

A-73 サブバンドエコーキャンセラのプロトタイプフィルタの検討

A study on prototype filter of subband echo canceller

中川 朗 羽田 陽一 牧野 昭二

Akira NAKAGAWA, Yoichi HANEDA, Shoji MAKINO

NTT ヒューマンインタフェース研究所

NTT Human Interface Laboratories

1. はじめに

サブバンドエコーキャンセラ (SBEC) は、音声の白色化効果による適応フィルタの収束速度向上、間引きによる演算量の低減が望める。その一方で、帯域分割/合成フィルタ処理による遅延や定常消去量の低下 [1] が問題となる。

本報告では、図 1 に示すポリフェーズ型 SBEC の 2 つの帯域分割用プロトタイプフィルタ $A(z)$ 、 $B(z)$ のフィルタ長および適応フィルタ長に着目し、収束特性の改善方法について検討した。

2. 収束特性の改善

定常消去量が低下する原因は、間引き率を分割数に近付けた場合のエリアシングの影響が考えられる。

一方、間引きの影響により、入力信号とエコー信号との間に非因果が生じることも原因である。これは、 k 番目の帯域の擬似インパルス応答 $\hat{h}_k(n)$ を真値に sinc 関数が畳み込まれた特性として推定できれば良く、エコー信号に遅延を付加することで解決できる [2]。

本報告では、 $\hat{h}_k(n)$ を sinc 関数が畳み込まれたものとして直接的に推定することを考える。これは、分割フィルタ $B(z)$ のフィルタ特性を $A(z)$ のフィルタ特性より急俊にすること、すなわち、 $B(z)$ のフィルタ長を $A(z)$ より長くすることで実現できる。

ここで、推定すべき $\hat{h}_k(n)$ の長さは $A(z)$ と $B(z)$ のフィルタ長の違いを考慮する必要がある。さらに、帯域分割後の入力信号をより白色化するためには、 $A(z)$ のフィルタはあまり急俊な特性でない方がよい。

3. 収束特性の計算機シミュレーション

$A(z)$ 、 $B(z)$ のフィルタ長を変えることの効果をシミュレーションにより確認した。ここで、真のインパルス応答のフィルタ長 $L=512$ 、分割数 $(0 \sim \pi) N=32$ 、間引き率 $R=16$ とした。サンプリング周波数は 16kHz 、適応アルゴリズムは NLMS を用いた。

図 2 に入力信号が白色雑音で、周囲騒音を加えない場合の結果を示す。図中 L_k は各帯域の適応フィルタ長である。 $A(z)$ のフィルタ長を $B(z)$ より短くすること、および L_k を長くすることで収束速度および定常消去量が改善されることが分かる。

図 3 に入力信号が実音声、 S/N 比が 40dB の場合の 30 回試行平均値を示す。白色雑音と同様な結果が得られている。比較のため、フルバンドの結果も示している。白色化効果による収束速度の高速性を保ったまま、定常消去量も改善されていることが分かる。

4. おわりに

SBEC において、プロトタイプフィルタ長を入力信号側とエコー信号側で変えること、および各帯域の適応フィルタ長を長くすることにより、収束速度および定常消去量を改善できることを明らかにした。

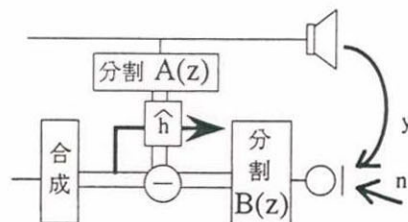


図 1 サブバンドエコーキャンセラの構成

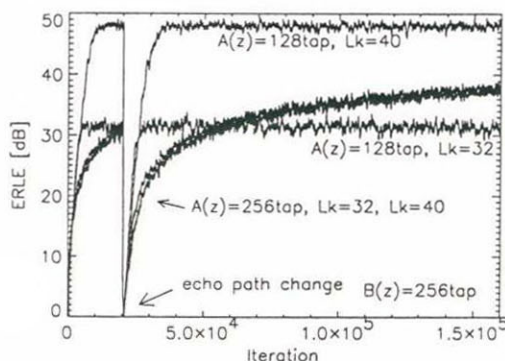


図 2 プロトタイプフィルタ長と収束特性 (白色雑音)

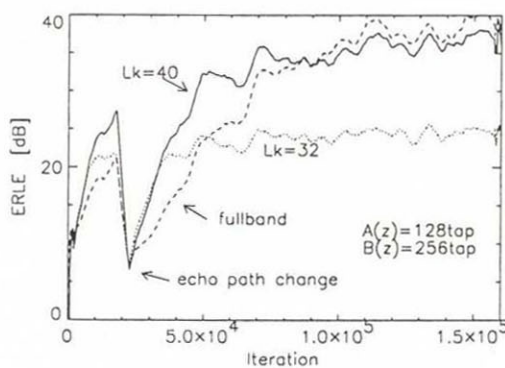


図 3 適応フィルタ長と収束特性 (実音声)

【謝辞】

日頃御指導頂く当所北脇音声情報研究部長、小島 GL、貴重な御意見を頂いた島内研究員に感謝します。

【参考文献】

- [1] H. Ochi, et al., "A subband adaptive filter with the optimum analysis filter bank", Proc. ICASSP-95, pp. 993-996, 1995
- [2] W. Kellermann, "Analysis and design of multirate systems for cancellation of acoustical echoes", Proc. ICASSP-88, pp. 2570-2573, 1988