

令和 6 年 4 月 12 日現在

機関番号：99999

研究種目：奨励研究

研究期間：2023～2023

課題番号：23H05394

研究課題名 実画と空画を併用したオンライン署名照合の包括的偽筆対策の研究

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） 470,000円

研究成果の概要：署名照合は、筆者固有の書き方に着目した署名からの個人認証手法であり、近年のオンライン署名利用増加に伴い、オンライン署名の偽筆対策は喫緊の課題である。しかし、従来、オンライン署名の偽筆対策では、分野毎でターゲットの偽筆が異なっており、各分野をまたいだ包括的な偽筆対策とその実践応用については、未だ検討が不十分であった。

そこで本研究は、実画に加え、空画も検出可能な最近のペンタブレットを用いたシングルテンプレートマッチング法を新規構築するとともに、これを筆跡鑑定用フレームワークに発展させることで、オンライン署名の包括的な偽筆対策と実践応用について総合的検討を試みた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本提案手法は、オンライン署名の実画と空画の併用により、各種の高度な偽筆署名にも分野横断的に適用可能なことから、生体認証、法科学等の各分野での包括的な偽筆対策としての活用が期待できる。さらに、本提案手法を多様な言語に対応可能な筆跡鑑定用フレームワークに発展させたことで、科学捜査でのグローバル化対応、犯罪抑止への貢献も期待できる。

研究分野：情報科学、情報工学、人間情報学、応用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た署名からの個人認証法であり、近年のグローバル化や押印見直しによる署名利用増加に伴い、オンライン署名の偽筆対策は喫緊の課題である。しかし、オンライン署名の偽筆対策として、従来、生体認証分野では他人偽筆を主対象とする一方で、法科学分野では本人偽筆（韜晦偽筆）を主対象とする等、分野毎でターゲットとする偽筆が異なっており、各分野をまたいだ包括的な偽筆対策と、その実践応用については、未だ検討が不十分であった。

そこで本研究は、最近のペンタブレットの多くが、実画（端末表面に実際に書かれる署名のペン軌跡）に加え、空画（端末上から一定範囲内で検知される実画間の空中ペン軌跡）も検出可能であり、その空画が偽筆者に不可視の無形画線である点、書字習熟度に深く関連する点に着目し、実画と空画を併用したシングルテンプレートマッチング法を新規構築するとともに、これを筆跡鑑定用フレームワークに発展させることで、オンライン署名の包括的な偽筆対策と実践応用について総合的検討を試みた。

2. 研究成果

(1) 提案手法

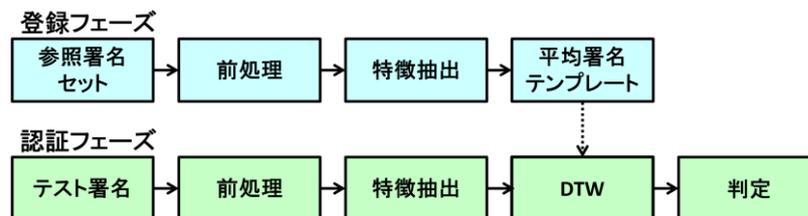
本提案手法の概要を下図に示す。

まず、実画と空画をともに検出可能な最新のデジタル端末を用いて、ペンの位置座標、筆圧の時系列データで構成される参照署名セットを取得し、前処理（サイズ・位置補正）、関数ベースの特徴抽出・標準化を適用する。

次に、実画と空画から成るオンライン署名データを用いて、以下のシングルテンプレートマッチングを適用する。

- ① 登録フェーズにおいて、dynamic time warping (DTW) に基づく平均時系列データ生成法である Euclidean barycenter-based DTW barycenter averaging (EB-DBA) を用いて、参照署名セットの平均署名テンプレート群を生成する。
- ② 認証フェーズにおいて、テスト署名と対象ユーザの平均署名テンプレート間で、距離指標 DTW を計算する。

以上のシングルテンプレートマッチングを適用後、最終的に、ユーザ毎に設定される閾値と距離指標 DTW の比較により判定を行う。



(2) 実験結果

本提案手法の有効性の検証のため、法科学分野のオンライン署名データセットを用いて、3種の偽筆（訓練偽筆、韜晦偽筆、ランダム偽筆）に対して、実画のみ、空画のみ、実画・空画の併用、の各署名データについて、それぞれ実験を実施し、照合性能を等価エラー率により評価した。

本実験の結果、実画と空画を併用したシングルテンプレートマッチングを適用することにより、いずれの種類偽筆に対しても、オンライン署名照合の偽筆対策への改善が図れることを確認するとともに、本提案手法を筆跡鑑定用フレームワークに発展させることにより、オンライン署名の包括的な偽筆対策と実践応用についての有効性を確認した。

(3) まとめ

本研究では、近年利用が急増しているオンライン署名を対象とし、最近のペンタブレットの多くが実画に加えて空画も検出可能であり、その空画が偽筆者に不可視の無形画線である点、書字習熟度に深く関連する点に着目し、実画と空画を併用するシングルテンプレートマッチング手法を構築するとともに、本提案手法を筆跡鑑定用フレームワークに発展し、法科学分野のオンライン署名データセットを用いた実験により、オンライン署名の包括的な偽筆対策と実践応用について有効性を確認した。

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 1件）

1. 著者名 大川 学	4. 巻 8
2. 論文標題 Synergy of on-surface and in-air trajectories: Exploratory analysis of forensic online signatures implementing lessons learned from biometrics	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Forensic Science International: Reports	6. 最初と最後の頁 100340 (1~10)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.fsir.2023.100340	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 筆跡鑑定のオンライン署名検査における空画の影響評価
3. 学会等名 日本法科学技術学会 第29回学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大川 学
2. 発表標題 Multistage channel-spatial attention network for offline text-independent writer identification
3. 学会等名 12th IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大川 学
2. 発表標題 Multistage Channe-Spatial Attention Networkを用いた単語レベルのテキスト独立型オフライン筆者識別
3. 学会等名 第13回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウム (SBRA2023)
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

第13回バイオメトリクスと認識・認証シンポジウムにおいて「SBRAインタラクティブ発表賞」受賞

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------