P4-29

カーネル予測成分分析による大自由度力学系の縮約表現

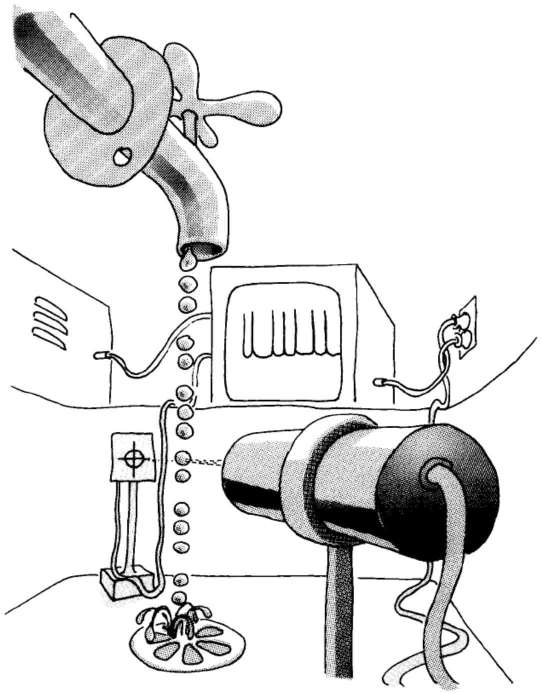
末谷　大道 (a),　赤穂昭太郎 (b)

(a) 鹿児島大学・理工/JST・さきがけ・脳情報/理研・ASI・揺律機能

(b) 産業技術総合研究所・ヒューマンライフテクノロジー研究部門

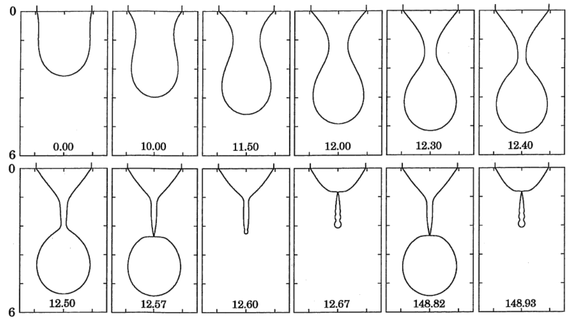
■ 大自由度力学系の中の少数自由度ダイナミクス

例: 水滴落下系

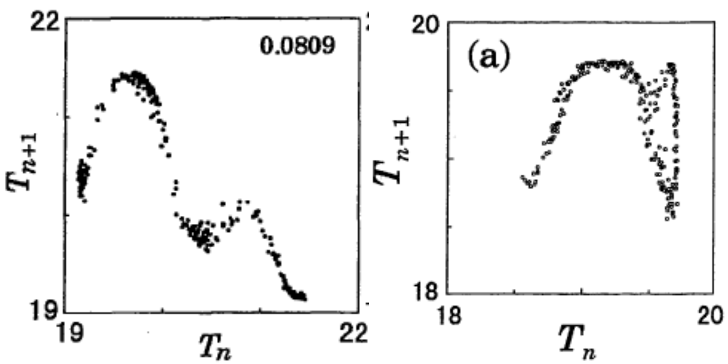


Robert Shaw (1984)

● 水滴が落下する様子／落下間隔のリターンプロット



流体力学的振る舞い
(高次元力学系)

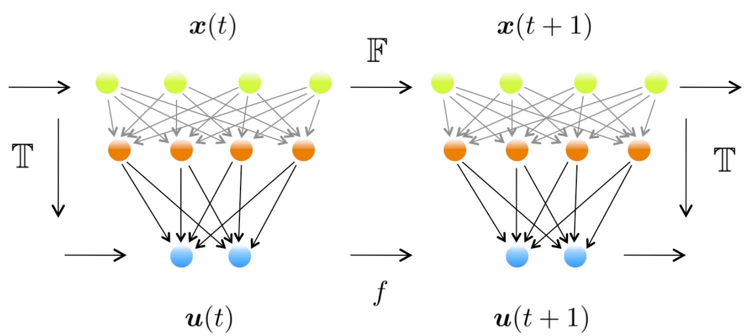


少数自由度カオスの存在

Fuchikamiら (1999)

■ カーネル法によるモデリング

$$u_t = f(x_t) = \sum_{j=1}^{T} \alpha_j k(x_j, x_t) = \boldsymbol{\alpha}^\top \boldsymbol{k}(t)$$



- 元データの情報はなるべく保持 : 分散は大きく (PCAと同じ)
- u_t に対して u_{t+1} はなるべく一意 : <u>条件付き分散は小さく</u>

■ 比の最適化

$$\begin{aligned}\boldsymbol{\alpha}_* &= \mathop{\arg\max}_{\boldsymbol{\alpha}\in\mathbb{R}^T} \frac{\boldsymbol{\alpha}^\top K_2 \boldsymbol{\alpha}}{\boldsymbol{\alpha}^\top M \boldsymbol{\alpha}} \\ &\Leftrightarrow \mathop{\arg\max}_{\boldsymbol{\alpha}\in\mathbb{R}^T} \boldsymbol{\alpha}^\top K_2 \boldsymbol{\alpha} \quad \text{subject to} \quad \boldsymbol{\alpha}^\top M \boldsymbol{\alpha} = 1\end{aligned}$$

← 分散

← 条件付き分散

■ 一般化固有値問題

$$\boxed{K_2 \boldsymbol{\alpha} = \lambda (M + \eta K) \boldsymbol{\alpha}}$$