

TODAY

構造用金属材料における産官学連携の更なる強化と進化を目指して



新日鐵住金株式会社
フェロー 潮田 浩作

素材産業は、異分野の産業間連携を通して多くの産業を基盤から支えている特徴がある。その中でも構造用金属材料は、社会インフラやものづくり産業への大きな貢献に加え、安心・安全や環境・エネルギーを軸とする新成長戦略へのキィとして期待も大きい。まさに、使われてこそ材料であり、日本の強みである。しかし、構造用金属材料における海外の追い上げは激しい。新興国においては、生産量の伸びのみならず、設備力や開発力も著しく充実してきた。さらに、金属素材ユーザーの海外移転に伴う我が国産業の空洞化が懸念される。一方、アカデミアの基礎研究においても海外の追い上げは余談を許さない。今まさに、総力を挙げて産官学連携を強化し、基礎基盤研究に裏打ちされたパラダイムシフトと人材の基盤強化が必須である。我が国は本分野においてトップランナーであるがゆえに越えるべきバリアーは高い。また、イノベーション無くしてグローバルバリエーションもあり得ない。

一方では、構造用金属材料の潜在能力のごく一部しか我々は未だ引き出していないことを認識する必要がある。まさに、金属は多くの可能性を秘めた魅力あふれる材料である。高い潜在能力を引き出すには解決すべき科学技術課題が山積している。

上記を背景に、鉄鋼材料においていくつかの国家プロジェクトが推進されてきた。超鉄鋼、スーパーメタル、鉄鋼材料の革新的高強度高機能化基盤研究開発等はその例である。最近、筆者は科学技術振興機構 (JST) の産学共創基礎基盤研究プログラムに参与しているので、これについて触れたい。本プログラムは、上記のような構造用金属材料における長年の取り組み、および材料系 11 学協会から成る材料戦略委員会における地道な活動の上に成り立っている。本プログラムは、10 年と言う長期的視点に立ち産官学が共同で新指導原理を創出することを目的

に、2010 年にスタートした。産業界がまずニーズを発信しそれが採択されれば、そのベクトルに合致した研究課題が官学から提案される。研究内容は、徹底した基礎基盤研究である。「革新的構造用金属材料創製を目指したヘテロ構造制御に基づく新指導原理の構築」では、東京工業大学加藤雅治教授をプログラムオフィサーとして現在 12 テーマ (1 テーマ最大 5 年) が推進中である。新指導原理の獲得に加え、構造用金属材料分野における若手研究者の育成強化も目的としている。本制度の特徴は、産業界と大学側が、計画から終了までの種々の段階において「産学共創の場」を持ち相互に突っ込んだコミュニケーションをはかるところにあり、制度として画期的である。

多くの同業他社が激しい競争に晒される我が国においては、自前で研究開発を行う傾向が未だに強い。そのような中、自前主義の良いところを維持しつつ、我が国の総力を挙げた産官学連携は、今後の国際競争力の強化に不可欠となろう。また、従来の枠組みを超越した府省連携プレーや文科省プロジェクトの研究成果を経産省のプロジェクトに発展させる意識的な行動、および産業界への積極的なスピウンアウトも益々必要となろう。

ここで、成果＝戦略×技術力×情熱、の観点から産官学連携を考察したい。連携を成功に導くためには、産と官学で、戦略・ビジョンを先ず共有化する必要がある。特に、産業界の役割は重要である。産業界は将来を見据えて本質となるニーズを学術の言葉に翻訳して発信することが大切であろう。官学においては産業界では実行することが難しい基礎基盤課題や挑戦課題に取り組み、独創的な成果を上げることが期待される。更に、両サイドは飽くなき知的好奇心や産業化への情熱を持ち、お互いが執拗に挑戦し、時には我慢も必要となろう。今後の連携の方向性として上記とは異なり、未来開拓型研究開発制度で提案されているような個社の重要な技術課題へ産官学の力を集中することも、従来の護送船団方式からの脱却という意味で重要となろう。但し、この場合には、情報管理の十分な配慮が前提となる。さらに、官学の自由な発想や情報発信の制約が懸念される。両者の良いところを取り入れた折衷型もあろう。時代の要請に応じた産官学連携の進化とさらなる成果発揮に期待したい。

経済産業省 関東経済産業局 平成 23 年度戦略的基盤技術高度化支援事業
 “金型 3 次元テクスチャリングレーザー加工技術の開発” 成果報告
 非鉄材料研究部 部長 箕浦 忠行

1. はじめに

平成 22 年度に関東経済産業局から戦略的基盤技術高度化支援事業の委託テーマとして、“金型 3 次元テクスチャリングレーザー加工技術の開発”をスタートした (JRCM NEWS 2011.2 No.292 参照)。その後この研究開発は、平成 23 年度に継続され、かつ平成 25 年 1 月 31 日までの延長契約の元、金型への 3 次元レーザーしぼ加工プロセスの実用化基盤を固める成果が得られたため、ここにその内容を紹介します。なお、この研究開発は、(株)モールドテックとの協力で進めたものである。

2. これまでの研究開発の成果と課題

自動車内装材等の樹脂製品には革模様などの柄が付いている。この柄はしぼ柄と呼ばれ、樹脂製品を射出成形する成形金型に模様付けすることで作られ、この加工をしぼ加工という。しぼ加工には金型を酸等の薬品で溶かして模様付けするエッチング工法が一般に用いられている。先行研究開発により、金型へのしぼ加工用フィルムの作成プロセスが、これまでの手作業による金属版を介したフィルムへの転写工程から 3 次元スキャナで得られたデジタルデータを、プリンタを介してフィルムを作成することが可能となり、従来のしぼ加工プロセスは大幅に改善が図られている (JRCM NEWS 2010.7 No.285、2012.9 No.311 参照)。しかしながらエッチング工法には問題点として、使用する化学薬品が環境に悪影響を及ぼすこと、しぼ柄の見栄え、深さのばらつきが比較的大きいこと、エッチング時の作業環境が悪いことなどが挙げられる。またエッチング加工は複数のしぼ転写用フィルムを使用してしぼ柄の断面形状を目標とするものに近付けるわけだが、全て手作業によるフィルムの張り付け作業の為しぼ柄の断面形状の再現には限界がある。

本研究開発は、次世代のしぼ加工技術として、エッチング工法の問題を解決するため、3 次元金型のしぼ加工にレーザー加工を適用するものであり、更に加工工程の効率を大幅に向上し、川下メーカーのコスト削減、納期短縮の要請に応えるものである。

近年国内自動車メーカーはグローバル化を加速させており様々な国で同じ車種の車を生産する。この同じ車種の樹脂部品は生産国に関わらず同じしぼ品質を求められ、ますますしぼ品質のばらつきを低減が求められるようになってきており、手作業を極力排したレーザー加工に対する潜在的ニーズが日に日に高まっている。

3. 本研究開発成果の概要

3-1 金型 3 次元レーザー加工機の開発

(1) ハードの開発

開発された金型 3 次元レーザー加工機は図 1、2 に示

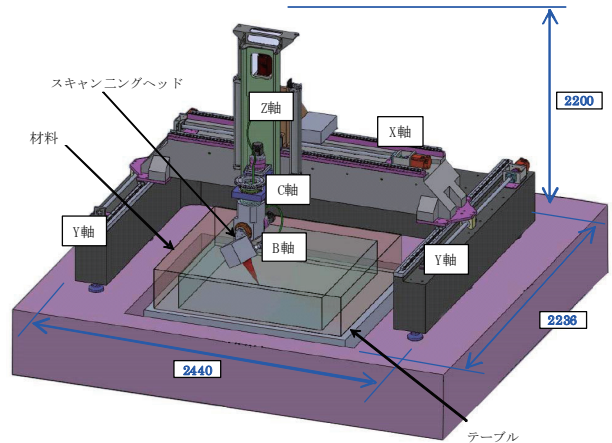


図 1 金型 3 次元レーザー加工機

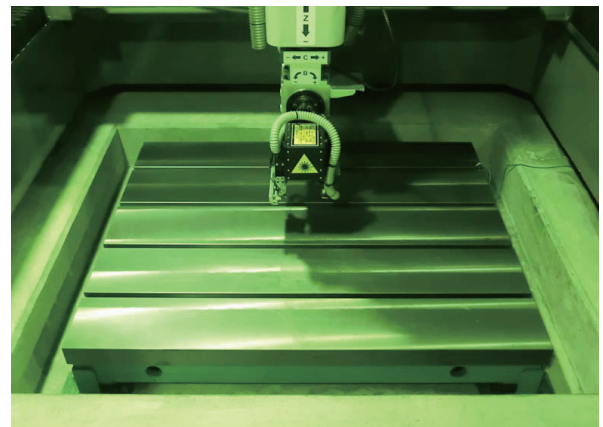


図 2 金型 3 次元レーザー加工機加工部外観

すような 3 次元加工機 (メカニカル系) とスキャンヘッド (レーザー加工系) との組み合わせで構成される。3 次元加工機は 3 次元動作を可能にするために 5 軸 (直行 X 軸、Y 軸、Z 軸、回転 B 軸、C 軸) の直線及び回転駆動系を有している。

(2) 3 次元制御、CAD/CAM システムの開発

3 次元加工機 (メカニカル系) の開発に示す通り、加工機の制御軸を 5 軸 (直行 X 軸、Y 軸、Z 軸、回転 B 軸、C 軸) とすることで、3 次元動作が可能となった。制御用システムパソコンでは、CAD/CAM システムから出力された NC ファイルを読み込み・解釈し、3 次元加工機の制御とスキャンヘッドの制御を連動させる事が可能となった。

これにより、図 3 に示すように、3 次元形状に対するレーザー加工が実現可能となった。

CAD/CAM システムから出力される NC ファイルには、図 4 に示されるように、3 次元加工機 (メカニカ

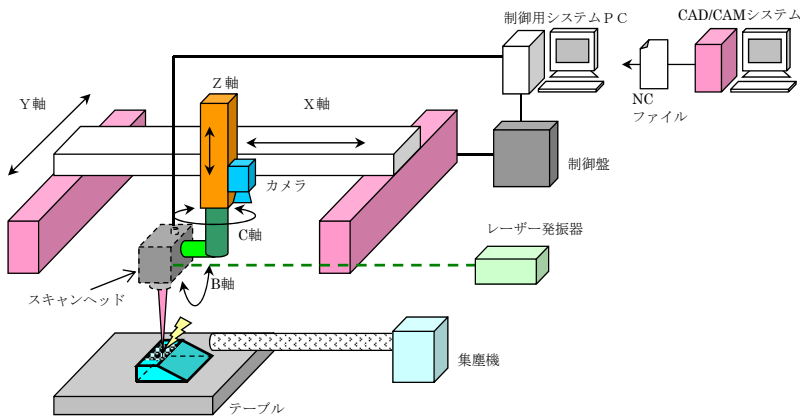


図3 3次元加工制御システム構成

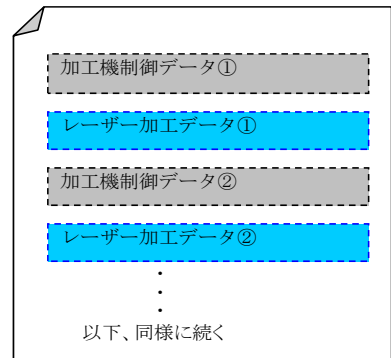


図4 加工データの構成

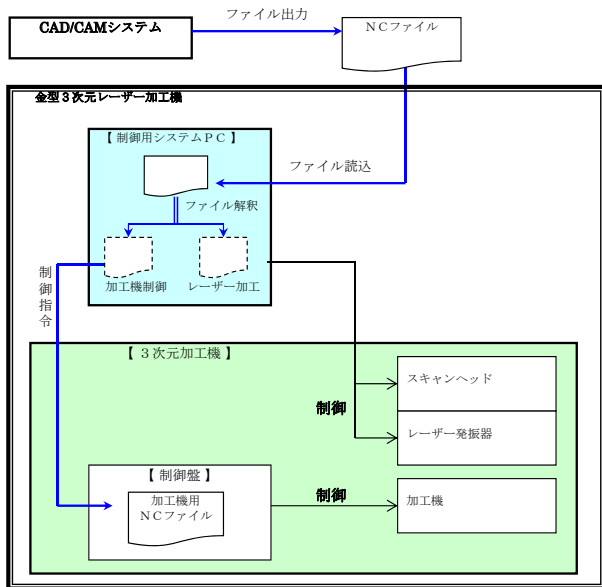


図5 制御系内データフロー

ル系)の制御を行う「加工機制御データ」部分と、スキャンヘッド及びレーザー発振器(レーザー加工系)の制御を行なう「レーザー加工データ」部分が存在する。NCファイルは図5に示すように、制御システムパソコンで読み込まれ、ファイルの内容は一定の仕様に従い解釈され、内部で分割される。その後、分割解釈した「加工機制御データ」と「レーザー加工データ」を順次実行する事で3次元加工が実現される。

一方、本研究開発で開発したCAD/CAMシステムの概要を図6に示す。

3-3 レーザー加工試験とその結果

(1) 2次元大判加工試験

3次元加工試験に先立ち、金型3次元レーザー加工機の2次元最大加工サイズである1000×1000mmの加工を行った。この加工試験は2次元大判(1000×1000mm)金型に、漏れなく加工出来るかを確認する試験である。

加工試験方法は、青塗料を平板金型に塗布し、1層のみの皮しば全面加工するものである。青塗料は熱に弱いので、レーザーの出力を絞り、送りピッチも4倍の40μmとした。加工試験結果は図7の通りである。

同図から見られるように問題なく加工を完了した。今

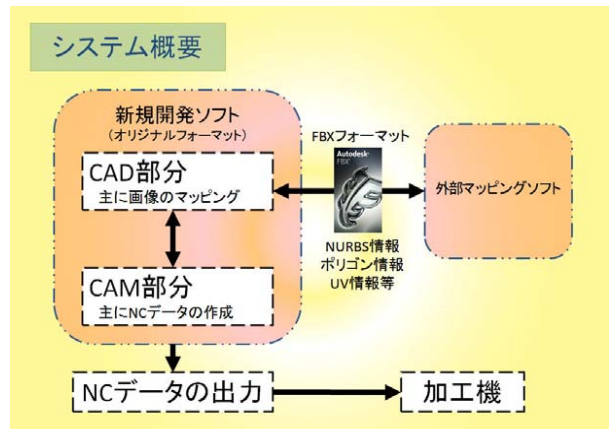


図6 効率化を図ったCAD/CAMシステムの概要

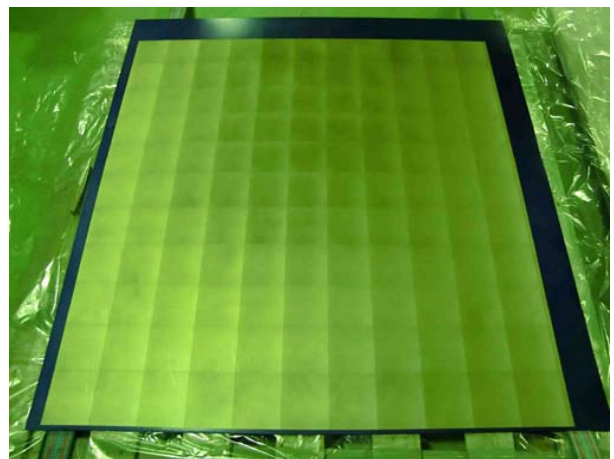


図7 大判加工試験結果

回加工した皮しばは、青塗料への加工ということもあり、送りピッチを通常の4倍にしたにも関わらず、NCデータは730MBもの容量となった。

このデータ容量が今後どのように加工能力に影響してくるのか、検証が必要である。

(2) 凸面金型加工試験

この加工試験は金型3次元レーザー加工機の5軸を連続的に変化させてしば加工を行う試験である。図8に加工試験結果を示す。

金型形状は、最大深さ(高さ)3mmの単純な球面の凸型と平面をつなげたものであるが、その加工にはソフト、ハード共に5軸の正確な制御が要求される。

写真では濃い青による格子模様に、薄い青と地金の色

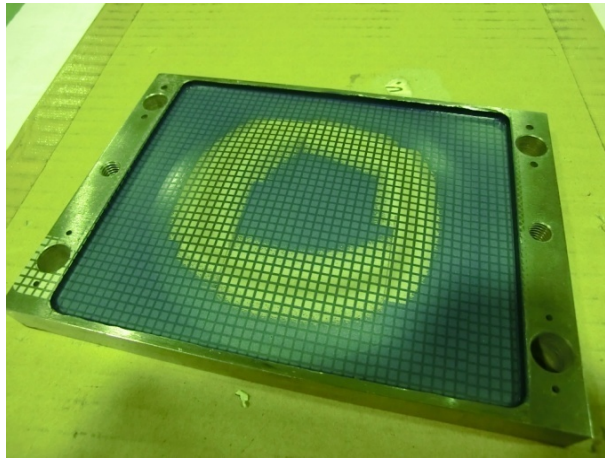


図8 凸面金型加工試験結果

が透けて見えるが、これは加工をわかりやすくするために青色の塗料を塗布した上に加工したためである。

加工結果としては加工の漏れもなく良好であるが、実金型の寸法とCADデータの違いが、加工に影響すると言う点が問題として明らかになってきた。

この凸面金型は、加工機の調整等にも使用したため、数度表面を研磨している。そのために実金型とCADデータでは200 μm以上の差があると思われる。

青塗料は焦点位置から200 μm程度の距離であれば問題なく蒸発するのだが、それが蒸発せずに残ると言うことは、予測される焦点範囲から金型表面がずれていることを意味している。これでは精度の高い加工は難しいため、リバースエンジニアリングなどの対策が必要であると考えている。

(3) 150 mm立方体加工試験

本加工試験は、ある自動車部品から150 mm立方体を切り出した金型を加工するものである。よって、最も実加工に近い加工といえる。結果は図9の通りであり、形状への対応が可能であることを確認した。

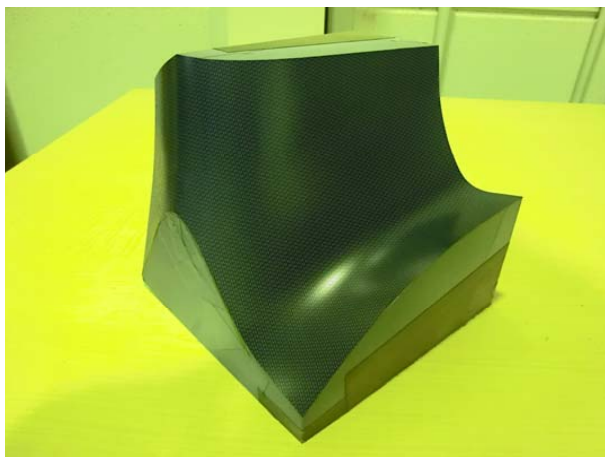


図9 150 mm立方体の立体加工

4. 事業化と今後の動き

本研究開発により目標サイズへのレーザー加工が可能となった。また、エッチング工法では加工出来ない微細、精密柄の加工も実現した。今後は自動車部品及び家電メーカー部品、電子メーカー部品へレーザー加工を展開する。既に外観向上、機能付加を目的とした試作を自動車メーカー殿、家電メーカー殿、電子部品メーカー殿からの依頼で実施中である。

現段階ではレーザー加工はエッチング加工に比較して加工期間が長いと特殊な柄（エッチング加工では出来ない）に特化して先ず事業化を進める。併せてレーザー加工の時間短縮を検討する。自動車部品の特殊な柄は加飾品代替え、布目張り代替え、グリップ部の機能柄の代替えである（図10参照）。家電メーカー部品はカメラのグリップ部の機能柄、テレビのフロントパネル（高輝度代替え）、PCのフレーム向け（高輝度代替え）等である（図11参照）。電子部品メーカー向け部品は導光版のような微細機能柄である（図12参照）。これらの柄は従来は実物の表皮、布地を使用したり、加工柄であっても放電加工など高コスト、長納期のものである。これをレーザー加工で代替え出来れば日本国内の川下企業にとって多くのメリットが生まれる。これまでに把握された課題の解決を図るとともに、出来る限り早く多くの事業へ展開していく所存である。

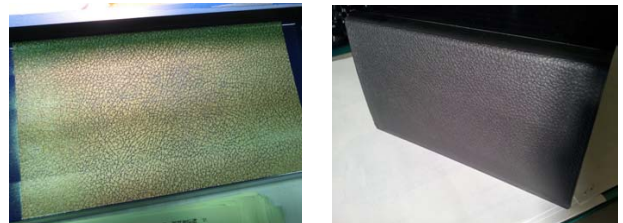


図10 自動車向けレーザー加工品の試作例

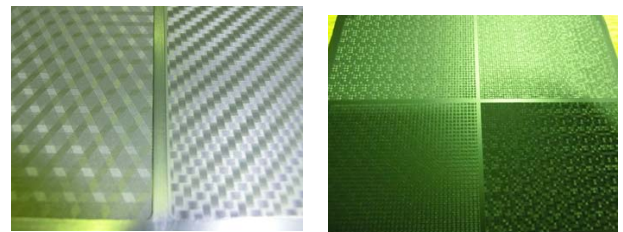


図11 家電メーカー向けレーザー加工品の試作例

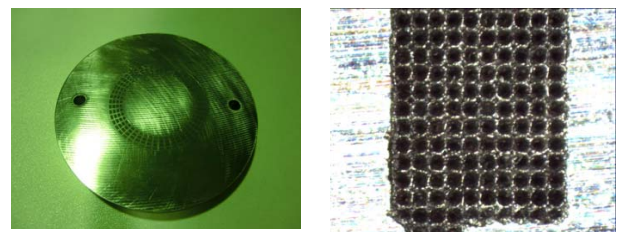


図12 電子部品メーカー向けレーザー加工品の試作例

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第317号

内容に関するご意見、ご質問は JRCM 総務企画部までお寄せください。
本書の内容を無断で複写・複製・転載することを禁じます。

発行 2013年3月1日
発行人 小紫正樹
発行所 一般財団法人 金属系材料研究開発センター
〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11 東洋海士ビル6階
TEL (03)3592-1282 (代) / FAX (03)3592-1285
ホームページ URL <http://www.jrcm.or.jp/>
E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp