

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2011

課題番号：19560062

研究課題名（和文） 局所線形化手法に依るダイナミカルノイズの実践的影響解析

研究課題名（英文） Practical Analysis on Influence of Dynamical Noise by using Local Linearization Methods

研究代表者

等々力 賢（TODORIKI MASARU）

東京大学・大学院工学系研究科・助教

研究者番号：10270886

研究代表者の専門分野：工学

科研費の分科・細目：応用物理学・工学基礎・工学基礎

キーワード：数理工学、数理物理、情報工学、非線形、時系列解析

1. 研究計画の概要

本研究では、あらゆる系に本質的に内在する「ダイナミカルノイズ」のカオスへ及ぼす影響を抽出する、既に提案している手法を発展させ、より効率的にその影響の抽出が可能となると期待されるミクロな視点からの2種類の抽出手法を新たに提案する（以下）。

(1) 局所的な特異値分解法（Local SVD）を用いた方法

(2) サポートベクターマシン（SVM（Support Vector Machine））を用いた手法

具体的な目標は以下である。

両手法の有効性と、実世界データへの適用可能性を示すこと。

両手法間で相互に結果を比較し、手法の優劣について検討すること。

従来のマクロな抽出手法と比較して、本提案手法が原理的に有利な点を明らかにすると共に、実践的にも有利であることを示すこと。

2. 研究の進捗状況

ミクロな視点に基づく両手法のプログラム（C言語）の構築と解析を行った。

(1) 局所的な特異値分解法（Local SVD）を用いた方法は、再構築した位相空間上に任意の点を取り、その点を中心として定義された局所空間上の位相点に対して特異値分解を行う手法である。Chuaの電子回路モデルに対して本手法を適用した結果、マクロな視点では得られなかった幾つかの重要な特徴的な変化を抽出することができた。ノイズレベ

ルの変化に対する特異値のゆらぎの変化の仕方に特異値間で違いが見られたが、これはノイズに依って引き起こされたシステムの局所的な変化を、マクロの場合のように全体の変化として平均化することなく、局所的な変化のまま詳細に捉えたことを意味している。ダイナミカルノイズに依って生じた局所的な変化の全体へ影響を詳細に分析する上で有益であると思われる。

他方、(2) サポートベクターマシン（SVM（Support Vector Machine））を用いた手法は、非線形変換を用いて高次元空間でシステムを再構築し、特異値分解を行う手法である。非線形変換に対応して導入されるカーネル関数は、一般的に用いられるガウシアン関数を用いている。同様の電子回路モデルに対して本手法の適用を試みた結果、観測ノイズの存在に依らず、ダイナミカルノイズに特徴的な変化を抽出できることがわかった。幾つかのパラメータ値を用いて解析を行った結果、いずれの場合も定性的には同様の結果が得られたが、抽出される特異値のゆらぎの大きさには違いが見られ最適なパラメータ値が存在することが示唆された。

ただ、両手法において、ダイナミカルノイズに特に鋭敏な領域の特定やその領域についての解析は十分には行われていない。また、手法(1)での局所空間の探索や、手法(2)での高次元空間での高次行列の構築には、想定以上に多くの計算時間を要することがわかり、新たな計算機器の導入と改良、及び、計算コードの効率化を試みたが、その改善に時間と労力を費やした為、当初の予定より進捗が遅れているが、研究遂行の目処は立っている。

3. 現在までの達成度

やや遅れている。

(理由)

統計的に十分な量の計算結果を得る為には、想定以上の計算量とそれに応じた計算時間を要することが判明し、新たな計算機器の導入と改良、及び、計算コードの効率化を試みたが、この問題解決に時間がかかった為である。

4. 今後の研究の推進方策

研究の遅れを勘案しながら、これまでの研究計画に沿って、以下のように研究を進める予定である。

- (1) 計算効率の向上作業の継続と、両手法の抽出条件の再検証
- (2) 実データ(電気回路と自然界(風力風速等)データ)の取得と、検証
- (3) 両手法間の比較。
- (4) 従来のマクロな手法との比較。

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0件)

[学会発表](計2件)

M. Todoriki, Statistical Tests for the SVD-based Analysis of Dynamical Noise on Chaos, Int. Sympo. Nolita 2008, 2008.9.9, Budapest

M. Todoriki, Further Investigation for the SVD-based Analysis of Dynamical Noise on Chaos, Int. Sympo. Nolita 2007, 2007.9.19, Vancouver

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]