

生体検知アルゴリズムに用いる周波数帯域幅の検討

岡本 真一良¹
Shinichiro Okamoto

前田 忠彦¹
Tadahiko Maeda

立命館大学 大学院 情報理工学研究科¹
Graduate School of Information Science and Engineering at Ritsumeikan University

1 まえがき

人体指に装着した薄型偽装物（偽装指）を利用したなりすまし攻撃の対策として、生体検知センサ上の接触物が人体指か偽装指かを判別する検知機構が提案されている [1]. 文献 [2] では LOF と呼ばれる検知手法により 0.3 mm 厚の皮膚ファントムに対して安定した偽装指受入率 (FAR) と人体指拒否率 (FRR) を示している. 本論文では LOF とは異なるアプローチとして、疎構造学習を用いた偽装指検知手法を提案する. そして、0.3 mm 厚の皮膚ファントムに対する LOF と提案手法の実験的評価を行った.

2 提案手法概要

図 1 に検知手法の概要を示す. 訓練データセットから共分散行列を導出する. また、訓練データセットとテストデータから精度行列を導出する. 精度行列が共分散行列の逆行列であるという関係性から、テストデータが訓練データセットに類似している場合、共分散行列と精度行列の積は単位行列に近づく. 導出した行列の積と単位行列の比較方法として、フロベニウスノルムを用いた. テストデータが訓練データセットに類似している場合、行列の積のフロベニウスノルムは単位行列の全要素の二乗和の平方根に近づく.

3 実験概要

検知対象物は右手人差し指であり、生体検知センサ [3] を用いて 2.5 – 3.5 GHz 間の $|S_{21}|$ を測定し、図 2 のように 50 MHz 間隔で抽出した最大値を特徴量として使用する. 30 人 × 6 回/人 分の人体指の $|S_{21}|$ データから 30 人 × 4 回/人 分を無作為に抽出し、100 個の訓練データセットを作成した. 表 1 にテストデータの詳細を示す.

4 実験結果

100 個の訓練データセットとテストデータから導出した FAR と FRR の平均を表 2 に示す. 表 2 より提案手法の FAR が LOF より約 6 % 低いため、今回示した検証条件の下では提案手法がより多くの偽装指を検知できている. 一方、提案手法の FRR が LOF より高いが約 2 % の悪化に抑えられている.

5 まとめ

本論文では疎構造学習を用いた偽装指検知手法を提案した. 今回示した検証条件の下では実験結果から提案手法が偽装指を多く検知でき、人体指の誤検知の悪化を少なく抑えられていた.

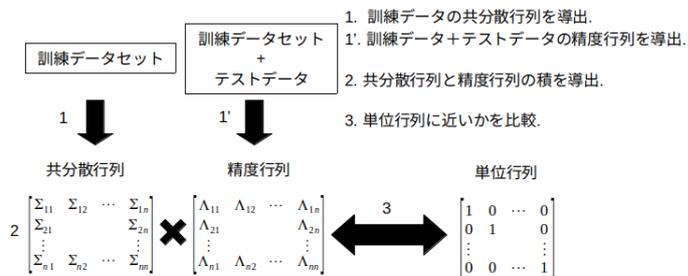


図 1 提案手法

表 1 テストデータ

| 被験物 | データ数 |
|------------------|------|
| 人体指 | 65 |
| 皮膚ファントム (0.3 mm) | 65 |

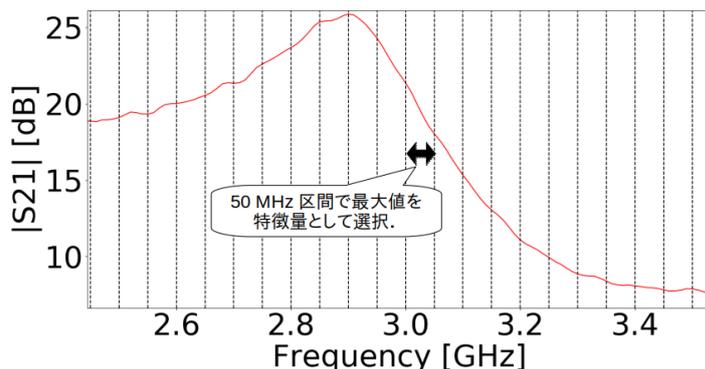


図 2 $|S_{21}|$ の特徴量選択

表 2 検知結果

| 手法 | FAR [%] | FRR [%] |
|-----|---------|---------|
| 提案 | 14.15 | 2.85 |
| LOF | 20.94 | 0.62 |

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] 青木 他, 信学論 (B), vol. J98-B, no.9, pp.979-990, Sept. 2015.
- [2] 兼光 他, 信学論 (B), vol. J102-B, no.11, pp.888-890, Nov. 2019.
- [3] 飯島 他, 信学論 (B), vol. J100-B, no.9, pp.844-845, Sept. 2017.