

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

**特許第3631459号
(P3631459)**

(45) 発行日 平成17年3月23日(2005.3.23)

(24) 登録日 平成16年12月24日(2004.12.24)

(51) Int.Cl.⁷**H04B 3/23****H04M 1/60**

F I

H04B 3/23

H04M 1/60

C

請求項の数 1 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2001-344026 (P2001-344026)
 (22) 出願日 平成13年11月9日(2001.11.9)
 (62) 分割の表示 特願平9-5397の分割
 原出願日 平成9年1月16日(1997.1.16)
 (65) 公開番号 特開2002-198871 (P2002-198871A)
 (43) 公開日 平成14年7月12日(2002.7.12)
 審査請求日 平成13年11月9日(2001.11.9)
 (31) 優先権主張番号 特願平8-105538
 (32) 優先日 平成8年4月25日(1996.4.25)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
 (74) 代理人 100099461
 弁理士 溝井 章司
 (74) 代理人 100114878
 弁理士 山地 博人
 (72) 発明者 白木 宏一
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
 菱電機株式会社内
 (72) 発明者 梶山 郁夫
 東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三
 菱電機エンジニアリング株式会社内

審査官 丸山 高政

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エコーキャンセラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信信号とエコー消去後の残差信号からアルゴリズムを用いて更新される適応化のためのフィルタ係数を記憶する適応用メモリと、
 適応化が妥当と判断される間は上記適応用メモリのフィルタ係数を所定の区間分平行して記憶する待避用メモリと、
 上記送信信号レベルと上記残差信号レベルとの差をみて適応フィルタの適応化のためのフィルタ係数の更新の適否を制御する係数置換制御手段と、
 上記適応用メモリ中の第1のフィルタ係数の値と上記待避用メモリ中の第2のフィルタ係数の値を比較して補間する補間手段を備え、
 上記係数置換制御手段が適応化が妥当ではなくて上記第1のフィルタ係数の値を上記第2のフィルタ係数の値で置換するよう制御すると、補間手段は上記第1のフィルタ係数の値と第2のフィルタ係数の値とが連続な値となるよう所定のタイミング回数で補間して順次更新するようにしたエコーキャンセラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、衛星通信、拡声電話等の通話品質の劣化要因となるエコー信号を消去するためのエコーキャンセラに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のエコーキャンセラにおける適応化制御手段としては、例えば、(1)「エコーキャンセラ技術」(昭61-12-20)日本工業技術センターp129-p130に記載されているものが、また、従来のエコーキャンセラのフィルタ係数置換方法としては、例えば、(2)特開昭62-24726号公報に記載されているものがある。以下、その構成を図を用いて説明する。

図8は、前記文献(1)に記載された従来のエコーキャンセラのブロック図である。

k はデジタル信号の時刻であり、 $R_{in}(k)$ は時刻 k における受信信号、即ち、遠端話者の音声を表している。エコー経路1は、拡声電話用のエコーキャンセラの場合には、スピーカから再生された遠端話者の音声がスピーカから音響空間を経由してマイクへ回り込む経路に相当し、また、衛星通信の回線用エコーキャンセラの場合には、2線4線変換のハイブリッドトランスのインピーダンス不整合により、遠端話者の音声が遠端側へ漏洩する経路に相当する。

受信信号 $R_{in}(k)$ は、エコー経路1を経ることでエコー信号となって近端音声 $N_{in}(k)$ に重畳する。従って、送信信号 $T_{in}(k)$ は近端音声のみではなく、遠端音声のエコーが重畳した信号になっており、このまま遠端側に送信されると通信品質が劣化する。エコーキャンセラでは適応フィルタ3により疑似エコー信号 $T_{in}'(k)$ を生成しエコー減算器2で送信信号 $T_{in}(k)$ から疑似エコー信号 $T_{in}'(k)$ を差し引くことで残差信号、即ち、エコー消去後の残差信号 $Res(k)$ を生成し、遠端側へ送信する。適応化制御手段4は適応フィルタ3の適応化の制御を行うもので、ダブルトーク検出時、即ち、遠端話者と近端話者が同時に発話している時には、適応フィルタの適応化を停止させ、遠端話者のみが発話している時には、適応化を実行させるために、適応化制御フラグ $FLAG$ を適応フィルタへ出力する。

【0003】

次に、図9を用いて前記適応化制御手段4をさらに詳しく説明する。

図9は、前記文献(1)に記載された従来のエコーキャンセラの適応化制御手段4のブロック図である。

レベル計算手段5は、受信信号 $R_{in}(k)$ の対数変換されたパワー、即ち、受信信号レベル $L_{rin}(k)$ を式(1)に従って計算して出力し、レベル計算手段6は、残差信号 $Res(k)$ の対数変換されたパワー、即ち、残差信号レベル $L_{res}(k)$ を式(2)に従って計算して出力する。そして、レベル差計算手段7は、受信信号レベル $L_{rin}(k)$ と残差信号レベル $L_{res}(k)$ のレベル差 $DL(k)$ を、式(3)に従って計算する。

【0004】**【数1】**

$$Lrin(k) = \log_{10} \left\{ \sum_{i=k-L+1}^k Rin(i)^2 \right\} \quad (1)$$

$$Lres(k) = \log_{10} \left\{ \sum_{i=k-L+1}^k Res(i)^2 \right\} \quad (2)$$

$$DL(k) = \sum_{i=k-N+1}^k \{Lrin(i) - Lres(i)\} / N \quad (3)$$

10

【 0 0 0 5 】

レベル差 $DL(k)$ は、エコー経路 1 によるエコーの損失量とエコーキャンセラによるエコー消去量の和を意味する。レベル補正手段 8 は、推定残差信号レベル $Lres'(k)$ を、式 (4) に従って計算する。

20

$$Lres'(k) = Lrin(k) - DL(k) \quad (4)$$

ここで推定残差信号レベル $Lres'(k)$ は、送信信号 $Tin(k)$ に受信信号のエコー信号のみが存在する時、即ち、遠端話者のみが発話している時の残差信号レベル $Lres(k)$ の推定値に相当する。

比較手段 9 は、残差信号レベル $Lres(k)$ と推定残差信号レベル $Lres'(k)$ を比較し、以下の条件式 (5) を満たす時には遠端話者、近端話者双方が発話状態、即ち、ダブルトーク状態であると判定し、適応フィルタの適応化を停止させるために適応化制御フラグ FLG を 0 に設定する。

30

$$Lres(k) > Lres'(k) \quad (5)$$

ここで $FLG = 1$ は、適応フィルタに対する適応化の実行指示を示し、 $FLG = 0$ は、適応化の停止指示を示す。

【 0 0 0 6 】

適応化制御は、近端音声に適応化処理の妨害となるレベルであるか否かを判定し、適応化の実行、停止を制御する処理である。近端音声に適応化処理の妨害となるのは、そのレベルが遠端信号によるエコー信号のレベルを上回った時であるから、適応化の実行と停止は、送信信号 $Tin(k)$ 中のエコー信号レベルと近端音声のレベルの大小関係により制御すべきものである。即ち、図 10 で示すように、エコー信号レベルが近端音声のレベルを越えた時、或いは、近端音声のレベルにマージンを加えた値を越えた時に適応化を実行すべきである。

40

しかし、従来の技術では、残差信号レベル $Lres(k)$ と推定残差信号レベル $Lres'(k)$ からダブルトーク状態を検知するものであるが、図 11 または図 12 に示すように残差信号レベル $Lres(k)$ と推定残差信号レベル $Lres'(k)$ は、ほぼ同じ値をとるため、区間 a のように、送信信号 $Tin(k)$ にエコー信号しか含まれていない区間においても、部分的にダブルトーク状態と誤検知して適応化を停止してしまう。また、ダブルトーク時には、残差信号レベル $Lres(k)$ は、推定残差信号レベル $Lres'(k)$ を上回るため、図 11 または図 12 の区間 b のように、エコー信号レベルが近端音声のレベルを越えていて適応化が可能な区間でも、適応化を停止してしまう。

【 0 0 0 7 】

50

次に、従来のエコーキャンセラのフィルタ係数置換方法の構成を図を用いて説明する。
 図13は、前記文献(2)に記載された従来のエコーキャンセラのブロック図である。
 図13の従来例が図8の従来例と構成上異なる点は、適応化制御手段4を備えず、切り替え手段12、待避用メモリ13、係数置換制御手段15を備える点である。また、図13の適応用メモリ10、積和演算手段11及びフィルタ係数更新手段14は、図8における適応フィルタを機能毎に分割して示したものであるもので、これらは図13の従来例と図8の従来例の構成上の相違点ではない。なお、以後の説明で図8と重複する部分については、説明を省略する。

適応用メモリ10は、送信信号とエコー消去後の残差信号からアルゴリズムを用いて更新される適応化のためのフィルタ係数を記憶する。

10

待避メモリ13は、適応化が妥当と判断される間は上記適応用メモリ10のフィルタ係数を所定の区間分平行して記憶する。

係数置換制御手段15は、上記送信信号レベルと上記残差信号レベルとの差をみて適応フィルタの適応化のためのフィルタ係数の更新の適否を制御する。

まず、フィルタ係数更新手段14は、送信信号 $Tin(k)$ 及び残差信号 $Res(k)$ から例えば、 $N-LMS$ 法(学習同定法)などの適応フィルタアルゴリズムに従って、適応用メモリ10の第1のフィルタ係数 $H(j)$ を更新する。積和演算手段11は、受信信号 $Rin(k)$ と適応用メモリ10の第1のフィルタ係数 $H(j)$ の畳み込み演算を行うことで、疑似エコー信号を生成する。

一方、係数置換制御手段15は送信信号レベル $Ltin(k)$ と残差信号レベル $Lres(k)$ を、それぞれ式(6)、式(2)に従って計算し、さらに、 $Ltin(k)$ と $Lres(k)$ の差の $Ds(k)$ を、式(7)に従って計算する。

20

【0008】

【数2】

$$Ltin(k) = \log_{10} \left\{ \sum_{i=k-L+1}^k Tin(i)^2 \right\} \quad (6)$$

30

$$Ds(k) = Ltin(k) - Lres(k) \quad (7)$$

【0009】

さらに、係数置換制御手段15は、 $Ds(k)$ の時系列を観察し、 $Ds(k)$ が大きくなる時には、適応フィルタの適応化が正しく進行していると判断し、適応用メモリ10の第1のフィルタ係数を待避用メモリ13に転送する指令を切り替え手段12に与え、切り替え手段12は、指令に従った転送を行い、その結果適応用メモリ10の第1のフィルタ係数と同一の値が、待避用メモリ13の第2のフィルタ係数として保存される。

40

また、係数置換制御手段15は、 $Ds(k)$ が小さくなる時には、適応フィルタの適応化が誤って進行していると判断し、適応用メモリ10の第1のフィルタ係数を待避用メモリ13に保存されている第2のフィルタ係数の値で置換する指令を切り替え手段12に与え、切り替え手段12は、指令に従った転送を行う。

図14は、 $Ds(k)$ の時間変化と切り替え手段12による転送処理と置換処理のタイミングを示している。

図中の $H(j)$ は適応用メモリ10の第1のフィルタ係数であり、 $Hm(j)$ は待避用メモリ13の第2のフィルタ係数である。

図中では、 $Ds(k)$ が大きくなり、適応用メモリ10の第1のフィルタ係数 $H(j)$ が

50

待避用メモリ13の第2のフィルタ係数 $H_m(j)$ へ保存のために転送されるタイミングを「 $H(j)$ から $H_m(j)$ への保存タイミング」のパルスで示し、また、 $D_s(k)$ が小さくなり、待避用メモリ13の第2のフィルタ係数 $H_m(j)$ が適応用メモリ10の第1のフィルタ係数 $H(j)$ へ転送されるタイミングを「 $H(j)$ の $H_m(j)$ による置換タイミング」のパルスで示している。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

従来の適応用メモリのフィルタ係数を待避値で置換する構成は、置換対象の値が大きく違っている場合には、置換の瞬間に適応用メモリのフィルタ係数が瞬時に大きく変化するため、その瞬間に積和演算器の出力が不連続になり、その結果残差信号に異音が生じるとい

10

【0011】

本発明は上記の課題を解決するためになされたもので、適応用メモリのフィルタ係数を待避値で置換しても置換の瞬間に値が不連続でなく異音が生じない音質の優れたエコーキャンセラを得ることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

この発明に係るエコーキャンセラは、送信信号とエコー消去後の残差信号からアルゴリズムを用いて更新される適応化のためのフィルタ係数を記憶する適応用メモリと、適応化が妥当と判断される間は適応用メモリのフィルタ係数を所定の区間分平行して記憶する待避

20

【0013】

【発明の実施の形態】

実施の形態1.

30

適応フィルタの適応化制御を改良した実施の形態について述べる。

図1は、本発明の実施の形態1における適応化制御手段のブロック図である。

この図において、図9と同一の部分については、同一の符号を付し説明を省略する。

適応化制御手段は、図8のエコーキャンセラに設けられる手段であり、デジタル信号である受信信号 $R_{in}(k)$ 、送信信号 $T_{in}(k)$ 、残差信号 $R_{es}(k)$ を入力とし、適応化制御フラグ $FLGa$ を出力する。

また、レベル計算手段5, 16, 6は、受信信号レベル $L_{rin}(k)$ 、送信信号レベル $L_{tin}(k)$ 、残差信号レベル $L_{res}(k)$ を計算して出力する。ここでレベルとは、例えば、パワーの対数変換値を指す。

エコーゲイン推定手段17は、受信信号レベル $L_{rin}(k)$ が明らかに有音である閾値を越えた時に、受信信号レベル $L_{rin}(k)$ と送信信号レベル $L_{tin}(k)$ から推定エコーゲイン EG を、式(8)に従って計算する。つまり、受信信号がエコー経路で送信端に表れる等価利得を、前区間いくつかの平均値として求める。これは通常は、システムで決まった値であるが、これを時として計算する。

40

適応化制御手段は、受信信号が明らかに有音である時の受信信号と送信信号のレベル差の平均値を用いるので、エコーゲインを精度良く推定できる。

【0014】

【数3】

$$EG = \sum_{i=k-I+1}^k \{L_{tin}(i) - L_{rin}(i)\} / I \quad (8)$$

【0015】

エコーレベル推定手段18は、推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ を、式(9)に従って計算する。即ち、近端信号がないとしたときに、送信信号の中に受信信号がエコーとして表れる量を推定することになる。

$$L_{ech}(k) = L_{rin}(k) + EG \quad (9)$$

比較手段19は、残差信号レベル $L_{res}(k)$ にマージン α を加えた値を推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ と比較し、以下の条件式(10)を満たす時に適応化制御フラグ $FLGa$ を1に、満たさない時に0に設定し出力する。

$$L_{ech}(k) \leq L_{res}(k) + \alpha \quad (10)$$

【0016】

本発明の動作をエコー消去量の大きい場合、即ち、適応化が進んでエコーが十分にキャンセルされる場合を示した図2を用いて説明する。

本発明における適応化制御フラグ $FLGa$ の設定には、条件式(10)に示すように残差信号レベル $L_{res}(k)$ を推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ と比較する。図2は、残差信号レベル $L_{res}(k)$ と推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ の時間変化を示している。残差信号レベル $L_{res}(k)$ は、エコー消去量が大きい場合は、近端音声レベルとほぼ等しく、また推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ は、エコー信号レベルとほぼ等しい。前述したように、適応化の制御に用いる理想的なパラメータは、近端音声レベルとエコー信号レベルであるので、本発明では、従来例で使用した残差信号レベル $L_{res}(k)$ と推定残差信号レベル $L_{res}'(k)$ よりも、望ましいパラメータを使用している。

そのため、従来例を説明した図11に比べ、多くの区間で適応化を実行することができる。即ち、図2の区間aのように、送信信号 $T_{in}(k)$ にエコー信号しか含まれていない区間では、推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ が近端音声レベルの近似である残差信号レベルを常に上回るので、継続的に適応化制御フラグ $FLGa$ を1に設定する動作となる。また、図2の区間bのように、ダブルトーク区間中のエコー信号レベルが近端音声レベルを上回っている区間でも、区間aと同様に推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ が残差信号レベルを上回るので、適応化制御フラグ $FLGa$ を1に設定する動作となる。

【0017】

なお、比較の条件式(10)におけるマージン α は、近端音声レベルを残差信号レベル $L_{res}(k)$ で近似した誤差と、推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ が推定値であるために、真のエコーレベルに対して持つ誤差を吸収するためのものである。

以上説明したように、本発明によれば、エコー消去量の大きい場合には、上記構成の信号比較により良好な適応化制御を行うことができる。

【0018】

実施の形態2.

適応フィルタの適応化制御を改良した他の実施の形態を述べる。

図3は、本発明の実施の形態2における適応化制御手段のブロック図である。この図において、図1及び図9と同一の部分については、同一の符号を付し説明を省略する。

この適応化制御手段は、図8のエコーキャンセラに設けられる手段であり、デジタル信号である受信信号 $R_{in}(k)$ 、送信信号 $T_{in}(k)$ を入力とし、適応化制御フラグ $FLGb$ を出力する。

また、レベル計算手段5, 16は、実施の形態1と同様に、受信信号レベル $L_{rin}(k)$

10

20

30

40

50

）と送信信号レベル $L_{tin}(k)$ を計算して出力する。

エコーゲイン推定手段 17 とエコーレベル推定手段 18 は、実施の形態 1 と同様に、推定エコーゲイン E_G と推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ を計算する。

比較手段 20 は、送信信号レベル $L_{tin}(k)$ 、マージン β 、推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ による以下の条件式 (11) を満たす時に適応化制御フラグ $FLGb$ を 1 に、満たさない時に 0 に設定し出力する。

$$L_{ech}(k) \leq L_{tin}(k) - \beta \quad (11)$$

【0019】

本発明の動作をエコー消去量の小さい場合、即ち、適応化が未だ進まずにエコーのキャンセルが充分でない場合を示した図 4 を用いて説明する。

本発明における適応化制御フラグ $FLGb$ の設定には、条件式 (11) に示すように、送信信号レベル $L_{tin}(k)$ を推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ と比較する。図 4 は、送信信号レベル $L_{tin}(k)$ と推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ の時間変化を示している。

送信信号レベル $L_{tin}(k)$ は、送信信号中に近端音声が含まれていない場合は、エコー信号レベルを表すため、推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ とほぼ等しくなり、また、近端音声と遠端音声为重なるダブルトーク時には、近端音声とエコー信号が重畳した信号のレベルを表すため、推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ を上回る。そのため、送信信号レベル $L_{tin}(k)$ と推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ を比較することで、送信信号 $Tin(k)$ にエコー信号しか含まれていない区間を推定し、適応化制御フラグ $FLGb$ を 1 に設定する。従来例を説明した図 12 と比較してわかるように、図 4 ではより多くの区間で適応化を実行する動作となる。

【0020】

なお、比較の条件式 (11) におけるマージン β は、推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ が推定値であるために、真のエコーレベルに対して持つ誤差を吸収するためのものである。以上説明したように、本発明によれば、エコー消去量の小さい場合には、上記構成の信号比較により良好な適応化制御を行うことができる。

【0021】

実施の形態 3 .

更に、他の改良された適応フィルタの適応化制御の形態について述べる。

図 5 は、本発明の実施の形態 3 における適応化制御手段のブロック図である。

この図において、図 9 及び図 1 と同一の部分については、同一の符号を付し説明を省略する。

この適応化制御手段も、図 8 のエコーキャンセラに設けられる手段であり、入出力は、図 1 , 図 3 の構成と同様である。レベル計算手段 5 , 16 , 6 は、実施の形態 1 と同様に、受信信号レベル $L_{rin}(k)$ 、送信信号レベル $L_{tin}(k)$ 、残差信号レベル $L_{res}(k)$ を計算して出力する。ここでレベルとは、例えば、パワーの対数変換値を指す。エコーゲイン推定手段 17 とエコーレベル推定手段 18 は、上記実施の形態と同様に、推定エコーゲイン E_G と推定エコーレベル $L_{ech}(k)$ を計算する。適応化制御手段は、受信信号が明らかに有音である時の受信信号と残差信号のレベル差の平均値を用いるので、エコー消去量を精度良く推定できる。

比較手段 19 , 20 は、それぞれ実施の形態 1 , 実施の形態 2 と同様に、適応化制御フラグ $FLGa$, $FLGb$ を設定しフラグ選択手段 22 に出力する。

また、エコー消去量推定手段 21 は、受信信号レベル $L_{rin}(k)$ が明らかに有音である閾値を越えた時に、送信信号レベル $L_{tin}(k)$ と残差信号レベル $L_{res}(k)$ から推定エコー消去量 $ERLE$ を、式 (12) に従って計算する。

【0022】

【数 4】

10

20

30

40

$$ERLE = \sum_{i=k-K+1}^k \{L_{tin}(i) - L_{res}(i)\} / K \quad (12)$$

【 0 0 2 3 】

フラグ選択手段 2 2 は、推定エコー消去量 E R L E が閾値を越えた時、即ち、大きい時には、比較手段 1 9 の出力する適応化制御フラグ F L G a を、また、推定エコー消去量 E R L E が閾値を越えない時、即ち、小さい時には、比較手段 2 0 の出力する適応化制御フラグ F L G b を、最終的な適応化制御フラグ F L G として出力する。ここで F L G = 1 は、適応フィルタに対する適応化の実行指示を示し、F L G = 0 は、適応化の停止指示を示す。

ここで適応フィルタによるエコー消去量に応じて適応化制御フラグ F L G a と F L G b を使い分けるのは、エコー消去量の大小に関わらず、良好な適応化制御を行うためである。既に、実施の形態 1 と実施の形態 2 で説明したように、良好な適応化制御のためにはエコー消去量が大きい時には、適応化制御フラグ F L G a が有効であり、エコー消去量が小さい時には、適応化制御フラグ F L G b が有効である。

【 0 0 2 4 】

以上説明したように、本発明によれば、エコー消去量に応じて適応化制御フラグ F L G a と F L G b を使い分けるので、エコー消去量の大小に関わらず、良好な適応化制御を行うことができる。

なお、 α 、 β のマージンは、それぞれ近端音声レベルを残差信号レベル $L_{res}(k)$ で近似した誤差と推定エコーレベルが推定値としたために持つ誤差を吸収する効果がある。

【 0 0 2 5 】

実施の形態 4 .

適応化制御による積和演算器のフィルタ係数切換時の異音発生をなくす構成と動作を説明する。

図 6 は、本発明の実施の形態 4 におけるフィルタ係数置換手段を備えるエコーキャンセラのブロック図である。

この図において、図 1 3 と同一の動作をする部分については説明を省略する。

図において、切り替え手段 1 2 は、係数置換制御手段 1 5 より適応用メモリ 1 0 の第 1 のフィルタ係数の値を待避用メモリ 1 3 に転送する指令を受けるとその指令に従った転送を行う点は従来例と同一であるが、適応用メモリ 1 0 の第 1 のフィルタ係数の値を待避用メモリ 1 3 の第 2 のフィルタ係数値で置換する指令を受けた時には何もしない点は従来例とは異なる。

新しい要素である補間手段 2 3 は、係数置換制御手段 1 5 より適応用メモリ 1 0 の第 1 のフィルタ係数の値を待避用メモリ 1 3 の値で置換する指令を受けた時には、即ち、現在の適応化が妥当でなくフィルタ係数を置換する時には、適応用メモリ 1 0 の第 1 のフィルタ係数 $H(j)$ と待避用メモリ 1 3 の第 2 のフィルタ係数 $H_m(j)$ を比較し、その値の差分を計算し、M 回に分割して補間する場合の 1 回の変更幅 $DL(j)$ 、 $j = 1, 2, \dots, J$ を、式 (13) に従って計算し、待避用メモリ 1 3 に変更幅 $DL(j)$ 、 $j = 1, 2, \dots, J$ を保存する。なお、ここで J は適応フィルタの tap 数である。

【 0 0 2 6 】

図 7 は、 $D_s(k)$ の時間変化と切り替え手段 1 2 による転送処理のタイミングと補間手段 2 3 による補間処理のタイミングを示している。

すなわち、 $D_s(k)$ が大きくなり、適応用メモリ 1 0 の第 1 のフィルタ係数 $H(j)$ が待避用メモリ 1 3 の第 2 のフィルタ係数 $H_m(j)$ へ保存のために転送されるタイミング

10

20

30

40

50

を「 $H(j)$ から $H_m(j)$ への保存タイミング」のパルスで示し、また、 $D_s(k)$ が小さくなり、適応用メモリ 10 の第 1 のフィルタ係数 $H(j)$ の待避用メモリ 13 に保存されている第 2 のフィルタ係数 $H_m(j)$ へ変更するための M 回の補間のタイミングを「 $H(j)$ の補間タイミング」のパルスで示している。

従来例を説明した図 14 では、適応用メモリ 10 の第 1 のフィルタ係数 $H(j)$ を待避用メモリ 13 の第 2 のフィルタ係数 $H_m(j)$ へ変更する処理が 1 回の置換であったのに対し、本発明を説明した図 8 ではこの変更する処理が M 回の補間であるので、本発明で補間前の第 1 のフィルタ係数と第 2 のフィルタ係数とが大きく異なっている場合でも、適応用メモリ 10 の第 1 のフィルタ係数を徐々に変更することができる。

$$DL(j) = \{H_m(j) - H(j)\} / M$$

10

$$j = 1, 2, \dots, J \quad (13)$$

次に、補間手段 23 は、1 回目の補間時には適応用メモリ 10 の第 1 のフィルタ係数 $H(j)$ に変更幅 $DL(j)$ の値を加算する処理を、 $j = 1, 2, \dots, J$ について行う。以降、 M 回目の補間時まで適応用メモリ 10 の第 1 のフィルタ係数に、変更幅 $DL(j)$ 、 $j = 1, 2, \dots, J$ の値を加算する動作を繰り返す。

その結果、 M 回目の補間が終了する時には、適応用メモリ 10 の第 1 のフィルタ係数の値は、補間開始前の待避用メモリ 13 の第 2 のフィルタ係数 $H_m(j)$ 、 $j = 1, 2, \dots, J$ と同一の値になる。

【0027】

20

実施の形態 5 .

実施の形態 1, 2, 3 におけるレベル計算手段 5, 16, 6 で計算される受信信号レベル $L_{rin}(k)$ 、送信信号レベル $L_{tin}(k)$ 、残差信号レベル $L_{res}(k)$ は、パワーの対数変換値としたが、これをパワーで代用しても良い。本実施の形態では、適応化制御手段に実施の形態 1, 2, 3 と同じ動作をさせるために、式 (8) の計算は式 (14) に、式 (9) の計算は式 (15) に、条件式 (10) の計算は式 (16) に、条件式 (11) の計算は式 (18) に、式 (12) の計算は式 (20) にそれぞれ変更される。

ただし、 α' は、以下の式 (17) で表される。

ただし、 β' は、以下の式 (19) で表される。

【0028】

30

【数 5】

$$EG = \sum_{i=k-I+1}^k \{Ltin(i) / Lrin(i)\} / I \quad (14)$$

$$Lech(k) = Lrin(k) \times EG \quad (15)$$

$$Lech(k) \geq Lres(k) \times \alpha' \quad (16) \quad 10$$

$$\alpha' = 10^{\alpha/10} \quad (17)$$

$$Lech(k) \geq Ltin(k) / \beta' \quad (18)$$

20

$$\beta' = 10^{\beta/10} \quad (19)$$

$$ERLE = \sum_{i=k-K+1}^k \{Ltin(i) / Lres(i)\} / K \quad (20)$$

【 0 0 2 9 】

30

また更に、推定エコーゲインEGの計算式(14)及び推定エコー消去量ERLEの計算式(20)は、それぞれ式(21)、式(22)で代用しても良い。

【 0 0 3 0 】

【 数 6 】

$$EG = \sum_{i=k-I+1}^k Ltin(i) / \sum_{i=k-I+1}^k Lrin(i) \quad (21)$$

40

$$ERLE = \sum_{i=k-K+1}^k Ltin(i) / \sum_{i=k-K+1}^k Lres(i) \quad (22)$$

【 0 0 3 1 】

【 発 明 の 効 果 】

以上のように、フィルタ係数置換の際に、置換前の適応用メモリのフィルタ係数と待避用メモリのフィルタ係数の値を補間しながら置換するので、置換前の適応用メモリのフィル

50

タ係数の値と待避用メモリのフィルタ係数の値が大きく違っていても、積和演算器の出力信号が不連続とならず、その結果残差信号に異音を生じなくなるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の実施の形態 1 における適応化制御手段の構成を示すブロック図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 における適応化制御手段の動作を説明する図である。

【図 3】この発明の実施の形態 2 における適応化制御手段の構成を示すブロック図である。

【図 4】この発明の実施の形態 2 における適応化制御手段の動作を説明する図である。

【図 5】この発明の実施の形態 3 における適応化制御手段の構成を示すブロック図である 10

【図 6】この発明の実施の形態 4 におけるフィルタ係数置換手段を含むエコーキャンセラを示すブロック図である。

【図 7】この発明の実施の形態 4 における係数置換手段の動作を説明する図である。

【図 8】エコーキャンセラの全体構成を示すブロック図である。

【図 9】従来の適応化制御手段の構成を示すブロック図である。

【図 10】適応フィルタの適応化を実行すべき区間の例を示した図である。

【図 11】従来の適応フィルタの適応化の実行区間の例を示した図である。

【図 12】従来の適応フィルタの適応化の実行区間の例を示した図である。

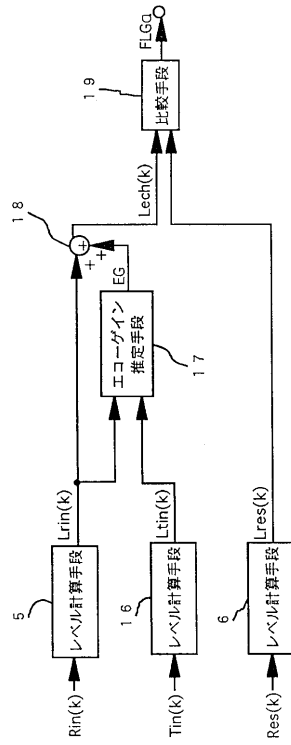
【図 13】従来のフィルタ係数置換方法を含むエコーキャンセラを示すブロック図である 20

【図 14】従来の係数置換方法の動作を説明する図である。

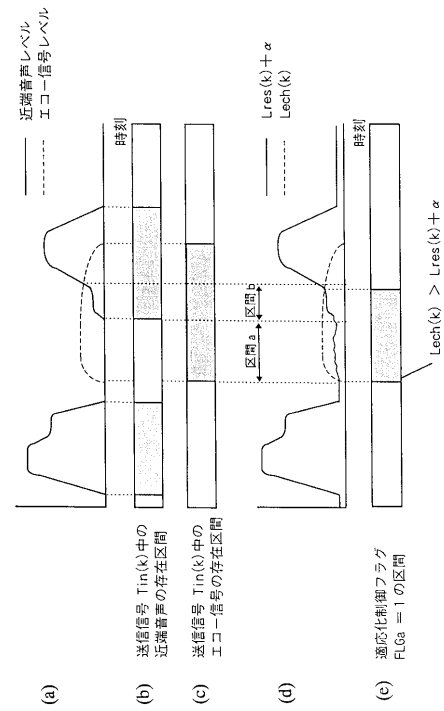
【符号の説明】

1 エコー経路、2 エコー減算器、3 適応フィルタ、4 適応化制御手段、5, 6, 16 レベル計算手段、7 レベル差計算手段、8 レベル補正手段、9 比較手段、10 適応用メモリ、11 積和演算手段、12 切り替え手段、13 待避用メモリ、14 フィルタ係数更新手段、15 係数置換制御手段、17 エコーゲイン推定手段、18 エコーレベル推定手段、19, 20 比較手段、21 エコー消去量推定手段、22 フラグ選択手段、23 補間手段。

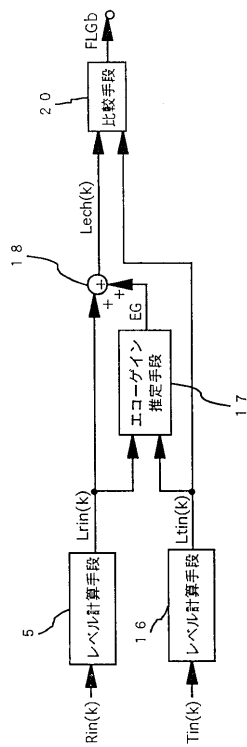
【図 1】



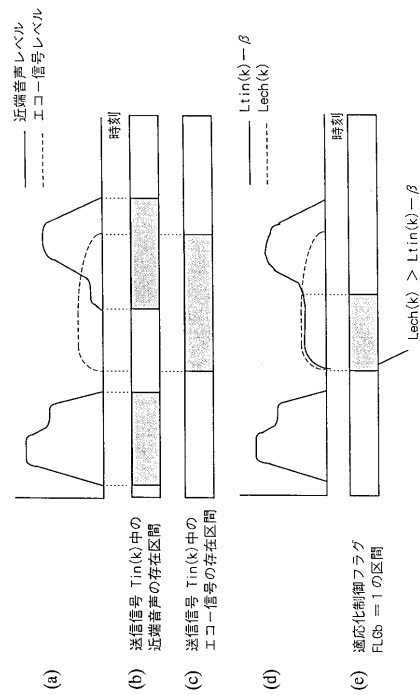
【図 2】



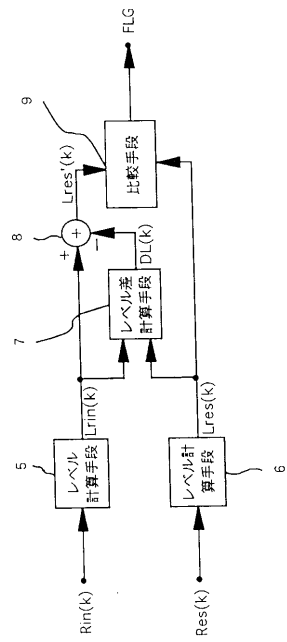
【図 3】



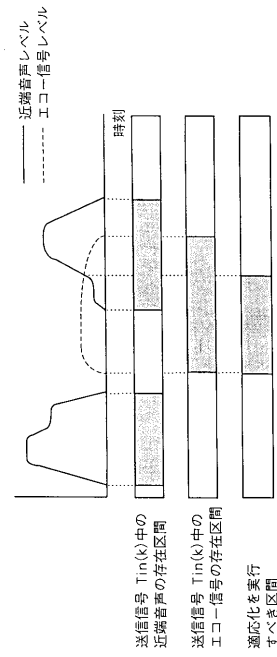
【図 4】



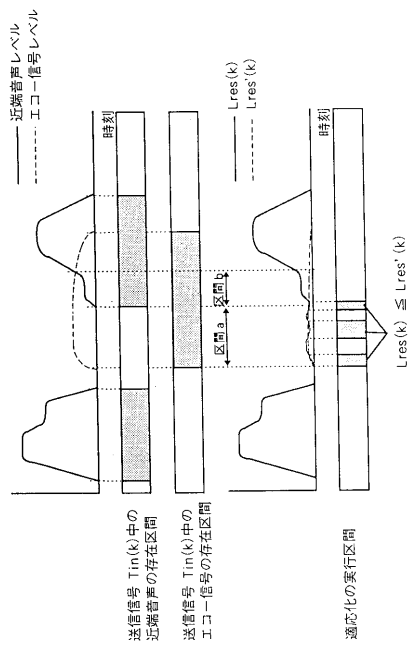
【図 9】



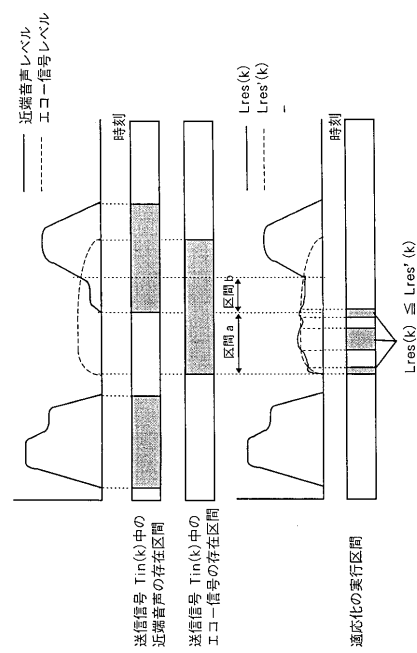
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 0 - 2 8 5 0 8 3 (J P , A)
特開昭 6 2 - 0 2 4 7 2 6 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 9 9 4 6 8 (J P , A)
特開平 1 0 - 3 0 3 7 8 6 (J P , A)
特開平 0 6 - 1 8 8 7 8 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

H04B 3/00

H04B 7/00

H04M 1/00