

## ユーザー事例： Keller Technology (ケラー・テクノロジー)

### シミュレーションソフトウェアで時間節約、信頼性向上

CGTech のシミュレーションソフトウェア<ベリカット>は、手動検証に時間をかけず、あまり信頼できない方法を使うリスクも負わずに、高付加価値のワークを機械加工するために必要な作業者の確信を提供する。

下図の大型球状部品は、手のかかる手ごわい機械加工のプロジェクトに見えるかもしれないが、Keller Technology にとっては、この類の仕事は—高付加価値で特注作業、通常は製造数量が少なくて形状は複雑、ミスは許されずやり直しはきかない—よくあることだ。このような作業では、工具を金属に当てる前に、機械加工プロセスを検証することが重要である。ただし、検証することで納期を守る重要性を損なうことがあってはならない。CAD/CAM 製造エンジニアの Steve Ziff は、この潜在的に矛盾する 2 つの目的に対処するには、ある特別なシステムがとても重要だと言う。それが、CGTech (カリフォルニア州アーバイン) のシミュレーションソフトウェア、ベリカットである。数年前に導入してから、このソフトウェアは時間のかかる手動検証の必要をなくし、生産現場での信頼を改善し、短時間のセットアップを可能にした。



回折計のこの部品には、四角形にテーパーのついた 51 個のポケットが必要だった。ポケットはすべて、球の中心を向いており、決定的に重要なシール面が正確な位置にあることを要求している。これらの要求を正確に機械加工することに加えて、工作機械にとっては部品があまりに大きかったので、工具のクリアランスを維持することも重大な懸案事項だった。

Keller Technology が専門とするのは、半導体製造、医療装置、食品、商工業用製品の装置、および大学や国立研究所などの研究に使われる装置である。同社のルーツは、1918 年、ニューヨーク州バッファロー都市圏を顧客としていた一般工場にまで遡る。それから 40 年、同社は全米の顧客に機械構築サービスを提供しながら発展してきた。今日では、第 5 世代になったこの家族企業は、世界中の顧客に対応している。バッファロー近郊の製造工場に加え、ノースカロライナ州シャーロットに組立工場があり、韓国ソウルには子会社もある。

前記の球状製品は、エネルギー省で使う高解像度回折計の 1 部品である。この部品の出発点は直径 1m 強、重量 3,000 ポンド(1.4 トン)以上の鍛造アルミニウムである。この部品は、Parpas America(ミシガン州 Bloomfield Hills)の 5 軸機械 SL 100 上で機械加工され、最終的な重量 610 ポンド(280kg)になるまで 1 トン以上の材料の除去を必要とした。Keller Technology の多くの仕事のように、この部品は、高精度で、特注工具や比較的長時間にわたる機械加工ルーチンを必要とする 1 回限りの仕事で、削り込みの溶接補修が許されない 1 発勝負の仕事だった。

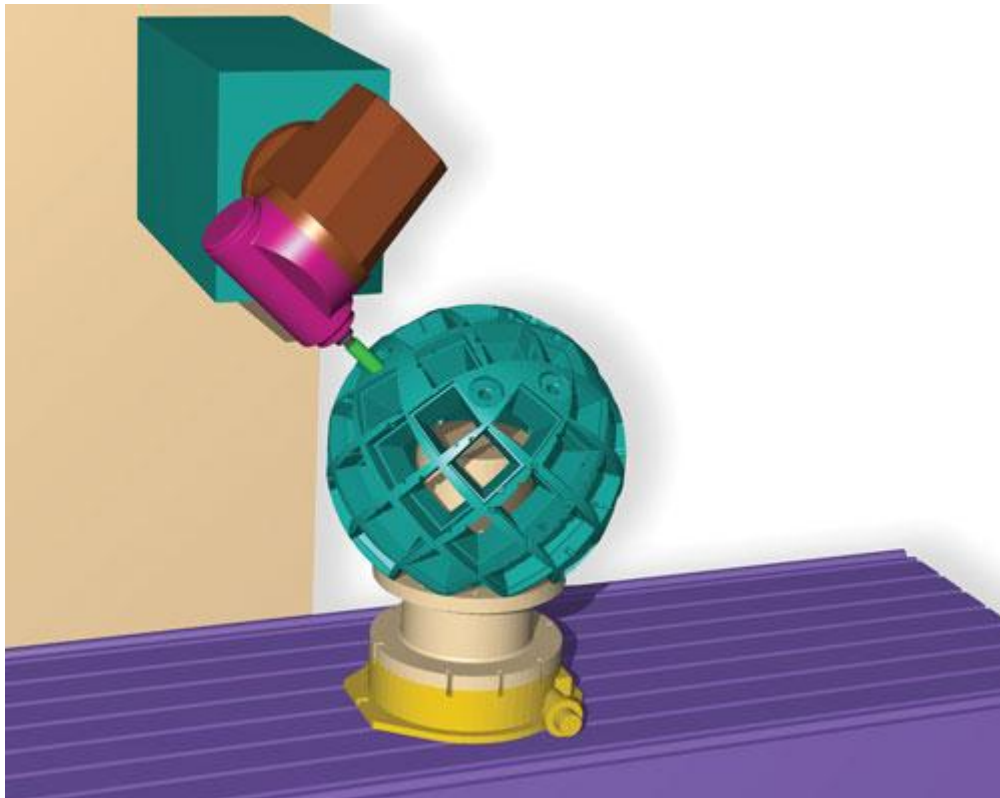
ベリカットの導入前なら、生産現場の工作機械を模擬モードで動かすことにより、部品の加工プログラムを手動で検証していただろう、と Ziff は言う。その場合には、高価な機械加工時間の多くをそれだけで浪費したであろうし、生産現場の要員が部品を正しい位置に向けるための時間が浪費されただろうことは言うまでもない。工具のクリアランスも特別な懸案事項だった。というのも、鍛造アルミニウム球とそれ用の治具が、機械の作業範囲内にかろうじて入った状況だったからだ。さらに部品の表面には四角形にテーパのついた 51 個のポケットが散らばり、一部には 14 インチ(36cm)もの深さがあり、比較的長尺の切削工具が必要になったということもあって、この問題はさらに深刻になった。



回折計の部品の出発点は、重量 3,000 ポンド(1.4 トン)の球形の鍛造アルミニウム

それでも、一番簡単に利用できる代替方法であった同社の CAM システムに組み込まれたシミュレーション機能に比べれば、手動検証のほうがずっと信頼性があつたはずだ。Ziff の説明によると、現場の CAM に統合されている検証機能は内部 CAM ファイルのチェックだけに限定されることが問題なのだ、ということ。その結果、そのシステムでは処理過程に影響する他の要因を考慮せずに、切削工具とワークの関係だけを評価している。Ziff は次のように説明する。「現実の世界では、ドア、クランプ、アングル材、ワークのテーブル固定方法など、心配しなければならないことがたくさんある。機械加工の環境を完全に表現するものはなかった」

ベリカットは製造工程に含まれるすべての装置のユーザー定義仮想モデルを使って、ちょうどそのような表現を提供するものだ、と Ziff は言う。導入に当たり、Keller のプログラマーたちは生産現場のすべての工作機械の情報を入力したが、それには軸のストロークやその他の物理的寸法だけでなく、送り速度、回転数、出力やその他の属性も含んでいた。そのような情報があれば、プログラムと実際の機械の能力に食い違いが生じた場合、たとえば 3,000rpm の能力しかない機械に CAM ファイルから 10,000rpm を要求するような場合に、システムから警告を発することが可能になる。



回折計の部品の特注台座治具は、最初の設計段階でワークをテーブルに近づけすぎた、と Keller Technology の CAD/CAM エンジニア Steve Ziff は言う。  
適切な高さを見つけるには、CAD ソフトウェア Solidworks で治具を修正し、そのモデルをベリカットにインポートして機能するかどうか確認し、最終設計になるまで、そのプロセスを繰り返した。

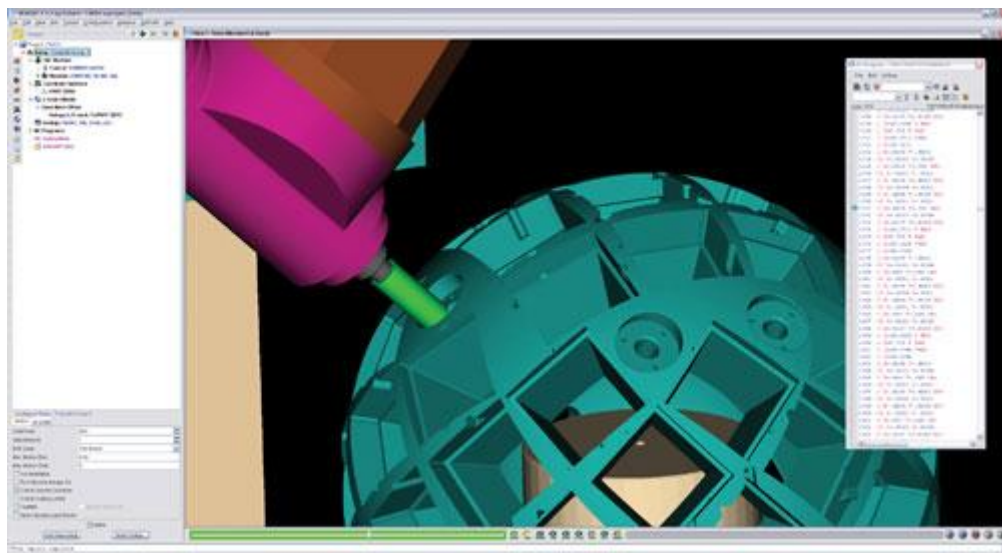
特注の工具、治具、ワークモデルは、一般的にシミュレーションセッションへ、CAM システムのインターフェイスで渡される。その結果、仮想環境でシミュレーションの設定が用意され、そこでは工作機械のコントローラで使われるのと同じポスト処理後の G コードが実行される。これにより、内部 CAM ファイルだけに限られている CAM 一体型システムとは異なり、プロセスが生産現場でどのように処理されるかを全体として捕らえることが保証されている。「ベリカットの違うところは、コードそのものを対象にしていることだ」と Ziff は言う。



この説明のために、彼は工具交換の事例を引用する。同社の CAM システムのシミュレーションモジュールでは、新旧の工具を切れ目なく処理して、機械加工のルーチンを表現する。そのことはツールパス自体の的確性を決めるのにまったく問題ない。しかし、ワークから離れ、工具交換のため工作機械のカレーセルに向かい、また切削地点まで戻るスピンドルの動きはそこになく、その間の干渉の可能性を排除しきれない。実際の G コードに基づくシミュレーションではそのような動きが表現され、そのことはクリアランス問題を引き起こすかもしれない回折計のこの部品のようなワークには、特に重要である。

機械加工環境の現実的な表現を使った全体シミュレーションによって、仕事の計画段階では、かなりの時間と金額を節約した、と Ziff は言う。CAM 一体型の検証だったら、ワークの特注治具の設計や、作業範囲内で工具の向きを変え、機械加工に使う特注工具の適切な長さを決める、といったことに関して、得られたことはほとんどなかっただろう。このプロセスで必要となるすべての試行錯誤を手動で実行したならば、時間とコストはひどく高かったことだろう。しかし、ベリカットではやった仕事といえばマウスクリックだけだった。「プログラミングを行っている我々には、たとえば治具を 10 インチ動かし、何が起こるか見ることは簡単だ。実際の機械でそうしようとすれば、非常に時間がかかる」と Ziff は説明する。

Keller Technology の標準に照らしても難しい回折計の部品の仕事は、手動の検証に関連する時間をかけずに、高付加価値のワークの機械加工を進めるために必要な信頼をベリカットがどのように提供してくれるか、という事例を提供してくれた。「大きな鍛造品の価格が 25 万ドルになろうとしている昨今、ミスのせいで、機械上に別の材料の塊を投げるような贅沢はできない」と Ziff は言う。



開発会社の CGTech によると、ベリカットのシミュレーションは、工作機械のコントローラで使われるのと同じポスト処理後の G コードに基づく。工具とワークの干渉だけをシミュレーションする検証システムとは異なり、これは初回製品動作検証で、すべてのプログラム動作を保証している。

以上