

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6511538号  
(P6511538)

(45) 発行日 令和1年5月15日(2019.5.15)

(24) 登録日 平成31年4月12日(2019.4.12)

(51) Int.Cl.	F 1
FO4F 5/44 (2006.01)	FO4F 5/44 C
B60T 17/00 (2006.01)	B60T 17/00 C
FO4F 5/20 (2006.01)	FO4F 5/20 C

請求項の数 21 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2017-547379 (P2017-547379)
(86) (22) 出願日	平成27年11月19日(2015.11.19)
(65) 公表番号	特表2017-538895 (P2017-538895A)
(43) 公表日	平成29年12月28日(2017.12.28)
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/061488
(87) 国際公開番号	W02016/089604
(87) 国際公開日	平成28年6月9日(2016.6.9)
審査請求日	平成30年10月1日(2018.10.1)
(31) 優先権主張番号	14/556,279
(32) 優先日	平成26年12月1日(2014.12.1)
(33) 優先権主張国	米国(US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者	512309299 デイコ アイピー ホールディングス、エルエルシー
	D A Y C O I P H O L D I N G S, L L C
	アメリカ合衆国・ミシガン・48083・ トロイ・リサーチ・ドライブ・1650・ スイート・200
(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(74) 代理人	100110364 弁理士 実広 信哉
(74) 代理人	100133400 弁理士 阿部 達彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】マルチポート吸引器を有する吸引器システム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

真空を提供するための空気圧作動式真空ポンプであって、本体を備え、前記本体は、  
 それぞれが出口端部を有する少なくとも二つの収束原動セクションと、  
 それぞれが入口端部を有する少なくとも二つの開拡排出セクションと、  
 前記少なくとも二つの収束原動セクションの前記出口端部と前記少なくとも二つの開  
 拡排出セクションの前記入口端部との間に配置された少なくとも一つのベンチュリー間隙  
 と、

前記少なくとも二つの収束原動セクションの一つと、前記少なくとも二つの開拡排出  
 セクションの一つと、前記ベンチュリー間隙とによって画定される第1の通路であって、  
 前記ベンチュリー間隙は、前記少なくとも二つの収束原動セクションの前記一つと、前記  
 少なくとも二つの開拡排出セクションの前記一つとを流体的に互いに結合する、第1の通  
 路と、

前記少なくとも二つの収束原動セクションの残りの一つと、前記少なくとも二つの開  
 拡排出セクションの残りの一つと、前記ベンチュリー間隙とによって画定される第2の通路  
 であって、前記ベンチュリー間隙は、前記少なくとも二つの収束原動セクションの前記  
 残りの一つと、前記少なくとも二つの開拡排出セクションの前記残りの一つとを流体的に  
 互いに結合する、第2の通路と、  
 を有する、空気圧作動式真空ポンプ。

## 【請求項 2】

10

20

前記ベンチュリー間隙の下流に配置された少なくとも一つの付加的な間隙をさらに備える、請求項 1 に記載の空気圧作動式真空ポンプ。

**【請求項 3】**

前記本体は、前記少なくとも二つの開拡排出セクションの一部を取り囲むと共に前記ベンチュリー間隙を含むハウジングを画定する、請求項 1 に記載の空気圧作動式真空ポンプ。

**【請求項 4】**

前記ハウジング内に配置された仕切り壁をさらに備える、請求項 3 に記載の空気圧作動式真空ポンプ。

**【請求項 5】**

前記仕切り壁は、前記少なくとも二つの収束原動セクションの少なくとも二つの原動入口および前記少なくとも二つの開拡排出セクションの少なくとも二つの排出出口と実質的に平行な方向に延在する、請求項 4 に記載の空気圧作動式真空ポンプ。

**【請求項 6】**

前記仕切り壁は、流体が、専ら、前記少なくとも二つの収束原動セクションの少なくとも二つの原動入口のそれぞれから前記少なくとも二つの開拡排出セクションの少なくとも二つの排出出口のそれぞれのものへと流れができるように、前記ベンチュリー間隙の一部を隔離する、請求項 4 に記載の空気圧作動式真空ポンプ。

**【請求項 7】**

三つの付加的な間隙が前記ベンチュリー間隙の下流に配置される、請求項 1 に記載の空気圧作動式真空ポンプ。

**【請求項 8】**

前記ベンチュリー間隙と、前記ベンチュリー間隙に直接隣接して配置された付加的な間隙のうちの選択された一つとは、残りの二つの付加的な間隙よりも高い吸引真空を生成するような形状とされている、請求項 7 に記載の空気圧作動式真空ポンプ。

**【請求項 9】**

前記残りの二つの付加的な間隙は、前記ベンチュリー間隙および前記ベンチュリー間隙に直接隣接して配置された三つの付加的な間隙のうちの選択された一つよりも高い吸引流速を生じるような形状とされている、請求項 8 に記載の空気圧作動式真空ポンプ。

**【請求項 10】**

ターボ過給式エンジンエアシステムであって、

真空を必要とする少なくとも二つのデバイスと、

エンジンの吸気マニホールドに流体的に接続されたコンプレッサーを有するターボチャージャーと、

請求項 1 に記載の空気圧作動式真空ポンプであって、前記少なくとも二つの収束原動セクションの前記出口端部のそれぞれと、前記少なくとも二つの開拡排出セクションの前記入口端部との間に配置された少なくとも二つのベンチュリー間隙と、前記少なくとも二つのベンチュリー間隙の一つとそれが流体連通する少なくとも二つの吸引ポートと、を有する、空気圧作動式真空ポンプと、

を備え、

前記少なくとも二つの排出セクションは、前記コンプレッサーの下流の位置で、前記エンジンの前記吸気マニホールドに流体的に接続されており、かつ、

前記少なくとも二つの吸引ポートのそれぞれは、前記真空を必要とする少なくとも二つのデバイスのうちの一つに流体的に接続されている、ターボ過給式エンジンエアシステム。

**【請求項 11】**

前記少なくとも二つのデバイスは、燃料蒸気キャニスター、クランクケース換気システムおよびブレーキブーストキャニスターを含む、請求項 10 に記載のシステム。

**【請求項 12】**

前記空気圧作動式真空ポンプの前記少なくとも二つの原動セクションの一つは、前記燃

10

20

30

40

50

料蒸気キャニスターに流体的に接続される、請求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 3】

前記空気圧作動式真空ポンプの前記少なくとも二つの原動セクションの一つは、前記クランクケース換気システムに流体的に接続される、請求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記空気圧作動式真空ポンプは四つの吸引ポートを含み、かつ、前記空気圧作動式真空ポンプの第 1 の吸引ポートおよび第 2 の吸引ポートは共に前記ブレーキブーストキャニスターに流体的に接続されており、前記空気圧作動式真空ポンプの第 3 の吸引ポートは前記燃料蒸気キャニスターに流体的に接続されており、前記空気圧作動式真空ポンプの第 4 の吸気ポートはクランクケース換気システムに流体的に接続されている、請求項 1 1 に記載のシステム。10

【請求項 1 5】

前記空気圧作動式真空ポンプの前記少なくとも二つの原動セクションの一つは、前記少なくとも二つのデバイスのうちの一つに流体的に接続されており、かつ、前記少なくとも二つの原動セクションのうちの別のものは、前記少なくとも二つのデバイスのうちの残りの一つに流体的に接続されている、請求項 1 0 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

エンジンと、前記エンジンの吸気マニホールドの上流に配置されたスロットルと、を含む自然吸気式エンジンエアシステムであって、20

真空を必要とする少なくとも二つのデバイスと、

請求項 1 に記載の空気圧作動式真空ポンプであって、前記少なくとも二つの収束原動セクションの前記出口端部のそれぞれと、前記少なくとも二つの開拡排出セクションの前記入口端部との間に配置された少なくとも二つのベンチュリー間隙と、前記少なくとも二つのベンチュリー間隙の一つとそれが流体連通する少なくとも二つの吸引ポートと、を有する、空気圧作動式真空ポンプと、

を備え、

前記少なくとも二つの排出セクションは、前記スロットルの下流の位置で、前記エンジンの前記吸気マニホールドに流体的に接続されており、かつ、

前記少なくとも二つの吸引ポートのそれぞれは、前記真空を必要とする少なくとも二つのデバイスのうちの一つに流体的に接続されている、自然吸気式エンジンエアシステム。30

【請求項 1 7】

前記少なくとも二つのデバイスは、燃料蒸気キャニスター、クランクケース換気システムおよびブレーキブーストキャニスターを含む、請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記空気圧作動式真空ポンプの前記少なくとも二つの原動セクションの一つは、前記燃料蒸気キャニスターに流体的に接続される、請求項 1 7 に記載のシステム。

【請求項 1 9】

前記空気圧作動式真空ポンプの前記少なくとも二つの原動セクションの一つは、前記クランクケース換気システムに流体的に接続される、請求項 1 7 に記載のシステム。

【請求項 2 0】

前記空気圧作動式真空ポンプは四つの吸引ポートを含み、かつ、前記空気圧作動式真空ポンプの第 1 の吸引ポートおよび第 2 の吸引ポートは共に前記ブレーキブーストキャニスターに流体的に接続されており、前記空気圧作動式真空ポンプの第 3 の吸引ポートは前記燃料蒸気キャニスターに流体的に接続されており、前記空気圧作動式真空ポンプの第 4 の吸気ポートは前記クランクケース換気システムに流体的に接続されている、請求項 1 7 に記載のシステム。40

【請求項 2 1】

前記空気圧作動式真空ポンプの前記少なくとも二つの原動セクションの一つは、前記少なくとも二つのデバイスのうちの一つに流体的に接続されており、かつ、前記少なくとも二つの原動セクションのうちの別のものは前記少なくとも二つのデバイスのうちの残りの50

一つに流体的に接続されている、請求項 1 6 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、吸引器を用いて真空を発生させるオペレーティングシステムに関し、特に、吸引真空と吸引流速の異なる特性を提供する複数の原動ポートおよび排出ポートを含む吸引器に関する。

【背景技術】

【0002】

あるビーグルでは、真空は、さまざまなデバイスを動作させ、あるいはその動作をアシストするために使用される。例えば、真空は、ドライバー使用ビーグルブレーキ、ターボチャージャー動作、燃料蒸気バージング、加熱および換気システム作動および駆動系コンポーネント作動を支援するために使用することができる。ビーグルが吸気マニホールドからといった自然に真空を発生しない場合、そのようなデバイスを動作させるために別個の真空源が必要とされる。例えば、吸気マニホールド圧が大気圧よりも高い圧力にあることが多い、いくつかのブーストエンジンでは、吸気マニホールドの真空が吸引器からの真空で置き換えられたり、それを用いて補強されたりすることがある。

【0003】

本明細書で使用される場合、吸引器は、三つの接続部、原動ポート、排出ポートおよび真空を必要とするデバイスに接続された吸引ポートを備えた収束末広ノズルアセンブリとして規定される。吸引器は、原動ポートおよび排出ポートにおける圧力に依存してエジェクターあるいはアスピレーターであってもよい。具体的には、吸引器の原動ポートの圧力が大気圧でありかつ排出ポートが大気圧よりも低い場合、吸引器はアスピレーターとして作動することができる。吸引器の原動ポートの圧力が大気圧よりも高くかつ吸引器の排出ポートが原動ポートの圧力未満であるが少なくとも大気圧である場合、吸引器はエジェクターとして動作する。低圧領域が、空気を真空リザーバーから引き出すことができるように吸引器内に形成されてもよく、あるいは真空を必要とするデバイスに直接作用し、これによって真空リザーバーまたは真空を必要とするデバイス内の圧力を低下させてもよい。

【0004】

当業者であれば、ビーグル内のさまざまな真空消費デバイスは、通常は、吸引真空および吸引流速の異なる要件を含むことを容易に理解する。例えば、燃料蒸気バージキャニスターは、ブレーキブーストキャニスターと比較して、より長い時間にわたって低いレベルの真空を必要とする連続的な流れを生成する。しかしながら、ブレーキブーストキャニスターは、通常、燃料蒸気バージキャニスターと比較して、相対的に高い吸引真空を必要とする。さらに、クランクケース換気システムは連続的にバージされる必要があり、したがって一定の真空供給が必要である。対照的に、燃料蒸気バージキャニスターは、ビーグルの始動後に特定の期間だけバージを必要とするに過ぎないであろう。

【0005】

いくつかの既存のビーグルは、真空を必要とするデバイス（すなわち、ブレーキブーストキャニスター、燃料蒸気バージキャニスター等）のそれぞれに別々に真空を供給することができる。真空を提供するためのこの現行のアプローチは、ビーグルの部品点数、複雑さおよびコストを増加させる結果となる。したがって、ビーグル内の複数の真空消費デバイスに高い吸引真空および高い吸引流速の両方を提供するための改良された低コストアプローチが当該技術分野において継続的に必要とされている。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

一実施形態では、空気圧作動式真空ポンプが開示される。この空気圧作動式真空ポンプは本体を含む。この本体は、それぞれ出口端部を有する少なくとも二つの収束原動セクションと、それぞれ入口端部を有する少なくとも二つの開拡排出セクションと、少なくとも

10

20

30

40

50

一つのベンチュリー間隙とを画定する。このベンチュリー間隙は、少なくとも二つの収束原動セクションの出口端部と、少なくとも二つの開拡排出セクションの入口端部との間に配置される。

#### 【0007】

別の実施形態では、ターボ過給式エンジンエアシステムが開示される。このターボ過給式エンジンエアシステムは、真空を必要とする少なくとも二つのデバイスと、エンジンの吸気マニホールドに流体的に接続されたコンプレッサーを有するターボチャージャーと、吸引器とを含む。この吸引器は、少なくとも二つの原動セクションと、少なくとも二つの排出セクションと、少なくとも二つの吸引ポートとを画定する。吸引器の少なくとも二つの排出セクションは、コンプレッサーの下流の位置でエンジンの吸気マニホールドに流体的に接続されており、吸引器の少なくとも二つの吸引ポートのそれぞれは、真空を必要とする少なくとも二つのデバイスのうちの一つに流体的に接続されている。10

#### 【0008】

さらに別の実施形態では、エンジンと、このエンジンの吸気マニホールドの上流に配置されたスロットルとを含む、自然吸気型エンジンエアシステムが開示される。このシステムは、真空を必要とする少なくとも二つのデバイスと吸引器とを含む。吸引器は、少なくとも二つの原動セクションと、少なくとも二つの排出セクションと、少なくとも二つの吸引ポートとを画定する。少なくとも二つの排出セクションは、スロットルの下流の位置でエンジンの吸気マニホールドに流体的に接続されており、少なくとも二つの吸引ポートのそれぞれは、真空を必要とする少なくとも二つのデバイスのうちの一つに流体的に接続される。20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0009】

【図1】吸引器を含む内燃エンジンターボシステムの一実施形態の流路および流れの方向を含む概略図である。

【図2】図1に示す吸引器の概略図である。

【図3】図2の吸引器の斜視図である。

【図4】図3に示す吸引器の分解図である。

【図5】図4の切断線B-Bに沿って取った、図2に示す吸引器の分解図である。

【図6】図4の切断線B-Bに沿って取った、図3に示す吸引器の一部の拡大図である。30

【図7】排出ポートから見た場合の吸引器の端面図である。

【図8】吸引器の別の実施形態の長手方向断面図である。

【図9】吸引器の一実施形態の分解状態での長手方向断面図である。

【図10】図9に示す吸引器において使用するためのチェックバルブ要素を示す図である。

【図11】マルチポート吸引器を含む内燃エンジンターボシステムの別な実施形態の流路および流れの方向を含む概略図である。

【図12】図11に示す吸引器の上面図である。

【図13】図12の切断線C-Cに沿って取った、吸引器の断面図である。

【図14】図12に示す吸引器の代替実施形態を示す図である。40

【図15】図11または図14に示す吸引器を含む自然吸気型内燃エンジンシステムの流路および流れの方向を含む概略図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0010】

以下の詳細な説明は本発明の一般的な原理を説明するものであり、その例は添付図面にさらに示されている。図面において同様の参照数字は同一または機能的に類似の要素を示している。本明細書で使用されるとき、流体という用語は、液体、懸濁液、コロイド、ガス、プラズマまたはそれらの組み合わせを含み得る。

#### 【0011】

図1を参照すると、ビーグル真空システムに真空を提供するための例示的なターボ過給

式エンジンエアシステム 10 が開示されている。エンジンエアシステム 10 は、内燃エンジン 12 と、エアクリーナー 14 と、吸引器 20 と、コンプレッサー 24 と、タービン 26 と、スロットル 28 と、真空リザーバーまたはキャニスター 30 および真空消費デバイス 32 を含むことができる。内燃エンジン 12 は、例えば、スパーク点火式 (S I) エンジンまたは圧縮点火式 (C I) エンジンであってもよい。一実施形態では、内燃エンジン 12 は、ハイブリッドビークルの一部である電気モーター / バッテリーシステムに含まれていてもよい。図 1 に示す実施形態において内燃エンジン 12 は昇圧される。これは、コンプレッサー 24 およびタービン 26 が、内燃エンジン 12 の出力および全体効率を向上させるためのターボチャージャーの一部であってもよいことを意味する。タービン 26 は、(図 1 には示されていない) タービンホイールを備えてもよく、これは、排気エネルギーを利用し、コンプレッサー 24 の(図 1 には示されていない) コンプレッサーホイールを回転させるために共通シャフト 40 を介して排気エネルギーを機械的仕事へと変換する。コンプレッサーホイールは、空気を取り込み、それを圧縮し、そして高められた作動圧力で空気を内燃エンジン 12 の吸気マニホールド 42 内へと供給する。  
10

#### 【0012】

真空キャニスター 30 には吸引器 20 からの真空を提供することができる。吸引器 20 にはコンプレッサー 24 からの空気が供給される。具体的には、大気圧の清浄な空気は、エアクリーナー 14 を出て、吸引器 20 を通過する前に、コンプレッサー 24 によって圧縮されてもよい。以下で詳しく説明されるように、吸引器 20 は、真空キャニスター 30 に真空を供給するために使用されてもよい。特に、吸引器 20 によって供給される真空の大きさは、以下で詳しく説明するエンジンエアシステム 10 の特定の運転条件に基づいて調整されてもよい。  
20

#### 【0013】

スロットル 28 は、エアクリーナー 14 およびコンプレッサー 24 の下流で、かつ、内燃エンジン 12 の吸気マニホールド 42 の上流に配置することができる。スロットル 28 は、オペレータが(図示しない) アクセルペダルを踏み込むときに開かれる。スロットル 28 が開かれると、コンプレッサー 24 からの圧縮空気は、内燃エンジン 12 の吸気マニホールド 42 を自由に満たすことができるが、これによって吸気マニホールド 42 の圧力は増大させられる。当業者であれば、スロットル 28 が、アクセルペダル(図示せず)の踏み込み量に基づいて、複数の部分的な開放位置に配置され得ることは明らかである。エンジンエアシステム 10 がターボ過給されるので、吸気マニホールド 42 の圧力は、スロットル 28 が開かれると、大気よりも高い圧力まで増大し得る。  
30

#### 【0014】

吸引器 20 は、第 1 のエンジンエア接続部 44 と、第 2 のエンジンエア接続部 46 と、図 2 に示す空気圧作動式真空ポンプ 50 を含むことができる。吸引器 20 のエンジンエア接続部 44 は、スロットル 28 の上流で、かつ、コンプレッサー 24 の下流の位置で、エンジンエアシステム 10 に流体的に接続されてもよい。吸引器 20 のエンジンエア接続部 46 は、吸気マニホールド 42 の上流で、かつ、スロットル 28 の下流の位置で、エンジンエアシステム 10 に流体的に接続されてもよい。空気圧作動式真空ポンプ 50 は、真空キャニスター 30 に真空を供給するために使用されてもよい。具体的には、空気圧作動式真空ポンプ 50 によって供給される真空の大きさは、エンジンエアシステム 10 の特定の動作条件に基づいて調整されてもよく、これについては以下でより詳細に説明する。吸引器 20 は、真空キャニスター 30 に真空を供給するものとして示されているが、当業者であれば、別の実施形態では、吸引器 20 は真空消費デバイス 32 に、直接、真空を供給し得ることは明らかである。  
40

#### 【0015】

真空消費デバイス 32 は、ブレーキブースターのような真空を必要とするデバイスであってもよい。一実施形態では、真空消費デバイス 32 はまた、例えば、ターボチャージャーウェイストゲートアクチュエータ、加熱および換気アクチュエータ、駆動系アクチュエータ(例えば四輪駆動アクチュエータ)、燃料蒸気バージングシステム、エンジンクラン  
50

クケース換気、燃料システム漏れ試験システムといった付加的な真空消費器機を同様に含んでいてもよい。

**【0016】**

図2は、図1に示される吸引器20の一実施形態の概略図であり、空気圧作動式真空ポンプ50を示している。空気圧作動式真空ポンプ50は、吸気マニホールド42における圧力に応じて、アスピレーターまたはエジェクターのいずれかとして機能することができる。具体的には、アスピレーターは、その原動が大気圧で固定されかつその排出が大気圧未満である吸引器である。エジェクターは、その原動圧力が大気圧を上回りかつその排出が大気圧で固定された吸引器である。

**【0017】**

図1および図2を参照すると、本明細書で使用されるように、空気圧作動式真空ポンプ50は、三つ以上の接続部を有する収束・開拡ノズルアセンブリであってもよい。空気圧作動式真空ポンプ50は、エンジンエア接続部44に流体的に接続された原動ポート70と、エンジンエア接続部46に流体的に接続された排出ポート74と、真空キャニスター30に対してあるいは真空を必要とする一つ以上のデバイス32に対して流体的に接続された一つ以上の吸引ポート72とを含み得る。図3の第1実施形態に、そして図8の第2実施形態および図9の第3実施形態に示すように複数の吸引ポート72が存在する場合、吸引ポート72'は、真空を必要とする同一のデバイス32または同じ真空キャニスター30に集合的に接続されてもよく、あるいは、真空を必要とする一つの可能性のあるデバイスとして真空キャニスター30を含む、真空を必要とする異なるデバイス32aおよび32bに個別に接続されてもよい。

10

**【0018】**

具体的には、アスピレーター50の原動ポート70は、コンプレッサー24の下流で、エンジンエアシステム10に流体的に接続されてもよく、そしてアスピレーター50の排出ポート74は、吸気マニホールド42の上流で、エンジンエアシステム10に流体的に接続されてもよい。当業者であれば、吸引器20はコンプレッサー24の下流でエンジンエアシステム10に接続されるので、これは、通常、コンプレッサー24と空気圧作動式真空ポンプ50の原動ポート70との間のチェックバルブの必要性を排除することは明らかである。これは、スロットル28の上流にあるエンジンエア接続部44の圧力は、スロットル28の下流にあるエンジンエア接続部46の圧力よりも、常に高くなればならないからである。

20

**【0019】**

図3は空気圧作動式真空ポンプ50の斜視図であり、図4は図3に示す空気圧作動式真空ポンプ50の分解図であり、そして図5は図4に示す分解された空気圧作動式真空ポンプ50の断面図である。図3ないし図5を参照すると、空気圧作動式真空ポンプ50の本体78は、軸線A-Aに沿って延びる(図5に示す)通路80を画定することができる。図3ないし図5に示す実施形態では、空気圧作動式真空ポンプ50の本体78は、内燃エンジン12(図1)のサブシステムに対して接続可能な四つのポートを含む。具体的には、空気圧作動式真空ポンプ50は、原動ポート70と、排出ポート74と、二つの吸引ポート72とを含むことができる。図示された非限定的な実施形態では、空気圧作動式真空ポンプ50は二つの吸引ポート72を含み、ここで、吸引ポート72の一つは空気圧作動式真空ポンプ50の上端部分84に沿って配置されており、残りの吸引ポート72は空気圧作動式真空ポンプ50の下端部分86に沿って配置されている。しかしながら、別な実施形態では、空気圧作動式真空ポンプ50の上端部分84または下端部分86のいずれかに沿って配置された、ただ一つの吸引ポート72のみが同様に使用されてもよいことは明白である。また別の実施形態では、図8に示すように、二つの吸引ポート72'は、以下により詳しく説明されるように、いずれも空気圧作動式真空ポンプ50'の上端部分84'に沿って配置されてもよい。

30

**【0020】**

図5を参照すると、空気圧作動式真空ポンプ50の通路80は、この通路80の原動セ

40

50

クション 9 0 内に、(原動コーンとも呼ばれる)第 1 のテーパー部分 9 2 を含むことができる。通路 8 0 はまた、この通路 8 0 の排出セクション 9 5 内に、(排出コーンとも呼ばれる)第 2 のテーパー部分 9 3 を含むことができる。通路 8 0 の第 1 のテーパー部分 9 2 は、入口端部 9 4 および出口端部 9 6 を含むことができる。同様に、通路 8 0 の第 2 のテーパー部分 9 3 はまた、入口端部 9 8 および出口端部 1 0 0 を含むことができる。

#### 【0021】

図 5 から分かるように、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の第 1 のテーパー部分 9 2 は、ベンチュリー間隙 1 0 2 A によって、第 2 のテーパー部分 9 3 に対して流体的に結合されてもよい。ベンチュリー間隙 1 0 2 A は、吸引ポート 7 2 を空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の原動セクション 9 0 および排出セクション 9 5 と流体連通状態とする流体接続部であってもよい。図 6 から最もよく分かるように、ベンチュリー間隙 1 0 2 A は、第 1 のテーパー部分 9 2 の出口端部 9 6 と、第 2 のテーパー部分 9 3 の入口端部 9 8 との間で測定された直線距離 L 1 であってもよい。図示するような排出セクション 9 5 の入口端部 9 8 の認識に基づいて、第 2 、第 3 および第 4 のベンチュリー間隙 1 0 2 B , 1 0 2 C および 1 0 2 D は、全て、排出セクション 9 5 の一部と、特に原動セクション 9 0 から離れるように開拓する第 2 のテーパー部分 9 3 の一部と見なされる。空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の第 1 のテーパー部分 9 2 の出口端部 9 6 は、ベンチュリー間隙 1 0 2 A の入口を具現化する。同様に、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の第 2 のテーパー部分 9 3 の入口端部 9 8 は、ベンチュリー間隙 1 0 2 A の出口を具現化する。

#### 【0022】

図 5 を再度参照すると、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の通路 8 0 の入口端部 9 4 , 9 8 および出口端部 9 6 , 1 0 0 は、これには限定されないが、円形、橢円形またはその他の多角形等のいかなるタイプの輪郭を含んでいてもよい。さらに、通路 8 0 の入口端部 9 4 , 9 8 および出口端部 9 6 , 1 0 0 から延びる、徐々に連続的にテーパーになる内径は、双曲面または円錐を画定してもよい。第 1 のテーパー部分 9 2 の出口端部 9 6 および第 2 のテーパー部分 9 3 の入口端部 9 8 のいくつかの例示的な構成は、2014年6月3日に出願された係属中の米国特許出願第 1 4 / 2 9 4 , 7 2 7 号の図 4 ないし図 6 に示されており、その全体はこの参照により本明細書中に組み込まれる。

#### 【0023】

再度、図 3 ないし図 5 を参照すると、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の本体 7 8 はハウジング 1 1 0 を画定することができる。ハウジング 1 1 0 は、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の第 2 のテーパー部分 9 3 の一部を取り囲むかあるいはそれを形成してもよく、特に、それは、間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D を有する。図示された実施形態では、ハウジング 1 1 0 は概して長方形の輪郭を含むことができるが、ハウジング 1 1 0 、特にその外観は長方形輪郭には限定されない。

#### 【0024】

図 4 ないし図 6 および図 8 に示すように、複数の付加的なベンチュリー間隙 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D が、ハウジング 1 1 0 内で、ベンチュリー間隙 1 0 2 A の下流に配置されている。図示の実施形態では、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 は計四つのベンチュリー間隙を含む。この説明は空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の単なる例示的な実施形態であり、任意の数のベンチュリー間隙が可能であることは明らかである。図 8 におけるような二重吸引ポートの実施形態に関して、少なくともベンチュリー間隙 1 0 2 A が第 1 の吸引ポート 7 2 ' a と流体連通することができ、そして少なくとも別なベンチュリー間隙 1 0 2 B が第 2 の吸引ポート 7 2 ' b と流体連通することができるよう、少なくとも二つのベンチュリー間隙 1 0 2 A および 1 0 2 C が必要である。各吸引ポートに関して、複数のベンチュリー間隙は、各それぞれの吸引ポートとの整列および流体連通のために配置されてもよく、これは、三つ、四つまたはそれ以上の総ベンチュリー間隙を再び提供する。図 8 に示すように、ベンチュリー間隙 1 0 2 A および 1 0 2 B は第 1 の吸引ポート 7 2 ' a と流体連通状態であり、かつ、ベンチュリー間隙 1 0 2 C および 1 0 2 D は第 2 の吸引ポート 7 2 ' b と流体連通状態である。三つまたは四つの吸引ポート(図示せず)と、図 8 に示

10

20

30

40

50

すようなハウジング 110 の上面 130 の潜在的に二つの吸引ポート 72'a, 72'b と、ハウジング 110 の底面 132 の一つまたは二つの付加的な吸引ポートとを有する実施形態では、三つまたは四つの最低限のベンチュリー間隙が存在するであろう。

#### 【0025】

各ベンチュリー間隙 102A, 102B, 102C, 102D は、ハウジング 110 内に位置する空隙であってもよい。具体的には、ベンチュリー間隙 102A, 102B, 102C, 102D は、それぞれ、ハウジング 110 の内部断面に類似していてもよい。例えば、図 5 から分かるように、ベンチュリー間隙 102A は、ハウジング 110 の内部断面に実質的に対応する略長方形の輪郭を含むことができる。空気圧作動式真空ポンプ 50 の第 1 のテーパー部分 92 を通る原動空気の流れは、速度が増大してもよいが、低い静圧を生じる。この低い静圧は、空気を吸引ポート 72, 72'a からベンチュリー間隙 102A 内へと引き込む。ベンチュリー間隙 102A の下流に位置する残りの間隙 102B, 102C, 102D は、一つ以上の吸引ポートからさらに空気を引き込むために使用されてもよい。図 3 ないし図 5において、ベンチュリー間隙 102B, 102C および 102D は、同時に、二つの吸引ポート 72 から空気を吸い込む。図 8 において、ベンチュリー間隙 102B は第 1 の吸引ポート 72'a からさらに空気を引き込むために使用され、そしてベンチュリー間隙 102C および 102D は、第 2 の吸引ポート 72'b から空気を引き込む。同様に、図 9 の実施形態において、吸引器 50' においては、第 1 の障害物 202 が第 2 の吸引ポート 72'd からの空気の引き込みを防止するので、ベンチュリー間隙 102A および 102B は第 1 の吸引ポート 72'c からのみ空気を引き込み、そして、第 2 の障害物 204 が第 1 の吸引ポート 72'c からの空気の引き込みを防止するので、ベンチュリー間隙 102C および 102D は第 2 の吸引ポート 72'd からのみ空気を引き込む。10

#### 【0026】

図 4 および図 5 を参照すると、ハウジング 110 は上面 130 および底面 132 を含むことができる。上側チェックバルブ要素 134 および上側吸引部品 136 は、上面 130 に対向して配置されてもよく、そして下側チェックバルブ要素 140 および下側吸引部品 142 は、空気圧作動式真空ポンプ 50 が組み立てられたときに（これは図 3 に示される）、底面 132 に対向して配置されてもよい。上側チェックバルブ要素 134 および下側チェックバルブ要素 140 の両方が図示されているが、別の実施形態では、ハウジング 110 は上側チェックバルブ要素 134 または下側チェックバルブ要素 140 のいずれかのみを含んでいてもよいことを理解されたい。特に、上側チェックバルブ要素 134 は、上側吸引部品 136 とハウジング 110 の上面 130 との間に配置されていてもよく、そして下側チェックバルブ要素 140 は下側吸引部品 142 とハウジング 110 の底面 132 との間に配置されていてもよい。一実施形態では、上側吸引部品 136 および下側吸引部品 142 は、吸引ポート 72 を真空キャニスター 30（図 1）に接続するホース（図示せず）と係合するための返し 150 をそれぞれ含むことができる。図 8 および図 9 の実施形態に関して、図 3 ないし図 5 について特定されかつ説明されたものと同一または類似の部品または部分には、同じ参照数字が付されている。30

#### 【0027】

上側チェックバルブ要素 134 および下側チェックバルブ要素 140 は、例えばエラストマー等の比較的フレキシブルな材料で構成することができる。このフレキシブルな材料は、空気圧作動式真空ポンプ 50 の動作中に、上側チェックバルブ要素 134 および下側チェックバルブ要素 140 が曲がるかあるいは変形することを可能にする。40

#### 【0028】

ここで図 4 を再び参照すると、上側チェックバルブ要素 134 は第 1 のセクション 160 を含むことができ、かつ、下側チェックバルブ要素 140 は第 2 のセクション 162 を含むことができる。上側チェックバルブ要素 134 および下側チェックバルブ要素 140 の第 1 および第 2 のセクション 160, 162 は、それぞれ、空気圧作動式真空ポンプ 50 の軸線 A-A と実質的に平行である。複数の外側に突出したフィンガーまたはタブ 160 と実質的に平行である。50

6 A , 1 6 6 B , 1 6 6 C , 1 6 6 D は、外側に、かつ、上側チェックバルブ要素 1 3 4 の第 1 のセクション 1 6 0 に対して概ね交差する方向に延びることができる。同様に、複数の外側に突出したフィンガーまたはタブ 1 7 0 A , 1 7 0 B , 1 7 0 C , 1 7 0 D は、下側チェックバルブ要素 1 4 0 の第 1 のセクション 1 6 2 に対して概ね交差する方向に延びる。複数のタブのそれぞれは、第 1 のセクション 1 6 0 の一方の側から、または第 1 のセクションの両側から、通常は互いに対向するように整列させられて延在し得る。

#### 【 0 0 2 9 】

上側チェックバルブ要素 1 3 4 のタブ 1 6 6 A , 1 6 6 B , 1 6 6 C , 1 6 6 D のそれぞれは、ベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D の一つに対応してもよく、かつ、それに流体的に接続される。同様に、下側チェックバルブ要素 1 4 0 のタブ 1 7 0 A , 1 7 0 B , 1 7 0 C , 1 7 0 D のそれぞれはまた、存在する場合には、ベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D の一つに対応してもよく、かつ、それに流体的に接続される。図 4 から分かるように、リセス 1 7 4 は、下側吸引キャップ 1 4 2 の上面 1 7 6 に沿って配置されてもよい。リセス 1 7 4 は、下側チェックバルブ要素 1 4 0 と概ね対応する輪郭を含むことができる。したがって、下側チェックバルブ要素 1 4 0 は、下側吸引キャップ 1 4 2 のリセス 1 7 4 内に着座させられてもよい。同様のリセス（図では認識できない）がまた上側吸引キャップ 1 4 6 の下面 1 8 0 に沿って同様に配置されてもよく、これは上側チェックバルブ要素 1 3 4 に概ね対応する輪郭を含むことに注意されたい。10

#### 【 0 0 3 0 】

特に図 4 を参照すると、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の上側吸引ポート 7 2 内の圧力が、ベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D 内の圧力以下であるとき、上側チェックバルブ要素 1 3 4 は、上側吸引キャップ 1 4 6 内に面一に着座させることができ、タブ 1 6 6 A , 1 6 6 B , 1 6 6 C , 1 6 6 D は曲げられない。同様に、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の下側吸引ポート 7 2 内の圧力が、ベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D 内の圧力以下であるとき、下側チェックバルブ要素 1 4 0 は、下側吸引キャップ 1 4 2 内に面一に着座させることができ、タブ 1 7 0 A , 1 7 0 B , 1 7 0 C , 1 7 0 D は曲げられない。チェックバルブ 1 3 4 , 1 4 0 が閉位置にあるとき、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の上側および下側吸引ポート 7 2 からの空気は、ベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D に吸引されなくてもよい。20

#### 【 0 0 3 1 】

空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の上側吸引ポート 7 2 内の圧力がベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D 内の圧力よりも高いとき、上側チェックバルブ要素 1 3 4 は開くことができる。具体的には、上側チェックバルブ 1 3 4 は、タブ 1 6 6 A , 1 6 6 B , 1 6 6 C , 1 6 6 D が第 1 のセクション 1 6 0 に沿って内向きにかつベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D に向かって曲がるように十分にフレキシブルであり、これによって、上側吸引ポート 7 2 からの空気がベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D 内に吸引されることが可能となっている。同様に、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の下側吸引ポート 7 2 内の圧力がベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D 内の圧力よりも高い場合、下側チェックバルブ要素 1 4 0 は開くことができる。具体的には、下側チェックバルブ 1 4 0 は、タブ 1 7 0 A , 1 7 0 B , 1 7 0 C , 1 7 0 D が第 1 の部分 1 6 2 に沿って内向きにかつベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D に向かって曲がるように十分にフレキシブルであり、これによって、下側吸引ポート 7 2 からの空気がベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D 内に吸引されることが可能となっている。40

#### 【 0 0 3 2 】

当業者であれば、上側チェックバルブ要素 1 3 4 のタブ 1 6 6 A , 1 6 6 B , 1 6 6 C , 1 6 6 D のそれぞれが互いに独立して曲がってもよいことを容易に理解するであろう。同様に、下側チェックバルブ要素 1 4 0 のタブ 1 7 0 A , 1 7 0 B , 1 7 0 C , 1 7 0 D のそれぞれはまた、互いに独立して曲がってもよい。したがって、空気圧作動式真空ポン50

プ 5 0 の動作中、ベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D の一部のみが、空気が真空キャニスター 3 0 ( 図 1 ) から吸い出されることを可能とするために、その対応するチェックバルブを開放することができ、一方、残りのベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D が、その対応するチェックバルブを閉鎖することができる。当業者であれば、図示されたチェックバルブ 1 3 4 , 1 4 0 は本開示の一実施形態であり、他のタイプのチェックバルブも同様に使用できることを容易に理解するであろう。

### 【 0 0 3 3 】

図 6 は、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 のハウジング 1 1 0 内に配置されたベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D の拡大断面図である。上述したように、ベンチュリー間隙 1 0 2 A は、( 図 5 に見られる ) 第 1 のテーパー部分 9 2 の出口端部 9 6 と( 図 5 に見られる ) 第 2 のテーパー部分 9 3 の入口端部 9 8 との間で測定された直線距離 L 1 として規定されてもよい。残りのベンチュリー間隙 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D もまた、それぞれの直線距離 L 2 , L 3 , L 4 を含む。これらの直線距離はそれぞれ、各間隙のそれぞれの入口壁および出口壁から測定される。具体的には、ベンチュリー間隙 1 0 2 B は入口面 1 8 2 と出口面 1 8 4 との間で測定され、ベンチュリー間隙 1 0 2 C は入口面 1 8 6 と出口面 1 8 8 との間で測定され、そしてベンチュリー間隙 1 0 2 D は入口面 1 9 0 と出口面 1 9 2 との間で測定される。入口面 1 8 2 , 1 8 6 , 1 9 0 および出口面 1 8 4 , 1 8 8 , 1 9 2 は、全て、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 のハウジング 1 1 0 によって画定される。

### 【 0 0 3 4 】

図 7 は、排出ポート 7 4 から見た空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の図である。図 6 および図 7 を参照すると、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の第 2 のテーパー部分 9 3 の開拡輪郭は、各ベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C および 1 0 2 D の入口および出口開口にオフセットまたは差を生じさせる。図 5 、図 7 、図 8 および図 9 から分かるように、ベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D の入口開口および出口開口はそれぞれ、実質的に橙円形の輪郭を含む。しかしながら、上述したように、別の実施形態では、入口および出口開口は、代わりに、別のタイプの輪郭を含むことができる。図 7 に示されるように、但し図 5 、図 8 および図 9 にも適用可能であるように、( ベンチュリー間隙 1 0 2 A の入口を体現する ) 第 1 のテーパー部分 9 2 の出口端部 9 6 は開口 O 1 を含み、そして( ベンチュリー間隙 1 0 2 A の出口を体現する ) 第 2 のテーパー部分 9 3 の入口端部 9 8 は開口 O 2 を含む。出口の開口 O 2 の輪郭は、ベンチュリー間隙 1 0 2 A の入口の開口 O 1 よりも大きくなるような寸法とされている。言い換えれば、ベンチュリー間隙 1 0 2 A の入口開口と出口開口との間にはオフセットが存在する。第 1 のオフセット 1 は、ベンチュリー間隙 1 0 2 A の入口開口と出口開口との間の差を表す。ある非限定的な実施形態において、第 1 のオフセット 1 は約 0 . 2 5 ミリメートルであってもよい。

### 【 0 0 3 5 】

図 6 および図 7 の両方を引き続き参照すると、開口 O 3 は、ベンチュリー間隙 1 0 2 B の入口面 1 8 2 と関連付けられ、開口 O 4 は、第 2 の間隙 1 0 2 B の出口面 1 8 4 と関連付けられている。ベンチュリー間隙 1 0 2 A と同様、出口面 1 8 4 の開口 O 4 は、入口面 1 8 2 の開口 O 3 よりも大きい。第 2 のオフセット 2 は、第 2 の間隙 1 0 2 B の入口面 1 8 2 と出口面 1 8 4 との間の差を表す。同様に、開口 O 5 は、ベンチュリー間隙 1 0 2 C の入口面 1 8 6 に関連付けられ、開口 O 6 は、ベンチュリー間隙 1 0 2 C の出口 1 8 8 に関連付けられる。第 3 のオフセット 3 は、ベンチュリー間隙 1 0 2 C の入口面 1 8 6 と出口面 1 8 8 との間の差を表す。最後に、開口 O 7 は、ベンチュリー間隙 1 0 2 D の入口面 1 9 0 に関連付けられ、開口 O 8 は、ベンチュリー間隙 1 0 2 D の出口 1 9 2 に関連付けられる。第 4 のオフセット 4 は、ベンチュリー間隙 1 0 2 D の入口面 1 9 0 と出口面 1 9 2 との間の差を表す。

### 【 0 0 3 6 】

図 5 および図 6 を全体的に参照すると、動作中に、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の本体

10

20

30

40

50

7 8 内に最小圧力領域が形成され得る。特に、この最小圧力領域は、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 のベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D の一つ以上に隣接してあるいはその中に配置されてもよい。最小圧力領域はまた、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 内の最大速度領域を表す。当業者であれば、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 がエジェクターとして作動している場合、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の原動圧力が増大するとき、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 内の最小圧力の位置は第 2 のテーパー部分 7 3 内で下流にシフトあるいは移動し得ることを容易に理解する。空気圧作動式真空ポンプ 5 0 内の最小圧力の位置がベンチュリー間隙 1 0 2 A の下流に移動するとき、ベンチュリー間隙 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D は、真空キャニスター 3 0 から空気をさらに吸い出すために利用できる。当業者であれば、やはり、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 がアスピレーターとして作動している場合、排出ポート 7 4 の圧力が減少するとき、最小圧力の位置もまた同様に下流にシフトあるいは移動し得ることを容易に理解する。  
10

#### 【 0 0 3 7 】

引き続き図 6 を参照すると、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 のハウジング 1 1 0 内に配置されたベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D のそれぞれの直線距離 L 1 , L 2 , L 3 , L 4 は、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 内の最小圧力の位置に適応するために、調整あるいは調節されてもよい。具体的には、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 のハウジング 1 1 0 内に配置されたベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D の直線距離 L 1 , L 2 , L 3 , L 4 のうちの一つは、特定の動作条件のセットでより高い吸引真空（すなわち、より低い吸引圧力）が望まれる場合、より幅狭になるあるいは長さが減少するように設計されてもよい。  
20

#### 【 0 0 3 8 】

ベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D のうちの一つの長さを減少させることに加えて、オフセット距離（すなわち、第 1 のオフセット 1 、第 2 のオフセット 2 、第 3 のオフセット 3 、または第 4 のオフセット 4 ）を、特定の動作条件のセットで、より高い吸引真空（すなわち、より低い吸引圧力）を生成するために同様に減少させることができる。言い換えれば、ベンチュリー間隙の特定のものの長さが減少すると、特定の間隙のそれぞれの入口開口と出口開口との間の差もまた同様に減少すべきである。同様に、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 のハウジング 1 1 0 内に配置されたベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D のうちの一つの直線距離 L 1 , L 2 , L 3 , L 4 の一つは、特定の動作条件のセットで、より高い吸引流速が望まれる場合、より幅広になるかあるいは長さが増大するように設計されてもよい。ベンチュリー間隙 1 0 2 A , 1 0 2 B , 1 0 2 C , 1 0 2 D の一つの長さを増大させることに加えて、ベンチュリー間隙の一つと関連付けられたオフセット距離（すなわち、第 1 のオフセット 1 、第 2 のオフセット 2 、第 3 のオフセット 3 、または第 4 のオフセット 4 ）は、特定の動作条件のセットで、より高い吸引流速を生成するために、同様に増大されるべきである。言い換えれば、ベンチュリー間隙の特定のものの長さが大きくなると、特定の間隙のそれぞれの入口開口と出口開口との間の差もまた同様に増大すべきである。  
30

#### 【 0 0 3 9 】

特定の動作条件のセットは、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 の原動ポート 7 0 および排出ポート 7 4 の両方の圧力によって規定することができる。例えば、動作条件のあるセットの間、原動ポート 7 0 は大気圧であり、そして排出ポート 7 4 は大気圧の約 8 0 % である。動作条件のこのセットの間、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 はアスピレーターとして動作している。この例では、空気圧作動式真空ポンプ 5 0 内の最小圧力の位置は、ベンチュリー間隙 1 0 2 A にあると仮定するかあるいは特定することができる。（図 1 に示す）エンジン 1 2 が、これらの例示的な条件を、かなりの時間にわたって生じるように動作する場合、設計者または技術者は、相応にベンチュリー間隙 1 0 2 A の直線距離 L 1 を調整するために、それを概ね有利に決定できる（すなわち、ベンチュリー間隙 1 0 2 A の直線距離 L 1 は必要に応じて広げられたり狭められたりすべきである）。直線距離 L 1 を調整することに加えて、第 2 のオフセット 2 もまた同様に相応に調整することができることを理解  
40  
50

されたい。例えば、ベンチュリー間隙 102A の直線距離 L1 が増加させられる場合、第 2 のオフセット 2 も同様に増大し得る。同様に、ベンチュリー間隙 102A の直線距離 L1 が減少させられる場合、第 2 のオフセット 2 も同様に減少し得る。

#### 【0040】

別の例示的な例では、原動ポート 70 の圧力が大気圧よりも高い場合（例えば、約 168 キロパスカル）、そして排出ポート 74 もまた大気圧より高いが原動ポート 70 よりも小さい場合（例えば、約 135 キロパスカル）、空気圧作動式真空ポンプ 50 はエジェクターとして動作している。この例では、空気圧作動式真空ポンプ 50 内の最小圧力の位置は、ベンチュリー間隙 102C にあると仮定されるかあるいは特定される。エンジン 12（図 1 に示す）が、これらの例示的な条件を、かなりの時間にわたって生じるように動作する場合、設計者または技術者は、相応にベンチュリー間隙 102C の直線距離 L3 を調整するために、それを概ね有利に決定し得る（すなわち、ベンチュリー間隙 102C は広げられるかあるいは狭められるべきである）。ベンチュリー間隙 102C の直線距離 L3 を調整することに加えて、第 3 のオフセット 3 も同様に調整することができますを理解されたい。例えば、ベンチュリー間隙 102C の直線距離 L3 が増大させられる場合、第 3 のオフセット 3 もまた増大し得る。同様に、ベンチュリー間隙 102C の直線距離 L3 が減少させられる場合、第 3 のオフセット 3 も同様に減少し得る。

#### 【0041】

ここで、図 8 および図 9 を参照すると、二つの代替実施形態が提示されており、このものでは、第 1 および第 2 のベンチュリー間隙 102A および 102B はそれぞれ第 1 の吸引ポート 72'a, 72'c と流体連通状態であり、かつ、第 2 および第 3 のベンチュリー間隙 102C および 102D はそれぞれ第 2 の吸引ポート 72'b, 72'd と流体連通状態である。流体連通は、存在する場合、チェックバルブ要素 134 および / または 140 の存在によって制御される。第 1 の吸引ポート 72'a, 72'c は、真空を必要とする第 1 のデバイス 32a に接続され、そして第 2 の吸引ポート 72'b, 72'd は、真空を必要とする第 2 のデバイス 32b に接続される。

#### 【0042】

この第 1 の専用吸引ポート実施形態では、真空を必要とする第 1 のデバイス 32a はブレーキブーストキャニスターであり、そして真空を必要とする第 2 のデバイス 32b は燃料蒸気バージキャニスターである。この第 1 実施形態に関して、図 8 および図 9 の両方に示すように、第 1 および第 2 のベンチュリー間隙 102A および 102B は、原動出口のより近く配置される。ベンチュリー間隙のこの位置は、排出セクション 95 の出口端部 100 により近いこれらのベンチュリー間隙と比較して、ブレーキブーストシステムにとって望ましい、より高い真空吸引のために有利である。さらに、上述したように、第 1 および第 2 のベンチュリー間隙 102A および 102B は、直線距離 L1 を減少させることによってかつ / または第 1 のオフセット 1 および / または第 2 のオフセット 2 を減少させることによって、より高い真空吸引のために調整することができる。この第 1 実施形態では、第 3 および第 4 のベンチュリー間隙 102C および 102D は、排出セクション 95 の出口端部 100 により近接して配置される。ベンチュリー間隙のこの位置は、第 1 および第 2 のベンチュリー間隙 102A および 102B と比較して、燃料蒸気バージキャニスターにとって望ましい、通常は長時間にわたる、より高い吸引流速のために有利である。さらに、上述したように、第 3 および第 4 のベンチュリー間隙 102C および 102D は、直線距離 L3 および / または L4 を増大させることによってかつ / または第 3 のオフセット 3 および / または第 4 のオフセット 4 を増大させることにより、より高い真空吸引のために調整することができる。

#### 【0043】

別の専用吸込ポート実施形態では、真空を必要とする第 1 のデバイス 32a はターボチャージャーバイパス空気圧アクチュエータであり、そして真空を必要とする第 2 のデバイス 32b は燃料蒸気バージキャニスターである。ここで、図 8 および図 9 に示すように、第 1 および第 2 のベンチュリー間隙 102A および 102B は真空を必要とする第 1 のデ

10

20

30

40

50

バイスに接続され、原動出口のより近く配置される。ベンチュリー間隙のこの位置は、より高い真空吸引のために有利であるが、これはターボチャージャーバイパス空気圧アクチュエータにとって望ましい。さらに、上述したように、第1および第2のベンチュリー間隙102Aおよび102Bは、直線距離L1を減少させることによって、かつ／または第1のオフセット1および／または第2のオフセット2を減少させることによって、より高い真空吸引のために調整することができる。さらに、ターボチャージャーバイパス空気圧アクチュエータを動作させるために付加的な真空が必要とされる場合、第3のベンチュリー間隙102Cはまた、第1の吸引ポート72'a, 72'cのみと流体連通状態となつてもよい。したがって、第3および第4のベンチュリー間隙102Cおよび102Dまたは第4のベンチュリー間隙102Dのみ、または第4のベンチュリー間隙102Dおよび一つ以上の付加的なベンチュリー間隙（図示せず）は、真空を必要とする第2のデバイス32bと流体連通状態となることができる。排出セクション95の出口端部100により近いベンチュリー間隙のこの位置は、燃料蒸気バージキャニスターにとって望ましい、通常はより長い時間にわたる、より高い吸入流速のために有利である。さらに、上述したように、これらのベンチュリー間隙は、そのそれぞれの直線距離を増大させかつ／またはそのそれぞれのオフセット3を増大させることによって、より高い吸引流速のために調整することができる。

#### 【0044】

真空を必要とする第1および第2のデバイス32a、32bのためにさまざまなデバイスの組み合わせが可能であり、さらに、真空を必要とする第3および／または第4のデバイスが、上述したように、付加的な吸引ポートによって、同じ吸引器に対して同様に接続されてもよいことを理解されたい。真空を必要とするデバイスの数およびデバイスのタイプに依存して、それぞれのデバイスに接続されたベンチュリー間隙102A, 102B, 102C, 102Dは、高いかまたは低い吸引真空および高いかまたは低い吸引流速に関するデバイスの必要性に応じて選択されるべきであり、それはこの必要性へと調整あるいは調整されてもよい。例えば、一実施形態では、動作条件の第1のセットで、より高い吸引流速を提供するためにベンチュリー間隙102A, 102B, 102C, 102Dの一つは長さが増大させられてもよく、残りのベンチュリー間隙102A, 102B, 102C, 102Dは、動作条件の別のセットでより高い吸引真空を提供するために長さが減少させられてもよい。

#### 【0045】

再び図9を参照すると、ベンチュリー間隙102A～102D間の流体連通はチェックバルブ要素134, 140の存在によって制御される。ここで、第1および第2のベンチュリー間隙102Aおよび102Bのみが第1の吸引ポート72'cと流体連通しているので、下流のベンチュリー間隙と第1の吸引ポート72'cとの間の流体連通を妨げる（防止する）障害物204が存在する。同様に、第3および第4のベンチュリー間隙102Cおよび102Dのみが第2の吸引ポート72'dと流体連通しているので、上流のベンチュリー間隙と第2の吸引ポート72'dとの間の流体連通を妨げる（防止する）障害物202が存在する。

#### 【0046】

代替実施形態では、図10に示されるように、選択されたベンチュリー間隙と連係せられる障害物202または204を有するのではなく、閉位置と開位置との間を移動するように、剛体であるその選択されたタブ、右側セクション212に含まれるもの、および弾性的にフレキシブルである別な選択されたタブ、左側のセクション210に含まれるものと含むチェックバルブ要素208が設けられる。チェックバルブ要素208は、半分の剛体タブおよび半分のフレキシブルタブを有するように示されているが、剛体およびフレキシブルタブは、選択されたベンチュリー間隙およびそのそれぞれの吸引ポートと連係するように必要に応じて分散されてもよい。

#### 【0047】

図8に示すように、フレッチインサート220が本明細書に開示された実施形態のいず

10

20

30

40

50

れかに含まれてもよい。フレッチインサート 220 は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる、2014年8月27日に出願された同時係属、同時所有の米国仮特許出願第 62/042,569 号に記載されている。

#### 【0048】

ここで図 11 を参照すると、真空を提供するための例示的なターボ過給式エンジンエアシステム 300 が開示されている。エンジンエアシステム 300 は、内燃エンジン 312 と、エアクリーナー 314 と、フローバルブ 316 と、マルチポート吸引器 330 と、コンプレッサー 324 と、タービン（図示せず）と、スロットル 328 と、燃料蒸気キャニスター 331 とを含み得る。以下でより詳細に説明するように、マルチポート吸引器 330 は、ブレーキブーストキャニスター（図 11 には示されていない）、燃料蒸気キャニスター 331 およびクランクケース換気システム 352 といった複数の真空消費デバイスに 10 対して真空を提供し得る。

#### 【0049】

図 1 に示す実施形態と同様に、内燃エンジン 312 は、例えば、S I エンジン、C I エンジンまたはハイブリッドビークルにおける電気モーター / バッテリーシステムの一部であってもよい。コンプレッサー 324 およびタービンは、内燃エンジン 312 の出力および全体効率を改善するためのターボチャージャーの一部であってもよい。タービンは（図 11 には示されていない）タービンホイールを含み得るが、これは排気エネルギーを利用し、コンプレッサー 324 の（図 11 には示されていない）コンプレッサー ホイールを回転させるために共通シャフトを介して排気エネルギーを機械的仕事へと変換する。コンプレッサー ホイールは、空気を取り込み、それを圧縮し、内燃エンジン 312 の吸気マニホールド 342 内に上昇した作動圧力で空気を供給する。スロットル 328 は、エアクリーナー 314 およびコンプレッサー 324 の下流でかつ内燃エンジン 312 の吸気マニホールド 342 の上流に配置される。 20

#### 【0050】

吸引器 330 は、第 1 の原動入口 332 と、第 2 の原動入口 334 と、第 1 の排出出口 336 と、第 2 の排出出口 338 と、空気圧作動式真空ポンプ 340 とを含む。図 11 に示す実施形態では、吸引器 330 の第 1 の原動入口 332 は、導管ライン 342 によって表されるように、燃料蒸気キャニスター 331 と流体的に接続される。フローバルブ 316 が導管ライン 342 内に配置される。フローバルブ 316 はシャットオフバルブであってもよく、燃料蒸気キャニスター 331 に真空が供給されるかどうかを制御するために使用される。当業者であれば、燃料蒸気キャニスター 331 は、ビークルの始動後に特定の時間だけページすればよいことを容易に理解する。フローバルブの一つの非限定的な例は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる 2013 年 12 月 11 日に出願された同時係属、同時所有の米国仮特許出願第 61/914,658 号に記載されている。 30

#### 【0051】

引き続き図 11 を参照すると、吸引器 330 の第 2 の原動入口 334 は、導管ライン 344 によって表されるように、クランクケース換気システム 352 と流体的に接続される。吸引器 330 の排出出口 336, 338 の両方は、エンジンエアシステム 300 に対して、吸気マニホールド 342 の上流でかつスロットル 328 の出口 329 の下流の位置で流体的に接続される。具体的には、吸引器 330 の第 1 の排出出口 336 と、スロットル 328 と吸気マニホールド 342 との間の接合部との間の導管ライン 348 に第 1 のチェックバルブ 350 を組み込むことができる。同様に、吸引器 330 の第 2 の排出出口 338 と、スロットル 328 と吸気マニホールド 342 との間の接合部との間の導管ライン 349 に第 2 のチェックバルブ 354 を組み込むことができる。 40

#### 【0052】

空気圧作動式真空ポンプ 340 は、複数の真空消費デバイスに真空を供給することができる。特に、空気圧作動式真空ポンプ 340 は、ブレーキブーストキャニスター（図示せず）、燃料蒸気キャニスター 331 およびクランクケース換気システム 352 に真空を供給する。以下に詳細に説明するように、空気圧作動式真空ポンプ 340 は、複数の上側吸 50

引ポート A 1 , B 1 , C 1 , D 1 を介して、ブレーキブーストキャニスター、燃料蒸気キャニスター 331 およびクランクケース換気システム 352 に流体的に接続される。空気圧作動式真空ポンプ 340 はまた、複数の下側吸引ポート A 2 , B 2 , C 2 , D 2 を介して、ブレーキブーストキャニスター、燃料蒸気キャニスター 331 およびクランクケース換気システム 352 に流体的に接続される。当業者であれば、ブレーキブーストキャニスター、燃料蒸気キャニスター 331 およびクランクケース換気システム 352 が図 11 に示されあるいは説明されているが、空気圧作動式真空ポンプ 340 は、ビーグル内他の真空消費デバイスに同様に真空を提供するために付加的な吸引ポートを含み得ることを容易に理解する。代替的に、空気圧作動式真空ポンプ 340 は、その代わりに、ビーグル内の異なる真空消費デバイスに真空を提供することができる。

10

#### 【 0053 】

吸引器 330 は、吸引器 330 の原動入口 332 , 334 の圧力が大気圧でありかつ排出出口 336 , 338 の圧力が原動入口 332 , 334 の圧力よりも低い場合に、さまざまな真空を必要とするシステムに真空を生成するように動作することができる。言い換えれば、吸引器 330 は、エンジン 312 の動作中にアスピレーターとして動作する。

#### 【 0054 】

図 11 に示すように、吸引器 330 は、真空を必要とする複数のデバイスに接続された複数の吸引ポートを含む。具体的には、吸引器 330 の第 1 の原動入口 332 に最も近接して配置された第 1 の上側吸引ポート A 1 は、ブレーキブースターシステムに流体的に接続される。吸引器 330 の第 1 の吸引ポート A 1 に直に隣接して配置された第 2 の上側吸引ポート B 1 は、同様に、ブレーキブースターシステムに流体的に接続される。上述したように、吸引器 330 の第 1 の原動入口 332 への第 1 および第 2 の上側吸引ポート A 1 , B 1 の近接は、ブレーキブースターシステムによって要求される、より高い真空吸引を容易にする。同様に、吸引器 330 の第 2 の原動入口 334 に最も近接して配置された第 1 の下側吸引ポート A 2 もまた、ブレーキブースターシステムに流体的に接続される。吸引器 330 の吸引ポート A 2 に直に隣接して配置された第 2 の下側吸引ポート B 2 は、ブレーキブースターシステムに同様に流体的に接続される。吸引器 330 の第 2 の原動入口 334 への下側の第 1 および第 2 の吸引ポート A 2 , B 2 の近接は、同様に、より高い真空吸引を容易にする。

20

#### 【 0055 】

引き続き図 11 を参照すると、吸引器 330 の第 2 の上側吸引ポート B 1 に直に隣接する第 3 の上側吸引ポート C 1 は、燃料蒸気キャニスター 331 に流体的に接続される。吸引器 330 の第 1 の排出出口 336 に直に隣接する第 4 の上側吸引ポート D 1 は、クランクケース換気システム 352 に流体的に接続される。上述したように、吸引器 330 の排出出口 336 への上側の第 3 および第 4 の吸引ポート C 1 , D 1 の近接は、より高い吸引流速を促進する。同様に、吸引器 330 の第 2 の下側吸引ポート B 2 に直に隣接する第 3 の下側吸引ポート C 2 もまた、燃料蒸気キャニスター 331 に流体的に接続される。吸引器 330 の第 2 の排出出口 338 に直に隣接する第 4 の下側吸引ポート D 2 は、クランクケース換気システム 352 に流体的に接続される。吸引器 330 の第 2 の排出出口 338 への第 3 および第 4 の下側吸引ポート C 2 , D 2 の近接は、同様に、より高い吸引流速を促進する。

30

#### 【 0056 】

図 12 は、空気圧作動式真空ポンプ 340 の平面図であり、図 13 は、図 12 の切断線 C - C に沿って取った空気圧作動式真空ポンプ 340 の断面図である。図 12 および図 13 の両方を参照すると、空気圧作動式真空ポンプ 340 は、二つの通路 480 , 482 を画定できる。具体的には、第 1 のまたは上側通路 480 は、第 1 の原動入口 332 および第 1 の排出出口 336 を画定することができる。上側通路 480 は、この上側通路 480 の原動セクション 490 に（原動コーンとも呼ばれる）第 1 のテーパー部分 492 を含み得る。上側通路 480 はまた、この上側通路 490 の排出セクション 495 に（排出セクションとも呼ばれる）第 2 のテーパー部分 493 を含み得る。通路 480 の第 1 のテーパー

40

50

一部分 492 は、入口端部 494 および出口端部 496 を含むことができる。同様に、上側通路 480 の第 2 のテーパー部分 493 はまた、入口端部 498 および出口端部 500 を含むことができる。

#### 【0057】

第 2 のまたは下側通路 482 は、第 2 の原動入口 334 および第 2 の排出出口 338 を画定することができる。下側通路 482 は、この下側通路 482 の原動セクション 490' に第 1 のテーパー部分 492' を含むことができる。下側通路 482 の第 1 のテーパー部分 492' はまた、この下側通路 482 の排出セクション 495' に第 2 のテーパー部分 493' を含むことができる。下側通路 482 の第 1 のテーパー部分 492' は、入口端部 494' と出口端部 496' とを含むことができる。同様に、下側通路 482 の第 2 のテーパー部分 493' はまた、入口端部 498' および出口端部 500' を含むことができる。図は、二つの原動入口および二つの原動出口を含む吸引器 330 を示しているが、吸引器 330 はまた三つ以上の原動入口を同様に含むこともできることを理解されたい。さらに、吸引器 330 はまた三つ以上の排出出口を含むこともできる。しかしながら、吸引器 330 の原動入口の数は排出出口の数と等しくなければならないことを理解されたい。

#### 【0058】

図 13 に示すように、空気圧作動式真空ポンプ 340 の第 1 のテーパー部分 492, 492' は、ベンチュリー間隙 502A によって第 2 のテーパー部分 493, 493' に流体的に結合されてもよい。特に、ベンチュリー間隙 502A は、第 1 のテーパー部分 492, 492' の出口端部 496, 496' と、第 2 のテーパー部分 493, 493' の入口端部 498, 498' との間に配置されてもよい。空気圧作動式真空ポンプ 340 の本体 508 は、ハウジング 510 を画定することができる。ハウジング 510 は、空気圧作動式真空ポンプ 340 の第 2 のテーパー部分 593, 593' の一部を取り囲むか、またはそれを画定することができる。特に、ハウジング 508 は、ベンチュリー間隙 502A と、複数の付加的な間隙 502B, 502C, 502D を画定することができる。図示された実施形態では、ハウジング 510 は概ね長方形の輪郭を含むことができるが、本実施形態は本質的に単なる例示であり、ハウジング 510 は長方形の輪郭に限定されないことを理解されたい。

#### 【0059】

ベンチュリー間隙 502B, 502C, 502D は、ハウジング 508 内で、ベンチュリー間隙 502A の下流に配置される。図示の実施形態では、空気圧作動式真空ポンプ 340 は、計四つのベンチュリー間隙を含む。これらの図は、空気圧作動式真空ポンプ 340 の単なる例示的な実施形態であり、任意の数のベンチュリー間隙が可能であることを理解されたい。特に、別の実施形態では、吸引器 330 は、空気圧作動式真空ポンプ 340 の第 1 のテーパー部分 492, 492' を第 2 のテーパー部分 493, 493' に流体的に結合するために使用される单一のベンチュリー間隙のみを含むことができる。しかしながら、当業者であれば、図 11 に示す実施形態では、少なくともベンチュリー間隙 502A, 502B がブレーキブーストキャニスターと流体連通し、ベンチュリー間隙 502C が燃料蒸気キャニスター 331 (図 11) と流体連通し、そしてベンチュリー間隙 502D がクランクケース換気システム 352 (図 11) と流体連通することができるよう、少なくとも四つのベンチュリー間隙が必要であることを容易に理解する。

#### 【0060】

図 13 に示すように、フレッチインサート 516 が、吸引器 330 の第 1 のテーパー部分 492 内に配置され、ベンチュリー間隙 502A, 502B, 502C, 502D の一つ以上のものの中へと延びることができる。同様に、フレッチインサート 516' が、同様に、吸引器 330 の第 1 のテーパー部分 492' 内に配置され、やはりベンチュリー間隙 502A, 502B, 502C, 502D のうちの一つ以上のものの中へと延びることができる。

#### 【0061】

10

20

30

40

50

各ベンチュリー間隙 502A, 502B, 502C, 502D は、ハウジング 508 内に配置された空洞であってもよい。具体的には、ベンチュリー間隙 502A, 502B, 502C, 502D は、それぞれ、ハウジング 508 の内部断面に類似していてもよい。例えば、ベンチュリー間隙 102A は、ハウジング 508 の内部断面に実質的に対応する略長方形の輪郭を含むことができる。特に、第 1 の上側吸引ポート A1 は吸引器 330 のベンチュリー間隙 502A に対応してもよく、第 2 の上側吸引ポート B1 は吸引器 330 のベンチュリー間隙 502B に対応してもよく、第 3 の上側吸引ポート C1 は吸引器 330 のベンチュリー間隙 502C に対応してもよく、最後に第 4 の上側吸引ポート D1 は吸引器 330 のベンチュリー間隙 502D に対応してもよい。同様に、第 1 の下側吸引ポート A2 は吸引器 330 のベンチュリー間隙 502A に対応してもよく、第 2 の下側吸引ポート B2 は吸引器 330 のベンチュリー間隙 502B に対応してもよく、第 3 の下側吸引ポート C2 は吸引器 330 のベンチュリー間隙 502C に応答してもよく、最後に第 4 の下側吸引ポート D2 は吸引器 330 のベンチュリー間隙 502D に対応してもよい。下側吸引ポート A2, B2, C2, D2 は図 12 および図 13 では認識できないが、ハウジング 510 は（図 12 に見られる）上面 512 および下面 514 を含むことを理解されたい。（図では完全には認識できない）下面 514 は、ハウジング 510 の上面 512 と実質的に同一の形状およびジオメトリーを有する。  
10

#### 【0062】

図 11 ないし図 13 を参照すると、ベンチュリー間隙 502A および 502B は、第 1 および第 2 の上側吸引ポート A1, B1 ならびに第 1 および第 2 の下側吸引ポート A2, B2 から全て同時に空気を吸入する。ベンチュリー間隙 502C は、第 3 の上側吸引ポート C1 および第 3 の下側吸引ポート C2 から空気を吸い込むために使用される。最後に、ベンチュリー間隙 502D は、第 4 の上側吸引ポート D1 および第 4 の下側吸引ポート D2 から空気を吸い込むために使用される。上述しつつ図 2 ないし図 10 に示す実施形態と同様に、ベンチュリー間隙 502A, 502B, 502C, 502D は、真空を必要とするデバイスの数、および真空を必要とするデバイスの特定のタイプに基づいて調整または調節されてもよい。例えば、一実施形態では、ベンチュリー間隙 502A, 502B は、動作条件の第 1 のセットでより高い吸引真空を提供するように長さが増大させられてもよく、残りのベンチュリー間隙 502C, 502D は、動作条件の別なセットでより高い吸引流速を提供するために長さが減少させられてもよい。  
20

#### 【0063】

引き続き図 11 ないし図 13 を参照すると、ベンチュリー間隙 502A ~ 502D と真空を必要とするさまざまなデバイスとの間の流体連通は、チェックバルブ要素（図 12 および図 13 には示されていない）の存在によって制御することができる。具体的には、図 4 に示すチェックバルブ要素 134 と同様のチェックバルブ要素が、吸引器 330 のハウジング 510 の上面 512 に沿って配置されてもよい。しかしながら、ハウジング 510 の上面 512 に沿って配置されたチェックバルブ要素は、ベンチュリー間隙 502A ~ 502D の特定のジオメトリーと対応するような形状とされるべきであることを理解されたい。同様に、図 4 に示すチェックバルブ要素 140 と同様のチェックバルブ要素が、吸引器 330 のハウジング 510 の下面 514 に沿って配置されてもよい。ハウジング 510 の下面 514 に沿って配置されたチェックバルブ要素は、ベンチュリー間隙 502A ~ 502D の特定のジオメトリーに対応する形状とされるべきである。  
30

#### 【0064】

図 12 および図 13 に示す実施形態では、ベンチュリー間隙 502A, 502B, 502C, 502D はそれぞれ、第 1 の原動入口 332、第 2 の原動入口 334、第 1 の排出出口 336 および第 2 の排出出口 338 と流体連通している。すなわち、吸引器 330 は、単一の一体吸引器として動作する。ここで図 14 を参照すると、真空を提供するための吸引器 330' の代替実施形態が開示されている。吸引器 330' は図 12 および図 13 に示す吸引器 330 の全てのコンポーネントを含み、したがって同じ参照数字は同じコンポーネント示し、その説明をここでは繰り返さない。しかしながら、図 12 および図 13  
40

に示す実施形態とは異なり、吸引器 330' は、ハウジング 510 内に配置されると共に、原動入口 32, 334 および排出出口 336, 338 と実質的に平行な方向に延びる仕切り壁 320' を含む。換言すれば、仕切り壁 320' は、吸引器 330' 内の流体の流れと実質的に平行な方向に延びる。

#### 【0065】

仕切り壁 320' は、流体が専ら原動入口 332, 334 のうちの一つから排出出口 336, 338 のそれぞれの一つへと流れることができるように、ベンチュリー間隙の部分を区画するかまたは分離させるために使用することができる。特に、図 14 に示すように、仕切り壁 320' は、複数の第 1 のベンチュリー間隙 502A', 502B', 502C', 502D' と、複数の第 2 のベンチュリー間隙 502A'', 502B'', 502C'', 502D'' を形成する。第 1 のベンチュリー間隙 502A', 502B', 502C', 502D' のそれぞれは、第 1 の原動入口 332 および第 1 の排出出口 336 に流体的に接続される。したがって、第 1 の原動入口 332 を通過する流体は、専ら、吸引器 330' の第 1 の排出出口 336 を通つてのみ外に出てもよい。同様に、第 2 のベンチュリー間隙 502A'', 502B'', 502C'', 502D'' のそれぞれは、第 2 の原動入口 334 および第 2 の排出出口 338 に流体的に接続される。10

#### 【0066】

仕切り壁 320' は、吸引器 330' が同じコンポーネント内の二つの別個の吸引器として動作することを可能にすることを理解されたい。換言すれば、第 1 の原動入口 332、第 1 の排出出口 336 および第 1 のベンチュリー間隙 502A', 502B', 502C', 502D' は協働で第 1 の吸引器として動作し、そして第 2 のベンチュリー間隙 502A'', 502B'', 502C'', 502D'' もまた協働で第 2 の吸引器として動作する。当業者であれば、開示された吸引器 330' は単一の一体部品として成形でき、これによって二つの別個のコンポーネントの成形に伴うコストおよび複雑さが低減されることを容易に理解する。20

#### 【0067】

ター ボ過給式エンジンエアシステム 300 が図 11 に開示されているが、開示された吸引器 330, 330' はいずれも非昇圧型エンジンにおいても同様に使用され得ることを理解されたい。図 15 は、自然吸気型エンジンエアシステム 600 を示す図である。エンジンエアシステム 300 は、内燃エンジン 612 と、エアクリーナー 614 と、フローバルブ 616 と、吸引器 330 と、スロットル 628 と、燃料蒸気キャニスター 631 を含むことができる。図 11 に示す実施形態と同様、吸引器 330 は、ブレーキブーストキャニスター（図 15 には示していない）、燃料蒸気キャニスター 631 およびクランクケース換気システム 652 などの複数の真空消費デバイスに真空を提供することができる。30

#### 【0068】

内燃エンジン 612 は、例えば、S I エンジン、C I エンジン、またはハイブリッドバイクルにおける電気モーター / バッテリーシステムの一部であってもよい。しかしながら、図 11 に示す実施形態とは異なり、内燃エンジン 612 は自然吸気され、昇圧されない（すなわちターボチャージャーは含まれない）。スロットル 628 は、エアクリーナー 614 の下流であって、内燃エンジン 612 の吸気マニホールド 642 の上流に配置される。40

#### 【0069】

図 15 に示す実施形態では、吸引器 330 の第 1 の原動入口 332 は、導管ライン 642 によって表されるように、燃料蒸気キャニスター 331 と流体的に接続される。フローバルブ 616 は導管ライン 642 内に配置される。吸引器 330 の第 2 の原動入口 334 は、導管ライン 644 によって表されるように、クランクケース換気システム 652 と流体的に接続される。吸引器 330 の排出出口 336, 338 の両方は、吸気マニホールド 642 の上流およびスロットル 628 の出口 629 の下流の位置でエンジンエアシステム 600 に流体的に接続される。導管ライン 648 は、吸引器 330 の第 1 の排出出口 336 を、スロットル 628 と吸気マニホールド 642 との間の接合部に流体的に接続する50

とができる。同様に、導管ライン 649 は、吸引器 330 の第 2 の排出出口 338 と、スロットル 628 と吸気マニホールド 642 との間の接続部とを流体的に接続することができる。

#### 【0070】

図 11ないし図 15 を全体的に参照すると、開示されたエンジンエアシステムは、ビーグル内のさまざまなデバイスに真空を供給するための比較的単純で費用効果の高いアプローチを提供する。特に、開示された吸引器は、ビーグル内の複数の真空消費デバイスに高い吸引真空または高い吸引流速のいずれかを提供するための低コストアプローチを提供するために使用され得る。さらに、開示された吸引器の原動入口は、クランクケース換気システムおよび燃料蒸気キャニスターの両方に流体接続されてもよいことを理解されたい。  
したがって、クランク室換気システムおよび燃料蒸気キャニスターによって消費されるエンジンエアは、これらのまさに同じシステム自体によって使用される真空を生成するために使用され得る。

10

#### 【0071】

図面に示されかつ以上の通り説明された本発明の実施形態は特許請求の範囲内でなし得る多くの実施形態の例示である。開示されたアプローチを利用して、本開示の数多くのその他の形態を創出し得ると考えられる。要するに、本明細書に記載されている特許の範囲は特許請求の範囲によってのみ限定されることが出願人の意図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0072】

20

10 ターボ過給式エンジンエアシステム

12 内燃エンジン

14 エアクリーナー

20 吸引器

24 コンプレッサー

26 タービン

28 スロットル

30 真空キャニスター

32 真空消費デバイス

32 a 第 1 のデバイス

30

32 b 第 2 のデバイス

40 共通シャフト

42 吸気マニホールド

44 第 1 のエンジンエア接続部

46 第 2 のエンジンエア接続部

50 , 50 ' 空気圧作動式真空ポンプ

50 ' ' 吸引器

70 原動ポート

72 , 72 ' 吸引ポート

40

72 ' a 第 1 の吸引ポート

72 ' b 第 2 の吸引ポート

72 ' c 第 1 の吸引ポート

72 ' d 第 2 の吸引ポート

73 第 2 のテーパー部分

74 排出ポート

78 本体

80 通路

84 , 84 ' 上端部分

86 下端部分

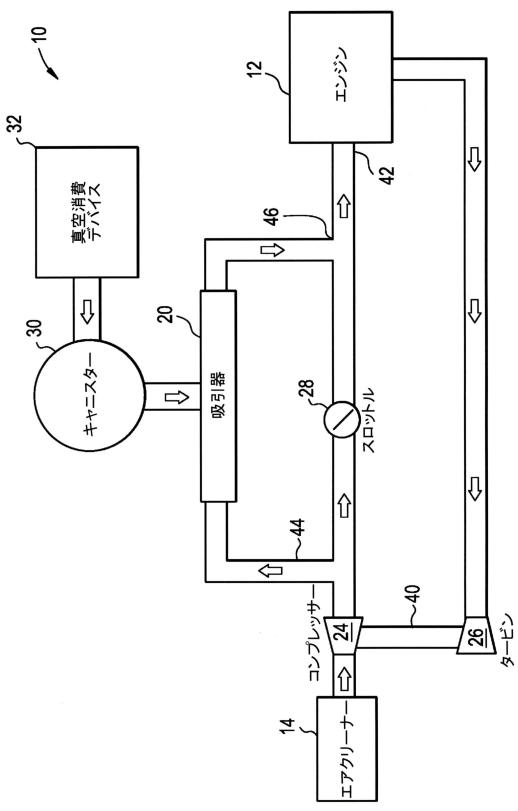
90 原動セクション

50

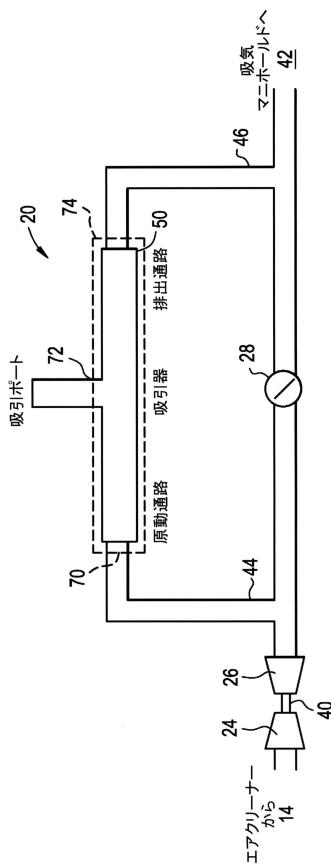
9 2	第 1 のテーバー部分	
9 3	第 2 のテーバー部分	
9 4	入口端部	
9 5	排出セクション	
9 6	出口端部	
9 8	入口端部	
1 0 0	出口端部	
1 0 2 A ~ D	ベンチュリー間隙	
1 1 0	ハウジング	
1 3 0	上面	10
1 3 2	底面	
1 3 4	上側チェックバルブ要素	
1 3 6	上側吸引部品	
1 4 0	下側チェックバルブ要素	
1 4 2	下側吸引部品(下側吸引キャップ)	
1 4 6	上側吸引キャップ	
1 6 0	第 1 のセクション	
1 6 2	第 2 のセクション	
1 6 6 A ~ D	タブ	
1 7 0 A ~ D	タブ	20
1 7 4	リセス	
1 7 6	上面	
1 8 0	下面	
1 8 2	入口面	
1 8 4	出口面	
1 8 6	入口面	
1 8 8	出口面	
1 9 0	入口面	
1 9 2	出口面	
2 0 2	第 1 の障害物	30
2 0 4	第 2 の障害物	
2 0 8	チェックバルブ要素	
2 1 0	左側セクション	
2 1 2	右側セクション	
2 2 0	フレッチインサー	
3 0 0	ターボ過給式エンジンエアシステム	
3 1 2	内燃エンジン	
3 1 4	エアクリーナー	
3 1 6	フローバルブ	
3 2 0	仕切り壁	40
3 2 4	コンプレッサー	
3 2 8	スロットル	
3 2 9	出口	
3 3 0 , 3 3 0 '	吸引器	
3 3 1	燃料蒸気キャニスター	
3 3 2	第 1 の原動入口	
3 3 4	第 2 の原動入口	
3 3 6	第 1 の排出出口	
3 3 8	第 2 の排出出口	
3 4 0	空気圧作動式真空ポンプ	50

3 4 2	吸気マニホールド	
3 4 4	導管ライン	
3 4 8	導管ライン	
3 4 9	導管ライン	
3 5 0	第1のチェックバルブ	
3 5 2	クランクケース換気システム	
3 5 4	第2のチェックバルブ	
4 8 0	上側通路	
4 8 2	下側通路	
4 9 0 , 4 9 0 '	原動セクション	10
4 9 2 , 4 9 2 '	第1のテーパー部分	
4 9 3 , 4 9 3 '	第2のテーパー部分	
4 9 4 , 4 9 4 '	入口端部	
4 9 5 , 4 9 5 '	排出セクション	
4 9 6 , 4 9 6 '	出口端部	
4 9 8 , 4 9 8 '	入口端部	
5 0 0 , 5 0 0 '	出口端部	
5 0 2 A ~ D	ベンチュリー間隙	
5 0 2 A ' ~ D '	ベンチュリー間隙	
5 0 2 A ' ~ D ' '	ベンチュリー間隙	20
5 0 8 , 5 1 0	ハウジング	
5 1 2	上面	
5 1 4	下面	
5 1 6 , 5 1 6 '	フレッチインサート	
5 9 3 , 5 9 3 '	第2のテーパー部分	
6 0 0	自然吸気型エンジンエアシステム	
6 1 2	内燃エンジン	
6 1 4	エアクリーナー	
6 1 6	フローバルブ	
6 2 8	スロットル	30
6 2 9	出口	
6 3 1	燃料蒸気キャニスター	
6 4 2	吸気マニホールド	
6 4 4 , 6 4 8 , 6 4 9	導管ライン	
6 5 2	クランクケース換気システム	

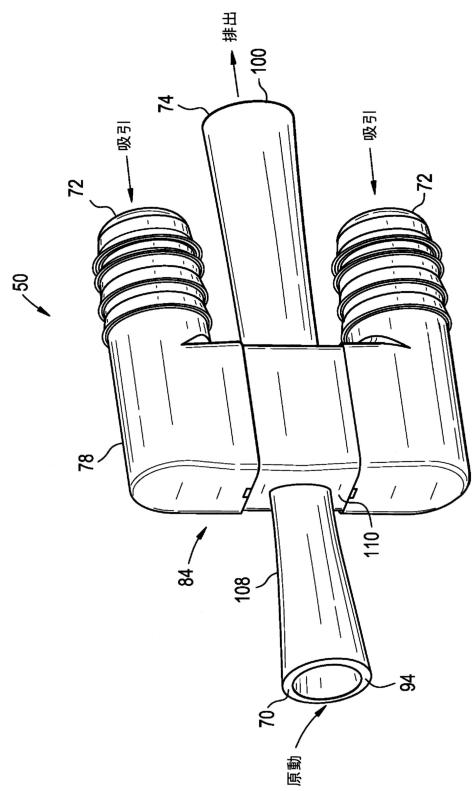
【図1】



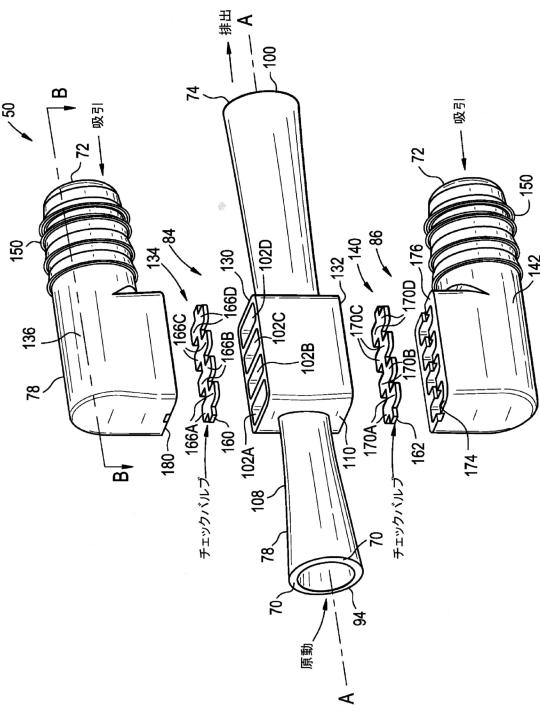
【図2】



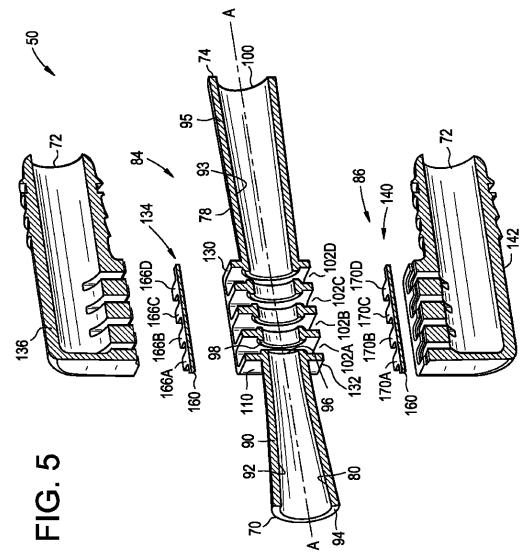
【図3】



【図4】

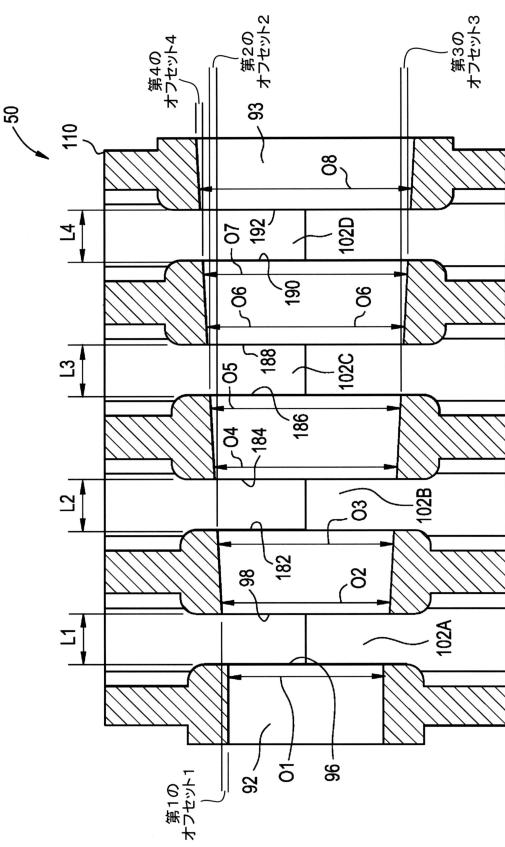


【 5 】



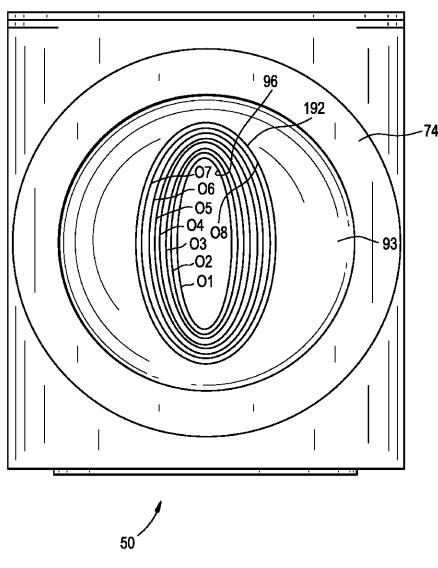
**FIG. 5**

【 义 6 】



【 四 7 】

FIG. 7



【 四 8 】

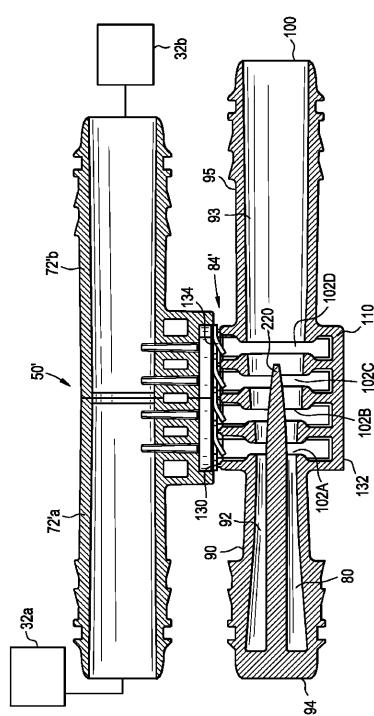
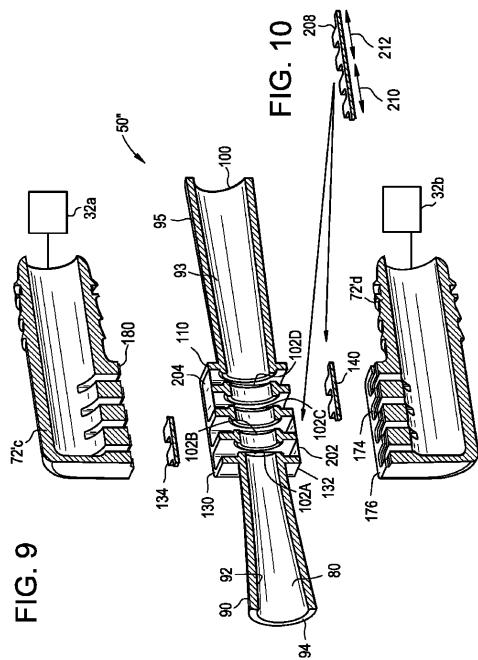
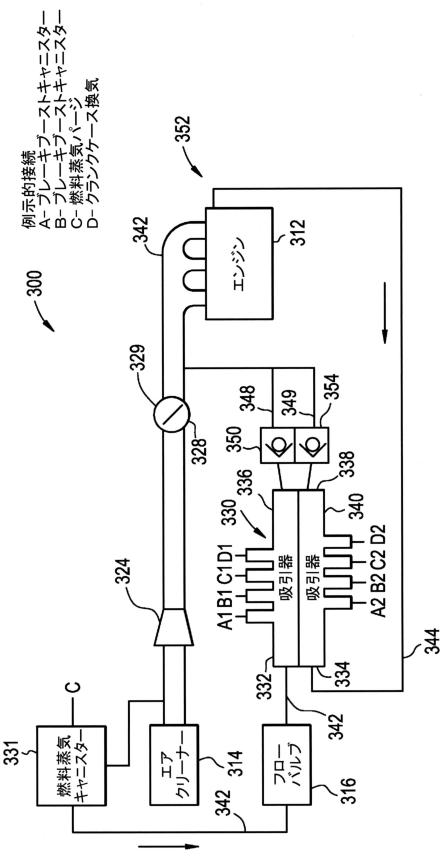


FIG. 8

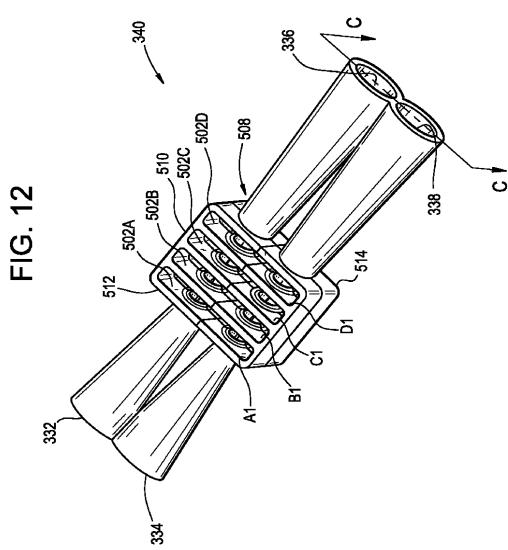
【図 9 - 10】



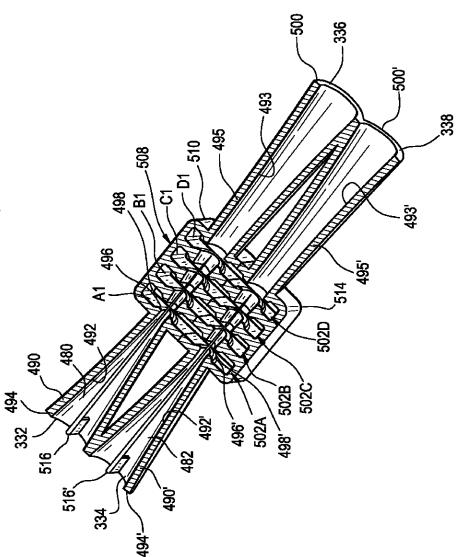
【図 11】



【図 12】

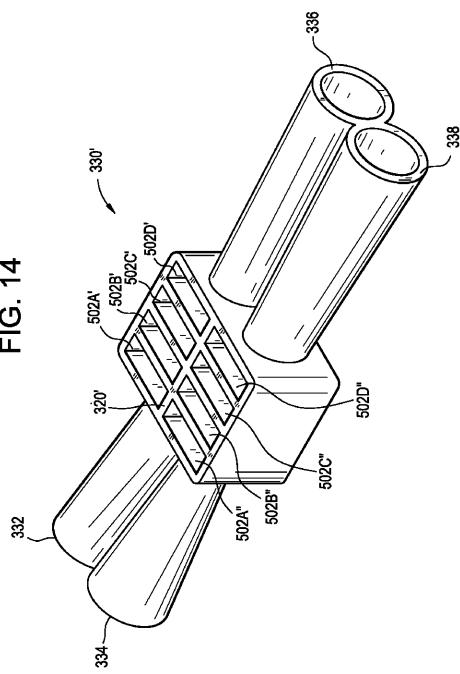


【図 13】

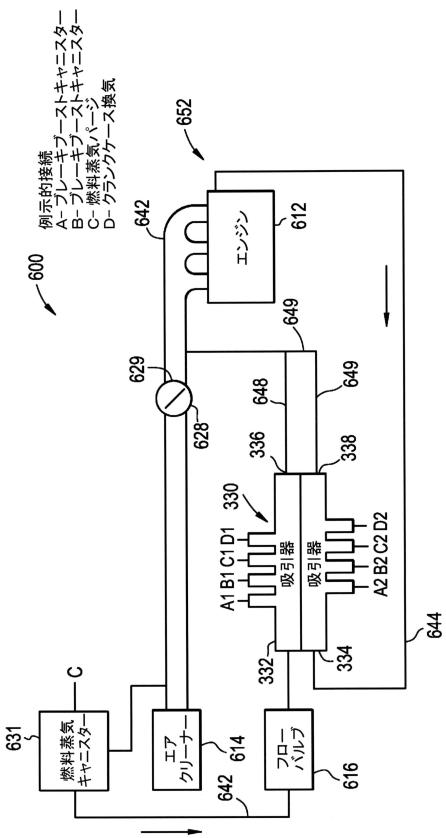


【図14】

FIG. 14



【図15】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ディヴィッド・フレッチャー

アメリカ合衆国・ミシガン・48507・フ林ト・ウェスト・リード・ロード・1480

(72)発明者 ジェームズ・エイチ・ミラー

アメリカ合衆国・ミシガン・48462・オートンヴィル・リッジウッド・ドライブ・サウス・4  
10

(72)発明者 キース・ハンプトン

アメリカ合衆国・ミシガン・48105・アン・アーバー・バートン・ドライブ・415

(72)発明者 ブライアン・エム・グレイチェン

アメリカ合衆国・ミシガン・48367・レオナルド・ガーランド・レーン・890

審査官 大瀬 円

(56)参考文献 特開昭62-700(JP,A)

米国特許出願公開第2013/0340732(US,A1)

欧洲特許出願公開第2574796(EP,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F04F 5/20、5/44

B60T 17/00