



レーザー加工の今後の展望とスマート化への期待

西田 直人[†]

Future Prospects of Intelligent Laser Processes

Naoto NISHIDA[†]

溶接や切断等のレーザー加工は、1980年頃から主にCO₂レーザーを用いて始まった。当時はレーザー発振器の価格が高く、取扱いやメンテナンスに専門の知識や技能が必要であったため、適用対象が限られた特殊な加工方法であった。

それから40年近くが経ち、今では、比較的規模の小さい企業でもレーザー溶接やレーザー切断が広く使われるようになり、隔世の感がある。JIMTOF(日本国際工作機械見本市)等工作機械の展示会では、今やほとんどの工作機械メーカーが、溶接、切断に加え金属3次元積層造形向けに、レーザーを用いた加工機を展示している。また、様々な製品にレーザー加工が使われており、自動車、スマートフォン、ディスプレイ、リチウムイオン電池等の製品はレーザー加工なしでは作られなくなってきている。

レーザー加工の普及は、この10年で起こった近赤外の高出力CWレーザーの信頼性向上と価格低下を抜きにして語ることはできない。

高出力CWレーザーはランプ励起固体レーザーから、半導体レーザー励起の固体レーザーまたはファイバレーザーとなり、信頼性が向上するとともに、メンテナンスの回数とランニングコストが大幅に低下した。また、発振効率の向上や励起用半導体レーザーの価格低下に伴い、装置価格も15年前と比べると、1/2以下に低下した。

レーザー発振器の信頼性向上と低コスト化により、レーザー加工が今日のように普及してきたが、さらなる普及のために、今後は「使いこなす技術」の強化が重要であると考えている。

レーザー加工において、加工条件の設定は依然として高度な知識と経験が必要とするものであり、特に気泡や割れといった不良が発生しやすいレーザー溶接や、複雑な条件設定が必要な金属3次元積層造形では、高品質加工を実現するための条件設定が難しく、普及の障害となりつつある。

これらの問題を解決するためには、レーザー加工のスマート化が必要であると考えている。最近様々な分野で開発されているサイバー・フィジカル・システムをレーザー加工にも適用し、最適加工条件を自動で導出することで、高品質なレーザー加工を実現するのである。

サイバー空間では、精度の高いレーザー加工シミュレーションが必要になる。物理モデルに基づいたシミュレーションを高度化させた上で、機械学習・AI技術と組み合わせることで、経験のない未知の加工に対しても、寸法精度や欠陥率等を含む加工結果が予測できるようになり、最適な加工条件をシミュレーションで自動的に設定できるようになるであろう。

一方で、フィジカル空間ではセンシングが重要になる。加工状態は様々な外乱により、必ずしも予想したとおりにはならないことがある。そこで、レーザー加工時の温度や形状等をセンシングして、サイバー空間側のシミュレーションで予想される状態との差異を求め、適宜加工条件にフィードバックをかけながら加工することで、高い加工品質を実現する。

また、センシングデータをもとに実加工状態を反映させたシミュレーションを行えば、破壊検査や内部検査なしで、製作した部品の機械特性や欠陥も正確に予想できるようになるであろう。センシングとシミュレーションで品質保証ができれば、最も恩恵を受けるのは3次元積層造形である。これまでは、製品の機械特性や内部欠陥を調べるためには、同じプロセスで製品を複数個作り、破壊検査をする必要があった。しかし、サイバー・フィジカル・システムを用いたスマート化が実現すれば、製品を1個製作するだけで、品質の保証ができるため、コストと納期を大幅に低減できる。3次元積層造形に限らず、特注で少量製造する製品にも同様の恩恵がもたらされる。

固体レーザーやファイバレーザー等、レーザー発振器では残念ながら、欧米が日本に対して優位ではある。しかし、レーザー加工がサイバー・フィジカル・システムの実装によりスマート化されれば、製作した製品は高い品質や信頼性により競争力のあるものになると予想される。その結果として、レーザー加工産業として欧米を追い抜き、優位に立つ可能性は十分にあると期待している。

[†](株)東芝(〒105-8001 東京都港区芝浦1-1-1)

[†]Toshiba Corporation, 1-1-1 Shibaura, Minato-ku, Tokyo 105-8001