

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-524213
(P2012-524213A)

(43) 公表日 平成24年10月11日(2012.10.11)

(51) Int.Cl.

FO2M 25/07 (2006.01)
FO2M 29/06 (2006.01)

F 1

FO2M 25/07
FO2M 29/06580B
C

テーマコード(参考)

3G062

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2012-507318 (P2012-507318)
 (86) (22) 出願日 平成22年4月20日 (2010.4.20)
 (85) 翻訳文提出日 平成23年12月16日 (2011.12.16)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2010/031758
 (87) 國際公開番号 WO2010/123905
 (87) 國際公開日 平成22年10月28日 (2010.10.28)
 (31) 優先権主張番号 61/170,914
 (32) 優先日 平成21年4月20日 (2009.4.20)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 61/317,347
 (32) 優先日 平成22年3月25日 (2010.3.25)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

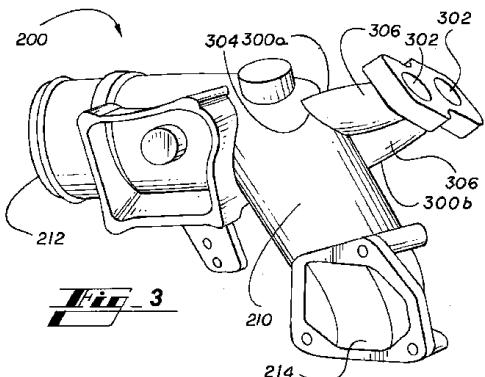
(71) 出願人 501402947
 インターナショナル エンジン インテレ
 クチュアル プロパティー カンパニー
 リミテッド ライアビリティ カンパニー
 アメリカ合衆国 イリノイ州 60555
 ウオーレンヴィル ウィンフィールド
 ロード 4201 ピーオー ボックス
 1488
 (74) 代理人 100092093
 弁理士 辻居 幸一
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 袞男
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】流体混合システム

(57) 【要約】

流体混合システムが第1の流体導管及び第1の流体導管と流体連通状態にある第2の流体導管を有する。第2の流体導管は、第1の管及び第2の管を有し、第1の管及び第2の管の少なくとも一方は、スワール又はターンブル流を生じさせる。流体混合システムは、吸気導管及びEGR導管を有するEGRシステムであるのが良く、EGR導管は、スワール又はターンブル流を生じさせる。多数種類の流体を導入する方法が導管内に第1の流体流れを用意するステップと、第1の管内に第2の流体流れを用意するステップと、第2の管内に第3の流体流れを用意するステップとを有する。第2の流体流れを導管に対して第1の入射角をなして第1の流体流れに導入する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

流体混合システムであって、
第1の流体導管と、
前記第1の流体導管と流体連通状態にある第2の流体導管であって、第1の管及び第2の管を有する第2の流体導管とを備え、
前記第1の管及び前記第2の管の少なくとも一方は、スワール又はターンブル流を生じさせる、流体混合システム。

【請求項 2】

前記第1の管及び前記第2の管の少なくとも一方は、スワール又はターンブル流を生じさせる、請求項1記載の流体混合システム。 10

【請求項 3】

前記第1の管は、前記第1の導管の中心線に対して第1の入射角を有し、前記第2の管は、前記第1の導管の中心線に対して第2の入射角を有する、請求項1記載の流体混合システム。

【請求項 4】

前記第1の入射角は、前記第2の入射角とは異なる、請求項3記載の流体混合システム。

【請求項 5】

前記第1の入射角は、前記第2の入射角と実質的に同一である、請求項3記載の流体混合システム。 20

【請求項 6】

前記第1の入射角又は前記第2の入射角は、約45°から約90°までの範囲にある、請求項3記載の流体混合システム。

【請求項 7】

前記第1の管及び前記第2の管の一方は、スワール流を生じさせるねじれを有する、請求項1記載の流体混合システム。

【請求項 8】

前記ねじれは、1インチ(2.54cm)当たり約30°から1インチ当たり約45°までの範囲にある、請求項7記載の流体混合システム。 30

【請求項 9】

前記第1の管と前記第2の管の両方は、スワール流を生じさせるねじれを有する、請求項7記載の流体混合システム。

【請求項 10】

前記第1の管は、前記第2の管とは異なるねじれを有する、請求項9記載の流体混合システム。

【請求項 11】

前記第1の管及び前記第2の管の一方は、スワール又はターンブル流を生じさせない、請求項1記載の流体混合システム。

【請求項 12】

前記第1の管及び前記第2の管の少なくとも一方は、吸気導管の内面を越えて延びる空気出口を有する、請求項1記載の流体混合システム。 40

【請求項 13】

前記第1の管及び前記第2の管は、同種の流体を運ぶ、請求項1記載の流体混合システム。

【請求項 14】

前記第1の管と前記第2の管は、互いに異なる流体を運ぶ、請求項1記載の流体混合システム。

【請求項 15】

前記第1の管又は前記第2の管は、複数種類の流体を運ぶ、請求項1記載の流体混合シ 50

ステム。

【請求項 1 6】

前記第1の管及び前記第2の管の少なくとも一方は、曲がり部を有する、請求項1記載の流体混合システム。

【請求項 1 7】

前記第1の管及び前記第2の管は、前記第1の導管へのこれら管の導入に先立って单一の結合管の状態に合体している、請求項1記載の流体混合システム。

【請求項 1 8】

第3の管を更に有する、請求項1記載の流体混合システム。

【請求項 1 9】

前記第3の管は、ねじれを有する、請求項18記載の流体混合システム。

【請求項 2 0】

前記第1の管、前記第2の管及び前記第3の管は、同種の流体を運ぶ、請求項18記載の流体混合システム。

【請求項 2 1】

前記第1の流体導管は、吸気導管であり、前記第2の流体導管は、EGR導管である、請求項1記載の流体混合システム。

【請求項 2 2】

EGRシステムであって、

吸気導管と、

EGR導管とを有し、

前記EGR導管は、前記吸気導管と流体連通状態にあり、

前記EGR導管は、スワール又はターンブル流を生じさせる、EGRシステム。

【請求項 2 3】

前記EGR導管は、複数本の平行な管を有し、前記平行な管の少なくとも1本は、スワール又はターンブル流を生じさせる、請求項22記載のEGRシステム。

【請求項 2 4】

前記EGR導管は、1インチ(2.54cm)当たり約30°から1インチ当たり約45°までにあるねじれを有する、請求項22記載のEGRシステム。

【請求項 2 5】

前記EGR導管は、前記吸気導管の中心線に対して約45°から約90°までの範囲にある入射角を有する、請求項22記載のEGRシステム。

【請求項 2 6】

前記EGRシステムは、前記吸気導管の中心線に対して第1の入射角を呈する第1の管及び前記吸気導管の中心線に対して第2の入射角を呈する第2の管を有する、請求項23記載のEGRシステム。

【請求項 2 7】

前記第1の入射角は、前記第2の入射角とは異なる、請求項26記載のEGRシステム。

【請求項 2 8】

前記第1の入射角は、前記第2の入射角と実質的に同一である、請求項26記載のEGRシステム。

【請求項 2 9】

前記第1の入射角又は前記第2の入射角は、約45°から約90°までの範囲にある、請求項26記載のEGRシステム。

【請求項 3 0】

前記EGRシステムは、複数種類の流体を運ぶ、請求項22記載のEGRシステム。

【請求項 3 1】

前記EGRシステムは、スワール及びターンブル流を生じさせる、請求項22記載のEGRシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 3 2】

多数種類の流体を導入する方法であつて、
 導管内に第1の流体流れを用意するステップと、
 第1の管内に第2の流体流れを用意するステップと、
 第2の管内に第3の流体流れを用意するステップと、
 前記第2の流体流れを前記導管に対して第1の入射角をなして前記第1の流体流れに導入するステップと、

第3の流体流れを前記導管に対して第2の入射角をなして前記第1の流体流れに導入するステップと、を有し、

前記第1の管又は前記第2の管の少なくとも一方により、それぞれの前記第2の流体流れ又は第3の流体流れは、スワールし又はターンブルする、方法。 10

【請求項 3 3】

前記第1の流体流れは、空気から成る、請求項3 2記載の方法。

【請求項 3 4】

前記第2の流体流れ及び前記第3の流体流れの少なくとも一方は、EGRから成る、請求項3 2記載の方法。

【請求項 3 5】

前記第2の流体流れと前記第3の流体流れの両方は、EGRから成る、請求項3 4記載の方法。 20

【請求項 3 6】

前記第2の流体流れ及び前記第3の流体流れの一方は、EGRとは異なる流体から成る、請求項3 4記載の方法。

【請求項 3 7】

前記第2の流体流れ及び前記第3の流体流れの一方は、EGRと別の流体との混合物から成る、請求項3 4記載の方法。

【請求項 3 8】

第4の流体流れを第3の管内に導入するステップを更に有する、請求項3 2記載の方法。 25

【請求項 3 9】

前記第2の流体流れ及び前記第3の流体流れを前記第1の流体流れへのこれら流体流れの導入に先立って、前記第2の流体流れと前記第3の流体流れを合流させて合流状態の流体流れにするステップを有する、請求項3 2記載の方法。 30

【請求項 4 0】

前記第1の入射角及び前記第2の入射角の一方は、約45°から約90°までの範囲にある、請求項3 2記載の方法。

【請求項 4 1】

前記第1の入射角は、前記第2の入射角とは異なる、請求項3 2記載の方法。

【請求項 4 2】

前記第1の管又は前記第2の管の少なくとも一方により、それぞれの前記第2の流体流れ又は第3の流体流れは、スワールと共にターンブルする、請求項3 2記載の方法。 40

【発明の詳細な説明】**【背景技術】****【0 0 0 1】**

1970年代以来、多くのガス及びディーゼルエンジンにおけるエミッショントを減少させるために排気ガス再循環(EGR)システムでは流体混合システムが用いられている。従来型EGR流体混合システムでは、エンジンからの排気ガスを再循環させて吸気マニホールド内のガスと組み合わせ又は混合する。排気ガスは、通常、シリンダ内の燃焼行程中、燃料の燃焼温度を窒素酸化物(NO_x)の生成温度よりも低い温度に下げる。

【発明の概要】**【課題を解決するための手段】**

10

20

30

40

50

【0002】

流体混合システムが提供される。一実施形態では、流体混合システムは、第1の流体導管及び第1の流体導管と流体連通状態にある第2の流体導管を有する。第2の流体導管は、第1の管及び第2の管を有し、第1の管及び第2の管の少なくとも一方は、スワール又はターンブル流を生じさせる。

【0003】

少なくとも1つの実施形態では、吸気導管及び吸気導管と流体連通状態にあるEGR導管を有するEGRシステムが提供される。EGR導管は、スワール又はターンブル流を生じさせる。

【0004】

少なくとも1つの実施形態では、多数種類の流体を導入する方法が提供される。この方法は、導管内に第1の流体流れを用意するステップと、第1の管内に第2の流体流れを用意するステップと、第2の管内に第3の流体流れを用意するステップとを有する。この方法は、第2の流体流れを導管に対して第1の入射角をなして第1の流体流れに導入するステップと、第3の流体流れを導管に対して第2の入射角をなして第1の流体流れに導入するステップとを更に有する。第1の管又は第2の管の少なくとも一方は、それぞれの第2の流体流れ又は第3の流体流れをスワールまたはターンブルする。

10

【図面の簡単な説明】

【0005】

20

【図1】先行技術のEGRシステムの側面図側斜視図である。

【図2】先行技術のEGRシステムの平面図側斜視図である。

【図3】本明細書において説明する例示の実施形態としての流体混合システムの側面図側斜視図である。

【図4】本明細書において説明する例示の実施形態としての流体混合システムの斜視図である。

【図5】本明細書において説明する例示の実施形態としての流体混合システムの断面図である。

【図6】3つの再循環ポートを1つのポートに合体させたEGRシステムのための圧力パルスチャージングを示すグラフ図である。

30

【図7】6つの再循環ポートを1つのポートに合体させたEGRシステムのための圧力パルスチャージングを示すグラフ図である。

【発明を実施するための形態】

【0006】

以下の説明は、流体混合システム、例えばEGRシステムを含む多くの特定の実施形態及び細部を提供することによって実施形態の完全な理解を提供しようとするものである。しかしながら、本発明は、例示に過ぎないこれらの実施形態及び細部には限定されないことはいうまでもない。さらに、当業者であれば、公知の装置、システム及び方法に照らして、任意の数の変形実施形態において本発明の使用をその意図した目的及び利点に関し理解するであろうことはいうまでもない。

【0007】

40

従来型EGRシステムでは、EGRと取り入れガスとしての空気（以下「新氣」という場合がある）の混合は、数種類の方法の1つで達成されている。例えば、単純な設計例は、EGR導管と吸気導管は、“T（ティー）”又はこれに類似した連結部を形成する場合がある。しかしながら、このようなシステムでは、排気ガスと燃焼用ガスの混合具合は、不十分である。

【0008】

EGRと新氣の混合具合向上させるために種々の改良策が提案されたが、これら改良策は、ガスを適切に配合することができない。図1及び図2を参照すると、全体を参照符号100で示された一EGR混合設計例では、EGRガスは、2つの空気流、即ち、第1の空気流110と第2の空気流112に分割され、これら空気流の各々は、吸気導管130の

50

互いに反対側の側部内に注入される。この設計例では、EGRは、互いに約180°の間隔を置いて設けられた2つのポートのところで吸気導管210内に注入される場合がある。このようなガスシステム相互間の不適当な混合をもたらすことに加えて、この設計例は、製造するのが非常に困難である。

【0009】

種々の従来型混合システムでは、結果的に生じた流体混合物は、一様ではなく、排気ガスの高い濃度又は低い濃度のポケット、ゾーン、領域又は層を含む。空気取り入れガス内における排気ガスの分散状態は、排気ガスが吸気流の一方の側部に流入したときに不均一である場合がある。

【0010】

従来型混合システムと比較して、例示の実施形態のシステムは、向上した流体混合具合をもたらす。一般的にいって、例示の実施形態のシステムは、流体を大径の導管まで運ぶ複数本の管を有する。管の少なくとも1本は、流体流れをスワールさせると共に／或いはターンブルさせ、大径導管内に存在しているときの流体の良好な混合をもたらす。幾つかの例示の実施形態では、流体混合物の均一性を最適化するために流体混合システムが用いられるのが良い。例示の実施形態を本明細書においてEGRシステムと関連して説明するが、かかるシステムは、他の流体混合システムに使用できることは解る。

10

【0011】

図3～図5を参照すると、例示の実施形態では、EGRシステム200は、EGRを空気導管210まで運ぶ複数本の平行な管300を有する。空気導管210は、空気入口212、空気出口214及び空気入口と空気出口との間の通路を有する。平行な管300は、入口212と出口214との間で空気導管と交差する。導管210は、必要に応じて又は所望ならば任意適当な形状又は断面のものであって良い。導管210は、任意適当な材料、例えばアルミニウム、鋳鉄、ステンレス鋼、プラスチック等で構成できる。

20

【0012】

例示の実施形態では、管300の少なくとも1本は、スワール又はねじれ流体流れを提供する。実施形態を本明細書において2本の管300について説明するが、これより多い本数の平行な管を実施形態の範囲内において設けることは理解されよう。単一の管300について以下に詳細に説明する。

30

【0013】

複数本の平行な管（例えば、300A, 300B）が組み合わせ状態で説明され又は図示されているが、同一の特徴を説明するのに同一の参照符号が用いられている。

【0014】

種々の実施形態では、平行な管300は、流体、例えばEGRを吸気導管210まで運ぶことができる。幾つかの実施形態では、平行な管300の1本又は2本以上は、EGRの代わりに又はこれに加えて他の流体を運ぶことができる。幾つかの実施形態では、管300の各々は、同種の流体を運ぶのが良い。他の実施形態では、管300は、互いに異なる流体を導管210まで運ぶのが良い。例えば、例示の実施形態では、1本の管300Aは、EGRを運ぶのが良く、第2の管300Bは、低温空気を運ぶのが良い。管300の1本又は2本以上は、必要に応じて又は所望ならば他の流体、例えばパワーエンハンサ（power enhancer）又は酸化還元化合物を運ぶことができる。

40

【0015】

例示の実施形態では、各平行な管300は、空気入口302、空気出口304及び空気入口と空気出口との間に延びる本体306を有するのが良い。平行管300の空気出口304は、空気導管210に通じており、その結果、管300は、導管210と流体連通関係をなしている。管300は、任意適当な材料、例えばアルミニウム、鋳鉄、ステンレス鋼、プラスチック等で構成できる。種々の実施形態では、管300は、これらが導管210と一体であるように形成されても良い。他の実施形態では、管300を別々に形成し、次に導管210と接合しても良い。例えば、管300を導管210に溶接しても良く、管300と導管210は、互いに締結される対応の切欠き／溝又はフランジ組立体を有して

50

も良く、管300及び導管210を互いに圧力嵌めしても良く、又は接着剤で互いに取り付けても良い。多数本の管300と一緒に又は別々に形成し、そして導管210と一緒に又は別々に接合しても良い。製造及び包装方法を含む幾つかの変数に基づいて管300と導管210を接合する他の方法を必要に応じて又は所望ならば用いることができる。

【0016】

種々の実施形態では、各管300は、任意適当な長さを有することができる。例えば、例示の実施形態では、管300は、空気入口302から空気出口304まで測定して約2インチ(5.08cm)～約10インチ(25.40cm)の長さを有することができる。理解されるように、管300の長さは、鋳造サイズ、エンジン組立体に関する要件等を含む幾つかの変数に基づいて決定されるのが良い。種々の実施形態では、各管300は、任意適当な直径及び断面形状を有することができる。例えば、直径及び断面は、損失を減少させ、スワール又はターンブルを誘導し、或いは乱流を減少させ又は増大させるよう設定されるのが良い。例示の断面としては、例えば、円形、長円形、砂時計形、J字形、U字形等が挙げられると共にこれら断面形状の組み合わせが挙げられる。幾つかの実施形態では、断面は、断面を通って流れる流体を縮小させ又は拡大するよう所望ならば又は必要に応じて長さに沿って増大し又は減少しても良い。

10

【0017】

例示の実施形態では、管300の少なくとも1本は、スワール流を作るよう構成されている。例えば、種々の実施形態では、管300の少なくとも1本は、スワール流を生じさせるようねじられている。他の種々の実施形態では、管300の少なくとも1本は、スワール流を生じさせる内部輪郭又は構造、バッフル、ベーン、突起、フィン、施条(rifling)等を有する。例示の実施形態では、管300の少なくとも1本は、ターンブル流を生じさせるよう構成されている。例えば、種々の実施形態では、管300の少なくとも1本は、ターンブル流を生じさせる内部輪郭又は構造、バッフル、ベーン、突起、フィン、施条等を有する。種々の実施形態では、管300は、管300内にスワール又はターンブル流を生じさせると共に／或いは流体が空気出口304を出た後にスワール且つターンブル流を生じさせるのが良い。例示の実施形態では、管300の少なくとも1本は、スワール且つターンブル流を生じさせるよう構成されている。一実施形態では、管300は、下流側の流体混合物の均一性を最適化するようスワール且つ／或いはターンブル流をもたらすよう構成されている。

20

【0018】

図3及び図4を参照すると、例示の一実施形態では、管300は、空気入口302と空気出口304との間のその長さに沿って設けられ、スワール流を生じさせるねじれを有する。管300は、スワール流をもたらすよう任意適当なねじれ度を有することができる。管300のねじれ度は、EGRシステム200の混合効率に影響を及ぼす場合がある。種々の実施形態では、ねじれ管300のねじれは、1インチ(2.54cm)当たり約15°から1インチ当たり約90°まで或いは1インチ当たり約30°から約45°までであるのが良い。幾つかの実施形態では、複数本の管300A, 300Bは、同一のねじれ度を有する。幾つかの実施形態では、複数本の管300A, 300Bは、互いに關してねじられても良い。幾つかの実施形態では、一方の管300Aは、他方の管300Bよりも高いねじれ度を有するのが良い。幾つかの実施形態では、一方の管300Aは、真っ直ぐであり、第2の管300Bは、ねじられているのが良い。幾つかの実施形態では、管300A, 300Bの1本又は2本以上は、ガスのスワール、ターンブル又は再循環を変化させることによって流体の混合度に影響を及ぼす1つ又は2つ以上の幾何学的形状、例えば管300に設けられた曲がり部又は折り曲げ部を有するのが良い。

30

【0019】

種々の例示の実施形態では、導管210は、導管210内の流体のスワール、ターンブル及び／又は再循環を変化させることにより流体の混合度に影響を及ぼす1つ又は2つ以上の構造体又は幾何学的形状を有するよう構成されるのが良い。導管210は、管300に関して本明細書において説明したスワール及び／又はターンブル手段又は装置の任意の

40

50

ものを有することができる。

【0020】

種々の例示の実施形態では、大径の導管210のところで終端し、例えば、空気出口304が管300と導管210との間の通路となる。幾つかの実施形態では、管300の1本又は2本以上は、大径導管210の内面のところで終端していても良い。図5を参照すると、幾つかの実施形態では、管300は、大径導管210の内面を越えて終端しても良く、その結果、空気出口304は、導管210内に延び、それによりEGRが導管210のより中心線に向かって注入されるようになる。

【0021】

種々の実施形態では、各管300は、小径管300の内容物を所定の入射角をなして大径導管210内に注入するような仕方で大径導管210と交差するのが良い。「入射角」は、交差部のところ又は導管210が交点のところで湾曲している場合には導管210の接線のところにおいて管300の中心線と大径導管210の中心線との間で測定した角度である。例示の実施形態では、管300の入射角は、適当な角度であって良い。一実施形態では、各ねじれ管300の入射角は、約90°から約45°であるのが良い。幾つかの実施形態では、入射角は、導管210内の流体流れ方向と垂直な方向、これと同一方向に向かって又はこれとは逆の方向に向かって差し向可能である。幾つかの実施形態では、管300は、導管210へのその導入の直前において、管300内の流れ方向を変化させるよう出口304のところ又はその近くに曲がり部を有するのが良い。種々の実施形態では、各管300A, 300Bは、空気を異なる方向に注入するのが良い。幾つかの実施形態では、管300A, 300Bの各々の入射角は、全ての流体の混合度を一段と増大させることができるスワール効果を生じさせるよう他方からオフセットしているのが良い。例えば、一実施形態では、管300Aの入射角は、管300Bの入射角とは約30°だけオフセットしているのが良い。

10

20

30

40

【0022】

例示の実施形態では、管300は、導管210に沿う任意適当な箇所で導管と交差するのが良い。幾つかの実施形態では、2本又は3本以上の管300A, 300Bが互いに隣接した箇所で導管210と交差するのが良い。他の実施形態では、2本又は3本以上の管300A, 300Bが導管210とこの導管の互いに反対側で交差するのが良い。管300A, 300B及び導管210のそれぞれの交点は、所定の混合プロフィールをもたらすよう設定されるのが良い。例示の一実施形態では、圧縮空気又は他の流体の流れを管300の1本又は2本以上の交差部のところ又はその近くで導入すると、その箇所における流体混合度に影響を及ぼすことができる。

【0023】

幾つかの実施形態では、2本又は3本以上の管300A, 300Bは、導管210内に流体を供給する单一の中間管の状態に合体可能である。管を中間管に合体させることは、圧力パルスチャージングに影響を及ぼすことができる。例えば、図6は、3つの合体した流れを有するシステムに関する例示の圧力パルスチャージを示している。この実施形態では、平均圧力（グラフ図の水平線）と圧力ピークとの間に差が存在し、それにより、空気流は、下流側のリード弁を開いてこれにチャージすることができる。比較すると、図7は、6つの合体した流れを有するシステムに関する例示の圧力パルスチャージを示している。この実施形態では、平均圧力とピーク圧力との差は、非常に小さく、下流側のリード弁を開放してこれにチャージするには不十分な場合がある。例示の実施形態では、管の合体及び管の長さは、必要に応じて又は所望ならば所定の圧力パルスチャージングをもたらすよう構成される。

【0024】

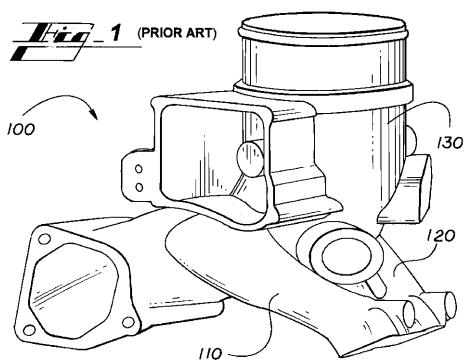
例示の実施形態では、管300及び/又は吸気導管210は、必要に応じ又は所望ならば流体を混合し又は流体の混合度を向上させるよう1つ又は2つ以上の追加の装置、例えばノズル、バッフル、フィン等を有するのが良い。

【0025】

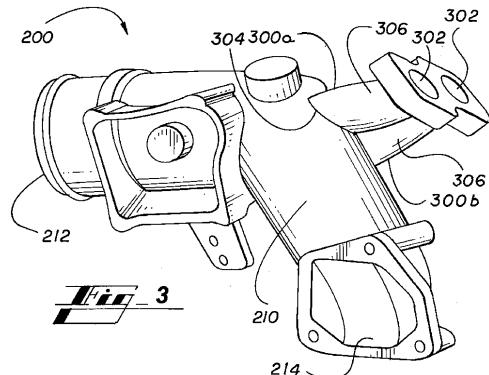
50

上述の説明において、添付の図面を参照して種々の実施形態を説明した。しかしながら、以下の特許請求の範囲に記載された例示の実施形態に示された本発明の広い範囲から逸脱することなく、これら実施形態の種々の改造例及び変更例を想到できると共に追加の実施形態を具体化できることは明らかであろう。したがって、明細書及び図面の記載は、本発明を限定するものではなく、例示であると見なされるべきである。

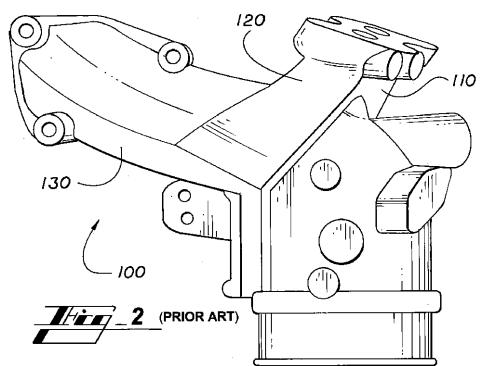
【図 1】



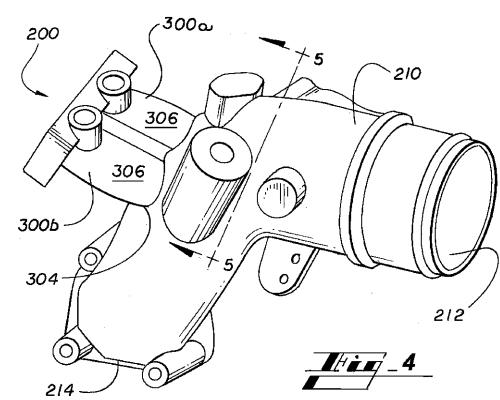
【図 3】



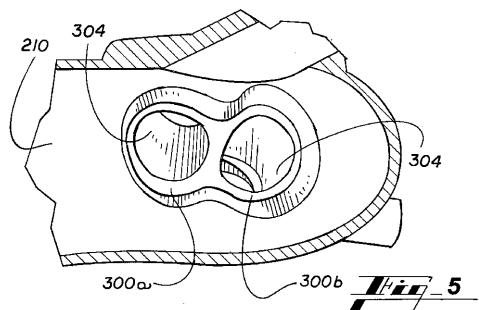
【図 2】



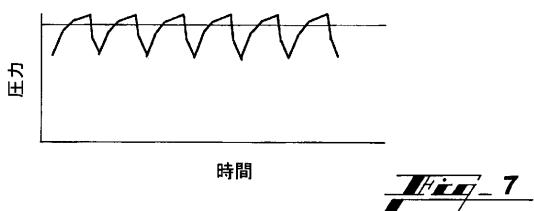
【図 4】



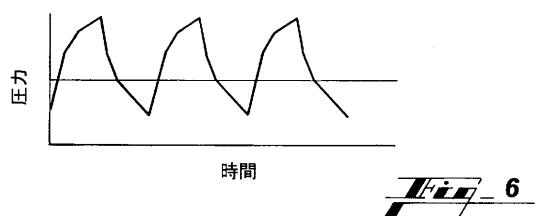
【図5】



【図7】



【図6】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2010/031758
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - F02B 47/08 (2010.01) USPC - 123/306 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) IPC(8) - F02B 47/08; F02F 1/42 (2010.01) USPC - 123/184.21, 217, 306, 308, 568.11, 568.15, 568.17		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatBase		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2003/0121508 A1 (KLAS et al) 03 July 2003 (03.07.2003) entire document	1-42
Y	US 2001/0027784 A1 (SCHMID et al) 11 October 2001 (11.10.2001) entire document	1-42
Y	US 2001/0050070 A1 (XU et al) 13 December 2001 (13.12.2001) entire document	4, 12, 18-20, 27, 36, 38-39, 41
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* 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		
Date of the actual completion of the international search 08 June 2010	Date of mailing of the international search report 17 JUN 2010	
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201	Authorized officer: Blaine R. Copenheaver PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,SE,S,I,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,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,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,RO,RS,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100103609

弁理士 井野 砂里

(74)代理人 100095898

弁理士 松下 満

(74)代理人 100098475

弁理士 倉澤 伊知郎

(72)発明者 ファルコナー スコット エー

アメリカ合衆国 テネシー州 37830 オーク リッジ セネカ ロード 150

(72)発明者 ウェジントン グレン エム

アメリカ合衆国 ケンタッキー州 42159 オークランド ルイ ミークス ロード 330

(72)発明者 バーシュ オズワルド

アメリカ合衆国 ケンタッキー州 42103 ボーリング グリーン ディアー ヴァリー コート 53

F ターム(参考) 3G062 AA01 ED04 ED10