

## A-220 真の音響エコー経路を推定するステレオ射影エコーキャンセラの検討

A study of stereo projection echo canceller with true echo path estimation

島内 末廣

Suehiro Shimauchi

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

## 1 はじめに

ステレオ音声による通信会議等に不可欠となるステレオエコーキャンセラには、ステレオ信号の相互相関の影響により音響エコー経路の推定を誤る問題がある [1][2][3][4][5][6]。このため、話者交替等の度に残留エコーの増大が起きる。

本報告では、ステレオ信号の相互相関の変化を強調して利用するステレオ射影エコーキャンセラについて、真の音響エコー経路の推定への有効性と話者交替時の残留エコー増大の低減効果を示す。

## 2 ステレオエコーキャンセラの構成と問題点

ステレオエコーキャンセラでは、ステレオ信号と擬似音響エコー経路ベクトルをそれぞれ  $\mathbf{x}(k) = [x_1^T(k), x_2^T(k)]^T$ ,  $\hat{\mathbf{h}}(k) = [\hat{h}_1^T(k), \hat{h}_2^T(k)]^T$  とまとめて扱う。

$x_1(k)$  と  $x_2(k)$  が、一定な相互相関を持つ時間区間において、真のエコー  $y(k) = h_1^T(k)x_1(k) + h_2^T(k)x_2(k)$  と擬似エコー  $\hat{y}(k) = \hat{h}_1^T(k)x_1(k) + \hat{h}_2^T(k)x_2(k)$  とを一致させる解  $[\hat{h}_1^T(k), \hat{h}_2^T(k)]$  は無数に存在し、 $x_1(k)$  と  $x_2(k)$  の相互相関に固有な部分空間  $H_x$  を形成する。このため、NLMS 等の逐次誤差最小化アルゴリズムを用いた場合に、 $[\hat{h}_1^T(k), \hat{h}_2^T(k)]$  は初期値から部分空間  $H_x$  までの距離が最小となる点に収束し、一般に真値  $[h_1^T(k), h_2^T(k)]$  には収束しない。

## 3 ステレオ射影エコーキャンセラ

適応フィルタの真値への収束を速めるには、ステレオ信号の相互相関の変化に着目することが有効である [5]。

$x_1(k)$ ,  $x_2(k)$  の相互相関は、 $\mathbf{x}(k)$  の自己相関の一部として扱うことができ、その変動は、射影アルゴリズム [7] の自己相関除去操作により、過去の状態との差分として強調される。そこで、図 1 に示すステレオ射影エコーキャンセラを提案する。このエコーキャンセラは、聴感上問題のない範囲で、ステレオ再生信号の相互相関を僅かに変動させる機能部を有する。

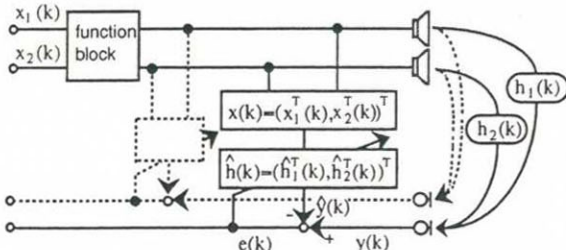


図 1: ステレオ射影エコーキャンセラの構成

## 4 計算機シミュレーション

$h_1(k)$ ,  $h_2(k)$  は各 500 タップ、標本化周波数は 8kHz である。  $x_1(k)$ ,  $x_2(k)$  は、二人の話者が異なる位置から交互に

発話した音声をステレオ集音したもので、それぞれの話者は頭や体を動かさずに発話した。

図 2, 3 から、ステレオ射影アルゴリズムの次数  $p$  を増すに従って、ステレオ信号の相互相関の僅かな変動を強調して、話者交替による残留エコーの増大を抑え、フィルタ係数の真値推定を高速化していることが分かる。

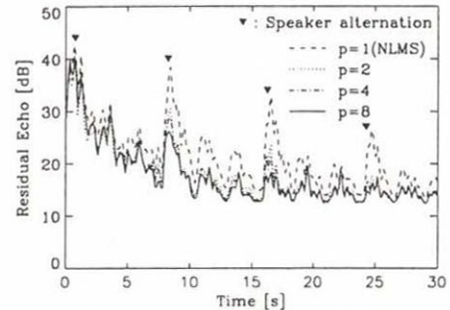


図 2: 残留エコー (パワー表示)

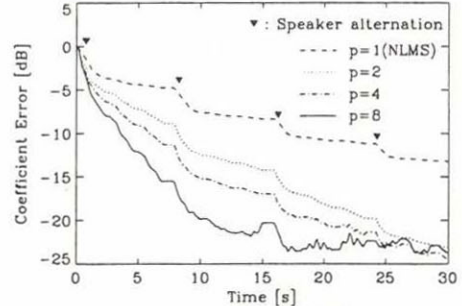


図 3: フィルタ係数誤差

## 5 まとめ

ステレオ射影エコーキャンセラを提案し、計算機シミュレーションにより、ステレオ信号の相互相関の僅かな変動を強調して真値収束を高速化できることを示した。

謝辞 日頃御指導頂く、北脳音声情報研究部部長、小島 GL、金田主幹研究員に深謝する。

## 参考文献

- [1] M. M. Sondhi and D. R. Morgan, 1991 *IEEE Workshop on Applications of Signal Processing to Audio and Acoustics* (1991).
- [2] Y. Mahieux, A. Gilloire, and F. Khalil, *EUSIPCO 93* (1993).
- [3] A. Hirano, A. Sugiyama, Y. Arasawa, and N. Kawayachi, *ICASSP94*, pp. 245-248 (1994).
- [4] 田川, 古川 他, 音講論集 (春), 1-9-4 (1994).
- [5] 島内, 牧野, 音講論集 (秋), 2-6-17 (1994).
- [6] S. Shimauchi and S. Makino, *ICASSP95* (to be published in 1995).
- [7] S. Makino and Y. Kaneda, *IEICE Trans.*, Vol. E75-A, No. 11, pp. 1500-1508 (Nov. 1992).