

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7605220号  
(P7605220)

(45)発行日 令和6年12月24日(2024.12.24)

(24)登録日 令和6年12月16日(2024.12.16)

(51)国際特許分類		F I			
G 1 0 K	11/178 (2006.01)	G 1 0 K	11/178	1 1 0	
H 0 4 R	3/00 (2006.01)	H 0 4 R	3/00	3 1 0	
B 6 0 R	11/02 (2006.01)	B 6 0 R	11/02		S

請求項の数 4 (全29頁)

(21)出願番号	特願2022-558673(P2022-558673)	(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10月28日(2020.10.28)	(74)代理人	100121706 弁理士 中尾 直樹
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/040452	(74)代理人	100128705 弁理士 中村 幸雄
(87)国際公開番号	WO2022/091254	(74)代理人	100147773 弁理士 義村 宗洋
(87)国際公開日	令和4年5月5日(2022.5.5)	(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5年4月12日(2023.4.12)	(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】

乗り物の座席に配置される少なくとも4個のスピーカユニットを用いて、再生対象の音響信号が前記座席を利用するユーザ近傍の第一の範囲以外では聴取できないまたは聴取しづらいように放音し、かつ、前記座席に到来する騒音をキャンセルするキャンセル音によるノイズキャンセルが前記座席を利用するユーザ近傍の第二の範囲にしか影響を及ぼさないようにキャンセル音を放音する音響システムであって、

前記少なくとも4個のスピーカユニットのうち少なくとも2個のスピーカユニットは前記座席の中心から右側に配置され、

前記少なくとも4個のスピーカユニットのうち少なくとも2個のスピーカユニットは前記座席の中心から左側に配置され、

右側に配置された前記少なくとも2個のスピーカユニットのうちの1つである第2R-1スピーカユニットは、右側に配置された少なくとも2個のスピーカユニットのうちの他の1つである第2Rスピーカユニットよりも、前記座席に着席したユーザの右耳に近い位置に配置され、

左側に配置された前記少なくとも2個のスピーカユニットのうちの1つである第2L-1スピーカユニットは、左側に配置された少なくとも2個のスピーカユニットのうちの他の1つである第2Lスピーカユニットよりも、前記座席に着席したユーザの左耳に近い位置に配置され、

前記再生対象の音響信号は、前期第2R-1スピーカユニットと前期第2Rスピーカユニッ

10

20

トから、互いに逆位相となるよう放音され、

前記再生対象の音響信号は、前記第2L-1スピーカユニットと前記第2Lスピーカユニットから、互いに逆位相となるよう放音され、さらに、

前記第2R-1スピーカユニットと前記第2L-1スピーカユニットから、互いに逆位相とならないように放音され、

各スピーカユニットの正面方向はユーザと対向する方向である、

音響システム。

【請求項2】

乗り物の座席に配置される少なくとも4個のスピーカユニットを用いて、再生対象の音響信号が前記座席を利用するユーザ近傍の第一の範囲以外では聴取できないまたは聴取しづらいうように放音し、かつ、前記座席に到来する騒音をキャンセルするキャンセル音によるノイズキャンセルが前記座席を利用するユーザ近傍の第二の範囲にしか影響を及ぼさないようにキャンセル音を放音する音響システムであって、

10

前記少なくとも4個のスピーカユニットのうちの2個のスピーカユニットである第2R-1スピーカユニットと第2Rスピーカユニットは前記座席の中心から右側に配置され、

前記少なくとも4個のスピーカユニットのうちの2個のスピーカユニットである第2L-1スピーカユニットと第2Lスピーカユニットは前記座席の中心から左側に配置され、

前記第2R-1スピーカユニットは、前記再生対象の音響信号である第2R-1音響信号を放音し、

前記第2Rスピーカユニットは、前記第2R-1音響信号と逆位相の音響信号である第2R音響信号を放音し、

20

前記第2L-1スピーカユニットは、前記再生対象の音響信号である第2L-1音響信号を放音し、

前記第2Lスピーカユニットは、前記第2L-1音響信号と逆位相の音響信号である第2L音響信号を放音し、

前記第2R-1スピーカユニットおよび前記第2L-1スピーカユニットは、それぞれ前記第2Rスピーカユニットおよび前記第2Lスピーカユニットよりも前記座席を利用するユーザの右耳および左耳の近くに配置される、

または、

前記第2Rスピーカユニットおよび前記第2Lスピーカユニットは、それぞれ前記第2R-1スピーカユニットおよび前記第2L-1スピーカユニットよりも前記座席を利用するユーザの右耳および左耳の近くに配置され、

30

各スピーカユニットの正面方向はユーザと対向する方向である、

音響システム。

【請求項3】

Nを2以上の整数の何れかとし、2N個のスピーカユニットを用いて、再生対象の音響信号が乗り物の座席を利用するユーザ近傍の第一の範囲以外では、聴取できないまたは聴取しづらいうように放音し、かつ、前記ユーザ近傍の第二の範囲における騒音をキャンセルするキャンセル音によるノイズキャンセルが第二の範囲以外に影響を及ぼさないようにキャンセル音を放音する音響システムであって、

40

$n=1, \dots, N$ とし、再生対象の音響信号である第 $2n-1$ 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、前記第 $2n-1$ 音響信号を放音する第 $2n-1$ スピーカユニットと、前記第 $2n$ 音響信号を放音する第 $2n$ スピーカユニットとを含む第 $n$ 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み、

Rを $1, \dots, N$ の何れかとし、第Rスピーカユニットペアは、前記座席の中心から右側に配置され、

Lを $1, \dots, N$ の何れかとし、R=Lとし、第Lスピーカユニットペアは、前記座席の中心から左側に配置され、

第2R-1スピーカユニットおよび第2L-1スピーカユニットは、それぞれ第2Rスピーカユ

50

ニットおよび第2Lスピーカユニットよりも前記座席を利用するユーザの右耳および左耳の近くに配置される、

または、

第2Rスピーカユニットおよび第2Lスピーカユニットは、それぞれ第2R-1スピーカユニットおよび第2L-1スピーカユニットよりも前記座席を利用するユーザの右耳および左耳の近くに配置され、

各スピーカユニットの正面方向はユーザと対向する方向である、

音響システム。

#### 【請求項 4】

請求項 1 または 請求項 3 の何れかの音響システムであって、

前記キャンセル音は、前記座席を利用するユーザの右耳および左耳の近くに配置される、前記第2R-1スピーカユニットと前記第2L-1スピーカユニット、または、前記第2Rスピーカユニットと前記第2Lスピーカユニットから放音される、

音響システム。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、航空機や自動車などの乗り物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>

#### 【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。

#### 【0005】

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乗り物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】

#### 【0006】

本発明の一態様は、音響システムは、乗り物の座席に配置される少なくとも4個のスピーカユニットを用いて、再生対象の音響信号が座席を利用するユーザ近傍の第一の範囲以外では聴取できないまたは聴取しづらいように放音し、かつ、座席に到来する騒音をキャンセルするキャンセル音によるノイズキャンセルが座席を利用するユーザ近傍の第二の範囲にしか影響を及ぼさないようにキャンセル音を放音する。少なくとも4個のスピーカユニットのうち少なくとも2個のスピーカユニットは座席の中心から右側に配置され、少なくとも4個のスピーカユニットのうち少なくとも2個のスピーカユニットは座席の中心から左側に配置され、右側に配置された少なくとも2個のスピーカユニットのうちの1つである第2R-1スピーカユニットは、右側に配置された少なくとも2個のスピーカユニットのうちの他の1つである第2Rスピーカユニットよりも、座席に着席したユーザの右耳に近い位置

10

20

30

40

50

に配置され、左側に配置された少なくとも2個のスピーカユニットのうちの1つである第2L-1スピーカユニットは、左側に配置された少なくとも2個のスピーカユニットのうちの他の1つである第2Lスピーカユニットよりも、座席に着席したユーザの左耳に近い位置に配置され、再生対象の音響信号は、第2R-1スピーカユニットと第2Rスピーカユニットから、互いに逆位相となるよう放音され、再生対象の音響信号は、第2L-1スピーカユニットと第2Lスピーカユニットから、互いに逆位相となるよう放音され、さらに、第2R-1スピーカユニットと第2L-1スピーカユニットから、互いに逆位相とならないように放音される。

本発明の他の態様は、音響システムは、乗り物の座席に配置される少なくとも4個のスピーカユニットを用いて、再生対象の音響信号が座席を利用するユーザ近傍の第一の範囲以外では聴取できないまたは聴取しづらいように放音し、かつ、座席に到来する騒音をキャンセルするキャンセル音によるノイズキャンセルが座席を利用するユーザ近傍の第二の範囲にしか影響を及ぼさないようにキャンセル音を放音する。少なくとも4個のスピーカユニットのうちの2個のスピーカユニットである第2R-1スピーカユニットと第2Rスピーカユニットは座席の中心から右側に配置され、少なくとも4個のスピーカユニットのうちの2個のスピーカユニットである第2L-1スピーカユニットと第2Lスピーカユニットは座席の中心から右側に配置され、第2R-1スピーカユニットは、再生対象の音響信号である第2R-1音響信号を放音し、第2Rスピーカユニットは、第2R-1音響信号と逆位相の音響信号である第2R音響信号を放音し、第2L-1スピーカユニットは、再生対象の音響信号である第2L-1音響信号を放音し、第2Lスピーカユニットは、第2L-1音響信号と逆位相の音響信号である第2L音響信号を放音し、第2R-1スピーカユニットおよび第2L-1スピーカユニットは、それぞれ第2Rスピーカユニットおよび第2Lスピーカユニットよりも座席を利用するユーザの右耳および左耳の近くに配置される、または、第2Rスピーカユニットおよび第2Lスピーカユニットは、それぞれ第2R-1スピーカユニットおよび第2L-1スピーカユニットよりも座席を利用するユーザの右耳および左耳の近くに配置される。

本発明の他の態様は、音響システムは、 $N$ を2以上の整数の何れかとし、 $2N$ 個のスピーカユニットを用いて、再生対象の音響信号が乗り物の座席を利用するユーザ近傍の第一の範囲以外では、聴取できないまたは聴取しづらいように放音し、かつ、ユーザ近傍の第二の範囲における騒音をキャンセルするキャンセル音によるノイズキャンセルが第二の範囲以外に影響を及ぼさないようにキャンセル音を放音する。音響システムは、 $n=1, \dots, N$ とし、再生対象の音響信号である第 $2n-1$ 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 $n$ 再生部を含む再生装置と、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 $2n-1$ 音響信号を放音する第 $2n-1$ スピーカユニットと、第 $2n$ 音響信号を放音する第 $2n$ スピーカユニットとを含む第 $n$ 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。 $R$ を $1, \dots, N$ の何れかとし、第 $R$ スピーカユニットペアは、座席の中心から右側に配置され、 $L$ を $1, \dots, N$ の何れかとし、 $R=L$ とし、第 $L$ スピーカユニットペアは、座席の中心から左側に配置され、第 $2R-1$ スピーカユニットおよび第 $2L-1$ スピーカユニットは、それぞれ第 $2R$ スピーカユニットおよび第 $2L$ スピーカユニットよりも座席を利用するユーザの右耳および左耳の近くに配置される、または、第 $2R$ スピーカユニットおよび第 $2L$ スピーカユニットは、それぞれ第 $2R-1$ スピーカユニットおよび第 $2L-1$ スピーカユニットよりも座席を利用するユーザの右耳および左耳の近くに配置される。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、乗り物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】

【0008】

【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。

10

20

30

40

50

【図 6】音響システム 5 0 1 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 5 0 2 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 8】部材 5 2 2 2 を取り付けした消音スピーカシステム 5 2 0 の構成の一例を示す図である。

【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 1 0 0 0 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 1 0 0 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 1 0 2 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 13】部材 1 2 2 2 を取り付けしたスピーカユニットペア 1 2 2 の構成の一例を示す図である。

10

【図 14】音響システム 1 0 4 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 2 0 0 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 3 0 0 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 1 0 6 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 18】部材 1 2 2 4 を取り付けしたスピーカユニットペア 1 2 2 の構成の一例を示す図である。

【図 19】音響システム 1 0 8 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 20】乗り物の座席のフラットなヘッドレストに設置された音響システムの一例を示す図である。

【図 21】音響システムが配置されたヘッドレスト部分にカバーをかけ、ユーザの頭部を模したダミーを配置した図である。

20

【図 22】音響システム 2 0 0 0 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 23】音響システム 4 0 0 , 6 0 0 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 24】音響システム 4 1 0 , 6 1 0 の構成の一例を示すブロック図である。

【図 25】乗り物の座席のフラットなヘッドレストに設置された音響システムの一例を示す図である。

【図 26】音響システム 4 2 0 , 6 2 0 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】

【0009】

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。

30

【0010】

< 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](http://www.ieice-hbkb.org/files/02/02gun_06hen_06.pdf)）

40

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、騒音を收音するマイク（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收音するマイク（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。

【0012】

50

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。

【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。

【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位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。

【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、設置スペ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い。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。

【0018】

<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

10

20

30

40

50

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。

#### 【0019】

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。

10

#### 【0020】

以下、図4を参照して音響システム500を説明する。図4は、音響システム500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500は、制御システム510と、消音スピーカシステム520を含む。制御システム510は、K個（Kは1以上の整数）の参照マイク511と、L個（Lは0以上の整数）の誤差マイク512と、制御信号生成装置514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500に必要な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520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5221を1つ含む。消音スピーカシステム520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。

20

30

#### 【0021】

なお、消音スピーカユニット5221がユーザと対向する方向を消音ユーザ方向とし、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。

40

#### 【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

50

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。

【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。

【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。

【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。

【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】

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、第m消音スピーカユニット5221(m=1, ..., 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。

【0031】

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。

【0032】

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。

【0033】

<第3実施形態>

第2実施形態の音響システム501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。

【0034】

以下、図7を参照して音響システム502を説明する。図7は、音響システム502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502は、音響システム5

10

20

30

40

50

01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502は、第m消音スピーカユニット5221 ( $m=1, \dots, M$ )に部材5222が取り付けられている点において、音響システム501と異なる。

【0035】

以下、図7に従い第m消音スピーカユニット5221 ( $m=1, \dots, M$ )の構造について説明する。

【0036】

第m消音スピーカユニット5221には、第m消音スピーカユニット5221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5222が取り付けられている(図8参照)。部材5222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5222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。

10

【0037】

部材5222が取り付けられた第m消音スピーカユニット5221は、第2実施形態の第m消音スピーカユニット5221に比べて、騒音が低減される範囲が広がる。

【0038】

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。

【0039】

<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の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。

20

【0040】

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。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。

30

40

【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。

50

できる。

【 0 0 4 2 】

以下、再生用音響システムの各形態について説明する。

【 0 0 4 3 】

《形態 1：音響システム 1 0 0》

以下、図 1 1 を参照して音響システム 1 0 0 を説明する。図 1 1 は、音響システム 1 0 0 の構成を示すブロック図である。図 1 1 に示すように音響システム 1 0 0 は、再生装置 1 1 0 と、スピーカシステム 1 2 0 を含む。再生装置 1 1 0 は、N 個（ただし、N は 1 以上の整数）の再生部 1 1 2（つまり、第 1 再生部 1 1 2、…、第 N 再生部 1 1 2）を含む。また、スピーカシステム 1 2 0 は、N 個のスピーカユニットペア 1 2 2（つまり、第 1 スピーカユニットペア 1 2 2、…、第 N スピーカユニットペア 1 2 2）を含む。スピーカユニットペア 1 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）を含む。負のスピーカユニット 1 2 2 1 には、正のスピーカユニット 1 2 2 1 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 1 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。

10

【 0 0 4 4 】

なお、第 n スピーカユニットペア 1 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 1 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 1 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 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 1 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 の背面方向のことである。

20

【 0 0 4 5 】

また、第 n スピーカユニットペア 1 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。

30

【 0 0 4 6 】

以下、図 1 1 に従い音響システム 1 0 0 の動作について説明する。

【 0 0 4 7 】

再生装置 1 1 0 は、再生対象の音響信号である第 1 音響信号、第 3 音響信号、…、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 1 1 2 (n=1, …, 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-1 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 1 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 に入力される。

40

【 0 0 4 8 】

スピーカシステム 1 2 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 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 1 2 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 2n 音響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。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 1 2 0 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 1 2 0 が設置された座席の近

50

傍でのみステレオの音が聴くことができる。

【 0 0 4 9 】

なお、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 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 1 2 2 の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 1 2 2 の負のスピーカユニット 1 2 2 1 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 1 2 2 の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は、互いに逆位相の関係となる。

【 0 0 5 0 】

《形態 2 : 音響システム 1 0 2 》

音響システム 1 0 0 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。

【 0 0 5 1 】

以下、図 1 2 を参照して音響システム 1 0 2 を説明する。図 1 2 は、音響システム 1 0 2 の構成を示すブロック図である。図 1 2 に示すように音響システム 1 0 2 は、音響システム 1 0 0 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 2 は、スピーカユニットペア 1 2 2 に部材 1 2 2 2 が取り付けられている点において、音響システム 1 0 0 と異なる。

【 0 0 5 2 】

以下、図 1 2 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 5 3 】

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が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 1 2 2 2 が取り付けられている (図 1 3 参照)。部材 1 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 1 2 2 2 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。

【 0 0 5 4 】

部材 1 2 2 2 が取り付けられた第 $n$ スピーカユニットペア 1 2 2 は、形態 1 の第 $n$ スピーカユニットペア 1 2 2 に比べて、スイートスポットが広がる。

【 0 0 5 5 】

《形態 3 : 音響システム 1 0 4 》

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いにくい。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 1 0 0 を構成する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、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。

【 0 0 5 6 】

以下、図 1 4 を参照して音響システム 1 0 4 を説明する。図 1 4 は、音響システム 1 0 4 の構成を示すブロック図である。図 1 4 に示すように音響システム 1 0 4 は、音響システム 1 0 0 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 4 は、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、負のスピーカユニット 1 2 2 1 の各々にツイータ 1 2 2 3 が付属する点において、音響システム 1 0 0 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 1 2 2 3 は、スピーカボックスに収納されているかのごとく、背

10

20

30

40

50

面からの音が漏れない形で、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 に付属しているものとする。

【 0 0 5 7 】

以下、図 1 4 に従いスピーカシステム 1 2 0 の動作について説明する。

【 0 0 5 8 】

スピーカシステム 1 2 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 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 1 2 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 音響信号に基づく音を正のスピーカユニット 1 2 2 1 と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 音響信号に基づく音を負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 に付属するツイータ 1 2 2 3 から放音する。

10

【 0 0 5 9 】

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 1 2 2 3 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 1 2 2 3 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。

【 0 0 6 0 】

《形態 4：音響システム 2 0 0》

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。

20

【 0 0 6 1 】

以下、図 1 5 を参照して音響システム 2 0 0 を説明する。図 1 5 は、音響システム 2 0 0 の構成を示すブロック図である。図 1 5 に示すように音響システム 2 0 0 は、再生装置 1 1 0 と、帯域分割装置 2 1 0 と、スピーカシステム 1 2 0 を含む。帯域分割装置 2 1 0 は、N 個の帯域分割部 2 1 2 (つまり、第 1 帯域分割部 2 1 2、...、第 N 帯域分割部 2 1 2) を含む。音響システム 2 0 0 は、帯域分割装置 2 1 0 を含む点において、音響システム 1 0 4 と異なる。

【 0 0 6 2 】

以下、図 1 5 に従い帯域分割装置 2 1 0、スピーカシステム 1 2 0 の動作について説明する。

30

【 0 0 6 3 】

帯域分割装置 2 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 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。

40

【 0 0 6 4 】

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

50

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。

【 0 0 6 5 】

《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。

【 0 0 6 6 】

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。

【 0 0 6 7 】

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。

【 0 0 6 8 】

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 の背面方向のことである。

【 0 0 6 9 】

また、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。

【 0 0 7 0 】

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。

【 0 0 7 1 】

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 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 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、第 2N 音響信号の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 3 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

10

20

30

40

50

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 $2n$ 低域信号を出力する。

【0072】

スピーカシステム320は、帯域分割装置310が出力した第1高域信号、第1低域信号、第2低域信号、...、第 $2N-1$ 高域信号、第 $2N-1$ 低域信号、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低域信号に基づく音、...、第 $2N-1$ 高域信号に基づく音、第 $2N-1$ 低域信号に基づく音、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322 ( $n=1, \dots, N$ )は、第 $2n-1$ 高域信号、第 $2n-1$ 低域信号、第 $2n$ 低域信号を入力とし、第 $2n-1$ 高域信号に基づく音をツイータ3221から放音し、第 $2n-1$ 低域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 $2n$ 低域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。

10

【0073】

《形態6：音響システム106》

音響システム104は、ツイータ1223が付属するスピーカユニット1221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17を参照して音響システム106を説明する。図17は、音響システム106の構成を示すブロック図である。図17に示すように音響システム106は、音響システム104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106は、ツイータ1223が付属するスピーカユニット1221の代わりに、ツイータ1223が付属しないスピーカユニット1221を用いる点、スピーカユニットペア122に部材1224が取り付けられている点において、音響システム104と異なる。

20

【0075】

以下、図17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。

【0076】

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を吸収するための部材1224が取り付けられている(図18参照)。部材1224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1224をスピーカユニットペア122の背面のみに設置する代わりに、部材1224をスピーカユニットペア122の正面以外を取り囲むように設置してもよい。

30

【0077】

《形態7：音響システム108》

音響システム106は、部材1224が取り付けられたスピーカユニット1221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。

40

【0078】

以下、図19を参照して音響システム108を説明する。図19は、音響システム108の構成を示すブロック図である。図19に示すように音響システム108は、音響システム106と同様、再生装置110と、スピーカシステム120を含む。音響システム108は、部材1224が取り付けられたスピーカユニットペア122の代わりに、スピーカボックス1225に収納されたスピーカユニット1221を含むスピーカユニットペア122を含む点において、音響システム106と異なる。

50

## 【 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, ..., 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、多数の穴が明けられている。

## 【 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

10

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 】

< 第 5 実施形態 >

第 4 実施形態と異なる部分を中心に説明する。

本実施形態では、4 個のスピーカユニットを用いて、騒音低減用音響システムと再生用音響システムとの組み合わせを実現する。なお、再生用音響システムは、前述の通り、スピーカシステムの近傍にいるユーザにのみ再生対象の音響信号に基づく音が聴きとれるように再生する。別の言い方をすると、再生用音響システムは、再生対象の音響信号が座席を利用するユーザ近傍の第一の範囲以外では聴取できないまたは聴取しづらいように放音する。また、騒音低減用音響システムは、前述の通り、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であり、座席に到来する騒音をキャンセルするキャンセル音によるノイズキャンセルが座席を利用するユーザ近傍の第二の範囲にしか影響を及ぼさないようにキャンセル音を放音する音響システムである。第一の範囲と第二の範囲とは、同一の範囲であってもよいし、異なる範囲であってもよい。例えば、騒音低減用音響システムの第二の範囲をユーザの頭部近傍の狭い範囲とし、再生用音響システムの第一の範囲を第二の範囲を含む座席近傍の範囲としてもよい。

20

## 【 0 0 8 3 】

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 2 0 に示す。図 2 0 は、乗り物の座席のフラットなヘッドレストに設置された音響システムの一例を示す図である。図 2 0 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の後ろにくるように座席のヘッドレスト部分に設置されている。2 個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）を含むスピーカユニットペア 1 2 2 R は、座席がユーザと対向する方向を正面として、座席の中心から右側に配置される。残りの 2 個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）を含むスピーカユニットペア 1 2 2 L は、座席がユーザと対向する方向を正面として、座席の中心から左側に配置される。スピーカユニットペア 1 2 2 R に含まれる正のスピーカユニット 1 2 2 1 または負のスピーカユニット 1 2 2 1 が、スピーカユニットペア 1 2 2 R に含まれる他方のスピーカユニット 1 2 2 1 よりも、座席に着席したユーザの右耳に近い位置に配置される。同様に、スピーカユニットペア 1 2 2 L に含まれる正のスピーカユニット 1 2 2 1 または負のスピーカユニット 1 2 2 1 が、スピーカユニットペア 1 2 2 L に含まれる他方のスピーカユニット 1 2 2 1 よりも、座席に着席したユーザの左耳に近い位置に配置される。

30

40

図 2 0 の騒音低減用音響システムのスピーカシステムは、再生用音響システムのスピーカシステムのスピーカユニットを流用する。スピーカユニットペア 1 2 2 R に含まれる正のスピーカユニット 1 2 2 1 または負のスピーカユニット 1 2 2 1 のうち、座席に着席したユーザの右耳に近い位置に配置されるスピーカユニット 1 2 2 1 と、スピーカユニットペア 1 2 2 L に含まれる正のスピーカユニット 1 2 2 1 または負のスピーカユニット 1 2 2 1 のうち、座席に着席したユーザの左耳に近い位置に配置されるスピーカユニット 1 2 2 1 とを騒音低減用音響システムのスピーカシステムのスピーカユニットとして用いる。

図 2 1 は、図 2 0 の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

50

システムが配置されたヘッドレスト部分にカバーをかけ、ユーザの頭部を模したダミーを配置した図である。この例では、ユーザの両耳がヘッドレスト部分の下側に位置するため、スピーカユニットペア 1 2 2 R, 1 2 2 L の下側のスピーカユニットを騒音低減用音響システムのスピーカユニットとして流用する。

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。

#### 【0084】

以下、図22を参照して音響システム2000を説明する。図22は、音響システム2000の構成を示すブロック図である。音響システム2000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、後述する音響システム600、610、620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400、410、420とすることができる。

#### 【0085】

まず、図23を参照して、騒音低減用音響システムである音響システム600について説明する。

図23に示すように音響システム600は、制御システム510と、消音スピーカシステムを含む。制御システム510は、第1実施形態と同様である。消音スピーカシステムは、2個の加算部601と、2個のスピーカユニット1221を含む。2個のスピーカユニット1221は、消音スピーカユニットとして機能する。2個の加算部601には、同一の制御信号が入力される。

#### 【0086】

以下、2個の消音スピーカユニットを第 $m$ スピーカユニット( $m=1,2$ )ともいう。また、第 $m$ スピーカユニットがユーザと対向する方向を第 $m$ ユーザ方向とし、第 $m$ スピーカユニットは、第 $m$ スピーカユニットから第 $m$ ユーザ方向に放音される音が第 $m$ スピーカユニットから第 $m$ 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では消音されず、ユーザの頭部から遠い箇所では互いに逆位相となる音響信号同士で消音されるよう配置する。ここで、第 $m$ ユーザ方向とは、第 $m$ スピーカユニット1221の正面方向のことである。また、第 $m$ ユーザ方向と逆方向とは、第 $m$ スピーカユニット1221の背面方向のことである。

#### 【0087】

以下では、図23に従い消音スピーカシステムの動作について説明する。

#### 【0088】

消音スピーカシステムは、制御システム510が出力した制御信号と後述する第 $m$ 再生部112( $m=1,2$ )の出力である第 $2m-1$ 音響信号または第 $2m$ 音響信号(図23では第 $2m-1$ 音響信号)を入力とし、制御信号と第 $2m-1$ 音響信号または第 $2m$ 音響信号に基づく音を放音する。本実施形態では、スピーカユニットペア122Rに含まれる正のスピーカユニット1221が座席に着席したユーザの右耳に近い位置に配置され、スピーカユニットペア122Lに含まれる正のスピーカユニット1221が座席に着席したユーザの左耳に近い位置に配置され、二つの正のスピーカユニット1221が騒音低減用音響システムのスピーカシステムのスピーカユニットとして用いられ、消音スピーカシステムは、制御信号と第 $m$ 再生部112の出力である第 $2m-1$ 音響信号を入力とするものとして、説明する。ただし、座席に着席したユーザの右耳、左耳に近い位置に配置されるスピーカユニットであれば、負のスピーカユニット1221を騒音低減用音響システムのスピーカユニットとして用いてもよい。ユーザには元の音響信号とは逆位相の音が聞こえるが、違和感は生じないと

10

20

30

40

50

考えられる。また、必ずしも座席に着席したユーザの右耳、左耳に近い位置に配置されるスピーカユニットを騒音低減用音響システムのスピーカユニットとしなくともよい。要は、座席に到来する騒音をキャンセルするキャンセル音によるノイズキャンセルが座席を利用するユーザ近傍の第二の範囲にしか影響を及ぼさないようにキャンセル音を放音することができるスピーカユニットであればよい。例えば、図20のスピーカユニットペア122Rの上側のスピーカユニットとスピーカユニットペア122Lの上側のスピーカユニットとを騒音低減用音響システムのスピーカユニットとしてもよいし、図20のスピーカユニットペア122Rの上側のスピーカユニットとスピーカユニットペア122Lの下側のスピーカユニットとを騒音低減用音響システムのスピーカユニットとしてもよいし、図20のスピーカユニットペア122Rの下側のスピーカユニットとスピーカユニットペア122Lの上側のスピーカユニットとを騒音低減用音響システムのスピーカユニットとしてもよい。ただし、座席に着席したユーザの右耳、左耳に近い位置に配置されるスピーカユニットを利用したほうが、第二の範囲にしか影響を及ぼさないようにキャンセル音を放音しやすい。

10

以下、2個の加算部601を第m加算部601ともいう( $m=1,2$ )。より具体的には、第m加算部601は、制御信号と第 $2m-1$ 音響信号を入力とし、制御信号と第 $2m-1$ 音響信号を加算し、制御信号を加算した第 $2m-1$ 音響信号を出力する。第 $2m-1$ スピーカユニット1221は、制御信号を加算した第 $2m-1$ 音響信号を入力とし、制御信号を加算した第 $2m-1$ 音響信号に基づく音を放音する。

次に、図23を参照して、再生用音響システムである音響システム400について説明する。

20

図23に示すように音響システム400は、再生装置110と、スピーカシステム120を含む。再生装置110については、第4実施形態で説明した通りである。ただし、 $N=2$ である。スピーカシステム120は、第4実施形態で説明したN個のスピーカユニットペア122を含み、さらに、N個の加算部601を含む。ただし、 $N=2$ であり、2個のスピーカユニットペア122は、第1スピーカユニットペア122、第2スピーカユニットペア122である。第nスピーカユニットペア122は( $n=1,2$ )、2個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。正のスピーカユニット1221には、負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と制御信号を加算した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(図21参照)。要は、ユーザの耳付近に音響信号に基づく音が視聴できる領域(回折音が到来し、音響信号に基づく音がキャンセルされない領域であり、上述の第一の範囲)が形成されるように、スピーカシステム120が設置されればよい。

30

【0089】

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。

40

【0090】

また、第nスピーカユニットペア122( $n=1,2$ )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。

【0091】

50

以下、図 23 に従い音響システム 400 の動作について説明する。

【0092】

再生装置 110 は、再生対象の音響信号である第1音響信号、第3音響信号を入力とし、第1音響信号、第2音響信号、第3音響信号、第4音響信号を出力する。より具体的には、第 $n$ 再生部 112 ( $n=1,2$ )は、第 $2n-1$ 音響信号を入力とし、第 $2n-1$ 音響信号から第 $2n-1$ 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 $n$ 加算部 601、負のスピーカユニット 1221 に入力される。

第 $n$ 加算部 601 は、制御信号と第 $2n-1$ 音響信号を入力とし、制御信号と第 $2n-1$ 音響信号を加算し、制御信号を加算した第 $2n-1$ 音響信号を出力する。

10

【0093】

スピーカシステム 120 は、加算部 601 が出力した制御信号を加算した第1音響信号および第3音響信号、再生装置 110 が出力した第2音響信号および第4音響信号を入力とし、制御信号を加算した第1音響信号に基づく音、第2音響信号に基づく音、制御信号を加算した第3音響信号に基づく音、第4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 ( $n=1,2$ )は、加算部 601 が出力した制御信号を加算した第 $2n-1$ 音響信号と第 $2n$ 音響信号を入力とし、加算部 601 が出力した制御信号を加算した第 $2n-1$ 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。

【0094】

20

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。

座席に着席したユーザの右耳、左耳に近い位置に配置されるスピーカユニットは、正のスピーカユニット、または、負のスピーカユニットに統一する必要がある。結果として、座席に着席したユーザの右耳、左耳の遠い位置に配置されるスピーカユニットは、負のスピーカユニット、または、正のスピーカユニットに統一される。これは、座席に着席したユーザの右耳、左耳に近い位置に配置されるスピーカユニットが、正のスピーカユニット、または、負のスピーカユニットに統一されていない場合、意図した定位感とは異なる定位感をユーザに与えてしまい、違和感が生じるためである。

30

このような構成により、制御信号を加算した第 $2n-1$ 音響信号のうち、制御信号に基づく音により騒音を消去し、近傍エリアの騒音低減を実現する。同時に、制御信号を加算した第 $2n-1$ 音響信号のうち、第 $2n-1$ 音響信号は、第 $2n$ 音響信号と逆位相の関係にあるため、第 $2n-1$ 音響信号と第 $2n$ 音響信号に基づく音はスピーカシステム 120 が設置された座席の近傍でのみ音が聴こえ、近傍エリア再生が実現される。例えば、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。

40

なお、本実施形態では、右耳用のスピーカユニットと左耳用のスピーカユニットとで、スピーカの個数を同数としているが、異なる個数で実現してもよい。

< 第6実施形態 >

第5実施形態と異なる部分を中心に説明する。

本実施形態では、6個のスピーカユニットを用いて、騒音低減用音響システムと再生用音響システムとの組み合わせを実現する。

【0095】

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

50

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。2個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）を含むスピーカユニットペア122Rは、座席がユーザと対向する方向を正面として、座席の中心から右側に配置される。残りの2個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）を含むスピーカユニットペア122Lは、座席がユーザと対向する方向を正面として、座席の中心から左側に配置される。スピーカユニットペア122Rに含まれる正のスピーカユニット1221または負のスピーカユニット1221が、スピーカユニットペア122Rに含まれる他方のスピーカユニット1221よりも、座席に着席したユーザの右耳に近い位置に配置される。同様に、スピーカユニットペア122Lに含まれる正のスピーカユニット1221または負のスピーカユニット1221が、スピーカユニットペア122Lに含まれる他方のスピーカユニット1221よりも、座席に着席したユーザの左耳に近い位置に配置される。

10

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。座席に着席したユーザの右耳に近い位置に配置される消音スピーカユニット5221と、座席に着席したユーザの左耳に近い位置に配置される消音スピーカユニット5221とを騒音低減用音響システムの消音スピーカシステムのスピーカユニットとして用いる。

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。

20

#### 【0096】

図24に示すように音響システム610は、制御システム510と、消音スピーカシステム520を含む。制御システム510および消音スピーカシステム520は、第2実施形態で説明した通りである。ただし、 $M=2$ である。消音スピーカシステムの動作についても第2実施形態と同様である。

30

図24に示すように音響システム410は、再生装置110と、スピーカシステム120を含む。再生装置110およびスピーカシステム120は、第4実施形態で説明した通りである。ただし、 $N=2$ である。スピーカシステム120の動作についても第4実施形態と同様である。ただし、 $N$ 個のスピーカユニットペア122の位置関係、および、正のスピーカユニット1221、負のスピーカユニット1221の位置関係については、第5実施形態で説明した位置関係とする。

このような構成により、第5実施形態と同様の効果を得ることができる。

#### <第7実施形態>

第5実施形態と異なる部分を中心に説明する。

本実施形態では、3個のスピーカユニットを用いて、騒音低減用音響システムと再生用音響システムとの組み合わせを実現する。

40

#### 【0097】

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におけるスピーカユニットの配置例を図25に示す。図25は、新幹線の座席のようなフラットなヘッドレストに設置された音響システムの一例を示す図である。図25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の後ろにくるように座席のヘッドレスト部分に設置されている。2個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）を含むスピーカユニットペア122Rの正のスピーカユニット1221は、座席がユーザと対向する方向を正面として、座席の中心から右側に配置される。スピーカユニットペア122Rの負のスピーカユニット1221は、座席

50

の中心に配置される。なお、座席の中心に配置される負のスピーカユニット1221は、スピーカユニットペア122Lと共用される。残りの1個のスピーカユニットは座席がユーザと対向する方向を正面として、座席の中心から左側に配置され、前述のスピーカユニットペア122Rの負のスピーカユニット1221と共にスピーカユニットペア122Lを構成する。スピーカユニットペア122Rおよびスピーカユニットペア122Lの正のスピーカユニット1221が、それぞれ、負のスピーカユニット1221よりも、座席に着席したユーザの右耳および左耳に近い位置に配置される。3個のスピーカユニットは、図25に示すように水平方向に一直線に並べてもよいし、3個のスピーカユニットを結ぶとVやの字を形作るように並べてもよい。例えば、座席の水平方向の中心または中心近傍に1つのスピーカユニット1221が配置され、中心または中心近傍に配置されたスピーカユニット1221を垂直方向に通る直線に対して線対称となるように2個のスピーカユニットが配置されればよい。

10

図25の騒音低減用音響システムのスピーカシステムは、再生用音響システムのスピーカシステムのスピーカユニットを流用する。スピーカユニットペア122Rに含まれる正のスピーカユニット1221とスピーカユニットペア122Lに含まれる正のスピーカユニット1221を騒音低減用音響システムのスピーカシステムのスピーカユニットとして用いる。

#### 【0098】

まず、図26を参照して、騒音低減用音響システムである音響システム600について説明する。

20

図26に示すように音響システム620は、制御システム510と、消音スピーカシステムを含む。制御システム510は、第1実施形態と同様である。消音スピーカシステムは、第5実施形態と同様である。

次に、図26を参照して、再生用音響システムである音響システム420について説明する。

図26に示すように音響システム420は、再生装置110と、スピーカシステム120を含む。再生装置110については、第5実施形態で説明した通りである。スピーカシステム120は、第4実施形態で説明したN個のスピーカユニットペア122を含み、さらに、N個の加算部601と1個の加算部621とを含む。ただし、 $N=2$ であり、2個のスピーカユニットペア122は、第1スピーカユニットペア122、第2スピーカユニットペア122である。第nスピーカユニットペア122は( $n=1,2$ )、2個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)を含み、互いに負のスピーカユニット1221を共用する。

30

加算部621は、第1スピーカユニットペア122の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と、第2スピーカユニットペア122の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とを入力とし、入力された2つの音響信号を加算し、加算後の音響信号を負のスピーカユニット1221に出力する。

#### 【0099】

また、第nスピーカユニットペア122( $n=1,2$ )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。

40

#### 【0100】

以下、図26に従い音響システム420の動作について説明する。

#### 【0101】

再生装置110は、再生対象の音響信号である第1音響信号、第3音響信号を入力とし、第1音響信号、第2音響信号、第3音響信号、第4音響信号を出力する。より具体的には、第n再生部112( $n=1,2$ )は、第2n-1音響信号を入力とし、第2n-1音響信号から第2n-1音響信号と逆位相の音響信号である第2n音響信号を生成し、第2n-1音響信号と第2n音響信

50

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 $n$ 加算部 601、加算部 621 に入力される。

第 $n$ 加算部 601 は、第 5 実施形態で説明した通りである。

加算部 621 は、2つの第 $2n$ 音響信号( $n=1,2$ )を入力とし、2つの音響信号を加算し、加算後の音響信号を負のスピーカユニット 1221 に出力する。なお、加算後の音響信号を混合音響信号ともいう。

【0102】

スピーカシステム 120 は、加算部 601 が出力した制御信号を加算した第 1 音響信号および第 3 音響信号、加算部 621 が出力した混合音響信号を入力とし、制御信号を加算した第 1 音響信号に基づく音、制御信号を加算した第 3 音響信号に基づく音、混合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 ( $n=1,2$ )は、第 $n$ 加算部 601 が出力した制御信号を加算した第 $2n-1$ 音響信号と混合音響信号を入力とし、第 $n$ 加算部 601 が出力した制御信号を加算した第 $2n-1$ 音響信号に基づく音を第 $n$ スピーカユニットペア 122 の正のスピーカユニット 1221 から放音し、混合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。

10

【0103】

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

このような構成により、制御信号を加算した第 $2n-1$ 音響信号のうち、制御信号に基づく音により騒音を消去し、近傍エリアの騒音低減を実現する。同時に、制御信号を加算した第 $2n-1$ 音響信号のうち、第 $2n-1$ 音響信号は、混合音響信号に含まれる第 $2n$ 音響信号と逆位相の関係にあるため、第 $2n-1$ 音響信号と第 $2n$ 音響信号に基づく音はスピーカシステム 120 が設置された座席の近傍でのみ音が聴こえ、近傍エリア再生を実現する。

【0104】

<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。

30

40

50

【図面】  
【図 1】

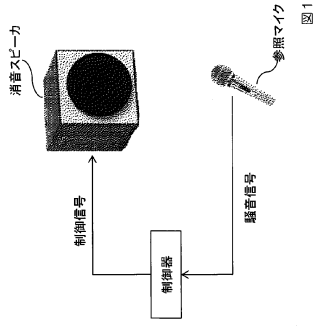


図 1

【図 2】

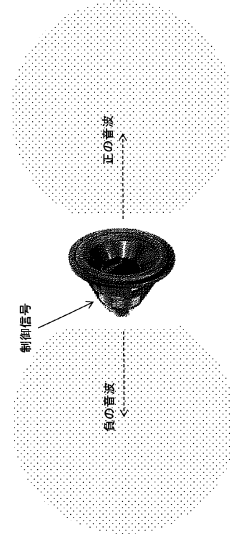


図 2

【図 3】



図 3

【図 4】

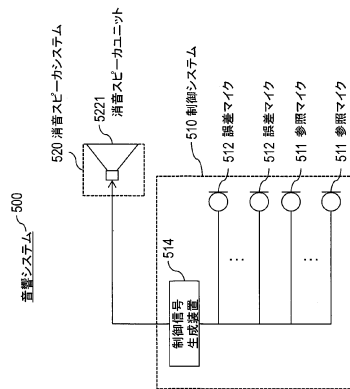


図 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

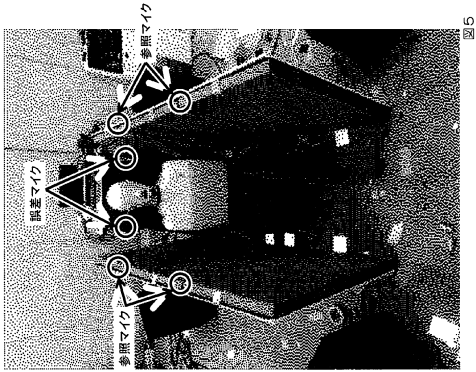


図5

【 図 6 】

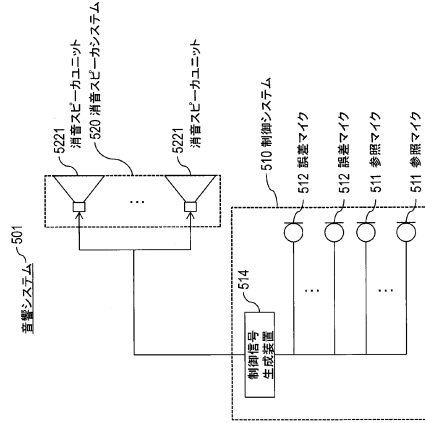


図6

10

20

【 図 7 】

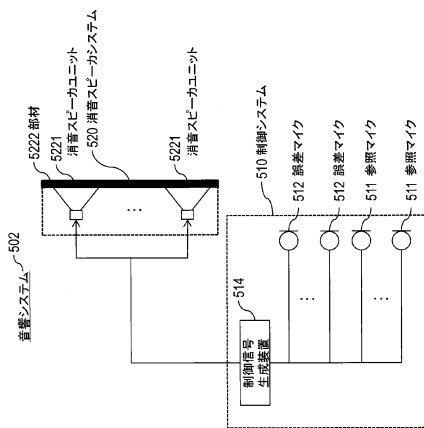


図7

【 図 8 】

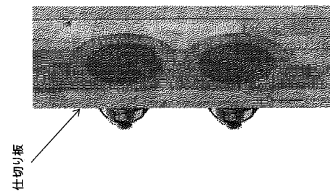


図8

30

40

50

【図 9】

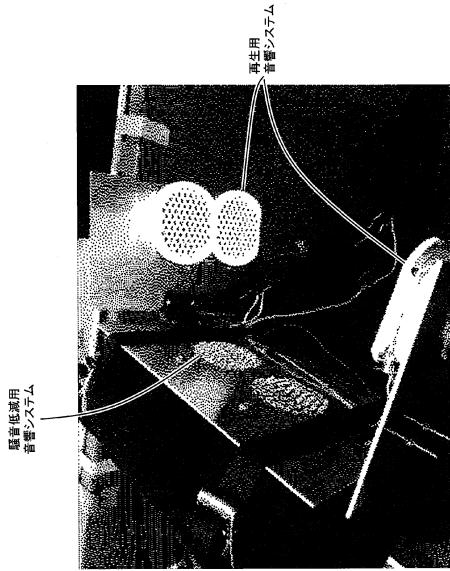


図9

【図 10】

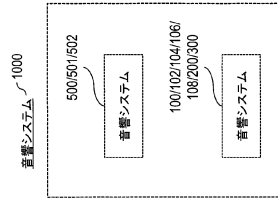


図10

10

20

【図 11】

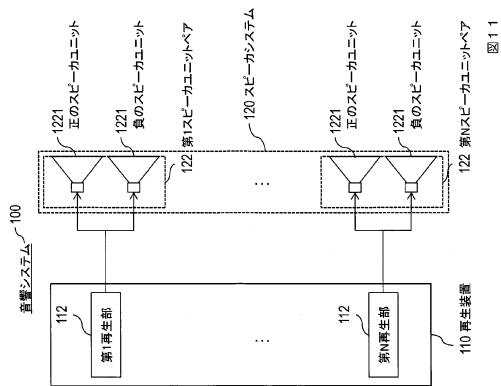


図11

【図 12】

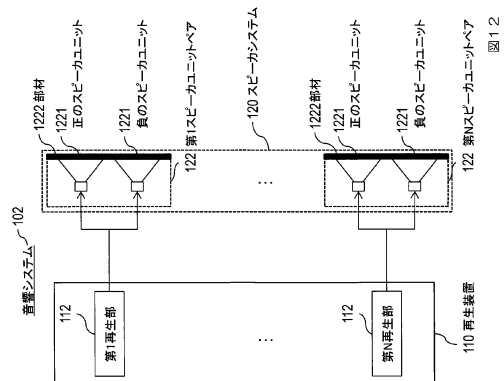


図12

30

40

50

【 図 1 3 】

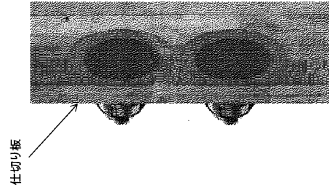


図 13

【 図 1 4 】

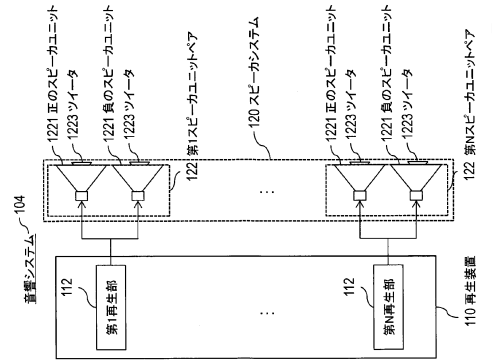


図 14

10

20

【 図 1 5 】

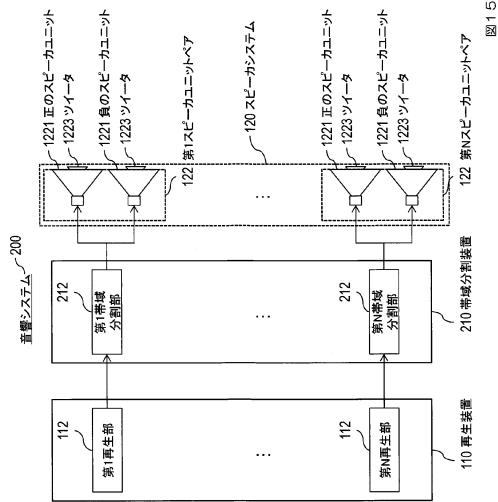


図 15

30

【 図 1 6 】

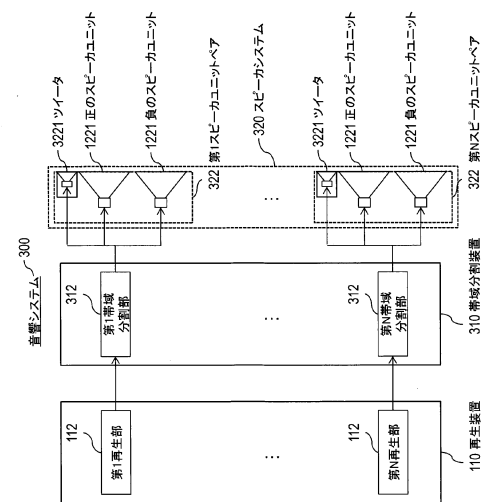


図 16

40

50

【 図 1 7 】

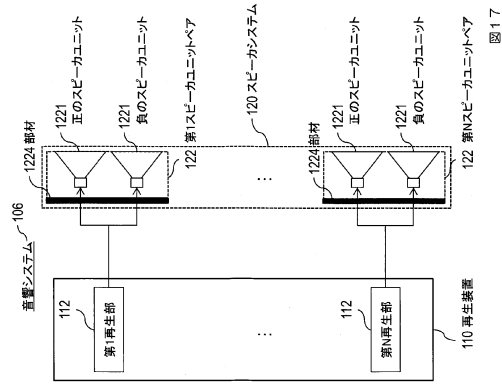


図17

【 図 1 8 】

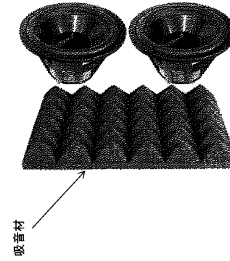


図18

10

20

【 図 1 9 】

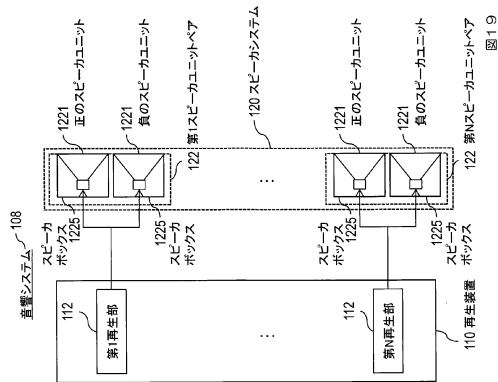


図19

【 図 2 0 】

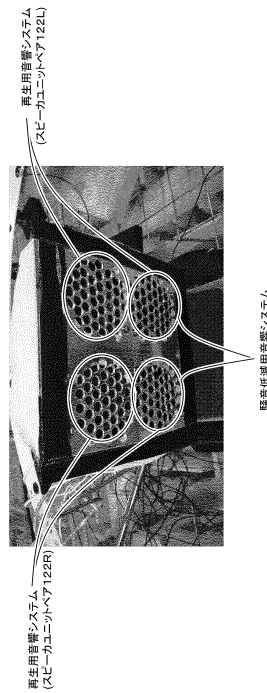


図20

30

40

50

【図 2 1】



図 2 1

【図 2 2】

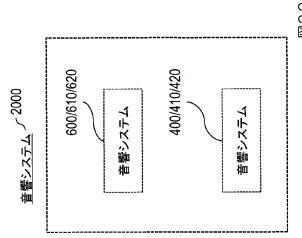


図 2 2

10

20

【図 2 3】

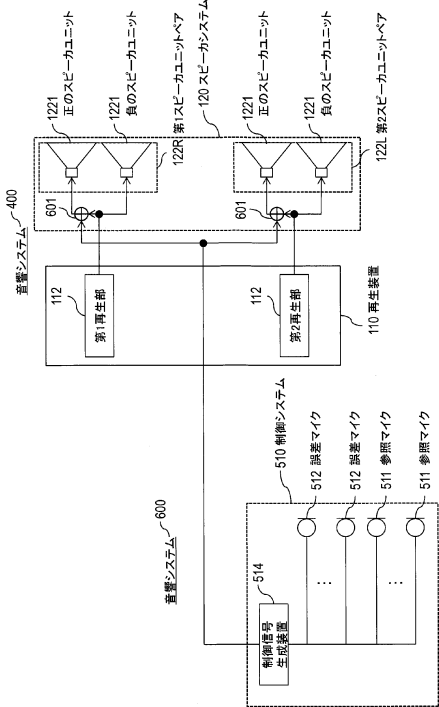


図 2 3

30

40

【図 2 4】

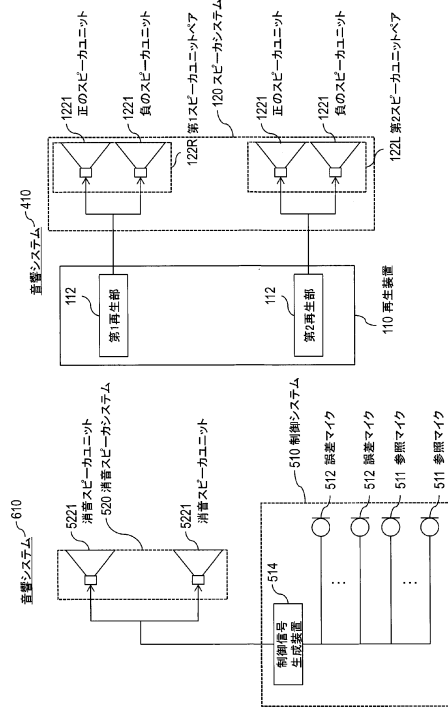


図 2 4

50



---

フロントページの続き

(72)発明者 鎌土 記良

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

審査官 堀 洋介

(56)参考文献 特開2008-271067(JP,A)

特開平08-033086(JP,A)

特表2006-508573(JP,A)

特表平08-511151(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G10K 11/178

H04R 3/00 - 3/14

B60R 11/02

H04R 1/02

H04R 1/20 - 1/40