

画像認識のための機械学習

○ 栗田多喜夫

(広島大学大学院工学研究院情報部門)

キーワード： 画像認識・機械学習・パターン識別器の自動設計・交差確認法

1. はじめに

近年、画像認識のためのパターン識別器の設計において、訓練データからの学習によって識別器を構成する機械学習が盛んに利用されるようになってきた。機械学習では、特徴ベクトルとクラスとの関係を記述するモデルのパラメータを訓練データから学習する。

例えば、図1は細胞の顕微鏡画像から細胞を検出し、細胞の状態（元気な細胞と弱った細胞）を認識した結果である。細胞検出では、細胞を含む約800枚の画像小領域と細胞を含まない4000枚の画像小領域を訓練データとし、各画像小領域からHistogram of Oriented Gradients (HOG) 特徴を抽出し、その特徴ベクトルから細胞を含んでいるかどうかを識別するように線形サポートベクトルマシン (SVM) を訓練した。細胞の検出性能は90%弱であった。元気な細胞と弱った細胞の識別も、同様に、検出された細胞領域からHOG特徴を抽出し、線形サポートベクトルマシンを訓練した。細胞の状態の認識性能は約80%であった。このように機械学習を用いると、訓練データを準備するだけで簡単に画像認識が実現できる。

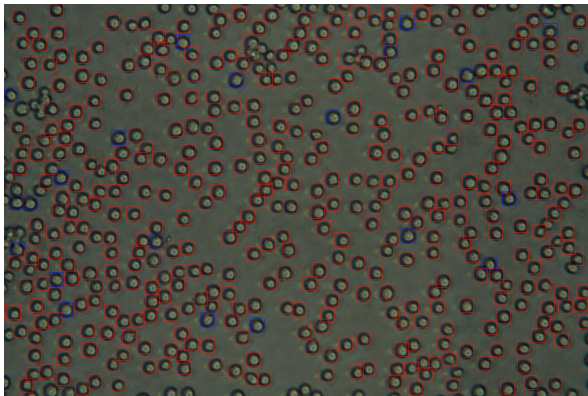


図1. 細胞画像の画像認識（細胞検出と細胞状態認識）

特徴抽出の方法と識別モデル（この例ではサポートベクトルマシン）が決まれば、そのパラメータを決定する方法は、機械学習の主要課題であり、これまでも様々な手法が確立されている。しかし、どのようなモデルを使うか等の識別器のモデルの選択については、パターン識別器の設計者が課題毎に試行錯誤的に決定していることが多い。また、サポートベクトルマシンの正則化パラメータやカーネルパラメータ等のように、識別器のモデルによっては、設計者が予め指定しなければならないパラメータを持つことも多い。

訓練データから自動的に最適な識別器を構成するためには、様々なパラメータや構造を持った膨大な識別器の候補の中から最も性能の高い識別器を自動的に選び出す必要がある。こ

の最適な識別器の探索には膨大な時間が必要となることが多い。そこで、著者等は、Particle Swarm Optimization (PSO) 等の準最適解を探索する手法を用いて、パターン識別器の設計の際に決定しなければならないモデルの構造やパラメータを自動的に決定する手法について検討してきた。本発表では、著者等がこれまでに行って来たパターン識別器の自動設計のための最適化手法のいくつかを紹介する[1]。

2. パターン識別器の自動設計のための最適化手法

(イ) 汎化性能の評価

パターン認識の応用では、未学習サンプルに対する性能（汎化性能）が高いことが必須である。汎化性能の高い識別器を構成するためには、学習済みの識別器の汎化性能を評価する基準が必要である。もし汎化性能が評価できれば、様々なパラメータや構造を持った識別器を多数用意し、訓練データを使ってすべての識別器を学習し、学習済みの識別器の汎化性能が最も高い識別器を選択すれば、最適な識別器が構成できる。そのための基準として、現在もっとも広く用いられているのは交差確認法 (Cross Validation: CV) である。交差確認法は、計算コストは高いが、単純で、適用範囲が広い実用的な手法である。

(ロ) 探索のための最適化手法

可能な識別器の候補の中から準最適な識別器を見つけ出すには、様々な方法が考えられる。最も単純な最適化アルゴリズムは、ランダムサンプリングを用いる方法である。この手法は、すべての可能な識別器の候補を考える代わりに、その部分集合をランダムに選択し、その部分集合の中で最も性能の高い識別器を選択する。もう少し凝った最適化手法としては、遺伝的アルゴリズム (GA) や Particle Swarm Optimization (PSO) 等かが利用できる。

(ハ) パターン識別器の最適設計の例

具体的な識別器の最適化の話題として、著者等がこれまでに行って来た研究の中から、PSOによるSVMのハイパーパラメータの最適探索、多クラス識別のための2クラス識別器の組み合わせ法の探索、トラッキングのための特徴点の探索等について紹介する。

参考文献

[1] 栗田、西田、日高、松川、パターン認識器の設計のための最適化、電子情報通信学会パターン認識・メディア理解研究会、信学技報, Vol. 110, No. 467, PRMU2010-251, pp. 85-90, 2011.