

研究題名	リカレント型ニューラルネットワークに基づくカオスの時系列データの学習による自然な楽音生成の研究	報告書作成者	大 矢 健 一
研究従事者	大 矢 健 一		
研究目的	<p>現在、電子楽器の音源はPCM方式が主流となっている。例えば、電子ピアノの音は他の生ピアノの音を録音した音を用いている。PCM方式はサンプリングされた波形を加工・出力するにすぎず、生音に特有の“ゆらぎ”や“カオス性”などに乏しいため、さらにリアルな音源が求められている。</p> <p>ところで、連続時間・連続値のニューロン単一モデルを用いたニューラルネットワークにおいて、ニューロン同士の結合がリカレント型である場合には、ニューロン出力の非線型ダイナミクスが極めて複雑でカオス性をも示すことが知られている。</p> <p>本研究は、リカレント型ニューラルネットワークによりリアルな“ゆらぎ”や“カオス性”といったカオスダイナミクスを生じさせ、それを電子楽器の音源に応用しようというものである。</p> <p>本研究の成果として、自然楽器の豊かな音色を電子楽器で計算により合成することが可能であり、また、自然楽器にはない全く新たな音色を耳に自然な形で合成可能である。</p> <p>また、本研究の成果が及ぶ範囲は電子楽器の世界のみならず、カオス的なゆらぎを含むことが期待されている全ての分野に及ぶ。</p>		

研究内容

コンピュータの発展と共に楽音合成の技術もさまざまなものが生まれている。本研究で用いられているのは、リカレントニューラルネットワークによる楽音合成 (Recurrent Neural Network Synthesis. 以下、RNNS) という技術である [Ohya, 1995]。

リカレントニューラルネットワークとは、自分自身にもフィードバック結合 (リカレント結合) を持つニューラルネットワークのことであるが、本研究においては、ニューロン単一のモデルとして連続時間・連続値のモデルを採用しているため、数個のニューロンからなる単純なシステムであっても、このリカレント結合の存在により極めて複雑なふるまいを示す。例えば、リカレントニューラルネットワークは、非線型ダイナミクスやカオスダイナミクスをも出力できることが知られており、本研究ではこれを楽音合成の新たな手法として応用しようとしている。

RNNS の特徴は以下のようにまとめることができる。

1. ニューロンのダイナミクスを楽音に用いる
2. FM (Frequency Modulation) 合成との類似
3. 数個のニューロンの場合にも豊かな波形
4. 多くのニューロンの場合には学習則を持つ

研究内容の骨格は、

- リカレントニューラルネットワークを構築し、
- 自然楽器音をサンプリングして学習させ、
- 構築されたリカレントニューラルネットワークによりカオスダイナミクスを制御し、

- 新しい音源の試作をする

というものであるが、「楽音合成に最適なリカレントニューラルネットワークの構成をつかむ」というところが研究の主要なポイントとなる。というのは、一般にリカレントニューラルネットワークの演算は“重い”ため、学習および楽音合成過程における効率をも重視するとなると、できるだけ少ないニューロンにより効果的な楽音合成を得るための構成が重要になってくる。それは約 15 年前の「6 オペレータによる FM 合成」に例えられる。

現在、7 個のニューロンを組み合わせ、さまざまな構成でシミュレーションを行なっている。また、ニューロン数が増大するにつれ、ニューロン内のシグモイド関数による飽和効果が強くなるという、いわば本質的な難点を克服しようとしている。

参考文献

[Ohya, 1995] 大矢健一. (1995). “リカレントニューラルネットワークによる楽音合成”. *IPSJ SIG Notes*, 95-MUS-13, pp.7-12.

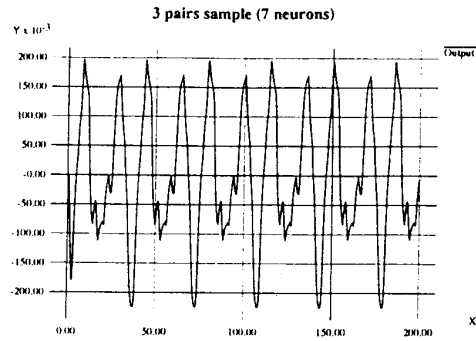


図 1: 3 ペアモデルによる出力波形例

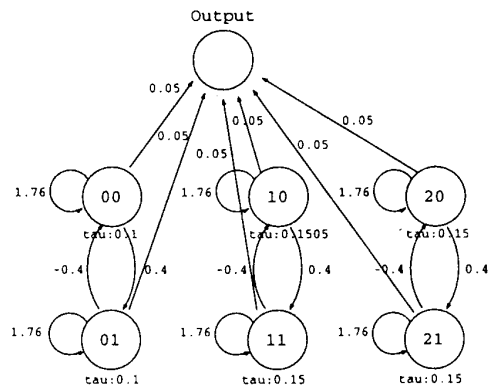
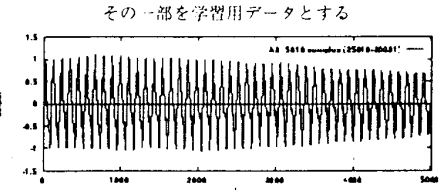
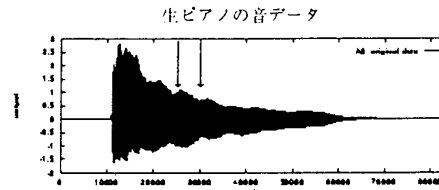


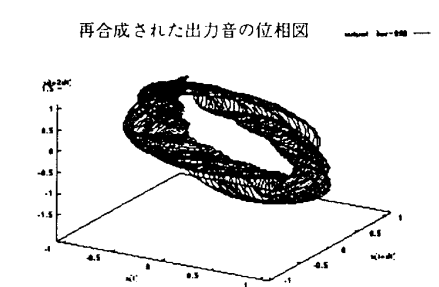
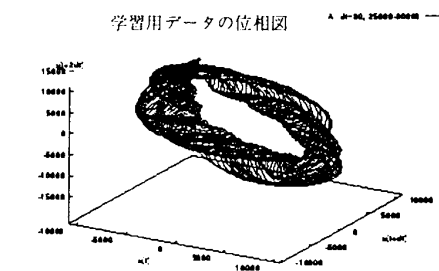
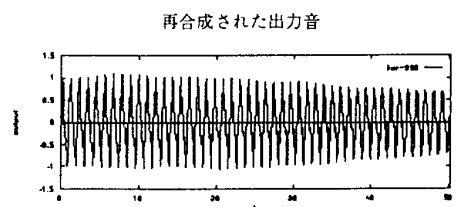
図 2: 上記のパラメータ値



学習

リカレント型ニューラルネットワーク

再合成



研究内容フローチャート図

(注: フローチャート図, ブロック図, 構成図, 写真, データ表, グラフ等 研究内容の補足説明に御使用下さい)