

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3851492号

(P3851492)

(45) 発行日 平成18年11月29日(2006.11.29)

(24) 登録日 平成18年9月8日(2006.9.8)

(51) Int.Cl.

F I

F O 4 D 29/12 (2006.01)

F O 4 D 29/12 Z

F O 4 D 13/04 (2006.01)

F O 4 D 13/04

F O 4 D 29/049 (2006.01)

F O 4 D 29/049

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-167183 (P2000-167183)
 (22) 出願日 平成12年6月5日(2000.6.5)
 (65) 公開番号 特開2001-342991 (P2001-342991A)
 (43) 公開日 平成13年12月14日(2001.12.14)
 審査請求日 平成14年4月10日(2002.4.10)

(73) 特許権者 000233077
 株式会社 日立インダストリイズ
 東京都足立区中川四丁目13番17号
 (74) 代理人 100093872
 弁理士 高崎 芳紘
 (72) 発明者 井上 康弘
 茨城県土浦市神立町603番地 株式会社
 日立製作所産業機械システム事業部内
 (72) 発明者 岩瀬 拓
 茨城県土浦市神立町603番地 株式会社
 日立製作所産業機械システム事業部内
 (72) 発明者 橋本 泰司
 茨城県土浦市神立町603番地 株式会社
 日立製作所産業機械システム事業部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水中ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動源と、前記駆動源に羽根車を接続する回転軸と、前記回転軸の前記駆動源側における支持をなす軸受装置とを備え且つ、前記駆動源として、水密性を必要としないかまたは低水密性を許容する駆動源が用いられ、前記軸受装置が軸受部とシール部を有している水中ポンプにおいて、前記シール部は、前記回転軸の周面に直接的に接触してシール機能を発揮し、且つ浸水許容性の環状のシール材で形成され、また前記軸受部は、前記回転軸の駆動源側端部に設けられ、且つ非錆性である軸受で形成されていると共に、前記シール部と前記軸受部の間にグリース充填部を有し、このグリース充填部に耐水性グリースが充填されていることを特徴とする水中ポンプ。

【請求項2】

駆動源と、前記駆動源に羽根車を接続する回転軸と、前記回転軸の前記駆動源側における支持をなす軸受装置とを備え且つ、前記駆動源として、水密性を必要としないかまたは低水密性を許容する駆動源が用いられ、前記軸受装置が軸受部とシール部を有しており、非常時の排水用である排水ポンプ車の水中ポンプにおいて、前記シール部は、前記回転軸の周面に直接的に接触してシール機能を発揮し、且つ浸水許容性の環状のシール材で形成され、また前記軸受部は、前記回転軸の駆動源側端部に設けられ、且つ非錆性である軸受で形成されていると共に、前記シール部と前記軸受部の間にグリース充填部を有し、このグリース充填部に耐水性グリースが充填されていることを特徴とする排水ポンプ車の水中ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、水中ポンプの軽量化に関し、特に例えば水害時にその現場に出動して排水を行なうような非常時の排水用である排水ポンプ車などに好適なものとして用いられ水中ポンプの小型軽量化に関する。

【0002】

【従来技術】

水中ポンプは、駆動源と、この駆動源に羽根車を接続する回転軸と、この回転軸を支持する軸受装置とを備えた構造であるのが一般的である。このような水中ポンプにはさまざまな使用形態があるが、排水ポンプ車の設備の一要素として用いるのもその例である。排水ポンプ車は、水中ポンプ他、排水に必要な設備一式を搭載しており、必要時には排水現場まで出動し、そこにおいて水中ポンプを水中に投入して水を汲み上げることで排水を行なうものである。このような排水ポンプ車で従来より用いられていた水中ポンプは、例えば特開平10-288284号公報で知られるように、その駆動源が電動モータで形成されていた。なおポンプに関する従来技術としては、特開平10-288284号公報の他に、例えば特開平5-99198号、特開平11-62889号、特開平10-238493号などの各公報に開示の例が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

排水ポンプ車には二つのタイプがある。その一つはクレーンなどの機械的手段で水中ポンプの水中への投入作業などを行なうタイプであり、他の一つは人手を頼りに水中ポンプの水中への投入作業などを行なうタイプである。後者の人手頼りのタイプの排水ポンプ車に搭載する水中ポンプに関しては、人手による作業の作業性を改善するために水中ポンプの小型軽量化に対する要求が最近とみに強くなっている。

【0004】

しかるに従来の排水ポンプ車用の水中ポンプは100kgを超える重量があり、人手だけで扱う作業を困難なものとしていた。従来の水中ポンプがこのような重いのは、その駆動源に電動モータが用いられていることに大きな原因がある。そこで、電動モータに比べて小型軽量である水車や油圧モータを駆動源に用いて水中ポンプの小型軽量化を図ることが考えられている。例えば水車を用いると、電動モータを用いる場合に比べて、駆動源に係る重量を数十kgも軽くすることができる。しかしそれでも水中ポンプ全体としては未だ50kgをはるかに超える重量があり、人手頼りで水中への投入を行なう場合の人手による作業性を改善するために求められるような小型軽量化を十分に達成するものとはいえない。そこでその原因を追求したところ、従来の水中ポンプでは、駆動源に接続する回転軸の軸受装置も大型化と重量増大の原因となっていることが明らかになった。すなわち電動モータが高い水密性を要求することから電動モータ側の軸受装置にも高い水密性が必要となり、従来の軸受装置ではそのシール部にメカニカルシールが用いられ、このことが大型化と重量増大をもたらしていた。

【0005】

メカニカルシールが用いられた従来の軸受装置の代表的な構造例を図6に示す。軸受装置は、図示を省略してある電動モータに接続する回転軸2を支持するラジアル軸受5と、メカニカルシール8で構成されている。このように回転軸2のシールにメカニカルシール8を用いる構造においては、そのメカニカルシール8自体が比較的大きなサイズであり重量も重いことに加えて、浸入した水を溜めておく浸水溜り9やこの浸水溜り9への浸水を検知する浸水検知器10などが必要となり、これらによりさらに軸受装置の大型化や重量増大をもたらすことになる。

【0006】

本発明は、以上のような事情を背景になされたものであり、水中ポンプ、特に非常時の排水用である排水ポンプ車などに好適なものとして用いられ水中ポンプのより一層の小型軽

10

20

30

40

50

量化を図ることを目的とし、またそのような水中ポンプを搭載した排水ポンプ車の提供を目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明では、駆動源と、前記駆動源に羽根車を接続する回転軸と、前記回転軸の前記駆動源側における支持をなす軸受装置とを備え且つ、前記駆動源として、水密性を必要としないかまたは低水密性を許容する駆動源が用いられ、前記軸受装置が軸受部とシール部を有している水中ポンプにおいて、前記シール部は、前記回転軸の周面に直接的に接触してシール機能を発揮し、且つ浸水許容性の環状のシール材で形成され、また前記軸受部は、前記回転軸の駆動源側端部に設けられ、且つ非錆性である軸受 10

【0008】

上記目的を達成するために本発明では、駆動源と、前記駆動源に羽根車を接続する回転軸と、前記回転軸の前記駆動源側における支持をなす軸受装置とを備え且つ、前記駆動源として、水密性を必要としないかまたは低水密性を許容する駆動源が用いられ、前記軸受装置が軸受部とシール部を有しており、非常時の排水用である排水ポンプ車の水中ポンプにおいて、前記シール部は、前記回転軸の周面に直接的に接触してシール機能を発揮し、且つ浸水許容性の環状のシール材で形成され、また前記軸受部は、前記回転軸の駆動源側端部に設けられ、且つ非錆性である軸受で形成されていると共に、前記シール部と前記軸 20

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を説明する。図1に第1の実施形態による水中ポンプの構成を断面した状態で示し、図2にその一部を拡大して示す。本実施形態による水中ポンプは、水車駆動式であり、駆動源に水車4が用いられている。水車4は、ポリウーテケーシング49の内部に収納されており、ポリウーテケーシング49に固定のマウスリング21とケーシング12に固定のマウスリング13により圧力バランスを保っている。この水車4は、ポリウーテケーシング49の流入口48から矢印56の如く流入してガイドベーン22により整流されて矢印7の方向に流出する加圧水流により回転する。水車4の回転は、吐出しケーシング46に収納されている羽根車53に回転軸2を介して伝えられる。回転軸2は、水車4の近くに設けられている軸受装置100と羽根車53の近くに設けられている水中軸受51、44により支持されている。羽根車53が回転すると、ストレーナ50を 30

【0011】

本発明による水中ポンプはその軸受装置100に主要な特徴がある。軸受装置100はハウジング1で覆われている。ハウジング1は、これにボルト16で取り付けられたエンドカバー19により一端側が閉鎖され、ポリウーテケーシング49に組み付けられたケーシング12にボルト14で固定されている。このハウジング1の内部には、セラミック軸受15で形成した軸受部、グリース充填部20、および一対のオイルシール3a、3bで形成したシール部がこの順番で回転軸2の軸方向に配列されている。セラミック軸受15は、回転軸2の端部に螺合するナット18によりスリーブ17を介して回転軸2に固定され、グリース充填部20は、セラミック軸受15とオイルシール3bの間の隙間として設けられ、オイルシール3(3a、3b)は、スリーブ17の外周面とハウジング1の内周面の間に形成された隙間に挿入されている。 40

【0012】

オイルシール3は、回転周面用として用いられる一般的な環状オイルシールと同様な構造のものである。つまりオイルシール3は、回転軸2に対しこれを締め付けるように摺接す 50

ることでシール機能を発揮するものである。このようなオイルシール 3 は、異物の侵入は効果的に防止するが多少の浸水は生じ得る。すなわち本発明による軸受装置 100 は、回転軸に締め付けるように摺接してシール機能を発揮する簡易なタイプのシール材であるオイルシール 3 でシール部を形成することにより多少の浸水は許容する一方で、軸受部を耐水性で且つ非錆性であるセラミック軸受 15 で形成することで、多少の浸水があっても錆の発生などのような浸水による悪影響を受けることがないようにして、軸受部の健全性を十分に確保しているものである。このように軸受装置 100 を浸水許容構造としたのは、水車 4 を駆動源に用いていることと関連している。

【0013】

水に漬かることを前提とする水車 4 を用いた駆動源についてはこれを水から隔離するための水密性を必要とせず、駆動源側の軸受装置 100 にも高い水密性は不要である。本発明ではこのことに着目し、多少の浸水を許容するという考え方に基づいて軸受装置 100 を上記のように構成している。このため、従来のメカニカルシール方式に比べてシール部の構造を格段に簡易化でき、これにより駆動源側の軸受装置の小型軽量化を大幅に図ることができている。上で説明したように従来の水中ポンプでその駆動源を水車にするだけでは小型軽量化が不十分で 50 kg 以下とすることが不可能であが、上記のような構造の軸受装置 100 とすることで、水中ポンプ全体の重量を例えば 30 kg 程度にすることも可能となる。このような重量は一人の作業者が人手だけで容易に扱うことを可能とする重量である。したがって本発明による水中ポンプを排水ポンプ車に用いることで、排水ポンプ車での水中ポンプに関する作業性を大幅に改善することが可能となる。

【0014】

本発明による軸受装置 100 は、以上のように水中ポンプ全体の小型軽量化に寄与できるという効果だけでなく、セラミック軸受 15 とオイルシール 3 の組み込みを上記のような構造で行なっていることにより、これらセラミック軸受 15 やオイルシール 3 の交換を容易に行なえるという効果もある。またオイルシール 3 がメカニカルシールに比して摩擦損失が小さいということから、ポンプの効率向上を得られるという効果もある。また本実施形態のように 2 個のオイルシール 3 a、3 b を用い、これらを図に示すように対称的に配置することにより、軸受がかじるような異物の侵入をより効果的に防止できるとともに、グリース充填部 20 からのグリースの流出もより効果的に防止できる。

【0015】

またセラミック軸受 15 とオイルシール 3 の間にグリース充填部 20 を設けている軸受装置 100 にあっては、かりに異物がオイルシール 3 を通って侵入してもこの異物がセラミック軸受 15 まで至るのをグリース充填部 20 に充填のグリースで防止でき、それだけセラミック軸受 15 の健全性を高めることができる。またグリース充填部 20 に例えばウレア系グリースのような耐水性のグリースを用いることで、オイルシール 3 の摩耗を低減し、その長寿命化を図ることができる。さらに耐水性グリースには、混水時のせん断安定性と潤滑能力を保持する性質があるので、軸受の健全性をさらに高める効果も得られる。

【0016】

次に、以上のような水中ポンプを利用した排水ポンプ車の一実施形態について説明する。図 3 に本実施形態による排水ポンプ車のシステム構成を示す。排水ポンプ車は、車両 38 に、水槽 31、加圧ポンプ 32、動力伝達装置 33、排水ホース 34、水車駆動式水力ポンプ 35（上記実施形態による水中ポンプ）、水中モータポンプ 36、取水ホース 37、加圧ホース 39 および自家発電機 47 等を搭載した構成となっている。このような排水ポンプ車による排水作業を以下に行なわれる。まず準備作業として、取水ホース 37 を接続した水中モータポンプ 36 を排水対象の滞水域に投入するとともに、排水ホース 34 と加圧ホース 39 を接続した水車駆動式水力ポンプ 35 も排水対象の滞水域に投入し、それから排水作業を開始する。排水作業では、自家発電機 47 の電力により水中モータポンプ 36 を駆動し、取水ホース 37 を介して車両 38 上の水槽 31 に水力ポンプ駆動用水を取水する。水槽 31 に取水された水力ポンプ駆動用水は、車両 38 のエンジン動力を伝達する動力伝達装置 33 で駆動される加圧ポンプ 32 により高圧に昇圧され、加圧ホー

10

20

30

40

50

ス 39 を介して水車駆動式水力ポンプ 35 に送水される。水車駆動式水力ポンプ 35 に送水された加圧水は、図 1 に関して上で説明したように、ポリウレタンケーシング 49 の流入口 48 から流入して駆動式水力ポンプ 35 を駆動させ、これにより吐出しケーシング 46 に接続の排水ホース 34 を通して排水をなす。なお本実施形態では電動式の水中モータポンプ 36 も搭載設備の一つとしているが、この水中モータポンプ 36 は、水車駆動式水力ポンプ 35 の駆動用である水の取水用であり、水車駆動式水力ポンプ 35 に比べて例えば 1/5 以下の容量で済む。そのため電動式であっても軽量であり、人手だけでも容易に扱うことができる。

【0017】

図 4 に第 2 の実施形態による水中ポンプの軸受装置部分と駆動源部分の構成を一部断面した状態で示す。本実施形態による水中ポンプは、油圧モータ駆動式であり、駆動源に油圧モータ 27 が用いられている。油圧モータ 27 は、油圧配管ポート 29、30 を介して圧油の流入と流出をなし、これにより回転駆動力を発生する。油圧モータ 27 の回転駆動力は、第 1 の実施形態による水中ポンプにおけるのと同じ回転軸 2 に螺合で接続された油圧モータ 27 のシャフト 28 を介して回転軸 2 に伝えられる。回転軸 2 は、ボルト 26 で油圧モータ 27 に固定のハウジング 23 に収納してある軸受装置にその油圧モータ 27 側を支持されている。なお回転軸 2 から先の構造は第 1 の実施形態におけるそれと同様なので、その説明は省略する。

【0018】

軸受装置は、セラミック軸受 15 で形成した軸受部、グリース充填部 20、およびオイルシール 3 で形成したシール部がこの順番で回転軸 2 の軸方向に配列した構成となっている。そのセラミック軸受 15 は、ナット 18 により回転軸 2 に固定されるとともに、プレート 24 でハウジング 23 に固定されている。このような軸受装置は基本的には第 1 の実施形態におけるそれと同様である。すなわち駆動源に用いた油圧モータ 27 がそれほど高い水密性を必要としないことを利用し、多少の浸水は許容するという考え方に基づいており、第 1 の実施形態と同様に小型軽量化をもたらす。実際にも水車式より若干重くなるものの、本実施形態の水中ポンプはその全体として容量にもよるが、例えば 50 kg 程度の重量とすることも可能であり、この程度であれば、人手だけでも容易に扱うことも可能な範囲にできる。なお本実施形態における軸受装置はその他の効果についても第 1 の実施形態と同様にもたらすことができる。

【0019】

図 5 に図 4 の水中ポンプを用いた一実施形態による排水ポンプ車のシステム構成を示す。油圧モータ駆動式の水中ポンプを用いる場合には、車両 38 に搭載する設備一式を水車駆動式の場合よりも簡単なものにすることができる。具体的には動力伝達装置 33、排水ホース 34、油圧ユニット 40、油圧ホース 43、52、および油圧モータ駆動式の水中ポンプ 42（上記第 2 の実施形態による水中ポンプ）で搭載設備一式となる。この排水ポンプ車による排水作業を以下のように行なわれる。準備作業として、排水ホース 34 と油圧ホース 43、52 を接続した水中ポンプ 42 を排水対象の滞水域に投入し、それから排水作業を開始する。排水作業では、車両 38 のエンジン動力を伝達する動力伝達装置 33 で駆動される油圧ユニット 40 により発生させた圧油を油圧ホース 43、52 で循環させて水中ポンプ 42 の油圧モータを駆動させ、これにより吐出しケーシング 46 に接続の排水ホース 34 を通して排水をなす。

【0020】

ここで、以上の実施形態では耐水性で且つ非錆性であるセラミック軸受 15 としてセラミック製の転がり軸受を用いたが、この他に例えばセラミック製のカットレスベアリングやスラストベアリングも用いることができ、さらにセラミック製の他にも樹脂製のベアリングを耐水性で且つ非錆性である軸受として用いることができ、これらでも同様の効果を得ることができる。また以上の実施形態では、回転軸に締め付けるように摺接してシール機能を発揮する簡易なタイプのシール材としてオイルシール 3 を用いていたが、これに代えてオーリング等のシール材を使用することも可能で、これらでも同様の効果を得ることも

10

20

30

40

50

できる。

【0021】

【発明の効果】

以上説明したように本発明では、駆動源に例えば水車や油圧モータのような電動モータに比べて小型軽量である駆動源を用いて水中ポンプの小型軽量化を図る構成について、水車や油圧モータなどの駆動源が水密性を必要としないかまたは低水密性を許容することに着目し、多少の浸水は許容するという考え方で軸受装置を構成するものとし、その具体的構成として、回転軸の周面に直接的に接触してシール機能を発揮し、且つ浸水許容性の環状のシール材で軸受装置のシール部を形成し、また回転軸の駆動源側端部に設けられ、且つ非錆性である軸受で軸受装置の軸受部を形成すると共に、シール部と軸受部の間にグ 10

リース充填部を形成し、このグリース充填部に耐水性グリースを充填している。そのため、従来のメカニカルシール方式に比べてシール部の構造を格段に簡易化でき、これにより軸受装置の小型軽量化を大幅に図ることができる。この結果、本発明によれば、駆動源の小型軽量化と相まって水中ポンプを人手による作業性で求められるようなレベルまで小型軽量化することが可能となる。

また浸水許容性の環状のシール材を使用したため、異物がシール材を通して侵入しても、この異物が軸受部まで至るのをグリース充填部に充填したグリースで防止でき、それだけ軸受の健全性を高めることができると共に、グリース充填部に耐水性のグリースを充填することで、シールの摩耗を低減し、その長寿命化を図ることができる上、耐水性グ 20

リースには、混水時のせん断安定性と潤滑能力を保持する性質があるので、軸受の健全性をさ

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態による水中ポンプの構成を断面した状態で示す図である。

【図2】図1の水中ポンプの要部拡大図である。

【図3】図1の水中ポンプを設備の一つとして搭載した、一実施形態による排水ポンプ車のシステム構成図である。

【図4】第2の実施形態による水中ポンプの軸受装置部分と駆動源部分の構成を一部断面した状態で示す図である。

【図5】図4の水中ポンプを設備の一つとして搭載した、一実施形態による排水ポンプ車のシステム構成図である。

【図6】従来の水中ポンプにおける軸受装置部分を断面した状態で示す図である。

【符号の説明】

- 2 回転軸
- 3 オイルシール（シール材）
- 4 水車（駆動源）
- 15 セラミック軸受（軸受）
- 20 グリース充填部
- 27 油圧モータ（駆動源）
- 35 水車駆動式水力ポンプ（水中ポンプ）
- 38 排水ポンプ車の車両
- 42 水中ポンプ
- 53 羽根車
- 100 軸受装置

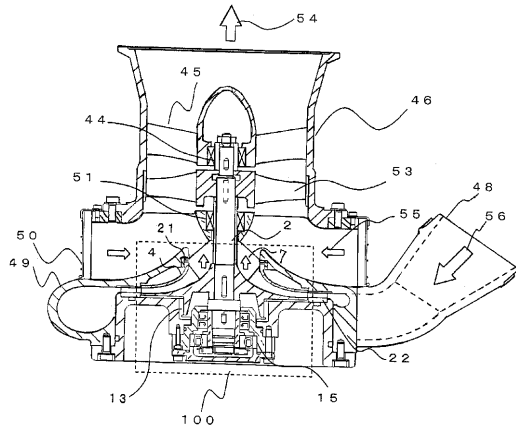
10

20

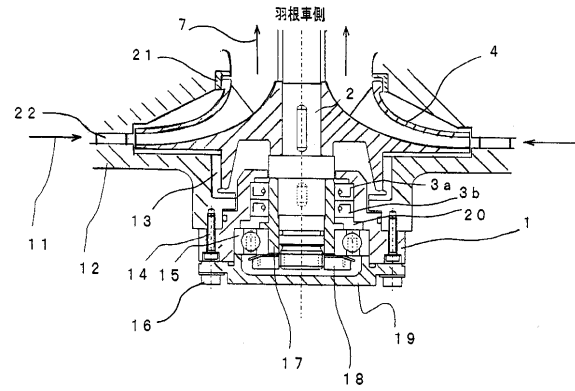
30

40

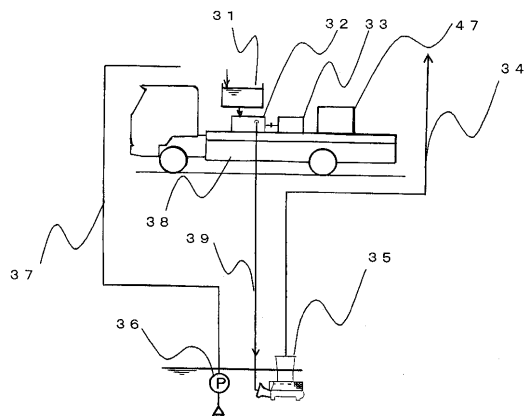
【図 1】



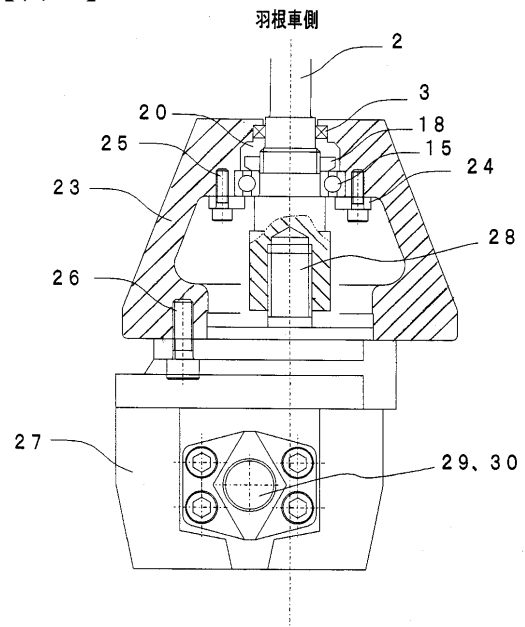
【図 2】



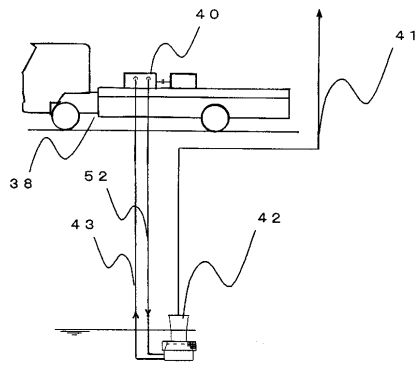
【図 3】



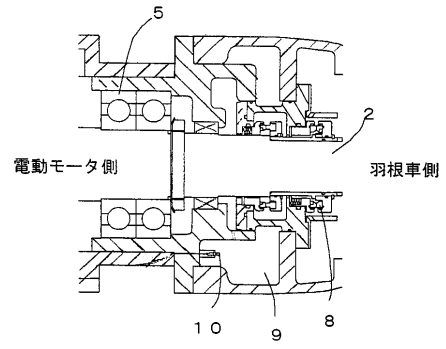
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 刈間 宏信

- (56)参考文献 特開昭57-176396 (JP, A)
特開平05-256291 (JP, A)
特開平11-082515 (JP, A)
実開平02-031398 (JP, U)
実開平03-087995 (JP, U)
実開昭61-137900 (JP, U)
実開昭54-115602 (JP, U)
実公昭45-007244 (JP, Y1)
特開昭61-226066 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04D 29/12

F04D 13/04

F04D 29/049