レーザー加工機と加工技術

21世紀の大きな課題は地球環境問題の解決である。人口増が続く発展途上国での自動車の増加は資源の大量使用と枯渇化のみならず、二酸化炭素（CO_2）の放出、気温の上昇なども引き起こしている。このため輸送機器のCO_2放出規制はますます厳しくする必要がある。自動車産業ではアルミニウム合金や炭素繊維強化プラスチック（CFRP）などの軽量パネル利用、電気自動車（EV）、ハイブリッド車および水素燃料車の活用などが進んできた。一方、レーザー加工技術の発展も大きく、これら技術課題を解決する方法として注目されている。

最新レーザ技術研究センター　代表取締役
沓名　宗春

応用領域広がるレーザー加工

ファイバーレーザーによる加工

輸送機器産業では非常に性能が高く、比較的低価格のファイバーレーザーが多く利用されてきた。切断、穴あけ、溶接、ロウ付け、クリーニング、マーキング、スクライビング（溝加工）、微細加工、3Dプリンタなど実に多くの加工が高精度、高能率にレーザーでなされている。

写真1は自動車のドアパネルを溶接するレーザーシームステッパーを示す。抵抗スポット溶接に代わって高能率に溶接できる。高出力化の点ではすでに、30キロワットや100キロワットのファイバーレーザー装置が国内に導入され、厚板の加工に利用されようとしている。

写真2はナ・デックスプロダクツのナ・デックスレーザ研究センター（福井県敦賀市）に2013年に導入された100キロワットのファイバーレーザー装置を示す。ステンレス鋼の溶接では毎分2メートルの速度で約50ミリメートルの溶け込み深さが得られる。電子ビーム溶接のように低真空下では約70ミリメートルの溶け込みも可能である。国内でも古河電工、アマダミヤチ、コマツ産機などがファイバーレーザー装置を市販し始めた。この2年間で炭酸ガスレーザーに代わり、4－6キロワットのファイバーレーザーを搭載したレーザー切断機を販売するメーカーが目立ってきている。

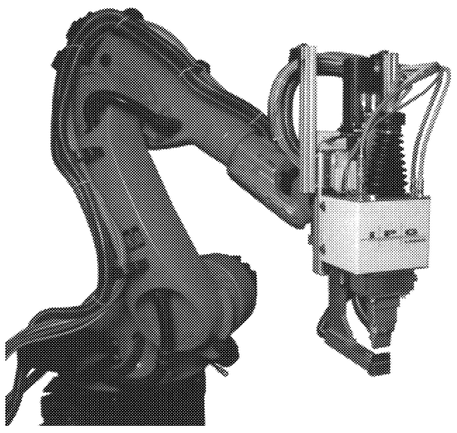
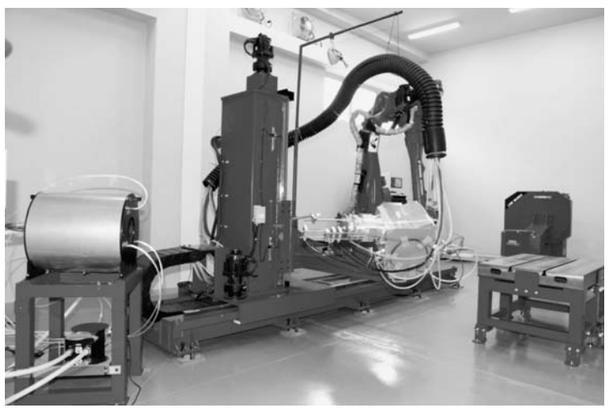


写真1　ファイバーレーザーを用いたレーザーシームステッパーによるドアなどのシーム溶接装置（IPGフォトニクス提供）



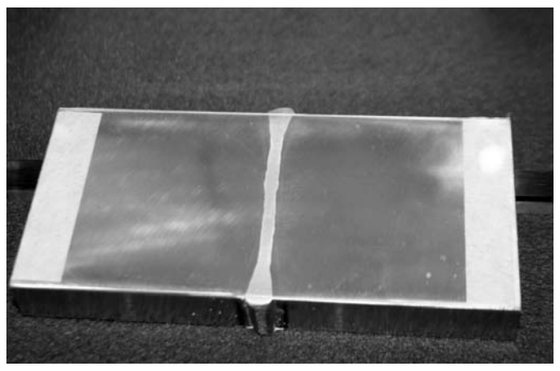


写真2　100kWのファイバーレーザー装置㊧とステンレス鋼の溶接ビード㊨（ナ・デックス提供）

ファイバーレーザーに続くレーザーは何か？

最近ではエネルギー効率が45％以上と高く高出力で、高輝度の半導体レーザーの開発が進んでいる。

パナソニック溶接システムは米国のテラ・ダイオードとともに、効率45％以上で高輝度かつ高出力（4キロワット）の半導体レーザーを開発し、スキャナー＋ロボットを用いた溶接システムとして販売している（**図**）。

ここでは「波長合成」という新技術を利用して高輝度な半導体レーザーを開発している。またドイツのレーザーラインは30キロワットを超える大出力で効率48％の半導体レーザーを開発しており、来年は40キロワットの装置を市販するという。この半導体レーザーの大きな利点はなんといっても電気から光への転換効率が70％以上あることだ。

写真3　自動車部品などの機能向上用レーザーピーニング装置ALTREC―LP1401（最新レーザ技術研究センター提供）

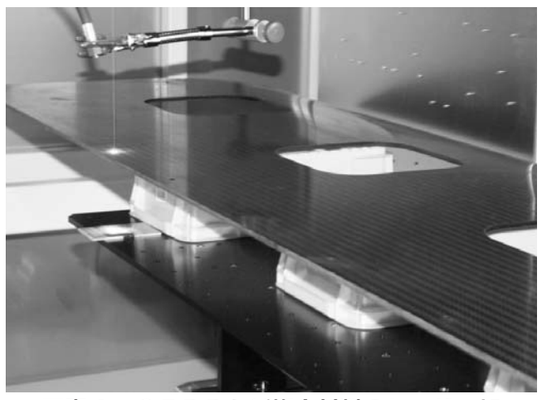


写真4　CFRPなど複合材料のレーザー加工例（航空機スキンパネルのレーザー加工）

超短パルスレーザーの発展

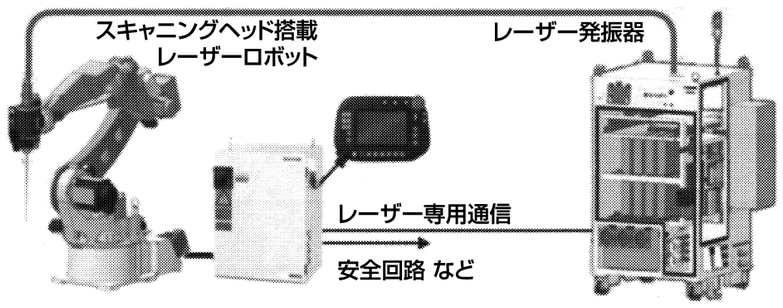
レーザーの発振方式には連続発振（CW）とパルス発振の2種類がある。パルス発振のパルス幅は現在フェムト秒から秒（10の18乗分の1秒）まで短縮できる。パルスレーザーのパルス幅がナノ秒、ピコ秒、フェムト秒のレーザーのことを通称、超短パルスレーザーと呼んでいる。繰り返し数は毎秒数十回から数百万回と範囲があり、材料表面を瞬時に加熱・蒸発・プラズマ化できる。

太陽電池、液晶、携帯電話の集積回路（IC）など微細加工の分野では超短パルスレーザーが大活躍している。太陽電池のスクライビング加工では被膜除去に広く採用されている。宝石、ガラス、サファイア、シリコンウエハーなどの微細加工にもレーザー装置はなくてはならないものとなっている。

写真3は8月に当社が出荷した日本初のレーザーピーニング装置である。6・2ナノ秒のパルス幅で、パルスエネルギーが1・8ジュール、平均出力が18ワットの装置であるが、金属表面を微細鍛造できる。自動車部品のピストン、クランクシャフト、スプリングなどを軽量化し、薄肉化して強度を高めるのに威力を発揮する装置である。

もちろん摺動（しゅうどう）性や耐焼き付き性も向上できるし、応力腐食の防止や航空機エンジン部品の延命にも利用できる。量産用には繰り返し数の高いものを用いると、数十秒で1万点を打つことができる。エンジンの性能アップにも利用できる。

ピコ秒レーザーやナノ秒レーザーを用いると、**写真4**に示すように高強度で軽量のCFRPの加工が可能となる。レーザー照射部は1億秒で約1万度Cになり、プラズマ化して除去される。切断面は切断精度が5ミクロンメートルと高精度である。現在、当社では経済産業省の補助金を得て、CFRPのハイブリッドレーザー加工装置を開発中である。



高輝度半導体レーザーを用いたスキャンロボシステム（パナソニック溶接システム提供）

広がる加工の応用分野

レーザー加工技術はいま、まさに「第4の波」を拡大していると言える。近年では輸送機器産業のみならず、エネルギー産業、建築・橋梁（きょうりょう）、土木産業、電子機器産業、情報家電産業などでも加工領域を広げている。モノづくり産業にとって、不可欠なものとして注目していく必要がある。

有力企業の製品・技術〈順不同〉

トルンプ

「デジタルフォトニクスファクトリー」を目指すトルンプは、次世代型ディスクレーザー（6C）を発売した。これまで以上のエネルギー変換効率を実現し、省エネ性能の向上とともに、鉄、ステンレス、アルミニウムを板厚25ミリメートルまで切断することを可能とした。

ディスクレーザーから作り出される波長1・03マイクロメートル（炭酸ガスレーザーの約10分の1）の高品位なレーザー光を材質板厚に応じて瞬時に切り替え、薄板の高速切断性能はそのままに厚板切断まで可能。ディスクレーザーは構造的に反射光に強く、銅、真ちゅう、純アルミなどの高反射材も高速切断できる。また1台のディスクレーザーから作り出されるレーザー光を他のレーザー溶接機やレーザー切断機ともタイムシェアすることが可能な「トルンプレーザネットワーク」機能も標準搭載している。

レーザックス

レーザックスが4月に発売したハンドトーチ型レーザー溶接機「オプティセルFHシリーズ」が好調だ。1平方メートルのスペースに設置できるコンパクトな本体に、ピーク出力3キロワットの高出力ファイバーレーザー発振器を内蔵。消費電力と発熱が少ないファイバーレーザーの特徴を生かし、100ボルト電源で稼働。冷却水循環装置のチラーなしの空冷仕様を実現した。キャスター付きで簡単に移動もできる。

高品位なレーザー溶接を手持ちで行えるハンドトーチはケーブル長が10メートルあり、本体から離れた場所での溶接も可能。さらに三つの安全インターロック機能で意図しないレーザー光の出射を防止しており、安全面の対策もなされている。熱影響や歪みが少ないレーザー溶接を手軽に導入できる。精密板金や量産前の仮付けなど、用途が広がりそうだ。

プレス・板金・フォーミング展
塑性加工はロマンか、スマート＆クール鍛圧機械
METAL FORMING & FABRICATING FAIR TOKYO
MF-Tokyo 2015
詳しくは www.mf-tokyo.jp
出展募集中！
早期割引は11/21（金）まで
会期：2015年7月15日（水）▶18日（土）10:00～17:30（土曜日は16:00まで）
会場：東京ビッグサイト 東1・2・3ホール
主催：一般社団法人 日本鍛圧機械工業会／日刊工業新聞社
お問い合わせ　一般社団法人 日本鍛圧機械工業会　〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-8 機械振興会館3F
TEL.03-3432-4579 FAX.03-3432-4804 URL http://www.j-fma.or.jp E-mail info@j-fma.or.jp
日刊工業新聞社 MF-Tokyo 2015事務局　〒103-8548 東京都中央区日本橋小網町14-1
TEL.03-5644-7221 FAX.03-5641-8321 URL http://www.nikkan.co.jp E-mail j-event@media.nikkan.co.jp　2014.11/20

実用 レーザ 切断・溶接加工
―実践に役立つレーザの知識―
新井武二 著　●A5判　●定価2,592円（税込）

対象材料が薄板から厚板、極厚板へと拡大し、加えて特殊な材料の出現で、ますます難易度が増してきているレーザ加工。レーザ加工を製造技術として採用するためには、その知識と加工現象のさらなる理解が求められている。本書は、レーザ切断加工とレーザ溶接加工の理論・原理を、実務経験も豊かな著者が噛み砕いてわかりやすく解説する。

◆目次◆
●序　章　レーザ加工技術の変遷
●第2章　レーザ加工の基礎
●第3章　レーザと加工機
●第4章　レーザ切断加工
●第5章　レーザ溶接加工
●第6章　レーザ作業の安全対策

絵とき レーザ加工の実務 第2版
―CO_2＆ファイバレーザ作業の勘どころ―
金岡　優 著　●A5判　●定価2,592円（税込）

レーザによる板金加工分野では、ファイバレーザの普及が急速に進んでいる。改版にあたり、従来のCO2レーザに加えてファイバレーザにも適用できる内容に改め、レーザ加工の実務で役立つ勘どころと、経験に基づくトラブルシューティングをわかりやすく解説する。

◆目次◆
●第1章　加工現象の基礎
●第2章　レーザ加工機の基礎
●第3章　軟鋼材料の切断
●第4章　ステンレス材料の切断
●第5章　アルミニウム材料の切断
●第6章　銅材料の切断
●第7章　ハイテン材料/炭素鋼鋼材料の切断
●第8章　全ての金属材料に共通した切断
●第9章　非金属材料の切断

◈お求めは書店または弊社出版局販売・管理部まで
日刊工業新聞社 出版局販売・管理部　〒103-8548東京都中央区日本橋小網町14-1 TEL03(5644)7410 http://pub.nikkan.co.jp/ FAX03(5644)7400