

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
シーズ育成タイプ 事後評価報告書**

研究開発課題名	異種材料のレーザー接合を実現するマイクロライダーによるレーザー加工システムの開発
プロジェクトリーダー 所属機関	株式会社ナ・デックスプロダクツ
研究責任者	石井 勝弘(光産業創成大学院大学)

I. 研究開発の目的

自動車の軽量化と電動化に伴い、アルミ合金や銅、高張力鋼板が多用されており、これら難加工材間の異種材料接合が課題になっている。これら難加工材の溶接では品質が安定しないことから機械接合が採用されているが、リベットなどによる重量増加が課題になっている。本システムは、高繰り返し超短パルスレーザーを使用した光干渉計測技術により、レーザー溶接中の溶融部を可視化することで、溶接品質の向上を図るものである。異種材料のみならず、同種の溶接や切断など、レーザー加工の品質向上に大きく寄与できることに加え、環境負荷の低減やエネルギー問題の軽減等、消費者への利便性の向上が期待できる。

II. 研究開発の概要

① 実施概要

本プロジェクトでは、レーザー溶接中のキーホール深さをリアルタイムに計測してレーザー出力にフィードバックすることで異種材料のレーザー溶接を実現したものである。計測装置は干渉光学系と測定光学系および信号処理部で構成し、10MHz サンプリングと1 μ m 分解能、測長距離 50mm を実現するため、回帰分析や並列処理技術を開発した。また、溶接実験検証によりレーザー加工プロセスを解析し、軟鋼板とアルミ合金の異材重ね溶接でキーホール深さを判断してレーザー出力にフィードバックする適応制御技術を開発した。

② 今後の展開

レーザー溶接の品質管理は、赤外線による温度測定や高速度カメラ画像などが主流であり、これまでは、ワーク表面でしか捉えることができなかったレーザー溶接の溶融現象をキーホール内部までその瞬時挙動が計測できることによる利点は大きく、今後は本技術による溶融解析や品質制御装置の製品化を進める。また、レーザー溶接以外の加工現場への適用も視野に入れた技術開発を進める。

III. 総合所見

目標を達成し、次の研究開発フェーズ移行に必要な成果が得られた。イノベーション創出が期待できる。

非常に難しい技術の目標を高度に達成しており、溶接中のキーホールが観測できた点は大きな進歩である。完成したシステムは、溶融池深さをインプロセスで高精度に計測することができ、さらにフィードバックができる制御システムまでまとめ上げている。レーザー溶接中の溶融池の現象をリアルタイムで可視化する技術は、異種材料だけでなく広くレーザー溶接の品質向上に大きく貢献すると期待される。キーホール信号に基づく加工性能の制御の実証が今後の大きな課題であり、曲面溶接などの実用環境でも安定した接合ができるように開発を進めていただきたい。