

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4835151号
(P4835151)

(45) 発行日 平成23年12月14日(2011.12.14)

(24) 登録日 平成23年10月7日(2011.10.7)

(51) Int.Cl. F I
 H O 4 R 3/00 (2006.01) H O 4 R 3/00 3 2 0
 H O 4 R 1/40 (2006.01) H O 4 R 1/40 3 1 0

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-368053 (P2005-368053)	(73) 特許権者	000004075 ヤマハ株式会社 静岡県浜松市中区中沢町10番1号
(22) 出願日	平成17年12月21日(2005.12.21)	(74) 代理人	110000970 特許業務法人 楓国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2007-174190 (P2007-174190A)	(74) 代理人	100084548 弁理士 小森 久夫
(43) 公開日	平成19年7月5日(2007.7.5)	(74) 代理人	100123940 弁理士 村上 辰一
審査請求日	平成20年10月20日(2008.10.20)	(72) 発明者	曾根 卓朗 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内
		審査官	鈴木 圭一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オーディオシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

音声を收音し、收音信号を出力するマイクと、
 出力音声信号を音声として放音する複数のスピーカと、
 前記スピーカから前記マイクに至る音声伝搬経路を模したフィルタ係数を算出する係数推定部、前記フィルタ係数が設定され、前記出力音声信号をフィルタリングして前記音声伝搬経路を帰還した帰還音声信号の模擬信号を出力するフィルタ、および、前記收音信号から前記模擬信号を減算することにより收音信号中の帰還音声信号成分を除去した残差信号を出力する減算部、を備えた適応フィルタと、
 前記残差信号を含む出力音声信号を生成する出力音声信号生成部と、
 前記フィルタ係数の時間軸におけるピーク位置に基づいて前記スピーカと前記マイクとの距離を推定するマイク位置推定手段と、
 を備え、
 前記マイク位置推定手段は、前記フィルタ係数から複数のピークを検出し、各ピーク位置に基づいて各スピーカと前記マイクとの距離を推定するオーディオシステムであって、
 特定のスピーカに入力する出力音声信号を遅延させる出力音声信号遅延部をさらに備え、

前記マイク位置推定手段は、前記遅延部の遅延時間を変化させるとともに、この遅延時間の变化によるフィルタ係数のピークの移動を検出することにより、前記特定のスピーカに対応するピークを割り出すオーディオシステム。

【請求項 2】

音声を受音し、受信信号を出力するマイクと、
出力音声信号を音声として放音する複数のスピーカと、
前記スピーカから前記マイクに至る音声伝搬経路を模したフィルタ係数を算出する係数推定部、前記フィルタ係数が設定され、前記出力音声信号をフィルタリングして前記音声伝搬経路を帰還した帰還音声信号の模擬信号を出力するフィルタ、および、前記受信信号から前記模擬信号を減算することにより受信信号中の帰還音声信号成分を除去した残差信号を出力する減算部、を備えた適応フィルタと、
前記残差信号を含む出力音声信号を生成する出力音声信号生成部と、
前記フィルタ係数の時間軸におけるピーク位置に基づいて前記スピーカと前記マイクとの距離を推定するマイク位置推定手段と、
を備え、

前記マイク位置推定手段は、前記フィルタ係数から複数のピークを検出し、各ピーク位置に基づいて各スピーカと前記マイクとの距離を推定するオーディオシステムであって、
前記出力音声信号生成部を前記複数のスピーカのそれぞれに独立して備えるとともに、
前記残差信号を遅延させて各出力音声信号生成部に入力する残差信号遅延部を各出力音声信号生成部毎に独立してさらに備え、
前記マイク位置推定手段は、前記残差信号遅延部の遅延時間を変化させるとともに、この遅延時間の変化によるフィルタ係数のピークの移動を検出することにより、前記各スピーカに対応するピークを割り出すオーディオシステム。

【請求項 3】

前記マイク位置推定手段は、前記フィルタ係数の各スピーカに対応するピークが時間軸上で一致するように前記残差信号遅延部の遅延時間を設定する請求項 2 に記載のオーディオシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、スピーカとマイクロホンの位置関係をリアルタイムに検出するオーディオシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

スピーカとマイクとを備えたカラオケ装置においては、複数のスピーカによるステレオ効果によって立体感のある音響効果を付与するものがあった。立体感を得るためにはスピーカ、マイクの位置関係が重要となる。すなわち、歌唱者の位置において最も立体感が得られるように音響効果を付与する。しかし、歌唱者が移動した場合には最適な音響効果を付与できないという問題が発生する。

【0003】

そこで、可聴外の周波数の音声信号（超音波）を歌唱用マイクから出力し、カラオケ装置本体に設置した超音波受信用のマイクで距離を測定する手法が提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2000 - 59880 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 の構成によれば、マイクに超音波発生器が必要となり、また、カラオケ装置本体にも超音波受信用のマイクを設置する必要がある。これらの超音波発生器や受信機は、カラオケ装置の本来機能（歌唱音声の拡声、カラオケ楽音の再生など）に関係するものではなく、位置検出のためだけに用いられるものである。したがって、位置検出のためだけに付加装置が必要となり、コストがかかるという問題があった。また、リアルタイムに位置検出するためには超音波を発し続けなければならないという問題も

10

20

30

40

50

有った。

【0005】

また、特許文献1の構成を他の分野(例えば通信会議装置)に適用した場合においても同様に、本来機能(マイクで收音した音声を送信し、受信した音声スピーカで放音する)に関係しない付加装置が必要となり、コストがかかるという問題が有った。

【0006】

この発明は、付加装置を使用せず、信号処理だけでマイクの位置をリアルタイムに検出することができるオーディオ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】

【0007】

この発明のオーディオシステムは、音声收音し、收音信号を出力するマイクと、出力音声信号を音声として放音するスピーカと、前記スピーカから前記マイクに至る音声伝搬経路を模したフィルタ係数を算出する係数推定部、前記フィルタ係数が設定され、前記出力音声信号をフィルタリングして前記音声伝搬経路を帰還した帰還音声信号の模擬信号を出力するフィルタ、および、前記收音信号から前記模擬信号を減算することにより收音信号中の帰還音声信号成分を除去した残差信号を出力する減算部、を備えた適応フィルタと、前記残差信号を含む出力音声信号を生成する出力音声信号生成部と、前記フィルタ係数の時間軸におけるピーク位置に基づいて前記スピーカと前記マイクとの距離を推定するマイク位置推定手段と、を備えたことを特徴とする。

【0008】

この発明において、マイクで收音した音声は適応フィルタにて帰還音声信号成分が除去される。適応フィルタは、スピーカからマイクに至る伝達系(音響伝達系)の伝達関数を推定して、スピーカに入力する出力音声信号から帰還音(回り込み信号)を模擬した模擬信号を生成する。適応フィルタは、この模擬信号をマイクで收音した收音信号から減算する。マイク位置推定手段は、この適応フィルタの推定した伝達関数(フィルタ係数)を参照して、所定レベル以上のピークを示す時間軸の位置を検出する。通常、スピーカからマイクに至る音声のうち、最もレベルの大きい信号は直接音であるため、フィルタ係数のピークは、スピーカからマイクに至る直接音に対応するものである。したがって、マイク位置推定手段は、フィルタ係数のピークの位置を検出することで、直接音の到達時間を検出することができる。この時間に音速を乗算することで、スピーカとマイクの距離を推定する。

【0009】

この発明は、さらに、前記スピーカを複数備え、前記マイク位置推定手段は、前記フィルタ係数から複数のピークを検出し、各ピーク位置に基づいて各スピーカと前記マイクとの距離を推定することを特徴とする。

【0010】

この発明において、スピーカが複数あり、それぞれのスピーカとマイクの距離が異なる場合は、フィルタ係数に複数のピークが検出されることとなる。マイク位置推定手段は、この複数のピークをそれぞれのスピーカの出力した音声に対応させ、各スピーカとマイクとの距離を推定する。

【0011】

この発明は、さらに、特定のスピーカに入力する出力音声信号を遅延させる出力音声信号遅延部をさらに備え、前記マイク位置推定手段は、前記遅延部の遅延時間を変化させるとともに、この遅延時間の変化によるフィルタ係数のピークの移動を検出することにより、前記特定のスピーカに対応するピークを割り出すことを特徴とする。

【0012】

この発明において、いずれかのスピーカに入力する出力音声信号に遅延時間を付与する。マイク位置推定手段は、この遅延時間をコントロールし、フィルタ係数のピークの時間変化を検出する。すなわち、スピーカが複数あり、それぞれのスピーカとマイクの距離が異なる場合は、フィルタ係数に複数のピークが検出されることとなるが、いずれかのスピーカ

10

20

30

40

50

ーカに入力する出力音声信号の遅延時間を変化させることで、そのスピーカに対応するフィルタ係数のピークを割り出すことができる。これにより、より詳細にスピーカ、マイクの位置関係を検出することができる。

【 0 0 1 3 】

この発明は、さらに、前記出力音声信号生成部を前記複数のスピーカのそれぞれに独立して備えるとともに、前記残差信号を遅延させて各出力音声信号生成部に入力する残差信号遅延部を各出力音声信号生成部毎に独立してさらに備え、前記マイク位置推定手段は、前記残差信号遅延部の遅延時間を変化させるとともに、この遅延時間の変化によるフィルタ係数のピークの移動を検出することにより、前記各スピーカに対応するピークを割り出すことを特徴とする。

10

【 0 0 1 4 】

この発明において、複数のスピーカのそれぞれに入力する出力音声信号に遅延時間を付与する。マイク位置推定手段は、この遅延時間をそれぞれコントロールし、フィルタ係数のピークの時間変化を検出する。それぞれの出力音声信号の遅延時間を変化させることで、フィルタ係数の各ピークに対応するスピーカを割り出すことができる。これにより、より詳細にスピーカ、マイクの位置関係を検出することができる。

【 0 0 1 5 】

この発明は、さらに、前記マイク位置推定手段は、前記フィルタ係数の各スピーカに対応するピークが時間軸上で一致するように前記残差信号遅延部の遅延時間を設定することを特徴とする。

20

【 0 0 1 6 】

この発明において、さらにディレイ回路の遅延量を変化させ、複数のピークのうち移動したピークを、時間軸において一方のピークに一致させる。すなわち、いずれか一方のスピーカに入力される音声信号を遅延させ、仮想的に、それぞれのスピーカとマイクとの距離を等しくする。これにより、それぞれのスピーカから放音された音声のうち、マイクで收音した音声に関しては、歌唱者の位置に同時に到達することとなり、歌唱音声を歌唱者に集中させることができる。

【 発明の効果 】**【 0 0 1 7 】**

この発明によれば、適応フィルタのフィルタ係数の時間軸上のピーク位置を検出することで、スピーカからマイクに至る直接音の到達時間を推定するので、スピーカとマイクの距離を検出することができ、付加装置を使用せず、信号処理だけでマイクの位置をリアルタイムに検出することができる。

30

【 発明を実施するための最良の形態 】**【 0 0 1 8 】**

図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。本発明は、マイクとスピーカを用いたシステムであれば、殆どのシステムに適用可能であるが、ここではカラオケ装置について説明する。図1は、同実施形態に係るカラオケ装置の主要部を示すブロック図である。同図に示すように、このカラオケ装置は、マイク11、A/Dコンバータ12、適応フィルタ13、分析制御部14、加算器15、D/Aコンバータ16、増幅器17、およびスピーカ18L、Rを備えている。

40

【 0 0 1 9 】

マイク11は、歌唱者の歌唱音声とともに、カラオケ装置が設置された空間の音声を收音し、收音した音声に応じた音声信号をA/Dコンバータ12に出力する。收音した音声には、スピーカ18L、Rから放音されて回り込んだ音声（回り込み音）も含まれている。マイク11は、一般的にはダイナミックマイクユニットを用いるが、コンデンサマイクユニット等、その他の形式を用いてもよい。また、マイク11は、単一指向性マイクであってもよいし、無指向性マイクであってもよい。

【 0 0 2 0 】

A/Dコンバータ12は、マイク11から出力された音声信号をデジタル信号に変換し

50

、適応フィルタ 1 3 に出力する。

【 0 0 2 1 】

適応フィルタ 1 3 は、F I R フィルタ等のデジタルフィルタを含んでおり、A / D コンバータ 1 2 でデジタル信号に変換されたマイク 1 1 の收音信号から前記回り込み音を除去して加算器 1 5 に出力する。

【 0 0 2 2 】

図 2 に適応フィルタ 1 3 の詳細なブロック図を示す。適応フィルタ 1 3 は、F I R フィルタ 1 3 1、加算器 1 3 2、および係数推定部 1 3 3 を備えている。係数推定部 1 3 3 は、音響伝達系（マイク 1 1 からスピーカ 1 8 に至る音響伝搬経路）の伝達関数を推定し、推定した伝達関数を模擬するように F I R フィルタ 1 3 1 のフィルタ係数を算出して設定する。伝達関数の推定及びフィルタ係数の算出は、加算器 1 3 2 から出力された信号である残差信号を参照信号として用いて加算器 1 5 から入力された信号（スピーカ 1 8 へ入力する出力音声信号）に基づいて、適応アルゴリズムを用いて行われる。適応アルゴリズムは、残差信号ができるだけ小さくなるようにフィルタ係数を算出するアルゴリズムである。

10

【 0 0 2 3 】

これにより、F I R フィルタ 1 3 1 において音響伝達系の回り込み信号（スピーカ 1 8 からマイク 1 1 に至る音声信号）を模擬した信号が生成され、加算器 1 3 2 においてマイク 1 1 の出力信号から模擬信号を差し引くことで、回り込み信号のみを効率的に減衰させることができる。これにより、適応フィルタ 1 3 は、回り込み信号のループ現象により発生するハウリングやエコーを防止することができる。

20

【 0 0 2 4 】

加算器 1 5 は、適応フィルタの出力信号である歌唱音声信号と、カラオケ装置の楽音再生部（図示せず）から出力された楽音信号（モノラル）を加算して D / A コンバータ 1 6 に出力する。

【 0 0 2 5 】

D / A コンバータ 1 6 は、加算器 1 5 の出力信号をアナログ音声信号に変換して増幅器 1 7 に出力する。

【 0 0 2 6 】

増幅器 1 7 は、所謂パワーアンプであり、D / A コンバータ 1 6 から出力された音声信号を増幅してスピーカ 1 8 L、およびスピーカ 1 8 R に分岐して出力する。この例において、モノラル楽音信号と歌唱音声信号は、加算器 1 5 で加算され、スピーカ 1 8 L、R に均等に（センタ定位で）出力される。

30

【 0 0 2 7 】

スピーカ 1 8 L、およびスピーカ 1 8 R は、それぞれ増幅器 1 7 から出力された増幅音声信号に基づいて音声を放音する。スピーカ 1 8 L、およびスピーカ 1 8 R は、一般的にコーン型スピーカユニットを用いるが、ホーン型スピーカユニット等、その他の形式を用いてもよい。

【 0 0 2 8 】

分析制御部 1 4 は、図 1、および図 2 に示すように、適応フィルタ 1 3 の係数推定部 1 3 3 に接続されており、F I R フィルタ 1 3 1 に設定するフィルタ係数を読み出す。そして、このフィルタ係数のピーク位置に基づいて、マイク 1 1 とスピーカ 1 8 L、R との距離を検出する。

40

【 0 0 2 9 】

ここで分析制御部 1 4 が距離を検出する手法について詳細に説明する。図 3 に適応フィルタ 1 3 のフィルタ係数の時間軸成分を示す。同図に示すグラフの横軸は F I R フィルタのタップ番号、すなわち時間を表し、縦軸は各タップのゲイン、すなわち回り込み音のレベルを表す。同図（A）においてはスピーカが 1 つ、マイクが 1 つの場合のフィルタ係数の例を示す。なお、適応フィルタ 1 3 は、デジタルフィルタであり、フィルタ係数は離散信号として表されるものであるが、同図においては説明を容易にするために連続信号とし

50

て表す。

【 0 0 3 0 】

上述したように、適応フィルタ 1 3 は、残差信号を参照信号として用いてスピーカに入力される出力音声信号に基づいて、音響伝達系の伝達関数を推定し、推定した伝達関数に合わせてフィルタ係数を算出する。したがって、同図に示すフィルタ係数の時間軸成分は、スピーカからマイクに至る帰還信号に対応する。スピーカからマイクに至る帰還信号のレベルが大きい場合は、これをキャンセルするためにフィルタ係数のレベルが大きくなる。

【 0 0 3 1 】

同図に示すように、フィルタ係数は所定レベル以上のピークを 1 つ有している。ピークとは所定レベル（閾値）以上の成分のうち、最もレベルが大きい係数を言う。ここで、スピーカからマイクに至る音声のうち、最もレベルの大きい信号は直接到達音であるため、フィルタ係数のピークは、スピーカからマイクに至る直接音に対応するものである。したがって、フィルタ係数のピークの時間成分は、スピーカからマイクへの直接音声の到達時間を示すこととなる。よって、適応フィルタ 1 3 に接続されている分析制御部 1 4 は、このピークの時間成分を検出し、この時間成分に音速を乗算することによってスピーカとマイクの距離を算出する。スピーカは固定されているため、この距離によりマイクの位置を検出することができる。

【 0 0 3 2 】

ここで、この例においては、複数のスピーカ 1 8 L, R を備えており、実際には同図 (B) に示すようにフィルタ係数は所定レベル以上のピークを 2 つ有している。それぞれのスピーカとマイクとの距離が異なるため、各スピーカからマイクへの直接音声の到達時間が異なり、フィルタ係数は時間軸成分の異なるピークを 2 つ有することとなる。時間軸成分の小さい（時間が短い）ピークはマイクとの距離が近いスピーカに対応するピークであり、時間軸成分の大きい（時間が長い）ピークはマイクとの距離が遠いスピーカに対応するピークである。分析制御部 1 4 は、マイク 1 1 がスピーカ 1 8 L とスピーカ 1 8 R のどちら側に位置するか（距離が近いスピーカ、遠いスピーカ）を予め判断することで上記フィルタ係数の各ピークがそれぞれどのスピーカの出力音声に対応するものであるかを判断することができる。マイク 1 1 がどちら側に位置するかを判断するには、マイクを使用する状況を想定して予め設定しておいてもよいし、ユーザがカラオケ装置の操作部等を用いて設定するようにしてもよい。

【 0 0 3 3 】

例えばスピーカ 1 8 L がマイク 1 1 に近い場合は、図 3 (B) に示す時間軸成分の小さいピークがスピーカ 1 8 L の出力音声に対応するものである。一方で時間軸成分の大きいピークがスピーカ 1 8 R の出力音声に対応するものである。したがって、各スピーカ 1 8 とマイク 1 1 との距離を検出することができる。各スピーカ 1 8 とマイク 1 1 との距離を検出することで、マイク 1 1 の位置を検出することができる。すなわち、スピーカの設置位置が決まっており、スピーカ 1 8 L とスピーカ 1 8 R の距離が判明している場合は、三角測量によってマイク 1 1 の位置を判断することができる。

【 0 0 3 4 】

以上のようにして検出したマイクの距離情報は、例えばカラオケ装置の音響制御部等に出力され、音響制御部にて音響効果を付与するために用いられる。音響制御部は、スピーカ 1 8 とマイク 1 1 の距離情報に基づいて、例えばスピーカ 1 8 の音量等をコントロールし、歌唱者（マイク）の位置で最適な音響効果が付与されるようにする。また、歌唱者の位置にスポットライトを当てる等、その他の効果を付与するために用いてもよい。

【 0 0 3 5 】

また、左右スピーカからの回り込み音によるピークの特定を容易にするために、本発明においては以下のような変形例が可能である。図 4 は、変形例に係るカラオケ装置の主要部を示すブロック図である。なお、図 1 に示したカラオケ装置の主要部のブロック図と共通する構成部分については同一の符号を付し、その説明を省略する。

10

20

30

40

50

【0036】

このカラオケ装置は、マイク11、A/Dコンバータ12、適応フィルタ13、分析制御部14、加算器21L、R、ミキサ22、ディレイ23、D/Aコンバータ16、増幅器17、およびスピーカ18L、Rを備えている。

【0037】

このカラオケ装置において、適応フィルタ13は、加算器21L、R、およびミキサ22に接続されている。また、加算器21Lはディレイ23に接続され、D/Aコンバータ16は加算器21R、およびディレイ23に接続されている。また、分析制御部14は、適応フィルタ13、およびディレイ23に接続されている。

【0038】

適応フィルタ13の出力信号は加算器21L、Rに入力される。加算器21L、Rは、それぞれ適応フィルタ13の出力信号（歌唱音声信号）と、カラオケ装置の楽音再生部（図示せず）から出力されたステレオ楽音信号（Lチャンネル、Rチャンネル）を加算する。加算器21Rの出力信号はD/Aコンバータ16に入力され、加算器21Lの出力信号はディレイ23に入力される。また、加算器21L、Rの出力信号は、それぞれミキサ22に分岐入力される。ミキサ22は、これらの信号をミキシングし、適応フィルタ13にモノラル信号として出力する。適応フィルタ13は、このモノラル信号に基づいて、上述した残差信号を参照信号としてフィルタ係数を更新する。

【0039】

ディレイ23は、加算器21Lの出力信号に対し、分析制御部14が設定した遅延時間を付与して出力する。ディレイ23の出力信号はD/Aコンバータ16に入力される。D/Aコンバータ16は、加算器21Rの出力信号、ディレイ23の出力信号をそれぞれアナログ音声信号に変換し、増幅器17に出力する。増幅器17は、それぞれのアナログ信号（Lチャンネル、Rチャンネル）を増幅し、スピーカ18L、Rに出力する。スピーカ18L、およびスピーカ18Rは、それぞれのチャンネルの信号に応じて音声を放音する。

【0040】

分析制御部14は、ディレイ23の遅延量を変化させる。これにより、適応フィルタ13の外の系でLチャンネルの距離が擬似的に長くなる。分析制御部14は、この遅延量の変化に対応して移動するフィルタ係数のピークがスピーカ18Lの出力音声に対応すると判断できる。したがって、マイク11の位置（スピーカ18L、Rからの距離）を検出することができる。

【0041】

分析制御部14がマイク11の位置を検出する手法について詳細に説明する。図5にこのカラオケ装置における適応フィルタ13のフィルタ係数の時間軸成分を示す。同図に示すグラフの横軸は時間を表し、縦軸はレベルを表す。同図においてはスピーカが2つ、マイクが1つであって、それぞれのスピーカとマイクとの距離が異なる場合のフィルタ係数の例を示す。なお、同図においても説明を容易にするためにフィルタ係数は連続信号として表す。

【0042】

適応フィルタ13のフィルタ係数の時間軸成分は、上述したように、スピーカからマイクに至る帰還信号に対応する。スピーカからマイクに至る帰還信号のレベルが大きい場合は、これをキャンセルするためにフィルタ係数のレベルが大きくなる。図1に示したカラオケ装置においては、通常、図3(B)に示したように、フィルタ係数は所定レベル以上のピークを2つ有している。すなわち、図1のカラオケ装置は、スピーカが2つ、マイクが1つであって、それぞれのスピーカとマイクとの距離が異なるため、フィルタ係数は時間軸成分の異なるピークを2つ有することとなる。時間軸成分の小さい（時間が短い）ピークはマイクとの距離が近いスピーカに対応するピークであり、時間軸成分の大きい（時間が長い）ピークはマイクとの距離が遠いスピーカに対応するピークである。

【0043】

図4の分析制御部14は、ディレイ23の遅延量を変化させる。すると、図5に示すように、フィルタ係数の2つのピークのうち、一方のピークの時軸上の位置が移動することとなる。

【0044】

すなわち、Lチャンネルの出力音声信号が遅延時間を付与されてスピーカから出力されるため、適応フィルタ13は、遅延された音声信号にあわせてフィルタ係数を適応させ、ピークの位置が移動する。この移動したピークがLチャンネルの直接音に対応するピークであると判断することができる。分析制御部14は、このピークの移動を検出することにより、そのピークがLチャンネルのスピーカから出力された音声信号に対応するものであるかを判断することができる。なお、遅延量は固定（分析制御部14はディレイ23をオン/オフするのみ）であってよいし、変化させるようにしてもよい。また、図4ではディレイ23をLチャンネルの信号に接続する例を示したが、Rチャンネルであってもよい。

10

【0045】

以上のようにして、分析制御部14は、フィルタ係数の複数のピークがそれぞれのスピーカから出力された音声信号に対応するものであるかを判断し、各スピーカとマイクとの距離を検出することができる。各スピーカを識別してマイクとの距離を検出するので、スピーカの左右を間違えることなくマイクの位置を検出することができる。検出したマイクの位置情報は、カラオケ装置の音響制御部等に出力され、音響効果を付与するために用いられる。無論、マイクの位置情報を他の用途に適用してもよい。

20

【0046】

また、他の変形例として、以下のような態様も考えられる。図6は、他の変形例に係るカラオケ装置の主要部を示すブロック図である。なお、図1に示したカラオケ装置の主要部のブロック図と共通する構成部分については同一の符号を付し、その説明を省略する。同図に示すように、このカラオケ装置は、マイク11、A/Dコンバータ12、適応フィルタ13、分析制御部14、ディレイ31L、R、加算器21L、R、D/Aコンバータ16、増幅器17、スピーカ18L、R、およびミキサ32を備えている。

【0047】

この例において、適応フィルタ13は、分析制御部14、ディレイ31L、R、およびミキサ32に接続されている。また、ディレイ31Lは、加算器21L、および分析制御部14に接続され、ディレイ31Rは、加算器21R、および分析制御部14に接続されている。ミキサ32は、カラオケ装置の楽音再生部（図示せず）から出力されたステレオ楽音信号（Lチャンネル、Rチャンネル）と、適応フィルタ13の出力信号とをミキシングして、適応フィルタ13に出力する。

30

【0048】

ディレイ31L、Rは、それぞれ適応フィルタの出力信号に対し、分析制御部14が設定した遅延量を付与して出力する。ディレイ31L、Rの出力信号はそれぞれ加算器21L、Rに入力される。加算器21L、Rは、それぞれディレイ31L、Rの出力信号とLチャンネル楽音信号、Rチャンネル楽音信号をミキシングしてD/Aコンバータ16に出力する。D/Aコンバータ16は、加算器21L、Rの出力信号をそれぞれアナログ音声信号に変換し、増幅器17に出力する。増幅器17は、それぞれのアナログ信号（Lチャンネル、Rチャンネル）を増幅し、スピーカ18L、Rに出力する。スピーカ18L、およびスピーカ18Rは、それぞれのチャンネルの信号に応じて音声を放音する。

40

【0049】

分析制御部14は、ディレイ31L、Rの遅延量を変化させ、この遅延量の変化に応じて更新される適応フィルタ13のフィルタ係数を参照し、マイク11の位置（スピーカ18L、Rからの距離）を検出する。分析制御部14がマイク11の位置を検出する手法については図5に示したように、ディレイ31L（又はディレイ31R）の遅延時間を変化させ、時間軸において移動したフィルタ係数のピークを参照することで行う。ディレイ31Lの遅延により移動するピークがスピーカ18Lに対応するピークであり、ディレイ3

50

1 Rの遅延により移動するピークがスピーカ1 8 Rに対応するピークである。また、分析制御部1 4は、ディレイ3 1 L, Rの遅延量を変化させ、フィルタ係数の複数のピークが時間軸において一致するように制御を行う。図7は、この変形例における適応フィルタのフィルタ係数の時間軸成分を示す図である。同図に示すグラフについても横軸は時間を表し、縦軸はレベルを表す。また、同図においてはスピーカが2つ、マイクが1つであって、それぞれのスピーカとマイクとの距離が異なる場合のフィルタ係数の例を示す。なお、同図においても説明を容易にするためにフィルタ係数は連続信号として表す。

【0050】

同図(A)に示すように、この例においてもスピーカが2つ、マイクが1つであって、それぞれのスピーカとマイクとの距離が異なるため、フィルタ係数は時間軸成分の異なるピークを2つ有することとなる。時間軸成分の小さいピークはマイクとの距離が近いスピーカに対応するピークであり、時間軸成分の大きいピークはマイクとの距離が遠いスピーカに対応するピークである。分析制御部1 4は、ディレイ3 1(LまたはR)の遅延量を変化させ、移動したピークがどのスピーカから出力された音声信号に対応するものであるかを判断する。これによりマイクの位置を検出する。検出したマイクの位置情報は、カラオケ装置の音響制御部等へ出力され、音響効果を付与するために用いられる。

10

【0051】

この例において分析制御部1 4は、さらにディレイ3 1(LまたはR)の遅延量を変化させ、移動したピークを時間軸上で他方のピークに一致させる。すなわち、いずれか一方のスピーカに入力される音声信号を遅延させ、仮想的に、それぞれのスピーカとマイクとの距離を等しくする。これにより、それぞれのスピーカから放音された音声のうち、マイクで収録した音声の成分(拡声音)に関しては、歌唱者の位置に同時に到達することとなる。

20

【0052】

このように、LチャンネルまたはRチャンネルの信号(拡声音)が遅延され、マイク1 1に同時に到達するので、歌唱者の位置でマイク音声の音像が定位し、歌唱音声を歌唱者に集中させることができる。さらに、この例によれば、カラオケ楽音信号については遅延しない(ディレイ3 1にはマイクで収録した信号のみ入力される)ため、上述の図4に示した例と比較してカラオケ楽音の音像定位感を崩しにくく、さらに音質の向上が期待できる。

30

【0053】

なお、この変形例においても、マイクの位置情報はカラオケ装置の音響制御部へ出力して、音響制御部において音響効果を付与するために用いてもよいし、他の用途に適用してもよい。

【0054】

なお、上記例においては、カラオケ装置について説明したが、本発明の適用例はこれに限らず、PAシステム(拡声装置)に用いることも可能である。拡声装置に用いる場合、図1においては加算器1 5を省略し、楽音信号を入力しない構成とする。この場合、本発明の構成要件である出力音声信号生成部は、例えば増幅器に該当する。

【0055】

また、本発明のオーディオシステムは、上記の様にカラオケ装置(拡声装置)に適用する場合に限るものではない。例えば図8に示すように、音声入出力装置(所謂、通信会議装置)に適用することもできる。図8は、音声入出力装置の構成を示すブロック図である。なお、図1に示したカラオケ装置の主要部のブロック図と共通する構成部分については同一の符号を付し、その説明を省略する。同図に示すように、この音声入出力装置は、マイク1 1、A/Dコンバータ1 2、適応フィルタ1 3 A、適応フィルタ1 3 B、分析制御部1 4、D/Aコンバータ1 6、増幅器1 7、スピーカ1 8 L, R、および入出力インタフェース5 1を備えている。

40

【0056】

この例において、適応フィルタ1 3 Aおよび適応フィルタ1 3 Bは、分析制御部1 4と

50

入出力インタフェース 5 1 に接続されている。また、入出力インタフェース 5 1 は D / A コンバータ 1 6、および他の音声入出力装置等（図示せず）に接続されている。

【 0 0 5 7 】

入出力インタフェース 5 1 は、ネットワーク等を介して接続される他の音声入出力装置から音声信号（発話信号）を受信する。この受信信号は、D / A コンバータ 1 6、増幅器 1 7 を介してスピーカ 1 8 から音声として発せられる。また、入出力インタフェース 5 1 は、マイク 1 1 で收音し、A / D コンバータ 1 2、および適応フィルタ 1 3 A、B を介して入力された音声信号をそれぞれ、他の音声入出力装置に出力する。

【 0 0 5 8 】

この例において、適応フィルタ 1 3 A、および適応フィルタ 1 3 B は、入出力インタフェースが受信した複数の発話信号（図 8 における受信信号 A、B）をそれぞれ入力し、マイク 1 1 で收音した音声から発話信号の帰還成分をキャンセルする。すなわち、この例において、適応フィルタ 1 3 はスピーカ 1 8 からマイク 1 1 に帰還する音声の成分（エコー）をキャンセルする。各スピーカ 1 8 L、R にはそれぞれ異なる発話信号（受信信号 A、B）が入力され、各スピーカからは異なる音声が発せられる。適応フィルタ 1 3 A、および適応フィルタ 1 3 B は、それぞれの発話信号に係る帰還成分をキャンセルする。

10

【 0 0 5 9 】

分析制御部 1 4 は、適応フィルタ 1 3 A、適応フィルタ 1 3 B のフィルタ係数をそれぞれ参照し、上述の様にスピーカ 1 8 からマイク 1 1 に至る直接音の到達時間を検出する。この例においては、各スピーカから発せられる音声異なる（各スピーカに対応する適応フィルタが 1 対 1 に決まっている）ため、分析制御部 1 4 においてそれぞれのスピーカとマイクとの距離を算出することができる。したがって、この音声入出力装置においては音声信号に遅延時間を付与しなくとも詳細にマイクの位置を検出（2 次元的に検出）することができる。

20

【 0 0 6 0 】

なお、この例においてもマイクの位置情報は、音声入出力装置の音響制御部に出力し、音響制御部において音響効果を付与するために用いてもよいし、他の音声入出力装置に出力する等、どのような用途に適用してもよいものである。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 1 】

【 図 1 】カラオケ装置の主要部の構成を示すブロック図

【 図 2 】適応フィルタの詳細な構成を示すブロック図

【 図 3 】適応フィルタのフィルタ係数の時間軸成分を示す図

【 図 4 】変形例に係るカラオケ装置の主要部の構成を示すブロック図

【 図 5 】変形例における適応フィルタのフィルタ係数の時間軸成分を示す図

【 図 6 】他の変形例に係るカラオケ装置の主要部の構成を示すブロック図

【 図 7 】他の変形例における適応フィルタのフィルタ係数の時間軸成分を示す図

【 図 8 】音声入出力装置の構成を示すブロック図

30

【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

1 1 - マイク

1 2 - A / D コンバータ

1 3 - 適応フィルタ

1 4 - 分析制御部

1 5 - 加算器

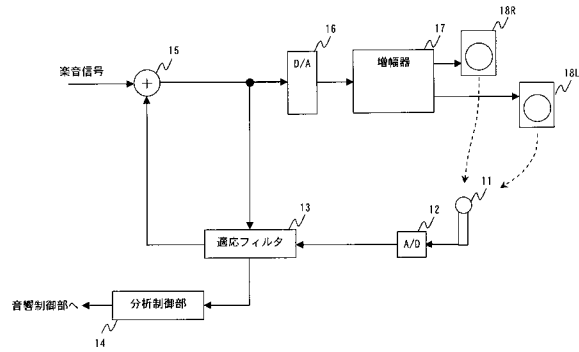
1 6 - D / A コンバータ

1 7 - 増幅器

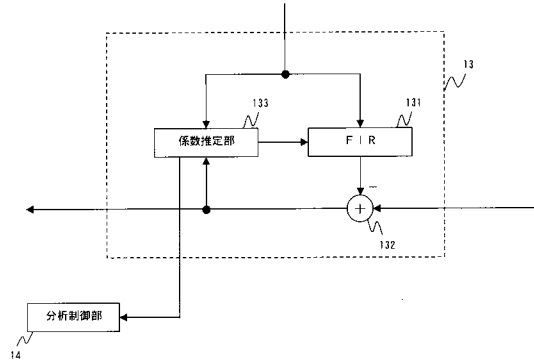
1 8 - スピーカ

40

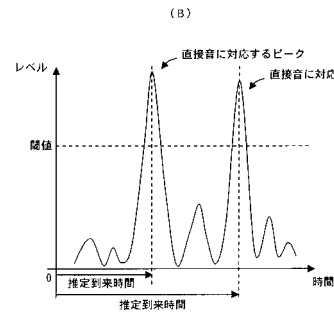
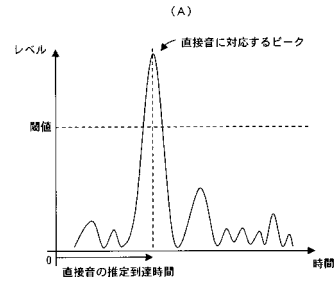
【図1】



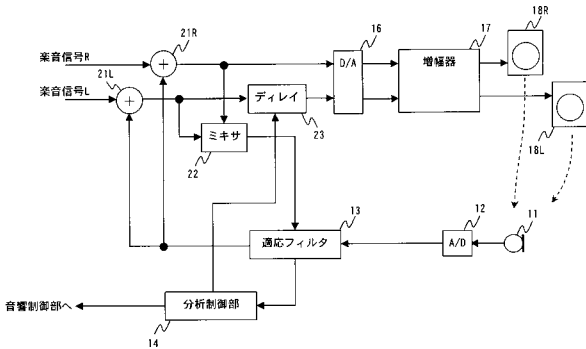
【図2】



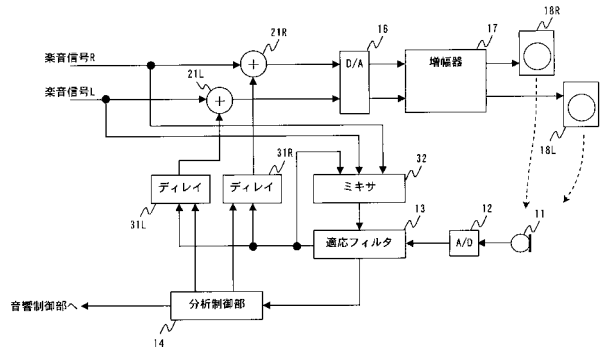
【図3】



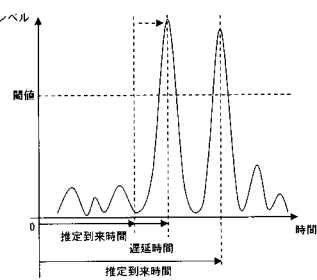
【図4】



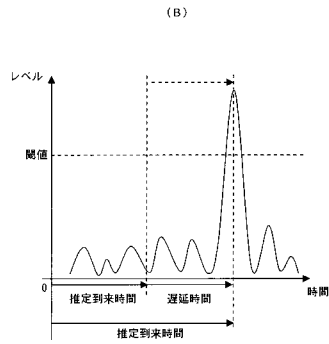
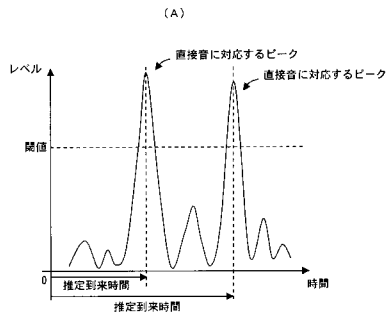
【図6】



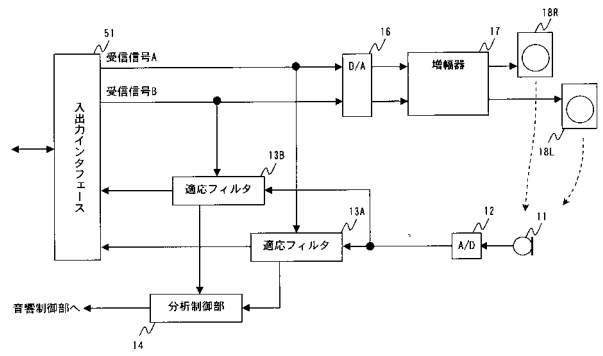
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-111691(JP,A)
特開平10-161667(JP,A)
特開平07-059200(JP,A)
特開平06-075585(JP,A)
特開平01-251900(JP,A)
特開2003-174699(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 3/00 - 3/12
H04R 1/40