

ユーザー事例： Tusas Engine Industries (TEI)

航空機エンジンの機械加工の効率を精査するペリカット

Tusas Engine Industries (TEI)はトルコに根付いた航空機エンジン産業を作る目的で設立され、航空宇宙産業を技術的に発展させる製品とサービスを提供している。同社の構想は、世界規模で、高品質な、競争力のある主要航空機エンジンメーカーとなることで、それは先進的な製造 CNC 装置と技術への戦略投資で支えられている。技術には、閉ループ機械加工 (CLM) 向けの機上での部品プロービングを含んでいる。ここでは CGTech のシミュレーションと検証のソフトウェア、ペリカットが同社の工作機械を守っているだけでなく、同社の技術向上もサポートしている。

Tusas Engine Industries (TEI)の由来は、トルコの国防産業で得た、ロッキード・マーティンの戦闘機 F-16 ファイティング・ファルコン (ジェネラル・ダイナミクスから取得)とその動力源 F110 エンジンの技術的な知識に始まる。同社は 1985 年に、ジェネラル・エレクトリックとトルコ航空機産業 (TUSAS)、トルコ軍財団、トルコ航空協会のジョイントベンチャーとして設立された。

部品製造は 1987 年に始まり、その時は 12 の異なるエンジン部品を機械加工した。今では、固定翼と回転翼の軍用、民間用の 38 種類のエンジンプログラム向けに、700 以上の異なるエンジン部品が製造されている。TEI で製造されるエンジン部品はすべて、ボーイング B787 ドリームライナーやエアバス A380 といった世界の主要な航空機メーカーの最新世代の航空機向けに、飛行の安全が保証されている。



民間用も軍用も、航空機のエンジンプログラムは TEI がサポートしている

同社は完全なエンジンメーカーを目指している途上にあり、部品製造活動を改善しながら新しい技術能力も持ちつつある。これには、まったく異なるきわめて重要な製造技術を必要とするプリスクープ生産を含む。GE とのプリスク契約では、ボーイングとエアバスのナローボディ航空機で使う効率の良くないエンジンに替わり、新しい LEAP (Leading Edge Aviation Propulsion) エンジンの部品を機械加工する。この契約は、TEI の事業所での鍛造ブランクからの機械加工と摩擦溶接で作られる部品を必要とする。

回転あるいは非回転のエンジン部品の種類がたえず拡大する中、民間用、軍用航空機エンジンのプログラム向けに新しい部品が 35 ほど、毎年仕事に加わる。これらのデータは、いろいろな顧客からソリッドモデルとして、TEI のエンジニアリング部門にやってくる。その部門では、部品をどのように製造するか、どの工作機械と切削工具を使うか、などをスタッフが決めている。

一旦、製造方法が確立されると、CNC プログラマーに引き継がれる。シーメンス NX を使い、内製されたポストプロセッサで工作機械の種類ごとに作成する NC コードから、CAM の製造プログラムを作成する。TEI ではマザックと DMG のいろいろな工作機械を持っている。ポストプロセッサは高度に専門化されていて、NC ソフトウェアの知識を使って、高効率な機械加工のために最適化される。



ベリカットでチェックされる複雑な CNC プログラムファイル

TEI では、CAD/CAM10 シートをベリカット 3 シートで支えていて、さらに、ファイル移行をできるだけ効率化するためにシーメンス NX インターフェイスがある。NC プログラムが終了すると、CAM プログラマーはすべての部品に対しベリカットを実行する。部品の原材料は鋳造、鍛造されるか、1 個から 200 個までのバッチの鋼片であり、切り替えも頻繁に起こる。また、プログラミングでエラーが起こっても、原材料は差し替えが困難か、不可能なことさえある。

エンジンプログラムは、ホットとコールドのエンジンセクションの部品で支えられている。それらの部品は、インコネル、ハステロイ、ワスパロイといった広範囲のニッケル系超合金の他に、チタンやアルミニウム合金でも製造される。機械加工のサイクルタイムは、これらの難削材から切削される複雑な部品では最大 200 時間にもなるため、代替の部品を製造する納期スケジュールに余裕はなく、ベリカットをさらに重要なものとしている。

1,200 人以上の従業員、200 台の CNC ミリングマシンと旋盤、CAM サポートを提供する 6 人の CNC プログラマーだけで、この部門では常に、サイクルタイムの改善と効率アップの必要に迫られている。機械加工時間を短縮するこの要請は、ベリカットのシミュレーションを使って工作機械と部品を守ること、効率改善のための最適化を必要とする。

プローピングの利点

閉ループ機械加工システムを作ることで、同社は、機械加工された部品の精度をチェックするために、オーダーメイドの機上プローピングサイクルをすでに使用していた。しかし、TEI はそのような先進的な測定と検査のルーチンをベリカットで用意するトルコで最初の会社だった。ベリカットでプローブの干渉をチェックすることは普通のことだが、TEI はセットアップ中と機械加工サイクル中のあらかじめ定められた時点で、ベリカットのステージモデルを使って、完全なシミュレーションを使い始めている。

オペレーターが材料をマシン内に置くと、TEI で開発された部品のカスタムプローピングサイクルを使い、予備測定が行われる。データポイントは設計モデルと G54 ワーク座標系によって設定され、工具オフセットはこれらの点から計算される。

荒加工の後にプローピングとゲージ加工が続き、それから、精度の良い仕上げ加工での部品プローピングが行われる。部品にまだ余分な材料が残っていれば、オフセットをプローピングマクロで計算して工具に適用し、最終オペレーションとして再切削される。最終測定プローピングで、部品が設計モデルと合っていることを確認する。その後、機械加工の準備ができた次の部品が載せられる。ゲージ加工と仕上げ加工のプローピングは数分しかかからないが、セットアップのプローピングは少し長めになることがある。

仕上がった部品は CMM のフルチェックをさらに受けて、顧客に報告される。ベリカットでサポートするプローピングにより、プロセスが管理され、閉ループ機械加工が最小のスタッフでいくつかの工作機械の 24 時間オペレーションを可能にする、という内部保証が得られる。最先端の工作機械を所有するという TEI の計画は、このプローピング能力に合っていた。

2012 年 3 月にベリカットがインストールされる前は、NC プログラムは工作機械上で、干渉があった場合に備えてダミーの材料を使い、回転数と送りを下げて評価された。これは、いろいろな部品と必要なバッチ数量の少なさを考えると、時間のかかる作業だった。ダミーの部品は今でも使われるが、指定された表面仕上げにするために切削条件が正しいかどうかを証明するだけのものだ。



DMG の 5 軸ミリングマシン



TEI の最先端の多軸工作機械はベリカットで守られている

ベリカットのおかげで、スクラップ率は減った。このソフトウェアがインストールされる前は、NC プログラムにミスが起こるのではないかと疑いが常に付きまとった。しかし、検証ソフトウェアが使われてから、プログラムは正しく、すぐに使える、とオペレーターは確信している。

定期的に新しい工作機械も導入されるが、これは事業に別のリスクをもたらす。ポストプロセッサをできるだけ効率的に作成するには、工作機械メーカーからの高度な技術情報が必要になるが、各工作機械で利用できるオプションや指定できるパラメーターは、機械を特殊なものにする。そのため、ソフトウェアで工作機械を正確に構成し、シミュレーションして、最大限の保護を提供するには、ベリカットが必要となる。

以上