賛助会員紹介

三菱電機株式会社

田所 譲[1]，廣澤 賢一[2]，原口 英介[2]，
小島 哲夫[3]

[1] 三菱電機(株) 先端技術総合研究所
(〒 661-8661 兵庫県尼崎市塚口本町 8-1-1)
[2] 三菱電機(株) 情報技術総合研究所
(〒 247-8501 神奈川県鎌倉市大船 5-1-1)
[3] 三菱電機(株) ビジネスイノベーション本部
(〒 100-8310 東京都千代田区丸の内 2-7-3)

1. はじめに

三菱電機では，レーザー加工機，大型映像装置，光通信システム，光デバイス等のレーザー学会に関連する製品を多数取り扱っています．また，製品の製造，販売のみならず，レーザー関連技術の研究開発も精力的に実施しており，レーザーに関連する部署も多数あります．今回は，三菱電機内の数ある部署の中から，研究開発を中心とした活動をしている先端技術総合研究所 駆動制御システム技術部と情報技術総合研究所 光技術部という 2 つの部署をピックアップし，それぞれの部署での活動の概要を紹介します．

2. 先端技術総合研究所 駆動制御システム技術部

先端技術総合研究所 駆動制御システム技術部では，Fig. 1 に示す当社のレーザー加工機，ワイヤ・レーザー金属 3D プリンタ製品に関する最先端のレーザー技術開発を行っています．本稿では，技術開発事例として，深紫外ピコ秒レーザー加工装置の開発，板金加工用レーザー加工機への Artificial Intelligence(AI)活用に関して紹介します．

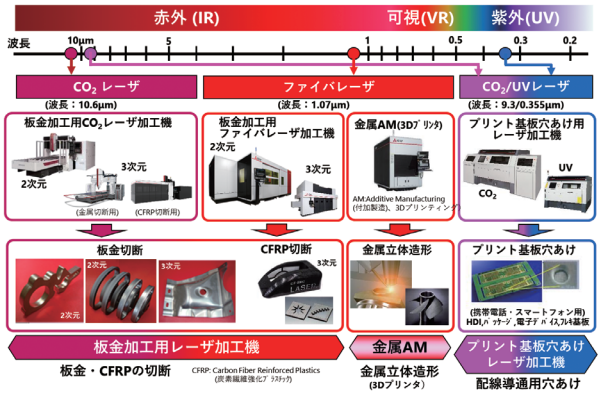

Fig. 1 Mitsubishi Electric's products in laser processing and laser additive manufacturing.

2.1 深紫外ピコ秒レーザー加工装置の開発

半導体チップを高密度実装する先端パッケージングでは，線幅または穴径 10 μm 以下の微細な加工が要求されています．そこで，NEDO プロジェクトに参画し，微細かつ高品位な加工が可能な深紫外ピコ秒レーザー加工装置(波長 266 nm，パルス幅 <15 ps)の開発を進めています[†1]．本加工装置を用いて，Fig. 2 に示す従来では困難な 5 μm 以下の形状加工を実現しました．他にも，先端パッケージングに用いられる層間絶縁材料やガラス基板への穴あけ加工にも取り組んでいます．今後は，微細，高品位，高速な加工の実現に向けて，生産性の向上を目指していきます．

2.2 板金加工用レーザー加工機への AI 活用

板金加工用レーザー加工機は，製造現場に不可欠な工作機械として広く利用されています．近年は，レーザー加工に精通した熟練者が減少しており，熟練者に頼らず安定して加工が可能な加工機が求められています．そこで，Fig. 3 に示すように，加工中に発生する光と音から加工良否を判定し，自動で加工条件を修正する加工状態診断 AI 技術を開発しました[†2]．本技術を搭載した板金加工用ファイバレーザー加工機(GX-F シリーズ)では，不良加工と判定した場合，自動的に加工条件等へフィードバックを実施し，加工不良や加工停止を抑制することができます．

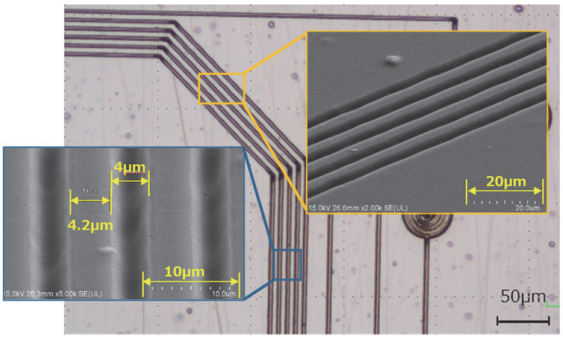

Fig. 2 Direct patterning on a polyimide film with a deep-ultraviolet picosecond laser.

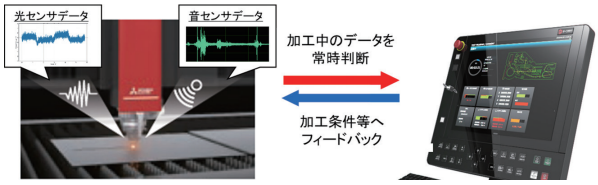

Fig. 3 Stabilization of processing state with AI technology.

[†1] 三菱電機ニュースリリース“「高出力深紫外ピコ秒レーザー加工装置」を開発”https://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2021/0622-a.pdf
[†2] 三菱電機 Web ページ“レーザ加工状態診断 AI 技術”https://www.mitsubishielectric.co.jp/corporate/randd/list/mechatronics/b141/index.html

2.3　最近の成果

関連製品・装置	主な成果
ファイバ レーザー加工機	・2021 年「加工不具合検出装置（特許第 6758552 号）」が令和 4 年度中部発明表彰発明奨励賞を受賞[†3].
炭酸ガス（CO_2） レーザー加工機	・2021 年 同一筐体に発振器と増幅器を統合した CO_2 レーザー発振器搭載の「Carbon Fiber Reinforced Plastics（CFRP）用 3 次元レーザー加工機」を発売[†4].
ワイヤ・レーザー 金属 3D プリンタ	① 2022 年 空間同時 5 軸制御と加工条件を協調制御するデジタル造形技術を搭載した「ワイヤ・レーザー金属 3D プリンタ」を発売[†5]. ② 2022 年「ワイヤ・レーザー金属 3D プリンタ」が日刊工業新聞社 第 65 回十大製品賞 本賞を受賞[†6].
深紫外ピコ秒 レーザー加工装置	・2022 年「高出力深紫外ピコ秒レーザーの開発と高品位加工への適用」の研究成果が第 46 回レーザー学会業績賞（進歩賞）を受賞[†7].

2.4　代表的な出版物

A）藤井 俊輔，折井 庸亮，森 勇介，吉村 政志，西前 順一：レーザ加工学会誌 **29**（2022）50.

B）森田 大嗣，篠原 暢宏，中野 善和，橋本 隆，鵜飼 佳和：レーザー研究 **48**（2020）431.

C）久場 一樹，上野 彰大，吉田 勝，宮田 淳二：レーザ加工学会誌 **26**（2019）113.

D）西前 順一，吉村 政志，森 勇介，折井 庸亮：レーザー研究 **45**（2017）9.

3.　情報技術総合研究所 光技術部

三菱電機株式会社情報技術総合研究所 光技術部では広く社会に貢献する先端光技術の深化と新しい光技術領域への展開を目指して研究開発を行っております．近年では光デバイス技術，それを用いた光通信技術，宇宙事業向けの衛星光センサ技術，宇宙光通信技術の研究開発を行っております．

3.1　宇宙光通信技術

近年，人工衛星に搭載されているセンサの高性能化に伴い，従来の電波による衛星通信と比べ高速・大容量通信が可能な衛星間光通信技術に期待が高まっている（Fig. 4）．レーザー光を用いた衛星間光通信では，電波に比べ波長が短く，アンテナの小型化できることから，さまざまな状況での利用拡大が期待できます．我々は，地上光通信で用いられているコヒーレント光通信の宇宙転用に向け，衛星間光通信の実現に必須な光送受信部，捕捉追尾技術などの研究開発を行っております[†8]．2023 年には開発した大容量宇宙光通信に適用可能な波長 1.5 μm 帯レーザー光源モジュールを，産学連携プロジェクトで開発した超小型人工衛星「OPTIMAL-1」（Fig. 5）に搭載し，宇宙光通信で重要なレーザー光周波数制御の宇宙空間での性能実証に成功しました．

3.2　ライダー技術

ライダーは，Light Detection and Ranging の略語で，光波レーダー，またはレーザーレーダーを意味しています．

Fig. 4 Future vision of the free space optical commutations network connecting everywhere.[†8]

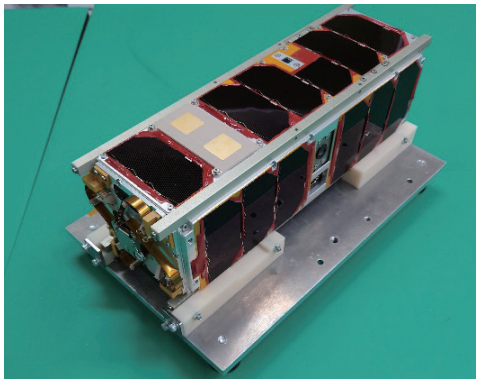

Fig. 5 OPTIMAL-1.[†9]

[†3] 発明協会 Web ページ“令和 4 年度中部地方発明表彰受賞者一覧”http://koueki.jiii.or.jp/hyosho/chihatsu/R4/jusho_chubu/index.html

[†4] 三菱電機ニュースリリース“三菱 CFRP 用炭酸ガス三次元レーザー加工機「CV シリーズ」新発売のお知らせ”https://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2021/1014.html

[†5] 三菱電機ニュースリリース“三菱電機ワイヤー・レーザー金属 3D プリンター「AZ600」新発売”https://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2022/0224-b.html

[†6] 日刊工業新聞社 Web ページ“十大新製品賞 過去の受賞製品 第 61 回～”https://corp.nikkan.co.jp/p/honoring/archive/jyudaishinseihinshou6165

[†7] レーザー学会 Web ページ“業績賞・奨励賞　第 46 回受賞者”https://www.lsj.or.jp/award/outstanding/achv46/

[†8] 三菱電機ニュースリリース“世界初，宇宙光通信機能と受信方向検出機能を統合した光受信器を開発”https://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2022/0531-b.html

[†9] 三菱電機ニュースリリース“宇宙空間における大容量宇宙光通信用光源モジュールの性能実証に成功”https://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2023/0620.html

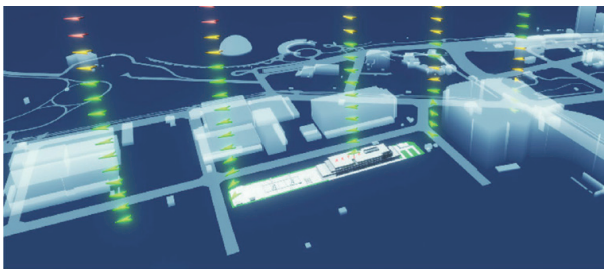

Fig. 6 Data solution for wind profile around construction site.[†10]

産業界では車載用途で注目されておりますが，大気計測や環境計測としても有用な技術です．近年は異常気象や環境問題への関心の高まりからこのような環境計測用ライダーの重要性はましています. 当社では 90 年代後半から風計測ライダーを開発しており，近年では建設業界へ向けたリアルタイム風況データの可視化技術(Fig. 6)[†10]や，衛星搭載を見据えた高強度のレーザー増幅器技術[1)]等の研究開発を行っております．レーザー増幅器技術では Fig. 7 のような平面導波路型増幅器を用いて，繰り返し 150 Hz，パルスエネルギー45 mJ までの増幅を達成しました．これはライダーとしての性能指数では世界最高値となっています．

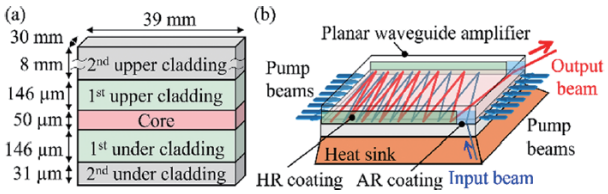

Fig. 7 (a) Cross sectional view of the double-clad Er,Yb:glass planar waveguide amplifier. (b) Schematic of the double-clad Er,Yb:glass planar waveguide amplifier.

参考情報

1) J. Nomura, K. Hirosawa, T. Yanagisawa, N. Ohata, S. Imamura, D. Sakaizawa, and N. Tomii: Opt. Lett. **48** (2023) 1758.

問い合わせ先

問い合わせ内容	問い合わせ先担当者 / メールアドレス
全体について	ビジネスイノベーション本部 小島 哲夫 Kojima.Tetsuo@ea.MitsubishiElectric.co.jp
先端技術総合研究所 駆動制御システム技術部の内容について	先端技術総合研究所 田所 譲 Tadokoro.Yuzuru@ak.MitsubishiElectric.co.jp
情報技術総合研究所 光技術部の内容について	情報技術総合研究所 廣澤 賢一 Hirosawa.Kenichi@db.MitsubishiElectric.co.jp

[†10] 三菱電機ニュースリリース“建設業界初となるドップラーライダーを用いた風況データソリューションの有効性を確認”https://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2022/0518.pdf