

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6236380号
(P6236380)

(45) 発行日 平成29年11月22日(2017.11.22)

(24) 登録日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl. F 1
G 2 1 C 7/16 (2006.01) G 2 1 C 7/16 A

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2014-258674 (P2014-258674)	(73) 特許権者	507250427
(22) 出願日	平成26年12月22日(2014.12.22)		日立GEニュークリア・エナジー株式会社
(65) 公開番号	特開2016-118477 (P2016-118477A)		茨城県日立市幸町三丁目1番1号
(43) 公開日	平成28年6月30日(2016.6.30)	(74) 代理人	110001829
審査請求日	平成29年1月19日(2017.1.19)		特許業務法人開知国際特許事務所
		(72) 発明者	助川 善基
			茨城県日立市幸町三丁目1番1号
			日立GEニュークリ ア・エナジー株式会社内
		審査官	長谷川 聡一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御棒駆動機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリンダチューブと、

前記シリンダチューブの内周側に配置され、制御棒に連結されるとともに、上下方向に移動可能なインデックスチューブと、

前記シリンダチューブの上端側に設けられ、上下方向に移動可能なコレットピストンと、

前記コレットピストンの上側に設けられ、前記インデックスチューブのノッチに係合して前記インデックスチューブの下降を規制することが可能なコレットフィンガと、

前記コレットピストンに下方向の付勢力を付与するコレットスプリングと、

前記コレットスプリングの付勢力に抗して前記コレットピストンが上昇した場合に、前記コレットフィンガと前記インデックスチューブのノッチに係合不能な状態となるように前記コレットフィンガを拡開させるガイドキャップと、を備えた制御棒駆動機構において、

前記コレットピストンとは別体として、前記シリンダチューブの上端側に設けられ、上下方向に移動可能なバックアップピストンと、

前記バックアップピストンに下方向の付勢力を付与するバックアップスプリングとを備え、

前記バックアップピストンは、前記バックアップスプリングの付勢力に抗して上昇した場合に前記コレットピストンの上昇を補助するように構成されたことを特徴とする制御棒

10

20

駆動機構。

【請求項 2】

請求項 1 記載の制御棒駆動機構において、

前記シリンダチューブの上端側に設けられ、前記コレットピストンの下部をスライド可能に収納するコレットシリンダと、

前記シリンダチューブの上端側であって前記コレットシリンダの外周側に設けられ、前記バックアップピストンの下部をスライド可能に収納するバックアップシリンダと、

前記コレットシリンダ及び前記バックアップシリンダに加圧水を供給する加圧水供給路と、を有することを特徴とする制御棒駆動機構。

【請求項 3】

請求項 1 記載の制御棒駆動機構において、

前記バックアップスプリングは、前記コレットピストンと前記バックアップピストンの間で設けられており、その付勢力が前記コレットスプリングの付勢力より小さいことを特徴とする制御棒駆動機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、沸騰水型原子炉の制御棒駆動機構に係わり、特に、水圧駆動式の制御棒駆動機構に関する。

【背景技術】

【0002】

沸騰水型原子炉の制御棒駆動機構は、水圧駆動式のもの（例えば特許文献 1 参照）と、電動駆動式のものがある。

【0003】

水圧駆動式の制御棒駆動機構は、シリンダチューブ（アウターチューブ）と、シリンダチューブの内周側に配置されたインデックスチューブと、インデックスチューブの内周側に配置されたピストンチューブと、を備えている。

【0004】

インデックスチューブの上端部には制御棒が連結され、インデックスチューブの下端部には駆動ピストンが形成されている。そして、挿入用加圧水供給孔から駆動ピストンの下面側に加圧水が供給された場合は、インデックスチューブが上昇して、制御棒が上昇する。また、引抜用加圧水供給孔からピストンチューブの内外を通して駆動ピストンの上面側に加圧水が供給された場合は、インデックスチューブが下降して、制御棒が下降するようになっている。

【0005】

さらに、水圧駆動式の制御棒駆動機構は、シリンダチューブの上端側に設けられ、上下方向に移動可能なコレットピストンと、コレットピストンの上側に設けられたコレットフィンガと、コレットピストンに下方向の付勢力を付与するコレットスプリングと、ガイドキャップとを備えている。

【0006】

インデックスチューブは、その長さ方向に離間して形成された複数のノッチを有している。各ノッチは、下側がテーパ形状に、上側が段形状に形成されている。そして、コレットフィンガとインデックスチューブのノッチが係合することにより、インデックスチューブの下降を規制する。すなわち、制御棒を所望の高さ位置で保持するようになっている。

【0007】

また、引抜用加圧水供給孔に連通された加圧水供給路を介して、コレットピストンの下面側に加圧水が供給された場合は、コレットスプリングの付勢力に抗してコレットピストンが上昇し、コレットフィンガが上昇する。これに伴い、ガイドキャップがコレットフィンガを拡開させて、コレットフィンガとインデックスチューブのノッチが係合不能な状態にする。したがって、インデックスチューブの下降が規制されず、制御棒の引抜動作が行

10

20

30

40

50

えるようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平4 - 50694号公報（第4図 - 第9図参照）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、制御棒駆動機構内には、フィルタで捕集しきれなかったクラッド等の異物が存在して、コレットピストンのシール性を劣化させる可能性がある。そして、コレットピストンに作用する駆動力（言い換えれば、差圧）が低下し、コレットピストンの動作不良が生じる可能性がある。そのため、コレットフィンガとインデックスチューブのノッチが係合不能な状態にならず、制御棒の引抜動作を行えない可能性がある。対応方法の一つとして、供給水圧を上昇させる方法があるものの、供給水圧を上昇させなくとも、コレットピストンの動作不良を低減できるほうが望ましい。

【0010】

本発明の目的は、コレットピストンの動作不良を低減できる制御棒駆動機構を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明は、シリンダチューブと、前記シリンダチューブの内周側に配置され、制御棒に連結されるとともに、上下方向に移動可能なインデックスチューブと、前記シリンダチューブの上端側に設けられ、上下方向に移動可能なコレットピストンと、前記コレットピストンの上側に設けられ、前記インデックスチューブのノッチに係合して前記インデックスチューブの下降を規制することが可能なコレットフィンガと、前記コレットピストンに下方向の付勢力を付与するコレットスプリングと、前記コレットスプリングの付勢力に抗して前記コレットピストンが上昇した場合に、前記コレットフィンガと前記インデックスチューブのノッチに係合不能な状態となるように前記コレットフィンガを拡開させるガイドキャップと、を備えた制御棒駆動機構において、前記コレットピストンとは別体として、前記シリンダチューブの上端側に設けられ、上下方向に移動可能なバックアップピストンと、前記バックアップピストンに下方向の付勢力を付与するバックアップスプリングとを備え、前記バックアップピストンは、前記バックアップスプリングの付勢力に抗して上昇した場合に前記コレットピストンの上昇を補助するように構成される。

【0012】

本発明においては、コレットピストンの動作を補助するバックアップスプリングを設けることにより、コレットピストンの動作不良を低減できる。すなわち、異物等によってコレットピストンのシール性が劣化して、コレットピストンに作用する駆動力（言い換えれば、差圧）が低下した場合でも、バックアップピストンのシール性が劣化していなければ、バックアップピストンに作用する駆動力（言い換えれば、差圧）が低下しないので、バックアップピストンを動作させることができ、このバックアップピストンの補助によってコレットピストンを動作させることができる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、コレットピストンの動作不良を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の一実施形態における制御棒駆動機構の全体構造を表す縦断面図である。

【図2】本発明の一実施形態における制御棒駆動機構の要部構造を表す部分拡大縦断面図である。

10

20

30

40

50

【図 3】本発明の一実施形態におけるスペーサの構造を表す縦断面図である。

【図 4】図 3 中断面 IV - IV による横断面図である。

【図 5】本発明の一実施形態におけるコレットピストンのシール性が劣化した場合の引抜動作を説明するための部分拡大縦断面図である。

【図 6】本発明の一実施形態におけるコレットピストンのシール性が劣化した場合の引抜動作を説明するための部分拡大縦断面図である。

【図 7】本発明の一実施形態におけるコレットピストンのシール性が劣化した場合の引抜動作を説明するための部分拡大縦断面図である。

【図 8】本発明の一実施形態におけるコレットピストンのシール性が劣化した場合の引抜動作を説明するための部分拡大縦断面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の一実施形態を、図面を参照しつつ説明する。

【0016】

図 1 は、本実施形態における制御棒駆動機構の全体構造を表す縦断面図である。図 2 は、本実施形態における制御棒駆動機構の要部構造を表す部分拡大縦断面図である。図 3 は、本実施形態におけるスペーサの構造を表す縦断面図であり、図 4 は、図 3 中断面 IV - IV による横断面図である。

【0017】

制御棒駆動機構は、原子炉圧力容器の底部 1 に一体的に設けられたハウジング 2 と、ハウジング 2 の下側に接続されたブロック 3 と、ブロック 3 の上側に接続されるとともに、ハウジング 2 内に収容されたシリンダチューブ 4 と、シリンダチューブ 4 の内周側に配置されたインデックスチューブ 5 と、インデックスチューブ 5 の内周側に配置されたピストンチューブ 6 とを備えている。

20

【0018】

ブロック 3 には、挿入用加圧水供給孔 7 及び引抜用加圧水供給孔 8 が形成されており、水圧制御ユニット（図示せず）からの加圧水が挿入用加圧水供給孔 7 及び引抜用加圧水供給孔 8 のうちの一方に選択的に供給されるようになっている。シリンダチューブ 4 は、例えば外筒 9 及び内筒 10 からなる二重円筒構造であり、外筒 9 と内筒 10（及び後述するスペーサの外筒部）の間に加圧水供給路 11 が形成されている。加圧水供給路 11 は引抜

30

【0019】

水圧制御ユニットは、詳細を図示しないが、水を加圧するポンプと、このポンプからの加圧水の流量を調整する流量調整弁と、この流量調整弁からの加圧水を挿入用加圧水供給孔 7 及び引抜用加圧水供給孔 8 のうちの一方に供給するための 2 つの供給用方向選択弁と、挿入用加圧水供給孔 7 及び引抜用加圧水供給孔 8 のうちの他方から水を排出するための 2 つの排出用方向選択弁などを備えている。

【0020】

インデックスチューブ 5 の上端部には制御棒 12 が連結され、インデックスチューブ 5 の下端部には駆動ピストン 13 が形成されている。そして、挿入用加圧水供給孔 7 から駆動ピストン 13 の下面側に加圧水が供給された場合は、インデックスチューブ 5 が上昇して、制御棒 12 が上昇する。また、引抜用加圧水供給孔 8 からピストンチューブ 6 の内外を通して駆動ピストン 13 の上面側に加圧水が供給された場合は、インデックスチューブ 5 が下降して、制御棒 12 が下降するようになっている。

40

【0021】

シリンダチューブ 4 の上端側にはスペーサ 14 が設けられており、このスペーサ 14 の上側にはコレットリテーナチューブ 15 を介してガイドキャップ 16 が設けられている。ガイドキャップ 16 の下部は、テーパ形状に形成されている。

【0022】

スペーサ 14 は、シリンダチューブ 4 の外筒 9 に接続された外筒部 17 と、この外筒部

50

１７の内周側に位置する内筒部１８と、外筒部１７の内周面及び内筒部１８の下面に接続された略円環状のピストン着座部１９とで構成されている。そして、シリンダチューブ４の内筒１０とスペーサ１４の内筒部１８及びピストン着座部１９の間でコレットシリンダ２０が形成され、スペーサ１４の内筒部１８、外筒部１７、及びピストン着座部１９の間でバックアップシリンダ２１が形成されている。ピストン着座部１９には例えば３つの半円状の切欠２２が形成されており、これら切欠２２を介してコレットシリンダ２０と加圧水供給路１１が連通されている。また、ピストン着座部１９には例えば８つの円形状の孔２３が形成されており、これら孔２３を介してバックアップシリンダ２１と加圧水供給路１１が連通されている。

【００２３】

そして、コレットピストン２４の下部がコレットシリンダ２０にスライド可能に収納され、バックアップピストン２５の下部がバックアップシリンダ２１にスライド可能に収納されている。すなわち、コレットピストン２４及びバックアップピストン２５が上下方向に移動可能に設けられている。コレットリテーナチューブ１５とコレットピストン２４のプレート部２６の間にはコレットスプリング２７が設けられており、このコレットスプリング２７は、コレットピストン２４に下方向の付勢力Ｆ１を付与する。また、コレットピストン２４とバックアップピストン２５の間にはバックアップスプリング２８が設けられており、このバックアップスプリング２８は、バックアップピストン２５に下方向の付勢力Ｆ２（但し、 $F2 < F1$ ）を付与する。コレットピストン２４の上側にはコレットフィンガ２９が設けられている。

【００２４】

インデックスチューブ５は、その長さ方向に離間して形成された複数のノッチ（図２では、便宜上、４つのノッチ３０Ａ，３０Ｂ，３０Ｃ，３０Ｄのみ示す）を有している。各ノッチは、下側がテーパ形状に、上側が段形状に形成されている。そして、コレットフィンガ２９とインデックスチューブ５のノッチが係合することにより、インデックスチューブ５の下降を規制する。すなわち、制御棒１２を所望の高さ位置で保持するようになっている。

【００２５】

また、加圧水供給路１１を介してコレットピストン２４の下面側及びバックアップピストン２５の下面側に加圧水が供給された場合は、通常、バックアップスプリング２８の付勢力に抗してバックアップピストン２５が上昇するとともに、コレットスプリング２７の付勢力に抗してコレットピストン２４が上昇する。このとき、バックアップピストン２５は、コレットピストン２４のプレート部２６に当接することにより、コレットピストン２４の上昇を補助するようになっている。

【００２６】

そして、コレットピストン２４と共にコレットフィンガ２９が上昇すると、ガイドキャップ１６がコレットフィンガ２９を外側に広げるので、コレットフィンガ２９とインデックスチューブ５のノッチが係合不能な状態になる。したがって、インデックスチューブ５の下降が規制されず、制御棒１２の引抜動作が行えるようになる。

【００２７】

以上のように構成された本実施形態においては、コレットピストン２４の動作を補助するバックアップピストン２５を設けることにより、コレットピストン２４の動作不良を低減できる。具体的に、異物等によってコレットピストン２４のシール性が劣化するものの、バックアップピストン２５のシール性が劣化していない場合の引抜動作を例にとり、図５～図８を用いて説明する。

【００２８】

動作開始前は、例えば図５で示すように、コレットフィンガ２９とインデックスチューブ５のノッチ３０Ｂが係合した状態にあり、制御棒１２を所定の高さ位置で保持している。まず、図６で示すように、挿入用加圧水供給孔７から駆動ピストン１３の下面側に加圧水を供給して、インデックスチューブ５を少し上昇させる。これにより、コレットフィン

10

20

30

40

50

ガ 2 9 とインデックスチューブ 5 のノッチ 3 0 B の係合状態を解除する。

【 0 0 2 9 】

そして、引抜用加圧水供給孔 8 からピストンチューブ 6 の内外を通して駆動ピストン 1 3 の上面側に加圧水を供給するとともに、加圧水供給路 1 1 を介してコレットピストン 2 4 の下面側及びバックアップピストン 2 5 の下面側に加圧水を供給する。このとき、コレットピストン 2 4 のシール性が劣化して、コレットピストン 2 4 に作用する駆動力（言い換えれば、差圧）が低下しているものの、バックアップピストン 2 5 のシール性が劣化していないので、バックアップピストン 2 5 に作用する駆動力（言い換えれば、差圧）が低下していない。そのため、コレットピストン 2 4 が単独で動作しないものの、バックアップピストン 2 5 が動作する。すなわち、図 7 で示すように、バックアップピストン 2 5 が上昇し、バックアップピストン 2 5 がコレットピストン 2 4 のプレート部 2 6 に当接する。

10

【 0 0 3 0 】

その後、図 8 で示すように、バックアップピストン 2 5 とコレットピストン 2 4 が一体となって上昇し、コレットフィンガ 2 9 が上昇する。これに伴い、ガイドキャップ 1 6 がコレットフィンガ 2 9 を拡開させて、コレットフィンガ 2 9 とインデックスチューブ 5 のノッチが係合不能な状態にする。なお、上述したバックアップピストン 2 5 の上昇の開始とほぼ同時に、インデックスチューブ 5 の下降も開始している。

【 0 0 3 1 】

そして、インデックスチューブ 5 を下降させた後、加圧水の供給を停止する。これにより、コレットスプリング 2 7 及びバックアップスプリング 2 8 によってコレットピストン 2 4 及びバックアップピストン 2 5 が下降し、コレットフィンガ 2 9 が下降する。また、インデックスチューブ 5 が自重によって下降し、インデックスチューブ 5 のノッチとコレットフィンガ 2 9 が係合する。これにて、制御棒 1 2 の引抜動作が完了する。

20

【 0 0 3 2 】

以上のように、異物等によってコレットピストン 2 4 のシール性が劣化しても、バックアップピストン 2 5 のシール性が劣化しなければ、バックアップピストン 2 5 を動作させることができ、このバックアップピストン 2 5 の補助によってコレットピストン 2 4 を動作させることができる。したがって、コレットフィンガ 2 9 とインデックスチューブ 5 のノッチが係合不能な状態となり、制御棒 1 2 の引抜動作を行うことができる。

30

【 0 0 3 3 】

なお、異物等によってバックアップピストン 2 5 のシール性が劣化するものの、コレットピストン 2 4 のシール性が劣化していない場合も、コレットピストン 2 4 を動作させることができる。また、本実施形態では、コレットピストン 2 4 の下面の断面積とバックアップピストン 2 5 の下面の断面積との総和を、コレットピストン 2 4 を単独で設けた場合のコレットピストン 2 4 の下面の断面積より大きくしている。そのため、供給水圧が同じであれば、コレットピストン 2 4 に作用する駆動力が大きくなる。したがって、このような観点からも、コレットピストン 2 4 の動作不良を低減できる。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 4 】

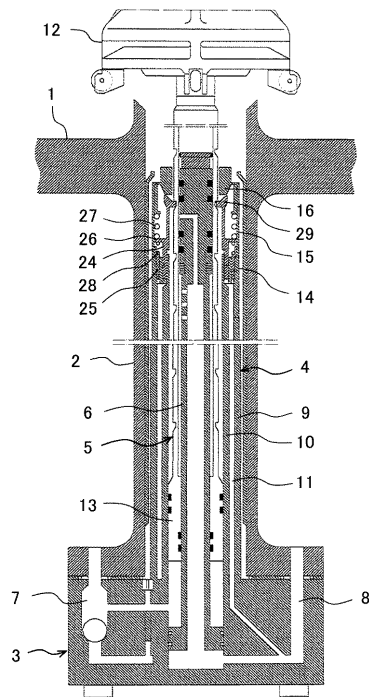
- 4 シリンダチューブ
- 5 インデックスチューブ
- 1 1 加圧水供給路
- 1 2 制御棒
- 1 6 ガイドキャップ
- 2 0 コレットシリンダ
- 2 1 バックアップシリンダ
- 2 4 コレットピストン
- 2 5 バックアップピストン
- 2 7 コレットスプリング

40

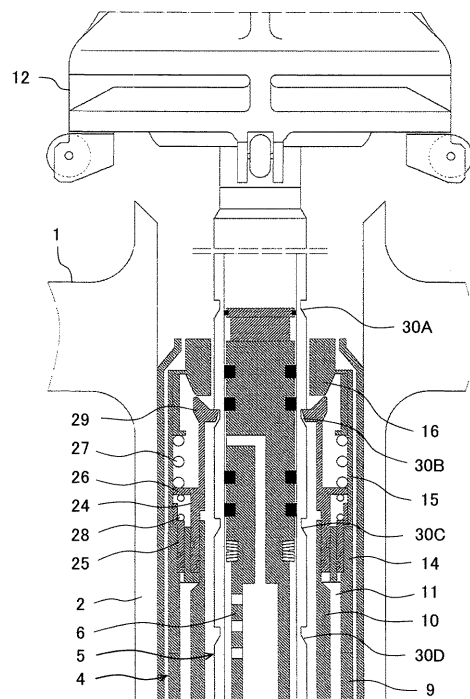
50

- 28 バックアップスプリング
 29 コレットフィンガ
 30A, 30B, 30C, 30D ノッチ

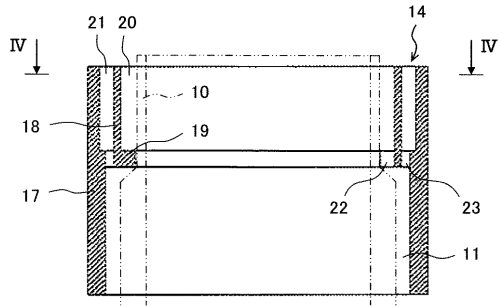
【図 1】



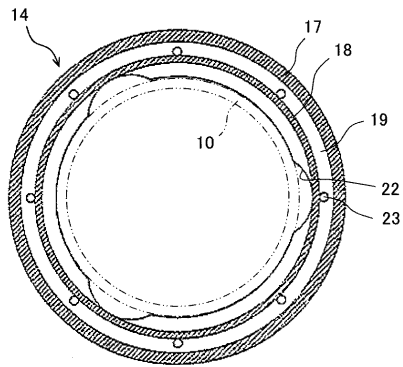
【図 2】



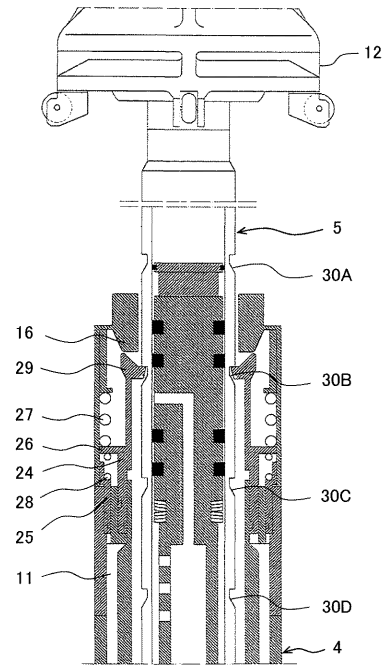
【図 3】



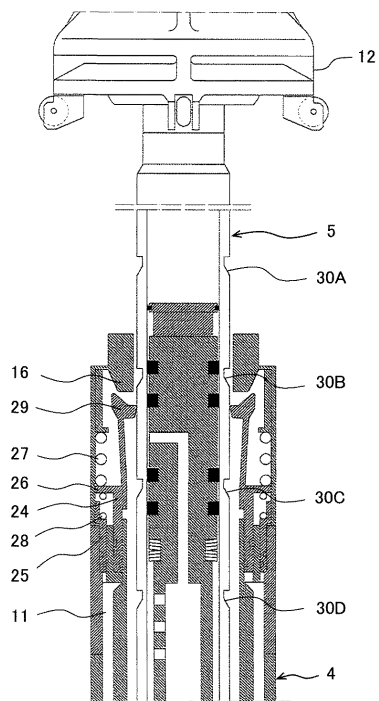
【図 4】



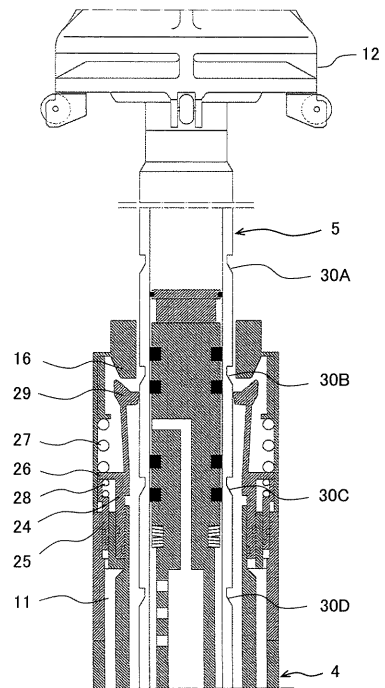
【図 5】



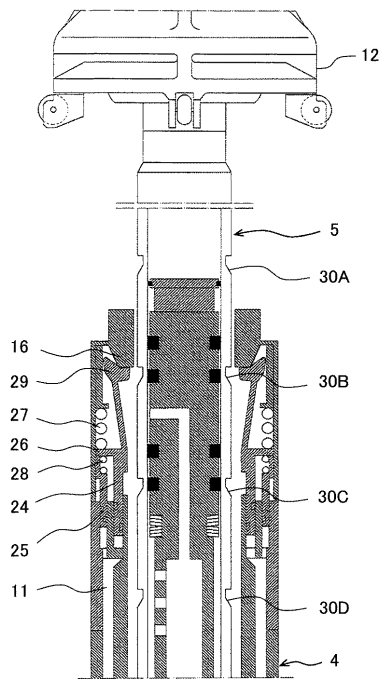
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-246790(JP,A)
特開昭58-221192(JP,A)
特開平4-50694(JP,A)
米国特許第05076994(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G21C 7/00 - 7/36
G21C 19/00 - 19/50
JSTPlus/JST7580(JDreamIII)