

(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2014-101757

(P2014-101757A)

(43) 公開日 平成26年6月5日(2014. 6. 5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>FO1N 1/02 (2006.01)</b>	FO1N 1/02 S	3G004
<b>F24F 13/02 (2006.01)</b>	FO1N 1/02 B	3L080
	F24F 13/02 H	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-252078 (P2012-252078)	(71) 出願人	000201478
(22) 出願日	平成24年11月16日 (2012. 11. 16)		前田建設工業株式会社
			東京都千代田区猿楽町二丁目8番8号
		(74) 代理人	100100549
			弁理士 川口 嘉之
		(74) 代理人	100113608
			弁理士 平川 明
		(74) 代理人	100105407
			弁理士 高田 大輔
		(74) 代理人	100123098
			弁理士 今堀 克彦
		(74) 代理人	100137822
			弁理士 香坂 薫

最終頁に続く

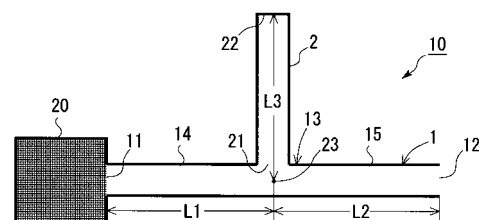
(54) 【発明の名称】 消音装置

(57) 【要約】

【課題】消音器の設置位置を特定し、確実に消音効果が得られる消音装置を提供する。

【解決手段】両端に開口を有し、前記開口のうち第1の開口が騒音源に連結される管路と、前記管路における第1の開口から第2の開口側に離れた位置の壁面に径外向へ突出して設けられ、前記壁面側の端部が前記管路と連通し、他端部が閉塞した管状の消音器とを備え、前記騒音源から発生する騒音の波長が  $\lambda$  である場合に、前記消音器の長さを  $\lambda/4$  とし、前記管路の第1の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_1$  と前記管路の第2の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_2$  とを夫々  $(2n+1)\lambda/4$  (但し、 $n$  は0を含む自然数) としたことを特徴とする消音装置。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

両端に開口を有し、前記開口のうち第 1 の開口が騒音源に連結される管路と、  
前記管路における第 1 の開口から第 2 の開口側に離れた位置の壁面に径外方向へ突出して設けられ、前記壁面側の端部が前記管路と連通し、他端部が閉塞した管状の消音器とを備え、

前記騒音源から発生する騒音の波長が  $\lambda$  である場合に、前記消音器の長さを  $\lambda/4$  とし、前記管路の第 1 の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_1$  と前記管路の第 2 の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_2$  とを夫々  $(2n+1)\lambda/4$  (但し、 $n$  は 0 を含む自然数) としたことを特徴とする消音装置。

10

## 【請求項 2】

前記消音器の長さ  $L_d$  と、前記管路の第 1 の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_1$  と、前記管路の第 2 の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_2$  とを調整する調整部を備えた請求項 1 に記載の消音装置。

## 【請求項 3】

前記波長  $\lambda$  の変動量を検出する検出部と、

前記波長  $\lambda$  の変動量に基づいて前記調整部を制御し、前記消音器の長さ  $L_d$  と、前記管路の第 1 の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_1$  と、前記管路の第 2 の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_2$  とを調整させる制御部と、  
を備えた請求項 2 に記載の消音装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、サイドブランチを備えた消音装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、空調のダクトや内燃機関の排気管等において、低周波の騒音を低減するために、サイドブランチ型の消音器を管路に設置することが知られている。しかし、サイドブランチ型の消音器は、設置位置によって騒音低減効果がまちまちであり、設置位置によっては殆ど消音器の効果が得られないこともある。

30

## 【0003】

特開 2005-307895 (特許文献 1) の消音システムは、共鳴周波数  $f$  における波長  $\lambda$  としたとき、同じ周波数領域  $f$  の騒音を減衰させる 2 つのサイドブランチ型消音器を管路に設置し、その 2 つのサイドブランチ型消音器の取り付け間隔  $d$  を少なくとも  $\lambda/12 + n \cdot \lambda/2$  ( $d \leq \lambda/12 + n \cdot \lambda/2$  ( $n = 0, 1, 2, \dots$ )) に設定することで、確実に消音効果が得られるようにしたものである。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2005-307895 号公報

40

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

空調ダクトのような長い管路にサイドブランチ型消音器を設置する場合には、特許文献 1 のようにサイドブランチ型消音器を間隔  $d$  だけ離して 2 つ設置することが可能であるが、これを重機の排気管に適用するには、サイドブランチ型消音器を間隔  $d$  だけ離して 2 つ設置するために管路を長く延長する必要があり現実的ではない。

そこで本発明は、消音器の設置位置を特定し、確実に消音効果が得られる消音装置の提供を課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

50

## 【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するため、本発明の消音装置は、

両端に開口を有し、前記開口のうち第 1 の開口が騒音源に連結される管路と、

前記管路における第 1 の開口から第 2 の開口側に離れた位置の壁面に径外方向へ突出して設けられ、前記壁面側の端部が前記管路と連通し、他端部が閉塞した管状の消音器とを備え、

前記騒音源から発生する騒音の波長が  $\lambda$  である場合に、前記消音器の長さを  $\lambda/4$  とし、前記管路の第 1 の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_1$  と前記管路の第 2 の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_2$  とを夫々  $(2n+1)\lambda/4$  (但し、 $n$  は 0 を含む自然数) とした。

10

## 【 0 0 0 7 】

前記消音装置は、前記消音器の長さ  $L_d$  と、前記管路の第 1 の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_1$  と、前記管路の第 2 の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_2$  とを調整する調整部を備えても良い。

## 【 0 0 0 8 】

前記消音装置は、前記波長  $\lambda$  の変動量を検出する検出部と、

前記波長  $\lambda$  の変動量に基づいて前記調整部を制御し、前記消音器の長さ  $L_d$  と、前記管路の第 1 の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_1$  と、前記管路の第 2 の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_2$  とを調整させる制御部と、を備えても良い。

20

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 9 】

本発明によれば、消音器の設置位置を特定し、確実に消音効果が得られる消音装置を提供することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 図 1 は、実施形態 1 に係る消音装置の断面図である。

【 図 2 】 図 2 は、サイドブランチの取り付け位置による消音効果を確認する試験の説明図である。

【 図 3 】 図 3 は、図 2 の試験結果を示すグラフである。

30

【 図 4 】 図 4 は、変形例 1 に係る消音装置を示す図である。

【 図 5 】 図 5 は、変形例 2 に係る消音装置を示す図である。

【 図 6 】 図 6 は、変形例 3 に係る消音装置を示す図である。

【 図 7 】 図 7 は、実施形態 2 に係る消音装置を示す図である。

【 図 8 】 図 8 は、サイドブランチ及び管路の長さを図 7 と比べて短く調整した状態を示す図である。

【 図 9 】 図 9 は、波長  $\lambda$  の変動量に応じてサイドブランチ及び管路の長さを自動的に調整する構成を備えた消音装置を示す図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 1 】

40

次に、本発明の実施形態について図面に基づいて説明する。以下の実施形態では、内燃機関の排気管を一例として説明する。但し、以下で説明する実施形態は本発明を実施するための例示であり、本発明は以下で説明する態様に限定されない。例えば、空調のダクトや燃料電池の空気導入管などの消音装置も含まれる。

## 【 0 0 1 2 】

## 実施形態 1

本発明の実施形態 1 について図 1 を参照して説明する。図 1 は実施形態 1 に係る消音装置の断面図である。

## 【 0 0 1 3 】

消音装置 10 は、騒音源としての内燃機関 20 に接続され、内燃機関 20 の排気と共に

50

放出される騒音を低減するものである。内燃機関 20 は、ガソリンや軽油を気化させ、シリンダ内で空気と混合して燃焼させ、この燃焼時の膨張によりピストンを往復動させることで動力として出力する所謂レシプロエンジンである。内燃機関 20 は、例えば発電機や、建機、車両等に搭載される。なお、騒音源は、内燃機関 20 に限らず、空調機やボイラー、燃料電池など、騒音を発し、且つ通気を必要とするものであれば良い。

【0014】

消音装置 10 は、排気管として内燃機関 20 に接続される管路 1 と、管路 1 の途中に設けられたサイドブランチ（消音器）2 を備えている。

【0015】

管路 1 は、両端に開口を有し、一方の開口を第 1 の開口 11、他方の開口を第 2 の開口 12 とし、第 1 の開口 11 が内燃機関 20 の排気ポートに連結される。

10

【0016】

サイドブランチ 2 は前記管路 1 における第 1 の開口 11 から第 2 の開口側に離れた位置の壁面 13 に径外方向へ突出して設けられ、前記壁面側の端部 21 が前記管路 1 の内空と連通し、他端部 22 が閉塞した管状の消音器である。なお、管路 1 の内径とサイドブランチ 2 の内径は、ほぼ同じである。

【0017】

また、サイドブランチ 2 の内空の長手方向軸心と管路 1 の内空の長手方向軸心とが交わる点を分岐点 23 とし、管路 1 の第 1 の開口 11 から第 2 の開口へ抜ける騒音の通過方向において上流側である第 1 の開口 11 から分岐点 23 までを上流側管路 14、分岐点から第 2 の開口 12 までを下流側管路 15 とする。

20

【0018】

内燃機関 20 から放出される騒音のうち、特に低周波は、各シリンダの燃焼タイミング等に基づいた周期の音波として現れるため、サイドブランチ 2 は、この低周波の低減を対象に設計される。即ち、この低周波の波長を  $\lambda$  としたとき、サイドブランチ 2 は、管路 1 との接合位置（分岐点 23）から反対側端部の内壁面（閉塞面）22 までの長さ  $L_3$  が  $\lambda/4$  とされる。

【0019】

このようにサイドブランチ 2 の長さを  $\lambda/4$  とすることで、内燃機関 20 から放出された波長  $\lambda$  の音波が、上流側管路 14 を通り、分岐点 23 でサイドブランチ 2 内へ分岐し、閉塞面 22 で反射して分岐点 23 に戻る際、分岐点 23 で内燃機関 20 からの音波との干渉で音圧が低減される。

30

【0020】

このように長さが  $\lambda/4$  のサイドブランチ 2 を管路 1 の途中に設けることで波長  $\lambda$  の騒音を干渉により低減させることができるが、サイドブランチ 2 の取り付け位置によっては、消音効果が得られる場合と得られない場合があった。そこで本発明者は、鋭意検討の結果、管路 1 の第 1 の開口 11 から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_1$  と、前記管路の第 2 の開口から前記消音器の接合位置までの長さ  $L_2$  とを夫々  $(2n+1)\lambda/4$ （但し、 $n$  は 0 を含む自然数）とすることで、効果的に消音できることを見出した。以下で、この検討結果を説明する。

40

【0021】

図 2 は、サイドブランチの取り付け位置による消音効果を確認する試験の説明図、図 3 は、図 2 の試験結果を示すグラフである。

【0022】

本試験では、図 2 に示すように、騒音源 20 に消音装置 10 を接続し、消音装置 10 を通って下流側管路 15 の第 2 の開口 12 から放出される音圧レベルを測定器（サウンドレベルメータ）30 で測定した。また、比較のため、消音装置 10 からサイドブランチ 2 を除いた管路 1 を騒音源 20 と接続して同様に測定した。なお、騒音源 20 と測定器 30 との間には壁 40 を設け、騒音源 20 から消音装置 10 を通らずに直接測定器 30 へ達する音の影響を除外した。

50

## 【 0 0 2 3 】

そして、消音装置 10 の上流側管長  $L_1$  と下流側管長  $L_2$  を  $\lambda/4$  ,  $\lambda/2$  ,  $3\lambda/4$  ,  $\lambda$  として、それぞれ音圧レベルを測定し、サイドブランチが無い場合との差を求め図 3 に示した。

## 【 0 0 2 4 】

図 2 の試験では、実際の重機から放出される騒音の周波数を測定したところ、 $40\text{ Hz}$  が卓越していたので、この卓越周波数である  $40\text{ Hz}$  を対象とし、 $1/5$  模型で試験を行った。

## 【 0 0 2 5 】

即ち、周波数  $f = 40\text{ Hz}$  の場合、波長  $\lambda = 8.5\text{ m}$ 、 $\lambda/4 = 2.125\text{ m}$  となるので、これを  $1/5$  に換算して、周波数  $f' = 200\text{ Hz}$ 、波長  $\lambda' = 1.7\text{ m}$ 、 $\lambda'/4 = 0.425\text{ m}$  とし、アクリル材で消音器の模型を作成して試験を行った。

## 【 0 0 2 6 】

図 3 から分かるように、上流側管長  $L_1$  と下流側管長  $L_2$  が共に  $\lambda/4$  の奇数倍となっているときに消音効果が高く、その他の場合に消音効果が低い。即ち、上流側管長  $L_1$  と下流側管長  $L_2$  の一方が  $\lambda/4$  の奇数倍であっても他方が  $\lambda/4$  の偶数倍であれば、十分な消音効果は得られない。

そこで、本実施形態の消音装置 10 では、上流側管長  $L_1$  と下流側管長  $L_2$  を  $\lambda/4$  の奇数倍とした。

## 【 0 0 2 7 】

なお、図 3 には省略したが上流側管長  $L_1$  と下流側管長  $L_2$  を  $\lambda/4$  未満とした場合、消音効果が低いことが確認できた。また、上記試験結果より、上流側管長  $L_1$  と下流側管長  $L_2$  を  $\lambda/4$  以上にした場合も、 $5\lambda/4$  ,  $7\lambda/4$  のように  $\lambda/4$  の奇数倍であれば消音効果が高く、 $\lambda/4$  の偶数倍であると消音効果が低いと考えられる。

## 【 0 0 2 8 】

上記試験結果に基づき、発電機のエンジンと接続する消音装置の例を検討する。例えば、騒音の周波数が  $75\text{ Hz}$ 、排気温度が  $300^\circ\text{C}$  であった場合、音速を  $480\text{ m/s}$ 、波長  $\lambda$  を  $6.4\text{ m}$  とし、サイドブランチ 2 の長さ  $L_3$  を  $1.6\text{ m}$ 、上流側管長  $L_1$  及び下流側管長  $L_2$  を  $1.6\text{ m}$  或いは  $4.8\text{ m}$  とする。なお、管路 1 及びサイドブランチ 2 の材質は特に限定されないが、排気管として内燃機関 20 に接続される場合には、耐熱性を考慮して鉄やステンレス、真鍮などの金属が望ましい。また、管路 1 及びサイドブランチ 2 の内径は特に限定されないが、例えば  $200\text{ mm}$  とする。このように発電機のエンジンの排気管として本実施形態の消音装置 10 を適用することで、対象の騒音を適確に低減させることが可能となる。

## 【 0 0 2 9 】

本実施形態の消音装置 10 は、対象とする波長を限定しないが、低周波の低減に特に有効である。低周波の騒音は、遮蔽物で防ぐことが難しく、低周波公害として問題になることがあるが、本実施形態の消音装置 10 は、干渉によって消音する構成であるので、効果的に低周波の騒音を低減させることができる。ここで低周波の騒音とは、例えば  $120\text{ Hz}$  以下の騒音である。

## 【 0 0 3 0 】

## 変形例 1

図 4 は、変形例 1 に係る消音装置 10 A を示す図である。前述の消音装置 10 (図 1) は、上流側管路 14 と下流側管路 15 を一直線上に配置したが、本変形例 1 では、下流側管路 15 を上流側管路 14 に対して直交方向に接続する。なお、下流側管路 15 とサイドブランチ 2 は一直線上に配置されている。また、サイドブランチ 2 は、上流側管路 14 の径外方向へ突出して設けられている。

## 【 0 0 3 1 】

内燃機関 20 から放出された波長  $\lambda$  の音波は、上流側管路 14 を通り、分岐点 23 でサイドブランチ 2 内へ分岐し、閉塞面 22 で反射して分岐点 23 に戻る際、分岐点 23 で

10

20

30

40

50

内燃機関 20 からの音波との干渉で音圧が低減される。

【0032】

このようにサイドブランチ 2 と下流側管路 15 を一直線上に配置した構成でも、前述と同様に、サイドブランチ 2 の長さ  $L_3$  を  $L/4$  とし、上流側管長  $L_1$  と下流側管長  $L_2$  を  $(2n+1)L/4$  (但し、 $n$  は 0 を含む自然数) とすることで、確実に消音効果を得ることができる。

【0033】

変形例 2

図 5 は、変形例 2 に係る消音装置 10B を示す図である。前述の消音装置 10 (図 1) は、上流側管路 14 と下流側管路 15 を一直線上に配置したが、本変形例 2 では、上流側管路 14 を下流側管路 15 に対して直交方向に接続する。なお、上流側管路 14 とサイドブランチ 2 は一直線上に配置されている。また、サイドブランチ 2 は、下流側管路 15 の径外方向へ突出して設けられている。

10

【0034】

内燃機関 20 から放出された波長  $\lambda$  の音波は、上流側管路 14 を通り、分岐点 23 でサイドブランチ 2 内へ分岐し、閉塞面 22 で反射して分岐点 23 に戻る際、分岐点 23 で内燃機関 20 からの音波との干渉で音圧が低減される。

【0035】

このように上流側管路 14 とサイドブランチ 2 を一直線上に配置した構成でも、前述と同様に、サイドブランチ 2 の長さ  $L_3$  を  $L/4$  とし、上流側管長  $L_1$  と下流側管長  $L_2$  を  $(2n+1)L/4$  (但し、 $n$  は 0 を含む自然数) とすることで、確実に消音効果を得ることができる。

20

【0036】

変形例 3

図 6 は、変形例 3 に係る消音装置 10C を示す図である。前述の消音装置 10 (図 1) では、サイドブランチ 2 を直線状としたが、本変形例 3 では、サイドブランチ 2 を屈曲させて設けた。このようにサイドブランチ 2 を屈曲させた場合でも、分岐点 23 から閉塞面 22 までの長さが  $L/4$  であれば、前述した直線状の場合と同様に消音効果を得ることができる。なお、屈曲は、一箇所に限らず、複数箇所でも屈曲させても良い。また、図 6 の例では、サイドブランチ 2 の閉塞面 22 側を下流側管路と同方向となるように屈曲させたが、屈曲の方向は、これに限らず任意の方向として良い。

30

本変形例 3 によれば、サイドブランチ 2 による消音効果を得ながら、サイドブランチ 2 を屈曲させてコンパクトに構成できる。

【0037】

実施形態 2

図 7 は、実施形態 2 に係る消音装置を示す図である。本実施形態 2 の消音装置 10D は、前述の実施形態 1 と比べてサイドブランチ 2 及び管路 1 の長さを調整する調整部を設けた点が異なり、その他の構成は同じである。このため、同一の要素には同符号を付すなどして、再度の説明を省略する。

【0038】

本実施形態 2 のサイドブランチ 2 は、内筒 24 と外筒 25 から成る。内筒 24 は管路 1 の壁面 13 に径外方向へ突出して設けられ、前記壁面側の端部が前記管路 1 と連通し、他端部が開口した管状の部材である。外筒 25 は、一端部が開口し他端に閉塞面 22 を有する管状の部材である。外筒 25 は、内径が内筒 24 の外径とほぼ同じか僅かに大きく、内筒 24 の開口端に外嵌する。外筒 25 は、内筒 24 の外周面に沿って内筒 24 の長手方向へ摺動可能に嵌め合わされ、この嵌め合いによって外筒 25 の壁面と内筒 24 の壁面の重なり部分が多くなるとサイドブランチ 2 の長さ  $L_3$  が短くなり、外筒 25 の壁面と内筒 24 の壁面の重なり部分が少なくなるとサイドブランチ 2 の長さ  $L_3$  が長くなる。即ち、この内筒 24 と外筒 25 の嵌合部分 26 が調整部となっている。

40

【0039】

50

また、本実施形態 2 の上流側管路 14 は、内筒 14 A , 14 C と外筒 14 B から成る。内筒 14 A は一端部が内燃機関 20 と接続され、他端部が開口した管状の部材である。内筒 14 C は一端部が開口し、他端部が下流側管路 15 と連なる管状の部材である。外筒 14 B は、両端部が開口した管状の部材であり、内径が内筒 14 A , 14 C の外径とほぼ同じか僅かに大きく、内筒 14 A , 14 C の開口端に外嵌する。外筒 14 B は、内筒 14 A , 14 C の外周面に沿って内筒 14 A , 14 C の長手方向へ摺動可能に嵌め合わされ、この嵌め合いによって外筒 14 B の壁面と内筒 14 A , 14 C の壁面の重なり部分が多くなると上流側管長 L1 が短くなり、外筒 14 B の壁面と内筒 14 A , 14 C の壁面の重なり部分が少なくなると上流側管長 L1 が長くなる。即ち、この内筒 14 A , 14 C と外筒 14 B の嵌合部分 14 D が調整部となっている。

10

#### 【0040】

同様に本実施形態 2 の下流側管路 15 は、内筒 15 A , 15 C と外筒 15 B から成る。内筒 15 A は一端部が上流側管路 14 と連なり、他端部が開口した管状の部材である。内筒 15 C は両端部が開口した管状の部材である。外筒 15 B は、両端部が開口した管状の部材であり、内径が内筒 15 A , 15 C の外径とほぼ同じか僅かに大きく、内筒 15 A , 15 C の開口端に外嵌する。外筒 15 B は、内筒 15 A , 15 C の外周面に沿って内筒 15 A , 15 C の長手方向へ摺動可能に嵌め合わされ、この嵌め合いによって外筒 15 B の壁面と内筒 15 A , 15 C の壁面の重なり部分が多くなると下流側管長 L2 が短くなり、外筒 15 B の壁面と内筒 15 A , 15 C の壁面の重なり部分が少なくなると下流側管長 L2 が長くなる。即ち、この内筒 15 A , 15 C と外筒 15 B の嵌合部分 15 D が調整部となっている。

20

図 8 は、サイドブランチ 2 及び管路 1 の長さを図 7 と比べて短く調整した状態を示す図である。

#### 【0041】

このように本実施形態 2 の消音装置 10 D は、調整部 26 , 14 D , 15 D を備えたことにより、サイドブランチの長さ L3、上流側管長 L1、下流側管長 L2 を調整可能としている。従って、負荷の変動等により内燃機関 20 の排気温度が変わり、排気音（騒音）の波長 が変化した場合にも、長さ L1 - L3 を調整して、変化後の騒音を低減できる。

#### 【0042】

なお、上記の例では、内筒と外筒を摺動可能に嵌め合わせて調整部としたが、内筒と外筒を螺合して調整部としても良い。例えば、サイドブランチ 2 における内筒 24 の開口側外周面に雄ねじを形成し、外筒 25 の開口側内周面に雌ねじを形成して内筒 24 と外筒 25 を螺合する。これにより外筒 25 を回転させることで、外筒 25 がねじ山に従って内筒 24 の長手方向に移動し、サイドブランチ 2 の長さ L3 を調整できる。

30

#### 【0043】

また、上流側管路 14 における内筒 14 A , 14 C の開口側外周面に雄ねじを形成し、外筒 14 B の開口側内周面に雌ねじを形成して内筒 14 A , 14 C と外筒 14 B を螺合する。なお、内筒 14 A に形成するねじ山の向きと、内筒 14 C に形成するねじ山の向きとを反対に形成する。例えば、内筒 14 A のねじ山を右ねじとした場合、内筒 14 C のねじ山を左ねじとする。この場合、外筒 14 B に形成する内筒 14 A 側の雌ねじと内筒 14 C 側の雌ねじの向きを反対に形成する。これにより外筒 14 B を回転させることで、内筒 14 A , 14 C がねじ山に従い上流側管路 14 の長手方向に移動する。ここで外筒 14 B と螺合する内筒 14 A , 14 C の端部が互いに外筒 14 B の中央へ向けて移動すると上流側管長 L1 が短くなり、これら内筒 14 A , 14 C の端部が互いに外筒 14 B の端部へ向けて移動すると上流側管長 L1 が長くなる。

40

#### 【0044】

同様に、下流側管路 15 における内筒 15 A , 15 C の開口側外周面に雄ねじを形成し、外筒 15 B の開口側内周面に雌ねじを形成して内筒 15 A , 15 C と外筒 15 B を螺合する。なお、内筒 15 A に形成するねじ山の向きと、内筒 15 C に形成するねじ山の向きとを反対に形成する。例えば、内筒 15 A のねじ山を右ねじとした場合、内筒 15 C のね

50

じ山を左ねじとする。この場合、外筒 15 B に形成する内筒 15 A 側の雌ねじと内筒 15 C 側の雌ねじの向きを反対に形成する。これにより外筒 15 B を回転させることで、内筒 15 A , 15 C がねじ山に従い下流側管路 15 の長手方向に移動する。ここで外筒 15 B と螺合する内筒 15 A , 15 C の端部が互いに外筒 15 B の中央へ向けて移動すると下流側管長 L 2 が短くなり、これら内筒 15 A , 15 C の端部が互いに外筒 15 B の端部へ向けて移動すると下流側管長 L 2 が長くなる。

#### 【0045】

上記調整部 26 , 14 D , 15 D による長さの調整は、手動で行っても良いし、ソレノイドやモータ等からなる駆動部で調整部 26 , 14 D , 15 D を駆動させて長さの調整を行っても良い。駆動部によって調整部を駆動する場合、操作部等の入力インタフェースから数値を入力し、この入力値に応じて調整部を駆動させて長さ L 1 - L 3 を調整しても良い。例えば、発電機の機種毎に最適な各部の長さ L 1 - L 3 を求め、この機種毎の各部の長さ L 1 - L 3 を記載した表を予め用意しておき、操作者がこの表に基づいて長さ L 1 - L 3 の値を駆動部へ入力して長さの調節を行わせても良い。

#### 【0046】

また、手動で調整する場合、操作者が前記表に基づいて調整部 26 , 14 D , 15 D を調整し、各部の長さ L 1 - L 3 が表の値と合うように調節すれば良い。

#### 【0047】

長さの調整は、上述のように調整部 26 , 14 D , 15 D でサイドブランチ 2 や、上流側管路 14、下流側管路 15 を伸縮させる構成に限らず、長さの異なるサイドブランチ 2 や、上流側管路 14、下流側管路 15 に付け替えることで、最適な長さに合わせる構成としても良い。例えば、長さの異なるサイドブランチ 2 や、上流側管路 14、下流側管路 15 を複数パターン用意しておき、発電機の機種や負荷に応じ、適切な長さのサイドブランチ 2 や、上流側管路 14、下流側管路 15 を組み合わせる。また、上流側管路 14 や下流側管路 15 を  $\frac{1}{4}$  の長さとした消音装置 10 に  $\frac{3}{4}$  の長さの管を取り付け、上流側管路 14 や下流側管路 15 を  $\frac{3}{4}$  の長さに延長する構成としても良い。

#### 【0048】

また、消音装置 10 D は波長  $\lambda$  の変動量に応じて各部の長さ L 1 - L 3 を調整する構成でも良い。図 9 は、波長  $\lambda$  の変動量に応じて各部の長さ L 1 - L 3 を自動的に調整する構成を備えた消音装置 10 D を示す図である。図 9 の消音装置 10 D は、波長  $\lambda$  の変動量を検出する検出部 41 と、前記調整部 26 , 14 D , 15 D を駆動する駆動部 42 , 43 , 44 と、検出した波長  $\lambda$  の変動量に基づいて駆動部 42 , 43 , 44 を駆動させ、前記調整部 26 , 14 D , 15 D を制御する制御部 45 とを備え、波長  $\lambda$  の変動量に応じて調整部 26 , 14 D , 15 D を制御し、長さ L 1 - L 3 を自動的に調整させる。

#### 【0049】

ここで検出部 41 は、例えば熱電対、白金測温抵抗体、ボロメータ等の温度センサと、音の周波数を検出する周波数カウンタであり、第 1 の開口 11 での温度と騒音の周波数を電気信号として検出し、制御部に入力する。なお、騒音の周波数がほぼ一定で、変動要因が温度のみと見なせる場合には、周波数の検出を省略しても良い。また、検出部 41 は、温度や周波数の検出に限らず、波長  $\lambda$  の変動量が検出できれば良い。例えば、検出部 41 は、発電機の負荷やエンジンの回転数、燃料の供給量等、波長  $\lambda$  の変動要因を検出することで、間接的に波長  $\lambda$  の変動量を検出する構成であっても良い。この場合、変動要因とする発電機の負荷やエンジンの回転数、燃料の供給量等と波長  $\lambda$  との関係式を予め求めておき、制御部 45 が、この関係式に基づき、検出された変動要因に応じた波長  $\lambda$  を算出する。

#### 【0050】

駆動部 42 , 43 , 44 は、ソレノイドやモータ並びに移動用のステージ等からなり、調整部 26 , 14 D , 15 D を駆動して、サイドブランチ 2 や、上流側管路 14、下流側管路 15 の長さを伸縮させる。

#### 【0051】

10

20

30

40

50



制御部 45 は、CPU やメモリ、入出力インタフェース等を有する情報処理装置である。制御部 45 は、所定周期で検出部 41 から第 1 の開口 11 での温度と騒音の周波数を取得し、温度或いは周波数の変動が所定値を超えた場合、波長  $\lambda$  の変動量を求めて、変動後の波長  $\lambda'$  に基づいてサイドブランチの長さ  $L_3$  を  $\lambda/4$ 、上流側管長  $L_1$  と下流側管長  $L_2$  を夫々  $(2n+1)\lambda/4$  (但し、 $n$  は 0 を含む自然数) とするように駆動部 42, 43, 44 を駆動させて調整部 26, 14D, 15D による調整を行う。

#### 【0052】

例えば、消音対象の騒音の周波数  $f$  が 75 Hz で温度が 300 K の場合、 $\lambda/4$  は前述の如く 1.6 m である。ここで温度  $T$  が 200 K に変化した場合、制御部は式 1 により音速  $C = 436 \text{ m/s}$  を求め、式 2 より  $\lambda/4 = 1.45 \text{ m}$  を求める。

$$C = 20.055 \times (T + 273.15)^{1/2} \dots (\text{式 1})$$

$$= C / f \dots (\text{式 2})$$

そして制御部 45 は、駆動部 42 によって調整部 26 を駆動し、サイドブランチ 2 の長さ  $L_3$  を 0.15 m 短くする。これと共に制御部 45 は、駆動部 43, 44 によって調整部 14D, 15D を駆動し、上流側管長  $L_1$ , 下流側管長  $L_2$  が  $\lambda/4$  であれば 0.15 m 短く設定し、上流側管長  $L_1$ , 下流側管長  $L_2$  が  $3\lambda/4$  であれば 0.45 m 短く設定する。

#### 【0053】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明に係る消音装置はこれに限らず、可能な限りこれらの組合せを含むことができる。

また、上記実施形態の消音装置 10, 10A, 10B, 10C, 10D は、サイドブランチ 2 を備えたが、これに加え、膨張型や共鳴型などの消音器を備えても良い。例えば、上流側管路 14 の第 1 の開口 11 から分岐点 23 までの間に他の消音器を備えても良い。また、下流側管路 15 の分岐点 23 から第 2 の開口 12 までの間に他の消音器を備えても良い。

#### 【符号の説明】

#### 【0054】

- 1      管路
- 2      サイドブランチ
- 10, 10A, 10B, 10C, 10D      消音装置
- 11      第 1 の開口
- 12      第 2 の開口
- 14      上流側管路
- 15      下流側管路
- 20      騒音源 (内燃機関)
- 23      分岐点
- 26, 14D, 15D      調整部
- 30      測定器
- 41      検出部
- 42, 43, 44      駆動部
- 45      制御部
- $L_1$       上流側管長
- $L_2$       下流側管長
- 波長

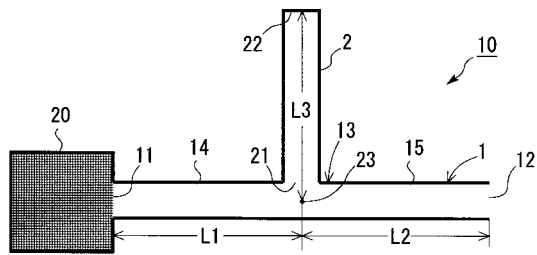
10

20

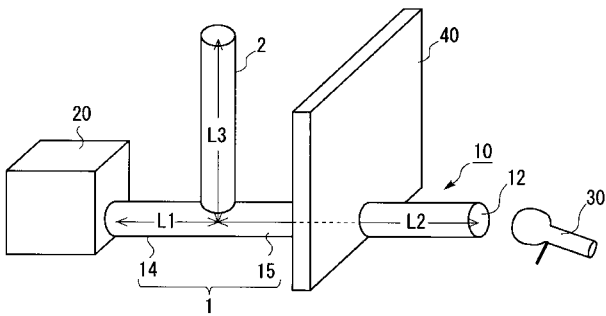
30

40

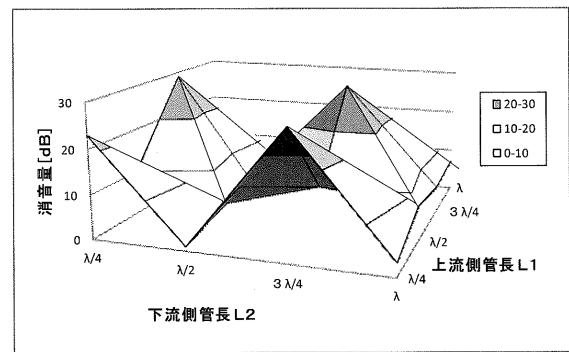
【図 1】



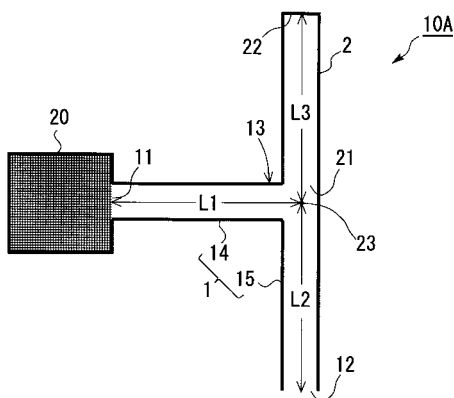
【図 2】



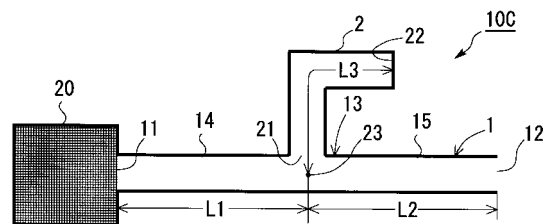
【図 3】



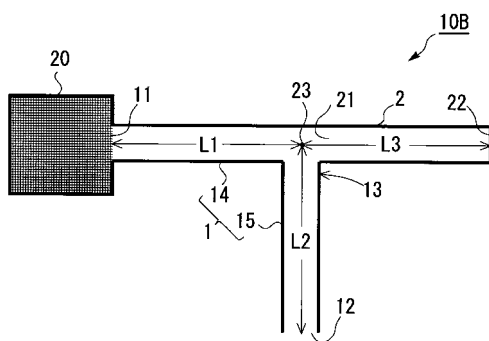
【図 4】



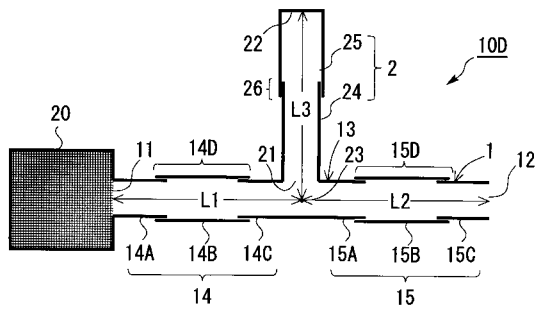
【図 6】



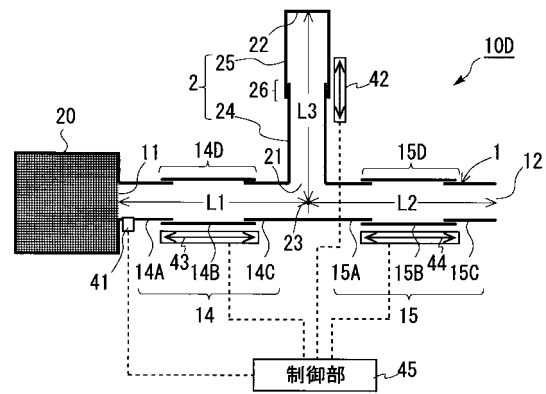
【図 5】



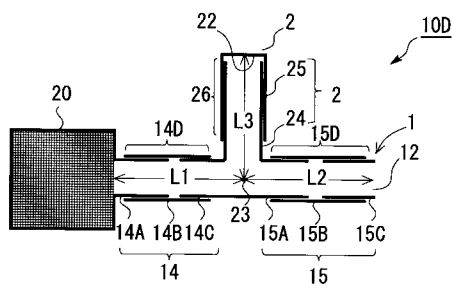
【図 7】



【図 9】



【図 8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 山田 哲也  
東京都千代田区猿楽町二丁目 8 番 8 号 前田建設工業株式会社内

(72)発明者 藤橋 克己  
東京都千代田区猿楽町二丁目 8 番 8 号 前田建設工業株式会社内

F ターム(参考) 3G004 BA01 CA03  
3L080 AE02