

PLSNet: PLS 回帰を利用したネットワークによる画像識別

長谷川 凌馬[†] 堀田 一弘[†]

[†] 名城大学大学院 理工学研究科 電気電子工学専攻

1. はじめに

PCANet は、様々なデータセットで高精度を得た[1]. 分散が最大となるような部分空間を求める PCA に対し、PLS 回帰は、 x と y の共分散が最大となるような部分空間を求め、そこから回帰する。PLS 回帰を利用した Stacked PLS は、MNIST で高精度を得た[2]. しかし、他のデータセットでは PCANet に劣った。両者の違いの一つは、ネットワークの構造にある。本研究では、PCANet の構造に PLS 回帰を用いる PLSNet を提案し、高精度な画像識別を行う。

2. 提案手法

2.1 一層目

学習画像から局所領域を抽出し、PLS 回帰を適用する。得られる W^* を特徴抽出フィルタとし、画像に畳み込む。成分数が m ならば、 m 枚の特徴マップが得られる。

2.2 二層目

m 枚の特徴マップから局所領域を抽出し、PLS 回帰を適用する。一層目と同様に、得られる W^* を特徴抽出フィルタとする。成分数が n ならば、 $m \times n$ 枚の特徴マップが得られる。PCANet は、 m 枚全ての特征マップから抽出した局所領域に PCA を適用している。しかし、成分毎に表現する特徴は異なるので、 m 枚毎にフィルタを作る方が良いと考えられる。本稿では、PCANet に合わせた手法を Original PLSNet、提案手法を Improved PLSNet と呼ぶ。

2.3 出力層

まず、特徴マップを正負で二値化する。そして、式(1)により、 $m \times n$ 枚の特徴マップを m 枚にする。

$$F_m^o = \sum_{i=1}^n 2^{i-1} F_{m,i}^2 \quad (1)$$

ここで、 $F_{m,i}^2$ は m 枚目の特徴マップから得られた i 枚目の特徴マップ、 F_m^o は変換後の m 枚目の特徴マップを表す。次に、特徴マップをブロックに分け、ブロック毎にヒストグラムを作る。それらを繋げたものを特徴ベクトルとし、linear SVM で識別する。図 1 に Improved PLSNet の構造を示す。

3. 評価実験

3.1 データセット

CIFAR-10 を用いる。CIFAR-10 は、一般物体認識のための 10 クラスからなる RGB 画像のデータセットである。

3.2 精度の比較

表 1 に PCANet, 各 PLSNet による精度を示す。時間の都合上、局所領域サイズ、成分数、ブロックのサイズと重なり率は PCANet と同じにし、SPP は利用しなかった。表 1

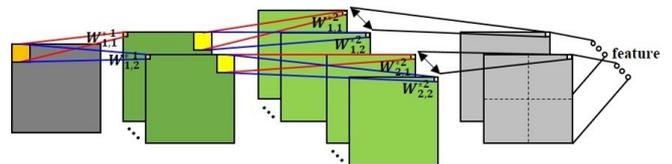


図 1 Improved PLSNet の構造

表 1 PCANet, 各 PLSNet による精度

Method (filter size, axes1-axes2)	Accuracy [%]
PCANet (5 × 5, 40-8)	77.14
PCANet (combined)	78.67
Original PLSNet (3 × 3, 12-8)	76.78
Original PLSNet (5 × 5, 28-8)	76.62
Original PLSNet (combined)	79.15
Improved PLSNet (3 × 3, 12-8)	78.3
Improved PLSNet (5 × 5, 28-8)	79.07
Improved PLSNet (combined)	80.73



図 2 PLSNet により学習された一層目のフィルタ



図 3 Improved PLSNet により学習された二層目のフィルタ(a, b: 一成分目, 二成分目)

より、PCANet よりも提案する PLSNet の方が高精度であることが確認できた。

3.3 フィルタの可視化

図 2 に PLSNet による一層目のフィルタ、図 3 に Improved PLSNet による二層目のフィルタの例を示す。図 2 より、PLSNet は単純なパターンから複雑なパターンまで抽出していることが分かる。また、図 3 より、学習されたフィルタは成分毎に異なるので、Original PLSNet よりも Improved PLSNet の方が高精度であることが考えられる。

4. おわりに

本研究では、PLS を利用した画像識別法を提案した。今後は、パラメータの選定、SPP の追加を行う予定である。

参考文献

- [1] T.H. Chan, K. Jia, S. Gao, J. Lu, Z. Zeng and Y. Ma, "PCANet: a simple deep learning baseline for image classification?," IEEE trans. IP, Vol. 24, No. 12, pp.5017-5032, 2014.
- [2] R. Hasegawa and K. Hotta, "Stacked partial least squares regression for image classification," Proc. Asian Conference on Pattern Recognition, 2015.