

# プラズマ乱流時系列データのネットワーク視覚化 Network Visualization of Plasma Turbulence Time Series

谷澤俊弘

Toshihiro Tanizawa

高知工業高等専門学校

National Institute of Technology, Kochi College

## 1 はじめに

われわれは、九州大学応用力学研究所の円筒型乱流プラズマ実験装置（PANTA）で生成された直線磁化プラズマ乱流を 64 チャンネルプローブアレイにより測定することで得られた多チャンネル時系列データを統計モデル化し、そのモデルから乱流の物理的状態を抽出する新しい解析手法を開発している。

解析データは各チャンネルプローブアレイから得られた 64 個のプラズマ乱流の時系列データで、データ間の時間間隔が  $10^{-5}$ [sec] となるようにダウンサンプリングを行ったものである。

## 2 統計モデリング

解析データは、

$$\{x_i(0), x_i(1), \dots\} \quad (i = 1, 2, \dots, 64)$$

の形をしている。これを以下の形の線形モデルでフィットする。

$$\hat{x}_i(t) = \sum_{c=c_1}^{c_M} \sum_{l=l_1}^{l_W} a_{c,l} \hat{x}_c(t - L_l) + \varepsilon_i$$

ここで、モデルパラメータ  $a_{c,l}$  は実測データとモデル間で適切に選んだ情報量基準が最小となるように決められる。

## 3 解析結果

モデル化した結果をヒートマップとして視覚化したものを図 1 と図 2 に示す。図 1 は、各チャンネルのデータをそのチャンネルの項のみを用いてモデル化したもので、この図から、各測定データには、時間遅れ 34 (340 $\mu$ s), 54, 60, 111, 116 の周期が含まれていることが見える。

図 2 は、各データを多次元モデル化した結果である。この図から、モデルには右下（チャンネルオフセットが正で時間遅れが大きい項）から左上（チャンネルオフセットが小さくなり時間遅れが 1 に近づく項）へ走る項が含まれることがわかる。

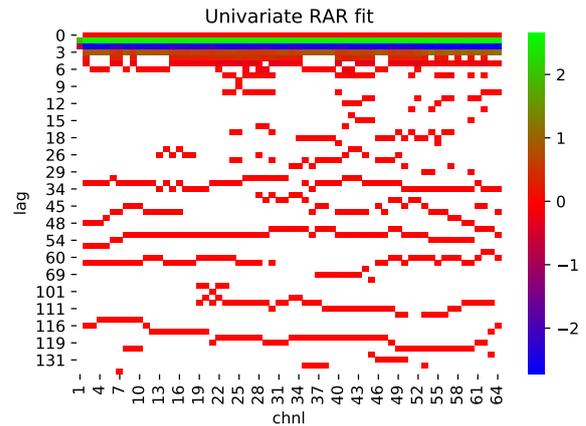


Fig. 1: 各チャンネルデータをそのチャンネルの項のみを用いてモデル化したときに表われる時間遅れ項と係数値をヒートマップ化したもの：横軸は各チャンネル、縦軸は時間遅れである。すべてのチャンネルのモデルには、時間遅れ 34, 54, 60, 111, 116 のあたりに、共通の時間遅れが含まれていることがわかる。

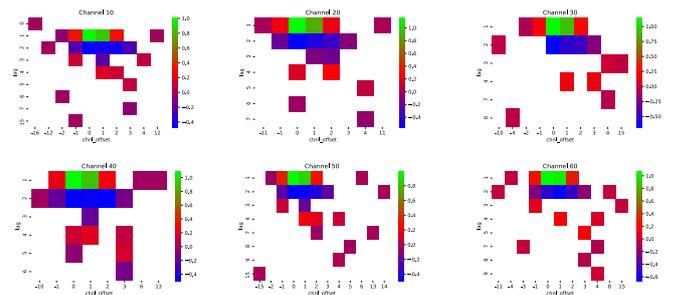


Fig. 2: 64 チャンネルデータ中、Channel 10, 20, 30, 40, 50, 60 の測定データを多次元線形モデル化し得られた結果をヒートマップ化したもの：横軸は、ターゲットチャンネルを 0 としたときに、モデルに含まれるチャンネルである。例えばターゲットチャンネル 20 のときチャンネルオフセット 3 とは、チャンネル 20 のモデルにチャンネル 23 の項が含まれることを示す。縦軸は、モデルに含まれる時間遅れである。マップの色は係数を表わしており、緑が係数の値が 1.0, 赤が 0 に近い正の値, 青が -0.4 に対応している。