

適応処理時代の ノイズ・キャンセル実験室

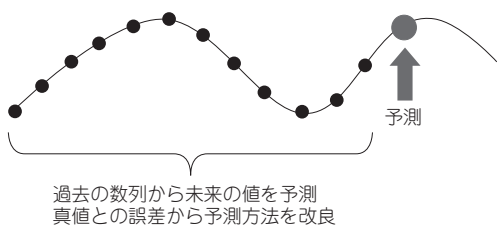
ダウンロード・データあります

ご購入はこちら

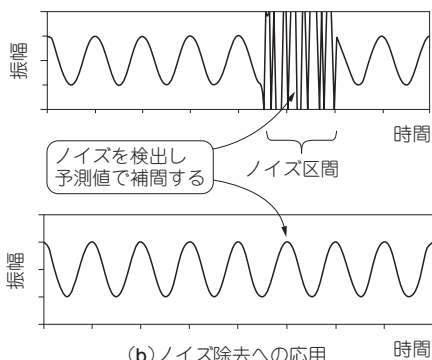
第10回

シンプルだけど音声のノイズ除去によく効く
…線形予測による補間

川村 新



(a)線形予測



(b)ノイズ除去への応用

図1 過去の入力信号だけを利用して現在の入力信号を予測してノイズ部分を補間する

入力信号に重畳するパルス性のノイズを取り除き、線形予測によって補間するシステム(図1)を紹介しました。図2のように簡単な仕組みですが、聴覚的には大きな効果があります。効き目(シミュレーション)を図3に示します。

原理

● 繰り返し信号などを入力信号から予測できる

線形予測器は、図1(a)のように、過去の入力信号だけを利用して、現在の入力信号を予測するフィルタです。使用できるのは過去の信号だけなので、線形予測器から見れば、未来の信号を予測していることになります。

例えば、正弦波ならば完全な予測が可能であること

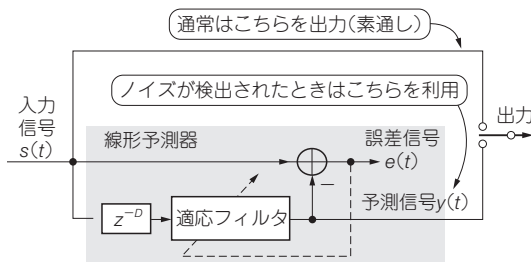


図2 線形予測によるノイズ除去の仕組み

が知られています。また、ノドにある声帯の振動によって発声する音声は、繰り返し構造を持つので、線形予測器による予測が可能です。

● しきい値を超えた振幅のノイズを予測値で置き換える

音声の一部にノイズが存在する状況を考えます。図1(b)のように、ノイズの位置を検出したらその部分を削除し、線形予測器の予測値で補間します。

ノイズ検出については、単純に振幅の絶対値がしきい値を超えたときとします。そして、ノイズが検出された区間では、入力信号を削除した後、全て線形予測器の予測値で置き換えます。

線形予測器によるノイズ除去の全体の処理を図2に示します。ノイズが検出されなかった区間では、入力信号をそのまま出力します。線形予測器は常に動作させておき、ノイズが検出されたときだけ予測信号を出力とします。

● 線形予測器のアルゴリズム

線形予測器の詳細を図4に示します。

線形予測器は、入力を遅延させた適応フィルタで構成します。予測信号 $y(t)$ を入力信号 $s(t)$ から減算し、予測がはずれた分の信号、つまり誤差信号 $e(t)$ を得ます。誤差信号 $e(t)$ がゼロに近づくように、フィルタ係数 $h_m(t)$ を更新します。これには、定番のNLMS(Normalized Least Mean Square)アルゴリズムが利