

【5軸加工機を使用した金閣寺の製作】

The Kinkaku-ji created by universal center

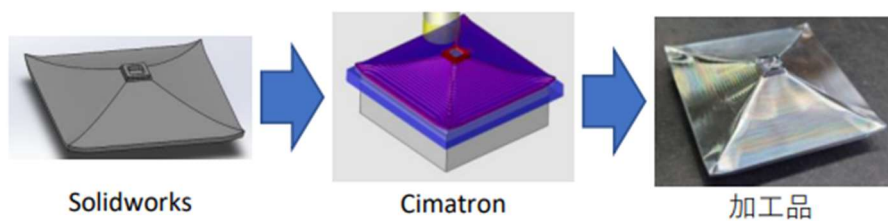
機械系コース 10番 鈴木 啓祐(Suzuki Keisuke)

1 はじめに

私は5軸加工機での加工に興味があり、複雑な形状の作品を製作したいと考えていた。そこで、企業の方に協力してもらい、設計・製作について学ぶことで実践的なCAD・CAM・加工の技術が身に付くのではないかと考えた。

2 研究内容

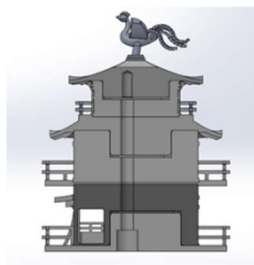
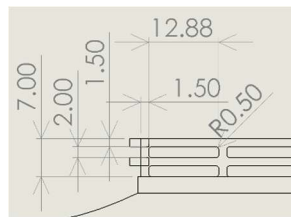
この研究は3Dプリンターや5軸マシニングセンタを使ってどこまで形状を再現できるのかを調べるものである。CADでモデリングしたものと見比べて形状や全体のバランスが保たれているかを判断する。なお、CADはSolidworks、CAMはCimatronを使用している。



3 取り組み状況

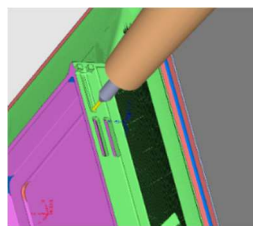
【CAD】

最初に、金閣寺の外観は実物写真データをもとに3Dモデルを作成した。最初に作製した金閣寺は、柵を付けていなかったが、企業の方に「再現をするなら徹底的に」というアドバイスをもらったため、柵を作成した。鳳凰や入母屋屋根は複雑な形状をしており、試行錯誤しながら3Dモデルを再現していった。また、鳳凰は3Dプリンターで造型できるように大きめのサイズで作成している。



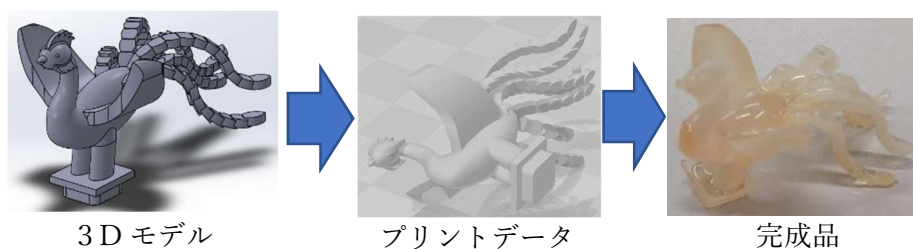
【CAM】

企業で使用されているCimatronを使用することで普通では作成困難なプログラムを作成することが出来た。エンドミルでの削り方や切削回数なども指定することが出来るので、企業の方と相談しながら、切削面がきれいに見える切削方法を考え実施した。



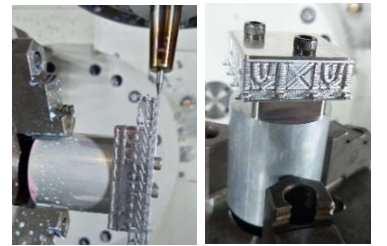
【3Dプリンター】

鳳凰を造型するために、キーエンスのAGILISTAという3Dプリンターを使用した。最初に鳳凰をかなり小さいサイズで造形したが、尻尾や顔の部分が細かすぎて造形できず、失敗してしまっった。そこで鳳凰のサイズを3倍にすることで無事に造形することが出来た。



【5軸加工機】

製作にはOKUMAのMU-4000V-Lという5軸マシニングセンタを使った。大まかな部分を直径が大きく、剛性があるエンドミルなどで削り出し、曲面やすみ取りなどの仕上げを細かいエンドミルやボールエンドミルによって加工した。20種類の工具を使用しており、複雑な形状の加工は最小φ0.6のボールエンドミルを用いて加工した。柵などの細い部分は加工中に折れないように切削量を試行錯誤しながら調整して加工を行った。また、効率の向上と精度追求のため、5種類の治具をCAMで考え、製作した。屋根を加工する際に使用した治具は、加工時のビビリを抑える役割も担うことが出来た。



使用工具

・フラットエンドミル	φ2～12	3本
・ラジアスエンドミル	φ3～25	6本
・ボールエンドミル	φ0.6～5	5本
・ドリル	φ5.1～8.6	3本
・センタードリル	φ3	1本
・リーディングドリル	φ16	1本
・タップ	φ6	1本



4 研究成果

CADで形状を作り込み、CAMの加工条件設定を考え判断することで8個のパーツを完成させることが出来た。パーツごとの凹凸も精度良く嵌まり、組み立てることが出来た。また、肝心の形状・大きさだが、どれも細かな部分まで再現でき、大きさも寸法通りのものが出来ていて加工精度の高さに驚いた。加工が難しい入母屋構造の屋根や、柵もしっかりと再現することができ、とても感動した。金閣寺の製作を通して寸法精度を満たす複雑な形状のモデリング、NCデータ作成、加工方法を追求し身に付けることで、設計・製作に関する知識力や技術力が向上した。

【完成品】



【製作部品】

パーツ 8個 + 治具 5個



5 おわりに

CAD・CAMや5軸マシニングセンタ加工で複雑な形状を製作することにより今まで出来なかったことが出来るようになり、大きな成果となった。企業で様々な経験をすることができたので、就職後も生かして社会貢献出来る製品を作っていきたい。