

超高速オンライン転移学習

東京工業大学

木村大毅, Kankuekul Pichai, Aram Kawewong, 長谷川修

kimura.d.aa@m.titech.ac.jp

http://haselab.info/ or 「東工大 長谷川」で検索

2011年6月22日改訂版

Abstract

近年注目されている転移学習^{*}を **オンライン学習** + **リアルタイム**へ拡張

^{*} NIPSやICMLなど、海外でも盛んに議論されている

提案手法 **7分** ← **注目**
IJCNN11[2] 6時間

CVPR09[1] 70日

提案手法 **1分半** ← **注目**

IJCNN11[2] 4時間

CVPR09[1] 2日

上が24,295枚の学習時間、下が6,180枚の認識時間

さらに、提案手法は右のような特徴を保有

	オンライン学習	曖昧な属性	属性の追加
提案手法	○	○	○
IJCNN11[2]	○	×	△
CVPR09[1]	×	×	×

➡ ロボットによる**実世界**での運用等に適する

目的

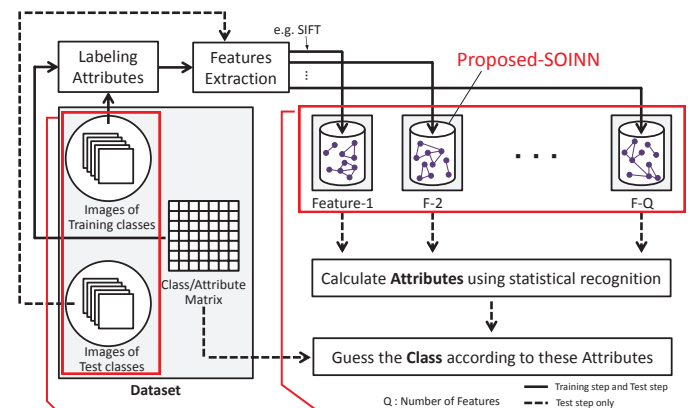
「現実的な」物体認識手法の提案

- 認識対象を個別に学習する従来法は非現実的
⇒ **転移学習の導入**：実世界を少数の基本的な属性知識の組合せで認識 (例：赤+球=リンゴ)
- 命じるだけで「勝手に・直ちに」賢くなる
⇒ 学習データは**ネットから自動収集**=人の負担軽減
⇒ **超高速にオンライン追加学習&認識**
- 画像以外にも多様・ノイズ・曖昧な情報に対応
⇒ **多様な曖昧情報を複合的に利用可**
(例：白+冷+固+重=氷)



提案手法

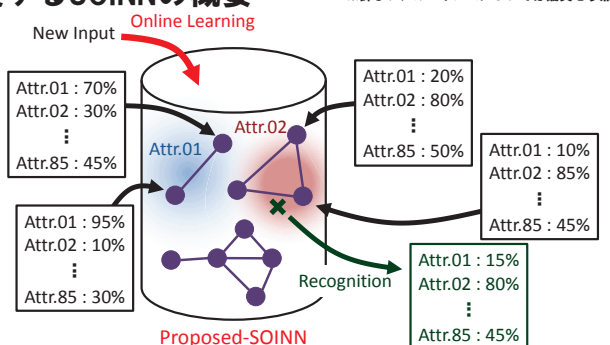
提案手法ではSOINN [3] に対して改良を加え、**複数の属性の関連度を1つのSOINNで学習**



音声や動画、センサ情報などでも良い **SOINNの数=特徴の数**

提案するSOINNの概要^{*}

^{*} 詳しいアルゴリズムについては論文を参照



転移学習

- 対象について学習するのではなく、基本的な概念（「属性」と呼ぶ）を学習
- 属性の組み合わせで初めて見る対象も認識

例)「電子レンジ」の画像を用意しないで「電子レンジ」を当てさせる



実験

[1]で利用されている動物の画像を用いた実験

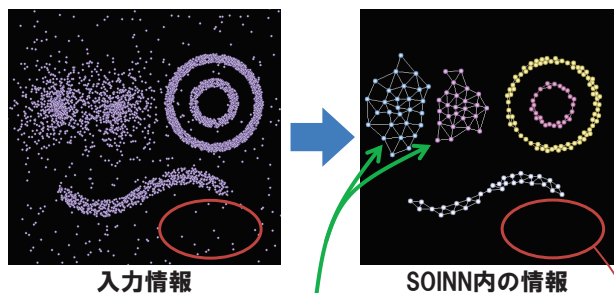
- 50種類の動物の画像
例)ライオン、シマウマ、豚、シロクマ、コウモリ、イルカ、・・・
- 85種類の属性（基本的な概念）
例)肉食動物、尻尾がある、飛ぶ事が出来る、早く走る、賢い、・・・
- 6種類の画像特徴
SIFT、SURF、pHOG、rgSIFT、LSS、CQの各々のヒストグラム (BoF)



SOINN[3]

自己増殖型ニューラルネットワーク※
(Self-Organizing Incremental Neural Network)

- 東工大長谷川修研の独自技術
- オンラインかつ追加的に学習可能
- クラス数や分布の形などの事前知識が不要
- 実世界での運用を考慮したノイズ耐性
- マルチモーダルなパターン情報を記録



異なる色のネットワークは異なるクラス
→ 提案SOINNではそれぞれのノードでクラス情報を管理
強力なノイズ耐性

※ホームページ (<http://haselab.info/downloads.html>) でダウンロード可能

実験結果

オンライン学習

バッチ学習

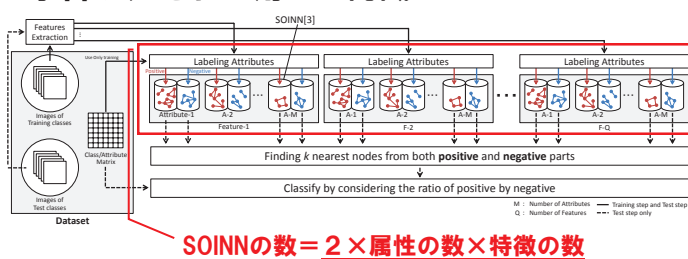
	提案手法	AT-SOINN[2]	DAP[1]	IAP[1]
認識率	26.82%	26.96%	40.51%	27.83%
学習時間	7分	6時間	>70日	
認識時間	1分半	4時間	>2日	
データ量 (ノード数)	1,825	347,082	—	
曖昧な属性	○ ^{99.47%削減}	×	×	×
属性の追加	○	△	×	×

提案手法は、

54枚/秒で学習、16ミリ秒/枚で認識
更に、曖昧な属性や柔軟な属性の追加が可能

従来手法

- CVPR09 (DAP, IAP) [1]
SVMを用いて属性と画像特徴の関連性を学習し、それを用いて認識
- IJCNN11 (AT-SOINN) [2]
SOINN [3] を用いて属性と画像特徴の関係性を学習し、それを用いて認識



参考文献

- C. Lampert, et al. "Learning to detect unseen object classes by between-class attribute transfer", CVPR 2009.
- A. Kawewong, O. Hasegawa, et al. "Fast Online Incremental Transfer Learning for Unseen Object Classification Using Self-Organizing Incremental Neural Networks", IJCNN 2011.
- F. Shen, O. Hasegawa, "An Incremental Network for On-line Un-supervised Classification and Topology Learning", NN 2006.