

Powers' binary shifts on the hyperfinite II_1 factor, Preprint.
 Price, G. (1987). Shifts on type II_1 factors, *Canad. J. Math.*, **39**, 492-511.

予測制御研究系

地下水位データの解析

北川 源四郎

1. ガウス和平滑化のアルゴリズム

地下水位データには多くの欠測値、異常値が含まれるので、これらを自動的に処理する方法の開発が必要となる。予備的な解析によって、計測機器に起因する異常値の処理には観測ノイズに混合ガウス分布を仮定する非ガウスモデルによる平滑化が最も有効であることがわかった。この方法を数十万点におよぶ大量の地下水位データや高次元の非ガウス型モデルへ適用できるようにするために、ガウス和平滑化アルゴリズムの開発を行なった。

従来、線形状態空間モデルにおいて、観測ノイズとシステムノイズが混合ガウス分布に従うと仮定すると、フィルタの分布も混合ガウス分布で表現でき、各成分ガウス分布のパラメータおよび重み係数がカルマンフィルタを利用して逐次的に計算できることが知られていた（ガウス和フィルタ, Anderson and Moore (1979), Kitagawa (1989)）。2方向のフィルタにもとづく非ガウス型平滑化アルゴリズム（北川 (1989)）を利用すると、この方法を拡張してガウス和平滑化アルゴリズムが導出できることがわかった。

この方法により地下水位データの処理を行なったところ、部分的には最高30%程度含まれる異常値の影響を排除して適切な推定値が得られることがわかった。

2. 地震にともなう地下水位の変化の検出

上記の方法によって、欠測値、異常値の処理を行なったあと、状態空間モデルを利用して

$$\text{地下水位} = \text{気圧効果} + \text{潮汐効果} + \text{降雨効果} + \text{トレンド} + \text{観測ノイズ}$$

という分解を行なったところ、トレンド項には地震にともなう変化が顕著に現われることがわかった。本研究の一部は地質調査所との共同研究（1-共研-58）によるものである。

参 考 文 献

- Anderson, B.D.O. and Moore, J.B. (1979). *Optimal Filtering, Information and System Sciences Series*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
 Kitagawa, G. (1989). Non-Gaussian seasonal adjustment, *Comput. Math. Appl.*, **18**, 503-514.
 北川源四郎 (1989). 時系列解析統合ソフトウェアの研究, 昭和63年度研究報告会要旨, 統計数理, **37**, p. 141.

ARDOCK: ARモデル診断プログラム

石 黒 真木夫

1. 問 題

システム解析において、システムの中の

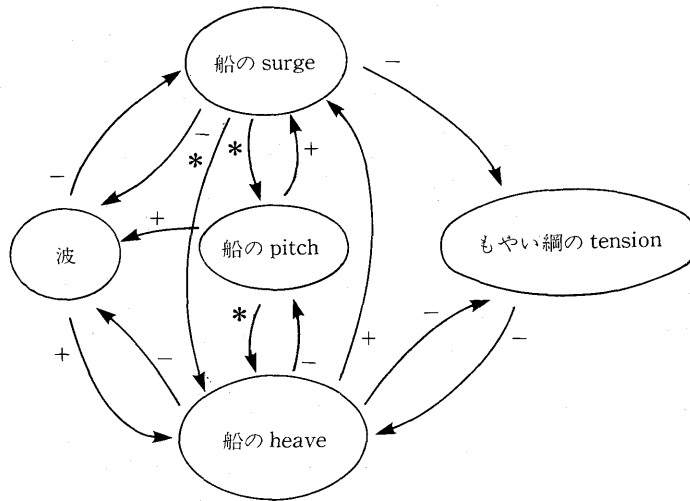


図1. もやわれた船のシステム. 矢印はシステム中で重要な役割を担う信号の流れの経路を示す. +, -は, その経路が(船の動揺に関して)ポジティブ・フィードバックの回路として機能している(+)のか, ネガティブ・フィードバックの回路として機能している(-)のかの区別を示す. *はどちらともいいがたい場合である.

- a. どの経路を
- b. どういう役割を担った

信号が流れているかを知る事が重要である.

2. 実例

筆者が開発したプログラム ARDOCK を使用する事によって, あるシステムの(例えば5チャンネルの)出力を解析して, 図1のような結果を得る.

3. 方法

あるシステムの出力時系列にあてはめた多次元 AR モデルから, 各出力のパワーの理論値が計算できる事は周知の事柄である(例えば, 赤池・中川(1972)). ある出力から他の出力への影響を表す係数を強制的に0と置いたモデルに基づいて各出力の理論パワーを計算しなおすと, パワーが上昇する出力, 下降する出力, ほとんど動かない出力が分かる.

この実験を全ての出力の組合せに対して行って結果を見やすい形に表示すると, 図1のような「ブロック・ダイヤグラム」が得られる.

参考文献

赤池弘次, 中川東一郎(1972). 『ダイナミックシステムの統計的解析と制御』, サイエンス社, 東京.
 石黒真木夫(1989). 多次元 AR モデルによるシステム解析, オペレーションズ・リサーチ, 34, 547-554.