

音声劣化を許容した適応形マイクロホンアレーの比較検討

Comparison of adaptive microphone arrays allowing the speech degradation

森一馬

Kazuma Mori

金田豊

Yutaka Kaneda

東京電機大学大学院 工学研究科

Graduate School of Engineering, Tokyo Denki University

1. はじめに

適応形マイクロホンアレーの一つの制御指針として音声劣化を許容することで大きな雑音抑圧性能を得る手法がある。その代表例として図 1 の AMNOR (Adaptive Microphone array for Noise Reduction)[1]が提案されている。一方、目的音を劣化させない手法の代表例である GSC[2]に対しても目的音の劣化を許容することで大きな雑音抑圧量を得る試みがなされており、その一例として、図 2 の SP-SDR-MWF (Spatially Pre-processed Speech Distortion Regularized Multichannel Wiener Filter)[3]が提案されている。本稿では、AMNOR と SP-SDR-MWF に対する比較検討を行う。

2. AMNOR と SP-SDR-MWF の比較

2.1. 理想条件における両手法の比較

理想条件として、AMNOR は仮想目的音と実目的音が同一の到来方向で同一のスペクトルである場合を仮定し、また SP-SDR-MWF はブロッキング部における目的音除去が完全に機能している場合を仮定する。その条件で 2ch 入力の場合の理論計算を周波数領域で行った。その結果、両手法とも、目的音出力 P_{Sout} 、雑音出力 P_{Nout} は同一の式

$$P_{Sout} = (P_S (2P_N - (\Phi_N + \Phi_N^*)))^2 / B \quad (1)$$

$$P_{Nout} = (P_N^2 - \Phi_N \Phi_N^*) (2P_N - (\Phi_N + \Phi_N^*)) / B \quad (2)$$

$$B = \left((2P_N - (\Phi_N + \Phi_N^*)) + \frac{P_N^2 - \Phi_N \Phi_N^*}{\lambda^2 P_S} \right)^2 \quad (3)$$

で表されることがわかった。ただし、 \cdot^* は複素共役を表し、 P_S 、 P_N はそれぞれ入力に含まれる目的音および雑音のパワー、 Φ_N は雑音の 1ch と 2ch のクロススペクトル、 λ^2 は目的音劣化の制御パラメータを表す。また、 λ^2 以外は周波数変数であるが (ω) は省略した。この結果から、理想条件において両手法の雑音抑圧特性は同一のものとなる。

2.2. 実用環境における両手法の比較

両手法は雑音抑圧フィルタを生成するにあたり、以下の違いが存在する。

1) AMNOR においては目的音方向が既知と仮定する (換言すれば、使用者が指定する方向の音を強調する)。そして、その方向からの仮想的な目的音を合成して、それに対して出力が最小二乗誤差になるようなフィルタを合成する。

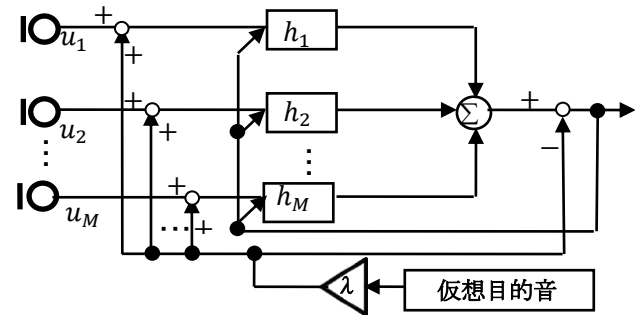


Fig. 1 AMNOR の原理図

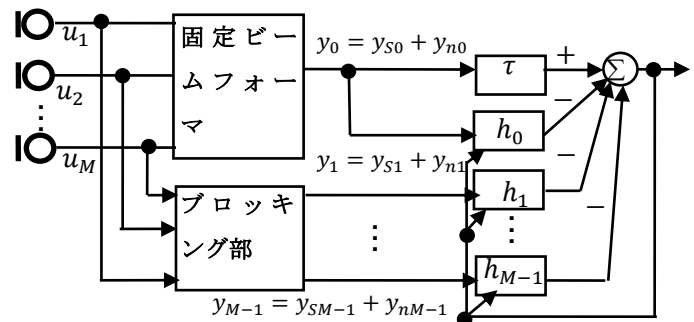


Fig. 2 SP-SDR-MWF の原理図

2) SP-SDR-MWF においては、雑音(不要音)は定常雑音であると仮定する。そして、定常雑音以外の音を目的音として抽出するフィルタを合成する。

これらのことより、SP-SDR-MWF は目的音の方向誤差には影響は受けないという長所を持つ。一方、AMNOR は雑音が非定常音でも抑圧できる点、仮想目的音のスペクトルを変化させることで目的音劣化の周波数特性を制御可能であるという長所を持つ。

3. おわりに

本稿では AMNOR と音声劣化を許容した GSC の一例である SP-SDR-MWF の比較検討を行った。その結果、理想条件では同等の雑音抑圧特性を持つことがわかった。ただし、フィルタ生成時の仮定や条件が違うため、実用環境における適用範囲は異なったものとなる。

参考文献

- [1] Y. Kaneda and J. Ohga, IEEE Trans. ASSP, vol. ASSP-34, no. 6, pp. 1391-1400, Dec. 1986.
- [2] L. J. Griffiths and C. W. Jim, IEEE Trans. ASSP, vol. AP-30, no. 1, pp. 284-290, Jan. 1982.
- [3] A. Spriet et al., Signal Processing, 84, 12, pp. 2367-2387, December 2004.