

平成 22 年 5 月 21 日現在

研究種目： 若手研究(B)

研究期間： 2007 ~ 2010

課題番号： 19760270

研究課題名 (和文) 非線形振動回路のネットワークを用いた時系列データの分析と予測

研究課題名 (英文) Analyses and Predictions of Time Series Data using a Nonlinear Oscillator Networks

研究代表者

山内 将行 (YAMAUCHI MASAYUKI)

広島工業大学・工学部・准教授

研究者番号： 40384169

研究代表者の専門分野： 工学

科研費の分科・細目： 電気電子工学 ・ 通信・ネットワーク工学

キーワード： ネットワーク型発振器・時系列データ予測・データマイニング・同期現象

1. 研究計画の概要

本研究は、様々な時系列データを、非線形振動回路である非線形発振器を結合して作成したネットワーク型発振器を用いて、過去のデータから未来のデータを予測するシステムを構築することを目的としている。

(1) ハードでの構築を考慮するため、実際の回路を基本としたシステムの構築を模索する。予測に用いる時系列データに、自然界の非線形性が高い複雑なデータに近いと考えられるカオス時系列データと自然のデータである気温のデータなどを用い、考案したシステムの実証を行う。これら実証では、システムの回路方程式を計算が容易に行えるように正規化した手法と、実際の回路上に発生する様々な問題を考慮した手法を用いることとする。

(2) 考案したシステム自体の特性や性質、システム自体に発生する特異な現象などについても解析をすすめる。

(3) 物体の動きを時系列データとして取得できるシステムを上記で考案するシステムを利用し構築する。

2. 研究の進捗状況

van der Pol 発振器を格子状に結合したネットワークを用いる時系列予測システムと、基板上に構築した Printed Spiral Inductor を用いた発振器と共振器を結合したネットワークを利用する時系列予測システムの開発を行っている。時系列データとしては、自然現象に近いと考えられるカオス時系列データと、自然現象である気温の時系列データを利用しており、特にカオス時系列データは、比較的正弦波に近いカオス時系列データと

変化が激しいダブルスクロールアトラクタを持つカオス時系列データを用いている。

(1) van der Pol 発振器を格子状に結合した時系列予測システムでは、コンピュータ上での計算を行いやすくするため、回路を最適化して回路方程式を正規化し、正規化した式を Runge-Kutta 法を用いて解き、時系列データの予測を行った。この方式を用い、上記のカオス時系列データ 2 種類と、気温のデータの予測に成功した。さらに、現実に実現しやすい回路に最適化し、PSpice を用いて、比較的正弦波に近いカオス時系列データの予測に成功した。これにより、より現実の回路で実現できる可能性が高いことを明らかにした。この回路の規模を大きくし、回路上で発生する現象の解析を行った。その中で、位相差が伝搬し続ける特殊な波動現象を発見し、波動現象の見られるパラメータ領域の解析と、それらのメカニズムのいくつかの解析を行った。

(2) Printed Spiral Inductor を用いた発振器を結合した系において、様々な複雑な波形が作れることを我々は以前明らかにした。これらのシステムを発展させ、発振器と共振器を利用し、物体の動きや位置を認識し、動きの時系列データを得られるシステムを構築した。さらに、これらを利用し、時系列データを予測するのに必要な波形を合成することに成功した。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している

(理由)

考案したシステムにみられる新たな現象の発見などもあり、解析すべきことが増えたが、

おおむね予定通り進展している。

4. 今後の研究の推進方策

本年度が最終年度であることを考慮し、以下の予定で研究を進める。

(1) **van der Pol** 発振器を格子状に結合した時系列予測システムにおいては、**PSpice** を利用し、変化が激しいダブルスクロールアトラクタの予測を行い、気温データの予測も試みる。また、これら格子状のネットワークに発生する現象について、さらに調査・解析を行う。また、現在の予測システムは手動と自動を組み合わせた手法であるが、手動の割合を減らす試みを行う。

(2) **Printed Spiral Inductor** を用いた発振器と共振器を組み合わせたシステムを利用し、気温の時系列データの予測を、**PSpice** などを用いて試みる。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 15 件)

1. Kazuhisa Yoshimatsu, and Masayuki Yamauchi, “Synchronization Phenomena of Coupling Oscillators with PS-Inductors by the Mutual Inductances,” Proc. of 2010 International Workshop on Nonlinear Circuits, Communication and Signal Processing, pp. 97-100, 2010, 査読有.

2. Hitoshi Aburatani, Suguru Yamane, Takeo Imoto, Masayuki Yamauchi, and Yoshifumi Nishio, “Propagation Mechanism of Phase-Inversion Wave in 2D Lattice Oscillators and their Application to Prediction of Time-Series Data,” Proc. of European Conference on Circuit Theory and Design 2009, pp. 671-674, 2009, 査読有.

3. Takeo Imoto, Suguru Yamane, and Masayuki Yamauchi, “Prediction of Chaos Time-Series Data using Coupled Oscillators System,” Proc. of IEEE CASS Shikoku and Shanghai Chapters Joint Workshop on Nonlinear Circuits and Systems, pp. 32-35, 2009, 査読有.

4. Suguru Yamane, Takeo Imoto, and Masayuki Yamauchi, “Investigation of Phase-Waves and Prediction of a Waveform using System of Coupled Oscillators,” Proc. of 2008 International Workshop on Nonlinear Circuits and Signal Processing, pp. 148-151, 2008, 査読有.

[学会発表] (計 2 件)

1. 中倉 幹也, 井元 健夫, 山内 将行,

“格子状に結合した van der Pol 発振器を用いた spice1 による時系列データの予測実験に関する考察,” 2009 年 電子情報通信学会総合大会 愛媛, A-2-6, 2009 年 3 月 18 日.