

# Cimatron5 軸機能でのヘール加工

池澤俊文

(株)セイロジャパン

マシニングセンタ（MC）でのヘール加工はこれまで、バイト形状の制約などもあり、凸形状や干渉が起きないならかな形状など加工できる形状が限られていた。(株)セイロジャパンが製作したヘール加工サンプル（図1）は3軸加工機とC軸もしくはCs軸、5軸加工機で使用が可能となっている。

## ヘール加工で深い凹型の自由曲面全体への加工を実現

図1に示したドアミラーカバーモデルのワークサンプルは、ヘール加工で深い凹型の自由曲面全体への加工を実現し、これまで制約が多かった3

軸MCでのヘール加工の可能性を広げた。中仕上げに超硬エンドミルで加工するなど、ヘール加工だけでなく荒加工からの複数の加工方法を組み合わせ、干渉などの問題を回避することによって、深い凹型の自由曲面全体へのヘール加工を実現した。

超硬ボールエンドミル（R3.0）で、切込み0.1mm、回転数毎分9,500回転、送り速度毎秒2,250mmで中仕上げを行った後、ヘール加工で仕上げを実施した。

ヘール加工では単結晶ダイヤモンドバイト（R1.0）と多賀電気製の超音波楕円振動切削装置を使用し、切込み20 $\mu$ m、ピックフィード20 $\mu$ m、



図1 同時3軸+1軸加工サンプル

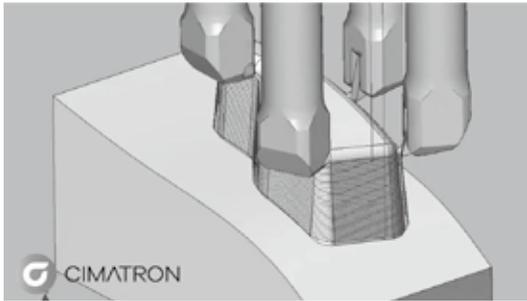


図2 Cimatronでのヘールらせん加工

送り速度毎分1,000mmという条件で加工した。この加工は3軸加工機に超音波楕円振動切削装置を設置することで実施が可能となる。

これらの加工パス作成に使用したのが、統合3次元CAD/CAMシステム「Cimatron Ver16」である。Cimatronは、サーフェスやソリッド、メッシュが混在したデータでも全工程において作業が可能になっている。金型製作における設計、加工軌跡作成、機上測定など全工程をサポートする専用モジュールを備え、一貫通の統合システムとして使用できるだけでなく、個々の工程の部分最適化も図ることができるシステムである。

### CADで作成したモデルに ヘール加工のパスを作成

Cimatronを使用することにより、CADで作成したモデルにヘール加工のパスを作成することができる。たとえば、R形状の連続したものや完全な自由曲面とその間のフィレットなどを含めてパスを作成できる。このように、CADで作成したモデルにパスをつくるのが可能なため、形状の制限が大きく取り払われる。軌跡を作成するのに重要なのが、チップの向きを加工方向に合わせることで、いろいろな形状を加工するには、より軸の多い加工機械が必要となる。

実際に3軸加工機でのヘール加工では、図2にあるようなヘールバイト工具でらせん加工を実施することが可能になっている。図のモデルの場合は、曲面に直交するようにヘールバイト工具を維持することが可能だが、形状によっては、角度を維持できなくなるため、注意を要する。ヘールバイト工具の角度によっては、加工品質が維持できなくなる。

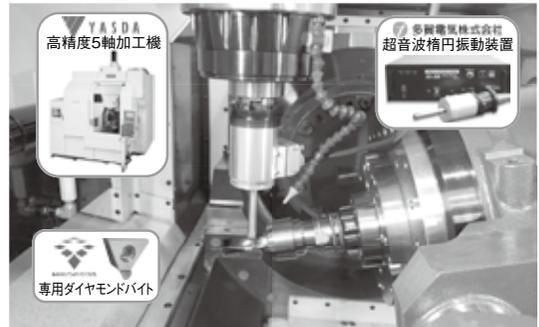


図3 同時5軸+1軸加工

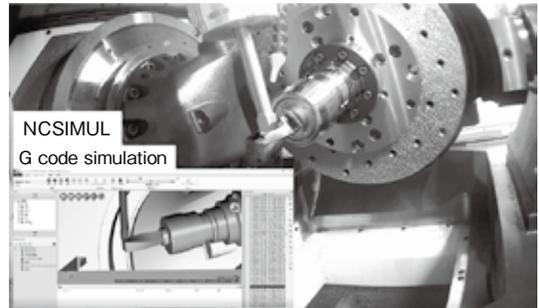


図4 NCSIMULでの機械シミュレーション

### 機械干渉を考慮し、ヘール加工での検証が可能

別モデルでは安田工業(株)の5軸加工機(XYZ軸+BC軸回転)に超音波楕円振動切削装置を使用し、同時6軸加工を実現している。ヘール加工での仕上加工では単結晶ダイヤモンドバイト(R1.0)と超音波楕円振動切削装置を使用し、切込み10 $\mu$ m、ピックフィード20 $\mu$ m、送り速度毎分1,000mmという条件で加工した。この加工では曲面に対して常にヘールバイト工具が直交するようにBC軸を変化させている(図3)。

「NCSIMUL 2022.0」では機械干渉を考慮し、ヘール加工での検証ができる。荒加工からヘールでの仕上加工結果をデジタルツインで再現する(図4)。

このように干渉に注意し、ヘールバイト工具の角度を維持して、加工品質を安定させることができる。

加工によっては、ヘールバイト工具との角度を維持するより、B軸の角度を固定し、同時5軸加工にする方が良い場合もある。こういった条件を限定し軌跡を作成することもCimatron Ver16の5軸ミリング機能では可能となっている。