

ものづくり実習課題「NCミニ旋盤」試作機の開発

福森 勉 , 土井 富雄 , 増田 俊雄

名古屋大学 全学技術センター 工学系技術支援室

1. はじめに

本学では、技術職員が主体となり、機械工学系の学生を対象とする『ものづくり実習』を行っている。実習では、機械工作法やその安全についての指導に加えて、ものづくりについての基本やその楽しさなどを伝えられるように企画している。毎年、見直しや改良を行いながら学部2年生から大学院生までを対象に、各レベル（段階）に応じた内容で企画・実施してきた。平成16年度までに行われた上級レベルにあたるアドバンストコースでは、汎用ミニ旋盤を製作課題として製作させるものであった。今回試作した「NCミニ旋盤」は、その発展改良タイプとして、これまでの機械設計や加工製作を中心とする実習に加えて、コンピュータによる機械制御及び関連するソフトウェア開発技術も含めて実習課題に取り込むことを目標として、新たに開発したものである。^(※1)発表では、本機の紹介と製作上の工夫点や課題について紹介する。

※1：科学研究費補助金（課題No. 20919026）の交付による試作

2. NC化への構想と制御及びソフトウェア技術の必要性

機械工学系学生は、工場において一般となっているNC、CNCなどの工作機械を工作実習などの加工を通じて使用しているが、これらマザーマシンがどのように作られて動いているのか興味があっても自らの手で作る体験ができない。さらに、モータの制御技術を習得することは、ロボットの開発においても必要とされる近年の状況がある。一方で、これまでの工作実習は、工作課題設定型の実習であるため、全ての学生（グループ）が「同一寸法で部品の加工・組み立てを行い、ほぼ同一のものが完成する。」という結果であった。これは、工作や加工機の操作方法を中心に学ぶレベルにおいては有効であっても、上級（応用）レベルとして、各自の創意工夫が取り込める余地がないという問題がある。汎用旋盤製作実習終了後の受講者アンケートによるとNC化したいとの要望もある。以上の理由から汎用旋盤をNC化まで可能な実習課題へ改良し、コントロールプログラム制作部分に自由度を設けることで、制御手法やより使い勝手のよいアプリケーション開発という点に実習参加者の創意工夫が盛り込めるようにする。内容的にも「設計」「製作・加工」「組立」「汎用旋盤」「モータ・電源取付け」「アプリケーションプログラム開発」「NC旋盤」の順で学年やレベルの向上に従って体験している総合的な実習コースとなり、より充実した実習になると考えている。

3. 試作機の開発（既存課題の改良）

図1は、これまで製作してきた汎用ミニ旋盤である。今回の「NCミニ旋盤」（図2）は、これを改良する形で開発を行った。主軸に、ブラシレスDC（BLDC）モータ、X軸及びZ軸のハンドル部分に、それぞれACサーボモータ、ステッピングモータを取り付け、異なる3種類のモータによる速度及び位置決め制御を体験できるように配慮した。各種モータの制御については、下記の通りとする。



図1. 汎用ミニ旋盤



図2. NCミニ旋盤(本体)・制御部

- 主軸：BLDC（ブラシレスDC）モータによる回転速度制御
- X軸：ステッピングモータによるオープンループ制御
- Z軸：ACサーボモータによるクローズドループ制御

駆動は、パソコン（以下、PC）上のシステムプログラム^(※2)からの動作指令で実現し、一般的なNC工作機械と同様にGコードに従って動作管理を行なう。^{※2}：モータドライバなどを含む周辺機器及びアプリケーションプログラムを開発

4. 機器構成

「NCミニ旋盤」は、図3に示すように、①. ミニ旋盤本体、②. 電源・制御ボックス及び③. PCで構成される。それぞれの概要は、下記の通りとする。モーションコントロールボードからはパルスが出力され、ステップモータとACサーボモータを直接コントロールできるが、主軸に使用したBLDCモータは電圧制御となるため、周波数/電圧変換ボード(F/V)を自作し回転速度制御を行なった。

- ①. PC : ●モーションコントロールボード(CONTEC社製) ●付属ソフトウェアドライバー、●アプリケーションプログラム(Programming By Visual Basic 2008)
- ②. 電源・制御ボックス : ●Motor Driver, ●周波数/電圧変換ボード(F/V), ●スイッチング電源
- ③. 本体 : ●NCミニ旋盤本体, ●BLDC Motor, ●STEP Motor, ●AC Servo Motor, ●ENCODER

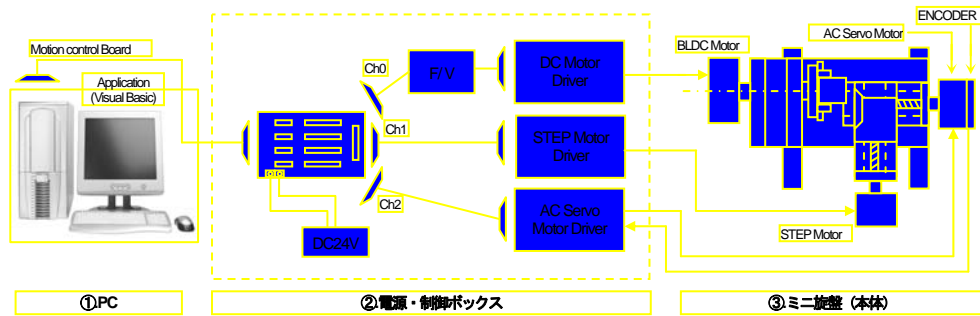


図3. 機器構成図

5. 操作パネル (操作用 PC Application)

図4は、Microsoft Visual Basicにて開発したPC画面である。任意指定のGコード(テキストファイル)に従ってモータ駆動を制御する。(自動運転) また、速度指令など、画面上のマニュアル操作による動作も可能である。(手動運転) 主な機能は、以下の通りとする。

- 駆動用Gコードファイル任意指定 (※3)
- 自動/手動切り替え
- 原点登録
- 単体動作指令 など

※3: 指定可能Gコード

早送り(G00), 直線加工(G01), R加工(G02/G03), ねじ切り加工(G33), 座標系(G90/G91), 主軸正転/逆転/停止(M), 送り速度(F), 主軸回転数(S) など

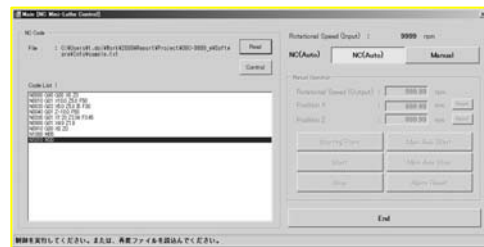


図4. 操作用 Application 画面

6. 今後の課題

<ハードウェア(本体・機械部分)>

今回の製作では、既存の汎用ミニ旋盤のボディを可能な限り残した形で各軸(主・X・Z)にモータを取り付け、NCへ改造したことから、X・Z軸の移動量が50mm程度と十分ではなく、リミットスイッチを取り付けるスペースの確保もできなかった。汎用旋盤の設計当初からNC化を見込んだ設計を行う必要がある。

<ソフトウェア>

モータ等の機械制御及び関連するソフトウェア技術について、充実した内容とするような課題の設定や進め方などの検討が必要と考えられる。特に、機械系学生の実習プログラムとして考えたとき、ソフトの部分をどのように取り入れ、ハード部分との連結を図るかが、今後の課題であり、ハード構成からプログラム開発に関する部分の詳細なマニュアル作りが必要となる。

●参考文献

- [1]. 松浦秀英雄, 千田進幸, 山本浩治
“大学生のための高度工作実習プログラムの構築と施工(製作課題「ミニ旋盤」の完全自作と評価)”
日本機械学会論文集(C編) 71巻 710号(2005-10), P235-240