

階層構造的 画像パターン認識器構築法

日本大学 理工学部 応用情報工学科
教授 保谷 哲也

2025年12月23日

従来技術とその問題点

既に実用化されている画像パターン認識手法では、画像データにおける素の画素情報を利用するのが主であり、

- ・1画素値でも異なれば全く別のパターンとなってしまう、突き詰めれば組み合わせ爆発問題の要因となり得る
 - ・また、分類クラス数が多くなればなるほど認識精度低下を招く
- といった本質的な問題があり、広く利用されるまでには至っていない

新技術の特徴・従来技術との比較

- ・ 従来技術のような素の画像データそのものを用いる代わりに、異なる解像度における画像データの似通った部分を抽出した上でその小分類を行い、得られた各小分類結果を統括して最終的に分類結果を得る（いわゆる大規模問題から小規模問題への転換）
- ・ 各小分類は、高速に構築可能なパターン認識器(CS-PNN)を適用（特願2024-112336）して行うのが望ましい → 従来のディープラーニング手法における諸問題を克服する斬新なアプローチであり、既存の技術を根本から塗り替え得る手法
- ・ 本技術の適用により、大幅な計算コストの削減が期待でき、かつ、多分類クラスの際にも認識精度低下を防ぐことが期待される

小規模化確率的ニューラルネットワーク (CS-PNN)モデル(特願2024-112336)

- ・ 従来のディープラーニング手法のようなモデル構築時における繰り返し計算(学習)を必要としない
- ・ モデル構築時の事前ハイパーパラメータ設定もないため、ひとたび学習データが与えられれば、自動的にパターン認識器が構築できる
- ・ 追加学習および学習解除が容易に可能:

例)「あ」～「お」を識別するような認識器を構築 ⇒ 「か」～「こ」も識別できるように**追加学習**する

例)「あ」～「こ」を識別するような認識器を構築 ⇒ (「え」、「き」...等)学習済みのひらがなの幾つかのみを認識器から削除する(**学習解除**)

本技術の内容① — 漢字画像分類の場合

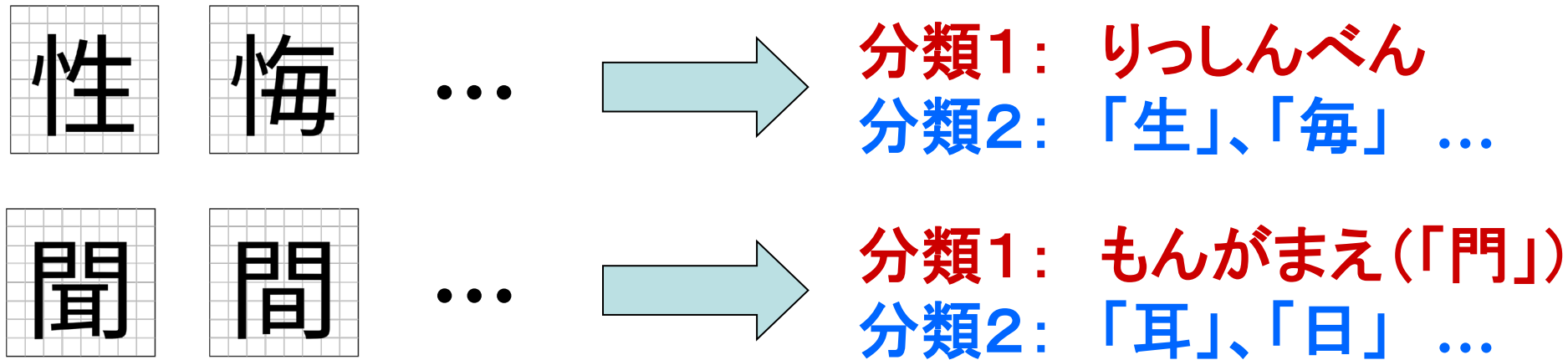
漢字画像の場合、まず、(例えば)「偏」と「旁」とに幾何学的に分ける。
次に、偏部分のみで分類、さらに旁部分のみの分類を行い、

最終結果＝偏の分類結果＋旁の分類結果

とする

本技術の内容② — 漢字画像分類の場合

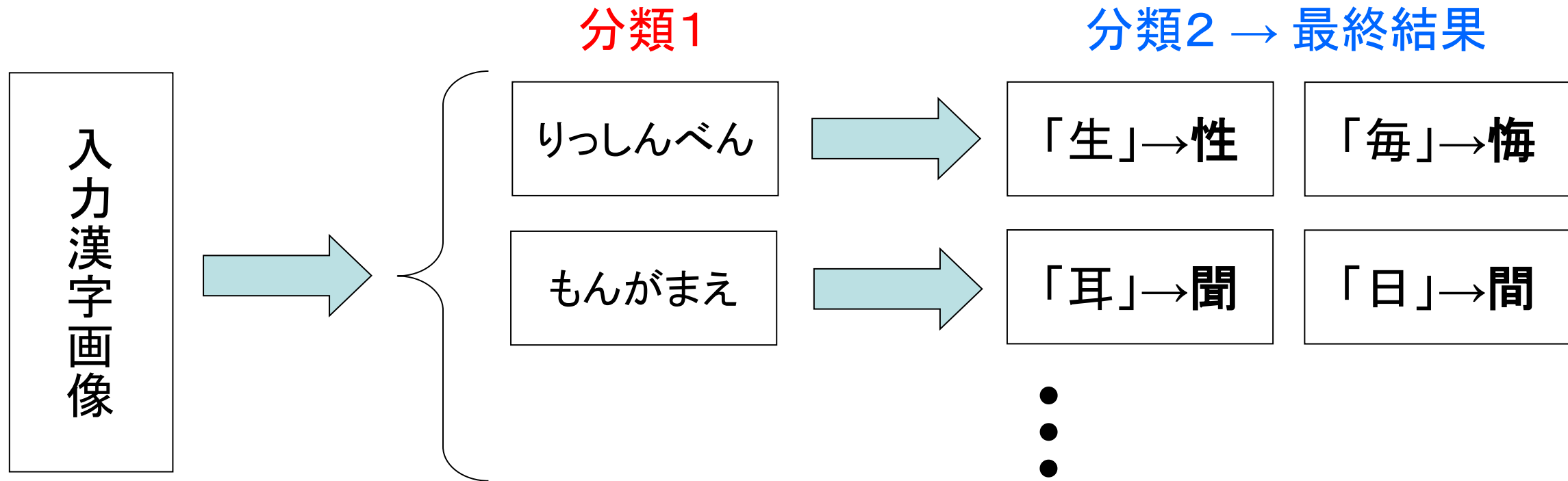
- 1) 入力漢字画像データを、幾何学的に、(例えば)偏(や「かまえ」等)部および旁部とに分割:



...

本技術の内容③ — 漢字画像分類の場合

- 2) 偏(や「かまえ」等)部(分類1)および旁部(分類2)各々についてのパターン分類を行い、2段階での分類結果の統括により最終結果を得る:



本技術のポイント

- 前のスライドにおける、偏部・旁部の分割(手順1)の際には、最終分類結果が最適となるように画像の分析解像度が調整され、例えば、「りっしんべん」における最適分析解像度は、「もんがまえ」のものとは異なり得る
- 分類1および分類2においては、構築(学習)が高速かつハイパーパラメータの調整不要な小規模化確率的ニューラルネットワーク(CS-PNN; 特願2024-112336)を基にした、可変長入力に対応できる新たなモデル(カーネルメモリー)が、本技術において必要不可欠であると考えられる
- 手順1)、2)では、偏(またはかまえ)部についての分類1、および、旁部についての分類2の2段階のみとしたが、例えば、分類1(偏部)結果が「ぎょうにんべん」と判定された場合、「にんべん」と「ぎょうにんべん」との共通部および非共通部(人偏の上部)として再分割し、その各々について分類することも適宜考慮される(旁部においても同様)

予備検証実験結果

- ・ 手書き漢字15文字(根,材,混,済,治,採,拾,作,住,従,坂,昨,始,視,論)、総サンプル数:2,415枚の画像データ(各漢字につき約161枚)、画像サイズ:64x64ピクセル(グレースケール)
- ・ 既存手法(ディープラーニング)による精度: 92.28%
- ・ 本技術を用いた場合の精度: **97.38%**

実用化に向けた課題

- ・ 現在、ラボレベルでの実装および検証実験段階にあり、実用化レベルには達していない
- ・ 今後、手書き漢字データ(ETL-8/9)を用いた検証実験を引き続き行う
- ・ 実用化に向けては並列計算環境下での動作が必須（現在はGPUにのみ依存せざるを得ない状況）

社会実装への道筋

時期	取り組む課題や明らかにしたい原理等	社会実装へ取り組みについて記載
基礎研究	・階層構造的画像パターン認識器アルゴリズムの定式化	特許出願(2025.9)
現在	・提案アルゴリズムの実装・検証実験	技術提携・共同研究の模索
3年後	・小・中規模画像データセット(漢字データセット:ETL-8/9等)を用いた検証実験結果に対する評価	小規模・中規模データセットを用いたデモンストレーション実施
6年後	・大規模データセット(ImageNet等)を用いた検証実験・評価	大規模データセットを用いたデモンストレーション実施
9年後	・本提案手法を用いた際の認識精度向上・実用化	本提案手法による画像パターン認識器の普及を目指す

企業への期待

- ・ 個々の事例に即した本技術の導入先の提案（および適宜それに関するライセンス契約 or 共同研究）
- ・ 本技術導入に際し必要な計算・人的リソース支援

企業への貢献、PRポイント

- 本技術の導入にあたり必要な追加実験を行うことで科学的な裏付けを行うことが可能
- 本格導入にあたっての技術指導等

本技術に関する知的財産権

発明の名称	画像特徴学習装置、画像特徴認識装置、 画像特徴学習方法、画像特徴認識方法、及びプログラム
出願番号	特願2025-146904
出願人	学校法人日本大学
発明者	保谷 哲也、西脇 大輔

お問い合わせ先

日本大学産官学連携知財センター

TEL 03-5275-8139

e-mail nubic@nihon-u.ac.jp