

1 研究課題名

ハイパースペクトル技術を用いた科学捜査手法の高度化

2 研究担当者

主研究担当者 秋葉 教充 法科学第二部物理研究室
他研究員 7 名

3 研究期間

平成 31 年 4 月 ～ 令和 5 年 3 月（4 年計画）

4 研究予算

令和元年度	39,875 千円
令和2年度	20,545 千円
令和3年度	31,795 千円
令和4年度	20,430 千円

5 研究の目的

ハイパースペクトルイメージング等の分光技術を活用して、様々な種類の鑑識資料の可視化及び識別を行う。

6 成果

(1) 当初予定していた成果

ア 各種鑑識資料の測定及び分析

中赤外ハイパースペクトルイメージャ(以下、HSI)、近赤外HSI、ラマンHSI、超小型可視HSIを開発及び整備し、各種鑑識資料の可視化及び識別を行った。

- ・ 合成樹脂及び繊維について、近赤外HSI及び中赤外HSIを用いて測定を行い、それぞれ文献値及び据置型の既存装置による測定値と比較を行った結果、吸収ピーク波長がほぼ一致することを確認した。
- ・ ガラス類、油類の測定では、主成分分析や階層クラスタリングを行うことで、識別や分類が可能であることが分かった。さらに、3点の相関分析を行いカラー表示させることで、視認性良く相違を表示させることができた。
- ・ 混合試料として合成樹脂粉末3種類を混ぜ合わせたものを測定した結果、複数の手法で分離が可能であることが分かり、その中でも独立成分分析が最も有効であることが分かった。
- ・ 大きさが一眼レフカメラ程度の超小型可視HSIを導入し、指紋等の可視化を行った。実験の結果、小型LEDライトを光源として、重畳指紋も分離することができ、従来の

大型のHSIと同等の結果を小型・安価で実現することが可能となり、現場利用の実現に近づいた。

イ 計測及び解析ソフトウェアの開発

- ・以下の機能を搭載したソフトウェアをオープンソース開発言語Pythonにて作成した。
全HSI（可視HSI, 近赤外HSI, 中赤外HSI, ラマンHSI）データの読取、画像表示、任意箇所のスペクトルプロット、バックグラウンド除去、ベースライン補正
- ・各種統計処理（PCA, ICA, MCR-ALS, PLSなど12種類）を組み込んだ。
- ・ライブラリの取り込みにも対応させることで、膨大な数のライブラリを参照することも可能とした。
- ・既知のデータを参照し、その物質が検知された際に画像中にスーパーインポーズする機構を組み込んだ。これにより、現場にて検知したい物質の付着箇所を可視化することが可能となった。

ウ 実証試験

5つの警察機関の協力のもとに実証試験を行った。鑑識模擬資料として、壁上の指紋、着衣に付着した血痕及び射撃残渣、床上の灯油を用い、いずれも可視化できた。さらに、灯油と他の油類を同時に撮影し、相関分析を行うことで灯油のみを選択して検出することができた。血痕に関しても独立成分分析を行うことで、見た目が血痕に似た色の痕跡と識別することができた。参加者から、本システムの現場利用について高い評価を得た。

(2) 当初予定していなかったが副次的に（あるいは発展的に）得られた成果

他研究室及び他機関から提供された細菌類、土砂、GSRを測定し可視化することができた。細菌については枯草菌を用い芽胞型と杆菌型の違いが識別できた。土砂については一粒一粒のスペクトルを得ることができ成分比を算出できる可能性を示した。GSRについては、射入口付近の有機GSRを可視化することができ、その分布から射距離を推定できる可能性を示した。

(3) 当初想定していたが得られなかった成果

現時点では、それぞれの装置を単独で使用しており、相補的に分光情報を利用することまでは至っていないが、今後ターゲットを絞り込んで実験することで実現できると考えている。また、コロナ禍の影響で部品の一部が供給されなくなったことにより、装置納入に遅延があった。

7 成果の発表

(代表的なもののみ掲載する)

【論文】9件

- ・ 秋葉, レーザー研究47(6), p.300-304 (2019).
- ・ 角田 他, 日本法科学技術学会誌25(1), p.35-54 (2020).
- ・ S.Sugawara, Infrared Phys. Tech. 127, 104357 (2022).
- ・ N.Akiba et al., J. Forensic Sci.63, p.1208-1214 (2022).
- ・ H.Kakuda et al., SPIE Proc. 11166, Counterterrorism, Crime Fighting, Forensics, and Surveillance Technologies III; 111660M, p.1-10 (2019).
- ・ N.Akiba et al., SPIE Proc. 12275, Counterterrorism, Crime Fighting, Forensics, and Surveillance Technologies VI; 122750A, p.1-5 (2022).

他3件

【国際会議発表】 13件 (他にコロナで開催中止3件があった)

- ・ H.Kakuda et al., SPIE Security + Defence 2019, 111660-21 (2019).
- ・ M.Kasamatsu et al., American Academy of Forensic Sciences 2020, B56 (2020).
- ・ S.Sugawara et al., Whispers 2021 (2021).
- ・ S.Sugawara et al., ACS Spring 2022, 3647903 (2022).
- ・ S.Sugawara, Whispers 2022, wed-p-1 (2022).
- ・ N.Akiba et al., SPIE Security + Defence 2022, 12275-9 (2022).
- ・ N.Akiba et al., American Academy of Forensic Sciences 2022, D16 (2022).
- ・ H.Kakuda et al., American Academy of Forensic Sciences 2022, D45 (2022).

他5件

【招待講演】 2件

- ・ 秋葉, 第42回日本光医学・光生物学会, 特別講演Ⅱ-1(招待講演) (2021).
- ・ 秋葉, レーザー学会学術講演会年次大会第41回, H03-20a-VIII-01(招待講演) (2021).

【国内学会発表】 31件

- ・ 秋葉 他, 2019年度日本分光学会年次講演会, p.148 (2019).
- ・ 角田 他, 日本色彩学会第50回全国大会, p.21-23 (2019).
- ・ 秋葉 他, 2021年度日本分光学会年次講演会, BII-02 (2021).
- ・ 菅原, 人工知能学会第35回全国大会 (2021).
- ・ 菅原 他, 映像情報メディア学会 (2022).
- ・ 菅原, 人工知能学会第36回全国大会 (2022).
- ・ 秋葉 他, 日本法科学技術学会第28回学術集会, p 72 (2022).
- ・ 角田 他, 第83回応用物理学会秋季学術講演会, 03-287 (2022).
- ・ 秋葉 他, 日本顕微鏡学会第79回学術講演会, P-B_06 (2023).

他22件