

NCフライスの原理習得を目的とした教材作成

生産技術科 安達 桂三 渡邊 学

1 はじめに

NCフライスは機械加工の主流であり、訓練の必要性が高い工作機械である。この工作機械の構造を知ることが、保守整備の面だけでなく、機械の特性に合わせた加工を行う上で非常に重要と思われる。構造を理解するためには、実機を分解することが一番ではあるが、現実的ではない。そこで、購入した小型の組立キットを、原理習得の理解に使用出来るか検討し、その結果をもとに教材の作成を試みた。

2 研究経過

2.1 参考教材

検討する組み立てキットとして、図1に示すオリジナルマインド製の KitMillBT100を購入した。大きさは、横幅355mm、高さ308mm、奥行き300mmと、卓上に乗るほどのコンパクトながら、三軸同時加工が出来る機器である。専用のCNCソフトを使用し、Gコードによるプログラム作成・制御が可能である。

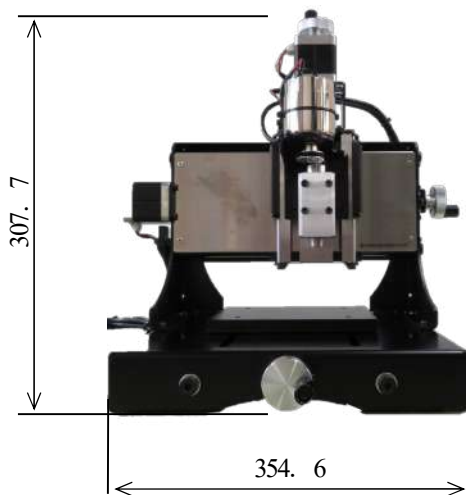


図1 BT-100本体

2.2 NCフライス1号機の製作

令和元年度に、KitMillBT100を参考として、図2に示すNCフライスの製作を、卒業研究として取り組んだ。大きさは、BT-100に比べ若干大きく、横幅300mm、高さ400mm、奥行き350mmである。

板金中心の構造から、訓練課程に合わせた機械加工を中心とした構造に変更したことや、加工のしやすさを優先し、この大きさとなった。

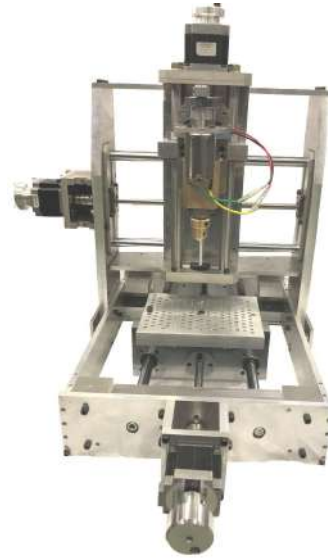


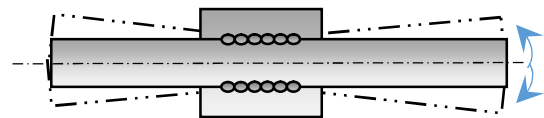
図2 NCフライス1号機

製作した1号機については、多くの問題点が浮き彫りになった。その中で重要なものを以下に記述する。

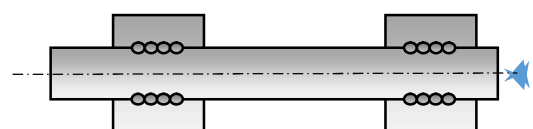
- ・スライドブッシュの使用法（又は選定）の誤りから、動作の際に、モーメント荷重により大きなガタが発生する。
- ・剛性不足により振動が発生し、精密加工ができない。

この2つの問題点は、設計上よく起こりうる不具合であり、機械設計の課題として取り入れることで、訓練効果が上がると考えている。

図3は、スライドブッシュの使用上の不具合および改善案を示している。図4は、剛性不足の改善の参考としたCATIAによる解析図であり、同一荷重によるたわみ量の差を示している。



(a)改善前



(b)改善案

図3 スライドブッシュ配置の改善

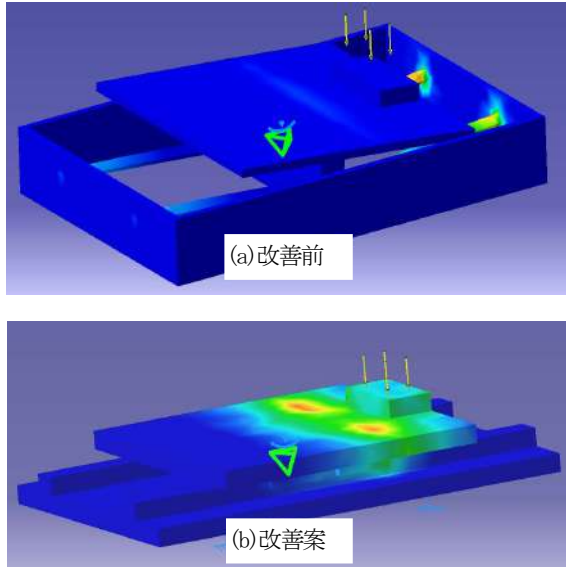


図4 構造解析図

23 NCフライス2号機の製作

令和2年度の卒業研究で、設計変更を行った2号機を製作した。主な改善点を下記する。

- ・改善案を基にスライドブシュの個数と配置を変更。
- ・図4を基に、荷重のかかる部分をスライドブシュからスライドレールへ変更。
- ・剛性を持たせつつ、持ち運びも可能なように、材質を鋼材とアルミで使い分け。
- ・高さ等の精度を出すため同時加工を多用。
- ・ワイヤーカット放電加工を使用し、特殊形状の部品を製作しコンパクト化。
- ・モーメント荷重のかかりにくいコンパクトな形状。
- ・三次元CADでの設計を中心とし、適切な部品配置へ変更。
- ・被加工物の取り付けを容易とするために、テーブルをT溝対応へ変更。

上記の改善を施すことで、振動の低減、ガタの減少、軽量化、被削材取り付けの容易化、精度の向上が実現された。また、構造の変更による移動抵抗の減少により、ステッピングモーターの小型化が可能となり、コストダウンにもつながった。

新たな課題としては、

- ・切粉が摺動面や隙間に入り、整備性が悪く精度の低下を招く可能性がある事。
- ・移動部がむき出しで怪我の可能性があるので、安全カバーの設置等が必要。

などがあげられる。さらに、より一層の精度向上についても改善の余地がある。

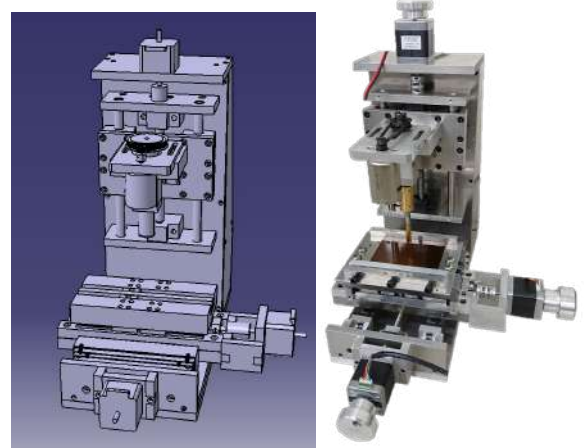


図5 2号機の三次元モデルと製作した本体

3 加工

2号機を用いて、実際にプリント板の加工を行った。T溝のテーブルに加工用の治具を製作し、プリント基板用の銅板を取付け、Vカットエンドミルにより0.5mm切込みで銅箔面のパターン加工を行った。



図6 治具と加工中の基板

4 まとめ

卒業研究の教材としてNCフライスを製作したが、非常に訓練効果の高い教材となった。

機器の分解から設計を行うことで、構造の理解が進み、実際に動作をさせることで、ステッピングモーターの制御方法の習得、それに伴う送りねじの計算等、当初の計画どおり、実機ではなかなかできない作業を行うことが出来た。

製品を一から作り、その結果を判定し改善していく一連の流れを、何度も体験できることは、これからの仕事に大きく役立つことと思われる。

また、実際の加工を行った結果、基板加工に使用できることが確認でき、そちらの加工を通してまた違った教材となりうるということが分かった。この結果を基に教材開発を、さらに発展させていきたい。