

リカレントニューラルネットワークによる非線形適応デジタルフィルタの構成

5 A G - 2

佐山卓史 吉村宏紀 清水忠昭 井須尚紀 菅田一博

鳥取大学工学部

1. はじめに

リカレントニューラルネットワーク(以下 RNN)は、ネットワークを構成するユニット間のフィードバック結合による動的特性を持つため、時系列データの処理に応用できる。本研究では、RLS アルゴリズムを適用した RNN による非線形適応フィルタの構成を行った。

2. RNN による非線形適応フィルタの構成法

本研究では、応答関数が Sigmoid 関数を用い、出力ユニットの誤差二乗和から、各ユニットの内部状態の誤差を求め RLS アルゴリズムを適用し[1]、非線形適応フィルタの構成を行った。

図1に本研究による RNN の構成法を示す。ネットワークを3層に時間展開した階層で表し、1, 2層目の入力ユニットに入力信号 $x(t-1)$, $x(t)$ を、2, 3層目の出力ユニットに教師信号 $d(t-1)$, $d(t)$ をそれぞれ与える。2, 3層目の各ユニットの内部状態及び出力から、BPTT 法により2層目の各ユニットにおける内部状態の誤差を求める。求めた内部状態の誤差から RLS アルゴリズムを適用し、時刻 $t-1$ から t への結合荷重を更新する。以上を各時刻毎に繰り返すことにより、リアルタイム処理が実現できる。

3. 計算機シミュレーション

本研究による適応フィルタの構成法を用いて、計算機シミュレーションを行った。未知の非線形システムとして、3次項までの離散 Volterra 級数を用いた[2]。入力信号 $x(t)$ には 11.025kHz でサンプリングされた音声信号を使用し、入力信号を未知の非線形システムに入力したときの出力信号に、ガウス性白色雑音 $n(t)$ を加えて教師信号 $d(t)$ とした。ただし、教師信号の SN 比は 30dB とした。ユニット数は 4 とした。

4. 結果

学習による推定精度を表す評価関数として、エコー打ち消し量 ERLE を用いた[2]。図2に本研究に

A Construction of Non-linear Adaptive Digital Filter by use of Recurrent Neural Network

Takashi Sayama, Hiroki Yoshimura, Tadaaki Shimizu, Naoki Iisu, Kazuhiro Sugata

Dept. Information and Knowledge Engineering Tottori Univ., 4-101 Koyama-minami, Tottori 680, JAPAN

よる方法を、応答関数が線形関数と Sigmoid 関数の場合の ERLE で示す。図2より非線形関数である Sigmoid 関数を用いることで、非線形システムへの適応が可能であることが示された。

5. おわりに

RNN に RLS 理論を用いた非線形適応フィルタの構成法を提案した。提案した適応フィルタによって、非線形システムへの適応が可能であることを示した。

参考文献

[1]宮嶋照行,長谷川孝明:複素ニューラルネットワークの高速学習アルゴリズム,信学論,D-II,Vol.J76-D-II,No.7,pp.1468-1470(1993-7)
 [2]谷萩隆嗣,曹建庭,呂建明:ニューラルネットワークを用いた並列形非線形適応デジタルフィルタ,信学論,A,Vol.J78-A,No.6,pp659-668(1995.6)

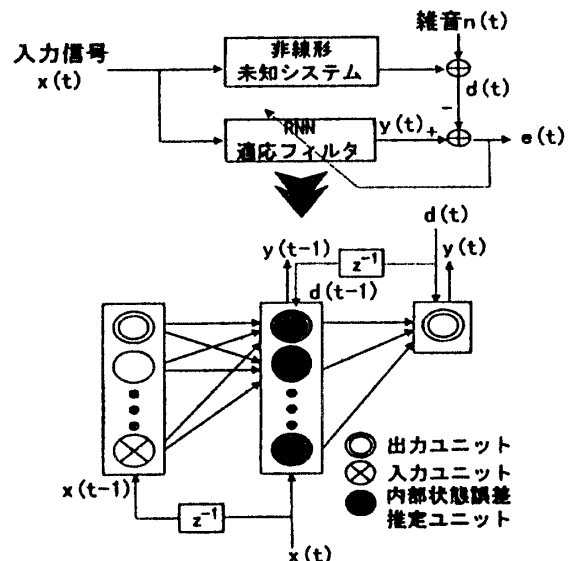


図1 本研究によるRNNの構成法

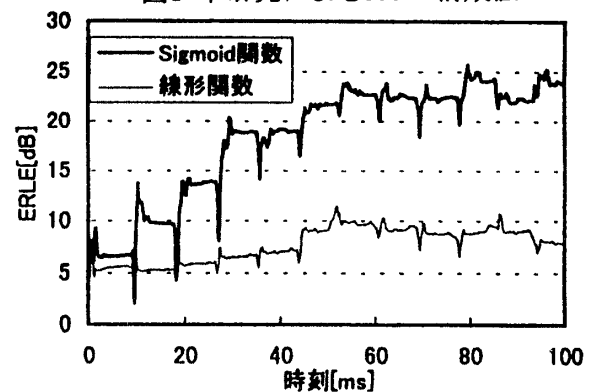


図2 RLS 学習法を用いた RNN による ERLE 特性