

令和 3 年 5 月 12 日現在

機関番号： 9 9 9 9 9

研究種目： 奨励研究

研究期間： 2019 ~ 2019

課題番号： 1 9 H 0 0 4 9 8

研究課題名 科学捜査高度化に向けた新規テンプレートマッチング法によるオンライン署名照合の研究

研究代表者

大川 学 (Okawa, Manabu)

警視庁科学捜査研究所・・・研究員

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 540,000 円

研究成果の概要： これまでマルチテンプレートマッチング法が主流であり、高セキュリティ・高速認証の実現が困難であったオンライン署名照合において、本研究では、個人内変動を考慮した平均テンプレート生成法と複数の距離指標を重み付け統合した距離指標算出法による新規テンプレートマッチング法を構築し、署名変動への耐性強化と高速化を同時に図りながら照合性能の改善を試み、従来手法よりも性能面・運用面ともに有効な成果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本提案手法は、本人の登録署名から生成した平均テンプレートを用いるため個人情報保護対策に有効なうえ、平均テンプレートと入力署名間の1比較のみで高速照合が可能であり、高セキュリティ・高照合性能・緊急対応が要求される科学捜査に貢献できる。

さらに、本提案の複数時系列データからの平均テンプレート生成法は、オンライン署名照合のみならず、同様の時系列データを扱う生体医療データ解析、災害リスク分析等の他分野への応用にも貢献できる。

研究分野： 人間情報学およびその関連分野

キーワード： 署名照合 法科学 バイオメトリクス

1. 研究の目的

署名照合は、筆者固有の書き方に着目しながら署名の真偽を照合する手法であり、科学捜査やバイオメトリクス認証等で広く活用されている。一方、近年のデジタル端末の普及で動的情報に基づくオンライン署名の利用機会が急増する中、高照合率を発揮しつつ高セキュリティ・高速認証を実現するオンライン署名照合の対策は喫緊の課題である。しかし、従来のオンライン署名照合では、マルチテンプレートマッチング法が主流であり、その場合、高照合性能を発揮できる一方、認証時には全ての参照署名データをシステムに保持しながら入力署名と比較する必要がある、高セキュリティ・高速認証の実現は困難であった。

そこで本研究は、オンライン署名照合において、個人内変動を考慮した参照署名セットからの平均テンプレート生成法、平均テンプレートと入力署名間から計算される複数の **dynamic time warping (DTW)** を機械学習で算出した距離重要度により重み付き統合する距離指標算出法から成る新規シングルテンプレートマッチング法を提案することによって、性能面・運用面の両方の観点から総合的改善を試みた。

2. 研究成果

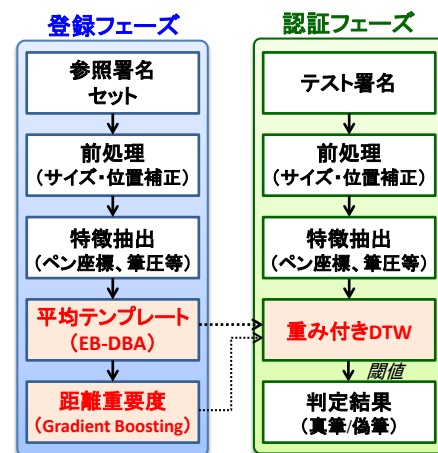
(1) 提案手法

本提案手法の概要を右図に示す。

まず、デジタル端末から取得したペン位置座標・筆圧の時系列データから成る参照署名セットに対し、前処理（サイズ・位置補正）、関数ベースの特徴抽出を行う。

次に、登録フェーズでは、本研究で新規提案の Euclidean barycenter-based DTW barycenter averaging (EB-DBA) により参照署名セットの平均テンプレートを生成し、Gradient Boosting による距離重要度算出を行う。

認証フェーズでは、テスト署名と対象筆者の平均テンプレート間で複数の DTW を計算し、距離重要度を用いてそれらの重み付き DTW を算出後、閾値との比較により真筆／偽筆を判定する。



(2) 実験結果

本提案手法の有効性を確認するため、実際に公開署名データセットを用いて、先行研究の各手法との比較実験を行い、照合性能を等価エラー率 equal error rate (EER) により評価したところ、本提案のオンライン署名照合法を適用することで、最小の等価エラー率を達成した。

(3) まとめ

本提案手法は、近年利用機会が急増しているオンライン署名照合について、参照署名セットから算出した平均テンプレートと距離重要度に基づく重み付き DTW を用いた新規シングルテンプレートマッチングを構築することで、従来のマルチテンプレートマッチングよりも DTW の計算回数を大幅削減し高セキュリティ・高速認証を図ることができたうえ、実際に公開署名データセットを用いた比較実験において先行研究よりも高い照合性能を達成でき、性能面・運用面ともに有効な成果を得た。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 2件）

1．著者名 大川 学	4．巻 7
2．論文標題 Template matching using time-series averaging and DTW with dependent warping for online signature verification	5．発行年 2019年
3．雑誌名 IEEE Access	6．最初と最後の頁 81010-81019
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/ACCESS.2019.2923093	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1．著者名 大川 学	4．巻 102
2．論文標題 Online signature verification using single-template matching with time-series averaging and gradient boosting	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Pattern Recognition	6．最初と最後の頁 107227(1-11)
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.patcog.2020.107227	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1．著者名 大川 学	4．巻 12
2．論文標題 Online signature verification using single-template matching through locally and globally weighted dynamic time warping	5．発行年 2020年
3．雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6．最初と最後の頁 2701-2708
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/transinf.2020EDP7099	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1．発表者名 大川 学	
2．発表標題 平均テンプレートと複数DTWの重み付き統合によるオンライン署名照合	
3．学会等名 第18回 情報科学技術フォーラム (FIT2019)	
4．発表年 2019年	

1．発表者名 大川 学
2．発表標題 平均テンプレートと複数DTW重み付統合のオンライン署名照合
3．学会等名 第9回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム (SBRA2019)
4．発表年 2019年

1．発表者名 大川 学
2．発表標題 Online signature verification using a single-template strategy with mean templates and local stability-weighted dynamic time warping
3．学会等名 2019 IEEE 11th International Workshop on Computational Intelligence and Applications (IWCIA2019) (国際学会)
4．発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

Manabu OKAWA, "Pushing the Limits of Online Signature Verification in the Digital Age," INTERPOL Digital 4N6 Pulse, Issue VII, March 2020. (招待記事)

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------