

## ユーザー事例: Fokker Aerostructures (フォッカー・エアロストラクチャー)



ファナックの超音波ファイバー貼り付けロボット (Fokker Aerostructures にて)

### ロボットは手頃な代用品になるか？

Aerospace Manufacturing (2010年6月)

**Fokker Aerostructures (ホーヘフェーン、オランダ)で最近終わった第1段階の試行により、構造物向けの熱可塑性炭素繊維製品の斬新な新しい設計に基づく生産において、代替オプションとなりうる汎用の産業用ロボットの開発が一段と進んだ。サイモン・ロットが報告する。**

主要な構造部材の効率的な生産は、コンポジット産業全体をまたいで活動している会社にとっては、現在の主要な話題の1つになっている。また、近年は、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)の貼り付けについて、ますます精巧で複雑な方法が現れてきた。

これまで養生以前の段階は手で行っていた作業だったが、CFRPでは時間をかけて、ガントリータイプの大きくて精密制御されたファイバー貼り付けマシンへと移行してきた。そして間近に迫っている自動化革命は、炭素繊維製品の大量市場への展開における決定的な要因となりそうだ。そのポイントは、業界のハイエンドで現在可能になっている成果をもっと手頃に扱えるようにすることであり、この点では技術はまだその初期段階にある。

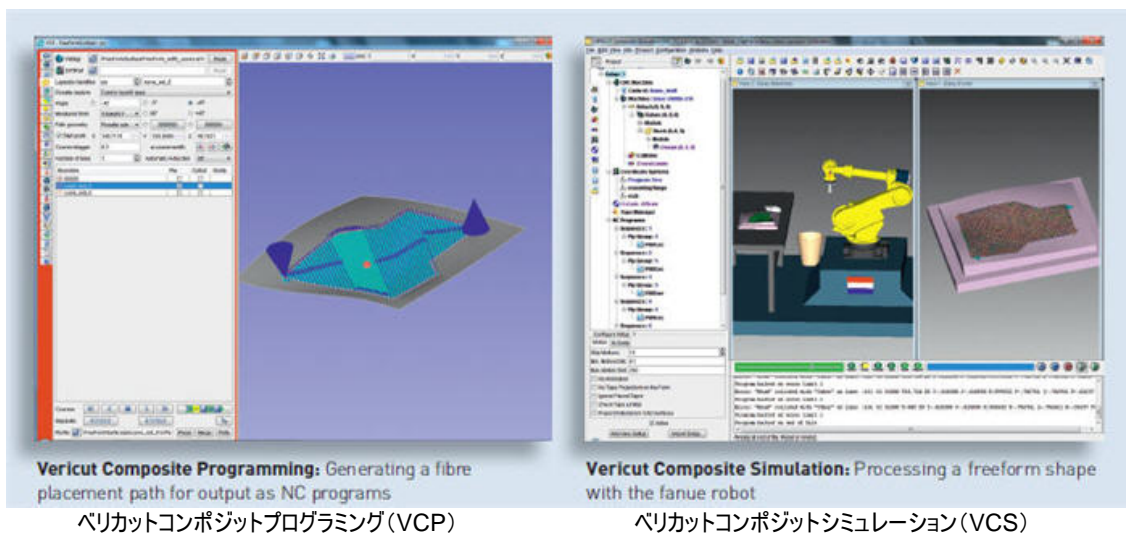
この複雑な問題を解決するため、いろいろな優良企業や政府の構想が業界全体で現れており、Fokkerの解決策はTAPAS(Thermoplastic Affordable Primary Aircraft Structures = 熱可塑性材料の航空機主要構造材への適用)にある。このプロジェクトは、エアバスとオランダ産業界の主要な参加企業との協同作業であり、熱可塑性材料の設計技術および製造と組立て処理の実証と、この材料の商業的な可能性の向上を目的としている。ロボットのシステムを開発することで、Fokkerは重要な専有技術を持ったプロセスの確立を期待しており、そのプロセスは少ないコストで場所をあまり広げることなく、同じような仕事ができる。

その違いの感覚を言えば、一般的な産業用ロボットの概算金額が10万ユーロのレベルなのに対し、現在のファイバー貼り付けマシンは100万ユーロ以上になる。ロボットのサイズによって作業領域は数メートルの範囲に限られるのだが、Fokkerは大型部品の貼り付けに対する全面的に拡張性のあるソリューションとして、最終的にロボット群を同期させることを考えている。

このアプリケーションのために、市場には初期段階のロボット技術がいくつかあるが、Fokker の技術のデモ担当者は斬新なソリューションを紹介した。それは、市販のファナックのアームと、熱可塑性 CFRP を貼るカスタム仕様のトウ貼り付けヘッドとの組み合わせができ、個々のプライの局所接合用の超音波トーチを組み込んでいるものである。今のところ、製造されている部品は単にコンセプトを証明するためのものであり、いろいろな翼や操縦翼面に限られているが、これが進歩すれば、この技術は他のアプリケーションにいくらでも応用できるだろう。

CGTech の輸出営業担当の Lee Fowkes は次のように説明する。「Fokker は標準的なファイバーレイアップマシンに投資するものと、我々は予想していた。しかし、彼らは既存の選択肢のすべてで難点を見つけ、自分たちならもっとうまくやれるだろうと考え、自社での技術開発を決めた。キーとなる技術は超音波接合トーチで、それはボールペンくらいのサイズである。この方法に代わる方法はいくつかあるものの、超音波接合トーチは長年手作業のレイアップで使われてきているもので、十分に確立された技術であり、比較的安く、安全で、環境にやさしい」

このシステムの寸法精度はミクロンではなく 0.1 mm 程度であり、ライバルの重量級の機械に対抗するものとは期待されていないが、アクチュエーターの位置を注意深くモニターして制御するエンコーダーとフィードバックループのインテリジェントな使い方で相当部分は挽回可能であり、これまで開発してきたアプリケーション用には十分に正確である。



ここで CGTech の出番になる。Fokker は 1992 年から、このソフトウェア開発メーカー CGTech の金属切削シミュレーション製品ベリカットを使っていて、昨年 5 月に CGTech のコンポジット製品の検討を始めた。購入しやすさの他に、ロボットアームで実行されるプロセスは生産にふさわしい高度な反復可能性を必要とし、またその固有の柔軟性を利用できなければならない。

こうした事情にもかかわらず、既製の 2 つの製品、ベリカットコンポジットプログラミング (VCP) とベリカットコンポジットシミュレーション (VCS) を使えば、すべてのプロセスが実際にはまったく簡単だった、と Fowkes は言う。VCP は特にさまざまなプラットフォームでファイバー貼り付けパスを生成するために開発されたものであり、Boeing の 1 次サプライヤーの Spirit AeroSystems のような顧客サイトで、より汎用的なファイバー貼り付けマシンを駆動するのにすでに用いられている。機械技術の大部分はすでに確立されたものだったため、開発はロボットの 6 軸動作を理解することと、正しくプログラムされていることを保証する特別なポストプロセッサーを開発することに注力された。

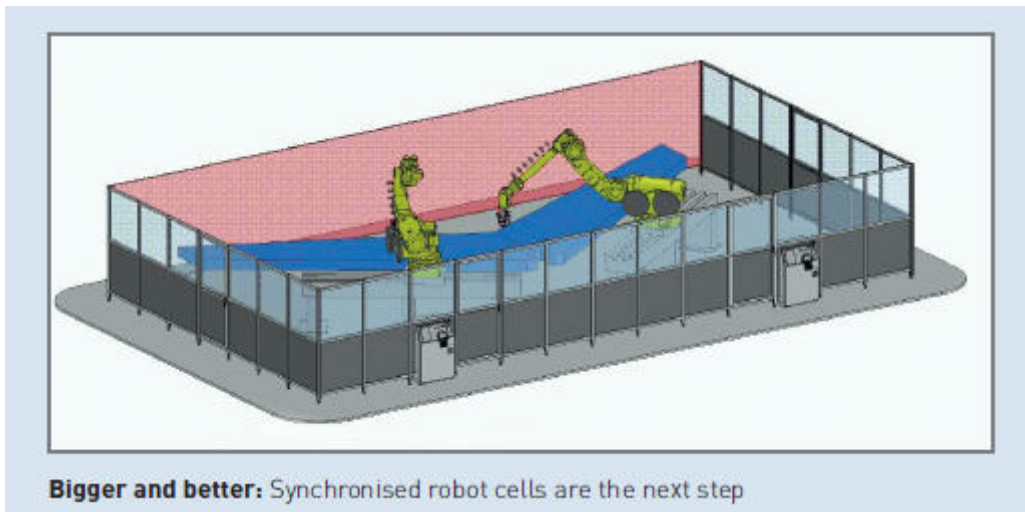
Fowkes は次のように付け加える。「この後にはたくさんの数式が存在している。金属加工の現場からコンポジットの研究所に飛び込むのは、予想以上に大きな飛躍でもあった。CNC 機械加工者ではなく、プラスチックの専門家や化学者と一緒に働いていたため、我々には扱っているプロセスを理解するのが本当に難題だった。我々の仕事の多くは、オランダの自動化専門会社 Boikon というシステムインテグレーターが実際に行った。彼らは、取り付けフレームや工具も集め、その中には最新の部品用の回転ドラムといった追加軸の取りまとめも必要としていた」

一旦稼働すれば、すべてのプログラミングプロセスは迅速かつ簡単なプロセスだ、と Fowkes は言う。事例の部品のフリーフォーム面(前頁の図を参照)について言えば、「CATIA や STEP の CAD モデルを読み込み、境界を選び、境界内を材料で満たし、必要な順番で境界をつなぎ、NC プログラムを作成するには、2、3 分しかかからない。その次に、Fokker ロボット用にポスト処理する」

パッケージソフトの後半は VCS であり、それは名前のとおりプロセス全体をシミュレーションして、部品が効率的に製作されることを保証する。何年にもわたり、ロボットによる製造を以前からシミュレーションしていたため、CGTech にとっては、特殊ヘッドを再現するのに少し微調整があるだけで、これは問題ではなかった。

Fowkes は次のように結論する。「コンポジットのシミュレーションについては、我々はすべての問題を解決してしまった、と思う。人々が直面している大きな難問は、手作業のレイアップと同じくらい柔軟で手軽に入手できる自動化レイアップシステムを開発することである。今のところ、競合技術がいくつかあるが、これらの人々はすべて、同じ問題を解決しようとしている」

Fokker Aerostructures の R&D 責任者 Arnt Offringa は、次のように付け加える。「適切なソリューションは、製品のサイズと寸法、その製作速度に依存する。80cm x 300cm、のビジネスジェットのフラップといった限られたサイズの製品を少量で製造している場合には、1 台のロボットのソリューションは良い方法になりうる。しかし、尾翼や航空機の胴体パネルのように、もっと大きな製品や数量が多い場合には、複数の同期ロボットや数種類の材料幅によるシステムはもっと適切だろう」



次世代の同期ロボットセル

最初のロボットファイバー貼り付けセルでコンセプトを証明したため、Fokker ではすでに、複数のトウでさらに大きなセルに取り組むよう、CGTech と Boikon に依頼した。

以上