

A-4-12

相互相関の変動付加処理に適したステレオエコーキャンセラの構成の検討

A Study on Configuration of Stereo Echo Canceller with Cross-Correlation Shaker

島内 末廣
Suehiro Shimauchi

羽田 陽一
Yoichi Haneda
NTT ヒューマンインタフェース研究所
NTT Human Interface Laboratories

牧野 昭二
Shoji Makino

金田 豊
Yutaka Kaneda

1 はじめに

ステレオ音声による通信会議等に必要となるステレオエコーキャンセラにおいて、前処理によりステレオ入力信号の相互相関を変動させ、適応フィルタの収束性能を改善する試みがある[2, 4, 5]。しかし、従来の構成では、前処理された信号を必ずしも効率的に利用できてはいなかった。

本稿では、前処理によって付加される信号専用の適応フィルタを持つ新たな構成について検討した結果を報告する。

2 従来構成の問題点

従来のステレオエコーキャンセラの構成例を図1に示す。この構成では、ステレオ信号の相互相関を変動させる信号を付加し、適応フィルタの入力とする。処理信号(原信号+付加信号)はスピーカからも再生されるため、付加信号の大きさに聴感上制約がある。従って、適応フィルタにおいても、原信号の影響が支配的となり、収束改善が制限される。

3 提案構成

上記の問題に対し、図2に示す構成では、原信号 $x_1(k)$, $x_2(k)$ に付加信号 $\bar{x}_1(k)$, $\bar{x}_2(k)$ を加算する前にそれぞれ専用の適応フィルタ $\hat{h}_1(k)$, $\hat{h}_2(k)$, $\bar{h}_1(k)$, $\bar{h}_2(k)$ へ入力する。ここで、 $\bar{x}_1(k)$, $\bar{x}_2(k)$ が、互いに無相関かつ $x_1(k)$, $x_2(k)$ とも無相関であれば、 $\hat{h}_1(k)$, $\bar{h}_1(k)$ は原信号の相互相関に依らず真値 $h_1(k)$, $h_2(k)$ へ収束する。このような付加信号は、原信号の絶対値演算等により近似的に生成できる。また、 $\bar{h}_1(k)$, $\bar{h}_2(k)$ の係数を適宜半固定フィルタ $\bar{a}_1(k)$, $\bar{a}_2(k)$ に転送し、デュオフィルタ方式[3]と同様にして実際のエコー消去を行うことにより、 $\hat{h}_1(k)$, $\hat{h}_2(k)$ の収束の誤りとダブルトークの両方の問題に対してロバスト性を高める。

4 計算機シミュレーション

ガウス性白色雑音(図3)、男性音声(図4)入力に対する、真値と(a)提案構成の $\hat{h}_1(k)$, $\hat{h}_2(k)$ 、(b)提案構成の $\bar{h}_1(k)$, $\bar{h}_2(k)$ 、(c)従来構成の $\hat{h}_1(k)$, $\hat{h}_2(k)$ との正規化二乗誤差を示す。付加信号用の $\bar{h}_1(k)$, $\bar{h}_2(k)$ の収束性能が優れている。付加信号レベルは原信号の1/5。適応フィルタ各1000タップ。SN比30dB。全て学習同定法(原信号と付加信号の電力正規化[1])。

5 まとめ

付加信号に専用の適応フィルタを持つ提案構成により、エコー経路推定性能を改善できることを示した。

謝辞 日頃御指導頂く、西野音声情報研究部長に深謝する。

参考文献

- [1] 藤井, 島田, 信学論, vol. J69-A, no. 10, pp. 1226-1233 (1986).
- [2] S. Shimauchi and S. Makino, ICASSP95, vol. 5, pp. 3059-3062 (1995).
- [3] Y. Haneda, S. Makino, J. Kojima, and S. Shimauchi, EU-SIPCO96, vol. 2, pp. 1115-1118 (1996).
- [4] J. Benesty, D. R. Morgan, and M. M. Sondhi, ICASSP97, vol. 1, pp. 303-306 (1997).
- [5] Y. Joncour and A. Sugiyama, 信学ソ大, A-4-10 (1997).

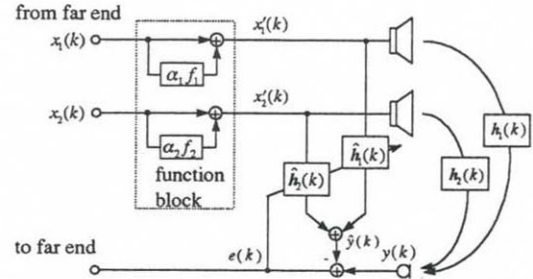


図1: 従来のステレオエコーキャンセラの構成例。(実際には、処理が独立なもう1本のマイクロホンがある)。

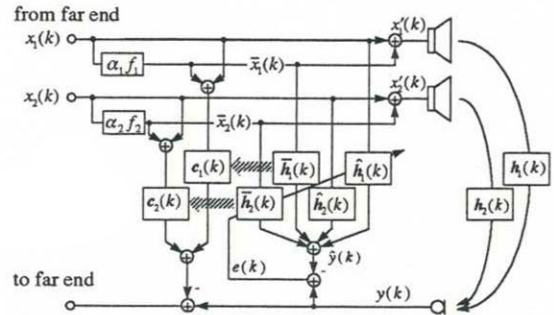


図2: 提案するステレオエコーキャンセラの構成。

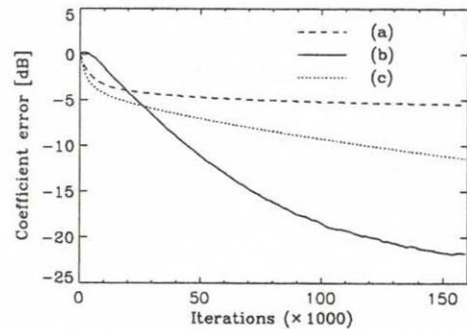


図3: 適応フィルタ係数誤差(ガウス性白色雑音入力)。

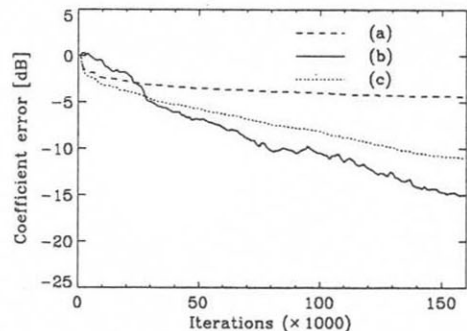


図4: 適応フィルタ係数誤差(男性音声入力)(平均音声スペクトルによる重み付け評価)。