

# 予測誤差フィルタを利用した有色雑音除去法

学籍番号：90102147 飯國研究室 南嶋正嗣

## 1. はじめに

時間領域における雑音除去法として線形予測器を用いた方法が提案されている。しかし、この方法は白色雑音に対して雑音除去効果が認められているものの有色雑音の場合には、音声と雑音の差別化が難しくなり、雑音除去性能が劣化するという問題がある。

そこで本研究では、有色雑音に対しても有効な、予測誤差フィルタを利用する雑音除去法を提案する。

## 2. 正弦波雑音除去

有色雑音の極端な例である正弦波雑音の除去について考える。予測誤差フィルタの入力が正弦波雑音のみであるとき、フィルタ次数が十分大きければ、正弦波雑音のみを除去するくし形フィルタを形成することができる。これより、係数収束後にフィルタ係数を固定すれば、音声が入力された場合にも正弦波雑音成分のみを除去する回路として機能することを示した。

## 3. 広帯域有色雑音除去

広帯域有色雑音の除去を考える。広帯域有色雑音に対して、2節と同様に予測誤差フィルタを適用すると、次数が十分大きい場合、予測誤差信号は白色雑音となる。この状態でフィルタ係数を固定し、得られた出力を線形予測器に入力する。線形予測器は白色雑音を除去するように動作するため、その出力はゼロ近傍の値となる。さらに、線形予測器の後に固定フィルタの逆フィルタを縦続接続することで、振幅が抑圧された雑音成分が得られる。

このときの回路構成を図1に示す。図1において  $x(n)$  は音声  $s(n)$  と背景雑音  $v(n)$  の混在信号であり、 $\hat{s}(n)$  は雑音除去回路出力である。また、 $A_{\text{fix}}(z)$  は固定フィルタの伝達関数である。 $A_{\text{fix}}(z)$  と逆フィルタの伝達関数の積は1であるため、このシステムを通過する音声は線形予測器の特性のみが加えられる。これより、線形予測器が音声成分を十分予測できるとき、広帯域有色雑音の除去が可能となることを示した。

## 4. 有色雑音除去システムの実現

図1の広帯域有色雑音除去システムにおいて、背景雑音が正弦波雑音である場合には、1段目出力を選択することで雑音除去が可能となる。そこで、現在の背景雑音が正弦波雑音であるか、広帯域有色雑音であるかの判別法を提案し、どちらの雑音に対しても有効な雑音除去システムを構築する。

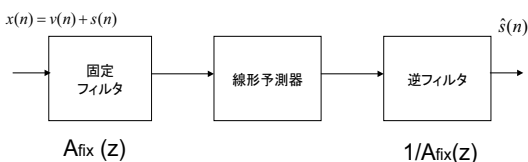


図1: 提案雑音除去回路

背景雑音が正弦波雑音の場合、 $A_{\text{fix}}(z)$  はくし形フィルタを構成するので、その出力パワーはほぼ0となるが、広帯域有色雑音の場合はそうはならない。そこで、 $A_{\text{fix}}(z)$  の入出力パワー比の短時間平均を利用し、どちらの雑音であるのかを判別する。これにより、正弦波雑音、広帯域有色雑音のどちらに対しても有効なシステムが構築できることを明らかにした。

## 5. シミュレーション実験

図1のシステムに、音声  $s(n)$  と正弦波雑音  $v(n) = L \sum_{i=1}^{20} \cos(120i \cdot 2\pi n / 8000)$  の混在信号 ( $L$  は SNR=0dB となるように設定) を入力した場合の雑音除去結果を図2に示す。また、音声  $s(n)$  と人工的に発生させた広帯域有色雑音  $v(n)$  の混在信号 (SNR=0dB) を入力した場合の結果を図3に示す。ただし、線形予測器の次数を128とし、ステップサイズ0.2の学習同定法を用いた。図2および図3の結果から、提案した雑音除去法が、正弦波雑音と広帯域有色雑音を判別し、有効に動作することが確認できた。

## 6. おわりに

本研究では、予測誤差フィルタを用いた有色雑音除去法を提案し、その有効性を示した。

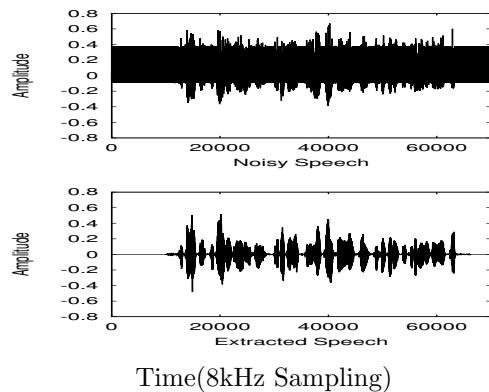


図2: 正弦波雑音除去結果

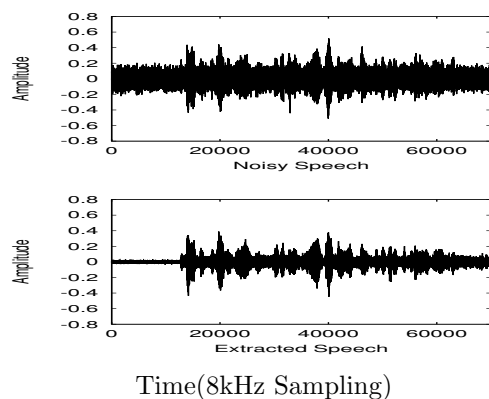


図3: 広帯域有色雑音除去結果