

(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2010-10988

(P2010-10988A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04B 3/23 (2006.01)	H04B 3/23	5D020
H04M 1/60 (2006.01)	H04M 1/60 A	5K027
H04R 3/02 (2006.01)	H04R 3/02	5K046
H04R 3/00 (2006.01)	H04R 3/00 320	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-166844 (P2008-166844)	(71) 出願人	000000295
(22) 出願日	平成20年6月26日 (2008. 6. 26)		沖電気工業株式会社
			東京都港区西新橋三丁目16番11号
		(74) 代理人	100090620
			弁理士 工藤 宣幸
		(72) 発明者	高橋 克之
			東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電
			気工業株式会社内
		(72) 発明者	高田 真資
			東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電
			気工業株式会社内
		Fターム(参考)	5D020 BB07 CC06
			5K027 BB04 DD10
			5K046 BB01 HH02 HH12 HH24 HH30
			HH37 HH55 HH71 HH79

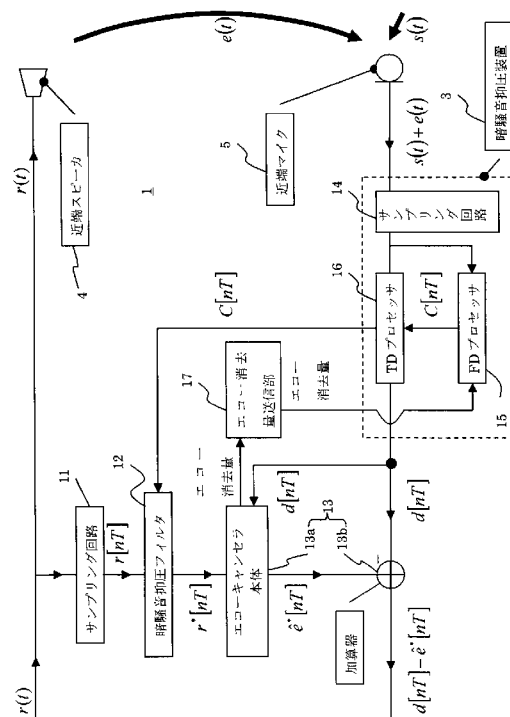
(54) 【発明の名称】 暗騒音抑圧・エコー消去装置、方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 エコーキャンセラの十分な適応速度を確保した上で、暗騒音を適切に抑圧できる暗騒音抑圧・エコー消去装置を提供する。

【解決手段】 本発明は、近端信号に含まれている暗騒音を抑圧する暗騒音抑圧装置と、この装置内の第1の暗騒音抑圧フィルタのフィルタ係数と同じフィルタ係数が設定され、遠端信号に対してフィルタリングを行う第2の暗騒音抑圧フィルタと、暗騒音抑圧後の近端信号に含まれているエコー成分をフィルタリング後の遠端信号を利用して消去するエコーキャンセラとを有する暗騒音抑圧・エコー消去装置に関する。そして、エコー成分の消去量の指標であるエコー消去量を生成するエコー消去量送信部を備えると共に、暗騒音抑圧装置が、エコー消去量の大小に応じて暗騒音抑圧量を大小に制御する暗騒音抑圧量制御手段を有することを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

近端信号に含まれている暗騒音を抑圧する暗騒音抑圧装置と、上記暗騒音抑圧装置内の第 1 の暗騒音抑圧フィルタのフィルタ係数と同じフィルタ係数が設定され、遠端信号に対してフィルタリングを行う第 2 の暗騒音抑圧フィルタと、上記暗騒音抑圧装置から出力された暗騒音抑圧後の近端信号に含まれているエコー成分を上記第 2 の暗騒音抑圧フィルタから出力されたフィルタリング後の遠端信号を利用して消去するエコーキャンセラとを有する暗騒音抑圧・エコー消去装置において、

上記エコーキャンセラによるエコー成分の消去量の指標であるエコー消去量を生成して上記暗騒音抑圧装置に与えるエコー消去量送信部を備えると共に、

上記暗騒音抑圧装置が、上記エコー消去量が小さければ暗騒音抑圧量を小さめに、上記エコー消去量が大きければ暗騒音抑圧量を大きめに制御する暗騒音抑圧量制御手段を有する

ことを特徴とする暗騒音抑圧・エコー消去装置。

【請求項 2】

上記暗騒音抑圧装置は、上記第 1 の暗騒音抑圧フィルタに加え、

入力された上記近端信号を周波数変換し、複数の分割帯域毎のエネルギーを算出するエネルギー成分抽出回路と、

上記エネルギー成分抽出回路で抽出されたエネルギー成分から分割帯域毎の S N 比を推定する S N R 推定回路と、

推定された S N 比に応じて、分割帯域毎の暗騒音を抑圧するための利得を計算する利得計算回路と、

上記 S N R 推定回路によって得られた分割帯域毎の S N 比と、上記エコー消去量送信部からのエコー消去量とにより、分割帯域毎に抑圧利得制御ゲインを決定し、上記利得計算回路によって得られた利得に乗算して調整後の抑圧利得を計算する、上記暗騒音抑圧量制御手段に該当する抑圧利得制御回路と、

調整後の抑圧利得を時間領域のフィルタ係数に変換するフィルタ同期回路とを有する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の暗騒音抑圧・エコー消去装置。

【請求項 3】

上記抑圧利得制御回路は、上記 S N 比の複数の範囲と上記エコー消去量の複数の範囲との組み合わせ毎に上記抑圧利得制御ゲインを記述しているデータテーブルを備え、このデータテーブルを参照して適用する上記抑圧利得制御ゲインを決定することを特徴とする請求項 2 に記載の暗騒音抑圧・エコー消去装置。

【請求項 4】

上記暗騒音抑圧装置は、上記第 1 及び第 2 の暗騒音抑圧フィルタに与えようとするフィルタ係数が切り替わるとき、切替前のフィルタ係数から切替後のフィルタ係数への変化を所定の時間だけかけて連続変化するように補間するフィルタ補間回路をさらに有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の暗騒音抑圧・エコー消去装置。

【請求項 5】

暗騒音抑圧装置、第 2 の暗騒音抑圧フィルタ、エコーキャンセラとを備え、上記暗騒音抑圧装置が近端信号に含まれている暗騒音を抑圧し、上記第 2 の暗騒音抑圧フィルタが、上記暗騒音抑圧装置内の第 1 の暗騒音抑圧フィルタのフィルタ係数と同じフィルタ係数が設定され、遠端信号に対してフィルタリングを行い、上記エコーキャンセラが、上記暗騒音抑圧装置から出力された暗騒音抑圧後の近端信号に含まれているエコー成分を上記第 2 の暗騒音抑圧フィルタから出力されたフィルタリング後の遠端信号を利用して消去する暗騒音抑圧・エコー消去方法において、

エコー消去量送信部を備えると共に、上記暗騒音抑圧装置が暗騒音抑圧量制御手段を有し、

上記エコー消去量送信部が、上記エコーキャンセラによるエコー成分の消去量の指標であるエコー消去量を生成して上記暗騒音抑圧装置に与え、

10

20

30

40

50

上記暗騒音抑圧装置の上記暗騒音抑圧量制御手段が、上記エコー消去量が小さければ暗騒音抑圧量を小さめに、上記エコー消去量が大きければ暗騒音抑圧量を大きめに制御することを特徴とする暗騒音抑圧・エコー消去方法。

【請求項 6】

コンピュータを、

近端信号に含まれている暗騒音を抑圧する暗騒音抑圧装置と、

上記暗騒音抑圧装置内の第 1 の暗騒音抑圧フィルタのフィルタ係数と同じフィルタ係数が設定され、遠端信号に対してフィルタリングを行う第 2 の暗騒音抑圧フィルタと、

上記暗騒音抑圧装置から出力された暗騒音抑圧後の近端信号に含まれているエコー成分を上記第 2 の暗騒音抑圧フィルタから出力されたフィルタリング後の遠端信号を利用して消去するエコーキャンセラと、

上記エコーキャンセラによるエコー成分の消去量の指標であるエコー消去量を生成して上記暗騒音抑圧装置に与えるエコー消去量送信部として機能させると共に、

上記エコー消去量が小さければ暗騒音抑圧量を小さめに、上記エコー消去量が大きければ暗騒音抑圧量を大きめに制御する、上記暗騒音抑圧装置内の暗騒音抑圧量制御手段として機能させる

ことを特徴とする暗騒音抑圧・エコー消去プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は暗騒音抑圧・エコー消去装置、方法及びプログラムに関し、例えば、電話端末に適用し得るものである。

【背景技術】

【0002】

例えば、電話端末に対し、スピーカから発音出力された音声が入力されたマイクで捕捉され、対向する電話端末に向かうエコー成分を消去すると共に、マイクで捕捉された暗騒音（背景雑音）を抑圧して対向する電話端末に送信することが、研究、開発されている。

【0003】

従来の暗騒音抑圧とエコー消去とを行う電話端末において、暗騒音抑圧には周波数減算という方法が用いられていた。この方法は、近端マイクが捕捉した入力音声信号のスペクトルから暗騒音スペクトルを減算することで、暗騒音を抑圧するという方法である。

【0004】

しかし、周波数減算方法では、減算処理により信号に歪みが生じ、その結果、ミュージカルノイズが発生して音質が劣化する、という課題がある。加えて、このミュージカルノイズは、エコーキャンセラの消去特性を劣化させるので、残留エコーの増加という悪影響を及ぼし、音質はさらに悪化する。

【0005】

特許文献 1 には、上述の課題を解決するために、暗騒音抑圧の方法として、周波数減算を利用しない方法が記載されている。特許文献 1 に記載の暗騒音抑圧方法は、マイクからの入力音声信号の帯域毎に利得を計算し、この利得を時間領域に戻してフィルタ（以降、暗騒音抑圧フィルタと呼ぶ）を構成することとした。この暗騒音抑圧フィルタは、暗騒音が少ない S/N 比が良い帯域では微減、暗騒音が多い S/N 比が悪い帯域では大きく減衰させる、という特性を持つので、暗騒音を良好に抑圧することが可能である。また、暗騒音抑圧フィルタは、線形処理なので、周波数減算のような不連続成分を生じさせないため、周波数減算方法に比較すれば、エコーキャンセラの消去特性を劣化させないようにすることも可能である。

【特許文献 1】特開 2007-129736 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

20

30

40

50

ところで、エコーキャンセラの消去性能は入力音声信号の有色性によっても影響を受ける。特許文献1の暗騒音抑圧・エコー消去方法において、エコー消去の前に暗騒音の抑圧を行うことができる。特許文献1の暗騒音抑圧方法では、暗騒音が少ないS/N比が良い帯域では微減、暗騒音が多いS/N比が悪い帯域では大きく減衰させるので、入力音声信号の有色性が強くなり、エコーの消去特性が劣化する。入力音声信号の有色性によってエコーの消去特性が劣化すれば、エコーキャンセラの適応フィルタの収束性も劣化する。通話品質を保つためにはエコーキャンセラの適応速度は高速であることが要求され、特に、初期適応時の高速性は重要である。

【0007】

そのため、エコーキャンセラの十分な適応速度を確保した上で、暗騒音を適切に抑圧することができる暗騒音抑圧・エコー消去装置、方法及びプログラムが望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

かかる課題を解決するため、第1の本発明は、近端信号に含まれている暗騒音を抑圧する暗騒音抑圧装置と、上記暗騒音抑圧装置内の第1の暗騒音抑圧フィルタのフィルタ係数と同じフィルタ係数が設定され、遠端信号に対してフィルタリングを行う第2の暗騒音抑圧フィルタと、上記暗騒音抑圧装置から出力された暗騒音抑圧後の近端信号に含まれているエコー成分を上記第2の暗騒音抑圧フィルタから出力されたフィルタリング後の遠端信号を利用して消去するエコーキャンセラとを有する暗騒音抑圧・エコー消去装置において、(1)上記エコーキャンセラによるエコー成分の消去量の指標であるエコー消去量を生成して上記暗騒音抑圧装置に与えるエコー消去量送信部を備えると共に、(2)上記暗騒音抑圧装置が、上記エコー消去量が小さければ暗騒音抑圧量を小さめに、上記エコー消去量が大きければ暗騒音抑圧量を大きめに制御する暗騒音抑圧量制御手段を有することを特徴とする。

【0009】

第2の本発明は、暗騒音抑圧装置、第2の暗騒音抑圧フィルタ、エコーキャンセラとを備え、上記暗騒音抑圧装置が近端信号に含まれている暗騒音を抑圧し、上記第2の暗騒音抑圧フィルタが、上記暗騒音抑圧装置内の第1の暗騒音抑圧フィルタのフィルタ係数と同じフィルタ係数が設定され、遠端信号に対してフィルタリングを行い、上記エコーキャンセラが、上記暗騒音抑圧装置から出力された暗騒音抑圧後の近端信号に含まれているエコー成分を上記第2の暗騒音抑圧フィルタから出力されたフィルタリング後の遠端信号を利用して消去する暗騒音抑圧・エコー消去方法において、(1)エコー消去量送信部を備えると共に、上記暗騒音抑圧装置が暗騒音抑圧量制御手段を有し、(2)上記エコー消去量送信部が、上記エコーキャンセラによるエコー成分の消去量の指標であるエコー消去量を生成して上記暗騒音抑圧装置に与え、(3)上記暗騒音抑圧装置の上記暗騒音抑圧量制御手段が、上記エコー消去量が小さければ暗騒音抑圧量を小さめに、上記エコー消去量が大きければ暗騒音抑圧量を大きめに制御することを特徴とする。

【0010】

第3の本発明は、コンピュータを、(1)近端信号に含まれている暗騒音を抑圧する暗騒音抑圧装置と、(2)上記暗騒音抑圧装置内の第1の暗騒音抑圧フィルタのフィルタ係数と同じフィルタ係数が設定され、遠端信号に対してフィルタリングを行う第2の暗騒音抑圧フィルタと、(3)上記暗騒音抑圧装置から出力された暗騒音抑圧後の近端信号に含まれているエコー成分を上記第2の暗騒音抑圧フィルタから出力されたフィルタリング後の遠端信号を利用して消去するエコーキャンセラと、(4)上記エコーキャンセラによるエコー成分の消去量の指標であるエコー消去量を生成して上記暗騒音抑圧装置に与えるエコー消去量送信部として機能させると共に、(5)上記エコー消去量が小さければ暗騒音抑圧量を小さめに、上記エコー消去量が大きければ暗騒音抑圧量を大きめに制御する、上記暗騒音抑圧装置内の暗騒音抑圧量制御手段として機能させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、エコーキャンセラの十分な適応速度を確保した上で、暗騒音を適切に抑圧することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

(A) 第1の実施形態

以下、本発明による暗騒音抑圧・エコー消去装置、方法及びプログラムの第1の実施形態を、図面を参照しながら詳述する。

【0013】

ここで、第1の実施形態の暗騒音抑圧・エコー消去装置は、エコーの消去量に応じて暗騒音抑圧量を調整する機能を導入したものであり、この機能によって、エコー消去量が小さければ暗騒音抑圧量を小さめにし、入力音声信号（近端信号）の有色性が強まることを抑えて、適応速度の高速化を図り、エコー消去特性の劣化を防ごうとしたものである。

【0014】

(A-1) 第1の実施形態の構成

図1は、第1の実施形態に係る暗騒音抑圧・エコー消去装置の全体構成を示す機能ブロック図である。第1の実施形態の暗騒音抑圧・エコー消去装置の全てがハードウェア的に実現される場合だけでなく、第1の実施形態の暗騒音抑圧・エコー消去装置におけるデジタル処理の構成部分の全て、又は、一部がCPUによるソフトウェア処理で実現される場合であっても、機能的には、図1で表すことができる。

【0015】

図1において、第1の実施形態に係る暗騒音抑圧・エコー消去装置1は、サンプリング回路11、暗騒音抑圧フィルタ12、エコーキャンセラ本体13a、加算器13b、サンプリング回路14、周波数領域プロセッサ（FDプロセッサ）15、時間領域プロセッサ（TDプロセッサ）16、及び、エコー消去量送信部17を有する。ここで、エコーキャンセラ本体13a及び加算器13bがエコーキャンセラ2を構成しており、サンプリング回路14、FDプロセッサ15及びTDプロセッサ16が、第1の実施形態における暗騒音抑圧装置3を構成している。

【0016】

因みに、サンプリング回路11や後述する図2のサンプリング回路21を除いた部分は、プログラム（暗騒音抑圧・エコー消去プログラム）及びそれを実行するCPUによって実現することができる。

【0017】

サンプリング回路11は、遠端側から送信されてきたアナログ信号の遠端信号 $r(t)$ をデジタル化するものであり、得られたデジタル信号の遠端信号 $r[nT]$ を暗騒音抑圧フィルタ12に与えるものである。

【0018】

暗騒音抑圧フィルタ12には、暗騒音抑圧装置3（のFDプロセッサ15）からフィルタ係数 $C[nT]$ が与えられるようになされており、暗騒音抑圧フィルタ12は、デジタル信号の遠端信号 $r[nT]$ に対し、暗騒音抑圧装置3における後述する暗騒音抑圧フィルタ27と同様なフィルタリングを行う。近端スピーカ4から近端マイク5へ回り込んだエコー信号 $e(t)$ に対しては、暗騒音抑圧装置3における後述する暗騒音抑圧フィルタ27によってフィルタリングが実行されるので、擬似エコー信号を形成する元になる信号である遠端信号 $r[nT]$ に対しても、暗騒音抑圧フィルタ12によって同様なフィルタリングを実行することとしている。

【0019】

エコーキャンセラ本体13aには、暗騒音抑圧フィルタ12の出力信号 $r^*[nT]$ と、暗騒音抑圧装置3からの暗騒音抑圧後の近端信号 $d[nT]$ とが入力されている。エコーキャンセラ本体13aは、暗騒音抑圧後の近端信号 $d[nT]$ に含まれているエコー成分を擬似した擬似エコー信号 $e^*[nT]$ を形成するものである。エコーキャンセラ本体13aが適用している擬似エコー信号の形成方法（形成アルゴリズム）は既存のいかな

るものを適用しても良い。

【0020】

加算器13bは、暗騒音抑圧装置3からの暗騒音抑圧後の近端信号 $d[nT]$ から、この近端信号 $d[nT]$ に含まれているエコー成分を擬似した擬似エコー信号 $e^*[nT]$ を減算してエコー成分を消去するものである。

【0021】

エコー消去量送信部17は、エコーキャンセラ2によるエコー消去の割合を表すパラメータの値（以降、エコー消去量と呼ぶ）を得て、暗騒音抑圧装置3（のFDプロセッサ15）に与えるものである。

【0022】

近端マイク5は近端信号 $s(t)$ に加え、近端スピーカ4から近端マイク5へ回り込んだエコー信号 $e(t)$ を捕捉する。なお、近端信号 $s(t)$ は、近端話者による音声信号と暗騒音とが重畳された信号である。サンプリング回路14は、アナログ信号でなる近端マイク5の捕捉信号（近端入力信号） $s(t) + e(t)$ をデジタル信号 $s[nT] + e[nT]$ に変換するものである。

【0023】

FDプロセッサ15は、基本的には、近端入力信号 $s[nT] + e[nT]$ を周波数分析し、TDプロセッサ16を、暗騒音抑圧フィルタとして機能させるためのフィルタ係数 $C[nT]$ を生成するものである。言い換えると、FDプロセッサ15は、暗騒音抑圧フィルタを生成するものである。この第1の実施形態の場合、FDプロセッサ15は、エコー消去量送信部17から与えられたエコー消去量を、フィルタ係数 $C[nT]$ の生成に利用する。

【0024】

TDプロセッサ16は、フィルタ係数 $C[nT]$ が設定されることにより暗騒音抑圧フィルタとなり、近端入力信号 $s[nT] + e[nT]$ に含まれている暗騒音を抑圧するものである。TDプロセッサ16からの出力信号 $s^*[nT] + e^*[nT]$ が、上述したように、エコーキャンセラ本体13a及び加算器13bに与えられる。

【0025】

図2は、第1の実施形態における暗騒音抑圧装置3の詳細構成を示す機能ブロック図である。

【0026】

図2において、暗騒音抑圧装置3は、サンプリング回路21、エネルギー成分抽出回路22、SNR推定回路23、利得計算回路24、抑圧利得制御回路25、フィルタ同期回路26、及び、暗騒音抑圧フィルタ27を有する。ここで、エネルギー成分抽出回路22、SNR推定回路23、利得計算回路24、抑圧利得制御回路25及びフィルタ同期回路26により、FDプロセッサ15が構成されている。

【0027】

サンプリング回路21は、上述した図1におけるサンプリング回路14であり、近端入力信号 $s(t) + e(t)$ をデジタル信号 $s[nT] + e[nT]$ に変換するものである。

【0028】

エネルギー成分抽出回路22は、サンプリング回路21の出力信号を周波数変換し、帯域 j 毎のエネルギー E_{mj} を算出するものである。

【0029】

SNR推定回路23は、エネルギー成分抽出回路22で抽出されたエネルギー成分 E_{mj} から帯域 j 毎のSN比 SNR_j を推定するものである。

【0030】

利得計算回路24は、帯域 j 毎のSN比 SNR_j に応じて、帯域 j 毎の利得 G_j を計算するものである。

【0031】

抑圧利得制御回路 25 は、SNR 推定回路 23 によって得られた帯域 j 毎の SN 比 SNR_j と、エコー消去量送信部 17 からのエコー消去量とにより、帯域 j 毎に抑圧利得制御ゲイン α_j を決定し、利得計算回路 24 によって得られた帯域 j 毎の利得 G_j に乗算することで、調整後の抑圧利得 $\wedge G_j$ を計算するものである。この第 1 の実施形態の場合、エコー消去量送信部 17 からのエコー消去量を、帯域 j 毎の抑圧利得に反映させていることが 1 つの特徴をなしている。

【0032】

フィルタ同期回路 26 は、調整後の抑圧利得 $\wedge G_j$ を、時間領域のフィルタ係数 $C[nT]$ に変換するものであり、このフィルタ係数 $C[nT]$ が与えられた TD フィルタ 16 が上述したように、暗騒音抑圧フィルタ 27 として機能するようになる。

【0033】

(A-2) 第 1 の実施形態の動作

次に、第 1 の実施形態に係る暗騒音抑圧・エコー消去装置の動作（暗騒音抑圧・エコー消去方法）を説明する。

【0034】

まず、第 1 の実施形態に係る暗騒音抑圧・エコー消去装置 1 の全体動作の概要を、図 1 を参照しながら説明する。

【0035】

遠端側から送信されてきたアナログ信号の遠端信号 $r(t)$ は、近端スピーカ 4 から発音出力されるが、近端マイク 5 へ回り込んでエコー信号 $e(t)$ となって、近端話者の音声 $s(t)$ と共に近端マイク 5 に捕捉され、これらの重畳信号 $s(t) + e(t)$ が通信系に入力される。そして、暗騒音抑圧装置 3 内部のサンプリング回路 14 でデジタル信号 $s[nT] + e[nT]$ に変換される。信号 $s[nT] + e[nT]$ に混入している暗騒音を抑圧するような周波数特性を持つフィルタ係数 $C[nT]$ が、FD プロセッサ 15 によって生成されて TD プロセッサ 16 及び暗騒音抑圧フィルタ 12 に与えられる。TD プロセッサ 16 は、このフィルタ係数 $C[nT]$ を用いて入力信号 $s[nT] + e[nT]$ を処理して（畳み込んで）、暗騒音抑圧後の近端信号 $d[nT] = C[nT] * \{s[nT] + e[nT]\}$ を生成する（但し、演算子「 $*$ 」は積和演算（畳み込み）を表している）。暗騒音抑圧後の近端信号 $d[nT]$ はエコーキャンセラ本体 13a 及び加算器 13b に与えられる。

【0036】

また、遠端側から送信されてきたアナログ信号の遠端信号 $r(t)$ は、サンプリング回路 11 によって、デジタル信号 $r[nT]$ に変換される。次に、TD プロセッサ 16 と同じフィルタ係数 $C[nT]$ が適用される暗騒音抑圧フィルタ 12 によって、この信号 $r[nT]$ が処理され（畳み込まれ）、フィルタリングされた信号 $r^*[nT] = C[nT] * r[nT]$ が得られ、エコーキャンセラ本体 13a に与えられる。

【0037】

エコーキャンセラ本体 13a は、暗騒音抑圧後の近端信号 $d[nT]$ を参照信号、フィルタリングされた遠端信号 $r^*[nT]$ を入力信号として、内部の適応フィルタのフィルタ係数を適応動作させ、エコーキャンセラで用いる適応フィルタ係数 $W[nT]$ を得る。エコーキャンセラ本体 13a は、この係数 $W[nT]$ を用いて、入力信号 $r^*[nT]$ を処理することで、擬似エコー信号 $e^*[nT] = W[nT] * r^*[nT]$ を得る。擬似エコー信号 $e^*[nT]$ は加算器 13b に与えられる。

【0038】

そして、加算器 13b において、擬似エコー信号 $e^*[nT]$ を、暗騒音抑圧後の近端信号 $d[nT]$ から減算することにより、エコー成分を消去した信号 $d[nT] - e^*[nT]$ が得られ、これが通信相手の遠端側に送信される。

【0039】

第 1 の実施形態における暗騒音抑圧装置 3 内の FD プロセッサ 15 も、暗騒音を抑圧するような周波数特性を持つフィルタ係数 $C[nT]$ を生成するものであるが、第 1 の実施形態では、エコー消去量送信部 17 から与えられたエコー消去量を利用する。

【0040】

すなわち、エコー消去量送信部17は、エコーキャンセラ13から、エコー消去量を取得し、FDプロセッサ15に送信する。エコー消去量送信部17は、例えば、エコー消去量としてERLE (echo return loss enhancement) を取得する。なお、消去特性の指標となる値であればERLEに限定されず、他の指標（例えば二乗誤差）を用いるようにしても良い。また、ERLEや二乗誤差の定義（算出式）については、例えば、文献『日本音響学会編、「音響テクノロジーシリーズ7 音・音場のデジタル処理」、コロナ社、2002年12月、P164～187』に記載されている。

【0041】

次に、第1の実施形態の暗騒音抑圧装置3の動作を、図2を参照しながら説明する。なお、サンプリング回路21、エネルギー成分抽出回路22、SNR推定回路23、利得計算回路24、フィルタ同期回路26、及び、暗騒音抑圧フィルタ27の動作は、特許文献1に記載の対応要素の動作と同様である。

【0042】

暗騒音抑圧装置3に入力された信号 $s(t) + e(t)$ は、サンプリング回路21によって、デジタル信号 $s[nT] + e[nT]$ に変換される。この信号 $s[nT] + e[nT]$ は、エネルギー成分抽出回路22によって、周波数領域に変換されて帯域分割され、帯域 j 毎のエネルギー E_{mj} が計算される。帯域 j 毎のエネルギー E_{mj} から、SNR推定回路23によって、帯域 j 毎のSN比 SNR_j が求められる。そして、利得計算回路24によって、帯域 j 毎のSN比 SNR_j に応じて、帯域 j 毎に抑圧利得 G_j が計算される。

【0043】

抑圧利得制御回路25には、エコー消去量送信部17からエコー消去量が与えられると共に、利得計算回路24から抑圧利得 G_j とSN比 SNR_j が与えられる。抑圧利得制御回路25は、エコー消去量及び抑圧利得 G_j から、エコー消去量が小さければ小さいほど暗騒音抑圧量を小さめにするような抑圧利得調整ゲイン α_j を求めた後、抑圧利得 G_j と乗算して調整後抑圧利得 $G^{\wedge}j = G_j \times \alpha_j$ を算出する。図3は、抑圧利得調整ゲイン α_j を決定するためのデータテーブルを示している。抑圧利得制御回路25は、このデータテーブルを利用して抑圧利得調整ゲイン α_j を決定する。例えば、エコー消去量（ここではERLE）が0～10 [dB] の範囲の値であって、SN比 SNR_j が0～10 [dB] の範囲の値であれば、抑圧利得調整ゲイン α_j を1.32に決定する。なお、図3のデータテーブルの構成は例であり、テーブルに記録するデータの種類や値は図3のものに限定されない。また、エコー消去量やSN比の指定範囲も、図3の通りである必要はない。

【0044】

フィルタ同期回路26において、調整後抑圧利得 $G^{\wedge}j$ を、時間領域のフィルタ係数に変換することにより、暗騒音を抑圧するフィルタ係数 $C[nT]$ が得られる。

【0045】

そして、暗騒音抑圧フィルタ27は、このフィルタ係数 $C[nT]$ を用いて、近端信号 $s[nT] + e[nT]$ を処理して、暗騒音抑圧後の近端信号 $d[nT] = C[nT] * \{s[nT] + e[nT]\}$ を生成する。

【0046】

以上のようにして得られた、利得調整後の信号をエコーキャンセラへの入力信号とすることで、暗騒音抑圧装置3で抑圧された成分を補えるので、エコーキャンセラの収束速度を高めることができる。

【0047】

(A-3) 第1の実施形態の効果

第1の実施形態によれば、抑圧利得制御回路にエコー消去量を与え、抑圧利得制御回路がエコー消去量に応じて暗騒音抑圧フィルタの抑圧量を帯域毎に調整するようにしたので、通話品質の維持に特に重要な初期収束時のエコーキャンセラの適応速度の高速化が図られ、エコー消去特性の劣化を防ぐことができるようになる。

【0048】

(B) 第2の実施形態

次に、本発明による暗騒音抑圧・エコー消去装置、方法及びプログラムの第2の実施形態を、図面を参照しながら詳述する。

【0049】

上述した第1の実施形態の暗騒音抑圧・エコー消去装置における暗騒音抑圧装置3では、TDプロセッサ16が適用するフィルタ係数 $C[nT]$ を切り替える際には、フィルタ係数 $C[nT]$ が時間的に不連続となり、音質が急変してしまう。そのため、この第2の実施形態では、フィルタ係数の切替時に、フィルタ係数の補間処理を行って連続的にフィルタ係数が変化していくようにした。

【0050】

第2の実施形態に係る暗騒音抑圧・エコー消去装置は、暗騒音抑圧装置の詳細構成が第1の実施形態とは異なっている。図4は、第2の実施形態における暗騒音抑圧装置3Aの詳細構成を示す機能ブロック図であり、第1の実施形態に係る図2との同一、対応部分には同一、対応符号を付して示している。

【0051】

図4において、第2の実施形態における暗騒音抑圧装置3Aも、大きくは、サンプリング回路21(14)、周波数領域プロセッサ(FDプロセッサ)15及び時間領域プロセッサ(TDプロセッサ)16Aとなる。サンプリング回路21及びFDプロセッサ15は、第1の実施形態のものと同様なものであるので、その説明は省略する。

【0052】

第2の実施形態のTDプロセッサ16Aは、暗騒音抑圧フィルタ27に加えてフィルタ補間回路28を有している。

【0053】

フィルタ同期回路26が出力したフィルタ係数 $C[nT]$ はフィルタ補間回路28に与えられる。フィルタ補間回路28は、フィルタ係数の切替時にのみ機能するものである。フィルタ補間回路28は、フィルタ係数の切替時に、フィルタ係数の補間処理を行って連続的に移行するフィルタ係数 $C^*[nT]$ を得て暗騒音抑圧フィルタ27に与え、暗騒音抑圧フィルタ27が、このフィルタ係数 $C^*[nT]$ を用いて、近端信号 $s[nT]+e[nT]$ を処理して、暗騒音抑圧後の近端信号 $d[nT]=C^*[nT]*\{s[nT]+e[nT]\}$ を生成する。

【0054】

図5は、フィルタ補間回路28によるフィルタ係数の補間処理例を示すフローチャートである。図5はフローチャートであるが、その処理はソフトウェアによって実行されるだけでなく、ハードウェアによって実行されても良いことは勿論である。図5において、 τ は、フィルタ係数の切替に必要な移行時間(例えば3秒)に対応するサンプリング周期の整数倍の値であり、 k は移行を開始してからの経過時間に対応するサンプリング周期の整数倍の値である。また、 $C_{old}[nT]_i$ はフィルタ同期回路26が出力した切替前の i タップ目のフィルタ係数を表し、 $C_{new}[nT]_i$ はフィルタ同期回路26が出力した切替後の i タップ目のフィルタ係数を表している。

【0055】

フィルタ補間回路28は、フィルタ係数の更新(切替)を検出すると図5の処理を開始し、パラメータ k を初期化($k=0$)とする(ステップS1)。その後、パラメータ k を1インクリメントした後(ステップS2)、パラメータ k が移行時間値 τ 以下であることを確認して(ステップS3)、(1)式に示す補間演算を実行し(ステップS4)、得られた補間後のフィルタ係数 $C^*[nT]$ を暗騒音抑圧フィルタ27に与える処理(ステップS5)を繰り返す。このようなループ処理を、パラメータ k が移行時間値 τ を超えるまで繰り返し、超えたときに、処理を終了させる(ステップS6)。補間演算は全てのタップのフィルタ係数について実行される。

【数 1】

$$\hat{C}[nT]_i = \frac{\tau - k}{\tau} \times C_{old}[nT]_i + (1 - \frac{\tau - k}{\tau}) \times C_{new}[nT]_i \quad \dots (1)$$

【0056】

(1) 式は、移行時間 (τ) に対する、補間処理を開始してからの経過時間 (k) の比率 (τ - k) / τ と、移行時間までの残り時間の比率 1 - (τ - k) / τ に応じ、切替前のフィルタ係数 $C_{old}[nT]_i$ と切替後のフィルタ係数 $C_{new}[nT]_i$ とを重み付け合成して補間されたフィルタ係数 $\hat{C}[nT]$ を形成することを表している。この (1) 式に従う補間では線形的な変化になるが、変化はこのような線形的な変化に限定されず、特開 2007-324741 号公報に記載のような各種の補間処理を適用できる。 10

【0057】

第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加え、フィルタ係数の切替時に、フィルタ係数の補間処理を行って連続的にフィルタ係数が増減していくようにしたので、フィルタ係数の切替によって音質が急変するようなことを防止することができるという効果を奏することができる。

【0058】

(C) 他の実施形態

上記各実施形態の説明でも種々変形実施形態に言及したが、さらに、以下に例示するような変形実施形態を挙げることができる。 20

【0059】

上記各実施形態においては、抑圧利得制御回路が図 3 に示すようなデータテーブルを一つだけ有する場合を示したが、エコーキャンセラの収束性に重みをデータテーブルや、暗騒音の大きな抑圧に重みを置いたデータテーブルなど、複数のデータテーブルを抑圧利得制御回路が備え、使用するデータテーブルを利用者に選択させるようにしても良い。

【0060】

暗騒音抑圧装置におけるフィルタ係数の切替時の不連続性を緩和するという第 2 の実施形態の技術思想は、エコー成分の消去を先に行った後に、暗騒音抑圧を行う暗騒音抑圧・エコー消去装置 (特許文献 1 の図 4 参照) にも適用することができる。 30

【0061】

上記各実施形態においては、音響エコーを消去するエコーキャンセラと暗騒音抑圧装置とを組み合わせたものを示したが、ハイブリッド回路で生じる回線エコーを消去するエコーキャンセラと暗騒音抑圧装置とを組み合わせたものに、本発明の技術思想を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図 1】第 1 の実施形態に係る暗騒音抑圧・エコー消去装置の全体構成を示す機能ブロック図である。

【図 2】第 1 の実施形態における暗騒音抑圧装置の詳細構成を示す機能ブロック図である。 40

【図 3】第 1 の実施形態における抑圧利得制御回路が抑圧利得調整ゲインの決定に利用するデータテーブルを示す説明図である。

【図 4】第 2 の実施形態における暗騒音抑圧装置の詳細構成を示す機能ブロック図である。

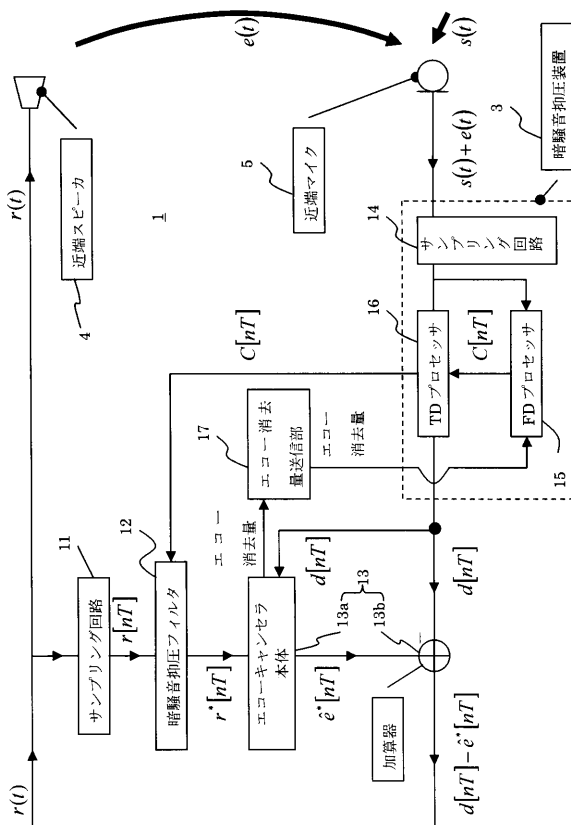
【図 5】第 2 の実施形態のフィルタ補間回路によるフィルタ係数の補間処理例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0063】

1 … 暗騒音抑圧・エコー消去装置、 2 … エコーキャンセラ、 3 … 暗騒音抑圧装置、 1 2 50

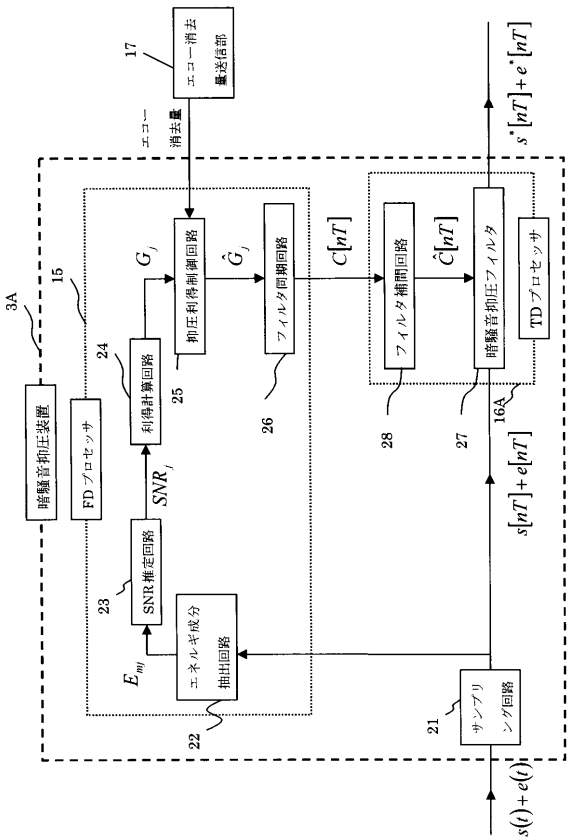
【図 1】



【図 3】

エコー消去量[dB]	SNR_j [dB]	抑圧利得調整量 α_j
0~10	0~10	1.32
	10~20	1.28
	20以上	1.26
10~20	0~10	1.22
	10~20	1.19
	20以上	1.16
20~30	0~10	1.13
	10~20	1.10
	20以上	0.98
30以上	0~10	0.96
	10~20	0.94
	20以上	0.91

【図 4】



【図 5】

