宇宙とレースの分野に革命をもたらす付加加工

フランチェスカ・クォギ

部品交換の可能性を簡素化する技術

2008年創業の米CRP USA社は、戦略的な構想の下、ノースカロライナ州のNASCAR関連地区の中心に拠点を構え、付加加工（AM：Additive Manufacturing）と3Dプリントの分野を専門としている。同社は、レーシングチーム向けに車載部品や風洞部品を製造しているが、その専門技術を活用して新たな高みにも挑戦しており、Windform付加加工（**図1**）によって、宇宙（人工衛星やCubeSatの構造物）、エンターテインメント、自動車業界向けの部品を製造している。Windform材料にレーザ焼結技術を適用することで、非常に機能性が高く、美しく仕上げられ、信頼性が実証された部品を製造することができる。

同社のオペレーション担当ディレクターを務めるスチュワート・デイヴィス氏（Stewart Davis）は付加加工に20年間従事しており、同社は、Windform材料を用いた選択的レーザ焼結（SLS：Selective Laser Sintering）の専門技術を保有している。この技術は、イタリアのCRPグループ（CRP Group）傘下のCRPテクノロジー社（CRP Technology）によって1990年代終わりに開発されたものである。

CRP USA社は複数の業界を対象に、各種企業のニーズと問題に対応するソリューションを提供している。「顧客の課題がわれわれ自身の課題になる。それが当社のモットーであり、使命である。われわれは、これまで追求できなかった応用を可能にする。それができるのは、付加加工の状況に変化をもたらした当社のWindform材料のおかげである」とデイヴィス氏は述べている。

図1　Windform付加加工プロセスにより、非常に機能性が高く、美しく仕上げられ、信頼性が実証された部品が製造される。

小型衛星の製造

同社は、米ケンタッキー宇宙センター（Kentucky Space Center）向けの付加加工にWindform材料を使用し、小型衛星CubeSatを製造した。このCubeSatは軌道への打ち上げに成功している（**図2**）。CRP USA社は、ケンタッキー宇宙センター、米ケンタッキー大（University of Kentucky）、米モアヘッド州立大（Morehead State University）とともに「KySat-2」プロジェクトを遂行した。CubeSat KySat-2は2013年11月、NASA ElaNa IVミッションの一環として、バージニア州のワロップス飛行施設（Wallops Flight Facility）から軌道に打ち上げられた。

KySat-2には、SLSとWindform材料を使用して製造された複数の3Dプリント部品が搭載されている。付加加工プロセスでは、カメラシステムを取り付けるためのハードウエア、分離スイッチ用のエクステンション、アンテナを収納された状態で保持するための

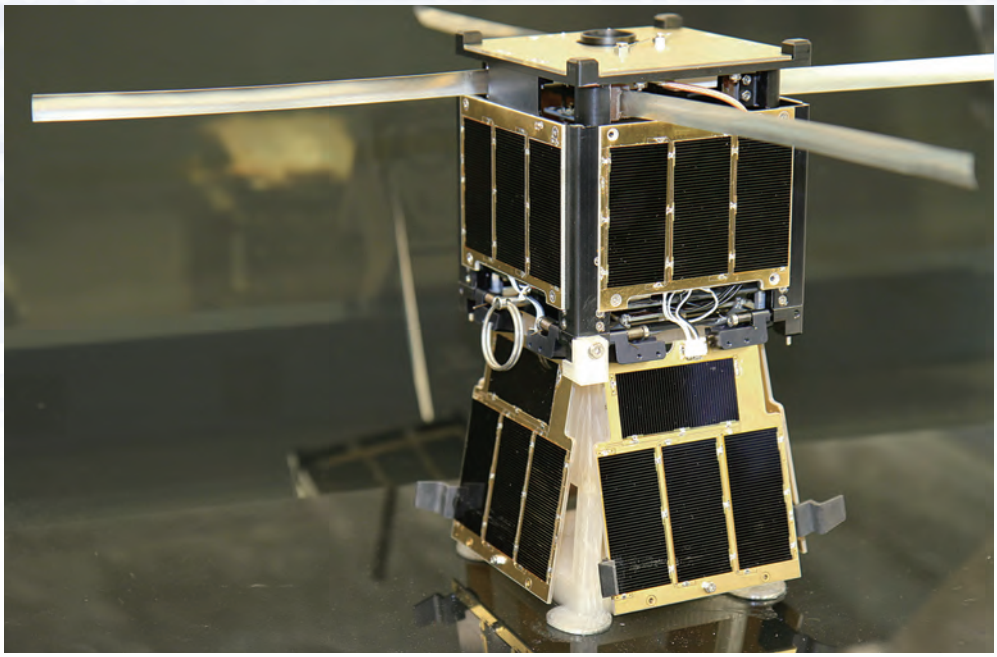

図2　ケンタッキー宇宙センターは、Windform 3Dプリントを使用してCubeSat小型衛星を製造した（資料提供：ケンタッキー宇宙センター）

クリップ、オンボードバッテリ用の取り付けブラケットの3Dプリントが行われた。KySat-2に対して適切な部品を製造するために、プロセスと材料が非常に重要だった。使用された材料は、最大限の硬度とロバスト性を兼ね備えつつ、KySat-2ユニットの総重量に影響を与えない、非常に軽量な最終部品を製造できるものである。KySat-2の主なミッションは、衛星に取り組む学生を対象とした教育用ツールやデモとしての役割を果たすことである。設計、構築、試験のすべてが学生とエンジニアによって行われ、サブシステムのほとんどがインハウスで設計された。

CRP USA社は、KySat-2の展開可能な太陽光パネルに搭載される、5つのWindform XT 2.0部品を製造した。5つとは、カメラアニュラス（円環部）、レンズカバー、展開可能なエクステンション、アンテナクリップ、バッテリ保持具である。Windform XT 2.0は、3Dプリント部品の機械的性能を最大限に高める、炭素繊維が充填された高性能材料である。SLSとWindform XT 2.0材料を採用することで、従来技術で製造された部品と簡単に交換可能な、少量生産の最終部品が製造できるほか、これまでは製造できなかった部品を製造することもできる。

モータースポーツでの実用性

CRP USA社は、Windform 3Dプリントによるモータースポーツへの貢献を称えられ、米ノースカロライナ・モータースポーツ協会（NCMA：North Carolina Motorsports Association）によって表彰されている。この技術を利用して製造された、米エラン・モータースポーツ社（Élan Motorsports）の「DeltaWing」レーシングカーのインテークマニホールドは、同社がいかに顧客のニーズに合ったサービスを提供しているかを示す顕著な例である。DeltaWingレーシングカーは革新的な設計を採用しており、CRP USA社の付加加工は、オントラックとオフトラックの両方で優れた成果の達成に貢献した。

2010年に初めて披露されたDeltaWingは、レーストラックに抜本的な革新と効率の進歩をもたらした。これをレーストラックで走行させたDeltaWing Racing Cars設計チームは、従来型デザインの限界を押し広げ、モータースポーツに画期的なアプローチを導入した。しかし、2012年と2013年のシーズンの間に、DeltaWingに大幅な変更が加えられることになった。運営チーム、クルー、エンジン、タイヤパートナーが一新され、複数の新しい要素が採用されることになった。レースの間には、車体に必要な変更を加えるための時間があまりなく、DeltaWing Racing Carsチームとエラン・モータースポーツ社は、新しいエンジンを一から設計しなければならないという問題に直面した。そこでエンジニアはCRP USA社の協力を得て、3Dプリント技術を活用してインテークマニホールドを製造した（**図3**）。

インテークマニホールドに関する設計と時間の制約を考え、設計エンジニアのクリスチャン・"スキッター"・イエーガー氏（Christian "Skitter" Yaeger）はCRP USA社に、設計と製造の支援

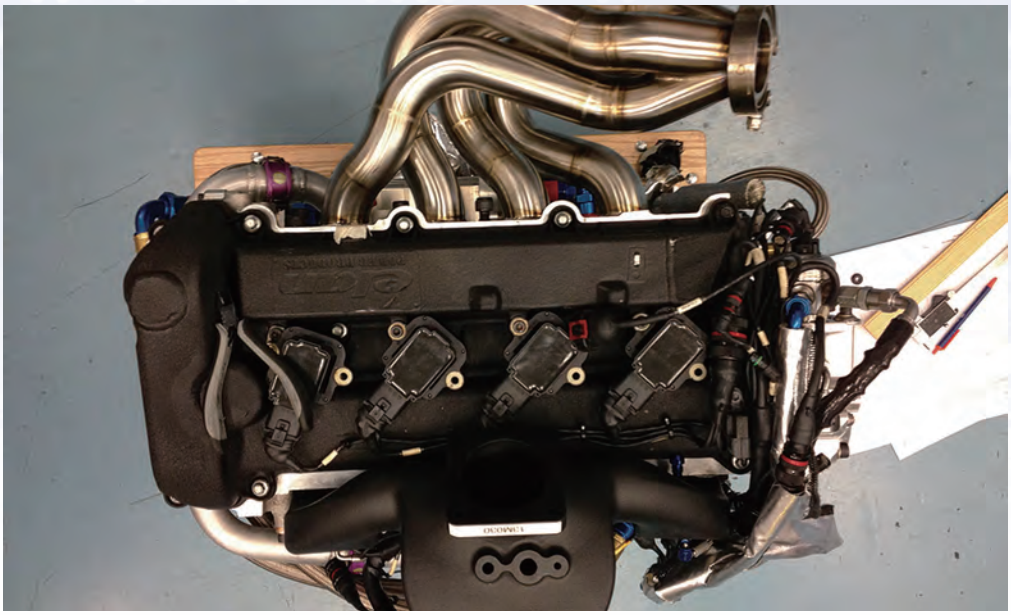

図3 DeltaWingレーシングカーのインテークマニホールドは、Windform 3Dプリントを使用して製造されている。

を求めた。マツダ製ヘッドだけの状態から3Dプリントによるインテークマニホールドを含む新しい実稼働エンジンを81日間で完成させたのは、両者による協力の賜物だった。105日後にはセブリングでのレースに出場することができた。

インテークマニホールドの再設計において、部品に加わる熱と圧力に対処するために高性能材料が必要だった。CRP USA社は、Windform SPを検討対象としてDeltaWing設計チームに提案した。この材料は優れた機械的性質を備えている上に、衝撃、振動、変形に対する耐性が高く、もっとも重要な性質として、吸水や吸湿に対する耐性が高い。

「シャーシ内のエンジン位置によって課されるパッケージの制約に伴い、独創的な設計が求められる」とデイヴィス氏は述べた。「プレナムのベースに長いランナーが取り付けられた複雑な構造は、付加加工を利用せずに構築しようとすると非常に難しい。Windform SPの硬度と熱変形温度によって、この部品を構築し、耐久レースで使用することが可能となる。エンジンはブースト下で動作するため、レースに伴う振動、衝撃、温度の変化に加えて、圧力の変化にさらされる」(デイヴィス氏)。

こうして得られた部品を、同チームは2013年3月から利用しており、良好な結果を得ている。このことは、高度な材料技術を3Dプリントとともに活用することの莫大な可能性を示している。

イエーガー氏は、「CADファイルから直接部品を製造できなかったならば、このモーターを製造することはできなかった。最大の利点は、まさに必要なものをそのままプリントできることにある。ヘッドには8つの特殊な形状のポートがあるが、CRP USA社は、その形状に完璧に合わせつつ、間にナイフエッジを設けることができた」と述べた。

さらにイエーガー氏は、「クーペ版では、奇抜さをやや抑えて、もう少し従来型の設計を採用した。この2年間で、3Dプリントによるマニホールドのテスト走行およびレース距離は1万2000マイルを超えており、ダイナモメータ上での試験はユニット当たり6時間実施している」と続けた。

Windformは、インテークマニホールドの製造の前にも、電子部品の筐体や、加圧給油管が装備されたトランスミッションシールカバーなど、DeltaWing上の複数の異なる部品の製造に使用されている。

これらの応用例は、CRP USA社がWindform付加加工技術によって、宇宙からレースにいたるまでの高い性能が求められる分野を対象に、機能的で自由形状の優れたプロトタイプを開発することを目指して、卓越したサービスを提供する様子を示すものである。優れた製造方法によって、米国市場におけるWindform部品の需要が高まったことから、CRP USA社は現在、ノースカロライナ州ムーアズビルにある1万4000平方フィートの施設の拡大に取り組んでいる。作業は2016年第1四半期末に完了する予定である。

著者紹介
フランチェスカ・クォギは、米CRP USA社の報道担当マネージャー。
e-mail: pressoffice@crp-group.com　URL: www.crp-usa.net

ILSJ