

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6752009号
(P6752009)

(45) 発行日 令和2年9月9日(2020.9.9)

(24) 登録日 令和2年8月20日(2020.8.20)

(51) Int.Cl.		F 1			
F 1 6 H	1/28	(2006.01)	F 1 6 H	1/28	
F 1 6 D	7/02	(2006.01)	F 1 6 D	7/02	A
			F 1 6 D	7/02	C

請求項の数 5 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-208852 (P2015-208852)	(73) 特許権者	000006666
(22) 出願日	平成27年10月23日(2015.10.23)		アズビル株式会社
(65) 公開番号	特開2017-82827 (P2017-82827A)		東京都千代田区丸の内2丁目7番3号
(43) 公開日	平成29年5月18日(2017.5.18)	(74) 代理人	100064621
審査請求日	平成30年9月21日(2018.9.21)		弁理士 山川 政樹
		(74) 代理人	100098394
			弁理士 山川 茂樹
		(72) 発明者	大橋 智文
			東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 アズビル株式会社内
		審査官	増岡 亘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 操作器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動モータによる回転力を受けて回転する太陽歯車と、
 前記太陽歯車を囲む形態で固定配置され、その内周面に歯を有する固定内歯車と、
 前記太陽歯車と前記固定内歯車との間に配置され、前記太陽歯車と前記固定内歯車と噛合して前記太陽歯車の周囲を公転しながら自転する複数の遊星歯車と、
 前記固定内歯車と同軸に配置され、その内周面に前記遊星歯車と噛合う歯を有し、回転可能に設けられた可動内歯車と、
 前記可動内歯車に連結され、調節弁の弁軸を回転させるための出力軸と、
 外部から加えられた力を前記遊星歯車に対して回転力として加えるためのダイヤルと、
 前記ダイヤルと連結され、前記ダイヤルを介して加えられた力を前記遊星歯車に伝達するための手動操作用歯車と
 を備え、
 前記遊星歯車の夫々は、回転方向に一定以上のトルクが加わった場合に前記太陽歯車と前記可動内歯車との間の動力伝達を制限するトルクリミット構造を有し、
 前記遊星歯車は、
 前記固定内歯車および前記太陽歯車と噛合う第1歯車部と、
 前記第1歯車部と同一軸上で連結され、前記可動内歯車と噛合う第2歯車部とを含み、
 前記トルクリミット構造は、前記第1歯車部と前記第2歯車部との間に設けられ、前記第1歯車部および前記第2歯車部の何れか一方に所定の値を超える捻りモーメントが加わ

10

20

ったとき、前記一方が他方に対して空転する構造であり、

前記固定内歯車は、前記太陽歯車を囲む形態で固定配置され、前記駆動モータを支持するとともに前記遊星歯車を回転可能に保持するプレートと、前記プレートと一体形成された、前記第 1 歯車部の周囲と噛合う歯車部とから構成されている

操作器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の操作器において、

前記トルクリミット構造は、前記第 1 歯車部および前記第 2 歯車部の何れか一方に前記遊星歯車の回転軸方向に形成された凸部と、他方に形成され前記凸部が嵌挿される凹部とを有する

ことを特徴とする操作器。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の操作器において、

前記遊星歯車は、

前記第 1 歯車部と前記第 2 歯車部とを連結し、前記第 1 歯車部および前記第 2 歯車部との接触面において摩擦力を発生させる摩擦部材を更に有する

ことを特徴とする操作器。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の操作器において、

前記トルクリミット構造は、

前記第 1 歯車部の前記第 2 歯車部との接触面に設置された第 1 磁界発生部と、

前記第 2 歯車部の前記第 1 歯車部との接触面に配置され、前記第 1 磁界発生部と逆の極性の第 2 磁界発生部とを含む

ことを特徴とする操作器。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の操作器において、

前記第 1 磁界発生部は、前記第 2 歯車部との接触面において、前記第 1 歯車部の周方向に極性が交互に相違して配置された複数の第 1 磁石を含み、

前記第 2 磁界発生部は、前記第 1 歯車部との接触面において、前記第 2 歯車部の周方向に極性が交互に相違して配置された複数の第 2 磁石を含む

ことを特徴とする操作器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、調節弁の弁軸を操作するための操作器に関し、例えばロータリ式の調節弁の弁軸を操作するための操作器に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、化学プラント等において、流量のプロセス制御に調節弁が用いられている。調節弁の弁開度は、ポジションからの制御信号に基づいて操作器（以下、「アクチュエータ」とも称する。）が調節弁の弁軸を操作することによって調整される。

【0003】

一般に、バタフライ弁等のロータリ式の調節弁では、制御している流体の力によって調節弁の弁体が開閉してしまう場合がある。例えば、電動式のアクチュエータの場合、プラント内の停電等によりアクチュエータへの電源供給が絶たれると、アクチュエータ内部の駆動モータの保持力がなくなり調節弁の開度を保持できない場合がある。

そのため、アクチュエータの弁軸を駆動する動力伝達機構には、電源供給がない場合であっても弁軸が動作しないようにするためのセルフロック機能が必要とされている。このセルフロック機能を実現するための動力伝達機構としては、例えば下記特許文献 1 に開示されているように、不思議遊星歯車機構がよく知られている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

また、特許文献 2 には、弁軸の動力伝達機構として遊星歯車機構を採用した操作器が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 7 - 1 7 7 4 0 5 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 4 - 1 6 2 2 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

10

【 0 0 0 6 】

本願発明者は、より安価、且つより小型の電動式のアクチュエータを実現するために、アクチュエータの動力伝達機構に不思議遊星歯車機構を採用することを検討した。その検討の結果、以下に示す問題があることが明らかとなった。

【 0 0 0 7 】

不思議遊星歯車機構を電動式のアクチュエータにおける弁軸の動力伝達機構として適用した場合、調節弁によって制御している流体の力によって調節弁の弁軸に力が加わったとしても、不思議遊星歯車機構のセルフロック機能により、弁軸が固定され、弁体が開閉してしまうことを防止することができる。

しかしながら、例えば調節弁の駆動中に、調節弁への異物の噛み込み等により過大なトルク上昇が急激に発生すると、不思議遊星歯車機構を構成している可動内歯車や遊星歯車等に、トルク上昇に起因した衝撃力が加わり、歯車の歯が破損するおそれがある。

20

【 0 0 0 8 】

上記の問題を解決するための一つの手法としては、例えば上述の特許文献 2 が開示がある。特許文献 2 が開示された遊星歯車機構を採用した電動アクチュエータでは、遊星歯車機構の内歯車の外周面とケースの内周面との間に弾性体としてコイルバネを設け、このコイルバネによって、遊星歯車を保持するキャリアに所定値以上のトルクが加わるまで内歯車の回転を規制している。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、特許文献 2 が開示された技術では、操作器の入出力特性がトルクに依存して変動してしまうおそれがあり、開度のフィードバック制御や補正処理などが必要となり、調節弁全体のシステム構成が複雑になるという課題がある。

30

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、調節弁全体のシステム構成の複雑化を抑えつつ、歯車が破損し難い不思議遊星歯車機構を有する操作器を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明に係る、調節弁の弁軸を操作するための操作器 (1 0 0) は、調節弁の弁軸を操作するための操作器であって、駆動モータによる回転力を受けて回転する太陽歯車 (3) と、太陽歯車を囲む形態で固定配置され、その内周面に歯を有する固定内歯車 (5) と、太陽歯車と固定内歯車との間に配置され、太陽歯車と固定内歯車と噛合って太陽歯車の周囲を公転しながら自転する複数の遊星歯車 (4 , 1 4 , 2 4 , 3 4) と、固定内歯車と同軸に配置され、その内周面に遊星歯車と噛合う歯を有し回転可能に設けられた可動内歯車 (6) と、可動内歯車に連結され調節弁の弁軸を回転させるための出力軸と、外部から加えられた力を遊星歯車に対して回転力として加えるためのダイヤル (8) と、ダイヤルと連結され、ダイヤルを介して加えられた力を遊星歯車に伝達するための手動操作用歯車 (9) とを備え、遊星歯車は、回転方向に一定以上のトルクが加わった場合に動力伝達を制限するトルクリミット構造を有することを特徴とする。

40

【 0 0 1 2 】

50

上記操作器において、遊星歯車は、固定内歯車と噛合う第1歯車部と、第1歯車部と同一軸上で連結され前記可動内歯車と噛合う第2歯車部とを含み、上記トルクリミット構造は、第1歯車部と第2歯車部との間に設けられ、第1歯車部および第2歯車部の何れか一方に所定の値を超える捻りモーメントが加わったとき、一方が他方に対して空転する構造としてもよい。

【0013】

上記操作器において、第1歯車部と第2歯車部とは、前記第1歯車部および前記第2歯車部の何れか一方に前記遊星歯車の回転軸方向に形成された凸部が、他方に形成された凹部に挿入されて連結されてもよい。

【0014】

なお、上記説明では、一例として、発明の構成要素に対応する図面上の参照符号を、括弧を付して記載している。

【発明の効果】

【0015】

以上説明したことにより、本発明によれば、歯車が破損し難い不思議遊星歯車機構を有する操作器を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、実施の形態1に係る操作器の要部を示す断面斜視図である。

【図2】図2は、実施の形態1に係る操作器の要部を示す平面図である。

【図3】図3は、実施の形態1に係る操作器の要部を示す断面図である。

【図4】図4は、太陽歯車、遊星歯車、固定内歯車、および可動内歯車から成る不思議遊星歯車機構の構造を示す斜視図である。

【図5】図5は、実施の形態1に係る操作器におけるダイヤルの周辺部分を拡大した斜視図である。

【図6】図6は、実施の形態1に係る操作器を弁軸側から見たときの平面図である。

【図7】図7は、実施の形態1に係る操作器の第1歯車部の断面構造を示す図である。

【図8】図8は、実施の形態1に係る操作器の第1歯車部の平面構造を示す図である。

【図9】図9は、実施の形態1に係る操作器の第2歯車部の断面構造を示す図である。

【図10】図10は、実施の形態1に係る操作器の第2歯車部の平面構造を示す図である

。

【図11】図11は、第1歯車部と第2歯車部の連結構造を示す断面図である。

【図12】図12は、実施の形態2に係る操作器の要部を示す断面図である。

【図13】図13は、実施の形態2に係る操作器の第1歯車部の断面構造を示す図である

。

【図14】図14は、実施の形態2に係る操作器の第1歯車部の平面構造を示す図である

。

【図15】図15は、実施の形態2に係る操作器の第2歯車部の断面構造を示す図である

。

【図16】図16は、実施の形態2に係る操作器の第2歯車部の平面構造を示す図である

。

【図17】図17は、実施の形態3に係る操作器の要部を示す断面斜視図である。

【図18】図18は、実施の形態3に係る操作器の要部を示す平面図である。

【図19】図19は、実施の形態3に係る操作器の要部を示す断面図である。

【図20】図20は、実施の形態3に係る操作器の第1歯車部の断面構造を示す図である

。

【図21】図21は、実施の形態3に係る操作器の第1歯車部の平面構造を示す図である

。

【図22】図22は、実施の形態3に係る操作器の第2歯車部の断面構造を示す図である

。

10

20

30

40

50

【図 2 3】図 2 3 は、実施の形態 3 に係る操作器の第 2 歯車部の平面構造を示す図である。

【図 2 4】図 2 4 は、実施の形態 4 に係る操作器の要部を示す断面図である。

【図 2 5】図 2 5 は、実施の形態 4 に係る操作器の第 1 歯車部の断面構造を示す図である。

【図 2 6】図 2 6 は、実施の形態 4 に係る操作器の第 1 歯車部の平面構造を示す図である。

【図 2 7】図 2 7 は、実施の形態 4 に係る操作器の第 2 歯車部の断面構造を示す図である。

【図 2 8】図 2 8 は、実施の形態 4 に係る操作器の第 2 歯車部の平面構造を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

【0018】

実施の形態 1

図 1 は、実施の形態 1 に係る操作器の要部を示す断面斜視図である。

図 1 に示される実施の形態 1 に係る操作器 100 は、プラント等において、流量のプロセス制御に用いられる調節弁を操作する装置であり、外部に設けられたポジションから供給された操作信号に応じて調節弁の弁軸を操作することにより、調節弁の弁開度を制御する。例えば、操作器 100 は、バタフライ弁等のロータリ式の調節弁を操作する電動式のアクチュエータである。

20

【0019】

実施の形態 1 に係る操作器 100 は、調節弁の弁軸を操作する動力伝達機構として、不思議遊星歯車機構を有しており、電動モータに対する電源供給がない場合であっても弁軸が動作しないセルフロック機能を備えている。また、操作器 100 は、電動モータに対する電源供給がない場合であっても、手動により弁軸を操作し、任意の弁開度において弁軸を固定することができる機能を備えている。

【0020】

更に、操作器 100 は、調節弁（弁軸）側から加えられた力を吸収して不思議遊星歯車機構の各歯車の破損を防ぐための構造を有している。

30

【0021】

以下、操作器 100 における上記の機能を実現するための具体的な構造について、詳細に説明する。

【0022】

図 2 は、実施の形態 1 に係る操作器の要部を示す平面図である。

図 3 は、実施の形態 1 に係る操作器の要部を示す断面図である。

図 2 には、図 1 における P 方向から見たときの操作器 100 の要部の平面構造が図示され、図 3 には、図 2 における操作器 100 の A - A 断面が図示されている。なお、図 2、3 では、操作器 100 の動力伝達機構を構成する各歯車の位置関係を明確にするために、操作器 100 の構成要素の一部を省略して図示している。

40

【0023】

図 1 ~ 3 に示されるように、操作器 100 は、筐体 1、駆動モータ 2、太陽歯車 3、遊星歯車 4 __ 1 ~ 4 __ 3、固定内歯車 5、可動内歯車 6、出力軸 7、ダイヤル 8、および手動操作作用歯車 9 を有している。

【0024】

なお、操作器 100 は、ポジションから供給された操作信号に基づいて駆動モータ 2 の回転を制御する電子回路部や電源ユニット等も有しているが、図 1 ~ 3 では、それらの図示を省略している。

【0025】

50

筐体 1 は、操作器 100 の構成部品を収容するための容器であり、例えば金属材料から構成されている。なお、図 1 では、図示の都合上、筐体 1 の上部（図 1 の P 側）を覆う蓋を取り除いた場合が図示されているが、最終的な製品形態では筐体 1 の上部を覆う蓋が設置される。

【0026】

駆動モータ 2 は、上述した電子回路部（図示せず）によって制御される電動モータである。

【0027】

太陽歯車 3 は、駆動モータ 2 の回転軸に連結され、その回転軸の回転力を受けて回転（自転）する歯車である。

10

【0028】

固定内歯車 5 は、太陽歯車 3 を囲む形態で固定配置され、その内周面に歯を有する歯車である。具体的に、固定内歯車 5 は、駆動モータ 2 を支持するとともに遊星歯車 4 を P 方向から回転可能に保持するプレート 5 a と、第 1 歯車部 4 1 の周囲と噛合う歯車部 5 b とから構成されている。

【0029】

ここで、プレート 5 a と歯車部 5 b とは別個の部品で構成しても良いが、一体形成することにより、部品点数を削減することができる。

【0030】

遊星歯車 4₁ ~ 4₃（総称する場合は、「遊星歯車 4」と表記する。）は、太陽歯車 3 と固定内歯車 5 との間に配置され、太陽歯車 3 と固定内歯車 5 と噛合って太陽歯車 3 の周囲を公転しながら自転する歯車である。

20

【0031】

遊星歯車 4 は、回転方向に一定以上のトルクが加わった場合に、太陽歯車 3 と可動内歯車 6 との間の動力伝達を制限するトルクリミット構造を有している。具体的には、各遊星歯車 4₁ ~ 4₃ は、第 1 歯車部 4 1 と、第 1 歯車部 4 1 と同一軸上に配置された第 2 歯車部 4 2 とを含み、第 1 歯車部 4 1 と第 2 歯車部 4 2 とが互いに連結された構造を有している。

【0032】

第 1 歯車部 4 1 は、太陽歯車 3 および固定内歯車 5 と噛合う歯車である。第 2 歯車部 4 2 は、第 1 歯車部 4 1 と同軸上に連結され、手動操作用歯車 9 および固定内歯車 6 と噛合う歯車である。ここで、第 1 歯車部 4 1 と第 2 歯車部とは、同一の径および歯数を有している。

30

【0033】

第 1 歯車部 4 1 および第 2 歯車部 4 2 は、第 1 歯車部 4 1 および第 2 歯車部 4 2 の何れか一方に所定の値を超える捻りモーメントが加わったとき、一方が他方に対して空転するように連結されている。なお、第 1 歯車部 4 1 および第 2 歯車部 4 2 の詳細については後述する。

【0034】

可動内歯車 6 は、固定内歯車 5 と同軸に配置され、その内周面に遊星歯車 4（第 2 歯車部 4 2）と噛合う歯を有し、回転可能に設けられた歯車である。具体的に、可動内歯車 6 は、第 2 歯車部 4 2 と噛合う歯車部 6 a と、遊星歯車 4（第 2 歯車部 4 2）を回転可能に支持する底部 6 b とから構成されている。底部 6 b は、可動内歯車 6 の回転軸の方向に形成された貫通孔 6 c を有している。

40

【0035】

出力軸 7 は、可動内歯車 6 に連結され、調節弁の弁軸を回転させるための部品である。図 1, 3 に示されるように、出力軸 7 は、可動内歯車 6 と同一の回転軸を有し、可動内歯車 6 と一体に形成されている。

【0036】

ダイヤル 8 は、外部から加えられた力を太陽歯車 3 または遊星歯車 4 に対して回転力と

50

して加える手動操作手段としての部品である。手動操作用歯車 9 は、ダイヤル 8 と連結され、ダイヤル 8 を介して加えられた力を遊星歯車 4 に伝達するための歯車である。なお、手動操作用歯車 9 およびダイヤル 8 の詳細については後述する。

【 0 0 3 7 】

ここで、太陽歯車 3、遊星歯車 4、固定内歯車 5、および可動内歯車 6 は、例えば、プラスチック等の樹脂材料や金属材料によって構成されている。また、太陽歯車 3、遊星歯車 4、固定内歯車 5、および可動内歯車 6 は一つの不思議遊星歯車機構を構成している。以下、この不思議遊星歯車機構について詳細に説明する。

【 0 0 3 8 】

図 4 は、太陽歯車 3、遊星歯車 4、固定内歯車 5、および可動内歯車 6 から成る不思議遊星歯車機構の構造を示す斜視図である。

図 4 に示されるように、不思議遊星歯車機構の中心部分に配置された太陽歯車 3 と噛合して遊星歯車 4 __ 1 ~ 4 __ 3 が配置される。更に、遊星歯車 4 __ 1 ~ 4 __ 3 の周囲には、遊星歯車 4 の一部の領域と噛合い、遊星歯車 4 __ 1 ~ 4 __ 3 の回転をガイドする固定内歯車 5 が固定されて配置されるとともに、遊星歯車 4 のその他の領域と噛合い、回転可能にされた可動内歯車 6 が配置されている。

【 0 0 3 9 】

上記の不思議遊星歯車機構において、駆動モータ 2 の回転軸から回転力を受けて太陽歯車 3 が回転し、その回転力により遊星歯車 4 __ 1 ~ 4 __ 3 が自転しながら固定内歯車 5 に沿って回転（公転）する。そして、遊星歯車 4 __ 1 ~ 4 __ 3 の回転力を受けて、可動内歯車 6 が回転する。この可動内歯車 6 に出力軸 7（弁軸）を連結することにより、駆動モータ 2 の回転力を大きく減速させた回転力によって出力軸 7 を回転させることができる。

【 0 0 4 0 】

上記不思議遊星歯車機構によれば、セルフロック機能を有しているため、可動内歯車 6 に連結された出力軸 7（弁軸）に外部から力を加えたとしても、出力軸 7 は回転させることはできないか、または回転させるために非常に大きな力が必要となる。したがって、停電等が原因で駆動モータ 2 への電力供給が遮断された場合であっても、調節弁の弁開度を実質的に固定することができ、調節弁のセルフロック機能を実現することができる。

【 0 0 4 1 】

上述したように、操作器 100 は、太陽歯車 3、遊星歯車 4、固定内歯車 5、および可動内歯車 6 から成る不思議遊星歯車機構により、調節弁のセルフロック機能を実現することができる。

その一方で、上記不思議遊星歯車機構は、駆動モータ 2 によらず、手動により可動内歯車 6 を回転させる構造を有している。以下、この構造について詳細に説明する。

【 0 0 4 2 】

図 1, 3 に示されるように、手動操作用歯車 9 は、歯車部 9 a と支持部 9 b とから構成されている。

歯車部 9 a は、例えば太陽歯車 3 と同一の径および歯数を有し、遊星歯車 4 __ 1 ~ 4 __ 3 の第 2 歯車部 4 2 の夫々と噛合うように、太陽歯車 3 と同一軸上に配置されている。

【 0 0 4 3 】

支持部 9 b は、歯車部 9 a を支持し、可動内歯車 6 の貫通孔 6 c 内に挿入されている。支持部 9 b は、例えば歯車 9 a と一体形成されている。具体的に、支持部 9 b は、可動内歯車 6 の貫通孔 6 c に収容され、一部が可動内歯車 6 とともに筐体 1 の外部に突出している。また、支持部 9 b は一端が開口し、他端が有底の筒状に形成されている。具体的には、支持部 9 b の筐体 1 から突出した側の端部には、歯車部 9 a の回転軸の方向に開けられた孔 9 c が形成されている。

【 0 0 4 4 】

孔 9 c にはダイヤル 8 の突起部 8 a が挿入され、ダイヤル 8 の突起部 8 a が孔 9 c に嵌合している。これにより、手動操作用歯車 9 とダイヤル 8 とが連結される。

【 0 0 4 5 】

10

20

30

40

50

ここで、孔 9 c とダイヤル 8 の突起部 8 a とは、例えば、平面視多角形状（例えば六角形状）に形成されている。

【 0 0 4 6 】

上記のように手動操作用歯車 9 とダイヤル 8 とが連結されているので、例えば手動によりダイヤル 8 を回転させることにより、駆動モータ 2 および太陽歯車 3 によらず、遊星歯車に対して直接回転力を加えることができる。これによれば、駆動モータ 2 が停止している状態であっても、ダイヤル 8 を手動で操作して手動操作用歯車 9 を回転させることにより、遊星歯車 4 を介して可動内歯車 6 を回転させることができるので、弁軸を所望の弁開度となる位置まで回転させることができる。一方で、上述のように、操作器 1 0 0 の動力伝達機構として不思議遊星歯車機構を採用しているため、ダイヤル 8 によって弁軸を所望の位置まで回転させた後は、不思議遊星歯車機構のセルフロック機能により、弁軸を上記の位置で固定することができる。

10

【 0 0 4 7 】

次に、ダイヤル 8 が形成される位置について説明する。

図 5 は、実施の形態 1 に係る操作器 1 0 0 におけるダイヤル 8 の周辺部分を拡大した斜視図である。

図 6 は、実施の形態 1 に係る操作器 1 0 0 を弁軸側から見たときの平面図である。

【 0 0 4 8 】

図 5 , 6 に示されるように、出力軸 7 は、棒状（例えば円柱状）に形成され、出力軸 7 の外周部の一部をその回転軸の方向に切り取った切欠き部 7 b と、出力軸 7 の中心部分に、その回転軸の方向に形成された溝部 7 a とを有する。

20

【 0 0 4 9 】

ダイヤル 8 は、出力軸 7 の溝部 7 a に配置される。具体的には、図 5 に示されるようにダイヤル 8 は、平面視においてダイヤル 8 の中心が溝部 7 a の中心と一致し、且つ平面視において、ダイヤル 8 の外周部 8 b の一部が溝部 7 a から切欠き部 7 b に向かって突出して配置される。

【 0 0 5 0 】

上記のように出力軸 7 を形成し、ダイヤル 8 を配置することにより、図 1 ~ 6 に示すようにダイヤル 8 を太陽歯車 3 と同軸に配置した場合であっても、出力軸 7 がダイヤル 8 の操作の邪魔にならないので、弁軸の手動操作が容易となる。

30

【 0 0 5 1 】

次に、遊星歯車 4 の構造について、図 7 ~ 1 1 を用いて詳細に説明する。

【 0 0 5 2 】

図 7 には、遊星歯車 4 の第 1 歯車部 4 1 周辺の断面構造が示され、図 8 には、図 7 における B 方向から見たときの第 1 歯車部 4 1 周辺の平面構造が示されている。また、図 9 には、遊星歯車 4 の第 2 歯車部 4 2 周辺の断面構造が示され、図 1 0 には、図 9 における C 方向から見たときの第 2 歯車部 4 2 周辺の平面構造が示されている。

なお、図 7 ~ 1 0 では、遊星歯車 4 の周辺部分のみが図示されており、操作器 1 0 0 におけるその他の部分については図示を省略している。

【 0 0 5 3 】

40

上述したように、各遊星歯車 4 __ 1 ~ 4 __ 3 は、第 1 歯車部 4 1 と第 2 歯車部 4 2 とが同一軸上に連結されたトルクリミット構造を有している。

具体的には、図 7 , 8 に示されるように、第 1 歯車部 4 1 は、第 2 歯車部 4 2 と接触する面 4 1 A に遊星歯車 4 の回転軸の方向に形成された凹部 4 1 B を有する。また、図 9 , 1 0 に示されるように、第 2 歯車部 4 2 は、第 1 歯車部 4 1 と接触する面 4 1 A に遊星歯車 4 の回転軸の方向に形成された凸部 4 2 B（例えば円柱状の突起）を有する。凸部 4 2 B が、凹部 4 1 B に嵌挿されることにより、第 1 歯車部 4 1 と第 2 歯車部 4 2 とが連結される。これにより、トルクリミット機能を有する遊星歯車 4 を実現することができる。

【 0 0 5 4 】

ここで、上記トルクリミット構造の遮断トルクは、第 1 歯車部 4 1 と第 2 歯車部 4 2 と

50

の接触面における摩擦力によって規定されている。例えば、図 1 1 に示されるように、凸部 4 2 B の側面と凹部 4 1 B の側面の接触面 Y の摩擦力によって遮断トルクを規定することができる。または、第 1 歯車部 4 1 および第 2 歯車部 4 2 を操作器 1 0 0 の上下方向（S 方向および P 方向）から押し付ける構造とすれば、第 1 歯車部 4 1 の面 4 1 A と第 2 歯車部 4 2 の面 4 2 A の接触面 X の摩擦力によって遮断トルクを規定することができる。

【 0 0 5 5 】

上述した第 1 歯車部 4 1 と第 2 歯車部 4 2 との接触面における摩擦力の大きさは、第 1 歯車部 4 1 および第 2 歯車部 4 2 の接触面に凹凸を設ける等の公知の技術によって調整することができる。

【 0 0 5 6 】

上記のように第 1 歯車部 4 1 と第 2 歯車部 4 2 を連結することにより、第 1 歯車部 4 1 および第 2 歯車部 4 2 の何れか一方に所定の値を超える捻りモーメントが加わったとき、一方が他方に対して空転するトルクリミット構造を実現することができる。

【 0 0 5 7 】

例えば、調節弁に接続された配管内の流体の脈動などによる不規則な流れに起因して振動等が発生した場合を考える。この場合、上記振動により、調節弁の弁体（バルブプラグ）が急激に動かされ、弁軸に対して衝撃力が加わる。これにより、操作器 1 0 0 の固定内歯車 5、可動内歯車 6、および遊星歯車 4 には、不思議遊星歯車機構によるセルフロック機能の故に、弁軸から出力軸 7 を介して衝撃力が加わってしまう。このとき、図 1 1 に示すように、遊星歯車 4 における可動内歯車 6 と噛み合っている第 2 歯車部 4 2 と固定内歯車 5 と噛み合っている第 1 歯車部 4 1 には、互いに逆方向の力が加わる。すなわち、遊星歯車 4 には、ねじるような力（捻りモーメント）が加わる。

【 0 0 5 8 】

この捻りモーメントが第 1 歯車部 4 1 と第 2 歯車部 4 2 の接触面での摩擦力によって規定される遮断トルクを超えたとき、第 2 歯車部 4 2 が第 1 歯車部 4 1 に対して空転し、第 1 歯車部 4 1、第 2 歯車部 4 2、固定内歯車 5、および太陽歯車 3 に対する衝撃力の伝達を遮断することができる。これにより、操作器 1 0 0 内の動力伝達機構を構成する各歯車への衝撃力を緩和することができ、各歯車の歯の破損を防ぐことが可能となる。

【 0 0 5 9 】

また、例えば、調節弁の駆動中に調節弁への異物の噛み込み等により過大なトルク上昇が急激に発生した場合であっても、上記と同様に、操作器 1 0 0 内の動力伝達機構を構成する各歯車への衝撃力を緩和することができ、各歯車の歯の破損を防ぐことが可能となる。

【 0 0 6 0 】

なお、図 1 ~ 1 1 では、第 2 歯車部 4 2 に凸部 4 2 B を形成し、第 1 歯車部 4 1 に凹部 4 1 B を形成する場合を例示したが、第 2 歯車部 4 2 に凹部を形成し、第 2 歯車部 4 2 に凸部を形成しても、上記と同様の作用および効果が得られる。

【 0 0 6 1 】

以上、実施の形態 1 に係る操作器 1 0 0 によれば、動力伝達機構として不思議遊星歯車機構を採用し、且つ外部から加えられた力を不思議遊星歯車機構の太陽歯車 3 に対して回転力として加える手動操作手段を備えているので、例えば停電等の理由により駆動モータ 2 が停止している状態であっても、ダイヤル 8 を手動で操作して可動内歯車 6 を回転させることができる。また、上述の従来技術のように不思議遊星歯車機構のセルフロック機能を解除する構造ではないので、ダイヤル 8 を操作した後で弁軸を固定することができる。すなわち、実施の形態 1 に係る操作器 1 0 0 によれば、調節弁のセルフロック機能を実現しつつ、弁軸の手動操作を可能にすることができる。

【 0 0 6 2 】

また、実施の形態 1 に係る操作器 1 0 0 によれば、遊星歯車 4 のトルクリミット構造によって不思議遊星歯車機構を構成する各歯車に加わる衝撃力を緩和することができるので、各歯車の破損を防ぐことが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

具体的には、遊星歯車 4 を、固定内歯車 5 と噛合う第 1 歯車部 4 1 と、第 1 歯車部 4 1 と同一軸上で連結され可動内歯車 6 と噛合う第 2 歯車部 4 2 とから構成することにより、第 1 歯車部 4 1 と第 2 歯車部 4 2 との接触面における摩擦力によって規定される遮断トルクを超える捻りモーメントが第 1 歯車部 4 1 および第 2 歯車部 4 2 の何れか一方に加わった場合に、一方を他方に対して空転させることができるので、第 1 歯車部 4 1、第 2 歯車部 4 2、固定内歯車 5、および太陽歯車 3 に対する衝撃力の伝達を遮断することができる。これにより、不思議遊星歯車機構を構成する各歯車に加わる衝撃力が緩和されるので、各歯車の破損を防ぐことが可能となる。

【 0 0 6 4 】

また、実施の形態 1 に係る操作器 1 0 0 によれば、上述した特許文献 2 に開示された技術のように弾性体を用いて衝撃力を吸収する構造ではないので、操作器 1 0 0 の入出力特性がトルクに依存して変動するおそれがなく、従来技術と比べて調節弁全体のシステム構成の複雑化を防止することができる。

【 0 0 6 5 】

すなわち、実施の形態 1 に係る操作器 1 0 0 によれば、調節弁全体のシステム構成の複雑化を抑えつつ、歯車が破損し難い操作器を実現することができる。

【 0 0 6 6 】

また、実施の形態 1 に係る操作器 1 0 0 によれば、出力軸 7 または可動内歯車 6 にトルクリミット機能を持たせる場合に比べて遮断トルクを小さくすることができるので、操作器 1 0 0 の小型化が可能となる。

【 0 0 6 7 】

また、実施の形態 1 に係る操作器 1 0 0 によれば、第 1 歯車部 4 1 および第 2 歯車部 4 2 の何れか一方に形成された凸部に、他方に形成された凹部を嵌合させ、第 1 歯車部 4 1 と第 2 歯車部 4 2 の接触面における摩擦力によって遮断トルクを規定する単純なトルクリミット構造を採用しているため、遊星歯車 4 の製造が容易となり、操作器 1 0 0 の製造コストの増大を抑えることができる。更に、上述したように、固定内歯車 5 としてプレート 5 a と歯車部 5 b を一体形成すれば、製造コストの更なる削減が可能となる。

【 0 0 6 8 】

実施の形態 2

図 1 2 は、実施の形態 2 に係る操作器の要部を示す断面図である。

実施の形態 2 に係る操作器 1 0 1 は、第 1 歯車部 4 1 と第 2 歯車部 4 2 との間に摩擦部材 4 3 を備える点において実施の形態 1 に係る操作器 1 0 0 と相違し、その他の点においては実施の形態 1 に係る操作器 1 0 0 と同様である。なお、実施の形態 2 に係る操作器 1 0 0 の構成要素のうち実施の形態 1 に係る操作器 1 0 0 と同様の構成要素には同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【 0 0 6 9 】

図 1 2 に示されるように、遊星歯車 1 4 は、第 1 歯車部 4 1 と第 2 歯車部 4 2 とを連結し、第 1 歯車部 4 1 および第 2 歯車部 4 2 との接触面において摩擦力を発生させる摩擦部材 4 3 を更に有する。以下、遊星歯車 1 4 の具体的な構造について図 1 3 ~ 1 6 を用いて更に詳述する。

【 0 0 7 0 】

図 1 3 には、遊星歯車 4 の第 1 歯車部 4 1 周辺の断面構造が示され、図 1 4 には、図 1 3 における B 方向から見たときの第 1 歯車部 4 1 周辺の平面構造が示されている。また、図 1 5 には、遊星歯車 4 の第 2 歯車部 4 2 周辺の断面構造が示され、図 1 6 には、図 1 5 における C 方向から見たときの第 2 歯車部 4 2 周辺の平面構造が示されている。

なお、図 1 3 ~ 1 6 では、遊星歯車 4 の周辺部分のみが図示されており、操作器 1 0 1 におけるその他の部分については図示を省略している。

【 0 0 7 1 】

図 1 3 , 1 4 に示されるように、第 1 歯車部 4 1 は、第 2 歯車部 4 2 と接触する面 4 1

10

20

30

40

50

Aに遊星歯車14の回転軸の方向に形成された凹部41Bを有する。また、図15、16に示されるように、第2歯車部42は、第1歯車部41と接触する面42Aに遊星歯車4の回転軸の方向に形成された凸部42Bを有する。

【0072】

更に、図13、14に示されるように、第2歯車部42における面42Aの周縁部、すなわち面42Aにおける凸部42B以外の領域に、平面視リング状に形成された摩擦部材43が載置されている。

【0073】

上記のように、第1歯車部41と第2歯車部42とを摩擦部材43を介して連結することにより、トルクリミット機能を有する遊星歯車14を実現することができる。

10

【0074】

ここで、遊星歯車14の遮断トルクは、第1歯車部41および第2歯車部42と摩擦部材43と接触面における摩擦力によって規定される。例えば、第1歯車部41および第2歯車部42を操作器101の上下方向(S方向およびP方向)から押し付ける構造とすれば、第1歯車部41の面41Aと摩擦部材43の接触面の摩擦力と、第2歯車部42の面42Aと摩擦部材43の接触面の摩擦力とによって遮断トルクを規定することができる。

【0075】

以上、実施の形態2に係る操作器によれば、実施の形態1に係る操作器と同様に、遊星歯車14にトルクリミット機能を持たせることができるので、操作器101の各歯車に加わる衝撃力を緩和することができ、各歯車の歯の破損を防ぐことが可能となる。

20

【0076】

また、実施の形態2に係る操作器によれば、摩擦部材43による摩擦力によって遮断トルクが規定されるので、第1歯車部41および第2歯車部42の接触面の摩擦力によって遮断トルクを規定する場合に比べて、遮断トルクを所望の値に調整することが容易となる。

【0077】

実施の形態3

図17は、実施の形態3に係る操作器の要部を示す断面斜視図である。

図17に示される実施の形態3に係る操作器102は、遊星歯車4の遮断リミットを摩擦力ではなく磁力によって実現する点において実施の形態1に係る操作器100と相違し、その他の点においては実施の形態1に係る操作器100と同様である。

30

【0078】

なお、実施の形態3に係る操作器101の構成要素のうち、実施の形態1に係る操作器100と同一の構成要素には同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0079】

図18は、実施の形態3に係る操作器の要部を示す平面図である。

図19は、実施の形態3に係る操作器の要部を示す断面図である。

【0080】

図18には、図17におけるP方向から見たときの操作器102の要部の平面構造が図示され、図19には、図18における操作器102のA-A断面が図示されている。

40

なお、図18、19では、操作器102の動力伝達機構を構成する各歯車の位置関係を明確にするために、操作器102の構成要素の一部の図示を省略している。

【0081】

図17～19に示されるように、操作器102の遊星歯車24は、第1歯車部41、第2歯車部42、第1磁界発生部としての磁石44、および第2磁界発生部としての磁石45から構成されている。以下、遊星歯車24の具体的な構造について図20～23を用いて更に詳述する。

【0082】

図20には、遊星歯車24の第1歯車部41周辺の断面構造が示され、図21には、図20におけるB方向から見たときの第1歯車部41周辺の平面構造が示されている。また

50

、図 22 には、遊星歯車 24 の第 2 歯車部 42 周辺の断面構造が示され、図 23 には、図 22 における C 方向から見たときの第 2 歯車部 42 周辺の平面構造が示されている。

なお、図 20 ~ 23 では、遊星歯車 24 の周辺部分のみが図示されており、操作器 102 におけるその他の部分については図示を省略している。

【0083】

図 19, 20 に示されるように、第 1 歯車部 41 は、第 2 歯車部 42 と接触する面 41A に遊星歯車 24 の回転軸の方向に形成された凹部 41B を有する。凹部 41B には、磁石 44 が固定されている。磁石 44 は、例えば、磁石 44 を凹部 41B に設置したときに第 1 歯車部 41 の面 41A と磁石 44 の面とが同一の平面となるように、その高さ (P と同一方向の厚さ) が調整されている。

10

【0084】

一方、図 21、22 に示されるように、第 2 歯車部 42 は、第 1 歯車部 41 と接触する面 42A に遊星歯車 4 の回転軸の方向に形成された凹部 42C を有する。凹部 42C には、磁石 45 が固定されている。磁石 45 は、例えば、磁石 45 を凹部 42C に設置したときに第 2 歯車部 42 の面 42A と磁石 45 の面とが同一の平面となるように、その高さ (P と同一方向の厚さ) が調整されている。ここで、図 18 ~ 22 に示されるように、磁石 44 と磁石 45 とは、互いに対向する面の極性 (S/N) が逆向きとなるように配置される。

【0085】

上記のように構成された第 1 歯車部 41 および第 2 歯車部 42 を同一軸方向に接触させることにより、第 1 歯車部 41 および第 2 歯車部 42 の何れか一方に所定の値を超える捻りモーメントが加わったとき、一方が他方に対して空転するトルクリミット機能を有する遊星歯車 24 を実現することができる。遊星歯車 24 の遮断トルクは、磁石 44 と磁石 45 との間の磁力によって規定される。

20

【0086】

以上、実施の形態 3 に係る操作器 102 によれば、実施の形態 1 に係る操作器と同様に、遊星歯車 24 にトルクリミット機能を持たせることができるので、操作器 102 の各歯車に加わる衝撃力を緩和することができ、各歯車の歯の破損を防ぐことが可能となる。

【0087】

実施の形態 4

図 24 は、実施の形態 4 に係る操作器の要部を示す断面図である。

図 24 に示される実施の形態 4 に係る操作器 103 は、遊星歯車 4 のトルクリミット機能を複数の磁石によって実現する点において、実施の形態 3 に係る操作器 102 と相違し、その他の点においては、実施の形態 3 に係る操作器 102 と同様である。

30

【0088】

なお、実施の形態 4 に係る操作器 103 の構成要素のうち、実施の形態 3 に係る操作器 102 と同一の構成要素には同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0089】

図 24 に示されるように、操作器 103 の遊星歯車 34 は、第 1 歯車部 41、第 2 歯車部 42、第 1 磁界発生部としての複数の磁石 46₁ ~ 46_n (n は 2 以上の整数)、および第 2 磁界発生部としての複数の磁石 47₁ ~ 47_n から構成されている。以下、遊星歯車 34 の具体的な構造について図 25 ~ 28 を用いて更に詳述する。

40

【0090】

図 25 には、遊星歯車 34 の第 1 歯車部 41 周辺の断面構造が示され、図 26 には、図 25 における B 方向から見たときの第 1 歯車部 41 周辺の平面構造が示されている。また、図 27 には、遊星歯車 34 の第 2 歯車部 42 周辺の断面構造が示され、図 28 には、図 27 における C 方向から見たときの第 2 歯車部 42 周辺の平面構造が示されている。

なお、図 25 ~ 28 では、遊星歯車 34 の周辺部分のみが図示されており、操作器 102 におけるその他の部分については図示を省略している。

【0091】

50

図 25, 26 に示されるように、複数の磁石 46__1 ~ 46__n (総称する場合には、「磁石 46」と表記する。)は、第 1 歯車部 41 の第 2 歯車部 42 と接触する面 41A に形成された凹部 41B に固定されている。具体的には、図 26 に示されるように、磁石 46__1 ~ 46__n は、平面視において第 1 歯車部 41 の周方向に極性が交互に相違して配置される。また、磁石 46 は、例えば、磁石 46 を凹部 41B に設置したときに第 1 歯車部 41 の面 41A と磁石 46 の面とが同一の平面となるように、その高さ (P と同一方向の長さ) が調整されている。

【0092】

一方、図 27, 28 に示されるように、複数の磁石 47__1 ~ 47__n (総称する場合には、「磁石 47」と表記する。)は、第 2 歯車部 42 の第 1 歯車部 41 と接触する面 42A に形成された凹部 42C に固定されている。具体的には、図 28 に示されるように、磁石 47__1 ~ 47__n は、平面視において第 2 歯車部 42 の周方向に極性が交互に相違して配置される。磁石 47 は、例えば、磁石 47 を凹部 42C に設置したときに第 2 歯車部 42 の面 42A と磁石 47 の面とが同一の平面となるように、その高さ (P と同一方向の長さ) が調整されている。

10

【0093】

上記のように構成された第 1 歯車部 41 および第 2 歯車部 42 を同一軸方向に接触させることにより、第 1 歯車部 41 および第 2 歯車部 42 の何れか一方に所定の値を超える捻りモーメントが加わったとき、一方が他方に対して空転するトルクリミット機能を有する遊星歯車 34 を実現することができる。遊星歯車 34 の遮断トルクは、磁石 46 と磁石 47 との間の磁力によって規定される。

20

【0094】

以上、実施の形態 4 に係る操作器 103 によれば、実施の形態 1 に係る操作器と同様に、遊星歯車 34 にトルクリミット機能を持たせることができるので、操作器 103 の各歯車に加わる衝撃力を緩和することができ、各歯車の歯の破損を防ぐことが可能となる。

【0095】

以上、本発明者らによってなされた発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは言うまでもない。

【0096】

例えば、実施の形態 2 において、第 2 歯車部 42 の面 42A の周縁部にリング状の摩擦部材 43 を設ける場合を例示したが、上記摩擦部材 43 の代わりに、または上記摩擦部材 43 に加えて、第 2 歯車部 42 の凸部 42B の側面と第 1 歯車部 41 の凹部 41B の側面との間に摩擦部材を設けてもよい。これによれば、実施の形態 2 に係る操作器 101 と同様の作用および効果が得られる。

30

【0097】

また、上記実施の形態において、手動操作手段の一つであるダイヤル 8 を、手動操作作用歯車 9 と別個の部品によって連結する場合を例示したが、これに限られず、例えばダイヤル 8 を手動操作作用歯車 9 と一体形成してもよい。

【0098】

また、上記実施の形態において、可動内歯車 6 と出力軸 7 とが一体形成されている場合を例示したが、これに限られず、夫々を別個の部品によって形成し、それらを同一の回転軸となるように連結させてもよい。

40

【符号の説明】

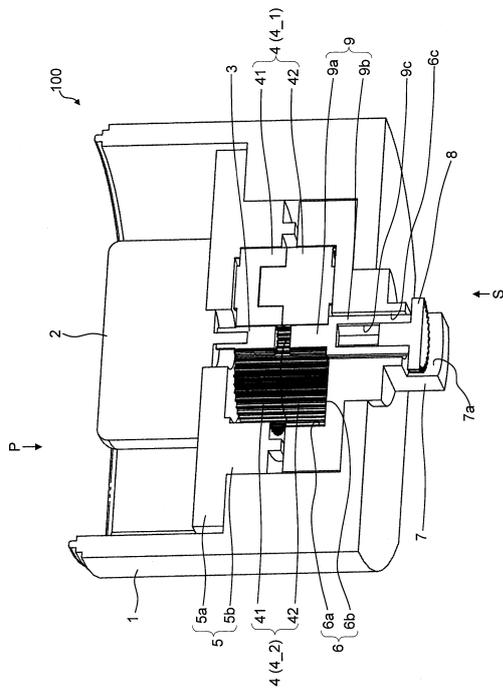
【0099】

100, 101, 102, 103... 操作器、1... 筐体、2... 駆動モータ、3... 太陽歯車、4__1 ~ 4__3, 14__1 ~ 14__3, 24__1 ~ 24__3, 4, 14, 24... 遊星歯車、5... 固定内歯車、5a... プレート、5b... 歯車部、6... 可動内歯車、6a... 歯車部、6b... 底部、6c... 貫通孔、7... 出力軸、7a... 溝部、7b... 切欠き部、8... ダイヤル、8a... 突起部、8b... 外周部、9... 手動操作作用歯車、9a... 歯車部、9b... 支持部、9c

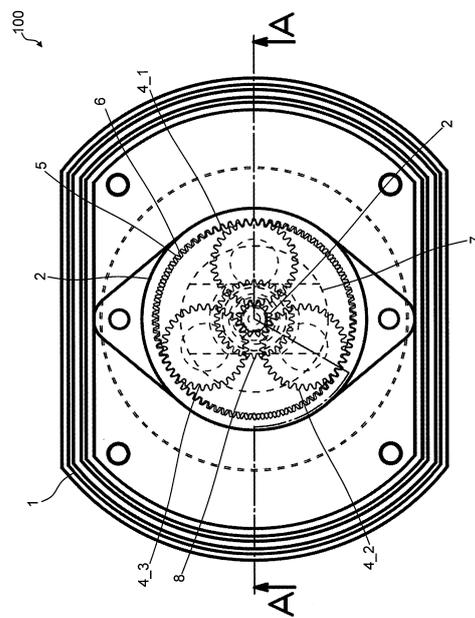
50

...孔、4 1 ... 第 1 齒車部、4 2 ... 第 2 齒車部、4 3 ... 摩擦部材、4 4 ~ 4 7 ... 磁石、4 1 B, 4 2 C ... 凹部、4 2 B ... 凸部。

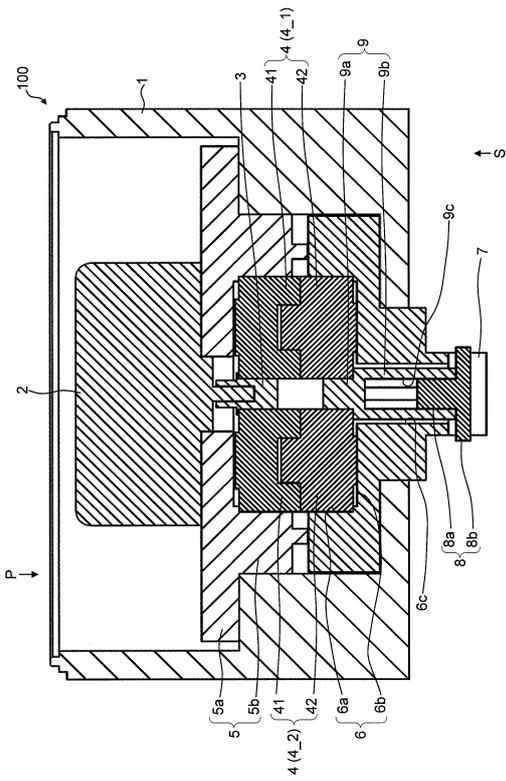
【 図 1 】



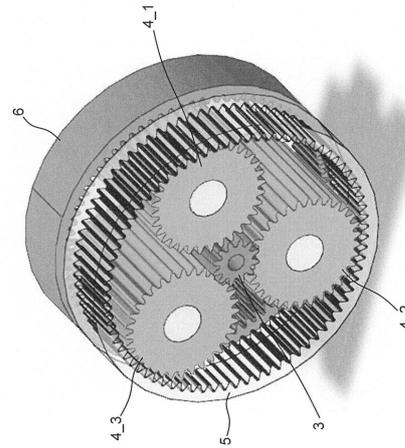
【 図 2 】



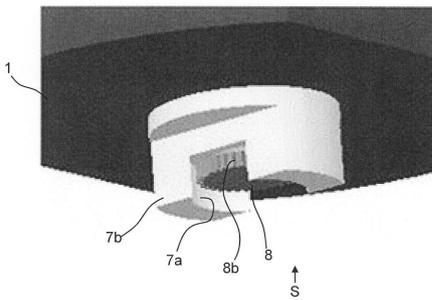
【 図 3 】



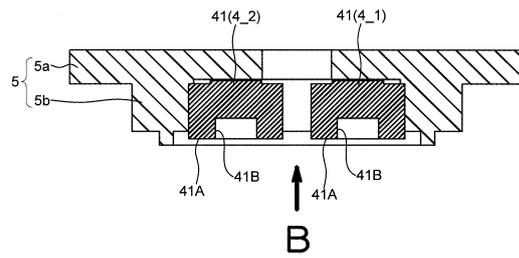
【 図 4 】



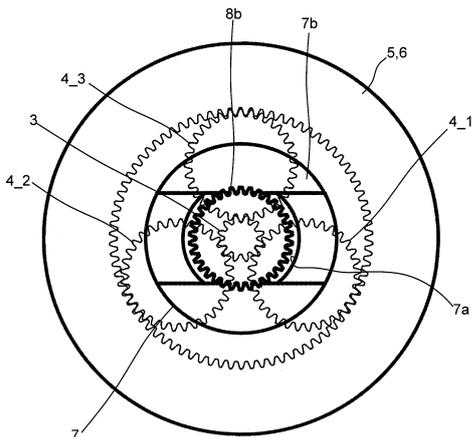
【 図 5 】



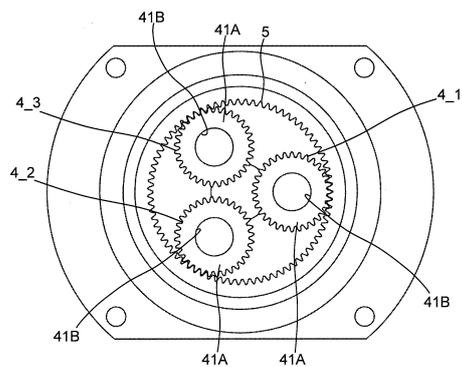
【 図 7 】



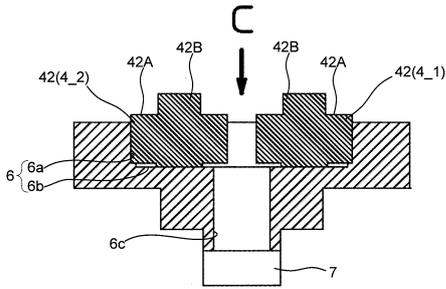
【 図 6 】



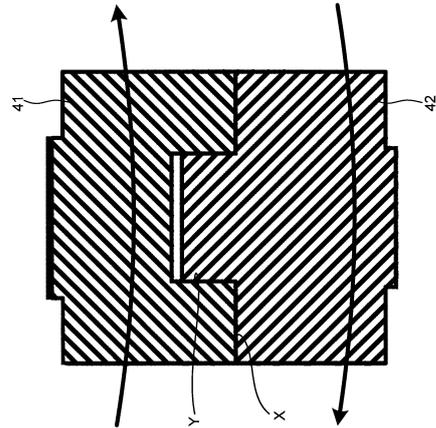
【 図 8 】



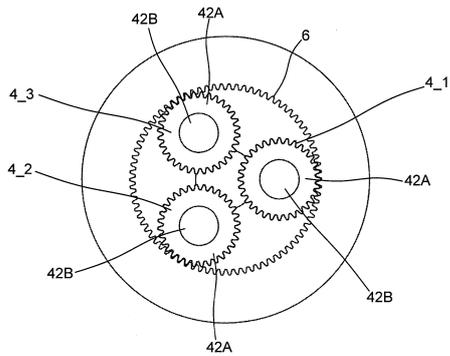
【 図 9 】



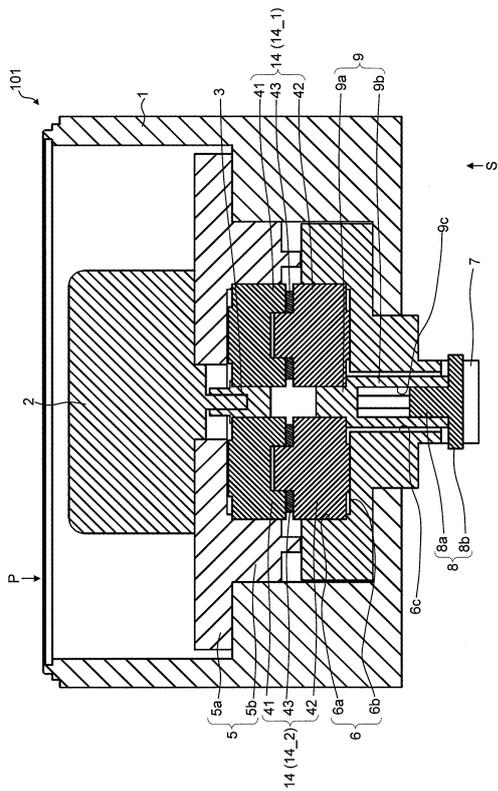
【 図 11 】



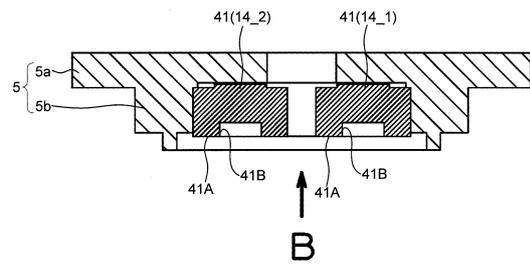
【 図 10 】



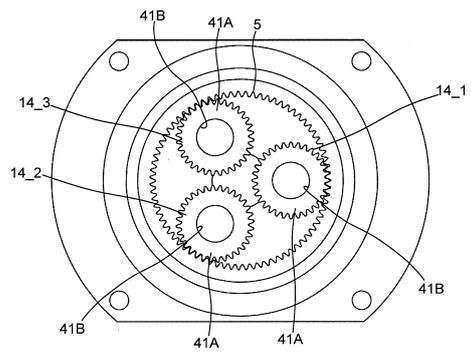
【 図 12 】



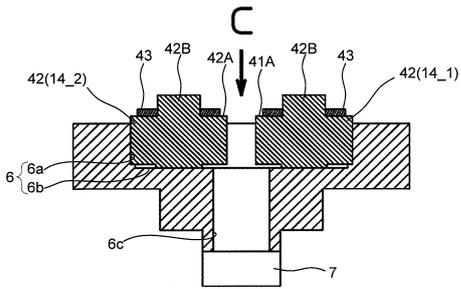
【 図 13 】



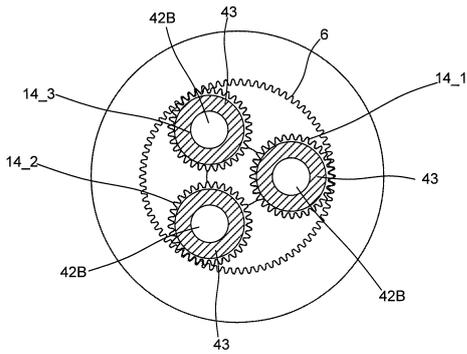
【 図 14 】



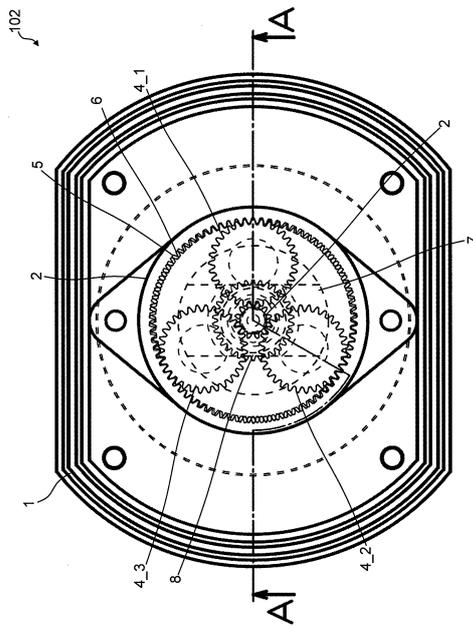
【 図 15 】



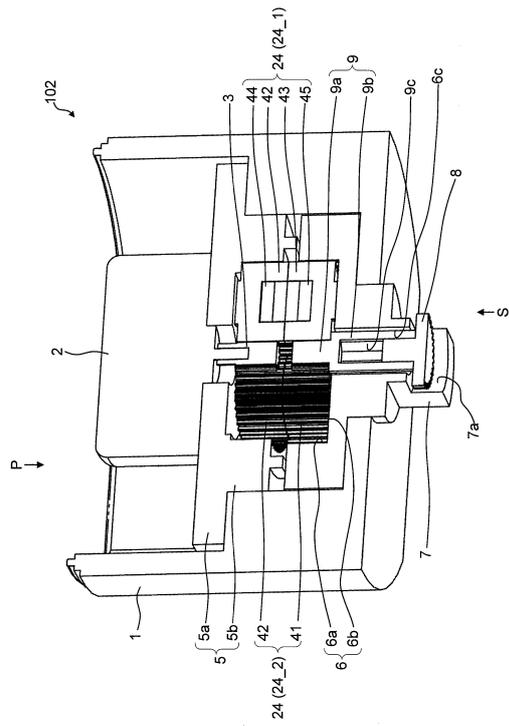
【 図 16 】



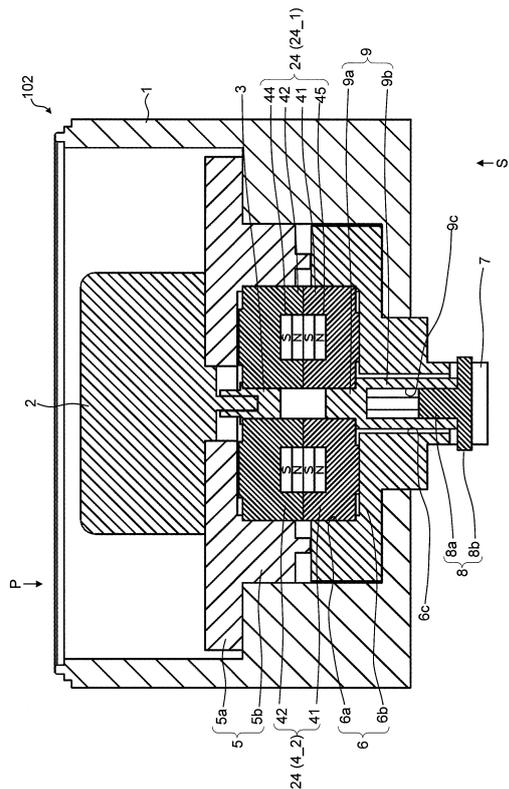
【 図 18 】



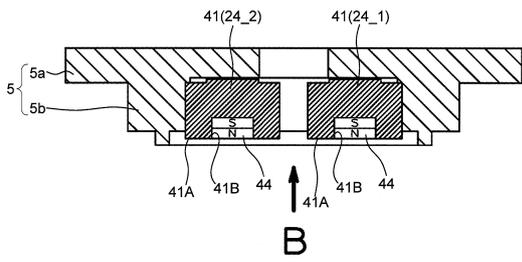
【 図 17 】



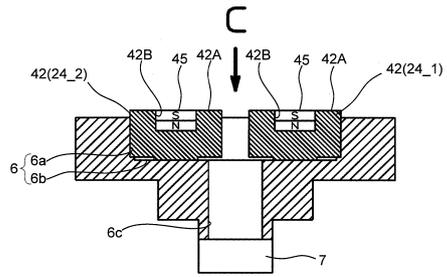
【 図 19 】



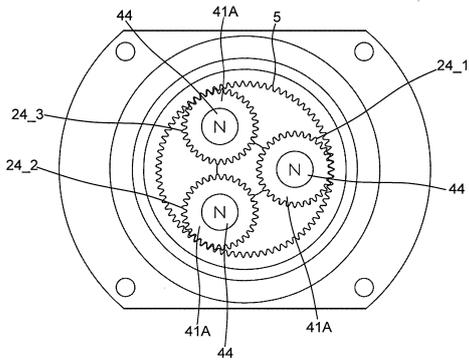
【図20】



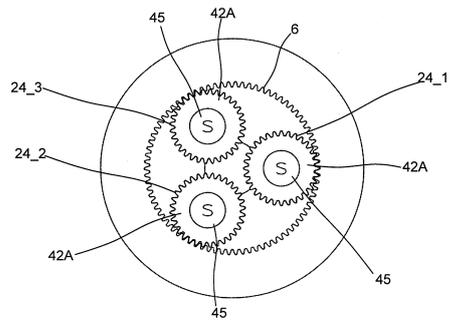
【図22】



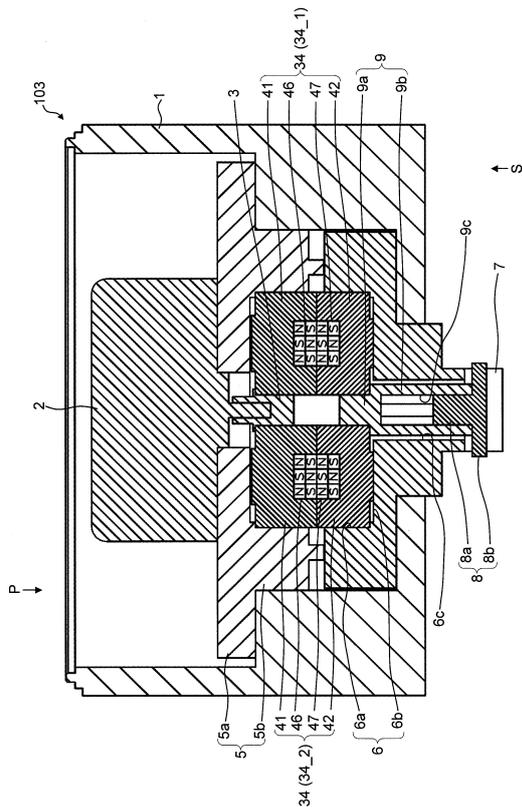
【図21】



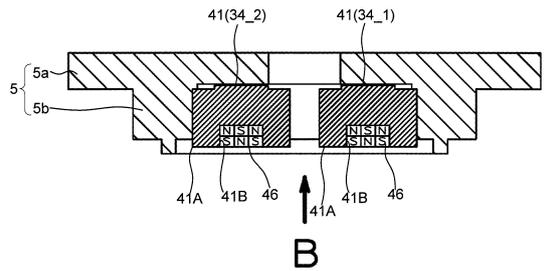
【図23】



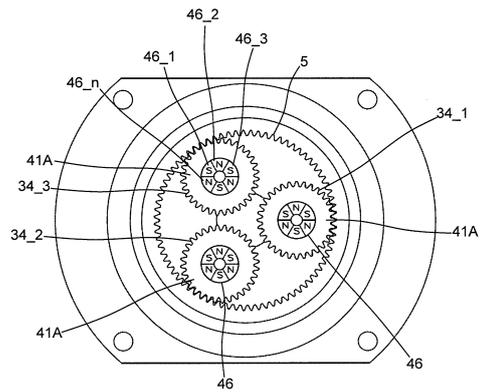
【図24】



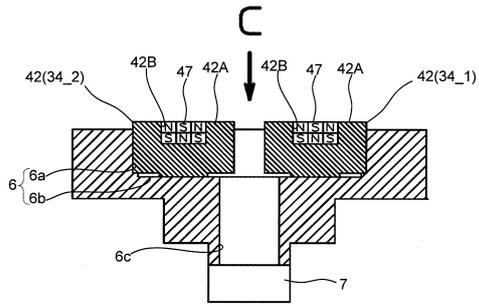
【図25】



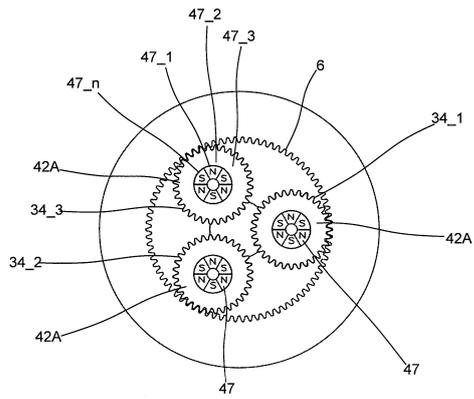
【図26】



【図 27】



【図 28】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-29542(JP,A)
特開平6-137450(JP,A)
特開2002-267036(JP,A)
特開2012-167747(JP,A)
特開2008-202757(JP,A)
特開2002-68070(JP,A)
特開2010-266062(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16H	1/28
F16D	7/02