

Merging particle filter による非線型システムモデルのパラメータ推定法

Use of the merging particle filter for the estimation of an uncertain parameter in nonlinear system models

中野 慎也 [1]; 上野 玄太 [1]; 樋口 知之 [2]
Shin'ya Nakano[1]; Genta Ueno[1]; Tomoyuki Higuchi[2]

[1] 統数研; [2] 統数研
[1] ISM; [2] Inst. Stat. Math.

<http://daweb.ism.ac.jp>

データ同化のアプローチはシミュレーションの初期条件・境界条件の設定など様々な目的に応用されている。シミュレーションモデル中のパラメータの値の推定もデータ同化の有用な応用目的の一つである。逐次データ同化の枠組みにおいても、推定すべきパラメータを状態ベクトルの中に組み込むことでパラメータの値の推定が可能である。ただし、一般に非線型性を含む地球物理学上のシミュレーションモデルにおいては、Kalman filter などの線型アルゴリズムは有効ではない。また、非線型システムに対しても適用可能な手法として広く知られている ensemble Kalman filter (EnKF) や particle filter (PF) にもそれぞれに制限があることが、簡単な非線型モデルによる双子実験からわかる。具体的には、EnKF は事前・事後分布をガウス分布と仮定しているので、その仮定が妥当でない場合には精度が悪くなる。また、PF は一定の精度を得るためにはかなりの計算コストを要する。そこで、非線型モデルのパラメータ推定に merging particle filter (MPF) を用いることを考える。MPF は PF に変更を加え、事後分布の 3 次以上のモーメントの効果を無視する代わりに計算効率を高めるようにしたものである。実際に MPF を用いて双子実験を行ってみると、問題設定によっては EnKF に比べてきわめてよい精度でパラメータの推定値が得られることが示された。