

WO 2009/013878 A1

## (12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2009年1月29日 (29.01.2009)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2009/013878 A1

## (51) 国際特許分類:

*H02K 21/24* (2006.01) *F03B 17/06* (2006.01)  
*E03C 1/05* (2006.01) *H02K 7/18* (2006.01)

## (21) 国際出願番号:

PCT/JP2008/001903

## (22) 国際出願日:

2008年7月16日 (16.07.2008)

## (25) 国際出願の言語:

日本語

## (26) 国際公開の言語:

日本語

## (30) 優先権データ:

特願2007-191352 2007年7月23日 (23.07.2007) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): TOTO  
株式会社 (TOTO LTD.) [JP/JP]; 〒8028601 福岡県北九  
州市小倉北区中島2丁目1番1号 Fukuoka (JP).

## (72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小野寺尚幸  
(ONODERA, Naoyuki) [JP/JP]; 〒8028601 福岡県北九

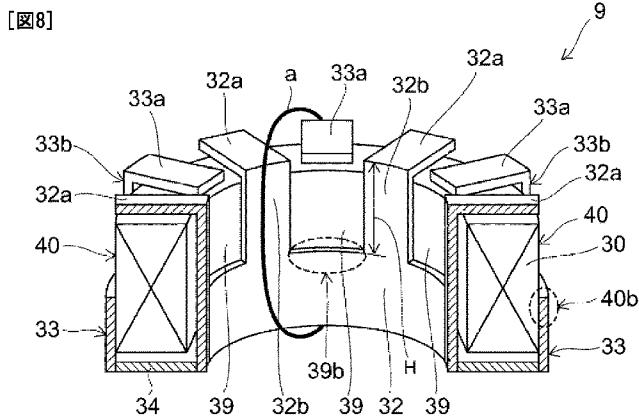
州市小倉北区中島2丁目1番1号 Fukuoka (JP). 佐藤  
知子 (SATO, Tomoko) [JP/JP]; 〒8028601 福岡県北九  
州市小倉北区中島2丁目1番1号 Fukuoka (JP). 黒石正  
宏 (KUROISHI, Masahiro) [JP/JP]; 〒8028601 福岡県  
北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 Fukuoka (JP).  
畠山真 (HATAKEYAMA, Makoto) [JP/JP]; 〒8028601  
福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 Fukuoka  
(JP). 清水剛 (SHIMIZU, Takeshi) [JP/JP]; 〒8028601 福  
岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 Fukuoka  
(JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が  
可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,  
BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE,  
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN,  
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

/続葉有/

## (54) Title: DYNAMO FOR FAUCET

## (54) 発明の名称: 水栓用発電機



(57) Abstract: A dynamo for faucet includes a rotor blade provided in a water supply channel, annular magnets rotatable integrally with the rotor blade, and a stator having a coil provided oppositely to the end face of the magnet in the direction substantially perpendicular to the radial direction thereof, a plurality of inductors arranged along the circumferential direction while spaced apart from each other between the end face of the magnet and the coil, and a yoke provided around the coil continuously to the inductor. The axial direction of the rotor blade is substantially parallel with the water supply channel, and the annular magnets are magnetized alternately with N pole and S pole on the end face in the direction substantially perpendicular to the radial direction along the circumferential direction. The yoke is cut, as a cut part, at a position close to the distal end of the inductor in one end of the yoke opposing the circumferential surface of the coil and provided with the inductor so that the portion of the yoke located closely to the distal end of the inductor is formed to recede relatively from an area of the magnet capable of magnetic induction.

(57) 要約: 水栓用発電機は、給水流路に設けられた動翼と、前記動翼と一体に回転可能な円環状のマグネットと、前記マグネットの径方向に略直角な方向の端面に対向して設けられたコイルと、前記マグネットの前記端面と前記コイルとの間で周方向に沿って互いに離間して配置された複数のインダクタと、前記インダクタに接続し、前記コイル

/続葉有/



NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 國際調査報告書

---

を囲んで設けられたヨークと、を有するステータと、を備えている。前記動翼の軸方向は前記給水流路に対して略平行であり、前記円環状のマグネットは、その周方向に沿って径方向に略直角な方向の端面に交互にN極とS極とが着磁されている。前記ヨークの、前記コイルの周面部に対向し、前記インダクタが設けられた一端のうち、前記インダクタの先端近傍に位置する部分、を切り欠いた切り欠き部を前記ヨークに設けることで、前記ヨークの前記インダクタの先端近傍に位置する部分が前記マグネットの磁気誘導可能エリアから相対的に遠ざかるように形成されている。

## 明 細 書

### 水栓用発電機

#### 技術分野

[0001] 本発明の態様は一般に、給水の流れを利用して発電する水栓用発電機に関する。

#### 背景技術

[0002] 従来より、蛇口の下に差し出された手をセンサで感知し、蛇口から水を自動的に吐水する自動水栓装置が知られている。また、そのような自動水栓装置の流路に小型発電機を配設し、この発電機で得られた電力を蓄電しておき、上述のセンサなどの回路の電力を補う装置も知られている（例えば、特許文献1を参照）。

[0003] このような発電機には、永久磁石の径方向の外側にコイルを配設した「ラジアル配置」の発電機（例えば、特許文献1の図4を参照）と、永久磁石の径方向に略直角な方向の端面と対向させるようにしてコイルを配設した「アキシャル配置」の発電機（例えば、特許文献1の図5を参照）とがあるが、径方向の寸法が小さい発電機を必要とするような用途においては、「ラジアル配置」の発電機よりも「アキシャル配置」の発電機を用いる方が好ましい。

ここで、「アキシャル配置」の発電機に用いられる永久磁石においては、その径方向に略直角な方向の端面をN極とS極とに交互に着磁させるようしているものがあるが、隣接する磁極の直下にあるインダクタ近傍のヨーク部分との間で磁路短絡が起きると、コイルを周回するような鎖交磁路の形成が阻害されコイル効率、発電量などが低下するという問題が生じる。

[0004] 近年、自動水栓装置では節水効果が重要視されており、そのような自動水栓装置では発電に用いることのできる流水量（水力エネルギー）が少なく、水力エネルギーから電力へのエネルギー変換におけるわずかなエネルギー損失であっても低減したいという要求が強い。

特許文献1：特開2004-336982号公報

## 発明の開示

- [0005] 本発明は、発電効率を向上させることができる水栓用発電機を提供する。
- [0006] 本発明の一態様によれば、給水流路に設けられた動翼と、  
前記動翼と一緒に回転可能な円環状のマグネットと、  
前記マグネットの径方向に略直角な方向の端面に対向して設けられたコイル  
と、前記マグネットの前記端面と前記コイルとの間で周方向に沿って互いに  
離間して配置された複数のインダクタと、前記インダクタに連接し、前記コ  
イルを囲んで設けられたヨークと、を有するステータと、  
を備え、  
前記動翼の軸方向は前記給水流路に対して略平行であり、  
前記円環状のマグネットは、その周方向に沿って径方向に略直角な方向の端  
面に交互にN極とS極とが着磁されており、  
前記ヨークの前記インダクタが設けられた側の一端のうち、前記インダクタ  
の先端近傍に位置する部分が前記マグネットの磁気誘導可能エリアから相対  
的に遠ざかるように形成されていること、を特徴とする水栓用発電機が提供  
される。

## 図面の簡単な説明

- [0007] [図1]本発明の実施の形態に係る発電機を説明するための模式断面図である。  
[図2]本発明の実施の形態に係る発電機を備えた自動水栓装置の取付例を説明  
するための模式図である。  
[図3]本発明の実施の形態に係る発電機を備えた自動水栓装置を説明するため  
の模式断面図である。  
[図4]発電機における予旋回静翼、動翼、軸受を説明するための模式斜視図で  
ある。  
[図5]マグネットの模式斜視図である。  
[図6]比較例に係るステータの模式斜視断面図である。  
[図7]本発明の実施の形態に係る発電機におけるステータの模式平面図である

。

[図8]本発明の実施の形態に係る発電機におけるステータの模式斜視断面図である。

[図9]インダクタ先端近傍のヨーク部分の磁化について説明をするための模式斜視分解図である。

[図10]ステータ部分の模式斜視断面図である。

[図11]切り欠き部の深さと発電量との関係を表すグラフ図である。

[図12]切り欠き部の深さとコイル効率との関係を表すグラフ図である。

[図13]深さの浅い切り欠き部を有するステータを例示するための模式斜視断面図である。

[図14]マグネットの内径がステータの内径よりも大きく、かつ、マグネットの外径がステータの外径よりも小さい場合を説明するための模式斜視断面図である。

[図15]図14を上方から見たときの模式平面図である。

[図16]図15におけるA-A矢視断面図である。

[図17]図15におけるB-B矢視断面図である。

[図18]マグネットの内径とステータの内径とがほぼ同一で、マグネットの外径がステータの外径よりも小さい場合を説明するための模式斜視断面図である。

[図19]マグネットの外径とステータの外径とがほぼ同一で、マグネットの内径がステータの内径よりも大きい場合を説明するための模式斜視断面図である。

[図20]他の実施形態のマグネットの模式斜視図である。

[図21]他の実施形態のステータの模式斜視図である。

[図22]他の実施形態のマグネット及びステータを有する発電機を説明するための模式断面図である。

[図23]他の実施形態の発電機におけるキャップの模式斜視図である。

[図24]図22におけるA-A矢視断面図である。

## 符号の説明

[0008] 1 発電機、9 ステータ、13 筒体、14 予旋回静翼、15 動翼  
、15a 動翼リング、30 コイル、31a インダクタ、31b ヨー  
ク、32 第1ヨーク、33 第2ヨーク、33a インダクタ、34 第  
3ヨーク、39 切り欠き部、39a 切り欠き部、40 切り欠き部、4  
0a 切り欠き部、41 磁気誘導可能エリア、43 実質的な磁気誘導可  
能エリア、51 封止部材、232 ヨーク、232a ヨーク、232b  
ヨーク、233 ヨーク、233a ヨーク、233b ヨーク、239  
切り欠き部、240 切り欠き部、M マグネット、314 キャップ、  
314b 空間部、315a 動翼一体回転体、318 ノズル

## 発明を実施するための最良の形態

[0009] 以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明をする。

尚、各図面中、同一の構成要素には同一の符号を付している。

図1は、本発明の実施の形態に係る発電機1を説明するための模式断面図  
である。

図4は、発電機1における予旋回静翼14、動翼15、軸受17を説明す  
るための模式斜視図である。尚、図4(a)は、動翼リング15aを備えな  
い場合、図4(b)は、動翼リング15aを備えた場合を例示するものであ  
る。

図1に示すように、発電機1には、主として、筒体13、予旋回静翼14  
、動翼15、マグネットM、ステータ9、封止部材51が備えられ、これら  
は、ケース12(図3を参照)の中に収容されている。尚、予旋回静翼14  
の上方、封止部材51の下方に描かれた矢印は、流水の方向を示して  
いる。

[0010] ここで、発電機1の説明をする前に、発電機1を備えた発電機付自動水栓  
装置の説明をする。

図2は、本発明の実施の形態に係る発電機を備えた自動水栓装置(以下、  
単に自動水栓装置とも称する)の取付例を説明するための模式図である。

図3は、本発明の実施の形態に係る発電機を備えた自動水栓装置を説明す

るための模式断面図である。

尚、図中の矢印は、流水の方向を示している。

[0011] 自動水栓装置 3 は、例えば、洗面台 2 などに取り付けられる。自動水栓装置 3 は、配管 4 を介して、水道水などの流入口 5 に接続されている。自動水栓装置 3 は、円筒状の本体 3 a と、この本体 3 a の上部に設けられ、本体 3 a の径外方向に延出する吐水部 3 b とを有する。吐水部 3 b の先端には、吐水口 6 が形成され、さらにこの吐水口 6 の近傍にはセンサ 7 が内蔵されている。

自動水栓装置 3 の内部には、流入口 5 から流入し、配管 4 内を流れてきた給水を、吐水口 6 へと導く給水流路 10 が形成されている。本体 3 a の内部には、その給水流路 10 を開閉するための電磁弁 8 が内蔵され、さらに電磁弁 8 の下流側には、吐水量が一定となるように制限をするための定流量弁 5 5 が内蔵されている。また、水道などの元圧が使用圧よりも高い場合に、これを減圧するための図示しない減圧弁または調圧弁が電磁弁 8 よりも上流側に内蔵されるようにすることもできる。尚、定流量弁 5 5、減圧弁、調圧弁は、必要に応じて適宜設けるようにすればよい。

[0012] 吐水部 3 b の内部であって、定流量弁 5 5 の下流側の給水流路 10 には、発電機 1 が備えられている。本体 3 a の内部には、発電機 1 で発電された電力を充電しておくための充電器 5 6、センサ 7 の駆動や電磁弁 8 の開閉などを制御するための制御部 5 7 が設けられている。発電機 1 は、電磁弁 8 及び定流量弁 5 5 よりも下流側に配設されているため、水道の元圧（一次圧）が、発電機 1 に直接作用することはない。そのため、発電機 1 は、それほど高い耐圧性を要求されず、このような配置は、信頼性やコストの点で有利である。

[0013] また、充電器 5 6 と制御部 5 7 とは、図示しない配線を介して接続されている。そして、充電器 5 6 及び制御部 5 7 は、本体 3 a の上部であって、給水流路 10 の最も上方の位置よりもさらに上方の位置に配置されている。そのため、給水流路 10 を形成する流路管の外面に結露した水滴が、落下また

は流路管を伝って流れ落ちることがあっても、制御部57が浸水することを防ぐことができ、制御部57の故障を防止することができる。同様に、充電器56も給水流路10の上方に設けているため、充電器56が浸水することを防ぐことができ、充電器56の故障をも防止することができる。

[0014] また、発電機1に設けられたコイル30（図5参照）と制御部57とは、図示しない配線を介して接続され、コイル30の出力が制御部57を介して充電器56に送られるようになっている。

なお、水栓用発電機1は、水栓装置3の水栓金具（本体3a及び吐水部3b）の内部に設けられることに限らない。例えば、水栓装置3の水栓金具と、これよりも上流側に設けられた止水栓（元栓）105（図2参照）との間を接続する配管（流路）4に設けてもよい。

[0015] 自動水栓装置3は、生活空間において好適に使用される。使用目的としては、例えば、キッチン用水栓装置、リビングダイニング用水栓装置、シャワー用水栓装置、トイレ用水栓装置、洗面所用水栓装置などが挙げられる。また、本実施の形態に係る発電機1は、人体感知センサを用いた自動水栓装置3に限らず、例えば、手動スイッチのオン／オフによるワンタッチ水栓装置、流量をカウントして止水する定量吐水水栓装置、設定時間を経過すると止水するタイマー水栓装置などにも適用させることができる。また、発電された電力を、例えば、ライトアップ、アルカリイオン水や銀イオン含有水などの電解機能水の生成、流量表示（計量）、温度表示、音声ガイドなどに用いることもできる。

また、自動水栓装置3において、吐出流量を、例えば、毎分100リットル以下、望ましくは毎分30リットル以下に設定するようにすることもできる。特に、洗面所用水栓においては、毎分5リットル以下に設定するようになることが望ましい。また、トイレ用水栓のように吐出流量が比較的多い場合には、給水管から、発電機1に流れる水流を分岐させて、発電機1を流れる流量を毎分30リットル以下に調整するようにすることが望ましい。このような場合、給水管からのすべての水流を発電機1へ流すようにすると、動

翼15の回転数が大きくなりすぎ、騒音や軸摩耗が増大するおそれがある懸念され、また、回転数が増大しても適正回転数以下でなければ、渦電流やコイル熱によるエネルギー損失が生じるため、結果として発電量は増大しないからである。尚、水栓装置が取り付けられる水道管の給水圧としては、例えば、日本においては0.05(MPa)程度の低水圧となる場合もあり得る。

[0016] 次に、図1、図4に戻って、発電機1について説明する。

筒体13は、小径部13aと大径部13bとからなる段付き形状を呈し、その内部が給水流路に連通した状態で、図2、図3に図示される吐水部3bに配設される。この際、筒体13の中心軸方向が、流水の方向に対して略平行となるようにして配設される。また、筒体13は、小径部13aを上流側に、大径部13bを下流側に向けて配設される。

[0017] 筒体13の内部には、上流側から順に、予旋回静翼14、動翼15、軸受17が設けられている。予旋回静翼14は小径部13aの内部に設けられ、動翼15及び軸受17は大径部13bの内部に設けられている。

[0018] 大径部13bの下流端の開口は、Oリング52を介して、封止部材51により液密になるよう塞がれている。封止部材51の内部には段付き孔が設けられている。そして、その段部51aは環状に形成され、この段部51aの上に軸受17が支持されている。

[0019] 予旋回静翼14は、円柱体の一方の端面（上流側に位置する面）に、円錐体を一体的に設けた形状を呈している。予旋回静翼14の周面には、径外方向に突出した複数の突起状の静翼羽根18が設けられている。静翼羽根18は、予旋回静翼14の軸中心に対して右方向にねじれつつ、上流側から下流側に向けて傾斜している。周方向に見て隣り合う静翼羽根18間の空間は、静翼流路71として機能する。予旋回静翼14は、筒体13に対して固定され、回転はしない。

[0020] 予旋回静翼14の下流側には、動翼15が設けられている。動翼15は、円柱状を呈し、その周面には径外方向に突出した複数の突起状の動翼羽根19が設けられている。動翼羽根19は、静翼羽根18とは逆に、軸中心に対

して左方向にねじれつつ、上流側から下流側に向けて傾斜している。周方向に見て隣り合う動翼羽根 19 間の空間は、動翼流路 72 として機能する。

[0021] 軸受 17 は、封止部材 51 の段付き孔に固定されたリング部材 21 と、このリング部材 21 の中心に設けられた軸支持部 22 を備え、リング部材 21 と軸支持部 22 とは、放射状に設けられた連結部材 23 によって結合されている。各連結部材 23 の間は、閉塞されておらず貫通しているため、筒体 13 内部の給水の流れが妨げられることはない。

軸受 17 の軸支持部 22 には、動翼 15 の軸中心に固定された中心軸 24 が回転可能に支持されている。中心軸 24 の先端部は、動翼 15 から突出して予旋回静翼 14 に嵌め込まれている。中心軸 24 の先端部と予旋回静翼 14 とは、互いに固定されておらず、予旋回静翼 14 に対して中心軸 24 は回転可能になっている。尚、中心軸 24 の両端部をそれぞれ軸支持部 22 と予旋回静翼 14 とに固定し、その中心軸 24 に対して回転可能に動翼 15 を嵌め込む構成としてもよい。

すなわち、動翼 15 の軸方向が給水流路に対して略平行となるように、動翼羽根を有する動翼 15 を給水流路に設ければよい。ここでいう、動翼 15 の軸方向は、中心軸 24 の方向と同じである。

[0022] 筒体 13 の大径部 13b の内部には、動翼流路 72 を囲むようにして、動翼羽根 19 の外周部に固定された円環状のマグネット M が収容されている。また、筒体 13 の小径部 13a の外側には、マグネット M の上流側の径方向に略直角な方向の端面に対向させるようにしてステータ 9 が設けられている。

[0023] 図 4 (a) において、2 点鎖線で表されたマグネット M の内周面は、動翼羽根 19 の径外方側の側端面に固定されている。

また、図 4 (b) において、1 点鎖線で表された動翼リング 15a の内周面は、動翼羽根 19 の径外方側の側端面に固定され、動翼リング 15a の外周面には 2 点鎖線で表されたマグネット M の内周面が固定されている。動翼リング 15a は必ずしも必要ではないが、設けられていた方がより強固に動

翼 15 とマグネット M とを一体化させることができる。

[0024] そして、旋回流が形成されることで外側に向けて拡散しようとする水流を、動翼リング 15 a の内周面、または、動翼リング 15 a が設けられていない場合はマグネット M の内周面により案内することができるので、無駄になる水力エネルギーを減らすことができ、エネルギーの変換を効率よく行わせることができる。この場合、動翼 15 の径方向に略直角な方向の全域にわたって動翼リング 15 a の内周面、または、動翼リング 15 a が設けられていない場合はマグネット M の内周面が設けられている必要はなく、少なくとも動翼 15 の上流側に設けられているようにすればよい。

すなわち、少なくとも動翼 15 の一部である動翼上流側部分を囲むようにして設けられたマグネット M の内周面、または、マグネット M の内周面と動翼 15 との間に設けられた動翼リング 15 a の内周面より内側を流れる水流の力により動翼 15 が回転するようになっている。

[0025] 本実施の形態においては、ステータ 9 を、マグネット M の径方向に略直角な方向の端面に対向配置させる構造（「アキシャル配置」）のため、ステータ 9 をマグネット M の径外方向に対向配置させる場合（「ラジアル配置」）に比べて、径方向寸法を小さくすることができる。また、動翼 15 の径外方にステータ 9 を配置しない分、動翼 15 の径方向寸法の拡大が図れ、発電量を増加させることができる。

[0026] また、筒体 13 を樹脂などのような電気伝導度の低い材料で形成させるものとすれば、金属で形成した場合と比べて渦電流損を低減させることができるので、発電量をさらに増加させることができる。この場合、磁束が通過する大径部 13 b のみを樹脂などのような電気伝導度の低い材料で形成させようにもよい。

次に、マグネット M とステータ 9 について説明をする。

図 5 は、マグネット M の模式斜視図である。

図 6 は、比較例に係るステータの模式斜視断面図である。

図 7 は、本発明の実施の形態に係る発電機におけるステータ 9 の模式平面

図である。

図8は、本発明の実施の形態に係る発電機におけるステータ9の模式斜視断面図である。

[0027] 図5に示すように、マグネットMの径方向に略直角な方向の端面には、周方向に沿ってN極とS極とが交互に着磁されている。

筒体13の小径部13aの外側には、マグネットMの上流側端面に対向させてステータ9が配置されている。尚、ステータ9は、マグネットMの下流側端面に対向させて配置してもよく、あるいは、マグネットMの上流側及び下流側の両端面にそれぞれ対向させて1対のステータ9を配置してもよい。

[0028] 図6に示すステータは、本発明者が発明をするに至った過程で検討を加えたものであり、第1ヨーク132において、コイル30の内周面部に対向する部分は、周方向に途切れなく連続して形成されている。同様に、第2ヨーク133において、コイル30の外周面部に対向する部分は、周方向に途切れなく連続して形成されている。この場合、マグネットMの内径とステータの内径、マグネットMの外径とステータの外径とがほぼ同一とされている。

[0029] ここで、第1ヨーク132に接続するインダクタ32aと、第2ヨーク133に接続するインダクタ33aとに対向して設けられたマグネットMにより、インダクタ32a、インダクタ33aが磁化されるので、コイル30を囲む鎖交磁路aが形成されることになる。

[0030] この際、比較例の構成では、各インダクタ32a、33aの周面が途切れなく連続して形成されているため、各インダクタ32a、33aの先端近傍のヨーク部分132a、133aまでもが磁化されやすく、ヨークのこの部分（ヨーク部分132a、133a）が隣接するインダクタの極性とは逆の極性に磁化されることで、隣接するインダクタとの間で磁路短絡bが形成されるようになる。そして、この磁路短絡bが形成された場合には、発電に寄与する鎖交磁路aの形成が阻害されてコイル効率、発電量などが低下するという問題がある。

[0031] 本発明者は検討の結果、各インダクタの先端近傍における磁化が起きない

ように、ヨークのインダクタが設けられた側の一端のうち、インダクタの先端近傍に位置する部分を、後述するマグネットMの磁気誘導可能エリア41から相対的に遠ざけるようにすれば、短絡磁路の形成が阻害されるのでコイル効率の向上、発電量の増加などを図ることができるとの知見を得た。

そのようにするために、例えば、ヨークにおいて、コイルの周面部に向する部分に、インダクタが設けられた一端側であって、前記インダクタの先端近傍に位置する部分を切り欠いた切り欠き部（空間）を設けるようにすればよい。

[0032] 図7、図8に示すように、ステータ9は、いずれも軟磁性体（例えば、圧延鋼）からなる第1～第3ヨーク32～34及びこれらに連接するインダクタ32a、33aと、これら第1～第3ヨーク32～34、インダクタ32a、33aで囲まれた空間内に配置されるコイル30とを有する。

[0033] ステータ9は、マグネットMの径方向に略直角な方向の端面に対向して設けられたコイル30と、マグネットMの端面とコイル30との間で周方向に沿って互いに離間して配置された複数のインダクタ32a、33aと、インダクタ32a、33aに連接し、コイル30を囲んで設けられた軟磁性体からなる第1～第3ヨーク32～34とを有している。

[0034] 円環状に巻回されたコイル30は、その内周面部、外周面部および径方向に略直角な方向の両端面部が、第1～第3ヨーク32～34、インダクタ32a、33aによって囲まれている。

[0035] 第1ヨーク32は、コイル30の内側に配置された略円環状を呈し、その径方向に略直角な方向の一端部には、複数のインダクタ32aが径外方に向けて一体的に設けられている。第1ヨーク32において、コイル30の内周面部に対向する部分と、インダクタ32aとは、略直角となるようになっている。インダクタ32aは、周方向に沿って等間隔で配置されている。

[0036] 第2ヨーク33は、コイル30の外周面部を囲むように配置された略円環状を呈し、その径方向に略直角な方向の一端部には、複数のインダクタ33

aが径内方に向けて一体的に設けられている。第2ヨーク33において、コイル30の外周面部に対向する部分と、インダクタ33aとは、略直角となるようになっている。インダクタ33aは、周方向に沿って等間隔で配置されるとともに、第1ヨーク32に連接されたインダクタ32aの間に配置されている。すなわち、第1ヨーク32に連接されたインダクタ32aと、第2ヨーク33に連接されたインダクタ33aとが、周方向に沿って、交互に、且つ互いに離間して並んでいる。また、これらインダクタ32a、33aは、コイル30の一方の端面部に対向している。そして、そのコイル30の一方の端面部は、インダクタ32a、33a及び筒体13を間に挟んで、マグネットMの端面と対向している。

[0037] 第3ヨーク34は、コイル30の他方の端面部に対向して設けられ、その形状はリングプレート状を呈し、第1ヨーク32及び第2ヨーク33のそれぞれの他端部（インダクタ32a、33aが連接された端部とは反対側の端部）に結合されている。

[0038] 第1ヨーク32において、コイル30の内周面部に対向する部分には、インダクタ32aが設けられた一端側から径方向に略直角な方向に凹状に切り欠いた切り欠き部39が、周方向に沿って間欠的に形成されている。言い換えれば、コイル30の内周面部に対向する部分にはインダクタ32aと一体的に設けられた連結部32bが、周方向に沿って間欠的に形成されている。切り欠き部39は、第2ヨーク33に連接されたインダクタ33aの先端位置に対応して周方向に間欠的に設けられている。

[0039] 同様に、第2ヨーク33において、コイル30の外周面部に対向する部分には、インダクタ33aが設けられた一端側から径方向に略直角な方向に凹状に切り欠いた切り欠き部40が、周方向に沿って間欠的に形成されている。言い換えれば、コイル30の外周面部に対向する部分にはインダクタ33aと一体的に設けられた連結部33bが、周方向に沿って間欠的に形成されている。切り欠き部40は、第1ヨーク32に連接されたインダクタ32aの先端位置に対応して周方向に間欠的に設けられている。

[0040] 次に、切り欠き部について説明をする。

図9は、インダクタ先端近傍のヨーク部分の磁化について説明をするための模式斜視分解図である。

図10は、ステータ部分の模式斜視断面図である。

尚、図7、図8と同様の部分には同じ符号を付し、その説明は省略する。

[0041] 図9に示すように、マグネットMの径方向に略直角な方向の端面には、周方向に沿ってインダクタと同じ間隔でN極とS極とが交互に着磁されている。そのため、マグネットMの端面と対向するようにして設けられたインダクタ32a、33aに、直上のマグネットMの磁極と反対の磁極が発生する。例えば、マグネットMのS極の直下のインダクタにはN極が発生する。

[0042] この場合、図6で説明をしたように、マグネットMにより磁気が誘導される範囲（磁気誘導可能エリア）41にヨーク（軟磁性体）があると、その部分が磁化されてインダクタに発生した磁極と同じ磁極が発生する。すなわち、図6で説明をしたステータにおいては、インダクタ32a、33aの先端近傍のヨーク部分132a、133aにも磁極が発生することになる。この際、隣接するインダクタ32a、33aには反対の磁極が発生しているので、隣接するインダクタ32a、33aとの間で磁路短絡が形成され発電に寄与する鎖交磁路aの形成が阻害されるようになる。

尚、磁気誘導可能エリア41は、マグネットMにより軟磁性体を磁化することができる領域、あるいは、マグネットMにより軟磁性体に磁極を発生させることができる領域ということもできる。

[0043] また、図10に示すように、磁化されたインダクタにより磁気が誘導される範囲42が付加されるので、マグネットMの強さやインダクタの磁化状態によっては、インダクタ32a、33aの先端近傍のより広い範囲のヨーク部分に磁極が発生することになる。本明細書においては、磁気誘導可能エリア41に磁化されたインダクタにより磁気が誘導される範囲42を付加した範囲を、実質的な磁気誘導可能エリア43と呼ぶことにする。

[0044] 尚、磁気誘導可能エリア（マグネットMにより磁気が誘導される範囲）4

1と比べて、磁化されたインダクタにより磁気が誘導される範囲42は狭いので、一般的には磁気誘導可能エリア41を考慮すればよい。

また、説明の便宜上、ステータの外周面側で説明をしたがステータの内周面側についても同様である。

[0045] 本実施の形態においては、図8、図9、図10に示すように、各ヨーク32、33の周面部において他方のヨークのインダクタの先端位置に対応して、周方向に間欠的に切り欠き部39、40を設けることで、磁気誘導可能エリア41、実質的な磁気誘導可能エリア43に軟磁性体が存在しないようにしている。ここで、空気の透磁率は軟磁性体の数千分の1程度であるためわずかに切り欠き部39、40を設けるだけでも、切り欠き部39、40の直下に位置する軟磁性体領域39b、40bが磁化されにくくなる。より具体的には、インダクタ32aの上に磁極のNがあり、インダクタ33aの上に磁極のSがある場合を考える。このとき、インダクタ32aは、S極に磁化され、インダクタ33aはN極に磁化される。しかし、インダクタ33aの直下に位置する軟磁性体領域39bは、空気である切り欠き部39を介しているため、N極にほとんど磁化されることはない。そのため、インダクタ32aから、軟磁性体領域39bに向かう磁路短絡がほとんど形成されなくなる。また、インダクタ33aから、軟磁性体領域40bに向かう磁路短絡も同様にほとんど形成されなくなる。よって、発電に寄与する鎖交磁路aの形成が阻害されるのを抑制することができる。その結果、コイル効率の向上、発電量の増加を図れることになる。

[0046] 次に、切り欠き部の深さH（インダクタ32a、33aが設けられた端部からの径方向に略直角な方向の長さ、図8を参照）について説明をする。

図11は、切り欠き部39の深さHと発電量との関係を表すグラフ図である。横軸は、切り欠き部39の深さH（mm）を、縦軸は、発電量（mW）を表す。

図12は、切り欠き部39の深さHとコイル効率との関係を表すグラフ図

である。横軸は、切り欠き部39の深さH（mm）を、縦軸は、コイル効率（%）を表す。

[0047] 図11、図12は、切り欠き部39の深さH（インダクタ32a、33aが設けられた端部からの径方向に略直角な方向の長さ）を、0（mm）、2（mm）、5（mm）、10（mm）と変えて、発電量及びコイル効率をシミュレーションしたものである。ここで、コイル効率は、入力（マグネットMのトルク×回転数）に対する、出力（発電量）の割合（%）を表す。尚、ステータ9全体の径方向に略直角な方向の寸法は、10.5（mm）とした。切り欠き部39の深さHが0（mm）とは、切り欠き部39を設けない図6に示した比較例の場合である。

[0048] これらの結果より、切り欠き部39の深さHを大きくすることで発電量を増加させることができ、また、コイル効率も向上させることができることがわかる。

尚、説明の便宜上、切り欠き部39に関して説明をしたが、切り欠き部40に関しても同様である。

[0049] また、図11、図12からは、切り欠き部を設けるものとすれば、磁気誘導可能エリア41、実質的な磁気誘導可能エリア43の一部に軟磁性体が存在していても発電量の増加、コイル効率の向上に効果があることがわかる。これは、僅かな切り欠き部を設けるようにするだけでも空気により大幅に磁気抵抗が増加するため、切り欠き部の直下の軟磁性体領域は磁化されにくくなり、その分、磁路短絡の形成を抑制することができるようになるからであると考えられる。例えば、図13に示すように、図8で説明をした切り欠き部39、40より深さhの浅い切り欠き部39a、40aとすることでも磁路短絡の形成を抑制することができる。

[0050] ここで、磁路短絡の形成を抑制するという観点からは、少なくとも磁気誘導可能エリア41に軟磁性体が存在しないような深さの切り欠き部を設けるようにすることが好ましい。この磁気誘導可能エリア41は、マグネットMの強さの影響を受ける。すなわち、マグネットMが強い磁石であるほど磁気

誘導可能エリア41は広くなる。また、マグネットMの端面とインダクタとの間の寸法が短いほど磁化されるヨークの径方向に略直角な方向の寸法が長くなる。

[0051] そのため、発電機の用途などに基づいて決定されるマグネットMの強さや配設位置などにより磁化されるヨークの範囲も変わるので、厳密には、切り欠き部の深さも個別具体的に決定するようによることが好ましい。

[0052] また、切り欠き部を深くするとコイルを周回する鎖交磁路の磁気抵抗が増加するので、多くの磁束を通過させる方が好ましいような用途においては、切り欠き部を浅くする方が好ましい。また、切り欠き部が浅ければヨークの強度も高くなるので、組立性を向上させることもできる。また、切り欠き部の深さがインダクタの厚み程度であれば、インダクタの曲げ加工用の逃げなどを兼用させることもできるので、切り欠き部を別途加工する工程を省くこともできる。

[0053] また、本発明者の得た知見によれば、少なくとも水栓用発電機においては、マグネットMの端面とインダクタとの間の寸法より深い深さを有する切り欠き部を設けるようにすれば、磁路短絡の形成を効果的に抑制することができる。

[0054] 前述した「アキシャル配置」では、「ラジアル配置」よりもマグネット径を大きくすることができ、その分、原則として磁束も多くすることができる。しかし、前述した磁路の短絡の影響も大きく受けるので、前述した切り欠き部を設けることで磁路の短絡を抑制して、発電量やコイル効率を改善させることができる。また、切り欠き部による放熱も図ることができるので、コイルの発熱によるエネルギー損失を抑制することもできる。

[0055] また、発電機を備えた自動水栓の場合には、電磁弁や発電機を内蔵させる必要があるため、発電機をコンパクトにする必要がある。そして、発電機をコンパクトにするためには、発電機の効率を向上させる必要があり、本実施の形態のように切り欠き部を設けることの効果は大きい。また、切り欠き部を設けることは発熱による効率低下を抑制することにも効果がある。

[0056] 以上の場合は、マグネットMの内径とステータの内径、マグネットMの外径とステータの外径とがほぼ同一の場合であるが、前述の切り欠き部は両者の内径及び/又は外径が同一でない場合においても設けた方が好ましい場合がある。

[0057] 次に、ヨークのインダクタが設けられた側の一端を、マグネットMの磁気誘導可能エリア41から相対的に遠ざけるようにする他の実施形態について説明をする。

[0058] 図14は、マグネットMの内径がステータの内径よりも大きく、かつ、マグネットMの外径がステータの外径よりも小さい場合を説明するための模式斜視断面図である。

また、図15は、図14を上方から見たときの模式平面図であり、図16は図15におけるA-A矢視断面図、図17は図15におけるB-B矢視断面図である。

[0059] 本実施の形態においては、マグネットMの内径をステータの内径よりも大きくし、かつ、マグネットMの外径をステータの外径よりも小さくすることで、ヨークのインダクタが設けられた側の一端のうち、インダクタの先端近傍に位置する部分がマグネットMの磁気誘導可能エリア41から相対的に遠ざかるようにされている。

[0060] 前述したように、マグネットMの径方向に略直角な方向の端面には、周方向に沿ってインダクタと同じ間隔でN極とS極とが交互に着磁されているため、多少のふくらみはあるもののマグネットMによる磁界はマグネットMの径方向に略直角な方向に形成される。そのため、磁気誘導可能エリア41にヨーク232、233が直接含まれるようなことがない。

この場合、図15～図17に示したように、インダクタの先端部がマグネットMの内周または外周から出ないようにすれば、短絡磁路の形成を大幅に抑制することができる。この理由としては、マグネットMが発生する磁束をインダクタで十分に受け取りつつ、インダクタによる磁気誘導可能エリアの拡大を押さえることができるためである。

- [0061] 本実施の形態によれば、切り欠き部を別途設ける必要がなく単純な構造で磁路短絡の形成を抑制することができる。そのため、製造性の観点からは有利である。
- [0062] 図18は、マグネットMの内径とステータの内径とがほぼ同一で、マグネットMの外径がステータの外径よりも小さい場合を説明するための模式斜視断面図である。
- [0063] このような場合においては、図8や図13の場合と同様に、ヨーク233aに連接するインダクタ233cの先端近傍のヨーク232aに切り欠き部239を設ければよい。
- [0064] すなわち、本実施の形態においては、マグネットMの外径をステータの外径よりも小さくし、かつ、ヨークのうちの、マグネットMの内周面側に位置する部分に備えられたヨーク232aにインダクタ232cが設けられた一端側であって、インダクタ233cの先端近傍に位置する部分を切り欠いた切り欠き部239を設けることで、ヨーク232aのインダクタ232cが設けられた側の一端のうち、インダクタ233cの先端近傍に位置する部分がマグネットMの磁気誘導可能エリア41から相対的に遠ざかるようにされている。
- [0065] この場合、図17の場合と同様に、ヨーク232aに連接するインダクタ232cの先端部がマグネットMの外周から出ないようにすることが好ましい。
- [0066] 本実施の形態においては、図14で説明をしたものと比べて、マグネットMの内径を小さくするようにしている。このように、マグネットMを内側に拡大することで、マグネットMを回転させるのに必要なトルクを抑えつつ、マグネットMの表面積を大きくすることができる。その結果、回転させるのに必要なトルクを抑えつつ、マグネットMから発生する磁束量を増加させることができる。
- [0067] 図19は、マグネットMの外径とステータの外径とがほぼ同一で、マグネットMの内径がステータの内径よりも大きい場合を説明するための模式斜視

断面図である。

- [0068] このような場合においては、図8や図13の場合と同様に、ヨーク232bに連接するインダクタ232dの先端近傍のヨーク233bに切り欠き部240を設ければよい。
- [0069] すなわち、本実施の形態においては、マグネットMの内径をステータの内径よりも大きくし、かつ、ヨークのうちの、マグネットMの外周面側に位置する部分に備えられたヨーク233bにインダクタ233dが設けられた一端側であって、インダクタ232dの先端近傍に位置する部分を切り欠いた切り欠き部240を設けることで、ヨーク233bのインダクタ233dが設けられた側の一端のうち、インダクタ232dの先端近傍に位置する部分がマグネットMの磁気誘導可能エリア41から相対的に遠ざかるようにされている。
- [0070] この場合、図16の場合と同様に、ヨーク233bに連接するインダクタ233dの先端部がマグネットMの内周から出ないようにすることが好ましい。
- [0071] 本実施の形態においては、図14で説明をしたものと比べて、マグネットMの外径を大きくするようにしている。このように、マグネットMの外径を大きくするものとすれば、僅かに径を大きくするだけで表面積を大幅に大きくすることができ、マグネットMから発生する磁束量をその分増加させることができ。また、外側で磁束量を確保する分、マグネットMは内側に拡大する必要がないため、動翼羽根の径を大きくすることができ、水力エネルギーを有効に回転エネルギーに変換することができる。
- [0072] 次に、本発明の実施の形態に係る水栓用発電機及び自動水栓装置の作用について説明をする。

使用者が、図2、3に表した吐水口6の下に手をかざすと、これをセンサ7が感知して、制御部57により電磁弁8が開かれる。これにより、発電機1の筒体13の内部に流水が供給され、筒体13の内部を流れた水は吐水口6から吐水される。使用者が、吐水口6の下から手を遠ざけると、これをセ

ンサ7が感知して、制御部57により電磁弁8が閉じられ、自動的に水が止まる。

[0073] 筒体13内に流れ込んだ流水は、予旋回静翼14の円錐体表面を流れて径外方向に拡散され、図1及び図4に図示される実施の形態においては、軸中心に対して右方向に旋回するような旋回流となって、静翼羽根18間の静翼流路71を流れる。

[0074] 静翼流路71を流れた旋回流は、動翼流路72に流入し、動翼羽根19の上側の傾斜面に衝突する。本実施の形態では、動翼流路72に流入する旋回流は、軸中心に対して右方向に旋回した流れなので、動翼羽根19に対して右方向の力が作用し、動翼15は右回りに回転する。そして、マグネットMの内周面より内側の動翼流路72を流れた流水は、軸受17の内側を通過して、筒体13内部を抜け、吐水口6へと至る。

[0075] 動翼15が回転すると、これに固定されたマグネットMも回転する。マグネットMの端面は、図5に表すようにN極とS極とが周方向（回転方向）に沿って交互に着磁されているため、マグネットMが回転すると、マグネットMの端面に対向しているインダクタ32a、33a及びこれらに連接する第1、第2ヨーク32、33の極性が変化していく。これにより、コイル30に対する鎖交磁束の向きが変化し、コイル30に起電力が生じ、発電が行われる。発電した電力は、充電器56へと充電された後、例えば、電磁弁8、センサ7、制御部57の駆動などに使用される。

[0076] 次に、永久磁石の径方向の外側にインダクタを配設させるとともに、永久磁石の径方向に略直角な方向の端面と対向させるようにしてコイルを配設させたステータを有する他の実施形態に係る発電機について、説明する。

[0077] まず、マグネットMとステータ9について説明をする。

図20は、マグネットMを説明するための模式斜視図である。

図21は、ステータ9を説明するための模式斜視図である。

図20に示すように、マグネットMの径方向の端面（外周面）には、周方向に沿って側面にN極とS極とが交互に着磁されている。

[0078] ステータ9は、マグネットMの径方向に略直角な方向の端面に対向して設けられたコイル30と、マグネットMの側面とコイル30との間で周方向に沿って互いに離間して配置された複数のインダクタ31a、33aと、インダクタ31a、33aに連接し、コイル30を囲んで設けられた磁性体からなるヨーク31b、32、33、34と、を有する。

円筒状に巻回されたコイル30は、その内周面部、外周面部および軸方向の両端面部が、ヨーク31b、32、33、34によって囲まれている。このようなインダクタ31a、33aとヨーク31b、32、33、34は、いずれも磁性体からなる。

[0079] 第1ヨーク32は、略円筒状を呈し、コイル30の内周面部を囲むようにして配置され、その軸方向の一端部には、径外方に向けて、複数のヨーク31bが一体的に設けられている。第1ヨーク32において、コイル30の内周面部に対向する部分と、ヨーク31bとは、略直角となっている。ヨーク31bは、コイル30の周方向に沿って等間隔で配置されている。ヨーク31bの一端には、さらにコイル30の軸方向に延出してインダクタ31aを設ける。

[0080] 第2ヨーク33は、略円筒状を呈し、コイル30の外周面部を囲むようにして配置され、その軸方向の一端部には、複数のインダクタ33aが軸方向に向けて一体的に設けられている。

インダクタ33aは、コイル30の周方向に沿って等間隔で配置されるとともに、各インダクタ31aの間に配置されるようになっている。すなわち、インダクタ31aと、インダクタ33aとが、コイル30の周方向に沿つて、交互に、且つ互いに離間して並んでいる。

また、各インダクタ31a、インダクタ33aは、コイル30の外周面部を囲むようにして配置された部分（第2ヨーク33）の直上に設けられ、コイル30の中心から各インダクタ31a、インダクタ33aまでの距離は略同一となっている。

[0081] インダクタ31a、33aは、コイル30の外周面から軸方向に延出する

ようにして設けられ、その内周面（コイル30の中心方向に位置する側の面）が、マグネットMの外周面（径方向の面）と対向するようになっている。

また、ヨーク31bは、コイル30の一方の端面部と対向している。そのコイル30の一方の端面部は、ヨーク31b及び筒体13のフランジ部を間に挟んで、マグネットMの軸方向端面と対向している

[0082] 第3ヨーク34は、リングプレート状を呈し、コイル30の他方の端面部と対向して設けられる。また、第3ヨーク34の外周側の一部が切り欠かれて、図示しないコイル配線の取り出し部が形成されている。

[0083] 第3ヨーク34は、第1ヨーク32及び第2ヨーク33におけるそれぞれのインダクタ31a、ヨーク31b、インダクタ33aが設けられた端部と反対側の端部に結合されている。第1ヨーク32、第2ヨーク33、第3ヨーク34によって囲まれた空間内に、コイル30が収容され、コイル30からの配線は、第3ヨーク34の外周側に形成された図示しないコイル配線の取り出し部から外部に引き出されるようになっている。このように、コイル30の配線は、第3ヨーク34の外周側に形成された図示しないコイル配線の取り出し部を介して、外周側から外部に取り出されるので、内周側から取り出す場合に比べて、制御部57までの配線の取りまわしが容易となる。

[0084] また、第3ヨーク34には、例えば、凸状の位置決め部が設けられており、この位置決め部を、第1ヨーク32及び第2ヨーク33のそれぞれに形成された凹状の切り欠き部に係合させることで、第1ヨーク32及び第2ヨーク33は、それぞれ周方向の所定の位置に位置決めされる。これにより、インダクタ31a、33a間のピッチ精度を向上させることができる。なお、第3ヨーク34に凹状の位置決め部を、第1ヨーク32及び第2ヨーク33のそれぞれに凸状の位置決め部を設けるようにすることもできる。

[0085] また、第2ヨーク33には切り欠き部40が、第1ヨーク32には切り欠き部39が設けられている。このように、第2ヨーク33、第1ヨーク32において、コイル30の周面部を囲むようにして設けられた部分に、インダクタ31a、33aが設けられた一端側から隣接するインダクタの間を切り

欠いた切り欠き部 40、39 を間欠的に設けることで、第 2 ヨーク 33、第 1 ヨーク 32 を周方向に磁気的に絶縁するようにしている。そして、第 2 ヨーク 33、第 1 ヨーク 32 の周面に沿って形成される磁路のうち、発電に必要のない部分を削り取ることで、鉄損が抑制でき発電量を増加させることができる。

- [0086] このように、ヨークにおいて、インダクタが設けられた一端側から隣接するインダクタの間を、径方向に略直角な方向に、切り欠いた切り欠き部を間欠的に設けることで、ヨークのインダクタが設けられた一端側に位置する部分が、前記マグネットの磁気誘導可能エリアから相対的に遠ざかるようにしている。
- [0087] 次に、他の実施形態に係るステータ及びマグネットを備えた発電機 1 について、図 22 で説明する。

筒体 13 は、小径部 13a と大径部 13b とからなる段付き形状を呈し、その内部が給水流路に連通した状態で、図 2、図 3 に図示される吐水部 3b に配設される。この際、筒体 13（動翼 15）の中心軸方向が、流水の方向に対して略平行となるようにして配設される。また、筒体 13 は、小径部 13a を下流側に、大径部 13b を上流側に向けて配設される。

- [0088] 筒体 13 の内部には、上流側から順に、キャップ 314、動翼 15、軸受 17 が設けられている。軸受 17 は小径部 13a の内部に設けられ、キャップ 314 及び動翼 15 は大径部 13b の内部に設けられている。

- [0089] 大径部 13b の上流端の開口は、O リング 52 を介して、封止部材 51 により液密になるよう塞がれている。封止部材 51 の内部には段付き孔が設けられている。そして、その段部 51a は環状に形成され、この段部 51a の上にキャップ 314 が支持されている。キャップ 314 は、筒体 13 に対して固定され、回転はしない。

- [0090] キャップ 314 の下流側には、動翼 15 が設けられている。動翼 15 は、円柱状を呈し、径内方向に突出した複数の突起状の動翼羽根 19 が設けられている。周方向に見て隣り合う動翼羽根 19 間の空間は、動翼流路 72 とし

て機能する。

- [0091] そして、後述する動翼一体回転体315aの端面やマグネットMと、筒体13や封止部材51との間には動翼15を回転可能とするための隙間が設けられる。
- [0092] また、軸受17と一体化された中心軸24が上流側に向けて突出するようにして設けられている。中心軸24は、動翼15のボス部15bを挿通しており、中心軸24のまわりを動翼15が回転可能とされている。尚、動翼15と中心軸24とを一体化し、中心軸24の両端部をキャップ314と軸受17とに支持させて、中心軸24と一体化された動翼15が回転するようにしてもよい。すなわち、動翼15の軸方向が給水流路に対して略平行となるように、動翼羽根を有する動翼15を給水流路に設ければよい。ここでいう、動翼15の軸方向は、中心軸24の方向と同じである。
- [0093] 軸受17は、筒体13の内周面に対して固定されたリング部材21と、このリング部材21の中心に設けられた軸支持部22とを備え、リング部材21と軸支持部22とは、放射状に設けられた連結部材23によって結合されている。各連結部材23の間は、閉塞されておらず貫通しているため、筒体13内部の給水の流れが妨げられることはない。
- [0094] 筒体13の大径部13bの内部には、動翼羽根19の下流側であって径外側の側端面に設けられた動翼一体回転体315aと、動翼一体回転体315aの外周部に固定された円環状のマグネットMとが収容されている。筒体13の小径部13aの外側には、マグネットMの下流側の径方向に略直角な方向の端面に対向させるようにしてステータ9が設けられている。
- [0095] 図23は、本実施の形態に係る発電機1に備えられるキャップ314を説明するための模式斜視図である。
- また、図24は、図22におけるA-A矢視断面図である。
- [0096] 図23、図24に示すように、キャップ314は、円柱体の一方の端面（上流側に位置する面）に円錐体を一体的に設けた形状を呈している。また、円柱体の他方の端面（下流側に位置する面）にはフランジ部14aが設けら

れている。

[0097] また、キャップ314の内部には、フランジ部が設けられた側の端面に開口した円柱形状を呈した空間部314bが設けられている。そして、空間部314bには動翼15の上流端側に設けられた動翼羽根19が収納されている。キャップ314の中心軸上であって、空間部314bに面する側の面には動翼15を挿通する中心軸24の一端が支持されている。

[0098] また、キャップ314の周面には、空間部314bに連通するノズル318が3箇所設けられている。ノズル318は、その下面がフランジ部の上面に接するようにしてキャップ周面の周方向に沿って等間隔に設けられている。そして、ノズル318は、空間部314bに収納された動翼羽根19に向けて開口されており、その方向は、動翼羽根19の外接円の接線方向よりは内側に向くようにされている。

このようなノズル318によれば、動翼15の軸方向（中心軸24方向）に対して平行な方向から流れてくる水を、動翼15の軸方向（中心軸24方向）に対して略垂直な平面内において、動翼羽根19の径外方向から動翼羽根19に向けて噴出させることができる。

また、ノズル318から噴出された水の方向は、動翼羽根19の外接円の接線方向よりは内側に向くようになる。

[0099] また、動翼羽根19の上流側端面は動翼15の天井部15dに支持されており、下流側端面19aは動翼15の羽根支持面15cに支持されている。そのため、動翼15の径外方向の端面（外周面）においては、動翼羽根19は支持されておらず、動翼15の径外方向の端面（外周面）から内部に向けて流水が可能となっている。

[0100] 図24に示すように、動翼羽根19は曲線で構成されており、動翼15の中心に向けてその先端が接近するような向きに湾曲している。動翼羽根19の出口側先端19bと動翼15のボス部15bとは離隔されており、動翼羽根19の入口側から出口側に向けて動翼羽根19に沿った円滑な水の流れが形成されるようになっている。そのため、羽根車効率を向上させることができ

き、水力エネルギーを効率よく電力に変換することができる。

[0101] また、動翼羽根19の枚数は、ノズル318の数の整数倍とは異なる値となっている。

例えば、動翼羽根19の枚数を11枚、ノズル318の数を3箇所としている。動翼羽根19の枚数をノズル318の数の整数倍とは異なる値とすれば、各動翼羽根19への噴出時期をずらすことができるので、動翼15の振動や騒音の発生を抑制することができる。

動翼羽根19の出口側先端19bは、動翼羽根19の下流側端面を支持する羽根支持面15cより動翼15の内側に向けて突出するようにして設けられている。そのため、羽根支持面15cの内側に設けられる流水路15eの径方向寸法を大きくすることができるので、圧損を抑制することができる。また、動翼羽根19の径方向長さを長くすることができるので、動翼羽根19の面積を大きくすることができる。その結果、羽根車効率を向上させることができ、水力エネルギーを効率よく電力に変換することができる。

[0102] 動翼羽根19の下流側端面19aの位置は、ノズル318より下流側となるようにされている。そのため、ノズル318から噴出された水流のうち、下流側に向けて拡散されたものも動翼羽根19に当てることができる。その結果、羽根車効率を向上させることができ、水力エネルギーを効率よく電力に変換することができる。

[0103] 図23に示すように、このようなノズル318によれば、中心軸24に対して平行な方向から流れてくる水流62aを、中心軸24に対して略垂直な平面内において、動翼15（動翼羽根19）の径外方向から内側に向けて噴出させることができる。

[0104] 以上、本発明の実施の形態について説明をした。しかし、本発明はこれらの記述に限定されるものではない。例えば、図22に示す他の実施形態の発電機1は、図20、21のマグネットM及びステータ9の代わりに、図5、8等に示すマグネット及びステータを有する構造も可能である。また、図20、21のマグネットM及びステータ9は、図1の発電機1に用いることも可能で

ある。

## 請求の範囲

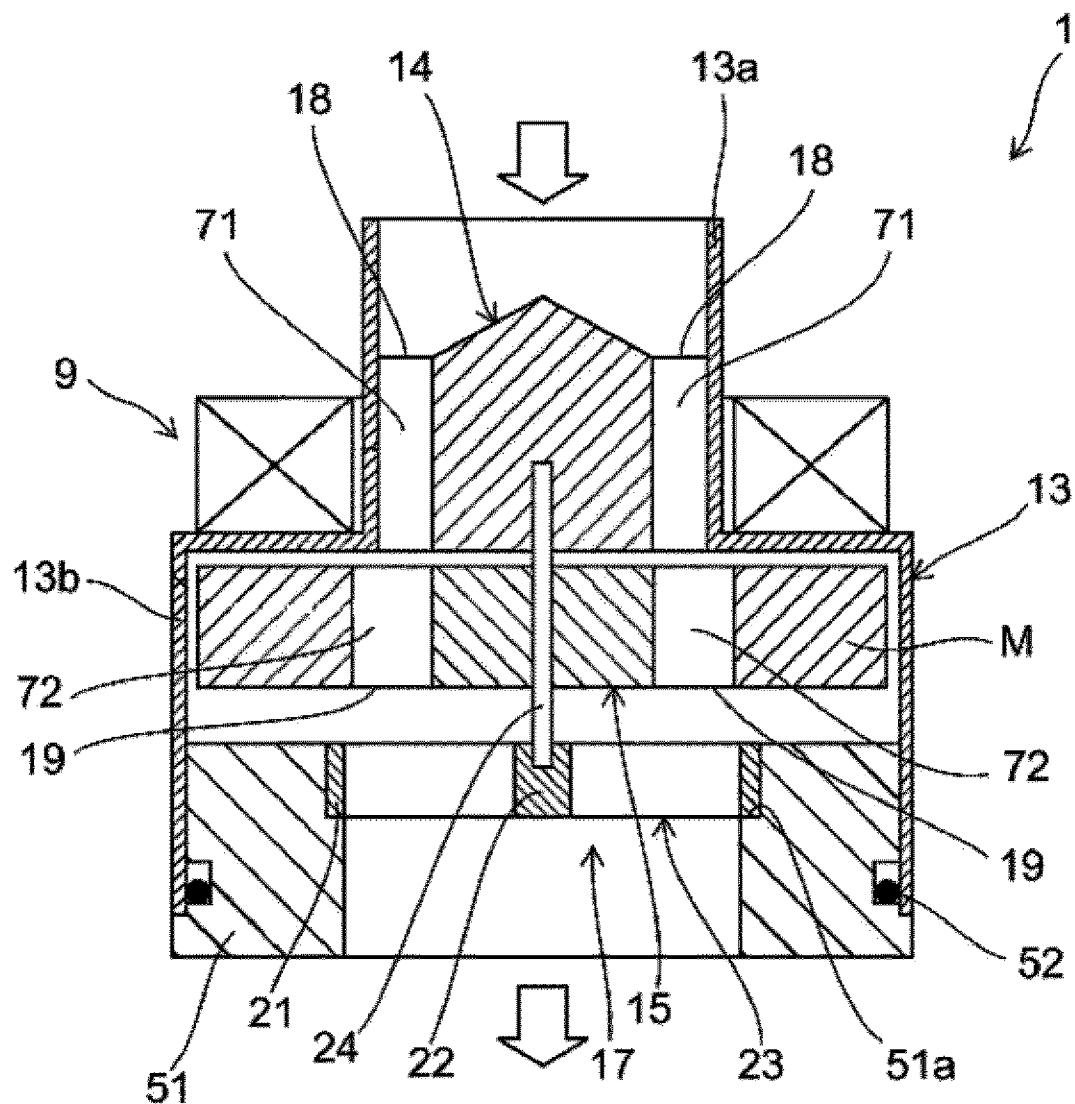
- [1] 給水流路に設けられた動翼と、  
前記動翼と一緒に回転可能な円環状のマグネットと、  
前記マグネットの径方向に略直角な方向の端面に対向して設けられたコイル  
と、前記マグネットの前記端面と前記コイルとの間で周方向に沿って互いに  
離間して配置された複数のインダクタと、前記インダクタに連接し、前記コ  
イルを囲んで設けられたヨークと、を有するステータと、  
を備え、  
前記動翼の軸方向は前記給水流路に対して略平行であり、  
前記円環状のマグネットは、その周方向に沿って径方向に略直角な方向の端  
面に交互にN極とS極とが着磁されており、  
前記ヨークの前記インダクタが設けられた側の一端のうち、前記インダクタ  
の先端近傍に位置する部分が前記マグネットの磁気誘導可能エリアから相対  
的に遠ざかるように形成されていること、を特徴とする水栓用発電機。
- [2] 前記ヨークは、前記コイルの周面部に対向し、前記インダクタが設けられた  
側の一端のうち、前記インダクタの先端近傍に位置する部分を切り欠いて形  
成された切り欠き部を有し、  
前記ヨークの前記インダクタの先端近傍に位置する部分が前記マグネットの  
磁気誘導可能エリアから相対的に遠ざかるように形成されていること、を特  
徴とする請求項1記載の水栓用発電機。
- [3] 前記切り欠き部は、前記インダクタの先端近傍に位置する部分を径方向に略  
直角な方向に切り欠いて形成されること、を特徴とする請求項2記載の水栓  
用発電機。
- [4] 前記マグネットの内径は前記ステータの内径よりも大きく形成され、かつ、  
前記マグネットの外径は前記ステータの外径よりも小さく形成されており、  
前記ヨークの前記インダクタの先端近傍に位置する部分が前記マグネットの  
磁気誘導可能エリアから相対的に遠ざかるように形成されていること、を特  
徴とする請求項1記載の水栓用発電機。

- [5] 前記マグネットの外径は前記ステータの外径よりも小さく形成されているとともに、前記ヨークは、前記マグネットの内周面側に位置する部分において、前記インダクタが設けられた側の一端のうち、前記インダクタの先端近傍に位置する部分を切り欠いて形成された切り欠き部を有し、前記ヨークの前記インダクタの先端近傍に位置する部分が前記マグネットの磁気誘導可能エリアから相対的に遠ざかるように形成されていること、を特徴とする請求項1記載の水栓用発電機。
- [6] 前記マグネットの内径を前記ステータの内径よりも大きく形成されているとともに、前記ヨークは、前記マグネットの外周面側に位置する部分において、前記インダクタが設けられた側の一端のうち、前記インダクタの先端近傍に位置する部分を切り欠いて形成された切り欠き部を有し、前記ヨークの前記インダクタの先端近傍に位置する部分が前記マグネットの磁気誘導可能エリアから相対的に遠ざかるよう形成にされていること、を特徴とする請求項1記載の水栓用発電機。
- [7] 給水流路に設けられた動翼と、  
前記動翼と一体に回転可能な円環状のマグネットと、  
前記マグネットの径方向に略直角な方向の端面に対向して設けられたコイルと、前記マグネットの側面に対向し周方向に沿って互いに離間して配置された複数のインダクタと、前記インダクタに連接し、前記コイルを囲んで設けられたヨークと、を有するステータと、  
を備え、  
前記動翼の軸方向は給水流路に対して略平行であり、  
前記円環状のマグネットは、前記側面にその周方向に沿って交互にN極とS極とが着磁されており、  
前記ヨークは、前記コイルの周面部に対向し、前記インダクタが設けられた側の径方向に略直角な方向の端部を部分的に切り欠いた形成された切り欠き部を有すること、を特徴とする水栓用発電機。
- [8] 前記動翼の一部である動翼上流側部分を、少なくとも囲むようにして設けら

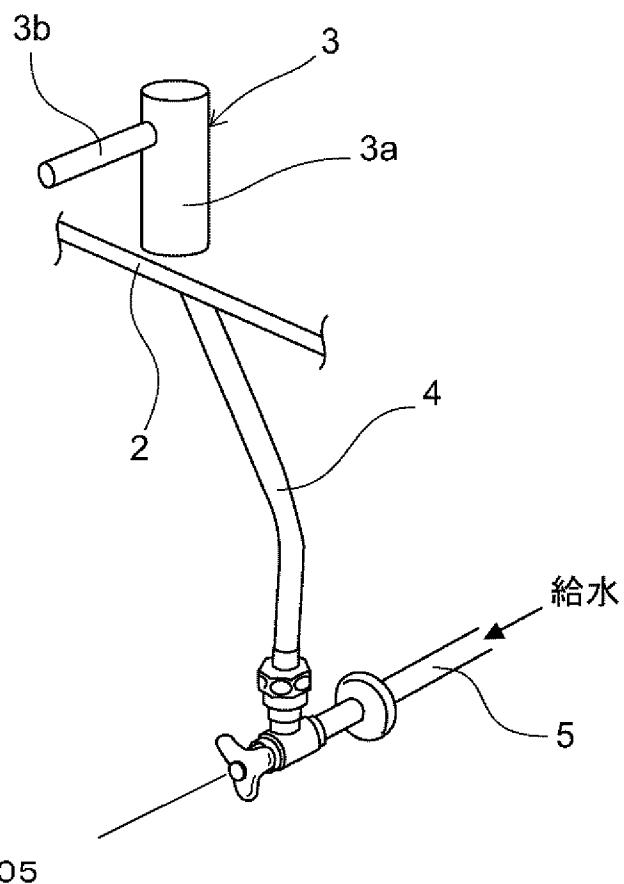
れた前記マグネットの内周面、または、前記動翼と前記マグネットとを一体化させる動翼リングの内周面より内側を流れる水流の力により前記動翼が回転することを特徴とする請求項 1 記載の水栓用発電機。

- [9] 前記動翼の一部である動翼上流側部分を、少なくとも囲むようにして設けられた前記マグネットの内周面、または、前記動翼と前記マグネットとを一体化させる動翼リングの内周面より内側を流れる水流の力により前記動翼が回転することを特徴とする請求項 7 記載の水栓用発電機。

[図1]

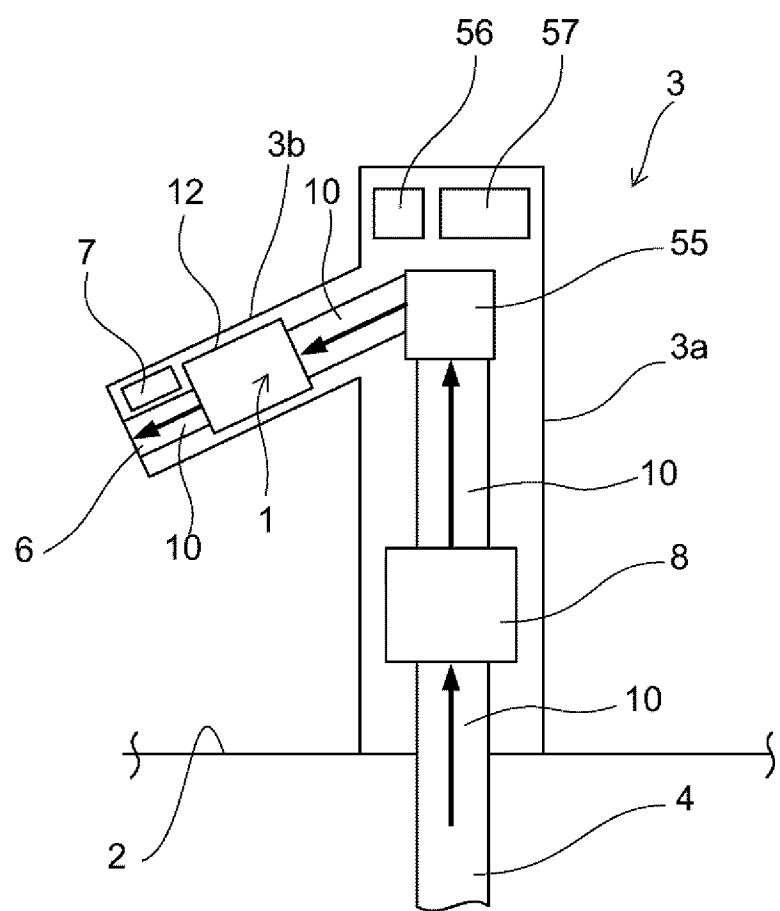


[図2]

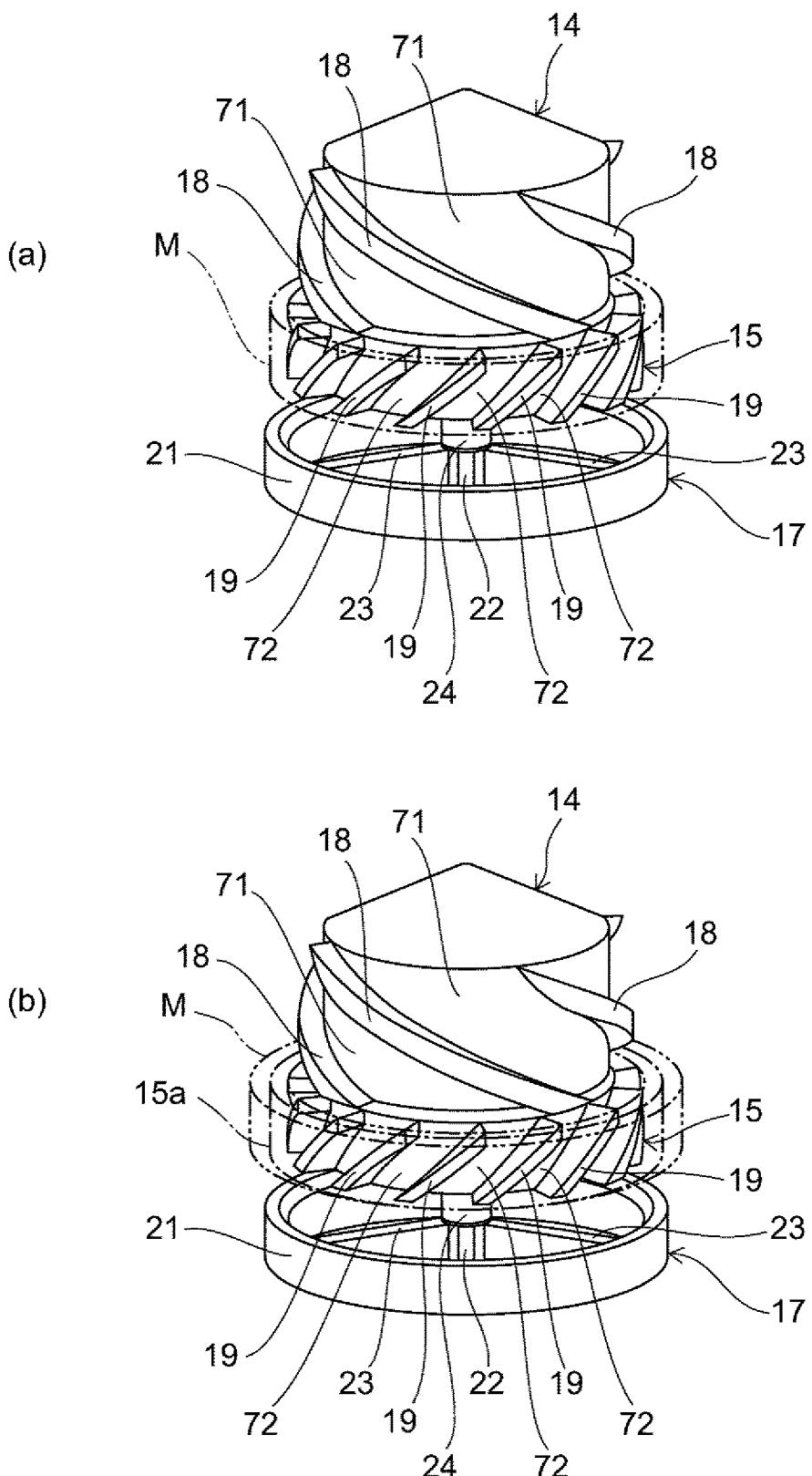


105

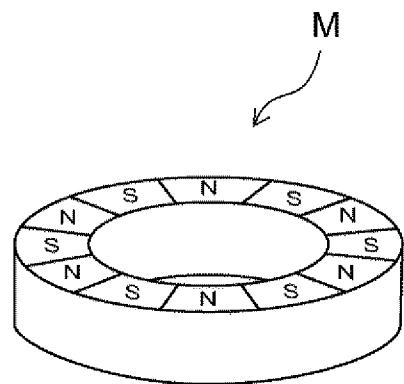
[図3]



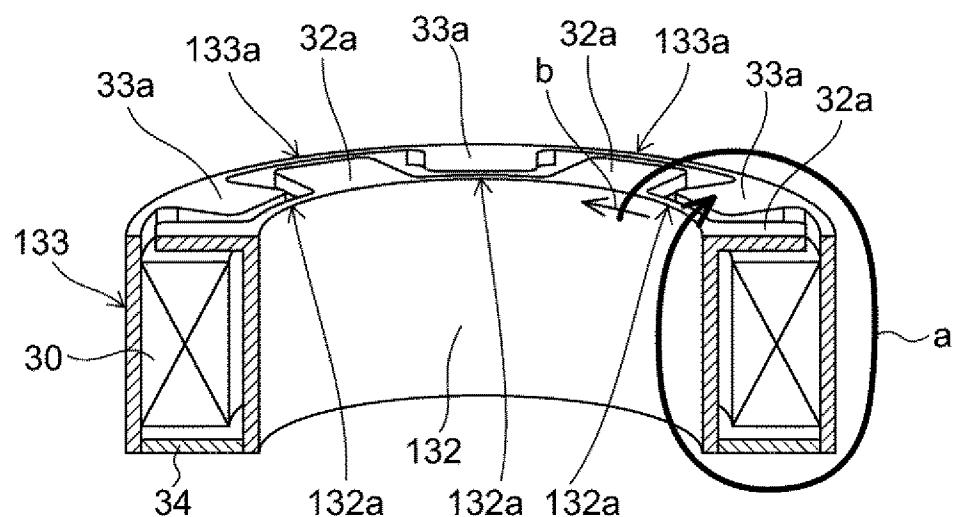
[図4]



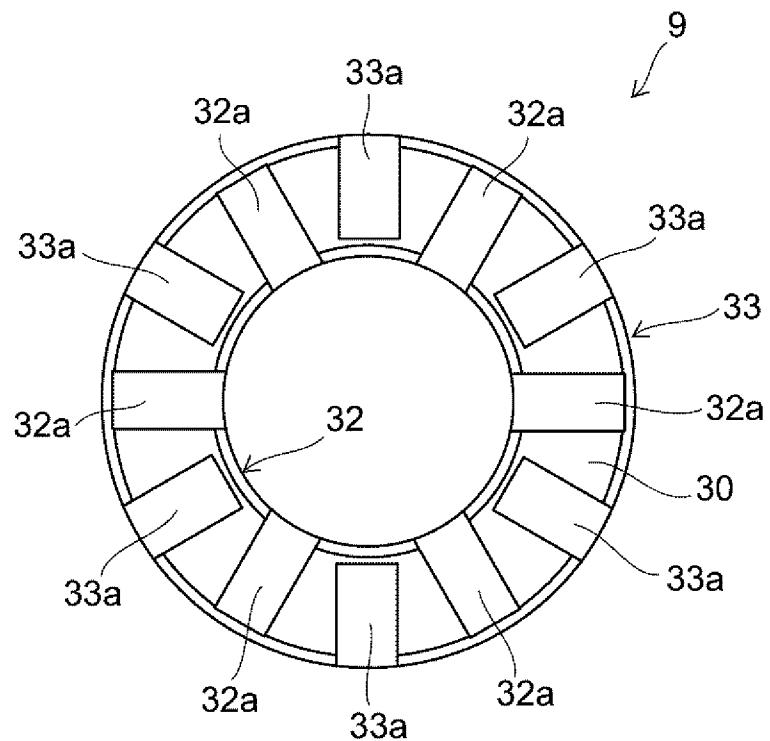
[図5]



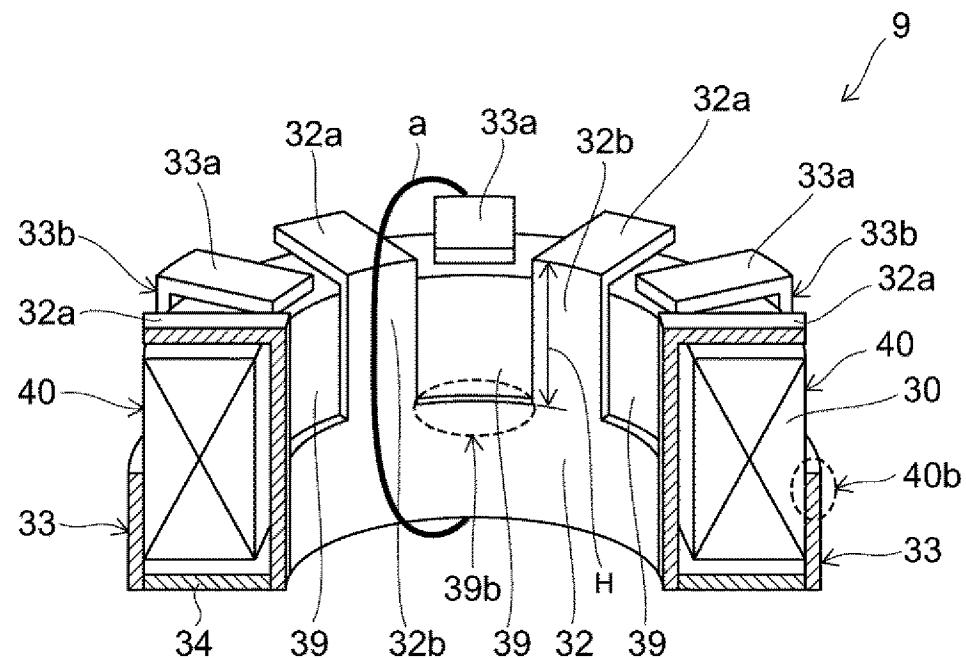
[図6]



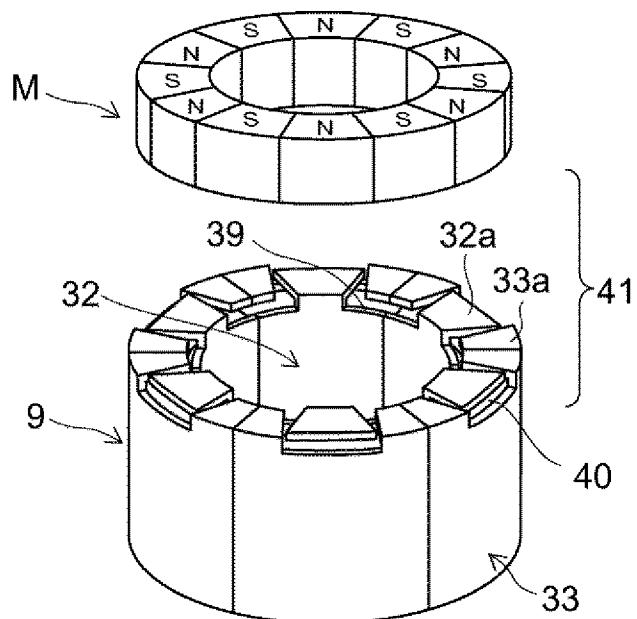
[図7]



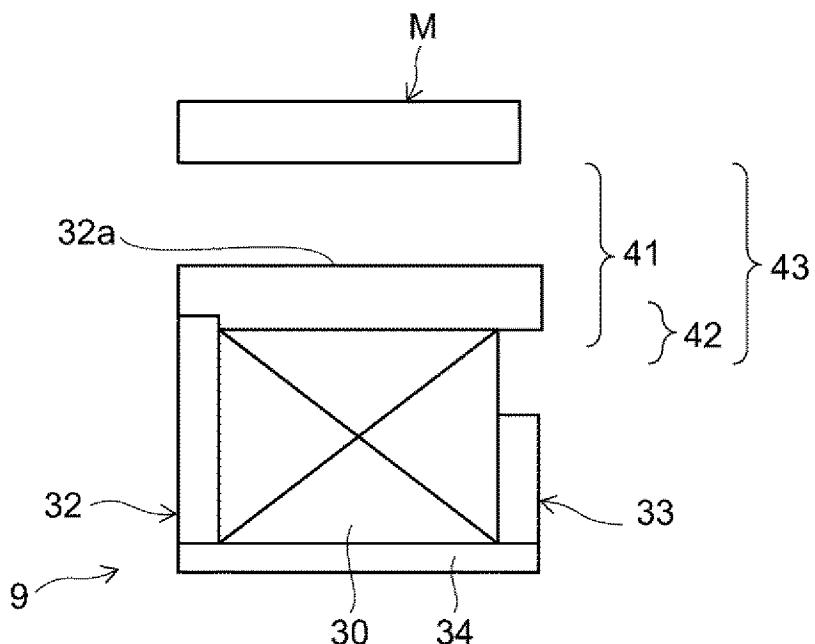
[図8]



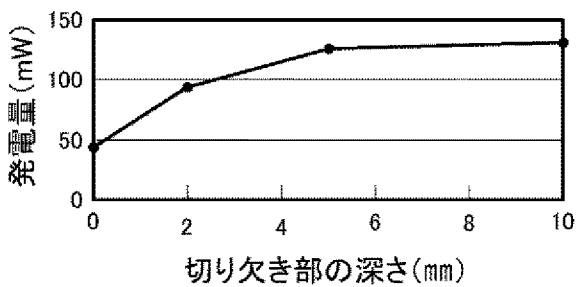
[図9]



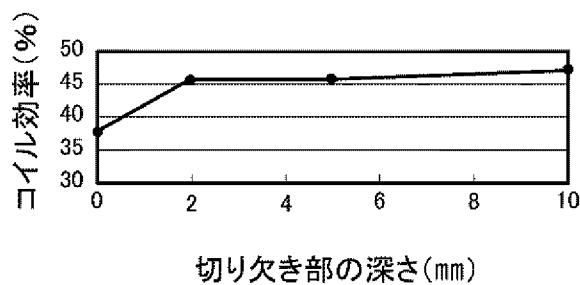
[図10]



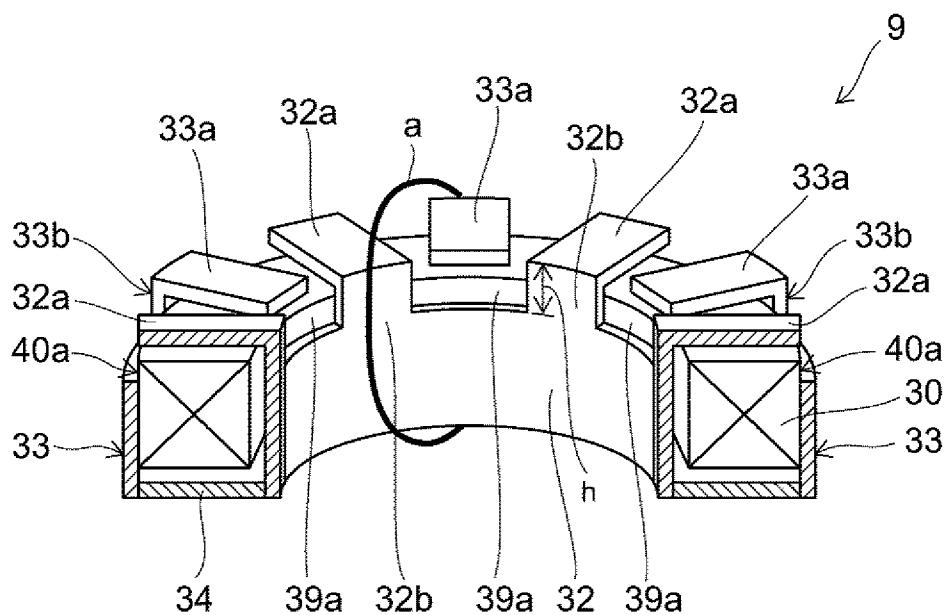
[図11]



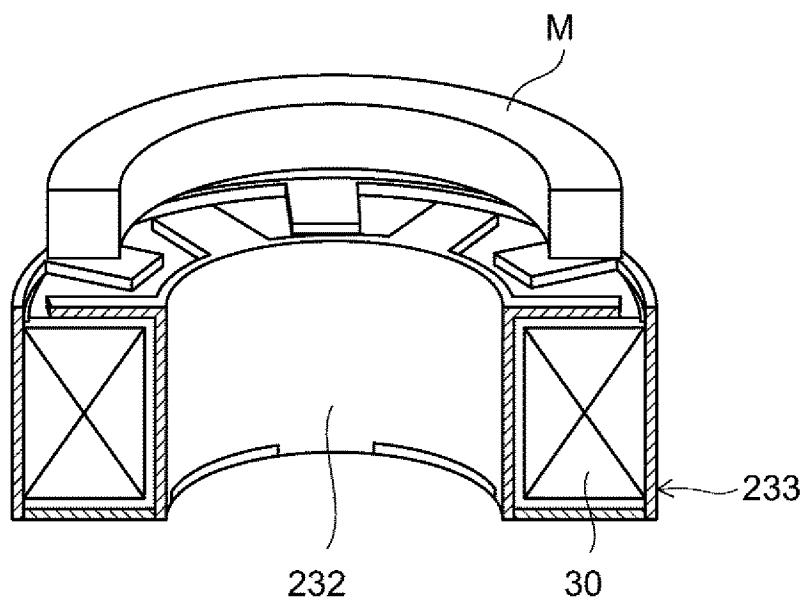
[図12]



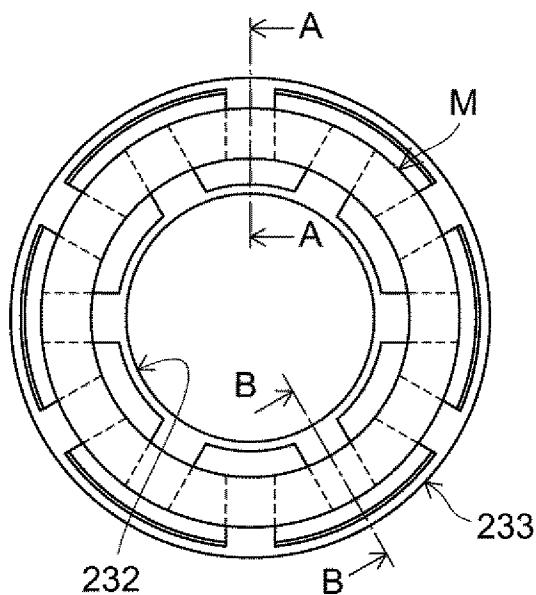
[図13]



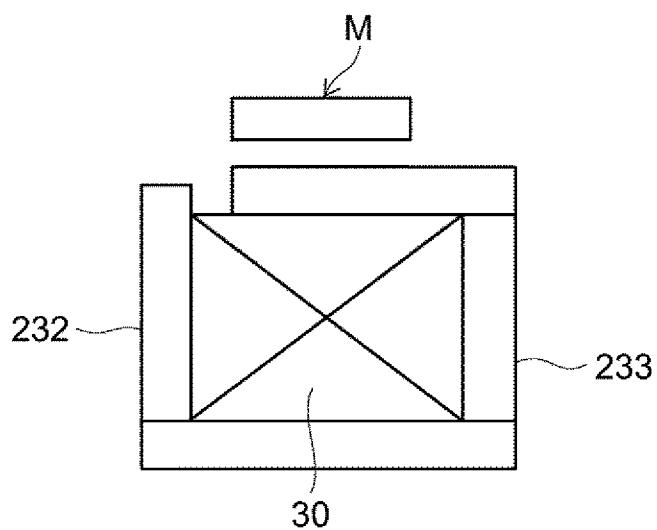
[図14]



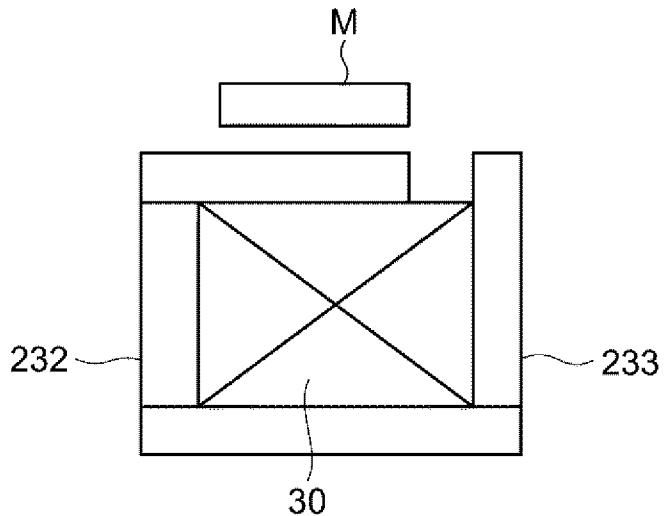
[図15]



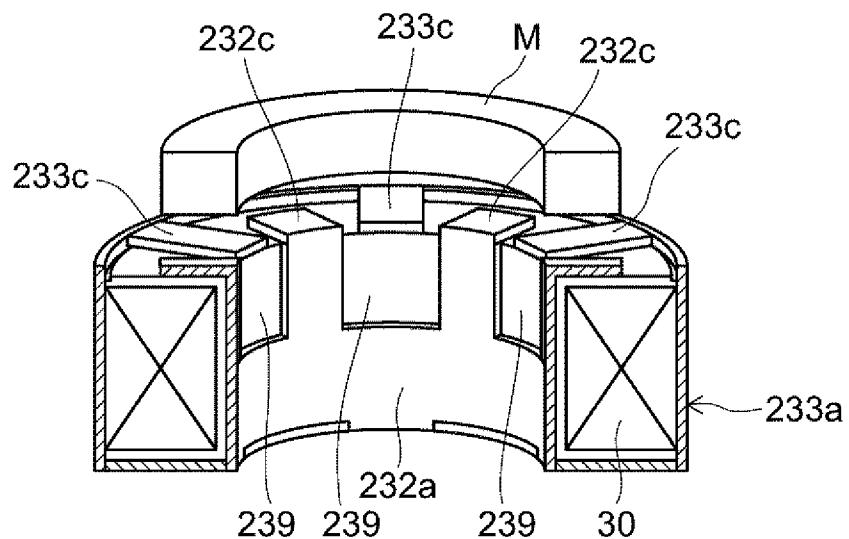
[図16]



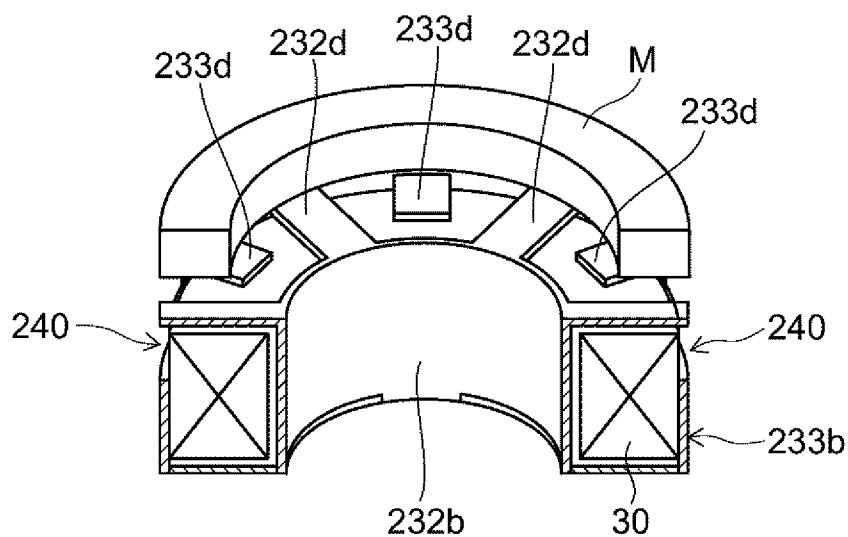
[図17]



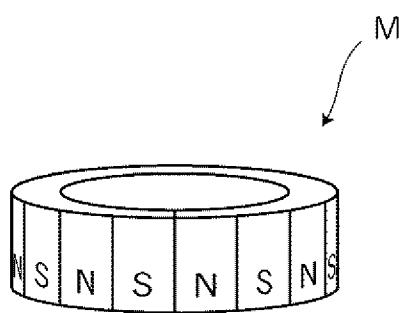
[図18]



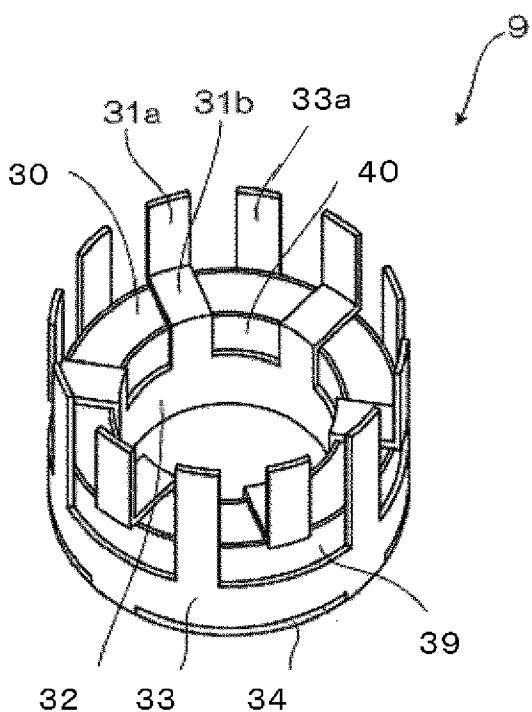
[図19]



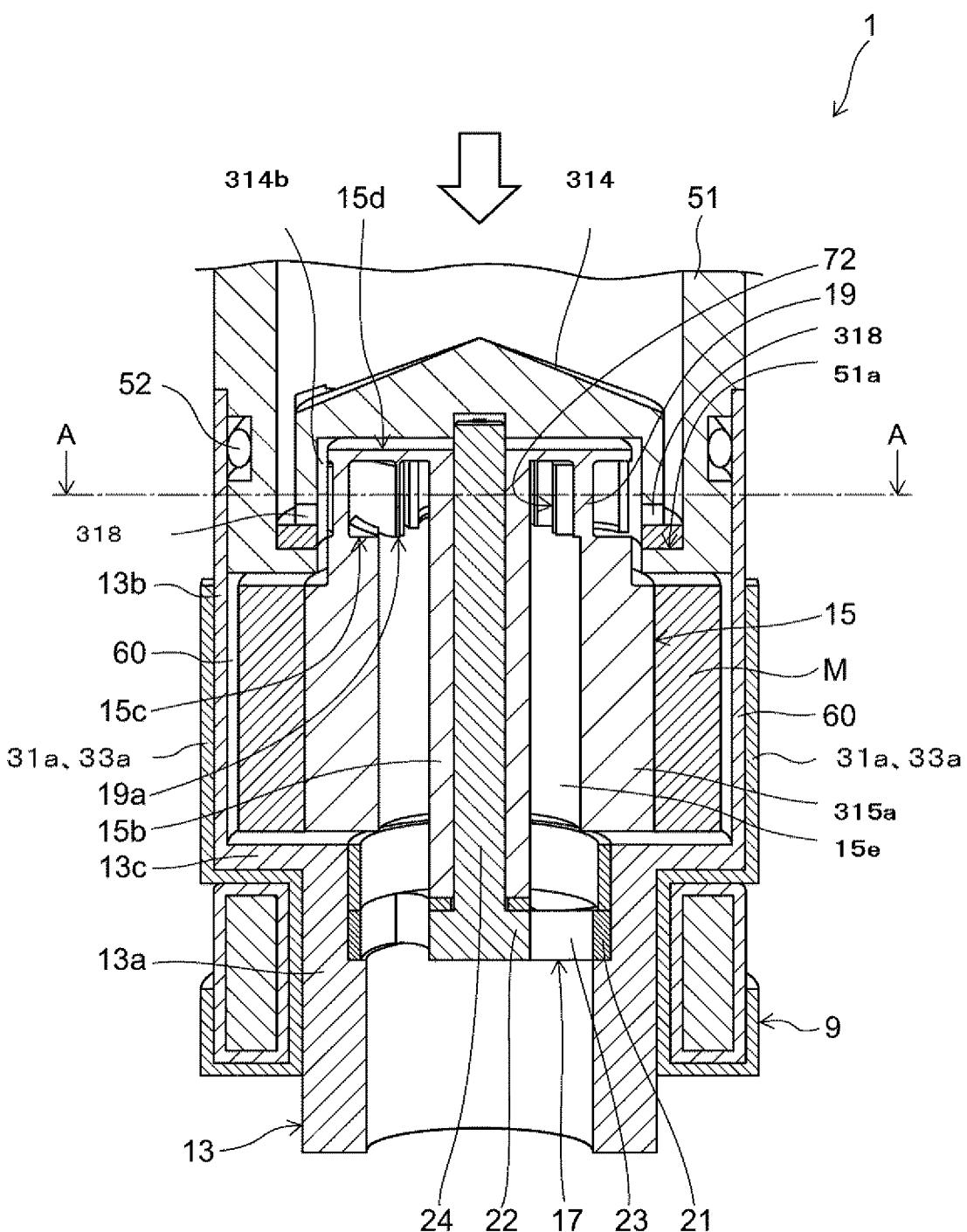
[図20]



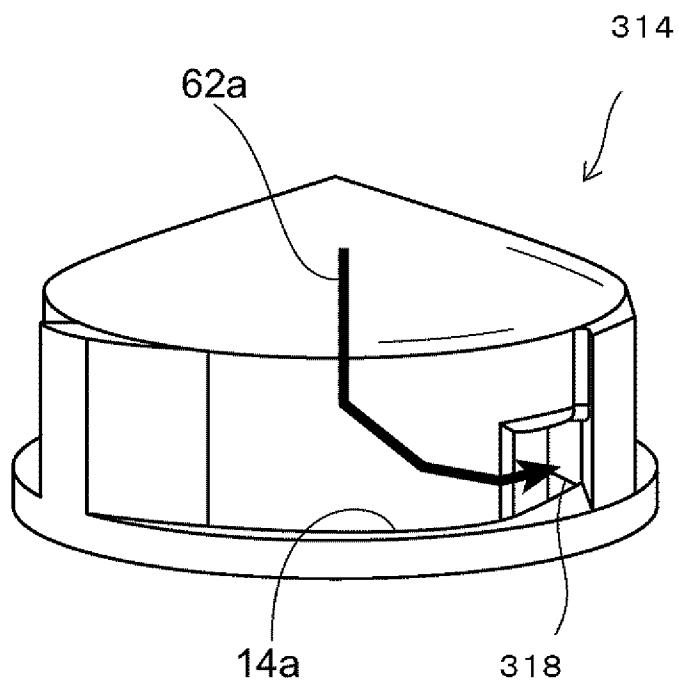
[図21]



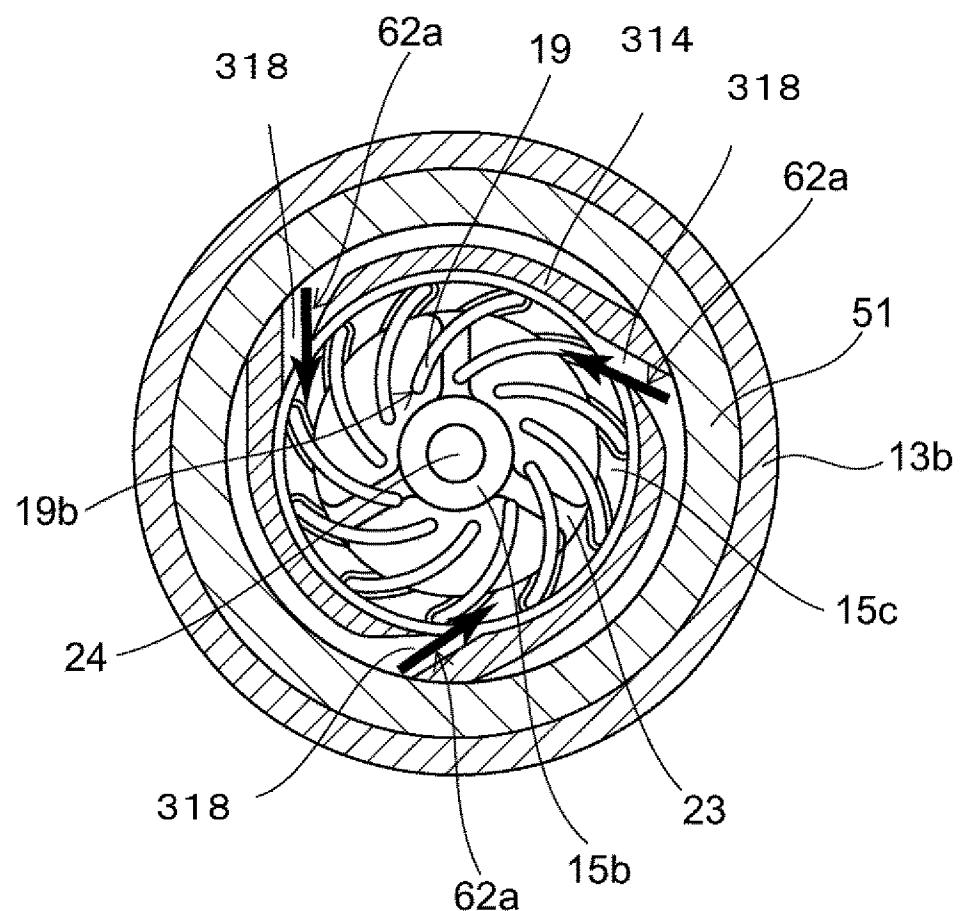
[図22]



[図23]



[図24]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No. PCT/JP2008/001903
--

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

*H02K21/24 (2006.01)i, E03C1/05 (2006.01)i, F03B17/06 (2006.01)i, H02K7/18 (2006.01)i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
*H02K21/24, E03C1/05, F03B17/06, H02K7/18*

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-336982 A (Denso Corp.), 25 November, 2004 (25.11.04), Par. Nos. [0060] to [0062]; Fig. 5 (Family: none)	1-9
Y	JP 9-117121 A (Moriyama Manufacturing Co., Ltd.), 02 May, 1997 (02.05.97), Par. Nos. [0026] to [0035]; Figs. 7, 8 (Family: none)	1-9
Y	JP 50-13808 A (Matsuo Denki Kabushiki Kaisha), 13 February, 1975 (13.02.75), Full text; Figs. 3, 4 (Family: none)	4-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
29 July, 2008 (29.07.08)

Date of mailing of the international search report  
05 August, 2008 (05.08.08)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/JP2008/001903

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-314904 A (Denso Corp.), 10 November, 2005 (10.11.05), Par. Nos. [0018] to [0020]; Fig. 3 (Family: none)	8, 9

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K21/24(2006.01)i, E03C1/05(2006.01)i, F03B17/06(2006.01)i, H02K7/18(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K21/24, E03C1/05, F03B17/06, H02K7/18

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2008年
日本国実用新案登録公報	1996-2008年
日本国登録実用新案公報	1994-2008年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-336982 A (株式会社デンソー) 2004.11.25, 【0060】-【0062】、第5図 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 9-117121 A (森山工業株式会社) 1997.05.02, 【0026】-【0035】、第7,8図 (ファミリーなし)	1-9
Y	JP 50-13808 A (松尾電機株式会社) 1975.02.13, 全文、第3,4図 (ファミリーなし)	4-6

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

29.07.2008

## 国際調査報告の発送日

05.08.2008

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

大山 広人

3V 3026

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2005-314904 A (株式会社デンゾー) 2005.11.10, 【0018】 - 【0020】、第3図 (ファミリーなし)	8, 9