

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7384272号
(P7384272)

(45)発行日 令和5年11月21日(2023.11.21)

(24)登録日 令和5年11月13日(2023.11.13)

(51)国際特許分類 F I
G 1 0 K 11/178 1 4 0
G 1 0 K 11/178 1 5 0

請求項の数 4 (全19頁)

| | | | |
|-------------|-----------------------------|----------|----------------------------------------------|
| (21)出願番号 | 特願2022-512512(P2022-512512) | (73)特許権者 | 000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 |
| (86)(22)出願日 | 令和2年3月30日(2020.3.30) | (74)代理人 | 100121706 弁理士 中尾 直樹 |
| (86)国際出願番号 | PCT/JP2020/014471 | (74)代理人 | 100128705 弁理士 中村 幸雄 |
| (87)国際公開番号 | WO2021/199115 | (74)代理人 | 100147773 弁理士 義村 宗洋 |
| (87)国際公開日 | 令和3年10月7日(2021.10.7) | (72)発明者 | 福井 勝宏 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内 |
| 審査請求日 | 令和4年8月23日(2022.8.23) | (72)発明者 | 小林 和則 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内 |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 音響システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

Mを1以上の整数とし、

航空機の座席を利用するユーザの頭部に近い箇所における騒音の信号(以下、騒音信号という)から前記騒音を消去するための制御信号を生成する制御システムと、

前記座席を利用するユーザの頭部に近い箇所に設置される、前記制御信号に基づく音を放音するスピーカユニット(以下、消音スピーカユニットという)をM個含む消音スピーカシステムを含み、

前記M個の消音スピーカユニットを第1消音スピーカユニット、...、第M消音スピーカユニットとし、

第m消音スピーカユニットがユーザと対向する方向を第m消音ユーザ方向(m=1,...,M)とし、

第m消音スピーカユニット(m=1,...,M)は、第m消音スピーカユニットから第m消音ユーザ方向に放音される音が第m消音スピーカユニットから第m消音ユーザ方向と逆方向に放音される音の回り込みにより前記座席を利用するユーザの頭部に近い箇所以外の箇所では消音されるように配置される音響システムであって、

第m消音スピーカユニット(m=1,...,M)には、第m消音スピーカユニットから第m消音ユーザ方向と逆方向に放音された音が第m消音ユーザ方向に回り込んでくる音の経路が長くなるようにするための部材が取り付けられている

ことを特徴とする音響システム。

【請求項 2】

(削除)

【請求項 3】

請求項 1 に記載の音響システムであって、

N を 1 以上の整数とし、

再生対象物に基づいて得られる音響信号である第 $2n - 1$ 音響信号と、第 $2n - 1$ 音響信号と逆位相の音響信号である第 $2n$ 音響信号とを出力する第 n 再生部 ($n = 1, \dots, N$) を含む再生装置と、

前記座席を利用するユーザの頭部に近い箇所に設置される、第 $2n - 1$ 音響信号に基づく音を放音するスピーカユニット (以下、正のスピーカユニットという) と第 $2n$ 音響信号に基づく音を放音するスピーカユニット (以下、負のスピーカユニットという) とを含む第 n スピーカユニットペア ($n = 1, \dots, N$) を含むスピーカシステムとを含む

ことを特徴とする音響システム。

10

【請求項 4】

請求項 3 に記載の音響システムであって、

第 n スピーカユニットペア ($n = 1, \dots, N$) の正のスピーカユニットと負のスピーカユニットは、当該正のスピーカユニットから放音される音と当該負のスピーカユニットから放音される音が前記座席以外の座席を利用するユーザには聴きとれないように互いに消去される位置関係で配置される

ことを特徴とする音響システム。

20

【請求項 5】

請求項 3 に記載の音響システムであって、

第 n スピーカユニットペアがユーザと対向する方向を第 n ユーザ方向 ($n = 1, \dots, N$) とし、

第 n スピーカユニットペア ($n = 1, \dots, N$) の正のスピーカユニットと負のスピーカユニットは、当該正のスピーカユニットから第 n ユーザ方向と逆方向に放音される音と当該負のスピーカユニットから第 n ユーザ方向と逆方向に放音される音が回り込みにより第 n ユーザ方向に伝わるように配置される

ことを特徴とする音響システム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、航空機内の騒音を低減する技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、ユーザは、航空機内での映画・音楽の視聴時に騒音が気になる場合、ノイズキャンセリング機能を有するイヤホンやヘッドホンを利用していた (非特許文献 1 参照)。

【先行技術文献】**【非特許文献】****【0003】**

【文献】機内エンターテインメント / JALファーストクラス, [online], [令和 2 年 3 月 16 日検索], インターネット URL: <https://www.jal.co.jp/jp/ja/inter/service/first/entertainment/index.html>

40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかし、イヤホンやヘッドホンの装着は、ユーザにとってわずらわしさがある。また、髪型が乱れることなどを理由に、装着を好まないユーザもいる。装着による耳への圧迫を嫌うユーザもいる。さらには、イヤホンやヘッドホンの長時間の装着は、ユーザに聴き疲れを感じさせることもある。

50

【 0 0 0 5 】

そこで本発明では、イヤホンやヘッドホンを用いることなく航空機の座席に着席時に聴こえる騒音を低減する技術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】

【 0 0 0 6 】

本発明の一態様は、Mを1以上の整数とし、航空機の座席を利用するユーザの頭部に近い箇所における騒音の信号（以下、騒音信号という）から前記騒音を消去するための制御信号を生成する制御システムと、前記座席を利用するユーザの頭部に近い箇所に設置される、前記制御信号に基づく音を放音するスピーカユニット（以下、消音スピーカユニットという）をM個含む消音スピーカシステムを含み、前記M個の消音スピーカユニットを第1消音スピーカユニット、...、第M消音スピーカユニットとし、第m消音スピーカユニットがユーザと対向する方向を第m消音ユーザ方向(m=1, ..., M)とし、第m消音スピーカユニット(m=1, ..., M)は、第m消音スピーカユニットから第m消音ユーザ方向に放音される音が第m消音スピーカユニットから第m消音ユーザ方向と逆方向に放音される音の回り込みにより前記座席を利用するユーザの頭部に近い箇所以外の箇所では消音されるように配置される。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、航空機の座席に着席時に聴こえる騒音を低減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 0 8 】

【図1】アクティブノイズコントロールシステムの構成の一例を示す図である。

【図2】スピーカユニットから放音される音の指向性を説明するための図である。

【図3】航空機の座席に設置された音響システムの一例を示す図である。

【図4】音響システム500の構成の一例を示すブロック図である。

【図5】参照マイクと誤差マイクの配置の一例を示す図である。

【図6】音響システム501の構成の一例を示すブロック図である。

【図7】音響システム502の構成の一例を示すブロック図である。

【図8】部材5222を取り付けた消音スピーカシステム520の構成の一例を示す図である。

30

【図9】航空機の座席に設置された音響システムの一例を示す図である。

【図10】音響システム1000の構成の一例を示すブロック図である。

【図11】音響システム100の構成の一例を示すブロック図である。

【図12】音響システム102の構成の一例を示すブロック図である。

【図13】部材1222を取り付けたスピーカユニットペア122の構成の一例を示す図である。

【図14】音響システム104の構成の一例を示すブロック図である。

【図15】音響システム200の構成の一例を示すブロック図である。

【図16】音響システム300の構成の一例を示すブロック図である。

【図17】音響システム106の構成の一例を示すブロック図である。

40

【図18】部材1224を取り付けたスピーカユニットペア122の構成の一例を示す図である。

【図19】音響システム108の構成の一例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。なお、同じ機能を有する構成部には同じ番号を付し、重複説明を省略する。

【 0 0 1 0 】

< 技術的背景 >

航空機の座席に着席時に聴こえる騒音を低減するために、騒音低減技術の一つであるア

50

クティブノイズコントロールを用いる（参考非特許文献 1、2 を参照）。

【0011】

（参考非特許文献 1：ANC騒音低減試験システム，[online]，[令和 2 年 3 月 1 6 日検索]，インターネット URL: <https://micronet.jp/product/anc/index.html>）

（参考非特許文献 2：アクティブノイズコントロール（電子情報通信学会『知識の森』2 群 - 6 編 - 6 章），[online]，[令和 2 年 3 月 1 6 日検索]，インターネット URL: http://www.ieice-hbkb.org/files/02/02gun_06hen_06.pdf）

図 1 は、アクティブノイズコントロールシステムの構成の一例を示す図である。アクティブノイズコントロールシステムは、騒音を収音するマイク（以下、参照マイクという）、参照マイクから出力される信号（以下、騒音信号という）から騒音を消去するための制御信号を生成する制御器、制御信号に基づく音を放音するための消音スピーカを含む。なお、アクティブノイズコントロールシステムは、さらに、消去しきれなかった音を収音するマイク（以下、誤差マイクという）を含み、誤差マイクから出力される信号（以下、誤差信号という）を制御器にフィードバックし、制御器は誤差信号も用いて制御信号を生成するようにしてもよい。

10

【0012】

航空機内の騒音の主成分は低域に集中しているため、消音スピーカがそれなりの大きさのものでないと、低域の音を十分に再生できず、十分な騒音低減効果を得ることができない。しかし、消音スピーカが大きくなると、航空機の座席で利用するのが困難になってしまう。また、消音スピーカからの音が参照マイクに収音されてしまうと、騒音信号の中に消音スピーカからの音の信号が含まれることになり、騒音低減性能が劣化してしまうという問題もある。

20

【0013】

これら 2 つの問題を解決するために、本願発明では、制御信号に基づく音を放音するために、スピーカを用いる代わりにスピーカユニットを用いることにする（図 2 参照）。

【0014】

通常、スピーカは、スピーカユニットとスピーカボックスで構成される。スピーカユニットとは、電気信号である音響信号を空気の振動に変換する（つまり、音波を生成する）振動板を含む構成部である。また、スピーカボックスとは、スピーカユニットを収納する構成部である。

30

【0015】

音響信号がスピーカに入力されると、スピーカユニットの振動板が振動し、振動板が振動する両方向に音波が放射される。ここで、スピーカボックスの外側（つまり、スピーカユニットの正面方向）に放射される音波を正の音波、スピーカボックスの内側（つまり、スピーカユニットの背面方向）に放射される音波を負の音波という。負の音波は、正の音波の位相と逆の位相の音波である。スピーカを用いる場合、正の音波はスピーカから全方向に放射されることになる一方、負の音波はスピーカボックスの外に出ることはない。それに対し、スピーカユニットのみを用いる場合、スピーカボックスがないため、負の音波も放射される。この場合、正の音波と負の音波が互いに逆位相の関係にあるため、正の音波と負の音波は互いに打ち消しあうが、スピーカユニットの近傍では、負の音波の回り込みが間に合わないために、正の音波が残る。この残った正の音波と騒音が逆位相の関係にあれば、当該正の音波が騒音と打ち消しあうことで、スピーカユニットの近傍では騒音低減効果が得られることになる。

40

【0016】

つまり、ユーザの耳元に近い箇所に、スピーカボックスを用いない形でスピーカユニットを設置すれば、機内での騒音低減を実現することができる。また、正の音波が残る範囲はスピーカユニットの近傍といった比較的狭い範囲に限られるため、参照マイクへの回り込みも抑えられ、騒音低減性能が劣化することも抑制できる。

【0017】

スピーカユニットのみを設置する形態は、スピーカボックスを用いないため、設置スベ

50

ースを最小限にできるというメリットがある。さらに、当該メリットに加え、スピーカユニットのみを設置する形態は、スピーカボックスと組み合わせて設置する形態よりも低域の音がでるといいうメリットもある。以下、その理由について説明する。一般に、スピーカユニットをスピーカボックスに収納すると、負の音波はスピーカボックスの外に出ることはないが、スピーカユニットがスピーカボックスに収納されると、スピーカボックス内に閉じ込められ、行き場を無くした負の音波の空気振動がスピーカユニットのコーンを抑えコーンの次の振動を妨害してしまう。その結果、スピーカユニットをスピーカボックスに収納しても、低域の音がでないことになる。そこで、スピーカボックスの内部を吸音材で満たすことも考えられるが、低域の音に関してはその効果が十分に得られず、低域の音を出すためにはスピーカボックスをある程度大きいものとしなければならなくなる。つまり、結局のところ、機内の座席に設置できるほど十分に小さいスピーカボックスを用いるのでは、十分な低域の音が得られないことになる。

10

【 0 0 1 8 】

< 第 1 実施形態 >

音響信号を再生するシステムを音響システムという。音響システムは、音響信号を音（以下、この音のことを音響信号に基づく音という）として放音するためにスピーカシステムを含む。ここで、スピーカシステムは、アナログ信号である音響信号を音に変換する装置である。また、音響システムで再生対象となる音響信号は、例えば、CD、DVD、レコードに記録されたデータや、インターネットにより受信されたデータや、ラジオ放送、テレビ放送により受信された信号から得られる音響信号である。

20

【 0 0 1 9 】

以下、スピーカシステムの近傍にいるユーザの周辺の騒音から得られる騒音信号から生成される制御信号を再生し、騒音を低減する音響システムについて説明する。このような音響システムを、例えば、航空機の座席を利用するユーザのための音響システムとして利用すると、当該座席を利用するユーザの周辺の騒音を低減することができるシステムを提供することができる。図 3 は、航空機の座席に設置された音響システムの一例を示す図である。図 3 の音響システムは、スピーカシステムが着席したユーザの頭部の近傍にくるように配置されている。なお、このような音響システムは、自動車、電車などの航空機の以外の乗り物や、住居や商業施設などで用いるチェアにも設置することができるし、肩に乗せるなどウェアラブルな形態でも設置することができる。また、ヘッドホンやイヤホンの左右の各ユニットに、上記スピーカユニットペアに相当する、ドライバユニットを 2 つ並べたドライバユニットペアを設置することとしてもよい。

30

【 0 0 2 0 】

以下、図 4 を参照して音響システム 5 0 0 を説明する。図 4 は、音響システム 5 0 0 の構成を示すブロック図である。図 4 に示すように音響システム 5 0 0 は、制御システム 5 1 0 と、消音スピーカシステム 5 2 0 を含む。制御システム 5 1 0 は、K 個（K は 1 以上の整数）の参照マイク 5 1 1 と、L 個（L は 0 以上の整数）の誤差マイク 5 1 2 と、制御信号生成装置 5 1 4 を含む。ここで、参照マイク、誤差マイクとは、< 技術的背景 > で説明した通り、それぞれ騒音を收音するマイク、消去しきれなかった音を收音するマイクである。誤差マイクはフィルタ更新に用いるものであり、実用的には多くの場合用いるものである。なお、音響システム 5 0 0 に必要となる最小のマイクの本数は 1（K=1, L=0 の場合）である。図 5 は、K=4, L=2 の場合の参照マイクと誤差マイクの配置を示す図である。図 5 にあるように、参照マイクは騒音が誤差マイクより先に到来する位置に配置するのが好ましい。また、誤差マイクは理想的にはユーザの耳の位置に配置するのがよいため、できるだけ耳に近い位置に配置するのが好ましい。また、消音スピーカシステム 5 2 0 は、制御信号に基づく音を放音するスピーカユニットである消音スピーカユニット 5 2 2 1 を 1 つ含む。消音スピーカシステム 5 2 0 は、座席を利用するユーザの頭部に近い箇所に設置される。

40

【 0 0 2 1 】

なお、消音スピーカユニット 5 2 2 1 がユーザと対向する方向を消音ユーザ方向とし、

50

消音スピーカユニット5221は、消音スピーカユニット5221から消音ユーザ方向に放音される音が消音スピーカユニット5221から消音ユーザ方向と逆方向に放音される音の回り込みにより座席を利用するユーザの頭部に近い箇所以外の箇所では消音されるように配置されるようにする。ここで、消音ユーザ方向とは、消音スピーカユニット5221の正面方向のことである。また、消音ユーザ方向と逆方向とは、消音スピーカユニット5221の背面方向のことである。

【0022】

以下、図4に従い音響システム500の動作について説明する。

【0023】

制御システム510は、航空機の座席を利用するユーザの頭部に近い箇所における騒音から得られる信号(以下、騒音信号という)から、当該騒音を消去するための制御信号を生成し、出力する。より具体的には、参照マイク511は、航空機の座席を利用するユーザの頭部に近い箇所における騒音を收音し、当該騒音を電気信号に変換することで得られる騒音信号を出力する。誤差マイク512は、当該ユーザの頭部に極めて近い箇所における消去しきれなかった音を收音し、当該消去しきれなかった音を電気信号に変換することで得られる誤差信号を出力する。制御信号生成装置514は、騒音信号と誤差信号を入力とし、誤差信号を用いて騒音信号から制御信号を生成し、出力する。制御信号は、騒音信号とほぼ同一振幅で逆位相の信号とすればよい。

10

【0024】

消音スピーカシステム520は、制御システム510が出力した制御信号を入力とし、制御信号に基づく音を放音する。より具体的には、消音スピーカユニット5221は、制御信号を入力とし、制御信号に基づく音を放音する。

20

【0025】

本発明の実施形態によれば、航空機の座席に着席時に聴こえる騒音を低減することが可能となる。

【0026】

<第2実施形態>

第1実施形態の音響システム500は、消音スピーカユニットを1つだけ用いるため、騒音が低減される範囲が狭い。ここでは、ユーザの両耳それぞれの近い位置に消音スピーカユニットを設置できるよう、2以上の消音スピーカユニットを含む音響システムについて説明する。

30

【0027】

以下、図6を参照して音響システム501を説明する。図6は、音響システム501の構成を示すブロック図である。図6に示すように音響システム501は、音響システム500と同様、制御システム510と、消音スピーカシステム520を含む。しかし、音響システム501は、消音スピーカシステム520がM個(Mは2以上の整数)の消音スピーカユニット5221を含む点において、音響システム500と異なる。M個の消音スピーカユニット5221には、同一の制御信号が入力される。

【0028】

以下、M個の消音スピーカユニットを第1消音スピーカユニット、...、第M消音スピーカユニットという。また、第m消音スピーカユニットがユーザと対向する方向を第m消音ユーザ方向(m=1, ..., M)とし、第m消音スピーカユニット(m=1, ..., M)は、第m消音スピーカユニットから第m消音ユーザ方向に放音される音が第m消音スピーカユニットから第m消音ユーザ方向と逆方向に放音される音の回り込みにより座席を利用するユーザの頭部に近い箇所以外の箇所では消音されるように配置されるようにする。ここで、第m消音ユーザ方向とは、第m消音スピーカユニット5221の正面方向のことである。また、第m消音ユーザ方向と逆方向とは、第m消音スピーカユニット5221の背面方向のことである。

40

【0029】

以下では、図6に従い消音スピーカシステム520の動作について説明する。

【0030】

50

消音スピーカシステム 5 2 0 は、制御システム 5 1 0 が出力した制御信号を入力とし、制御信号に基づく音を放音する。より具体的には、第 m 消音スピーカユニット 5 2 2 1 ($m=1, \dots, M$) は、制御信号を入力とし、制御信号に基づく音を放音する。

【 0 0 3 1 】

なお、ここでは、M を 2 以上の整数としたが、 $M=1$ とすると、第 1 実施形態と一致する。

【 0 0 3 2 】

本発明の実施形態によれば、航空機の座席に着席時に聴こえる騒音を低減することが可能となる。

【 0 0 3 3 】

< 第 3 実施形態 >

第 2 実施形態の音響システム 5 0 1 では、消音スピーカユニットの数を増やすことにより、騒音が低減される範囲を広くした。ここでは、1 つの消音スピーカユニットにより騒音が低減される範囲が広がる構造を有する音響システムについて説明する。

【 0 0 3 4 】

以下、図 7 を参照して音響システム 5 0 2 を説明する。図 7 は、音響システム 5 0 2 の構成を示すブロック図である。図 7 に示すように音響システム 5 0 2 は、音響システム 5 0 1 と同様、制御システム 5 1 0 と、消音スピーカシステム 5 2 0 を含む。しかし、音響システム 5 0 2 は、第 m 消音スピーカユニット 5 2 2 1 ($m=1, \dots, M$) に部材 5 2 2 2 が取り付けられている点において、音響システム 5 0 1 と異なる。

【 0 0 3 5 】

以下、図 7 に従い第 m 消音スピーカユニット 5 2 2 1 ($m=1, \dots, M$) の構造について説明する。

【 0 0 3 6 】

第 m 消音スピーカユニット 5 2 2 1 には、第 m 消音スピーカユニット 5 2 2 1 から第 m 消音ユーザ方向と逆方向に放音された音が第 m 消音ユーザ方向に回り込んでくる音の経路が長くなるようにするための部材 5 2 2 2 が取り付けられている（図 8 参照）。部材 5 2 2 2 は、例えば、スピーカユニットの背面からの音の回り込みを防ぐ仕切り板のような部材でよい。この部材 5 2 2 2 は、音波の干渉を防ぎ騒音が低減される範囲を広くするために、取り付けられるものである。

【 0 0 3 7 】

部材 5 2 2 2 が取り付けられた第 m 消音スピーカユニット 5 2 2 1 は、第 2 実施形態の第 m 消音スピーカユニット 5 2 2 1 に比べて、騒音が低減される範囲が広がる。

【 0 0 3 8 】

本発明の実施形態によれば、航空機の座席に着席時に聴こえる騒音を低減することが可能となる。

【 0 0 3 9 】

< 第 4 実施形態 >

第 1 実施形態から第 3 実施形態では、航空機の座席を利用するユーザの周辺の騒音を低減するための音響システム（騒音低減用音響システム）について説明した。これらの騒音低減用音響システムは、スピーカシステムの近傍にいるユーザにのみ再生対象物から得られる音響信号に基づく音が聴きとれるように再生する音響システム（再生用音響システム）と組み合わせることができる。ここで、再生対象物とは、例えば、CD、DVD、レコードに記録されたデータや、インターネットにより受信されたデータや、ラジオ放送、テレビ放送により受信された信号のように、所定の処理により音響信号を得ることができるデータや信号のことである。

【 0 0 4 0 】

騒音低減用音響システムと再生用音響システムを組み合わせた音響システムの一例を図 9 に示す。図 9 は、航空機の座席に設置された音響システムの一例を示す図である。図 9 の再生用音響システムのスピーカシステムは、着席したユーザの頭部を挟むように座席に設置されており、スピーカユニットペアが左右の耳の近傍にくるように配置されている。

10

20

30

40

50

一方、騒音低減用音響システムの消音スピーカシステムは、着席したユーザの頭部の後ろにくるように座席に設置されている。なお、当該音響システムは、自動車、電車などの航空機の以外の乗り物や、リクライニングチェアなどにも設置することができるし、肩に乗せるなどウェアラブルな形態でも設置することができる。また、再生用音響システムについては、騒音低減用音響システムと同様、ヘッドホンやイヤホンの左右の各ユニットに、上記スピーカユニットペアに相当する、ドライバユニットを2つ並べたドライバユニットペアを設置する構成としてもよい。ヘッドホンは、一般に開放型（オープンエア型）と密閉型（クローズド型）の2つに大別されるが、特に音漏れの心配がある開放型について上記技術を適用すると、音漏れが低減することが期待される。

【0041】

以下、図10を参照して音響システム1000を説明する。図10は、音響システム1000の構成を示すブロック図である。音響システム1000は、騒音低減用音響システムと再生用音響システムを含む。騒音低減用音響システムは、音響システム500、音響システム501、音響システム502とすることができる。一方、再生用音響システムは、後述する音響システム100、音響システム102、音響システム104、音響システム106、音響システム108、音響システム200、音響システム300とすることができる。

【0042】

以下、再生用音響システムの各形態について説明する。

【0043】

《形態1：音響システム100》

以下、図11を参照して音響システム100を説明する。図11は、音響システム100の構成を示すブロック図である。図11に示すように音響システム100は、再生装置110と、スピーカシステム120を含む。再生装置110は、N個（ただし、Nは1以上の整数）の再生部112（つまり、第1再生部112、…、第N再生部112）を含む。また、スピーカシステム120は、N個のスピーカユニットペア122（つまり、第1スピーカユニットペア122、…、第Nスピーカユニットペア122）を含む。スピーカユニットペア122は、2つのスピーカユニット（つまり、正のスピーカユニット1221、負のスピーカユニット1221）を含む。負のスピーカユニット1221には、正のスピーカユニット1221に入力される音響信号と逆位相の音響信号が入力される。スピーカシステム120は、座席を利用するユーザの頭部に近い箇所に設置される。

【0044】

なお、第nスピーカユニットペア122がユーザと対向する方向を第nユーザ方向($n=1, \dots, N$)とし、第nスピーカユニットペア122 ($n=1, \dots, N$)の正のスピーカユニット1221と負のスピーカユニット1221は、当該正のスピーカユニット1221から第nユーザ方向と逆方向に放音される音と当該負のスピーカユニット1221から第nユーザ方向と逆方向に放音される音が回り込みにより第nユーザ方向に伝わるように配置されるようにする。ここで、第nユーザ方向とは、第nスピーカユニットペア122の正のスピーカユニット1221、負のスピーカユニット1221の正面方向のことである。また、第nユーザ方向と逆方向とは、第nスピーカユニットペア122の正のスピーカユニット1221、負のスピーカユニット1221の背面方向のことである。

【0045】

また、第nスピーカユニットペア122 ($n=1, \dots, N$)の正のスピーカユニット1221と負のスピーカユニット1221は、当該正のスピーカユニット1221から放音される音と当該負のスピーカユニット1221から放音される音が他の座席を利用するユーザには聴きとれないように互いに消去される位置関係で配置されるようにする。

【0046】

以下、図11に従い音響システム100の動作について説明する。

【0047】

再生装置110は、再生対象物に基づいて得られる音響信号である第1音響信号、第3音

10

20

30

40

50

響信号、...、第2N-1音響信号を入力とし、第1音響信号、第2音響信号、...、第2N音響信号を出力する。より具体的には、第n再生部112 ($n=1, \dots, N$)は、第2n-1音響信号を入力とし、第2n-1音響信号から第2n音響信号と逆位相の音響信号である第2n音響信号を生成し、第2n-1音響信号と第2n音響信号を出力する。第2n-1音響信号、第2n音響信号は、それぞれ第nスピーカユニットペア122の正のスピーカユニット1221、負のスピーカユニット1221に入力される。

【0048】

スピーカシステム120は、再生装置110が出力した第1音響信号、第2音響信号、...、第2N音響信号を入力とし、第1音響信号に基づく音、第2音響信号に基づく音、...、第2N音響信号に基づく音を放音する。より具体的には、第nスピーカユニットペア122 ($n=1, \dots, N$)は、第2n-1音響信号と第2n音響信号を入力とし、第2n-1音響信号に基づく音を正のスピーカユニット1221から放音し、第2n音響信号に基づく音を負のスピーカユニット1221から放音する。第2n-1音響信号と第2n音響信号は、互いに逆位相の関係にあるため、スピーカシステム120が設置された座席の近傍でのみ音が聴こえる。例えば、 $N=2$ の場合において、第1音響信号、第3音響信号をそれぞれある音源の右チャンネルの音響信号、左チャンネルの音響信号とすると、スピーカシステム120が設置された座席の近傍でのみステレオの音が聴くことができる。

10

【0049】

なお、第nスピーカユニットペア122の正のスピーカユニット1221から第nユーザ方向に放音された音と第nスピーカユニットペア122の正のスピーカユニット1221から第nユーザ方向と逆方向に放音された音は、互いに逆位相の関係となる。同様に、第nスピーカユニットペア122の負のスピーカユニット1221から第nユーザ方向に放音された音と第nスピーカユニットペア122の負のスピーカユニット1221から第nユーザ方向と逆方向に放音された音は、互いに逆位相の関係となる。

20

【0050】

《形態2：音響システム102》

音響システム100は、放音された音が聴こえる範囲、いわゆるスイートスポットが狭い。ここでは、スイートスポットを広くする構造を有する音響システムについて説明する。

【0051】

以下、図12を参照して音響システム102を説明する。図12は、音響システム102の構成を示すブロック図である。図12に示すように音響システム102は、音響システム100と同様、再生装置110と、スピーカシステム120を含む。しかし、音響システム102は、スピーカユニットペア122に部材1222が取り付けられている点において、音響システム100と異なる。

30

【0052】

以下、図12に従い第nスピーカユニットペア122 ($n=1, \dots, N$)の構造について説明する。

【0053】

第nスピーカユニットペア122には、第nスピーカユニットペア122の正のスピーカユニット1221と負のスピーカユニット1221から第nユーザ方向と逆方向に放音された音が第nユーザ方向に回り込んでくる音の経路が長くなるようにするための部材1222が取り付けられている(図13参照)。部材1222は、例えば、スピーカユニットの背面からの音の回り込みを防ぐ仕切り板のような部材でよい。この部材1222は、音の回り込みを防ぐのではなく、背面から回り込む音と正面からの音との位相差が大きくなるようにする、つまり、回り込んでくる音の経路が長くなるようにするために取り付けられるものである。

40

【0054】

部材1222が取り付けられた第nスピーカユニットペア122は、形態1の第nスピーカユニットペア122に比べて、スイートスポットが広がる。

【0055】

50

《形態3：音響システム104》

高域の音は波長が短いため、背面から回り込む音と正面からの音の位相がそろにくい。そのため、高域の音は、低域の音に比べてスピーカユニットの近傍でも近傍以外の比較的離れた場所でも消去されにくいという特徴がある。音響システム100を構成するスピーカユニットペア122の正のスピーカユニット1221と負のスピーカユニット1221は、いずれもスピーカボックスに収納されていないため、上記特徴により、高域の音が聴こえる範囲が広く、音漏れとなることもある。そこで、ここでは、高域の音がスピーカシステムの近傍以外に漏れにくい構造を有する音響システムについて説明する。

【0056】

以下、図14を参照して音響システム104を説明する。図14は、音響システム104の構成を示すブロック図である。図14に示すように音響システム104は、音響システム100と同様、再生装置110と、スピーカシステム120を含む。しかし、音響システム104は、スピーカユニットペア122の正のスピーカユニット1221、負のスピーカユニット1221の各々にツイータ1223が付属する点において、音響システム100と異なる。ここで、ツイータとは、高域の信号を再生するためのスピーカユニットである。なお、ツイータ1223は、スピーカボックスに収納されているかのごとく、背面からの音が漏れない形で、正のスピーカユニット1221、負のスピーカユニット1221に付属しているものとする。

10

【0057】

以下、図14に従いスピーカシステム120の動作について説明する。

20

【0058】

スピーカシステム120は、再生装置110が出力した第1音響信号、第2音響信号、...、第2N音響信号を入力とし、第1音響信号に基づく音、第2音響信号に基づく音、...、第2N音響信号に基づく音を放音する。より具体的には、第nスピーカユニットペア122(n=1, ..., N)は、第2n-1音響信号と第2n音響信号を入力とし、第2n-1音響信号に基づく音を正のスピーカユニット1221と正のスピーカユニット1221に付属するツイータ1223から放音し、第2n音響信号に基づく音を負のスピーカユニット1221と負のスピーカユニット1221に付属するツイータ1223から放音する。

【0059】

高域の音ほど直進性が高いという性質があるが、ツイータ1223の背面からの音が漏れない形になっているため、ツイータ1223から放音される高域の音が全方位に漏れることを防ぐことができる。

30

【0060】

《形態4：音響システム200》

ツイータは、高域の信号を再生するためのスピーカユニットである。そこで、帯域分割処理により、高域の信号のみツイータに入力するようにしてもよい。そこで、ここでは、帯域分割処理を行う音響システムについて説明する。

【0061】

以下、図15を参照して音響システム200を説明する。図15は、音響システム200の構成を示すブロック図である。図15に示すように音響システム200は、再生装置110と、帯域分割装置210と、スピーカシステム120を含む。帯域分割装置210は、N個の帯域分割部212(つまり、第1帯域分割部212、...、第N帯域分割部212)を含む。音響システム200は、帯域分割装置210を含む点において、音響システム104と異なる。

40

【0062】

以下、図15に従い帯域分割装置210、スピーカシステム120の動作について説明する。

【0063】

帯域分割装置210は、再生装置110が出力した第1音響信号、第2音響信号、...、第2N音響信号を入力とし、第1音響信号の高域の信号である第1高域信号と低域の信号であ

50

る第1低域信号、第2音響信号の高域の信号である第2高域信号と低域の信号である第2低域信号、...、第2N音響信号の高域の信号である第2N高域信号と低域の信号である第2N低域信号を出力する。より具体的には、第n帯域分割部 2 1 2 (n=1, ..., N)は、第2n-1音響信号と第2n音響信号を入力とし、第2n-1音響信号の高域の信号である第2n-1高域信号と低域の信号である第2n-1低域信号を生成し、第2n音響信号の高域の信号である第2n高域信号と低域の信号である第2n低域信号を生成し、第2n-1高域信号、第2n-1低域信号、第2n高域信号、第2n低域信号を出力する。

【0064】

スピーカシステム 1 2 0 は、帯域分割装置 2 1 0 が出力した第1高域信号、第1低域信号、第2高域信号、第2低域信号、...、第2N高域信号、第2N低域信号を入力とし、第1高域信号に基づく音、第1低域信号に基づく音、第2高域信号に基づく音、第2低域信号に基づく音、...、第2N高域信号に基づく音、第2N低域信号に基づく音を放音する。より具体的には、第nスピーカユニットペア 1 2 2 (n=1, ..., N)は、第2n-1高域信号、第2n-1低域信号、第2n高域信号、第2n低域信号を入力とし、第2n-1低域信号に基づく音、第2n-1高域信号に基づく音をそれぞれ正のスピーカユニット 1 2 2 1、正のスピーカユニット 1 2 2 1 に付属するツイータ 1 2 2 3 から放音し、第2n低域信号に基づく音、第2n高域信号に基づく音をそれぞれ負のスピーカユニット 1 2 2 1、負のスピーカユニット 1 2 2 1 に付属するツイータ 1 2 2 3 から放音する。

10

【0065】

《形態5：音響システム 3 0 0》

音響システム 2 0 0 では、正のスピーカユニット 1 2 2 1、負のスピーカユニット 1 2 2 1 に、ツイータ 1 2 2 3 が付属するスピーカユニットを用いた。ここでは、ツイータが付属するスピーカユニットを2つ含むスピーカユニットペアを用いる代わりに、2つのスピーカユニットと1つのツイータを含むスピーカユニットペアを用いる音響システムについて説明する。

20

【0066】

以下、図 1 6 を参照して音響システム 3 0 0 を説明する。図 1 6 は、音響システム 3 0 0 の構成を示すブロック図である。図 1 6 に示すように音響システム 3 0 0 は、再生装置 1 1 0 と、帯域分割装置 3 1 0 と、スピーカシステム 3 2 0 を含む。帯域分割装置 3 1 0 は、N個の帯域分割部 3 1 2 (つまり、第1帯域分割部 3 1 2、...、第N帯域分割部 3 1 2)を含む。また、スピーカシステム 3 2 0 は、N個のスピーカユニットペア 3 2 2 (つまり、第1スピーカユニットペア 3 2 2、...、第Nスピーカユニットペア 3 2 2)を含む。スピーカユニットペア 3 2 2 は、2つのスピーカユニット(つまり、正のスピーカユニット 1 2 2 1、負のスピーカユニット 1 2 2 1)とツイータ 3 2 2 1を含む。音響システム 3 0 0 は、帯域分割装置 2 1 0、スピーカシステム 1 2 0 の代わりに帯域分割装置 3 1 0、スピーカシステム 3 2 0 を含む点において、音響システム 2 0 0 と異なる。

30

【0067】

ツイータ 3 2 2 1 は、背面からの音が漏れないように、スピーカボックスに収納されているのが好ましい。また、スピーカシステム 3 2 0 は、座席を利用するユーザの頭部に近い箇所に設置される。

40

【0068】

なお、第nスピーカユニットペア 3 2 2 がユーザと対向する方向を第nユーザ方向(n=1, ..., N)とし、第nスピーカユニットペア 3 2 2 (n=1, ..., N)の正のスピーカユニット 1 2 2 1 と負のスピーカユニット 1 2 2 1 は、当該正のスピーカユニット 1 2 2 1 から第nユーザ方向と逆方向に放音される音と当該負のスピーカユニット 1 2 2 1 から第nユーザ方向と逆方向に放音される音が回り込みにより第nユーザ方向に伝わるように配置されるようにする。ここで、第nユーザ方向とは、第nスピーカユニットペア 3 2 2 の正のスピーカユニット 1 2 2 1、負のスピーカユニット 1 2 2 1、ツイータ 3 2 2 1 の正面方向のことである。また、第nユーザ方向と逆方向とは、第nスピーカユニットペア 3 2 2 の正のスピーカユニット 1 2 2 1、負のスピーカユニット 1 2 2 1、ツイータ 3 2 2 1 の背面方向のこ

50

とである。

【0069】

また、第 n スピーカユニットペア 3 2 2 ($n=1, \dots, N$)の正のスピーカユニット 1 2 2 1 と負のスピーカユニット 1 2 2 1 は、当該正のスピーカユニット 1 2 2 1 から放音される音と当該負のスピーカユニット 1 2 2 1 から放音される音が他の座席を利用するユーザには聴きとれないように互いに消去される位置関係で配置されるようにする。

【0070】

以下、図 1 6 に従い帯域分割装置 3 1 0、スピーカシステム 3 2 0 の動作について説明する。

【0071】

帯域分割装置 3 1 0 は、再生装置 1 1 0 が出力した第1音響信号、第2音響信号、...、第2 N 音響信号を入力とし、第1音響信号の高域の信号である第1高域信号と低域の信号である第1低域信号、第2音響信号の低域の信号である第2低域信号、...、第2 $N-1$ 音響信号の高域の信号である第2 $N-1$ 高域信号と低域の信号である第2 $N-1$ 低域信号、第2 N 音響信号の低域の信号である第2 N 低域信号を出力する。より具体的には、第 n 帯域分割部 3 1 2 ($n=1, \dots, N$)は、第2 $n-1$ 音響信号と第2 n 音響信号を入力とし、第2 $n-1$ 音響信号の高域の信号である第2 $n-1$ 高域信号と低域の信号である第2 $n-1$ 低域信号を生成し、第2 n 音響信号の低域の信号である第2 n 低域信号を生成し、第2 $n-1$ 高域信号、第2 $n-1$ 低域信号、第2 n 低域信号を出力する。

【0072】

スピーカシステム 3 2 0 は、帯域分割装置 3 1 0 が出力した第1高域信号、第1低域信号、第2低域信号、...、第2 $N-1$ 高域信号、第2 $N-1$ 低域信号、第2 N 低域信号を入力とし、第1高域信号に基づく音、第1低域信号に基づく音、第2低域信号に基づく音、...、第2 $N-1$ 高域信号に基づく音、第2 $N-1$ 低域信号に基づく音、第2 N 低域信号に基づく音を放音する。より具体的には、第 n スピーカユニットペア 3 2 2 ($n=1, \dots, N$)は、第2 $n-1$ 高域信号、第2 $n-1$ 低域信号、第2 n 低域信号を入力とし、第2 $n-1$ 高域信号に基づく音をツイータ 3 2 2 1 から放音し、第2 $n-1$ 低域信号に基づく音を正のスピーカユニット 1 2 2 1 から放音し、第2 n 低域信号に基づく音を負のスピーカユニット 1 2 2 1 から放音する。

【0073】

《形態 6：音響システム 1 0 6》

音響システム 1 0 4 は、ツイータ 1 2 2 3 が付属するスピーカユニット 1 2 2 1 を用いることで、高域の音が漏れにくいシステムとなった。ここでは、ツイータが付属するスピーカユニットを用いる代わりに、吸音特性がある部材を用いた、高域の音が漏れにくい音響システムについて説明する。

【0074】

以下、図 1 7 を参照して音響システム 1 0 6 を説明する。図 1 7 は、音響システム 1 0 6 の構成を示すブロック図である。図 1 7 に示すように音響システム 1 0 6 は、音響システム 1 0 4 と同様、再生装置 1 1 0 と、スピーカシステム 1 2 0 を含む。しかし、音響システム 1 0 6 は、ツイータ 1 2 2 3 が付属するスピーカユニット 1 2 2 1 の代わりに、ツイータ 1 2 2 3 が付属しないスピーカユニット 1 2 2 1 を用いる点、スピーカユニットペア 1 2 2 に部材 1 2 2 4 が取り付けられている点において、音響システム 1 0 4 と異なる。

【0075】

以下、図 1 7 に従い第 n スピーカユニットペア 1 2 2 ($n=1, \dots, N$)の構造について説明する。

【0076】

第 n スピーカユニットペア 1 2 2 には、第 n スピーカユニットペア 1 2 2 の正のスピーカユニット 1 2 2 1 と負のスピーカユニット 1 2 2 1 から第 n ユーザ方向と逆方向に放音された音を吸収するための部材 1 2 2 4 が取り付けられている(図 1 8 参照)。部材 1 2 2 4 は、高域の音が背面で放射されることを防ぐことができる部材であればどのようなものでもよい。なお、部材 1 2 2 4 をスピーカユニットペア 1 2 2 の背面のみに設置する代わ

10

20

30

40

50

りに、部材 1 2 2 4 をスピーカユニットペア 1 2 2 の正面以外を取り囲むように設置してもよい。

【 0 0 7 7 】

《形態 7 : 音響システム 1 0 8 》

音響システム 1 0 6 は、部材 1 2 2 4 が取り付けられたスピーカユニット 1 2 2 1 を用いることで、高域の音が漏れにくいシステムとなった。ここでは、吸音材が取り付けられたスピーカユニットペアを用いる代わりに、スピーカユニットペアのスピーカユニットの各々を穴のあいたスピーカボックスに収納することで、高域の音がもれにくい音響システムについて説明する。

【 0 0 7 8 】

以下、図 1 9 を参照して音響システム 1 0 8 を説明する。図 1 9 は、音響システム 1 0 8 の構成を示すブロック図である。図 1 9 に示すように音響システム 1 0 8 は、音響システム 1 0 6 と同様、再生装置 1 1 0 と、スピーカシステム 1 2 0 を含む。音響システム 1 0 8 は、部材 1 2 2 4 が取り付けられたスピーカユニットペア 1 2 2 の代わりに、スピーカボックス 1 2 2 5 に収納されたスピーカユニット 1 2 2 1 を含むスピーカユニットペア 1 2 2 を含む点において、音響システム 1 0 6 と異なる。

【 0 0 7 9 】

以下、図 1 9 に従い第 n スピーカユニットペア 1 2 2 ($n=1, \dots, N$) の構造について説明する。

【 0 0 8 0 】

第 n スピーカユニットペア 1 2 2 の正のスピーカユニット 1 2 2 1 と負のスピーカユニット 1 2 2 1 は、それぞれスピーカボックス 1 2 2 5 に収納されている。なお、スピーカボックス 1 2 2 5 には、多数の穴があげられている。

【 0 0 8 1 】

本発明の実施形態によれば、航空機の座席に着席時に聴こえる騒音を低減することが可能となる。あわせて、スピーカシステムの近傍というごく限られた狭い範囲でのみ聴きとることができる音を再生することが可能となる。

【 0 0 8 2 】

< 補記 >

上述の本発明の実施形態の記載は、例証と記載の目的で提示されたものである。網羅的であるという意思はなく、開示された厳密な形式に発明を限定する意思もない。変形やバリエーションは上述の教示から可能である。実施形態は、本発明の原理の最も良い例証を提供するために、そして、この分野の当業者が、熟考された実際の使用に適するように本発明を色々な実施形態で、また、色々な変形を付加して利用できるようにするために、選ばれて表現されたものである。すべてのそのような変形やバリエーションは、公正に合法的に公平に与えられる幅にしたがって解釈された添付の請求項によって定められた本発明のスコープ内である。

10

20

30

40

50

【図面】
【図 1】

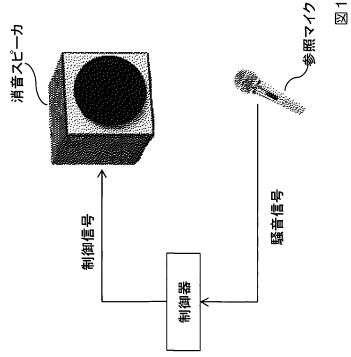


図 1

【図 2】

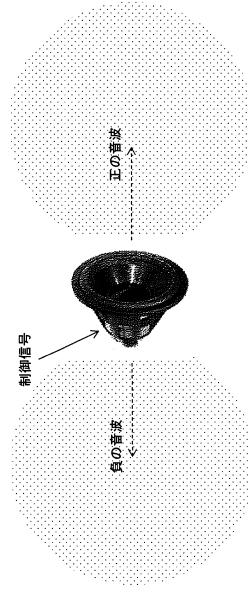


図 2

【図 3】



図 3

【図 4】

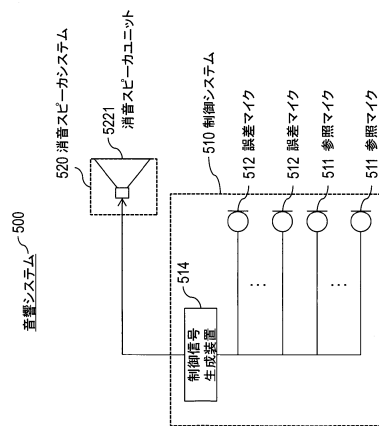


図 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

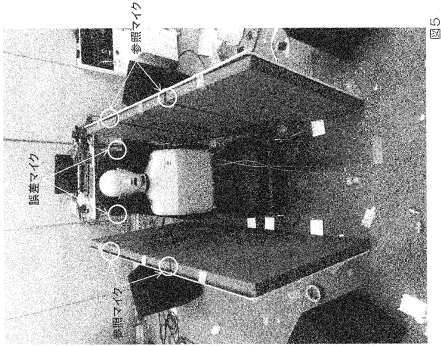


図5

【 図 6 】

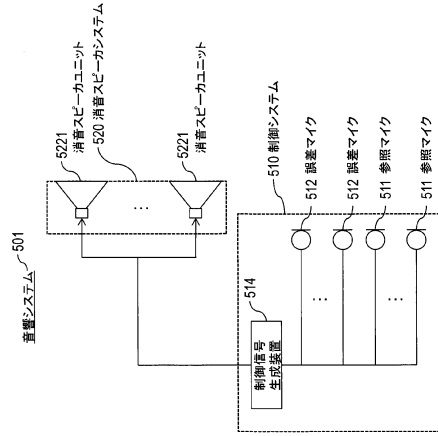


図6

10

20

【 図 7 】

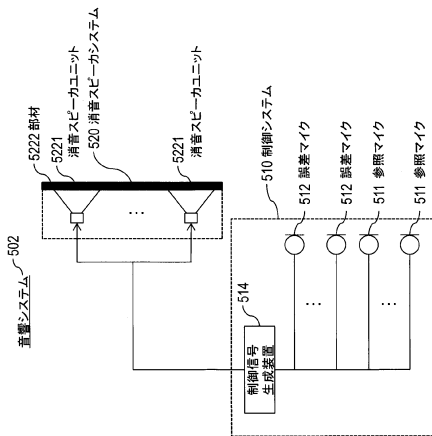


図7

【 図 8 】

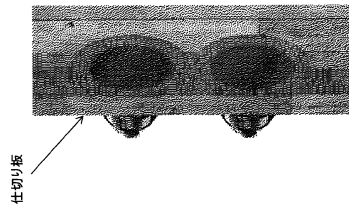


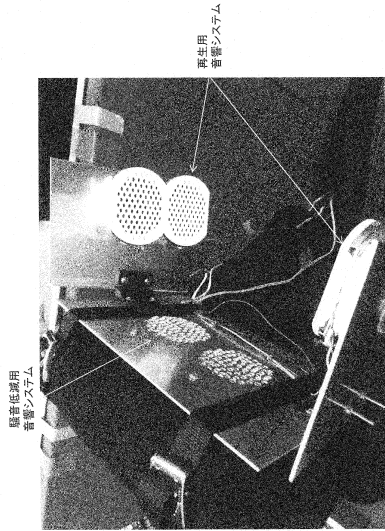
図8

30

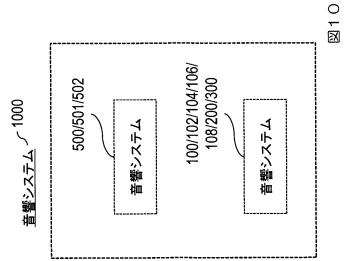
40

50

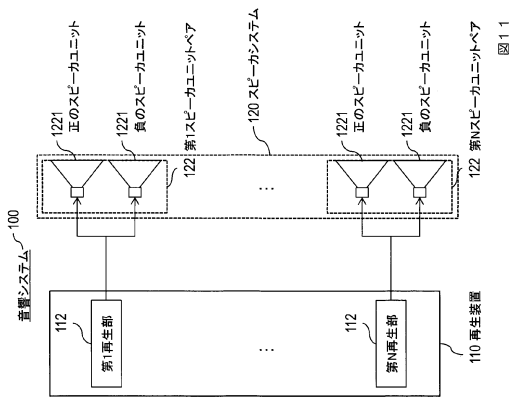
【 図 9 】



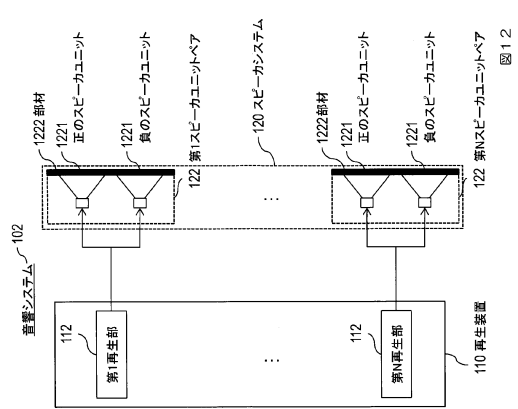
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



10

20

30

40

50

【図 1 3】

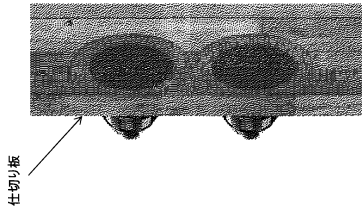


図 1 3

【図 1 4】

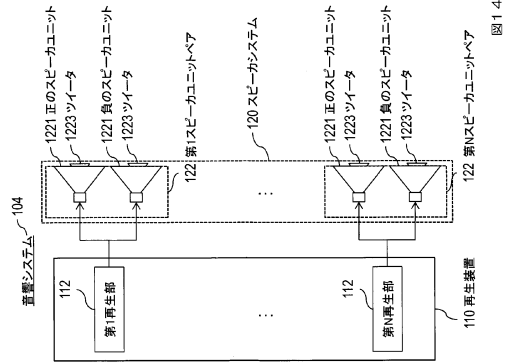


図 1 4

10

20

【図 1 5】

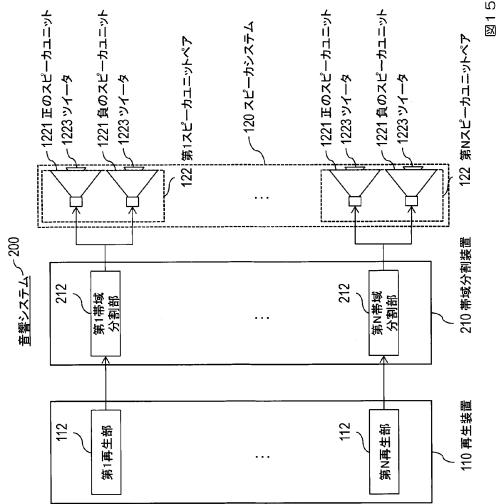


図 1 5

【図 1 6】

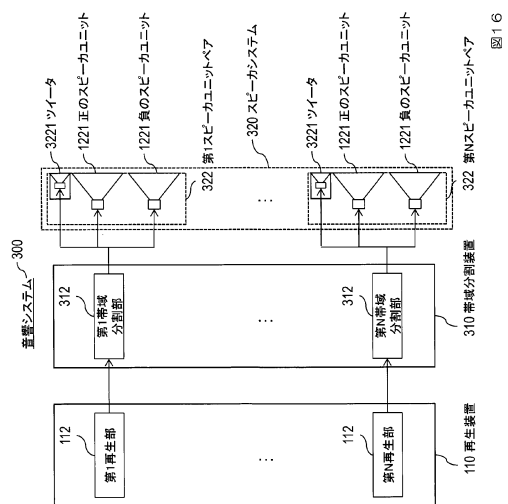


図 1 6

30

40

50

【 図 1 7 】

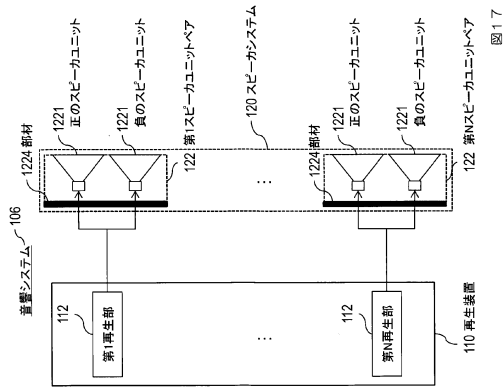


図17

【 図 1 8 】

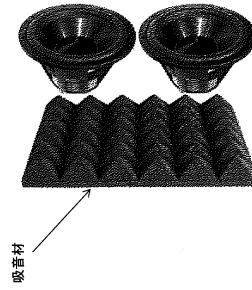


図18

10

20

【 図 1 9 】

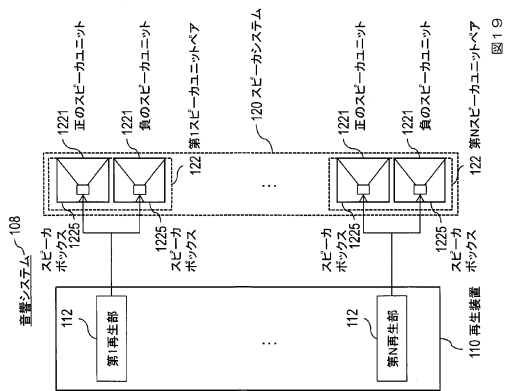


図19

30

40

50

フロントページの続き

審査官 富澤 直樹

- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 2 7 1 0 6 7 (J P , A)
特表 2 0 1 9 - 5 3 6 1 0 7 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 8 8 7 8 4 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 1 0 K 1 1 / 1 7 8