

(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2011-191470

(P2011-191470A)

(43) 公開日 平成23年9月29日(2011.9.29)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)	
G 1 0 K 11/178 (2006.01)		G 1 0 K	11/16	H	3 B 0 8 4
A 4 7 C 7/72 (2006.01)		A 4 7 C	7/72		5 D 0 6 1
B 6 4 D 11/06 (2006.01)		B 6 4 D	11/06		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2010-57081 (P2010-57081)	(71) 出願人	000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成22年3月15日 (2010.3.15)	(74) 代理人	100109667 弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151 弁理士 永野 大介
		(74) 代理人	100120156 弁理士 藤井 兼太郎
		(72) 発明者	前田 剛志 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	麻尾 佳史 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

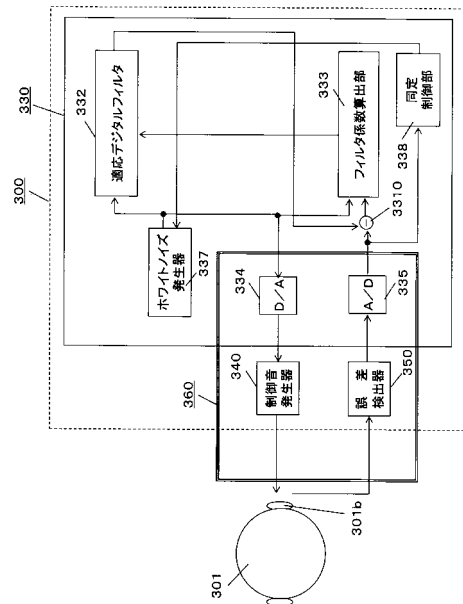
(54) 【発明の名称】 騒音低減装置および騒音低減システム

(57) 【要約】

【課題】 外部騒音の影響を受けることなく迅速に音響伝達関数を求めることができる騒音低減装置および騒音低減システムを提供する。

【解決手段】 制御音発生器340は、ホワイトノイズ発生器337が発生したホワイトノイズを出力し、このホワイトノイズを誤差検出器350で検知することにより、制御音発生器340から誤差検出器350までの経路を含む音響伝達関数を同定する。この時、同定制御部338は、誤差検出器350により検出された周囲の騒音レベルが所定のスレッシュホールド以下の場合に、ホワイトノイズ発生器337からホワイトノイズを発生させて音響伝達関数を同定する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

騒音を検知する騒音検知手段と、

前記騒音検知手段により検知された騒音を制御空間の制御中心において低減するための制御音信号を生成させる騒音制御手段と、

前記騒音制御手段からの制御音信号に基づいて制御音を出力する制御音出力手段と、

前記制御中心において前記騒音と前記制御音出力手段から出力される制御音とを重畳して誤差音を検知する誤差音検知手段と、を備えた騒音低減装置であって、

前記騒音制御手段は、同定音発生手段と同定制御手段とを有し、

前記制御音出力手段から同定音を出力し、前記同定音を前記誤差音検知手段または前記騒音検知手段で検知することにより、前記制御音出力手段から前記誤差音検知手段または前記騒音検知手段までの経路を含む音響伝達関数を同定する際に、

前記同定制御手段は、前記誤差音検知手段または前記騒音検知手段により検知された周囲の騒音レベルが所定のスレッシュホールド以下の場合に、前記同定音発生手段から前記同定音を発生させて前記音響伝達関数を同定することを特徴とする騒音低減装置。

10

【請求項 2】

前記同定制御手段は、前記誤差音検知手段または前記騒音検知手段により検知された周囲の騒音レベルが所定のスレッシュホールド以上の場合に、所定の時間待機した後に、周囲の騒音レベルが所定のスレッシュホールド以下か否かの判定を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の騒音低減装置。

20

【請求項 3】

前記所定の時間は前記同定に必要な時間であることを特徴とする請求項 2 に記載の騒音低減装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の複数の騒音低減装置と、前記複数の騒音低減装置が前記音響伝達関数の同定を実行したか否かを管理するサーバとを備えた、騒音低減システムであって、

前記騒音低減システムに含まれる複数の騒音低減装置を予め設定した優先順位に従って、同定に要する時間より十分短い時間間隔で順次同定を開始するに際し、次に同定を開始する騒音低減装置では、前記誤差音検知手段または前記騒音検知手段により検知された周囲の騒音レベルが所定のスレッシュホールド以下の場合に、同定を開始するとともに、前記サーバに同定を実行したことを登録し、

30

前記誤差音検知手段または前記騒音検知手段により検知された周囲の騒音レベルが所定のスレッシュホールド以上の場合には、所定の時間待機した後に、前記優先順位に従って同定を開始することを特徴とする騒音低減システム。

【請求項 5】

前記所定の時間は前記同定に必要な時間であることを特徴とする請求項 4 に記載の騒音低減システム。

【請求項 6】

前記騒音低減装置が航空機の各座席に搭載されていることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の騒音低減システム。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、座席における騒音低減に関するものであり、特に航空機や鉄道車両等において使用する騒音低減装置および騒音低減システムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

騒音の大きい航空機や車両等において、座席に着席した利用者に対して音声サービス等の情報提供を行う場合、座席における騒音が課題となる。航空機や車両のように連続した

50

壁によって境界を作られた内部空間を利用する場合は、利用場所が一種の密閉構造体になっており、利用場所の内外に騒音源があると、利用者にとって騒音環境が固定化されてしまう。このため、騒音の程度によっては、騒音が利用者に物理的、精神的な圧迫要因となり、利用場所の利便性が低下する。特に、航空機等の客室として利用客にサービスを提供する場合は、利便性が低下するとサービス業務の品質に重大な支障を与えることとなる。

【0003】

特に、航空機の場合は、プロペラやエンジンを中心とする航空機の推力を発生させるための機器の騒音や、飛行中の航空機先端や両翼による風切り音など空気層を機体が移動することに伴って発生する空気流に係る音が主要な騒音源となるため、機内の騒音は乗客に不快感を与えるとともに、音声サービス等の妨げとなるので、改善が強く望まれている。

10

【0004】

これに対して、密閉室内の騒音を低減する対策としては、従来、受動的減衰手段による方法が一般的であり、障壁材料や吸収材料など音響的な吸収性を有する遮音材料を密閉構造体と発生源との間に配置する。障壁材料としては高密度の障壁材料などを使用し、吸収材料としては吸音シートなどを利用する。音響的な吸収性を有する材料は、一般的に高密度となり、高密度材料は重量の増加を伴う。重量が増加すると、飛行燃料が増加し、航続距離が低下する。したがって、航空機としての経済性及び機能の低下をもたらす。また、構造材料として、傷つきやすい等の強度面と質感等のデザイン面での機能の低下も無視できない。

【0005】

上記の受動的減衰手段による騒音対策の課題に対して、能動的減衰手段により騒音を低減する方法として、騒音の位相と反対の位相の音波を発生させる方法が、従来、一般的に実施されている。この方法により、発生源またはその付近で騒音レベルを低減し、騒音の低減を必要とする領域に伝搬するのを防止することができる。具体的適用の事例としては、騒音源から発生する音を検知するマイクとマイクから入力した電気信号を増幅して位相を反転させる制御器と、制御器から入力した電気信号を音に変換して発信するスピーカとを備えた騒音低減装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

20

【0006】

また能動的な騒音低減装置を設計するためには、スピーカから騒音制御点までの音響伝達関数を予め求める必要がある。このために制御周波数帯域でフラットな周波数特性を有するホワイトノイズをスピーカから発生させて制御点に設けたマイクで検出してその伝達関数を測定するのが一般的である。この時、外部の騒音の影響を避けるために外部の騒音レベルを測定し、外部の騒音レベルより所定のレベル（例えば、10dB）だけ高いホワイトノイズを発生する方法が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平1-270489号公報

【特許文献2】特開平3-259722号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記特許文献2に開示されている技術は、1台の騒音低減装置が設置されている場合に、スピーカから制御点に設けたマイクまでの音響伝達関数を測定する方法であり、複数の騒音低減装置が設置されている場合の記載はない。特に、航空機などの座席毎に騒音低減装置が設置されている場合には、音響伝達関数を求めなければならない騒音低減装置の数は座席の数だけ存在することになる。このような場合には、外部騒音の影響を受けることなく、それぞれの騒音低減装置の音響伝達関数の測定を如何に速く行うかが課題となる。

【0009】

50

本発明は以上の課題を解決するものであり、外部騒音の影響を受けることなく迅速に音響伝達関数を求めることができる騒音低減装置および騒音低減システム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】

【0010】

上記の課題を解決するために、本発明の騒音低減装置は、騒音を検知する騒音検知手段と、騒音検知手段により検知された騒音を制御空間の制御中心において低減するための制御音信号を生成させる騒音制御手段と、騒音制御手段からの制御音信号に基づいて制御音を出力する制御音出力手段と、制御中心において騒音と制御音出力手段から出力される制御音とを重畳して誤差音を検知する誤差音検知手段と、を備えた騒音低減装置であって、騒音制御手段は、同定音発生手段と同定制御手段とを有し、制御音出力手段から同定音を出力し、同定音を誤差音検知手段または騒音検知手段で検知することにより、制御音出力手段から誤差音検知手段または騒音検知手段までの経路を含む音響伝達関数を同定する際に、同定制御手段は、誤差音検知手段または騒音検知手段により検知された周囲の騒音レベルが所定のスレッシュホールド以下の場合に、同定音発生手段から同定音を発生させて音響伝達関数を同定することを特徴とする。

10

【0011】

このような構成により、外部騒音の影響を受けることなく迅速に音響伝達関数を同定することができる。例えば、隣接する座席に騒音低減装置が設置されている場合、他方の騒音低減装置が音響伝達関数を同定している間、この騒音低減装置からの同定音の影響を受けないように同定動作を停止し、他方の騒音低減装置の同定動作が終了後に同定動作を開始することができる。これにより、隣接する騒音低減装置からの同定音の影響を受けることなく精度の高い同定動作が可能となる。

20

【0012】

また本発明の騒音低減装置では、同定制御手段は、誤差音検知手段音響伝達関数により検知された周囲の騒音レベルが所定のスレッシュホールド以上の場合に、所定の時間待機した後に、周囲の騒音レベルが所定のスレッシュホールド以下か否かの判定を行ってもよい。

【0013】

このような構成により、隣接する騒音低減装置のホワイトノイズの影響を受けることなく、同定動作を開始することができる。

30

【0014】

また本発明の騒音低減装置では、所定の時間は同定に必要な時間であることが望ましい。このような構成により、隣接する騒音低減装置のホワイトノイズの影響を受けることなく、かつ待ち時間を短くすることができる。

【0015】

本発明の騒音低減システムは、複数の騒音低減装置と、複数の騒音低減装置が音響伝達関数の同定を実行したか否かを管理するサーバとを備えた、騒音低減システムであって、騒音低減システムに含まれる複数の騒音低減装置を予め設定した優先順位に従って、同定に要する時間より十分短い時間間隔で順次同定を開始するに際し、次に同定を開始する騒音低減装置では、誤差音検知手段または騒音検知手段により検知された周囲の騒音レベルが所定のスレッシュホールド以下の場合に、同定を開始するとともに、サーバに同定を実行したことを登録し、誤差音検知手段または騒音検知手段により検知された周囲の騒音レベルが所定のスレッシュホールド以上の場合には、所定の時間待機した後に、優先順位に従って同定を開始することを特徴とする。

40

【0016】

このような構成により、同定動作中に他の騒音低減装置からの同定音の影響を受けることなく、また同時に多数の騒音低減装置の同定動作を行うことができるので、同定動作を精度よく、かつ迅速に実行することができる。

【0017】

また本発明の騒音低減システムでは、所定の時間は同定に必要な時間であることが望ま

50

しい。

【0018】

また本発明の騒音低減システムでは、騒音低減装置が航空機の各座席に搭載されていてもよい。

【発明の効果】

【0019】

本発明よれば、外部騒音の影響を受けることなく迅速に音響伝達関数を求めることができる騒音低減装置および騒音低減システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施の形態における騒音低減装置の設置環境を示す平面図である。

【図2】同装置の設置環境の詳細を示す平面図である。

【図3】同装置の適応動作の基本構成を示すブロック図である。

【図4】同装置の同定動作を行う基本構成を示すブロック図である。

【図5】同装置の適応動作と同定動作とを切り替えて行える構成のブロック図である。

【図6】同装置の適応動作時のスイッチの切り替えを説明するための図である。

【図7】同装置の同定動作時のスイッチの切り替えを説明するための図である。

【図8】同装置が航空機の客室に設置された場合の主要な構成を示す平面図である。

【図9】同装置の動作例を説明するためのフローチャートである。

【図10】本発明の実施の形態2における騒音低減装置の動作例を説明するためのフローチャートである。

【図11】同装置が設置された座席配列と所定のタイミングで同定動作中の騒音低減装置が設置された座席を説明するための図である。

【図12】同装置が設置された座席配列と所定のタイミングで同定動作中の騒音低減装置が設置された座席を説明するための図である。

【図13】同装置が設置された座席配列と所定のタイミングで同定動作中の騒音低減装置が設置された座席を説明するための図である。

【図14】同装置が設置された座席配列と所定のタイミングで同定動作中の騒音低減装置が設置された座席を説明するための図である。

【図15】同装置が設置された座席配列と所定のタイミングで同定動作中の騒音低減装置が設置された座席を説明するための図である。

【図16】同装置が設置された座席配列と所定のタイミングで同定動作中の騒音低減装置が設置された座席を説明するための図である。

【図17】同装置が設置された座席配列と所定のタイミングで同定動作中の騒音低減装置が設置された座席を説明するための図である。

【図18】同装置の騒音マイクの同定を行う場合の構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態について、図1から図18を用いて説明する。

【0022】

(実施の形態)

本発明の実施の形態における騒音低減装置について、航空機に搭載した場合の事例を引用して以下に説明する。まず、騒音低減装置の設置を必要とする航空機における音環境について、図1および図2により説明する。

【0023】

図1は、本発明の実施の形態における騒音低減装置の設置環境を示す平面図である。図1に示すように、航空機100は、左右の翼にエンジン102a、102bを備えている。

【0024】

航空機の音環境の観点からみると、エンジンは回転音だけでなく、飛行中は空気流の反

10

20

30

40

50

響等を伴うため、騒音源として重要な位置を占める。乗客サービスの観点からは、エンジン102a、102bが例えば機内の客室A（例えば、ファーストクラス）、客室B（例えば、ビジネスクラス）および客室C（例えば、エコノミークラス）に設置された座席列103a、103b、103cに対して外部の騒音源NS1a、NS1bとして機体の各部に作用するほか、機体が空気層を高速で移動することに伴う機体の先端部や両翼における空気流との衝突音（風切り音）が騒音源NS1cとして機内の情報提供サービス等に悪影響を与えている。

【0025】

図2は、同騒音低減装置の設置環境の詳細を示す平面図であり、図1における客室Aおよび客室Bの一部における座席の配置を拡大して示している。客室100aは壁により客室Aおよび客室Bに区分されている。また、各座席列には視聴設備等が設置され、イーサネット（登録商標）等の通信回線を介して切り替え装置やデータ管理サーバ等を備えたシステム管理装置104に接続されている。一方、客室100aの音環境としては、エンジン102a、102bから発生する騒音源NS1a、NS1bおよび機体先端部における風切り音NS1cが外部の騒音源として存在するほか、エアコン等による騒音源NS2a～NS2eが内部の騒音源として存在する。これを客室Aに配列された一つの座席105における騒音として考えると、座席105では窓の外側の翼に取付けられたエンジン102a（図1）および気流音を発生原因とする騒音源NS1a～NS1cおよびエアコンを発生原因とする騒音源NS2a～NS2eから騒音の影響を受ける。例えば、客席Aにおいて、座席105では、騒音源NS1a～NS1cおよび騒音源NS2a～NS2eから到達する騒音のうち、左翼（図1）に搭載されたエンジンによる騒音源NS1aからの騒音が最も強い場合を予想することができる。したがって、各座席における騒音の低減を効果的に実現するためには、各方向から発せられる騒音のうち、座席に着席した利用者にとって、最も大きく、座席の音環境に悪影響を与える騒音に対して重点的に対処する必要がある。

10

20

【0026】

特に、図1における客室Aで示したファーストクラス等では、座席はシェル構造となっており、このシェルの内部には映画や音楽を楽しむためのテレビやラジオ等の視聴機器や、ビジネスマンのための机、PC接続電源等々が配設されており、ゆっくりとくつろいだり、ビジネスに集中したりできる環境を乗客に提供することが強く求められている。そのため、このシェル内部の騒音低減に対する要望は特に大きいものがある。図3は、本発明の実施の形態における騒音低減装置の適応動作（詳細は後述する）の基本構成を示すブロック図である。騒音低減装置300は、騒音検出器320、騒音制御器330、制御音発生器340および誤差検出器350を備えている。また2重線で囲んだ範囲360は伝達関数の範囲を示している。

30

【0027】

以下、それぞれの構成および機能について説明する。騒音検出器320は、騒音源310から発せられる騒音を検知する騒音検知手段として備えられ、騒音情報を検出し、電気信号に変換して出力する機能を有するマイクロホン（以下、騒音マイクと略記する）である。

40

【0028】

騒音制御手段としての騒音制御器330は、A/D変換器331、335、適応デジタルフィルタ332、フィルタ係数算出部333、D/A変換器334を備えており、騒音マイク320からの騒音情報および誤差検出器350の誤差情報に基づいて、検出誤差が最小となるように制御音信号を生成する。

【0029】

制御音発生器340は、制御音出力手段としての制御スピーカであり、D/A変換器334から受け取った制御音信号を音波に変換して出力することができ、利用者301の耳301bの近傍の騒音を相殺する制御音を発する機能を備えている。

【0030】

50

誤差検出器 350 は、騒音源 310 から発せられる騒音と、制御スピーカ 340 から発する制御音を重ね合わせた残留音（誤差音）を検出し、電気信号に変換して出力する機能を有するマイクロホン（以下、誤差マイクと略記する）である。

【0031】

適応デジタルフィルタ 332 は多段タップで構成されており、各タップのフィルタ係数を自由に設定可能な FIR フィルタである。フィルタ係数算出部 333 には、騒音マイク 320 からの情報に加えて誤差マイク 350 からの検出誤差信号が A/D 変換器 335 を介して入力されており、この検出誤差が最小となるように、上記適応デジタルフィルタ 332 の各フィルタ係数を調整する。すなわち、誤差マイク 350 の設置位置において騒音源 310 からの騒音と反対位相となるような制御音信号を生成して D/A 変換器 334 を介して、制御音発生器 340 に出力する。

10

【0032】

伝達関数補正部 336 は、伝達関数の範囲 360 の内の伝達関数を表現する多段タップの FIR フィルタである。つまり、適応デジタルフィルタ 332 の出力が D/A 変換 334、制御スピーカ 340 を通して制御音を発生させ、その制御音が誤差マイク 350、A/D 変換 335 を通してフィルタ係数算出部 333 に到達するまでの伝達関数を表現している。

【0033】

A/D 変換器 331 は騒音マイク 320 からの騒音信号を A/D 変換して適応デジタルフィルタ 332 および伝達関数補正部 336 を通してフィルタ係数算出部 333 へ出力する。伝達関数補正部 336 を通すことで、適応デジタルフィルタ 332 の出力がフィルタ係数算出部 333 へ入力される A/D 変換後の誤差音信号への遅延、反射等の伝達特性を考慮することができ、精度のよいフィルタ係数が算出できる。

20

【0034】

誤差音検知手段としての誤差マイク 350 は、騒音低減後の音を誤差として検出し、騒音低減装置 300 の動作結果に対してフィードバックを行う。これにより、騒音環境等が変化しても利用者の耳位置で常に騒音を最小にすることができる。

【0035】

図 3 に示すように、本発明の実施の形態における騒音低減装置 300 では、騒音源 310 から発せられた騒音を騒音マイク 320 により検知し、騒音制御器 330 で信号処理を行って制御スピーカ 340 から制御音を出力して、騒音源 310 から発せられた騒音と位相の反転した音を重ね合わせて利用者 301 の耳 301b に発信することにより、騒音の低減を行う。これを適応動作と呼ぶ。

30

【0036】

次に、伝達関数の範囲 360 の伝達関数を求める方法について述べる。この伝達関数を求める作業を図 3 の適応動作に対して同定動作と呼ぶ。図 4 は、本発明の実施の形態における騒音低減装置の同定動作を行う基本構成を示すブロック図である。ここでは同定に用いる同定音としてホワイトノイズを使用する例について説明する。

【0037】

同定動作時には騒音制御器 330 内に同定音発生手段としてのホワイトノイズ発生器 337 とそれを制御する同定制御部 338 を用いる。適応デジタルフィルタ 332、フィルタ係数算出部 333、D/A 変換器 334、A/D 変換器 335、制御音発生器（制御スピーカ）340、誤差検出器（誤差マイク）350 は図 3 と同じコンポーネントで構成できる。同定動作では範囲 360 の伝達関数を求めるため、範囲 360 内のコンポーネントは特に図 3 と同一のものであることが望ましい。

40

【0038】

同定動作時の騒音制御器 330 は、ホワイトノイズ発生器 337 の出力を D/A 変換器 334 を通して出力する。ここで、誤差マイク 350 からの入力を A/D 変換した信号と適応デジタルフィルタ 332 の出力との差分を差分器 3310 で求め、この差分を同定差分信号と呼び、同定差分信号とホワイトノイズ発生器 337 の出力をフィルタ係数算出部

50

333に入力する。フィルタ係数算出部333では同定差分信号が最小となるようにフィルタ係数算出部333でフィルタ係数を算出し、適応デジタルフィルタ332の係数を変更する。この動作により、伝達関数の範囲360の伝達関数を表現するFIRフィルタを算出できる。

【0039】

図3では騒音源310から発せられる騒音が誤差マイク350に入る構成であるが、同定動作においては精度良く伝達関数補正部336のFIRフィルタを算出するためには、誤差マイク350に入る騒音レベルがホワイトノイズの制御スピーカ340からの出力が誤差マイクに入力されるレベルに対して低いことが望ましい。

【0040】

複数の騒音低減装置が設置される環境下では、他の騒音低減装置が同定動作時に発生するホワイトノイズが誤差マイク350に入力されると伝達関数補正部336のFIRフィルタの精度が悪くなる原因となる。したがって、同定制御部338が誤差マイク350の入力のA/D変換したデータを元に、近隣の騒音低減装置の同定動作によるホワイトノイズが誤差マイクに入力されているかどうかを判定する。近隣の騒音低減装置のホワイトノイズが誤差マイクに入力されていないと判定された場合に、ホワイトノイズ発生器337を制御してホワイトノイズを発生し同定動作に入る。これにより、伝達関数補正部336のFIRフィルタの精度が悪くなることを防ぐことができる。

【0041】

ところで、図3の適応動作と図4の同定動作はスイッチ339a~339dを挿入して図5のように構成すれば、スイッチの切換によって適応動作と同定動作を同じコンポーネントで実現できる。スイッチ339a~339dを図6のように切り換えれば、図3と同じ構成となり適応動作ができる。またスイッチ339a~339dを図7のように切り換えれば図4と同じ構成となり同定動作となる。

【0042】

次に、本発明の実施の形態における騒音低減装置を航空機の客室に設置した場合の事例について、図8を用いて説明する。図8は、航空機の客室に設置された騒音低減装置の主要な構成を示す平面図である。

【0043】

図8に示すように、騒音低減装置は、航空機の客室A(図1)に配列され、騒音を制御する制御空間である座席402に設置される。

【0044】

座席402は、壁面によりシェル状に周囲を囲い利用者の占有領域を確保するシェル部402aおよびシェル部402aの内部に配置された座席部402bを備えている。シェル部402aは、座席部402bの前方に対向する位置に棚部402aaを備えており、机としての機能を発揮することができる。また、座席部402bは、背もたれ部(図示せず)、ヘッドレスト402bcおよび肘掛け部402bd、402beを備えている。

【0045】

航空機の客室Aにおける音環境としては、機体に搭載されたエンジンや客室の内部に配設されたエアコンその他の騒音源があり、座席402では、騒音源から発せられる騒音が、シェル部402aの外周部に到達する。

【0046】

騒音低減装置では、図8に示すシェル部402aの内部を座席402の制御空間、座席部402bに着席した利用者401の頭部401aの位置を制御空間の中心として、制御中心と定義する。

【0047】

図8において、座席402では、例えば外部の騒音源410から発せられた騒音に対してシェル部402aにより座席402の周囲で物理的な防音を行う。騒音源410からの騒音はシェル部402aの内部に進入し、座席部402bに着席した利用者401の頭部401a(制御中心)に到達する。航空機の騒音のように種々の騒音源が存在し、主要な

10

20

30

40

50

騒音経路を特定できないような場合には、無指向性の騒音マイクをシェル部 4 0 2 a (制御空間) またはその近傍に複数配設する。図 8 は、一例としてシェル部 4 0 2 a の所定の位置に騒音マイク 4 2 0 a ~ 4 2 0 g (図 3 の騒音マイク 3 2 0 に相当) を、座席に制御スピーカ 4 4 0 a、4 4 0 b (図 3 の制御スピーカ 3 4 0 に相当)、および誤差マイク 4 5 0 a、4 5 0 b (図 3 の誤差マイク 3 5 0 に相当) を配設した事例を示している。

【0048】

この場合は制御スピーカが 2 個、誤差マイクが 2 個存在するため、それぞれに対して図 4 で示した同定の動作を行う。例えばホワイトノイズを制御スピーカ 4 4 0 a から出力し、誤差マイク 4 5 0 a、4 5 0 b それぞれで観測した信号に基づいて同定誤差信号を用いてフィルタ係数を算出し、その後ホワイトノイズを制御スピーカ 4 4 0 b から出力し同様にフィルタ係数(伝達関数)を算出する。したがってこの場合 4 通りの伝達関数ができる。

10

【0049】

図 9 は本発明の実施の形態における騒音低減装置の動作例を説明するためのフローチャートである。以下、それぞれのステップについて説明する。

【0050】

騒音低減装置の電源を ON するとステップ S 0 0 1 からステップ S 0 0 2 に移行する。ステップ S 0 0 2 では適応モードか同定モードかを選択する。この選択方法は例えば初期起動時には同定モードが自動的に選択されるようにしてもよいし、ユーザーがスイッチ等で適応モードか同定モードを選択するようにしてもよい。適応モードとは適応動作、同定モードとは同定動作をすることを指す。

20

【0051】

同定モードを選択した場合にはステップ S 0 0 3 にて周囲騒音を測定しステップ S 0 0 4 へ移行する。ステップ S 0 0 4 では周囲騒音があらかじめ決めた騒音レベルに対してスレッシュホルド以下かどうかを判定する。例えば図 4 では誤差マイク 3 5 0 の A/D 変換した誤差音を元に同定制御部 3 3 8 にてスレッシュホルドの判定ができる。

【0052】

スレッシュホルド以下の場合にはホワイトノイズを発生しステップ S 0 0 5 にて同定を実行する。同定を実行した場合には同定の終了までステップ S 0 0 5 からステップ S 0 0 7 を繰り返す。

30

【0053】

ステップ S 0 0 4 にて周囲騒音がスレッシュホルド以上の場合にはステップ S 0 0 6 にて一定時間の待ち状態の後、ステップ S 0 0 4 に戻り周囲騒音がスレッシュホルド以下か再判定を行う。ステップ S 0 0 6 の待ち時間は例えば、騒音低減装置がホワイトノイズを発生する時間に設定する。ホワイトノイズを発生する時間に設定することで、同定を開始した後、同定が終了するまでの間に他の騒音低減装置が同定を開始し、既に同定を開始した騒音低減装置に影響を与えることを防ぐことができる。

【0054】

ステップ S 0 0 2 にて適応モードを選択した場合には、ステップ S 0 0 8 にて適応フィルタを実行するとともに、動作モードの変化をステップ S 0 0 9 にて監視し、動作モードが変化しない間は適応フィルタの実行を繰り返す。動作モードが同定モードに変化した際にはステップ S 0 0 2 に戻りステップ S 0 0 3 へ進む。なお、ここで適応フィルタの実行とは、フィルタ係数算出部 3 3 3 で最適なフィルタ係数を算出して、このフィルタ係数を適応デジタルフィルタ 3 3 2 に設定して適応フィルタ動作を実行させることである。

40

【0055】

この動作により、複数の騒音低減装置が設置される環境下において、他の騒音低減装置が同定動作時に発生するホワイトノイズが誤差マイク 3 5 0 に入力され、伝達関数補正部 3 3 6 の FIR フィルタの精度が悪くなることを防ぐことができる。また他の騒音低減装置の同定動作によるホワイトノイズがスレッシュホルド以下の騒音低減装置については同時に同定動作を行うことができ、同定動作の時間短縮を図ることができる。

50

【 0 0 5 6 】

(実施の形態 2)

図 1 0 は本発明の実施の形態 2 における騒音低減装置の動作例を説明するためのフローチャートである。なお、本実施の形態では複数台の騒音低減装置が航空機の各座席に搭載されて騒音低減システムを構成している。このフローチャートでは、図 1 1 に示すような複数の座席間の情報がサーバ(システム管理装置:図示せず)で管理されている例において、各座席での動作を説明している。図 1 1 において、前から後ろへ 1 列目、2 列目、
・ ・ ・ 4 列目、左から右へ A 行目、C 行目 ・ ・ ・ 、K 行目としており、例えば左前の座席は 1 A 席、2 列目、H 行目の座席は 2 H 席と呼ぶ。以下、図 1 0 に示すフローチャートのそれぞれのステップについて説明する。

10

【 0 0 5 7 】

騒音低減装置の電源を ON するとステップ S 0 1 0 からステップ S 0 1 1 に移行する。ステップ S 0 1 1 では同定が必要かどうか判断する。この選択方法は例えば初期起動時には同定が必要と判断しても良いし、例えば 1 ヶ月に 1 回等の定期的なサーバの指示にしたがって同定が必要と判断しても良い。

【 0 0 5 8 】

同定が必要な場合はステップ S 0 1 2 に進み、サーバに同定が必要である座席番号を登録する。同定が必要であると判断した座席の中からステップ S 0 1 4 にて優先順位を検索し、優先順位が 1 番であれば同定をステップ S 0 1 5 にて開始する。優先順位の付け方は例えば図 1 1 のような座席配列の場合、1 A 席を優先順位 1 番、次に 2 列目、3 列目の A
行目の座席と優先順位を付けていき、A 行目の次は C 行目、優先順位が一番低い座席を 4
K 席とする。

20

【 0 0 5 9 】

ステップ S 0 1 5 にて同定が開始されると、ステップ S 0 1 6 にてホワイトノイズを出力、同定が行われる。次にステップ S 0 1 7 にて同定が終了し、ステップ S 0 1 8 にて同定が終了したという情報をサーバに登録する。ステップ S 0 1 9 は次にステップ S 0 1 1 にて同定が必要かどうか判断するまでの待ちであり、例えばサーバに登録された同定が必要な騒音低減装置が、全て 1 回の同定を終了するまでなど時間調整を行うステップである。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 0 1 4 にて優先順位が 1 番以外の場合は周囲騒音を確認し、スレッショルド以下の場合にはステップ S 0 2 2 にてサーバに座席番号を登録し、ステップ S 0 1 4 に戻る。ステップ S 0 1 4 ではスレッショルド以下の座席番号の中で優先順位が 1 番であればステップ S 0 1 5 にて同定を開始する。同定開始後の動作については前述と同様である。スレッショルド以上であれば、ステップ S 0 2 1 にて、ステップ S 0 1 9 と同様に同定の時間を調整するための待ち時間の後、ステップ S 0 1 1 に戻る。

30

【 0 0 6 1 】

図 1 1 は図 1 0 のフローチャートにしたがって同定の順番を説明するための模式図である。この例では全ての座席において同定が必要である場合について、ホワイトノイズを出力している座席の隣ではスレッショルド以上、それ以外ではスレッショルド以下になる場合の例について説明する。

40

【 0 0 6 2 】

まず優先順位の高い 1 A 席が同定を開始し、ホワイトノイズを出力する(図 1 1 の丸印)。次に優先順位が高い 3 A 席が同定を始める。1 A 席と 3 A 席の同定を開始するまでの時間差が同定の時間と比較して十分短い時には図 1 2 の丸印の座席が同時刻に同定をしている状態である。同様にすると図 1 3 の丸印がほぼ同時刻に同定をする。図 1 4 以下では既に同定が完了した座席を菱型印で示している。図 1 4 の丸印は次に同時に同定をする座席を示しており、以下、図 1 5 の丸印、図 1 6 の丸印の順に同時に同定を行い、全ての座席の同定が終了する(図 1 7)。

【 0 0 6 3 】

50

例えば、同定に要する時間が5分で同時刻に同定する座席間の時間差が10秒とすると、ステップS019とステップS021の待ち時間は優先順位が一番の開始時刻から最短5分10秒に設定すればよい。

【0064】

本実施の形態によると、同定開始時にのみスレッシュホールド以下か以上かを判定するため、同定を開始して以降の他の座席からのホワイトノイズの影響を考慮していないが、通常、制御スピーカと誤差マイクの関係は各座席で一定のため、例えば1A席のホワイトノイズの影響がスレッシュホールド以下の3A席がホワイトノイズを出力した場合、3A席のホワイトノイズが1A席のスレッシュホールド以上にはならず影響は少ない。

【0065】

しかしながら、例えば自座席の同定のホワイトノイズが誤差マイクに入るレベルに比べて他の座席のホワイトノイズが誤差マイクに入るスレッシュホールドを20dB以上確保したい場合には、スレッシュホールドの設定値を23dB等と余裕を持たせる設計にしてもよい。

【0066】

また制御スピーカと誤差マイクの関係が各座席で大きく違う場合には同定を開始してから他の座席のホワイトノイズが影響する可能性がある。その場合には同定を開始してから他の座席がホワイトノイズを開始する際に自座席でのスレッシュホールドを再測定して、自座席がスレッシュホールド以上になった場合は他の座席の同定を取りやめる構成にしてもよい。同定を取りやめる場合も次の同定が必要かどうかの判断(ステップS011)まで

【0067】

このように、複数の騒音低減装置が設置される環境下において、他の騒音低減装置が同定動作時に発生するホワイトノイズが誤差マイクに入力され、伝達関数補正部のFIRフィルタの精度が悪くなることを防ぎつつ、他の騒音低減装置の同定動作によるホワイトノイズがスレッシュホールド以下の騒音低減装置については同時に同定動作を行うことができ、同定動作の時間短縮を図ることができる。

【0068】

なお、ここでは同定に用いる同定音をホワイトノイズの例について説明したが、ホワイトノイズに限るわけではなく、例えばピンクノイズ等でも構わない。また周波数帯域を制限した同定音を時間的にずらして発生させ同定をしてもよく、この場合は自席で出力する同定音の周波数帯域と同じ周波数帯域の音のみを判断してスレッシュホールドとすることができる。

【0069】

また、図4のように伝達関数の範囲360に対して同定を行う例について説明したが、図18の伝達関数の範囲370に対して、つまり誤差マイクの代わりに騒音マイクの同定を行う場合でも同様である。制御スピーカと騒音マイクの伝達関数をあらかじめ求めておけば、適応動作時に騒音マイクではNS1a~NS1c、NS2a~NS1cなどの機内騒音と制御スピーカが発生する制御音を集音することになるが、精度良く機内騒音のみを分離してA/D変換器331へ渡すことができ、制御音が騒音マイクに入ることによる騒音低減の悪影響を取り除くことができる。なお伝達関数の範囲360と370を同時に同定してもよい。

【0070】

また、上記実施の形態では、制御スピーカと誤差マイクとの間の伝達関数を同定する際に、誤差マイクで周囲の騒音レベルを検出してスレッシュホールドと比較するとしたが、騒音マイクで周囲の騒音レベルを検出することも可能である。逆に、制御スピーカと騒音マイクとの間の伝達関数を同定する際に、誤差マイクで周囲の騒音レベルを検出してスレッシュホールドと比較してもよい。また、周囲の騒音レベルを検出するための専用マイクを設置してもよい。

【0071】

10

20

30

40

50

また、上記実施の形態では、周囲の騒音レベルを検出してスレッシュホールドと比較するのは同定を開始する時としたが、同定中も行うようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0072】

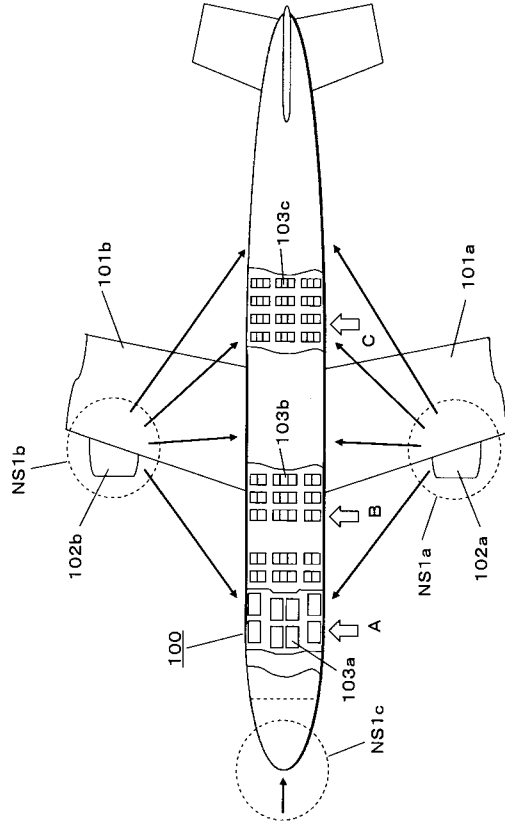
本発明の騒音低減装置および騒音低減システムは、高品質の騒音低減装置を提供することができる。したがって、航空機や列車、車など複雑な騒音環境の中で高度の快適性が求められる利用空間内で使用する騒音低減装置として適用可能である。

【符号の説明】

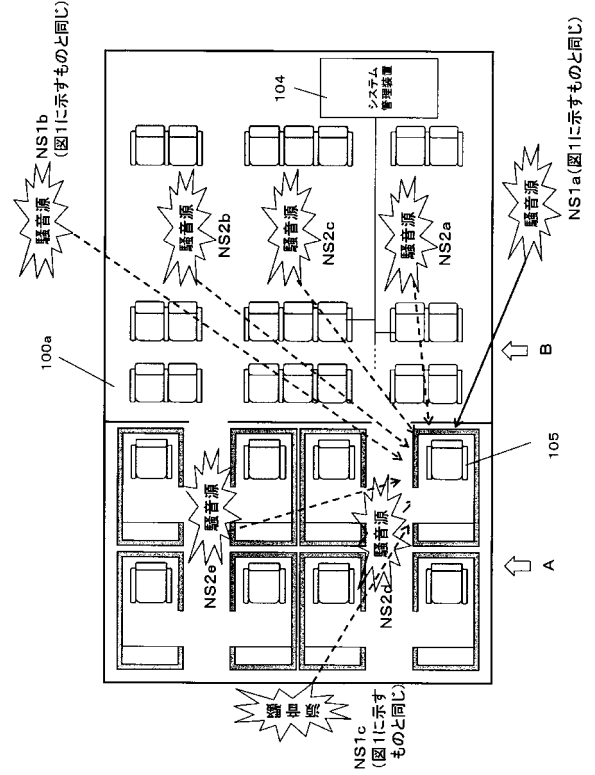
【0073】

100	航空機	10
100a, A, B, C	客室	
101a, 101b	翼	
102a, 102b	エンジン	
104	システム管理装置	
105, 402	座席(制御空間)	
300	騒音低減装置	
301, 401	利用者	
401a	頭部(制御中心)	
301b, 401b	耳	
310, NS1a, NS1b, NS1c, NS2a, NS2b, NS2c, NS2d, NS2e	騒音源	20
320	騒音検出器(騒音マイク)	
330, 430	騒音制御器	
331, 335	A/D変換器	
332	適応デジタルフィルタ	
333	フィルタ係数算出部	
334	D/A変換器	
336	伝達関数補正部	
337	ホワイトノイズ発生器	
338	同定制御部	30
339, 339a, 339b, 339c, 339d	スイッチ	
340	制御音発生器(スピーカ)	
350, 450a, 450b	誤差検出器(誤差マイク)	
360, 370	範囲	
402a	シェル部	
402aa	棚部	
402b	座席部	
402ba	腰掛け部	
402bc	ヘッドレスト	
402bd, 402be	肘掛け部	40
420a~420g	騒音マイク	
440a, 440b	制御スピーカ	
3310	差分器	

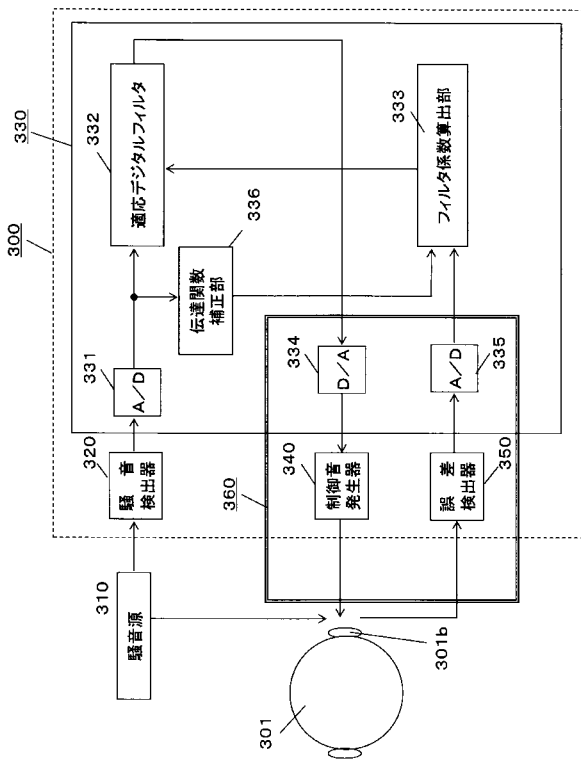
【図 1】



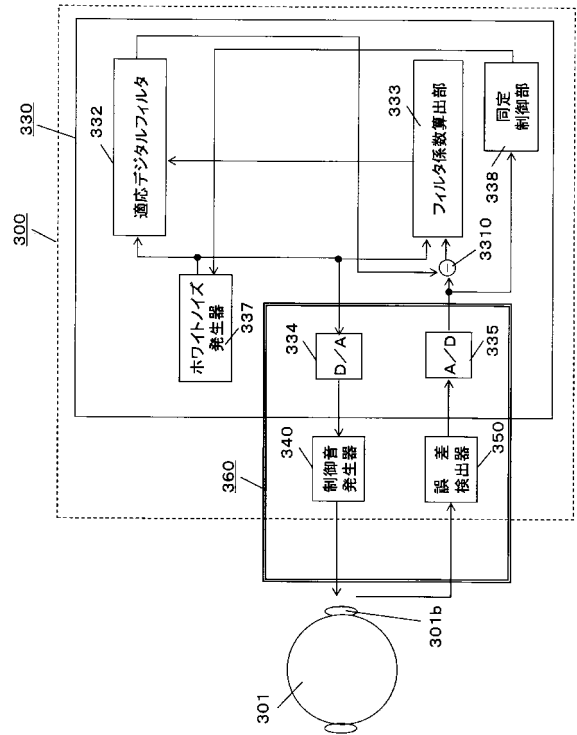
【図 2】



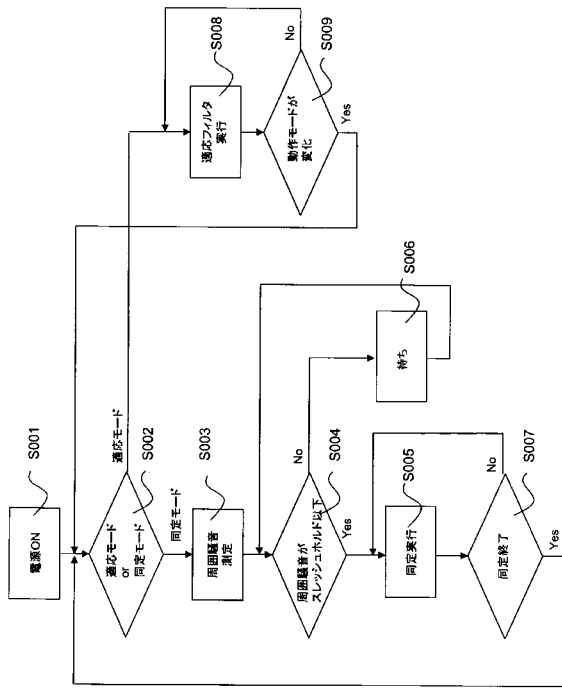
【図 3】



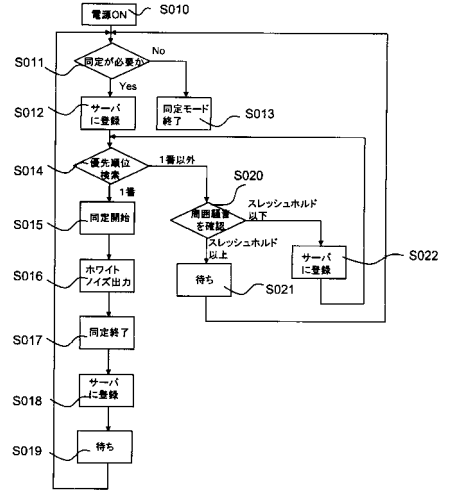
【図 4】



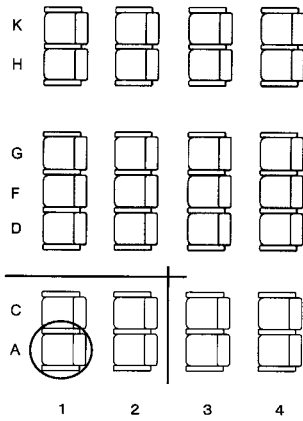
【図 9】



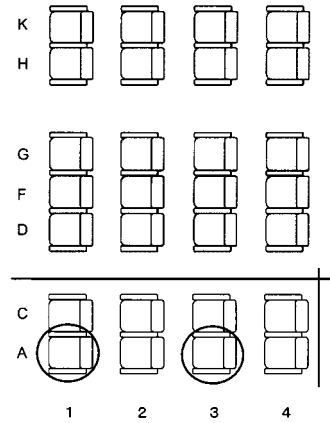
【図 10】



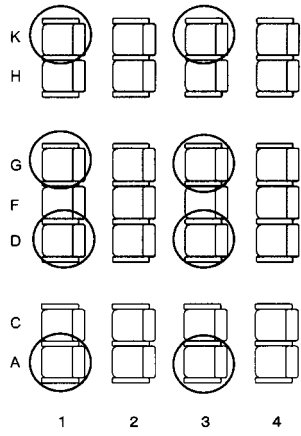
【図 11】



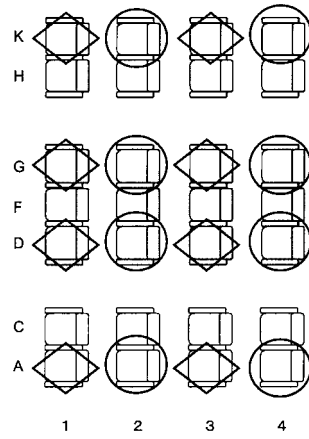
【図 12】



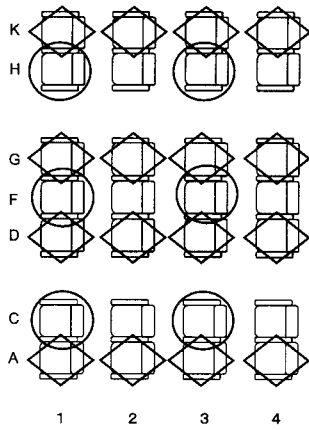
【 図 1 3 】



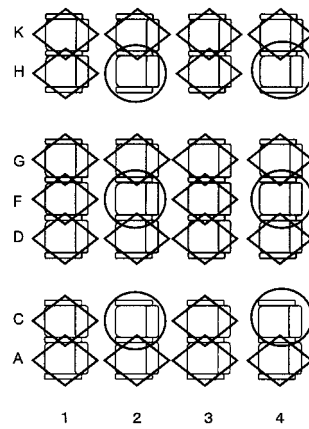
【 図 1 4 】



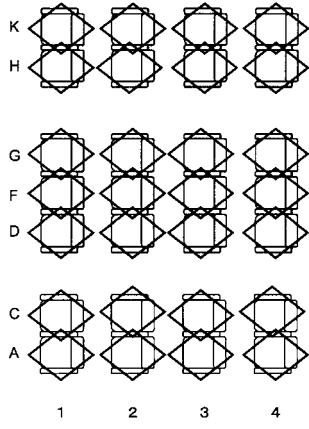
【 図 1 5 】



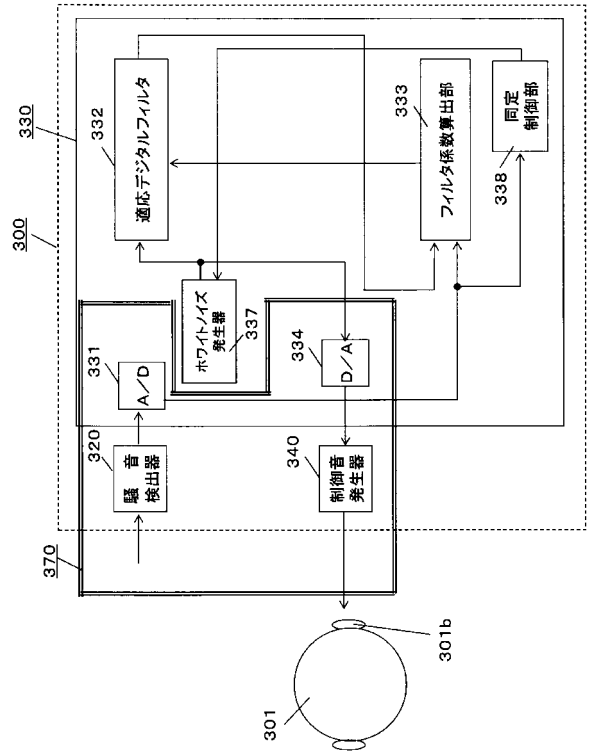
【 図 1 6 】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3B084 JA01
5D061 FF02