

(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2007-53473

(P2007-53473A)

(43) 公開日 平成19年3月1日(2007.3.1)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)	
H O 4 B	3/23	(2006.01)	H O 4 B	3/23	5 D 0 2 0
H O 4 M	1/60	(2006.01)	H O 4 M	1/60	5 K 0 2 7
H O 4 R	3/02	(2006.01)	H O 4 R	3/02	5 K 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-235756 (P2005-235756)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成17年8月16日 (2005.8.16)		松下電器産業株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100097445
			弁理士 岩橋 文雄
		(74) 代理人	100109667
			弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151
			弁理士 永野 大介
		(72) 発明者	古賀 淳一
			福岡県福岡市博多区美野島4丁目1番62号
			パナソニックコミュニケーションズ株式会社社内
		Fターム(参考)	5D020 CC06
			5K027 BB07 DD07 DD10 DD18 HH01
			5K046 HH11 HH44 HH53 HH79

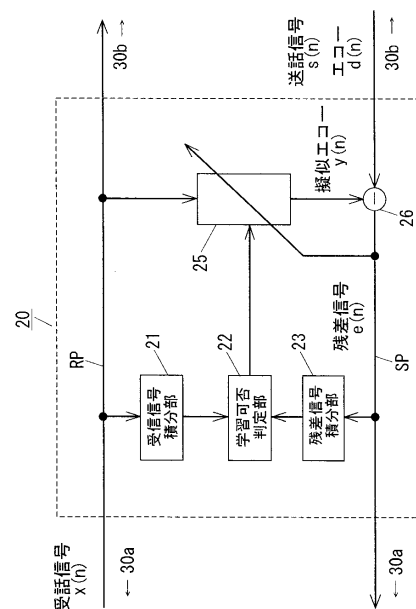
(54) 【発明の名称】 音響エコーキャンセル装置、及びそれを用いた電話機、並びに音響エコーキャンセル方法

(57) 【要約】

【課題】ダブルトーク状態を精度良く検出して、学習を正常に行うことが出来る、音響エコーキャンセル装置、及びそれを用いた電話機、並びに音響エコーキャンセル方法を提供することを目的とする。

【解決手段】電力演算部21、23は、遠端話者からの受話信号の電力を示す受話電力と、音響エコーの消し残りである残差信号の電力を示す残差電力とを演算し、実行可否判定部22は、フィルタ係数を更新する更新処理を、受話電力及び残差電力に応じて、実行すべきかを否かを判定する。更新処理実行部25は、実行可否判定部22が更新処理を実行すべきと判定した場合に、更新処理を実行する。このように、更新処理の可否に用いる指標に、減算部26の出力信号である、残差信号を用いるので、更新処理の可否に、減算部26の入力信号に含まれる音響エコーや外部音などのノイズを影響させないようにすることが出来る。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

音響エコーを適応フィルタにより推定し、推定した疑似エコーで前記音響エコーを除去し、前記適応フィルタのフィルタ係数を更新する、音響エコーキャンセル装置であって、遠端話者からの受話信号の電力を示す受話電力と、前記音響エコーの消し残りである残差信号の電力を示す残差電力とを演算する、電力演算部と、

前記フィルタ係数を更新する更新処理を、前記電力演算部により演算された、前記受話電力及び前記残差電力に応じて、実行すべきか否かを判定する、実行可否判定部と、

前記実行可否判定部が更新処理を実行すべきと判定した場合に、前記更新処理を実行する、更新処理実行部とを有する、

ことを特徴とする音響エコーキャンセル装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の音響エコーキャンセル装置であって、

前記実行可否判定部は、前記電力演算部により演算された、前記受話電力及び前記残差電力のパワー比に応じて、前記更新処理を実行するか否かを判定する、

ことを特徴とする音響エコーキャンセル装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の音響エコーキャンセル装置であって、

前記実行可否判定部は、更に、前記電力演算部により演算された受話電力が所定値より大きい場合にのみ、前記更新処理を実行すべきと判定する、

ことを特徴とする音響エコーキャンセル装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 いずれか 1 項に記載の音響エコーキャンセル装置であって、更に、

前記電力演算部により演算された、前記受話電力及び前記残差電力に応じて、前記適応フィルタの区間を制御する、フィルタ区間制御部を有する、

ことを特徴とする音響エコーキャンセル装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 いずれか 1 項に記載の音響エコーキャンセル装置と、

前記受話信号を音声として出力するスピーカと、

音声の入力を受け付けるマイクロフォンとを備え、

前記スピーカから出力された音声の前記音響エコーとして前記マイクロフォンに入力される、

ことを特徴とする電話機。

30

【請求項 6】

音響エコーを適応フィルタにより推定し、推定した疑似エコーで前記音響エコーを除去し、前記適応フィルタのフィルタ係数を更新する、音響エコーキャンセル方法であって、

遠端話者からの受話信号の電力を示す受話電力と、前記音響エコーの消し残りである残差信号の電力を示す残差電力とを演算し、

前記フィルタ係数を更新する更新処理を、前記演算された、前記受話電力及び前記残差電力に応じて、実行すべきか否かを判定し、

前記更新処理を実行すべきと判定した場合に、前記更新処理を実行する、

ことを特徴とする音響エコーキャンセル方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スピーカフォン方式電話などの音声ハンズフリー装置において使用され、スピーカ出力信号が音響反響経路を経由してマイクロフォンに入力される、エコーを除去する、音響エコーキャンセル装置、及びそれを用いた電話機、並びに音響エコーキャンセル方法に関し、詳しくは、ダブルトーク状態を精度良く検出して、学習を正常に行うことが出来る、音響エコーキャンセル装置、及びそれを用いた電話機、並びに音響エコーキャン

50

セル方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、スピーカフォン方式電話などの音声ハンズフリー装置において、ハウリングやエコーを防止するために音響エコーキャンセル装置が用いられている。このような音響エコーキャンセル装置では、遠端話者からの受話信号と、近端話者からの送話信号をそれぞれ検出して、遠端話者と近端話者とが同時に発話した、ダブルトーク状態を検出することが出来る、音響エコーキャンセル装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。こうすることで、ダブルトーク時に学習を停止することが出来るので、ダブルトーク時における誤学習を防止することが出来る。

10

【特許文献1】特開平11-289282号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、近端話者からの送話信号には、エコーや外部音などのノイズが含まれるため、ダブルトーク状態を精度良く検出出来ない場合があった。その結果、ダブルトーク時にも、適応フィルタのフィルタ係数が更新されてしまい、学習が正常に行われなくなって、会話に支障をきたしてしまう不都合があった。

【0004】

そこで、本発明は、上記課題を鑑み、ダブルトーク状態を精度良く検出して、学習を正常に行うことが出来る、音響エコーキャンセル装置、及びそれを用いた電話機、並びに音響エコーキャンセル方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係る音響エコーキャンセル装置は、音響エコーを適応フィルタにより推定し、推定した疑似エコーで音響エコーを除去し、適応フィルタのフィルタ係数を更新する、音響エコーキャンセル装置であって、遠端話者からの受話信号の電力を示す受話電力と、音響エコーの消し残りである残差信号の電力を示す残差電力とを演算する、電力演算部と、フィルタ係数を更新する更新処理を、電力演算部により演算された、受話電力及び残差電力に応じて、実行すべきか否かを判定する、実行可否判定部と、実行可否判定部が更新処理を実行すべきと判定した場合に、更新処理を実行する、更新処理実行部とを有することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0006】

本発明に係る音響エコーキャンセル装置は、更新処理の可否に用いる指標に、減算器の出力信号である残差信号を用いるので、更新処理の可否に、減算器の入力信号に含まれる音響エコーや外部音などのノイズを影響させないようにすることが出来る。これにより、ダブルトーク状態を精度良く検出することが出来るので、ダブルトーク時における誤学習を抑制することが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0007】

上記課題を解決するためになされた第1の発明は、音響エコーを適応フィルタにより推定し、推定した疑似エコーで音響エコーを除去し、適応フィルタのフィルタ係数を更新する、音響エコーキャンセル装置であって、遠端話者からの受話信号の電力を示す受話電力と、音響エコーの消し残りである残差信号の電力を示す残差電力とを演算する、電力演算部と、フィルタ係数を更新する更新処理を、電力演算部により演算された、受話電力及び残差電力に応じて、実行すべきか否かを判定する、実行可否判定部と、実行可否判定部が更新処理を実行すべきと判定した場合に、更新処理を実行する、更新処理実行部とを有するものである。

【0008】

50

この構成によれば、更新処理の可否に用いる指標に、減算器の出力信号である、残差信号を用いるので、更新処理の可否に、減算器の入力信号に含まれる音響エコーや外部音などのノイズを影響させないようにすることが出来る。これにより、ダブルトーク状態を精度良く検出することが出来るので、ダブルトーク時における誤学習を抑制することが出来る。

【0009】

上記課題を解決するためになされた第2の発明は、第1の音響エコーキャンセル装置であって、実行可否判定部は、電力演算部により演算された、受話電力及び残差電力のパワー比に応じて、更新処理を実行するか否かを判定するものである。

【0010】

この構成によれば、受話電力及び残差電力のパワー比で示される1つのパラメータだけで、更新処理の実行可否が判定されるので、更新処理の実行可否処理を簡易に行うことが出来る。これにより、簡易な処理で、ダブルトーク時における誤学習を抑制することが出来る。

【0011】

上記課題を解決するためになされた第3の発明は、第1または第2の音響エコーキャンセル装置であって、実行可否判定部は、更に、電力演算部により演算された受話電力が所定値より大きい場合にのみ、更新処理を実行すべきと判定するものである。

【0012】

この構成によれば、受話電力が所定値より小さい場合には、更新処理が実行されないの20
で、受話電力が比較的小さい場合に、減算器の入力信号に含まれるノイズの影響を受けて更新処理が適切に行えないことを、抑制することが出来る。これにより、受話電力が比較的小さい場合であっても、ダブルトーク状態を、精度良く検出することが出来る。

【0013】

上記課題を解決するためになされた第4の発明は、第1ないし第3いずれかの音響エコーキャンセル装置であって、更に、電力演算部により演算された、受話電力及び残差電力に応じて、適応フィルタの区間を制御する、フィルタ区間制御部を有するものである。

【0014】

この構成によれば、受話電力及び残差電力で示される学習状況に応じて、音響エコーキャンセル処理における収束性と安定性とのバランスを取ることが出来る。これにより、音響エコーを効率良く抑制しながら、ダブルトーク時における誤学習を抑制することが出来る。30

【0015】

上記課題を解決するためになされた第5の発明は、第1ないし第4いずれかの音響エコーキャンセル装置と、受話信号を音声として出力するスピーカと、音声の入力を受け付けるマイクロフォンとを備え、スピーカから出力された音声は音響エコーとしてマイクロフォンに入力される電話機である。

【0016】

この構成によれば、ダブルトーク時における誤学習を抑制することが出来るので、会話を支障なく行うことが出来る。40

【0017】

上記課題を解決するためになされた第6の発明は、音響エコーを適応フィルタにより推定し、推定した疑似エコーで音響エコーを除去し、適応フィルタのフィルタ係数を更新する、音響エコーキャンセル方法であって、遠端話者からの受話信号の電力を示す受話電力と、音響エコーの消し残りである残差信号の電力を示す残差電力とを演算し、フィルタ係数を更新する更新処理を、演算された、受話電力及び残差電力に応じて、実行すべきかを判定し、更新処理を実行すべきと判定した場合に、更新処理を実行するものである。

【0018】

(実施の形態1)

図1は、スピーカフォン方式電話機の一例を示すハードウェアブロック図である。本発50

明が適用される電話機は、同図の破線で示すように、例えば、スピーカフォン方式電話機 1 である。スピーカフォン方式電話機 1 は、ハンドセットを用いず、電話機に内蔵されたスピーカ及びマイクロフォンで通話を行う、いわゆるハンズフリー装置の一例である。電話機は、特に固定電話に限られず携帯電話などの移動体通信であってもよい。

【0019】

具体的には、スピーカフォン方式電話機 1 は、メイン IC (Integrated Circuit) 2、スピーカ 3、マイクロフォン 5、ROM (Read Only Memory) 6、及び RAM (Random Access Memory) 7、通信インターフェース 8、A/D 変換器 9a、9c、D/A 変換器 9b、9d、及びアンプ 10a、10b を有している。また、メイン IC 2 は、音響エコーキャンセル装置として機能する DSP (Digital Signal Processor) 20、ペリフェラルバス 30a、30b、及びプログラムデータバス 40 を有している。ROM 6 には、DSP 20 を動作させるためのプログラムが記録されており、RAM 7 は、プログラムを読み込むデータ領域として使用される。なお、音響エコーキャンセル装置の一例として DSP 20 を示したが、音響エコーキャンセル装置として機能するものであれば、これに限る必要はなく、例えば、CPU (Central Processing Unit) であってもよい。

【0020】

PSTN (Public Switched Telephone Networks) などの電話回線は、図 1 に示すように、通信インターフェース 8 に接続されている。通信インターフェース 8 は、A/D 変換器 9a、ペリフェラルバス 30a、DSP 20、ペリフェラルバス 30b、D/A 変換器 9b、及びアンプ 10a を経由して、スピーカ 3 に接続されている。通信インターフェース 8 からスピーカ 3 までの経路で、受話経路 RP が構成されている。一方、マイクロフォン 5 は、アンプ 10b、A/D 変換器 9c、ペリフェラルバス 30b、DSP 20、ペリフェラルバス 30a、及び D/A 変換器 9d を経由して、通信インターフェース 8 に接続されている。マイクロフォン 5 から通信インターフェース 8 までの経路で、送話経路 SP が構成されている。また、DSP 20 は、プログラムデータバス 40 を経由して、ROM 6 及び RAM 7 に接続されている。

【0021】

図 2 は、DSP 20 の一例を示す機能ブロック図である。DSP 20 は、同図の破線で示すように、受話信号積分部 21、学習可否判定部 22、残差信号積分部 23、フィルタ 25、及び減算部 26 を有している。フィルタ 25 は、FIR (Finite Impulse Response) フィルタなどの適応フィルタで構成されている。受話信号積分部 21 は、受話経路 RP に接続され、残差信号積分部 23 は、送話経路 SP に接続されている。受話信号積分部 21 及び残差信号積分部 23 は、学習可否判定部 22 を介して、フィルタ 25 に接続されている。フィルタ 25 は、受話経路 RP に接続されている。また、減算部 26 は、送話経路 SP に設けられており、フィルタ 25 は、減算部 26 を介して、送話経路 SP に接続されている。

【0022】

なお、受話信号積分部 21 及び残差信号積分部 23 は、電力演算部として機能する。学習可否判定部 22 は、実行可否判定部として機能する。フィルタ 25 は、更新処理実行部として機能する。

【0023】

以上の構成において、実施の形態 1 におけるスピーカフォン方式電話機 1 の動作について、図 1 ないし図 3 に沿って説明する。図 3 は、パワー比 ERR と受話信号積分値 Pr との相関に基づく、実施の形態 1 における音響エコーキャンセル処理の説明図である。

【0024】

近端話者が発話すると、近端話者が発話した音声は、図 1 に示すように、送話信号 s (n) としてマイクロフォン 5 に入力される。送話信号 s (n) は、送話経路 SP を介して、電話回線に出力され、遠端話者側の、図示しない電話機に送信される。

【0025】

一方、遠端話者が発話すると、遠端話者が発話した音声は、図1に示すように、受話信号 $x(n)$ として、電話回線を介して、スピーカフォン方式電話機1に送信される。受信された受話信号 $x(n)$ は、受話経路 RP を介して、スピーカ3から音声として出力される。

【0026】

この際、スピーカ3は受話信号 $x(n)$ を、音声として空間に放射するので、放射された音声は、音声の反射することのないマイクロフォン5までの直接的な経路や、音声の空間内の壁、床、天井などの物体に反射する間接的な経路からなる、エコー経路 EP (図1右方の一点鎖線) を介して、マイクロフォン5に入力される。以下、放射された音声のエコー経路 EP を介してマイクロフォン5に入力された信号を、「音響エコー $d(n)$ 」という。

【0027】

受話信号 $x(n)$ を受信すると、スピーカフォン方式電話機1は、公知の音響エコーキャンセル処理を実行する。即ち、フィルタ25は、図2に示すように、入力された受話信号 $x(n)$ 及び音響エコー $d(n)$ に基づいて、正規化 LMS (Least Mean Square) アルゴリズムなどの最急降下法により、エコー経路 EP の伝達関数を推定し、伝達関数に基づいて疑似エコー $y(n)$ を生成する。減算部26は、音響エコー $d(n)$ から、生成した疑似エコー $y(n)$ を減算して (つまり音響エコー $d(n)$ を除去して)、その差分を残差信号 $e(n)$ として出力する。

【0028】

更に、スピーカフォン方式電話機1は、上述した音響エコーキャンセル処理において、公知の、フィルタ係数の更新処理を実行する。即ち、減算部26が、疑似エコー $y(n)$ を減算して、残差信号 $e(n)$ として出力すると、フィルタ25は、残差信号 $e(n)$ を受信すると共に受話信号 $x(n)$ を受信して、フィルタ係数の補正值を演算し、フィルタ係数を更新する。フィルタ係数を更新するとフィルタ25は、更新されたフィルタ係数に基づいて疑似エコー $y(n)$ を生成して、上述と同様に、音響エコー $d(n)$ から疑似エコー $y(n)$ を減算する。

【0029】

本実施の形態1では、パワー比 ERR が所定の閾値を超えた場合に、上述した更新処理が実行されるように設定されている。この「パワー比 ERR」とは、受話信号 $x(n)$ の電力を示す受話電力 (後述する「受話信号積分値」) P_r と、残差信号 $e(n)$ の電力を示す残差電力 (後述する「残差信号積分値」) P_e との電力比をいい、本実施の形態1では、パワー比は、 $ERR = P_e / P_r$ で示される。受話電力は、図2に示す受話信号積分部21が、入力される受話信号 $x(n)$ を積分し、受話信号積分値 P_r として演算する。一方、残差電力は、図2に示す残差信号積分部23が、入力される残差信号 $e(n)$ を積分し、残差信号積分値 P_e として演算される。

【0030】

即ち、音響エコーキャンセル処理が実行されている状態で、遠端話者のみが発話し始めると (つまり遠端通話状態になると)、受話電力が増大する一方、近端話者は発話しないので、送話信号 $s(n)$ の電力 (残差電力) が低下する。パワー比 ERR は、上述したように $ERR = P_e / P_r$ で示されるので、比較的小さい値になる。

【0031】

受話信号積分部21は、演算した受話信号積分値 P_r を、学習可否判定部22に出力し、同様に、残差信号積分部23は、演算した残差信号積分値 P_e を、学習可否判定部22に出力する。学習可否判定部22は、入力された、受話信号積分値 P_r 及び残差信号積分値 P_e で、パワー比 ERR を算出する。

【0032】

学習可否判定部22は、パワー比 ERR が、パワー比閾値 ERR_{SH} を越えたか否かを判定しており、パワー比 ERR が、パワー比閾値 ERR_{SH} を越えたと判定した場合は、フィル

10

20

30

40

50

タ 2 5 に対して、更新処理を実行しないように指示する。一方、パワー比 $E R R$ が、パワー比閾値 $E R R_{S H}$ を越えていないと判定した場合には、学習可否判定部 2 2 は、フィルタ 2 5 に対して、更新処理を実行するように指示する。

【0033】

例えば、算出されたパワー比 $E R R$ が、比較的小さい値であるため、図 3 に示す領域 $A R 1 0$ 内の動作点 $P 1$ に該当する場合、パワー比 $E R R$ がパワー比閾値 $E R R_{S H}$ を越えていないので、学習可否判定部 2 2 は、パワー比 $E R R$ が、パワー比閾値 $E R R_{S H}$ を越えていないと判定し、フィルタ 2 5 に対して、更新処理を実行するように指示する。この指示を受けてフィルタ 2 5 は、上述した更新処理を実行する。

【0034】

次いで、遠端話者が発話をした状態で、近端話者も発話し始めると（つまりダブルトーク状態になると）、音響エコー $d(n)$ に送話信号 $s(n)$ が含まれるので、減算部 2 6 が出力する音響エコー $d(n)$ の消し残りが増大する。その結果、残差信号積分値 $P e$ が増大する。一方、遠端話者が発話を継続しているので、受話信号積分値 $P r$ はその値がほぼ維持されているものとする。

【0035】

パワー比 $E R R$ は、図 3 の動作点 $P 1$ から矢印に示すように図中右方に移動することになる。パワー比 $E R R$ が、図 3 左方に示す領域 $A R 1 0$ 内から、同図右方に示す領域 $A R 1 1$ 内に移動すると、学習可否判定部 2 2 は、パワー比 $E R R$ がパワー比閾値 $E R R_{S H}$ を越えたと判定する。そして学習可否判定部 2 2 は、フィルタ 2 5 に対して、更新処理を実行しないように指示する。この指示を受けてフィルタ 2 5 は、上述した更新処理を停止する。

【0036】

このように、遠端話者のみが発話すると、動作点が図 3 に示す領域 $A R 1 0$ に含まれ、更新処理が実行され、一方遠端話者及び近端話者が同時に発話すると、動作点が図 3 に示す領域 $A R 1 1$ に含まれ、更新処理の実行が停止される。従って、ダブルトーク状態では更新処理が実行されないので、ダブルトーク時における誤学習を抑制することが出来、遠端話者と近端話者とは会話を支障なく行うことが出来る。

【0037】

以上のように、本実施の形態 1 における音響エコーキャンセル装置では、更新処理の実行可否に用いる指標に、減算部 2 6 の出力信号である、残差信号 $e(n)$ を用いるので、更新処理の可否に、減算部 2 6 の入力信号に含まれる音響エコー $d(n)$ や外部音などのノイズを影響させないようにすることが出来る。これにより、ダブルトーク状態を精度良く検出することが出来るので、ダブルトーク時における誤学習を抑制することが出来る。

【0038】

また、受話電力及び残差電力のパワー比 $E R R$ で示される 1 つのパラメータだけで、更新処理の実行可否が判定されるので、更新処理の実行可否処理を簡易に行うことが出来る。これにより、簡易な処理で、ダブルトーク時における誤学習を抑制することが出来る。

【0039】

なお、上述した実施の形態 1 では、パワー比 $E R R$ に応じて更新処理の実行可否を行った場合について説明したが、更新処理を、受話電力及び残差電力に応じて、実行すべきか否かを判定するものであれば、これに限られない。例えば、受信電力及び残差電力それぞれの絶対値を用いてもよい。

【0040】

なお、上述した実施の形態 1 では、受話電力及び残差電力に応じて、更新処理のみの実行可否について説明したが、更に、更新処理を実行中に、受話電力及び残差電力に応じて、フィルタ係数の区間を制御することも可能である。この際、学習可否判定部 2 2 が、フィルタ区間制御部として機能する。

【0041】

フィルタ 2 5 内にはフィルタ係数の区間（例えば $1 \sim M$ ）が、設定されており、学習可

10

20

30

40

50

否判定部 22 は、更新処理を実行中に、設定されている区間から、フィルタ係数の区間 n を決定する。この場合、パワー比 ERR が小さい場合は、音響エコー $d(n)$ の消去量が十分確保できているので、音響エコーキャンセル処理の高速収束性を優先して、区間 n を短縮する。一方、パワー比 ERR が大きい場合には、音響エコー $d(n)$ の消去量が十分確保できていないので、音響エコーキャンセル処理の安定性を優先して、区間 n を短縮する。

【0042】

こうすることで、受話電力及び残差電力で示される学習状況に応じて、音響エコーキャンセル処理における高速収束性と安定性とのバランスを取ることが出来る。これにより、音響エコー $d(n)$ を効率良く抑制しながら、ダブルトーク時における誤学習を抑制することが出来る。 10

【0043】

(実施の形態 2)

実施の形態 2 におけるスピーカフォン方式電話機 1 の構成は、図 1 及び図 2 に示すものと同一であるので、その説明は省略する。

【0044】

上記構成において、実施の形態 2 におけるスピーカフォン方式電話機 1 の動作について、図 1、図 2、及び図 4 に沿って説明する。図 4 は、パワー比 ERR と受話信号積分値 Pr との相関に基づく、実施の形態 2 における音響エコーキャンセル処理の説明図である。なお、音響エコーキャンセル処理は実施の形態 1 と同一であるので、更新処理の相違点のみについて、説明する。 20

【0045】

学習可否判定部 22 は、実施の形態 1 と同様に、パワー比 ERR に応じて、更新処理を実行すべきか否かを判定するが、学習可否判定部 22 は、更に、受話電力が所定値より大きい場合にのみ、更新処理を実行すべきと判定するように設定されている。ここでは、上記所定値が、積分閾値 Pr_{SH} に設定されているものとする。

【0046】

例えば、遠端話者及び近端話者のいずれも発話しない場合、受話電力を示す受話信号積分値 Pr が比較的小さい値を示す。この際、受話信号積分値 Pr が積分閾値 Pr_{SH} より小さくなると、動作点 $P11$ は、図 4 に示す領域 $AR20$ に含まれる。従って、学習可否判定部 22 は、受話信号積分値 Pr が積分閾値 Pr_{SH} より小さいと判定して、フィルタ 25 に対して、更新処理を実行しないように指示する。即ち、領域 $AR20$ では、無音状態とみなして、更新処理が実行されない。 30

【0047】

この状態で、近端話者のみが発話し始めると、送話信号 $s(n)$ が減算部 26 に入力されるので、残差信号積分値 Pe が増大する。残差信号積分値 Pe が増大すると、パワー比 ERR がパワー比閾値 ERR_{SH} を越えるが（つまり動作点が図 4 中右方に移動していくが）、受話信号積分値 Pr が積分閾値 Pr_{SH} より小さい状態では、動作点 $P12$ は、図 4 に示す領域 $AR21$ に含まれる。従って、学習可否判定部 22 は、継続して、フィルタ 25 に対して、更新処理を実行しないように指示する。即ち、領域 $AR21$ では、近端通話とみなして、無音状態と同様に更新処理が実行されない。 40

【0048】

次いで、近端話者が発話を止めて、遠端話者が発話し始めると、受話信号積分値 Pr が増大するので、パワー比 ERR が減少する。受話信号積分値 Pr が積分閾値 Pr_{SH} より大きくなると共に、パワー比 ERR がパワー比閾値 ERR_{SH} より小さくなると、動作点は図 4 中左上方向に移動して、動作点 $P13$ は、図 4 に示す領域 $AR22$ に含まれる。従って、学習可否判定部 22 は、フィルタ 25 に対して、更新処理を実行するように指示する。即ち、領域 $AR22$ では、遠端通話とみなして、更新処理が実行される。

【0049】

更に、近端話者も発話を始めると、再び残差信号積分値 Pe が増大する。パワー比 ERR 50

Rが増大して、パワー比閾値 $E R R_{SH}$ を越えると、動作点 P 1 4 は、図 4 に示す領域 A R 2 3 に含まれる。従って、学習可否判定部 2 2 は、受話信号積分値 $P r$ が積分閾値 $P r_{SH}$ より大きいと判定して、フィルタ 2 5 に対して、更新処理を実行しないように指示し、更新処理が停止される。即ち、領域 A R 2 3 では、ダブルトーク状態とみなして、更新処理の実行が停止される。

【0050】

こうして、受話信号積分値 $P r$ とパワー比 $E R R$ との値に応じて、動作点が図 4 に示すいずれかの領域 A R 2 0、A R 2 1、A R 2 2、A R 2 3 に含まれて、動作点が、領域 A R 2 2 に含まれる場合にのみ、更新処理が実行される。従って、実施の形態 2 では、実施の形態 1 と異なり、領域 A R 2 0 を無音状態とみなして更新処理を実行しないことで、受話電力が比較的小さい場合に、減算部 2 6 の入力信号に含まれるノイズの影響を受けて更新処理が適切に行えないことを、抑制することが出来る。

10

【0051】

以上のように、本実施の形態 2 における音響エコーキャンセル装置では、受話電力が比較的小さい場合に、減算部 2 6 の入力信号に含まれるノイズの影響を受けて更新処理が適切に行えないことを、抑制することが出来るので、受話電力が比較的小さい場合であっても、ダブルトーク状態を、精度良く検出することが出来る。

【0052】

なお、上述した実施の形態 2 では、実施の形態 1 と同様に、更新処理を、受話電力及び残差電力に応じて、実行すべきか否かを判定するものであれば、これに限られない。また、上述した実施の形態 1 では、実施の形態 1 と同様に、更新処理を実行中に、受話電力及び残差電力に応じて、フィルタ係数の区間を制御することも可能である。

20

【産業上の利用可能性】

【0053】

本発明は、ダブルトーク状態を精度良く検出するので、ダブルトーク時における誤学習を抑制することが出来、ハンドセットを用いず、電話機に内蔵されたスピーカ及びマイクフォンで通話を行うハンズフリー装置に適用することが出来る。また、固定電話や、携帯電話などの移動体通信にも適用することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【0054】

30

【図 1】スピーカフォン方式電話機の一例を示すハードウェアブロック図

【図 2】DSP の一例を示す機能ブロック図

【図 3】パワー比と受話信号積分値との相関に基づく、実施の形態 1 における音響エコーキャンセル処理の説明図

【図 4】パワー比と受話信号積分値との相関に基づく、実施の形態 2 における音響エコーキャンセル処理の説明図

【符号の説明】

【0055】

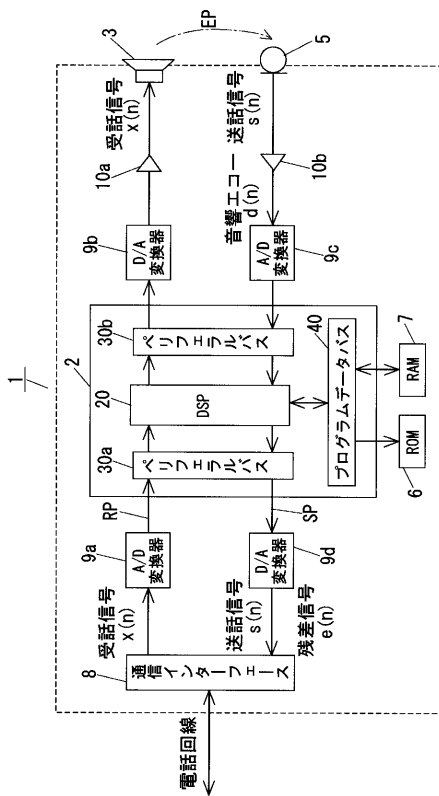
- 1 電話機（スピーカフォン方式電話機）
- 3 スピーカ
- 5 マイクロフォン
- 20 音響エコーキャンセル装置（DSP）
- 21 電力演算部（受話信号積分部）
- 22 実行可否判定部、フィルタ区間制御部（学習可否判定部）
- 23 電力演算部（残差信号積分部）
- 25 適応フィルタ、更新処理実行部（フィルタ）
- d(n) 音響エコー
- e(n) 残差信号
- $E R R$ パワー比
- $E R R_{SH}$ 所定値（パワー比閾値）

40

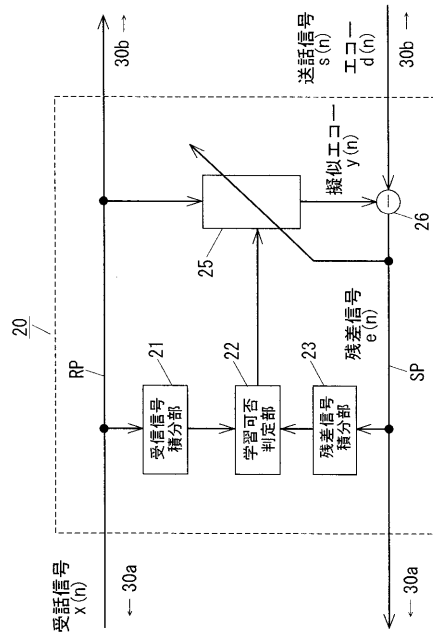
50

P_e 残差電力 (残差信号積分値)
 P_r 受話電力 (受話信号積分値)
 $y(n)$ 疑似エコー
 $x(n)$ 受話信号

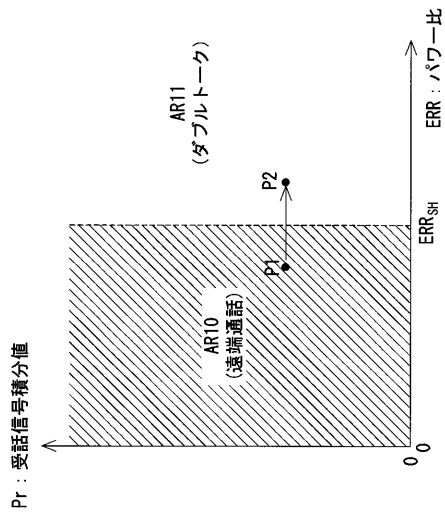
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

