

氏名	包 红梅
授与した学位	博士
専攻分野の名称	学 術
学位授与番号	博甲第4995号
学位授与の日付	平成26年 3月25日
学位授与の要件	環境学研究科 生命環境学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	Studies On Method With Influence Function For Model Selection In B-Spline Surface Approximation (影響関数を用いた <i>B</i> -スプライン曲面近似におけるモデル選択の方法の研究)
論文審査委員	准教授 笛田 薫 教授 栗原 考次 教授 坂本 亘

学位論文内容の要旨

We try to select the model which estimates the surface by *B*-spline functions. We use the regularization method.

For the selection of the model various information criteria have been considered and the cross validation (CV) criterion is excellent but it requires a large amount of computation. The effect of the influence function and the techniques of the generalized cross validation (GCV) are considered. An alternative new method GCV_{IF} is proposed. It requires less computation and the behavior of this criterion is quite similar to the CV criterion.

For the verification of this method theoretical proof and the computational results of the approximation of the surfaces are shown. The comparison with other criteria shows the superiority of this method obviously. To the actual measured data this method is applied and the geographical shapes of the lake bottoms are estimated.

In order to reduce the computation further and obtain more precise value of the smoother parameter an effective scheme is also proposed.

論文審査結果の要旨

本論文は、湖底形状の推定など様々な空間データの解析のために、**B-Spline**関数を用いた2変量非線形回帰問題について研究している。推定に用いる観測データに対し**B-Spline**などの曲面を当てはめる場合は、当てはまりの良さと推定の安定性を調節するためにモデルの**Hyper Parameter**の決定が重要となる。モデルの評価基準として広く用いられているものは**AIC-type**の情報量規準と交差検証法があるが、**AIC-type**の情報量規準は尤度のバイアス補正のために解析的な近似を用いているために、モデルが柔軟過ぎ尤度が発散する場合には補正しきれない問題がある。交差検証法にはそのような問題はないが、計算量が莫大となる欠点がある。本論文では第一章、第二章において問題背景を説明した後、第三章において影響関数を用いることで交差検証法と同様の評価規準を、**AIC-type**と同様の計算量において得る方法を提案し、シミュレーションによりその性能を確認している。第四章では提案した評価規準を用いて児島湖の湖底形状を推定している。従来の**AIC-type**の情報量規準、交差検証法、および第三章で提案した評価規準のいずれも、**Hyper Parameter**の最適値を求めるためには、**Hyper Parameter**に様々な値を代入し、各々の値に対して評価規準の値を計算することでその値の良さを評価し、最も良い値を探すという手順が用いられており、今回提案した評価規準を用いても最適値の発見までにはかなりの計算量が必要であった。本論文の第五章では、**Hyper Parameter**に対する評価規準の値に対し**Spline**補間を行い最適値の候補を絞り込むことにより、最適値探索における**Hyper Parameter**の試行回数を大幅に減らす手順を提案した。

これらの研究成果は、3編の査読付き論文、1編の国際会議論文、2件の口頭発表において全て第1筆者として公表しており、これらの研究の統計的推測問題に関する貢献は大きい。以上により、本論文は博士(学術)に値すると判断した。