

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-198498

(P2017-198498A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G 0 1 F 1/684 (2006.01) G O 1 F 1/684 B 2 F O 3 5
 G O 1 F 1/684 A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-88116 (P2016-88116)
 (22) 出願日 平成28年4月26日 (2016. 4. 26)

(71) 出願人 000004695
 株式会社 S O K E N
 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地
 (71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
 (74) 代理人 100080045
 弁理士 石黒 健二
 (74) 代理人 100124752
 弁理士 長谷 真司
 (72) 発明者 大江 修平
 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式
 会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

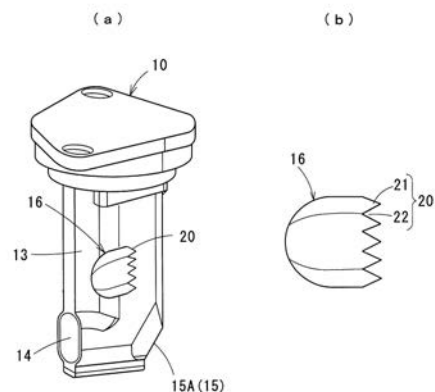
(54) 【発明の名称】 流量測定装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】計測流の良好な排出と逆流成分の適度な取り込みとを両立させて、高精度な流量計測を実現できるエアフロメータ（流量測定装置）を提供する。

【解決手段】計測流排出口 1 5 を圍繞する筒部 1 6 は、開口側周縁の内外周面が、軸方向および径方向の両方向に連続して変位する凹凸部分（山部 2 1、谷部 2 2）を有し、筒部 1 6 に案内される主流の流れおよび計測流の流れをそれぞれ複数に分断する形状（王冠型形状部 2 0）を呈している。よって、2つの流れの混合を促進して筒部 1 6 の出口側に生成される渦を微細化し、計測流の排出効率を向上することができる。また、凹凸形状は逆流の取り込みを阻害しないため、計測流として逆流成分を効果的（適度）に取り込みながら高精度な流量計測を行うことができる。しかも、構造的には、筒部 1 6 の出口側の一部を形状変更するだけの極めて簡単な構成で実現できる。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ダクト(103)内を流れる主流(X)の流量を測定するために、前記主流の一部を計測流(Y)として取り込むバイパス流路(11、11B)と、このバイパス流路に配設され、前記バイパス流路を流れる前記計測流の流量を測定する流量センサ(12)と、

前記ダクトの内部に配置され、前記バイパス流路を構築する計測用ボディ(13)とを有する流量測定装置(10)であって、

前記ボディは、前記ダクトの上流側に向かって開口し、前記計測流を前記バイパス流路へ導入する計測流取入口(14)と、前記ダクトの下流側に向かって開口し、前記計測流を排出する計測流排出口(15、15B)と、この計測流排出口を囲繞するように設けられ、前記主流の流れを案内する外周面および前記計測流の流れを案内する内周面を有する筒部(16)とを備え、

前記筒部は、開口側周縁の内外周面が、軸方向および径方向の両方向に連続して変位する凹凸部分(21、22、31、32、41、42)を有し、前記筒部に案内される前記主流の流れおよび前記計測流の流れをそれぞれ複数に分断する形状(20、30、40)を呈していることを特徴とする流量測定装置。

【請求項 2】

請求項1に記載した流量測定装置において、

前記筒部は、開口部周縁に沿って形成される前記凹凸部分が、軸方向である前記ダクトの下流側に向けて、突出する山部(21)と凹む谷部(22)とが交互に連なる王冠型形状部(20)を呈していることを特徴とする流量測定装置。

【請求項 3】

請求項1に記載した流量測定装置において、

前記筒部は、開口部周縁に沿って形成される前記凹凸部分が、径方向に対して、突出する山部(31)と凹む谷部(32)とが交互に連なる菊花型形状部(30)を呈していることを特徴とする流量測定装置。

【請求項 4】

請求項2に記載した流量測定装置において、

前記筒部は、前記凹凸部分の先端部分が内径側に屈曲して、前記計測流排出口の開口面積(Z)を減じる絞り部(43)を有していることを特徴とする流量測定装置。

【請求項 5】

請求項2～4のいずれか1つに記載した流量測定装置において、

前記筒部は、前記凹凸部分の山部同士、谷部同士が不等形状を呈していることを特徴とする流量測定装置。

【請求項 6】

請求項2～5のいずれか1つに記載した流量測定装置において、

前記筒部は、前記凹凸部分の山部同士、谷部同士が三角形をなし、山部の頂部曲率半径(R1)に比して谷部の底部曲率半径(R2)を大きく設定していることを特徴とする流量測定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、空気、混合ガス等の流体の流量を測定するための流量測定装置に関するもので、特に、例えば自動車等の車両に搭載されるエンジンの吸気装置に組み付けられる流量測定装置に係わる。

【背景技術】**【0002】**

[従来の技術]

従来より、例えば自動車等の車両に搭載されるエンジンの吸気装置には、エンジンへの

10

20

30

40

50

吸入空気量（吸気流量）を測定する手段として種々の構成のものが組み込まれ、実用に供されている。

その代表的な流量測定手段が、新鮮な空気を吸気として取り入れるエアクリーナと吸気流量を制御するスロットルボディとの間の吸気通路に設置され、吸気流量を計測する所謂エアフロメータと称されている流量測定装置である。

かかる装置は、吸気通路（以下、ダクトとも呼ぶ。）内を流れる主流（吸気流）の一部を計測流として取り込むバイパス流路と、このバイパス流路に配設され、計測流の流量を測定する流量センサと、ダクトの内部に配置され、バイパス流路を構築する計測用ボディとを基本構成としている。

そして、この計測用ボディは、ダクトの上流側に向かって開口し、計測流をバイパス流路へ導入する計測流取入口と、ダクトの下流側に向かって開口し、計測流を排出する計測流排出口と、この計測流排出口を囲繞するように設けられ、計測流の流れを案内する筒部とを備えている。

【0003】

〔従来技術の問題点〕

ところで、昨今の自動車等の車両にあっては、その飛躍的な普及・発展に伴って、各種搭載機器に対して性能向上等の諸要求が厳しく、とりわけ、この種流量測定装置には、エンジンの性能向上に直接関与する中枢機能機器に該当することから、より精度の高い性能（流量測定機能）が求められている。

【0004】

そのため、これまでも流量測定機能の高精度化を目指し、上記基本構成に対していろいろな工夫・改善が図られてきた。例えば、計測流の脈動を軽減するためにバイパス流路の形状変更やその長さの選定、或いは、バイパス流路に逆流成分が侵入するのを阻止する周辺構造の改善、また、検知精度を上げるための流量センサ構造の工夫等に種々腐心することで、奏功してきた。

しかしながら、ことに近年、ますますのエンジン性能の高上により、これに呼応すべくこの種流量測定装置に対しても、より一層の高精度化が切望されている。

【0005】

本発明者らは、従前より流量測定機能の更なる高上を図るべく、数多の実験・研究を重ねてきたが、このたび、以下に詳述するように、バイパス流路構造に関して、入口側から出口側までの計測構造をつぶさに精査したところ、とりわけ、出口（計測流排出口）側構造に改善の余地があることを見出した。

【0006】

（１）かかる出口側構造での改善例としては、例えば特許文献１に開示のごとき提案がよく知られている。かかる提案は、バイパス流路の出口側を囲繞する筒部に対向させて障壁を設けることで、吸気脈動に伴う逆流成分がバイパス流路へ侵入するのを抑制して、順流の成分のみを取り出すことができるようにしたものであり、精度向上手段として貢献してきた。

ところが、上述のごとき方策では、最新エンジンへの適応性に欠けるとの指摘がなされるようになってきた。

つまり、近年小型化が実現し脚光を浴びようになってきたエンジンに例えばアトキンソンサイクルを採用したものがあがるが、かかるエンジンでは、主流をなす吸気流に大脈動が発生するために、計測流として逆流成分を効果的（適度）に取り込みながら測定しないと平均流量に誤差が生じてしまい、高精度な流量計測をできないことが分かってきた。

【0007】

（２）また、バイパス流路の出口側である計測流排出口を筒部で囲繞する構成は、そもそも計測流の良好な排出を促進する精度向上手段であったにもかかわらず、計測流の排出率が必ずしも良くなく、所期の目的を達し得てないという意外な問題点をも見出せた。

（３）かかる事象の原因を究明するために行った実験・研究によれば、筒部の出口側に大きな渦が発生し、この渦が出口部に向かって回り込む（見掛上逆流現象が生じる）ために

10

20

30

40

50

、出口からの計測流の排出性が阻害されることが判明し、かつ、かかる渦の発生メカニズムが次のごとき事象に基づくことも併せて説明することができた。

(4) 流れ解析によると、筒部では、外周面側で主流の流れを案内するとともに、内周面側で計測流の流れを案内することになるが、主流の流れと計測流の流れとの間には流速差が生じるために、筒部出口付近で流速差に基づく回転ベクトルにより渦が生成される。そして、この生成された渦が筒部の出口側端面に沿って直線状に並び、その後合体することで、大きな渦に発展していくのであった。

(5) なお、この逆流問題は、上掲(1)項の方策(障壁構造)を採用することで解決することも可能であるが、既述のごとく、計測流として逆流成分を効果的(適度)に取り込むことができないため、本質的な解決策には到底なり得ない。

10

【0008】

また、本発明者らの更なる探究によれば、航空機分野では、ガスタービンエンジンにおける排気ノズル(筒部)からの騒音対策として、シェヴロン(chevron; 山形部)構造が賞用されていることが判明した。

かかる構造は、例えば特許文献2に紹介されているように、ノズル開口側の周縁部を、その内外周面が、軸方向および径方向の両方向に連続して変位する凹凸形状に形成することで、ノズルの外周面に案内される第1の流れと内周面に案内される第2の流れをそれぞれ複数に分断することにより、これら2つの流れの混合を促進して騒音低減を図るものである。

そこで、排気ノズルの騒音問題は、渦の生成メカニズムに直結しており、上記の騒音低減効果が渦の微細化事象に基づくものである点に着目した。

20

【0009】

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2013-19674号公報

【特許文献2】特開平11-166451号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、上記の事情にかんがみてなされたものであって、その目的とするところは、計測流の良好な排出と逆流成分の適度な取り込みとを両立させて、高精度な流量計測を実現できる流量測定装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0012】

〔請求項1の手段〕

請求項1に記載の発明(流量測定装置)は、

ダクト内を流れる吸気流(主流)の流量を測定するために、主流の一部を計測流として取り込むバイパス流路と、このバイパス流路に配設され、バイパス流路を流れる計測流の流量を測定する流量センサと、ダクトの内部に配置され、バイパス流路を構築する計測用ボディとを有しており、

40

この計測用ボディは、ダクトの上流側に向かって開口し、計測流をバイパス流路へ導入する計測流取入口と、ダクトの下流側に向かって開口し、計測流を排出する計測流排出口と、この計測流排出口を圍繞するように設けられ、主流の流れを案内する外周面および計測流の流れを案内する内周面を有する筒部とを備えていることを基本構成としている。

【0013】

そして、本発明装置では、

筒部における開口側周縁の構造を、その内外周面が、軸方向および径方向の両方向に連続して変位する凹凸形状に形成して、筒部に案内される主流の流れおよび計測流の流れをそれぞれ複数に分断することを特徴としている。

50

【 0 0 1 4 】

上記構成によれば、主流の流れと計測流の流れとが複数に分断されることで、両流れの混合促進により筒部出口側に生成される渦が微細化し、大きな渦に発展しないため、計測流の排出効率を向上することができる。また、筒部出口側に形成する凹凸形状は逆流の取り込みを可能にするため、吸気流に大脈動が発生した際にも、計測流として逆流成分を効果的（適度）に取り込みながら高精度な流量計測を行うことができる。しかも、構造的には、筒部の出口側の一部を形状変更するだけの極めて簡単な構成で実現できる。

したがって、汎用性が高く、安価で、高精度の流量測定機能を発揮する有用な流量測定装置を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】本発明装置を適用するエンジンの吸気装置の概要説明および本発明の代表的な適用例であるエアフロメータ（流量測定装置）の基本構成の説明に供するもので、（ a ）は主流が順流時の状態を示す主要部の模式的縦断面図、（ b ）は（ a ）の A - A 線に沿う断面図である（実施例）。

【 図 2 】本発明装置を適用するエンジンの吸気装置の概要説明および本発明の代表的な適用例であるエアフロメータ（流量測定装置）の基本構成の説明に供するもので、（ a ）は主流が逆流時の状態を示す主要部の模式的縦断面図、（ b ）は（ a ）の A - A 線に沿う断面図である（実施例）。

【 図 3 】本発明装置の第 1 実施形態の説明に供するもので、（ a ）、（ b ）はエアフロメータの単体構成を示す正面図、右側面図である（実施例 1 ）。

20

【 図 4 】本発明装置の第 1 実施形態の説明に供するもので、（ a ）はエアフロメータの単体構成を示す斜視図であり、（ b ）はその主要部の拡大図である（実施例 1 ）。

【 図 5 】本発明装置の第 2 実施形態の説明に供するもので、（ a ）はエアフロメータの主要部を示す模式的正面図、（ b ）は（ a ）の矢印 B 方向から見た拡大 B 視図である（実施例 2 ）。

【 図 6 】本発明装置の第 3 実施形態の説明に供するもので、（ a ）はエアフロメータの主要部を示す模式的拡大図、（ b ）は（ a ）の矢印 C 方向から見た C 視図である（実施例 3 ）。

【 図 7 】本発明装置の第 4 実施形態の説明に供するもので、その主要部を示す模式的拡大図である（実施例 4 ）。

30

【 図 8 】本発明装置の第 5 実施形態の説明に供するもので、その主要部を示す模式的拡大図である（実施例 5 ）。

【 図 9 】本発明装置の第 6 実施形態の説明に供するもので、（ a ）はその主要部を示す模式的拡大図、（ b ）は（ a ）の矢印 D 方向から見た拡大 D 視図である（実施例 6 ）。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明を実施するための最良の形態を、図面に示す実施例にしたがって詳細に説明する。

【 実施例 】

40

【 0 0 1 7 】

図示する実施例は、いずれも、本発明の流量測定装置の代表的な適用例として、特に、自動車に搭載されたエンジンの吸気装置に組み込まれるエアフロメータを例示している。

以下の説明では、まず、エンジンの吸気装置の基本的な構成および当該エアフロメータの位置付けを概説したのち、当該エアフロメータの基本的構成および実施例毎の特徴的な構成・機能について順次説明し、最後に本発明の特徴点ごとの作用効果を要約列挙する。

なお、各図において、図中の同一符号は、同一または均等部分を示しており、原則として重複説明を省略する。

【 0 0 1 8 】

〔 吸気装置の基本構成およびエアフロメータの位置付け 〕

50

本発明装置を適用する代表的なエンジンの吸気装置について、その全体構成とエアフロメータの位置付けを、図1および図2に基づいて概説する。

【0019】

吸気装置100は、エアクリーナ101から取り入れた新鮮な吸気をスロットルボディ102により運転状態に応じた流量に制御してエンジンに供給するものである。

そして、エアフロメータ10は、その制御の根幹をなす吸気流量を検知(計測)する流量測定手段をなすもので、エアクリーナ101とスロットルボディ102との間に配設される。具体的には、吸気通路を形成するダクト103に設置されている。

【0020】

〔エアフロメータ10の基本構成〕

エアフロメータ10は、ダクト103内を流れる吸気(以下、主流Xという。)の流量を検知するために、主流Xの一部を計測流Yとして取り込むバイパス流路11と、このバイパス流路11に配設され、このバイパス流路11を流れる計測流Yの流量を測定する流量センサ12と、ダクト103の内部に配置され、バイパス流路11を構築する計測用ボディ13とを有している。

【0021】

そして、計測用ボディ13は、ダクト103の上流側に向かって開口し、主流Xの一部をバイパス流路11へ取り込む入口14と、ダクト103の下流側に向かって開口し、取り込んだバイパス流を排出する出口15と、この出口15のうち、計測流Yを排出する計測流排出口15B(後で詳述する)を囲繞するように設けられた筒部16とを備えている。

【0022】

ここで、バイパス流路11は、2つの流路で構成されている。つまり、第1の流路は、主流Xの上流側に向かって開口する入口14から直線的に伸び、主流Xと同じ方向に向かって吸気を直進させて出口15から排出させる直進路11Aであり、第2の流路は、直進路11Aから分岐し、直進路11Aを直進してきた吸気を周回させて下流側に向かわせる周回路11Bである。

そして、流量センサ12は、周回路11Bの最も奥側であって直進路11Aから最も遠い位置に突設されており、この周回路11Bに流れる計測流Yを流量センサ12で測定する構成である。

【0023】

また、上記したバイパス流路11の構成に伴って、計測用ボディ13に形成される入口14は計測流取入口を兼ねる1箇所であるのに対し、出口15は実質的に2箇所で構成されている。つまり、第1の出口は、直進路11Aの出口で、ダストを排出するためのダスト排出口15Aをなしており、第2の出口は、周回路11Bの出口で、計測流Yを排出する計測流排出口15Bをなしている。

なお、周回路11Bは出口側で二股状に分岐しており、図3(b)にも示すように、計測流排出口15Bはボディ本体13Aを挟んで二口状に設けられている。

【0024】

筒部16は、計測流Yの排出を促進するための手段として、二口状の各計測流排出口15Bに対応して設けられている。各筒部16は、各計測流排出口15Bを囲繞しており、主流Xの下流側に向かって開口している<図3(b)参照>。

【0025】

以上により、エアフロメータ10は、ダクト103の主流X内に直接的に流量センサ12を配置するのではなく、バイパス流路11の周回路11Bに流量センサ12を配置することで、ダクト103内における吸気の流れの乱れやダスト等の影響を直接的に受けることなく、ばらつきの少ない測定値を出力している。

そして、バイパス流路11の周回路11Bは、その出口側において、計測流Yを排出する計測流排出口15Bを、下流側に向かって開口する筒部16で囲繞しているため、計測流Yの排出が円滑に行われ、測定値の精度向上が期待されていた。

10

20

30

40

50

【0026】

しかるに、流れ解析によると、筒部16では、外周面側で主流Xの流れを案内するとともに、内周面側で計測流Yの流れを案内しているが、主流Xの流れと計測流Yの流れの間には流速差が生じるために、筒部16の出口付近で流速差に基づく回転ベクトルにより渦が生成される。そして、この生成された渦が筒部16の出口側端面に沿って直線状に並び、その後合体することで、大きな渦に発展していき、排出効率を阻害する要因をなしていることが判明した。

本発明は、かかる問題を解決すべく創案したもので、とりわけ、筒部16の形状を工夫することによって、筒部16の出口側に大きな渦が生成されないようにしたものである。

以下、その要点を図3～9に示す実施例1～6にしたがって順次説明する。

10

【0027】

〔実施例1〕

本発明の第1実施形態について、図3および図4を参照しながら説明する。

計測流Yを排出する計測流排出口15Bを筒部16で囲繞しているが、この筒部16は、開口部周縁に、その内外周面が軸方向および径方向の両方向に連続して変位する凹凸部分として、図4(b)に示すとき王冠型形状部20を備えている。

この王冠型形状部20は、軸方向、つまりダクト103の下流側に向けて、三角状に突出する山部21と三角状に凹む谷部22とが周方向に交互に連なることで形成されており、谷部22が筒部16の内外周面を貫通している。

したがって、かかる凹凸(21、22)によって、筒部16における開口部周縁の内外周面が、軸方向および径方向の両方向に連続して変位するようになっている。

20

【0028】

上記構成によれば、図1に示すとき、主流Xが上流側から下流側に流れる順流時においては、筒部16では、外周面側で主流Xの流れを案内するとともに、内周面側で計測流Yの流れを案内しているものの、各流れは、王冠型形状部20による凹凸(21、22)によって複数の流れに分断される。

これにより、主流Xの流れと計測流Yの流れの間には流速差が生じ、筒部16の出口付近で流速差に基づく回転ベクトルにより渦が生成されるにしても、上記の分断効果によって両流れの混合が促進されて微細な渦となり、大きく成長するようなことはない。

したがって、計測流Yは、渦に何ら阻害されることなく、計測流排出口15Bから筒部16を介して円滑に排出されるため、良好な測定値が得られる。

30

【0029】

一方、図2に示すとき、吸気の大脈動により主流Xが下流側から上流側に流れる逆流時においては、主流Xが筒部16の開口部に向かって流れることになる。このとき、筒部16の開口部は、王冠型形状部20に何ら影響されることなく下流側に向かって全開しているため、逆流成分を計測流Yとして、計測流排出口15Bからバイパス流路11(周回路11B)へと取り込むことができる。

したがって、逆流発生時には、王冠型形状部20に関係なく適度に逆流成分をバイパス流路11(周回路11B)に取り込んで流量誤差の少ない計測流Yを生成し、高精度の測定を実現できる。

40

【0030】

〔実施例1の効果〕

上述した実施例1によれば、次のような効果が得られる。

(1)筒部16の開口部周縁に設けた内外周面を部分的に貫通する王冠型形状部20によって、筒部16の外周面と内周面で案内する主流Xの流れと計測流Yの流れとを複数に分断することで、両流れの混合が促進され、筒部16の出口側に生成される渦が微細化して大きな渦に発展しないため、計測流Yの排出効率を向上することができる。

(2)また、王冠型形状部20は、軸方向に変化する山部21および谷部22で構成され、逆流の取り込みにも何ら支障のない凹凸形状を呈しているため、吸気流(主流X)に大脈動が発生した際にも、計測流Yとして逆流成分を効果的(適度)に取り込みながら高精

50

度な流量計測を行うことができる。

(3) さらに、構造的には、筒部16の出口部周縁を王冠型形状部20に形状変更するだけの極めて簡単な構成で実現できる。特に、ボディ13は樹脂製であり、筒部16を形成する際に王冠型形状部20を同時成形することができ、製造面でも有利である。

したがって、汎用性が高く、安価で、高精度の流量測定機能を発揮する有用なエアフロメータ(流量測定装置)10を提供することができる。

【0031】

〔実施例2〕

次に、本発明の第2実施形態を図5に基づいて説明する。

本実施例においては、図5(a)、(b)に示すごとく、各筒部16の開口部周縁に、その内外周面が軸方向および径方向の両方向に連続して変位する凹凸部分として、菊花型形状部30を備えている。

この菊花型形状部30は、とりわけ図5(b)に示すように、径方向、つまり計測流の排出方向(ダクト103の下流方向)と直交する方向に向けて、出口側が拡開する三角錐状に突出する山部31と三角錐状に凹む谷部32とが周方向に交互に連なることで形成されており、かかる凹凸(31、32)によって、筒部16における開口部周縁の内外周面が、軸方向および径方向の両方向に連続して変位するようになっている。

【0032】

上記構成によれば、各筒部16の開口部周縁には、内外周の両面にわたって複数条の流路が形成される。したがって、図1に示すごとき、主流Xが上流側から下流側に流れる順流時においては、筒部16では、外周面側で主流Xの流れを案内するとともに、内周面側で計測流Yの流れを案内しているものの、各流れは、菊花型形状部30による複数条の流路(凹凸)によって複数の流れに分断され、両流れの混合促進により大きな渦の生成が抑止される。

【0033】

一方、図2に示すごとき、吸気の大脈動により主流Xが下流側から上流側に流れる逆流時においては、主流Xが筒部16の開口部に向かって流れることになる。このとき、筒部16の開口部は、径方向に変化する山部31および谷部32で構成される菊花型形状部30によって下流側に向かって全開しているため、当該菊花型形状部30に何ら影響されることなく逆流成分を計測流Yとして計測流排出口15Bからバイパス流路11(周回路11B)へと取り込むことができる。

【0034】

したがって、計測流Yの良好な排出と逆流成分の適度な取り込みとを両立させて、高精度な流量計測を実現できる

特に、本実施例によれば、各筒部16の開口部周縁には、内外周の両面にわたって複数条の流路が形成されるため、各流れの分断効果が顕著で、上述の実施例1に比して、より大きな渦抑止効果が得られる。

【0035】

〔実施例3〕

次に、本発明の第3実施形態を図6に基づいて説明する。

本実施例においては、図6(a)、(b)に示すごとく、各筒部16の開口部周縁に、その内外周面が軸方向および径方向の両方向に連続して変位する凹凸部分として、絞り王冠型形状部40を備えている。

この絞り王冠型形状部40は、山形部分(谷形部分)を軸方向と径方向との両方向に配置し、三次元的な凹凸形状をなすものである。即ち、開口部周縁には、上述実施例1と同様に、軸方向、つまりダクト103の下流側に向けて、三角状に突出する山部41と三角状に凹む谷部42とが周方向に交互に連なる凹凸部分を有する基本構成であるものの、かかる凹凸部分の先端部分が内径側に屈曲して絞り部43を形成している。

この絞り部43は、計測流排出口15Bの実質的な開口面積Zを適度に減じるため、計測流Yの良好な排出機能と逆流成分の適度な取り込み機能とを所望通りに加減(調整)す

10

20

30

40

50

ることができる。

【0036】

上記構成の本実施例によれば、各筒部16の開口部周縁には、絞り部43を有する王冠型形状部40を備えているため、上記絞り部43によって、計測流Yの良好な排出機能と逆流成分の適度な取り込み機能とを最適に調整することができる。したがって、上述の実施例1、2に比して、より大きな効果が得られる。

【0037】

〔実施例4～6〕

次に、上述した実施例1、3の変形例を、本発明の第4～第6実施形態として図7～9に基づいて説明する。なお、図7～8に示す各実施例では、特徴点である筒部16の構造に特化して説明することとする。

10

【0038】

〔実施例4〕

まず、本発明の第4実施形態は、各筒部16の開口部周縁に形成する凹凸部分について、凹凸の形態（形状および大きさ）、間隔（ピッチ）をランダムに配置するものであって、その一例を図7に示す。

本実施例では、実施例1における凹凸部分（筒部16の開口部周縁に設けた王冠型形状部20）において、三角状に突出する山部21の高さを各山部毎に変えたとともに、その周方向の間隔（ピッチ）を異ならせたものである。

かかる構成によれば、山部21同士および谷部22同士を、それぞれ不等形状や不等ピッチにすることで、主流Xおよび計測流Yの各流れを種々調整できるため、とりわけ、さまざまな流速に対してロバスト性を向上できる。

20

【0039】

〔実施例5〕

次いで、本発明の第5実施形態は、各筒部16の開口部周縁に形成する凹凸部分について、渦抑制効果と強度とを両立させる構造を企図したもので、その一例を図8に示す。

本実施例では、実施例1における凹凸部分（筒部16の開口部周縁に設けた王冠型形状部20）において、三角状に突出する山部21の頂部形状と三角状に凹む谷部22の底部形状とを異なる曲率の曲面に形成している。

具体的な一例を示せば、山部21の頂部曲率半径をR1、谷部22の底部曲率半径をR2としたとき、 $R1 < R2$ の関係に設定する。

30

かくすることにより、山部21の先端部分を尖鋭にして渦抑制効果を高め、山部21の根元部分（谷部22の底部）に角度の大きな面取りを確保して山部21全体の強度を高めることができる。

【0040】

〔実施例6〕

最後に、本発明の第6実施形態を、図9に基づいて説明する。

本実施例は、図9の(a)、(b)から明らかなごとく、実施例3における凹凸部分（筒部16の開口部周縁に設けた絞り王冠型形状部40）をベース（基本構成）にしながら、上記両実施例4、5の特徴点を網羅したものであって、絞り部43は、高さや間隔が異なるとともに頂部および谷部の曲率半径R1、R2も異なる不等形状の山部41、谷部42で構成されている。

40

本実施例によれば、実施例3～5の各実施例によって得られる相乗効果を期待することができる。

【0041】

〔変形例〕

以上本発明を6つの実施例について詳述してきたが、本発明の精神を逸脱しない範囲で種々変形することが可能であり、その変形例を以下に例示する。

【0042】

(1) 各実施例において、各筒部16の開口部に設ける凹凸部分は、周縁に沿って複数の

50

山部および谷部が配列されることが肝要であって、図示した具体的な数に何ら限定されないことは勿論である。

(2) また、各山部および谷部の具体的な形状も、機種ごとの要求性能に即する設計事項として種々変更することができる。

(3) 例えば、実施例2の菊花型形状部30においても、実施例4と同様に山部31同士、谷部32同士を不等形状や不等ピッチにすることができるし、山部31と谷部32に対し、実施例5と同様な相互に異なる曲率半径R1、R2を導入することができる。

(4) また、上述の実施例では、周回路11Bの計測流排出口15Bが二口状に分かれている構造を例示したが、計測流排出口15Bが1つまたは3つ以上で構成される構造であっても、同様に適用することができる。

(5) さらに、例示したエアフロメータ10は、バイパス流路11が、直流路11Aと周回路11Bで構成される所謂サブバイパス式のタイプであるが、直流路11Aがない周回路11Bのみで構成されているタイプにも、勿論適用可能である。

【0043】

(6) 以上の実施形態では、本発明を吸気量計測用のエアフロメータに適用した場合について説明したが、これに限ることなく、EGRガスやその他の種々の流体に対する流量測定装置に適用し、同様の作用効果を奏することができる。

【0044】

以上詳述してきた本発明の特徴点および特記すべき作用効果を、特許請求の範囲において従属項として記載した各手段にしたがって要約列挙すれば、次の通りである。

【0045】

(特徴点1 = 請求項2の手段)

請求項1に記載した流量測定装置(エアフロメータ10)において、

筒部16は、開口部周縁に沿って形成される凹凸部分が、軸方向であるダクト103の下流側に向けて、突出する山部21と凹む谷部22とが交互に連なる王冠型形状部20を呈していることを特徴としている(実施例1参照)。

上記手段によれば、筒部16の開口部周縁が王冠型形状部20を呈することで、筒部16の外周面と内周面で案内する主流Xの流れと計測流Yの流れとを複数に分断することができる。その結果、筒部16の出口側に生成される渦が微細化し、大きな渦に発展しないため、計測流Yの排出効率を向上することができる。

また、王冠型形状部20は、逆流の取り込みを可能にする凹凸形状を呈しているため、吸気流(主流X)に大脈動が発生した際にも、計測流Yとして逆流成分を効果的(適度)に取り込みながら高精度な流量計測を行うことができる。

【0046】

(特徴点2 = 請求項3の手段)

請求項1に記載した流量測定装置(エアフロメータ10)において、

筒部16は、開口部周縁に沿って形成される凹凸部分が、径方向に対して、突出する山部31と凹む谷部32とが交互に連なる菊花型形状部30を呈していることを特徴としている(実施例2参照)。

上記手段によれば、筒部16では、外周面側に沿う主流Xの流れと内周面側に沿う計測流Yの流れとが菊花型形状部30による複数条の流路(凹凸)によって複数の流れに分断され、大きな渦の生成が抑止される。

特に、筒部16の開口部周縁には、内外周の両面にわたって複数条の流路が形成されるため、各流れの分断効果が顕著で、上述の特徴点1(実施例1)に比して、より大きな渦抑止効果が得られる。

【0047】

(特徴点3 = 請求項4の手段)

請求項2に記載した流量測定装置(エアフロメータ10)において、

筒部16は、凹凸部分の先端部分が内径側に屈曲して、計測流排出口15Bの開口面積Zを減じる絞り部43を有していることを特徴としている(実施例3、6参照)。

10

20

30

40

50

上記手段によれば、筒部 1 6 の開口部周縁には、絞り部 4 3 を有する王冠型形状部 4 0 を備えているため、上記絞り部 4 3 によって、計測流 Y の良好な排出と逆流成分の適度な取り込みとを最適に調整することができる。したがって、上述の特徴点 1、2 (実施例 1、2) に比して、より大きな効果が得られる。

【0048】

(特徴点 4 = 請求項 5 の手段)

請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 つに記載した流量測定装置 (エアフロメータ 1 0) において

筒部 1 6 は、凹凸部分の山部 2 1、3 1、4 1 同士、谷部 2 2、3 2、4 2 同士が不等形状を呈していることを特徴としている (実施例 4、6、変形例 3 参照)。

10

上記手段によれば、主流 X および計測流 Y の各流れを種々調整できるため、とりわけ、さまざまな流速に対してロバスト性が向上できる。

【0049】

(特徴点 5 = 請求項 6 の手段)

請求項 2 ~ 5 のいずれか 1 つに記載した流量測定装置 (エアフロメータ 1 0) において

筒部 1 6 は、凹凸部分の山部 2 1、3 1、4 1 同士、谷部 2 2、3 2、4 2 同士が三角形形状をなし、山部の頂部曲率半径 R 1 に比して谷部の底部曲率半径 R 2 を大きく設定していることを特徴としている (実施例 5、6、変形例 3 参照)。

20

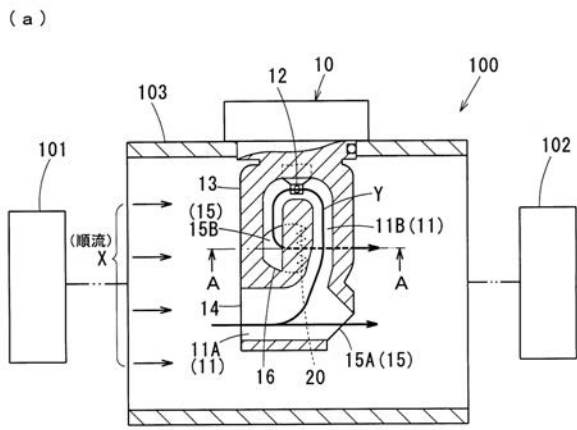
上記手段によれば、山部 2 1、3 1、4 1 の先端部分を尖鋭にして渦抑制効果を高め、山部 2 1、3 1、4 1 の根元部分 (谷部 2 2、3 2、4 2 の底部) に角度の大きな面取りを確保して山部 2 1、3 1、4 1 全体の強度を高めることができる。

【符号の説明】

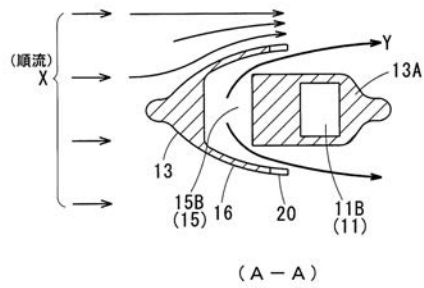
【0050】

1 0 ... エアフロメータ (流量測定装置)、1 1 ... バイパス流路、1 1 B ... 周回路、1 2 ... 流量センサ、1 3 ... 計測用ボディ、1 4 ... 入口 (計測流取入口)、1 5 ... 出口、1 5 B ... 計測流排出口、1 6 ... 筒部、2 0 ... 王冠型形状部 (凹凸部分)、3 0 ... 菊花型形状部 (凹凸部分)、4 0 ... 絞り王冠型形状部 (凹凸部分)、1 0 3 ... ダクト、X ... 主流、Y ... 計測流。

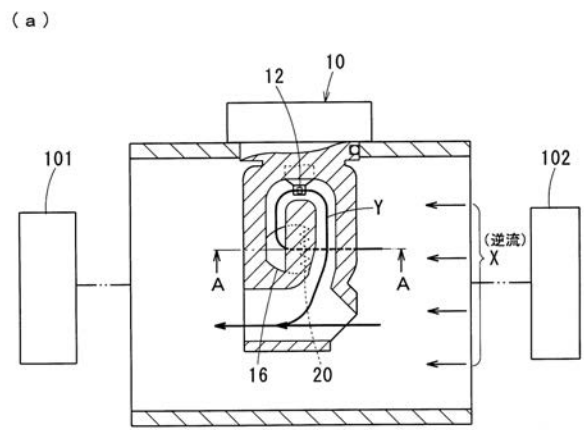
【 図 1 】



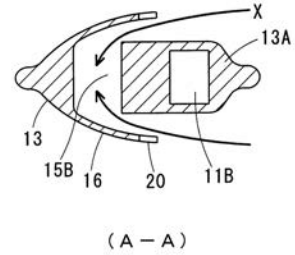
(b)



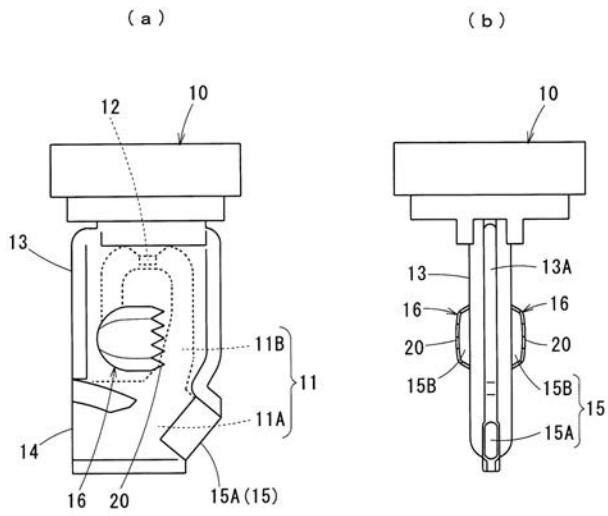
【 図 2 】



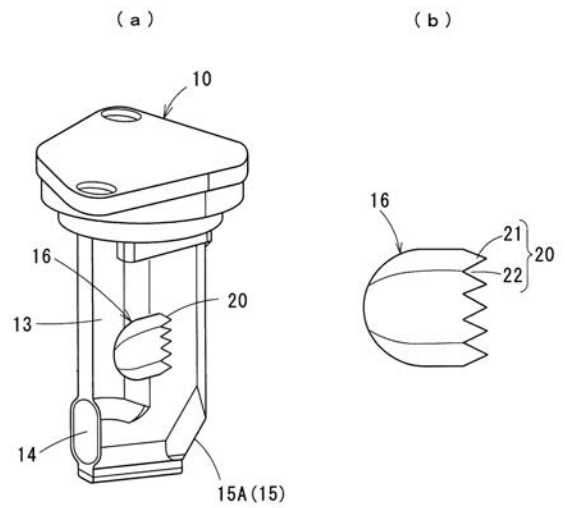
(b)



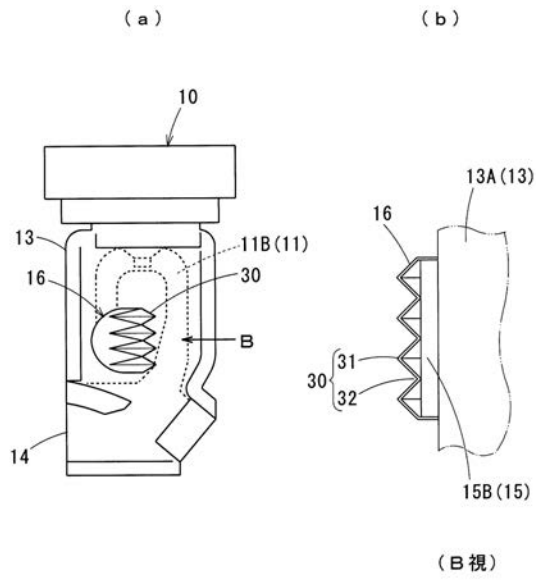
【 図 3 】



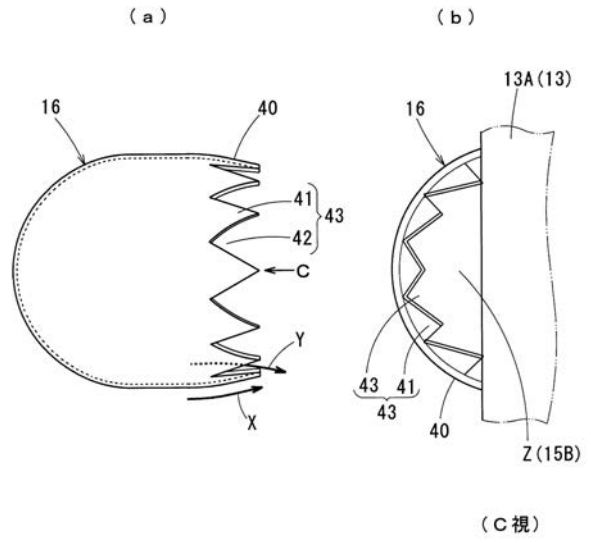
【 図 4 】



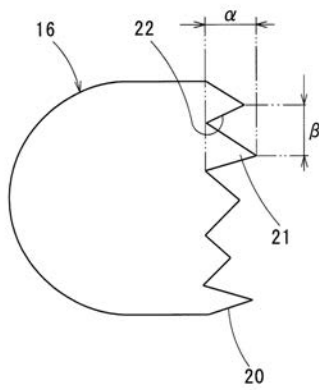
【 図 5 】



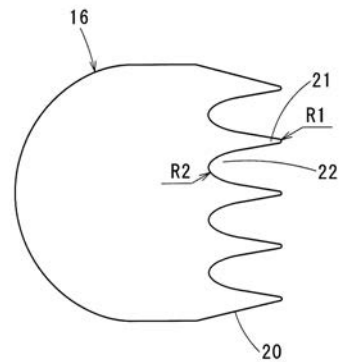
【 図 6 】



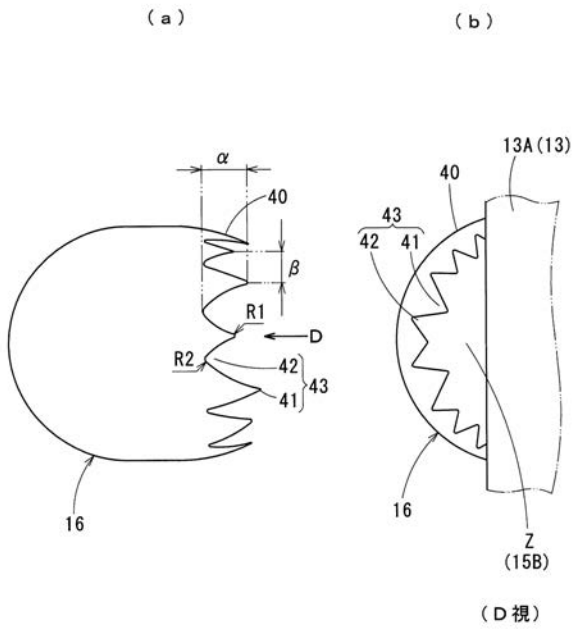
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 錦織 正孝

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 伊藤 健悟

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

Fターム(参考) 2F035 AA02 EA03