

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-63166

(P2011-63166A)

(43) 公開日 平成23年3月31日(2011.3.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 6 3 B</b> 1/34 (2006.01)	B 6 3 B 1/34	
<b>B 6 3 H</b> 21/12 (2006.01)	B 6 3 H 21/12	
<b>B 6 3 H</b> 21/38 (2006.01)	B 6 3 H 21/38	A
<b>B 6 3 H</b> 11/02 (2006.01)	B 6 3 H 21/38	Z
<b>F O 1 P</b> 3/20 (2006.01)	B 6 3 H 11/02	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 38 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-217088 (P2009-217088)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成21年9月18日 (2009.9.18)	(71) 出願人	502098178 社団法人日本中小型造船工業会 東京都港区虎ノ門一丁目15番16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	村上 睦尚 東京都三鷹市新川6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

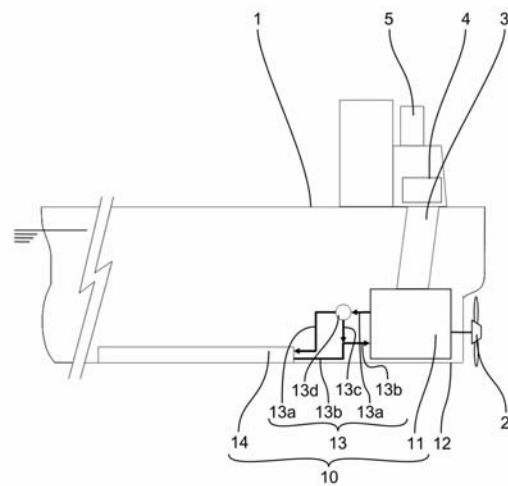
(54) 【発明の名称】 流体抵抗低減装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 排ガスと比較すると低温であり、従来利用が限られていた機関冷却材の熱を、船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することで、熱機関の必要出力を減少させることができる流体抵抗低減装置を提供する。

【解決手段】 流体抵抗低減装置 10 は、船舶 1 に搭載される熱機関 11 と、熱機関 11 を冷却する機関冷却材と、機関冷却材の熱を船舶 1 の喫水下船体 12 に導く経路手段 13 と、経路手段 13 を経て供給される熱を喫水下船体 12 に放熱する熱交換手段 14 とを備えたことを特徴とする。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

船舶に搭載される熱機関と、前記熱機関を冷却する機関冷却材と、前記機関冷却材の熱を前記船舶の喫水下船体に導く経路手段と、前記経路手段を経て供給される前記熱を前記喫水下船体に放熱する熱交換手段とを備えたことを特徴とする流体抵抗低減装置。

## 【請求項 2】

船舶を推進するウォータージェット推進器と、前記船舶に搭載される熱機関と、前記熱機関の排熱を前記ウォータージェット推進器のウォータージェットダクトに導く経路手段と、前記経路手段を経て供給される前記排熱を前記ウォータージェットダクトの内壁に放熱する熱交換手段とを備えたことを特徴とする流体抵抗低減装置。

10

## 【請求項 3】

船舶を推進するダクトプロペラ推進器と、前記船舶に搭載される熱機関と、前記熱機関の排熱を前記ダクトプロペラ推進器のダクト部に導く経路手段と、前記経路手段を経て供給される前記排熱を前記ダクト部に放熱する熱交換手段とを備えたことを特徴とする流体抵抗低減装置。

## 【請求項 4】

前記排熱として、前記熱機関を冷却する機関冷却材による熱を用いたことを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の流体抵抗低減装置。

## 【請求項 5】

前記機関冷却材を前記熱交換手段に導くことを特徴とする請求項 1 又は請求項 4 に記載の流体抵抗低減装置。

20

## 【請求項 6】

前記熱機関の冷却を前記熱交換手段による放熱だけで処理することを特徴とする請求項 1、請求項 4、及び請求項 5 のいずれかに記載の流体抵抗低減装置。

## 【請求項 7】

前記熱機関の起動時には前記熱交換手段による放熱開始を遅延させ、及び / 又は前記熱機関の停止時には前記熱交換手段による放熱停止を遅延させたことを特徴とする請求項 1、請求項 4、請求項 5、及び請求項 6 のいずれかに記載の流体抵抗低減装置。

## 【請求項 8】

前記熱機関に流入する前記機関冷却材の温度を調整する温度調整手段を有したことを特徴とする請求項 1、請求項 4、請求項 5、請求項 6、及び請求項 7 のいずれかに記載の流体抵抗低減装置。

30

## 【請求項 9】

前記温度調整手段が冷却材加熱器であり、少なくとも前記熱機関の起動時において前記冷却材加熱器によって前記機関冷却材を加熱することを特徴とする請求項 8 に記載の流体抵抗低減装置。

## 【請求項 10】

前記機関冷却材を冷却水としたことを特徴とする請求項 1、請求項 4、請求項 5、請求項 6、請求項 7、請求項 8、及び請求項 9 のいずれかに記載の流体抵抗低減装置。

## 【請求項 11】

前記機関冷却材を潤滑油としたことを特徴とする請求項 1、請求項 4、請求項 5、請求項 6、請求項 7、請求項 8、及び請求項 9 のいずれかに記載の流体抵抗低減装置。

40

## 【請求項 12】

前記排熱として、前記熱機関の排ガスにより得られる熱を用いたことを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれかに記載の流体抵抗低減装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、船舶に搭載される熱機関の排熱を利用して摩擦抵抗を低減させることができる流体抵抗低減装置に関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

一般的な船用機関は、燃料を燃やして動力に変換する熱機関であり、また、電気推進船にあっても、電力を得るための動力源は、発電機に接続された熱機関である。燃料の燃焼によって得られる熱エネルギーの内、動力に変換し得た割合のことを熱効率と呼ぶが、船用の熱機関の熱効率は、高性能なものであっても40～50%であり、燃焼によって発生するエネルギーの半分以上が動力に変換されず排熱として捨てられている。

この排熱の内でも排ガスについては有効利用する方策が従来から採られており、広く採用されているものとしては、排気タービン過給器（ターボチャージャー）や排ガスエコノマイザがある。

排ガスエコノマイザは、排ガスの熱により水を加熱し蒸気を得て、船内の様々の用途に使用できるようにする装置である（例えば特許文献1）。

なお、ガスタービンやエンジンから排出される高温の排ガスによって船体を加熱することで船体の受ける摩擦抵抗を減少させることが既に提案されている（特許文献2、段落番号（0022）、特許文献3、段落番号（0082））。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2003-148701号公報

【特許文献2】特開2003-252284号公報

【特許文献3】特開平10-318215号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

排ガスエコノマイザにおける蒸気の主用途の一つとしては、高粘性燃料であるC重油の加熱による低粘度化である。

しかし、C重油には硫黄（S）分が含まれており、SO<sub>x</sub>規制等の問題から、硫黄を含有しないA重油（低粘度）への燃料転換がなされた場合、加熱が不要となり、得られる蒸気の使途が減少し、有効に利用されない熱エネルギーが今まで以上に増加する。

特許文献2では、排気管を主機関から下方に導いているため、排気熱ドラフト効果に逆らって排気を押し込む結果、排気抵抗が増し主機関の効率や排ガス特性に悪影響を及ぼしていた。また、排ガスを利用する場合には、排気管やダクトを大径、大断面積にする必要があり、大スペースが必要であった。更に、船が波の影響等で傾いた場合、排ガスのドラフト力により、管寄せ分で排ガスの偏在が生じ、船体外板の加熱にアンバランスを生じ、操縦性にも影響を及ぼしていた。

一方、熱機関は使用中に適切な冷却を行う必要があり、船用の熱機関では、主に水冷方式が採用されている。そして熱機関より熱を奪った冷却水は、船外から取り入れられた海水と熱交換を行うことで冷却している。すなわち、熱機関の冷却によって得られる熱は、有効利用されることなく船外に捨てるが多かった。加えて、冷却水の冷却用に用いられる海水は、船底に設けられたシーチェストから取水と排水が行われているため、船舶の抵抗に影響を及ぼしていると考えられる。

従って、有効利用が限られていた熱機関の冷却用の熱を回収し、かつ、船舶の抵抗を低減する用途に供することで、船舶の省エネルギー化を図ることができる。

## 【0005】

そこで本発明は、排ガスと比較すると低温であり、従来利用が限られていた機関冷却材の熱を、船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することで、熱機関の必要出力を減少させることができる流体抵抗低減装置を提供することを目的とする。

また本発明は、ウォータージェットダクトが受ける摩擦抵抗を低減し、船舶の推進力を高めることができる流体抵抗低減装置を提供することを目的とする。

また本発明は、ダクトプロペラ推進器のダクト部が受ける摩擦抵抗を低減し、船舶の推

10

20

30

40

50

進力を高めることができる流体抵抗低減装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1記載に対応した流体抵抗低減装置においては、船舶に搭載される熱機関と、熱機関を冷却する機関冷却材と、機関冷却材の熱を船舶の喫水下船体に導く経路手段と、経路手段を経て供給される熱を喫水下船体に放熱する熱交換手段とを備えたことを特徴とする。請求項1に記載の本発明によれば、排ガスと比較すると低温であり、従来利用が限られていた機関冷却材の熱を、船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することで、熱機関の必要出力を減少させ省エネルギーが達成できる。また、液体状態にある機関冷却材を用いるため、熱容量、熱伝達率が高く、経路手段、熱交換手段が小径、コンパクトに構成できる。また、熱交換手段への機関冷却材の供給を、船舶の熱機関に従来から設けられている配管やポンプ等の経路を利用することができる。また、排ガスの場合に生じる船体の傾き等による影響がなく、所望通りに船体を加熱することができる。

10

請求項2記載に対応した流体抵抗低減装置においては、船舶を推進するウォータージェット推進器と、船舶に搭載される熱機関と、熱機関の排熱をウォータージェット推進器のウォータージェットダクトに導く経路手段と、経路手段を経て供給される排熱をウォータージェットダクトの内壁に放熱する熱交換手段とを備えたことを特徴とする。請求項2に記載の本発明によれば、熱機関を冷却し廃棄処理していた排熱を、ウォータージェットダクトで熱交換させて放熱を行うことにより、ウォータージェットダクトの摩擦抵抗を低減させることができ、推進効率が向上できる。また、船体の加熱でなく、ウォータージェットダクトを加熱するため、船体の傾き時における操縦性への影響も無い。

20

請求項3記載に対応した流体抵抗低減装置においては、船舶を推進するダクトプロペラ推進器と、船舶に搭載される熱機関と、熱機関の排熱をダクトプロペラ推進器のダクト部に導く経路手段と、経路手段を経て供給される排熱をダクト部に放熱する熱交換手段とを備えたことを特徴とする。請求項3に記載の本発明によれば、熱機関を冷却し廃棄処理していた排熱を、ダクトプロペラ推進器のダクト部で熱交換させて放熱を行うことにより、ダクト部の摩擦抵抗を低減させることができ、推進効率が向上できる。また、船体の加熱でなく、ダクトプロペラ推進器のダクト部を加熱するため、船体の傾き時における操縦性への影響も無い。

30

請求項4記載の本発明は、請求項2又は請求項3に記載の流体抵抗低減装置において、排熱として、熱機関を冷却する機関冷却材による熱を用いたことを特徴とする。請求項4に記載の本発明によれば、排ガスと比較すると低温であり、従来利用が限られていた機関冷却材の熱を、船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することで、熱機関の必要出力を減少させ省エネルギーが達成できる。

また、液体状態にある機関冷却材を用いるため、熱容量、熱伝達率が高く、経路手段、熱交換手段が小径、コンパクトに構成できる。また、熱交換手段への機関冷却材の供給を、船舶の熱機関に従来から設けられている配管やポンプ等の経路を利用することができる。

請求項5記載の本発明は、請求項1又は請求項4に記載の流体抵抗低減装置において、機関冷却材を熱交換手段に導くことを特徴とする。請求項5に記載の本発明によれば、機関冷却材が液体であるため熱交換効率が高く、また二次熱媒体を用いないために熱ロスやエネルギー消費を低減でき、間接熱交換のための熱交換器、タンク、ポンプ等を設ける必要が無いために、小型化でき設置スペースや価格の上で有利である。

40

請求項6記載の本発明は、請求項1、請求項4及び請求項5のいずれかに記載の流体抵抗低減装置において、熱機関の冷却を熱交換手段による放熱だけで処理することを特徴とする。請求項6に記載の本発明によれば、冷却用の海水を船底において取水及び排水しないため、船舶の抵抗に影響を及ぼすことがない。

請求項7記載の本発明は、請求項1、請求項4、請求項5、及び請求項6のいずれかに記載の流体抵抗低減装置において、熱機関の起動時には熱交換手段による放熱開始を遅延させ、及び/又は熱機関の停止時には熱交換手段による放熱停止を遅延させたことを特徴とする。請求項7に記載の本発明によれば、起動時の熱機関温度の上昇を早めることで熱

50

機関の起動までの時間を短縮でき、及び/又は停止後の熱機関の異常温度上昇を防止できるとともに停止後の熱機関の余熱を適切に処理することができる。また、熱機関の排熱を利用して有効に摩擦抵抗低減が行えるときに放熱を行うため、無駄なエネルギー消費を無くすることができる。

請求項 8 記載の本発明は、請求項 1、請求項 4、請求項 5、請求項 6、及び請求項 7 のいずれかに記載の流体抵抗低減装置において、熱機関に流入する機関冷却材の温度を調整する温度調整手段を有したことを特徴とする。請求項 8 に記載の本発明によれば、熱機関の温度を所定温度に維持しつつ、余剰熱を摩擦抵抗低減に利用することができる。また、温度調整手段を利用して、起動時の温度上昇を早めたり、停止時の余熱管理を有効に行うことができる。

10

請求項 9 記載の本発明は、請求項 8 に記載の流体抵抗低減装置において、温度調整手段が冷却材加熱器であり、少なくとも熱機関の起動時において冷却材加熱器によって機関冷却材を加熱することを特徴とする。請求項 9 に記載の本発明によれば、熱機関の立ち上げ準備時間を短縮することができる。また、例えば温度調整弁の故障や極寒、氷海等でのオーバークールなどの予想外の事態が生じた場合に、加熱により熱機関を適正な温度に保つことができる。

請求項 10 記載の本発明は、請求項 1、請求項 4、請求項 5、請求項 6、請求項 7、請求項 8、及び請求項 9 のいずれかに記載の流体抵抗低減装置において、機関冷却材を冷却水としたことを特徴とする。請求項 10 に記載の本発明によれば、排ガスと比較すると低温であり、従来利用が限られていた冷却水の熱を、船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することで、熱機関の必要出力を減少させることができる。

20

請求項 11 記載の本発明は、請求項 1、請求項 4、請求項 5、請求項 6、請求項 7、請求項 8、及び請求項 9 のいずれかに記載の流体抵抗低減装置において、機関冷却材を潤滑油としたことを特徴とする。請求項 11 に記載の本発明によれば、排ガスと比較すると低温であり、従来利用されていなかった潤滑油の熱を、船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することで、熱機関の必要出力を減少させることができる。

請求項 12 記載の本発明は、請求項 2 から請求項 4 のいずれかに記載の流体抵抗低減装置において、排熱として、熱機関の排ガスにより得られる熱を用いたことを特徴とする。請求項 12 に記載の本発明によれば、排ガスにより得られる熱を利用して熱機関の必要出力を更に減少させることができる。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0007】

本発明によれば、排ガスと比較すると低温であり、従来利用が限られていた機関冷却材の熱を、船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することで、熱機関の必要出力を減少させ省エネルギーが達成できる。また、液体状態にある機関冷却材を用いるため、熱容量、熱伝達率が高く、経路手段、熱交換手段が小径、コンパクトに構成できる。また、熱交換手段への機関冷却材の供給を、船舶の熱機関に従来から設けられている配管やポンプ等の経路を利用することができる。また、排ガスの場合に生じる船体の傾き等による影響がなく、所望通りに船体を加熱することができる。

また本発明によれば、熱機関を冷却し廃棄処理していた排熱を、ウォータージェットダクトで熱交換させて放熱を行うことにより、ウォータージェットダクトの摩擦抵抗を低減させることができ、推進効率が向上できる。また、船体の加熱でなく、ウォータージェットダクトを加熱するため、船体の傾き時における操縦性への影響も無い。

40

また本発明によれば、熱機関を冷却し廃棄処理していた排熱を、ダクトプロペラ推進器のダクト部で熱交換させて放熱を行うことにより、ダクト部の摩擦抵抗を低減させることができ、推進効率が向上できる。また、船体の加熱でなく、ダクトプロペラ推進器のダクト部を加熱するため、船体の傾き時における操縦性への影響も無い。

なお、ウォータージェットダクトの内壁に放熱する排熱として、熱機関を冷却する機関冷却材による熱を用いることで、排ガスと比較すると低温であり、従来利用が限られていた機関冷却材の熱を、船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することで、熱機関の

50

必要出力を減少させ省エネルギーが達成できる。また、液体状態にある機関冷却材を用いるため、熱容量、熱伝達率が高く、経路手段、熱交換手段が小径、コンパクトに構成できる。また、熱交換手段への機関冷却材の供給を、船舶の熱機関に従来から設けられている配管やポンプ等の経路を利用することができる。

また、ダクトプロペラ推進器のダクト部に放熱する排熱として、熱機関を冷却する機関冷却材による熱を用いることで、排ガスと比較すると低温であり、従来利用が限られていた機関冷却材の熱を、船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することで、熱機関の必要出力を減少させ省エネルギーが達成できる。また、液体状態にある機関冷却材を用いるため、熱容量、熱伝達率が高く、経路手段、熱交換手段が小径、コンパクトに構成できる。また、熱交換手段への機関冷却材の供給を、船舶の熱機関に従来から設けられている配管やポンプ等の経路を利用することができる。

10

また、機関冷却材を熱交換手段に導くことで、機関冷却材が液体であるため熱交換効率が高く、また二次熱媒体を用いないために熱ロスやエネルギー消費を低減でき、間接熱交換のための熱交換器、タンク、ポンプ等を設ける必要が無いために、小型化でき設置スペースや価格の上で有利である。

また、熱機関の冷却を熱交換手段による放熱だけで処理することで、冷却用の海水を船底において取水及び排水しないため、船舶の抵抗に影響を及ぼすことがない。

また、熱機関の起動時には熱交換手段による放熱開始を遅延させ、起動時の熱機関温度の上昇を早めることで熱機関の起動までの時間を短縮できる。また、熱機関の排熱を利用して有効に摩擦抵抗低減が行えるときに放熱を行うため、無駄なエネルギー消費を無くすることができる。

20

また、熱機関の停止時には熱交換手段による放熱停止を遅延させることで、停止後の熱機関の異常温度上昇を防止できるとともに停止後の熱機関の余熱を適切に処理することができる。

また、熱機関に流入する機関冷却材の温度を調整する温度調整手段を有することで、熱機関の温度を所定温度に維持しつつ、余剰熱を摩擦抵抗低減に利用することができる。また、温度調整手段を利用して、起動時の温度上昇を早めたり、停止時の余熱管理を有効に行うことができる。

また、温度調整手段が冷却材加熱器であり、少なくとも熱機関の起動時において冷却材加熱器によって機関冷却材を加熱することで、熱機関の立ち上げ準備時間を短縮することができる。また、例えば温度調整弁の故障や極寒、氷海等でのオーバークールなどの予想外の事態が生じた場合に、加熱により熱機関を適正な温度に保つことができる。

30

また、機関冷却材を冷却水としたことで、排ガスと比較すると低温であり、従来利用が限られていた冷却水の熱を、船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することで、熱機関の必要出力を減少させることができる。

また、機関冷却材を潤滑油としたことで、排ガスと比較すると低温であり、従来利用されていなかった潤滑油の熱を、船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することで、熱機関の必要出力を減少させることができる。

また、熱機関の排ガスにより得られる排熱を利用又は併用することで、熱機関の必要出力を更に減少させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す流体抵抗低減装置の概略構成図

【図2】図1における喫水下船体を示す要部概略断面図

【図3】同流体抵抗低減装置の配管経路を示す図

【図4】本発明の第2の実施形態を示す流体抵抗低減装置の概略構成図

【図5】本発明の第3の実施形態を示す流体抵抗低減装置の概略構成図

【図6】本発明の第4の実施形態を示す流体抵抗低減装置の概略構成図

【図7】本発明の第5の実施形態を示す流体抵抗低減装置の概略構成図

【図8】本発明の第6の実施形態を示す流体抵抗低減装置の配管経路を示す図

50

【図 9】同流体抵抗低減装置の第 1 の制御方法による制御ブロック図

【図 10】同流体抵抗低減装置の第 2 の制御方法による制御ブロック図

【図 11】本発明の第 7 の実施形態を示す流体抵抗低減装置の概略構成図

【図 12】同流体抵抗低減装置に用いる熱交換手段の概略断面図

【図 13】本発明の第 8 の実施形態を示す流体抵抗低減装置に用いる熱交換手段の概略断面図

【図 14】本発明の第 9 の実施形態を示す流体抵抗低減装置の概略構成図

【図 15】本発明の第 10 の実施形態を示す流体抵抗低減装置の概略構成図

【図 16】同流体抵抗低減装置に用いる熱交換手段の概略断面図

【図 17】本発明の第 11 の実施形態を示す流体抵抗低減装置の概略構成図

10

【図 18】本発明の第 12 の実施形態を示す流体抵抗低減装置の概略構成図

【図 19】本発明の第 13 の実施形態を示す流体抵抗低減装置の概略構成図

【発明を実施するための形態】

【0009】

(第 1 の実施形態)

以下に、本発明の流体抵抗低減装置の一実施形態について説明する。

図 1 は本実施形態による流体抵抗低減装置の概略構成図、図 2 は図 1 における喫水下船体を示す要部概略断面図、図 3 は同流体抵抗低減装置の配管経路を示す図である。

【0010】

図 1 に示すように、本実施形態による流体抵抗低減装置 10 は、船舶 1 に搭載され、推進器 2 の動力源となる熱機関 11 と、熱機関 11 を冷却する機関冷却材の熱を船舶 1 の喫水下船体 12 に導く経路手段 13 と、経路手段 13 を経て供給される熱を喫水下船体 12 に放熱する熱交換手段 14 とを備えている。本実施形態における機関冷却材は冷却水である。冷却水としては、純水その他、水に凍結防止剤などを添加した冷却液や液状の冷却剤を用いることができる。

20

経路手段 13 は、熱機関 11 で吸熱した機関冷却材を熱交換手段 14 に導く往路経路手段 13 a と、熱交換手段 14 で放熱した機関冷却材を熱機関 11 に導く復路経路手段 13 b と、往路経路手段 13 a を流れる機関冷却材の一部を復路経路手段 13 b にバイパスするバイパス経路手段 13 c と、バイパス経路手段 13 c を流れる機関冷却材の流量比を調整する温度調整弁 13 d とより構成されている。

30

熱機関 11 から排出される排ガスは、排気経路 3 を通り、排ガスエコノマイザ 4 で排熱が回収された後に煙突 5 より大気に放出される。排ガスエコノマイザ 4 では、排ガスの排熱によって熱媒体にエネルギーを与えるが、通常は水を用いて蒸気を発生させる。

図 2 に示すように、熱交換手段 14 は、喫水下船体 12 内の船底骨部材 12 a の上部に蓋 12 b を設けシールすることで機関冷却材が流れる流路 14 a を形成する。流路 14 a は、長手方向の船底中心線に対して左右対称に形成することが好ましい。また、機関冷却材を左右対称に流すことが好ましい。これらにより、船舶 1 の推進方向に対して摩擦抵抗の低減を左右等しくすることで、推進力及び推進方向を有効に得ることができる。

【0011】

図 3 に示すように、流体抵抗低減装置 10 は、経路手段 13 に機関冷却材を流通させる冷却材ポンプ 15 を備えており、冷却材ポンプ 15 によって、機関冷却材は熱機関 11 と熱交換手段 14 との間を循環する。流体抵抗低減装置 10 は、冷却材加熱器 16 を備えており、冷却材加熱器 16 によって少なくとも熱機関 11 の起動時において機関冷却材を加熱する。冷却材加熱器 16 は、開閉弁 16 a を有する導入配管と、開閉弁 16 b を有する導出配管とを復路経路手段 13 b に接続している。また、冷却材加熱器 16 に機関冷却材を導くために、復路経路手段 13 b には開閉弁 16 c が設けられている。開閉弁 16 a 及び開閉弁 16 b を開、開閉弁 16 c を閉として、機関冷却材を冷却材加熱器 16 に導入して加熱することで、熱機関 11 の立ち上げ準備時間を短縮することができる。

40

また、図 3 に示すように、熱交換手段 14 への機関冷却材の導入を阻止する開閉弁 14 b を往路経路手段 13 a に、熱交換手段 14 からの機関冷却材の導出を阻止する開閉弁 1

50

4 c を往路経路手段 1 3 b に設けることが好ましい。そして、熱機関 1 1 の起動時からの所定時間は開閉弁 1 4 b 及び開閉弁 1 4 c を閉とすることで、熱交換手段 1 4 による放熱開始を遅延させ、熱機関 1 1 の起動までの時間を短縮することができる。また、熱機関 1 1 の停止時からの所定時間は開閉弁 1 4 b 及び開閉弁 1 4 c を開放した状態で冷却材ポンプ 1 5 を駆動して、熱交換手段 1 4 による放熱停止を遅延させることで、停止後の熱機関 1 1 の異常温度上昇を防止でき、停止後の熱機関の余熱を適切に処理することができる。

#### 【0012】

また、図 3 に示すように、流体抵抗低減装置 1 0 は、熱機関 1 1 の出口における機関冷却材の温度を検出する第 1 の温度検出器 1 7 a を往路経路手段 1 3 a に、熱機関 1 1 の入口における機関冷却材の温度を検出する第 2 の温度検出器 1 7 b を復路経路手段 1 3 b に、温度調整弁 1 3 d の出口における機関冷却材の温度を検出する第 3 の温度検出器 1 7 c を復路経路手段 1 3 b にそれぞれ設けている。第 1 の温度検出器 1 7 a、第 2 の温度検出器 1 7 b、及び第 3 の温度検出器 1 7 c で機関冷却材の温度を検出することで、温度調整手段を制御して熱機関 1 1 に流入する機関冷却材の温度を調整することができる。温度調整弁 1 3 d は、温度調整手段の一つである。温度調整弁 1 3 d によってバイパス経路手段 1 3 c を流れる機関冷却材の流量比を調整することで、温度調整弁 1 3 d の出口における機関冷却材の温度を変更することができる。また本実施形態における開閉弁 1 4 b 及び開閉弁 1 4 c も温度調整手段の一つである。開閉弁 1 4 b 及び開閉弁 1 4 c の閉塞による熱交換手段 1 4 での放熱停止によっても熱機関 1 1 に流入する機関冷却材の温度を短時間で上昇させることができる。また本実施形態における冷却材加熱器 1 6 での加熱制御も温度調整手段の一つである。

#### 【0013】

本実施形態によれば、排ガスと比較すると低温であり、従来利用が限られていた機関冷却材の熱を、船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することで、熱機関 1 1 の必要出力を減少させ省エネルギーが達成できる。また、液体状態にある機関冷却材を用いるため、熱容量、熱伝達率が高く、経路手段 1 3、熱交換手段 1 4 が小径、コンパクトに構成できる。また、熱交換手段 1 4 への機関冷却材の供給を、船舶 1 の熱機関 1 1 に従来から設けられている配管やポンプ等の経路を利用することができる。また、排ガスの場合に生じる船体の傾き等による影響がなく、所望通りに船体を加熱することができる。

また本実施形態によれば、熱機関 1 1 を冷却する機関冷却材を熱交換手段 1 4 に導くことで、機関冷却材が例えば冷却水のような液体であるため熱交換効率が高く、また二次熱媒体を用いないために熱ロスやエネルギー消費を低減でき、間接熱交換のための熱交換器、タンク、ポンプ等を設ける必要が無いために、小型化でき設置スペースや価格の上で有利である。

また本実施形態によれば、熱機関 1 1 の冷却を熱交換手段 1 4 による放熱だけで処理することで、冷却用の海水を船底において取水及び排水しないため、シーチェストが無く船舶 1 の抵抗に影響を及ぼすことがない。

また本実施形態によれば、温度調整手段によって、熱機関 1 1 に流入する機関冷却材の温度を調整することで、熱機関 1 1 の温度を所定温度に維持しつつ、余剰熱を摩擦抵抗低減に利用することができる。また、温度調整手段を利用して、起動時の温度上昇を早め、又は停止時の余熱管理を有効に行うことができる。

#### 【0014】

(第 2 の実施形態)

以下に、本発明の流体抵抗低減装置の他の実施形態について説明する。

図 4 は本実施形態による流体抵抗低減装置の概略構成図である。なお、上記実施形態と同一機能の構成には同一符号を付して説明を省略する。また、図 4 は図 1 に対応する構成図であり、本実施形態においても図 2 及び図 3 にて説明した構成が適用される。

#### 【0015】

図 4 に示すように、本実施形態による流体抵抗低減装置 1 0 は、喫水下船体 1 2 に放熱する熱交換手段 1 4 として、第 1 の熱交換手段 1 4 d と、第 2 の熱交換手段 1 4 e と、第

10

20

30

40

50



3の熱交換手段14fとを備えている。第1の熱交換手段14d、第2の熱交換手段14e、及び第3の熱交換手段14fは、それぞれ熱交換経路として独立した構成となっている。本実施形態における第1の熱交換手段14dは、第1の実施形態における熱交換手段14に相当し、往路経路手段13aと復路経路手段13bとが接続され、機関冷却材として冷却水が用いられる。

第2の熱交換手段14eは、熱機関11を冷却する機関冷却材として潤滑油を用いたもので、経路手段13は、熱機関11で吸熱した潤滑油を第2の熱交換手段14eに導く往路経路手段13eと、第2の熱交換手段14eで放熱した潤滑油を熱機関11に導く復路経路手段13fと、往路経路手段13eを流れる潤滑油の一部を復路経路手段13fにバイパスするバイパス経路手段13gと、バイパス経路手段13gを流れる潤滑油の流量比を調整する温度調整弁13hとより構成されている。

第3の熱交換手段14fは、排ガスエコノマイザ4で生成される蒸気を用いたもので、経路手段13は、排ガスエコノマイザ4で生成される蒸気を第3の熱交換手段14fに導く往路経路手段4aと、第3の熱交換手段14fで放熱し液化した液体を排ガスエコノマイザ4に導く復路経路手段4bとより構成されている。

本実施形態によれば、排ガスと比較すると低温であり、従来利用が限られていた冷却水の熱を、第1の熱交換手段14dによって船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することができるとともに、第2の熱交換手段14eを用いて潤滑油により得られる排熱を併用し、又は第3の熱交換手段14fを用いて熱機関11の排ガスにより得られる排熱を併用することができ、熱機関11の必要出力を更に減少させることができる。

#### 【0016】

(第3の実施形態)

以下に、本発明の流体抵抗低減装置の他の実施形態について説明する。

図5は本実施形態による流体抵抗低減装置の概略構成図である。なお、上記実施形態と同一機能の構成には同一符号を付して説明を省略する。また、図5は図1に対応する構成図であり、本実施形態においても図2及び図3にて説明した構成が適用される。

#### 【0017】

図5に示すように、本実施形態による流体抵抗低減装置10は、喫水下船体12に放熱する熱交換手段14は、第1の実施形態における熱交換手段14と同様に、往路経路手段13aと復路経路手段13bとが接続され、機関冷却材として冷却水が用いられる。

本実施形態では、往路経路手段13aに第1の二次熱交換器18aと第2の二次熱交換器18bを備えている。第1の二次熱交換器18aは、熱機関11で吸熱した潤滑油を導入する往路経路手段13iと、放熱した潤滑油を熱機関11に導出する復路経路手段13jとが接続されている。熱機関11を冷却する潤滑油(機関冷却材)の熱を第1の二次熱交換器18aに導く経路手段13は、往路経路手段13iと、復路経路手段13jと、往路経路手段13iを流れる潤滑油の一部を復路経路手段13jにバイパスするバイパス経路手段13kと、バイパス経路手段13kを流れる潤滑油の流量比を調整する温度調整弁13mとより構成されている。第2の二次熱交換器18bは、排ガスエコノマイザ4で生成される蒸気を導入する経路手段13としては往路経路手段4cと、放熱し液化した液体を排ガスエコノマイザ4に導出する復路経路手段4dとが接続され、往路経路手段4cと復路経路手段4dとは経路手段13を構成している。

#### 【0018】

本実施形態によれば、排ガスと比較すると低温であり、従来利用が限られていた冷却水の熱を、熱交換手段14によって船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することができるとともに、第1の二次熱交換器18aを用いて潤滑油により得られる排熱を併用し、又は第2の二次熱交換器18bを用いて熱機関11の排ガスにより得られる排熱を併用することができ、熱機関11の必要出力を更に減少させることができる。

本実施形態のように、第1の二次熱交換器18aと第2の二次熱交換器18bとを用いて潤滑油及び蒸気の熱を往路経路手段13aに流れる冷却水に与えることで、熱交換手段14を第2の実施形態のように分割する必要がなく、第1の実施形態と比較すると、熱交

10

20

30

40

50

換手段 1 4 での放熱量を増加させることができる。また、熱交換手段 1 4 の機関冷却材が流れる流路が 1 種類で済み、熱交換手段 1 4 の構成が簡素化できる。

なお、潤滑油の温度よりも蒸気温度が高いため、第 1 の二次熱交換器 1 8 a と第 2 の二次熱交換器 1 8 b とを同時に利用する場合には、第 1 の二次熱交換器 1 8 a よりも第 2 の二次熱交換器 1 8 b を往路経路手段 1 3 a の下流側に設けることが好ましいが、第 1 の二次熱交換器 1 8 a と第 2 の二次熱交換器 1 8 b とを選択的に利用する場合には、第 1 の二次熱交換器 1 8 a を第 2 の二次熱交換器 1 8 b よりも下流側に設けてもよい。

また、潤滑油の温度が冷却水の温度よりも低い場合は、復路経路手段 1 3 b に第 1 の二次熱交換器 1 8 a を設けてもよい。また、排ガスエコノマイザ 4 で作られた蒸気を他の用途にも利用した後、液化した液体を導く場合も温度によっては、第 2 の二次熱交換器 1 8 b を復路経路手段 1 3 b に設けてもよい。

#### 【0019】

(第 4 の実施形態)

以下に、本発明の流体抵抗低減装置の他の実施形態について説明する。

図 6 は本実施形態による流体抵抗低減装置の概略構成図である。なお、上記実施形態と同一機能の構成には同一符号を付して説明を省略する。また、図 6 は図 1 に対応する構成図であり、本実施形態においても図 2 及び図 3 にて説明した構成が適用される。

#### 【0020】

図 6 に示すように、本実施形態による流体抵抗低減装置 1 0 は、第 2 の実施形態と同様に、喫水下船体 1 2 に放熱する熱交換手段 1 4 として、第 1 の熱交換手段 1 4 d と、第 2 の熱交換手段 1 4 e と、第 3 の熱交換手段 1 4 f とを備えている。第 1 の熱交換手段 1 4 d、第 2 の熱交換手段 1 4 e、及び第 3 の熱交換手段 1 4 f は、それぞれ熱交換経路として独立した構成となっている。本実施形態における第 1 の熱交換手段 1 4 d は、第 1 の実施形態における熱交換手段 1 4 に相当し、往路経路手段 1 3 a と復路経路手段 1 3 b とが接続され、機関冷却材として冷却水が用いられる。

第 2 の熱交換手段 1 4 e は、熱機関 1 1 を冷却する機関冷却材として潤滑油を用いたもので、経路手段 1 3 は、熱機関 1 1 で吸熱した潤滑油を第 2 の熱交換手段 1 4 e に導く往路経路手段 1 3 e と、第 2 の熱交換手段 1 4 e で放熱した潤滑油を熱機関 1 1 に導く復路経路手段 1 3 f と、往路経路手段 1 3 e を流れる潤滑油の一部を復路経路手段 1 3 f にバイパスするバイパス経路手段 1 3 g と、バイパス経路手段 1 3 g を流れる潤滑油の流量比を調整する温度調整弁 1 3 h とより構成されている。

第 3 の熱交換手段 1 4 f は、熱機関 1 1 から排出される排ガスの排熱を用いたもので、経路手段 1 3 は、排気経路 3 からの経路分岐手段 3 a と、経路分岐手段 3 a から分岐させた排ガスを第 3 の熱交換手段 1 4 f に導く往路経路手段 3 b と、第 3 の熱交換手段 1 4 f で放熱した排ガスを煙突 5 に導く復路経路手段 3 c とより構成されている。

本実施形態によれば、排ガスと比較すると低温であり、従来利用が限られていた冷却水の熱を、第 1 の熱交換手段 1 4 d によって船体を受ける摩擦抵抗を低減することに利用することができるとともに、第 2 の熱交換手段 1 4 e を用いて潤滑油により得られる排熱を併用し、又は第 3 の熱交換手段 1 4 f を用いて熱機関 1 1 の排ガスの熱を併用することができ、熱機関 1 1 の必要出力を更に減少させることができる。

なお、熱機関 1 1 から排出される排ガスは下方に導かれるが、その全量でなく分岐させた排ガスの一部が導かれる結果、排気抵抗や主機関の効率、排ガス特性に悪影響を及ぼさない範囲での制御が可能となっている。

#### 【0021】

(第 5 の実施形態)

以下に、本発明の流体抵抗低減装置の他の実施形態について説明する。

図 7 は本実施形態による流体抵抗低減装置の概略構成図である。なお、上記実施形態と同一機能の構成には同一符号を付して説明を省略する。また、図 7 は図 1 に対応する構成図であり、本実施形態においても図 2 及び図 3 にて説明した構成が適用される。

#### 【0022】

10

20

30

40

50

図7に示すように、本実施形態による流体抵抗低減装置10は、喫水下船体12に放熱する熱交換手段14は、第1及び第3の実施形態における熱交換手段14と同様に、往路経路手段13aと復路経路手段13bとが接続され、機関冷却材として冷却水が用いられる。

本実施形態では、往路経路手段13aに第1の二次熱交換器18aと第3の二次熱交換器18cを備えている。第1の二次熱交換器18aは、第3の実施形態と同様に、熱機関11で吸熱した潤滑油（機関冷却材）を導入する往路経路手段13iと、放熱した潤滑油を熱機関11に導出する復路経路手段13jとが接続されている。熱機関11の潤滑油の熱を第1の二次熱交換器18aに導く経路手段13は、往路経路手段13iと、復路経路手段13jと、往路経路手段13iを流れる潤滑油の一部を復路経路手段13jにバイパスするバイパス経路手段13kと、バイパス経路手段13kを流れる潤滑油の流量比を調整する温度調整弁13mとより構成されている。

第3の二次熱交換器18cは、熱機関11から排出される排ガスの排熱を用いたもので、経路手段13は、排気経路3からの経路分岐手段3aと、経路分岐手段3aから分岐させた排ガスを第3の二次熱交換器18cに導く往路経路手段3bと、第3の二次熱交換器18cで放熱した排ガスを煙突5に導く復路経路手段3cとより構成されている。

#### 【0023】

本実施形態によれば、排ガスと比較すると低温であり、従来利用が限られていた冷却水の熱を、熱交換手段14によって船体が受ける摩擦抵抗を低減することに利用することができるとともに、第1の二次熱交換器18aを用いて潤滑油により得られる排熱を併用し、又は第3の二次熱交換器18cを用いて熱機関11の排ガスにより得られる排熱を併用することができる、熱機関11の必要出力を更に減少させることができる。

本実施形態のように、第1の二次熱交換器18aと第3の二次熱交換器18cとを用いて潤滑油及び排ガスの熱を往路経路手段13aに流れる冷却水に与えることで、熱交換手段14を第2の実施形態のように分割する必要がなく、第1の実施形態と比較すると、熱交換手段14での放熱量を増加させることができる。

なお、潤滑油の温度よりも排ガス温度が高いため、第1の二次熱交換器18aと第3の二次熱交換器18cとを同時に利用する場合には、第1の二次熱交換器18aよりも第3の二次熱交換器18cを往路経路手段13aの下流側に設けることが好ましいが、第1の二次熱交換器18aと第3の二次熱交換器18cとを選択的に利用する場合には、第1の二次熱交換器18aを第3の二次熱交換器18cよりも下流側に設けてもよい。

また、潤滑油の温度が冷却水の温度よりも低い場合は、復路経路手段13bに第1の二次熱交換器18aを設けてもよい。

#### 【0024】

（第6の実施形態）

以下に、本発明の流体抵抗低減装置の他の実施形態について説明する。

図8は本実施形態による流体抵抗低減装置の配管経路を示す図である。なお、上記実施形態と同一機能の構成には同一符号を付して説明を省略する。また、図8は図3に対応する構成図であり、本実施形態は、第1の実施形態から第5の実施形態に適用できる。

#### 【0025】

図8に示すように、流体抵抗低減装置10は、熱交換手段14に並列に予備冷却器6を備えている。予備冷却器6には、熱機関11で吸熱した機関冷却材を導入する往路経路手段6aと、放熱した機関冷却材を復路経路手段13bに導出する復路経路手段6bとが接続されている。往路経路手段6aは、開閉弁6cを介して往路経路手段13aに接続され、復路経路手段6bは、開閉弁6dを介して温度調整弁13dの流出側の復路経路手段13bに接続されている。バイパス経路手段6eは、往路経路手段6aを流れる機関冷却材の一部を復路経路手段6bにバイパスし、温度調整弁6fはバイパス経路手段6eを流れる機関冷却材の流量比を調整する。

予備冷却器6は、海水ポンプ6gによって、取水シーチェスト6hから海水を導入し、熱交換後に海水を導出する。予備冷却器6から導出された海水は、排水シーチェスト6i

から排出される。

本実施形態のように、熱機関 11 で吸熱した機関冷却材の熱をすべて熱交換手段 14 に用いることなく、機関冷却材の熱の一部を予備冷却器 6 によって排出してもよい。

#### 【0026】

以下に、本発明の実施形態における流体抵抗低減装置の制御方法について説明する。

図 9 は同流体抵抗低減装置の第 1 の制御方法による制御ブロック図である。

図 9 に示す制御ブロック図は図 3 に示す構成を機能実現手段として備えており、同一機能の構成には同一符号を付して説明を省略する。

#### 【0027】

流体抵抗低減装置 10 は、運転設定器 10 a によって第 1 の温度検出器 17 a、第 2 の温度検出器 17 b、及び第 3 の温度検出器 17 c での設定温度と、検出温度による制御を設定する。運転設定器 10 a は、状態表示器 10 b を備えている。

まず、運転設定器 10 a によって、主機関 11 及び流体抵抗低減装置 10 の運転開始が設定され、この設定に基づいて主機関 11 及び流体抵抗低減装置 10 が始動する。

第 1 の温度検出器 17 a が第 1 の設定温度（例えば 60 ）より低いことを検出することで、冷却材加熱器 16 を運転する。冷却材加熱器 16 の運転によって、早期に主機関 11 を始動温度に到達させることができる。

第 1 の温度検出器 17 a の検出温度が第 1 の設定温度より低い運転開始前初期状態では、開閉弁 16 a、開閉弁 16 b、及び開閉弁 16 c で構成される経路切替弁は、冷却材加熱器 16 を通過させる経路を選択しており、冷却材ポンプ 15 も運転を開始する。温度調整弁 13 d はバイパス経路手段 13 c だけに機関冷却材（冷却水、潤滑油等）が流れるように設定される。

第 1 の温度検出器 17 a で検出される温度が第 1 の設定温度（例えば 60 ）に達したら、主機関 11 を実始動する。

第 2 の温度検出器 17 b の温度が設定温度（例えば 75 ）に達したら、経路切替弁 16 a、16 b、16 c の切り替えによって冷却材加熱器 16 への機関冷却材の流入を停止し、冷却材ポンプ 15 から直接熱機関 11 に機関冷却材を流入させる。このとき冷却材加熱器 16 の運転も停止する。

第 3 の温度検出器 17 c で検出される温度が設定温度（例えば 80 ）に達したら、温度調整弁 13 d を調整して熱交換手段 14 にも機関冷却材を流しはじめる。

第 3 の温度検出器 17 c で検出される温度が設定温度（例えば 80 ）を維持できるように、温度調整弁 13 d で往路経路手段 13 a とバイパス経路手段 13 c の流量比を調整する。

航行中は主機関 11 の負荷により変わる排熱量を温度調整弁 13 d で流量比を調整して第 3 の温度検出器 17 c の設定温度（例えば 80 ）に維持しつつ放熱することができる。

また、運転設定器 10 a によって、主機関 11 及び流体抵抗低減装置 10 の運転停止が設定され、この設定に基づいて主機関 11 及び流体抵抗低減装置 10 が停止する。

第 3 の温度検出器 17 c で検出される温度は徐々に低下し、これに伴い温度調整弁 13 d が徐々に往路経路手段 13 a を絞るとともにバイパス経路手段 13 c を徐々に開放し、最後は往路経路手段 13 a を閉塞することで熱交換手段 14 での放熱を停止する。

第 1 の温度検出器 17 a で検出される温度が、第 2 の設定温度（例えば 50 ）以下になったら冷却材ポンプ 15 を停止することで予熱対策を行うことができる。

なお、冷却材ポンプ 15 を停止する前に経路切替弁 16 a、16 b、16 c は冷却材加熱器 16 を機関冷却材が流れるように切り替えを行うが、冷却材加熱器 16 の運転は行わない。

自然冷却によって機関冷却材が冷却され、経路切替弁 16 a、16 b、16 c が冷却材加熱器 16 側の経路選択を維持し、温度調整弁 13 d がバイパス経路手段 13 c の選択を維持し、次の始動に備える。

#### 【0028】

図10は同流体抵抗低減装置の第2の制御方法による制御ブロック図である。同一機能の構成には同一符号を付して説明を省略する。

本実施形態は、図9の機能実現手段と比較して第3の温度検出器17cを備えていない。従って、温度調整弁13dは、第1の温度検出器17aと第2の温度検出器17bによる検出温度によって制御される。

#### 【0029】

まず、運転設定器10aによって、主機関11及び流体抵抗低減装置10の運転開始が設定され、この設定に基づいて主機関11及び流体抵抗低減装置10が始動する。

第1の温度検出器17aが第1の設定温度（例えば60）より低いことを検出することで、冷却材加熱器16を運転する。冷却材加熱器16の運転によって、早期に主機関11を始動温度に到達させることができる。

第1の温度検出器17aの検出温度が第1の設定温度より低い運転開始前初期状態では、開閉弁16a、開閉弁16b、及び開閉弁16cで構成される経路切替弁は、冷却材加熱器16を通過させる経路を選択しており、冷却材ポンプ15も運転を開始する。温度調整弁13dはバイパス経路手段13cだけに機関冷却材（冷却水、潤滑油等）が流れるように設定される。

第1の温度検出器17aで検出される温度が第1の設定温度（例えば60）に達したら、主機関11を実始動する。

第2の温度検出器17bの温度が第1の設定温度（例えば75）に達したら、経路切替弁16a、16b、16cの切り替えによって冷却材加熱器16への機関冷却材の流入を停止し、冷却材ポンプ15から直接熱機関11に機関冷却材を流入させる。このとき冷却材加熱器16の運転も停止する。

第2の温度検出器17bで検出される温度が第2の設定温度（例えば80）に達したら、温度調整弁13dを調整して熱交換手段14にも機関冷却材を流しはじめる。

第2の温度検出器17bで検出される温度が第2の設定温度を維持できるように、温度調整弁13dで往路経路手段13aとバイパス経路手段13cの流量比を調整する。

主機関11の負荷が増し、第1の温度検出器17aで検出される温度が第2の設定温度（例えば80）を越える状況が所定時間以上続く場合は、冷却材ポンプ15での出力を増加させることで機関冷却材の流量を増加する。負荷が下がり、第1の温度検出器17aで検出される温度が第2の設定温度を下回ったら、冷却材ポンプ15での出力を減少させることで機関冷却材の流量を減少する。

航行中は主機関11の負荷により変わる排熱量を温度調整弁13dで流量比を調整して第2の温度検出器17bの検出温度が第2の設定温度（例えば80）を維持して放熱することができる。

また、運転設定器10aによって、主機関11及び流体抵抗低減装置10の運転停止が設定され、この設定に基づいて主機関11及び流体抵抗低減装置10が停止する。

第2の温度検出器17bで検出される温度は徐々に低下し、これに伴い温度調整弁13dが徐々に往路経路手段13aを絞るとともにバイパス経路手段13cを徐々に開放し、最後は往路経路手段13aを閉塞することで熱交換手段14での放熱を停止する。

第1の温度検出器17aで検出される温度が、第2の設定温度（例えば50）以下になったら冷却材ポンプ15を停止することで予熱対策を行うことができる。

なお、冷却材ポンプ15を停止する前に経路切替弁16a、16b、16cは冷却材加熱器16を機関冷却材が流れるように切り替えを行うが、冷却材加熱器16の運転は行わない。

自然冷却によって機関冷却材が冷却され、経路切替弁16a、16b、16cが冷却材加熱器16側の経路選択を維持し、温度調整弁13dがバイパス経路手段13cの選択を維持し、次の始動に備える。

#### 【0030】

（第7の実施形態）

以下に、本発明の流体抵抗低減装置を、ウォータージェット推進器に適用した場合の実

10

20

30

40

50

施形態について説明する。

図 1 1 は本実施形態による流体抵抗低減装置の概略構成図、図 1 2 は同流体抵抗低減装置に用いる熱交換手段の概略断面図である。なお、上記実施形態と同一機能の構成には同一符号を付して説明を省略する。また、図 1 1 は図 1 に対応する構成図であり、本実施形態においても図 3 にて説明した構成が適用される。

#### 【 0 0 3 1 】

図 1 1 に示すように、本実施形態による流体抵抗低減装置 1 0 は、船舶 1 を推進するウォータージェット推進器 2 0 と、船舶 1 に搭載される熱機関 1 1 と、熱機関 1 1 の排熱をウォータージェット推進器 2 0 のウォータージェットダクト 2 1 に導く経路手段 1 3 と、経路手段 1 3 を経て供給される排熱をウォータージェットダクト 2 1 の内壁に放熱する熱交換手段 2 4 とを備えている。本実施形態における熱機関 1 1 の排熱には、例えば冷却水のような機関冷却材を用いている。冷却水としては、純水の外、水に凍結防止剤などを添加した冷却液や液状の冷却剤を用いることができる。また、機関冷却材として潤滑油を用いてもよい。

経路手段 1 3 は、熱機関 1 1 で吸熱した機関冷却材を熱交換手段 2 4 に導く往路経路手段 1 3 a と、熱交換手段 2 4 で放熱した機関冷却材を熱機関 1 1 に導く復路経路手段 1 3 b と、往路経路手段 1 3 a を流れる機関冷却材の一部を復路経路手段 1 3 b にバイパスするバイパス経路手段 1 3 c と、バイパス経路手段 1 3 c を流れる機関冷却材の流量比を調整する温度調整弁 1 3 d とより構成されている。

ウォータージェット推進器 2 0 は、ウォータージェットダクト 2 1 内にインペラ 2 2 を備えている。ウォータージェットダクト 2 1 は、海水を導入する上流側ダクト部と、インペラ 2 2 が配置されるインペラダクト部と、海水を噴出する下流側ダクト部とより構成され、熱交換手段 2 4 は、上流側ダクト部と下流側ダクト部とに分割して配置されている。従って、バイパス経路手段 1 3 c よりも下流側に配置される往路経路手段 1 3 a と、バイパス経路手段 1 3 c よりも上流側に配置される復路経路手段 1 3 b とは、それぞれ 2 系統に分岐しており、上流側ダクト部と下流側ダクト部とに分割された熱交換手段 2 4 に接続されている。

熱機関 1 1 から排出される排ガスは、排気経路 3 を通り、排ガスエコノマイザ 4 で排熱が回収された後に煙突 5 より大気に放出される。

#### 【 0 0 3 2 】

図 1 2 に示すように、熱交換手段 2 4 はウォータージェットダクト 2 1 の上流側ダクト部及び下流側ダクト部の外周に同心円状に筒状部材を配置することで二重管構造をしている。なお、熱交換手段 2 4 はウォータージェットダクト 2 1 に対する放熱量を増加させるために、外周面は断熱材で覆われていることが好ましい。

本実施形態によれば、熱機関 1 1 を冷却し廃棄処理していた排熱を、ウォータージェットダクト 2 1 で熱交換させて放熱を行うことにより、ウォータージェットダクト 2 1 の摩擦抵抗を低減させることができ、推進効率が向上できる。また、船体の加熱でなく、ウォータージェットダクト 2 1 を加熱するため、船体の傾き時における操縦性への影響も無い。

#### 【 0 0 3 3 】

( 第 8 の実施形態 )

以下に、本実施形態による流体抵抗低減装置の他の形態について説明する。

図 1 3 は同流体抵抗低減装置に用いる熱交換手段の概略断面図である。なお、本実施形態は、第 7 の実施形態における熱交換手段の他の形態であり、本実施形態においては図 1 1 にて説明した構成が適用される。

図 1 3 に示すように、熱交換手段 2 4 の内部にはウォータージェットダクト 2 1 の長手方向に仕切部 2 4 a を複数設けることで、機関冷却材の流通路を複数に分割している。仕切部 2 4 a は、ウォータージェットダクト 2 1 の外周面に等間隔に放射状に設けている。なお、図示の仕切部 2 4 a は、各通路を完全に分割しているが、ウォータージェットダクト 2 1 の外周面に接合され、外筒には接合されていないフィンによって構成してもよい。

本実施形態のように仕切部 24 a を設けることで、ウォータージェットダクト 21 での放熱量を増加させることができるとともに、熱交換手段 24 の強度を高めることができる。

#### 【0034】

(第9の実施形態)

以下に、本発明の流体抵抗低減装置を、ウォータージェット推進器に適用した場合の他の実施形態について説明する。

図14は本実施形態による流体抵抗低減装置の概略構成図である。なお、上記実施形態と同一機能の構成には同一符号を付して説明を省略する。また、本実施形態においても図12又は図13にて説明した構成が適用される。

#### 【0035】

図14に示すように、本実施形態による流体抵抗低減装置10は、船舶1を推進するウォータージェット推進器20と、船舶1に搭載される熱機関11と、熱機関11の排熱(排ガス)をウォータージェット推進器20のウォータージェットダクト21に導く経路手段と、経路手段13を経て供給される排熱をウォータージェットダクト21の内壁に放熱する熱交換手段24とを備えている。

経路手段13は、排気経路3からの経路分岐手段3aと、経路分岐手段3aから分岐させた排ガスを熱交換手段24に導く往路経路手段3bと、熱交換手段24で放熱した排ガスを海水中に排出する排出経路手段3dとより構成されている。

ウォータージェット推進器20は、ウォータージェットダクト21内にインペラ22を備えている。ウォータージェットダクト21は、海水を導入する上流側ダクト部と、インペラ22が配置されるインペラダクト部と、海水を噴出する下流側ダクト部とより構成され、熱交換手段24は、上流側ダクト部と下流側ダクト部とに分割して配置されている。従って、往路経路手段3bと排出経路手段3dとは、それぞれ2系統に分岐しており、上流側ダクト部と下流側ダクト部とに分割された熱交換手段24に接続されている。

本実施形態によれば、熱機関11から排出される排ガスの熱を、ウォータージェットダクト21で熱交換させて放熱を行うことにより、ウォータージェットダクト21の摩擦抵抗を低減させることができ、推進効率が向上できる。また、船体の加熱でなく、ウォータージェットダクト21を加熱するため、船体の傾き時における操縦性への影響も無い。

なお、ウォータージェット推進器を用いた船舶は、比較的小型の船舶であり、排ガスを直接海中に放出する形式のウォータージェット推進器もあるところから、排ガスの全量をウォータージェットダクトに導いても、排気抵抗や主機関の効率、排ガス特性に悪影響を及ぼさない。

#### 【0036】

(第10の実施形態)

以下に、本発明の流体抵抗低減装置を、ダクトプロペラ推進器に適用した場合の実施形態について説明する。

図15は本実施形態による流体抵抗低減装置の概略構成図、図16は同流体抵抗低減装置に用いる熱交換手段の概略断面図である。なお、図15では、船舶に搭載される熱機関、熱機関の排熱をダクトプロペラ推進器のダクト部に導く経路手段、排気経路、排ガスエコノマイザ、煙突などの構成についての説明を省略するが、これらの構成については、図1及び図3の構成が適用される。

#### 【0037】

図15に示すように、本実施形態による流体抵抗低減装置は、船舶1を推進するダクトプロペラ推進器30と、船舶1に搭載される熱機関(図示せず)と、熱機関の排熱をダクトプロペラ推進器30のダクト部31に導く経路手段13と、経路手段13を経て供給される排熱をダクト部31に放熱する熱交換手段34とを備えている。本実施形態における熱機関の排熱には、例えば冷却水のような機関冷却材を用いている。冷却水としては、純水の他、水に凍結防止剤などを添加した冷却液や液状の冷却剤を用いることができる。また、機関冷却材として潤滑油を用いてもよい。

10

20

30

40

50

経路手段 1 3 は、熱機関で吸熱した機関冷却材を熱交換器 3 4 に導く往路経路手段 1 3 a と、熱交換器 3 4 で放熱した機関冷却材を熱機関に導く復路経路手段 1 3 b と、往路経路手段 1 3 a を流れる機関冷却材の一部を復路経路手段 1 3 b にバイパスするバイパス経路手段（図示せず）と、バイパス経路手段を流れる機関冷却材の流量比を調整する温度調整弁（図示せず）とより構成されている。

ダクトプロペラ推進器 3 0 は、ダクト部 3 1 と、ダクト部 3 1 内に配置されるプロペラ 3 2 と、ダクト部 3 1 を船体に接続する柱部 3 3 とを備えている。ダクト部 3 1 は、筒状部材によって構成され、熱交換手段 3 4 はこの筒状部材の内周側に配置されている。また、往路経路手段 1 3 a と復路経路手段 1 3 b とは、柱部 3 3 内に配置されている。

図 1 6 に示すように、熱交換手段 3 4 は、ダクト部 3 1 の内周側に配置され、内部にリング状フィンを形成している。

本実施形態によれば、熱機関を冷却し廃棄処理していた排熱を、ダクトプロペラ推進器 3 0 のダクト部 3 1 で熱交換させて放熱を行うことにより、ダクト部 3 1 の摩擦抵抗を低減させることができ、推進効率が向上できる。また、船体の加熱でなく、ダクトプロペラ推進器 3 0 のダクト部 3 1 を加熱するため、船体の傾き時における操縦性への影響も無い。なお、リング状フィンは螺旋状フィンとして構成してもよい。

#### 【 0 0 3 8 】

（第 1 1 の実施形態）

以下に、本発明の流体抵抗低減装置を、ダクトプロペラ推進器に適用した場合の他の実施形態について説明する。

図 1 7 は本実施形態による流体抵抗低減装置の概略構成図である。なお、図 1 7 では、船舶に搭載される熱機関、熱機関の排熱をダクトプロペラ推進器のダクト部に導く経路手段、排気経路、排ガスエコノマイザ、煙突などの構成についての説明を省略するが、これらの構成については、図 1 及び図 3 の構成が適用される。また、熱交換手段については図 1 6 の構成が適用される。

#### 【 0 0 3 9 】

図 1 7 に示すように、本実施形態による流体抵抗低減装置は、船舶 1 を推進するダクトプロペラ推進器 3 0 と、船舶 1 に搭載される熱機関（図示せず）と、熱機関の排熱をダクトプロペラ推進器 3 0 のダクト部 3 1 に導く経路手段 1 3 と、経路手段 1 3 を経て供給される排熱をダクト部 3 1 に放熱する熱交換手段 3 4 とを備えている。本実施形態における熱機関の排熱には、例えば冷却水のような機関冷却材を用いている。冷却水としては、純水の他、水に凍結防止剤などを添加した冷却液や液状の冷却剤を用いることができる。また、機関冷却材として潤滑油を用いてもよい。

経路手段 1 3 は、熱機関で吸熱した機関冷却材を熱交換器 3 4 に導く往路経路手段 1 3 a と、熱交換器 3 4 で放熱した機関冷却材を熱機関に導く復路経路手段 1 3 b と、往路経路手段 1 3 a を流れる機関冷却材の一部を復路経路手段 1 3 b にバイパスするバイパス経路手段（図示せず）と、バイパス経路手段を流れる機関冷却材の流量比を調整する温度調整弁（図示せず）とより構成されている。

ダクトプロペラ推進器 3 0 は、ダクト部 3 1 と、ダクト部 3 1 内に配置されるプロペラ 3 2 とを備え、ダクト部 3 1 は船舶 1 の船体に接続されている。ダクト部 3 1 は、筒状部材によって構成され、熱交換手段 3 4 はこの筒状部材の内周側に配置されている。

本実施形態によれば、熱機関を冷却し廃棄処理していた排熱を、ダクトプロペラ推進器 3 0 のダクト部 3 1 で熱交換させて放熱を行うことにより、ダクト部 3 1 の摩擦抵抗を低減させることができ、推進効率が向上できる。また、船体の加熱でなく、ダクトプロペラ推進器 3 0 のダクト部 3 1 を加熱するため、船体の傾き時における操縦性への影響も無い。

#### 【 0 0 4 0 】

（第 1 2 の実施形態）

以下に、本発明の流体抵抗低減装置を、ダクトプロペラ推進器に適用した場合の他の実施形態について説明する。

10

20

30

40

50



図 18 は本実施形態による流体抵抗低減装置の概略構成図である。なお、図 18 では、船舶に搭載される熱機関、熱機関の排熱をダクトプロペラ推進器のダクト部に導く経路手段、排ガスエコノマイザ、煙突などの構成についての説明を省略するが、これらの構成については、図 1 の構成が適用される。また、熱交換手段については図 16 の構成が適用される。

#### 【0041】

図 18 に示すように、本実施形態による流体抵抗低減装置は、船舶 1 を推進するダクトプロペラ推進器 30 と、船舶 1 に搭載される熱機関（図示せず）と、熱機関の排熱をダクトプロペラ推進器 30 のダクト部 31 に導く経路手段 13 と、経路手段 13 を経て供給される排熱をダクト部 31 に放熱する熱交換手段 34 とを備えている。本実施形態における熱機関の排熱には、熱機関の排ガスを用いている。

10

経路手段 13 は、排気経路からの経路分岐手段（図示せず）と、経路分岐手段から分岐させた排ガスを熱交換手段 34 に導く往路経路手段 3b と、熱交換手段 34 で放熱した排ガスを煙突（図示せず）に導く復路経路手段 3c とより構成されている。

ダクトプロペラ推進器 30 は、ダクト部 31 と、ダクト部 31 内に配置されるプロペラ 32 とを備え、ダクト部 31 は船舶 1 の船体に接続されている。ダクト部 31 は、筒状部材によって構成され、熱交換手段 34 はこの筒状部材の内周側に配置されている。

本実施形態によれば、熱機関から排出される排ガスの熱を、ダクトプロペラ推進器 30 のダクト部 31 で熱交換させて放熱を行うことにより、ダクト部 31 の摩擦抵抗を低減させることができ、推進効率が向上できる。また、船体の加熱でなく、ダクトプロペラ推進器 30 のダクト部 31 を加熱するため、船体の傾き時における操縦性への影響も無い。

20

なお、ダクトプロペラ推進器を用いた船舶は、比較的小型の船舶であり、排ガスのドラフト効果も少ないところから、例えば排ガスの全量をウォータージェットダクトに導いても、排気抵抗や主機関の効率、排ガ斯特性に悪影響を及ぼさない。

#### 【0042】

（第 13 の実施形態）

以下に、本発明の流体抵抗低減装置を、ダクトプロペラ推進器に適用した場合の他の実施形態について説明する。

図 19 は本実施形態による流体抵抗低減装置の概略構成図である。なお、図 19 では、船舶に搭載される熱機関、熱機関の排熱をダクトプロペラ推進器のダクト部に導く経路手段、排ガスエコノマイザ、煙突などの構成についての説明を省略するが、これらの構成については、図 1 の構成が適用される。また、熱交換手段については基本的に図 16 の構成が適用される。

30

#### 【0043】

図 19 に示すように、本実施形態による流体抵抗低減装置は、船舶 1 を推進するダクトプロペラ推進器 30 と、船舶 1 に搭載される熱機関（図示せず）と、熱機関の排熱をダクトプロペラ推進器 30 のダクト部 31 に導く経路手段 13 と、経路手段 13 を経て供給される排熱をダクト部 31 に放熱する熱交換手段 34 とを備えている。本実施形態における熱機関の排熱には、熱機関の排ガスを用いている。

経路手段 13 は、排気経路からの経路分岐手段（図示せず）と、経路分岐手段から分岐させた排ガスを熱交換手段 34 に導く往路経路手段 3b と、熱交換手段 34 で放熱した排ガスを海水中に排出する排出経路手段 3d とより構成されている。

40

ダクトプロペラ推進器 30 は、ダクト部 31 と、ダクト部 31 内に配置されるプロペラ 32 とを備え、ダクト部 31 は船舶 1 の船体に接続されている。ダクト部 31 は、筒状部材によって構成され、熱交換手段 34 はこの筒状部材の内周側に配置されている。

本実施形態によれば、熱機関から排出される排ガスの熱を、ダクトプロペラ推進器 30 のダクト部 31 で熱交換させて放熱を行うことにより、ダクト部 31 の摩擦抵抗を低減させることができ、推進効率が向上できる。また、船体の加熱でなく、ダクトプロペラ推進器 30 のダクト部 31 を加熱するため、船体の傾き時における操縦性への影響も無い。

#### 【0044】

50

以上の各実施形態における熱機関 1 1 としては、ディーゼルエンジンのような内燃機関があるが、ボイラーでの燃焼による蒸気を利用する蒸気タービンがある。熱機関 1 1 の排ガスは、内燃機関の場合には燃焼によって生じる排ガスであるが、蒸気タービンの場合にはボイラーでの燃焼によって生じる排ガスとタービン通過後の蒸気ガスである。従って、蒸気タービンの場合には、タービン通過後の蒸気ガスを利用することもできる。一般的には、蒸気タービン船では、タービン通過後の蒸気ガスは復水器で海水により冷却されるため、この復水器の代わりに各実施の形態における熱交換器を用いることができる。

また、熱機関の排熱として熱機関に過給機を用いる場合、この過給機の圧縮空気の排熱も含むものとする。この場合の、機関冷却材としては空気あるいはインタークーラー等を介し空気と熱交換される各種熱媒体が相当する。

10

【産業上の利用可能性】

【0045】

本発明は、船体が受ける摩擦抵抗の低減に利用でき、特に熱機関の排熱を海水に放出している船舶に適している。

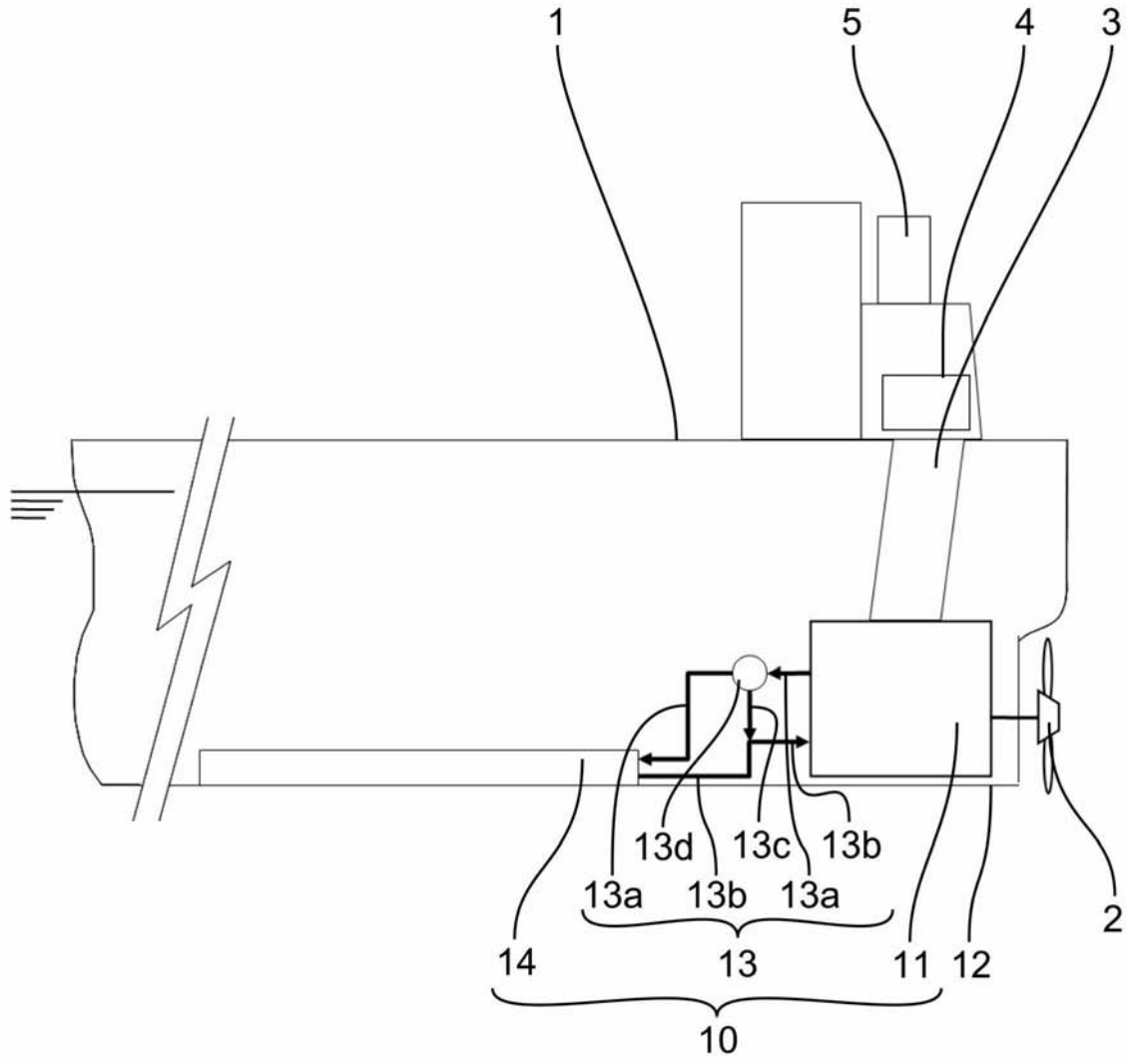
【符号の説明】

【0046】

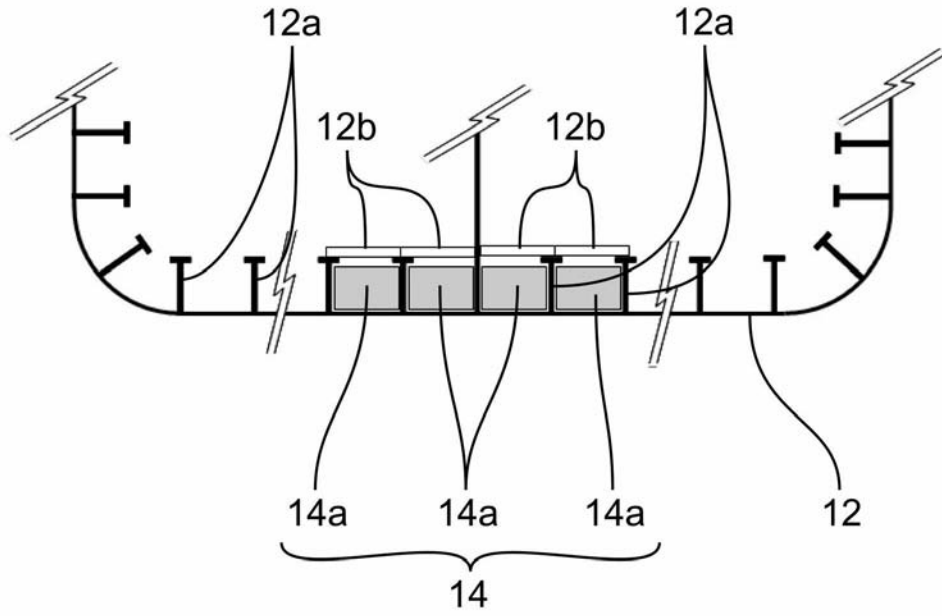
- 1 0 流体抵抗低減装置
- 1 1 熱機関
- 1 2 喫水下船体
- 1 3 経路手段
- 1 4 熱交換手段
- 1 6 冷却材加熱器
- 2 0 ウォータージェット推進器
- 2 1 ウォータージェットダクト
- 2 4 熱交換手段
- 3 0 ダクトプロペラ推進器
- 3 1 ダクト部
- 3 4 熱交換手段

20

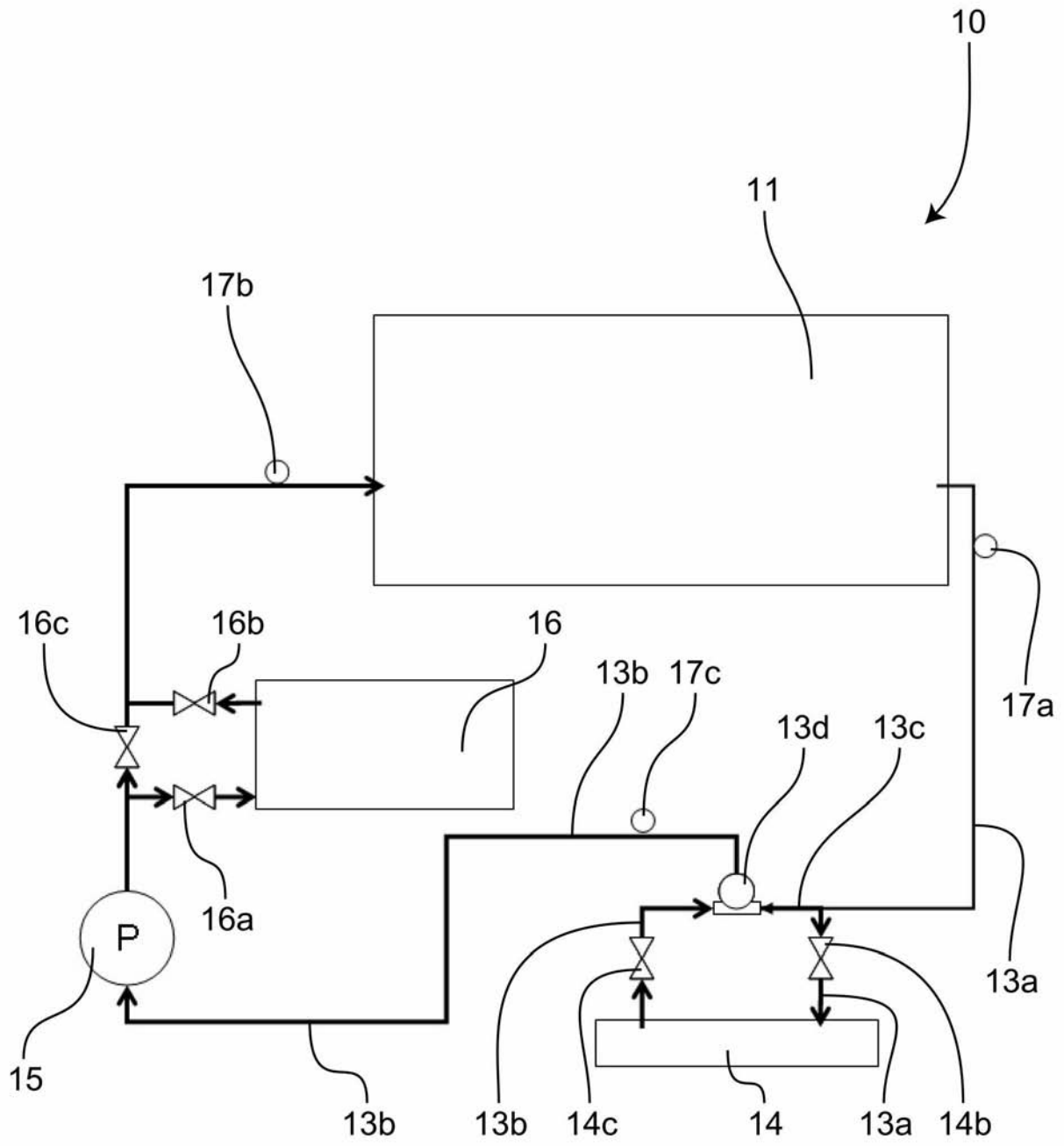
【 図 1 】



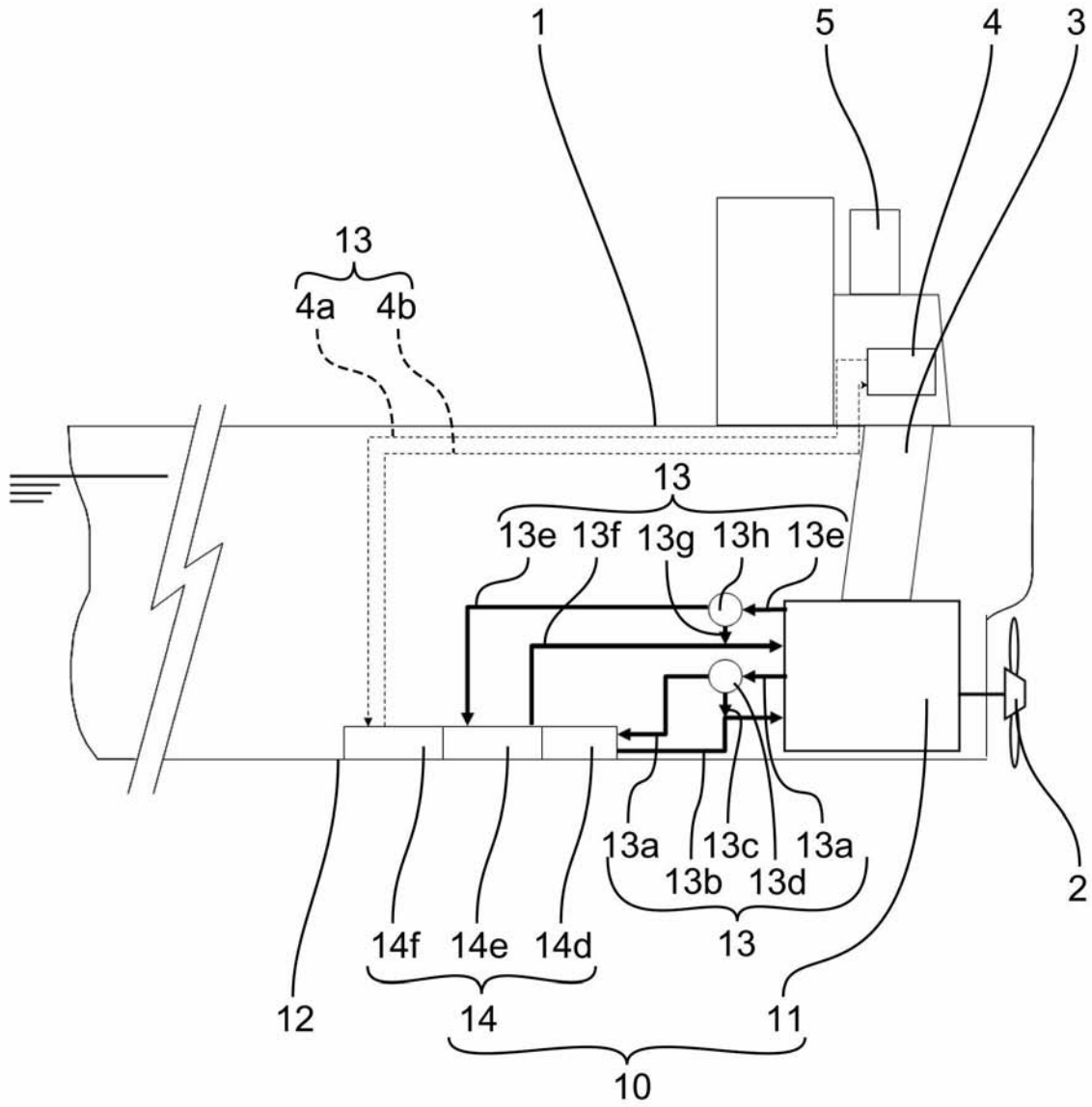
【 図 2 】



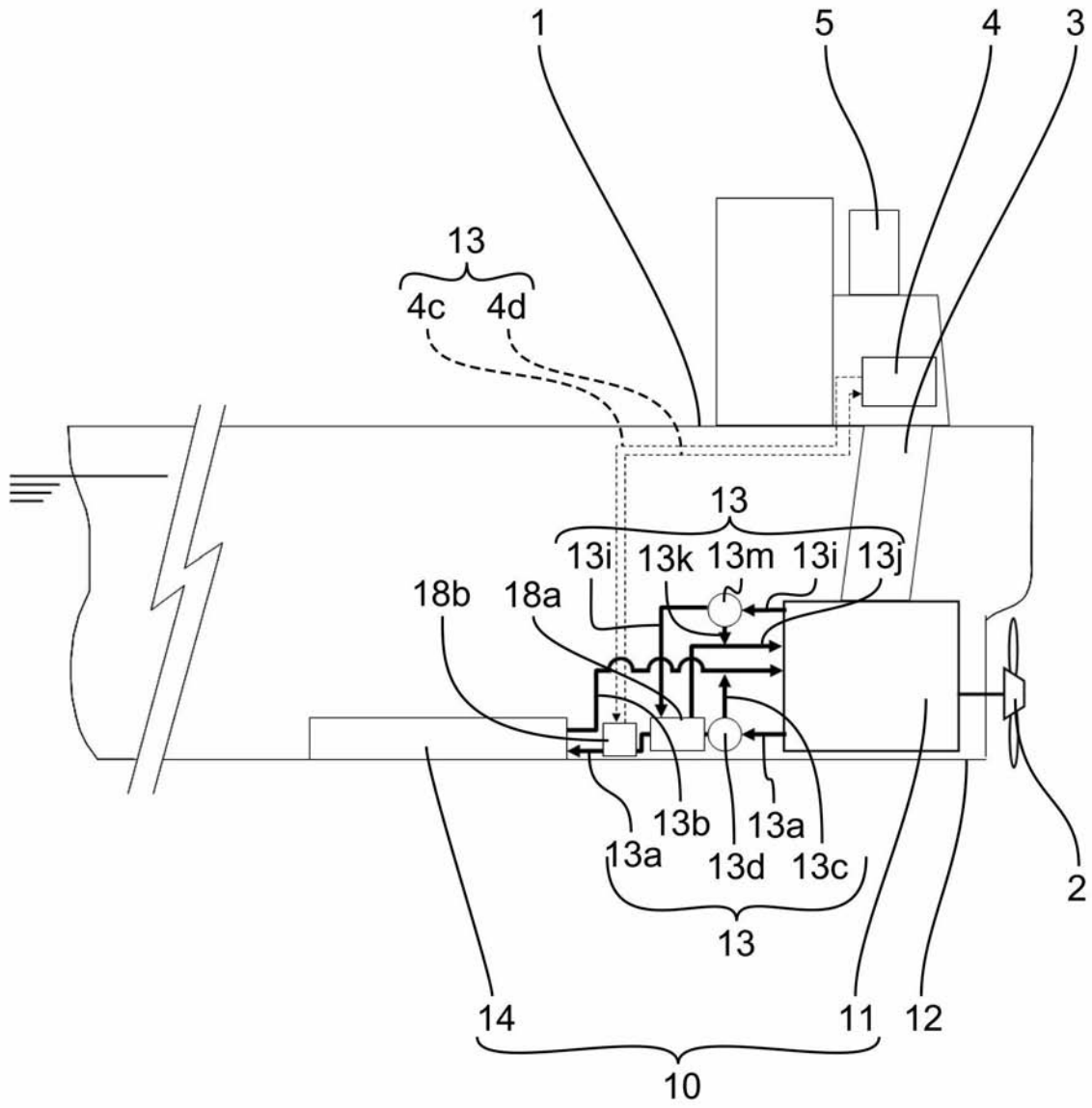
【 図 3 】



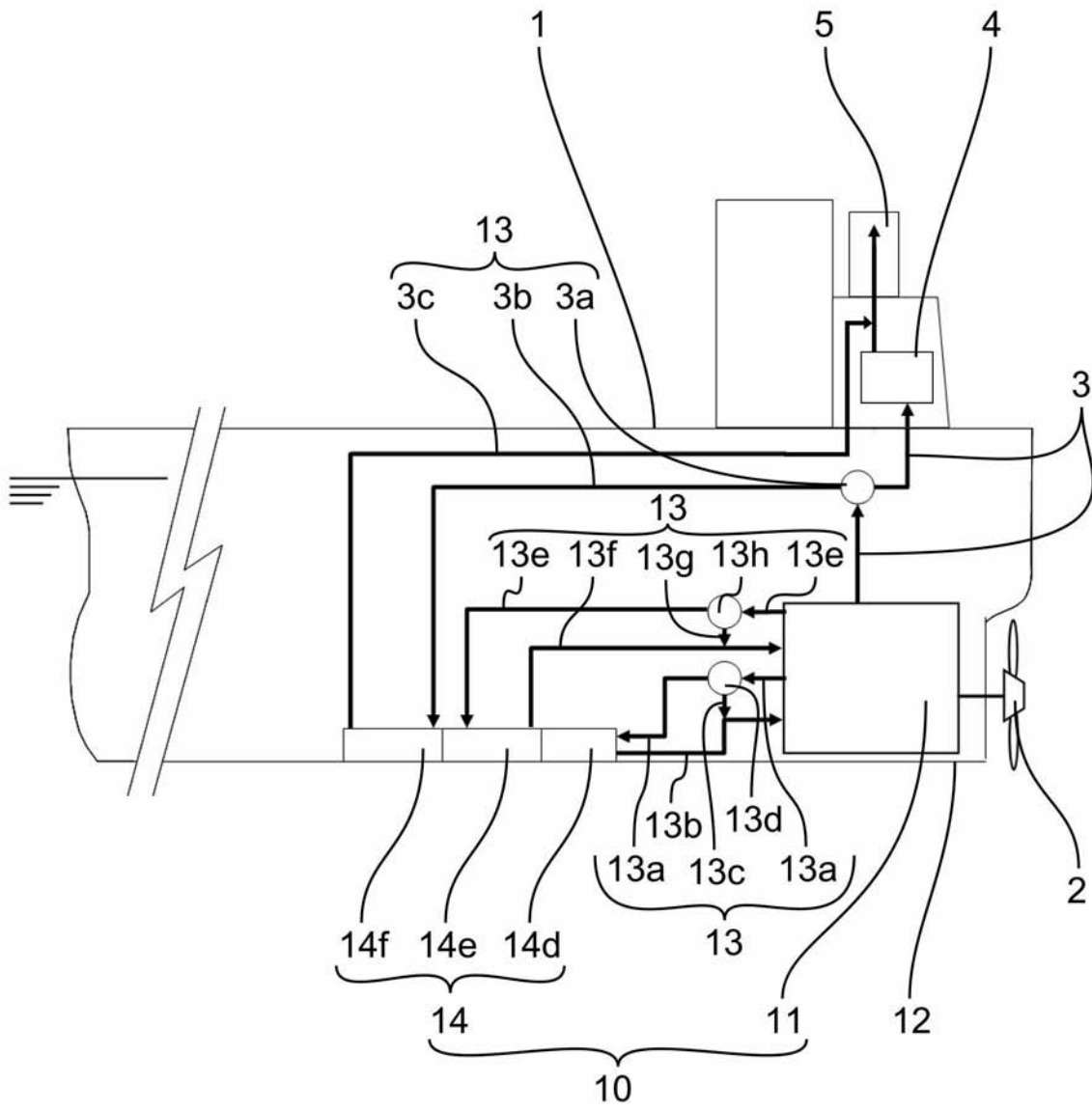
【 図 4 】



【 図 5 】

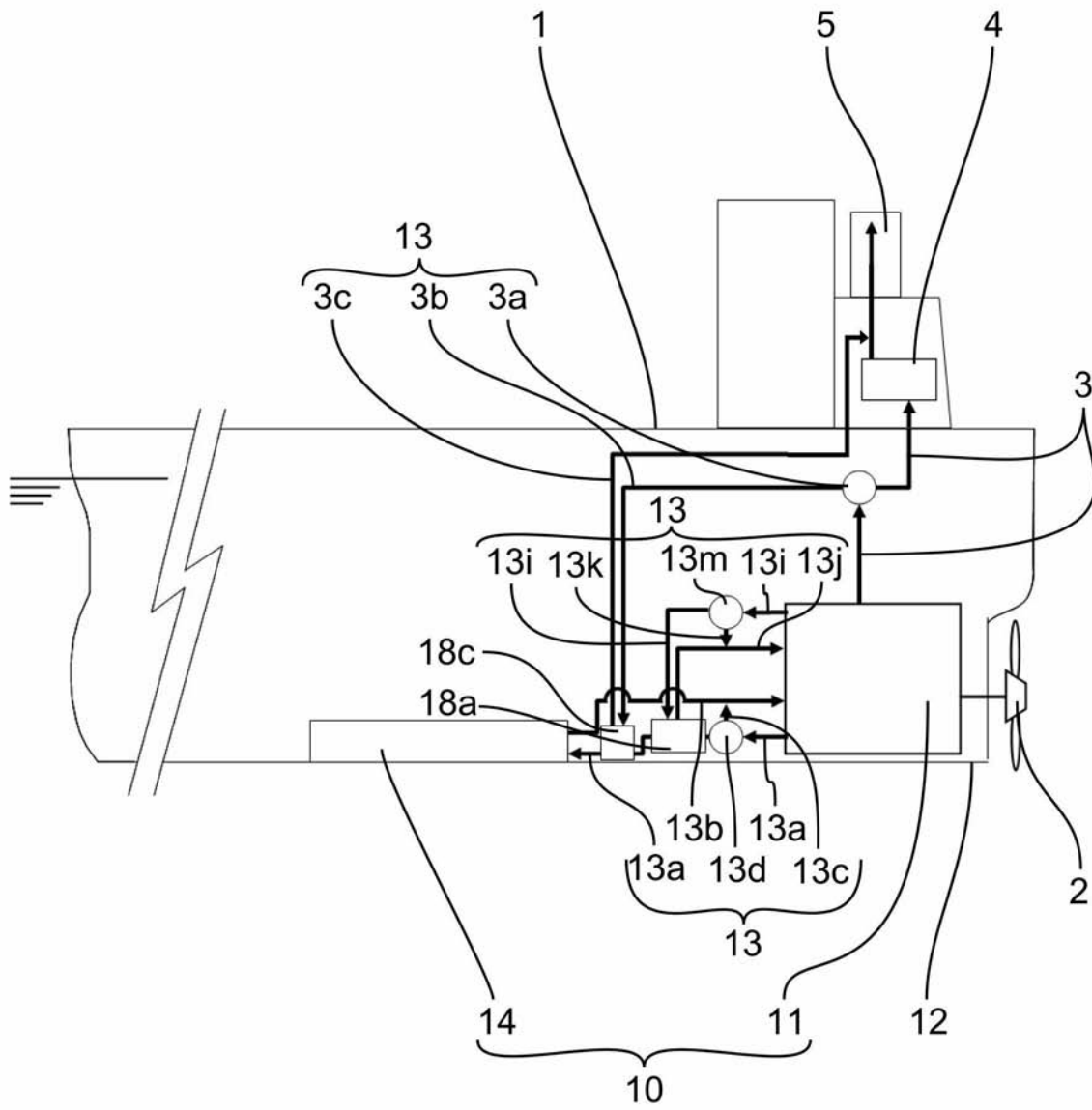


【 図 6 】

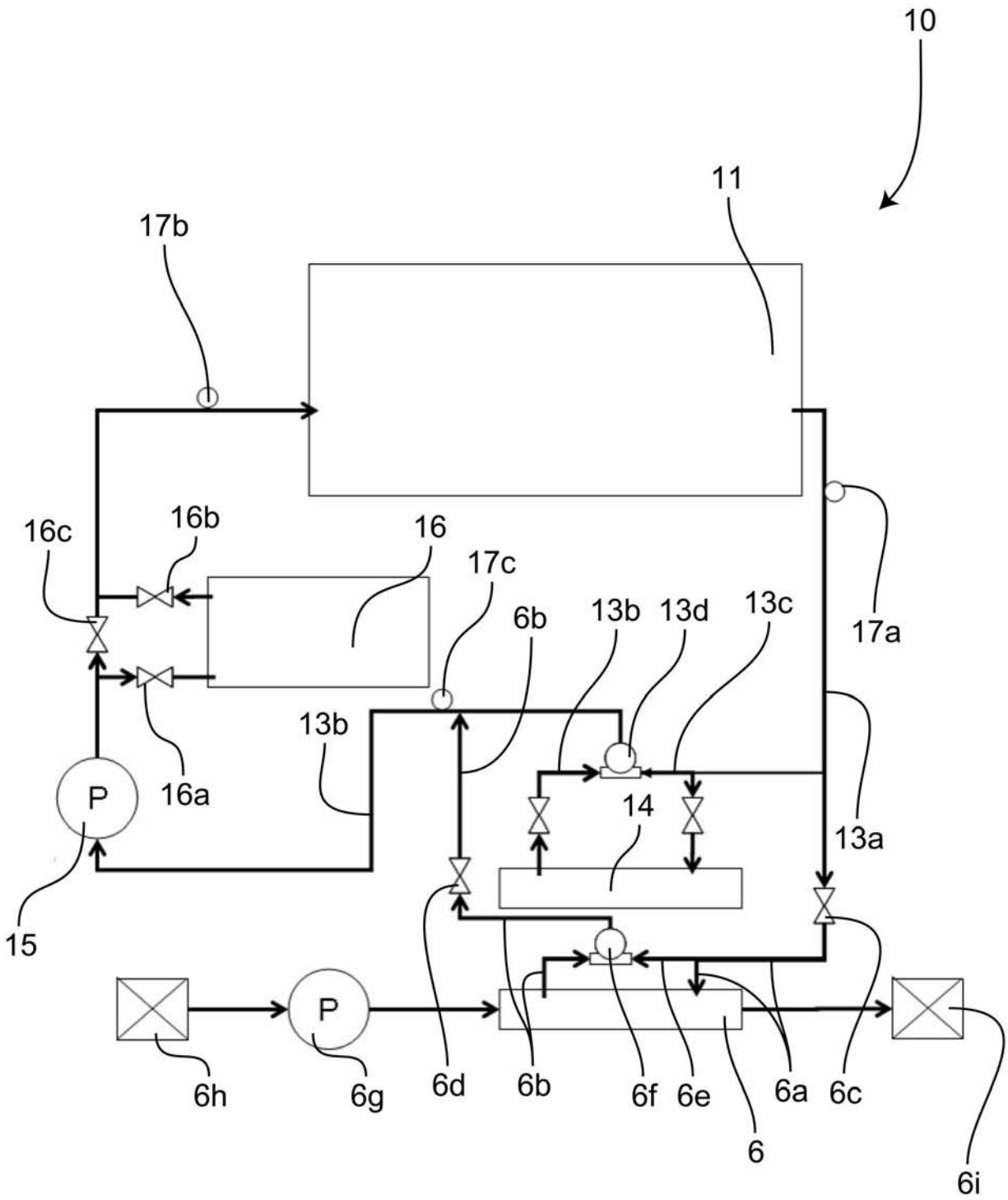




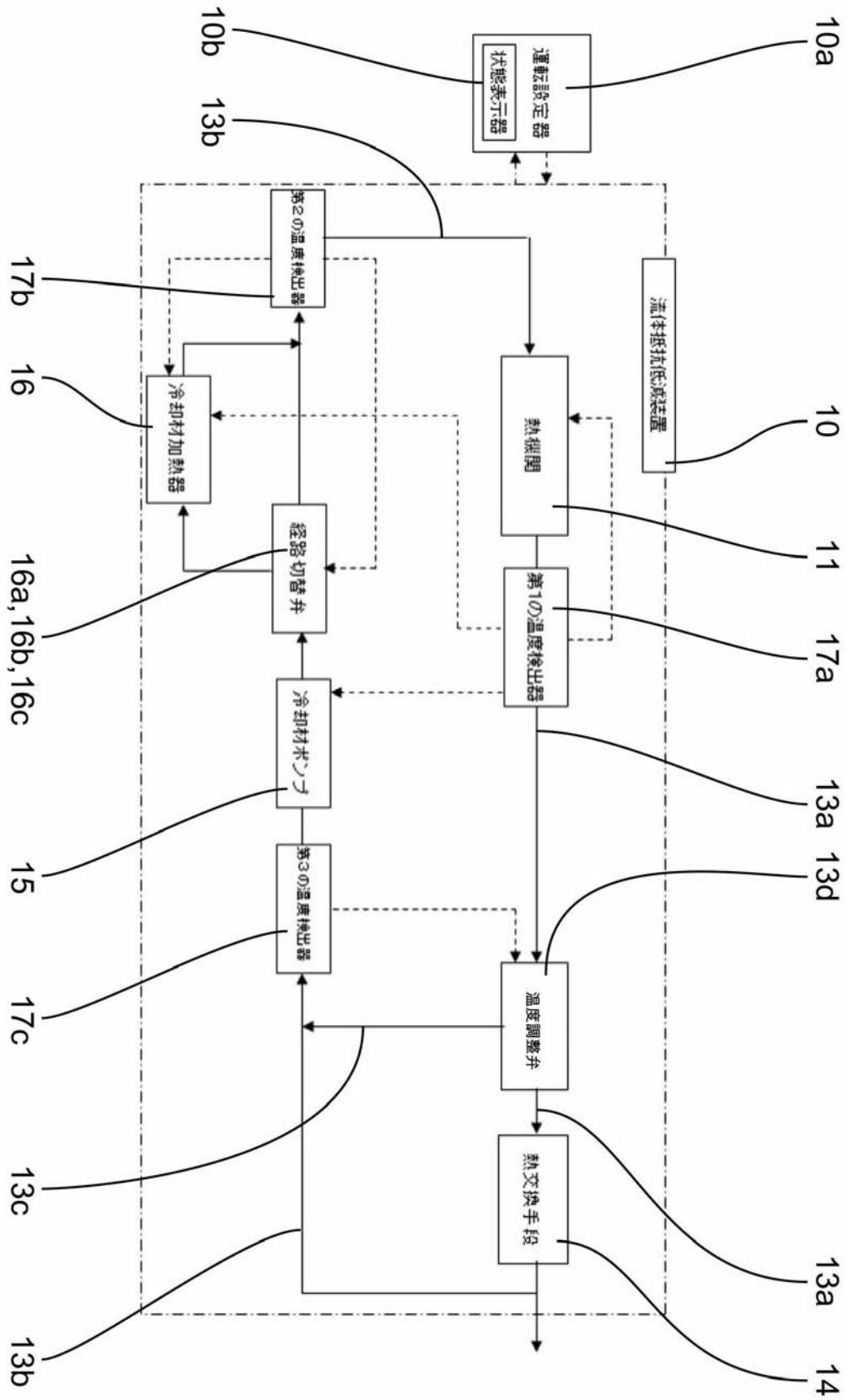
【 図 7 】

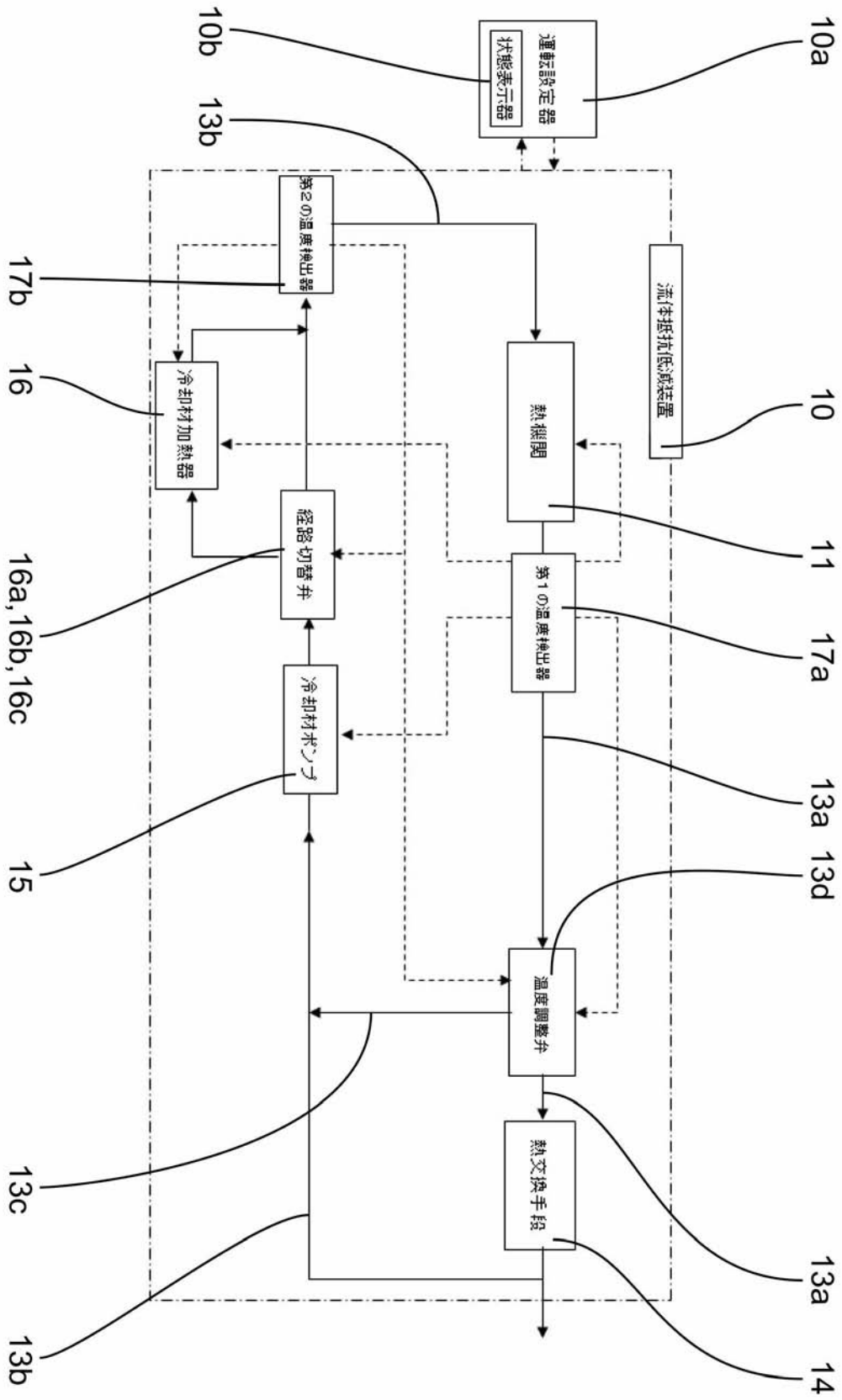


【 図 8 】



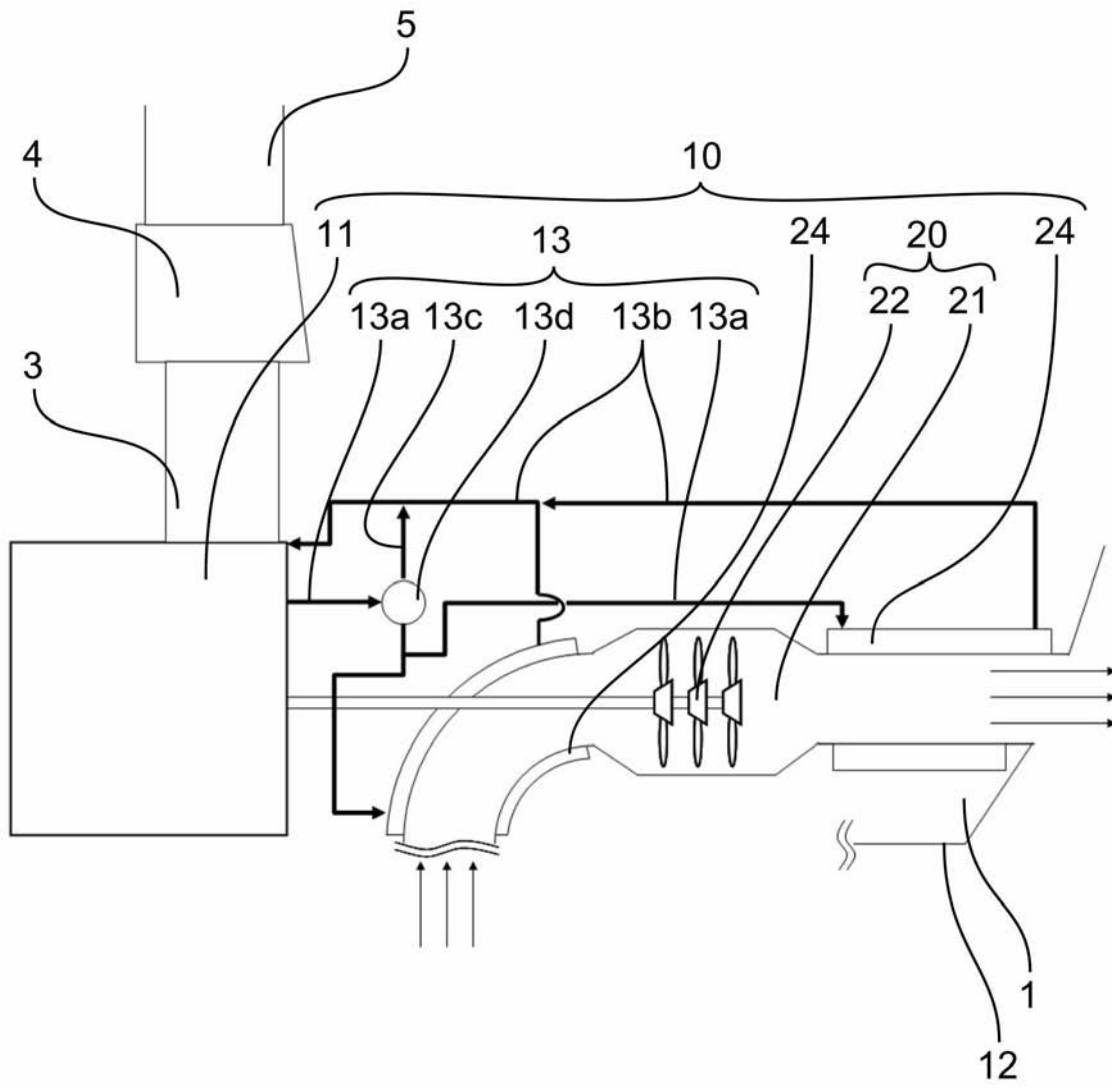
【図9】



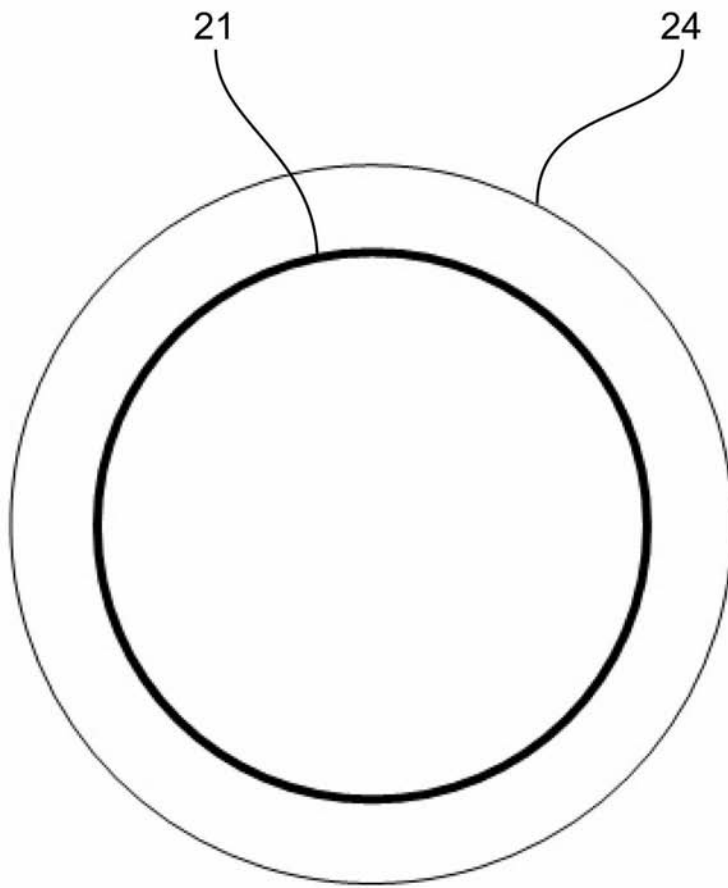


【 図 1 0 】

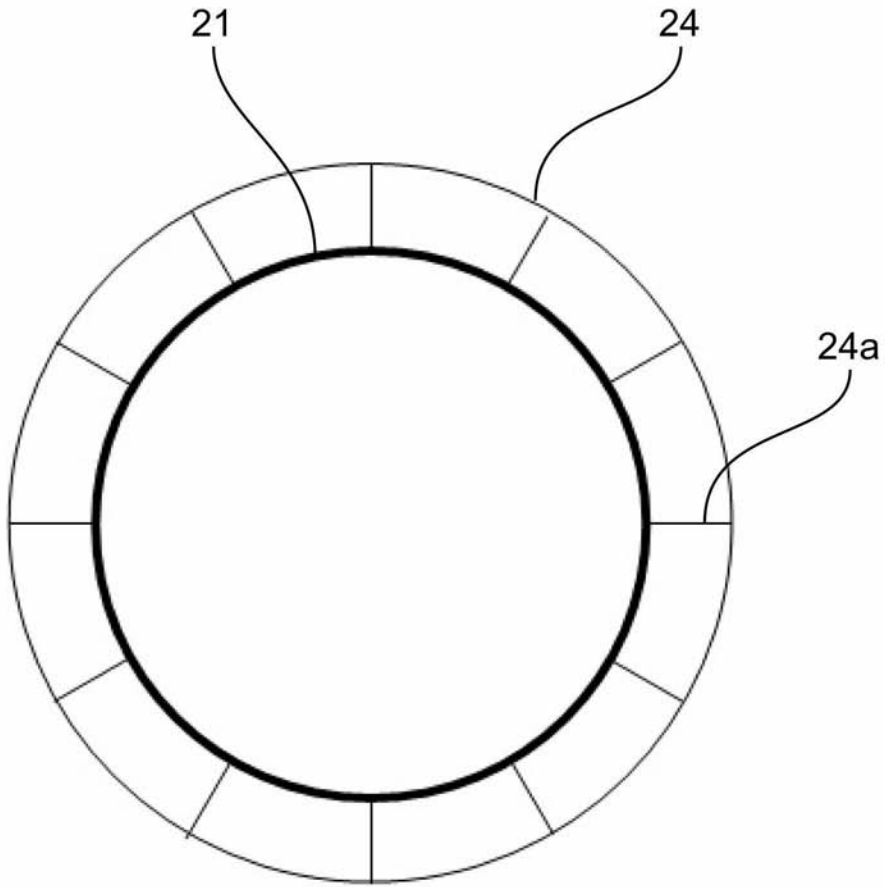
【図 11】



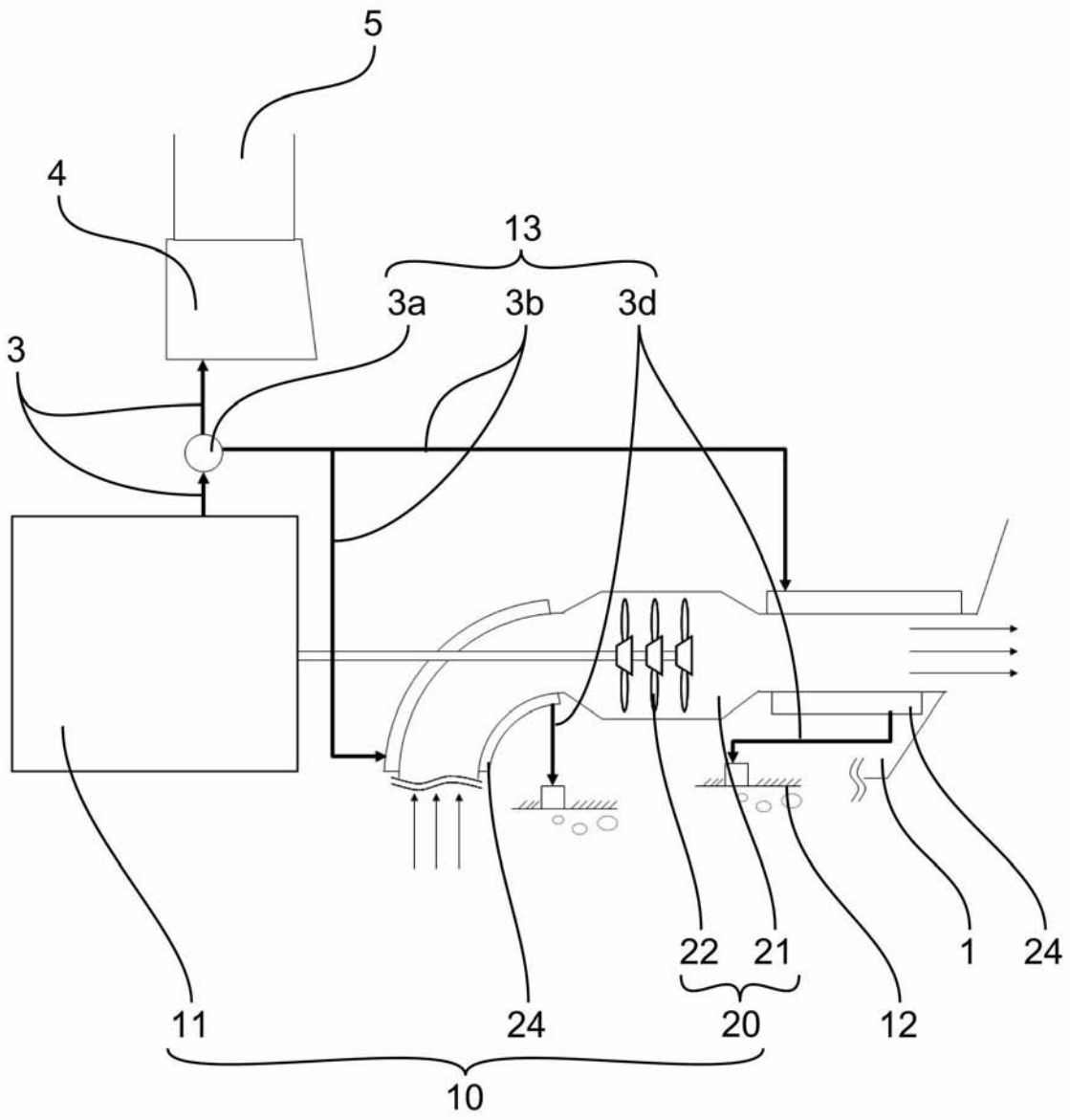
【図 12】



【図 13】

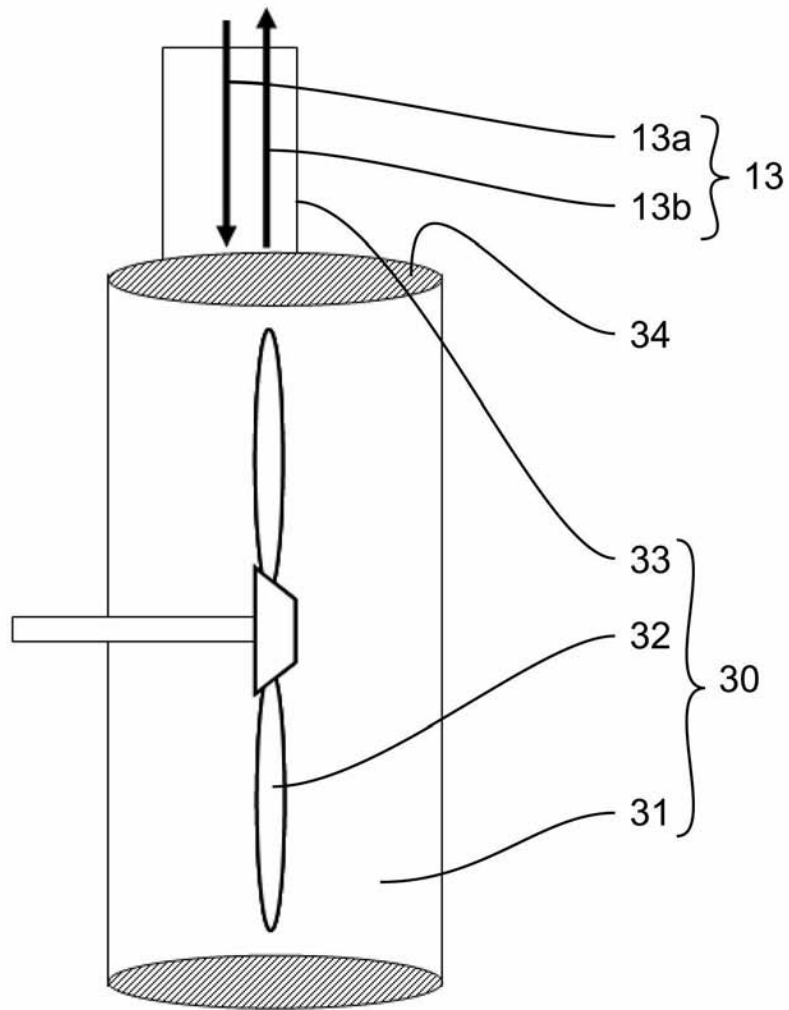


【 図 1 4 】

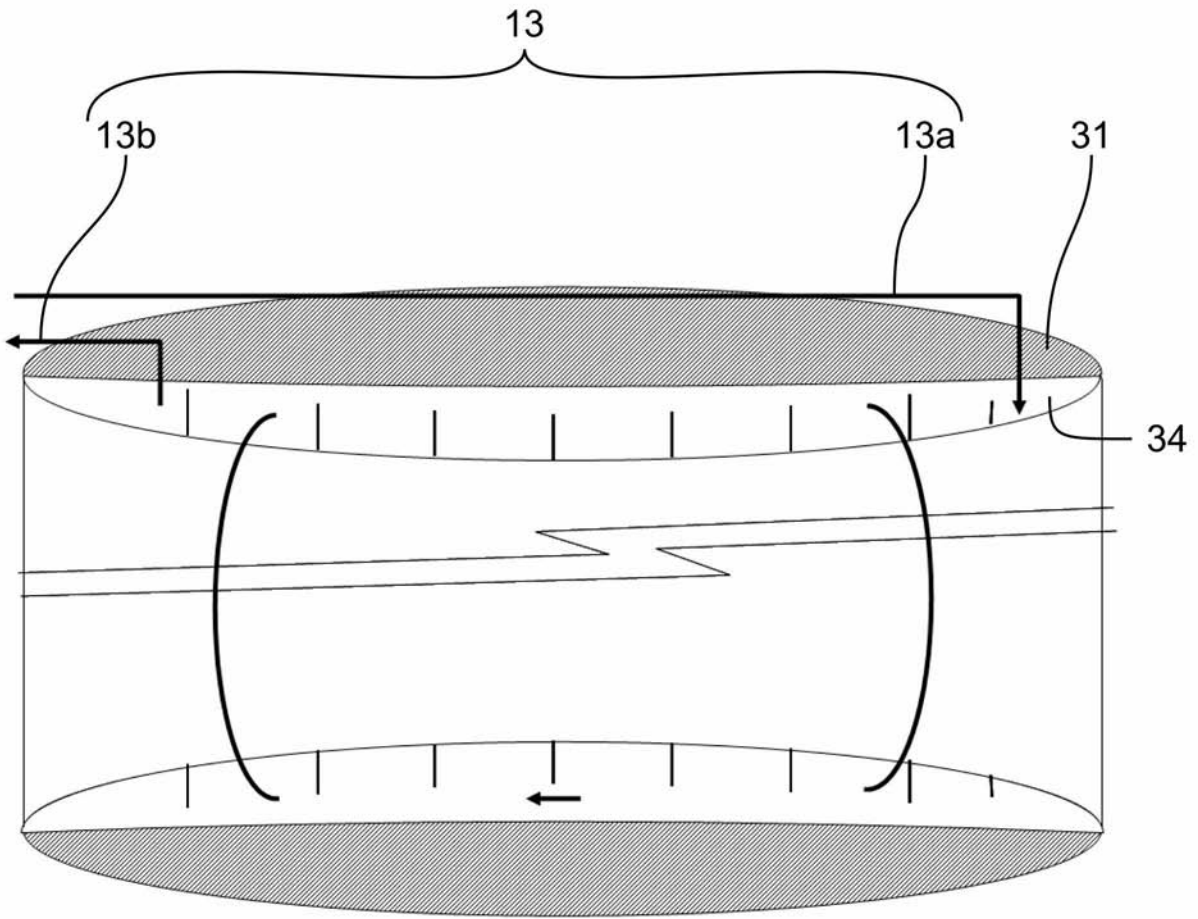




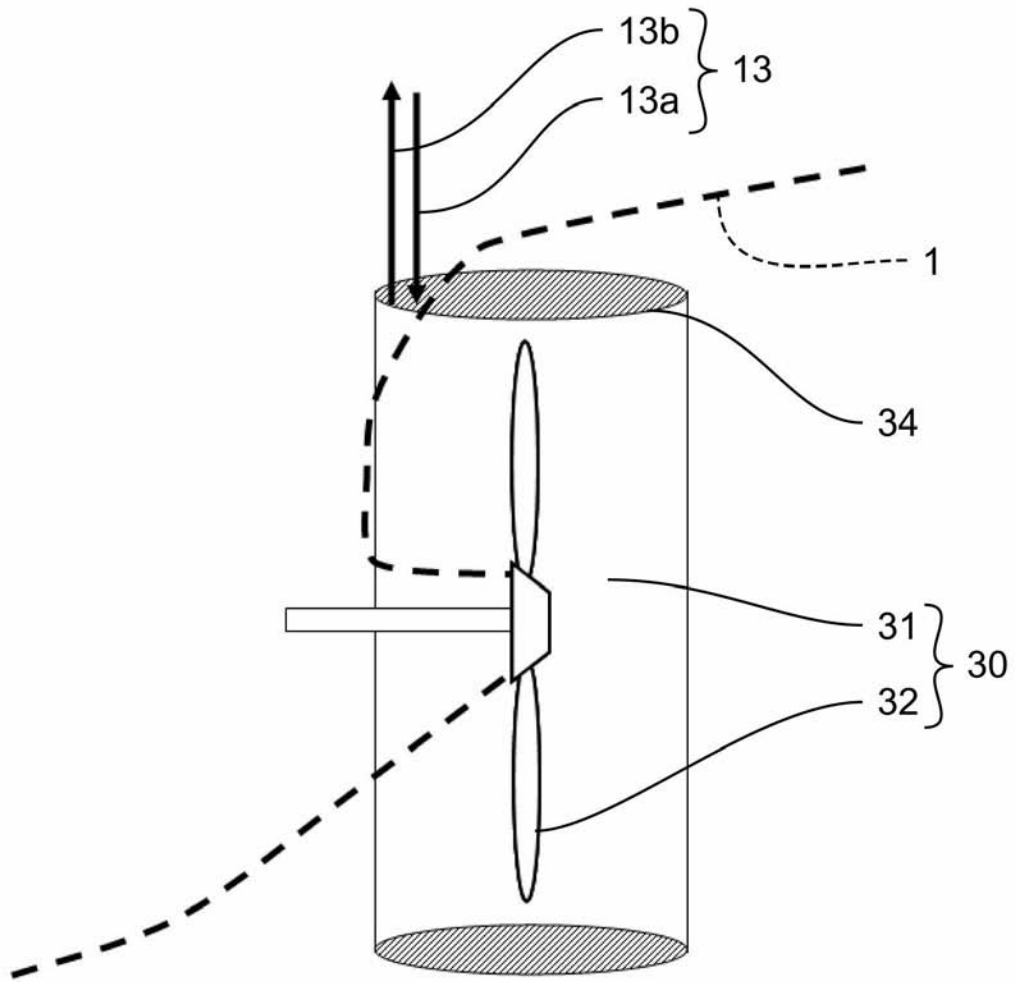
【 図 1 5 】



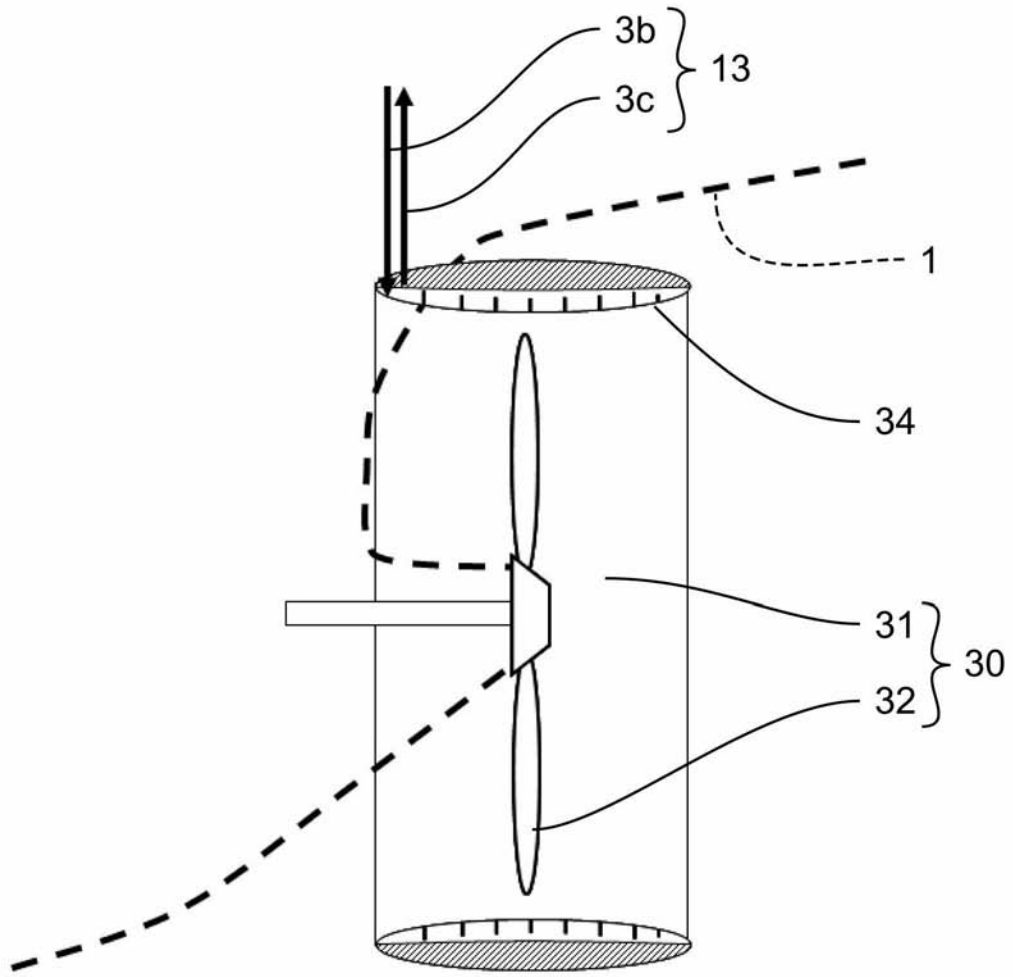
【 図 1 6 】



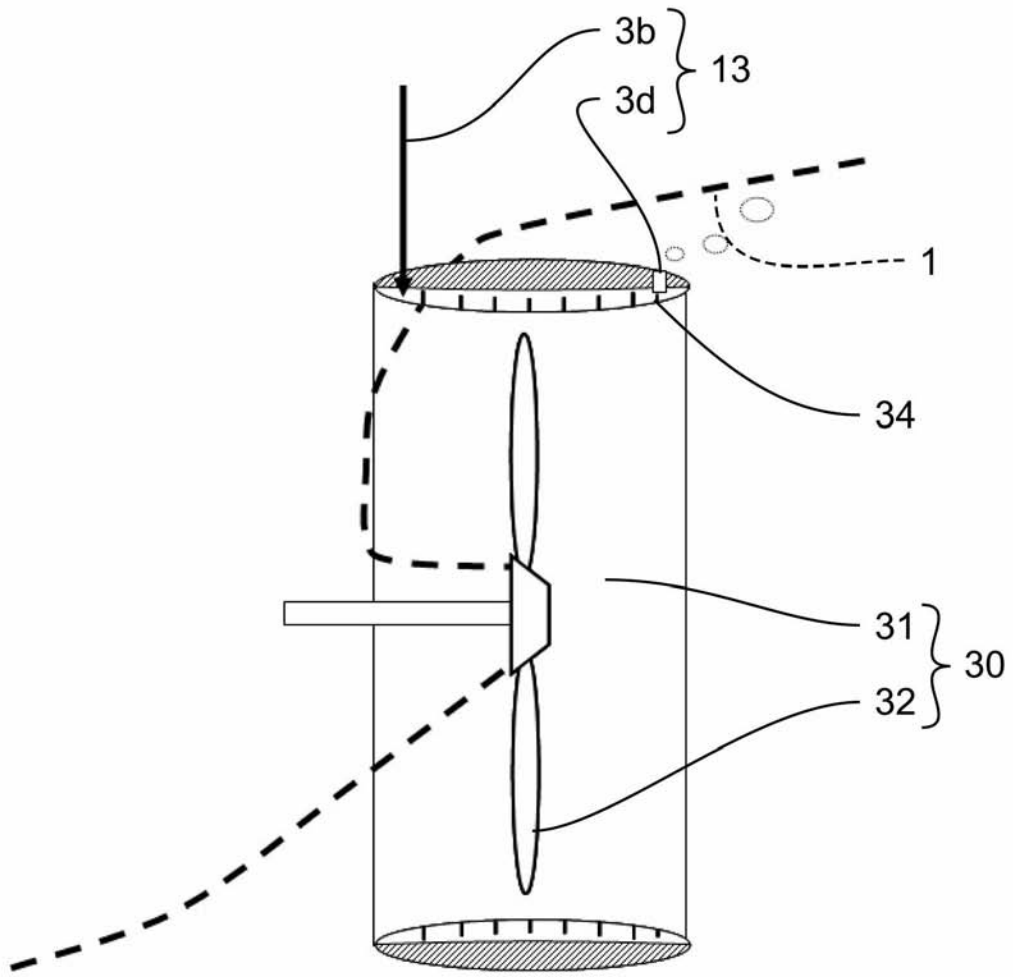
【図 17】



【 図 1 8 】



【図 19】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>F 0 1 P 7/16 (2006.01)</b>	F 0 1 P 3/20	M
	F 0 1 P 3/20	X
	F 0 1 P 3/20	E
	F 0 1 P 7/16	A

- (72)発明者 松岡 一祥  
東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人 海上技術安全研究所内
- (72)発明者 山根 健次  
東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人 海上技術安全研究所内
- (72)発明者 谷澤 克治  
東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人 海上技術安全研究所内
- (72)発明者 伊飼 通明  
東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人 海上技術安全研究所内
- (72)発明者 松尾 宏平  
東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人 海上技術安全研究所内
- (72)発明者 林原 仁志  
東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人 海上技術安全研究所内