

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 (B 2)

(11)特許番号

特許第 3 3 4 6 6 1 2 号

(P 3 3 4 6 6 1 2)

(45)発行日 平成14年11月18日(2002.11.18)

(24)登録日 平成14年9月6日(2002.9.6)

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

F I

H 0 4 B 3/23

H 0 4 B 3/23

請求項の数 1

(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-217184

(22)出願日 平成5年9月1日(1993.9.1)

(65)公開番号 特開平7-74682

(43)公開日 平成7年3月17日(1995.3.17)

審査請求日 平成11年11月11日(1999.11.11)

(73)特許権者 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 守谷 健弘

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本

電信電話株式会社内

(72)発明者 島田 正治

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本

電信電話株式会社内

(72)発明者 牧野 昭二

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本

電信電話株式会社内

(74)代理人 100066153

弁理士 草野 卓

審査官 桑江 晃

最終頁に続く

(54)【発明の名称】エコーキャンセラー

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】 反響路への信号を疑似反響路に通してインパルス応答をたゞみ込み、その疑似反響路の出力を上記反響路よりの信号から消去回路で差し引き、その消去回路の出力と、上記反響路への信号とをインパルス応答推定手段に入力して上記反響路のインパルス応答を推定し、その推定結果を上記疑似反響路に設定するエコーキャンセラーにおいて、

上記反響路に対する送、受信音声信号に対し、線形予測を用いて高能率で符号化復号化する符号化器、復号化器と、

その符号化器又は復号化器に得られるスペクトル包絡パラメータが入力され、そのスペクトル包絡パラメータに応じて上記インパルス応答推定手段へ入力される上記両信号に対してそれぞれ聴感補正を行う聴感補正手段と、

2

を具備することを特徴とするエコーキャンセラー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は拡声電話系会議通信系、2線4線変換系、などにおいて、ハウリングの原因、聴覚上の障害となる反響信号を消去するエコーキャンセラーに関する。

【0002】

【従来の技術】高能率音声符号化、復号化器を備えた拡声型通信端末装置を図2Aに示す。入力端子11を通じて受信された伝送路からの信号は伝送路復号器12でベースバンド信号に復号され、そのベースバンド信号は音声復号化器13で符号化音声信号が、例えば電話帯域の音声信号に復号され、更にD/A変換器14でアナログ信号に変換される。このアナログ音声信号はスピーカ1

5へ供給され、音響信号として放声される。一方マイクロホン16で受音された音声信号はA/D変換器17でデジタル信号に変換され、消去回路18で反響信号が除去されて音声符号化器19へ供給され、高能率音声符号化され、その符号化音声信号は伝送路符号器21で伝送路上の信号に符号化されて出力端子22より伝送路へ送信される。スピーカ15から放音された音響信号がマイクロホン16で捕捉され、反響信号として送信されるのを防止するため、スピーカ15とマイクロホン16とを結合する反響路23を模擬した疑似反響路24がスピーカ15の入力側に接続され、スピーカ15への信号が疑似反響路24に分岐供給され、これを通った出力が消去回路18へ供給され、マイクロホン16からの信号から差し引かれ、つまり反響信号が打消されるようにされる。スピーカ15の入力信号と、消去回路18の出力信号とがインパルス応答推定部25に入力されて、反響路23のインパルス応答が推定され、その推定インパルス応答特性が疑似反響路24に設定され、疑似反響路24に入力された信号に対しインパルス応答をたたみ込むようにされている。

【0003】同様に4線2線変換系においては、図2Bに図2Aと対応する部分に同一符号を付けて示すように、D/A変換器14の出力側と、A/D変換器17の入力側とがハイブリッドトランス26の4線側端子に接続され、ハイブリッドトランス26の2線側端子に2線式伝送路27が接続される。D/A変換器14の出力信号がハイブリッドトランス26より漏れてA/D変換器17側へ達する反響路28が存在し、この反響路28を通じる反響信号を消去回路18で図2Aの場合と同様に打消すようにされる。

【0004】また図3に示すように移動無線通信の基地局29においてはアナログネットワーク31よりのデジタルの音声信号が音声符号化器19で符号化され、更に伝送路符号器21で符号化されて無線回線で移動端末機器32へ送信され、移動端末機器32において、基地局29の信号は伝送路復号器33でベースバンド信号とされ、更に音声復号化器34で音声信号に復号化され、その音声信号はD/A変換器14でアナログ信号とされてスピーカ15へ供給される。マイクロホン16からの音声信号はA/D変換器17でデジタル信号とされ、音声符号化器35で高能率符号化され、その符号化出力は伝送路符号器36で伝送路上の符号信号とされて無線回線で基地局29へ送信される。基地局29では受信した信号を伝送路復号器12でベースバンド信号に復号され、そのベースバンド信号は音声復号化器13でデジタル音声信号に復号化されてアナログネットワーク31へ送出される。この場合もスピーカ15からマイクロホン16への反響路23が構成され、その反響路23を通じる反響信号の打消が、基地局29の音声符号化器19の入力側と音声復号化器13の出力側との間に設けられ

た疑似反響路24、消去回路18、インパルス応答推定部25により行われる。

【0005】図2A、2B、図3中の音声符号化器、音声復号化器は、線形予測を用いて高能率で音声信号を符号化、復号化するもので、例えばCELP(Code Excited Linear Prediction:符号励振線形予測)符号化方式が用いられる。これは簡単に述べると図4Aに示すように入力音声信号はLPC分析部41でLPC分析されてブロックごとにスペクトル包絡パラメータが求められ、このパラメータが線形予測合成フィルタ42にフィルタ係数として設定される。励振源43から選択された励振信号が利得部44で利得が与えられて線形予測合成フィルタ42へ励振信号として供給される。合成フィルタ42で音声合成された合成信号の入力音声信号に対する歪が最小になるように励振源43の励振信号の選択と、利得部44に与える利得制御とが歪評価部45で行われ、入力音声信号がブロック単位で選択した励振信号(ベクトル)を示すコードと、設定した利得を示すコードと、スペクトル包絡パラメータとが符号化信号として出力される。

【0006】この符号化信号を復号化する復号化器は図4Bに示すように、スペクトル包絡復号器47でスペクトル包絡パラメータが取出され、線形予測合成フィルタ48にフィルタ係数として設定され、また励振源復号器49により励振信号が選択復号され、その励振信号は利得部51で復号された利得が与えられて線形予測合成フィルタ48に励振信号として入力され、合成フィルタ48から音声信号が復元出力される。

【0007】
30 【発明が解決しようとする課題】反響信号除去に要求される条件は音響エコーと回線エコーで異なるが、反響信号除去の原理は共通であるので、以下では音響エコーキャンセラーに限定して説明する。インパルス応答を推定する方法としては音声通信を開始する前に広い帯域の雑音をスピーカ15から放射して、マイクロホン16に入力した信号を使う方法がある。この方法ではスピーカ15からの信号の帯域が広いので正確なインパルス応答が短時間で推定できるが、反響路23のインパルス応答の変動には追従できないという難点がある。

40 【0008】この方法とは別に音声信号を使いながらインパルス応答の推定を逐次修正する方法がある。この方法では反響信号消去量やインパルス応答の変動に追従する速度の改善をする多くの試みがあるが、演算量の増加などの実用的問題が十分に解決されていない。

【0009】
50 【課題を解決するための手段】この発明によれば反響路への信号のスペクトル包絡パラメータが線形予測され、その予測されたスペクトル包絡パラメータに応じてインパルス応答推定手段へ入力される両信号に対して聴感補正手段により聴感補正される。音声スペクトルレベルが

小さい所では雑音が目立つが、スペクトルレベルが大きければ、雑音レベルが比較的大きくしても目立たない、つまり雑音エネルギーが大きくても、その時の音声のスペクトルに相似していれば聴感上は気にならないが、音声スペクトルが存在しない周波数帯域の雑音は耳につき易い性質がある。この発明ではこの性質が利用されており、インパルス応答推定手段では、通常は、その両入力信号が共に、周波数特性が平坦なものについて、残留反響信号のエネルギーが最小になるようにインパルス応答を推定しているが、この発明では、両入力信号に対して聴感補正がなされているから、これら補正されたものが周波数特性平坦なものとして処理するため、その聴感補正されないものについても、インパルス応答推定手段に入力される音声信号（反響信号源となるもの）のスペクトル包絡に、残留反響信号のスペクトル包絡が類似した状態で、残留反響信号のエネルギーが最小になるようなインパルス応答を推定する。つまり多少遅れを伴うがスペクトル包絡には相関性があるため、現に発声している音声とスペクトル包絡が類似した残留反響信号が発声者側に戻るため、その発生音声により残留反響信号がマスクされ、そのレベルが比較的大きくても聴感上は気にならない。

【0010】従って、従来と同一の反響消去量の場合は聴感上は、従来よりも多く反響消去した状態になり、逆に聴感上において、従来と同一の反響消去量となるには、従来よりも早くなり、それだけインパルス応答の推定が速く、かつ、インパルス応答の変動に対する追従性がよくなる。

【0011】

【実施例】図1にこの発明の実施例を示し、図3、図5と対応する部分に同一符号を付けてある。この実施例においては音声復号化器13よりの復号化音声信号が聴感重み付けフィルタ55を通じてインパルス応答推定部25に入力され、また消去回路18よりの残留反響信号も聴感重み付けフィルタ56を通じてインパルス応答推定部25へ入力される。復号化音声信号のスペクトル包絡、つまりこの例では音声復号化器13内のスペクトル包絡復号器47よりの復号スペクトル包絡パラメータに応じて聴感重み付けフィルタ55、56の各フィルタ係数が設定され、そのスペクトル包絡に応じた重み付けが各その入力信号に対してなされる。音声の線形予測のP次の多項式をA(z)とする時、

$$A(z) = \sum_{i=0}^p a_i z^{-i} \quad (a_0 = 1)$$

はi=0からpまで、聴感重み付けフィルタ55、56の各特性関数W(z)は次式とする。

【0012】 $W(z) = A(\alpha z) / A(\beta z)$
 α, β は例えば0.9, 0.4といった定数である。この聴感補正についてはB.S. Atal and M.R. Schroeder: "Predictive Coding of Speech Signal

s and Subjective Error Criteria", IEEE Trans. Acoust. Speech, Signal Processing, ASSP-27, pp. 247-254 (1979)を参照されたい。

【0013】このように入力端子11側の話者が発声している音声に時間的に近い復号化音声のスペクトル包絡に応じて、インパルス応答推定部25の両入力フィルタ55、56で聴感重み付けられ、この重み付けられたフィルタ56の出力が、その周波数特性が平坦な状態でエネルギーが最小になるようにインパルス応答推定がなされる。従って聴感重み付けフィルタ56の入力残留反響信号はそのスペクトル包絡が、入力端子11側の話者が現に発声している音声のスペクトル包絡と相関のあるものとなり、残留反響信号のレベルが比較的大きくても、聴感上は気にならなくなる。なお音声信号はそのスペクトル包絡は20~40ミリ秒程度遅れたものと遅れていないものとの間に可成りの相関がある。従って、反響信号が遅れて、入力端子11側の話者に達しても、聴感補正により比較的大きな消去効果が聴感上得られる。

【0014】上記聴感特性のみならず、周波数による音の大きさの感度などの聴感特性も組み合わせて利用してもよい。

【0015】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明によれば、インパルス応答推定部25に入力される両信号に対して、聴感補正を行うことにより、例えば入力端子11側から喋った声が、反響路23を通して反響信号として返ってくるとき、その反響を自分の声でマスクすることができ、聴感上の反響を最小化することができるので、反響消去効果が改善され、聴感上の同一残留反響量が、従来よりも少ない、インパルス応答推定演算量で得られ、それだけ短時間にインパルス応答推定を行うことができ、かつインパルス応答の変動に高速に追従する。

【0016】上述の実施例のように、反響路への送受信信号に対し、高能率音声符号化、復号化をする場合は、その符号化器又は復号化器で得られているスペクトル包絡パラメータを利用して聴感重み付けフィルタ55、56に対するフィルタ係数設定を行えば、スペクトル包絡パラメータを求めるための演算量が省略できる。

【図面の簡単な説明】

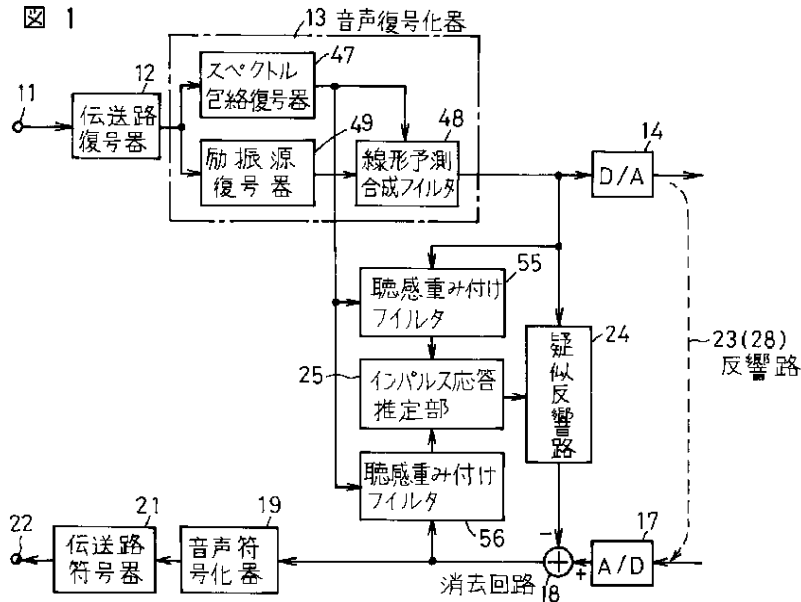
【図1】この発明の実施例を示すブロック図。

【図2】Aは従来の拡声型通信端末における音響エコーキャンセラーを示すブロック図、Bは従来の回線エコーキャンセラーを示すブロック図である。

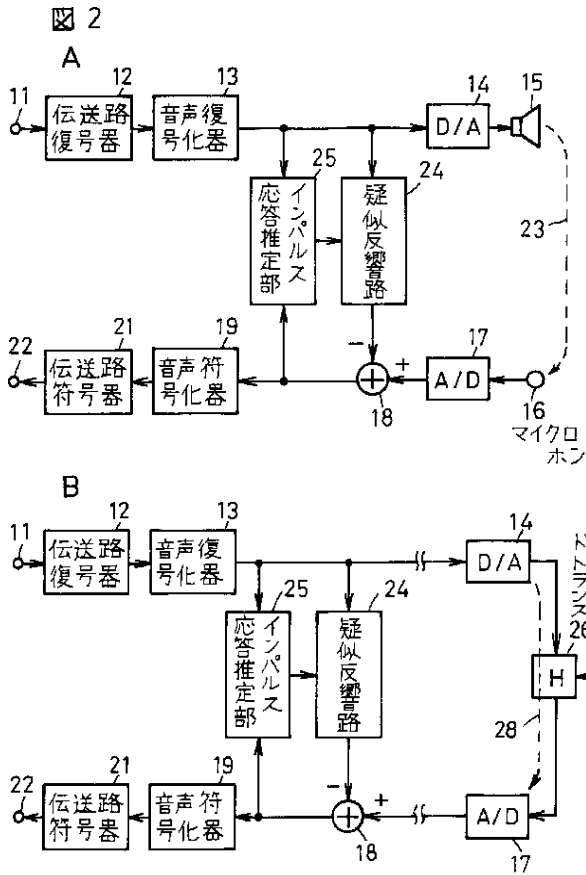
【図3】従来の遠隔地の反響路を含むエコーキャンセラーを示すブロック図。

【図4】Aは高能率音声符号化器を示すブロック図、Bはその音声復号化器を示すブロック図である。

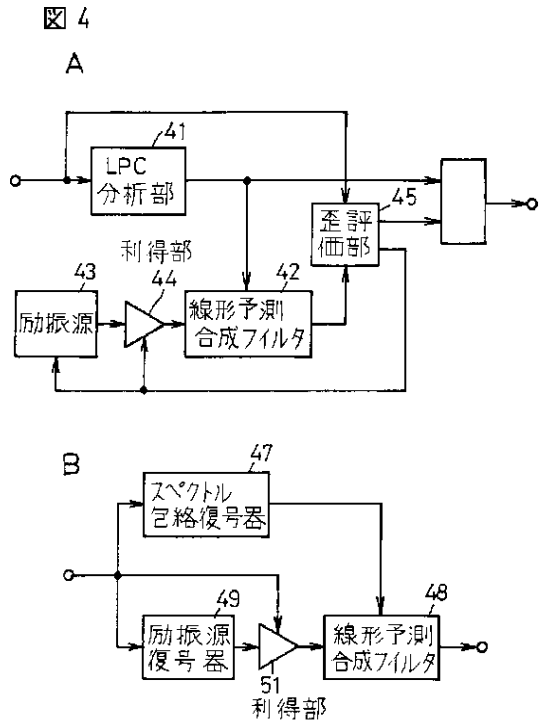
【図 1】



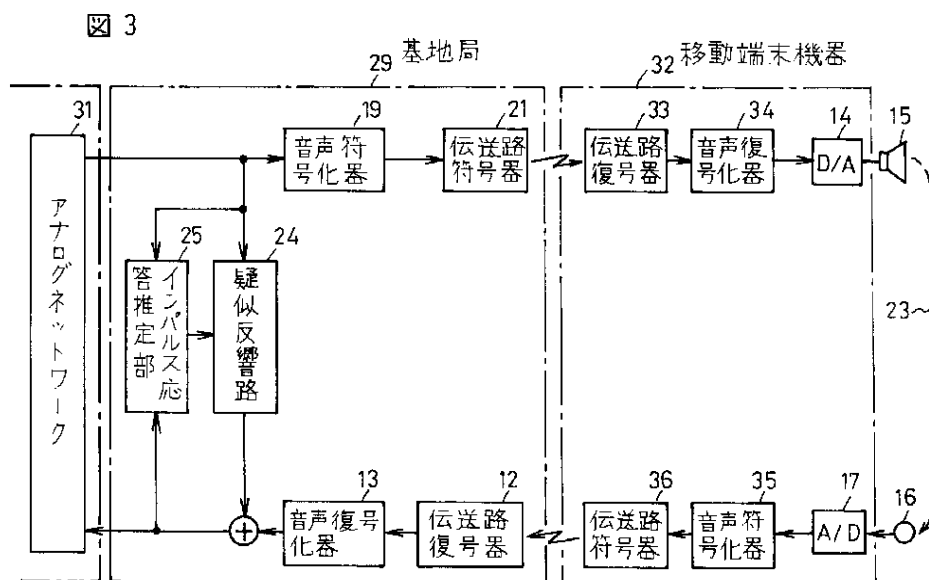
【図 2】



【図 4】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 金田 豊
 東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 6 号
 日本電信電話株式会社内

(56)参考文献 特開 昭60 - 247339 (J P , A)
 特開 昭61 - 35630 (J P , A)
 特開 昭61 - 206330 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)
 H04B 3/00 - 3/44