

# 遺伝的プログラミングによる マルチカーネル学習における汎化性能の向上

猪原 豊<sup>†</sup> 田窪 朋仁<sup>†</sup> 上野 敦志<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 大阪市立大学大学院工学研究科電子情報系専攻

## 1. はじめに

サポートベクターマシン(SVM)などのパターン認識手法で非線形分類を行うために用いるマルチカーネルを遺伝的プログラミング(GP)によって学習する手法が提案されている[1]. この手法に対して汎化性能の向上のため個体の適応度の計算方法に改良を加えた手法を提案する.

## 2. 既存手法

### 2.1 GP を用いたマルチカーネル学習

既存手法では個体と呼ばれるマルチカーネルを表す木構造をランダムに複数生成し, 進化論的な考え方に基づいて最適化を行う. 図1は個体の例と木構造中で用いるシングルカーネルを表している.  $w_1, w_2$ はシングルカーネルに対する重みを表している.

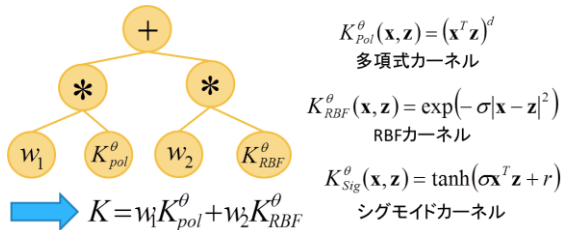


図1. 個体の例と, 使用するシングルカーネル

### 2.2 個体の適応度と評価

提案手法では対象のデータセットの内, 80% (学習データ)を個体の適応度計算用, 20% (テストデータ)を評価用に分けて用いる. 個体の適応度は学習データを用いた3-fold Cross Validationによって計算する. そして各世代の最良個体を用いてテストデータを分類した精度を最終的な評価としている.

既存手法における個体の評価方法の問題点として, 学習データに過度に適合し, 個体の適応度は高いがテストデータに対する汎化性能が低くなる可能性が考えられる.

## 3. SVM の性質

SVM の識別面は識別面から最も近いデータ(サポートベクトル)のみで決定され, サポートベクトルが少ないほど簡潔な識別面になりやすい. またデータ数を  $l$ , サポートベクトルの数を  $\#sv$ , 識別面の誤り率の期待値を  $E(P_{err})$  とすると, 識別面の誤り率の上界は以下の式で表される.

$$E(P_{err}) \leq \frac{E(\#sv)}{l} \quad (1)$$

つまり, サポートベクトルが少ない識別面ほど誤り率を小さくできると考えられる.

## 4. 提案手法

学習データへの過度な適合を防ぎ, テストデータに対する精度を向上させるために新たな個体の評価方法を提案する. 既存手法の適応度を  $f$ , 提案手法の適応度を  $f_{new}$  として以下のような新しい個体の評価方法を提案する.

$$f_{new} = f - \Omega$$

$$= f - \alpha * \max\left(0, \frac{\#sv}{l} - \frac{1}{ml} \sum_{i=1}^m \#sv_i\right) \quad (2)$$

ここで,  $\alpha(>0)$ は重み,  $m$ は個体数を表す. 全個体の学習データ中のサポートベクトルの割合の平均を計算し, 着目している個体のサポートベクトルの割合との偏差と重み  $\alpha$ によって計算される正則化項  $\Omega$ を加えている.

## 5. 実験

既存手法との比較実験を行った. GP でマルチカーネルを進化させ, 各世代の最良個体を用いたテストデータに対する分類精度を比較する. データセットの分け方を変えてそれぞれの実験を20回ずつ行い, その平均を比較している. GPのパラメータとして, 個体数50, 世代数100, 交叉率0.8, 突然変異率0.3, 木の最大深10を用いている. 選択方法はサイズが2のトーナメント選択, 世代交代モデルはsteady-stateを用いている.

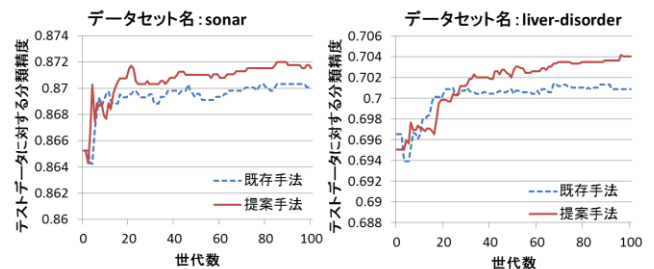


図2. sonar の結果

図3. liver-disorder の結果

実験結果から, 今回用いた二種類のデータセットに対して提案手法の精度が微量ながら向上することが確認できた.

## 6. まとめ

正則化項を追加した個体の適応度の新たな計算方法を用いることで未知のテストデータに対する分類精度が向上する可能性を確認することができた. 今後の課題として, 適用するデータセットの種類を増やし提案手法の有用性を確認することが必要となる.

## 参考文献

[1] Laura Diosan, Improving classification performance of Support Vector Machine by genetically optimizing kernel shape and hyper-parameters, Applied Intelligence, 2012 Volume 36, Issue 2, pp 280-294