

フォトンサイエンス国際卓越大学院プログラム (XPS)

光科学特別実習 報告書

氏名	遠藤 翼
所属部局	工学系 研究科 物理工学 専攻
研究機関・企業名	LPM2021
日程	西暦 2021 年 6 月 8 日 ~ 西暦 2021 年 6 月 11 日

実習先についての概要

国際会議 LPM2021 にて研究成果発表を行った。LPM (The International Symposium on Laser Precision Microfabrication) は、毎年開催されるレーザー加工分野の査読付き国際会議である。今年 COVID-19 の情勢下においてオンライン開催され、Virtual On-Demand Conference の形態がとられた。

本形態では、Ex Ordo および Webex Event システム上で発表が展開された。6月8日から11日までの開催期間において、ライブの Plenary Talk とオンデマンドの Oral Presentation がなされた。Plenary Talk として3つの講演が Webex Event 上のライブで話された。そのほか全ての発表は、事前録画され、Ex Ordo の特設ウェブサイト上で期間中、オンデマンド閲覧された。後者の発表形態は15分の Full Oral Presentation と5分の Short Oral Presentation に分けられ、合わせて約150の発表 (Presentations list に基づく) が行われた。

発表の概要

本報告者の発表は15分の Full Oral Presentation にて行った：

Session 17 (Process monitoring and control)

#119 “Control of melting-solidification dynamics with arbitrary-waveform nanosecond pulses”.

本発表では自身の研究成果として、レーザー微細研磨を題材とし、短パルスレーザーのパルス時間波形による加工表面形状の制御可能性について議論した。

レーザー微細研磨とは、短パルスレーザーを照射することで金属などの表面を研磨する手法であり、非接触かつドライに研磨が実現できるとして3D積層造形や光学部品など産業での実用が期待されている。レーザー研磨の原理は、材料表面をレーザーで熱することで融解させ、液層表面の表面張力により凹凸を低減するものである。特にレーザー微細研磨では、入熱に短パルスを用いることで融解の厚みと時間を制御し、熱影響の抑制とより微細な凹凸の低減を行う。ここにおいて液層表面の再配置の挙動には、表面張力だけでなくその温度勾配、および蒸発に伴う反跳圧と、液層の粘度による抵抗とが影響する。そのため、高品質な研磨を実現するには、温度を融点以上沸点未満に保つことをはじめとして、熱源であるレーザーによって材料の表面温度およびその勾配を空間的・時間的によく制御することが必須である。

ここで、液層の時空間的な挙動から、レーザーの時間制御による研磨挙動の時空間制御を考えることができる。たとえば、液層がビームスポット径程度の空間を移動するのにナノ秒からマイクロ秒程度の時間が対応する。実際、照射レーザーのパルス幅を数百ナノ秒からマイクロ秒程度で調節することによって研磨される凹凸の大きさが影響されることがよく知られている。

そこで本発表では、照射レーザーのパルス時間波形を調節することによる表面形状の制御可能性について、光源開発から始めて実験的に議論した。

実習の経過

LPM2021 では、事前に 15 分の発表動画を作成し mp4 でアップロードすることが求められた。発表動画の作成方法は自由で、本報告者は PowerPoint にて発表資料および発表原稿を作成し、発表を画面キャプチャにて録画した。発表動画中の発表者のカメラについて指定はなかったが、報告者はオンライン開催下における会議の臨場感形成に多少なりとも寄与することを試みてカメラ映像を大きめにとった(図 1)。なお、報告者は、発表内容を閲覧者にわかりやすく伝えることが第一価値との前提のもとで事前録画の特性を生かす発想で、録画後に言いよどみをカットするなどの細かい編集を違和感のない範囲で加えてみた。加えて音声はゆっくりめに丁寧に発音し、録画後にわずかに早回しした。これらの試みによって発表は幾分聞きやすくなったと思われ、今後同様の形態での会議などでも応用可能である。

発表動画は、会議の開催期間中に Ex Ordo ウェブサイト上に掲載され、会議参加者の各自の好きなタイミングで閲覧されるとともに、テキストベースでの質疑応答が募集された。報告者は自分の発表ページをメンテナンスしつつ他の発表をみて回った。

本会議への参加を通して、報告者は自身の研究成果をレーザー加工分野の研究者に向けて共有、アピールするとともに、関連分野の知見を深めることができた。

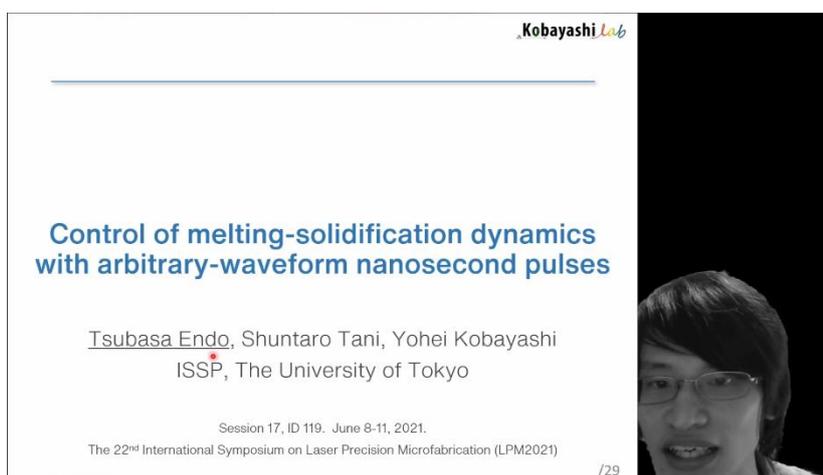


図 1. 発表動画の冒頭。左側に示した PowerPoint の発表資料を赤いマウスポインターで説明しつつ、右側に報告者のカメラ映像を配置した。カメラ映像の背景透過に XSplit VCam を用い、録画には OBS Studio を用いた。