

Title	OUTLIER DETECTION FOR ROBUST PARAMETER ESTIMATION AGAINST MULTI-MODELED/STRUCTURED DATA
Author(s)	Trung, Thanh Ngo
Citation	大阪大学, 2010, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2805
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	Trung Thanh Ngo
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第23882号
学位授与年月日	平成22年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科システム創成専攻
学位論文名	OUTLIER DETECTION FOR ROBUST PARAMETER ESTIMATION AGAINST MULTI-MODELED/STRUCTURED DATA (複数モデルや構造データに対するロバストなパラメータ推定のためのアウトライヤ検出手法)
論文審査委員	(主査) 教授 八木 康史 (副査) 教授 新井 健生 教授 石黒 浩 教授 佐藤 宏介

論文内容の要旨

Model parameter estimation and automatic outlier detection is a fundamental and important problem in computer vision. Vision data is noisy and usually contains multiple structures, models. RANSAC has been proven to be the most popular and effective solution for such problem, however it requires some user-defined threshold to discriminate inliers/outliers. It is then improved by the adaptive-scale robust estimators, which do not require the user-defined threshold and detect inliers automatically. However, there still remain two problems. The first problem is that these adaptive-scale robust estimators do not focus on the accurate inlier detection. The second problem is that for the data with multiple models and structures, a robust estimator is to extract only one structure out of them and all the data points of the other structures become the outliers. This produces a very

high outlier rate situation for a robust estimator to work efficiently or the inliers/outliers may not be distinguished.

In this thesis, we present some research works that tackle to these two problems. First, we propose several adaptive-scale robust estimators which can detect inliers accurately. There are two reasons for the idea of accurate inlier detection. The first reason is that if a robust estimator detects inliers better, then the robustness of the estimation can be improved. The second reason is that, in many real applications such as motion segmentation and range image segmentation, if the inlier detection is not very well, then a structure can be broken into smaller structures or united with the other structures.

In the second research work that tackles to the second problem as stated above, we propose an idea to deal with problem of multiple models/structures. We think about the outlier models, which are not the models that we want to extract the data for, and pre-filtering the data points of these models. This helps a robust estimator work more effective, robust and also save the computational cost. We demonstrate the idea in some specific situation with a new egomotion estimation algorithm.

In the experiments, various analytic simulations in many aspects have shown the advantage of the proposed robust estimators compared to several latest robust estimators. The real experiments were also performed to prove the validation of the proposed estimators in real applications. We also carried out the experiments for the new egomotion estimation algorithm, it has the advantage for the situation of fast camera motion compared to the state of the art algorithm.

論文審査の結果の要旨

画像中の特徴検出やセグメンテーション、ステレオ画像の対応点探索などコンピュータビジョンの様々な分野において、RNSACに代表されるようなランダムサンプリングによりモデルパラメータ探索する手法が盛んに用いられている。しかしながら、従来手法の多くは、インライヤの閾値など固定のハイパーパラメータが多く、画像のノイズ変化などに適応できなかった。また、複数のモデルの存在や背景ノイズなど、アウトライヤが増加すると推定が不安定になるといった問題があった。

本論文では、これら従来の問題を解決する方法として、適応型ランダムサンプリングアプローチ“FITSAC”と事前アウトライアフィルタリングの2つの手法とコンセプトの提案を行っている。

FITSACでは、ノイズ分布をモデル化し、そのモデルを観測画像より得られる観測ノイズ分布とマッチングをとることで、インライヤスケールと呼ばれる閾値を適用的に求める。このインライヤスケールの推定によって、対象画像ごとに適用的なランダムサンプリング探索を行え、従来手法が苦手としたシーンのノイズ分布が変化した場合や複数の構造が存在した場合においても、安定したパラメータ推定が可能となった。その結果、従来手法に対して、本提案手法が推定パラメータ精度の向上や、セグメンテーションや特徴点抽出における過小や過大推定を抑制できることを実験的にも示している。

事前アウトライアフィルタリングは、アウトライヤの知識を用いて推定の安定化を図る提案である。従来手法の多くは、インライヤとなる目的対象のモデルのみを規定するだけで、アウトライヤに関する知識やモデルは用いていなかった。本論文では、実際に全方位センサによるセンサの位置姿勢推定を例に挙げてこれを実証している。対象物体の距離が遠方にある場合、対象の画像中の変化は平行移動の影響を受けない。そこで、ステレオカメラによる対象の距離情報を用いて遠景と近景を分離することで、センサ運動を回転推定と平行移動推定に分離することができ、高速化と推定の安定化を実現した。

以上、本論文では、ランダムサンプリング探索における従来の問題点を解決し、適用範囲を広げた点が高く評価できる。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値のあるものと認める。