

課題情報シート

テーマ名 :	NC 旋盤の設計・製作				
担当指導員名 :	坂口 昇三、佐藤 弘明	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	近畿職業能力開発大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	生産技術科		
課題の区分 :	総合制作実習	学生数 :	7	時間 :	14 単位 (252h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

本テーマにおいては、理論的な裏付けをもって設計を行い、理論に従った設計で要求した性能を発揮できるか検証することを重視しました。そのため、切削理論に基づき、自分たちが決めた仕様・能力を満たす機構部の構造や強度、必要な動力を決定し、設計を行いました。発表会には間に合いませんでしたが、完成した NC 加工機で試験加工を行ったところ、要求した仕様を満たす加工が行えることを確認しました。

製作に当たって、精度が必要な加工は、部品の段取替えを行うことなく、一工程で加工が行えるように工夫して仕上げを行い、精度良く加工を行うことができました。制御系については、機構部の製作が終了したのち素早く組み立てが行えるように、機器間の接続はケーブル化したため、短時間で組み立てを行うことができ、機構部が完成してから短い時間で調整に取りかかることができました。

一般的に、NC 工作機械を製作するためには、サーボモータやボールネジ、リニアガイドなど高価な部品が必要となり、製作費がかさんでしまいますが、今回はかつて製作された 3 次元加工機などから部品を集め再利用すること。また、多くの機構部品を素材から削り出すことにより製作費を安価に抑えることができました。

【学生の内訳】 機構部の設計・製作：5 名、制御系の設計・製作：2 名

【訓練（指導）のポイント】

製作中は多くの部品を加工するために学生たちが分担して加工を行いました。互いに進捗状況を把握できるように、作業の開始・終了時には学生たちが進捗状況を報告する時間を設けました。また、分担して製作することで、一人一人が素材から製品ができていく過程を体感できるようにして、モチベーションを維持するとともに、完成した後の達成感が得られるように配慮しました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 近畿職業能力開発大学校
住所 : 〒596-0103 大阪府岸和田市稲葉町1778
電話番号 : 072-489-2111 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/osaka/college/index.html>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

NC 旋盤の設計・製作

近畿職業能力開発大学校 生産技術科

1. はじめに

今日の生産活動において NC 工作機械は必須の要素であり、生産技術科においてもそのプログラミングなどの利用法を学んでいる。今回我々は、NC 旋盤の設計・製作をとおり、NC 工作機の内部を構成する機械技術や制御技術の習得を目指すことにした。

2. NC旋盤の構成

製作にあたり、刃物台、心押し台等の主要構成ユニットを省いた基本的な NC 旋盤として、櫛刃型 NC 旋盤の製作を目標とした。

2.1 NC旋盤の構造

図 1 に示すように、主軸モータを機械下部ベース内に配置し、V ベルトにて上部主軸を駆動する構造とした。各軸の摺動部にはリニアガイドを用い、駆動にはサーボモータとボールネジを使用した。また、横送り台は切削工具を取り付けるため T 溝構造とした。

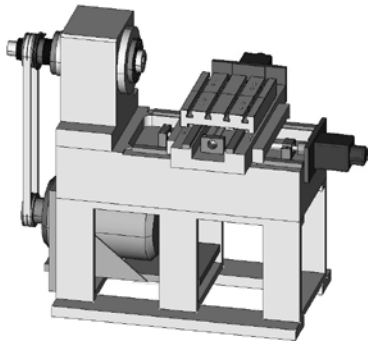


図 1. NC 旋盤の構成

2.2 制御システムの構成

制御システムの構成を図 2 に示す。制御回路は PC、CNC コントローラ、PLC、軸駆動用サーボとサーボアンプ、主軸モータとインバータからなる。PC 上の CNC コントロールプログラムは加工プログラムの G コードを解釈し、CNC コントローラへ軸の送りや主軸の回転を指示する。CNC コントローラは指示を受け、軸駆動サーボへ移動パルスや主軸の回転信号を発生する。PLC は、起動時の電源

投入シーケンスを制御し、非常停止やサーボアラームなどの異常に対しシステムを安全に停止させる。

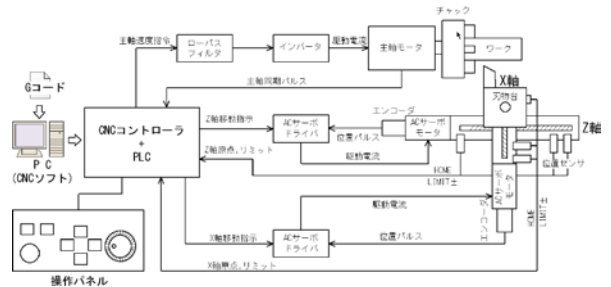


図 2. 制御システムの構成

2.3 仕様

(1)機械仕様

横送り台上の振り	φ 70
X 軸ストローク	200mm
Z 軸ストローク	200mm
横送り台サイズ	200×250mm
主軸駆動方式	ベルト方式
チャックサイズ	3 インチ
加工物サイズ	φ 50×150mm
主軸モータ	2.2KW
最高主軸回転数	3000min ⁻¹
使用工具	10mm 角

(2)切削能力

ワーク直径	φ 30mm
切り込み	1.5mm
送り速度	0.2mm/rev
加工速度	100m/min

(3)位置決め機能

早送り速度	7.5m/s
加速時間	0.1s
位置分解能	1 μ m

3. NC旋盤の設計

3.1 機構部の設計

(1)主軸ユニット

カートリッジ方式とし、軸受はアンギュラ玉軸受、円筒ころ軸受の構成とすることにより、高速強力切削を可能とする(図 3 参照)。

主軸前カバー部にはラビリンスを設け、主軸内への切削油等の進入防止をはかった。

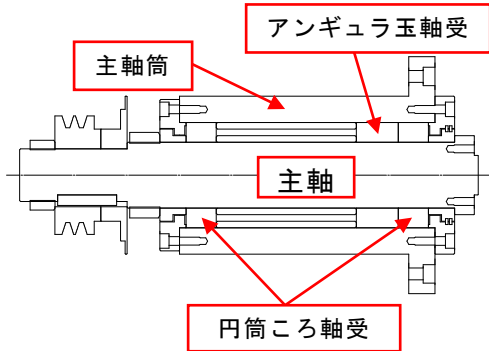


図 3. 主軸ユニットの構造

(2)主要部品

主軸台、横送り台、往復台、ベッド等の主要部品は吸振性に優れた鋳物とした。

ベッドベース部はミガキ材による組立構造とし、摺動部はデンスパーからの削り出しとした(図 4 参照)。

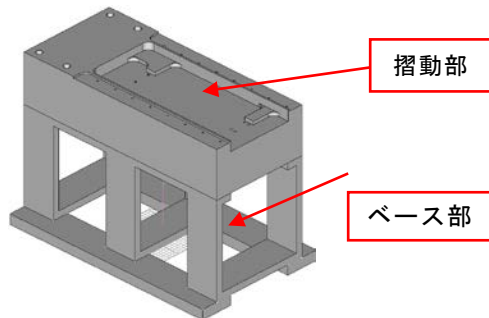


図 4. ベッド組立図

1.1 モータの選定

モータの選定のために、図 5 に示す運転パターンを想定した。

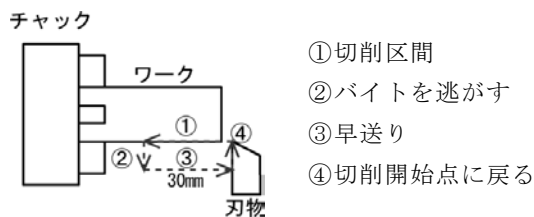


図 5. 想定した運転パターン

軸駆動用モータは定格出力 200W、定格トルク 0.64N・m の AC サーボモータを用いることにした。Z 軸について計算を行ったところ、図 6 に示すように送り分力による最大負荷トルクは 0.47 N・m になり、定格トルク内

に収まった。また、実効負荷トルクも 0.41N・m であり、実効負荷安全率 1.56 となったので使用に問題がないことがわかった。

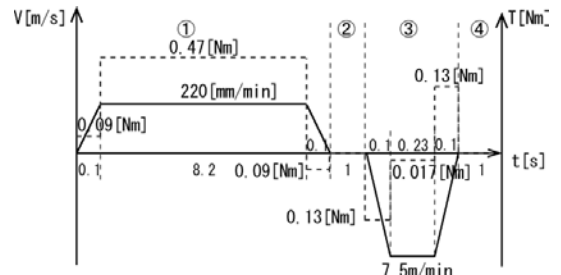


図 6. Z 軸駆動モータのトルクパターン

4. 主要部品の製作

(1)ベッド、往復台

ベッド、往復台のリニアガイド、ボールネジ取り付け部は精度を良くするため、マシニングセンタにて同時加工を行った。



図 7. 往復台のガイド、ボールネジ取り付け部

(2)主要部品

主軸台、横送り台、往復台、ベッド等の主要部品は、図 8 に示すように、不要部を削り落し軽量化を図った。



図 8. 往復台裏面

5. おわりに

本機的设计・製作を通じて NC 工作機的设计から加工、組立までの流れを経験する事ができた。今後この経験を社会で生かしていきたいと思う。

課題実習「テーマ設定シート」

科名：生産技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		NC 旋盤の設計・製作	
担当教員		担当学生	
生産技術科 坂口 昇三			
生産技術科 佐藤 弘明			
課題実習の技能・技術習得目標			
NC 旋盤の製作を通して、設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けるとともに、NC コントロールシステムの設計を通して、実践的な電気回路設計技術、制御システム設計技術も身に付けます。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
今日の生産活動において NC 工作機械は必須の要素であり、生産技術科においてもそれらの習得に多くの時間を割いています。しかしながら、NC 加工機を用いた実習では、プログラミングや加工法といった利用技術が主となり、加工機のメカニズムや制御システムの成り立ちといった NC 工作機の内部に関わる技術まで手が届いていない状況です。そこで、本テーマでは NC 旋盤を設計・製作することにより、NC 加工機を構成する機械技術や制御技術の習得を目的とし、さらに「モノづくり」の面白さや発展性を理解するとともに、期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識します。			
実習テーマの特徴・概要			
G コードを与えると複数のツールを切り替えて加工が行える楕円形 NC 旋盤を製作します。まず、NC 旋盤の性能を決定し、設計仕様を満たすように機構、動力を決定します。それに基づき設計・製作は機構部と制御部に分け、それぞれが完成した時点で一体化して動作確認を行います。また、完成後は各種性能評価試験を行い、報告書を作成します。			
No	取組目標		
①	G コードを与えるると自動的に加工が行えるようにします。		
②	複数の工具を切り替えて加工ができるようにします。		
③	機構部を設計・製作し、組み立て、調整、動作確認を行います。		
④	制御部を設計・製作し、組み立て、調整、動作確認を行います。		
⑤	予定した性能を発揮できるか各種性能の確認を行います。		
⑥	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。		
⑦	5 S (整理、整頓、清掃、清潔、躰) の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑧	材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑨	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑩	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		