

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-106290

(43) 公開日 平成9年(1997)4月22日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 0 K	11/178		G 1 0 K 11/16	H
F 0 1 N	1/00		F 0 1 N 1/00	A
	1/24		1/24	D
F 2 4 F	13/02		F 2 4 F 13/02	H
G 0 5 B	13/02		G 0 5 B 13/02	B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-265574

(22) 出願日 平成7年(1995)10月13日

(71) 出願人 591023479

ダイダン株式会社

大阪府大阪市西区江戸堀1丁目9番25号

(72) 発明者 山下 礼二

埼玉県入間郡三芳町北永井390 ダイダン

株式会社技術研究所内

(72) 発明者 伊藤 修一

埼玉県入間郡三芳町北永井390 ダイダン

株式会社技術研究所内

(72) 発明者 田中 康信

埼玉県入間郡三芳町北永井390 ダイダン

株式会社技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

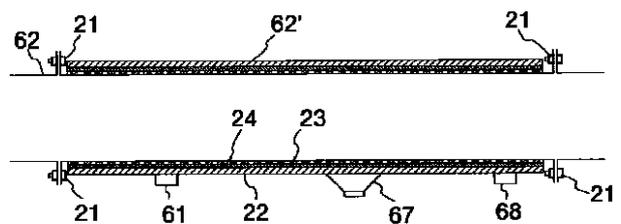
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 能動騒音制御装置

(57) 【要約】

【課題】本発明の課題は、遮断周波数が高く、遮断特性が緩やかなアナログローパスフィルタでも精度の高い制御効果を得、且つハウリング現象を軽減し得、更に制御対象周波数域の制御効果の精度向上につながる能動騒音制御装置を提供することにある。

【解決手段】本発明は、ダクト内に伝搬する騒音を検知する第1センサ61及びダクト内の消音状況を検知する第2センサ68の検知出力により制御されダクト内伝搬騒音に対して逆位相同音圧の音波をスピーカ67よりダクト内に放射することによってダクト内伝搬騒音を消音する能動騒音制御装置において、第1センサ61、第2センサ68、スピーカ67の相互間、及び第1センサ61の上流側のダクト径の長さ部分に対応したダクト内壁面に、多孔質吸音材22をダクト内壁面が同一平面状になるように設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ダクト内に伝搬する騒音を検知する第1センサと、前記ダクト内の消音状況を検知する第2センサと、前記第1センサ及び第2センサの検知出力により制御されダクト内伝搬騒音に対して逆位相同音圧の音波を音波発生部よりダクト内に放射することによってダクト内伝搬騒音を消音する能動騒音制御装置において、前記第1センサ、第2センサ、音波発生部の相互間、及び前記第1センサの上流側のダクト径の長さ部分に対応したダクト内壁面に、多孔質吸音材をダクト内壁面が同一平面状になるように設けたことを特徴とする能動騒音制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ダクト内騒音の伝搬通路内において騒音と逆位相同音圧の音波を放射して騒音の消音を行なう能動騒音制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】空調用ダクト内を伝搬する騒音を消音する一つの方法として、ダクト内伝搬騒音の音波に対して逆位相同音圧の音波を同時にダクト内に放射して、両音波の干渉によって消音を行なう能動的な消音方法の研究が盛んに行なわれている。しかしまだ多くの問題が残っている。

【0003】図4は従来の能動騒音制御装置を示す構成説明図である。即ち、マイクロホンよりなる第1センサ61によってダクト62内を伝搬する騒音の情報をアナログ電気信号として取り込み、さらにマイクロホンアンプの増幅器63を通して増幅する。

【0004】前記増幅器63によって増幅されたアナログ電気信号に対して、まずアナログローパスフィルタ64を通す。その後A/D(アナログ-デジタル)変換器65を通してデジタル電気信号に変換する。

【0005】こうして消音の対象とする低周波数領域の信号のみを含むデジタル電気信号をデジタル演算部66に入力する。また、システムが稼働することによるダクト62内の消音の状況が、騒音源からみて消音用スピーカ67より下流側に設置されたマイクロホンよりなる第2センサ68で検知される。この第2センサ68から得られたダクト62内の消音状況の情報であるアナログ電気信号も、第1センサ61から得られたアナログ電気信号と同じように、マイクロホンアンプの増幅器69、アナログ信号処理によるアナログローパスフィルタ70、A/D(アナログ-デジタル)変換器71を通す。

【0006】前記第2センサ68からはシステムが稼働することによってどれだけダクト62内伝搬騒音が消音されたかの情報が入力される。デジタル演算部66ではその情報を取り込んでその信号が常にゼロに近づくような最適な係数を適応制御アルゴリズム72に基づいて

算出し、消音信号発生フィルタ73のフィルタ係数として第1センサ61からの入力信号に畳み込む演算を行なう。

【0007】こうしてデジタル演算部66では様々な係数を第1センサ61からの入力信号に畳み込み演算し、適応制御アルゴリズム72により消音信号発生フィルタ73を逐次更新して消音用デジタル電気信号を作成する。

【0008】この消音用デジタル電気信号をD/A(デジタル-アナログ)変換器74によりアナログ電気信号に変換してアナログ信号処理によるアナログローパスフィルタ75を通して最終的に消音の対象とする低周波数領域の信号のみを含む消音用アナログ電気信号にする。

【0009】この消音用アナログ電気信号をパワーアンプの増幅器76により増幅して消音用スピーカ67を駆動し、ダクト62内に消音用音波を放射するのである。こうして様々な信号処理が施され、ダクト62内を伝搬する騒音に対して逆位相同音圧の消音用音波がダクト62内に放射される。放射された消音用音波はダクト62内を伝搬する騒音音波と干渉を起こし打ち消しあって結果、消音効果が得られる。

【0010】前記増幅器63、69及びアナログローパスフィルタ64、70及びA/D変換器65、71はA/D変換部77、78を構成し、前記D/A変換器74及びアナログローパスフィルタ75及び増幅器76はD/A変換部79を構成する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記のように能動騒音制御装置は、低週波領域の騒音を低減する装置として注目を集めるようになってきた。ところで、デジタル演算部66、A/D変換部77、78、D/A変換部79よりなるコントローラ内ではデジタル演算を行うため、第1センサ入力信号、第2センサ入力信号、スピーカ出力信号に対してエイリアシング現象を防ぐ目的でアナログローパスフィルタが設けてある。制御効果の面から見ると低い周波数・急峻な特性で周波数遮断を行った方が良いが、アナログローパスフィルタで生じる遅延特性を考慮すると高い周波数・緩やかな特性で周波数遮断を行った方が良い。しかしながら、高周波成分を含む信号をコントローラに入力すれば、遮断周波数が高く、遮断特性が緩やかなアナログローパスフィルタでは精度の悪い制御になる欠点があった。

【0012】又、スピーカから放射された消音用音波は、ダクトの下流側だけでなく上流側にも伝搬する。その音波を第1センサが検知すると、第1センサ パワーアンプ スピーカ 第1センサというループが生じ、ハウリング現象が起こる。

【0013】更に、適応制御アルゴリズムであるFiltered-Xアルゴリズムでは、スピーカ・第2セン

サ間のインパルス応答をCとして使用する。高音域信号を多く含む応答の場合、インパルス応答Cは短い周期の振動を含む複雑な形となり、制御対象周波数域の制御効果の精度低下につながる。

【0014】本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、遮断周波数が高く、遮断特性が緩やかなアナログローパスフィルタでも精度の高い制御効果を得、且つハウリング現象を軽減し得、更に制御対象周波数域の制御効果の精度向上につながる能動騒音制御装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の能動騒音制御装置は、ダクト内に伝搬する騒音を検知する第1センサと、前記ダクト内の消音状況を検知する第2センサと、前記第1センサ及び第2センサの検知出力により制御されダクト内伝搬騒音に対して逆位相同音圧の音波を音波発生部よりダクト内に放射することによってダクト内伝搬騒音を消音する能動騒音制御装置において、前記第1センサ、第2センサ、音波発生部の相互間、及び前記第1センサの上流側のダクト径の長さ部分に対応したダクト内壁面に、多孔質吸音材をダクト内壁面が同一平面状になるように設けたことを特徴とするものである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態例を詳細に説明する。本発明の実施の形態例として図4の能動騒音制御装置に用いられたダクト装置について説明する。即ち、ダクト62内に伝搬する騒音を検知する第1センサ61と、前記ダクト62内の消音状況を検知する第2センサ68と、前記第1センサ61及び第2センサ68の検知出力をA/D変換部77, 78を介してデジタル演算部66に入力し、このデジタル演算部66により制御されダクト62内伝搬騒音に対して逆位相同音圧の音波をダクト62内にスピーカ67から放射することによってダクト62内伝搬騒音を消音する能動騒音制御装置が用いられる。

【0017】図1は本発明に係る能動騒音制御装置に用いられたダクト装置の一例を示す断面図である。即ち、ダクト62は例えば外面にカラー鋼板が積層された亜鉛鉄板により断面矩形状に構成される。能動騒音制御装置用ダクト62は例えば外面にカラー鋼板が積層された亜鉛鉄板により断面矩形状に構成されると共に第1センサ61、第2センサ68、音波発生部であるスピーカ67の相互間、及び前記第1センサ61の上流側のダクト長径の長さ部分に対応したダクト壁面をダクト62の口径に対して口径を大きくするように所定寸法外方に突出させて構成され、この能動騒音制御装置用ダクト62はダクト62にネジ等の取付部材21により連結される。前記能動騒音制御装置用ダクト62の内壁面の凹部には例えばグラスウール等の多孔質吸音材22が充填

され、この多孔質吸音材22の内周面にはガラスクロス24を介してパンチングメタル23が設けられる。この場合、パンチングメタル23の内周面はダクト62の内周面と連続した同一平面になるように設けられる。

【0018】図2は本発明に係る能動騒音制御装置に用いられたダクト装置の他の例を示す断面図であり、図3は図2のA-A線断面図である。即ち、能動騒音制御装置用ダクト62として、図1の能動騒音制御装置用ダクト62を構成する外面にカラー鋼板が積層された亜鉛鉄板の代わりに、例えば外面にカラー鋼板が積層された亜鉛鉄板の内面に例えばブラスターボード等の石膏ボード25を積層したダクト部材により断面矩形状に構成されると共に第1センサ61、第2センサ68、音波発生部であるスピーカ67の相互間、及び前記第1センサ61の上流側のダクト長径の長さ部分に対応したダクト内壁面をダクト62の口径に対して口径を大きくするように所定寸法外方に突出させて構成され、この能動騒音制御装置用ダクト62はダクト62にネジ等の取付部材21により連結される。前記能動騒音制御装置用ダクト62の内壁面の凹部には例えばグラスウール等の多孔質吸音材22が充填され、この多孔質吸音材22の内周面にはガラスクロス24を介してパンチングメタル23が設けられる。この場合、パンチングメタル23の内周面はダクト62の内周面と連続した同一平面になるように設けられる。図3中、26は能動騒音制御装置用ダクト62の一部を構成する亜鉛鉄板であり、27は能動騒音制御装置用ダクト62の一部を構成するカラー鋼板である。

【0019】即ち、能動騒音制御装置において、騒音伝搬路である能動騒音制御装置用ダクトの内壁面に中・高周波領域の騒音低減に効果のある多孔質吸音材を内貼りすると、システムとして中・高周波領域の騒音も低減できるようになるだけでなく、制御自体の精度が上がり低周波領域の騒音低減の効果をあげることができるという結果が実験的に得られた。

【0020】特に、能動騒音制御装置の第1センサより上流側にダクト径の長さ分だけ内貼りした多孔質吸音材と、スピーカと第2センサの間に内貼りした多孔質吸音材は、システムの制御精度をあげるのに重要であることが分かり、低周波領域のさらなる低減が可能になった。

【0021】次に、能動騒音制御装置の能動騒音制御装置用ダクト内壁面の各部に貼った多孔質吸音材の効果を説明する。

(1) 第1センサ上流側多孔質吸音材

コントローラ内ではデジタル演算を行なうため、第1センサ入力信号、第2センサ入力信号、スピーカ出力信号に対してエイリアシング現象を防ぐ目的でアナログローパスフィルタが設けてある。制御効果の面から見ると低い周波数・急峻な特性で周波数遮断を行った方が良いが、アナログローパスフィルタで生じる遅延特性を考慮

すると高い周波数・緩やかな特性で周波数遮断を行った方がよい。ところで、多孔質吸音材は高周波成分の吸音に優れている。第1センサ上流側ダクト内壁面に多孔質吸音材を貼り、あらかじめ、高周波成分をカットした信号のみをコントローラに入力すれば、遮断周波数が高く、遮断特性が緩やかなアナログローパスフィルタでも精度の高い制御効果を得ることができる。

【0022】(2) 第1センサ・スピーカ間多孔質吸音材

スピーカから放射された消音用音波は、ダクトの下流側だけでなく上流側にも伝搬する。その音波を第1センサが検知すると、第1センサ パワーアンプ スピーカ 第1センサというループが生じ、ハウリング現象が起こる。

【0023】第1センサ・スピーカ間のダクト内壁面に多孔質吸音材を貼ると、スピーカが放射した上流側への音波を吸音することができるため、ハウリング現象を軽減することができる。

【0024】(3) スピーカ・第2センサ間多孔質吸音材

適応制御アルゴリズムである Filtered - X アルゴリズムでは、スピーカ・第2センサ間のインパルス応答をCとして使用する。高音域信号を多く含む応答の場合、インパルス応答Cは短い周期の振動を含む複雑な形となるが、高音域信号がカットされた信号の応答の場合、長い周期の振動だけとなり滑らかな応答となる。

【0025】スピーカ・第2センサ間のダクト内壁面に多孔質吸音材を貼ると、スピーカ 第2センサ間で制御の対象としない高周波音が吸音される。したがって、インパルス応答Cが低周波音のみの滑らかなインパルス応答となり、制御対象周波数域の制御効果の精度向上につながる。

【0026】(4) 能動騒音制御装置用ダクト内壁面全体多孔質吸音材

能動騒音制御装置用ダクト内伝搬騒音の能動騒音制御では、ダクト内を平面進行波として伝搬する騒音に対して制御を行なう。したがって、ダクト内空間はダクト内壁面等による音波の反射などがない次元の自由音場であることが望ましい。

【0027】能動騒音制御装置用ダクト内壁面全体に多孔質吸音材を貼ると、ダクト内壁面による音波の反射が減少する。したがって、ダクト内音場は次元の自由音*

*場に近い音場になり、システムはダクト内を平面進行波状に伝搬する騒音に対して制御をすることが可能となる。その結果、高い制御効果を得ることができる。

【0028】尚、能動騒音制御装置用ダクトの断面サイズを接続ダクトの断面サイズより内貼りする多孔質吸音材の厚みの分だけ大きくして、内貼りした多孔質吸音材の表面をパンチングメタル等で押さえることによってダクト内表面の凹凸がなくなり、気流発生騒音、圧力損失の低減を図ることも可能である。

10 【0029】又、多孔質吸音材は高音域騒音の消音に優れ、能動騒音制御装置は低音域騒音の消音に優れているため、両者の特色から騒音全域の消音を行なうことができる。

【0030】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、遮断周波数が高く、遮断特性が緩やかなアナログローパスフィルタでも精度の高い制御効果を得ることができ、且つハウリング現象を軽減することができ、更に制御対象周波数域の制御効果の精度向上につながる能動騒音制御装置を提供することができる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る能動騒音制御装置に用いられたダクト装置の一例を示す断面図である。

【図2】本発明に係る能動騒音制御装置に用いられたダクト装置の他の例を示す断面図である。

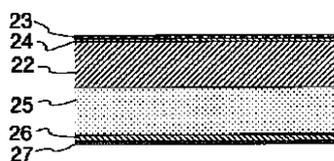
【図3】図2のA - A 線断面図である。

【図4】能動騒音制御装置の一例を示す構成説明図である。

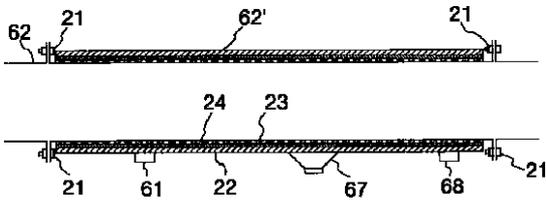
【符号の説明】

30 21...取付部材、22...多孔質吸音材、23...パンチングメタル、24...ガラスクロス、25...石膏ボード、61...第1センサ、62...ダクト、63...増幅器、64...アナログローパスフィルタ、65...A/D(アナログ-デジタル)変換器、66...デジタル演算部、67...消音用スピーカ、68...第2センサ、69...増幅器、70...アナログローパスフィルタ、71...A/D(アナログ-デジタル)変換器、72...適応制御アルゴリズム、73...消音信号発生フィルタ、74...D/A(デジタル-アナログ)変換器、75...アナログローパスフィルタ、76...増幅器、77, 78...A/D変換部、79...D/A変換部。

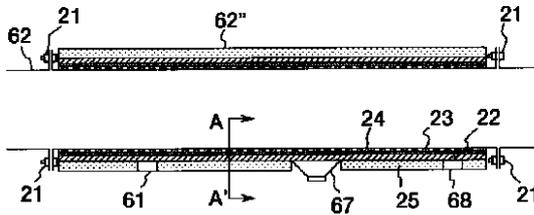
【図3】



【図1】

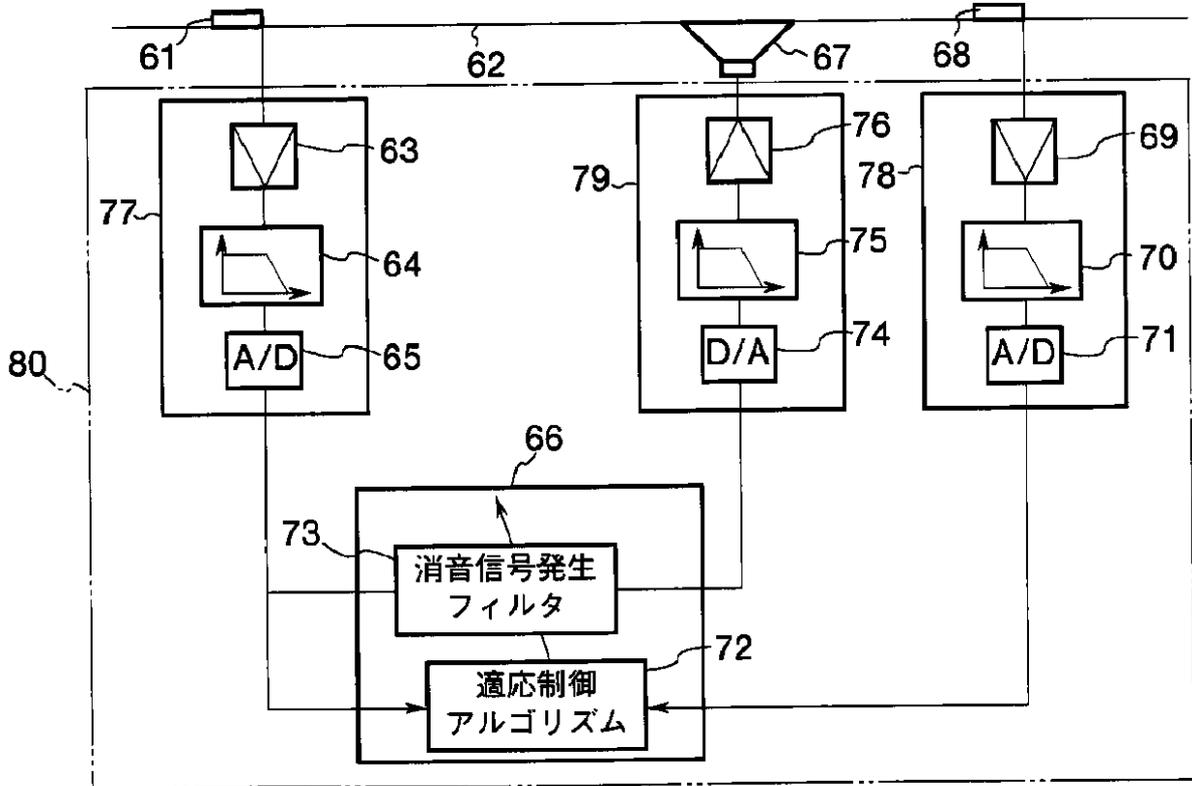


【図2】



【図4】

騒音源



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B 13/02			G 0 5 B 13/02	S
G 0 5 D 19/02			G 0 5 D 19/02	D
G 1 0 K 11/16			G 1 0 K 11/16	B

(72)発明者 青木 雅夫
 兵庫県神戸市西区伊川谷町有瀬31の1の
 206 青木応用音響有限会社内