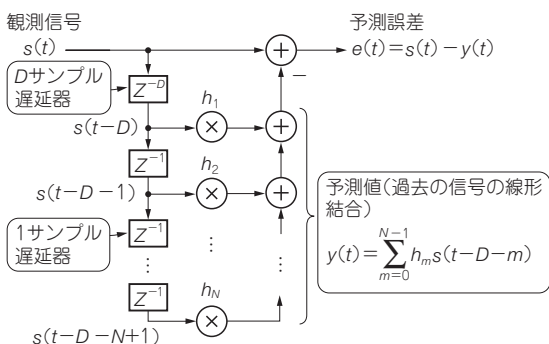


適応処理時代の ノイズ・キャンセル実験室

第5回

低周波領域が予測しやすい…
線スペクトル強調タイプの適応フィルタ

川村 新



係数更新アルゴリズムの例(NLMSアルゴリズム)

$$h_m(t+1) = h_m(t) + \mu \frac{s(t-D-m)e(t)}{\sum_{m=0}^{N-1} s^2(t-D-m)}$$

($m=0, 1, \dots, N-1$)

ステップ・サイズ、
更新の強さを決める
パラメータ

図1 適応線スペクトル強調器のブロック図

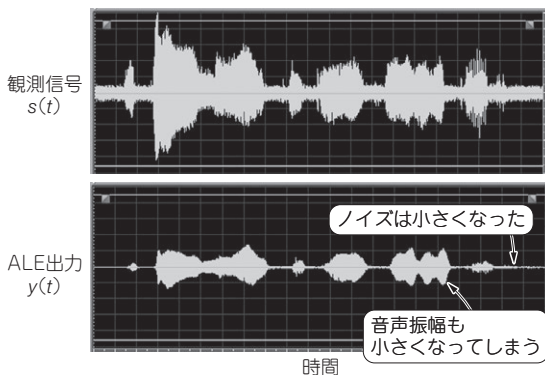
本連載では、音声のノイズ除去に注目し、さまざまな方式や、それらを実現するプログラムを紹介します。今回は、FFT (Fast Fourier Transform: 高速フーリエ変換) による周波数領域への変換は使用せず、波形ベースのノイズ除去を扱います。

適応線スペクトル強調器(ALE: Adaptive Line Enhancer)と呼ばれる適応フィルタを設計してみましょう。ALEはノイズに埋もれた周期信号を抽出するために用いられます。

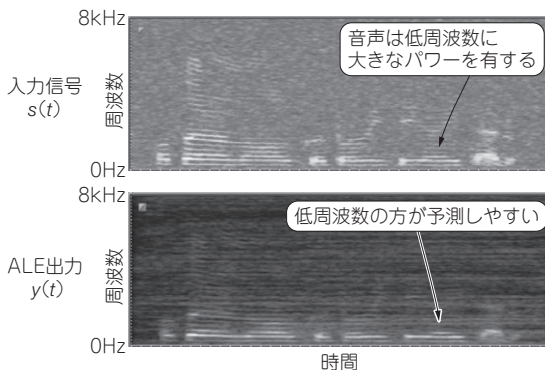
原理

ALEのブロック図を図1に、効き目(シミュレーション)を図2に示します。

時刻 t の観測信号を $s(t)$ とします。 z^{-D} は、 D サンプルの遅延を表します。ALEは D サンプルよりも過去の観測信号だけを利用して、現在の観測信号 $s(t)$ を予測しようとするものです。ALEはその名が示す通り、線スペクトル、つまり、正弦波を強調するために開発された適応フィルタです。



(a) 波形



(b) スペクトログラム

図2 振幅が小さくなってしまふが低周波領域は予測しやすい…
適応線スペクトル強調器

● 遅延の設定

ノイズに埋もれた正弦波を抽出するためには、遅延 D をうまく設定する必要があります。 D は、ノイズと正弦波の「相関」を分離する役割を持つため、相関分離パラメータと呼ばれます。

ここで、「相関」とは、2つの信号の統計的な関連性を表す指標です。相関がなくなれば、両者は無関係になり、一方から他方を推定することはできません。例えば、ノイズがランダムであれば、「現在の信号」と「過去の信号」は関連性を持ちません。