

新製品紹介

# 小型kWクラスマルチモードファイバレーザの開発

## Development of Small Size Multi-Mode Fiber Laser

### 1. はじめに

ファイバレーザは、高いビーム品質と時間安定性、高信頼性、高効率性などのレーザとしての理想的な性能を持っています。更に加工点までの直接のファイバデリバリー、ロボットとの組み合わせによる自動化が可能です。それらのすばらしい特長により、ファイバレーザの市場規模は年々拡大しています。特に1 kWを超える高出力ファイバレーザについては、既存の炭酸ガスレーザや固体レーザが主に使われてきた金属材料加工の分野で、急速に普及が進んでいます。当社はファイバレーザの国内パイオニア企業として、特殊ファイバ技術、光部品技術、励起用半導体レーザ技術、ファイバ接続技術及びこれらを使ったファイバ増幅器などファイバレーザの研究開発に早くから取り組み、量産製造を行ってきました。今回、金属材料加工用途に当社従来機比42% (体積比)の小型のkWクラスマルチモードファイバレーザを商品化しました。搭載するユニットを小型化し、最適な配置のラック設計を行うことで、メンテナンス性の向上とコストダウンも達成しています。

### 2. 構成

マルチモードファイバレーザの構成を図1に示します。光学部分はシングルモード1 kW出力のファイバレーザエンジンユニットとそれを複数本束ねるビームコンバイナユニット、更には加工点まで光出力をデリバリーするデリバリーファイバユニットから構成されています。

図2はファイバレーザエンジンユニットの外観です。サイズはW62×H404×D565 mmと、シングルモード1 kW出力のユニットとしては世界最小クラスを達成しており、装置全体の小型化につながっています。

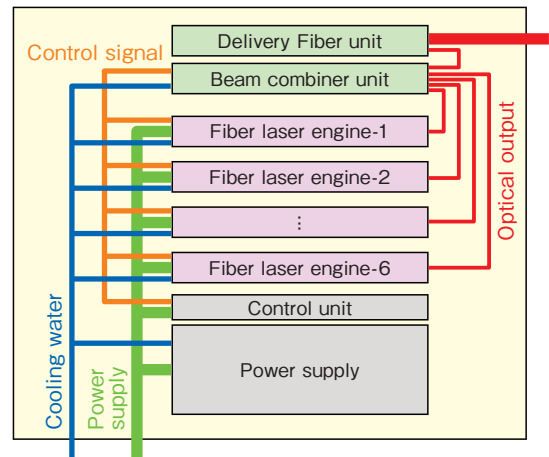


図1 マルチモードファイバレーザ構成図  
Constitution of multi-mode fiber laser.



図2 ファイバレーザエンジンユニット  
Fiber laser engine unit.

表1はマルチモードファイバレーザの主な仕様で、図3はマルチモードファイバレーザの外観です。1 kW出力のファイバレーザエンジンを最大6台組み合わせることで6 kW出力を実現しています。ファイバレーザエンジンの小型化と各ユニットの配置を最適化したラック設計を行い、6 kW出力のマルチモードファイバレーザとして当社従来機比42% (体積比)、世界最小クラスの装置サイズ (W770×H1267×D950 mm) を達成しています。

表1 マルチモードファイバレーザの主な仕様  
Key specifications of multi-mode fiber laser.

| 項目              | 仕様           |          |          |              |          |
|-----------------|--------------|----------|----------|--------------|----------|
|                 | FEC2000M     | FEC3000M | FEC4000M | FEC5000M     | FEC6000M |
| 型式              | FEC2000M     | FEC3000M | FEC4000M | FEC5000M     | FEC6000M |
| 定格出力 (W)        | 2000         | 3000     | 4000     | 5000         | 6000     |
| 冷却方式            | 水冷           |          |          |              |          |
| ビーム品質 (mm・mrad) | 1.7 (Typ. 値) |          |          | 3.0 (Typ. 値) |          |
| 光出力端            | QBH (水冷)     |          |          |              |          |
| 光出力ケーブル長 (m)    | 10           |          |          |              |          |
| 外形寸法 (W×H×D mm) | 770×1267×950 |          |          |              |          |



図3 マルチモードファイバレーザ  
Multi-mode fiber laser.

### 3. レーザ出力特性

図4は励起半導体レーザにおける駆動電流とレーザ出力特性との関係です。6 kW出力時のマルチモードファイバレーザへの投入電力に対する光出力の変換効率(WPE: Wall-plug efficiency)は26.6%と良好で、ファイバレーザの特長である、優れた電力効率を確認しています。

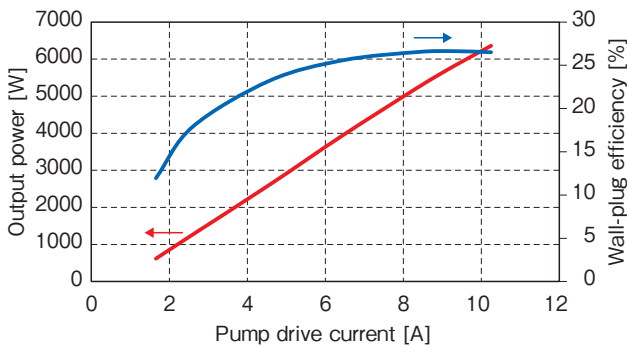


図4 マルチモードファイバレーザ出力特性  
Output characteristics of multi-mode fiber laser.

### 4. ビーム品質

当社ファイバレーザの特長であるビーム品質を図5、6に示します。図5は3 kW出力のマルチモードファイバレーザ、図6は6 kW出力のマルチモードファイバレーザのビームプロファイルで、 $M^2$ はそれぞれ5.13, 7.16です。波長は1070 nmなので、BPP (Beam Parameter Product)に換算するとそれぞれ1.75 mm·mrad, 2.37 mm·mradとなっています。 $M^2$ が1に近い、完全なシングルモードの1 kW出力ファイバレーザエンジンを合波しているため、マルチモードとしても優れたビーム品質を達成しています。

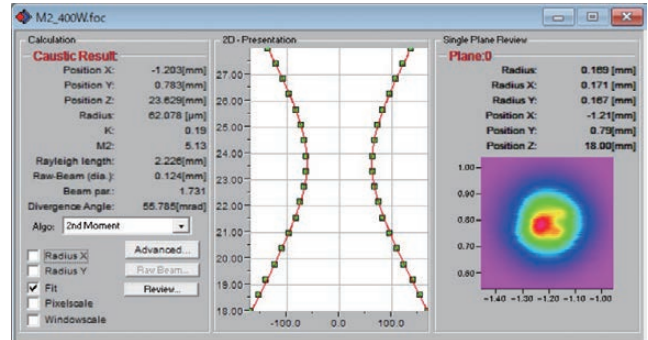


図5 3 kW ファイバレーザのビーム品質  
Beam quality of 3 kW fiber laser.

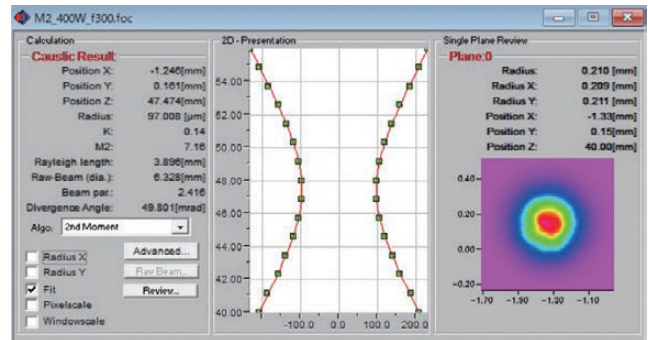


図6 6 kW ファイバレーザのビーム品質  
Beam quality of 6 kW fiber laser.

### 5. 加工特性

図7は6 kW マルチモードファイバレーザを使用した各種金属の加工例です。図8はステンレス (SUS304)、銅 (SS400)、アルミニウム (A5052)、タフピッチ銅 (C1100) に対して焦点距離  $f=200$  mmの集光レンズで照射した際の溶け込み特性です。優れたビーム品質によって深い溶け込み特性を達成しています。

当社は現在このマルチモードファイバレーザを板金切断、溶接加工などの金属加工用途に販売を開始しています。

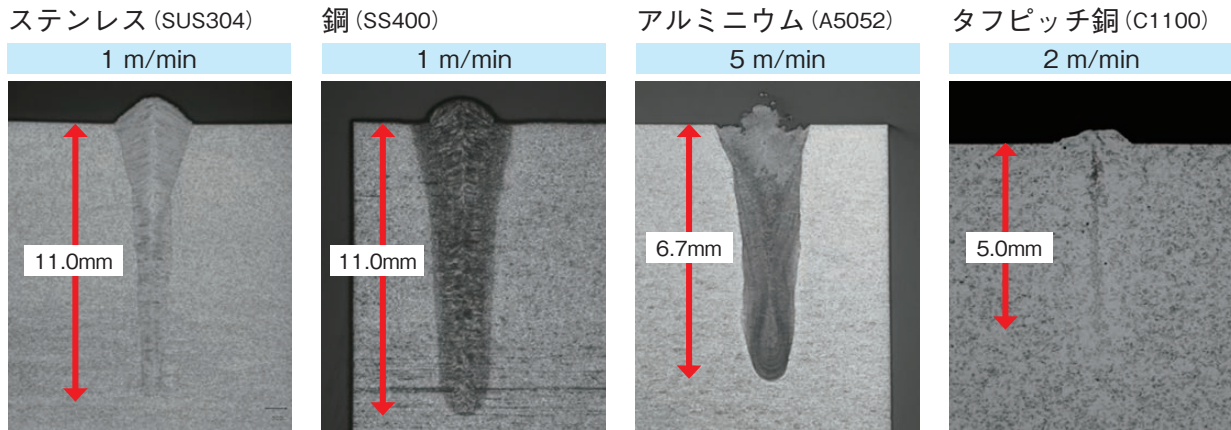


図7 6 kW ファイバレーザの加工例  
Samples processed using 6 kW fiber laser.

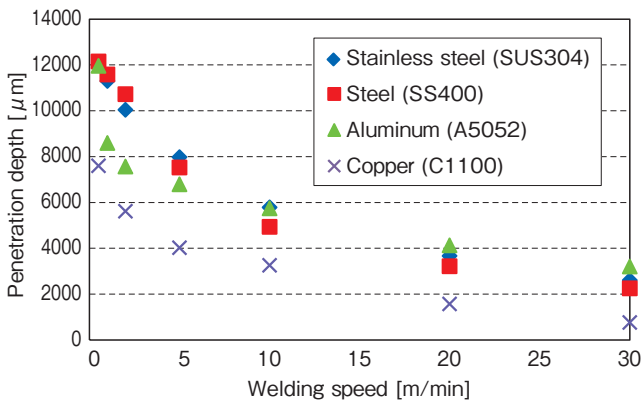


図8 各種金属に対する溶け込み特性  
(焦点距離  $f = 200$  mm)  
Penetration characteristics into various metals.  
(Focusing length  $f = 200$  mm)

<製品お問い合わせ先>

電装エレクトロニクス第一営業部 第二課  
TEL : 03-3286-3414 FAX : 03-3286-3978  
問い合わせフォーム  
<https://www.furukawa.co.jp/srm/form/index.php?id=fiberlaser>