

【産業上の利用可能性】

【００５５】

本発明は、温室効果ガスの放出量の削減を実現するため、船舶をはじめ車、列車等の輸送手段から放出される二酸化炭素の分離・回収に利用することができる。

【符号の説明】

【００５６】

１　エタン／二酸化炭素タンク（燃料貯蔵手段、二酸化炭素貯蔵手段）

１Ａ、１Ａ１、１Ａ２、１Ａ３、１Ａ４　外殻タンク（燃料貯蔵手段、二酸化炭素貯蔵手段）

１Ｂ、１Ｂ１１～１７、１Ｂ２１～２７　内部タンク（燃料貯蔵手段、二酸化炭素貯蔵手段）

２　酸素発生器（酸素分離手段）

３　ガスタービン（エネルギー変換手段）

３Ａ　本体（エネルギー変換手段）

３Ｂ　発電機（エネルギー変換手段）

５　蒸気タービン（エネルギー変換手段）

５Ａ　本体（エネルギー変換手段）

５Ｂ　発電機（エネルギー変換手段）

７　プロペラモータ（駆動手段）

８　排気ガス冷却器（二酸化炭素抽出処理手段）

９　二酸化炭素／水分離器（二酸化炭素抽出手段、水添加手段）

１０　二酸化炭素圧縮器（二酸化炭素処理手段）

１１　二酸化炭素プレ冷却器（二酸化炭素処理手段）

１２　二酸化炭素第２冷却器（二酸化炭素処理手段）

１３　エタン／二酸化炭素冷熱交換器（二酸化炭素処理手段、貯蔵条件制御手段、冷熱交換手段）
１４　水供給管（水添加手段）
１５　外殻タンク温度センサ（貯蔵条件制御手段）
１６　外殻タンク冷却器（貯蔵条件制御手段）
１７　タンク圧力センサ（貯蔵条件制御手段）
１８　タンク圧力調整器（貯蔵条件制御手段）
１９　タンク温度センサ（貯蔵条件制御手段）
２０　タンク温度調整器（貯蔵条件制御手段）
４０　設定器（貯蔵条件制御手段）
１００、２００　二酸化炭素隔離船

【図１】

【図２】

燃料
酸素
CO_2+H_2O
CO_2
H_2O
海水
電力
冷媒
1
2
3
3A
3B
5
5A
5B
4
6
7
8
9
10
11
12
13
14
100

【図３】

【図４】

50
0
-50
-100
-150
-200
0.1
1
10
温度（℃）
圧力（ＭＰａ）
1
2
3
4
5
6
臨界点
1二酸化炭素
2エタン
3メタン
4エチレン
5プロピレン
6プロパン

【図５】

1A
1
100
1
C
1B

【図６】

22
1B12
1B14
1B16
1B26
1B24
1B22
21
28
27
31
1B11
1B13
1B15
1B17
1B27
1B25
1B23
1B21
25
17
18
17
C
18
20
19
15
15
16
19
26
20
1A1
1A2
32
30
29
24
23

【図７】

22
21
27
1B11
1B16
1B26
1B21
31
エタン
二酸化炭素
C
エタン
二酸化炭素
32
二酸化炭素
29
24
二酸化炭素
23

【図８】

1B12
1B14
1B16
1B26
1B24
1B22
1B11
1B13
1B15
1B17
1B27
1B25
1B23
1B21
C
1A1
1A2

【図９】

【図１０】

(a)

(b)

【図１１】

200
202
201A
201

【図１２】

100
CO2隔離（ゼロエミッション）船
約 500m
110
CO2 水和物
液体. CO2
海洋底下の帯水層

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			ＦＩ		
Ｂ６３Ｂ	*25/08*	*(2006.01)*	Ｂ６３Ｂ	25/08	Ｚ
Ｂ６３Ｂ	*43/06*	*(2006.01)*	Ｂ６３Ｂ	43/06	Ａ
Ｂ６３Ｂ	*35/00*	*(2006.01)*	Ｂ６３Ｂ	35/00	Ｆ
Ｆ０１Ｋ	*23/10*	*(2006.01)*	Ｆ０１Ｋ	23/10	Ａ

(72)発明者　松本　隆弘
広島県尾道市向島町９５１５－１　株式会社　大晃産業内
(72)発明者　猪原　祥行
広島県尾道市向島町９５１５－１　株式会社　大晃産業内
(72)発明者　藤木　信彦
広島県尾道市向島町９５１５－１　株式会社　大晃産業内
(72)発明者　綾　威雄
広島県尾道市向島町９５１５－１　株式会社　大晃産業内

審査官　西中村　健一

(56)参考文献　特表平１０－５０５１４５（ＪＰ，Ａ）
特表２００２－５０３７８２（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３４９７９３（ＪＰ，Ａ）
特開昭５１－０７７９１５（ＪＰ，Ａ）
特表２００９－５４１５２２（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－０２４８１７（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－０３０６８５（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－０７２００９（ＪＰ，Ａ）
特許第２８９８０９２（ＪＰ，Ｂ２）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ０２Ｃ　６／００
Ｂ６３Ｂ　１１／０４、２５／０８、３５／００、４３／０６
Ｂ６３Ｇ　８／１２
Ｂ６３Ｈ　２０／００－２０／３６
Ｂ６３Ｈ　２１／００－２１／３８
Ｂ６３Ｊ　２／１４
Ｂ０１Ｄ　５３／６２
Ｂ０１Ｊ　１９／００