

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4008351号

(P4008351)

(45) 発行日 平成19年11月14日(2007.11.14)

(24) 登録日 平成19年9月7日(2007.9.7)

(51) Int. Cl.	F I	
FO2M 55/02 (2006.01)	FO2M 55/02	310B
FO2M 45/08 (2006.01)	FO2M 45/08	Z
FO2M 55/00 (2006.01)	FO2M 55/00	D
FO2M 57/02 (2006.01)	FO2M 57/02	310D
FO2M 59/36 (2006.01)	FO2M 59/36	

請求項の数 16 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2002-548297 (P2002-548297)	(73) 特許権者	503259897
(86) (22) 出願日	平成13年12月4日(2001.12.4)		ロバート ボッシュ ゲーエムベーハー
(65) 公表番号	特表2004-521217 (P2004-521217A)		ROBERT BOSCH GMBH
(43) 公表日	平成16年7月15日(2004.7.15)		ドイツ国 70469 シュツットガルト
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/046529		ヴェルナーシュトラッセ 1
(87) 国際公開番号	W02002/046595	(74) 代理人	100064447
(87) 国際公開日	平成14年6月13日(2002.6.13)		弁理士 岡部 正夫
審査請求日	平成16年12月3日(2004.12.3)	(74) 代理人	100085176
(31) 優先権主張番号	09/731,462		弁理士 加藤 伸晃
(32) 優先日	平成12年12月7日(2000.12.7)	(74) 代理人	100106703
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 産形 和央
		(74) 代理人	100096943
			弁理士 臼井 伸一
		(74) 代理人	100091889
			弁理士 藤野 育男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高圧絞りを有するポンプシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料噴射システム用のポンプシステムであって、
 高圧ポンプ室を画定する本体と、
 燃料を加圧するために前記ポンプ室に配置されたプランジャと、
 高圧出口と、
 前記ポンプ室を前記出口に接続する高圧流体ラインと、
 該流体ラインに沿った制御弁であって、加圧された燃料が前記ポンプ室から前記出口へ送られる閉位置と前記流体ラインの圧力を逃がす開位置との間を移動可能な第1の弁体を含む、制御弁と、

前記流体ラインに沿った弁・絞り装置であって、絞りおよび第2の弁体を含み、該第2の弁体は、前記ポンプ室からの燃料の流れが前記絞りにより概ね制限されない開位置と、前記ポンプ室にエネルギーを蓄積するために該ポンプ室からの燃料の流れが前記絞りにより著しく制限される閉位置との間を移動可能である、弁・絞り装置とを備えるポンプシステム。

【請求項2】

前記本体は、ユニットポンプ本体であり、前記高圧出口は、燃料インジェクタと連通して流れが通るように構成されている請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記本体は、ユニットインジェクタ本体であり、ニードル室を画定しており、

流れが通るように前記高圧出口と連通するインジェクタノズル組立体であって、前記ポンプ出口からの加圧された燃料を受け取る前記ニードル室に受け入れられたニードルを含むインジェクタノズル組立体をさらに備える請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記第 2 の弁体は、圧力平衡弁として構成されている請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記第 2 の弁体の開位置は、前記絞りの有効流れ断面積を含んでいない、約 2 ～ 3 平方ミリメートルの流れ断面積を与える請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記第 2 の弁体は、前記絞りとして貫通通路を利用する圧力平衡弁として構成されている請求項 1 に記載のシステム。 10

【請求項 7】

前記弁・絞り装置は、前記ポンプ室と前記制御弁との間に位置付けられている請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記弁・絞り装置は、前記制御弁と前記出口との間に位置付けられている請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

燃料噴射システム用のポンプシステムを制御する方法であって、該ポンプシステムは、高圧ポンプ室を画定する本体と、燃料を加圧するために前記ポンプ室に配置されたプランジャと、高圧出口と、前記ポンプ室を前記出口に接続する高圧流体ラインと、該流体ラインに沿った制御弁とを有しており、該制御弁は、加圧された燃料が前記ポンプ室から前記出口へ送られる閉位置と前記流体ラインの圧力を逃がす開位置との間を移動可能な第 1 の弁体を含んでおり、該方法は、 20

前記流体ラインに沿った弁・絞り装置であって、絞りおよび第 2 の弁体を含んでおり、該第 2 の弁体は、前記ポンプ室からの燃料の流れが前記絞りにより概ね制限されない開位置と、前記ポンプ室にエネルギーを蓄積するために該ポンプ室からの燃料の流れが前記絞りにより著しく制限される閉位置との間を移動可能である弁・絞り装置を、前記ポンプ室から前記出口への燃料の流れを制御するように制御することを含む方法。 30

【請求項 10】

前記第 1 の弁体を前記閉位置に移動させることにより、噴射のために前記制御弁を閉じることと、

前記制御弁が閉じている間に、前記第 2 の弁体を前記閉位置に移動させることにより、前記ポンプ室からの燃料の流れを制限し、それによって噴射率を低下させることとをさらに含む請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 1 の弁体を前記閉位置に移動させることにより、噴射のために前記制御弁を閉じることと、

前記制御弁が閉じている間に、前記第 2 の弁体を前記閉位置に移動させることにより、前記ポンプ室からの燃料の流れを制限し、それによって噴射率を低下させることと、 40

その後、前記第 1 の弁体を前記開位置に移動させることにより、前記制御弁を開くこととをさらに含む請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

前記第 1 の弁体を前記閉位置に移動させることにより、噴射のために前記制御弁を閉じることと、

前記制御弁が閉じている間に、前記第 2 の弁体を前記閉位置に移動させることにより、前記ポンプ室からの燃料の流れを制限し、それによって噴射率を低下させ、かつ前記ポンプ室にエネルギーを蓄積することと、

前記制御弁が閉じている間に、前記第 2 の弁体を前記開位置に移動させることにより、 50

前記ポンプ室からの燃料の流れを制限しないようにし、それによって前記噴射率を増大することと、

その後、前記第1の弁体を前記開位置に移動させることにより、前記制御弁を開くことをさらに含む請求項9に記載の方法。

【請求項13】

前記弁・絞り装置は、前記ポンプ室と前記制御弁との間に位置付けられており、該方法は、

前記第1の弁体を前記開位置に移動させることにより、前記制御弁を開くことと、

前記制御弁が開いている間に、前記第2の弁体を前記閉位置に移動させることにより、前記ポンプ室からの燃料の流れを制限し、それによって該ポンプ室にエネルギーを蓄積することと、

10

その後、前記第1の弁体を前記閉位置に移動させることにより、前記制御弁を閉じることと、

前記制御弁が閉じている間に、前記第2の弁体を前記開位置に移動させることにより、前記ポンプ室からの燃料の流れを制限しないようにし、それによって前記噴射率を増大することとをさらに含む請求項9に記載の方法。

【請求項14】

前記弁・絞り装置は、前記ポンプ室と前記制御弁との間に位置付けられており、該方法は、

前記第1の弁体を前記閉位置に移動させることにより、前記制御弁を閉じることと、

20

前記制御弁が閉じている間に、前記第2の弁体を前記開位置に移動させることにより、前記ポンプ室からの燃料の流れを制限しないことと、

その後、前記第1の弁体を前記開位置に移動させることにより、前記制御弁を開くことと、

前記制御弁が開いている間に、前記第2の弁体を前記閉位置に移動させることにより、前記ポンプ室からの燃料の流れを制限し、それによって前記プランジャにおける圧力の逃がしを低減することとをさらに含む請求項9に記載の方法。

【請求項15】

その後、前記第1の弁体を前記閉位置に移動させることにより、前記制御弁を閉じることとをさらに含む請求項14に記載の方法。

30

【請求項16】

その後、前記制御弁が閉じている間に、前記第2の弁体を前記開位置に移動させることにより、前記ポンプ室からの燃料の流れを制限しないようにし、それによって噴射率を増大することをさらに含む請求項15に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料噴射システム用のポンプシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

40

エンジン排気規制はますます厳しくなりつつある。排気基準を満たす1つの方法は、燃焼室内へ噴射される燃料の量およびタイミングを精密に制御して、エンジンサイクルに適合させるようにすることである。いくつかのエンジン動作条件では、効果的な噴射の率整形（レートシェーピング（rate shaping））の結果、エンジンの排気中の粒子状物質および窒素酸化物のレベルが低下し得る。効果的な率整形の一形態は、燃焼プロセスの初期段階中に燃料をゆっくりと噴射し、その結果エンジン騒音が少なくなる。

【0003】

既存の率整形技法は、インジェクタノズル組立体に様々な変更を加えることにより噴射率の制御を試みている。これら既存の率整形技法は商業的に成功している多くの用途で用いられてきたが、既存の変更したインジェクタノズル組立体より正確な率整形を可能にす

50

る率整形技法が必要である。

【0004】

したがって、高圧絞りを利用して、内燃機関の燃焼室内に噴射される燃料の量およびタイミングを精密に制御するポンプシステムを提供することが、本発明の目的である。

【0005】

上記の目的を達成するために、燃料噴射システム用のポンプシステムを提供する。上記ポンプシステムは、高圧ポンプ室を画定する本体と、燃料を加圧するために上記ポンプ室に配置されたプランジャと、高圧出口と、上記ポンプ室を上記出口に接続する高圧流体ラインとを備える。上記システムは、上記流体ラインに沿った制御弁と上記流体ラインに沿った弁・絞り装置とをさらに備える。上記制御弁は、閉位置と開位置との間を移動可能な第1の弁体を含む。上記閉位置では、加圧された燃料が上記ポンプ室から上記出口へ送られる。上記開位置では、上記流体ラインの圧力を逃がす。上記弁・絞り装置は、絞りおよび第2の弁体を含む。上記第2の弁体は、開位置と閉位置との間を移動可能である。上記開位置では、上記ポンプ室からの燃料の流れが上記絞りにより概ね制限されない。上記閉位置では、上記ポンプ室にエネルギーを蓄積するために上記ポンプ室からの燃料の流れが上記絞りにより著しく制限される。

10

【0006】

本発明のポンプシステムは、上記燃焼室内に噴射される燃料の量およびタイミングの制御に影響を及ぼすために、高圧絞りを利用することが有利である。一実施形態では、上記本体は、ユニットポンプ本体であり、上記高圧出口は、燃料インジェクタと流れ連通するように構成される。別の実施形態では、上記本体は、ユニットインジェクタ本体であり、ニードル室を画定する。インジェクタノズル組立体が、上記高圧出口と流れ連通する。上記インジェクタノズル組立体は、上記ニードル室に受け入れられるニードルを含む。上記ニードル室は、上記ポンプ出口からの加圧された燃料を受け取る。すなわち、本発明の実施形態は、ユニットポンプおよびユニットインジェクタの両方においての使用に適している。

20

【0007】

いくつかの実施形態では、上記第2の弁体は、圧力平衡弁として構成される。特定の用途では、上記第2の弁体の開位置は、上記絞りのいかなる有効流れ断面積も含まずに、約2～3平方ミリメートルの流れ断面積を提供する。いくつかの実施形態では、上記第2の弁体は圧力平衡スプール弁として構成され、上記絞りとして貫通通路を利用する。

30

【0008】

特定のタイプの望ましい燃料噴射量およびタイミングの制御に応じて、上記弁・絞り装置は、上記ポンプ室と上記制御弁との間に位置付けられ得るか、あるいは、上記弁・絞り装置は、上記制御弁と上記出口との間に位置付けられ得る。例えば、上記ポンプ室と上記制御弁との間の本発明の弁・絞り装置は、パイロット噴射（先立ち噴射）、ブーツ形噴射（boot injection）、矩形噴射（square injection）、およびポスト噴射の効果的な制御を可能にする。一方、上記制御弁と上記出口との間に位置付けられる弁・絞り装置は、パイロット動作およびブーツ形噴射の効果的な制御を可能にする。

【0009】

さらに、本発明を実施する際に、燃料噴射システム用のポンプシステムを制御する方法が提供される。上記ポンプシステムは、高圧ポンプ室を画定する本体、燃料を加圧するために上記ポンプ室に配置されるプランジャ、高圧出口、および上記ポンプ室を上記出口に接続する高圧流体ラインを有する。上記流体ラインに沿った制御弁が、閉位置と開位置との間を移動可能な第1の弁体を含む。上記閉位置では、加圧された燃料が上記ポンプ室から上記出口へ送られる。上記開位置では、上記流体ラインの圧力を逃がす。上記方法は、上記流体ラインに沿った弁・絞り装置を制御することを含む。上記弁・絞り装置は、絞りおよび第2の弁体を含む。上記第2の弁体は、開位置と閉位置との間を移動可能である。上記開位置では、上記ポンプ室からの燃料の流れが上記絞りにより概ね制限されない。上記閉位置では、上記ポンプ室にエネルギーを蓄積するために上記ポンプ室からの燃料の流

40

50

れが上記絞りにより著しく制限される。上記弁・絞り装置は、上記ポンプ室から上記出口への燃料の流れを制御するように制御される。

【0010】

有利には、上記方法は、上記燃焼室内へ噴射される燃料の量およびタイミングの様々なタイプの制御に影響を及ぼすために利用され得る。噴射率を低下させる本発明の一実施形態では、上記方法は、上記第1の弁体を上記閉位置に移動させることにより、噴射のために上記制御弁を閉じることと、上記制御弁が閉じている間に、噴射率を低下させるために上記第2の弁体を上記閉位置に移動させることにより上記ポンプ室からの燃料の流れを制限することとをさらに含む。パイロット噴射の場合、上記方法は、上記制御弁を閉じることと、上記制御弁が閉じている間に、上記ポンプ室からの燃料の流れを制限することと、その後、上記第1の弁体を上記開位置に移動させることにより上記制御弁を開き、低下した噴射率でのパイロット噴射を終了することとをさらに含む。

10

【0011】

ブーツ形噴射では、上記方法は、上記第1の弁体を上記閉位置に移動させることにより噴射のために上記制御弁を閉じることと、上記制御弁が閉じている間に、上記第2の弁体を上記閉位置に移動させることにより上記ポンプ室からの燃料の流れを制限することにより、噴射率を低下させかつ上記ポンプ室にエネルギーを蓄積することとをさらに含む。さらにブーツ形噴射の場合、上記方法は、上記制御弁が閉じている間に、上記第2の弁体を上記開位置に移動させることにより、上記ポンプ室からの燃料の流れを制限しないことにより、上記噴射率を増大することと、その後、上記第1の弁体を上記開位置に移動させることにより、上記制御弁を開くことにより、上記ブーツ形噴射を終了することとをさらに含む。

20

【0012】

矩形噴射の場合、上記弁・絞り装置は、上記ポンプ室と上記制御弁との間に位置付けられ、上記方法は、上記第1の弁体を上記開位置に移動させることにより、上記制御弁を開くことと、上記制御弁が開いている間に、上記第2の弁体を上記閉位置に移動させることにより、上記ポンプ室からの燃料の流れを制限することにより、上記ポンプ室にエネルギーを蓄積することとをさらに含む。上記方法はさらに、その後、上記第1の弁体を上記閉位置に移動させることにより、上記制御弁を閉じることと、上記制御弁が閉じている間に、上記第2の弁体を上記開位置に移動させることにより、上記ポンプ室からの燃料の流れを制限しないことにより、上記噴射率を増大することとを含む。

30

【0013】

プランジャの騒音を低減する場合、上記弁・絞り装置は、上記ポンプ室と上記制御弁との間に位置付けられ、上記方法は、上記第1の弁体を上記閉位置に移動させることにより上記制御弁を閉じることと、上記制御弁が閉じている間に、上記第2の弁体を上記開位置に移動させることにより、上記ポンプ室からの燃料の流れを制限しないこととをさらに含む。上記方法はさらに、その後、上記第1の弁体を上記開位置に移動させることにより上記制御弁を開くことと、上記制御弁が開いている間に、上記第2の弁体を上記閉位置に移動させることにより、上記ポンプ室からの燃料の流れを制限することにより、上記プランジャにおける圧力逃がしを低減することとを含む。

40

【0014】

ポスト噴射の場合、上記プランジャにおける圧力逃がし率を低下させることに加えて、上記方法は、上記第1の弁体を上記閉位置に移動させることにより、上記制御弁を閉じることとをさらに含む。さらに、その後、上記制御弁が閉じている間に、上記第2の弁体を上記開位置に移動させることにより、上記ポンプ室からの燃料の流れが制限されず、それによってポスト噴射の噴射率が増大され得る。

【0015】

本発明の実施形態に関連する利点は多数ある。例えば、本発明に従って製造されるユニットインジェクタまたはユニットポンプ等のポンプシステムは、高圧絞りを利用して、上記燃焼室内への噴射の量およびタイミングのより精密な制御を可能にする。本発明の実施

50

形態は、噴射の量およびタイミングの高度な制御を可能にし、噴射後に上記プランジャにおける圧力逃がし率を低下して騒音を低減することに加えて、例えば、パイロット動作、ブーツ形噴射または矩形噴射を含む率整形、およびポスト噴射を行うために利用され得る。

【0016】

さらに、上記弁・絞り装置は、実行すべき特定の制御技法に応じて、上記制御弁と上記プランジャ室との間か、あるいは上記制御弁と上記出口との間に位置付けられ得ることが理解される。ブーツ形噴射は、窒素酸化物を低減するために利用され得るが、矩形噴射は、粒子状物質を減らすために高率の排気ガス再循環の間に、利用され得る。さらに、本発明の実施形態は、単一サイクル中に上記燃焼室内への複数回の噴射を行うために利用され得る。

10

【0017】

本発明の上記の目的および他の目的、特徴、ならびに利点は、添付図面を参照して、以下の本発明を実施するための最良の形態の詳細な説明から、当業者には容易に理解されよう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

燃料噴射システム用のポンプシステムを、図1において全体的に10で示す。エンジン駆動カム12がプランジャ14を駆動する。プランジャ14のポンプ室が、高圧流体ラインを介してインジェクタに接続される。本発明の実施形態では、ポンプシステムは、高圧流体ラインを介してインジェクタに接続されたユニットポンプであり得るか、あるいは、ユニットインジェクタであり得る。さらに、本発明の実施形態が図1および図2に概ね示され、図3および図4の例示的な実施態様が例示のために含まれることが理解される。すなわち、図1および図2の概略図に従って本発明の実施形態を実施する多くの異なる方法がある。図1を引き続き参照すると、弁・絞り装置が全体的に15で示され、これは高圧絞り16および弁18を含む。図示するように、弁体は、開位置と閉位置との間を移動可能であり、閉位置は、高圧流体ラインを通る燃料の流れが絞り16により著しく制限されるようにし、プランジャ14のポンプ室にエネルギーを蓄積するようにする。開位置では、絞り16は、流体の流れが弁18を通過し得る時には、高圧ラインを通る流体の流れを概ね制限しない。絞り16により著しく制限されるとは、ポンプ室と絞りの他方の側（ユニットポンプ出口またはユニットインジェクタニードル室）との間に顕著な圧力差があることを意味することが理解される。すなわち、著しく制限されるとは、ブーツ形噴射の噴射率を低下させるのに十分な程度に制限されること、すなわち、パイロット噴射率の低下等を意味する。さらに、概ね制限されない（弁18が開いている場合）とは、絞り16を通る流れが最小量であり、噴射事象が正常に起こり得ることを意味する。

20

30

【0019】

図1を引き続き参照すると、制御弁20が閉じられてポンプ室からの加圧された燃料をポンプシステム出口に送るようにし、ポンプシステム出口はインジェクタ22に接続する。制御弁20が開いている場合、ポンプ室からの燃料の流れは、ポンプシステム出口を迂回して低圧槽24に至る。弁・絞り装置15とポンプシステム出口との間に制御弁が配置されることが好ましいことが理解される。あるいは、制御弁26は、弁・絞り装置とポンプ室との間に位置付けられ得る。代替的な構成をブーツ形噴射に利用してもよいが、この好ましい構成をブーツ形噴射および矩形噴射に利用し得ることが理解される。さらに、本発明の実施形態は、いかなる特定の噴射制御方法にも限定されないが、本発明の実施形態は、噴射後のプランジャの騒音を低減することに加えて、低噴射率パイロット噴射、ブーツ形噴射を含む率整形、矩形噴射、およびポスト噴射に特に有用であることが理解される。

40

【0020】

本発明の別の実施形態を図2に示す。エンジン駆動カム32は、プランジャ34を駆動してポンプ室で燃料を加圧する。弁・絞り装置36は、弁の一部として高圧絞りを利用す

50

る。これは、高圧絞りと弁とが別個であり得る図1とは異なる。制御弁を38で示し、インジェクタを40で示す。図2のポンプシステム30は、図1の実施形態と同様に制御弁44を代替的に利用し得る。さらに、低圧燃料槽42が、制御弁38が開いている場合に、インジェクタ40を迂回して制御弁38を通過した燃料を受け取る。

【0021】

図3において、本発明の例示の実施態様のユニットポンプを全体的に50で示す。ポンプ50は、高圧ポンプ室54を画定するポンプ本体52を含む。プランジャ56は、燃料を加圧するポンプ室に配置される。高圧出口58は、高圧ラインを介してインジェクタ110に接続し、任意に逆止弁を含む。高圧出口は、高圧流体ラインによりポンプ室に接続される。ユニットポンプの実施形態では、高圧流体ラインは通路60および通路62を含む。通路64は高圧絞りであり、通路66は絞り用のバイパスである。制御弁70は、加圧された燃料をポンプ室54から出口58へ選択的に送るか、あるいは開いている場合、逃がし通路88を介してポンプ室の圧力を逃がす。弁・絞り装置72は、絞り64を介して燃料を選択的に導くか、あるいは開いている場合、燃料が高圧絞り64を効果的に迂回して通路66を通ることを可能にする。燃料環体80は、両弁が開いている場合に燃料が通路88を介してポンプ室54に引き込まれることを可能にする。Oリング82および84は入口80を密封する。通路86は、プランジャ56を通過するいかなる漏れも入口80に接続された低圧燃料源（図示せず）に戻ることを可能にする。

10

【0022】

プランジャ56は、プランジャ座90に受け入れられる末端（tail end）92を有する。プランジャばね96が、プランジャを後退位置に付勢する。プランジャは、エンジン駆動カム（図示せず）により上昇位置に駆動され得る。カム従動子組立体94は、プランジャ座を受け入れ、かつカムローラ98を有し、カムローラ98は、カムにより駆動されてプランジャを上昇位置に付勢し、ポンプ室で燃料が圧縮されるようにする。プランジャが後退位置から上昇位置へ連続的に駆動されると、弁70および72は、様々な圧力で燃料を出口58およびインジェクタ110へ選択的に供給するように制御される。プランジャの上昇位置は、100のファントムで示す。

20

【0023】

図3を引き続き参照すると、制御弁70は、アーマチュア114に固定された弁体112を含む。ソレノイド116が通電されると、アーマチュア114をソレノイド116に向けて引張ることにより弁を閉じる。図示するように、弁は開いている。弁が開いている場合、座面120が付勢されて弁座122に接触して閉じる。ばね118が、開位置に向けて制御弁を付勢する。弁72は同様に動作し、アーマチュア142に固定された弁体140を含む。ソレノイド144が、アーマチュア142をソレノイド144に向けて引張り、弁を閉じるように通電される。弁72は開位置で示される。弁が開いている場合、弁座面148が引張られて座面150と接触して閉じる。ばね146が、制御弁72を開位置に向けて付勢する。弁72が閉じている場合、ポンプ室54からの加圧された燃料は、絞り64により著しく制限され、ポンプ室54と出口62との間に圧力差を生ずる。弁72が開いている場合、ポンプ室54からの流れは概ね制限されず、燃料は通路66を流ることができる。同様に、弁70が開いている場合、加圧された燃料は室54から出口62へ送られることができ、出口62における圧力は、弁72が閉じている間はおそらく低下する。弁70が開いている場合、ポンプ室からの燃料の流れは、弁座面120を通過し、通路88を流れて低圧入口80へ戻り得る。

30

40

【0024】

図3に示す実施形態は、図1に示す概略図と同様に動作するが、図2の概略図により類似した動作をするように代替的に構成され得ることが理解される。あるいは、当業者には理解されるように、弁・絞り装置の弁72は、通常閉じているポペット型ソレノイド弁または他の好適な弁で置換してもよい。ポペット弁を利用することによりいくらかの柔軟性が備わるが、このような解決策は、率整形およびより高い初期噴射率の実施のための費用効率の良い解決策を提供し得る。特に、ポペット弁は、ポスト噴射のために再び閉じるこ

50

とができない。

【0025】

図4において、ユニットインジェクタの例示的な実施態様を全体的に170で示す。ユニットインジェクタ170は、ポンプ室174を画定するインジェクタ本体172を含む。プランジャ176は、プランジャホルダおよびばね座178に対して駆動するカムにより駆動される。ばね180が、プランジャを後退位置へ付勢する。

【0026】

入口182が、低圧燃料をユニットインジェクタに供給する。ユニットインジェクタがエンジンブロックに受け入れられると、Oリング184および186が燃料入口を効果的に密封する。通路188が入口182を制御弁および弁・絞り装置に接続する。弁・絞り装置を全体的に196で示し、制御弁を全体的に194で示す。弁は、図3に示すユニットポンプの弁と同様に動作する。ポンプシステムの出力は通路192であり、加圧された燃料をインジェクタノズル組立体200へ送る。プランジャ176が往復運動すると、弁194および196を制御することにより制御された圧力に加圧された燃料を下部室すなわちニードル室202が受け取る。室202の十分な圧力により、ニードル204のニードル座面210がニードル座212から持ち上げられ、燃料が通路214を通過してインジェクタの端部から穴216を通過して流れ出ることを可能にする。

【0027】

上述のように、制御弁および弁・絞り装置には多くの実施態様があり、図3および図4に示す実施態様は、本発明の理解を容易にするのを助けるために提供される。特に、図5～図8は、ユニットポンプまたはユニットインジェクタにおけるポンプシステムの様々な動作の間の、2つの弁の様々な相対位置を示す。さらに、弁の好ましい構成を図20に示し、ここではスプール弁が弁・絞り装置を形成している。

【0028】

図5において、ポンプシステムの高圧絞りの概念の例示的な実施態様を全体的に220で示す。通路222がポンプ室から加圧された燃料を受け取り、通路224が燃料をポンプシステム出口へ導き、ポンプシステム出口は、ユニットポンプの出口またはユニットインジェクタのニードル室であり得る。制御弁を全体的に226で示し、弁・絞り装置を全体的に228で示す。第1の弁体230がアーマチュア232に固定され、ソレノイド234を作動させることにより閉じられ得る。ばね236がばね座238に当接しており、図示するように弁体230を開位置へ付勢する。弁・絞り装置228は、第2の弁体260を含み、これは開位置で図示されている。高圧絞り252が、2つの弁間に圧力差を生じさせる。図示のように弁体260が開位置にある場合、経路250により燃料が絞りを迂回することが可能になる。

【0029】

図6～図8では、同様の参照番号を図5からの同様の部分を示すために用いる。特に、図6は、閉位置にある制御弁を270で示し、閉位置で絞りを制御する弁を272で示す。すなわち、図6では、出口で圧力が高まり、ポンプ室で圧力が高まり、絞り252が、2つの弁間に圧力差を生じさせる。

【0030】

図7において、274で制御弁が閉じられる一方で弁276が開かれて、ポンプ室からの燃料の流れが絞りを迂回することを可能にする。図8において、278で制御弁が開かれる一方で弁280が閉じられて、圧力を出口で逃がしながらポンプ室で圧力を高めることを可能にする。

【0031】

図20において、好ましい弁構成を示す。図20に示す多くの構成要素は図5～図8に示す構成要素と同様であるため、同様の参照番号を使用している。特に、図20の弁・絞り装置は、純粋なスプール型弁500であり、ソレノイドが通電されて、スプール弁500を図20の右側に引張り、燃料の流れを絞り通路502で制限している状態が図示されている。ソレノイドの電流が遮断されると、スプール弁体500は左に移動し、スプール

10

20

30

40

50

弁500を通過する燃料の流れが制限されないようにする。図示するように絞りは小径の通路であり得るか、または代案では、絞りは、はめあいの類および／またはスプール弁500とそれを包囲するポンプ本体との重なりによって定められ得ることが理解される。すなわち、絞りは領域504において影響を受け得る。

【0032】

図20を除く残りの図は、様々な噴射制御方法のための、本発明のポンプシステムにおける高圧絞りの動作の概念を示す。図9～図13は、ブーツ形噴射を行うための、本発明の高圧絞りの概念の利用を示す。カム速度、プランジャ直径、およびプランジャ室体積等のパラメータは、ブーツ形噴射、矩形噴射、ポスト噴射、または高圧絞りの概念に従って行うのに望ましい任意の他のタイプの噴射のために最適化され得ること、およびパラメータの様々な値は種々のタイプの噴射間に妥協点（トレードオフ）を与え得ることが理解される。以下の説明において、制御弁という用語は、低压槽への迂回を制御する弁（図1の弁20、図2の弁38）を意味する。さらに、絞り弁という用語は、高圧絞りを通る燃料の流れを制御する弁（図1の弁18、図2の弁36）を意味する。またさらに、残りの図は、制御弁が絞り弁と出口との間に位置付けられる場合の様々な噴射制御方法を示す。代案では、いくつかの方法（ブーツ形噴射または低噴射率での他の噴射等）を絞り弁とポンプ室との間の制御弁を用いて行うことができる。またさらに、弁面積とは、弁を通して燃料が流れることができる断面積を意味する。

10

【0033】

図9において、カム角度に対する弁面積を300で示す。曲線302は絞り弁の有効弁面積を示し、曲線304は制御弁の有効弁面積を示す。曲線306はカム速度を示す。図9および残りの図は、図1に示す実施形態の動作を示す（絞り弁面積を事実上0（零）として示し、絞り16を通る燃料の流れが、好ましくは実施される特定の噴射方法に最適な面積を有する場合）。図9において、絞り弁は絞りを通る燃料の流れを絞るために閉じられ、エネルギーがプランジャ室に蓄積されるようにする。次に、制御弁が閉じられてブーツ形噴射が始まるようにする。絞り弁を開くことによって、蓄積されたエネルギーが解放されて高圧噴射を引き起こす。

20

【0034】

図10において、900rpm（エンジン回転速度）で行われるブーツ形噴射に関するカム角度に対する圧力を全体的に310で示す。ポンプ室圧力を曲線314で示し、ニードルでの圧力を316で示す。参照のために、ポンプ室曲線312は、標準ポンプ（高圧絞りなし）のポンプ室圧力を示す。図示するように、ポンプ室圧力314は徐々に増大し、ノズルニードル圧力は、絞り弁が開いた直後に劇的に増大する。

30

【0035】

図11において、燃料吐出率を全体的に320で示し、これは図10の圧力曲線に対応する。噴射率を曲線326で示し、噴射量を曲線328で示す。参照のために、基準となる実施態様（絞りなし）の噴射率322および噴射量324も示す。

【0036】

図12において、600rpm（エンジン回転速度）のブーツ形噴射に関するカム角度に対するポンプ圧を全体的に340で示す。曲線344はポンプ室圧力であり、曲線346はニードル室圧力である。参照のために、曲線342は、高圧絞りのないポンプ室圧力を示す。

40

【0037】

図13において、カム角度に対する燃料吐出率を全体的に350で示し、これは図12の圧力曲線に対応する。噴射率を曲線356で示し、噴射量を曲線358で示す。参照のために、基準噴射率曲線352および基準噴射量曲線354（高圧絞りなし）も提供する。

【0038】

図14～図16は、矩形噴射の性能を示す。図14において、カム角度に対する弁面積を全体的に370で示す。制御弁を374で示し、絞り弁を372で示す。プランジャ速

50

度を376で示す。図示するように、ポンプ室に圧力を蓄積するために絞り弁が閉じられる。制御弁が閉じられ、390度をわずかに過ぎた時点で高い初期噴射率をもたらすのとはほぼ同時に絞り弁が開かれる。

【0039】

図15において、約900rpm（エンジン回転速度）の矩形噴射に関するカム角度に対するポンプ圧力を380で示す。ポンプ室圧力を386で示し、ニードル室圧力を388で示す。基準（高圧絞りなし）ポンプ室圧力曲線382およびニードル室圧力曲線384を、参照のために提供する。

【0040】

図16において、900rpmの矩形噴射を400で示す。噴射率曲線406および噴射量曲線408は、矩形噴射を行うための高圧絞りの概念の利用を示す。参照のために、基準噴射率曲線402および基準噴射量曲線404を提供する（絞りなし）。

【0041】

図17において、ポスト噴射に関するカム角度に対する弁面積を全体的に420で示す。絞り弁の弁面積を曲線422で示し、制御弁の弁面積を曲線424で示す。図示するように、約390度で、主噴射のために制御弁は閉じられて絞り弁は開かれ、約400度で、主噴射を終了するために絞り弁が閉じられて制御弁が開かれる。次に、制御弁はポスト噴射のために再び閉じられ、絞り弁はポンプ室に蓄積された圧力を逃がすために開かれる。その後、制御弁はポスト噴射を終了するために開かれる。

【0042】

図18において、約900rpm（エンジン回転速度）のポスト噴射に関するカム角度に対する圧力を440で示す。ポンプ室圧力を曲線446で示し、ニードル室圧力を曲線448で示す。曲線448で示されるように、主噴射の後にポスト噴射が行われる。基準線のポンプ室圧力曲線442およびニードル室圧力曲線444を、参照のために提供する（絞りなし）。

【0043】

図19において、900rpmのポスト噴射に関する燃料吐出率を全体的に460で示す。曲線466は噴射率を示し、曲線468は噴射量を示す。曲線466の一部470は、ポスト噴射の噴射率を示す。基準噴射率曲線462および噴射量曲線464（高圧絞りの概念なし）を、参照のために提供する。

【0044】

本発明の実施形態を図示および説明したが、これらの実施形態が本発明の可能な全形態を図示および説明することは意図されない。むしろ、本明細書で用いる文言は、限定ではなく説明の文言であり、本発明の精神および範囲から逸脱することなく様々な変更がなされ得ることが理解される。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の第1の実施形態の概略図である。

【図2】本発明の第2の実施形態の概略図である。

【図3】本発明のユニットポンプの側断面図である。

【図4】本発明のユニットインジェクタの側断面図である。

【図5】図5乃至図8は、本発明の例示的实施形態での制御弁および弁・絞り装置の拡大図であって、様々な動作位置にある弁体を示す拡大図である。

【図6】図5乃至図8は、本発明の例示的实施形態での制御弁および弁・絞り装置の拡大図であって、様々な動作位置にある弁体を示す拡大図である。

【図7】図5乃至図8は、本発明の例示的实施形態での制御弁および弁・絞り装置の拡大図であって、様々な動作位置にある弁体を示す拡大図である。

【図8】図5乃至図8は、本発明の例示的实施形態での制御弁および弁・絞り装置の拡大図であって、様々な動作位置にある弁体を示す拡大図である。

【図9】ブーツ形噴射中の弁面積を表すグラフである。

10

20

30

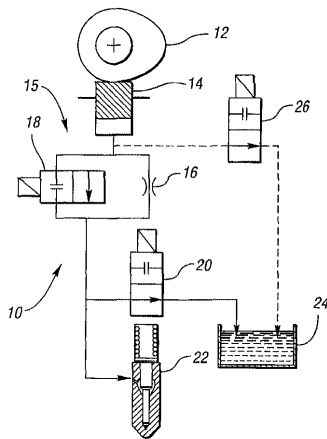
40

50

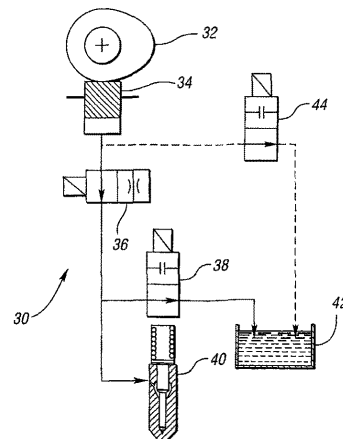
- 【図 1 0】ブーツ形噴射中のカム角度に対する圧力を表すグラフである。
 【図 1 1】ブーツ形噴射中のカム角度に対する燃料吐出率を表すグラフである。
 【図 1 2】ブーツ形噴射中のカム角度に対する圧力を表すグラフである。
 【図 1 3】ブーツ形噴射中のカム角度に対する燃料吐出率を表すグラフである。
 【図 1 4】矩形噴射中の弁面積を表すグラフである。
 【図 1 5】矩形噴射中のカム角度に対する圧力を表すグラフである。
 【図 1 6】矩形噴射中のカム角度に対する燃料吐出率を表すグラフである。
 【図 1 7】ポスト噴射中のカム角度に対する弁面積を表すグラフである。
 【図 1 8】ポスト噴射中のカム角度に対する圧力を表すグラフである。
 【図 1 9】ポスト噴射中のカム角度に対する燃料吐出率を表すグラフである。
 【図 2 0】本発明のポンプおよびインジェクタにおいて使用するための好ましい弁構成である。

10

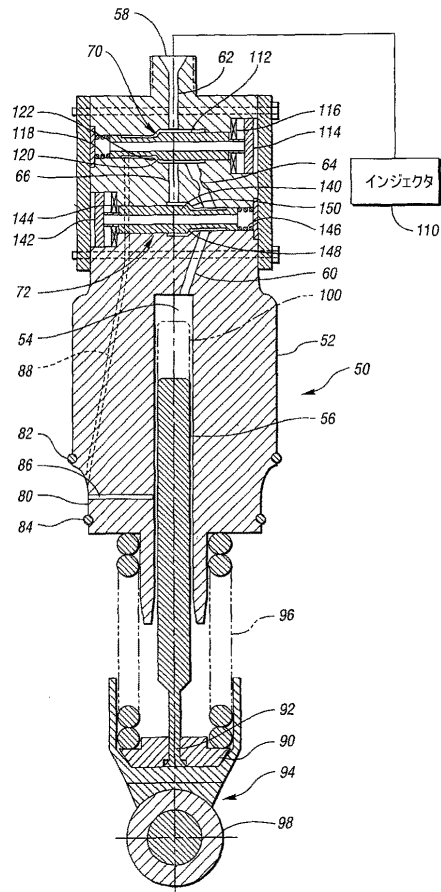
【図 1】



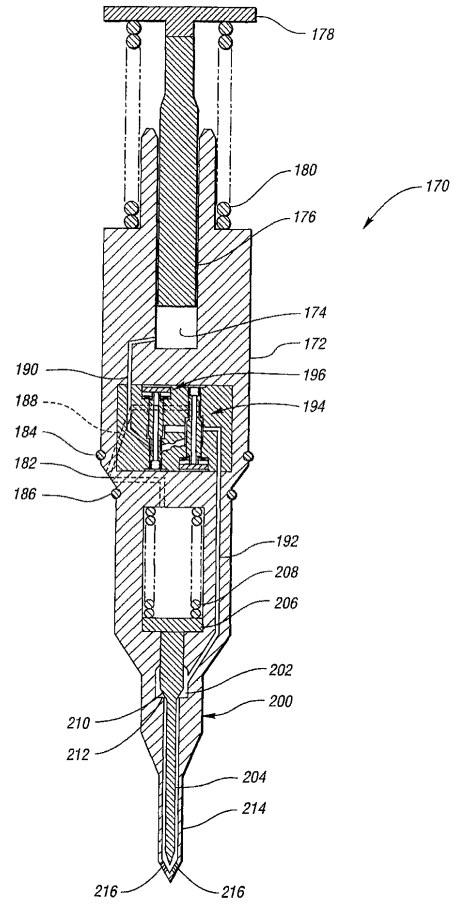
【図 2】



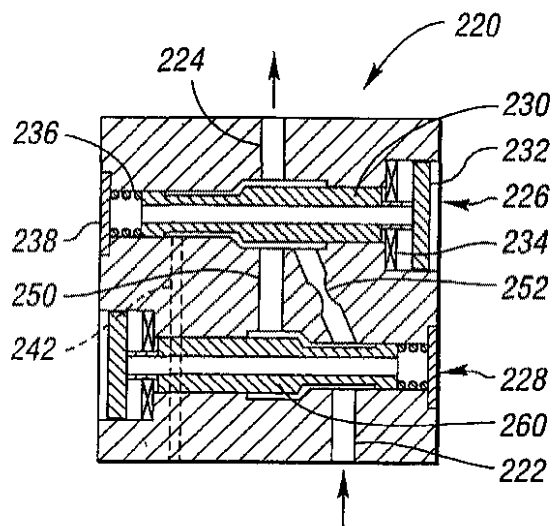
【図 3】



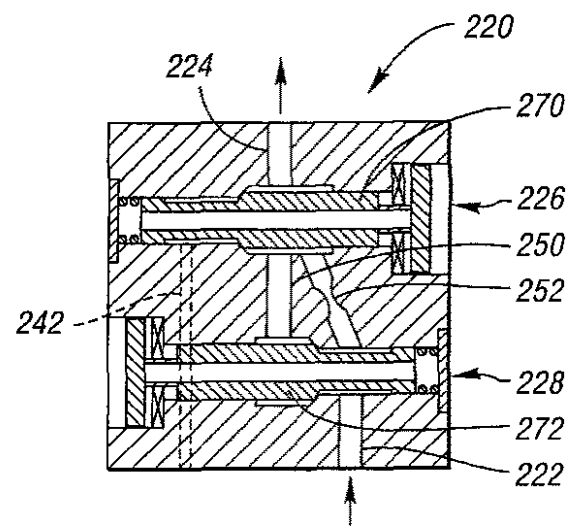
【図 4】



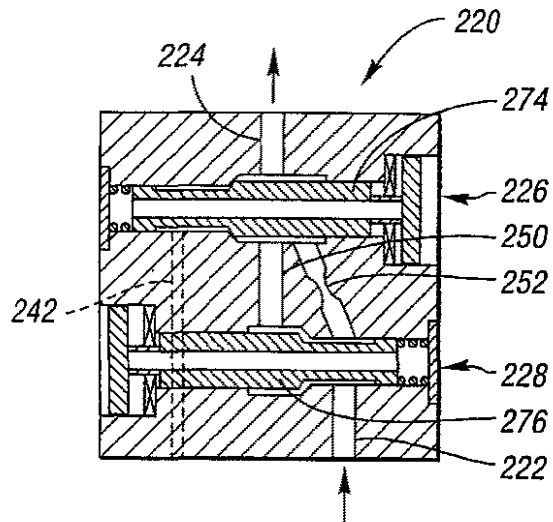
【図 5】



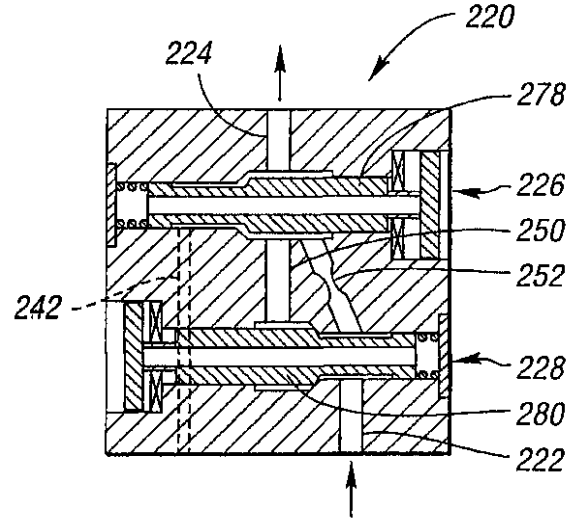
【図 6】



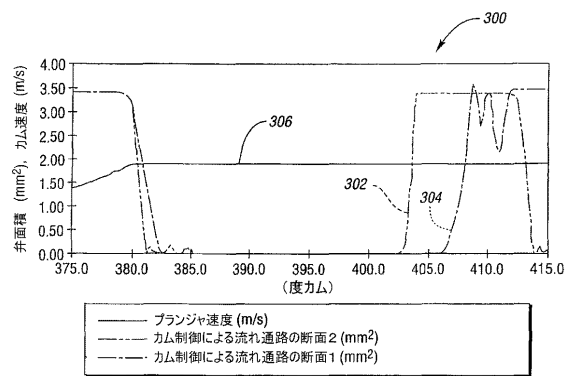
【図 7】



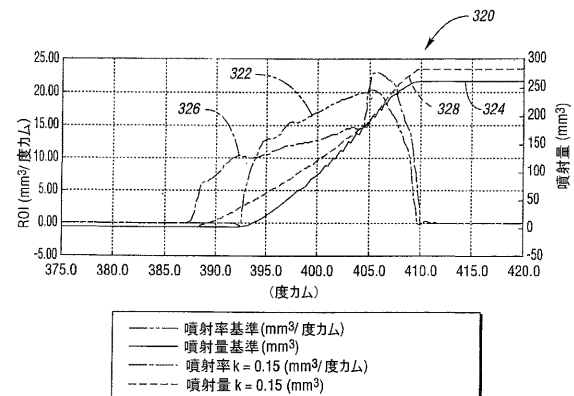
【図 8】



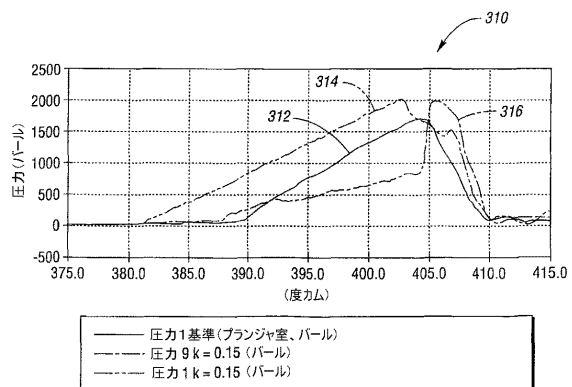
【図 9】



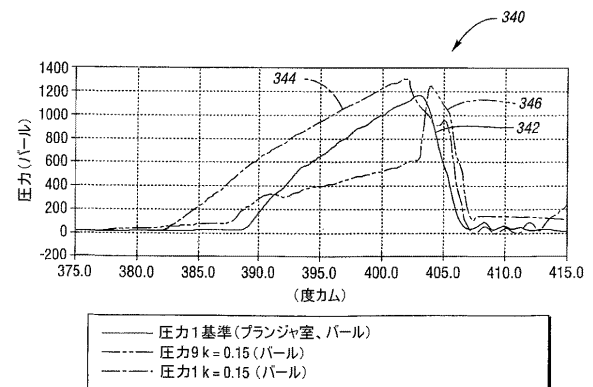
【図 11】



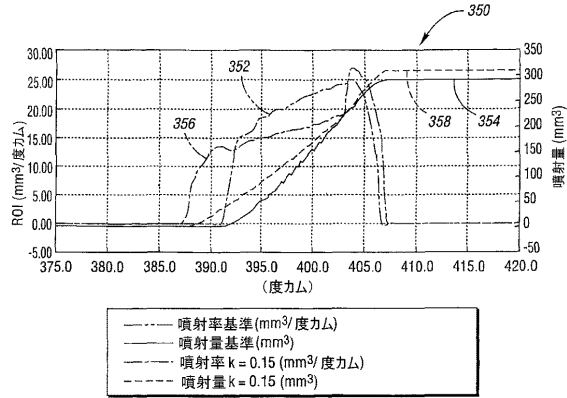
【図 10】



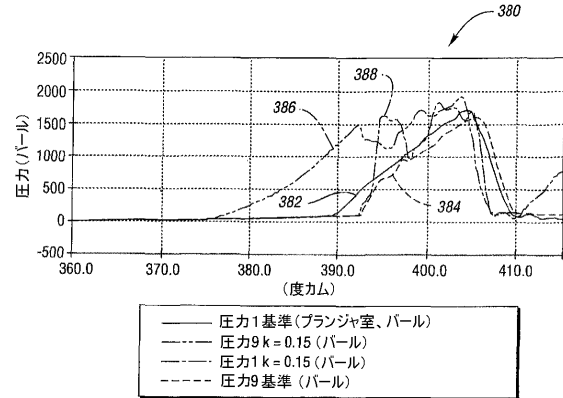
【図 12】



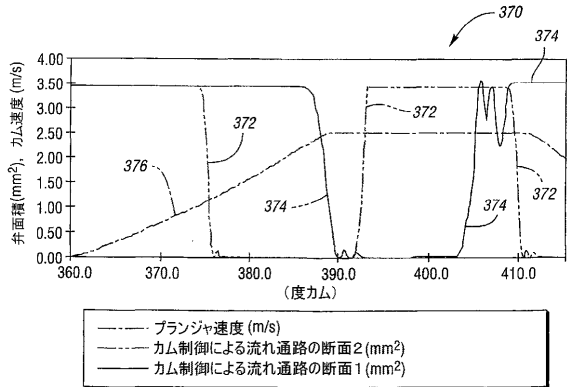
【図 1 3】



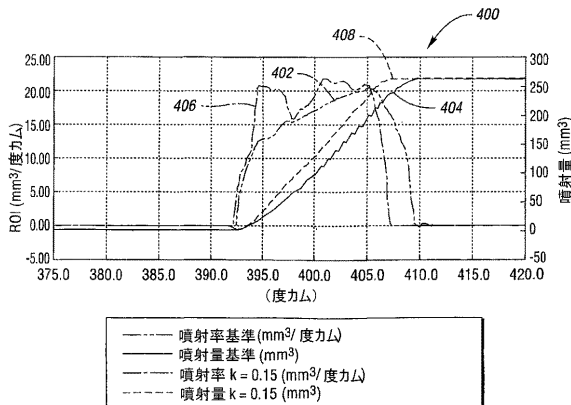
【図 1 5】



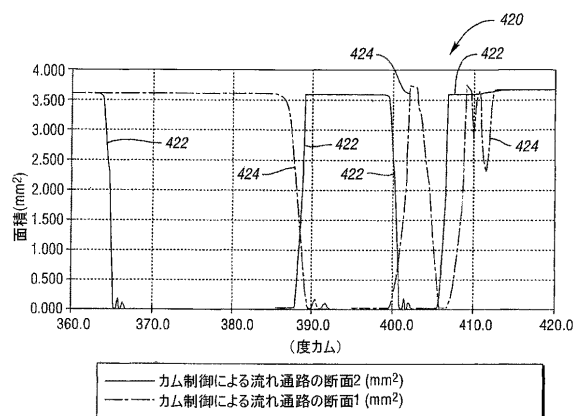
【図 1 4】



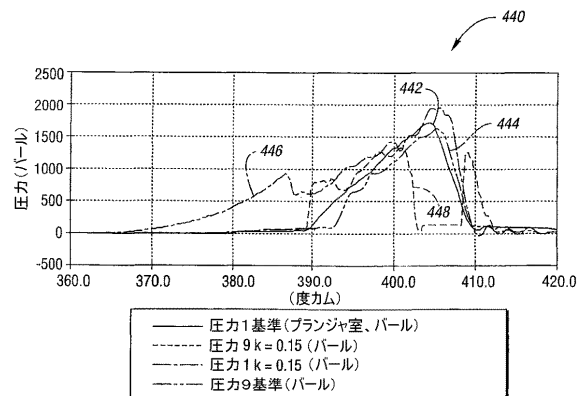
【図 1 6】



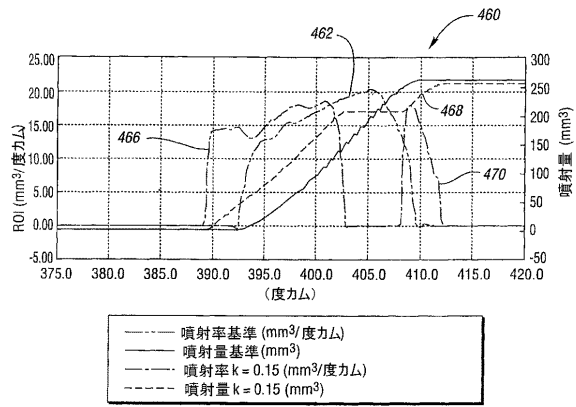
【図 1 7】



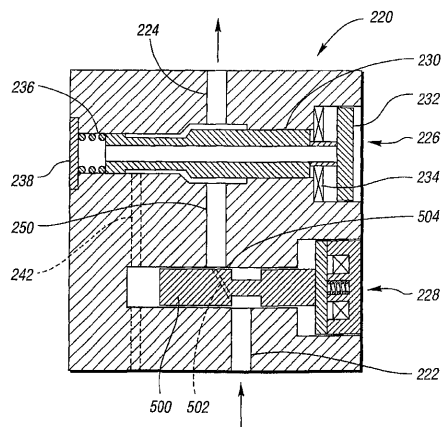
【図 1 8】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

- (74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
- (74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
- (74)代理人 100102808
弁理士 高梨 憲通
- (74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
- (74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
- (74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
- (74)代理人 100120064
弁理士 松井 孝夫
- (72)発明者 シュプールストラ, グレグ, アール.
アメリカ合衆国 49315 ミシガン, バイロン センター, シックスティフォース ストリー
ト 2834
- (72)発明者 シュトラウブ, ロバート, ディー.
アメリカ合衆国 49331 ミシガン, ロウエル, グランド リヴァー ドライヴ エス. イー
. , 9700

審査官 佐々木 芳枝

(56)参考文献 特開平07-133747 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02M 39/00 -71/04