

広島発の金型高精度加工システム開発プロジェクト

工業製品のほとんどが金型で作られている

私たちの周りには工業製品があふれています。パソコン、携帯、家電製品、自動車等々。それらのほとんどすべてが、金型を使って製造されています。金型はものづくりの基盤技術です。

広島県の金型製造業は、出荷額が約270億円(平成22年度, 経済産業省工業統計)と中国・四国・九州地方ではトップを誇っており、自動車を始めとする県内産業に貢献しています。

苦境に立つ金型産業を支援

しかし、近年中国など新興国での金型製造が増加し、低コストでの国際競争が激しさを増しています。国内の金型価格は3割下がったとも言われており、県内の金型産業の活性化には、国際競争に打ち勝つ新たな技術が求められていました。

そこで、金型産業を支援するため、平成22年度から24年度の3年間、広島発の「金型高精度加工システム開発プロジェクト」(課題名:ものづくり基盤技術高度化プロジェクト)により、国際競争に打ち勝つ金型加工の開発に取り組みました。

金型を使って製造されている工業製品



電話機



ペットボトル



ボールペン



パソコン



自動車



プリンタ



洗濯機



扇風機



冷蔵庫

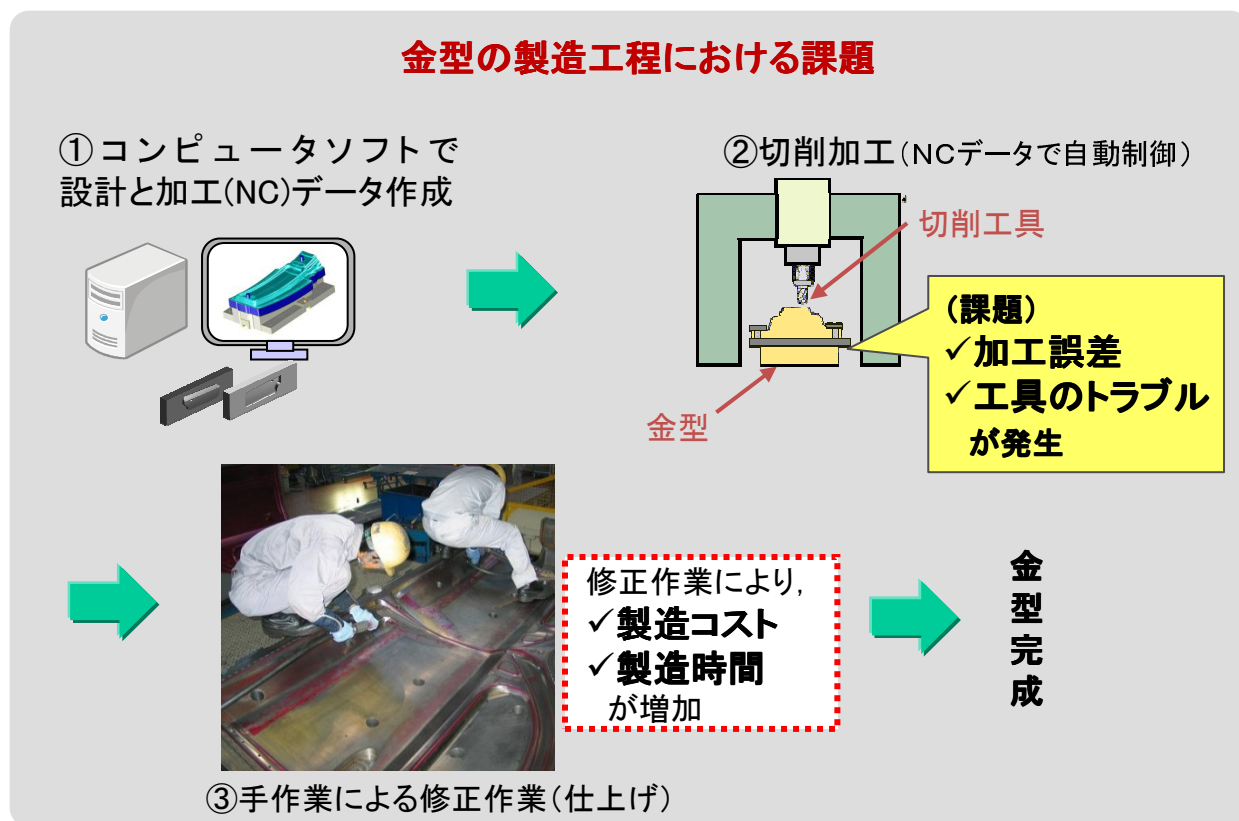
金型加工の課題

加工中に起こっている課題

金型の形状はコンピュータソフトで設計され、そのデータから金型を切削加工する機械の動きを制御するコンピュータデータ(以下「NCデータ」という)を作成します。加工機械は、NCデータに基づいたコンピュータ制御により、自動的にドリル状の切削工具(ボールエンドミルやラジアスエンドミル、スクエアエンドミルなど)を動かして金型材料を削ります(下図)。

切削加工において、工具のたわみ等の影響で、加工誤差による「削り残し」が発生し、この修正に大きな手間と時間がかかっています。

また、加工中に工具の切れ刃が摩耗しすぎたり欠損した場合、加工の精度低下や中断などのトラブルにつながります。これらを防ぐためには工具の管理が重要ですが、人手に頼っているのが現状です。



金型加工に使う切削工具



ボールエンドミル



ラジアスエンドミル



スクエアエンドミル

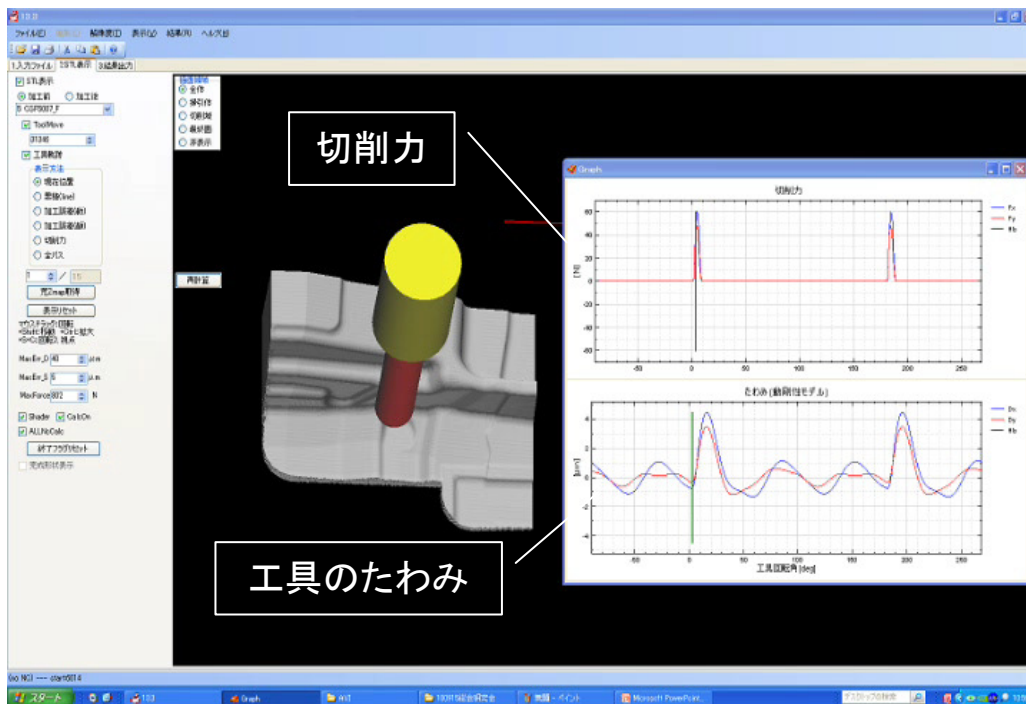
金型加工で起こる工具の課題に取り組む

高精度な加工が短い時間でできるNCデータを作成

最初に着目したのが加工中の問題を引き起こす原因となる切削力と工具のたわみです。そこで切削力と工具のたわみを計算し、トラブルの起こらない最適なNCデータに修正する「NCデータ最適化システム」(下図)を開発し、その高機能化に取り組みました。このシステムで作成したNCデータでは、加工中の工具のたわみを見込んで加工誤差を修正しているため、高精度な加工が可能になります。また、切削力が過大にならないように工具の送り速度を最適化することで、加工時間の短縮できます。

開発したNCデータ最適化システム

コンピュータ上で加工時の切削力や工具のたわみ量を計算し、NCデータを最適化できるソフトです。



工具の状態を、「見える化」する

また、加工途中の工具切れ刃の摩耗や欠けを確認するためには、工具を工作機械から取り外して、観察・計測する必要があります。それにはとても手間と時間がかかるので、通常、工具の状態を確認することなく、使用時間で工具寿命を決めているのが現状です。そこで、工具状態の問題を現場で「見える化」するために、工作機械上で、工具の回転を止めることなく観察・計測できる「机上工具モニタリングシステム」を開発しました。

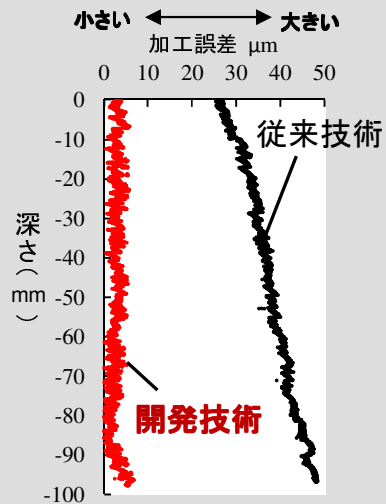
高精度，納期短縮を実現するNCデータ最適化システム

① 加工精度を高める技術

加工誤差の予測に基づくNCデータの最適化



開発技術による
金型加工の様子

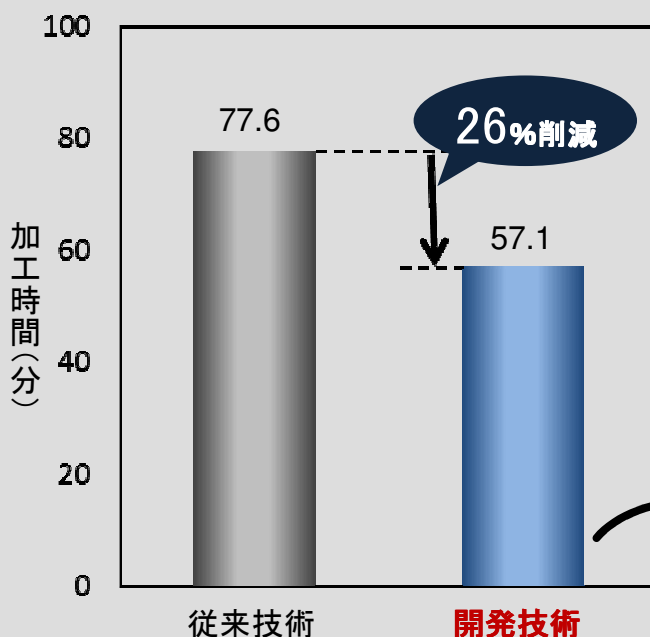


加工誤差を精度良く予測し，誤差が発生しないようにNCデータを修正する技術を開発しました。(特願2009-083216, 特願2011-190591)

金型の高精度化(左の図では加工誤差が従来技術49 μ mに対して開発技術7 μ m)が可能となり，金型の修正時間を短縮できます。

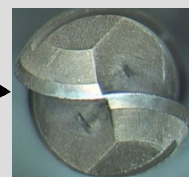
② 加工時間を短縮する技術

切削力の予測に基づく工具送り速度の最適化



工具にかかる切削力を予測し，切削力が一定になるように工具の送り速度を修正する技術を開発しました。

切削力が過大となっている箇所は送り速度を遅くすることで工具の異常損傷を防止します。また，切削力が小さい箇所は送り速度を速くすることで加工時間を短縮します。



損傷なし

加工後の工具

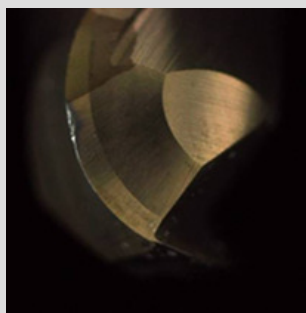
工具の問題を「見える化」する機上工具モニタリングシステム

① 工具管理の高度化・省力化技術

加工機の中で回転中の工具を写真撮影



機上工具観察システム



撮影した工具画像

加工中の工具の状態を確認するため、加工機内に設置できる防水、防塵機能を備えたデジタルカメラを開発しました。

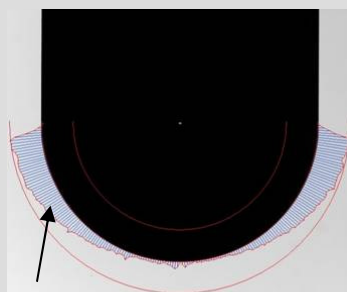
これまでは加工を中断して工具を取り外し、顕微鏡で観察する必要がありました。この装置は、加工途中に自動で工具全周の写真撮影を行います。作業者は撮影された工具画像を観察して、工具の異常や寿命を判断することができます。

② 工具の高精度計測技術

加工機の中で工具を高精度計測



機上工具計測システム



形状誤差を
拡大して表示

計測結果

工具を回転させたまま背後から照明をあててシルエットを撮影することで、工具の形状を高精度に測定する装置を開発しました。

実際に加工を行う回転数で回転する工具の形状をミクロン単位の精度で測定し、主軸の熱変位や工具の振れを補正することで、高精度な加工を実現することができます。

金型高精度加工システムを広く県内企業へ

県では「ものづくり基盤技術高度化プロジェクト」を進めるのにあわせて、平成22年9月に「ローコスト・エコ加工技術研究会」を設立しました。研究会では、ローコストで環境にやさしい加工を実現する技術について講演会や技術交流などの活動を3年間行ってきました。



会員企業・団体 | 68団体
(平成25年3月現在)

研究会の様子

また、研究会内に高精度切削加工分科会(平成25年3月現在、20社)を設置し、NCデータ最適化システム、機上工具モニタリングシステムの研究成果の実証を企業と連携して行ってきました。

NCデータ最適化システムについては、既に3社に技術移転を進めており、そのうち(株)ワイテックでは切削加工期間の30%短縮、全体の金型製造期間(設計～仕上げ)の15%短縮や、製造コストの10%程度低減が期待できる見込みです。

機上工具モニタリングシステムについても、県内企業と製品化に向けた検討を進めています。

「ローコスト・エコ加工技術研究会」は平成24年度で活動を終了しましたが、分科会については、平成25年度から新たな研究会として継続し、これらの成果をより多くの企業へ早期移転することを目指しています。

高精度切削加工分科会の活動

