

## 低 SNR 時における話者認識のための EMD を用いたノイズ除去

下城 侑也 趙 華安

(熊本大学大学院自然科学研究科 情報電気電子工学専攻)

## 1 はじめに

話者認識は、音声から個人性の特徴を抽出することで話者を特定する [1]。話者認識はプライバシー保護などに使用されるが、ノイズ環境化でのシステムの性能は著しく低下する。特に、SNR が低い場合は影響が大きい。そのため、ロバストな話者認識システムが望ましい。

本研究では、経験的モード分解 (EMD: Empirical mode decomposition) を用いたノイズ除去について新たな手法を提案する。EMD を用いたノイズ除去では、係数のスパース性を利用し、しきい値法によってノイズ成分を除去する。提案手法では、EMD にデュアルしきい値縮小関数を適応することでノイズを抑制する。

## 2 EMD を用いたノイズ除去

EMD は、複数の周波数成分を持つ信号を狭帯域の信号に分解する手法である。この狭帯域の信号は固有モード関数 (IMF: Intrinsic mode function) と呼ばれ、以下の 2 つの条件を満たしている。

1. 信号の極値の数及びゼロ交差の数が等しいもしくは差が 1 である。
2. 任意の時刻において極大値を結ぶ包絡線 (上側の包絡線) と極小値を結ぶ包絡線 (下側の包絡線) の平均値が 0 である。

低 SNR の音声に EMD を行った場合、得られる IMF の低次元に多くのノイズ成分が含まれる。さらに、音声信号の成分に比べてノイズ成分は小さな振幅で表される。この性質を利用して、IMF をしきい値処理することでノイズを除去することができる。

しきい値処理では、適切なしきい値を設定することが重要である。しきい値には、最小推定誤差の結果を用いる。すなわち、 $\sqrt{2\ln(N)}$  となる。ここで  $N$  は信号のサンプル数である。さらに、ノイズの分散を推定し、しきい値を変化させることで最適な値を設定する。第  $i$  IMF のしきい値  $T(i)$  は式 (1)、推定ノイズ分散  $E_i$  は式 (2) のように求められる。

$$T(i) = C\sqrt{E_i 2\ln(N)} \quad (1)$$

$$E_i = (E_1/\beta)\rho^{-k} \quad (k = 2, 3, 4, 5, \dots) \quad (2)$$

ここで、 $C$  は 0.7~1 の定数、 $\beta = 0.719$ 、 $\rho = 2.01$  とする [2]。

本研究では従来の 2 つの手法を組み合わせたデュアルしきい値縮小関数を提案する。提案した縮小関数は、人工的な誤差を軽減するために 2 つのしきい値を用いることで、係数の値をゆるやかに抑制する。デュアルしきい値関数の式を式 (3) に示す。また、図 1 にデュアルしきい値縮小関数を示す。

$$h(Z_j) = \begin{cases} h(Z_j) \left( \frac{|h(r_j)| - T_2}{|h(r_j)|} + T_1 T_2 \right) & |h(r_j)| > T_2 \\ h(Z_j) \frac{T_1 T_2 (|h(r_j)| - T_1)}{T_2 - T_1} & T_1 < |h(r_j)| \leq T_2 \\ 0 & |h(r_j)| \leq T_1 \end{cases} \quad (3)$$

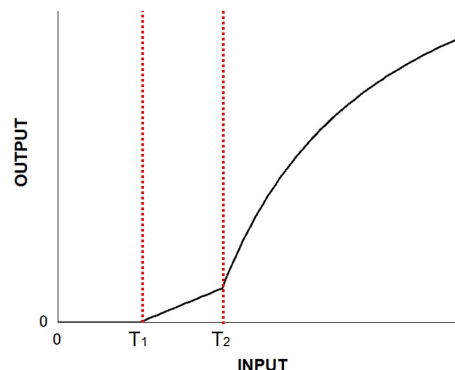


図 1: デュアルしきい値縮小関数

## 3 実験結果

本研究では、男性話者 5 人の音声を用いてノイズ除去実験を行った。実験結果を図 2 に示す。

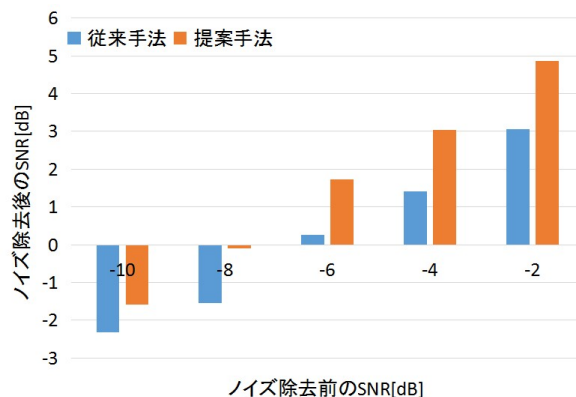


図 2: ノイズ除去結果

従来手法であるソフトしきい値法と比較して、提案手法であるデュアルしきい値法がより改善量大きいことがわかる。

## 4 結論

本研究では、EMD を用いたノイズ除去について新たな手法を提案した。提案手法は、EMD によって得られた IMF 内のノイズ成分を除去するためにデュアルしきい値縮小関数を適応した。低 SNR 時における音声のノイズ除去を行い、従来手法のソフトしきい値法と性能を比較した。

提案手法は、従来手法と比較して SNR を改善することができた。今後の課題として、話者認識における認識率の改善を確認する必要がある。

## 参考文献

- [1] H. Beigi, Fundamentals of Speaker Recognition, Springer, New York, 2011.
- [2] Ting Wang, Xinyuan Yang, Bingbing Li, A new method for improve end effect of EMD. Journal of Harbin institute of technology university . 2009,14(5) : 23-26