

大幾何マージン最小分類誤り学習法の未知標本耐性に関する実験的評価

塩崎 謙[†] ア デイビッド[†] 渡辺 秀行^{††} 大崎 美穂[†] 片桐 滋[†]

[†]同志社大学

^{††}国際電気通信基礎技術研究所

1. はじめに

大幾何マージン最小分類誤り (LGM-MCE: Large Geometric Margin Minimum Classification Error) 学習法 [1] の未知標本耐性を, 検証用標本を用いず学習用標本のみを用いて分類器を最適化する環境 [2] において体系的に評価する。

2. 実験の目的

分類器の学習においては, 利用可能なパターン標本は, 学習用標本群と検証用標本群, 試験用標本群に 3 分割して用いられることが多い。しかし, 分割数が増えれば, 学習やその結果の評価の信頼性は低下する。原理的に学習用標本と試験用標本は必須である。一方, 検証用標本は, 学習段階における試験用標本の代替であり, 学習結果の未知標本耐性の程度を評価するために用いられる。従って, もし学習法が未知標本耐性を向上させる機能を持つのであれば, 検証用標本が無くとも未知標本耐性の確保が期待され, 検証用標本は不可欠のものとは限らない。

上記の考察に基づき, 本研究では, 標本空間内における幾何マージン(分類境界とその最近傍パターン標本との幾何学的距離)を大きくすることで未知標本耐性を向上させる機能を持つ, LGM-MCE 学習法の未知標本耐性能力を, 検証用標本を用いない学習の実験環境において精査することを目指す。

3. 大幾何マージン最小分類誤り学習法

LGM-MCE 学習法は, プロトタイプ型からニューラルネット型など様々な分類器に適用可能な, 一般的な識別学習法である。その実行は, 入力標本に対する分類判断の正誤の, 正解クラスと正解クラス以外の中で最も大きな帰属度を示す不正解クラスとの差で定義される幾何マージン型誤分類尺度による表現と, その正誤の平滑分類誤り数損失による評価, そしてその損失の最小化を目指す分類器パラメータの更新によって構成される。特に, この損失最小化において, 分類誤り数損失の最小化と幾何マージンの最大化とが同時に行われ, 原理的には検証用標本を用いずとも高い幾何マージンを確保し得ることが期待される。

4. 評価実験

20000 個の 16 次元ベクトル文字パターン標本で構成される, 26 クラスの Letter Recognition (LR) データセットを用いた。体系的な評価を行うため, 以下のように複数種の標本分割を行った。まず試験用標本群 4000 個を選び, 残りの 16000 個から 2660, 5330, 8000, 10670,

13340 個の 5 種類の学習用標本群を準備した。また LGM-MCE 法で学習する分類器は, 複数プロトタイプをクラスモデルとする距離型識別関数に依った。各クラスのプロトタイプ数は 10 から 70 まで 10 ずつ増やした 7 つの場合を評価した。なお 5330 個の学習用標本を用いた場合にはプロトタイプ数が 3, 5, 7 の小規模の分類器についても調査した。

実験結果は全て, 学習用標本に対して最も高い分類精度をもたらした分類器を用いて試験用標本上で得た分類精度によって評価した。



図1. 学習用標本数 5330 における Closed および Open の結果。

図 1 に全実験結果に典型的な傾向を示した, 学習用標本数が 5330 個であった場合の学習用標本上の分類率 (Closed と呼ぶ) と試験用標本上の分類率 (Open と呼ぶ) を示す。図には, 比較のため, 誤分類尺度に幾何マージンではなく関数マージン(標本空間内における幾何マージンとの関連が不明確なマージン)を用いた関数マージン MCE (FM-MCE: Functional Margin MCE) 法の結果も示している。図から, LGM-MCE 法が, プロトタイプ数が比較的小さい場合に優れた未知標本耐性を確保できていることや, プロトタイプ数が増えるにつれて未知標本耐性が低下する様子を読み取ることができる。

5. まとめ

LGM-MCE 学習法がもたらす未知標本耐性の程度を体系的な実験を通して評価した。その結果, クラスモデルサイズが適切に選ばれた時 LGM-MCE 学習法が高い未知標本耐性を達成し得ることが明らかになった。また本研究の一部は, 科研費(番号: 26280063)及び私学研究基盤形成支援事業「ドライバ・イン・ザ・ループ」の支援を受けて行われた。

参考文献

- [1] 渡辺, 他: “幾何マージンに基づく誤分類尺度を用いた最小分類誤り学習法”, 信学会論文誌 vol. J94-D, no. 10, pp. 1664-1675 (2011. 10).
- [2] 白石, 他: “幾何マージン増大型学習におけるデータ分割法について”, 情処学会関西支部大会講論集, C-04 (2014. 9).