

CPS によるレーザー溶接の自動化技術開発

Automation of Laser Welding by Cyber Physical System

坂井哲男¹, 鷲谷泰佑¹, 工藤慎也¹, 塩見康友¹,

黄川田昌和¹, 竹谷康平¹, 佐々木光夫¹, 廣野方敏¹

Corporate Manufacturing Engineering Center, Toshiba Corporation¹

E-mail: tetsuo.sakai@toshiba.co.jp

近年、高出力で安定したレーザー発振器が登場してファイバ伝送できるようになったことから、製品の加工や溶接工程にレーザーが採用される機会が増えてきた。レーザーによる加工は非接触で熱影響を抑制した加工ができることから、薄い部品や溶接長が長い部品に対して熱変形を抑制した精密な加工を実現できる。しかし、レーザー加工は、材料や形状、表面状態によって加工条件が異なり、熟練技術者の経験を基に多数の検証を積み重ねる必要がある。特にレーザー溶接では、品質を評価できる技術者も限られているため、加工条件を最適化するために時間がかかる。

最近では品質管理の観点から、加工点の状態をインプロセスでモニタリングする技術が進んでいる。溶接中の加工点温度、キーホール深さ、プラズマの発光、スパッタの発生、光学素子の温度などを観測する光学システムがレーザー発振器や加工ヘッドメーカーから登場したことで定量的なデータを取得できるようになってきた。しかし、レーザー溶接は複雑な物理現象が複合しているため、観測データから溶接状態を高精度に判定することは難しい。また、内部の気泡や割れなど表面から観測困難な欠陥もある。最近では、計算機の発達とニューラルネットワーク (NN) を用いた認識技術が進歩したことから、解析が困難な現象に NN を適用し、溶接内部の気泡サイズの判定やキーホールの挙動などを予測することで溶接条件の制御や品質管理に適用する報告がある。これは、機械に溶接状態を自動判定させた結果を加工条件へ自律的にフィードバックできるような Cyber Physical System (CPS) を開発できる可能性を示唆する。

本講演では、下図のようにインプロセスモニタリング技術と NN を使って加工点の特徴を認識し、定量化された特徴をデータベースと照合することで溶接状態をリアルタイムで判定して制御するシステムの研究開発内容を紹介する。

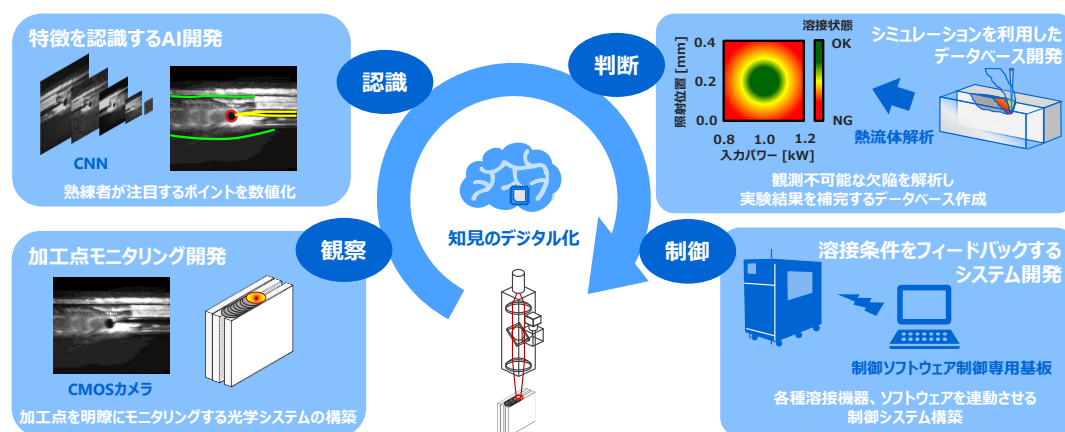


Fig. Scheme of CPS for Laser welding