

# 음향학적 모델에 의한 스펙트럼 필터 알고리즘

최재승\*

\*신라대학교

## Spectrum Filter Algorithm based on Acoustic Model

Jae-seung Choi\*

\*Silla University

E-mail : jschoi@silla.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 음성신호처리 시스템에 유용하게 사용되는 음성신호의 특징 파라미터를 출력하는 스펙트럼 필터모델을 사용하여, 배경잡음 환경 하에서 음성신호 중의 잡음을 제거하는 알고리즘을 제안한다. 따라서 본 논문에서는 배경잡음을 제거할 때 고려해야 할 인간의 청각특성이 포함된 음성의 진폭 스펙트럼에 의한 청각필터의 특성을 도입한다. 본 논문의 실험에서 사용한 성능평가의 방법으로는 음절 명료도의 테스트에 적합한 주관적인 평가인 주파수 영역에서의 스펙트럼 왜곡률(Spectral Distortion, SD)을 사용하여 실험결과를 비교하고 고찰한다.

### 키워드

디지털신호처리, 배경잡음, 음성신호의 품질개선, 음향학적 특징개선

## 1. 서 론

일반적으로 잡음에는 여러 가지가 있지만, 정상 잡음 및 비정상잡음 등이 존재한다. 배경잡음으로 오염된 음성에 사용되는 필터의 종류로서는 칼만 필터, 청각필터, 위너필터 등이 있다[1-4]. 그러나 음성에 잡음이 부가된 목적 등의 이유로부터 이러한 필터를 그대로 잡음이 섞인 음성신호에서 음성을 필터링하는데 사용하는 것은 고려해볼 필요가 있다[2, 4].

음성신호처리 분야에서 적절하게 설계된 청각필터 모델은 실제의 인간 청각계에서 비선형적인 신호처리를 모의하고 있다. 따라서 이러한 모델의 출력은 음성신호의 스펙트럼을 명확하게 나타낼 수 있다. 음성신호의 특징 파라미터를 효율적으로

출력하는 청각필터의 모델은 청각말초계의 청각 기능을 음성인식 시스템의 전처리로서 사용한 결과가 보고되고 있다[5-7].

본 논문에서는 음성신호의 진폭 스펙트럼의 추출을 위하여 음성의 스펙트럼 필터의 특성을 도입한다. 이러한 필터 특성을 도입할 때에 문턱치를 설정하고, 잡음 성분으로 추정되는 문턱치 이하의 성분을 모두 제거하는 비선형적인 잡음제거를 실시한다. 또한 실제의 필터링을 실현하는데 있어서, 주파수영역으로 변환하는 고속푸리에변환 기법을 사용하여 데이터 처리를 실시하는 방법을 사용한다.

## II. 본 론

본 논문에서는 인간의 청각기강의 특징을 응용하여 음성의 진폭 스펙트럼의 추출을 주요 목적으로 하는 청각 가중 필터의 특성을 도입한 알고리즘을 제안한다. 본 알고리즘은 먼저 백색잡음으로 오염된 음성신호를 각 프레임에 대해 해밍창을 통과시킨 후에 잡음신호의 진폭 스펙트럼을 추정하기 위하여 음성신호가 결여된 프레임에서 잡음추정 방법을 채택한다[8]. 각 프레임에 대해서 선형예측 부호화에 의한 캡스트럼 계수의 음성 특징 파라미터를 추출한 후에 본 논문에서 제안하는 잡음의 스펙트럼을 차감하는 위너필터에 의하여 백색잡음을 제거한다[9, 10, 11]. 마지막으로 합성된 음성신호는 청각 가중 필터에 의하여 합성된다.

본 논문에서는 스펙트럴 왜곡률(Spectral distortion, SD)를 사용하여 잡음제거의 효과를 검증한다[7]. 본 실험에서는, 본 논문에서 제안한 알고리즘과 기존의 청각필터[3]에 의한 방법을 비교하였다. 백색잡음으로 오염된 음성신호의 입력 SD 값이 20.77 dB일 경우에, 입력 SD 값과 비교하여 각각 9.98 dB 개선되었다. 또한 제안한 알고리즘의 출력 SD 값은 기존의 청각필터 방법보다 각각 5.28 dB이 개선되었다. 이상의 결과로부터 잡음이 중첩된 음성신호에 대해서도 본 방식에 의한 잡음제거의 효과가 있는 것을 알 수 있었다.

## III. 결 론

본 논문에서는 음성신호의 특징 파라미터를 출력하는 스펙트럼 필터모델을 사용하여, 잡음 환경 하에서 음성신호 중의 잡음을 제거하는 알고리즘을 제안하였다. 또한 본 논문에서는 배경잡음을 제거할 때 중요하게 고려해야 할 인간의 청각 기강이 음성의 진폭 스펙트럼의 추출을 주요 목적으로 하는 청각필터의 특성을 도입하였다.

본 논문에서 제안한 알고리즘은 기존의 청각필터와 비교하여 출력 SD 값이 개선된 것을 실험을 통하여 확인할 수 있었다. 이러한 결과로부터 본 논문에서 제안한 알고리즘이 잡음제거에 효과가 명확하다는 것을 알 수 있었다.

## 참고문헌

- [1] M. Mathe, S. P. Nandyala and T. K. Kumar, "Speech enhancement using Kalman Filter for white, random and color noise," 2012 International Conference on Devices, Circuits and Systems (ICDCS), pp. 195-198, March 15-16, 2012.
- [2] J. H. L. Hansen and S. Nandkumar, "Robust Estimation of Speech in Noisy Backgrounds Based on Aspects of the Auditory Process," The Journal of the Acoustical Society of America, Vol. 97, No. 6, pp. 3833-3849, 1995.
- [3] J. S. Choi, "Noise Reduction Algorithm in Speech by Wiener Filter," The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 8, No. 8, pp. 1293-1298, 2013.
- [4] X. Dang and T. Nakai, "Noise reduction using modified phase spectra and Wiener Filter", 2011 IEEE International Workshop on Machine Learning for Signal Processing, pp. 1-5, September 18-21, 2011.
- [5] M. F. R. Chowdhury, S. A. Selouani and D. O'Shaughnessy, "A highly non-stationary noise tracking and compensation algorithm, with applications to speech enhancement and on-line ASR," 2012 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), pp. 4337-4340, March 25-30, 2012.
- [6] J. S. Choi, "Speech Processing System Using a Noise Reduction Neural Network Based on FFT Spectrums," Journal of Information and Communication Convergence Engineering, Vol. 10, No. 2, pp. 162-167, June 2012.
- [7] J. S. Choi, "Formant Enhancement Algorithm of Speech Using Auditory Filter," Korean Institute of Information Technology, Vol. 11, No. 7, pp. 173-178, July 2013.
- [8] S. F. Boll, "Suppression of acoustic noise in speech using spectral subtraction," IEEE Trans. Acoust., Speech, Signal Processing, Vol.27, No.2, pp. 113-120, 1979.
- [9] J. S. Choi, "Noise Reduction Algorithm in Speech by Wiener Filter," The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 8, No. 8, pp. 1293-1298, 2013.
- [10] J. S. Choi, "A Wiener Filter Algorithm of Noise Subtraction Based on Threshold Detection," Korean Institute of Information Technology, Vol. 13, No. 7,

pp. 51-56, 2015.

- [11] X. Zhang, Y. Guo, Xuemei Hou, “ A speech Recognition Method of Isolated Words Based on Modified LPC Cepstrum“, IEEE International Conference on Granular Computing, pp. 481-484, 2007.