

音声認識における損失関数平滑度自動設定法を伴う 大幾何マージン最小分類誤り学習法の効果の分析

松廣 達也[†]渡辺 秀行[‡][†]同志社大片桐 滋[†]大崎 美穂[†]

‡ATR

1. はじめに

最小分類誤り学習法¹や大幾何マージン最小分類誤り(LGM-MCE: Large Geometric Margin-MCE)学習法における平滑な分類誤り数損失の平滑度は、仮想的に学習標本を増やすことで学習の未知標本耐性を向上させる効果を持つ[1]。しかし、その適切な設定を、多数の学習実験の繰り返しを通して経験的に行うことは、結果の合理性の欠如と膨大な時間を要することから望ましくない。本稿は、音声認識のような可変長パターン分類におけるLGM-MCE学習法のために、最近固定次元パターン分類用に提案された平滑度自動設定法[2]を再定式化し、その効果を評価するものである。

2. 損失関数平滑度自動設定法

本稿で用いる損失関数平滑度の自動設定法は、LGM-MCE学習における誤分類尺度空間における分布関数のパルツェン推定に基づく。推定されたパルツェン窓幅が広いとき平滑度は大きく、窓幅が狭いとき平滑度は小さくなる。

これまで、この窓幅の推定法に違いに応じて、次の3種が提案されている。

- ・**クラス別(CD: Class Dependent)法**[1]: クラス毎に異なる窓幅を用いてパルツェン推定を行い、クラス別の損失平滑度を定める。学習標本が十分に得られなかった場合に過学習を引き起こし易いことが懸念されている。
- ・**全クラス共通(CC: Common to all Classes)法**[2]: 全クラスに共通の窓幅を用いてパルツェン推定を行い、クラスに依存せずに全クラスに共通の損失平滑度を定める。CD法の弱点を補える可能性を持つ。
- ・**標本別(SD: Sample Dependent)法**[3]: CC法を基盤としつつ、学習標本の過度なスパース性によって推定精度が低下することを標本重みによって軽減することを目指す。CC法と同様にCD法の弱点軽減が期待される。

3. 評価実験

評価は、TMWデータベースとETL-WD-Iデータベースを用いる2種の孤立単語音声認識課題と、TIMITデータベースを用いる1種の音素認識課題とを用いて行った。

表1に、TMWデータを用いた評価実験結果をまとめる。このデータは、60名の発話者(男女各30名)による212語の音韻バランス単語の読み上げ音声から成る(標本総数:

12649)。実験では、比較のためにFM-MCE法にも自動設定法を実装した。評価方法には Hold-Out 法(学習標本数:4233, 試験標本数:8416)を用いた。なお、検証用に精査して得たLGM-MCE学習法による精度は、学習標本と試験標本其々に対して100%と97.04%であり、FM-MCE法のそれは、其々100%と96.25%であった[4]。

表から、LGM-MCE法とFM-MCE法のいずれにおいても、上記の精査結果とほぼ同じ高い精度を達成していることがわかる。また、いずれの設定法においてもFM-MCE法に勝るLGM-MCE法においては、試験標本に対する精度はSD法、CC法、CD法の順であった。他の2種のデータベースの結果からは[5]、SD法とCD法に対する異なる評価結果が得られ、総合的にはCC法が安定的な選択肢であることが示唆された。

表1. TMWにおける分類精度(%)

	FM-MCE 学習法		LGM-MCE 学習法	
	学習標本	試験標本	学習標本	試験標本
CD 法	99.96	95.93	99.99	96.72
CC 法	99.95	96.13	99.98	96.88
SD 法	99.78	95.32	99.97	97.15

4. むすび

可変長パターン分類のために損失平滑度の自動設定法を組み込んだLGM-MCE学習法を定式化・実装し、評価実験を通して全クラス共通の平滑度を自動設定する手法の有用性を示した。

謝辞: 本研究の一部は科研費(JP26280063)および文科省H26年度私学戦略的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。また、TMWおよびETL-WD-IデータはNII音声資源コンソーシアムから、TIMITデータはLDCからの提供を受けた。

参考文献

- [1] T. Ohashi, et al.: IEEE, Proc. ICASSP2012, pp. 2081-2084, Mar. 2012.
- [2] 太田健介,他: 信学技報PRMU2013-91, vol. 113, no. 402, pp. 1-6, Jan. 2014.
- [3] D. Ha, 他: 情処学会関西支部大会講論集, Sep. 2016.
- [4] 松廣達也,他: “可変長時系列パターン分類のための大幾何マージン最小分類誤り学習法の提案とその実験的評価,” 情報処理学会論文誌(掲載待ち).
- [5] 松廣達也: 同志社大学大学院理工学研究科修士論文, Jan. 2018.

¹ 対比のため、関数マージン最小分類誤り(FM-MCE: Functional Margin Minimum Classification Error)学習法と呼ぶ。