

カーネル最小分類誤り学習法と 多クラスサポートベクターマシンの比較実験

谷 陵真[†]渡辺 秀行^{††}大崎 美穂[†]片桐 滋[†]

† 同志社大

†† NICT

1. はじめに

幾何マージンやカーネルの効力を活用するパターン分類器の学習法に、多クラスサポートベクターマシン (Multi-Class Support Vector Machine: MSVM) [1] とカーネル最小分類誤り (Kernel Minimum Classification Error: KMCE) 学習法 [2] がある。しかし、両者の比較分析は必ずしも十分ではない。本稿では、MSVM を初期化に用いた KMCE 学習法の評価実験を行い、両者の比較をする。

2. MSVM と KMCE 学習法

両学習法は識別関数にカーネルの重み付き線形和を用いている点では同じだが、次のような違いがある。MSVM はカーネルにかかる重みのみを学習対象としているのに対し、KMCE 学習法は重みとプロタイプを学習することができる。また、損失関数として MSVM はヒンジ損失を、KMCE 学習法は平滑化 0-1 損失を用いている。

3. 評価実験

3.1 実験概要

UCI Machine Learning Repository が提供する Letter Recognition データセットを用いた。評価方法には Hold Out 法を採用し、20000 個のデータを 1000 個の学習用標本と 19000 個の試験用標本に分割した。また、カーネルはガウスクーネルを用いた。

3.2 実験 1: MSVM で初期化した KMCE 学習法の評価

MSVM によって得られたサポートベクターとそれに対応する重みで初期化した KMCE 学習法の評価を行い、両者の性能の比較を行った。

結果を表 1 に示す。ここで、「model size」は MSVM で得られたサポートベクターの数を、Closed Test は学習用標本上の分類率を、Open Test は試験用標本上の分類率を表す。KMCE 学習法によって、Closed Test と Open Test のいずれにおいても MSVM の分類率が改善されたことがわかる。

表 1 実験 1 の結果。
初期化直後

model size	Closed Test	Open Test	KMCE 学習後	
			Closed Test	Open Test
786	99.8%	82.88%	99.9%	83.07%

3.3 実験 2: モデルサイズを縮小した場合における KMCE 学習法と MSVM の比較

実験 1 で全サポートベクターを初期化に用いていたのに対し、本実験では使用するサポートベクター数を削減し、モデルサイズを縮小した上で KMCE 学習を行った。サポートベクターの中で分類判断への貢献度がより小さいものを削減するために、対応する重みベクトルのノルムが閾値 T 以上となるものをモデルとして残した。

また、比較として削減後のサポートベクターを学習標本とした MSVM での評価も行った。

結果を表 2 に示す。「model size」は削減後のサポートベクターの数である。モデルサイズが縮小するにつれ、両学習法の認識率に明確な差が生じた。

表 2 実験 2 の結果。

T	model size	MSVM		KMCE 学習法	
		Closed Test	Open Test	Closed Test	Open Test
0.1	682	99.8%	82.80%	99.9%	83.03%
0.2	575	95.9%	78.80%	100%	82.87%
0.3	479	91.1%	74.08%	99.9%	82.76%
0.4	391	81.5%	66.46%	99.7%	82.49%
0.5	330	73.0%	58.86%	99.6%	82.32%
0.6	273	64.0%	52.73%	99.4%	81.92%

4. まとめ

MSVM を初期化に用いた KMCE 学習法の評価実験を行った。その結果、特に縮小したモデルサイズを用いた場合において、KMCE 学習法が MSVM に対し明確な優位性を示すことが明らかとなった。

謝辞: 本研究の一部は、科研費 (番号: 26280063) 及び私学研究基盤形成支援事業「ドライバ・イン・ザ・ループ」の支援を受けて行われた。

参考文献

- [1] Koby Crammer, Yoram Singer: "On the Algorithmic Implementation of Multiclass Kernel-based Vector Machines", Journal of Machine Learning Research 2 (2001) 265-292.
- [2] 渡辺秀行, 片桐滋, 足立守, 大崎美穂: "カーネルに基づく高次元空間における大幾何マージン最小分類誤り学習の提案", PRMU, Dec.2010.