

(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2014-155144
(P2014-155144A)

(43) 公開日 平成26年8月25日(2014.8.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4R 3/00 (2006.01)	HO4R 3/00 320	5D021
G1OL 21/0208 (2013.01)	G1OL 21/02 102A	5D220
G1OL 21/0224 (2013.01)	G1OL 21/02 101A	
HO4R 1/40 (2006.01)	G1OL 21/02 102B	
HO4R 19/04 (2006.01)	HO4R 1/40 320Z	

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-25244 (P2013-25244)
(22) 出願日 平成25年2月13日 (2013.2.13)

(71) 出願人 000201113
船井電機株式会社
大阪府大東市中垣内7丁目7番1号
(74) 代理人 100085501
弁理士 佐野 静夫
(74) 代理人 100128842
弁理士 井上 温
(74) 代理人 100137730
弁理士 齊藤 武志
(72) 発明者 官武 賢勝
大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井電機株式会社内
Fターム(参考) 5D021 CC19
5D220 BA04 BB03 BC02 DD03

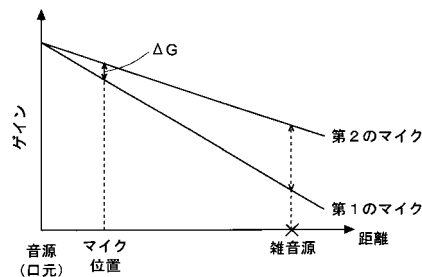
(54) 【発明の名称】 音声入力装置及び雑音抑圧方法

(57) 【要約】

【課題】遠方で発生した背景雑音を精度良く抑圧することが可能な音声入力装置を提供する。

【解決手段】音声入力装置1は、第1のマイクロホンと、前記第1のマイクロホンに比べて距離減衰率が小さい特性を有する第2のマイクロホンと、前記第1のマイクロホンから得られる第1の信号と前記第2のマイクロホンから得られる第2の信号とを比較して雑音情報を取得し、当該雑音情報に基づいて雑音抑圧処理を行う処理部と、を備える。

【選択図】 図13



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 のマイクロホンと、
前記第 1 のマイクロホンに比べて距離減衰率が小さい特性を有する第 2 のマイクロホンと、

前記第 1 のマイクロホンから得られる第 1 の信号と前記第 2 のマイクロホンから得られる第 2 の信号とを比較して雑音情報を取得し、当該雑音情報に基づいて雑音抑圧処理を行う処理部と、

を備えることを特徴とする音声入力装置。

【請求項 2】

前記雑音情報は、雑音が含まれる周波数に関する情報であり、

前記雑音抑圧処理は、前記雑音が含まれる周波数の信号強度を抑圧するようにフィルタ処理を行うことであることを特徴とする請求項 1 に記載の音声入力装置。

【請求項 3】

前記処理部は、前記第 1 の信号の信号強度と前記第 2 の信号の信号強度との差の大きさと、所定の閾値との大小関係を比較して、前記雑音が含まれる周波数を特定することを特徴とする請求項 2 に記載の音声入力装置。

【請求項 4】

前記フィルタ処理は、前記第 1 の信号に対して施されることを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の音声入力装置。

【請求項 5】

前記第 1 のマイクロホンは差動マイクロホンであり、

前記第 2 のマイクロホンは無指向性のマイクロホンであることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の音声入力装置。

【請求項 6】

前記第 1 のマイクロホンは、振動板の一方の面に加わる音圧と他方の面に加わる音圧との差に基づいて前記振動板を振動させて、入力音を電気信号に変換する差動マイクロホンであることを特徴とする請求項 5 に記載の音声入力装置。

【請求項 7】

前記第 1 のマイクロホンと前記第 2 のマイクロホンとが 1 つのパッケージで構成されていることを特徴する請求項 1 から 6 のいずれかに記載の音声入力装置。

【請求項 8】

音声入力装置において実行される雑音抑圧方法であって、

第 1 のマイクロホンから得られる第 1 の信号と、前記第 1 のマイクロホンに比べて距離減衰率が小さい特性を有する第 2 のマイクロホンから得られる第 2 の信号と、の比較によって雑音を含む周波数を特定するステップと、

前記雑音を含むと特定された周波数の信号強度を抑圧するフィルタ処理を行うステップと、

を備えることを特徴とする雑音抑圧方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、音声入力装置、及び、音声入力装置に適用される雑音抑圧方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、音声入力が可能であるとともに、入力された音声の信号処理を実行する音声入力装置が知られている。例えば、携帯電話機やヘッドセット等の音声通信機器や、入力された音声を解析する技術を利用した情報処理システム（音声認証システム、音声認識システム、コマンド生成システム、電子辞書、翻訳機、音声入力方式のリモートコントローラ等）、或いは、録音機器等に、音声入力装置が適用されている。

10

20

30

40

50

【0003】

このような音声入力装置は、一般に、目的の音源から発せられる音（例えば話者音声）以外に、周囲の騒音や部外者の声といった、遠方で発生した雑音（背景ノイズ）も取り込んでしまう。背景ノイズが取り込まれると、結果的に、例えば、話者音声は通信相手に聞き取り難いといった問題や、誤った音声認識をするといった問題等が発生することがある。

【0004】

このようなことから、従来、雑音を低減するための種々の手法が開示されている。例えば特許文献1には、検出された雑音レベルに応じて制御信号を形成して雑音低減処理の内容を変化させる構成が開示されている。このような構成では、雑音低減量を適切に調整できるために、より自然な再生音を得られる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平7-193548号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に開示される雑音低減処理方法では、予め記憶させておいた情報（雑音に関する情報）を用いて雑音低減処理が実行される。このため、例えば、想定外の雑音を取り込まれた場合等に、雑音低減処理が不適切な処理になることが考えられる。また、多量の情報を予め準備して記憶させる作業が必要になるために、作業負担が大きくなる懸念される。

【0007】

以上の点に鑑みて、本発明の目的は、遠方で発生した背景雑音（背景ノイズ）を精度良く抑圧することが可能な音声入力装置、及び、雑音抑圧方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために本発明の音声入力装置は、第1のマイクロホンと、前記第1のマイクロホンに比べて距離減衰率が小さい特性を有する第2のマイクロホンと、前記第1のマイクロホンから得られる第1の信号と前記第2のマイクロホンから得られる第2の信号とを比較して雑音情報を取得し、当該雑音情報に基づいて雑音抑圧処理を行う処理部と、を備える構成（第1の構成）になっている。

【0009】

本構成によれば、距離減衰率が異なる2種類のマイクロホンから得られる信号を比較することによって雑音情報を取得して、雑音の抑圧を行う構成になっている。このために、雑音を抑圧するために予め準備するデータ量を少なくして、精度良く雑音の抑圧を行うことが可能である。

【0010】

上記第1の構成の音声入力装置において、前記雑音情報は、雑音が含まれる周波数に関する情報であり、前記雑音抑圧処理は、前記雑音が含まれる周波数の信号強度を抑圧するようにフィルタ処理を行うことである（第2の構成）のが好ましい。本構成によれば、例えば、高速フーリエ変換処理等を利用して簡単に雑音情報を取得できるとともに、デジタル処理を利用して簡単に雑音の抑圧を図ることができる。

【0011】

上記第2の構成の音声入力装置において、前記処理部は、前記第1の信号の信号強度と前記第2の信号の信号強度との差の大きさと、所定の閾値との大小関係を比較して、前記雑音が含まれる周波数を特定する構成（第3の構成）であるのが好ましい。本構成において、前記所定の閾値は、例えば、2種類のマイクロホンの距離減衰特性、及び、これらのマイクロホンの音源からの距離等（その他、例えば誤差を考慮しても良い）を考慮して得

10

20

30

40

50

ればよく、装置設計の際に適宜決定すればよい。

【0012】

上記第2又は第3の構成の音声入力装置において、前記フィルタ処理は、前記第1の信号に対して施される構成(第4の構成)であってよい。本構成は、距離減衰特性が大きな第1のマイクロホン(第2のマイクロホンより遠方ノイズを抑圧する性能が大きい)からの信号が、当該音声入力装置に入力された入力音を示す信号として利用される構成であり、接話型の音声入力装置に好適な構成である。

【0013】

上記第1から第4のいずれかの構成の音声入力装置において、前記第1のマイクロホンは差動マイクロホンであり、前記第2のマイクロホンは無指向性のマイクロホンである構成(第5の構成)であるのが好ましい。本構成によれば、遠方で発生した背景ノイズ(雑音)に対する感度の差を大きくして、雑音の抑圧を図り易い。

10

【0014】

上記第5の構成の音声入力装置において、前記第1のマイクロホンは、振動板の一方の面に加わる音圧と他方の面に加わる音圧との差に基づいて前記振動板を振動させて、入力音を電気信号に変換する差動マイクロホンである(第6の構成)のが好ましい。本構成によれば、第1のマイクロホンに必要とされるスペースを小さくし易く、音声入力装置の小型化を図り易い。

【0015】

上記第1から第6のいずれかの構成の音声入力装置において、前記第1のマイクロホンと前記第2のマイクロホンとが1つのパッケージで構成されている(第7の構成)のが好ましい。本構成によれば、音声入力装置の小型化を図り易い。

20

【0016】

上記目的を達成するために本発明の雑音抑圧方法は、音声入力装置において実行される雑音抑圧方法であって、第1のマイクロホンから得られる第1の信号と、前記第1のマイクロホンに比べて距離減衰率が小さい特性を有する第2のマイクロホンから得られる第2の信号と、の比較によって雑音を含む周波数を特定するステップと、前記雑音を含むと特定された周波数の信号強度を抑圧するフィルタ処理を行うステップと、を備える構成(第8の構成)になっている。

【0017】

本構成によれば、距離減衰率が異なる2種類のマイクロホンから得られる信号を比較することによって雑音を含む周波数を特定し、雑音を含むと特定された周波数の信号強度を抑圧して雑音を抑圧する構成になっている。このために、雑音を抑圧するために予め準備するデータ量を少なくして、精度良く雑音の抑圧を行うことが可能である。

30

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、遠方で発生した背景雑音を精度良く抑圧することが可能な音声入力装置、及び、雑音抑圧方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

40

【図1】本発明の実施形態に係るヘッドセットの外観構成を示す概略斜視図

【図2】本発明の実施形態に係るヘッドセットの構成を示すブロック図

【図3】本発明の実施形態に係るヘッドセットが備えるマイク部の外観構成を示す概略斜視図

【図4】図3に示すマイク部を裏側から見た場合の概略斜視図

【図5】本発明の実施形態に係るヘッドセットが備えるマイク部の構成を示す分解斜視図

【図6】図1のA-A位置における概略断面図

【図7】本発明の実施形態に係るヘッドセットが備えるマイク部の基板部を上から見た場合の概略平面図

【図8】本発明の実施形態に係るヘッドセットが備えるマイク部の構成を示すブロック図

50

【図 9】音圧と音源からの距離との関係を示すグラフ

【図 10】第 1 の MEMS チップを利用した第 1 のマイクロホンの指向特性を示す模式図

【図 11】第 2 の MEMS チップを利用した第 2 のマイクロホンの指向特性を示す模式図

【図 12】第 1 のマイクロホン及び第 2 のマイクロホンの距離減衰特性を示すグラフ

【図 13】本発明の実施形態に係るヘッドセットにおいて実行される雑音抑圧性能の概要を説明するための模式図

【図 14】本発明の実施形態に係るヘッドセットのマイク部に背景ノイズを含む音声が入力された場合に得られる信号を模式的に示したグラフ

【図 15】第 1 のマイクロホン及び第 2 のマイクロホンの周波数特性を示すグラフ

【図 16】本発明の実施形態に係るヘッドセットによって実行される雑音抑圧方法の流れを示すフローチャート

10

【図 17】本発明の実施形態に係るヘッドセットが備えるマイク部によって取得された信号を FFT 処理した結果の一例

【図 18】本発明の実施形態に係る雑音抑圧方法において実行されるフィルタ処理の一例を説明するための図

【図 19】本発明の実施形態に係る雑音抑圧方法において実行されるフィルタ処理の他の例を説明するための図

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の音声入力装置、及び、雑音抑圧方法の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明の音声入力装置がヘッドセットに適用される場合を例に、以下説明する。

20

【0021】

<ヘッドセットの概略構成>

図 1 は、本発明の実施形態に係るヘッドセット 1 の外観構成を示す概略斜視図である。ヘッドセット 1 を構成する筐体 10 は細長い形状になっており、この筐体 10 の一端側にスピーカ部 12 が配置され、他端側にマイク（マイクロホン）部（不図示）が配置される。筐体 10 のマイク部が配置される側には、マイク部への音の入力を可能とするマイク用音孔 10a が 2 つ形成されている。ヘッドセット 1 は、スピーカ部 12 の先端に設けられるイヤピース 12a が人の耳穴に挿入され、マイク用音孔 10a が人の口元に配置された状態で使用される。なお、ヘッドセット 1 は、不図示の装着機構によって人体の一部（耳や頭等）に装着可能になっている。

30

【0022】

図 2 は、本発明の実施形態に係るヘッドセット 1 の構成を示すブロック図である。制御部 11 は、ヘッドセット 1 が備える各部を制御して、ヘッドセット 1 の動作全体を制御する。なお、制御部 11 は、雑音を抑圧するための一連の処理（詳細は後述する）を実行する。すなわち、制御部 11 は、本発明の処理部の一例である。

【0023】

スピーカ部 12 は、電気信号を物理振動に変換して音を出力する。マイク部 13 は入力音を電気信号に変換して出力する。なお、マイク部 13 の詳細構成については後述する。操作部 14 は、ユーザーがヘッドセット 1 を操作するために設けられ、例えば電源スイッチ 14a（図 1 参照）やボリュームスイッチ（不図示）等を含む。電源部 15 は、ヘッドセット 1 を動作させるための電力を供給する部分であり、例えば二次電池等で構成される。メモリー部 16 は、各種の動作プログラムを格納したり、動作時において種々のデータの一時保存を行ったりする。通信部 17 は、無線、或いは、有線によって、音声情報を外部に送信したり、外部から受信したりする。

40

【0024】

<マイク部の詳細構成>

次に、ヘッドセット 1 が備えるマイク部 13 の構成について詳細に説明する。図 3 は、本発明の実施形態に係るヘッドセット 1 が備えるマイク部 13 の外観構成を示す概略斜視

50

図である。図4は、図3に示すマイク部13を裏側から見た場合の概略斜視図である。図3及び図4に示すように、外形略直方体状に形成されるマイク部13（マイクロホンユニット）は、基板部131と、基板部131上に配置される蓋部132と、を備えている。

【0025】

図5は、本発明の実施形態に係るヘッドセット1が備えるマイク部13の構成を示す分解斜視図である。図6は、図1のA-A位置における概略断面図である。図5及び図6に示すように、平面視略矩形形状に設けられる基板部131の長手方向の一端側（図5、6において右端側）には、基板部131を厚み方向に貫く平面視略スタジアム形状（略矩形形状）の貫通孔131aが形成されている（図4も参照）。

【0026】

また、基板部131の上面（蓋部132が載置される側の面）の略中央部には、平面視略円形状の第1の開口部131bが形成されている。基板部131の下面の長手方向の他端側（貫通孔131aが形成される側とは反対側）には、平面視略スタジアム形状の第2の開口部131cが形成されている（図4も参照）。そして、基板部131の内部には、第1の開口部131bと第2の開口部131cとを連通する基板内部空間131dが形成されている。

【0027】

なお、このような構成の基板部131は、特に限定する趣旨ではないが、複数（例えば3枚）の基板を重ね合わせることによって形成することができる。

【0028】

図5及び図6に示すように、基板部131の上面には、第1の開口部131bを覆うように、第1のMEMS（Micro Electro Mechanical System）チップ21が配置される。また、基板部131の上面には、第1のMEMSチップ21に隣り合うように、第1のASIC（Application Specific Integrated Circuit）22が配置される。基板部131の上面の長手方向の他端側（貫通孔131aが形成される側とは反対側）には、第2のMEMSチップ23が配置される。また、基板部131の上面には、第2のMEMSチップ23に隣り合うように、第2のASIC24が配置される。

【0029】

なお、図6に示すように、第1のMEMSチップ21は、振動板21aと、所定間隔をあけて振動板21aと対向配置される固定電極21bとを備えている。すなわち、第1のMEMSチップ21は、コンデンサ型のマイクロホンチップを構成している。同様に、振動板23aと固定電極23bとを備える第2のMEMSチップ23も、コンデンサ型のマイクロホンチップを構成している。第1のASIC22は、第1のMEMSチップ21の静電容量の変化（振動板21aの振動に由来する）に基づいて取り出される電気信号を増幅処理する。また、第2のASIC24は、第2のMEMSチップ23の静電容量の変化（振動板23aの振動に由来する）に基づいて取り出される電気信号を増幅処理する。

【0030】

図7は、本発明の実施形態に係るヘッドセット1が備えるマイク部13の基板部131を上から見た場合の概略平面図で、MEMSチップ21、23及びASIC22、24が搭載された状態が示されている。図7を参照して、MEMSチップ21、23及びASIC22、24の電気的な接続関係等について説明しておく。

【0031】

2つのMEMSチップ21、23及び2つのASIC22、24は、基板部131上にダイボンド材（例えばエポキシ樹脂系やシリコン樹脂系の接着剤等）を用いて接合されている。なお、2つのMEMSチップ21、23は、音響リークを防止すべく、それらの底面と基板部131の上面との間に隙間が生じないように、基板部131上に接合されている。第1のMEMSチップ21は第1のASIC22に、第2のMEMSチップ23は第2のASIC24に、各々、ワイヤ25（好ましくは金線）によって電氣的に接続されている。

【0032】

10

20

30

40

50

第1のASIC22は、ワイヤ25によって基板部131の上面に形成される複数の電極端子26a、26b、26cのそれぞれと電氣的に接続されている。電極端子26aは電源電圧(VDD)入力用の電源用端子で、電極端子26bは第1のASIC22で増幅処理された電気信号を出力する第1の出力端子で、電極端子26cはグランド接続用のGND端子である。

【0033】

同様に、第2のASIC23は、ワイヤ25によって基板部131の上面に形成される複数の電極端子27a、27b、27cのそれぞれと電氣的に接続されている。電極端子27aは電源電圧(VDD)入力用の電源端子で、電極端子27bは第2のASIC16で増幅処理された電気信号を出力する第2の出力端子で、電極端子27cはグランド接続用のGND端子である。

10

【0034】

電源端子26a、27aは、図示しない配線(貫通配線を含む)を介して、基板部131の下面に設けられる外部接続用の電源パッド28a(図4及び図6参照)に電氣的に接続されている。第1の出力端子26bは、図示しない配線(貫通配線を含む)を介して、基板部131の下面に設けられる外部接続用の第1の出力パッド28b(図4及び図6参照)に電氣的に接続されている。第2の出力端子27bは、図示しない配線(貫通配線を含む)を介して、基板部131の下面に設けられる外部接続用の第2の出力パッド28c(図4参照)に電氣的に接続されている。GND端子26c、27cは、図示しない配線(貫通配線を含む)を介して、基板部131の下面に設けられる外部接続用のGNDパッド28d(図4参照)に電氣的に接続されている。

20

【0035】

なお、基板部131の下面には、貫通孔131a及び第2の開口部131cを取り囲むように、シーリング用パッド28e(図4参照)が設けられている。これは、マイク部13が、ヘッドセット1の筐体10内に配置される実装基板(不図示)に実装される場合に、音響リークを防止すべく利用されるものである。

【0036】

図6に戻って、2つのMEMSチップ21、23及び2つのASIC22、24が搭載された基板部131上に、凹部空間132aが設けられた蓋部132が配置される(被せられる)ことによって、マイク部13が得られる。なお、蓋部132は、例えば接着剤や接着シート等を利用して、音響リークが生じないように基板部131上に接合される。また、マイク部13は、不図示の実装基板(音を通過させる音孔が形成されている)に実装された状態で、ヘッドセット1の筐体10内に配置される。

30

【0037】

図6に示すように、マイク部13においては、外部から(ヘッドセット1のマイク用音孔10a、及び、実装基板の音孔を介して)入力された音波は、貫通孔131a及び第2の開口部131cを介して、その内部に伝搬される。貫通孔131aから入力された音波は、蓋部132の凹部空間132a内を伝搬して、第1のMEMSチップ21の振動板21aの上面に至るとともに、第2のMEMSチップ23の振動板23aの上面に至る。また、第2の開口部131cから入力された音波は、基板内部空間131d及び第1の開口部131bを伝搬して、第1のMEMSチップ21の振動板21aの下面に至る。

40

【0038】

なお、第1のMEMSチップ21の固定電極21bには複数の貫通孔が形成されており、音波は固定電極21bを通過可能になっている。また、以下では、その機能に注目して、貫通孔131aのことを第1の音孔、第2の開口部131cのことを第2の音孔と表現する。

【0039】

図8は、本発明の実施形態に係るヘッドセット1が備えるマイク部13の構成を示すブロック図である。図8に示すように、第1のASIC22は、第1のMEMSチップ21にバイアス電圧を印加するチャージポンプ回路221を備える。チャージポンプ回路22

50

1は、外部（実装基板）から供給される電源電圧（VDD；例えば1.5～3V程度）を昇圧（例えば6～10V程度）して、第1のMEMSチップ21にバイアス電圧を印加する。また、第1のASIC22は、第1のMEMSチップ21における静電容量の変化を検出するアンプ回路222を備える。アンプ回路222で増幅された電気信号は、外部（実装基板）へと出力（OUT1）される。

【0040】

同様に、第2のASIC24も第2のMEMSチップ23にバイアス電圧を印加するチャージポンプ回路241と、静電容量の変化を検出して増幅された電気信号を出力（OUT2）するアンプ回路242とを備える。なお、2つのアンプ回路222、242のアンプゲインは、適宜設定すればよく、異なるゲイン設定であってよい。

10

【0041】

マイク部13の外部で音が発生すると、第1の音孔131aから入力された音波が第1の音道29を通して第1のMEMSチップ21の振動板21aの上面に到達する。また、第2の音孔131cから入力された音波が第2の音道30を通して第1のMEMSチップ21の振動板21aの下面に到達する（図6も参照）。振動板21aは、その上面に加わる音圧と下面に加わる音圧との音圧差によって振動し、当該振動の発生により、第1のMEMSチップ21において静電容量の変化が生じる。第1のMEMSチップ21の静電容量の変化に基づいて取り出された電気信号は、第1のASIC22のアンプ回路222によって増幅処理されて、最終的に第1の出力パッド28bから出力される。

20

【0042】

また、マイク部13の外部で音が発生すると、第1の音孔131aから入力された音波が第1の音道29を通して第2のMEMSチップ23の振動板23aの上面に到達する（図6も参照）。これによって振動板23aが振動し、当該振動の発生により、第2のMEMSチップ23において静電容量の変化が生じる。第2のMEMSチップ23の静電容量の変化に基づいて取り出された電気信号は、第2のASIC24のアンプ回路242によって増幅処理されて、最終的に第2の出力パッド28cから出力される。

【0043】

以上からわかるように、マイク部13においては、第1のMEMSチップ21を用いて得られる信号と、第2のMEMSチップ23を用いて得られる信号とが、別々に外部へと出力される。換言すると、マイク部13は、1パッケージの中に2つのマイクロホンを含む構成になっている。そして、第1のMEMSチップ21を利用した第1のマイクロホン（本発明の第1のマイクロホンに相当）と、第2のMEMSチップ23を利用した第2のマイクロホン（本発明の第2のマイクロホンに相当）とでは、次のような特性の違いを有する。

30

【0044】

2つのマイクロホンの特性差を説明するに先立って、音波の性質について簡単に説明しておく。図9は、音圧と音源からの距離との関係を示すグラフである。図9に示すように、音波が空気等の媒質中を進行するにつれて、音圧（音波の強度・振幅）は減衰する。音圧は音源からの距離に反比例し、音圧Pと距離Rとの関係は以下の式（1）のように表せる。なお、式（1）におけるkは比例定数である。

40

$$P = k / R \quad (1)$$

【0045】

図9及び式（1）から明らかなように、音圧は音源に近い位置では急激に減衰し、音源から離れるほどなだらかに減衰する。このことから、2つの位置間の距離が同じ（d）であっても、音源から距離が小さい位置では2つの位置（R1とR2）の間で音圧が大きく減衰し、音源からの距離が大きい位置では2つの位置（R3とR4）の間で音圧があまり減衰しないことがわかる。

【0046】

図10は、第1のMEMSチップ21を利用した第1のマイクロホンの指向特性を示す模式図である。なお、図10においては、マイク部13の姿勢は、図6に示す姿勢と同一

50

であることを想定している。音源から振動板 2 1 a までの距離が一定であれば、音源が 0° 又は 180° の方向にある時に振動板 2 1 a に加わる音圧が最大となる。これは、音波が第 1 の音孔 1 3 1 a から振動板 2 1 a の上面に至る距離と、音波が第 2 の音孔 1 3 1 c から振動板 2 1 a の下面へと至る距離との差が最も大きくなるからである。

【 0 0 4 7 】

これに対し、音源が 90° 又は 270° の方向にある時に振動板 2 1 a に加わる音圧が最小 (0) になる。これは、音波が第 1 の音孔 1 3 1 a から振動板 2 1 a の上面に至る距離と、音波が第 2 の音孔 1 3 1 c から振動板 2 1 a の下面へと至る距離との差がほぼ 0 となるからである。すなわち、第 1 のマイクロホンは、 0° 及び 180° の方向から入射される音波に対して感度が高く、 90° 及び 270° の方向から入射される音波に対して感度が低い両指向性を示す。

10

【 0 0 4 8 】

図 1 1 は、第 2 の MEMS チップ 2 3 を利用した第 2 のマイクロホンの指向特性を示す模式図である。なお、図 1 1 においては、マイク部 1 3 の姿勢は、図 6 に示す姿勢と同一であることを想定している。音源から振動板 2 3 a までの距離が一定であれば、音源がどの方向にあっても振動板 2 3 a に加わる音圧は一定となる。これは、第 2 の MEMS チップ 2 3 が、1 つの音孔 1 3 1 a から入力される音波を振動板 2 3 a の上面のみで受ける構成になっていることに由来する。すなわち、第 2 のマイクロホンは、あらゆる方向から入射される音波を均等に受ける無指向性を示す。

【 0 0 4 9 】

図 1 2 は、第 1 のマイクロホン及び第 2 のマイクロホンの距離減衰特性を示すグラフである。なお、図 1 2 のグラフにおいて、横軸は音源からの距離であり、縦軸はゲイン (マイク出力) である。また、図 1 2 は 250 Hz の音の特性を示している。

20

【 0 0 5 0 】

第 1 の MEMS チップ 2 1 では、振動板 2 1 a は両面 (上面及び下面) に加わる音圧の差によって振動する。一方、第 2 の MEMS チップ 2 3 では、振動板 2 3 a は一方の面 (上面) に加わる音圧によって振動する。第 2 の MEMS チップ 2 3 では、音圧レベルは距離に反比例 ($1/R$; R は距離) して減衰する。一方、第 1 の MEMS チップ 2 1 では、音圧レベルは $1/R^2$ で減衰する。このために、図 1 2 に示すように、第 2 の MEMS チップ 2 3 を利用した第 2 のマイクロホンに比べて、第 1 の MEMS チップ 2 1 を利用した第 1 のマイクロホンでは、音源からの距離に対するゲイン (信号強度) の低下率が急となる。別の言い方をすると、第 2 のマイクロホンは、第 1 のマイクロホンに比べて距離減衰率が小さい特性を有する。

30

【 0 0 5 1 】

上述のような距離減衰特性を有するために、第 1 の MEMS チップ 2 1 を利用した第 1 のマイクロホン (差動マイクロホン) は、当該マイクロホンの近傍で発生する音を効率よく收音し、背景ノイズを收音し難い。すなわち、第 1 のマイクロホンは、いわゆる近接マイクとして機能する。一方、第 2 の MEMS チップ 2 3 を利用した第 2 のマイクロホンは、当該マイクロホンから遠く離れた位置に音源がある音についても広く收音する性質を有する。

40

【 0 0 5 2 】

第 1 のマイクロホンの特性について、更に説明する。第 1 のマイクロホン (マイク部 1 3) の近傍で発生する目的音の音圧は、第 1 の音孔 1 3 1 a と第 2 の音孔 1 3 1 c との間で大きく減衰する。このために、第 1 のマイクロホンの近傍で発生する目的音の音圧については、振動板 2 1 a の上面における音圧と、その下面における音圧との間で大きな差が生じる。一方、背景ノイズは、目的音に比べて音源が遠い位置にあるために、第 1 の音孔 1 3 1 a と第 2 の音孔 1 3 1 c との間での減衰は小さい。このために、背景ノイズについては、振動板 2 1 a の上面における音圧と、その下面における音圧との差は小さくなる。なお、ここでは、音源から第 1 の音孔 1 3 1 a までの距離と、音源から第 2 の音孔 1 3 1 c までの距離とが異なる場合を前提としている。

50

【0053】

振動板 21a にて受音される背景ノイズの音圧差は小さいために、背景ノイズの音圧は振動板 21a にてほぼ打ち消される。これに対して、振動板 21a にて受音される上記目的音の音圧差は大きいために、上記目的音の音圧は振動板 21a で打ち消されない。このため、第 1 の MEMS チップ 21 を利用した第 1 のマイクロホンは、その近傍で発生する目的音について、背景ノイズを低減して収音する機能に優れることになる。

【0054】

以上のようなマイク特性を考慮して、ヘッドセット 1 (接話型の音声入力装置) においては、第 1 の MEMS チップ 21 を利用した第 1 のマイクロホン (近接マイク) から出力される信号が、基本的に話者音声の音声信号であるものとして利用される。ただし、第 1 のマイクロホンにおいても、背景ノイズが完全にカットされる訳ではない。そこで、第 1 のマイクロホンから出力される信号に含まれる背景ノイズ成分を更に抑圧できるように、第 2 の MEMS チップ 23 を利用した第 2 のマイクロホンが利用される構成になっている。以下、ヘッドセット 1 に備えられる雑音抑圧機能について説明する。

【0055】

< 雑音抑圧機能 >

図 13 は、本発明の実施形態に係るヘッドセット 1 において実行される雑音抑圧機能の概要を説明するための模式図である。ヘッドセット 1 においては、マイク部 13 はユーザー (話者) の口元 (音源) からの距離が所定の近距離 (例えば 25 ~ 100 mm の範囲内の所定の距離等) となることを狙って設計される。当該所定の距離にマイク部 13 が配置される場合、第 1 の MEMS チップ 21 を利用した第 1 のマイクロホンと、第 2 の MEMS チップ 23 を利用した第 2 のマイクロホンとでは、上述した距離減衰特性の違いによって、所定のゲイン差 (信号強度差) が生じる (図 13 の G が該当)。

【0056】

話者の音声とは別に発生する背景ノイズは比較的遠方で生じる (例えば、マイク位置から 250 mm 以上の遠方等)。上述のように、第 1 のマイクロホンと第 2 のマイクロホンとでは、遠方で発生した背景ノイズに対する感度が大きく異なる。すなわち、第 1 のマイクロホンに比べて第 2 のマイクロホンの方が、背景ノイズに対する感度がかなり良い。このために、背景ノイズが生じた場合、第 1 のマイクロホンと第 2 のマイクロホンとのゲイン差 (g) は上述の G よりも大きくなる。

【0057】

図 14 は、本発明の実施形態に係るヘッドセット 1 のマイク部 13 に背景ノイズを含む音声が入力された場合に得られる信号を模式的に示したグラフである。図 14 において、横軸 (対数軸) は周波数であり、縦軸はゲイン (マイク出力) である。図 14 に示すように、背景ノイズが発生した場合、第 1 のマイクロホンと第 2 のマイクロホンとのゲイン値 (信号強度) の差分 (g) が、G よりも大きくなる周波数帯域が生じる。すなわち、周波数毎に第 1 のマイクロホンと第 2 のマイクロホンとのゲイン値の差分 (g) を求め、当該 g が G より大きくなるか否かを判定することによって、背景ノイズが含まれる周波数帯域を特定できる。

【0058】

ただし、実際には、例えば音源 (話者の口元) からマイク部 13 の位置までの距離は多少の誤差を含むものと考えられる。このために、当該誤差等と、距離減衰特性 (図 12 に例示される) と、を考慮して決められた許容値を含めて閾値を決定するのが好ましい。すなわち、以下の式 (2) を満足する場合に、背景ノイズが発生しているものと判断するのが好ましい。

$$g > G + \quad (2)$$

【0059】

なお、許容値は、ユーザーが選択できるようにしてもよい。ユーザーの中には、例えばできるだけ自然な音で音声を聞きたい等の理由で、背景ノイズの抑圧が不要であると考えられる者もいれば、背景ノイズを徹底的に除去して欲しいと考える者もいる。許容値につ

10

20

30

40

50

いて、複数段階用意しておくことで、ユーザーの多様なニーズに応え易くなる。

【0060】

図15は、第1のマイクロホン及び第2のマイクロホンの周波数特性を示すグラフである。なお、図15に示すグラフにおいて、横軸（対数軸）は周波数であり、縦軸はゲイン（マイク出力）である。また、図15は音源からの距離が25mm位置の特性を示している。

【0061】

図15からわかるように、正確には、上述の G は周波数によって変動する。このために、上述の背景ノイズが発生している周波数帯域を特定する手法は、例えば、 G がほぼ変動しない範囲（図15では、例えば100Hz～数kHz程度であるが、この範囲はマイクの設計で変動可能である）で使用するようにしてもよい。また、これとは別に、上述の背景ノイズが発生している周波数帯域を特定する手法は、音波の周波数値に依存して閾値（例えば式（2）で表される）を決定する G を変動させる構成を採用して適用するようによい。

10

【0062】

背景ノイズが発生している周波数帯域が特定できた場合、当該周波数帯域の信号を除去する、或いは、信号強度を低減する処理を行えば、雑音の抑圧を行える。このため、本実施形態では、制御部11（図2参照）は、特定された周波数帯域（複数あってもよい）に対してフィルタ処理（デジタルフィルタ処理）を施せるように構成されている。

20

【0063】

図16は、本発明の実施形態に係るヘッドセット1によって実行される雑音抑圧方法の流れを示すフローチャートである。本実施形態の雑音抑圧方法は、マイク部13で音信号（音声）を取得することによって開始される（ステップS1）。マイク部13には、第1のMEMSチップ21を利用した第1のマイクロホンと、第2のMEMSチップ23を利用した第2のマイクロホンとが含まれるために、この両者によって音信号が取得されることになる。

【0064】

第1のマイクロホンから出力される信号と、第2のマイクロホンから出力される信号とは、いずれも制御部11（図2参照）に出力される。そして、制御部11は、各信号に対して高速フーリエ変換（FFT）処理を実行する（ステップS2）。この信号処理によって、例えば図17に示すような結果が得られる。図17は、本発明の実施形態に係るヘッドセット1が備えるマイク部13によって取得された信号をFFT処理した結果の一例である。図17において、横軸（対数軸）は周波数であり、縦軸はゲイン（マイク出力）である。

30

【0065】

なお、本実施形態においては、第1のマイクロホンから出力される信号と、第2のマイクロホンから出力される信号とにFFT処理が実行される構成になっているが、この処理は、離散フーリエ変換（DFT）処理であっても構わない。第1のマイクロホンから出力される信号をFFT（或いはDFT）処理して得られた第1の信号は、本発明の第1の信号に相当する。また、第2のマイクロホンから出力される信号をFFT（或いはDFT）処理して得られた第2の信号は、本発明の第2の信号に相当する。

40

【0066】

FFT（或いはDFT）処理を実行すると、制御部11は、各周波数において、第1の信号と第2の信号とを比較する。詳細には、制御部11は、各周波数について、第1の信号と第2の信号との間の信号強度の差（ g ；絶対値）を算出する（ステップS3）。そして、制御部11は、得られた信号強度の差（ g ）から、上述の式（2）（ $g < G +$ ）を満たす周波数が存在するか否かを確認する（ステップS4）。

【0067】

上述の式（2）を満たす周波数が存在する場合（ステップS4でYes）、制御部11は、当該周波数には雑音が含まれると判断（特定）する。図17に示す例では、斜線を施

50

して示した範囲が、雑音が含まれる周波数帯域に相当する。制御部 11 は、第 1 の信号における雑音を含む周波数帯域 (FR) に対してフィルタ処理を施し、当該周波数帯域の信号を除去する、或いは、信号強度を低減する (ステップ S5)。

【0068】

フィルタ処理を実行すると、制御部 11 は、通信部 17 を制御してフィルタ処理後の信号を送信先 (ヘッドセット 1 と通信を行う相手方) に送信する (ステップ S6)。なお、上述の式 (2) を満たす周波数が存在しない場合 (ステップ S4 で No) には、制御部 11 は第 1 のマイクロホンに入力された音信号に雑音が含まれないと判断する。このために、ステップ S5 のフィルタ処理を行うことなく、信号 (第 1 の信号) を送信先に送信する。

10

【0069】

ここで、フィルタ処理について、もう少し詳しく説明しておく。図 18 は、本発明の実施形態に係る雑音抑圧方法において実行されるフィルタ処理の一例を説明するための図である。図 18 に示すように、雑音が含まれる周波数帯域 FR に対して施されるフィルタ処理の波形は矩形波であっても構わない。矩形波の信号強度を調整することによって、雑音を抑圧するレベルを調整できる。

【0070】

図 19 は、本発明の実施形態に係る雑音抑圧方法において実行されるフィルタ処理の他の例を説明するための図である。図 19 に示すように、雑音が含まれる周波数帯域 FR に対して施されるフィルタ処理の波形は矩形波でなくても構わない。例えば、フィルタ処理の波形は、第 1 の信号 (第 1 のマイクロホンから得られる信号) と、第 2 の信号 (第 2 のマイクロホンから得られる信号) との差の大きさから見積もられる背景ノイズの大きさに対応して決められるものであっても構わない。このようにすることで、ヘッドセット 1 から送信される音声について、ユーザーが自然な音と感ずることが期待できる。

20

【0071】

なお、フィルタ処理の波形については、複数種類の構成を用意しておき、ユーザーが選択できるようにしても構わない。これによって、ユーザーは自身の好みに合った状態でヘッドセット 1 を使用可能になる。

【0072】

本実施形態のヘッドセット 1 は、以上に説明したような雑音抑圧機能 (マイクで収録した音声に含まれる雑音を抑圧する機能) を備える。このために、本実施形態のヘッドセット 1 においては、予め多数の雑音パターンを記憶させることなく、背景ノイズを精度良く除去することが可能である。

30

【0073】

<その他>

以上に示した実施形態は本発明の例示であり、本発明の適用範囲は、以上に示した実施形態の構成に限定されるものではない。本発明の技術思想を超えない範囲で、以上の実施形態は適宜変更されてよいのは勿論である。

【0074】

例えば、以上に示したマイク部 13 の構成は一例に過ぎず、種々の変形が可能である。例えば、以上においては、マイク部 13 が備える音孔 131a、131c が基板部 131 側に設けられる構成としたが、例えばマイク部 13 が備える音孔は蓋部 132 側に設けられる構成であっても構わない。

40

【0075】

また、以上においては、マイク部 13 が、1つのパッケージ内に第 1 のマイクロホン (近接マイク) と第 2 のマイクロホン (無指向性マイク) とを含むように構成された。しかし、第 1 のマイクロホンと第 2 のマイクロホンは、1つのパッケージ内に構成される必要はなく、別々に構成されてもよい。

【0076】

また、以上においては、差動マイクホンとして構成される第 1 のマイクロホンは、1つ

50

の振動板の両面に加わる音圧差に基づいて振動板を振動させて、入力音を電気信号に変換する構成とした。しかし、差動マイクロホンとして構成される第1のマイクロホンは、複数の振動板を備える構成であっても構わない。

【0077】

また、以上においては、背景ノイズが発生した場合にフィルタ処理される信号が、第1のマイクロホン（近接マイク）から得られる信号である構成とした。しかし、本発明は、この構成に限定されず、場合によっては、背景ノイズが発生した場合にフィルタ処理される信号は、第2のマイクロホン（無指向性マイク）から得られる信号であってもよい。

【0078】

また、以上においては、本発明がヘッドセットに適用される場合を示したが、本発明は、ヘッドセットに限らず、携帯電話機等の他の音声通信機器や、情報処理システム（音声認証システム、翻訳機等）、録音機器等に適用されても構わない。

10

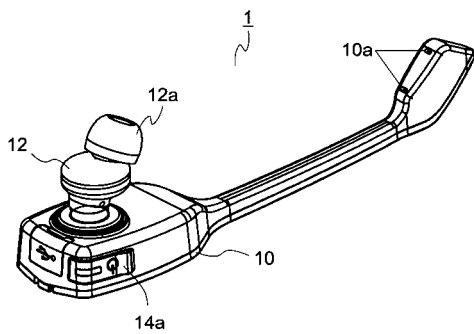
【符号の説明】

【0079】

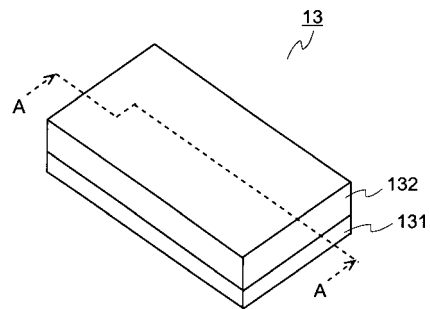
- 1 ヘッドセット（音声入力装置）
- 11 制御部（処理部）
- 13 マイク部（第1のマイクロホン及び第2のマイクロホンを含む）
- 21 第1のMEMSチップ（第1のマイクロホンを構成する）
- 23 第2のMEMSチップ（第2のマイクロホンを構成する）
- 21a 振動板

20

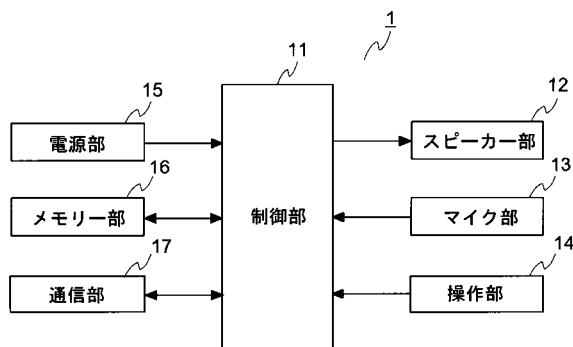
【図1】



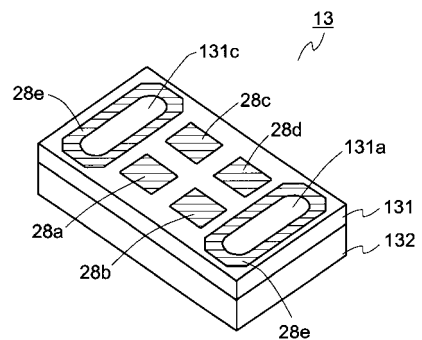
【図3】



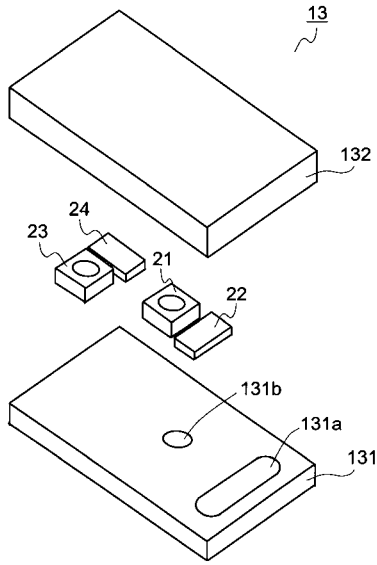
【図2】



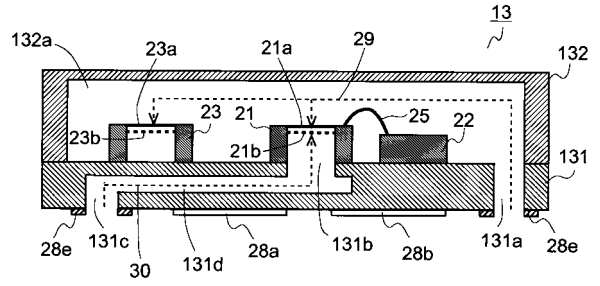
【図4】



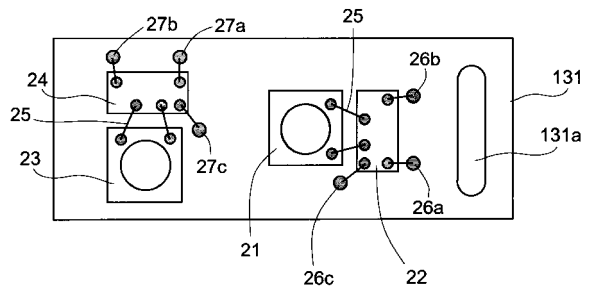
【図5】



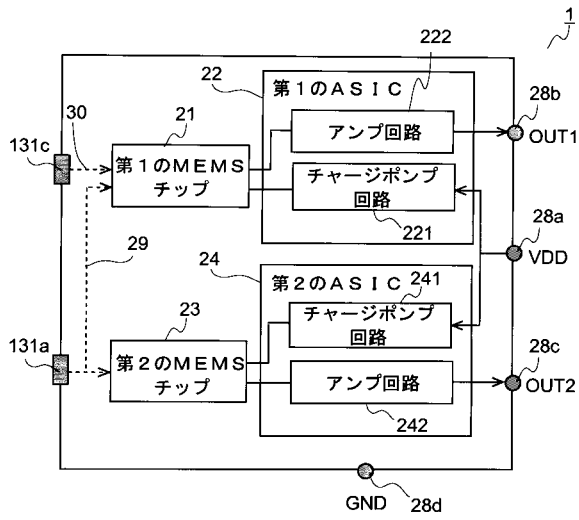
【図6】



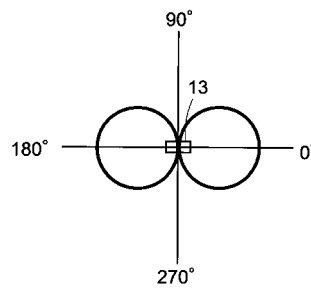
【図7】



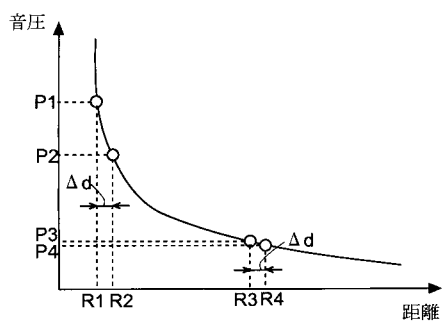
【図8】



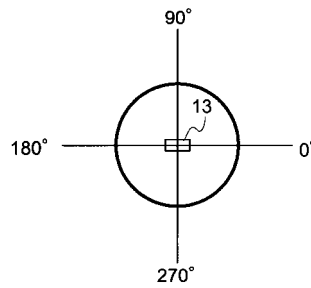
【図10】



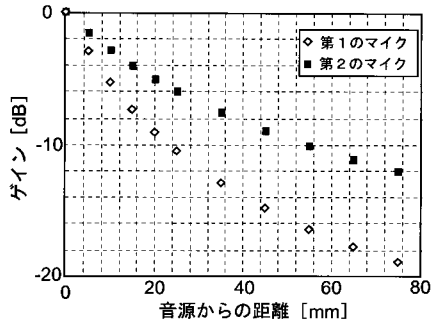
【図9】



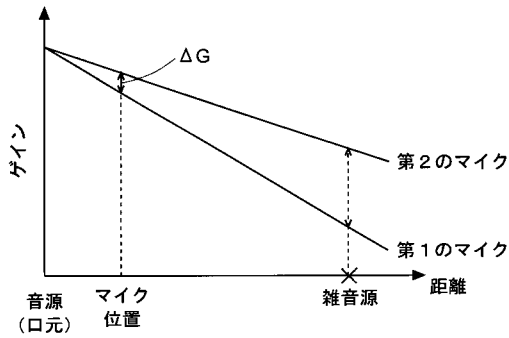
【図11】



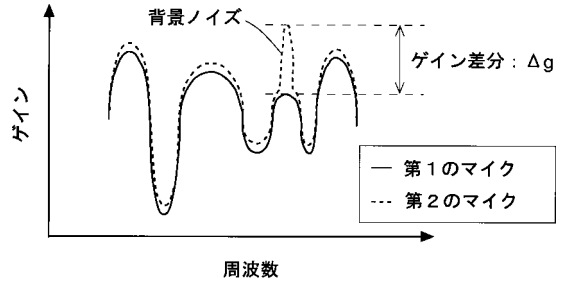
【 図 1 2 】



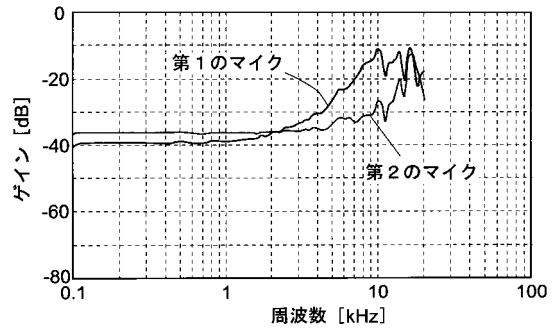
【 図 1 3 】



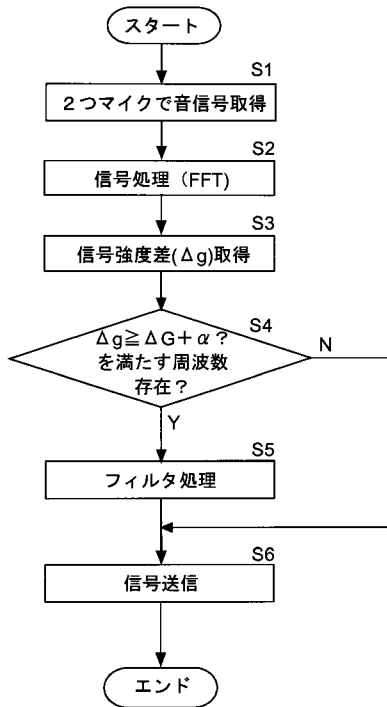
【 図 1 4 】



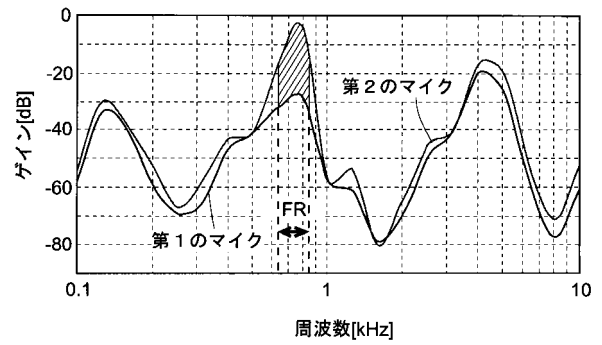
【 図 1 5 】



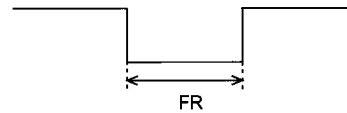
【 図 1 6 】



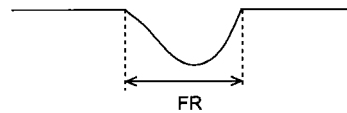
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 R 19/04