

ハイパーパラメータ非依存の汎用即時学習手法

非深層学習モデルを活用し、ハイパーパラメータ調整や反復学習を不要とした汎用の即時学習型プログラムです。学習データのみで認識器の全自動構築が可能であり、既存の深層学習を代替し得る革新的な高性能化と高速化を実現します。

日本大学
理工学部
応用情報工学科

保谷 哲也



今日、急速に発展し現代AIの基盤となっている深層学習法は、それ自体様々な問題を孕んでおり、その応用場面において顕在化しています。従来の深層学習法における数々の問題を克服すべく、それと取って代わり得り、かつ心理学的見地にも合致するカーネルメモリーモデルをベースとした新たな非深層学習法を開発し、次世代型人工知能の実現に向けた研究に取り組んでいます。

ポイント

従来の技術・問題点

- 繰り返し計算によるネットワークパラメータ調整(学習)が必要
- 事前に設定を要する多数のモデルパラメータ(ハイパーパラメータ)
- ハイパーパラメータ設定・ネットワークパラメータ初期値設定によっては学習が必ずしも意図通りとならない
- 追加学習・アンラーニングが困難
- モデル内部の挙動把握が困難(ブラックボックス問題)



新しい技術・解決法

- 繰り返し計算が不要
- ハイパーパラメータの調整も不要であり、乱数によるネットワークパラメータ初期値設定も不要
- 追加学習・アンラーニングが容易
- モデル内部の挙動把握が容易(そもそも”ホワイトモデル”であるため)

共同研究先募集中

- ✓ 計算コストのかからず、かつ、柔軟なパターン認識器を構成したい
- ✓ 従来の深層学習の抱える様々な問題を克服するようなAIシステムを構築したい

ハイパーパラメータ非依存の汎用即時学習手法

日本大学 理工学部 応用情報工学科 保谷 哲也

研究背景と従来の課題

従来の深層学習法では

- 1) 繰り返し計算によるネットワークパラメータの調整(学習)・不安定さ
- 2) 学習時におけるハイパーパラメータの調整
- 3) 追加学習および学習解除が困難
- 4) モデル内部の挙動把握が困難(ブラックボックス問題)

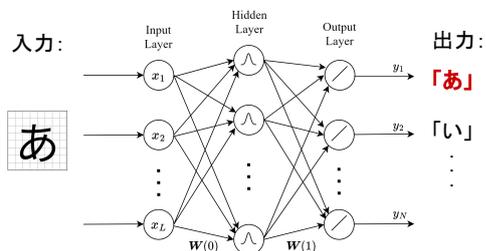
といった潜在的な問題があり、意図通りに機能するようなネットワークの構築には膨大な計算コストがかかってしまう。



従来の深層学習法における4つ問題を克服するような非深層学習法を開発

原理・方法

- シンプルな構造の確率的ニューラルネットワークモデル(PNN)を使用し、上記4)を解決
- 従来のPNNモデルでは全学習データをネットワーク内に保持する必要があるため、ネットワークサイズが大きくなってしまいが、新たな開発したハイパーパラメータの不要な即時学習アルゴリズムにより、ネットワークサイズの縮小化が可能となった(上記1)、2)の解決)
- 即時学習アルゴリズムにより、追加学習および学習解除も容易に(上記3)の解決)



従来の深層学習モデルとは異なりPNNでは中間層は1つのみ

結果

異なる様々なパターン認識用データセットを用いた際の実験結果:

データセット (クラス数)	オリジナルPNN (中間層ユニット数)	提案手法 (特願2024-112336) (中間層ユニット数)	深層学習法 (10回試行平均) (中間2層ユニット数)
abalone (3)	54.02% (3133)	52.78% (1114)	54.46% (18)
ionosphere (2)	88.08% (200)	86.75% (86)	75.76% (48)
isolet (26)	88.71% (6238)	87.94% (1327)	95.05% (858)
letter-recog. (26)	95.93% (16000)	92.45% (2043)	72.93% (56)
MNIST (10)	96.70% (60000)	94.90% (3684)	98.02% (1058)
optdigits (10)	98.16% (3828)	95.05% (188)	94.85% (98)
pendigits (10)	95.31% (7494)	95.05% (263)	90.35% (34)
sat (6)	83.00% (4435)	80.30% (403)	84.51% (56)
segmentation (7)	86.29% (210)	82.81% (49)	33.07% (34)

まとめ

- PNNを利用することで学習データさえ与えてしまえば、事前パラメータの設定なしにほぼ) 全自動にてパターン認識器が構築可能
- 汎用かつ低コストでパターン認識器が構築可能
- 従来の深層学習法ベースのパターン認識手法に取って代わり得る手法
- 本手法により構築されたPNNをパターン認識エンジンとして利用し、高度な知的情報処理を行うようなシステムの開発が可能

応用分野・用途・今後の展開

- 様々な用途における本パターン認識手法の実用化
- 本手法利用を前提とした画像認識器構築法の提案 (特願 2025-146904) および実用化
- 言語(文法)パターン認識への応用 → 既存の大規模言語モデル(LLM)に取って代わる手法の考案
- 上記テーマにおける共同研究先の模索