

科学研究費助成事業 研究成果報告書



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： 2020 ~ 2020
課題番号： 2 0 H 0 1 1 5 4
研究課題名 字画の局所安定性に着目したテンプレートマッチング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） 480,000 円

研究成果の概要： オンライン署名のマッチングにおいて、従来の動的時間伸縮法（dynamic time warping）はマッチング点の局所的距離を等価に扱うため高度な偽筆に対する脆弱性の課題があった。

そこで本研究は、オンライン署名照合において、登録フェーズで参照署名セットから平均テンプレート生成後に局所安定度を算出し、認証フェーズでの入力署名・平均テンプレート間のマッチング時の重みとする距離指標を新規構築することで、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、本人の参照署名を直接使わず近似生成の平均テンプレートを用いるため高セキュリティを実現可能なうえ、平均テンプレートとテスト署名間の1比較での高速照合が可能であり、秘匿性と緊急性が要求される科学捜査に貢献できる。

さらに、本提案手法が多言語に適用可能のため科学捜査のグローバル化対応に貢献できるうえ、気候・地球環境変動、医療診断支援等、時系列データを扱う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て署名を照合する手法であり、科学捜査・バイオメトリクス認証等に広く応用されている。最近、モバイル端末の普及が進展し、高速認証・高セキュリティの下で高照合率を実現するオンライン署名照合システムの構築は喫緊の課題となっている。その対策として、代表テンプレートと入力署名との1マッチングで照合可能なシングルテンプレートマッチングがあり、認証速度・セキュリティ面でメリットがある一方、一般的なマルチテンプレートマッチングと比較すると高度偽筆に対する照合性能に課題があった。

そこで本研究は、オンライン署名照合において、参照署名セットの平均時系列データである平均テンプレートと各参照署名間で局所安定度系列を算出し、これを入力署名とマッチングする際の dynamic time warping (DTW) コスト関数の重みとする、新たな距離指標 local stability-weighted DTW (LS-DTW) を提案し、シングルテンプレートマッチングの照合に適用することで、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

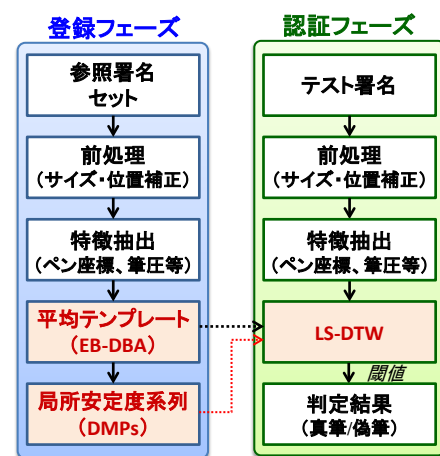
(1) 提案手法

本提案手法の概要を右図に示す。

まず、タブレット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、前回の研究で提案した 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後、平均テンプレートと各参照署名間の DTW の対応点関係の direct matching points (DMPs) により局所安定度系列を算出する。

認証フェーズでは、対象筆者の平均テンプレートとテスト署名間で DTW 計算の際に DMPs をコスト関数の重みとした local stability-weighted DTW (LS-DTW) を求め、閾値との比較で真筆／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、先行研究の各照合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。

本実験の結果、本提案手法を適用することで、従来法と比較して、シングルテンプレートマッチングの採用により高速認証・高セキュリティを実現しながら等価エラー率を削減し、性能面・運用面の両方の観点からオンライン署名照合の総合的改善が図れることを確認した。

(3) まとめ

本研究では、近年利用機会が急増するオンライン署名照合において、参照署名セットから平均テンプレートと局所安定度系列を算出し、それを入力署名・平均テンプレート間のマッチング時の DTW のコスト関数の重みとする新たな重み付き距離指標 LS-DTW を提案し、実際に公開署名データセットを用いた比較実験でシングルテンプレートマッチングに適用したところ、先行研究よりも高い照合性能を達成し、性能面・運用面の両方の観点で有効な成果を得た。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1．著者名 大川 学	4．巻 112
2．論文標題 Time-series averaging and local stability-weighted dynamic time warping for online signature verification	5．発行年 2021年
3．雑誌名 Pattern Recognition	6．最初と最後の頁 107699 (1-10)
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.patcog.2020.107699	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 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件／うち国際学会 2件）

1．発表者名 大川 学
2．発表標題 Analysis of session variability for online signature verification using local stability-weighted DTW
3．学会等名 2020 IEEE 9th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE2020)（国際学会）
4．発表年 2020年

1．発表者名 大川 学
2．発表標題 平均時系列データとLS-DTWによるオンライン署名照合
3．学会等名 第10回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム (SBRA2020)
4．発表年 2020年

1．発表者名 大川 学
2．発表標題 三次元空中署名照合による筆跡の深度情報と局所安定性の検討
3．学会等名 日本法科学技術学会 第26回学術集会
4．発表年 2020年

1. 発表者名 大川 学
2. 発表標題 Modified dynamic time warping with local and global weighting for online signature verification
3. 学会等名 2021 IEEE 3rd Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------