

## ユーザー事例： Turkish Aerospace Industries (トルコ航空産業)

### 航空機部品の多品種少量生産をサポートするペリカット

Turkish Aerospace Industries (TAI)は民間用と軍用の航空機業界に部品やサービスを提供しており、設計と開発、製造と組み立て、航空機の近代化とライフサイクルのサポートといった分野で世界的に高い評価を得ている。同社はトルコにおける最先端の工業部品メーカーであり、これらの機能の多くは CNC シミュレーション、検証、最適化のソフトウェア、ペリカットによってサポートされている。

アンカラにある 275,000 m<sup>2</sup>の工場から、TAI は世界の航空機業界に対し国内外のサポートを提供している。1986 年に設立されてから、同社は重要な戦略ビジネス部門の技術とサービスを拡大してきた。それには、固定翼や回転翼の航空機、航空機部品とシステム、無人航空機(UAV)、宇宙および特殊プログラムが含まれている。

これらの戦略ビジネス部門には約 5,000 人の熟練しよく訓練されたスタッフがおり、同社は最新の国際的な品質標準、顧客に対応した品質標準にあると認定されている。工作機械技術へのかなりの投資により、製造現場ではそれぞれの仕事用に「最高クラス」の機械が装備されている。3 軸、4 軸、5 軸の横型や縦型の NC マシニングセンターで、業界でよく見られるアルミやチタン、高張力鋼といった材料を効率的に切削している。高速の機械加工技術を採用し、DS Technologies、Huron、Chiron から導入した最新の HSM 工作機械を使っている。200 人の社員が一日中、部品を機械加工している。

同社では、製造プログラムのすべてが機械工場をサポートし、Catia とシーメンス NX CAD/CAM ソフトウェアの両方を使い、時には Esprit CAM も使っている。それぞれのソフトは TAI で必要とする作業を行う能力があり、それには 4 軸と 5 軸の NC ツールパスが含まれる。NC プログラム部のリーダー Onur Bahtiyar は次のように説明する。「結局、最後には顧客が CAD/CAM を選択し、時には特定のソフトウェアの使用を義務付けしてくる。たとえば、JSF (統合打撃戦闘機 F-35) の場合には、Catia V5 を使わなければならなかった」

彼は NC プログラミング部で働く 20 人の高度に熟練したスタッフチームを率いて、いろいろな工作機械のための製造用の切削ツールパスを作り、またサブシステムの生産に必要とされるアセンブリー治具や工具を作っている開発技術者たちもサポートしている。

多品種少量生産が意味するのは、同部では現在、いろいろな顧客向けと自社の航空機向けに 150 のプロジェクトが動いているということで、これには練習機 Hurkus と攻撃ヘリコプター T129 を含んでいる。したがって、NC プログラミング部では可能なあらゆる効率増加策を講じなければならず、これが CGTech の NC シミュレーションと検証のソフトウェア、ペリカットへの投資を TMI が決めた理由の 1 つだった。ソフトウェアのフローティングライセンスにより、それぞれの PC ではシミュレーションのプログラムが実行可能である。



TAI の攻撃ヘリコプター T129



TAI の練習機 Hurkus の構造部品

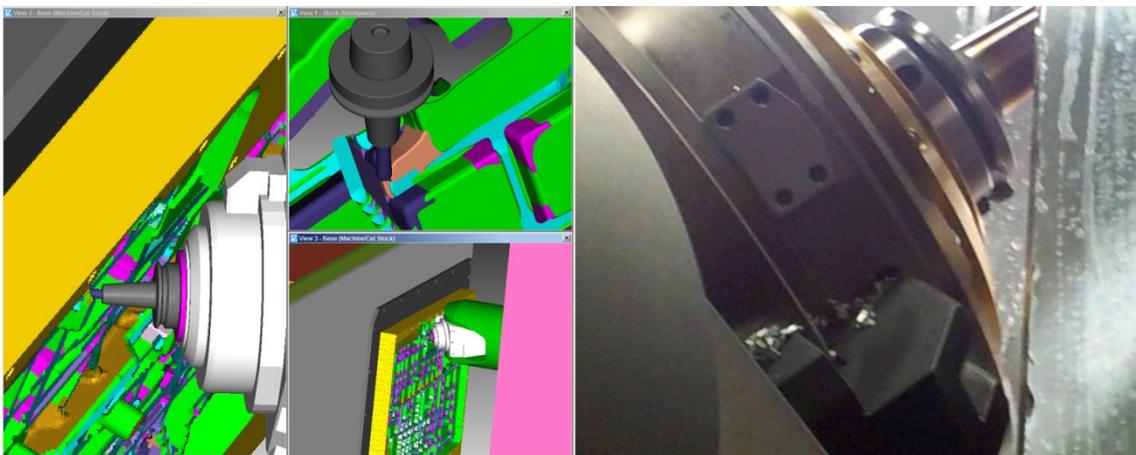
NC エンジニアの Mete Koyuncu は次のように思い出す。「ベリカットソフトウェアに投資する前までは、NC プログラマーは工作機械で実機の検証をする際のツールパスの結果を知っているだけだった。この作業は、回転数と送り速度を遅くして充分慎重に行わなければならない、非常に時間のかかるものである。これは危険な工程であり、機械や作業治具とスピンドルや軸の干渉、あるいは原材料への食い込みといった多くの問題を引き起こす可能性がある」

「ベリカットのシミュレーションでは検証プロセスを NC プログラミング部の仮想環境で行える。CAM システムで作成された G コード NC プログラムはベリカットに取り込まれて検証される。実機の最初の加工は慎重に行うのだが、エラーの大部分はベリカットで見つかり、NC プログラミングチームが訂正する。ベリカットを使うことになって、われわれの自信はさらに深まった。そして、機械オペレーターも、ワークの加工前にベリカットを通して知っていることを知っているため、もっと安心して思う」

要するに、ベリカットで問題なく機械加工されないと、NC プログラムは会社の製造ネットワークに流されない。そこから、オペレーターは「安全な NC プログラム」を工作機械のコントローラに落とし込む。

FAIR (先行品検査報告書) の部品がベリカットで検証されたことをたとえ知っていても、それは送りを遅くして生産されるだろう。しかし、一旦その部品が承認され、連続生産が始まれば、必要とされるサイクルタイムを満たし、生産のボトルネックを引き起こさないために、急いで当初の送り速度に上げられる。

「ベリカットは最も安全なシミュレーションプログラムであり、マシンのシミュレーションモデルは非常にうまくいっている」と Mete Koyuncu は言う。TAI のスタッフは、ファイバー積層マシンを除き、いろいろな工作機械のすべてのシミュレーションマシンモデルと完璧なプロセスコントロールのための機械設定を作成した。



複雑な多軸で部品の機械加工をシミュレーションするベリカット

NC プログラミング部では、部品作成に必要な総合切削工具リストとともに、すべての治具とセットアップの詳細も提供している。生産データには、機械加工とベリカットのマクロも含まれることがある。マクロ記述はトルコの CGTech 代理店 Ucgen Yazilim の技術マネージャー Cem Alpay がサポートしている。「ベリカットには独自のプログラミング言語がある。それは C++ や Visual Basic とは少し異なるのだが、さらに先進的なマクロをいくつか使うことで、TAI が必要とするサポートをわれわれは提供できる」と彼は説明する。

TAI ではソフトウェアの最新版を使っており、Onur Bahtiyar は次のように言う。「すべてのソフトウェアパッケージのように、ベリカットはバージョンごとに機能が増え複雑になったため、折に触れヘルプとサポートは必要になる。新しいインターフェースのことをよく知り、機能に慣れなくてはならないが、それは時間がかかる。TAI の生産現場ではすべてが緊急であり、われわれは非常に忙しく、そんな時間はとれない。そこで、Ucgen Yazilim の提供するサポートが不可欠になる。われわれは Cem Alpay と一緒にどのような技術的な問題も解決する。彼も、われわれのスタッフに対し、トレーニングをすべてやってくれた」

TAI のペリカットモジュールには、3 軸、4 軸、5 軸の工作機械シミュレーション、オートディフ、さらに CGTech の最適化ソフトウェア、オプティパスが 2 シート含まれている。このソフトウェアはほとんどの新しい工作機械に適用され、エアカット時間を減らしている。オプティパスをチップ負荷の修正に適用すると、工具破損が減り、切削工具の寿命が延び、結果として生産に利益をもたらす。



Lockheed Martin の F-35 ライトニング II (統合打撃戦闘機) の主要機体部品

Onur Bahtiyar は次のように言う。「通常、顧客は MBD(モデルベースデザイン)許容値のソリッドモデルを送ってくる。われわれもそれを図面と照合して、正しい情報で作業していることを確認する。ソリッドモデルは CAD/CAM システムに取り込まれ、プログラマーは生産現場でどの工作機械を使うかを決める。機械加工の戦略、切削のツールパス、治具が決まり、選ばれた工作機械用のポストプロセッサで製造用の NC コードを作成する」

彼は続ける。「JSF の部品のように複雑なものでは、工作機械上でのワークのプロープ作業が必要になることがある。表面を機械加工し、ドリル穴をあけ、金属や複合材の部品の重要な機能について、機械加工のオペレーションの合間にその穴や表面を検査する場合がある」

TAI では MRO (メンテナンス、修理、オーバーホール) のオペレーションもサポートしているが、その際によく起こる最初の課題は技術文書を見つけ出すことである。同社はそれらから作業に使うソリッドモデルを作成できる。時には部品のリバースエンジニアリングが必要になるが、どの方法であっても部品の検証には常にベリカットを使う。

JSF プログラムの複合材部品のために、TAI は MAG Viper 1200 AFP に投資した。Onur Bahtiyar は言う。「われわれは自動ファイバー積層機械 (AFP) のマシンシミュレーションで、ベリカットを使っている。このソフトウェアは顧客でも使われており、部品の移転は非常にスムーズだった。他のタイプのファイバー積層機械では、機械に固有のプログラミングとシミュレーションのソフトウェアパッケージがあるかもしれないが、機械に投資する際はベリカット VCP を使うことを考慮して進めている。われわれは共通のプログラミングプラットフォームとしてベリカットを使う。ベリカット VCP を使えば、あらゆるタイプの機械でプログラムができることをわれわれは知っている」

TAI では、切削工具と工作機械の技術を常にテストして最高の結果を見つけている。「時には、顧客から工作機械のタイプが指定され、われわれはベリカットを使ってその工作機械で部品生産が可能であることを確認している」というのが Onur Bahtiyar のまとめだ。

以上