



Miju Precision

ソフトウェアの活用だけで、
切削時間を9日から
6日に短縮！



ユーザー事例

Vericut Force:

自動車用金型の加工を最適化 — Miju Precision Co., Ltd.

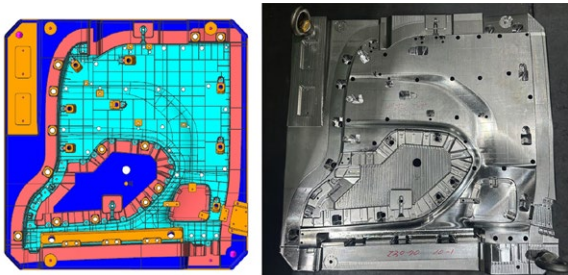
韓国・華城市に拠点を置くMIJU PRECISION Co., Ltd.は、1990年に設立されました。韓国を代表する射出成形金型メーカーとして、家電製品や自動車部品など、さまざまな分野の金型を製造しています。また、Samsung ElectronicsのTier 1サプライヤーでもあります。

近年の景気低迷や金型業界を取り巻く厳しい市場環境の中でも、MIJUは高い技術力を強みに案件を獲得し、堅調な事業を維持してきました。しかし、その道のりは決して平坦なものではありませんでした。一般的に金型部品の加工には長い時間を要する一方で、顧客からはさらなる納期短縮が求められるようになっていきます。従来の加工時間では納期に遅れが生じることもあり、営業部門は顧客対応に課題を抱えていました。

そこでMIJUは、加工時間の短縮が期待できるVericutの最適化機能「Force」に着目し、CGTechに相談しました。CGTechのサポートのもと、2023年8月にForceを使用した初めてのテストを開始しました。



テスト加工部品 — 自動車用金型



テストには、金型用鋼材（HP4M）を使用した自動車のドアトリム用射出成形金型を使用しました。寸法は960×980×197.19mm（X×Y×Z）です。

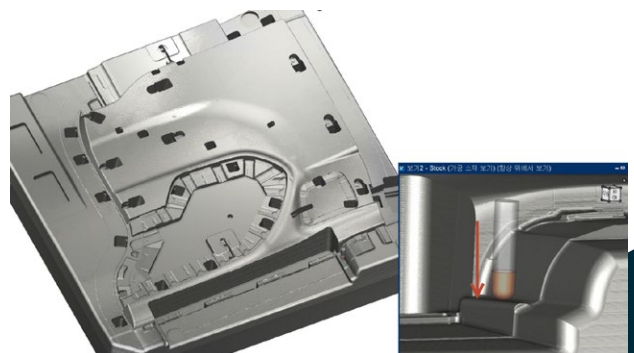
この部品は、合計292MB、81本のNCプログラムを使用し、OKUMAの工作機械で加工されます。81本のうち、荒加工に該当する13本のNCプログラムはすでに加工が完了していた

ため、Forceによる最適化テストは、半仕上げ加工および仕上げ加工に使用する残り68本のNCプログラムを対象に実施しました。

Vericut Forceの最適化方針（設定）

切り取り厚さの設定:1刃当たりの送り量（Fz）は、主軸回転数、送り速度、刃数によって決まり、最大切り取り厚さに関係します。加工効率を高めるには、切削中の最大切り取り厚さを適切に維持することが重要です。

今回のテストでは、HP4M金型用鋼材に対して現在設定されている1刃当たりの送り量をそのまま適用することは適切でない可能性があるかと判断しました。そのため、Forceによる分析で得られた切り取り厚さの値に対して95%を

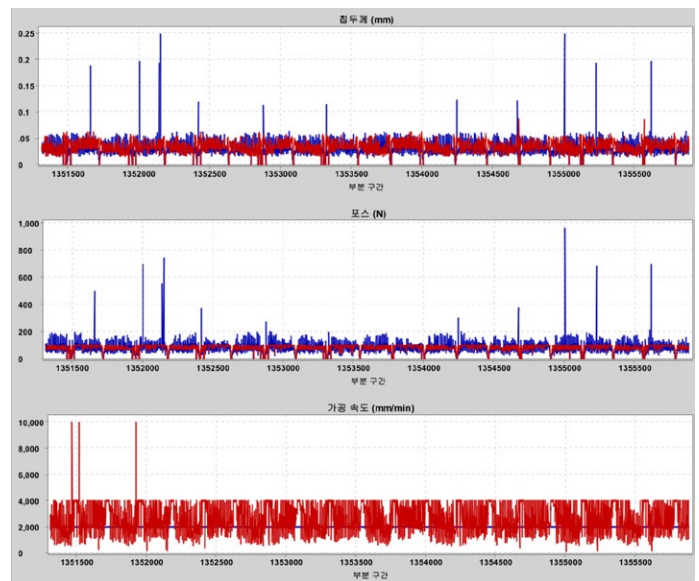


最適化の設定値としました。この95%という値は、CGTechがこれまでに実施してきた各種テストから蓄積したデータとノウハウをもとに設定しています。

切削抵抗の設定：荒加工および半仕上げ加工では、分析で得られた切削抵抗の95%、仕上げ加工では90%を設定値としました。

最大送り速度：切削負荷が発生するツールパスにおける最大送り速度は、従来の送り速度の2倍に設定しました。

エアカット時の送り速度：工具が素材に接触しておらず、切削が行われていない区間に適用するエアカット時の送り速度は、最大10,000mm/minに設定しました。ここでいうエアカット時の送り速度とは、G01、G02、G03の各指令において、工具が素材に接触していない場合に適用される最大送り速度を指します。



これらの最適化設定により、最大切り取り厚さを一定範囲に保ちながら、加工状態に応じた適切な送り速度を適用し、安全で効率的な加工を行うことができます。加工負荷が高くなる箇所では送り速度を自動的に下げ、余裕のある箇所では送り速度を上げることで、過負荷を抑えながら加工時間の短縮につなげます。

Vericut Forceによる分析結果の比較

まず、今回のテスト加工でD12ボールエンドミルを使用した荒加工について、棒グラフによる分析結果を確認します(グラフ1)。

分析の結果、切削抵抗が最大1,200 Nに達する過負荷箇所が複数確認されました。そこで、切削抵抗の設定値を分析結果の95%にあたる105 Nに設定し、大きな過負荷が発生していた箇所では、より安全な送り速度となるよう最適化しました。

また、切り取り厚さを0.138mmに設定し、従来2,500mm/minだった送り速度の上限を5,000mm/minに引き上げました。これらの最適化により、Vericut上での加工時間は従来の6時間から3時間40分へと短縮され、約40%の加工時間短縮となりました。

過負荷が発生していた箇所の1つを詳しく見てみます(グラフ2)。この過負荷は、工具がZ方向に進入するプランジ加工時に、進入速度が十分に低く設定されていなかったことが原因でした。Forceでは、この区間の送り速度をより安全な値に最適化しました。

Forceのグラフ(グラフ2)では、青線(最適化前)に見られる切削抵抗の急激な上昇が、Forceによる最適化後の赤線では抑えられていることが分かります。これにより、過負荷を回避しながら、より安全な加工が可能になります。最適化後、切削抵抗は1,118Nから92Nに低減し、送り速度は2,500mm/minから100mm/minに下がりました。

次に、D12ボールエンドミルを使用した仕上げ加工の分析結果を見ていきます。

仕上げ加工では、送り速度と加工面の品質が重要となるため、切り取り厚さと切削抵抗をより安全側の設定で最適化しました。これにより、加工時間の短縮と加工面品質の向上を両立しています。切削抵抗は分析値の90%にあたる99N、切り取り厚さは0.15mmに設定しました。一方、従来2,000mm/minと低めに設定されていた送り速度の上限は、2倍の4,000mm/minに引き上げました。

その結果、切削時間は23時間から18.5時間へと短縮され、約24%の加工時間短縮を実現しました。

直感的な判断を可能にするForceグラフ

Forceグラフを活用することで、分析結果をより確実かつ直感的に判断できます。

Forceグラフを見ると、切削抵抗の設定値を超えているのはツールパス全体の約3%にすぎないことが分かります。この結果は、荒加工および中仕上げ加工において、切削抵抗を分析値の95%に設定するという判断の裏付けとなりました。

過負荷となる区間は全体のわずか2~3%ですが、これらの区間で安全に加工するためにツールパス全体を低い送り速度に設定すると、それ以外の大部分の区間でも必要以上に送り速度が抑えられることになります。その結果、実際の加工現場では非効率な加工条件となり、加工時間の増加につながります。

また、Forceグラフでは、エアカット区間や無負荷区間がツールパス全体に占める割合も確認できます。今回のケースでは、ツールパス全体の約30%がエアカットまたは無負荷区間であることが分かりました。

Force最適化により加工時間を35%短縮

MIJUが従来使用している最適化ソフトウェアでは、切削時間は192時間と見積もられていました。MIJUでは通常、工作機械の加減速によって加工時間が15%程度増加すると見込んでいるため、最終的な加工時間は220.8時間、約9日間と想定されていました。



一方、Vericut Forceでは、シミュレーション後の切削時間を118時間と算出しました。実際の加工時間は、工作機械の加減速による26時間を加えて144時間（6日間）となり、加工時間を35%短縮することができました。

CGTechのセールスエンジニアであるIl-Chan Choは、次のように述べています。

「今回はテスト加工ということもあり、MIJUの加工に関するすべてのデータを十分に把握できていたわけではありません。それにもかかわらず、詳細な分析を行わない状態での最適化でも、良好な結果を得ることができました。」

一般的に、Vericut Forceによる荒加工の最適化では、さらに大幅な時間短縮効果が得られる傾向があります。今回、荒加工を含めると15日間かかると見込まれていた加工全体についてもForceを適用していれば、9日以内に完了できた可能性があると考えています。」

テストの成功を受けて、MIJUではその結果を社内で共有し、昨年11月、社長の承認のもと、EDMシミュレーション機能を含むVericutとForceを各1ライセンス導入しました。

MIJUのCEO兼社長であるJoong Jae Lee氏は、次のように述べています。

「今回のテストを通じて、Vericutの優れた性能を明確に確認することができました。しかし、ソフトウェアの導入が成功したかどうかは、最終的には社員がいかに使いこなせるかにかかっています。そのため、CGTechには、MIJUの社員がソフトウェアを習熟できるようトレーニングを実施していただいています。」

また、CGTechのセールスエンジニアであるIl-Chan Choは、次のように述べています。

「Vericut Forceの導入により、MIJUでは工作機械1台あたり年間数千ドル規模の利益向上が期待できます。Forceを活用してさらなる生産性向上を図るには、主軸回転数(RPM)や送り速度などの切削条件を体系的にデータベース化していくことが重要です。その実現に向けて、CGTechは今後も継続的にMIJUをサポートしていきます。」



本記事は、『MFG Korea』2024年1月号に掲載された記事です。