

LOF法を用いた生体検知アルゴリズムにおける特徴量追加の検討

水山 桂乃¹

Katsuno Mizuyama

前田 忠彦²

Tadahiko Maeda

立命館大学 情報理工学部 情報コミュニケーション学科¹

College of Information Science and Engineering at Ritsumeikan University

立命館大学 大学院 情報理工学研究科²

Graduate School of Information Science and Engineering at Ritsumeikan University

1 まえがき

指紋認証において、指紋を模擬した偽装物による「なりすまし」被害が報告されている [1]。その対策として、指の表面に偽装物を装着した指（偽装指）を検出するための生体検知手法が提案されている。生体検知手法においてセンサで測定した指の通過特性 ($|S_{21}|$) から偽装指を検知するために、LOF法を用いた機械学習による判定手法が提案されている [2]。この手法により $|S_{21}|$ が未知であるような高度偽装物も検知できる方向性は示されたが、一定程度誤検知は発生している。本稿では、このアルゴリズムの検知精度を向上させるためにLOF法に用いる新たな特徴量の追加の提案を行う。

2 $|S_{21}|$ の差異による新たな特徴量の提案

文献 [2] では2点の共振周波数及び $|S_{21}|$ の4個の特徴量がLOF法に用いられている。図1に人体指及び偽装指の $|S_{21}|$ を示す。なお、高度偽装物として人体の皮膚の電気特性に類似した特性を有する皮膚ファントム (0.3 mm 厚) を使用している。3 GHz, 13 GHz 付近で突起しているピーク値が共振周波数であり、従来手法では共振周波数点における極値のみに着目している。

新たな特徴量として4-8 GHzの帯域間で $|S_{21}|$ の差分、及び第2共振周波数点付近に至る立ち上がり領域の傾きが異なることに着目した。よって4-8 GHzにおける $|S_{21}|$ の平均値と、第2共振周波数点と1 GHz低域における点の $|S_{21}|$ の差異を新たに特徴量として追加実装した。なお、図1の拡大部分に第2共振周波数点と1 GHz低域における点の $|S_{21}|$ の差異を人体指、偽装指それぞれ S_1 , S_2 として示す。

3 実験結果

LOF法を用いた偽装指検知実験を行い、検知精度を評価した。被験者は20代43名である。検知精度の評価にはFRR(人体指拒否率), FAR(偽装指受入率)を算出した結果を使用する。学習データに30名、テストデータに13名のデータを割り当てており、1つのモデルにつき人体指の $|S_{21}|$ を60回分学習させ、モデルを3つ構築している。各モデルに対し同一のテストデータ(人体指の $|S_{21}|$: 5回/人, 偽装指の $|S_{21}|$: 5回/人)を入力し、交差検証を行った。従来手法と提案手法との比較を行い、表1に従来手法の結果を示す。また、表2に提案手法として特徴量を6個に増加させた結果を示す。

FRRは全て0%となり、FARにおいても全てのモデルで改善された。結果、多少の誤検知は発生しているが特徴量を6個に増加させることで従来手法よりも優れた

検知精度であることを明らかにした。

4 まとめ

本報告では、LOF法において新たな特徴量を追加する提案及び実装を行い、特徴量を6個に増加させることでFRR, FAR共に改善し誤検知を低減できることを明らかにした。

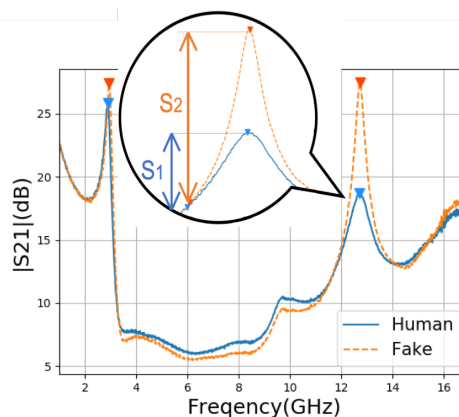


図1 人体指及び偽装指の $|S_{21}|$

表1 従来手法での検知精度評価結果

Training Model	FRR	FAR
Model 1	0%	10.76%
Model 2	0%	7.69%
Model 3	1.53%	15.38%

表2 提案手法での検知精度評価結果

Training Model	FRR	FAR
Model 1	0%	7.69%
Model 2	0%	1.53%
Model 3	0%	10.76%

謝辞

本研究の一部は日本学術振興会 科学研究費補助金 挑戦的研究(萌芽)17K20033の援助のもとに行われた。関係者各位に感謝する。

参考文献

- [1] Maximilian Krieg et al, Proc. of int 'l Conf. of BIOSIG, pp.9-11, Sept. 2015.
- [2] 兼光 翼 他, 電気情報通信学会論文誌, B, vol.J102-B, no.11, pp.888-890, Nov. 2019.