

記念品の製作における学章銘板の加工

工作部門 機械加工技術班

野口 靖祐，林 祐太，石飛 義明

1 はじめに

ものづくりにおける教育・研究支援を行うことを目的とした全学の共用施設である「ものづくりプラザ」に配属される技術職員は、主に本学構成員からの依頼に応じた製品の加工を行う依頼工作と工作設備や機械に関する技能を活かした実習や学生の創作活動の支援を行っている。

依頼工作での製作品の例を図 1 に示す。

依頼工作で製作する製品の多くは、その研究に使用するための特別な機器であり、機能的な用途を満たしているかどうか重要である。

この一方、最近では学内行事などで利用する台座やメダルなど装飾的な意味合いが強い“見た目を重視した”製品についての依頼も増えてきている。装飾的な視点から考えられた製品は、機能的な用途を満たすための設計とは異なり、その形状を寸法（数値）であらわすことが難しい場合がある。そのため数値を基準にして図面を作成し製作に当たるのではなく、画像データから直接、加工用プログラムへ変換するなど従来と異なった手法を用いる必要がある。

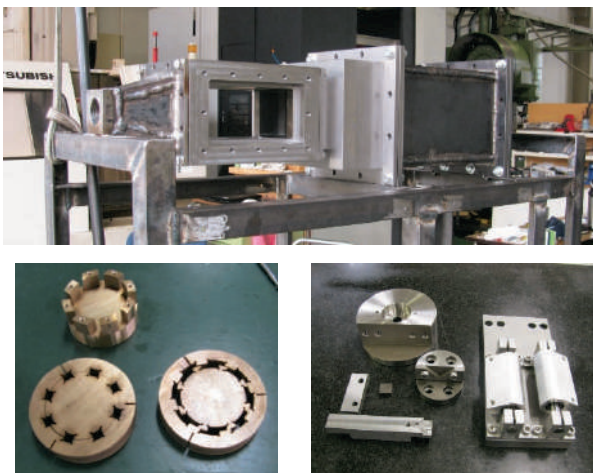


図 1. 依頼工作 (ex.研究機器)

今回、平成 25 年度に対応した、記念品に付けるための“広島大学学章を模様とする銘板”について加工方法の紹介を行う。

2 製品による設計の流れの違い

機能的な用途を持つ装置等と装飾的な使用を目的にした製品では、加工するための作業手順書と言うべき部品図に大きな違いがある。

装置等の設計の流れを図 2 に示す。

一般的な設計においては、検討段階で目的・仕様を決定し、「①構想図で全体の大まかな形状や機構・動きなどを検討する。」「②検討図で寸法を確認しながら、各部品の形状を決定していく。」「③確定した各部品の設計図を製図する。」という流れに沿って設計を進める。このとき構想図を描く段階において、いくつかの検討項目や製品の使用目的を踏まえた制約条件を考える必要がある。計算結果を踏まえて、大きさや形状を数値で決めていくことになるため、出来上がる部品の形状は寸法、つまり数値であらわすことができることになる。

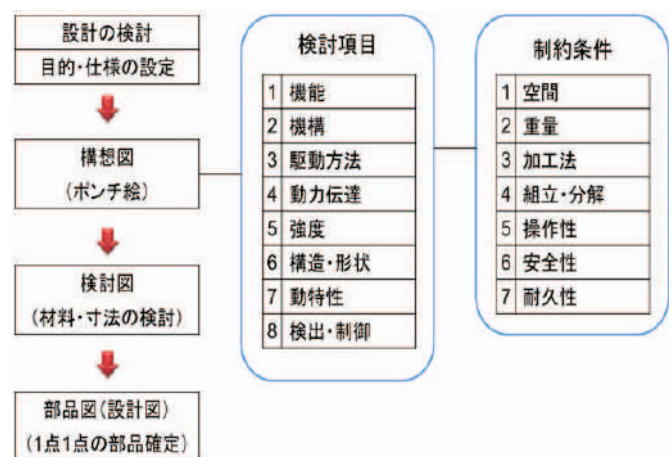


図 2. 一般的な設計の流れ

一方、装飾的な製品の依頼の場合、頭の中にあるイメージを、スケッチや画像データで具現化はしているものの、部品図のような詳細なものがないことがほとんどである。図 4 に広島大学のコミュニケーションマークと広島大学総合博物館のマスコットキャラである Hirog を示すが、こういったデザインというよりは、むしろアートに近いものになると、複雑で特殊な形状を持つことが多いこともあり、部品形状を数値であらわすことが難しい。つまり、コンピュータ上で扱うことのできる画像データがあっても、そのデータはあくまで参考資料に過ぎず、通常的设计時の部品図のように、それがあれば加工できるというものではない。



図 4. 広島大学のマーク

3 画像データから機械加工へ

3.1 使用する工作機械

基本的に複雑な形状の加工を行う場合は、人の手でハンドルを操作し被削物や刃物を動かしていく汎用機械ではなく、機械加工用の言語（Gコード）で書かれたプログラムに従い、被削物や刃物の移動を制御する NC 工作機械を使用する（今回、使用するマシニングセンタを図 3 に示す）。

この NC 工作機械を動かすための G コードは、主軸（刃物取付部）の回転や切削油の噴出などの専用コードを別にして、被削物と刃物の相対的な移動（つまり実際に切り込んでいく形状）は座標を指示するだけの単純なものである。

そのため、日常の依頼工作において単純な形状の部品であれば、手打ちでコードを書くことが多



図 3. マシニングセンタ（大阪機工株式会社製）

くある。手打ちでコードを書くのは工作機械の傍を離れる必要がないため作業効率の面から見るとよいが、複雑な軌跡（を著者らが書く）の場合は、入力するデータの量が膨大になるために手打ちで入力することは困難である。そのために CAD/CAM を使用して加工を行う。

3.2 CAD/CAM プラス α

CAD/CAM と呼ばれるソフトを使用すると、NC 機械を動かすためのプログラムを作成することができる。CAD はコンピュータによる設計支援ツールであり、図面（部品図）を描くためのソフトである。この CAD ソフト上で描かれた図面は、CAM を用いることで、特に複雑な操作を必要とせず、その図面の輪郭などに沿って加工が可能なプログラムを出力することができる。

ものづくりプラザでは主に NASUKACAM と MasterCAM の 2 種類の CAD/CAM を使用して、依頼工作に当たっている。

しかし、例えば画像データとしては一般的な形式であるビットマップやJPEGといったファイルであったとしても、画像データはそもそも、機械加工で使用するものではないため、どちらの CAD を使用しても読み込むことはできない。CAM を用いて簡単に機械に指示を与えるためのプログラムを作成するためには、CAD 上で図形が書かれている必要があるが、例えばコミュニケーションマークを見ながら描き写す作業をするのは現実的ではない。

今回は、ビットマップやJPEG形式の画像データの輪郭線を CAD データに変換してくれる、「ナスカ・ビットマップ入力」というソフトがあったので、これを使用してみることにした。コミュニケーションマークにおける加工の流れは図 5 のように示すことができる。

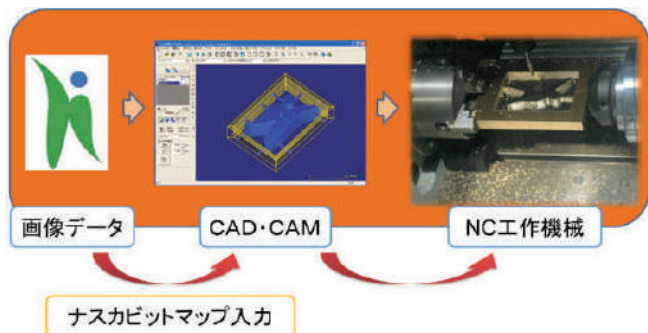


図 5. 画像データから機械加工までの流れ

4 製作品の紹介

平成 25 年度の 3 月に広島大学女性活躍促進賞【メタセコイア賞】での贈呈品をものづくりプラザで製作してほしいという依頼があった。メタセコイア賞は「女性自ら先導し、あるいは女性の活躍の場を広げることによって、社会全体の活力向上に貢献した個人・団体を顕彰することを目的として設立」されたものである。

依頼の概要は木製のケースにガラス製のユニコーン像を入れた置物であり、また、この木枠に模様として学章と賞の名称を彫った銘板を取り付けたいとの希望があった。完成品全体像を図 6 に示す。

それぞれ、ユニコーン像はガラス加工、木枠は木材加工、銘板は機械加工と担当を分けて製作対応した。



図 6. メタセコイア賞贈呈品

今回の依頼では銘板の材料は金属が望ましいとはされていたが、それ以上細かい材種の指定はなかった。

そこで加工前の材料表面が黒く、削った部分が銀色になり模様や文字が見やすいであろう、アルマイト処理を行ったアルミ材を使用することとした。

加工してみた結果として、削る深さを浅くしても、はっきりと模様や文字を読み取ることができるため、刃物への負荷を少なくでき、そのため小径の刃物での加工が可能であった。

実際に今回の銘板の製作で使用した刃物は直径 0.3mm のエンドミルである。小径の刃物であるため、溝幅の小さな線を彫ることができ、学章も 25mm×25mm の四角に収まるサイズにすることができた。

製作した学章銘板を図 7 に示す。

学章銘板の加工は学章部の彫り込みに 1 時間、賞の名称部に 1 時間と併せて 2 時間程度の時間を要した。



図 7. 学章銘板

5 画像データへの処理（手直し）

前章で加工に要する時間は合計で2時間程度であったと記述したが、これは機械が動いて材料に加工している時間である。実際には画像データを機械加工用のプログラムに変換していくための工数がこれとは別にかかっている。

5.1 手直しを行わない場合の問題

銘板を製作するために広島大学学章（図8）を「ナスカ・ビットマップ入力」を使用しCADファイルに変換した。使用する画像データのサイズなどに影響されることと思うが、作成されたCADファイルでは曲線で描かれるはずの部分が直線の組み合わせになり、画像として滑らかなさに欠ける部分が発生し、二重線になっている部分もあった。



図 8. 広島大学学章

作成したCADファイルを特に手直し等の操作をせずに機械加工用のプログラムに変換し、テストカットしたものを図9に示す。

学章は細かな部分にまで線や点が入り組んだ複雑な形状をしているためか、フェニックスの葉の隙間やHIROSHIMAの文字に削りすぎた部分や刃物が溝を通らずに削らなかつた部分が見られる。

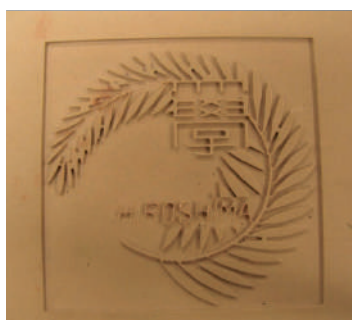


図 9. 学章模様のテストカット（修正なし）

5.2 画像データの手直し

テストカットで削り残しや過干渉が発生した原因は、CADファイルは線を組み合わせで図形を描くため形状に制限はないのに対し、CAMで作成するプログラムは実際に刃物を移動させることを前提にしていることにある。

データの修正は、CAD上で不要な線を削除し、直線の組み合わせに変換されている箇所を滑らかな曲線に描き直すなどの作業が必要であった。これらのCADファイルを元の画像データに似せていく作業に加え、最も大変だったのが、線と線間の細い部分に加工を行えるように、実際の画像データの形状よりも少し間隔を持たした線を引いたりしながら、加工後の模様が画像データと同じように見えるようにする作業であり、ほぼ1日の工数が必要であった。

6 今後の展望（部門の枠を超えて）

今回、学章の模様を彫るという業務において画像データ（CADデータ）の修正を手作業で行った。このような作業においては、画像処理など情報系の知識を活かすことでさらに効率的に作業を行えたのではないかと感じている。

技術センターは様々な専門分野の技術を持つ職員によって構成されているので、部門という枠にこだわらず、今後、教育・研究支援において質の向上につなげるため、センター内の協力体制を築ければと考えている。

7 おわりに

ものづくりプラザにおける技術支援においては研究機器の製作や試験片の作成など研究支援が最も重要な役割であると考えている。しかし、今回のような広島大学として賞を授与するための贈呈品の製作のような案件を受けることは、その技術支援の成果として“ものづくりに関わること全般”を任されているように感じられ、今までの業務についても自信を持つことができた。今後も依頼がある限り積極的に対応していきたい。