

(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2017-173323

(P2017-173323A)

(43) 公開日 平成29年9月28日 (2017.9.28)

(51) Int.Cl.

G 0 1 F 1/115 (2006.01)

F I

G 0 1 F 1/115

テーマコード (参考)

2 F 0 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2017-51324 (P2017-51324)
 (22) 出願日 平成29年3月16日 (2017.3.16)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-55552 (P2016-55552)
 (32) 優先日 平成28年3月18日 (2016.3.18)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 390039837
 東フロコーポレーション株式会社
 東京都日野市南平4丁目3番地の17
 (74) 代理人 100130410
 弁理士 茅原 裕二
 (72) 発明者 川本 貴弘
 東京都日野市南平4丁目3番地の17 東
 フロコーポレーション株式会社内
 (72) 発明者 島田 卓雄
 東京都日野市南平4丁目3番地の17 東
 フロコーポレーション株式会社内
 (72) 発明者 飛松 慎二
 東京都日野市南平4丁目3番地の17 東
 フロコーポレーション株式会社内

最終頁に続く

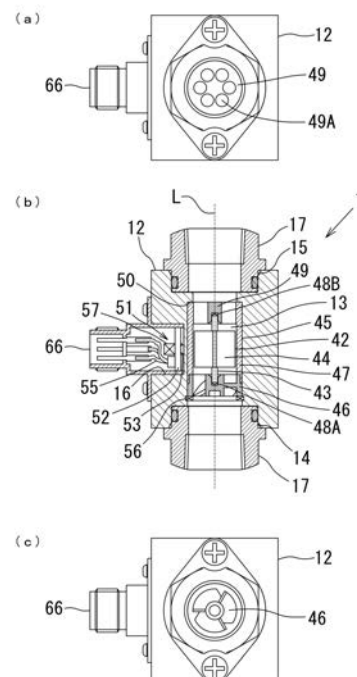
(54) 【発明の名称】 流量計

(57) 【要約】

【課題】高い信頼性と低コストとを両立した流量計を提供する。

【解決手段】本発明の流量計1は、流路13内で回転可能に支持される羽根車42と、羽根車42の回転に伴う磁界強度の変化を検知するGMRセンサ53と、GMRセンサ53にバイアス磁界を印加するバイアスマグネット57と、を備え、羽根車42を磁化していない磁性体とし、GMRセンサ53とバイアスマグネット57を流路13の外部に配置したことにより、流路13を流れる流体に鉄粉が含まれていても、鉄粉が羽根車42に付着堆積して羽根車42の円滑な回転が妨げられることがないため、流量計1の測定精度を確保することができる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

流路内で回転可能に支持される羽根車と、
前記羽根車の回転に伴う磁気の変化を検知する磁気センサと、
前記磁気センサに磁界を印加するマグネットと、を備え、
前記羽根車が磁化していない磁性体からなり、前記磁気センサと前記マグネットが前記流路の外部に配置されていることを特徴とする流量計。

【請求項 2】

前記羽根車を構成する回転軸と複数個の翼部とが一体成形されていることを特徴とする請求項 1 に記載の流量計。

10

【請求項 3】

前記回転軸と前記複数個の翼部とが磁化していない磁性体を材料とするメタルインジェクションモルディングにより一体成形されていることを特徴とする請求項 2 に記載の流量計。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、流路を流れる流体の流量を羽根車の回転数に基づき測定する、羽根車式の流量計に関する。

【背景技術】

20

【0002】

例えば、特許文献 1 には、給水管内の流水量を調整する流量調節弁と、当該流量調節弁に連通する流路内に設けられて外周にマグネットを配した羽根車と、流路の外壁に固定されて羽根車の回転数を測定する流量センサと、を備える給湯装置が開示されている。当該給湯装置では、流量センサは、羽根車の回転に伴う磁気変化をパルス信号に変換し、コントローラは、流量センサから出力されたパルス信号（回転数信号）に基づき流水量を算出する。

【0003】

一般に、流量センサの羽根車は、耐摩耗性を確保するため、回転軸（シャフト）の材料として高硬度鋼、セラミックス等が適用される。また、羽根車は、翼部（ブレード）の形状が複雑であるため、マグネット紛体を混合したプラスチック材料を回転軸と共にインサート射出成形して翼部を成形し、さらに、回転軸と一体成形された翼部に着磁することで製造されていた。そして、このような羽根車を備える流量計は、例えば、羽根車の回転に伴う磁束密度の変化をホール素子により検出し、当該検出結果に基づき羽根車の回転数を測定し、さらに羽根車の回転数から流路を流れる流体の流量が演算装置により算出されていた。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2007 - 46816 号公報

40

【特許文献 2】特開 2009 - 229099 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

このような流量計は、羽根車の翼部（ブレード）が着磁されるため、例えば、流路を流れる流体に鉄粉が含まれると、当該鉄粉が翼部に付着する。この場合、翼部に鉄粉が堆積し、羽根車の円滑な回転が妨げられる。その結果、流量の計測誤差が大きくなり、装置の信頼性が低下するという問題がある。また、翼部の精度を高めるため、従来は羽根車を切削加工により製造していたが、製造コストが大幅に増加するという問題もある。

【0006】

50

一方、特許文献 2 には、流量計の羽根に吸着した鉄粉その他の不要物を除去する技術が開示されている。この流量計は、管路の内周面に回転体の磁極に対向する突出部を設け、磁極に吸着した鉄粉等の不要物をこの突出部に衝突させて磁極から除去するというものである。しかし、この方法によると鉄粉等の不要物を多少は除去できるものの、突出部に衝突する厚さになるまでは不要物が磁極に堆積することになる。つまり、羽根車が永久磁石であり、羽根の先端が着磁されて磁極を構成しているため、鉄粉等の吸着を完全に無くすることはできず、上記の問題の根本的な解決にはなっていない。

【 0 0 0 7 】

そこで本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、高い信頼性と低コストとを両立した流量計を提供することを課題としてなされたものである。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するため、本発明に係る流量計は、流路内で回転可能に支持される羽根車と、前記羽根車の回転に伴う磁気の変化を検知する磁気センサと、前記磁気センサに磁界を印加するマグネットと、を備え、前記羽根車が磁化していない磁性体からなり、前記磁気センサと前記マグネットが前記流路の外部に配置されていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、本発明に係る流量計において、前記羽根車を構成する回転軸と複数個の翼部とが一体成形されているとよい。

【 0 0 1 0 】

20

また、本発明に係る流量計において、前記回転軸と前記複数個の翼部とが磁化していない磁性体を材料とするメタルインジェクションモルディングにより一体成形されているとよい。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、羽根車を磁化していない磁性体とし、磁気センサとマグネットを流路の外部に配置したことにより、流路を流れる流体に鉄粉が含まれていても、鉄粉が羽根車に付着堆積して羽根車の円滑な回転が妨げられることがないため、流量計の測定精度が確保される。また、羽根車の回転軸と複数個の翼部とを一体成形することにより、回転軸と複数個の翼部とを接合する必要がないので、羽根車の信頼性を高めることができる。また、回転軸と複数個の翼部とを磁化していない磁性体を材料とするメタルインジェクションモルディングにより一体成形することにより、複雑な形状の羽根車を高い精度で成形することができる。よって、高い信頼性と低コストとを両立した流量計を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】本実施形態に係る流量計を示した図であって、(a) は上面図、(b) は正面断面図、(c) は底面図である。

【図 2】図 1 の流量計における羽根車の平面図及び側面図である。

【図 3】図 1 の流量計を適用した流量制御装置の断面図であって、特に、流路の軸線とボールシャフトの軸線とを含む平面による断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

まず、図 1 と図 2 を参照して、本発明の流量計 1 の一実施形態を説明する。なお、便宜的に、図 1 における上下(方向)を流量計 1 の上下と定める。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示されるように、流量計 1 は、プラスチック又は非磁性金属からなるボディ 1 2 と、当該ボディ 1 2 の内部を上下方向へ延びて流体(水)が下から上へ向かって流れる流路 1 3 と、を有する。ボディ 1 2 は、当該ボディ 1 2 の下端に開口してアダプタ 1 7 が接続(嵌合)される流入口 1 4 と、当該ボディ 1 2 の上端に開口してアダプタ 1 7 が接続(

50

嵌合)される流出口15と、を有する。なお、アダプタ17には、管継手を接続するための管用テーパねじが形成される。

【0015】

本実施形態の流量計1は、流路13を流れる流体の流量を羽根車42の回転数に基づき間接的に測定する、所謂、羽根車(タービン)式流量計であり、羽根車42と、当該羽根車42を回転可能に支持する支持枠45と、を有する。羽根車42は、磁化していない磁性体からなり、図2に示されるように、流路13の軸線L(図1参照)上に配置される回転軸43と、当該回転軸43の周囲に等間隔で設けられる複数個(本実施形態では「4個」)の翼部44(タービン翼)と、を有する。そして、本実施形態における羽根車42の製造は、磁化していない磁性体の金属粉を材料とするメタルインジェクションモルディング(MIM: Metal Injection Molding)が適用され、回転軸43と複数個の翼部44とが一体(同時)に成形される。なお、メタルインジェクションモルディングの材料(磁性体)として、例えば、磁性ステンレス鋼(例えば、SUS630)が適用される。

10

【0016】

図1に示されるように、支持枠45は、流入する流体に旋回流を生じさせる旋回流プレート46と、羽根車42の翼部44を囲うスリーブ47と、流出する流体の流れを整える整流プレート49に分割して構成される。旋回流プレート46は、プラスチック又は非磁性金属により構成され、中央には羽根車42の回転軸43の下端を支持する軸受部48Aが設けられる。スリーブ47と整流プレート49は、プラスチック又は非磁性金属により構成され、整流プレート49の中央には羽根車42の回転軸43の上端を支持する軸受部48Bが設けられ、同一円周上に複数個の円形孔49Aが形成される。なお、支持枠45(スリーブ47)は、上端が流路13に形成された段部50に突き当てられることにより、上下方向、すなわち、流路13の軸線Lに沿う方向へ位置決めされる。また、支持枠45(旋回流プレート46)は、流路13の内周に装着された金属製のC形止め輪56により、下方向(上流側)への移動が阻止される。

20

【0017】

一方、流量計1は、羽根車42の回転数を測定するセンサユニット51を備える。センサユニット51は、センサ基板52と、当該センサ基板52に実装されるGMR(Giant Magnetoresistance)センサ53と、当該GMRセンサ53にバイアス磁界を印加するバイアスマグネット57(例えば、フェライト系パルク磁石)と、を含み、流路13を構成する支持枠45の外部に配置されている。すなわち、センサユニット51は、ボディ12の凹部16に装着された防水コネクタ66の内部に収容されることにより、流体が流れる流路13からは完全に隔離されている。そして、センサユニット51は、GMRセンサ53により検知した羽根車42の回転に伴う磁界強度の変化に基づき当該羽根車42の回転数を測定し、測定結果に応じたパルス信号(便宜的に「回転数信号」と称する)を、防水コネクタ66を介して外部へと出力する。

30

【0018】

なお、本実施形態において、GMRセンサ53は、センサ基板52上に、羽根車42の回転方向(図1における視線方向)に間隔をあけて2個のGMR素子が配置されてホイートストンブリッジが構成されており、当該2個のGMR素子の抵抗値の変化に基づき、磁界強度の変化を検出するように構成されている。また、図1における符号55は、センサ基板52と防水コネクタ66のコネクタ端子とを接続する信号ケーブルである。

40

【0019】

次に、図3を参照して、前記構成からなる流量計1を内蔵した流量制御装置11について説明する。なお、便宜的に、図3における上下(方向)を流量制御装置11の上下と定める。

【0020】

図3に示されるように、流量制御装置11は、プラスチック又は非磁性金属からなるボディ12と、当該ボディ12の内部を上下方向へ延びて流体(水)が下から上へ向かって流れる流路13と、を有する。ボディ12は、当該ボディ12の下端に開口してジョイン

50

トアダプタ 7 1 が接続される流入口 1 4 と、当該ボディ 1 2 の上端に開口してアダプタ 1 7 が接続（嵌合）される流出口 1 5 と、を有する。ここでは、便宜的に、ボディ 1 2 の流入口 1 4 から流出口 1 5 までの流路を総称して流路 1 3 という。なお、アダプタ 1 7 には、管継手を接続するための管用テーパねじが形成される。

【 0 0 2 1 】

（流量調節弁）

流量制御装置 1 1 は、ボールバルブ機構により構成される流量調節弁 2 1 を備える。流量調節弁 2 1 は、軸部 2 5 と、当該軸部 2 5 の先端（図 3 における右端）に設けられて流路 1 3 を遮断可能なボール部 2 3 と、を備えた弁体 2 2 を有する。軸部 2 5 の基端（図 3 における左端）は、モータアクチュエータ 2 4 の回転軸 2 4 A に接続される。ボディ 1 2 には、当該ボディ 1 2 を水平方向（図 3 における左右方向）へ貫通して流路 1 3 に連通する軸孔 2 6 が形成される。軸孔 2 6 には、弁体 2 2 の軸部 2 5 が摺動可能に嵌合される。なお、弁体 2 2 の軸部 2 5 とボディ 1 2 の軸孔 2 6 との間は、リング 2 7 によりシールされる。また、モータアクチュエータ 2 4 は、ステッピングモータ、減速機構、及び位置検出センサを含む。

【 0 0 2 2 】

流量調節弁 2 1 は、弁体 2 2 のボール部 2 3 を挟んで流路 1 3 の上流側及び下流側に配置される一対のボールパッキン 2 8 及び 2 9 を有する。上流側のボールパッキン 2 8 は、固定ナット 3 0 にて下流側（図 3 における上側）へ押し付けられることにより、弁座部 2 8 A がボール部 2 3 に対して摺動可能に密着する。また、下流側のボールパッキン 2 9 は、固定ナット 3 1 にて上流側（図 3 における下側）へ押し付けられることにより、弁座部 2 9 A がボール部 2 3 に対して摺動可能に密着する。ここで、図 3 に示されるのは、流量調節弁 2 1 が全開の状態であり、この状態では、弁体 2 2 のボール部 2 3 の流路 2 3 A の軸線は、ボールパッキン 2 8 及び固定ナット 3 0 を貫通して延びる流路 3 2 の軸線と、ボールパッキン 2 9 及び固定ナット 3 1 を貫通して延びる流路 3 3 の軸線とに一致し、延いては流路 1 3 の軸線 L に一致する。

【 0 0 2 3 】

なお、流路 3 2 は、ボール部 2 3 側（弁座部 2 8 A 側）とは反対側（図 3 における左側）の端部に、流路面積が漸次縮径される縮径部 3 2 A を有する。また、流路 3 3 は、ボール部 2 3 側（弁座部 2 9 A 側）とは反対側（図 3 における右側）の端部に、流路面積が漸次拡径される拡径部 3 3 A を有する。また、固定ナット 3 0 と流路 1 3 との間は、リング 3 4 によりシールされる。また、固定ナット 3 1 と流路 1 3 との間は、リング 3 5 によりシールされる。さらに、図 3 における符号 3 6 は、軸孔 2 6 に対する弁体 2 2 の軸線方向（図 1 における左右方向）への移動を阻止する抜け止めプレートである。また、図 3 における符号 5 9 は、旋回流プレート 4 6 とスリーブ 4 7 との間をシールするリングである。

【 0 0 2 4 】

（制御部）

流量制御装置 1 1 は、流量計 1 からなる流量測定部 4 1 の測定結果（羽根車 4 2 の回転数）に基づき流量調節弁 2 1 の開度をフィードバック制御する制御部 6 1 を備える。制御部 6 1 は、演算部、記憶部等を備える、所謂、マイクロコンピュータであり、流量測定部 4 1 から出力された回転数信号（流量測定部 4 1 により測定された流量）に基づき、流量調節弁 2 1 の開度をフィードバック制御（PID 制御）する。すなわち、制御部 6 1 は、回転数信号を流量の測定値に変換、換言すると、データテーブルに基づき回転数を流量に換算し、当該測定値（流量測定値）と設定値（流量目標値）とを演算処理する。そして、演算処理結果に基づきモータアクチュエータ 2 4 を制御することにより、弁体 2 2、延いてはボール部 2 3 を回転させ、流路 1 3 を流れる流体の流量を調節するように構成される。

【 0 0 2 5 】

制御部 6 1 は、ボディ 1 2 の一側面（図 3 における左側面）に形成された凹部 1 6 に収

10

20

30

40

50

容される制御基板 6 2 を有する。ボディ 1 2 の一側面には、モータアクチュエータ 2 4 を収容するアルミ合金製のハウジング 6 3 が設けられ、当該ハウジング 6 3 と凹部 1 6 との間の空間は、パッキン 6 4 により密閉される。なお、パッキン 6 4 は、ボディ 1 2 の凹部 1 6 の周縁に形成されたパッキン溝 6 5 に嵌め込まれる。また、ハウジング 6 3 の下部には、外部との通信（本実施形態では「RS 4 8 5」）に使用される防水コネクタ 6 6 が取り付けられる。また、防水コネクタ 6 6 と制御基板 6 2 とは、信号ケーブル 6 7（本実施形態では「5 芯」）により接続される。また、図 3 における符号 6 8 は、制御基板 6 2 に実装された LED（フルカラー）である。さらに、図 3 における符号 6 9 は、LED 6 8 を外部から視認するための透明樹脂からなる光伝送窓である。

【0026】

（作用）

図 3 を参照すると、制御対象となる流体（本実施形態では「水」）は、ジョイントアダプタ 7 1 内のフィルタ 7 を通過して流入口 1 4 から流路 1 3 内へ導入される。流路 1 3 を流れる流体は、旋回流プレート 4 6 を通過することで一定方向へ旋回する旋回流となる。当該旋回流は、流路 1 3 内に配置された羽根車 4 2 を回転させる。センサユニット 5 1 は、羽根車 4 2 の回転に伴う磁界強度の変化を GMR センサ 5 3 により検知し、当該磁界強度の変化に基づき羽根車 4 2 の回転数を測定する。そして、センサユニット 5 1 は、流量測定部 4 1 の流量測定結果としての回転数信号（パルス信号）を制御部 6 1 へ出力する。

【0027】

制御部 6 1 は、受信した回転数信号を流量の測定値に変換し、当該測定値（流量測定値）と設定値（流量目標値）とを演算処理（PID 処理）すると共に、当該演算処理結果に応じた制御信号をモータアクチュエータ 2 4 へ出力する。これにより、モータアクチュエータ 2 4 は、制御部 6 1 からの制御信号を受けて作動し、流量調節弁 2 1（ボールバルブ）の開度、すなわち、流路 1 3 の流路面積が調節され、延いては流路 1 3 を流れる流体の流量が調節される。

【0028】

（効果）

本実施形態によれば、流量測定部 4 1 の羽根車 4 2 を磁化していない磁性体を材料とするメタルインジェクションモルディングにより製造したので、複雑な形状の羽根車 4 2 を高い精度で成形することができる。また、切削加工された羽根車と比較して、製造コストを大幅に削減することができる。これにより、羽根車 4 2 の回転軸 4 3 と複数個の翼部 4 4 とを一体に成形することが可能であり、回転軸 4 3 と複数個の翼部 4 4 とを別個に製造した羽根車と比較して、部品点数を削減することができる。また、製造コスト削減の観点から、切削加工に代えて回転軸 4 3 と複数個の翼部 4 4 とを接合（圧入、接着等）して製造される羽根車では、接合部の信頼性低下に伴う品質管理の厳格化が問題になるが、本実施形態に係る羽根車 4 2 は、メタルインジェクションモルディングの適用により、これらの問題を解消することができる。

【0029】

また、本実施形態では、羽根車 4 2 の材料に磁性ステンレス鋼（磁性体）を適用して磁化していない磁性体とし、当該羽根車 4 2 の回転に伴う磁界強度の変化を流路 1 3 の外部に配置されたバイアスマグネット 5 7 と GMR センサ 5 3 で検知することにより、流路 1 3 を流れる流体の流量を測定するようにした。このため、例えば、流体に鉄粉が含まれる場合であっても、流路 1 3 内の羽根車 4 2 が磁化していないので、翼部 4 4（ブレード）が磁気を帯びた羽根車のように、鉄粉が羽根車 4 2 に付着堆積して羽根車 4 2 の円滑な回転が妨げられることがない。これにより、流量測定部 4 1 の測定精度が確保され、延いては流量制御装置 1 1 の信頼性を向上させることができる。

【0030】

また、本実施形態では、制御基板（制御基板 6 2）を密閉されたハウジング 6 3 内に収容したので、流量制御装置 1 1 を小型化することができる。

また、ハウジング 6 3 の材料に放熱性に優れるアルミニウム合金を適用したので、例え

10

20

30

40

50

ば、比較的溫度が高い流体の流量を制御することができる。

また、ハウジング 63 の表面に、LED 68 (フルカラー) を視認するための光伝送窓 69 を設けたので、フィルタ目詰まり、センサ異常等を外部から目視にて確認することができる。

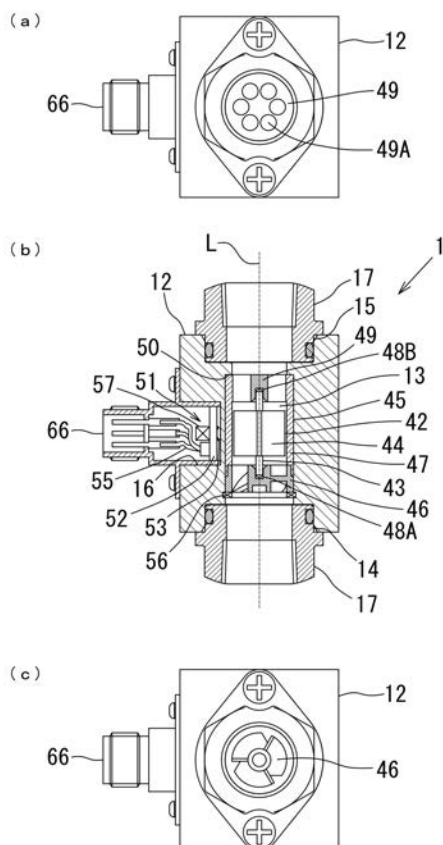
【符号の説明】

【0031】

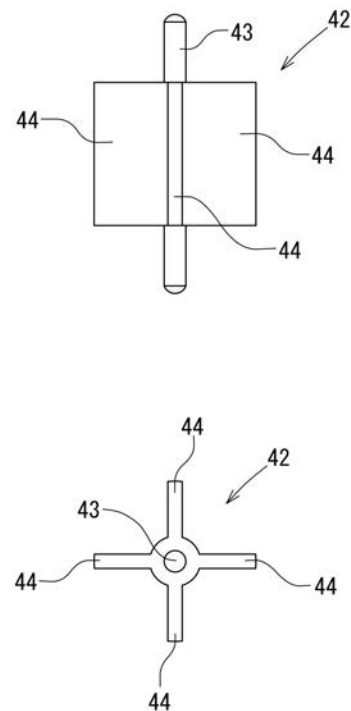
- 1 : 流量計
- 13 : 流路
- 41 : 流量測定部
- 42 : 羽根車
- 43 : 回転軸
- 44 : 翼部
- 53 : GMR センサ
- 57 : バイアスマグネット

10

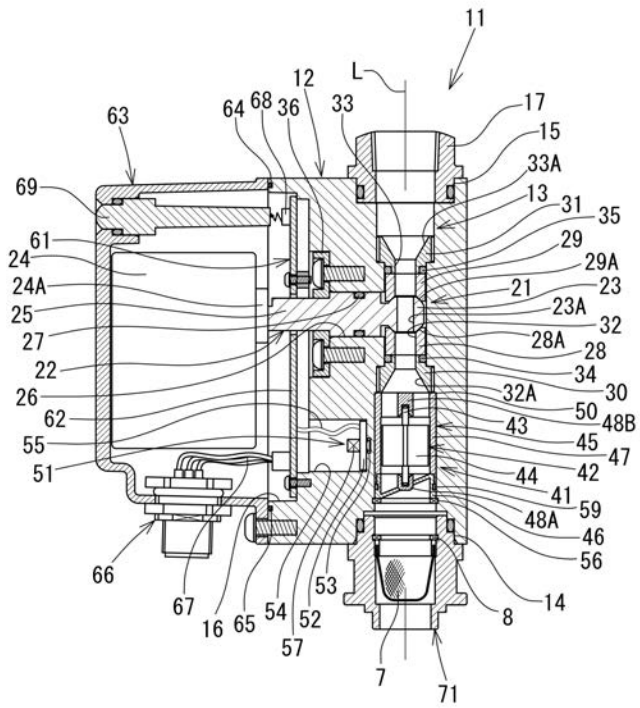
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 関根 徹明

東京都日野市南平4丁目3番地の17 東フロコーポレーション株式会社内

Fターム(参考) 2F030 CA01 CE11 CF20 CG01