

サブバンドエコーキャンセラにおけるフィルタ係数更新ベクトルの平坦化の検討

Whitening of the filter coefficient update-vector in the subband echo cancellers

NTT ヒューマンインタフェース研究所

NTT Human Interface Laboratories

中川 朗 羽田 陽一 牧野 昭二

Akira NAKAGAWA, Yoichi HANEDA, and Shoji MAKINO

1. はじめに

サブバンドエコーキャンセラ (SBEC) では、間引き率を上げ分割数に近付くと、エリアジングの影響により定常消去量が劣化する。これを避けるために間引き率を下げると、適応フィルタへの入力信号に帯域通過フィルタの特性が影響し、収束速度が劣化する [1]。筆者らはこの問題に対し、入力信号と反響信号に異なる特性の分割フィルタを設定する方法を既に提案した [2]。

本報告では、適応フィルタ係数の更新部への入力信号が固定の周波数特性を持つことに注目し、これを固定係数の平坦化フィルタで平坦化することによって収束特性を改善する方法を提案する。

2. 収束特性の改善

適応フィルタは、係数更新ベクトルの周波数特性が平坦化 (白色化) されるほど早い収束速度が得られる。入力信号ベクトルの平坦化は、数次の射影アルゴリズムによっても行えるが [3]、演算量が増加する。そこで、信号の特性に影響を与えている分割フィルタが固定的であることに着目し、固定的な平坦化フィルタを用いて、少ない演算量で分割フィルタ特性の影響を除去することを考える。

図 1 に平坦化処理部を設けた新しい SBEC 構成法を示す。特性平坦化処理は分割された帯域毎の信号に対して行う。この際、特性平坦化処理はフィルタ更新部への入力信号のみに行い、擬似エコー生成部への入力信号へは行なわない。平坦化フィルタ特性 $F(z)$ は、間引きされた分割フィルタ $A(z)$ の特性を補正するように、 $|A(z) \cdot F(z)| = 1$ となるように設計する。

図 2 A に入力信号に対するフィルタ $A(z)$ の周波数特性 (破線) および、平坦化処理後の信号の周波数特性 (実線)、図 2 B に反響信号に対するフィルタ $B(z)$ の周波数特性を示す。A 実線はさらに更新ベクトルが平坦化されていることが分かる。B はエリアジングがなく、A 破線は B より平坦である。

3. 収束特性の計算機シミュレーション

図 3 に収束特性の計算機シミュレーション結果を示す。真のインパルス応答長 1280、分割数 64、間引き率 32、サンプリング周波数を 16kHz に設定し、入力信号に擬似音声、適応アルゴリズムに NLMS を用いた。また、平坦化フィルタは 5 次の FIR フィルタで実現している。

分割フィルタ特性の設定を異なるものにし (reported) [2]、さらにフィルタ更新部への入力信号特性を平坦化することで (proposed)、収束速度が改善されているのが分かる。

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反響信号側で別々に最適化し、さらにフィルタ係数更新部への入力信号特性を平坦化することで、さらなる収束速度が改善できることを明らかにした。

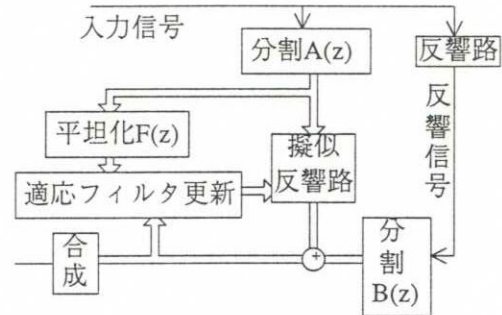


図 1 SBEC 構成図

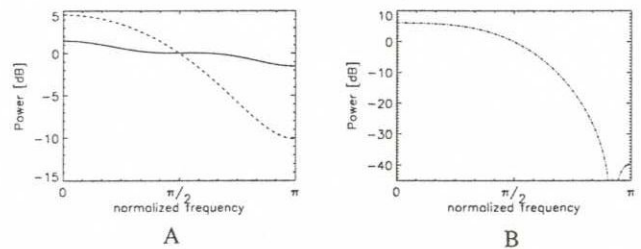


図 2 非最大間引き時の分割後の信号の周波数特性

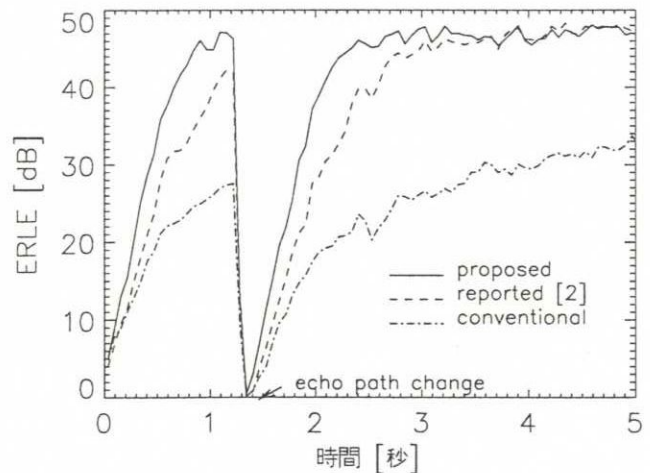


図 3 計算機シミュレーション結果

【謝辞】

日頃御指導頂く当所北脇音声情報研究部長、小島 GL に感謝します。

【参考文献】

- [1] W. Kellermann, "Analysis and design of multirate systems for cancellation of acoustical echoes", Proc. ICASSP-88, pp.2570-2573, 1988
- [2] 中川他, "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", 信学全, 1995 秋.
- [3] S. Makino et. al., "SSB subband echo canceller using low-order projection algorithm", ICASSP-96, pp.945-948, 1996