

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5073710号  
(P5073710)

(45) 発行日 平成24年11月14日(2012.11.14)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(51) Int.Cl.

F 1

B63B 1/38 (2006.01)  
 F04C 2/18 (2006.01)  
 F04C 11/00 (2006.01)  
 F04C 15/06 (2006.01)

B63B 1/38  
 F04C 2/18 311C  
 F04C 11/00  
 F04C 15/06

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2009-136888 (P2009-136888)  
 (22) 出願日 平成21年6月8日 (2009.6.8)  
 (65) 公開番号 特開2010-280342 (P2010-280342A)  
 (43) 公開日 平成22年12月16日 (2010.12.16)  
 審査請求日 平成22年9月10日 (2010.9.10)

(73) 特許権者 000127123  
 株式会社アンレット  
 愛知県海部郡蟹江町宝一丁目25番地  
 (74) 代理人 100090239  
 弁理士 三宅 始  
 (72) 発明者 横井 康名  
 愛知県海部郡蟹江町宝一丁目25番地 株式会社アンレット内  
 (72) 発明者 伊藤 義展  
 愛知県海部郡蟹江町宝一丁目25番地 株式会社アンレット内  
 (72) 発明者 加藤 利明  
 愛知県海部郡蟹江町宝一丁目25番地 株式会社アンレット内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】船体における微細気泡発生装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

船体の没水表面に配置された多数の放出口から当該没水表面に気泡を放出して当該船体の摩擦抵抗を減少させる船体における微細気泡発生装置であって、吸込口と吐出口を設けたポンプケーシング内に収められた一対の2葉若しくは多葉式ルーツロータを駆動モータにより回転自在に設けたルーツポンプと、その吸込口に一端を接続し前記船体に設けられた取水口に他端を接続した吸入管と、その吐出口に一端を接続し前記放出口に他端を接続した排出管とを備え、その吸入管に連通する管路に空気導入口と、吸い込んだ水を内蔵された衝突部材に衝突させる気泡発生管とを設け、

その衝突部材は、前記気泡発生管の大径部の内底に載せられるリングから上方へ延びる脚の上端に円形板を一体に固定した形態とされ、

前記ルーツポンプの運転により前記取水口から水を吸い込むと共に前記空気導入口から取り込まれる空気が混合した水を前記気泡発生管の衝突部材に衝突させることにより多量の気泡を発生させ、かつ、前記ルーツポンプによる圧縮作用により気泡を微細化し、その微細化された気泡が含まれた水を前記放出口から水中に吹き込むようにしたことを特徴とする船体における微細気泡発生装置。

## 【請求項 2】

船体の没水表面に配置された多数の放出口から当該没水表面に気泡を放出して当該船体の摩擦抵抗を減少させる船体における微細気泡発生装置であって、

吸込口と吐出口を設けたポンプケーシング内に収められた一対の2葉若しくは多葉式ルー

10

20

ツロータを駆動モータにより回転自在に設けたルーツポンプと、その吸込口に一端を接続し前記船体に設けられた取水口に他端を接続した吸入管と、その吐出口に一端を接続し前記放出口に他端を接続した排出管とを備え、その吸入管に連通する管路に空気導入口と、吸い込んだ水を内蔵された衝突部材に衝突させる気泡発生管とを設け、

その衝突部材は、所定厚さを有する半円形状とされていて、前記気泡発生管の大径部に互い違いに積み重ねて収められ、

前記ルーツポンプの運転により前記取水口から水を吸い込むと共に前記空気導入口から取り込まれる空気が混合した水を前記気泡発生管の衝突部材に衝突させることにより多量の気泡を発生させ、かつ、前記ルーツポンプによる圧縮作用により気泡を微細化し、その微細化された気泡が含まれた水を前記放出口から水中に吹き込むようにしたことを特徴とする船体における微細気泡発生装置。

10

**【請求項 3】**

前記放出口に逆止弁付ノズルを設けたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の船体における微細気泡発生装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、船体の没水表面に配置された多数の放出口から当該没水表面に気泡を放出して当該船体の摩擦抵抗を減少させる船体における微細気泡発生装置に関する。

20

**【背景技術】**

**【0002】**

船舶の航行中における船体の流体摩擦抵抗を減少させるために、船体の没水表面に微細気泡（マイクロバブル）を放出して空気膜・空気層を形成する技術が下記の特許文献等により提案されている。一般に微細気泡は、船体表面に設けられた放出口から数メートル離れたところで消滅するが多く、船尾側に移動するに伴い複数の気泡は合体を繰り返しつつ徐々に大きくなることから船体の表面からの離脱も早くなり、流体摩擦抵抗の低減効果が小さくなる。

**【0003】**

特許文献 1 には、船舶等の流体摩擦抵抗を低減することを目的として、船体の没水表面に複数のノズルを所定間隔に配置し、そのノズルから微細な凹凸を有する膜体表面に沿わせて空気を供給する方法が開示されている。

30

**【0004】**

特許文献 2 には、船体の没水表面に加圧気体を水中に噴出する噴出口を配置し、噴出口の下流位置に噴出口の内側壁と没水表面とを緩やかに接続した状態の誘導面を形成したマイクロバブル発生装置が開示されている。

**【0005】**

特許文献 3 には、船体の没水表面に設けた負圧形成部と、負圧形成部の後方に浅い凹部と深い凹部を前後に配置し、後方の深い凹部に加圧エアを供給する通路が設けられた摩擦抵抗低減船が開示されている。

40

**【0006】**

ところが、上記文献に記載されているような加圧空気や加圧気体（燃焼により生じたガス）のみを船体の没水表面に配置した放出口から噴出させる方法では、気泡が船体から離れ易く、摩擦抵抗が減少しにくい。このため、大量の空気を供給するには大形のプロワー、コンプレッサー等を設置しなければならず、設備費が高くなるという問題がある。

**【先行技術文献】**

**【特許文献】**

**【0007】**

**【特許文献 1】特開平 7 - 17476 号公報**

**【特許文献 2】特開平 9 - 150785 号公報**

**【特許文献 3】特開 2002 - 2582 号公報**

50

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

本発明の目的は、吸い込んだ水に大量の空気を混入させることができ可能なルーツポンプを用い、微細気泡が含まれた水の層を船体の没水表面に厚く形成して流体摩擦抵抗の減少を図る船体における微細気泡発生装置を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0009】**

前記目的を達成するために請求項1に記載した発明は、船体の没水表面に配置された多数の放出口から当該没水表面に気泡を放出して当該船体の摩擦抵抗を減少させる船体における微細気泡発生装置であって、

10

吸込口と吐出口を設けたポンプケーシング内に収められた一対の2葉若しくは多葉式ルーツロータを駆動モータにより回転自在に設けたルーツポンプと、その吸込口に一端を接続し前記船体に設けられた取水口に他端を接続した吸入管と、その吐出口に一端を接続し前記放出口に他端を接続した排出管とを備え、その吸入管に連通する管路に空気導入口と、吸い込んだ水を内蔵された衝突部材に衝突させる気泡発生管とを設け、

その衝突部材は、前記気泡発生管の大径部の内底に載せられるリングから上方へ延びる脚の上端に円形板を一体に固定した形態とされ、

前記ルーツポンプの運転により前記取水口から水を吸い込むと共に前記空気導入口から取り込まれる空気が混合した水を前記気泡発生管の衝突部材に衝突させることにより多量の気泡を発生させ、かつ、前記ルーツポンプによる圧縮作用により気泡を微細化し、その微細化された気泡が含まれた水を前記放出口から水中に吹き込むようにしたことを特徴とする。

20

**【0010】**

同様の目的を達成するために請求項2に記載した発明は、船体の没水表面に配置された多数の放出口から当該没水表面に気泡を放出して当該船体の摩擦抵抗を減少させる船体における微細気泡発生装置であって、

吸込口と吐出口を設けたポンプケーシング内に収められた一対の2葉若しくは多葉式ルーツロータを駆動モータにより回転自在に設けたルーツポンプと、その吸込口に一端を接続し前記船体に設けられた取水口に他端を接続した吸入管と、その吐出口に一端を接続し前記放出口に他端を接続した排出管とを備え、その吸入管に連通する管路に空気導入口と、吸い込んだ水を内蔵された衝突部材に衝突させる気泡発生管とを設け、

30

その衝突部材は、所定厚さを有する半円形状とされていて、前記気泡発生管の大径部に互い違いに積み重ねて収められ、

前記ルーツポンプの運転により前記取水口から水を吸い込むと共に前記空気導入口から取り込まれる空気が混合した水を前記気泡発生管の衝突部材に衝突させることにより多量の気泡を発生させ、かつ、前記ルーツポンプによる圧縮作用により気泡を微細化し、その微細化された気泡が含まれた水を前記放出口から水中に吹き込むようにしたことを特徴とする。

40

**【0011】**

同様の目的を達成するために請求項3に記載した発明は、請求項1又は2に記載の船体における微細気泡発生装置において、前記放出口に逆止弁付ノズルを設けたことを特徴とするものである。

**【発明の効果】****【0012】****(請求項1の発明)**

この船体における微細気泡発生装置は、ルーツポンプの運転により空気導入口からエジェクタ作用により取り込まれる空気が混合した水を気泡発生管の衝突部材に衝突させることにより多量の気泡を発生させ、かつ、ルーツポンプによる圧縮作用により気泡を微細化し、微細化気泡を含む水を放出口から水中に吹き込むことにより、微細気泡が含まれた水

50

の層を船体の没水表面に厚く形成することにより船体の摩擦抵抗を減少させ、船舶の運行時の省エネルギー化に寄与する。

【0013】

そして、気泡発生管の衝突部材の円形部材に、空気導入口からエジェクタ作用により取り込まれる空気が混合した水を正面から衝突させることにより、有用な微細気泡に発展する多量の気泡が発生する。

【0014】

(請求項2の発明)

この船体における微細気泡発生装置は、ルーツポンプの運転により空気導入口からエジェクタ作用により取り込まれる空気が混合した水を気泡発生管の衝突部材に衝突させることにより多量の気泡を発生させ、かつ、ルーツポンプによる圧縮作用により気泡を微細化し、微細化気泡を含む水を放出口から水中に吹き込むことにより、微細気泡が含まれた水の層を船体の没水表面に厚く形成することにより船体の摩擦抵抗を減少させ、船舶の運行時の省エネルギー化に寄与する。

10

【0015】

気泡発生管の衝突部材は半円形状のものを互い違いに積み重ねているので、吸入される水にゴミが混入している場合に適する。

【0016】

(請求項3の発明)

請求項1又は請求項2の発明において、放出口に設けた逆止弁付ノズルにより、排出管(分岐管)内に気泡の一部が停滞するエアポケット状態が解消されると共に微細気泡の発生が促進される。また、ルーツポンプの運転停止時には、逆止弁付ノズルの逆止弁作用によって船舶の外の水が排出管に流入することが防止される。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明装置を適用した船舶の外観図

【図2】同、船舶の要部の縦断面図

【図3】本発明に係る船体における微細気泡発生装置

【図4】ルーツポンプの縦断側面図

【図5】ルーツポンプの一部破断正面図

30

【図6】3葉式ルーツポンプの要部の模式図

【図7】気泡発生管の説明図

【図8】気泡発生管の他の態様を示す説明図

【図9】逆止弁付ノズルの説明図

【図10】本発明装置に用いるルーツポンプの特性を示すグラフ

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に、本発明の最良の形態例を図面に基づいて説明する。

【0019】

本発明に係る船体における微細気泡発生装置Bは、図1に示すタンカー等の船舶70の船体71の没水表面71cに配置された多数の放出口76から当該没水表面71cに気泡を放出して当該船体71の摩擦抵抗を減少させるものであり、船体71内に当該装置Bに係るルーツポンプ3や各種配管を配置している(図2)。以下に、微細気泡発生装置Bについて詳しく説明する。

40

【0020】

図3に示すように、船体71内に設けられた床部材72に微細気泡発生装置Bの機台1が配置され、その機台1上にルーツポンプ3と駆動モータ38とが設置されている。

ルーツポンプ3は、図4に示すように、吸入口5と吐出口6を設けたポンプケーシング4の内部に、吸入口部8を斜め上方に、吐出口部9を斜め下方に設けたロータケーシング7が45度傾けて配置されている。ロータケーシング7の吸入口部8の上隅部7aとポン

50

プケーシング 4 の吸込口 5 側の天部 4 a とは、壁 1 0 により連接されている。また、吐出口部 9 の下隅部 7 b から横方向へ凹円弧壁 1 1 が一体に形成され、その凹円弧壁 1 1 のほぼ中間部とポンプケーシング 4 の底部 4 b とは、縦壁 1 2 により連接されている。1 3 は縦壁 1 2 に設けられたバイパス穴である。

【 0 0 2 1 】

1 4 , 1 4 はポンプケーシング 4 の周壁に設けられたドレン用穴、1 5 はポンプケーシング 4 の天部 4 a に設けられた給水穴である。1 7 は一方のドレン用穴 1 4 に螺着されたキャップ、2 1 は給水穴 1 5 に螺着されたキャップである。他方のドレン用穴 1 4 に螺着されるキャップ 1 8 には、前記バイパス穴 1 3 に先端部を挿入するロッド 1 9 が中心部に突設されている。

10

【 0 0 2 2 】

吸込口 5 には、逆止弁 2 2 を介装して配管のためのフランジ継手 2 3 が取り付けられている。また、吐出口 6 にも同様に、フランジ継手 2 4 が取り付けられている。

【 0 0 2 3 】

ロータケーシング 7 には、一対の2葉式ルーツロータ 2 6 を収めている。図 5 に示すように、ルーツロータ 2 6 のロータ軸 2 7 は、ポンプケーシング 4 の両側に夫々固定されたハウジング 3 0 , 3 1 に装着したベアリング 3 2 , 3 2 により回転自由に支持するよう設けられている。下方のロータ軸 2 7 のハウジング 3 0 から突出する一端にはブーリ 3 4 を取付け、駆動モータ装置 3 8 により伝動ベルト 3 9 を介して該ブーリ 3 4 を回転駆動するように設けられている。ロータ軸 2 7 の他端にはタイミングギア 3 5 , 3 5 を夫々固定し、それらのタイミングギア 3 5 , 3 5 を噛合するように設けている。3 6 はハウジング 3 1 の開口部に取り付けたギアカバーである。

20

【 0 0 2 4 】

ハウジング 3 0 , 3 1 には、ロータ軸 2 7 を支持するベアリング 3 2 の奥に、公知のメカニカルシールを収納したスタッフィングボックス 3 3 が設けられている。

【 0 0 2 5 】

ルーツロータ 2 6 については、ロータ軸 2 7 を除いて形成された芯金部 2 6 b の外側にボリュレタンゴム材（又はニトリルゴム材）によりライニング加工を施している。

【 0 0 2 6 】

この実施例のルーツポンプ 3 では、2葉式ルーツロータ 2 6 を採用しているが、これに限 30 定されることなく、図 6 に示す3葉式ルーツロータ 4 1 を適用することもできる。

【 0 0 2 7 】

ルーツポンプ 3 に接続した吸入管 4 5 に連通する管路 4 5 b には、複数の空気導入口 4 6 を設ける。4 8 は空気導入口 4 6 に接続した導入管 4 7 に取付けられた開閉弁である。

【 0 0 2 8 】

空気導入口 4 6 よりもルーツポンプ 3 の吸入口 5 に近い箇所の管路 4 5 a には、気泡発生させるための衝突部材 5 0 を大径部 4 9 a に内蔵した気泡発生管 4 9 を介装している。図 7 ( b ) に示すように、衝突部材 5 0 は、前記大径部 4 9 a の内底に載せられるリング 5 0 a から上方へ延びる4本の脚 5 0 b の上端に円形板 5 0 c を一体に固定した形態とされている（請求項 1 の発明において採用）。

40

【 0 0 2 9 】

衝突部材 5 0 の他の態様の衝突部材 5 3 を図 8 に示す。その衝突部材 5 3 は、図 8 ( b ) に示すように、所定厚さを有する半円形状とされていて、気泡発生管 5 2 の大径部 5 2 a に互い違いに積み重ねて収められる。この気泡発生管 5 2 は、吸入する水にゴミが多く混入する場合に適する構造である（請求項 2 の発明において採用）。

【 0 0 3 0 】

5 5 は前記管路 4 5 b に一端を接続し船体 7 1 の底部 7 1 b に設けられた取水口 7 5 に他端を接続した吸い込みパイプである。吸い込みパイプ 5 5 には、フィルタ 5 6 と開閉弁 5 7 が介装されている。他方、前記フランジ継手 2 4 に一端を接続した排出管 5 8 の他端側には、開閉弁 5 9 とヘッダ 6 0 を介装している。ヘッダ 6 0 に接続された多数の分岐管

50

6 1 は、船体 7 1 の没水表面（側面）7 1 c に配置された多数の放出口 7 6 に夫々接続するように設けられている。各分岐管 6 1 には、開閉弁 6 2 と逆止弁 6 3 とが介装されている。

【 0 0 3 1 】

これにより、ルーツポンプ 3 の運転により船体 7 1 の取水口 7 5 から水（海水、川水）を吸い込むと共に空気導入口 4 6 からエジェクタ作用により取り込まれる空気が混合した水を衝突部材 5 0 に衝突させることにより多量の気泡を発生させ、かつ、ルーツポンプ 3 による圧縮作用により気泡を微細化し、微細化された気泡が含まれた水を船体 7 1 の放出口 7 6 から水中に吹き込むことにより、船体の没水表面に気泡混じりの水の層を厚く形成することができる本発明に係る船体における微細気泡発生装置 B が構成される。 10

【 0 0 3 2 】

本発明に係る船体における微細気泡発生装置 B においては、分岐管 6 1 内に前記気泡の一部が一時的に停滞するエアポケット状態を解消すると共に微細気泡の発生を促進するため、図 9 に示すように、前記放出口 7 6 に逆止弁付ノズル 6 5 を設けることが好ましい（請求項 3 の発明において採用）。

【 0 0 3 3 】

この逆止弁付ノズル 6 5 は、円筒形ノズル本体 6 6 内のほぼ中間位置に形成された壁部 6 6 a に弁孔 6 6 b を設け、弁孔 6 6 b に連通する弁室 6 6 d に遊動可能に挿入されたゴム製の球状弁 6 7 が外に飛び出さないようにストッパ 6 6 e に当接可能に設けられている。 20 6 6 c は弁孔 6 6 b に形成された弁座、6 6 f はノズル本体 6 6 の外周に形成されたネジ部である。なお、弁孔 6 6 b の大きさについては、排出される水の圧力が 0.3 ~ 0.5 kPa を維持することができるように設けるものとする。

【 0 0 3 4 】

放出口 7 6 に挿入されたノズル本体 6 6 は、リング形パッキン 6 9 を介在させてネジ部 6 6 f に固定用リング部材 6 8 の雌ネジ（図示せず）を螺合することにより船体 7 1 に固定されている。固定用リング部材 6 8 の胴部 6 8 a には、前記分岐管 6 1 の先端部を接続するように設けられている。

【 0 0 3 5 】

しかし、逆止弁付ノズル 6 5 では、ルーツポンプ 3 から排出管 5 8 、分岐管 6 1 を通って供給される微細化された気泡が含まれた水が、弁孔 6 6 b を通過する際に流速を増加し、その流速を増加した水が弁室 6 6 d 内で遊動する球状弁 6 7 に衝突することによって気泡が再び微細化されて水中に勢いよく吹き込まれる。他方、ルーツポンプ 3 の運転停止時には、逆止弁付ノズル 6 5 の逆止弁作用によって船舶 7 0 の外の水が分岐管 6 1 に流入することが防止される。 30

【 0 0 3 6 】

なお、本発明に係る船体における微細気泡発生装置においては、船舶 7 0 の喫水の深さが 15 ~ 25 m という場合には、2 台のルーツポンプを直列に配置するように構成するのが好ましい。

【 0 0 3 7 】

（実験 1 ）

本発明に係る船体における微細気泡発生装置 B のルーツポンプに関し、吸込水量に対する吸込空気量の割合について下記条件下で清水を使用して測定した。実験結果を図 10 のグラフに示す。 40

（実験条件）

ルーツポンプの口径： 50 mm

回転速度： 630 ~ 720 rpm

モータ出力： 1.5 kW

吸込圧力： -50 kPa

吐出圧力： 10 kPa

【 0 0 3 8 】

実験の結果、吸込水量に対する吸込空気量の割合は、最大で 30% になり、エジェクタ作用により大量の空気が清水に混合されることが確認された。

【符号の説明】

【0039】

B . . . 本発明に係る船体における微細気泡発生装置

3 . . . ルーツポンプ

4 . . . ポンプケーシング

5 . . . 吸入口、6 . . . 吐出口

26 . . . 2葉式ルーツロータ

38 . . . 駆動モータ

45 . . . 吸入管

46 . . . 空気導入口

49 . . . 気泡発生管

50 . . . 衝突部材

52 . . . 気泡発生管

53 . . . 衝突部材

58 . . . 排出管

65 . . . 逆止弁付ノズル

70 . . . 船舶

71 . . . 船体

71c . . . 没水表面

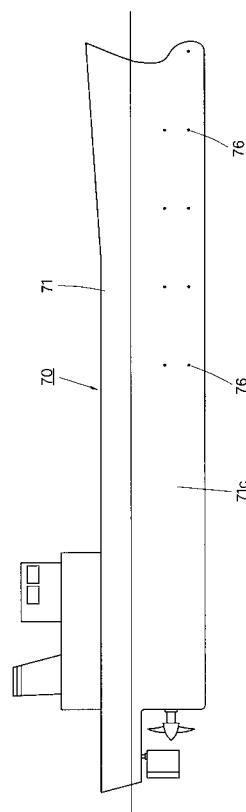
75 . . . 取水口

76 . . . 放出口

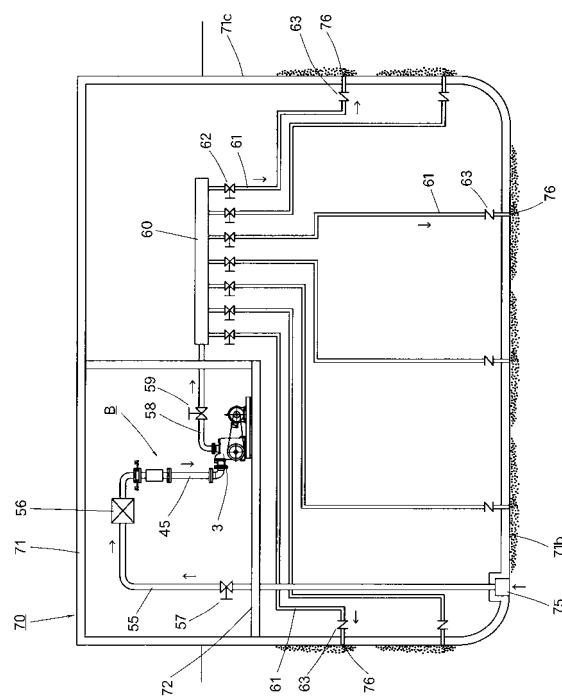
10

20

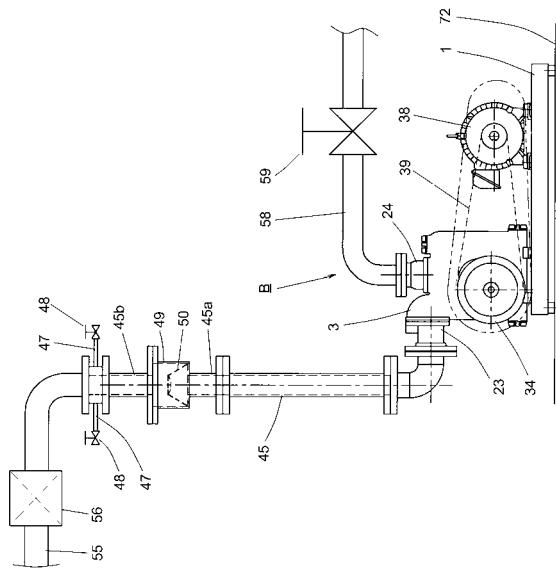
【図1】



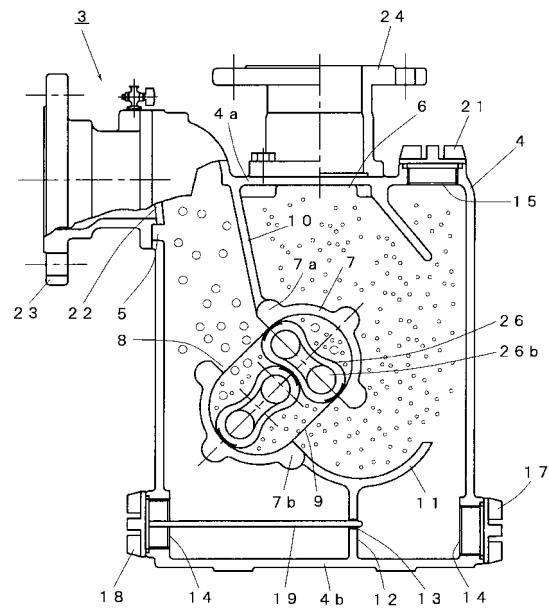
【図2】



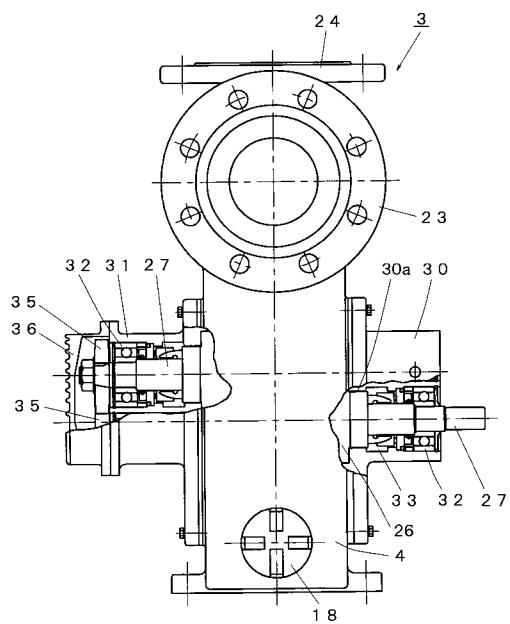
【図3】



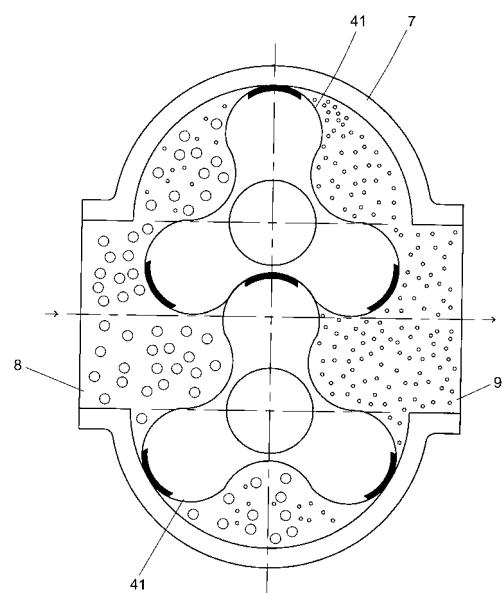
【図4】



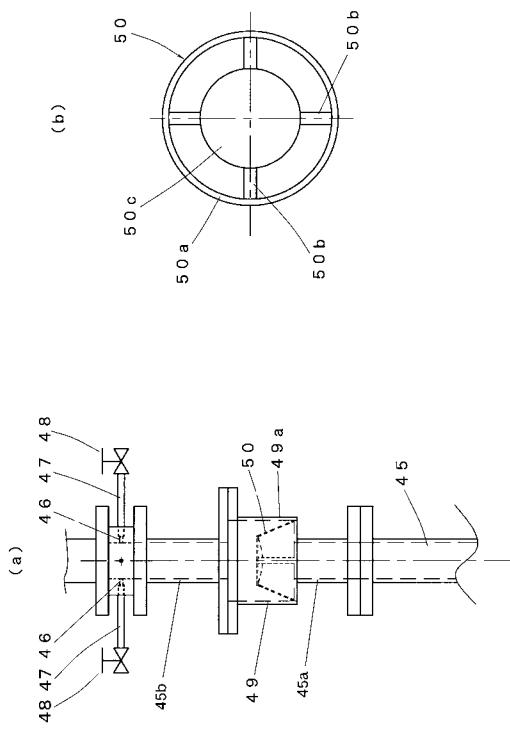
【図5】



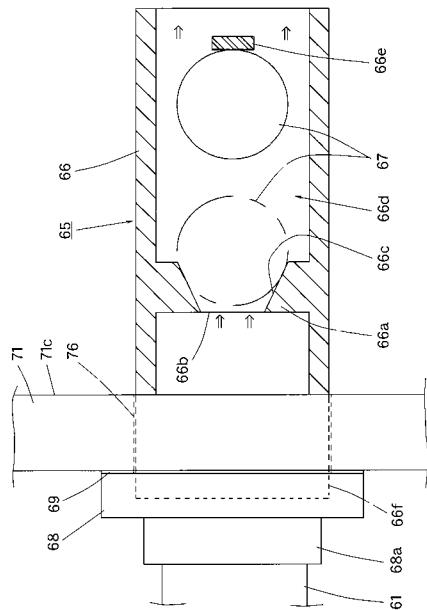
【図6】



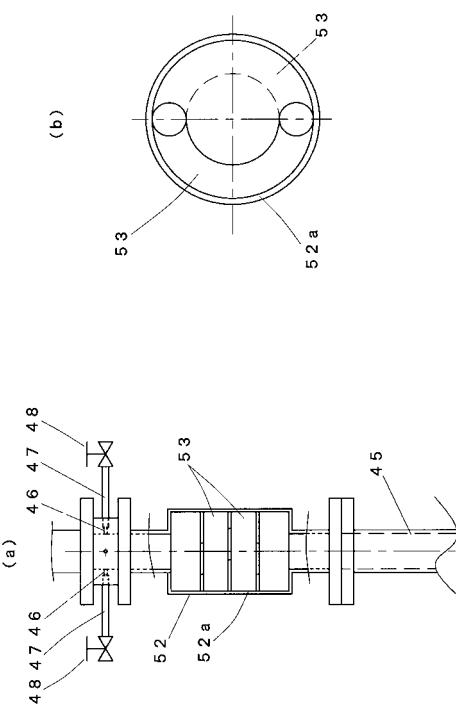
【図7】



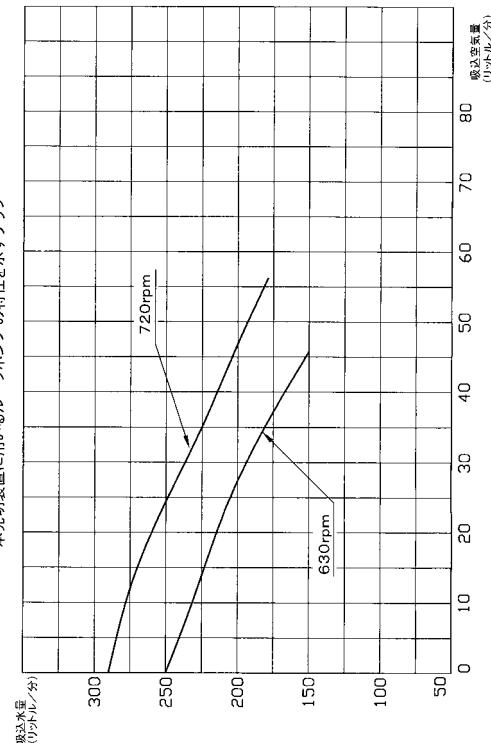
【図9】



【図8】



【図10】



本発明装置に用いるループポンプの特性を示すグラフ

---

フロントページの続き

(72)発明者 竹田 昌史  
愛知県海部郡蟹江町宝一丁目25番地 株式会社アンレット内

(72)発明者 久米 光一  
愛知県海部郡蟹江町宝一丁目25番地 株式会社アンレット内

(72)発明者 伊藤 博之  
愛知県海部郡蟹江町宝一丁目25番地 株式会社アンレット内

(72)発明者 横井 郁人  
愛知県海部郡蟹江町宝一丁目25番地 株式会社アンレット内

審査官 北村 亮

(56)参考文献 特開昭60-139586(JP,A)  
特開平08-229370(JP,A)  
特開2002-274478(JP,A)  
特開平11-059563(JP,A)  
特開昭61-112782(JP,A)  
特開2009-248611(JP,A)  
特開2009-160963(JP,A)  
特開平08-239084(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 3 B	1 / 3 8
F 0 4 C	2 / 1 8
F 0 4 C	1 1 / 0 0
F 0 4 C	1 5 / 0 6