

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年7月7日(07.07.2011)

PCT

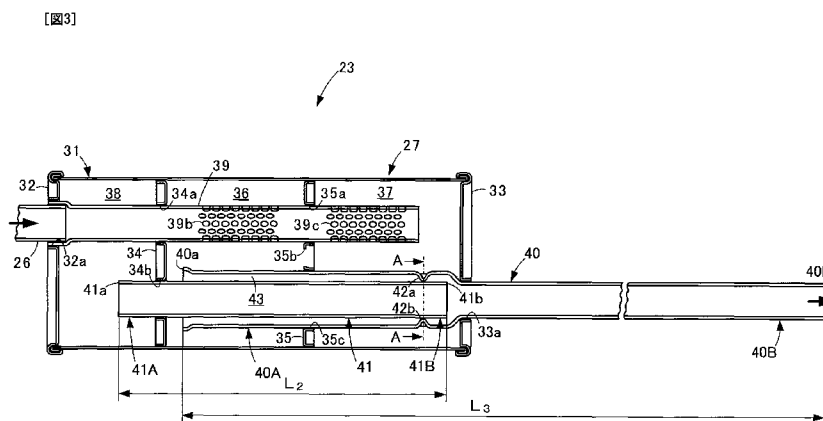
(10) 国際公開番号
WO 2011/080793 A1

- (51) 国際特許分類:
F01N 1/02 (2006.01) F01N 1/08 (2006.01)
F01N 1/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/007324
- (22) 国際出願日: 2009年12月28日(28.12.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 高垣仲矢 (TAKAGAKI, Nakaya) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 若月一稔 (WAKATSUKI, Kazutoshi) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 幸光秀之 (KOMITSU, Hideyuki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 有我軍一郎 (ARIGA, Gunichiro); 〒1600022 東京都新宿区新宿一丁目1番14号山田ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, LC, 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.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: EXHAUST APPARATUS FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関の排気装置



(57) Abstract: Disclosed is an exhaust apparatus for internal combustion engines, in which exhaust noise, the weight of the exhaust apparatus, and the production cost of the exhaust apparatus can be reduced by eliminating conventionally used sub-mufflers. An inner pipe (41) having an upstream opening end (41a) and a downstream opening end (41b) is disposed in the interior of a tail pipe (40). The upstream opening end (41a) of the inner pipe (41) protrudes outward from the interior of the tail pipe (40) and communicates with a resonance chamber (38), whereby the upstream end opening (41a) is blocked by the outer shell (31), the end plate (32), and the partition (34) of the muffler (27), which define the resonance chamber (38).

(57) 要約: 【課題】従来用いられていたサブマフラを廃止して排気騒音を低減することができ、排気装置の重量を低減することができるとともに、排気装置の製造コストを低減することができる内燃機関の排気装置を提供すること。【解決手段】テールパイプ40の内部に上流開口端41aおよび下流開口端41bを有するインナーパイプ41を設け、インナーパイプ41の上流開口端41aをテールパイプ40の内部から外方に突出させて共鳴室38に連通させることにより、この上流開口端41aが共鳴室38を画成するマフラ27のアウタシェル31、エンドプレート32および仕切板34によって閉塞される。

WO 2011/080793 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 内燃機関の排気装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の排気装置に関し、特に、排気流の排気方向の最下流に設けられた排気管の気柱共鳴による排気騒音を低減するようにした内燃機関の排気装置に関する。

背景技術

[0002] 自動車等の車両に用いられる内燃機関の排気装置としては、図18に示すようなものが知られている（例えば、特許文献1参照）。図18において、内燃機関としてのエンジン1から排気マニホールド2に排気される排気ガスは、触媒コンバータ3によって浄化された後に、排気装置4に導入される。

[0003] 排気装置4は、触媒コンバータ3に連結されたフロントパイプ5、フロントパイプ5に連結されたセンターパイプ6、センターパイプ6に連結された消音器としてのメインマフラ7、メインマフラ7に連結されたテールパイプ8およびテールパイプ8に介装されたサブマフラ9から構成されている。

[0004] 図19に示すように、メインマフラ7は、センターパイプ6の小孔6aから排気ガスが拡張されて導入される拡張室7aと、センターパイプ6の下流開口端6bが挿通される共鳴室7bとを備えており、センターパイプ6の下流開口端6bから共鳴室7bに導入される排気ガスは、ヘルムホルツ共鳴によって特定の周波数の排気音が消音される。

[0005] ここで、小孔6aから共鳴室7bに突出するセンターパイプ6の長さを L_1 、センターパイプ6の断面積を S 、共鳴室7bの容積を V 、空気中の音速を C とすると、空気中の共鳴周波数 f_n はヘルムホルツ共鳴に基づいて下記の式(1)により求められる。

[数1]

$$f_n = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{V \cdot L_1}} \dots\dots\dots (1)$$

上記の式（１）から明らかなように、共鳴室 7 b の容積 V を大きくしたり、センターパイプ 6 の突出部分の長さ L_1 を長くすることにより、共鳴周波数を低周波数側にチューニングすることができ、共鳴室 7 b の容積 V を小さくしたり、センターパイプ 6 の突出部分の長さ L_1 を短くすることにより、共鳴周波数を高周波数側にチューニングすることができる。

[0006] サブマフラ 9 は、エンジン 1 の運転時の排気脈動によってテールパイプ 8 内でテールパイプ 8 の管長に対応した気柱共鳴が発生することによって音圧が増大するのを抑制するようになっている。

[0007] 一般に、排気ガスの排気方向上流側および下流側にそれぞれ上流開口端および下流開口端を有するパイプは、エンジンの運転時の排気脈動による入射波がパイプの上流開口端および下流開口端で反射することにより、パイプの管長を半波長とした周波数の気柱共鳴を基本成分として、その半波長の自然数倍の波長の気柱共鳴が発生する。

[0008] 例えば、図 18 において、サブマフラ 9 が設けられていないテールパイプ 8 がメインマフラ 7 から後方に延在している場合を例にすると、図 20 に示すように、基本振動（一次成分）の気柱共鳴の波長 λ_1 は、テールパイプ 8 の管長 L の略 2 倍となり、二次成分の気柱共鳴の波長 λ_2 は、管長 L の略 1 倍となる。また、三次成分の気柱共鳴の波長 λ_3 は、管長 L の $2/3$ 倍となる。このように、テールパイプ 8 内には上流開口端 8 a および下流開口端 8 b が音圧の節となるような定在波ができる。

[0009] また、テールパイプ 8 の気柱共鳴周波数 f_c は、下記の式（２）で表される。

$$f_c = (c / 2L) \cdot n \dots \dots (2)$$

但し、 c : 音速、 L : テールパイプの管長 n : 次数

上記の式（２）から明らかなように、テールパイプ 8 の管長 L が長い程、気柱共鳴周波数 f_c が低周波数側に移行して、エンジン 1 の低回転時に排気音が増大して騒音が悪化してしまい、運転者に不快感を与えてしまうことに

なる。

[0010] 特に、図 2 1 に示すように、気柱共鳴の一次成分 f_1 および二次成分 f_2 が常用回転域で発生すると、こもり音と呼ばれる不快な騒音が発生してしまい、排気騒音の悪化の原因となる。

[0011] このため、テールパイプ 8 の管長が長い場合には、音圧レベルが高い定在波の腹の部分で、かつ、気柱共鳴による排気音の一次成分 f_1 、二次成分 f_2 のそれぞれの腹に対して最適な位置に、メインマフラ 7 より容量の小さなサブマフラ 9 を設けることにより、エンジン 1 の常用回転域において排気騒音を低減して、運転者に不快感を与えてしまうのを防止するようにしている。

[0012] 一方、排気装置 4 の製造コストや重量を低減するために、サブマフラ 9 を廃止することが考えられるが、サブマフラ 9 を廃止すると、テールパイプ 8 の管長が長くなって、テールパイプ 8 の気柱共鳴周波数が低周波側に移行してしまう。

[0013] この場合には、テールパイプ 8 の上流開口端 8 a に接続されるメインマフラ 7 の共鳴室 7 b の共鳴周波数をテールパイプ 8 の気柱共鳴周波数に合わせることによって、メインマフラ 7 の共鳴室 7 b 内においてテールパイプ 8 の気柱共鳴を消音することが考えられる。

[0014] すなわち、式 (1) に基づいて、共鳴室 7 b の容積 V を大きくしたり、センターパイプ 6 の突出部分の長さ L_1 を長くして共鳴室 7 b の共鳴周波数を低周波数側にチューニングすることで、テールパイプ 8 内で発生する気柱共鳴を共鳴室 7 b で予め消音することが考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0015] 特許文献 1 : 特開 2006-46121 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0016] しかしながら、共鳴室 7 b のヘルムホルツ共鳴を利用して排気音を消音するようにした場合には、共鳴室 7 b とテールパイプ 8 の上流開口端 8 a とが離隔しているため、共鳴室 7 b によって気柱共鳴を予め消音するようにしても、テールパイプ 8 内に発生する定在波の反射の繰り返しによって発生する音がテールパイプ 8 の下流開口端 8 b から吐出してしまう。したがって、共鳴室 7 b のヘルムホルツ共鳴が実際にテールパイプ 8 内で発生する気柱共鳴に効果的に作用し難く、気柱共鳴を十分に抑制することができない。

[0017] また、車両の減速時にはアクセルペダルが解放されてスロットルバルブが閉じるため、エンジン 1 から排気装置 4 に排気される流量が急激に低減された排気流のみとなり、共鳴室 7 b に導入される空気圧が小さくなる。

[0018] このため、共鳴室 7 b においてヘルムホルツ共鳴を行うのに十分な空気量を得ることができず、テールパイプ 8 の気柱共鳴を抑制することが困難となってしまう。車両の減速時にはエンジン 1 の回転数が急激に低下するため、例えば、2000 rpm 程度（気柱共鳴による排気音の一次成分 f_1 ）の低回転数で車室内にこもり音を生じさせてしまい、運転者に不快感を与えてしまうことになる。

[0019] したがって、気柱共鳴を効果的に抑制するためには、テールパイプ 8 にサブマフラ 9 を設ける必要があり、結果的に、サブマフラ 9 を設ける分だけ排気装置 4 の重量が増大してしまうとともに、排気装置 4 の製造コストが増大してしまう。

[0020] 本発明は、上述のような従来の問題を解決するためになされたもので、従来用いられていたサブマフラを廃止して排気騒音を低減することができ、排気装置の重量を低減することができるとともに、排気装置の製造コストを低減することができる内燃機関の排気装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0021] 本発明に係る排気管部品は、上記目的を達成するため、（1）特定の周波数の排気音を消音する共鳴室を有する消音器と、排気流の排気方向の上流部に前記消音器に接続される上流開口端を有するとともに、下流部に前記消音

器から排出される排気流を大気に排出するための下流開口端を有する排気管とを備えた内燃機関の排気装置であって、前記排気管の内部に中空部材を設け、前記中空部材は、下流端が開口端を構成し、上流端が前記排気管の内部から外方に突出して前記共鳴室に連通することにより、前記共鳴室を画成する前記消音器の壁部によって閉塞されるものから構成されている。

[0022] この排気管は、排気管の内部に中空部材が設けられ、中空部材の下流端が開口端を構成するとともに、中空部材の上流端が排気管の内部から外方に突出して共鳴室に連通することにより、共鳴室を画成する消音器の壁部によって閉塞されるので、排気管内の排気流の圧力エネルギー、すなわち、空気の圧力エネルギーの圧力分布を中空部材および共鳴室内に発生させて、圧力エネルギーを中空部材および共鳴室に蓄積することができ、気柱共鳴時にこの圧力エネルギーを中空部材および共鳴室内に保持して外部に放出させないようにすることができる。

[0023] この中空部材および共鳴室に空気の圧力エネルギーを蓄積することは、排気管内の空気が持つ圧力エネルギーによって行われ、排気管全体の圧力エネルギーに変化が生じない。したがって、排気管内の圧力エネルギーは、中空部材および共鳴室内の圧力エネルギーと、中空部材と共鳴室とを除いた排気管の圧力エネルギーとに分散することができ、中空部材と共鳴室とを除いた排気管内の圧力エネルギーのみを外部に放出することができる。

[0024] また、中空部材および共鳴室は、圧力エネルギーを蓄積する容量が大きいので、排気管から放出される圧力エネルギーを大幅に低減することができる。

したがって、気柱共鳴時の音圧のピークを下げ音圧レベルを低減することができ、排気騒音を低減することができる。

[0025] また、気柱共鳴時には排気管内において排気脈動による音波が開口端反射を繰り返すことにより定在波が発生し、排気管の管長と定在波の波長とが特定の関係にあるとき、振幅が著しく大きくなり、気柱共鳴が生じる。

[0026] 本発明では、排気管の内部に、排気管の下流側に下流開口端が開口し、共

鳴室によって閉塞される上流端を有する中空部材を設けたので、音波の伝搬方向に中空部材および共鳴室を対向させることができるとともに、気柱共鳴の発生部位に中空部材の下流開口端を位置させることができる。

[0027] このため、中空部材および共鳴室を、気柱共鳴を音源とするヘルムホルツ共鳴室にすることができ、共鳴室の共鳴周波数を排気管の気柱共鳴周波数と一致させるようにすれば、気柱共鳴を抑制することができる。

[0028] また、気柱共鳴の発生領域に中空部材の下流部を位置させることができるため、減速時に消音器に導入される排気流量が急減した場合であっても、気柱共鳴を十分に抑制することができる。

[0029] このように音圧そのものを低減することができるため、気柱共鳴時および気柱共鳴時以外の運転領域に亘って音圧を低減することができるとともに、気柱共鳴時には音圧の低減に加えてヘルムホルツ共鳴を利用して気柱共鳴をより一層抑制することができる。このため、排気騒音を大幅に低減することができる。

[0030] この結果、従来用いられていたサブマフラを廃止することができるとともに排気管の上流部に設けられた消音器を小型化することができるため、排気装置の重量を低減することができるとともに、排気装置の製造コストを低減することができる。

[0031] 上記（１）に記載の排気管部品において、（２）前記排気管内で発生する気柱共鳴周波数と前記共鳴室の前記特定の周波数を一致させるように、前記排気管の軸線方向長さと前記中空部材の軸線方向長さとが設定されるものから構成されている。

[0032] この排気装置は、排気管内で発生する気柱共鳴周波数と共鳴室の特定の周波数を一致させるように排気管の軸線方向長さと中空部材の軸線方向長さとを設定しているため、ヘルムホルツ共鳴によって気柱共鳴をより一層抑制することができる。

[0033] また、中空部材を長くすることにより、共鳴室の共鳴周波数を低周波数側にチューニングすることができるため、内燃機関の常用回転域において気柱

共鳴周波数の一次成分および二次成分の気柱共鳴の音圧レベルを低減することができ、排気騒音を低減して運転者に不快感を与えるのを防止することができる。

[0034] 上記（１）または（２）に記載の排気管部品において、（３）前記中空部材の下流端が、前記排気管の軸線方向長さの中央部よりも上流側に位置するものから構成されている。

[0035] この排気装置は、中空部材の下流端が排気管の軸線方向長さの中央部よりも上流側に位置しているので、気柱共鳴の音圧が高い位置、例えば、気柱共鳴の定在波の腹または、腹に近い位置に位置させることにより、ヘルムホルツ共鳴によって気柱共鳴をより一層抑制することができる。

[0036] 上記（１）ないし（３）に記載の排気管部品において、（４）前記排気管は、上流部が前記消音器に挿通された単体のテールパイプから構成され、前記中空部材の上流部が前記共鳴室の壁部の内周部に支持されるとともに、下流部の円周方向の一部分が前記排気管の内周部に支持されるものから構成されている。

[0037] この排気装置は、排気管が、上流部が消音器に挿通された単体のテールパイプから構成され、中空部材の上流外周部が共鳴室の壁部の内周部に支持されるとともに、下流部の円周方向の一部分が排気管の内周部に支持されるので、中空部材の上流部と下流部とをそれぞれ共鳴室の壁部とテールパイプに両持ちで支持することができ、中空部材をテールパイプに強固に取付けることができる。

[0038] 上記（１）ないし（３）に記載の排気管部品において、（５）前記排気管は、前記消音器の内部に設けられたアウターパイプと、前記アウターパイプに接続され、前記アウターパイプから前記消音器の下流側に延在するテールパイプとから構成され、前記中空部材は、前記アウターパイプの内部に設けられたアウトレットパイプから構成され、前記アウトレットパイプの下流部は、前記テールパイプの上流部に接続されるとともに、前記アウトレットパイプの下流部に前記アウトレットパイプの内部と前記アウターパイプの内部

とを連通する孔が形成されるものから構成されている。

[0039] この排気装置は、中空部材を、消音器に既存のアウトレットパイプから構成し、このアウトレットパイプの外周部にアウターパイプを取付け、アウトレットパイプの下流部にアウトレットパイプの内部とアウターパイプの内部を連通する孔を形成することにより、アウターパイプの内周部とアウトレットパイプの外周部の間に画成される通路からアウトレットパイプの孔を介してテールパイプに排気ガスを排出することができる。

[0040] また、消音器に既存のアウトレットパイプを利用することにより、音圧そのものを低減することができるため、気柱共鳴時および気柱共鳴時以外の運転領域に亘って音圧を低減することができるとともに、気柱共鳴時には音圧の低減に加えてヘルムホルツ共鳴を利用して気柱共鳴をより一層抑制することができる。このため、消音器の製造コストが増大するのを抑制することができ、排気装置の製造コストが増大するのを抑制することができる。

[0041] 上記（５）に記載の排気管部品において、（６）前記アウターパイプおよび前記アウトレットパイプが前記消音器内で湾曲されるものから構成されている。

この排気装置は、アウターパイプおよびアウトレットパイプを消音器内で湾曲させているので、消音器内でアウターパイプおよびアウトレットパイプを長くすることができ、消音器の軸線方向長さを短くして共鳴室の共鳴周波数を低周波数側にチューニングすることができる。

発明の効果

[0042] 本発明によれば、従来用いられていたサブマフラを廃止して排気騒音を低減することができ、排気装置の重量を低減することができるとともに、排気装置の製造コストを低減することができる内燃機関の排気装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0043] [図1]本発明に係る内燃機関の排気装置の第１の実施の形態を示す図であり、内燃機関の排気装置の構成図である。

[図2]本発明に係る内燃機関の排気装置の第1の実施の形態を示す図であり、マフラの斜視断面図である。

[図3]本発明に係る内燃機関の排気装置の第1の実施の形態を示す図であり、インレットパイプとテールパイプとを横切る面で切ったマフラの断面図である。

[図4]図3のA-A方向矢視断面図である。

[図5]本発明に係る内燃機関の排気装置の第1の実施の形態を示す図であり、テールパイプ内に発生する開口端反射による気柱共鳴の音圧分布の定在波を説明する図である。

[図6]本発明に係る内燃機関の排気装置の第1の実施の形態を示す図であり、テールパイプ内に発生する開口端反射による気柱共鳴の音圧分布の定在波の一次成分と二次成分を説明する図である。

[図7]本発明に係る内燃機関の排気装置の第1の実施の形態を示す図であり、テールパイプ内に発生する音圧レベルとエンジン回転数との関係を示す図である。

[図8]本発明に係る内燃機関の排気装置の第1の実施の形態を示す図であり、インナーパイプが設けられていないテールパイプ内に発生する気柱共鳴の音圧分布を示す図である。

[図9]本発明に係る内燃機関の排気装置の第1の実施の形態を示す図であり、テールパイプ内に発生する気柱共鳴の圧力エネルギーが分散された状態を示す図である。

[図10]本発明に係る内燃機関の排気装置の第1の実施の形態を示す図であり、テールパイプ内に発生する気柱共鳴の圧力エネルギーの分散と音圧の低減を説明するための図である。

[図11]本発明に係る内燃機関の排気装置の第1の実施の形態を示す図であり、本実施の形態のテールパイプとインナーパイプが設けられていない従来のテールパイプとによってスピーカ加振試験を行ったときの音圧レベルと周波数との関係を示す図である。

[図12]本発明に係る内燃機関の排気装置の第1の実施の形態を示す図であり、他の形状のインナーパイプが設けられたマフラおよびテールパイプの断面図である。

[図13]本発明に係る内燃機関の排気装置の第1の実施の形態を示す図であり、他の形状のインナーパイプが設けられたテールパイプ内に発生する気柱共鳴の音圧分布の定在波の一次成分および二次成分の音圧の腹とインナーパイプとの位置関係を説明する図である。

[図14]本発明に係る内燃機関の排気装置の第2の実施の形態を示す図であり、マフラおよびテールパイプの断面図である。

[図15]本発明に係る内燃機関の排気装置の第3の実施の形態を示す図であり、マフラおよびテールパイプの断面図である。

[図16]図15のB-B方向矢視断面図である。

[図17]本発明に係る内燃機関の排気装置の第4の実施の形態を示す図であり、マフラおよびテールパイプの断面図である。

[図18]従来の内燃機関の排気系の構成図である。

[図19]従来のマフラの断面図である。

[図20]従来のテールパイプ内に発生する開口端反射による気柱共鳴の音圧分布の定在波を説明する図である。

[図21]従来のテールパイプの音圧レベルとエンジン回転数との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0044] 以下、本発明に係る内燃機関の排気装置の実施の形態について、図面を用いて説明する。

(第1の実施の形態)

図1～図13は、本発明に係る内燃機関の排気装置の第1の実施の形態を示す図である。

まず、構成を説明する。

図1において、例えば、直列4気筒の内燃機関としてのエンジン21には

排気マニホールド 22 が接続されており、この排気マニホールド 22 には排気装置 23 が接続されている。

[0045] なお、エンジン 21 は、直列 4 気筒に限らず、直列 3 気筒または直列 5 気筒以上であってもよく、左右に分割されたそれぞれのバンクに 3 気筒以上の気筒を有する V 型エンジンであってもよい。

[0046] 排気マニホールド 22 は、エンジン 21 の第 1 気筒から第 4 気筒にそれぞれ連通する排気ポートにそれぞれ接続される 4 つの排気枝管 22 a、22 b、22 c、22 d と、排気枝管 22 a、22 b、22 c、22 d の下流側を集合させる排気集合管 22 e とから構成されており、エンジン 21 の各気筒から排気される排気流としての排気ガスが排気枝管 22 a、22 b、22 c、22 d を介して排気集合管 22 e に導入されるようになっている。

[0047] 排気装置 23 は、触媒コンバータ 24、円筒状のフロントパイプ 25、円筒状のセンターパイプ 26、消音器としてのマフラ 27 および排気管としての単体のテールパイプ 40 を備えており、この排気装置 23 は、車体の床下に弾性的に垂下されるようにしてエンジン 21 の排気ガスの排気方向下流側に設置されている。

なお、上流とは排気ガスの排気方向の上流を示し、下流とは排気ガスの排気方向の下流を示すものである。

[0048] 触媒コンバータ 24 の上流端は、排気集合管 22 e の下流端に接続されており、触媒コンバータ 24 の下流端は、フロントパイプ 25 に接続されている。この触媒コンバータ 24 は、ハニカム基材または粒状の活性アルミナ製担体に白金、パラジウム等の触媒を付着させたものが本体ケースに収納されたものから構成され、NO_x の還元や CO、HC の酸化を行うようになっている。

また、フロントパイプ 25 の下流端にはセンターパイプ 26 の上流端が接続されており、センターパイプ 26 の下流側は、排気音の消音を行うマフラ 27 に接続されている。

[0049] 図 2、図 3 において、マフラ 27 は、中空筒状に形成されたアウトシェル

31と、アウトシェル31の両端を閉塞するエンドプレート32、33とを備えている。

アウトシェル31内には仕切板34、35が設けられており、この仕切板34、35によってアウトシェル31内は、排気ガスを拡張して消音するための拡張室36、37およびヘルムホルツ共鳴によって特定の周波数の排気音を消音するための共鳴室38に区画されている。

[0050] また、エンドプレート32、仕切板34および仕切板35にはそれぞれ挿通孔32a、34a、35aが形成されており、この挿通孔32a、34a、35aにはセンターパイプ26の下流側が接続されるインレットパイプ39が挿通されている。

[0051] このインレットパイプ39は、拡張室36、37および共鳴室38に収納されるようにしてエンドプレート32および仕切板34、35に支持されている。

[0052] また、インレットパイプ39にはインレットパイプ39の軸線方向（排気流の排気方向）および周方向に複数の連通孔39b、39cが形成されており、インレットパイプ39の内部と拡張室36、37とは、連通孔39b、39cを介して連通している。また、仕切板35には連通孔35bが形成されており、この連通孔35bは、拡張室36と拡張室37とを連通している。

[0053] したがって、センターパイプ26からインレットパイプ39を通してマフラ27に導入される排気ガスは、連通孔39b、39cを介して拡張室36、37に導入されることになる。

[0054] また、仕切板34、35およびエンドプレート33にはそれぞれ挿通孔34b、35c、33aが形成されており、挿通孔35c、33aにはテールパイプ40の上流部40Aが挿通されている。

[0055] テールパイプ40の上流部40Aの上流端には上流開口端40aが設けられており、テールパイプ40の上流部40Aは、上流開口端40aが拡張室36に開口するようにして挿通孔35c、33aに挿通されることにより、

マフラ 27 に接続されて仕切板 35 およびエンドプレート 33 に支持されている。

[0056] また、テールパイプ 40 の下流部 40B の下流端には下流開口端 40b が形成されており、この下流開口端 40b は、大気に連通している。このため、マフラ 27 の拡張室 36、37 からテールパイプ 40 の上流開口端 40a に導入された排気ガスは、テールパイプ 40 を通して下流開口端 40b から大気に排出される。

[0057] すなわち、本実施の形態のテールパイプ 40 は、上流部 40A にエンジン 21 から排出された排気ガスの排気方向上流側のマフラ 27 に接続される上流開口端 40a を有するとともに、下流部 40B に排気ガスを大気に排出するための下流開口端 40b を有している。

[0058] ここで、テールパイプ 40 の上流部 40A および下流部 40B は、上流開口端 40a および下流開口端 40b を含んで所定の長さを有するテールパイプ 40 の上流側と下流側の部分を示す。

[0059] また、拡張室 36、37 内に収納されるテールパイプ 40 の上流部 40A には中空部材としてのインナーパイプ 41 が設けられており、このインナーパイプ 41 は、下流端にテールパイプ 40 の内方に開口する開口端（以下、下流端を下流開口端 41b という）を有するとともに、上流端に開口端（以下、上流端を上流開口端 41a という）を有している。

[0060] また、インナーパイプ 41 は、上流開口端 41a がテールパイプ 40 の内部から外方に突出して共鳴室 38 に連通しており、上流部 41A が仕切板 34 の挿通孔 34b に貫通することによって上流部 41A が仕切板 34 に支持されている。このため、インナーパイプ 41 の上流開口端 41a は、共鳴室 38 を画成する消音器の壁部を構成するアウトシェル 31、エンドプレート 32 および仕切板 34 によって閉塞されている。

[0061] また、インナーパイプ 41 の下流部 41B の外周部はテールパイプ 40 によって支持されている。すなわち、図 4 に示すように、テールパイプ 40 の上部および下部にはインナーパイプ 41 側に突出する突出部 42a、42b

が形成されており、この突出部 4 2 a、4 2 b によってインナーパイプ 4 1 がテールパイプ 4 0 の内周部に支持されている。このため、インナーパイプ 4 1 は、上流部 4 1 A および下流部 4 1 B が仕切板 3 4 およびテールパイプ 4 0 に両持ちに支持されている。

また、突出部 4 2 a、4 2 b は、テールパイプ 4 0 の上下にのみ形成されているため、テールパイプ 4 0 の内周部とインナーパイプ 4 1 の外周部の間の通路 4 3 を流通する排気流の背圧が上昇することが抑制される。

[0062] 一方、共鳴室 3 8 は、インナーパイプ 4 1 の長さを L_2 、インナーパイプ 4 1 の断面積を S 、共鳴室 3 8 の容積を V 、空気中の音速を C とするとき、空気中の共鳴周波数 f_n はヘルムホルツ共鳴に基づいて下記の式 (3) により求められる。

[数2]

$$f_n = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{V \cdot L_2}} \dots\dots\dots (3)$$

このため、共鳴室 3 8 に導入される排気ガスは、ヘルムホルツ共鳴によって特定の周波数の排気音が消音される。具体的には、共鳴室 3 8 は、共鳴室 3 8 の容積を大きくしたり、共鳴室 3 8 に接続されるインナーパイプ 4 1 の長さ L_2 を長くすることにより、共鳴室 3 8 の共鳴周波数を低周波数側にチューニングすることができ、共鳴室 3 8 の容積を小さくしたり、インナーパイプ 4 1 の長さ L_2 を短くすることにより、共鳴周波数を高周波数側にチューニングすることができるようになっている。

[0063] 本実施の形態では、インナーパイプ 4 1 を長くすることにより、共鳴室 3 8 の共鳴周波数を低周波数側にチューニングしている。また、インナーパイプ 4 1 を長くすることにより、共鳴室 3 8 の容積を小さくして共鳴室 3 8 の共鳴周波数を低周波数側にチューニングすることができ、共鳴室 3 8 の容量を小さくして、マフラ 2 7 の小型化を図ることができる。

- [0064] また、本実施の形態では、共鳴室 38 の共鳴周波数をテールパイプ 40 で発生する気柱共鳴周波数と一致させるようにテールパイプ 40 の軸線方向長さ L_3 とインナーパイプ 41 の軸線方向長さ L_4 が設定されている。
- [0065] すなわち、エンジン 21 の気柱共鳴周波数が低い定常回転域で気柱共鳴が発生する場合には、テールパイプ 40 が長くなるため、テールパイプ 40 に発生する気柱共鳴に共鳴作用を発生させるために、共鳴室 38 の共鳴周波数を低くする必要がある。
- [0066] 式 (3) から明らかなように、ヘルムホルツ共鳴は、インナーパイプ 41 の長さ L_4 と共鳴室 38 の容積 V とが関係しているが、本実施の形態では、共鳴室 38 の容積を小さくするために、インナーパイプ 41 の長さ L_4 を適宜設定して共鳴室 38 の共鳴周波数 f_0 とテールパイプ 40 の気柱共鳴周波数 f_1 とを一致させるようにしている。
- [0067] ここで、気柱共鳴について説明を行う。
- テールパイプ 40 内に発生する気柱共鳴の定在波は、テールパイプ 40 の管長 L_3 (図 3 参照) と定在波の波長 λ とが特定の関係にあるとき、振幅が著しく大きくなり、気柱共鳴が生じる。この気柱共鳴は、テールパイプ 40 の管長 L_3 を半波長とした周波数を基本として、その半波長の自然数倍の波長の気柱共鳴が発生して音圧が増大する。
- [0068] 具体的には、図 5 にテールパイプ 40 内で発生する気柱共鳴の定在波の音圧分布を示すように、基本振動 (一次成分) の気柱共鳴の波長 λ_1 は、テールパイプ 40 の管長 L_3 の略 2 倍となり、二次成分の気柱共鳴の波長 λ_2 は、管長 L_3 の略 1 倍となる。
- [0069] 図 5 から明らかなように、それぞれの定在波は、テールパイプ 40 の上流開口端 40 a および下流開口端 40 b が音圧分布の節となり、一次成分の気柱共鳴の音圧は、テールパイプ 40 の軸線方向中心部 ($1/2 L_3$) が最大となり、二次成分の気柱共鳴の音圧は、テールパイプ 40 の軸線方向中心部から $1/4 L_3$ ずれた位置が最大となる。
- [0070] 本実施の形態では、図 6 に示すように、インナーパイプ 41 の下流開口端

4 1 b をテールパイプ 4 0 の軸線方向長さの中央部よりも上流側に位置させて気柱共鳴の音圧の高い位置に位置させている。具体的には、インナーパイプ 4 1 の下流開口端 4 1 b を一次成分 f 1 に近い二次成分 f 2 の音圧の腹の位置に位置させている。

[0071] 次に、作用を説明する。

エンジン 2 1 の運転時にエンジン 2 1 の各気筒から排気される排気ガスは、排気マニホールド 2 2 から触媒コンバータ 2 4 に導入され、触媒コンバータ 2 4 によって NO_x の還元や CO、HC の酸化が行われる。

[0072] 触媒コンバータ 2 4 から排気される排気ガスは、フロントパイプ 2 5 およびセンターパイプ 2 6 を通してマフラ 2 7 に導入される。マフラ 2 7 に導入される排気ガスは、インレットパイプ 3 9 の連通孔 3 9 b、3 9 c を介して拡張室 3 6、3 7 に導入された後、テールパイプ 4 0 の上流開口端 4 0 a を通して通路 4 3 に導入される。この通路 4 3 に導入された排気ガスは、通路 4 3 からテールパイプ 4 0 の下流側に流通してテールパイプ 4 0 の下流開口端 4 0 b から大気に排出される。

[0073] また、エンジン 2 1 の運転時にテールパイプ 4 0 に導入される排気ガスの排気音は、エンジン 2 1 の回転数に応じて変化する排気脈動の入射波であり、この入射波は、エンジン 2 1 の回転数が増大するにつれて周波数が大きくなるものである。

[0074] エンジン 2 1 の運転時の排気脈動による入射波がテールパイプ 4 0 に導入されると、この入射波がテールパイプ 4 0 の下流開口端 4 0 b で、所謂、開口端反射する。この反射波は、入射波と同じ位相で入射波と逆向きとなる。また、この反射波は、再び上流開口端 4 0 a でこの反射波と同位相で逆向きに開口端反射を行う。この反射波が今度は入射波となり、上流開口端 4 0 a で反射波となる。

[0075] 開口端反射が起こる理由としては、テールパイプ 4 0 内を流れる排気ガスの圧力が高く、テールパイプ 4 0 の下流開口端 4 0 b の外側は圧力が低いいため、入射波が勢いよく大気に飛び出すことで下流開口端 4 0 b 内の排気ガス

の圧力が低くなり、この低圧部がテールパイプ40を上流開口端40aに向かって進行し始めるからである。

[0076] したがって、反射波は、入射波と同位相で逆向きとなるのである。また、上流開口端40a側で反射波が発生する理由も下流開口端40bで反射波が発生する理由と同様である。

[0077] そして、下流開口端40bに向かう入射波と下流開口端40bと逆向きの反射とが干渉することで、図5に示すように、テールパイプ40の上流開口端40aおよび下流開口端40bにおいて音圧が最小となるような定在波ができる。

[0078] また、この定在波は、テールパイプ40の管長 L_3 と定在波の波長 λ とが特定の関係にあるとき、振幅が著しく大きくなり、気柱共鳴が生じる。この気柱共鳴は、テールパイプ40の管長 L_3 を半波長とした周波数を基本として、その半波長の自然数倍の波長の気柱共鳴が発生して音圧が増大する。

[0079] ここで、音速を c 、テールパイプ40の長さを L_3 、次数を m としたときのテールパイプ40の気柱共鳴周波数 f_m は、

$$f_m = (c / 2 L_3) \cdot m \dots \dots \dots (4)$$

で表される。

[0080] また、図7に示すように、エンジン21の排気脈動の周波数は、エンジン21の回転数が増大するのに伴って増大するようになっており、エンジン21の回転数に対応した気柱共鳴による排気音の一次成分 f_1 と二次成分 f_2 とで排気音の音圧レベル(dB)が高くなる。

[0081] したがって、管長が長いテールパイプ40（例えば、テールパイプ40の管長が1.5m以上）を用いる場合には、エンジン21の回転数が低い常用回転域（2000rpm～5000rpm）で気柱共鳴が発生してしまう。このため、常用回転域でこもり音と呼ばれる不快な騒音が発生してしまい、排気騒音の悪化の原因となり、運転者に不快感を与えてしまうことになる。

[0082] そこで、本実施の形態は、エンジン21の常用回転域において気柱共鳴周波数の一次成分 f_1 および二次成分 f_2 の気柱共鳴の音圧レベルを低減し、

排気騒音を低減して運転者に不快感を与えるのを防止するようにしたのである。

[0083] インナーパイプ41が設けられていないテールパイプ40内に気柱共鳴が発生しているときの気柱共鳴の定在波の一次成分 f_1 の音圧分布を図8に示すと、テールパイプ40の上流開口端40aおよび下流開口端40bが気柱共鳴の定在波の音圧分布の節となるため、上流開口端40aおよび下流開口端40bにおいて、気柱共鳴の定在波の音圧が最小となる。また、中央部が気柱共鳴の定在波の音圧分布の腹となるため、中央部において、気柱共鳴の定在波の音圧がピーク P_1 となる。

[0084] 本実施の形態では、テールパイプ40の内部に上流開口端41aおよび下流開口端41bを有するインナーパイプ41を設け、インナーパイプ41の上流開口端41aをテールパイプ40の内部から外方に突出させて共鳴室38に連通させることにより、この上流開口端41aが共鳴室38を画成するマフラ27のアウタシェル31、エンドプレート32および仕切板34によって閉塞されるので、テールパイプ40内の排気ガスの圧力エネルギー、すなわち、空気の圧力エネルギーの圧力分布 A_1 をインナーパイプ41および共鳴室38内に発生させることができる（図9参照）。

[0085] このため、この圧力エネルギーをインナーパイプ41および共鳴室38内に蓄積することができ、気柱共鳴時にこの圧力エネルギーをインナーパイプ41および共鳴室38内に保持して外部に放出させないようにすることができる

したがって、図9に示すように、テールパイプ40内の圧力エネルギーは、インナーパイプ41および共鳴室38内の圧力分布に応じた圧力エネルギー A_1 と、インナーパイプ41と共鳴室38とを除いたテールパイプ40の圧力分布に応じて圧力エネルギー A_2 とに分散することができ、インナーパイプ41および共鳴室38内を除いたテールパイプ40の圧力エネルギーのみを外部に放出することができる。

[0086] すなわち、図10に示すように、テールパイプ40内の圧力エネルギー A

からインナーパイプ41および共鳴室38内の圧力エネルギーA1（ハッチングで示す）を差し引いた残りの圧力エネルギーA2（ハッチングで示す）がテールパイプ40から外部に放出される。

[0087] 気柱共鳴による音圧レベルは、圧力エネルギーによって決まるため、圧力エネルギーを少なくすることにより、すなわち、テールパイプ40の圧力エネルギーを圧力エネルギーA2のみとすることにより、音圧のピークをピークP1からピークP2（図8、図9参照）に下げて音圧レベルを低減することができる。

[0088] また、インナーパイプ41および共鳴室38内は、圧力エネルギーを蓄積する容量が大きいため、テールパイプ40から放出される圧力エネルギーを大幅に低減することができる。したがって、気柱共鳴時の音圧のピークを下げて音圧レベルを低減することができ、排気騒音を低減することができる。

[0089] 一方、気柱共鳴時には、テールパイプ40内において上述したように排気脈動による音波（入射波と反射波）が開口端反射を繰り返すことにより定在波が発生し、テールパイプ40の管長 L_0 と定在波の波長 λ とが特定の関係にあるとき、振幅が著しく大きくなり、気柱共鳴が生じる。

[0090] 本実施の形態では、テールパイプ40の内部に、テールパイプ40の下流側に下流開口端41bが開口し、共鳴室38によって上流開口端41aが閉塞されるインナーパイプ41を設けたので、音波の伝搬方向にインナーパイプ41および共鳴室38を対向させることができるとともに、気柱共鳴の発生部位にインナーパイプ41の下流開口端41bを位置させることができる。

[0091] このため、インナーパイプ41および共鳴室38を、気柱共鳴を音源とするヘルムホルツ共鳴室にすることができる。したがって、共鳴室38の共鳴周波数をテールパイプ40の気柱共鳴周波数と一致させることにより、気柱共鳴を抑制することができる。

[0092] 図11は、共鳴室38によって上流開口端41aが閉塞されたインナーパイプ41を有するテールパイプ40を用いてスピーカ加振試験を行ったとき

の排気脈動の周波数と排気音の音圧レベル（dB）との測定結果を示す図である。

図11において、実線は、インナーパイプ41を有する本実施の形態のテールパイプ40を用いた測定結果を示し、破線は、インナーパイプを有していない従来のテールパイプを用いた測定結果を示している。

[0093] 本実施の形態では、音圧そのものを低減することができるため、図11に示すように、気柱共鳴時および気柱共鳴時以外の運転領域（周波数とエンジン21の回転数は対応している）に亘って音圧を低減することができるとともに、気柱共鳴時には音圧の低減に加えて、インナーパイプ41の長さ L_2 に依存するヘルムホルツ共鳴を利用して気柱共鳴（一次成分 f_1 、二次成分 f_2 、三次成分 f_3 ）をより一層抑制することができる。このため、排気騒音を大幅に低減することができる。

[0094] 特に、図6に示すように、インナーパイプ41の下流開口端41bを、テールパイプ40の軸線方向長さの中央部よりも上流側に位置させることにより、気柱共鳴の定在波の音圧分布の高い位置、図6では、一次成分の音圧分布の腹 a_1 の上流側の二次成分 f_2 の音圧分布の腹 a_2 に位置させることができ、ヘルムホルツ共鳴によって気柱共鳴をより一層抑制することができる。

[0095] また、本実施の形態では、気柱共鳴の発生領域にインナーパイプ41の下流開口端41bを位置させることができるため、減速時にマフラ27に導入される排気流量が急減した場合であっても、気柱共鳴を十分に抑制することができる。

[0096] この結果、従来用いられていたサブマフラを廃止することができるとともにマフラ27を小型化することができるため、マフラ27の重量を低減することができるとともに、マフラ27の製造コストを低減することができる。

[0097] なお、本実施の形態では、インナーパイプ41をマフラ27内に位置させているが、図12、図13に示すように、インナーパイプ41の下流端である下流開口端41cをマフラ27内からテールパイプ40の下流開口端40

b側に延在させ、下流開口端41cを気柱共鳴の一次成分f1の音圧分布の腹a1と二次成分f2の音圧分布の腹a2の中間に位置させてもよい。

[0098] このようにすれば、気柱共鳴の一次成分f1と二次成分f2をヘルムホルツ共鳴によってより一層低減することができ、エンジン21の常用回転域でこもり音が発生するのをより一層抑制することができる。

[0099] このようにインナーパイプ41の下流開口端41cが気柱共鳴の一次成分f1の音圧分布の腹a1と二次成分f2の音圧分布の腹a2の中間に位置するように、インナーパイプ41をテールパイプ40内に設ける場合には、マフラ27の外方に位置するテールパイプ40の内周部に突出部42c、42dを設け、この突出部42c、42dによってインナーパイプ41をテールパイプ40に支持すればよい。

また、テールパイプ40の気柱共鳴周波数に共鳴室38の共鳴周波数を一致させるように、インナーパイプ41の長さ L と共鳴室38の容積 V を適宜設定すればよい。

[0100] また、本実施の形態では、インナーパイプ41の上流部41Aの外周部を共鳴室38の仕切板34の内周部に支持するとともに、下流部41Bの円周方向の一部分である下流部41Bの上部および下部をテールパイプ40の突出部42a、42bを介してテールパイプ40の内周部に支持しているので、インナーパイプ41の上流部41Aと下流部41Bとをそれぞれ共鳴室38の仕切板34とテールパイプ40に両持ちで支持することができ、インナーパイプ41をテールパイプ40に強固に取付けることができる。

また、本実施の形態では、単体のテールパイプ40をマフラ27に取付けているため、テールパイプ40の上流部をアウトレットパイプとして利用することができ、排気装置23の部品点数を削減して排気装置23の製造コストをより一層低減することができる。

[0101] (第2の実施の形態)

図14は、本発明に係る内燃機関の排気装置の第2の実施の形態を示す図であり、第1の実施の形態と同一の構成には同一の番号を付して説明を省略

する。

図14において、マフラ27内にはアウターパイプ51が設けられており、このアウターパイプ51は、仕切板35およびエンドプレート33の挿通孔35c、33aに挿通され、拡張室36、37において仕切板35およびエンドプレート33によって支持されている。

[0102] また、アウターパイプ51にはアウトレットパイプ52が設けられており、このアウトレットパイプ52は、仕切板34およびエンドプレート33の挿通孔34a、33aに挿通され、上流部52Aおよび下流部52Bが仕切板34およびエンドプレート33によって両持ちで支持されている。

[0103] また、中空部材としてのアウトレットパイプ52の下流部52Bにはテールパイプ53の上流部53Aが溶接等によって接続されており、アウトレットパイプ52の下流開口端52bがテールパイプ53の上流開口端53aよりも下流側に位置することにより、アウトレットパイプ52の下流開口端52bがテールパイプ53の上流部53Aに連通している。

[0104] また、アウトレットパイプ52の下流部52Bには孔52cが形成されており、この孔52cは、アウターパイプ51の内周部とアウトレットパイプ52の外周部とによって画成される通路54とアウトレットパイプ52の内部とを連通している。

[0105] また、アウトレットパイプ52の上流部52Aの上流開口端52aは、アウターパイプ51の内部から外方に突出して共鳴室38に連通しており、アウトレットパイプ52は、上流開口端52aが共鳴室38を画成する消音器の壁部を構成するアウトシェル31、エンドプレート32および仕切板34によって閉塞されている。

[0106] 次に、作用を説明する。

マフラ27に導入される排気ガスは、インレットパイプ39の連通孔39b、39cを介して拡張室36、37に導入された後、アウターパイプ51の上流開口端51aからアウターパイプ51の内周部とアウトレットパイプ52の外周部とによって画成される通路54に導入される。

- [0107] この排気ガスは、アウトレットパイプ52の孔52cを通してアウトレットパイプ52に導入された後、テールパイプ53を通してテールパイプ53の下流部53Bの下流開口端53bから大気に排出される。
- [0108] 本実施の形態では、アウターパイプ51とテールパイプ53が排気ガスを排出する排気管を構成するようになっており、アウターパイプ51の上流部51Aが排気管の上流部を構成するとともに、アウターパイプ51の上流開口端51aが排気管の上流開口端を構成している。また、テールパイプ53の下流部53Bが排気管の下流部を構成するとともに、テールパイプ53の下流開口端53bが排気管の下流開口端を構成している。
- [0109] そして、アウターパイプ51とテールパイプ53内にはアウターパイプ51とテールパイプ53の長さ L_3 を半波長とした周波数を基本として、その半波長の自然数倍の波長の気柱共鳴が発生することになる。
- [0110] 本実施の形態では、アウターパイプ51の内部に上流開口端52aおよび下流開口端52bを有するアウトレットパイプ52を設け、アウトレットパイプ52の上流開口端52aをアウターパイプ51の内部から外方に突出させて共鳴室38に連通させることにより、この上流開口端52aが共鳴室38を画成するマフラ27のアウタシェル31、エンドプレート32および仕切板34によって閉塞されるので、アウターパイプ51およびテールパイプ53内の空気の圧力エネルギーの圧力分布をアウトレットパイプ52および共鳴室38内に発生させることができ、第1の実施の形態と同様に音圧そのものを低減することができる。
- [0111] また、アウターパイプ51の内部に、テールパイプ53の下流側に下流開口端52bが開口し、共鳴室38によって上流開口端52aが閉塞されるアウトレットパイプ52を設けたので、音波の伝搬方向にアウトレットパイプ52および共鳴室38を対向させることができるとともに、気柱共鳴の発生部位にアウトレットパイプ52の下流開口端52bを位置させることができるため、アウトレットパイプ52および共鳴室38を、気柱共鳴を音源とするヘルムホルツ共鳴室にすることができる。このため、共鳴室38の共鳴周

波数をアウターパイプ51およびテールパイプ53の気柱共鳴周波数と一致させることにより、気柱共鳴を抑制することができる。

[0112] なお、本実施の形態では、アウトレットパイプ52の下流部52Bに孔52cを有するので、この孔52cから上流開口端52aまでの間のアウトレットパイプ52の部位と共鳴室38とがヘルムホルツ共鳴室を構成することになる。このため、孔52cをアウトレットパイプ52の下流開口端52b側に近づけることにより、共鳴室38の共鳴周波数を低周波数側にチューニングすることができる。

[0113] このように本実施の形態では、音圧そのものを低減することができるため、第1の実施の形態と同様に、気柱共鳴時および気柱共鳴時以外の運転領域に亘って音圧を低減することができるとともに、気柱共鳴時には音圧の低減に加えて上流開口端52aから孔52cまでのアウトレットパイプ52の長さ L_2 と共鳴室38の容積に依存するヘルムホルツ共鳴を利用して気柱共鳴をより一層抑制することができる。このため、排気騒音を大幅に低減することができる。

[0114] また、気柱共鳴の発生領域にアウトレットパイプ52の下流開口端52bを位置させることができるため、減速時にマフラ27に導入される排気流量が急減した場合であっても、気柱共鳴を十分に抑制することができる。

[0115] この結果、従来用いられていたサブマフラを廃止することができるとともにマフラ27を小型化することができるため、マフラ27の重量を低減することができるとともに、マフラ27の製造コストを低減することができる。

[0116] また、本実施の形態では、マフラ27に既存のアウトレットパイプ52を中空部材として利用することにより、気柱共鳴をより一層抑制することができるため、マフラ27の製造コストが増大するのを抑制することができる。

[0117] (第3の実施の形態)

図15、図16は、本発明に係る内燃機関の排気装置の第3の実施の形態を示す図であり、第1の実施の形態と同一の構成には同一の番号を付して説明を省略する。

図 16 において、マフラ 27 内にはアウトレットパイプ 61 が設けられており、このアウトレットパイプ 61 は、仕切板 34、35 およびエンドプレート 33 の挿通孔 34b、35c、33a に挿通され、拡張室 36、37 において仕切板 34、35 およびエンドプレート 33 によって支持されている。

[0118] また、アウトレットパイプ 61 の下流部 61B にはテールパイプ 62 の上流部 62A が溶接等によって接続されている。また、アウトレットパイプ 61 の上流部 61A には上流開口端としての孔 61a が形成されており、マフラ 27 に導入された排気ガスは、孔 61a を通してアウトレットパイプ 61 に導入されるようになっている。

[0119] また、図 15、図 16 に示すように、アウトレットパイプ 61 の内部には平板状の仕切板 63 が設けられており、この仕切板 63 は、アウトレットパイプ 61 内をアウトレットパイプ 61 からテールパイプ 62 の上流開口端 62a を通してテールパイプ 62 内に排気ガスを導入する排気通路 65 と、共鳴室 38 に連通する共鳴通路 66 とに区画している。

[0120] すなわち、排気通路 65 は、仕切板 63 の上面とアウトレットパイプ 61 の半環形状の上部半環部 68 の内周面によって画成される半円状の通路から構成されており、共鳴通路 66 は、仕切板 63 の下面とアウトレットパイプ 61 の半環形状の下部半環部 69 の内周面によって画成される半円状の通路から構成されている。

[0121] また、アウトレットパイプ 61 の上流端には閉止板 64 が設けられており、アウトレットパイプ 61 の上流端は、閉止板 64 によって閉止されている。このため、アウトレットパイプ 61 の排気通路 65 と共鳴室 38 とは連通しないようになっている。

[0122] また、アウトレットパイプ 61 の下部半環部 69 の上流端 69a は、仕切板 63 の上流端 63a と共に共鳴室 38 内に延出して共鳴室 38 に連通することにより、共鳴通路 66 を構成する仕切板 63 および下部半環部 69 とが共鳴室 38 を画成するアウトシェル 31、エンドプレート 32 および仕切板

34によって閉塞されている。

[0123] したがって、本実施の形態では、仕切板63と下部半環部69によって中空部材が構成されており、仕切板63の上流端63aと下部半環部69の上流端69aとによって上流端としての上流開口端70が構成され、仕切板63の下流端63bと仕切板63の下流端63bの直下の下部半環部69の部位とによって下流端としての下流開口端71が構成されることになる。

[0124] 次に、作用を説明する。

マフラ27に導入される排気ガスは、インレットパイプ39の連通孔39b、39cを介して拡張室36、37に導入された後、アウトレットパイプ61の孔61aから排気通路65に導入される。

[0125] この排気ガスは、排気通路65からテールパイプ62の上流開口端62aを通してテールパイプ62内に導入され、テールパイプ62の下流開口端62bから大気に排出される。

[0126] 本実施の形態では、アウトレットパイプ61とテールパイプ62とが排気ガスを排出する排気管を構成するようになっており、アウトレットパイプ61の上流部61Aが排気管の上流部を構成するとともに、アウトレットパイプ61の孔61aが排気管の上流開口端を構成している。

また、テールパイプ62の下流部62Bが排気管の下流部を構成するとともに、テールパイプ62の下流開口端62bが排気管の下流開口端を構成している。

そして、アウトレットパイプ61とテールパイプ62内には孔61aからテールパイプ62の下流開口端62bの長さ L_3 を半波長とした周波数を基本として、その半波長の自然数倍の波長の気柱共鳴が発生することになる。

[0127] 本実施の形態では、アウトレットパイプ61の内部に、アウトレットパイプ61の下部半環部69と共に上流開口端70および下流開口端71を構成する仕切板63を設け、仕切板63の上流端63aと下部半環部69の上流端69aとを共鳴室38に連通させることにより、この仕切板63の上流端63aと下部半環部69の上流端69aとが共鳴室38を画成するアウトシ

エル31、エンドプレート32および仕切板34によって閉塞されるので、アウトレットパイプ61およびテールパイプ62内の空気の圧力エネルギーの圧力分布を共鳴通路66および共鳴室38内に発生させることができ、第1の実施の形態と同様に音圧そのものを低減することができる。

[0128] また、インレットパイプ61の内部に、テールパイプ62の下流側に下流開口端71が開口し、共鳴室38によって上流開口端70が閉塞される仕切板63を設けたので、音波の伝搬方向に共鳴通路66および共鳴室38を対向させることができるとともに、気柱共鳴の発生部位に下流開口端71を位置させることができる。

このため、共鳴通路66および共鳴室38を、気柱共鳴を音源とするヘルムホルツ共鳴室にすることができる。したがって、共鳴室38の共鳴周波数を排気通路65およびテールパイプ62、すなわち、排気管の気柱共鳴周波数と一致させることにより、気柱共鳴を抑制することができる。

[0129] このように本実施の形態では、音圧そのものを低減することができるため、第1の実施の形態と同様に、気柱共鳴時および気柱共鳴時以外の運転領域に亘って音圧を低減することができるとともに、気柱共鳴時には音圧の低減に加えて、下部半環部69と仕切板63の長さ L_2 と共鳴室38の容積に依存するヘルムホルツ共鳴を利用して気柱共鳴をより一層抑制することができる。このため、排気騒音を大幅に低減することができる。

[0130] また、気柱共鳴の発生領域に仕切板63の下流端63bとアウトレットパイプ61の下部半環部69とによって構成される下流開口端71を位置させることができるため、減速時にマフラ27に導入される排気流量が急減した場合であっても、気柱共鳴を十分に抑制することができる。

[0131] この結果、従来用いられていたサブマフラを廃止することができるとともにマフラ27を小型化することができるため、マフラ27の重量を低減することができるとともに、マフラ27の製造コストを低減することができる。

[0132] また、本実施の形態では、マフラ27に既存のアウトレットパイプ61に仕切板63を取付けることにより、アウトレットパイプ61を中空部材とし

て利用して気柱共鳴をより一層抑制することができるため、マフラ 27 の製造コストが増大するのを抑制することができる。

[0133] (第 4 の実施の形態)

図 17 は、本発明に係る内燃機関の排気装置の第 4 の実施の形態を示す図であり、第 1 の実施の形態と同一の構成には同一の番号を付して説明を省略する。

図 17 において、消音器としてのマフラ 81 は、中空筒状に形成されたアウタシェル 82 と、アウタシェル 82 の両端を閉塞するエンドプレート 83、84 とを備えている。

[0134] アウタシェル 82 内には仕切板 85 が設けられており、この仕切板 85 によってアウタシェル 82 内は、排気ガスを拡張して消音するための拡張室 86 およびヘルムホルツ共鳴によって特定の周波数の排気音を消音するための共鳴室 87 に区画されている。

[0135] また、エンドプレート 83 および仕切板 85 にはそれぞれ挿通孔 83a、85a が形成されており、この挿通孔 83a、85a にはセンターパイプ 26 の下流側が接続されるインレットパイプ 88 が挿通されている。

[0136] このインレットパイプ 88 は、拡張室 86 に収納されるようにしてエンドプレート 83 および仕切板 85 に支持されており、インレットパイプ 88 は、下流端が閉止されて共鳴室 87 と非連通状態となっている。

[0137] また、インレットパイプ 88 にはインレットパイプ 88 の軸線方向（排気流の排気方向）および周方向に複数の小孔 88a が形成されており、インレットパイプ 88 の内部と拡張室 86 とは、小孔 88a を介して連通している。したがって、センターパイプ 26 からインレットパイプ 88 を通してマフラ 81 に導入される排気ガスは、小孔 88a を介して拡張室 86 に導入されるようになっている。

[0138] また、エンドプレート 83、84 および仕切板 85 にはそれぞれ挿通孔 83b、83c、84a、85b、85c が形成されており、挿通孔 85b、83b、83c、85c、84a には湾曲形状を有する中空部材としてのア

アウトレットパイプ 89 が挿通され、このアウトレットパイプ 89 は、エンドプレート 83 および仕切板 85 に支持されている。

[0139] また、挿通孔 83 b、83 c、85 c、84 a には湾曲形状を有するアウターパイプ 90 が挿通されており、このアウターパイプ 90 は、内部にアウトレットパイプ 89 が収納され、エンドプレート 83、84 および仕切板 85 に支持されている。

[0140] アウトレットパイプ 89 の下流部 89 B にはテールパイプ 91 の上流部 91 A が溶接等によって接続されており、アウトレットパイプ 89 の下流開口端 89 b がテールパイプ 91 の上流開口端 91 a よりも下流側に位置することにより、アウトレットパイプ 89 の下流開口端 89 b がテールパイプ 91 の上流部 91 A に連通している。

[0141] また、アウトレットパイプ 89 の下流部 89 B には孔 89 c が形成されており、この孔 89 c は、アウターパイプ 90 の内周部とアウトレットパイプ 89 の外周部とによって画成される通路 92 とアウトレットパイプ 89 の内部とを連通している。

[0142] また、アウトレットパイプ 89 の上流端としての上流開口端 89 a は、アウターパイプ 90 の内部から外方に突出して共鳴室 87 に連通しており、アウトレットパイプ 89 は、上流開口端 89 a が共鳴室 87 を画成する消音器の壁部を構成するアウトシェル 82、エンドプレート 84 および仕切板 85 によって閉塞されている。

[0143] 次に、作用を説明する。

マフラ 81 に導入される排気ガスは、インレットパイプ 88 の連通孔 88 a を介して拡張室 86 に導入された後、アウターパイプ 90 の上流開口端 90 a からアウターパイプ 90 の内周部とアウトレットパイプ 89 の外周部とによって画成される通路 92 に導入される。

[0144] この排気ガスは、アウトレットパイプ 89 の孔 89 c を通してアウトレットパイプ 89 に導入された後、テールパイプ 91 を通してテールパイプ 91 の下流開口端 91 b から大気に排出される。

- [0145] 本実施の形態では、アウターパイプ90とテールパイプ91とが排気ガスを排出する排気管を構成するようになっており、アウターパイプ90の上流部90Aが排気管の上流部を構成するとともに、アウターパイプ90の上流開口端90aが排気管の上流開口端を構成している。
- [0146] また、テールパイプ91の下流部91Bが排気管の下流部を構成し、テールパイプ91の下流開口端91bが排気管の下流開口端を構成している。
- そして、アウターパイプ90とテールパイプ91内にはアウターパイプ90とテールパイプ91の長さ L_3 を半波長とした周波数を基本として、その半波長の自然数倍の波長の気柱共鳴が発生することになる。
- [0147] 本実施の形態では、アウターパイプ90の内部に上流開口端89aおよび下流端としての下流開口端89bを有するアウトレットパイプ89を設け、アウトレットパイプ89の上流開口端89aをアウターパイプ90の内部から外方に突出させて共鳴室87に連通させることにより、上流開口端89aが共鳴室87を画成するアウタシェル82、エンドプレート83および仕切板85によって閉塞されるので、アウターパイプ90およびテールパイプ91内の空気の圧力エネルギーの圧力分布をアウトレットパイプ89および共鳴室87内に発生させることができ、第1の実施の形態と同様に音圧そのものを低減することができる。
- [0148] また、アウターパイプ90の内部に、テールパイプ91の下流側に下流開口端89bが開口し、共鳴室87によって上流開口端89aが閉塞されるアウトレットパイプ89を設けたので、音波の伝搬方向にアウトレットパイプ89および共鳴室87を対向させることができるとともに、気柱共鳴の発生部位にアウトレットパイプ89の下流開口端89bを位置させることができるため、アウトレットパイプ89および共鳴室87を、気柱共鳴を音源とするヘルムホルツ共鳴室にすることができる。
- このため、共鳴室87の共鳴周波数をアウターパイプ90およびテールパイプ91の気柱共鳴周波数と一致させることにより、気柱共鳴を抑制することができる。

なお、本実施の形態では、アウトレットパイプ89が下流部89Bに孔89cを有するので、この孔89cから上流端89aまでの間のアウトレットパイプ89の部位と共鳴室87とがヘルムホルツ共鳴室を構成することになる。このため、孔89cをアウトレットパイプ89の下流開口端89b側に近づけることにより、共鳴室87の共鳴周波数を低周波数側にチューニングすることができる。

- [0149] このように本実施の形態では、音圧そのものを低減することができるため、第1の実施の形態と同様に、気柱共鳴時および気柱共鳴時以外の運転領域に亘って音圧を低減することができるとともに、気柱共鳴時には音圧の低減に加えて、上流端89aから孔89cまでのアウトレットパイプ89の長さ L_2 と共鳴室87の容積に依存するヘルムホルツ共鳴を利用して気柱共鳴をより一層抑制することができる。このため、排気騒音を大幅に低減することができる。
- [0150] また、気柱共鳴の発生領域にアウトレットパイプ89の下流開口端89bを位置させることができるため、減速時にマフラ81に導入される排気流量が急減した場合であっても、気柱共鳴を十分に抑制することができる。
- [0151] この結果、従来用いられていたサブマフラを廃止することができるとともにマフラ81を小型化することができるため、マフラ81の重量を低減することができるとともに、マフラ81の製造コストを低減することができる。
- [0152] また、本実施の形態では、アウトレットパイプ89およびアウターパイプ90を湾曲させているので、マフラ81内でアウトレットパイプ89を長くすることができ、マフラ81の軸線方向長さを短くして共鳴室87の共鳴周波数を低周波数側にチューニングすることができる。
- [0153] また、今回開示された実施の形態は、全ての点で例示であってこの実施の形態に制限されるものではない。本発明の範囲は、上記した実施の形態のみの説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。
- [0154] 以上のように、本発明に係る内燃機関の排気装置は、従来用いられていた

サブマフラを廃止して排気騒音を低減することができ、排気装置の重量を低減することができるとともに、排気装置の製造コストを低減することができるという効果を有し、排気流の排気方向の最下流に設けられた排気管の気柱共鳴による排気騒音を低減するようにした内燃機関の排気装置等として有用である。

符号の説明

- [0155] 2 1 エンジン（内燃機関）
2 3 排気装置
2 7、8 1 マフラ（消音器）
3 1、8 2 アウタシェル（消音器の壁部）
3 2、8 4 エンドプレート（消音器の壁部）
3 4、8 5 仕切板（消音器の壁部）
3 8、8 7 共鳴室
4 0 テールパイプ（排気管）
4 0 A 上流部
4 0 B 下流部
4 0 a 上流開口端
4 0 b 下流開口端
4 1 インナーパイプ（中空部材）
4 1 A 上流部
4 1 B 下流部
4 1 a 上流開口端（上流端）
4 1 b、4 1 c 下流開口端（下流端）
4 1 c 下流開口端（下流端）
5 1 アウターパイプ（排気管）
5 1 a 上流開口端（排気管の上流開口端）
5 2 アウトレットパイプ（中空部材）
5 2 A 上流部（排気管の上流部）

- 5 2 a 上流開口端（排気管の上流開口端）
- 5 2 a 上流開口端（上流端）
- 5 2 b 下流開口端（下流端）
- 5 3 テールパイプ（排気管）
- 5 3 B 下流部（排気管の下流部）
- 5 3 b 下流開口端（排気管の下流開口端）
- 6 1 アウトレットパイプ（排気管）
- 6 1 A 上流部（排気管の上流部）
- 6 1 a 孔（排気管の上流開口端）
- 6 2 テールパイプ（排気管）
- 6 2 B 下流部（排気管の下流部）
- 6 2 b 下流開口端（排気管の下流開口端）
- 6 3 仕切板（中空部材）
- 6 9 下部半環部（中空部材）
- 7 0 上流開口端（上流端）
- 7 1 下流開口端（下流端）
- 8 9 アウトレットパイプ（中空部材）
- 8 9 a 上流開口端（上流端）
- 8 9 b 下流開口端（下流端）
- 9 0 アウターパイプ（排気管）
- 9 0 A 上流部（排気管の上流部）
- 9 0 a 上流開口端（排気管の上流開口端）
- 9 1 テールパイプ（排気管）
- 9 1 B 下流部（排気管の下流部）
- 9 1 b 下流開口端（排気管の下流開口端）

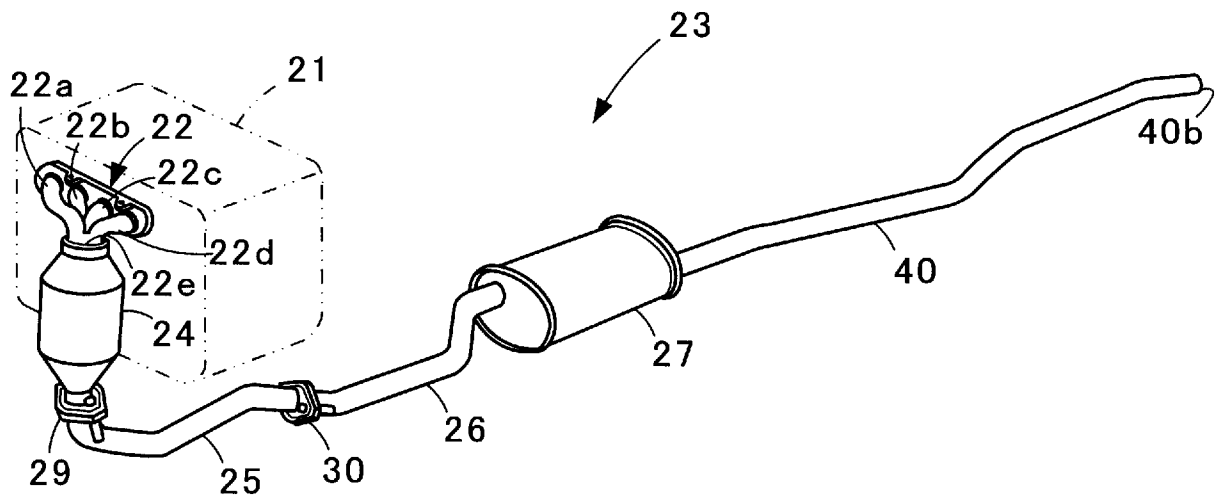
請求の範囲

- [請求項1] 特定の周波数の排気音を消音する共鳴室を有する消音器と、排気流の排気方向の上流部に前記消音器に接続される上流開口端を有するとともに、下流部に前記消音器から排出される排気流を大気に排出するための下流開口端を有する排気管とを備えた内燃機関の排気装置であつて、
- 前記排気管の内部に中空部材を設け、前記中空部材は、下流端が開口端を構成し、上流端が前記排気管の内部から外方に突出して前記共鳴室に連通することにより、前記共鳴室を画成する前記消音器の壁部によって閉塞されることを構成することを特徴とする内燃機関の排気装置。
- [請求項2] 前記排気管内で発生する気柱共鳴周波数と前記共鳴室の前記特定の周波数を一致させるように、前記排気管の軸線方向長さと同前記中空部材の軸線方向長さと同が設定されることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気装置。
- [請求項3] 前記中空部材の下流端が、前記排気管の軸線方向長さの中央部よりも上流側に位置することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の排気装置。
- [請求項4] 前記排気管は、上流部が前記消音器に挿通された単体のテールパイプから構成され、前記中空部材の上流部が前記共鳴室の壁部の内周部に支持されるとともに、下流部の円周方向の一部が前記排気管の内周部に支持されることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1の請求項に記載の内燃機関の排気装置。
- [請求項5] 前記排気管は、前記消音器の内部に設けられたアウターパイプと、前記アウターパイプに接続され、前記アウターパイプから前記消音器の下流側に延在するテールパイプとから構成され、前記中空部材は、前記アウターパイプの内部に設けられたアウトレットパイプから構成され、

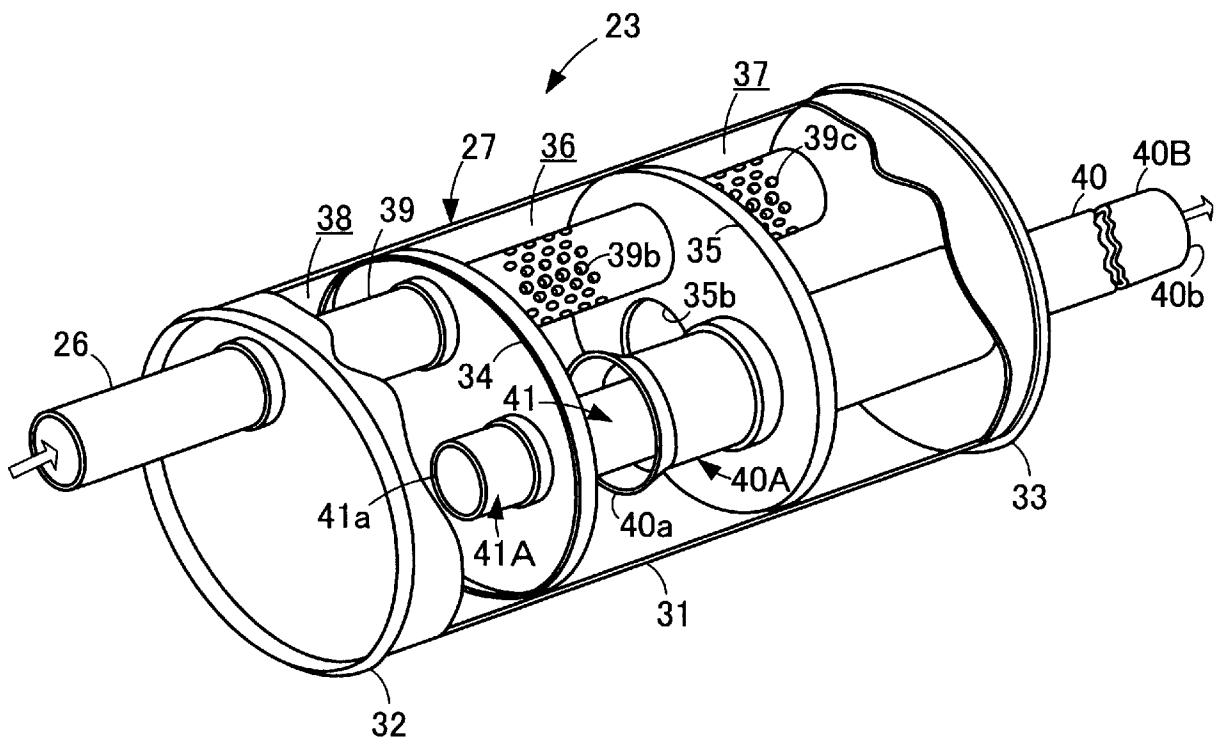
前記アウトレットパイプの下流部は、前記テールパイプの上流部に接続されるとともに、前記アウトレットパイプの下流部に前記アウトレットパイプの内部と前記アウターパイプの内部とを連通する孔が形成されることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 の請求項に記載の内燃機関の排気装置。

[請求項6] 前記アウターパイプおよび前記アウトレットパイプが前記消音器内で湾曲されることを特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関の排気装置。

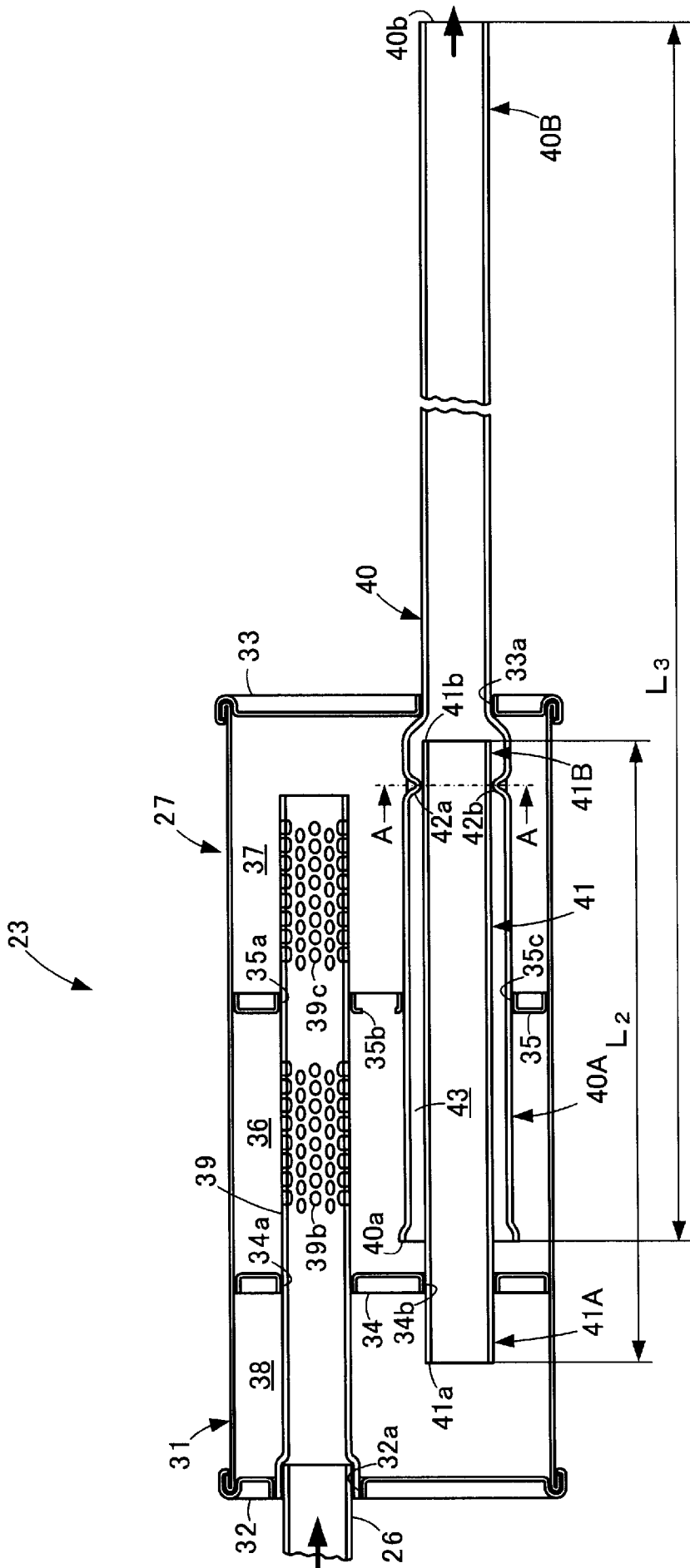
[図1]



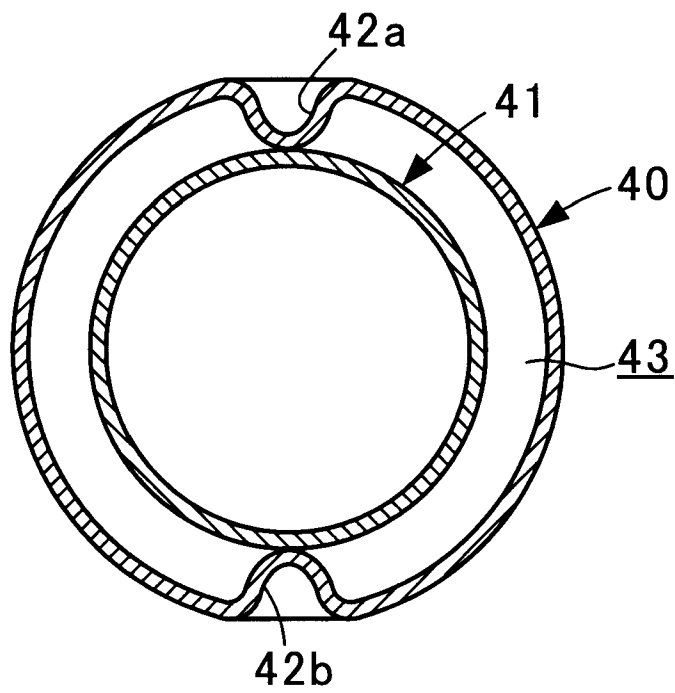
[図2]



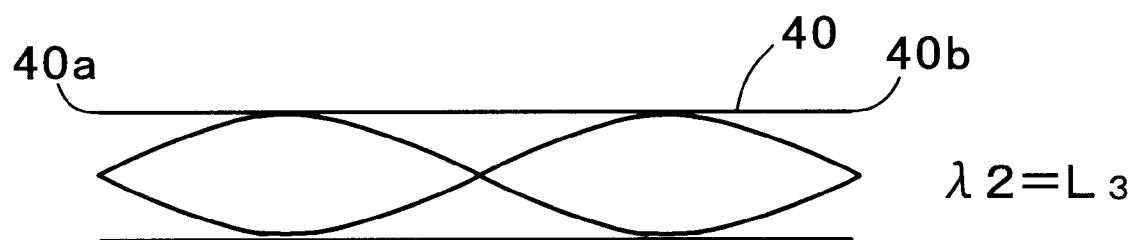
[3]



[図4]

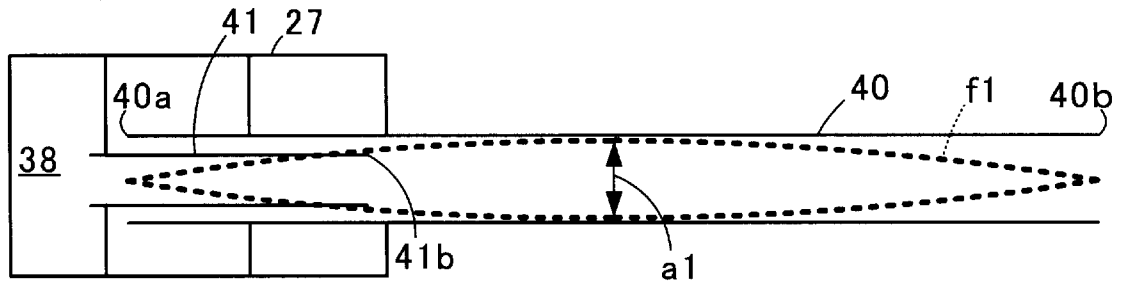


[図5]

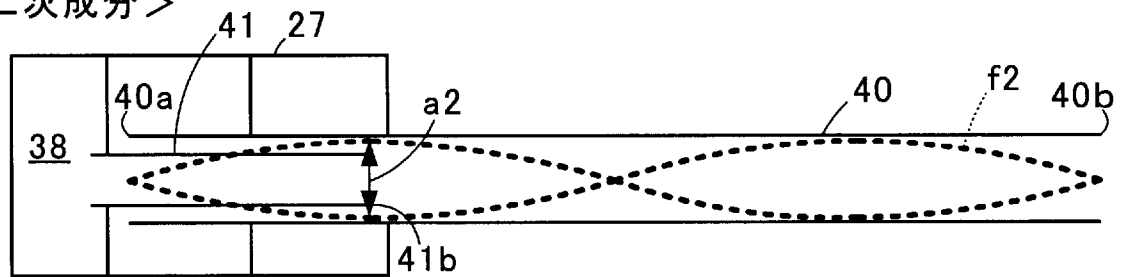


[図6]

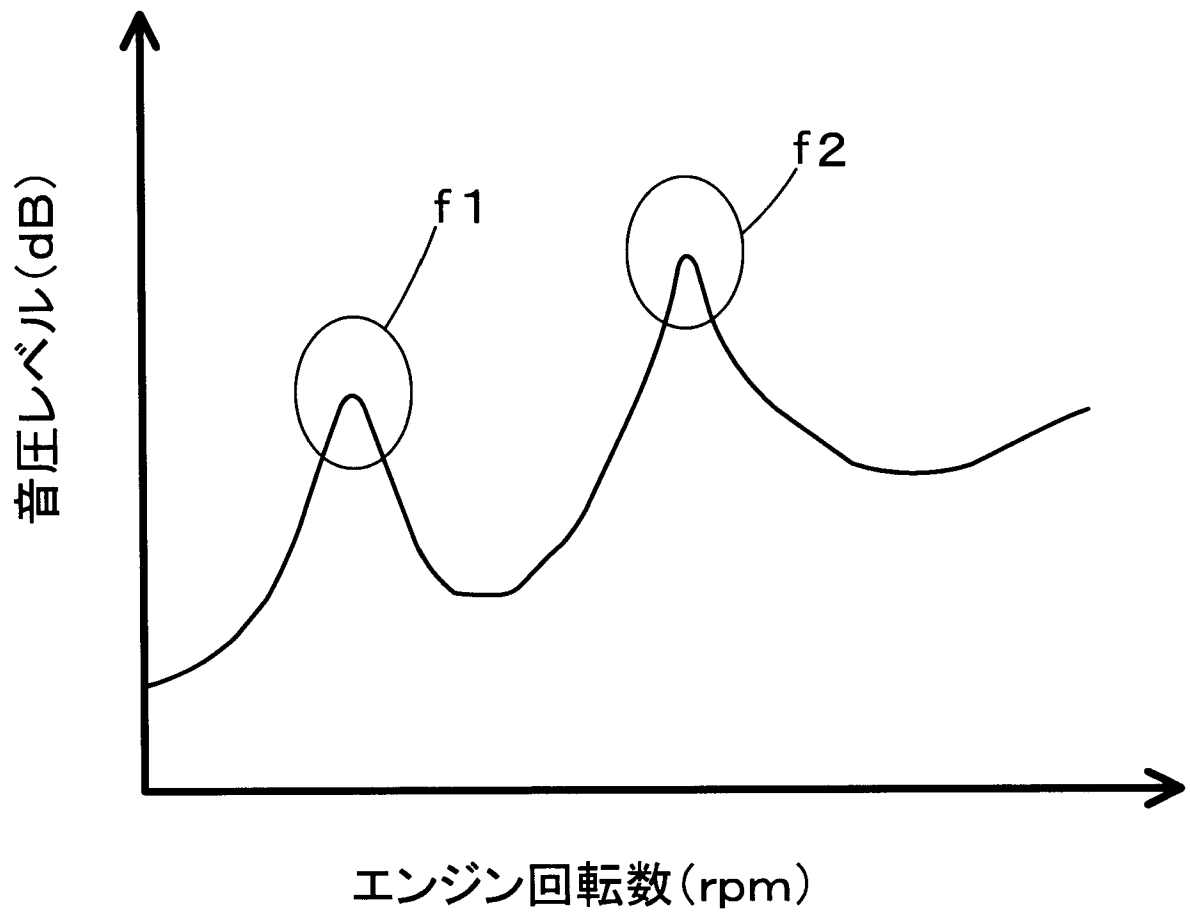
<一次成分>



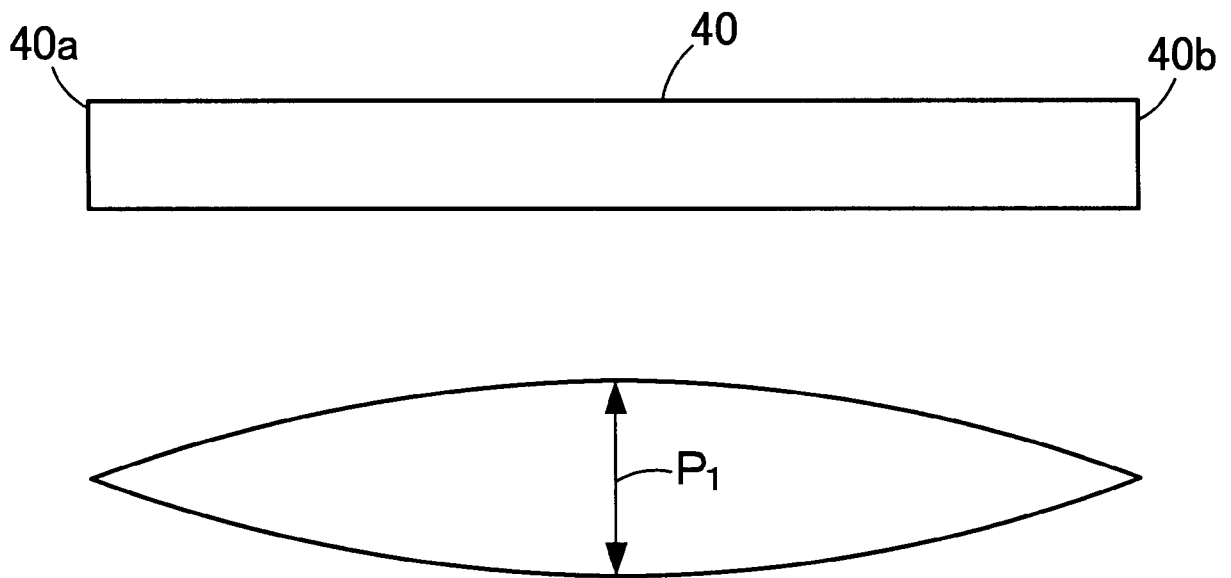
<二次成分>



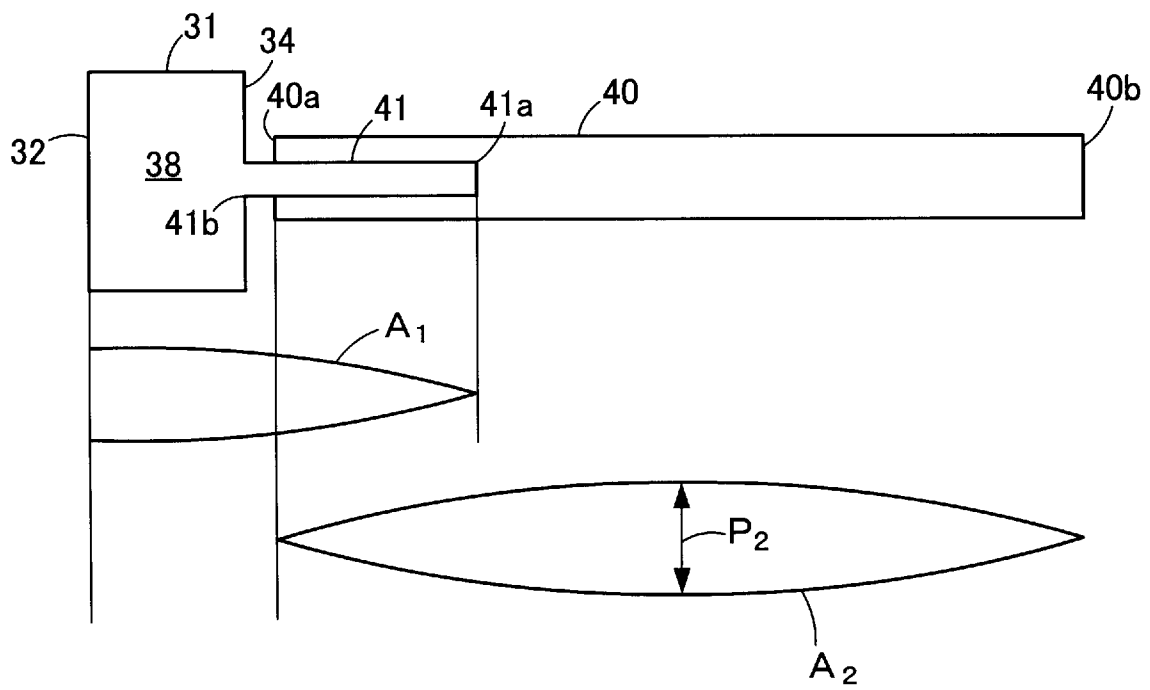
[図7]



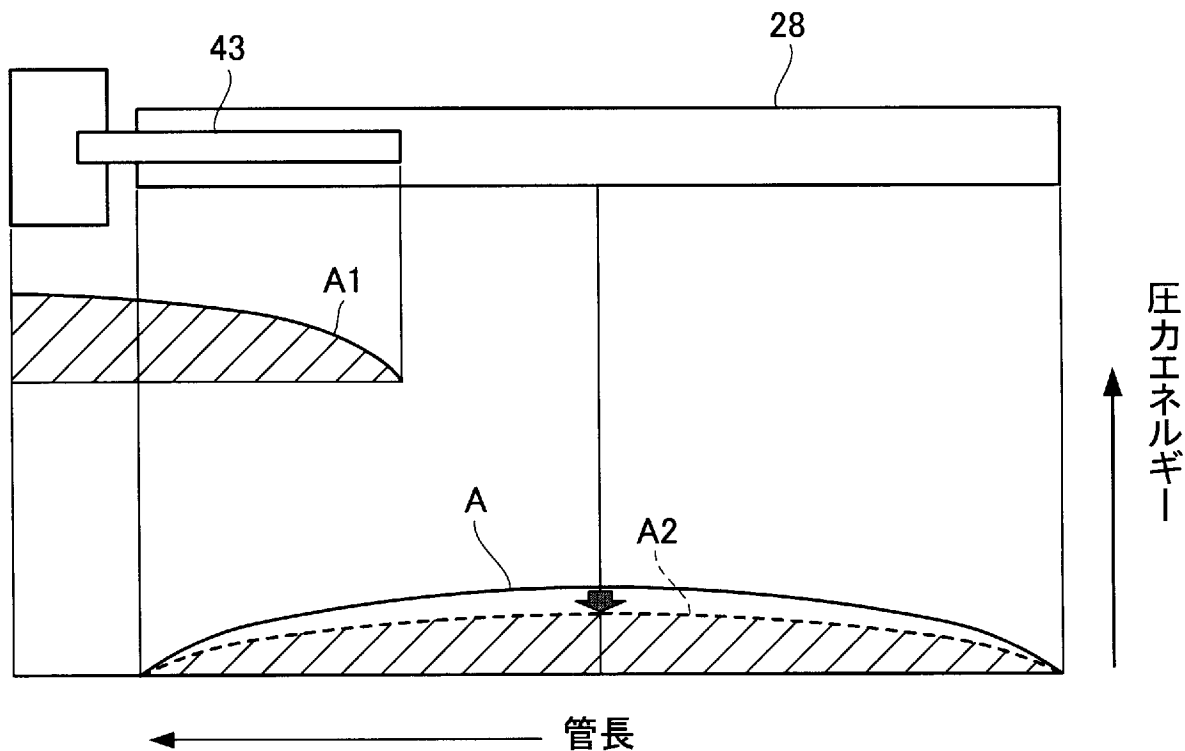
[図8]



[図9]

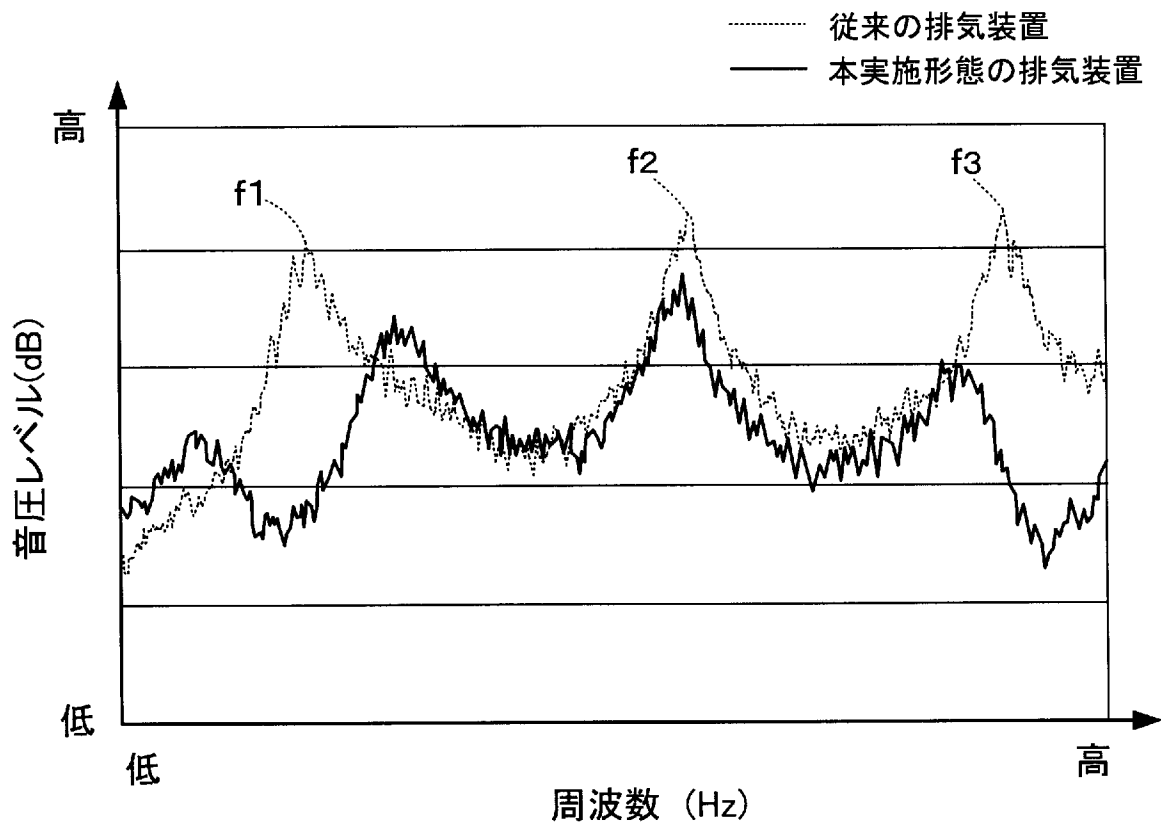


[図10]



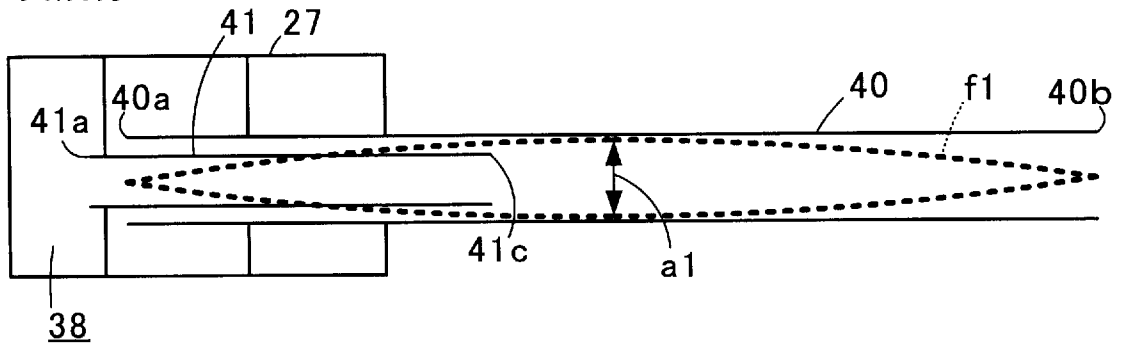
[図11]

スピーカ加振試験結果

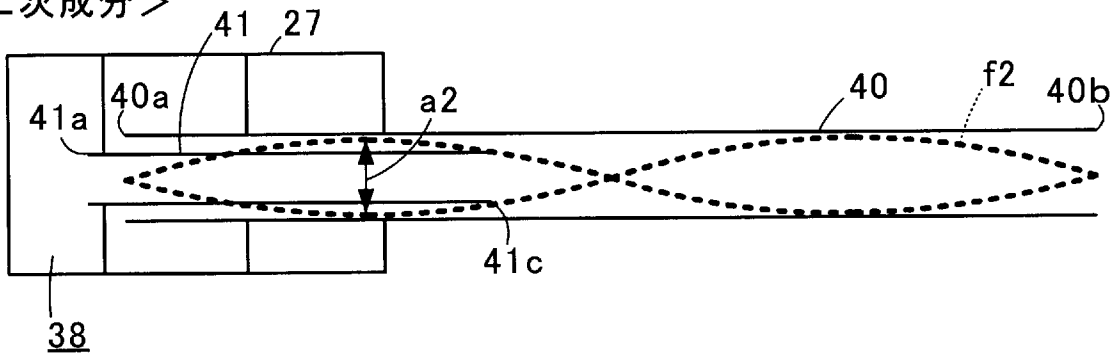


[図13]

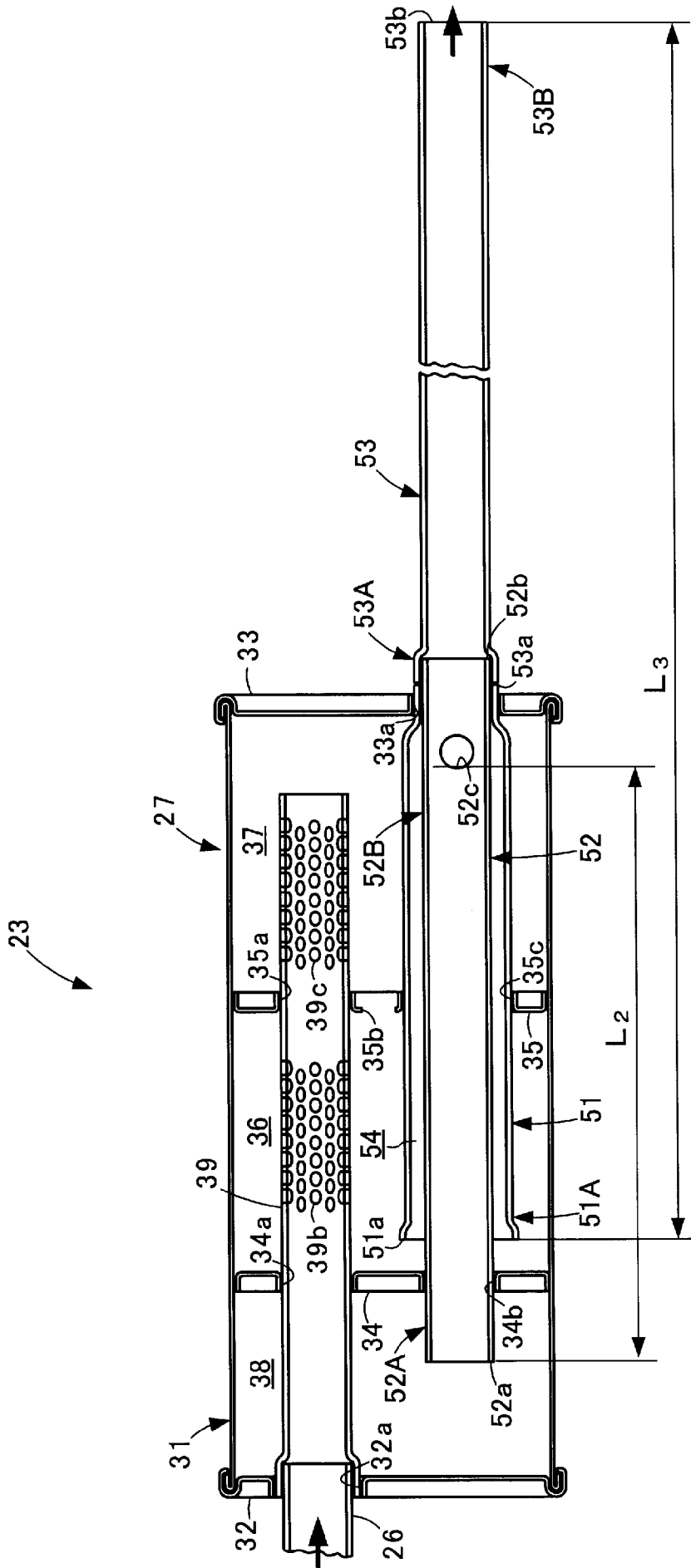
<一次成分>



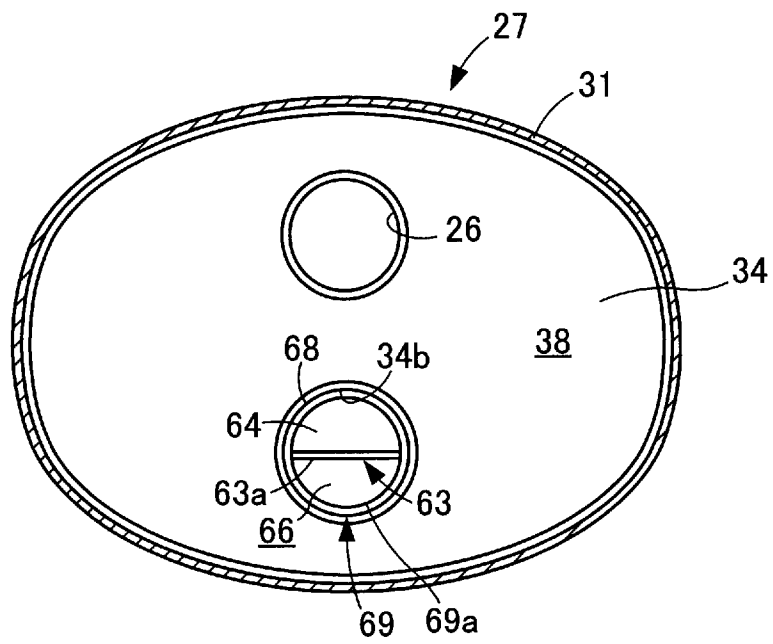
<二次成分>



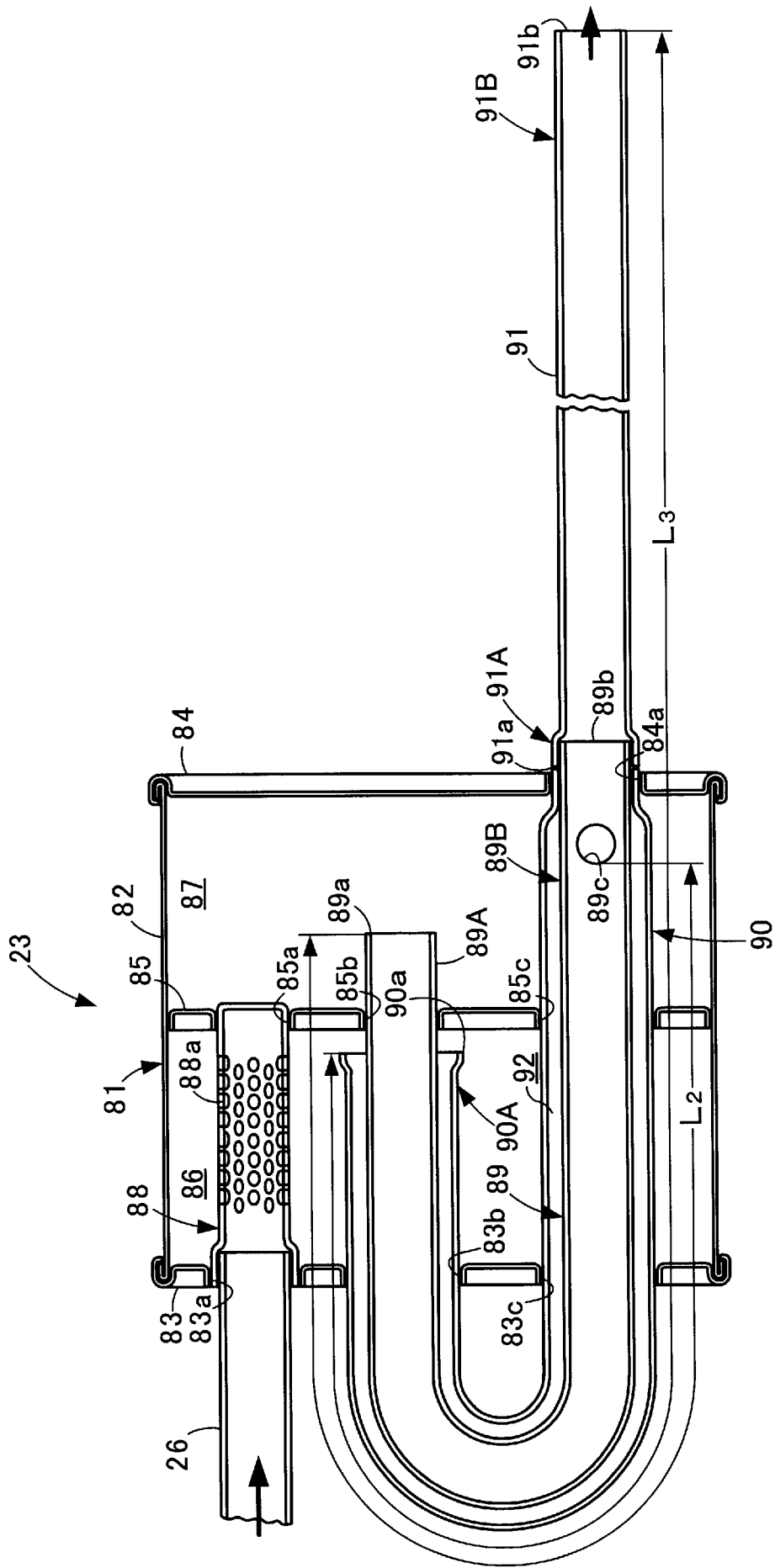
[図14]



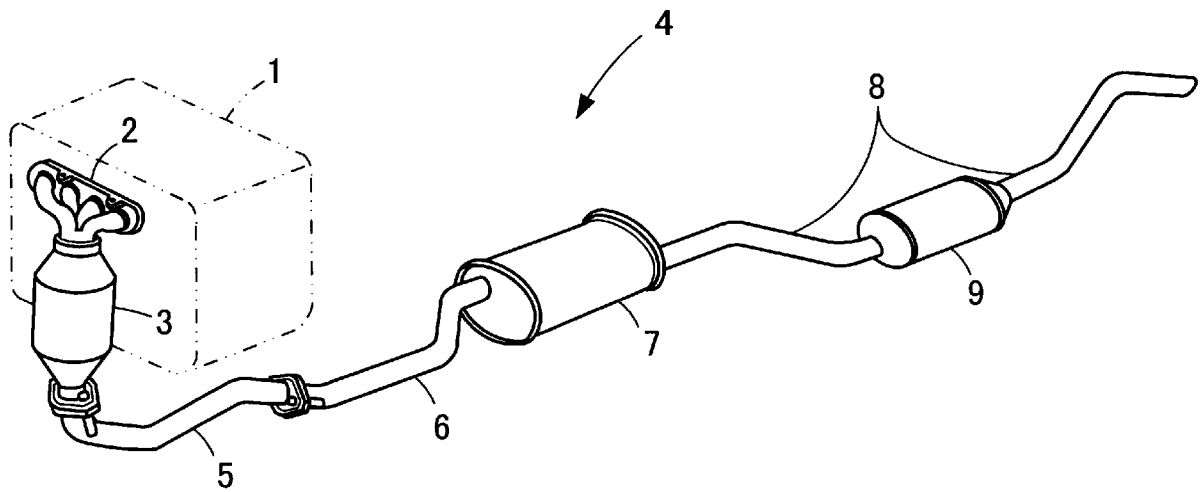
[図16]



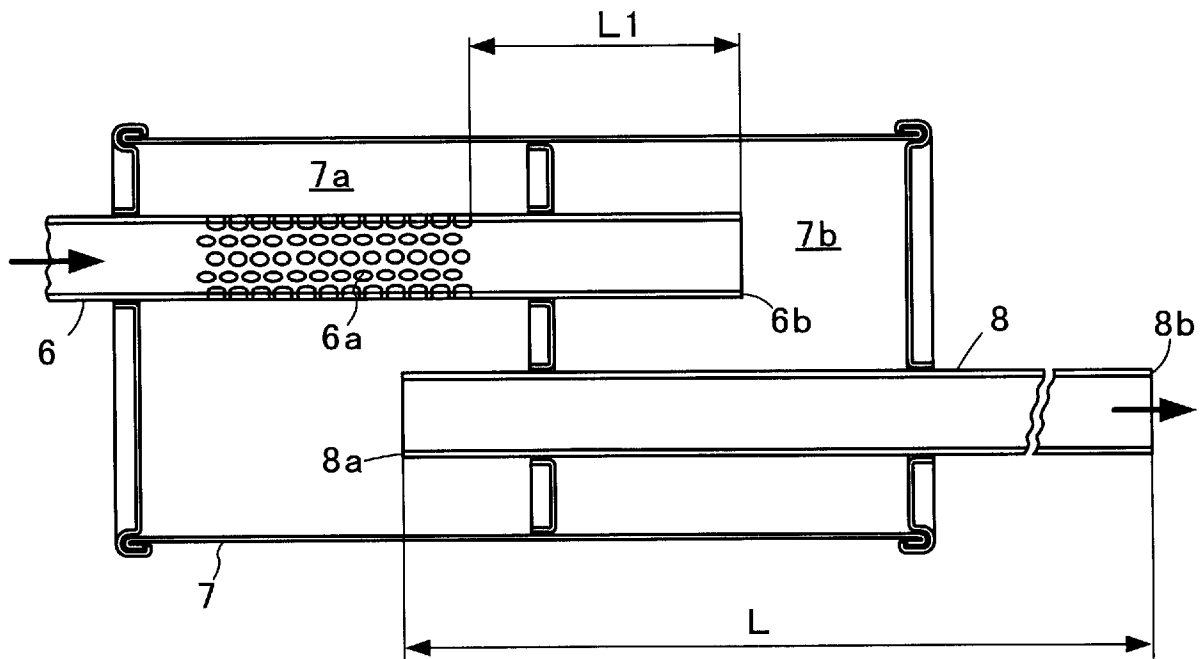
[17]



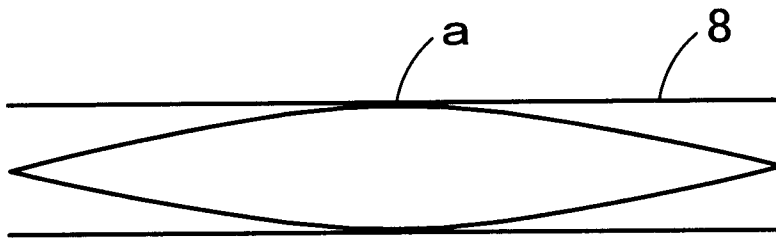
[図18]



[図19]

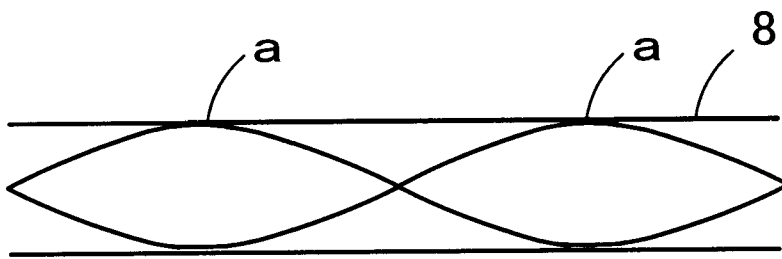


[図20]



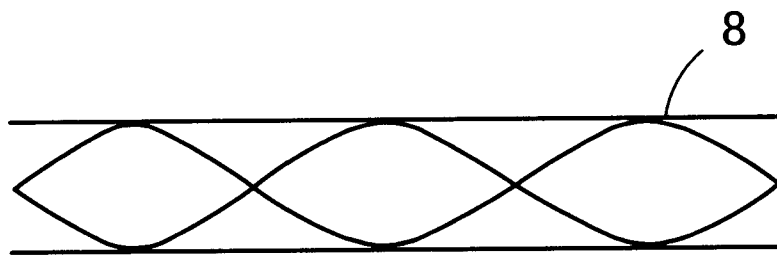
(a)

$$\lambda_1 = 2L$$



(b)

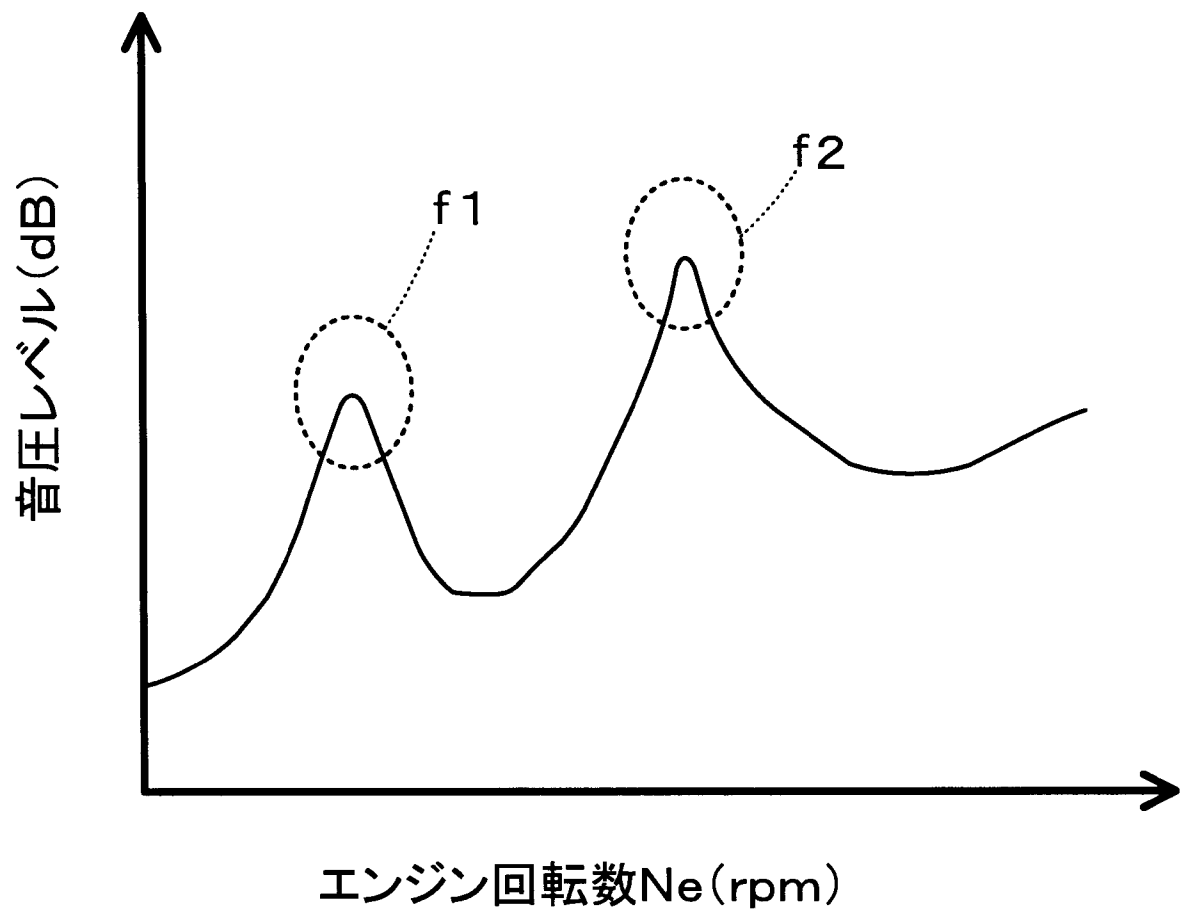
$$\lambda_2 = L$$



(c)

$$\lambda_3 = \frac{2}{3}L$$

[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007324

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F01N1/02(2006.01) i, F01N1/06(2006.01) i, F01N1/08(2006.01) i		
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) F01N1/02, F01N1/06, F01N1/08		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 40136/1978 (Laid-open No. 143941/1979) (Honda Motor Co., Ltd.), 05 October 1979 (05.10.1979), entire text; all drawings (Family: none)	1, 4-5 2
X Y	JP 2-18260 Y2 (Sango Co., Ltd.), 22 May 1990 (22.05.1990), claims; fig. 1 (Family: none)	1, 3 2
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* 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 "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 05 March, 2010 (05.03.10)		Date of mailing of the international search report 16 March, 2010 (16.03.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/007324

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3-67012 A (Suzuki Motor Corp.), 22 March 1991 (22.03.1991), page 2, lower left column to lower right column; fig. 1 (Family: none)	2
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 100707/1978 (Laid-open No. 17956/1980) (Nihon Radiator Co., Ltd.), 05 February 1980 (05.02.1980), entire text; all drawings (Family: none)	2
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 25661/1985 (Laid-open No. 142114/1986) (Nihon Radiator Co., Ltd.), 02 September 1986 (02.09.1986), pages 4, 5; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2005-256736 A (Calsonic Kansei Corp.), 22 September 2005 (22.09.2005), fig. 1 (Family: none)	1-6
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 129014/1982 (Laid-open No. 32111/1984) (Nissan Motor Co., Ltd.), 28 February 1984 (28.02.1984), fig. 3 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F01N1/02(2006.01)i, F01N1/06(2006.01)i, F01N1/08(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F01N1/02, F01N1/06, F01N1/08		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2010年 日本国実用新案登録公報 1996-2010年 日本国登録実用新案公報 1994-2010年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	日本国実用新案登録出願 53-40136 号(日本国実用新案登録出願公開 54-143941 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (本田技研工業株式会社) 1979. 10. 05, 全文全図 (ファミリーなし)	1, 4-5 2
X Y	JP 2-18260 Y2 (株式会社三五) 1990. 05. 22, 実用新案登録請求の範囲, 第1図 (ファミリーなし)	1, 3 2
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 05. 03. 2010	国際調査報告の発送日 16. 03. 2010	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 山中 なお 電話番号 03-3581-1101 内線 3355	3G 3425

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 3-67012 A (スズキ株式会社) 1991.03.22, 第2頁左下欄~右下欄, 第1図 (ファミリーなし)	2
Y	日本国実用新案登録出願53-100707号(日本国実用新案登録出願公開55-17956号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(日本ラヂエーター株式会社)1980.02.05, 全文全図 (ファミリーなし)	2
A	日本国実用新案登録出願60-25661号(日本国実用新案登録出願公開61-142114号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(日本ラヂエーター株式会社)1986.09.02, 第4, 5頁, 第1図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2005-256736 A (カルソニックカンセイ株式会社) 2005.09.22, 図1 (ファミリーなし)	1-6
A	日本国実用新案登録出願57-129014号(日本国実用新案登録出願公開59-32111号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(日産自動車株式会社)1984.02.28, 第3図 (ファミリーなし)	1-6