

(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2011-137560

(P2011-137560A)

(43) 公開日 平成23年7月14日(2011.7.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>F 2 4 F 1/00 (2011.01)</b>	F 2 4 F 1/00 3 O 1	3 H 1 3 0
<b>G 1 0 K 11/178 (2006.01)</b>	G 1 0 K 11/16 H	3 L 0 4 9
<b>F 0 4 D 29/66 (2006.01)</b>	F 0 4 D 29/66 G	5 D 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2009-295931 (P2009-295931)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成21年12月25日(2009.12.25)	(74) 代理人	100085198 弁理士 小林 久夫
		(74) 代理人	100098604 弁理士 安島 清
		(74) 代理人	100087620 弁理士 高梨 範夫
		(74) 代理人	100125494 弁理士 山東 元希
		(74) 代理人	100141324 弁理士 小河 卓
		(74) 代理人	100153936 弁理士 村田 健誠

最終頁に続く

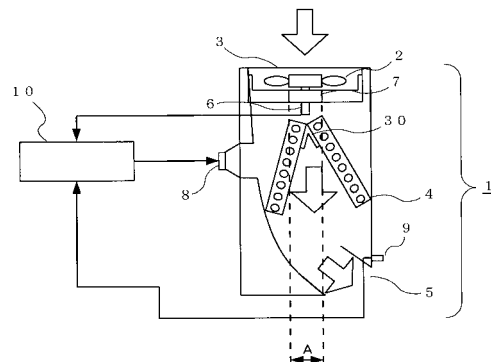
(54) 【発明の名称】 空気調和機

(57) 【要約】

【課題】消音装置の部品点数を増やすことなく、さらに送風ファンの機構を変えることなく、精度の高い能動消音を行うことができる空気調和機を得る。

【解決手段】吸込口3及び吹出口5が形成された筐体と、羽根車25を有する送風ファン2と、熱交換器4と、送風ファン2から発生する騒音を検出する騒音検出マイクロホン6と、騒音を低減させる制御音を出力する制御スピーカー8と、制御音の消音効果を検出する消音効果検出マイクロホン9と、騒音検出マイクロホン6及び消音効果検出マイクロホン9の検出結果に基づき、制御音を生成する信号処理装置10と、を備える空気調和機1であって、騒音検出マイクロホン6は、羽根車25の羽根の内周部に接する内接円を羽根車25の回転軸方向に延設した円柱領域Aに配置され、且つ送風ファン2の静翼取付部材7に設けられているものである。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

吸込口及び吹出口が形成された筐体と、  
羽根車を有する送風ファンと、  
熱交換器と、  
前記送風ファンから発生する騒音を検出する騒音検出装置と、  
前記騒音を低減させる制御音を出力する制御音出力装置と、  
前記制御音の消音効果を検出する消音効果検出装置と、  
前記騒音検出装置及び前記消音効果検出装置の検出結果に基づき、前記制御音を生成する制御音生成装置と、  
を備える空気調和機において、  
前記騒音検出装置は、  
前記羽根車の羽根の内周部に接する内接円を前記羽根車の回転軸方向に延設した円柱領域に配置され、且つ前記送風ファンの不動部材又は前記送風ファンの下流側に設けられていることを特徴とする空気調和機。

10

**【請求項 2】**

前記消音効果検出装置は、  
前記吹出口の開口部に設けられ、前記筐体の外側に向けて配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の空気調和機。

**【請求項 3】**

前記制御音生成装置は、  
前記消音効果検出装置が検出した検出結果に重み付けをしてフィードバック制御を行う回路を備えたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の空気調和機。

20

**【請求項 4】**

前記送風ファンは、羽根車の下流側に静翼を備え、  
該静翼は、少なくとも一部が前記円柱領域に配置された静翼取付部材に設けられ、  
前記騒音検出装置は、前記静翼取付部材の前記円柱領域となる範囲に設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の空気調和機。

**【請求項 5】**

前記熱交換器は、少なくとも一部が前記円柱領域に配置されるように、前記送風ファンの下流側に設けられ、  
前記騒音検出装置は、前記熱交換器の前記円柱領域となる範囲に設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の空気調和機。

30

**【請求項 6】**

前記熱交換器は、前記送風ファンの下流側に設けられ、  
該熱交換器は、少なくとも一部が前記円柱領域に配置された金具によって、前記筐体に固定され、  
前記騒音検出装置は、前記金具の前記円柱領域となる範囲に設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の空気調和機。

**【請求項 7】**

前記騒音検出装置が壁部材で覆われていることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか一項に記載の空気調和機。

40

**【請求項 8】**

前記消音効果検出装置が壁部材で覆われていることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか一項に記載の空気調和機。

**【請求項 9】**

吸込口及び吹出口が形成された筐体と、  
羽根車を有する送風ファンと、  
熱交換器と、  
前記送風ファンから発生する騒音を低減させる制御音を出力する制御音出力装置と、

50

前記騒音を検出するとともに、前記制御音の消音効果を検出する騒音・消音効果検出装置と、

前記騒音・消音効果検出装置の検出結果に基づき、前記制御音を生成する制御音生成装置と、

を備える空気調和機において、

前記騒音・消音効果検出装置は、

前記羽根車の羽根の内周部に接する内接円を前記羽根車の回転軸方向に延設した円柱領域に配置され、且つ前記送風ファンの不動部材又は前記送風ファンの下流側に設けられていることを特徴とする空気調和機。

【請求項 10】

10

前記送風ファンは、羽根車の下流側に静翼を備え、

該静翼は、少なくとも一部が前記円柱領域に配置された静翼取付部材に設けられ、

前記騒音・消音効果検出装置は、前記静翼取付部材の前記円柱領域となる範囲に設けられていることを特徴とする請求項 9 に記載の空気調和機。

【請求項 11】

前記熱交換器は、少なくとも一部が前記円柱領域に配置されるように、前記送風ファンの下流側に設けられ、

前記騒音・消音効果検出装置は、前記熱交換器の前記円柱領域となる範囲に設けられていることを特徴とする請求項 9 に記載の空気調和機。

【請求項 12】

20

前記熱交換器は、前記送風ファンの下流側に設けられ、

該熱交換器は、少なくとも一部が前記円柱領域に配置された金具によって、前記筐体に固定され、

前記騒音・消音効果検出装置は、前記金具の前記円柱領域となる範囲に設けられていることを特徴とする請求項 9 に記載の空気調和機。

【請求項 13】

吸込口及び吹出口が形成された筐体と、

羽根車を有する送風ファンと、

熱交換器と、

前記送風ファンから発生する騒音を低減させる制御音を出力する制御音出力装置と、

30

前記騒音を検出するとともに、前記制御音の消音効果を検出する騒音・消音効果検出装置と、

前記騒音・消音効果検出装置の検出結果に基づき、前記制御音を生成する制御音生成装置と、

を備える空気調和機において、

前記騒音・消音効果検出装置は、

前記吹出口の開口部に設けられ、前記筐体の外側に向けて配置されていることを特徴とする空気調和機。

【請求項 14】

前記制御音生成装置は、

40

前記騒音・消音効果検出装置が検出した検出結果に重み付けをしてフィードバック制御を行う回路を備えたことを特徴とする請求項 13 に記載の空気調和機。

【請求項 15】

前記騒音・消音効果検出装置が壁部材で覆われていることを特徴とする請求項 9 ~ 請求項 14 のいずれか一項に記載の空気調和機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、送風ファン等の騒音を低減する消音手段を取り付けた空気調和機に関する。

【背景技術】

50

## 【0002】

送風ファンの駆動音等に代表されるような騒音の低減を図るために、吸音や遮音等の受動的消音方法が従来より行われてきた。しかし、これらの方法では比較的高い周波数帯の騒音の低減には効果があるが、ファンの回転音等のような低い周波数帯の騒音には効果が低いことが知られている。

## 【0003】

この改善策として、騒音に対して同振幅・逆位相となる制御音をスピーカー等から出力し、騒音との干渉を起こすことにより、騒音を低減する能動的消音方法が用いられている。このような能動的消音方法は、一般的に、受音器（センシングマイク等）と、デジタルフィルター及び適応アルゴリズムにより構成された信号処理装置と、発音器（制御用スピーカー等）と、誤差信号検出センサー（評価マイク等）と、で構成される。そして、受音器を音源の下流側に配置して音源から発生する音を検出し、この検出音を元に騒音と同振幅・逆位相となるような制御信号を作成する。信号処理装置で作成された制御信号は、発音器に入力され、制御音として出力される。さらに、消音したい制御点に配置された誤差信号検出センサーで能動消音の制御結果を評価して、誤差信号検出センサーで検出される誤差信号が最小になるように信号処理装置のデジタルフィルターのフィルター係数を更新する。

10

## 【0004】

しかしながら、上記した能動的消音方法では、音の空間的なコヒーレンスがとれていないと消音できないことが知られている。特に、送風ファン等のように気流を伴う音源の場合、受音器が音源に近いと、送風ファン吹出口の気流乱れによって誤差信号検出センサーとのコヒーレンスがとれない。このため、受音器と音源との距離を離し、気流乱れの影響を低減させる必要があった。

20

## 【0005】

このような上記の能動的消音方法が有する課題を解決するため、例えば「ダクト5内の流路中に配設した音源（ファン）6と受音器（センシングマイク）1との間に、網状の整流部材10を配設した構成により、音源6から発せられる音、即ち音を伝播する流体（空気）の流れがほぼ一様流になるように整流してコヒーレンスをとることができるので、受音器1を音源6側に近づけて効果的に能動騒音制御を行うことができる。」（例えば特許文献1参照）というものが提案されている。

30

また、例えば「送風機20のファンブレード23で発生する騒音を検出し、これを基準信号xとしてコントローラに供給するマイクロフォン21を、そのファンブレード23を回転駆動させる電動モータ30の回転軸31の内側に設ける。」（例えば特許文献2参照）というものも提案されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0006】

【特許文献1】特開平5-188976号公報（要約、図1）

【特許文献2】特開平5-289677号公報（要約、図2）

## 【発明の概要】

40

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

しかしながら、特許文献1に記載の消音装置は、送風ファンと受音器との間に整流部材を挟まなければいけないため、ファン直下に受音器を設置することができない。このため、特許文献1に記載の消音装置は、システムの小型化ができないという課題があった。さらに、特許文献1に記載の消音装置は、部品点数が増えるため、コストが大きくなってしまふという課題があった。

## 【0008】

また、特許文献2に記載の消音装置は、受音器が高速回転する回転軸に接触する可能性がある。受音器が高速回転する回転軸に接触すると、受音器が接触による異音を検出して

50

しまうだけでなく、受音器の故障にも繋がってしまう。このため、回転軸に接触しないように受音器を取り付ける必要があり、設置自由度がほとんどなくなるという課題があった。さらに、精密な取付けが必要になるため、送風ファンの機構が複雑になり、送風ファンのコストが高くなってしまいう課題があった。

【0009】

本発明はかかる問題を解決するためになされたものであり、消音装置の部品点数を増やすことなく、さらに送風ファンの機構を変えることなく、精度の高い能動消音を行うことができる空気調和機の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る空気調和機は、吸込口及び吹出口が形成された筐体と、羽根車を有する送風ファンと、熱交換器と、前記送風ファンから発生する騒音を検出する騒音検出装置と、前記騒音を低減させる制御音を出力する制御音出力装置と、前記制御音の消音効果を検出する消音効果検出装置と、前記騒音検出装置及び前記消音効果検出装置の検出結果に基づき、前記制御音を生成する制御音生成装置と、を備える空気調和機であって、前記騒音検出装置は、前記羽根車の羽根の内周部に接する内接円を前記羽根車の回転軸方向に延設した円柱領域に配置され、且つ前記送風ファンの不動部材又は前記送風ファンの下流側に設けられているものである。

【発明の効果】

【0011】

本発明に係る空気調和機は、騒音検出装置が、羽根車の内周部に接する内接円を羽根車の回転軸方向に延設した円柱領域に配置され、且つ送風ファンの不動部材又は送風ファンの下流側に設けられている。このため、消音装置の部品点数を増やすことなく、さらに送風ファンの機構を変えることなく、精度の高い能動消音を行うことができる空気調和機を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施の形態1における空気調和機の構成を示す断面図である。

【図2】本発明の実施の形態1～実施の形態3における空気調和機の正面図である。

【図3】本発明の実施の形態1における送風ファンの底面図である。

【図4】図3に示す送風ファンの断面図である。

【図5】本発明の実施の形態1の制御音を生成する信号処理装置を示した図である。

【図6】本発明の実施の形態1における送風ファンから吹出される気流を可視化した実験結果の図である。

【図7】本発明の実施の形態1における重み付け手段の回路を示す図である。

【図8】騒音検出マイクロホン6を円柱領域Aの外側に設置して送風ファン2を動作させた時の、騒音検出マイクロホン6の検出音と消音効果検出マイクロホン9の検出音とのコヒーレンス特性を示す図である。

【図9】騒音検出マイクロホン6を円柱領域Aの内側に設置して送風ファン2を動作させた時の、騒音検出マイクロホン6の検出音と消音効果検出マイクロホン9の検出音とのコヒーレンス特性を示す図である。

【図10】本発明の実施の形態1における空気調和機の別の構成を示す断面図である。

【図11】本発明の実施の形態1における空気調和機のさらに別の構成を示す断面図である。

【図12】本発明の実施の形態1における騒音検出マイクロホンの別の取り付け方法を示す断面図である。

【図13】本発明の実施の形態2における空気調和機の構成を示す断面図である。

【図14】本発明の実施の形態2の制御音を生成する信号処理装置を示した図である。

【図15】干渉後の音から消音したい騒音を算出する方法を説明するための波形図である。

。

10

20

30

40

50

【図 1 6】本発明の実施の形態 2 の制御音を推定する方法を説明するためのブロック図である。

【図 1 7】本発明の実施の形態 2 における空気調和機の別の構成を示す断面図である。

【図 1 8】本発明の実施の形態 2 における空気調和機のさらに別の構成を示す断面図である。

【図 1 9】本発明の実施の形態 2 における騒音・消音効果検出マイクロホンの別の取り付け方法を示す断面図である。

【図 2 0】本発明の実施の形態 3 における空気調和機の構成を示す断面図である。

【図 2 1】本発明の実施の形態 3 の制御音を生成する信号処理装置を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

< A . 実施の形態 1 >

以下、本発明の空気調和機について、図面を用いて詳細に説明する。

< A - 1 . 構成 >

図 1 は、図 2 に示した空気調和機 1 の正面図を断面 X で切った断面図であり、本実施の形態 1 における空気調和機 1 の構成を示した図である。

【0014】

図 1 における空気調和機 1 は室内機を構成するもので、空気調和機 1 (より詳しくは、空気調和機 1 の筐体) の上部には吸込口 3 が、また下端には吹出口 5 がそれぞれ開口されている。

【0015】

空気調和機 1 内には吸込口 3 と吹出口 5 を連通する空気流路が形成され、該空気流路の吸込口 3 の下側には略垂直方向の回転軸心を有する軸流ファンを備えた送風ファン 2 が設けられている。また、送風ファン 2 の下方には、空気を熱交換して冷却又は加熱する熱交換器 4 が配置されている。熱交換器 4 は熱交換器固定金具 30 により、筐体内に固定されている。図 1 中の白抜き矢印に示すように、送風ファン 2 が作動すると、吸込口 3 から空気調和機 1 内の空気流路に室内の空気を吸い込み、この吸入空気を送風ファン 2 の下部にある熱交換器 4 で冷却又は加熱した後、吹出口 5 から室内に吹き出すようになっている。

【0016】

図 3 は、本発明の実施の形態 1 における送風ファンの底面図 (図 1 の下側から見た図) である。また、図 4 は、図 3 に示した送風ファン 2 を断面 A で切った断面図である。送風ファン 2 は、動翼と呼ばれる羽根車 25、静翼 26、外周部に静翼 26 が取り付けられる静翼取付部材 7、モーター (図示せず)、及びモーターから羽根車 25 へ動力を伝える回転軸 (図示せず) を備えている。図 3 中の網掛けの部分が、送風ファン 2 の羽根の内周にあたる部分 (つまり、羽根車 25 の羽根の内周部に接する内接円) を示している。

【0017】

羽根車 25 の動力源となるモーターは、静翼取付部材 7 の中に設けられている。このモーターと羽根車 25 のボス部 27 は、回転軸 28 によって接続されている。これにより、モーターの回転が回転軸 28 を介して羽根車 25 に伝えられ、羽根車 25 が回転する。羽根車 25 が回転することにより、図 4 の白抜き矢印に示す方向へ、空気が流れる (送風される)。なお、図 4 中、斜線で示している部分が、送風ファン 2 の動作時に回転する部分を示している。また、斜線のない部分が、送風ファン 2 の動作時でも回転しない部分 (つまり不動部材) を示している。また、送風ファン 2 の羽根の内周にあたる部分 (つまり、羽根車 25 の羽根の内周部に接する内接円) は、ボス部 27 の外周部となっている。なお、本実施の形態 1 では、静翼取付部材 7 の直径を、ボス部 27 の直径と略同じに形成している。

【0018】

再び、図 1 に着目すると、送風ファン 2 の羽根の内周に相当する静翼取付部材 7 には、送風ファン 2 の送風音を含む空気調和機 1 の運転音 (騒音) を検出する騒音検出装置として騒音検出マイクロホン 6 が取り付けられている。つまり、騒音検出マイクロホン 6 は、

10

20

30

40

50

羽根車 25 の羽根の内周部に接する内接円を羽根車 25 の回転軸方向に延設した円柱領域（以下、円柱領域 A という）に配置されている。なお、この静翼取付部材 7 は、送風ファン 2 の動作時、図 4 に示したとおり、回転する羽根車 25 とは独立しており、回転しないように構成されている。このため、騒音検出マイクロホン 6 も送風ファン 2 の動作時は回転しない。さらに、騒音検出マイクロホン 6 の下側には、騒音に対する制御音を出力する制御音出力装置として制御スピーカー 8 が、筐体の壁から空気流路の中央に向くように配置されている。

【0019】

さらに空気調和機の下端の壁には、吹出口 5 から出てくる騒音を検出し、消音効果を検出する消音効果検出装置として消音効果検出マイクロホン 9 が、吹出口 5 の例えば上部に取り付けられている。この消音効果検出マイクロホン 9 は、流路と反対向きに取り付けられている。なお、消音効果検出マイクロホン 9 の設置位置は、吹出口 5 の上部に限らず、吹出口 5 の開口部であればよい。例えば消音効果検出マイクロホン 9 を、吹出口 5 の下部や側部に取り付けてもよい。また、消音効果検出マイクロホン 9 は、正確に流路と反対向きに設けられている必要はない。消音効果検出マイクロホン 9 は、空気調和機 1（筐体）の外側に向かって設けられていればよい。つまり、消音効果検出マイクロホン 9 は、室内に放射された騒音を検出できる位置に設置すればよい。

【0020】

また、騒音検出マイクロホン 6 と消音効果検出マイクロホン 9 の出力信号は、制御スピーカー 8 を制御する信号（制御音）を生成するための制御音生成装置である信号処理装置 10 に入力されている。

【0021】

空気調和機 1 の消音機構は、これら騒音検出マイクロホン 6、制御スピーカー 8、消音効果検出マイクロホン 9、及び信号処理装置 10 により構成されている。

【0022】

図 5 は信号処理装置 10 の構成図を示している。騒音検出マイクロホン 6 から入力された電気信号は、マイクアンプ 11 により増幅され、A/D変換器 12 によりアナログ信号からデジタル信号に変換される。消音効果検出マイクロホン 9 から入力された電気信号は、マイクアンプ 11 により増幅され、A/D変換器 12 によりアナログ信号からデジタル信号に変換され、重み付け手段 13 により重み付け係数を乗じることで平均化される。このようにして変換された各々のデジタル信号は FIR フィルター 18、及び LMS アルゴリズム 19 に入力される。FIR フィルター 18 では、騒音検出マイクロホン 6 で検出した騒音が消音効果検出マイクロホン 9 が設置されている場所に到達したときの騒音と同振幅・逆位相となるように補正をかけた制御信号を生成する。この制御信号は、D/A 変換器 14 によりデジタル信号からアナログ信号に変換された後、アンプ 15 により増幅され、制御スピーカー 8 から制御音として放出される。

【0023】

< A - 2 . 動作 >

次に空気調和機 1 の動作について説明する。空気調和機 1 が動作すると、送風ファン 2 の羽根車 25 が回転し、送風ファン 2 の上側から室内の空気が吸い込まれ、送風ファン 2 下側へと空気が送られることにより気流が発生する。これに伴い、送風ファン 2 の吹出口近傍において運転音（騒音）が発生し、その音は下流側へと伝搬する。

【0024】

送風ファン 2 の吹出口 5 近傍では羽根車 25 の回転により気流乱れが起こっている。また、送風ファン 2 から吹出される空気は、送風ファン 2 の吹出口から外側へ向かって吹出されるため、空気調和機 1 の筐体の側壁にぶつかり、更なる気流乱れが引き起こされる。このため、空気調和機 1 の側壁では、気流乱れによる圧力変動が大きくなる。それに比べ、送風ファン 2 の羽根の内周よりも内側の領域（円柱領域 A）では気流の乱れが小さく、気流による圧力変動も小さい。

【0025】

これを裏付けるため、送風ファン2から吹出される気流を可視化した実験の結果を図6に示す。図6は、ダクト形状の筒の右端に送風ファン2を取り付け、ダクト内に白煙を滞留させた後、送風ファン2を動作させた時の写真である。送風ファン2の吹出口近傍に着目すると、静翼取付部材7付近及び円柱領域Aを除いた領域は、白く滞留していた煙が薄くなっており、白煙が気流によって流されていることが分かる。一方、送風ファン2の静翼取付部材7付近及び円柱領域Aは、白煙が滞留したままとなっており、気流の影響が小さい。つまり、送風ファン2の静翼取付部材7付近及び円柱領域Aは、気流の影響を受けにくく、気流乱れによる圧力変動が小さいことが分かる。

【0026】

送風ファン2により送られた空気は、空気流路を通り、熱交換器4へと送られる。例えば、冷房運転の場合、熱交換器4には、室外機(図示せず)とつながっているパイプから冷媒が送られる。熱交換器4へと送られた空気は、熱交換器4を流れる冷媒に冷やされて冷気となり、そのまま吹出口5から室内へ放出される。

10

【0027】

次に空気調和機1の運転音の抑制方法について説明する。空気調和機1における送風ファン2の送風音を含む運転音(騒音)は、送風ファン2の静翼取付部材7に取り付けられた騒音検出マイクロホン6で検出される。騒音検出マイクロホン6で検出された騒音は、マイクアンプ11、A/D変換器12を介してデジタル信号となり、FIRフィルタ18とLMSアルゴリズム19に入力される。

【0028】

FIRフィルタ18のタップ係数はLMSアルゴリズム19により逐次更新される。LMSアルゴリズム19では、式1( $h(n+1) = h(n) + 2 \cdot \mu \cdot e(n) \cdot x(n)$ )に従い、誤差信号eがゼロに近づくように最適なタップ係数が更新される。

20

【0029】

なお、h:フィルタのタップ係数、e:誤差信号、x:フィルタ入力信号、 $\mu$ :ステップサイズパラメータである。また、ステップサイズパラメータ $\mu$ はサンプリングごとのフィルタ係数更新量を制御するものである。

【0030】

このようにLMSアルゴリズム19でタップ係数が更新されてFIRフィルタ18を通過したデジタル信号は、D/A変換器14にてアナログ信号に変換され、アンプ15で増幅され、制御スピーカ8から制御音として空気調和機1内の空気流路に放出される。

30

【0031】

一方、空気調和機1の吹出口5の上部に流路と反対向きに取り付けられた消音効果検出マイクロホン9には、送風ファン2から空気流路を通して伝播し、吹出口5から室内へ放出された騒音に、制御スピーカ8から放出された制御音を干渉させた後の音が検出される。消音効果検出マイクロホン9で検出した信号は、上述した通り、デジタル信号に変換され、重み付け手段13にて平均化される。

【0032】

図7は、本発明の実施の形態1における重み付け手段の回路を示す図である。

重み付け手段13は、入力信号に対して重み付け係数を乗じる乗算器21、加算器32、1サンプリング分の遅延素子33、及び乗算器34からなる積分器で構成される。

40

【0033】

本実施の形態1では、乗算器21の重み付け係数は、設置環境等により外部から設定可能となっている。

例えば、外乱が大きく動作が不安定となる環境下では、乗算器21の重み付け係数を小さく設定してもよい。逆に外乱が小さい環境下では、乗算器21の重み付け係数を大きく設定してもよい。これにより、環境変化に対する感度を変化させることができる。ここで、LMSアルゴリズム19が安定するまでは、重み付け手段13による平均化は行わないようにしてもよい。これは、LMSアルゴリズム19が安定していない間は騒音が十分低減できておらず、重み付け手段13の出力値が暴走する場合があるからである。さらに、

50



重み付け手段 13 の出力値が一定の値を超えた場合にリセットがかかるようにしておいてもよい。

【0034】

このようにして平均化された信号は、上述した LMS アルゴリズム 19 の誤差信号  $e$  として扱われる。そして、この誤差信号  $e$  がゼロに近づくようにフィードバック制御され、FIR フィルター 18 のタップ係数が適宜更新される。その結果、FIR フィルター 18 を通過した制御音により吹出口 5 近傍の騒音を抑制することができる。

【0035】

人が感じる空気調和機 1 からの騒音は吹出口 5 から室内へと放出された後の騒音であるため、消音効果検出マイクロホン 9 を流路の反対側である室内に向けることで、室内へと放出された騒音を検出することができる。すなわち、消音効果検出マイクロホン 9 を吹出口 5 の上部に流路と反対向きに取り付けることで、室内へ放出された騒音とコヒーレンスの高い音を検出することが可能となる。さらに、消音効果検出マイクロホン 9 は、気流が直接当たらないため、気流による風切音を検出することがない。一方、消音効果検出マイクロホン 9 を流路内に向けると、流路内の騒音を検出することになる。このため、吹出口から放出されるところでの音の特性の変化を検出することができないので、消音効果検出マイクロホン 9 の検出する音は、室内の騒音と特性が異なってしまう。したがって、消音効果検出マイクロホン 9 で検出した音と室内へ放出された音とのコヒーレンスの低下を招いてしまう。さらに、消音効果検出マイクロホン 9 には気流が直接当たるため、消音効果検出マイクロホン 9 は、風切音を検出してしまい、更なるコヒーレンスの低下を招いてしまう。

10

20

【0036】

また、室内では、送風ファン 2 から発生する騒音以外の音が多分に含まれているため、これらの騒音以外の音により、フィードバック制御の安定性が損なわれてしまう。このため、フィードバック制御の前段に重み付け手段 13 を配置することで、騒音以外の音を平均化している。これにより、無関連な騒音以外の音の成分をキャンセルすることができ、フィードバック制御を安定的に動作させることができる。すなわち、騒音検出マイクロホン 6 と消音効果検出マイクロホン 9 とのコヒーレンスを高めることが可能となる。

【0037】

そして、本実施の形態 1 では、騒音検出マイクロホン 6 を送風ファン 2 の静翼取付部材 7 に取り付けているため、騒音検出マイクロホン 6 に気流が直接当たらない。このため、騒音検出マイクロホン 6 が気流乱れによる圧力変動成分を検出することを低減できる。したがって、騒音検出マイクロホン 6 は、送風ファン 2 の運転音である騒音とコヒーレンスの高い音を検出することができる。また、消音効果検出マイクロホン 9 を吹出口 5 の上部に流路と反対向きに取り付けているため、消音効果検出マイクロホン 9 には気流が直接当たらず、消音効果検出マイクロホン 9 は気流の影響を受けない。さらに、消音効果検出マイクロホン 9 は室内へと放出された騒音のみを検出することができるため、実際に室内にいる人が聞く騒音とコヒーレンスの高い騒音を消音効果検出マイクロホン 9 にて検出することができる。さらに、消音効果検出マイクロホン 9 で検出した音に対して重み付け手段 13 による平均化を行い、フィードバック制御を行うため、消音効果検出マイクロホン 9 で検出した音に含まれる空気調和機 1 からの騒音以外の成分を平均化し、キャンセルすることができる。このため、騒音検出マイクロホン 6 と消音効果検出マイクロホン 9 の検出音について高いコヒーレンスが得られる。これらのことから、送風ファン 2 から発生する騒音、騒音検出マイクロホン 6 の検出音、消音効果検出マイクロホン 9 の検出音、及び空気調和機 1 から騒音が放射された室内の騒音の間で、高いコヒーレンスを得ることができ、高い消音効果を得ることができる。

30

40

【0038】

騒音検出マイクロホン 6 を実際に送風ファン 2 の羽根内周（円柱領域 A）よりも内側に取り付けたときの、騒音検出マイクロホン 6 - 消音効果検出マイクロホン 9 間のコヒーレンスを測定した実験結果について説明する。

50

図 8 は、騒音検出マイクロホン 6 を円柱領域 A の外側に設置して送風ファン 2 を動作させた時の、騒音検出マイクロホン 6 の検出音と消音効果検出マイクロホン 9 の検出音とのコヒーレンス特性である。次に、図 9 は、円柱領域 A の内側に設置して送風ファン 2 を動作させた時の、騒音検出マイクロホン 6 の検出音と消音効果検出マイクロホン 9 の検出音とのコヒーレンス特性である。

図 8 と図 9 を比較すると、騒音検出マイクロホン 6 を円柱領域 A の内側に設置した場合の方が、明らかにコヒーレンスが高いことが分かる。

#### 【 0 0 3 9 】

さらに、送風ファン 2 の静翼取付部材 7 に騒音検出マイクロホン 6 を取り付けることで、新たに部品点数を増やすことなく、騒音検出マイクロホン 6 を容易に取り付けることができ、精密な取付け機構が不要となる。また、送風ファン 2 の静翼取付部材 7 に騒音検出マイクロホン 6 を設置することで、送風ファン 2 と騒音検出マイクロホン 6 との距離が短くてすむため、空気調和機 1 の高さを短くすることができる。

#### 【 0 0 4 0 】

なお、本実施の形態 1 では騒音検出マイクロホン 6 を静翼取付部材 7 に設置したが、送風ファン 2 の回転に伴う固有の機械振動が静翼取付部材 7 に伝わり、その振動を騒音検出マイクロホン 6 が検出してしまう場合がある。この場合、局所的に騒音検出マイクロホン 6 と消音効果検出マイクロホン 9 とのコヒーレンスが悪化してしまうことがある。このような場合、円柱領域 A 内で静翼取付部材 7 以外の箇所に騒音検出マイクロホン 6 を設置してもよい。例えば図 10 に示すように、円柱領域 A 内となる範囲の熱交換器 4 上に騒音検出マイクロホン 6 を設置してもよい。また例えば図 11 に示すように、円柱領域 A 内となる範囲の熱交換器固定金具 30 上に騒音検出マイクロホン 6 を設置してもよい。このように騒音検出マイクロホン 6 を設置することにより、騒音検出マイクロホン 6 を静翼取付部材 7 に設置した場合よりも、騒音検出マイクロホン 6 と消音効果検出マイクロホン 9 とのコヒーレンスをさらに高めることができ、より高い消音効果を得ることができる。

#### 【 0 0 4 1 】

また、図 12 に示すように、騒音検出マイクロホン 6 を壁部材 31 で覆ってもよい。壁部材より気流を遮断することができるため、気流の影響を一層受けなくなり、より高い消音効果を得ることができる。図 12 では、壁部材 31 を略円筒状に形成しているが、壁部材 31 の形状は任意である。

また、熱交換器 4 や熱交換器固定金具 30 に騒音検出マイクロホン 6 を取り付けた場合にも、騒音検出マイクロホン 6 を壁部材 31 で覆うとよい。気流の影響を一層受けなくなり、より高い消音効果を得ることができる。

また、吹出口 5 の上部に流路と反対向きに取り付けられた消音効果検出マイクロホン 9 を、壁部材で覆ってもよい。気流を遮断することができるため、消音効果検出マイクロホン 9 においても気流の影響を受けなくなり、より高い消音効果を得ることができる。

#### 【 0 0 4 2 】

また、本実施の形態 1 では、送風ファン 2 として軸流ファンの場合を例に挙げたが、羽根車が回転することにより送風を行うファンであればよい。

また、本実施の形態 1 では、信号処理装置 10 に FIR フィルター 18 と LMS アルゴリズム 19 を用いたが、消音効果検出マイクロホン 9 で検出した音をゼロに近づける適応信号処理回路であればよく、能動的消音方法で一般的に使用されている *filtered-X* アルゴリズムを用いたものでもよい。

また、重み付け手段 13 は、積分器である必要はなく、平均化できる手段であればよい。

また、信号処理装置 10 は、適応信号処理をする構成である必要はなく、固定のタップ係数により制御音を生成する構成にしてもよい。

また、信号処理装置 10 は、デジタル信号処理回路である必要はなく、アナログ信号処理回路であってもよい。

#### 【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50

< A - 3 . 効果 >

以上、本実施の形態 1 に係る空気調和機 1 においては、騒音検出装置である騒音検出マイクロホン 6 は、円柱領域 A 内で、且つ送風ファン 2 の不動部材に設けられている。このため、送風ファン 2 の吹出口からの気流の影響を低減でき、騒音とコヒーレンスの高い音を検出することができるので、精度の高い能動消音を行うことができる。また、送風ファン 2 の機構を変えずに、空気調和機 1 の部品点数を増やすことなく騒音検出マイクロホン 6 を設置できるため、設置自由度が高い空気調和機 1 を実現することができる。

なお、送風ファン 2 の不動部材は、静翼取付部材 7 に限定されるものではない。送風ファン 2 の構成要素のうち、少なくとも一部が円柱領域 A 内に配置される不動部材があれば、その不動部材の円柱領域 A 内となる範囲に騒音検出マイクロホン 6 を設けてもよい。

10

【 0 0 4 4 】

また、本実施の形態 1 に係る空気調和機 1 においては、騒音検出装置である騒音検出マイクロホン 6 は、円柱領域 A 内で、且つ送風ファン 2 の下流側に設けられている。このため、送風ファン 2 の吹出口からの気流の影響を低減でき、騒音とコヒーレンスの高い音を検出することができるので、精度の高い能動消音を行うことができる。また、送風ファン 2 の機構を変えずに、空気調和機 1 の部品点数を増やすことなく騒音検出マイクロホン 6 を設置できるため、設置自由度が高い空気調和機 1 を実現することができる。さらに、送風ファン 2 の回転に伴う固有の機械振動を騒音検出マイクロホン 6 により検出しないため、騒音検出マイクロホン 6 を送風ファン 2 の不動部材に設けた場合よりも、さらに精度の高い能動消音を行うことができる。

20

なお、騒音検出マイクロホン 6 を送風ファン 2 の下流側に設ける場合、騒音検出マイクロホン 6 を設ける構成要素は、熱交換器 4 や熱交換器固定金具 3 0 に限定されるものではない。少なくとも一部が円柱領域 A 内であって送風ファン 2 の下流側に配置された構成要素があれば、その構成要素の円柱領域 A 内となる範囲に騒音検出マイクロホン 6 を設けてもよい。

【 0 0 4 5 】

また、本実施の形態 1 に係る空気調和機 1 においては、消音効果検出装置である消音効果検出マイクロホン 9 を、吹出口 5 の開口部に設け、空気調和機 1 の外側に向けて配置している。このため、気流の影響を受けず、室内へと放出された騒音を検出することができる。したがって、空気調和機 1 から放射された室内の騒音と消音効果検出マイクロホン 9 の検出音について高いコヒーレンスが得られる。このため、空気調和機 1 から放射された室内の騒音に対して精度の高い能動消音を行うことができる。

30

【 0 0 4 6 】

また、本実施の形態 1 に係る空気調和機 1 においては、制御音生成装置である信号処理装置 1 0 は、消音効果検出装置である消音効果検出マイクロホン 9 にて検出した検出結果に重み付けをし、フィードバック制御を行う回路を備えている。このため、消音効果検出マイクロホン 9 にて検出した空気調和機 1 の騒音以外の音を平均化することでキャンセルすることができる。したがって、騒音検出マイクロホン 6 と消音効果検出マイクロホン 9 との間で高いコヒーレンスの音を検出ことができ、さらに精度の高い能動消音を行うことができる。

40

【 0 0 4 7 】

また、本実施の形態 1 に係る空気調和機 1 においては、騒音検出マイクロホン 6 は、送風ファン 2 の静翼取付部材 7 における円柱領域 A 内となる範囲に設置されている。このため、送風ファン 2 の吹出口からの気流の影響を低減でき、騒音とコヒーレンスの高い音を検出することができるので、精度の高い能動消音を行うことができる。また、送風ファン 2 の機構を変えずに、空気調和機の部品点数を増やすことなく騒音検出マイクロホン 6 を設置できるため、設置自由度が高い空気調和機 1 を実現することができる。

【 0 0 4 8 】

また、本実施の形態 1 に係る空気調和機 1 においては、騒音検出マイクロホン 6 は、熱交換器 4 の円柱領域 A 内となる範囲に設けられている。このため、送風ファン 2 の吹出口

50

からの気流の影響を低減でき、騒音とコヒーレンスの高い音を検出することができるので、精度の高い能動消音を行うことができる。また、送風ファン2の機構を変えずに、空気調和機の部品点数を増やすことなく騒音検出マイクロホン6を設置できるため、設置自由度が高い空気調和機1を実現することができる。さらに、送風ファン2の回転に伴う固有の機械振動を騒音検出マイクロホン6により検出しないため、騒音検出マイクロホン6を送風ファン2の不動部材に設けた場合よりも、さらに精度の高い能動消音を行うことができる。

【0049】

また、本実施の形態1に係る空気調和機1においては、騒音検出マイクロホン6は、熱交換器固定金具30の円柱領域A内となる範囲に設けられている。このため、送風ファン2の吹出口からの気流の影響を低減でき、騒音とコヒーレンスの高い音を検出することができるので、精度の高い能動消音を行うことができる。また、送風ファン2の機構を変えずに、空気調和機の部品点数を増やすことなく騒音検出マイクロホン6を設置できるため、設置自由度が高い空気調和機1を実現することができる。さらに、送風ファン2の回転に伴う固有の機械振動を騒音検出マイクロホン6により検出しないため、騒音検出マイクロホン6を送風ファン2の不動部材に設けた場合よりも、さらに精度の高い能動消音を行うことができる。

10

【0050】

また、本実施の形態1に係る空気調和機1においては、騒音検出マイクロホン6を壁部材31で覆っている。気流を遮断することにより、騒音検出マイクロホン6が気流の影響を一層受けなくなるので、より高い消音効果を得ることができる。

20

【0051】

また、本実施の形態1に係る空気調和機1においては、消音効果検出マイクロホン9を壁部材で覆っている。気流を遮断することにより、消音効果検出マイクロホン9が気流の影響を一層受けなくなるので、より高い消音効果を得ることができる。

【0052】

< B . 実施の形態 2 >

< B - 1 . 構成 >

本実施の形態2では、実施の形態1における騒音検出マイクロホン6と消音効果検出マイクロホン9とを集約した騒音・消音効果検出装置として騒音・消音効果検出マイクロホン16を配置した空気調和機について説明する。なお、本実施の形態2において、特に記述しない項目については実施の形態1と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることにする。

30

【0053】

図13は、図2に示した空気調和機1の正面図を断面Xで切った断面図であり、本実施の形態2における空気調和機1の構成を示す図である。

【0054】

図13における空気調和機1は室内機を構成するもので、空気調和機1（より詳しくは、空気調和機1の筐体）の上部には吸込口3が、また下端には吹出口5がそれぞれ開口されている。

40

【0055】

空気調和機1内には吸込口3と吹出口5を連通する空気流路が形成され、該空気流路の吸込口3の下側には略垂直方向の回転軸心を有する軸流ファンを備えた送風ファン2が設けられている。また、送風ファン2の下方には、空気を熱交換して冷却又は加熱する熱交換器4が配置されている。熱交換器4は熱交換器固定金具30により、筐体内に固定されている。図13中の白抜き矢印に示すように、送風ファン2が作動すると、吸込口3から空気調和機1内の空気流路に室内の空気を吸い込み、この吸入空気を送風ファン2の下部にある熱交換器4で冷却又は加熱した後、吹出口5から室内に吹き出すようになっている。

【0056】

50

実施の形態 1 に記載した空気調和機 1 と異なる点は、実施の形態 1 に記載の空気調和機 1 では能動的消音を行うための騒音検出マイクロホン 6 と消音効果検出マイクロホン 9 の二つのマイクロホンを用いて信号処理装置 17 にて制御音の生成を行っていたが、本実施の形態 2 の空気調和機 1 では、これらを一つのマイクロホンである騒音・消音効果検出マイクロホン 16 に置き換えているところである。また、それに伴い、信号処理の方法が異なるため、信号処理装置 17 の内容が異なっている。

【0057】

空気調和機 1 の筐体の側壁部には、騒音に対する制御音を出力する制御スピーカー 8 が壁から空気流路の中央に向くように配置されている。また、静翼取付部材 7 の円柱領域 A 内となる範囲には、送風ファン 2 の送風音を含む空気調和機 1 の運転音（騒音）に、制御スピーカー 8 から放出された制御音を干渉させた後の音を検出する騒音・消音効果検出マイクロホン 16 が配置されている。なお、この静翼取付部材 7 は、送風ファン 2 の動作時、回転する羽根車とは独立しており、回転しないように構成されている。このため、騒音・消音効果検出マイクロホン 16 も送風ファン 2 の動作時は回転しないことになる。

10

【0058】

騒音・消音効果検出マイクロホン 16 の出力信号は、制御スピーカー 8 を制御する信号（制御音）を生成するための制御音生成装置である信号処理装置 17 に入力されている。

【0059】

空気調和機 1 の消音機構は、これら騒音・消音効果検出マイクロホン 16、制御スピーカー 8、及び信号処理装置 17 により構成されている。

20

【0060】

図 14 は信号処理装置 17 の構成図を示している。騒音・消音効果検出マイクロホン 16 により音声信号から変換された電気信号は、マイクアンプ 11 により増幅され、A/D 変換器 12 によりアナログ信号からデジタル信号に変換される。変換されたデジタル信号は、LMS アルゴリズム 19 に入力される。また、FIR フィルター 18 の出力信号に FIR フィルター 20 を畳み込んだ信号との差分信号が、FIR フィルター 18 と LMS アルゴリズム 19 に入力される。次に、差分信号は、FIR フィルター 18 で LMS アルゴリズム 19 により算出されたタップ係数による畳み込み演算が施された後、D/A 変換器 14 によりデジタル信号からアナログ信号に変換され、アンプ 15 により増幅され、制御スピーカー 8 から制御音として放出される。

30

【0061】

< B - 2 . 動作 >

次に空気調和機 1 の動作について説明する。空気調和機 1 が動作すると、送風ファン 2 の羽根車 25 が回転し、送風ファン 2 の上側から室内の空気が吸い込まれ、送風ファン 2 下側へと空気が送られることにより気流が発生する。これに伴い、送風ファン 2 の吹出口近傍において運転音（騒音）が発生し、その音は下流側へと伝搬する。

【0062】

送風ファン 2 の吹出口近傍では、実施の形態 1 と同様に、羽根車 25 の回転により気流乱れが起こっている。また、送風ファン 2 から吹出される空気は、送風ファン 2 の吹出口から外側へ向かって吹出すため、空気調和機 1 の筐体の側壁にぶつかり、更なる気流乱れが引き起こされる。このため、空気調和機 1 の側壁では気流乱れによる圧力変動が大きくなる。それに比べ、送風ファン 2 の羽根内周よりも内側の領域（円柱領域 A）では気流の乱れが小さく、気流による圧力変動も小さい。

40

【0063】

送風ファン 2 により送られた空気は、空気流路を通り、熱交換器 4 へと送られる。例えば、冷房運転の場合、熱交換器 4 には、室外機（図示せず）とつながっているパイプから冷媒が送られる。熱交換器 4 へと送られた空気は、熱交換器 4 を流れる冷媒に冷やされて冷気となり、そのまま吹出口 5 から室内へ放出される。

【0064】

次に空気調和機 1 の運転音の抑制方法について説明する。送風ファン 2 の送風音を含む

50

運転音（騒音）に制御スピーカ－８から出力される制御音を干渉させた後の音は、送風ファン２の静翼取付部材７に取り付けられた騒音・消音効果検出マイクロホン１６で検出される。騒音・消音効果検出マイクロホン１６で検出された騒音は、マイクアンプ１１、Ａ／Ｄ変換器１２を介してデジタル信号となる。

【００６５】

実施の形態１に記述した運転音の抑制方法と同等の抑制方法を行うには、ＦＩＲフィルタ－１８には消音したい騒音を入力する必要がある。また、ＬＭＳアルゴリズム１９には、式１にも示した通り、入力信号となる消音したい騒音と誤差信号となる制御音を干渉させた後の音を入力する必要がある。しかし、騒音・消音効果検出マイクロホン１６では制御音を干渉させた後の音しか検出することができないため、騒音・消音効果検出マイクロホン１６で検出した音から消音したい騒音を作り出すことが必要となる。

10

【００６６】

図１５は、騒音と制御音との干渉後の音の波形（図１５中のａ）、制御音の波形（図１５中のｂ）、及び騒音の波形（図１５中のｃ）を示したものである。音の重ね合わせの原理から $b + c = a$ となる。したがって、 $a$ から $c$ を得るためには、 $a$ と $b$ との差分を取ればよい。すなわち、騒音・消音効果検出マイクロホン１６で検出した干渉後の音と制御音との差分から、消音したい騒音を作り出すことができる。

【００６７】

図１６は、ＦＩＲフィルタ－１８から出力される制御信号が制御音となって制御スピーカ－８から出力された後、騒音・消音効果検出マイクロホン１６で検出され、信号処理装置１７に入力されるまでの経路を示した図である。Ｄ／Ａ変換器１４、アンプ１５、制御スピーカ－８から騒音・消音効果検出マイクロホン１６までの経路、騒音・消音効果検出マイクロホン１６、マイクアンプ１１、Ａ／Ｄ変換器１２を経ている。

20

【００６８】

この経路がもつ伝達特性を $H$ とすると、図１４のＦＩＲフィルタ－２０は、この伝達特性 $H$ を推定したものである。ＦＩＲフィルタ－１８の出力信号に対してＦＩＲフィルタ－２０を畳み込むことで、制御音を騒音・消音効果検出マイクロホン１６にて検出した信号 $b$ として推定でき、騒音・消音効果検出マイクロホン１６にて検出した干渉後の音 $a$ との差分を取ることで消音したい騒音 $c$ が生成される。

【００６９】

このようにして生成した消音したい騒音 $c$ が、入力信号として、ＬＭＳアルゴリズム１９及びＦＩＲフィルタ－１８に供給される。ＬＭＳアルゴリズム１９でタップ係数が更新されたＦＩＲフィルタ－１８を通過したデジタル信号は、Ｄ／Ａ変換器１４にてアナログ信号に変換され、アンプ１５で増幅され、制御スピーカ－８から制御音として空気調和機１内の空気流路に放出される。

30

【００７０】

一方、送風ファン２の静翼取付部材７に取り付けられた騒音・消音効果検出マイクロホン１６には、送風ファン２から発生する騒音に、制御スピーカ－８から放出された制御音を干渉させた後の音が検出される。上述したＬＭＳアルゴリズム１９の誤差信号には、騒音・消音効果検出マイクロホン１６で検出された音を入力しているため、この干渉後の音がゼロに近づくようにＦＩＲフィルタ－１８のタップ係数が更新されることになる。その結果、ＦＩＲフィルタ－１８を通過した制御音により、送風ファン２から発生する騒音を抑制することができる。

40

【００７１】

このように、本実施の形態２では、能動的消音方法を適用した空気調和機１において、騒音・消音効果検出マイクロホン１６を静翼取付部材７の円柱領域Ａ内となる範囲に取り付けているため、空気流れが直接当たらず、気流乱れによる圧力変動成分の検出を低減することができる。このため、送風ファン２の運転音である騒音とコヒーレンスの高い音を検出することができ、高い消音効果を得ることができる。

【００７２】

50

さらに、送風ファン2の静翼取付部材7に騒音・消音効果検出マイクロホン16を取り付けることで、新たに部品点数を増やすことなく、騒音・消音効果検出マイクロホン16を容易に取り付けることができ、精密な取付け機構が不要となる。また、送風ファン2の静翼取付部材7に騒音・消音効果検出マイクロホン16を設置することで、送風ファン2と騒音・消音効果検出マイクロホン16との距離が短くてすむため、空気調和機1の高さを短くすることができる。

#### 【0073】

なお、本実施の形態2では、騒音・消音効果検出マイクロホン16を静翼取付部材7に設置したが、送風ファン2の回転に伴う固有の機械振動が騒音・消音効果検出マイクロホン16に伝わり、その振動を騒音検出マイクロホン6が検出してしまう場合がある。このため、消音効果が低減してしまうことがある。このような場合、円柱領域A内で静翼取付部材7以外の箇所に騒音・消音効果検出マイクロホン16を設置してもよい。例えば図17に示すように、円柱領域A内となる範囲の熱交換器4上に騒音検出マイクロホン6を設置してもよい。また例えば図18に示すように、円柱領域A内となる範囲の熱交換器固定金具30上に騒音・消音効果検出マイクロホン16を設置してもよい。このように騒音・消音効果検出マイクロホン16を設置することにより、騒音・消音効果検出マイクロホン16を静翼取付部材7に設置した場合よりも、より高い消音効果を得ることができる。

10

#### 【0074】

また、図19に示すように、騒音・消音効果検出マイクロホン16を壁部材31で覆ってもよい。壁部材より気流を遮断することができるため、気流の影響を一層受けなくなり、より高い消音効果を得ることができる。図19では、壁部材31を略円筒状に形成しているが、壁部材31の形状は任意である。

20

また、熱交換器4や熱交換器固定金具30に騒音・消音効果検出マイクロホン16を取り付けた場合にも、騒音・消音効果検出マイクロホン16を壁部材31で覆うとよい。気流の影響を一層受けなくなり、より高い消音効果を得ることができる。

また、本実施の形態2では、送風ファン2として軸流ファンの場合を例に挙げたが、羽根車が回転することにより送風を行うファンであればよい。

#### 【0075】

また、本実施の形態2では、適応信号処理回路としてFIRフィルター18とLMSアルゴリズム19を用いたが、騒音・消音効果検出マイクロホン16で検出した音をゼロに近づける適応信号処理回路であればよい。

30

また、信号処理装置17は、適応信号処理をする構成である必要はなく、固定のタップ係数により制御音を生成する構成にしてもよい。

また、信号処理装置17は、デジタル信号処理回路である必要はなく、アナログ信号処理回路であってもよい。

#### 【0076】

##### < B - 3 . 効果 >

以上、本実施の形態2に係る空気調和機1においては、騒音・消音効果検出装置である騒音・消音効果検出マイクロホン16は、円柱領域A内で、且つ送風ファン2の不動部材に設けられている。このため、送風ファン2の吹出口からの気流の影響を低減でき、騒音とコヒーレンスの高い音を検出することができるので、精度の高い能動消音を行うことができる。また、空気調和機1の部品点数を増やすことなく騒音・消音効果検出マイクロホン16を設置できるため、設置自由度が高い空気調和機1を実現することができる。

40

#### 【0077】

また、本実施の形態2に係る空気調和機1においては、騒音・消音効果検出装置である騒音・消音効果検出マイクロホン16は、円柱領域A内で、且つ送風ファン2の下流側に設けられている。このため、送風ファン2の吹出口からの気流の影響を低減でき、騒音とコヒーレンスの高い音を検出することができるので、精度の高い能動消音を行うことができる。また、送風ファン2の機構を変えずに、空気調和機1の部品点数を増やすことなく騒音・消音効果検出マイクロホン16を設置できるため、設置自由度が高い空気調和機1

50

を実現することができる。さらに、送風ファン2の回転に伴う固有の機械振動を騒音・消音効果検出マイクロホン16により検出しないため、騒音・消音効果検出マイクロホン16を送風ファン2の不動部材に設けた場合よりも、さらに精度の高い能動消音を行うことができる。

【0078】

また、本実施の形態2に係る空気調和機1においては、騒音・消音効果検出マイクロホン16は、送風ファン2の静翼取付部材7における円柱領域A内となる範囲に設置されている。このため、送風ファン2の吹出口からの気流の影響を低減でき、騒音とコヒーレンスの高い音を検出することができるので、精度の高い能動消音を行うことができる。また、送風ファン2の機構を変えずに、空気調和機の部品点数を増やすことなく騒音・消音効果検出マイクロホン16を設置できるため、設置自由度が高い空気調和機1を実現することができる。

10

【0079】

また、本実施の形態2に係る空気調和機1においては、騒音・消音効果検出マイクロホン16は、熱交換器4の円柱領域A内となる範囲に設けられている。このため、送風ファン2の吹出口からの気流の影響を低減でき、騒音とコヒーレンスの高い音を検出することができるので、精度の高い能動消音を行うことができる。また、送風ファン2の機構を変えずに、空気調和機の部品点数を増やすことなく騒音・消音効果検出マイクロホン16を設置できるため、設置自由度が高い空気調和機1を実現することができる。さらに、送風ファン2の回転に伴う固有の機械振動を騒音・消音効果検出マイクロホン16により検出しないため、騒音・消音効果検出マイクロホン16を送風ファン2の不動部材に設けた場合よりも、さらに精度の高い能動消音を行うことができる。

20

【0080】

また、本実施の形態2に係る空気調和機1においては、騒音・消音効果検出マイクロホン16は、熱交換器固定金具30の円柱領域A内となる範囲に設けられている。このため、送風ファン2の吹出口からの気流の影響を低減でき、騒音とコヒーレンスの高い音を検出することができるので、精度の高い能動消音を行うことができる。また、送風ファン2の機構を変えずに、空気調和機の部品点数を増やすことなく騒音・消音効果検出マイクロホン16を設置できるため、設置自由度が高い空気調和機1を実現することができる。さらに、送風ファン2の回転に伴う固有の機械振動を騒音・消音効果検出マイクロホン16により検出しないため、騒音・消音効果検出マイクロホン16を送風ファン2の不動部材に設けた場合よりも、さらに精度の高い能動消音を行うことができる。

30

【0081】

また、本実施の形態2に係る空気調和機1においては、騒音・消音効果検出マイクロホン16を壁部材31で覆っている。気流を遮断することにより、騒音・消音効果検出マイクロホン16が気流の影響を一層受けなくなるので、より高い消音効果を得ることができる。

【0082】

< C . 実施の形態3 >

< C - 1 . 構成 >

40

本実施の形態3では、騒音・消音効果検出マイクロホン16を吹出口5の上部に流路と反対側を向くように設置した空気調和機について説明する。なお、本実施の形態3において、特に記述しない項目については実施の形態1又は実施の形態2と同様とし、同一の機能や構成については同一の符号を用いて述べることとする。

【0083】

図20は、図2に示した空気調和機1の正面図を断面Xで切った時の断面図であり、本実施の形態3における空気調和機1の構成を示す図である。

【0084】

図20における空気調和機1は室内機を構成するもので、空気調和機1（より詳しくは、空気調和機1の筐体）の上部には吸込口3が、また下端には吹出口5がそれぞれ開口さ

50



れている。

【 0 0 8 5 】

空気調和機 1 内には吸込口 3 と吹出口 5 を連通する空気流路が形成され、該空気流路の吸込口 3 の下側には略垂直方向の回転軸心を有する軸流ファンを備えた送風ファン 2 が設けられている。また、送風ファン 2 の下方には、空気を熱交換して冷却又は加熱する熱交換器 4 が配置されている。熱交換器 4 は熱交換器固定金具 3 0 により、筐体内に固定されている。図 2 0 中の白抜き矢印に示すように、送風ファン 2 が作動すると、吸込口 3 から空気調和機 1 内の空気流路に室内の空気を吸い込み、この吸入空気を送風ファン 2 の下部にある熱交換器 4 で冷却又は加熱した後、吹出口 5 から室内に吹き出すようになっている。

10

【 0 0 8 6 】

実施の形態 2 に記載した空気調和機 1 と異なる点は、騒音・消音効果検出マイクロホンを、吹出口 5 の上部に流路と反対側を向くように配置した点である。これに伴い、信号処理装置 2 2 の構成も異なっている。

【 0 0 8 7 】

騒音・消音効果検出マイクロホン 1 6 を吹出口 5 の上部に流路と反対向きに取り付けた場合も、実施の形態 2 と同様に、新たに部品点数を増やすことなく、騒音・消音効果検出マイクロホン 1 6 を容易に取り付けることができ、精密な取付け機構が不要となる。

【 0 0 8 8 】

空気調和機 1 の筐体の側壁部には、騒音に対する制御音を出力する制御スピーカ 8 が壁から空気流路の中央に向くように配置されている。また、送風ファン 2 の送風音を含む空気調和機 1 の運転音（騒音）に、制御スピーカ 8 から放出された制御音を干渉させた後の音を検出する騒音・消音効果検出マイクロホン 1 6 が、吹出口 5 の上部に流路の反対側を向くように配置されている。

20

【 0 0 8 9 】

騒音・消音効果検出マイクロホン 1 6 の出力信号は、制御スピーカ 8 を制御する信号（制御音）を生成するための制御音生成装置である信号処理装置 2 2 に入力されている。

【 0 0 9 0 】

図 2 1 は信号処理装置 2 2 の構成図を示している。図 1 4 に示した信号処理装置 1 7 と異なる点は、A / D 変換器 1 2 の出力と L M S アルゴリズム 1 9 の入力との間に重み付け手段 1 3 が配置されている点である。それ以外の構成は実施の形態 2 の信号処理装置 1 7 と同様である。

30

【 0 0 9 1 】

< C - 2 . 動作 >

次に空気調和機 1 の動作について説明する。空気調和機 1 が動作すると、送風ファン 2 の羽根車 2 5 が回転し、送風ファン 2 上側から室内の空気が吸い込まれ、送風ファン 2 下側へと空気が送られることにより気流が発生する。これに伴い、送風ファン 2 の吹出口近傍において運転音（騒音）が発生し、その音は下流側へと伝搬する。

【 0 0 9 2 】

送風ファン 2 の吹出口近傍では、実施の形態 1 と同様に、羽根車 2 5 の回転により気流乱れが起こっている。また、送風ファン 2 から吹出される空気は、送風ファン 2 の吹出口から外側へ向かって吹出すため、空気調和機 1 の筐体の側壁にぶつかり、更なる気流乱れが引き起こされる。このため、空気調和機 1 の側壁では気流乱れによる圧力変動が大きくなる。

40

【 0 0 9 3 】

しかし、本実施の形態 3 では、騒音・消音効果検出マイクロホン 1 6 が、吹出口 5 の上部に流路と反対向きに配置されている。吹出口 5 付近は、送風ファン 2 近傍に比べると、気流乱れの大きい送風ファン 2 の吹出口からの距離が十分に大きい。さらに、吹出口 5 付近では、熱交換器 4 によって気流乱れがある程度整流される。このため、騒音・消音効果検出マイクロホン 1 6 の付近での気流乱れは小さくなっている。さらに、騒音・消音効果

50

検出マイクロホン 16 が設けられている領域には気流が直接当たらないため、騒音・消音効果検出マイクロホン 16 は気流乱れによる影響をほとんど受けない。さらに、人が感じる空気調和機 1 からの騒音は、吹出口 5 から室内へと放出された後の騒音であるため、騒音・消音効果検出マイクロホン 16 を流路の反対側である室内に向けることで、室内へと放出された騒音を検出することができる。

すなわち、騒音・消音効果検出マイクロホン 16 を吹出口 5 の上部に流路と反対向きに取り付けることで、室内へ放出された騒音とコヒーレンスの高い音を検出することが可能となる。

#### 【0094】

次に、空気調和機 1 の運転音の抑制方法について説明する。本実施の形態 3 の制御音の生成方法は、実施の形態 2 に記述した方法と同様である。本実施の形態 3 の制御音の生成方法が実施の形態 2 に記述した方法と異なる点は、LMS アルゴリズム 19 に誤差信号として入力される信号に対して重み付け手段 13 により平均化を行う点である。

10

#### 【0095】

騒音・消音効果検出マイクロホン 16 を吹出口 5 の上部に流路と反対向きに配置した場合、騒音・消音効果検出マイクロホン 16 が検出する騒音の中には、送風ファン 2 から発生する騒音以外の音が多分に含まれている。このため、これらの騒音以外の音によりフィードバック制御の安定性が損なわれてしまう。そこで、本実施の形態 3 では、フィードバック制御の前段に重み付け手段 13 を配置することで騒音以外の音を平均化している。これにより、無相関な騒音以外の音の成分をキャンセルすることができ、フィードバック制御を安定的に動作させることができる。すなわち、吹出口 5 から室内へと放出された後の騒音と騒音・消音効果検出マイクロホン 16 とのコヒーレンスを高めることが可能となる。

20

#### 【0096】

なお、実施の形態 1 と同様に、LMS アルゴリズム 19 が安定するまでは、重み付け手段 13 による平均化は行わないようにしてもよい。これは、LMS アルゴリズム 19 が安定していない間は騒音が十分低減できておらず、重み付け手段 13 の出力値が暴走する場合があるからである。さらに、重み付け手段 13 の出力値が一定の値を超えた場合にリセットがかかるようにしておいてもよい。

#### 【0097】

また、気流の影響をさらに受けなくするために、騒音・消音効果検出マイクロホン 16 を壁部材 31 で覆ってもよい。壁部材より気流を遮断することができるため、気流の影響を一層受けなくなり、より高い消音効果を得ることができる。

30

また、本実施の形態 3 では、送風ファン 2 として軸流ファンの場合を例に挙げたが、羽根車が回転することにより送風を行うファンであればよい。

また、騒音・消音効果検出マイクロホン 16 の設置位置は、吹出口 5 の上部に限らず、吹出口 5 の開口部であればよい。例えば騒音・消音効果検出マイクロホン 16 を、吹出口 5 の下部や側部に取り付けてもよい。また、騒音・消音効果検出マイクロホン 16 は、正確に流路と反対向きに設けられている必要はない。騒音・消音効果検出マイクロホン 16 は、空気調和機 1 (筐体) の外側に向かって設けられていればよい。つまり、騒音・消音効果検出マイクロホン 16 は、室内に放射された騒音を検出できる位置に設置すればよい。

40

#### 【0098】

また、本実施の形態 1 では、信号処理装置 22 に FIR フィルター 18 と LMS アルゴリズム 19 を用いたが、騒音・消音効果検出マイクロホン 16 で検出した音をゼロに近づける適応信号処理回路であればよく、能動的消音方法で一般的に使用されている `filtered-X` アルゴリズムを用いたものでもよい。

また、重み付け手段 13 は、積分器である必要はなく、平均化できる手段であればよい。

また、信号処理装置 22 は、適応信号処理をする構成である必要はなく、固定のタップ

50

係数により制御音を生成する構成にしてもよい。

また、信号処理装置 22 は、デジタル信号処理回路である必要はなく、アナログ信号処理回路であってもよい。

【0099】

< C - 3 . 効果 >

以上、本実施の形態 3 に係る空気調和機 1 においては、騒音・消音効果検出装置である騒音・消音効果検出マイクロホン 16 を、吹出口 5 の開口部に設け、空気調和機 1 の外側に向けて配置している。このため、気流の影響を受けず、室内へと放出された騒音を検出することができる。したがって、空気調和機 1 から放射された室内の騒音と騒音・消音効果検出マイクロホン 16 の検出音について高いコヒーレンスが得られる。このため、空気調和機 1 から放射された室内の騒音に対して精度の高い能動消音を行うことができる。

10

【0100】

また、本実施の形態 3 に係る空気調和機 1 においては、制御音生成装置である信号処理装置 22 は、騒音・消音効果検出装置である騒音・消音効果検出マイクロホン 16 にて検出した検出結果に重み付けをし、フィードバック制御を行う回路を備えている。このため、騒音・消音効果検出マイクロホン 16 にて検出した空気調和機 1 の騒音以外の音を平均化することでキャンセルすることができる。したがって、さらに精度の高い能動消音を行うことができる。

【0101】

また、本実施の形態 3 に係る空気調和機 1 においては、騒音・消音効果検出マイクロホン 16 を壁部材 31 で覆っている。気流を遮断することにより、騒音・消音効果検出マイクロホン 16 が気流の影響を一層受けなくなるので、より高い消音効果を得ることができる。

20

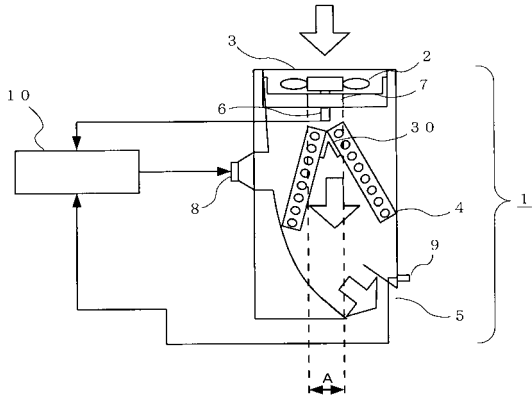
【符号の説明】

【0102】

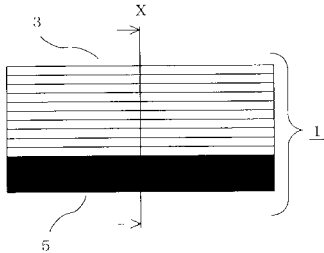
1 空気調和機、2 送風ファン、3 吸込口、4 熱交換器、5 吹出口、6 騒音検出マイクロホン、7 静翼取付部材、8 制御スピーカー、9 消音効果検出マイクロホン、10, 17, 22 信号処理装置、11 マイクアンプ、12 A/D変換器、13 重み付け手段、14 D/A変換器、15 アンプ、16 騒音・消音効果検出マイクロホン、18, 20 FIRフィルター、19 LMSアルゴリズム、21 乗算器、25 羽根車、26 静翼、27 ボス部、28 回転軸、30 熱交換器固定金具、31 壁部材、32 加算器、33 遅延素子、34 乗算器。

30

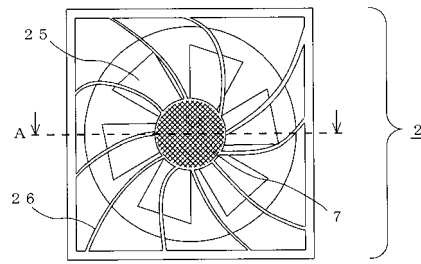
【図1】



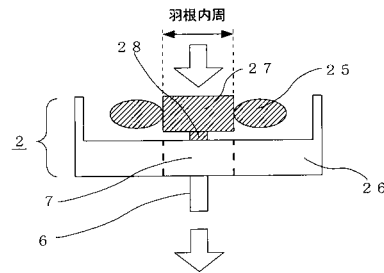
【図2】



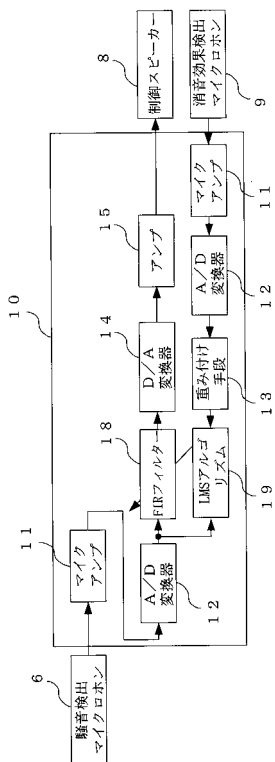
【図3】



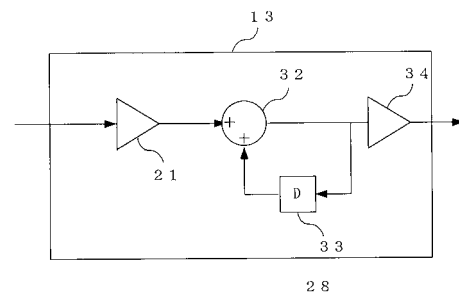
【図4】



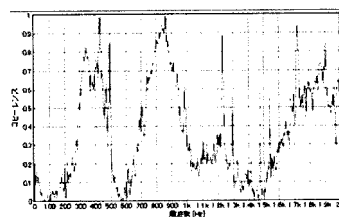
【図5】



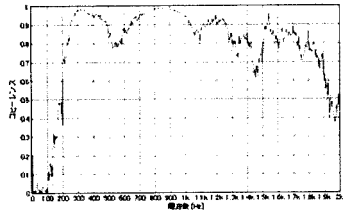
【図7】



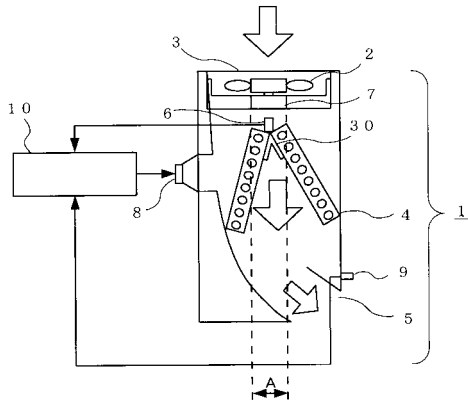
【図8】



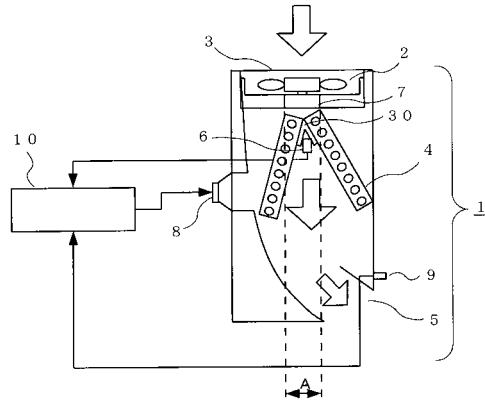
【図9】



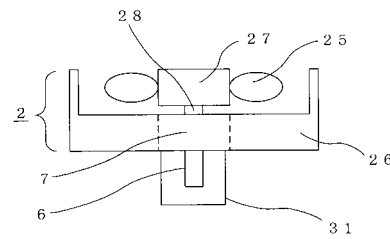
【図10】



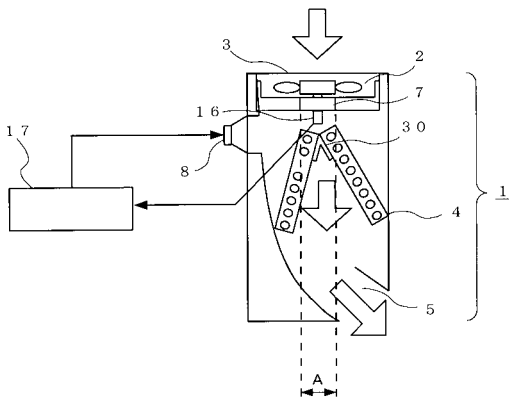
【図11】



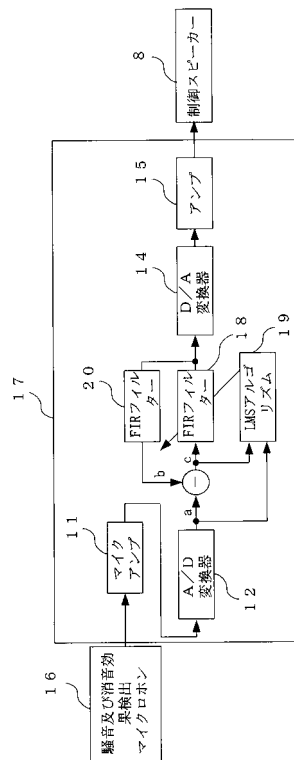
【図12】



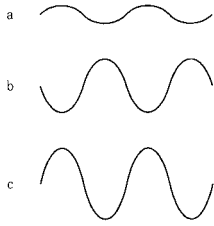
【図13】



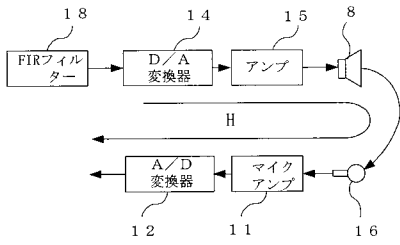
【図14】



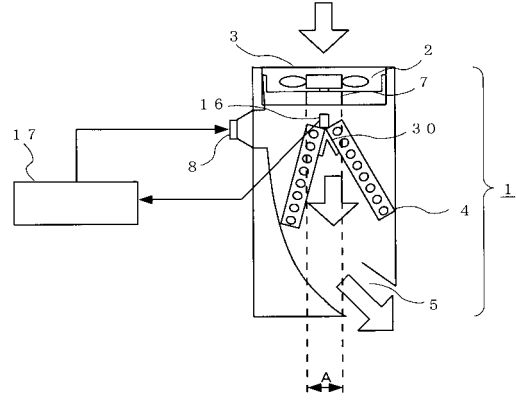
【図15】



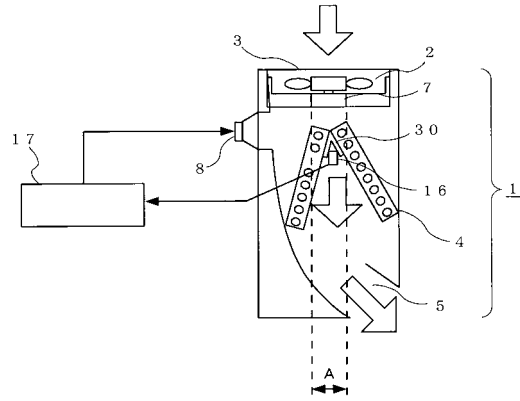
【図16】



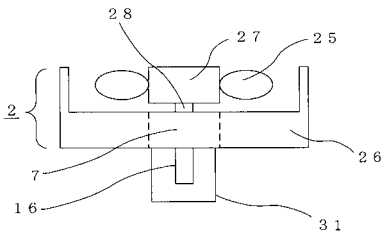
【図17】



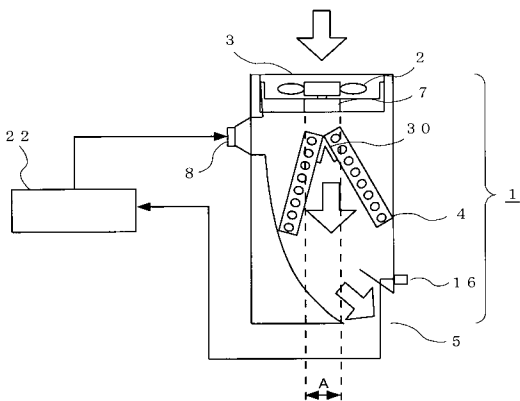
【図18】



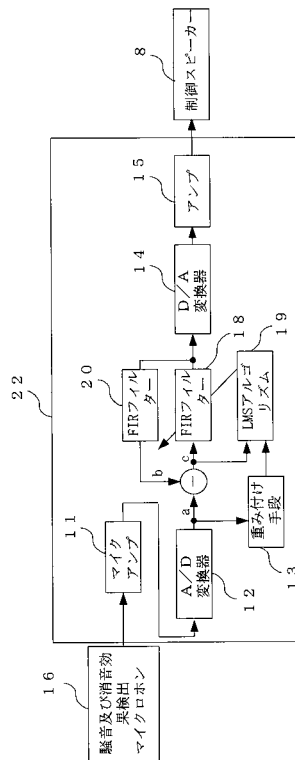
【図19】



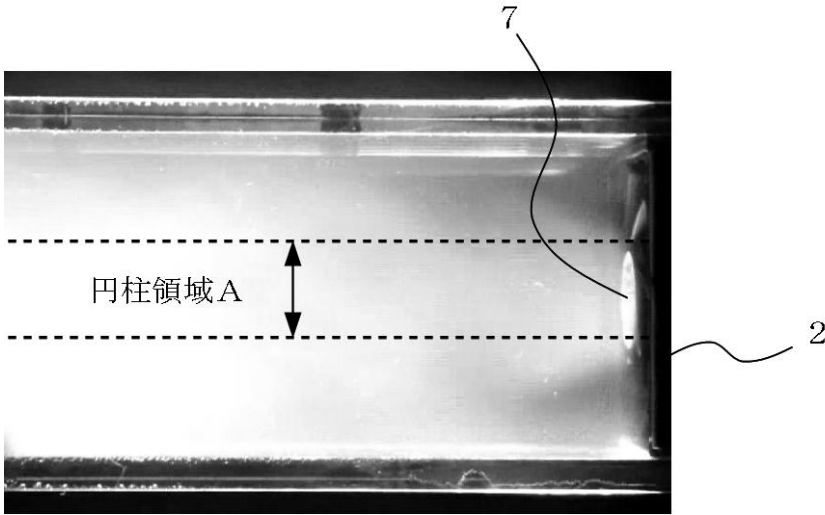
【図20】



【図21】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100160831

弁理士 大谷 元

(72)発明者 道簾 聡

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 辻 雅之

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 八嶋 昇

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 3H130 AA13 AB26 AB52 AC11 BA17A BA17H BA97A BA97H BA98A BA98H

CA08 CA23 DD01Z DF00X DF03X DG03Z EA07C EA07H

3L049 BC02

5D061 FF02