

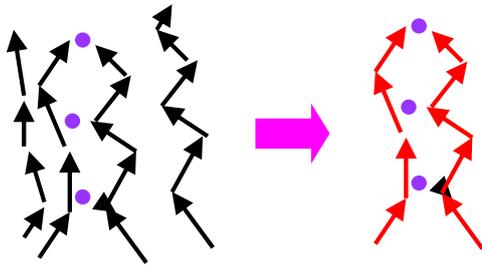
マルコフ連鎖モンテカルロ法による極端事象の生成

伊庭 幸人

モデリング研究系 准教授

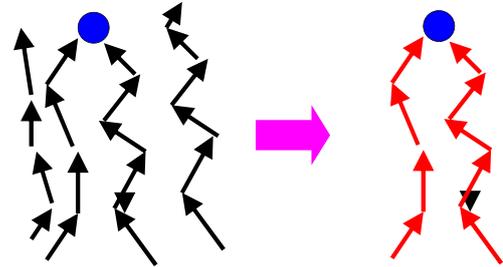
(データ同化研究開発センター, 統計思考院 兼任)

データ同化・大規模ベイズ推定



さまざまなシナリオから観測データ●と矛盾しない経路を複数選び出す

レアイベントのサンプリング



さまざまなシナリオからターゲット事象●を引き起こす経路を複数選び出す

2重振り子の逆立ち

$$x = (\omega_1^0, \omega_2^0, t_s) \quad E(x) = K(x) + T(x) + P(x)$$

初期値を少しずらす

目的関数の値を評価

$$K(t_s, \omega_1^0, \omega_2^0) = \omega_1(t_s)^2 + \omega_2(t_s)^2 \quad \text{stop} = \text{zero velocity}$$

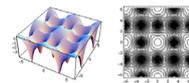
$$x = (\omega_1^0, \omega_2^0, t_s) \quad E(x) = K(x) + V(x) + P(x)$$

$$V_1 = \cos(\theta_1(t_s)) \cos(\theta_2(t_s))$$

$$V_2 = (\cos(\theta_1(t_s)) + \cos(\theta_2(t_s))) / 2$$

$$V(t_s, \omega_1^0, \omega_2^0) = \min(V_1, V_2) + 1$$

$$P(t_s) = (T - t_s)^2 \text{ for } t_s > T$$



stopping position

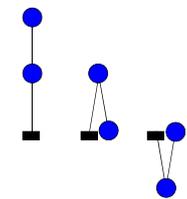
T is max time penalty to long time

$$x' = x + \delta x$$

$$\delta x = d \times 10^{-e}$$

運動方程式を解いて軌跡を計算

受理または棄却 (Metropolis-Hastings法)

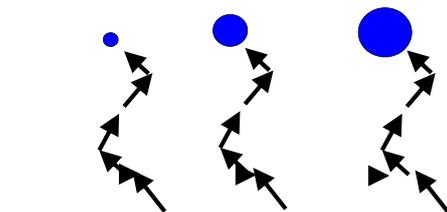
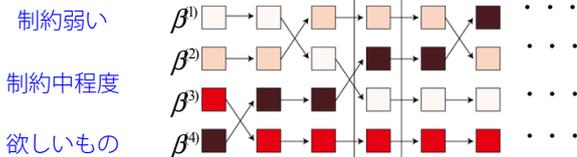


柳田達雄氏との共同研究より

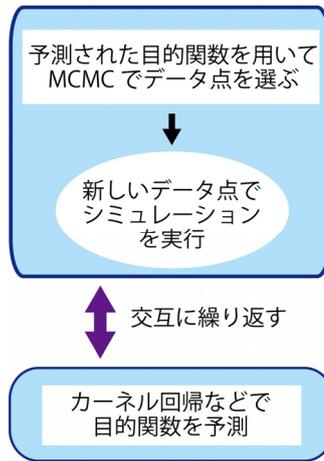
Tatsuo Yanagita and Yukito Iba *J. Stat. Mech.* (2009) P02043

レプリカ交換モンテカルロ法

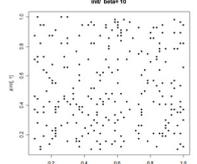
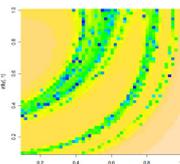
ガウス過程回帰 (ベイジアンエミュレーター) の導入: 研究中



制約強い ← → 制約弱い

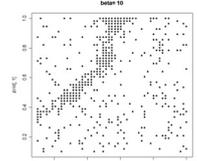
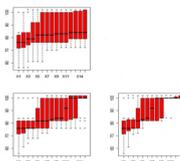


濃い色の箇所が長寿命の軌道 ランダムサンプリング



結果の例

提案手法



総研大大学院生募集 他大学の院生も在籍のまま受け入れ可能 (1~2年間: 特別共同利用研究員制度) — 具体的な問題を扱いながら, 統計モデリングやモンテカルロ法の使い方が学べます—

気象変動リスク創生プロジェクト

気象研究所・防災科学研究所・国立大学等が参加する大規模プロジェクト [気候変動リスクの評価の基盤となる確率予測情報の創出]

レアイベントサンプリングとハザード・リスク評価

科研費 (基盤C) + 共同利用研究 鷲尾教授 (阪大)

医学・疫学データの時空間階層ベイズ解析

外部の保健・医学研究者と組んで具体的なデータを解析 立森客員准教授 (精神保健研究所) 宮田准教授 (東大医療品質評価学)

レアイベントサンプリングで解ける問題各種

組み合わせの数の計算などさまざまな応用