

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 枚全ての特徴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

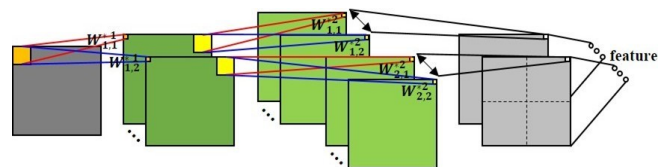


図 1 Improved PLSNet の構造

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.