

2023 年度年次報告書

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来

2022 年度採択研究代表者

島田 啓太郎

東京大学 大学院工学系研究科

大学院生

世界最高速の3次元カメラの開発

研究成果の概要

超高速イメージングは、レーザ誘起プラズマや放電、衝撃波など、多様な超高速現象を理解・制御するために強力なツールであり、加工・医療を始め多分野の技術開発において重要である。しかしながら、現状では取得可能な空間が2次元に制限され、現象の3次元プロファイルを取得できず、複雑現象の解析を困難としている。また、現状の超高速撮影技術の光学系の大型化・複雑化は多様な施設や装置への実装を困難としており、よりコンパクトな撮影技術が求められている。本研究では、超短パルスレーザを用いた独自提案の光要素技術『超高速 3D カメラ』を開発し、ナノ秒以下の分解能かつシングルショットで超高速現象の3次元プロファイルの動的撮影実現を目指す。さらに、光学系全体を小型にパッケージングした『ポータブルな超高速カメラ』を開発する。

2年目である2023年度は、ナノ秒以下のフレーム間隔で、対象の3次元プロファイルを連写撮影可能な光学システムを開発した。1年目に開発した光学システムから時空間分解能を改善するための光学系やキャリブレーション手法の改良を行い、レーザ誘起の超高速現象に対して、複数フレームの超高速3次元プロファイルを取得するために必要な像情報の取得を実現した。さらに、サブナノ秒フレーム間隔の撮影に向け、コンパクトな光学構成で高スループットに GHz バーストパルスを生成可能な手法 Spectrum Shuttle を開発し、実際に 250 ps フレーム間隔での超高速分光撮影を実証した。この成果は、国際誌 Advanced Photonics Nexus に採択され¹⁾、カバーアートにも掲載された。

来年度は、『超高速 3D カメラ』及び『ポータブルな超高速カメラ』の光学系を改良し、多様な超高速現象の撮影を実証する。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Keitaro Shimada, Ayumu Ishijima, Takao Saiki, Ichiro Sakuma, Yuki Inada, Keiichi Nakagawa, "Spectrum shuttle for producing spatially shapable GHz burst pulses," Adv. Photon. Nexus 3(1) 016002 (15 December 2023) <https://doi.org/10.1117/1.APN.3.1.016002>