

平成 22 年 4 月 28 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2010

課題番号：19500163

研究課題名（和文） パターン認識のための探索的モデル選択法に関する研究

研究課題名（英文） A study on model selection for pattern recognition

研究代表者

栗田 多喜夫（KURITA TK10）

産業技術総合研究所・脳神経情報研究部門・副研究部門長

研究者番号：10356941

研究代表者の専門分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：パターン認識、最適化手法

1. 研究計画の概要

集団による最適化手法である Particle Swarm Optimization(PSO)等の最適化手法に関する研究成果を取り入れて、最適なパターン認識器を自動的に構成するための実用的なアルゴリズムの開発を目指して、(1)パターン認識器における最適なハイパーパラメータの決定法の開発、(2)パターン認識のための有効な特徴の自動選択法の開発、(3)画像中の対象の高速探索報の開発、(4)汎化性能が高く高速に動作する識別器の自動設計のためのモデル選択法の開発、(5)動画中の対象のトラッキングのための探索法の開発等の課題に取り組む。

2. 研究の進捗状況

平成 19 年度には、(1)のパターン識別器の最適なハイパーパラメータの探索に関して、サポートベクターマシンのカーネルパラメータや正則化パラメータの探索に PSO を利用する手法を開発し、その有効性を確認した。また、(2)のパターン認識のための有効な特徴の自動選択に関して、カーネルロジスティック回帰モデルの特徴選択 (Import Vector Machine) に PSO を利用するアルゴリズムを開発し、その有効性を確認した。さらに、(3)の画像中の対象の高速探索法の開発についても、Viola 等が提案した画像中の対象検出手法の学習の効率化に PSO を利用する手法について検討した。Viola 等の対象検出手法は、その検出性能の高さと高速性から現在広く用いられているが、学習過程ではすべての位置の様々な矩形特徴のうちどの特徴を利用するかを網羅的な探索が行われるため学習のために膨大な計算時間が必

要であるが、この探索を効率化するために PSO を用いる手法を開発し、網羅的な探索と同等の検出性能をもつ検出器が 4%以下の計算時間で構成できることを確認した。

平成 20 年度には、(3)の画像中の対象の高速探索報の開発に関連して、平成 19 年度に提案した高速学習アルゴリズムを利用して、弱識別器のバリエーションを増やすことで検出性能を向上させる手法について検討した。Viola 等の提案した対象検出手法では、隣接矩形特徴を利用しているが、それを非隣接矩形特徴に拡張することで、弱識別器のバリエーションを増やす手法を開発した。また、画像の輝度情報のみでなく、勾配情報も組み合わせることでバリエーションを増やす手法についても検討した。さらに、高次局所自己相関に基づく弱識別器を利用する手法について検討し、従来法に比べて性能が向上することを確認した。また、(4)の汎化性能が高く高速に動作する識別器の自動設計のためのモデル選択法の開発に関して、全訓練データの中から学習に有効な訓練データの部分集合を選択し、学習に利用する方法について検討した。具体的には、サポートベクターマシン学習において、RANdom SAmple Consensus(RANSAC)を用いて訓練データの部分集合を探索するアルゴリズムを開発した。

平成 21 年度には、(4)の汎化性能が高く高速に動作する識別器の自動設計のためのモデル選択法の開発に関して、多クラス識別に利用可能な全ての 2 クラス識別器の中から識別性能の高い 2 クラス識別器の組み合わせを探索手法について検討した。サポートベクターマシンのような 2 クラスの識別器を利用

して多クラスの識別問題を扱う場合、一対一法や一対多法のように複数の2クラス識別器の識別結果を組み合わせて利用することが一般的である。また、誤り訂正出力符号化法では、誤り訂正符号の考え方を取り入れて、2クラスの識別器の出力の一部の誤りを訂正できるように識別器を設計する。しかし、多クラス識別の構成要素として利用可能な2クラス識別器は、これらの手法で用いられているもの以外にも多数存在する。そこで、クラス数が多くなると2クラス識別器の最適な部分集合を探索するには膨大な時間が必要となるため、遺伝的アルゴリズムを用いて準最適な組み合わせを探索する手法を開発し、従来法よりも識別性能の高い多クラス識別器が構成できることを確認した。また、一般物体認識のための特徴抽出手法についても検討し、事後確率画像上で相互相関特徴を抽出する手法を提案した。その他、最適な非線形判別分析のベースとなる事後確率の推定に多項ロジットモデルを用いるロジスティック判別分析という新たな手法を提案し、線形の判別分析に比べて性能が飛躍的に向上することを確認した。

3. 現在までの達成度

当初の計画通り、順調に研究が進展している。平成21年度には、(5)の動画像中の対象のトラッキングのための探索法の開発についても検討を開始しており、最終年度である平成22年度中には、この課題についてもある程度の成果が得られると考えている。

4. 今後の研究の推進方策

平成22年度は、最終年度であり、これまでの研究成果をまとめるとともに、(5)の動画像中の対象のトラッキングのための探索手法の開発に関する課題を中心に研究を推進する。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計1件)

A.Hidaka, K.Nishida, T.Kurita, Object Tracking by Maximizing Classification Score of Detector Based on Rectangle Features, IEICE Trans. on Information and Systems, E91-D, 2163-2170, 2008, 査読有

[学会発表](計20件)

Y.Murayama, T.Matsukawa, and T.Kurita, Finding a sub-optimal combination of the binary classifiers for multi-class classification problems, Korea-Japan

Joint Workshop on Frontiers of Computer Vision (FCV2010), 2010, 査読有

T.Kurita, K.Watanabe, and N.Otsu, Logistic Discriminant Analysis, IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 2009, 査読有

K.Nishida and T.Kurita, RANSAC-SVM for Large-Scale Datasets, International Conference on Pattern Recognition, 2008, 査読有

A.Hidaka and T.Kurita, Non-Neighboring Rectangular Feature Selection Using Particle Swarm Optimization, International Conference on Pattern Recognition, 2008, 査読有

K.Tanaka, T.Kurita and T.Kawabe, Selection of Import Vectors via Binary Particle Swarm Optimization and Cross-Validation for Kernel Logistic Regression, International Joint Conference on Neural Networks, 2007, 査読有