

自動車製造、CO₂ レーザを選択

ルイス・メイ

CO₂レーザで加工された部品が、標準的な自動車のほぼすべての領域で使われている。

現代の自動車製造には、プラスチック、金属、布地、ガラス、ゴムなど、幅広い種類の材料が用いられる。ハイエンドの高級自動車には、木材やレザーといった従来の材料とともに、最先端のカーボンファイバが使用されている場合がある。このような多岐にわたる材料を加工するには、多用途に対応する工具が必要だ。そこで登場するのが炭酸ガス (CO₂) レーザである。1964年に発明されたCO₂レーザは、最も古

いレーザ技術の1つだが、今でも現代製造になくはない存在であり、自動車業界において多くの用途に用いられている。

CO₂レーザは、出力が数十WのものからkWレベルのものまで提供されており、多種多様な加工に有効である。低い出力レベルは、主にマーキングやエンゲレービングに利用され、出力を上げれば、切断や溶接を簡単かつ正確に行うことができる。そのため、レー

ザ加工部品は、標準車両の内装と外装の両方において、ほぼすべての領域で使用されている (図1)。

プラスチックの切断

CO₂レーザは、プラスチック部品の加工に広く用いられている。これには、内装やダッシュボードパネル、ピラー、バンパー、スポイラー、トリム、ナンバープレート、照明カバーなどが含まれる。プラスチックの種類も幅広く、

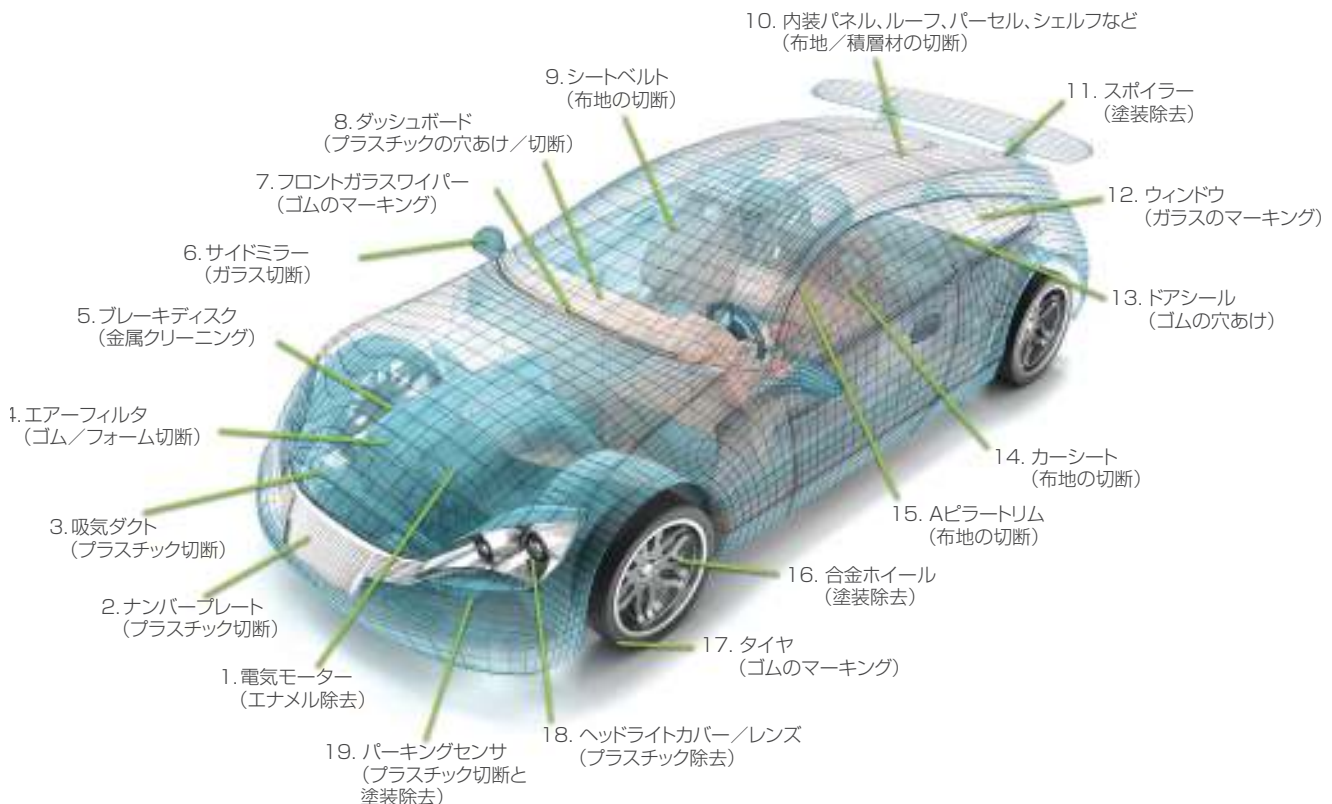


図1 ルクシー社のCO₂レーザが適用可能な、19の車載用途。

アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン (ABS) 樹脂、熱可塑性ポリオレフィン (TPO)、ポリプロピレン、ポリカーボネート、高密度ポリエチレン (HDPE)、アクリルなどに加えて、さまざまな複合材や積層材が用いられている。プラスチックは、そのままの場合もあれば塗装されている場合もあり、他の材料と組み合わせられる場合もある。例えば、布地で覆われた内装ピラー、複合材でできていたり化粧板が張られていたりするトリムパネル、カーボンファイバやガラスファイバを充填して補強した支持構造などである。

レーザは、固定点、照明、スイッチ、パーキングセンサなどの部品の切断または穴あけや、射出成形処理で残った余分なプラスチックの除去やトリミングに使用できる。透明なプラスチックでできたヘッドライトカバーやレンズは、成形後に残った余分なプラスチックを除去するために、レーザによるトリミングが必要になる場合が多い。照明部品は通常、ポリカーボネートでできている。光学的透明度が高く、耐衝撃性と耐破砕性に優れ、天候や紫外線に対する耐性が高いために、この材料が選択される。ポリカーボネートをレーザで加工すると、仕上がりは粗くなるが、ヘッドライトを完全に組み立ててしまえば、レーザで切断されたエッジは見えない。それ以外の多くのプラスチックは、高品質な仕上がりで切断可能で、後処理のクリーニングやさらなる修正が不要な、滑らかなエッジが得られる。

プラスチック切断は一般的に、作業完了までの時間に応じて、125W以上のレーザ出力で行われる。英ルクシナー社 (Luxinar) の「SR」「SCX」「OEM」シリーズはすべて、これらの用途に適している。ほとんどのプラスチックに



図2 自動車製造用にロボットを組み込んだルクシナー社のSRレーザ。(写真提供: 独ロボットテクノロジ社 [Robot Technology GmbH])

対し、レーザ出力と加工速度は線形の関係にあり、レーザ出力を2倍にすれば切断速度を2倍にすることができる。適切なレーザ出力を選択できるように、一連の処理に対する合計サイクル時間を評価する際には、手作業の時間も考慮に入れる必要がある。当然ながら、手作業に対する要件は複雑となる場合があり、レーザビームまたは部品を3次元に動かしながら切断作業を行わなければならない場合も多い。そこで真価を発揮するのが、ロボット技術である。

ロボット

現代の自動車製造はかなり自動化されており、業界全体で長年にわたって

ロボットが当たり前のように導入されている。レーザは現在、ロボット技術と併用する形で使用されており、従来の工具に代わって、多数の新しいメリットを製造工程にもたらしている。

ロボットとレーザの統合には、固有の一連の課題が存在する。レーザは、次の3つの方法でロボット装置に組み込むことができる。

1. レーザをロボットアームに直接搭載し、洗練された連結式のビームデリバリーによって、ビームを加工物に供給する。ロボットは、ビームの集光を常に維持しつつ、比較的複雑な形状を切断するように、プログラムされる(図2)。
2. あるいは、固定のレーザビームの前

で、ロボットによって部品を動かすことができる。こちらのほうがシンプルな機械のプロセスで、より小さなロボットで実装できるが、部品の最大サイズは制限される。

3. 連結アームをレーザーに搭載し、ロボットがアームを所望の位置に移動させることにより、部品の切断を行う。

1つめの方法では、レーザーはロボットの動きによって生じる重力加速度に耐えられなければならない。ロボットには、レーザーを支持して動かせるだけの大きさと強度が求められる。逆の観点から見ると、レーザーは、ロボットアームに直接搭載できるほど、小型で軽量でなければならない。この点に関しては、ルクシナー社のSRシリーズが理想的である。2つめの方法では、ロボットは部品の操作に用いられるため、レーザービームを操作するためにガルバノスキャナが用いられることが多い。穴あけや小さな形状の切断は高速に行われ、通常は、各ロボット位置で複数の切断が実行される。典型的な応用例としては、1mmほどの小さな穴を、計器パネルの表面全体にあける処理が挙げられる。

この処理により、外側表面にカバー材を接着する際に、背面の真空部から気泡を逃がすことができる。スイッチやセンサなどを取り付けるための大きな穴や形状も、同じようにして切断することができる。ルクシナー社の大型で高性能なレーザーは、そうした用途に一般的に使用されている。

布地の切断

自動車の内装には通常、複数の異なる布地が使われている。最も顕著な例が、内張りのクロスである。布地の切断や、一部のパターンニングにもレーザーが使用できる。加工速度は布地の種類や厚さによって異なるが、出力が高いレーザーほど高速な切断が可能である。ほとんどの合成繊維がクリーンに切断され、その後の縫製や、カーシートとして組み立てる際にほつれることのないように、端部が処理される(図3)。内張り用のレザー(本革と合皮の両方)も、同じように切断可能である。多くの自家用車の内装ピラーを覆う布製カバーも、レーザーによって仕上げ処理が行われることが多い。布地は成形工程

においてプラスチック部品に接着されるが、車内に張る前に端からはみ出た余分な布地を切断する処理が必要になる。この処理は、5軸ロボットによって行われる。切断ヘッドが部品の輪郭に沿って動き、布地を正確に切り落としていく。この用途には、中程度の出力のCO₂レーザーが一般的に使用される。

布地は、装飾や快適性のためだけに使われているわけではない。自動車の安全システム、すなわち、シートベルトやエアバッグにも、工業用布が使用されている。今の自動車には、運転者や搭乗者を守るために、複数のエアバッグが標準装備されている。エアバッグ素材は通常、密織りナイロンまたはポリエステル繊維でできており、適切な通気性を持たせるためにシリコンでコーティングされている場合が多い。エアバッグには、複数の布切れを縫い合わせてバッグにした平織りのものや、織機でエアバッグ構造全体を形成したワンピース織り(OPW)のものがある。どちらの場合でもトリミングが必要で、CO₂レーザーはその処理に最適である。CO₂レーザーによる加工は効率的で信頼



図3 カーシート用の布地はレーザーで切断可能だ。



図4 ヘッドライトカバーのトリミングにもレーザーが使用されている。

性が高く、一貫した高品質の切断によって、廃棄物は最小限に抑えられる。非接触型の加工であるため、布地に触れる機会は最小限となり、シリコンコーティングに傷がついて、エアバッグの完全性が損なわれる可能性は低い。

衝突時にエアバッグが開くように、ダッシュボードとドアスキンの材料に破断線を入れてその構造を選択的に弱める処理にも、同じ技術が適用できるというのは、CO₂レーザーの多用途性を示す1つの証拠である。レーザーによるこの破断線は、車内の美観が損なわれないように内装パネルの裏側に入れられ、非常に厳しい公差での加工が求められる。

表面テクスチャリング

自動車業界におけるレーザー加工は、切断、穴あけ、トリミングだけではなく、CO₂レーザーによるアブレーション加工も、自動車製造の複数の用途で用いられている。その代表的な例が、プラスチックや複合材の部分的な表面改質や塗装除去である。ペンキやラッカーで塗装された面に、部品を接着剤で

固定する場合に、この処理が必要になる場合が多い。接着性を高めるために、塗料の上層を除去するか、表面を粗くすることが必要になる。この処理では、レーザーをガルバノスキャナとともに使用することにより、レーザービームをレーザーまたはクロスハッチのパターンで、高速に対象領域に照射する。レーザーは、材料全体にダメージを与えることなく、表面をアブレーションするだけのエネルギーを供給する。正確な形状が簡単に実現でき、アブレーション深さと表面テクスチャが制御可能で、アブレーションパターンは必要に応じて最小限の労力で変更可能である。手作業で行っていた処理をレーザー技術に置き換えた場合は、時間が大幅に短縮し、品質と一貫性が向上する。

レーザーを利用した製造は、高級車や未来のコンセプトカーに限定されるものではない。実際にはその真逆で、最近の自家用車であればどれをとっても、よく見ると何らかの形でCO₂レーザーが使われた多数の部品が含まれている。おそらく、ウィンドウにはセキュリティ情報がマーキングされているし、

タイヤのゴムには製品情報がエンゲレービングされている。ゴム製のドアシールには小さな排水穴があるかもしれないし、ワイパーには使用時に水が流れやすいようにさらに小さな穴がけられているかもしれない。ブレーキディスクがアブレーション加工によってクリーニングされていたり、ハイブリッドカーや電気自動車のモーター内部の銅製ヘアピンからエナメルが選択的に除去されていたりする場合もある。ナンバープレート、計器パネル、ドアスキン、照明カバー(図4)、内装ピラー、フィルタカバー、吸気ダクトなど、それ以外にも多数のプラスチック部品がCO₂レーザーによって切断またはトリミングされている可能性がある。CO₂レーザーは、多用途性において傑出しており、確立されたこの技術を利用する新しい方法を、自動車メーカーは常に見出している。

著者紹介

ルイス・メイ博士(Dr. LOUISE MAY)は、英ルクシナー社(Luxinar)のアプリケーションエンジニア。e-mail: louise.may@luxinar.com
URL: www.luxinar.com