

# ユーザー事例: Tell Tool

## (テル・ツール)

Modern Machine Shop Magazine (2007 年 8 月)

### 複雑な部品のサイクルタイムを短縮するシミュレーション

マサチューセッツ州ウエストフィールドにある Tell Tool は、航空機のエンジンの電子制御やその他のシステム部品を生産する工場である。この会社は、CGTech(カリフォルニア州アーバイン)の CNC シミュレーションおよび最適化のソフトウェアであるベリカットを使って、ほんの数年前までとはまったく違う方法で、燃料管制装置を製造している。このソフトウェアにより、プログラマーたちはずっと効率的なツールパスや切削条件を作成でき、そのため作業現場ではさらに効率的にマシニングセンターを使用できている。

以前、Tell Tool では、複雑な燃料管制装置を製造するためには、鋳造に頼らざるを得なかった。今では同社は材料ブロックから複雑な部品を作成できる。Tell Tool のエンジニアリング担当副社長 Robert Morin は最近、その経緯を説明した。「基本的に我々がしていることは、かつてなら鋳物であったものを製作することだ。材料ブロックを使えるので、鋳物よりはるかに欠陥がない。鋳物なら空隙や漏洩が多くなってしまふ。今日ではこの 15 年の技術の進歩で、新しい製品では鋳造を回避できる。」しかし、彼は次のように言う。「部品プログラムは非常に長い。そのため、我々は 90 年代の初めにベリカットに注目した。その当時は、我々のモデルが非常に大きくて複雑だったため、我々がやりたいことをソフトウェアではサポートしていなかった。けれども数年かけて、CGTech は我々のために多くを改善してくれた」

燃料管制装置について Tell Tool が顧客と契約するときに、最終部品形状の設計モデルがないことがよくある。同社がもらえるのは通常、部品内部の寸法、最小壁厚、特別な構造条件といった仕様や付随情報だけである。

外側の形状を作成するため、燃料管制ハウジングの寸法や各形状の周囲に必要な最小厚さといった内側構造の仕様を使って、Tell Tool はユニットを内側から外側へリバースエンジニアリング(逆解析)する。「基本的に、我々は材料ブロックを採用し、また顧客のモデルがあるのでベリカットへインポートする。カッターパスの作成には CAM ソフトウェアを使う。次にそのプログラムをベリカットへインポートして、部品上を走らせる」と Morin は言う。

シニアプログラマー Charlie Diemer がさらに説明し、付け加える。「我々は普通、8 x 10 x 12 インチのアルミのブロックから始め、外側の 20% から 30% をカットして、最初のオペレーションを作成する。ベリカットでこのオペレーションを実行してから、残った材料で STL モデルを作り、CAM ソフトウェアに材料モデルとしてインポートする。ソフトウェアのモデルエクスポート機能を使い、それぞれのオペレーションの後に STL を出力するため、プログラマーたちは次のセットアップのプログラムをすときに、部品がどのように見えるか正確に知っている。それぞれのオペレーションで、その次のオペレーションのため、新しい材料モデルを作っている」

ベリカットを導入するまでは、プログラマーはインプロセス材料の形状について近似を行い、その仮想境界領域内でカッターパスを走らせていた。その結果、カッターが材料に触わらないエアカットがたくさん生じていた。

<b>会社名:</b>	Tell Tool
<b>問題点:</b>	複雑な燃料制御部品で「安全側」の送り速度にすると、時間の浪費になり、切削状態が悪くなる
<b>解決策:</b>	CGTech のベリカットの最適化機能により、もっと積極的な送り速度を使う
<b>結果:</b>	サイクルタイムの削減、仕上げ面の改善、シミュレーションでわかったエアカットの削減

最適な送り速度の決定もまた、これまで NC プログラマーや機械工に多くの問題をもたらしていた。一般に、送り速度の選択は、工具寿命やサイクルタイムと、遭遇する最悪の切削条件との妥協の産物である。この「最悪」に対応する最も遅い送り速度は、ほとんどの材料が除去される場所や最悪の切削条件に遭遇する場所においては、その部品にとって理想的となる。しかし、残念なことに、この送り速度では時間の浪費になり、他のあちこちでひどい切削条件になってしまうことさえある。

Tell Tool の NC プログラマーは、作成したプログラムが作業現場に行く前に、ベリカットに送られるようになった今では、根本的に違ったアプローチをする。遅くて「最悪」な場合に備えた送り速度にする代わりに、プログラマーたちは普通では早すぎると思われる送り速度を選択する。



ビブりを回避し仕上げ面を改善するため、この会社はベリカットの  
オプティパスモジュールを使い、適切な送り速度を決めている

「初めに、プログラマーたちは非常に早い送り速度から始める。次に、プログラムをベリカットのオプティパスモジュールに通し、切削条件に応じた適切な送り速度を生成する。これにより、ビブりを回避し、仕上げ面を改善し、部品切削時間を短縮する」と Tell Tool の熱心なベリカットオペレーターの Mike Grimm は言う。

NC プログラムを最適化することで、作業現場の工具破損は減少し、部品の信頼性は向上する、と Morin は付け加える。「工具がコーナーに激突したり、工具がしなって、そこでビブりを起こしたりはしない。より高品質の製品が手に入る。リスクではない。綱渡りしているわけではない。非常に早い送り速度を使って進めることができる。オプティパスを使っているため、できる場所では切削し、必要な場所では遅くできる」と彼は言う。

オプティパスは、ポスト処理された NC プログラム (G コード) あるいは CAM システムの直接出力 (CL データ) を分析することで機能する。工具動作は、ソフトウェアにより、ユーザー定義の設定で決まる小さな区間に分割される。それぞれの区間で除去される材料の体積に基づき、ソフトウェアは最適な送り速度を割り当てる。次にソフトウェアは新しい NC プログラムを出力するが、それは元のプログラムと同じで、送り速度だけが各区間での改善された設定になっている。ツールパスの軌跡は変更しない。

Tell Tool で生産する製品のタイプのため、「どのようにプログラムしても動作距離が短いため、機械は実際に設定された送り速度にはならない。我々のすることすべてで、実際の XYZ の動きは 1/10 インチ台、1 度に 0.2 や 0.3 であり、それだけだ。いつも本当に短い動作だ。我々にとって、すべての問題は工具寿命、サーフェスの完成度、その仕上げだ。コーナーに激突することは望まない。オプティパスで我々が発見したのは、材料のすべてを 1 度に処理しようとしても、送り速度を我々が必要とするものに調整してくれることだ。これこそ、我々にとって最も重要なことだ」と Morin は言う。

改善された工具寿命と仕上げ面は、オプティバスの唯一の効果ではない。「機械自体もずっと滑らかに動く。見ればわかる。我々の作成した切削のタイプにより、機械は現場でダンスをしているかのように見える。絶え間なく加速したり減速したりしている。まるで、足をブレーキとアクセルの両方に載せて、絶え間なく両方をポンピングして、ドライブしているようだ。それは基本的に、我々が1度に何時間も機械にしていることだ」と Morin は付け加える。



**設計モデルをベリカットの「加工されたままの」モデルと比較し、Tell Tool は削り込みの位置を確認できる**

Tell Tool で生産する部品の外部形状には寸法がないため、作業現場では顧客が部品を承認する方法を見つけなければならなかった。

Morin は次のように続ける。「我々は STL ファイルとベリカットを最終検査方法として使い、顧客にも受け入れられた。いったんオートディフレポートのエラーがゼロになったら、顧客は満足する。顧客はサインし、カッターパスはそれで固定される。我々はそれを変更できない。顧客のうちの 2 社は、この技術を信頼できるものとするために、ソフトウェア理解のための CGTech トレーニングに自社のエンジニアを送った」

オートディフによって、設計モデルをベリカットの「加工されたままの」モデルと比較することで、Tell Tool では削り込みや削り残しを見つけられる。設計モデルには、ソリッド、サーフェス、スキン、ポイントが使える。このモデルは、対話型の削り込みチェック用に粗加工ワークの中に「埋め込まれて」いる。工具が設計モデルと接触すれば、ベリカットでは削り込みをハイライトして、エラーを記録する。容易に見分けるために、設計モデル、粗加工ワーク、エラー、削り込み、干渉、削り残しには、別々のカラーを割り当てできる。