

カオス時系列解析システム

Sunday ChaosTimes

Copyright (C) 1996-2002 AIHARA Electrical Engineering Co., Ltd.

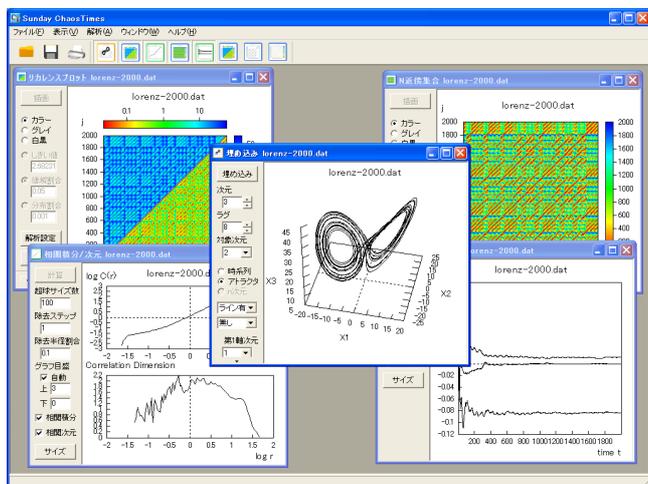
for Windows 95/98/Me/2000/XP 日本語版

Version 1.00

待望の Windows 版

当社は UNIX 版カオス時系列解析システム「ChaosTimes」を開発販売しておりますが、「Windows でもっと手軽に ChaosTimes が使いたい」というご要望にお応えするため「Sunday ChaosTimes for Windows」を開発いたしました。

Windows 版の開発にあたり、より身近なカオス時系列解析ツールとしてお使い頂けるよう、ChaosTimes に搭載されている機能の中からポピュラーな解析手法を選定しつつ、各解析手法が効率的に計算されるようシステムを再設計いたしました。



Sunday ChaosTimes の設計方針

まずはリカレンスプロット

カオス時系列解析の基本は何と言っても、時間遅れ座標系変換 (埋め込み)、幾何学的構造解析 (フラクタル次元推定)、軌道不安定性解析 (リアプノフスペクトラム推定) です。しかし当社は UNIX 版 ChaosTimes 開発の経験から、「リカレンスプロット法」こそカオス時系列解析の基本中の基本であると考えます。

リカレンスプロット法は時系列データの周期性・非周期性や定常性・非定常性といった大局的情報構造を視覚的に表現するための定性的な解析手法です。フラクタル次元推定やリアプノフスペクトラム推定のような解析手

法は、時系列データの背後にアトラクタ構造の存在を決定しているの、それらの定量的解析に先立ち、時系列データの大局的情報構造を予め視覚的に捉えておくことは重要です。

さて、リカレンスプロット画像を得るために必要な情報は、時系列データから再構成された状態ベクトルの「2点間距離」です。再構成状態ベクトルの時刻 i の点 x_i と時刻 j の点 x_j との距離 $|x_i - x_j|$ がリカレンスプロット画像の画素 (i, j) を決定します。

一方、「フラクタル次元推定」の計算で必要となる情報も同じく 2 点間距離です。時系列データ全時刻についての「2 点間距離分布」からフラクタル次元の一種である相関次元を推定します。

さらに、「リアプノフスペクトラム推定」の計算で必要となる情報もやはり 2 点間距離です。具体的には、ある時刻の点 x_i における N 近傍集合 $x_i^k (k = 1, \dots, N)$ とその少し先の時刻の推移点集合 x_{i+T}^k からヤコビアン行列を推定しますが、その N 近傍集合を求めるためには 2 点間距離を使用します。

Windows 版の開発に際して、「各解析機能をいかに視覚的かつインタラクティブに提供するか」をシステム設計の要件としました。それを実現するために、まさに 2 点間距離を視覚的に表現したものであるリカレンスプロットの計算時に、すべての 2 点間距離データをオンメモリで蓄えておくことで、その他の定量的解析では大幅に計算時間を短縮しています。すべての 2 点間距離データは、データ長の 2 乗のオーダにもなるものですから、これは、昨今のパーソナルコンピュータの進歩により初めて実現可能となった設計方針と言えます。

そしてリカレンスプロット

また、新機能として、「同方向的近傍プロット (リカレンスプロット \cap 同方向性リカレンスプロット)」機能が導入されています。

「同方向性リカレンスプロット」は、時系列データの時刻 i の状態からその少し先の時刻 $i + T$ の状態へのベクトル $x_{i+T} - x_i$ と時刻 j の状態からその少し先の時刻 $j + T$ の状態へのベクトル $x_{j+T} - x_j$ との差のノルム $|(x_{i+T} - x_i) - (x_{j+T} - x_j)|$ が、このリカレンスプロット

ト画像の画素 (i, j) を決定します。つまり、「同じ方向を向いている点群」をまず抽出し可視化していることとなります。

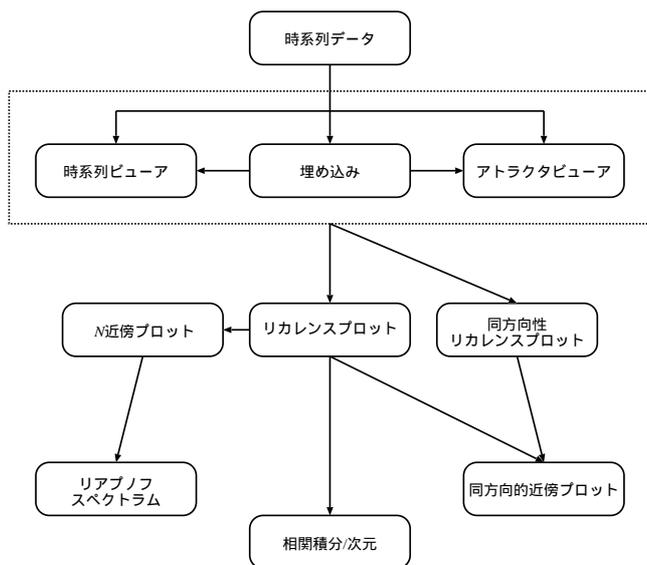
この同方向性リカレンスプロットと、通常のリカレンスプロットによって抽出された「近いところにある点群」との『共通集合』を求めることによって、決定論的力学系のひとつの特性である「近いところにある点は、次の時刻でもやはり近いところに推移している」ことを視覚的に表現できます。つまり、これまでリカレンスプロットといえば、周期性・非周期性、定常性・非定常性を視覚化するのみでしたが、この同方向的近傍プロットにより新たに決定論性も視覚化可能になったのです。

Sunday ChaosTimes の機能と構成

主要機能

時系列ビューア
アトラクタビューア
埋め込み
リカレンスプロット
相関積分/次元
 N 近傍プロット
リアプノフスペクトラム
同方向性リカレンスプロット
同方向的近傍プロット

システム構成



システムの背景となっている主要な文献

カオス時系列解析ソフトウェアについて — 高橋 純・山田 泰司, 「カオス時系列解析とコンピュータ」, Computer Today, No.99, pp. 17–23, サイエンス社, 2000.

リカレンスプロットによる非定常性解析について — 山田 泰司・合原 一幸, 「リカレンスプロットと2点間距離分布による非定常時系列解析」, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol.J82-A, No.7, pp. 1016–1028, 1999.

リカレンスプロットによる決定論性解析について — 竇来 俊介・山田 泰司・合原 一幸, 「同方向性リカレンスプロットによる決定論性解析」, 電気学会論文誌 C, Vol.122-C, No.1, pp. 141–147, 2002.

カオス時系列解析全般について — 池口 徹・山田 泰司・小室 元政 著・合原 一幸 編, 『カオス時系列解析の基礎と応用』, 産業図書, 2000.

その他、上記紹介した文献中で参照されている多数の論文がシステム全般の背景となっております。

動作環境

OS

Microsoft® Windows® 95/98/Me/2000/XP 日本語版

CPU

Pentium® 200MHz 以上

メモリ

64MB 以上 (256MB 以上を推奨) 搭載メモリが多いほど解析可能なデータサイズが大きくなります。ご使用の環境によっては、より多くのメモリが必要になる場合があります。

ハードディスク

空き容量 10MB 以上 (インストールと最低限の動作に必要な空き容量)

ディスプレイ

24bit カラー、800 × 600 ドット以上 (1,280 × 1,024 ドット以上推奨)

その他

キーボード、マウス必須。インストール時に CD-ROM ドライブが必要です。

パッケージ内容

CD-ROM、マニュアル一式

本体価格

標準価格 1 ライセンス ¥99,750 (内消費税 ¥4,750)

(Jun 2002)

開発・販売元

株式会社 あいはら

AIHARA Electrical Engineering Co., Ltd.

〒273-0012 千葉県船橋市浜町 2-16-8

TEL: 047-437-1151 FAX: 047-437-1160

E-mail: rdteam@aihara.co.jp

URL: <http://www.aihara.co.jp/rdteam/>