

異常検知技術を用いた非母語話者の日本語発音誤り検出

Zhou Qihang*, 實廣 貴敏 (愛知工科大学)

Error detection of Japanese pronunciation for non-native speakers using anomaly detection techniques

Zhou Qihang, Takatoshi Jitsuhiro (Aichi University of Technology)

1. はじめに

非母語話者による発音誤りの検出方法として、可能な誤りパターンを事前に用意、識別モデルに基づく方法がある[1]. 音響モデルとして従来は Hidden Markov Model (HMM) を利用することが多かった[2]. 現在では、Deep Neural Network (DNN) を用いた音響モデルが主流である[3]. また、DNN 技術による異常音検知手法も盛んに研究されている[4]. 非母語話者の母語を知らなくとも、自分の母国語発音での誤りはおそらく誰でも気づく. 日本語対象であれば、日本語音声にのみ特化したモデルのみで発音誤りを検出できると考える. そこで、本研究では、DNN と異常検知技術を用いた発音誤り部位を検出するアルゴリズムを提案する.

2. DNN 異常検知による発音誤り検出

教師なし異常音検知で最も典型的な手法は、自己符号化器(AE: autoencoder)である[5]. Figure 1 に学習の流れを示す. 複数の日本語母語話者による日本語の発声から音響特徴量を抽出し、入出力が等しくなるよう AE を学習する. 各発声に対し、AE の入力と出力の平均二乗誤差(MSE: Mean Squared Error)を計算し、その統計量を得る. 一般的な日本語発声と異なる場合、AE の入力と出力の差が大きくなると考えられる. 評価時には、学習された日本語 AE に日本語の非母国語話者発声に対する音声特徴量を入力し、その入出力に対するマハラノビス距離を計算する. あらかじめ、ホテリング理論[6]を用いて閾値を設定しておく. 閾値を超えた場合に、「母語話者らしくない発話」=「発音誤り」と判別する.

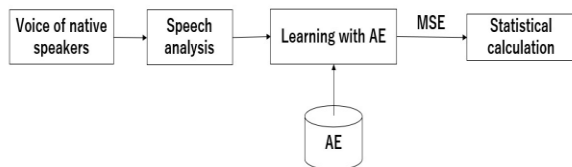


Figure 1. Learning process

3. 評価実験

<3・1>実験条件 学習データとして、ASJ-JNAS コーパス[7]の母語話者 23 名、各 100 文を用いた. 検証データとして、JRF コーパス[8]の外国留学生話者 50 名、各 50 文を用いた. 非母語話者の発声評価として、JRF コーパスの外国留

学生話者 20 名、各 20 文を用いた. 聴取実験により、発音誤り区間を日本語母語話者 19 名に評価してもらった. 半分以上の人が「母語話者らしくない発話」と考えた「フレーム単位の発話区間」は発音誤り区間とする. 提案法から検出した発音誤り区間と主観評価から得られた誤り区間を比較し、等価エラー率(ERR: Equal Error Rate)を計算する. 音声はサンプリング周波数 16kHz, 量子化ビット数 16 ビットで、音響特徴量として、12 次元 MFCC と対数パワー、およびそれらの Δ , $\Delta\Delta$ 成分をフレームごとに抽出した.

<3・2>評価結果 AE 入出力のマハラノビス距離に対する閾値を変化させ、誤棄却率(FRR: False Rejection Rate)と誤受理率(FAR: False Acceptance Rate)を求めた. Figure 2 に Receiver Operating Characteristic (ROC) 曲線を示す. 等価エラー率は 24.5% が得られた.

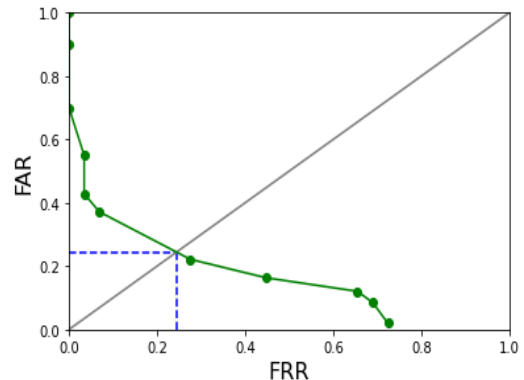


Figure 2. ROC curve

4. まとめ

今回は異常検知の技術による発音誤り検出方法を提案した. 実験により有効性が確認できた. 今後は音響特徴量やより進んだ DNN 技術の応用を検討する.

文 献

- [1] Yasushi Tsubota, et al.: Proc. ICSLP, pp.1205–1208, 2002.
- [2] 峯松 他: 日本音響学会誌, vol.74, no.9, pp. 525–530, 2018
- [3] H. Meng, et al.: Proc. APSIPA ASC, pp.811–820, 2010.
- [4] 井本 他: IEICE Fundamentals Review, Vol.15, No4, 2022.
- [5] Y. Koizumi, et al.: Proc. DCASE, pp. 81–85, 2020.
- [6] 井出 他: コロナ社, pp9-41, 73-77, 2015.
- [7] 板橋 他: 音講論, 3-P-22, 秋季 1997.
- [8] 峯松 他: 日本音響学会誌, vol.59, no.6, pp.345-350, 2003.