

令和 3 年 5 月 13 日現在

機関番号：99999
研究種目：奨励研究
研究期間：2020～2020
課題番号：20H00952
研究課題名 光音響イメージングを用いた改ざん・消去文字の新規鑑定法の開発

研究代表者

鈴木 基嗣 (SUZUKI, Mototsugu)

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：本研究では、更なる検査の高度化を目指し、パルスレーザー励起による光音響イメージングを用いた文書の改ざん・消去文字の新規鑑定法の開発を進めた。紙サンプルの光音響信号を取得するため、マイククロフォンによる光音響信号の検出装置を作製した。また、紙サンプルを固定できる二次元の電動ステージを作製し、信号取得とステージ制御をリンクさせたプログラムを構築することで、光音響イメージングを可能とした。

改ざんされた文字や塗りつぶして読めなくなった文字の模擬サンプルを作製し、サンプルに損傷がなくかつノイズの小さい最適な励起光の強度とビーム径を考察し、光音響イメージングによる改ざん文字や消去文字の検出に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

科学捜査において文書の改ざんや消された文字を検出する検査は、事件・事故の解明に重要であり、特殊な光源を使った非破壊で可視化する技術が現在使用されている。しかしながら、従来法は、すべてのサンプルに適用できるとは限らない状況である。本研究では、パルスレーザー励起による光音響イメージングを用いた文書の改ざん・消去文字の新規鑑定法の開発を進めた。その結果、従来法では検出困難なサンプルについて本手法により可能なケースを見出した。また、測定自動化を図り、効率的な検査法を考案した。本研究の成果は、科学捜査の更なる高度化に繋がり、安全安心な社会作りに貢献するものである。

研究分野：物理化学

キーワード：光音響イメージング 科学捜査 パルスレーザー

1. 研究の目的

科学捜査において文書の改ざんや消された文字を検出する検査は、詐欺などの犯罪の立証や関係者・事件に関する情報取得に役立ち、事件・事故の解明に重要である。このような検査では、特殊な光源を使った非破壊で可視化する技術が現在使用されている。しかしながら、従来法は、すべてのサンプルに適用できるとは限らない状況である。そこで本研究では、更なる検査の高度化を目指し、パルスレーザー励起による光音響イメージングを用いた文書の改ざん・消去文字の新規鑑定法の開発を行った。

2. 研究成果

先行研究の調査から、ゲルなどの光音響波が伝搬しやすいメディアを使わずに紙サンプルの光音響信号を直接測定した研究が世界的に見てもなかった。そこで、サンプル台と検出側の装置を作製した。紙サンプルの光音響信号を取得するため、マイクロフォンによる光音響信号の検出装置を作製した。具体的には、アクリル板で挟んだ紙の表側から励起パルス光を照射し、裏側に高感度のマイクロフォンを設置して光音響信号を検出するシステムを構築した。

また、サンプルをラスタスキャンすることで、サンプルの各点で検出した光音響信号の強度をマッピングでき、光音響イメージが構築できる。そこで、マイクロメータの精度で制御できる二次元の電動ステージを作製し、正確に測定点の位置を決めることに成功した(図1参照)。紙サンプルの各位置で得られた光音響信号から強度を算出し、電動ステージの制御とリンクさせたプログラムを構築することで、光音響イメージングを可能とした。更に、改ざんの痕跡や消された文字が見やすい光音響イメージを表示するため、グラフィソフトを活用して、適切な疑似カラー表示を実現した。

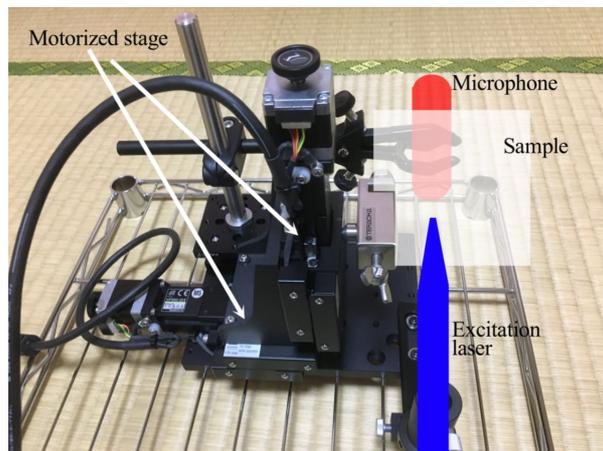


図1. 作製した二次元自動ステージによるサンプル台。

一方、光源側は、Nd:YAG レーザー (Continuum, Surelight II; FWHM 4~6 ns, repetition rate 10 Hz) の第2高調波 (波長 532 nm) を励起光とした。レンズでビーム径を約 1 mm にし、減光板でレーザー光強度を調整して、サンプルが破壊せずかつ検出される信号強度が強い条件を検証した。

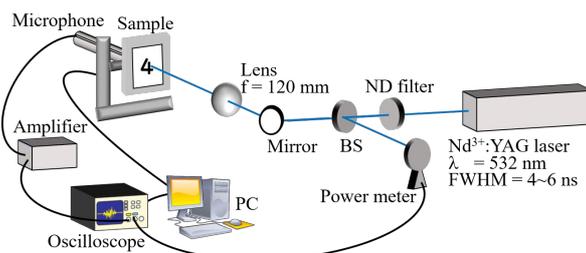


図2. 紙サンプル用の光音響イメージング装置の全体図。

図2に紙サンプル用の光音響イメージング装置の全体図を示す。作製したサンプル台は、スキャンできる範囲が 2 cm 角であり、ステップ間隔を細かくすることで解像度を上げることができる。図3(a)に「1」を別のペンで「4」に改ざんした模擬サンプルを示す。肉眼では改ざんの痕跡を確認することが困難である。また、図3(b)に従来法である赤外線を用いた画像を示す。従来法でも改ざんの痕跡を確認することが困難であった。図3(c)に本手法を用いた光音響イメージングの結果を示す。元の画線と加筆した画線の光音響強度に違いがみられ、その違いを自動で可視化することに成功した。

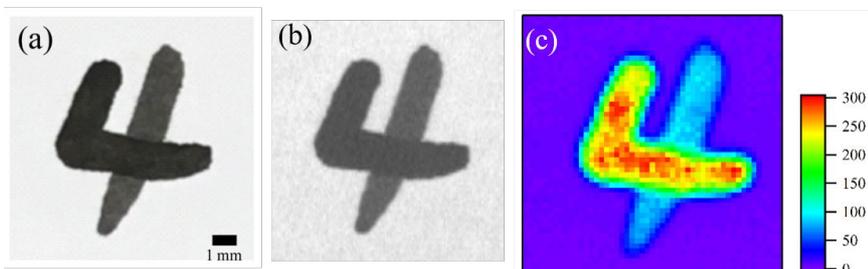


図3. 改ざん文字(a), 赤外線画像(b), 光音響イメージ(c)。

図3(c)に本手法を用いた光音響イメージングの結果を示す。元の画線と加筆した画線の光音響強度に違いがみられ、その違いを自動で可視化することに成功した。

本研究では、世界で初めて紙サンプルをそのままの状態ですべて自動的に測定できる光音響イメージング装置を開発し、改ざんされた文字や塗りつぶして読めなくなった文字の模擬サンプルについて、光音響イメージングによる改ざん文字や消去文字の検出に成功した。

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 鈴木基嗣, 柏原航, 鈴木正
2. 発表標題 光音響イメージングを用いた不明文字検査装置の開発
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 鈴木基嗣
2. 発表標題 光音響イメージングの文書鑑定への応用
3. 学会等名 第42回日本光医学・光生物学会（招待講演）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

青山学院大学ホームページ https://research.a01.aoyama.ac.jp/blog/insights/%E3%83%AC%E3%83%BC%E3%82%B6%E3%83%BC%E3%82%92%E4%BD%BF%E3%81%A3%E3%81%A6%E3%80%8C%E5%88%86%E5%AD%90%E3%81%AE%E4%B8%96%E7%95%8C%E3%80%8D%E3%82%92%E7%B4%90%E8%A7%A3%E3%81%8F/

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------