

機械系技術室の工作実習アドバンスコースの実施報告

山本浩治 松浦英雄 千田進幸
名古屋大学工学部・工学研究科技術部

1. はじめに

平成10年度から毎年開催されている機械系工作実習も今年度で5回目となる。本実習は機械系技術職員が主体となり、企画・実施しているものであり、毎年テーマに思考をこらし受講者に対してマンツーマンで指導を行っている。しかしながらさらに高度な実習内容を希望する学生が多い。そこで今年度は新たに従来の実習修了者を対象に応用実習としてアドバンスコースを開講した。そしてアンケート結果を見ても学生諸君に高い評価を受けた。本年度の工作実習の特筆できる点は次のようである。

- (1) 基本コース，アドバンスコースに分け，レベルに応じた初の2段階開催とした。
- (2) 過去最高の応募者があり，基本コース73名，アドバンスコース7チーム(33名)であった。
- (3) 完成した製作課題に対して受講者の評価を加えた。
- (4) アドバンスコースについては全日程終了後に参加チームとその関係者が一同に集う報告会を開きモノづくりの大切さを出席者全員で再確認した。

2. 指導スタッフと参加対象専攻

- (1) 実習企画・実施：工学研究科機械系技術室
- (2) 指導スタッフ：松浦英雄（基本コース，アドバンスコース）
布目清成（"）
千田進幸（"）
山本浩治（アドバンスコース）
白木尚康（アドバンスコース）



- (3) 参加対象専攻：機械工学専攻 機械情報工学専攻
マイクロシステム工学専攻 電子機械工学専攻

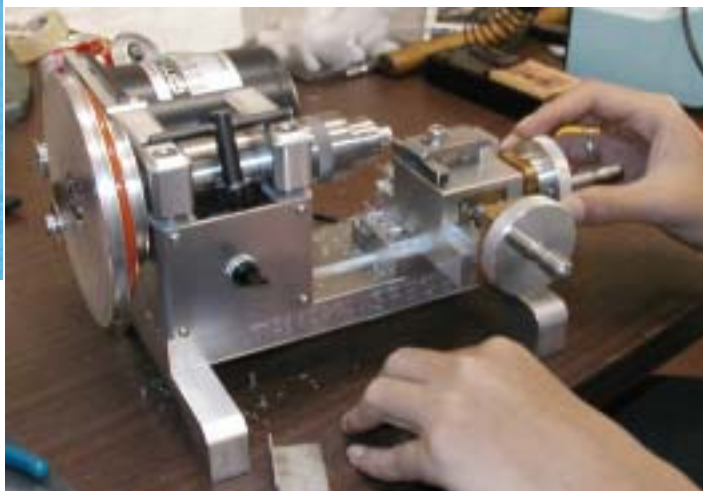
3. 実習概要

平成14年度工作実習実施状況 - 初2段階開催 -

	基本コース	アドバンスコース(応用コース)
目的	安全・基本操作	高度で総合的な装置製作
製作課題	はめあいゲージセット	ミニ旋盤の製作
開催時期	5月～6月, 9月～11月	授業休業期間(夏季, 秋季)
対象者	初心者	過去の実習受講終了者
実習時間	3時間	1チーム40時間(5～6名)
評価	仕上がり寸法	切削動作機能確認
参加者	73名	7チーム(33名)



はめあいゲージセット



実習担当技術職員の指導を受け、学生らが構築した
ミニ旋盤の機能動作確認の様

説明会開催状況

基本コース：実習時間内に行った。

応用コース：事前に全体説明会およびCAD/CAMマシニングセンター説明会を行った。

応用コースでは製作課題が機構的に複雑で高度な要素を有するため、マニュアル等の準備を行い説明会に備えた。全体説明会は321教室にて実習参加者32名が出席して開催された。ここで実習に参加する心がまえ、注意事項をはじめ、実習の展開方法、タイムスケジュール等の詳細を説明した。また、CAD/CAMマシニングセンター説明会ではOHPによる全体説明、実際のマシニングセンターを用いた加工の見学、創造工学センター内セミナー室にてCAD/CAMの操作マニュアルを基に懇切丁寧に操作方法を指導した。

4. ミニ旋盤の製作（アドバンスコース）

工作実習アドバンスコースで製作課題にあげたミニ旋盤はコストパフォーマンスを高めるための軽量コンパクト化，滑らかな動きを実現するために往復台にはスキマ調整板，またハンドル時計回りで台が前進するように送りねじは逆ねじ加工を施している．また，先端技術を学ぶためCAD/CAMマシニングセンターを使用し，ベース部に自由な文字を製作させた．

4.1 構造

図1はミニ旋盤の構造を示す．図のように4つの構造体に分けることができ，機械の動作順に，動力を主轴に伝達するモーターと変速機構，そして工作物をつかんで回転させる主轴台，また工作物に刃物を切り込ませる往復台・刃物台，そして各構造体を取り付ける基盤となるベースから構成されている．

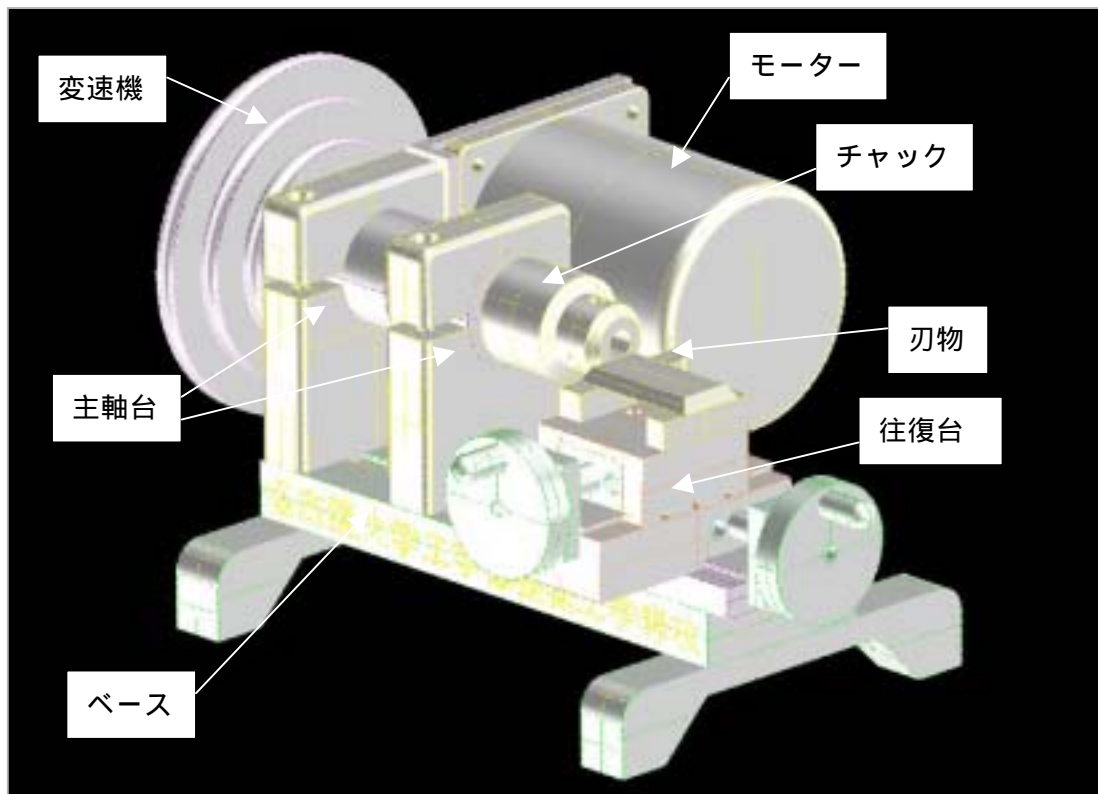


図1 ミニ旋盤の構造

4.2 概略図

図2はミニ旋盤の概略図を示す．図のように300(W)×255(D)×178(H)であり，コンパクトになっている．また，すべての基本部材は板材(AL)を用い軽量化とコストパフォーマンスを高めている．

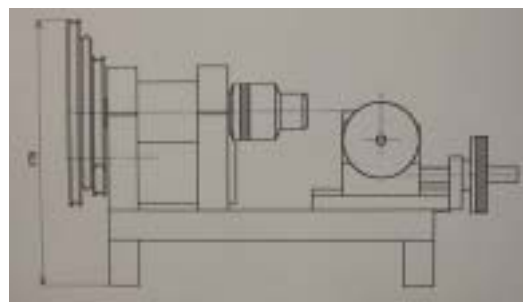
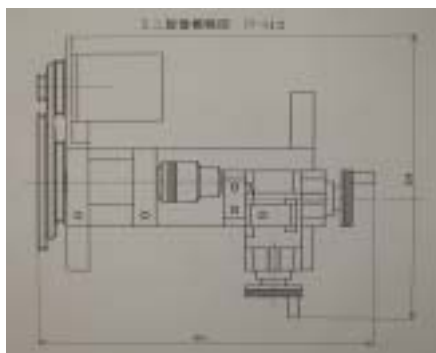


図2 ミニ旋盤の概略図

4.3 用意した既製部品

- (1) モーター：オリエンタル
インダクションモーター51K40A-AWJ



- (2) チャック：YUKIWA
ドリルチャック 10ELMG2SJT



- (3) スイッチ：C1700HOAAG
(4) ベアリング：6002ZZ, 696ZZ
(5) 完成バイト：日本高周波
7口×100
(6) キャップボルト, 止めねじ, ナット類

4.4 各部の設計

(1) 主軸台

図3は主軸台組立てた様子を示す。
設計のポイントとして次のことに注意した。

主軸の振れ防止には玉軸受を連結
で使用する

主軸を主軸台に固定するには
切り込みを入れボルトで固定する
チャックにはドリルチャックを使用し
たが旋盤用3つ爪チャックならさらに
良い

ベアリングはラジアル荷重の他,
両方向のアキシャル荷重に対応可能
な深溝玉軸受(シールドタイプ)を
使用する



図3 主軸台

(2) 変速機

図4は変速機構の組立ての様子を示す。
設計のポイントとして次のことに注意した。

駆動部はできるだけ危険を回避
できる場所へ取り付ける

モーターのスイッチは緊急時に
確実に操作可能である押しボタン
式を用いた

ベルト材は容易に任意の長さの
リング状に製作できるものを選び、
また張力が調節可能なテンション
プーリーを設けた

主軸側プーリーにある軸固定ナ
ットは回転部のため安全性を考慮
する



図4 変速機構

(3) 往復台(刃物台)

図5は往復台組立ての様子を示す。
設計のポイントとして次のことに注意した。

ステージの動きを滑らかに操作できる
ように溝部に隙間調整板(銅版)を挿入
し、押えねじで調整する

送りねじは左ねじ(逆ねじ)を用い、
時計回りで前進となるようにする
またねじのピッチは送り量が見積も
りやすいピッチ1mmで加工した

送りねじ部(雄側)はSK材を用い、
雌ねじ側には親和性のない黄銅材を用
いて滑らかな回転動作を得られるよ
うにした

送りねじポストとハンドルとの間に
はテフロン製のワッシャーを介在して摩
擦低減を図った

バイトの固定はシンプルな板押え方
式とした



図5 往復台

(4) ベース

図6はベース部組立ての様子を示す。

ベース上面には主軸台や往復台が容易に取り付けられるようにガイド溝が設け、加工に際してはCAD/CAM マシニングセンターで加工した。ここでは2次元、3次元CAD/CAM およびマシニングセンターについて報告を行う。



図6 ベース部

ベース部の2次元加工

実習時間の都合上、CAMの説明を行い、加工状態を見学する形式で行った。2次元加工の内容は次のようである。図7はベース部2次元CAD図面である。

表面：穴あけ加工，みぞ加工，往復台の位置を移動するためのオフセット加工
裏面：タップ加工，ざぐり加工

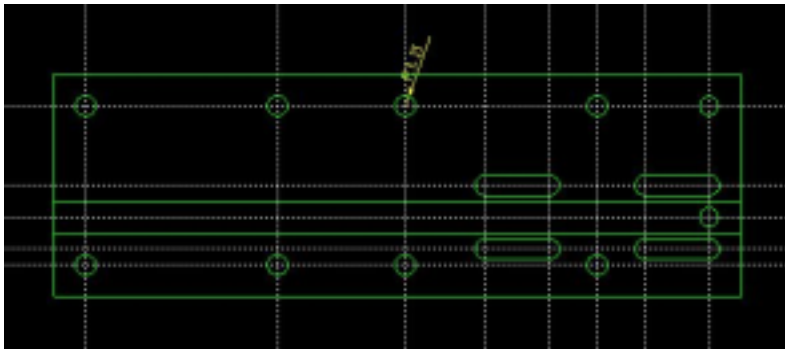


図7 ベース部の2次元CAD図面

図7の2次元CAD図面よりCAMを行い切削工具が移動する(ツールパス)を作成する。図8はツールパスを表示させた状態を示している。これを基にNCデータを作成しマシニングセンターで加工を行った。

加工時間は両面で30分程度

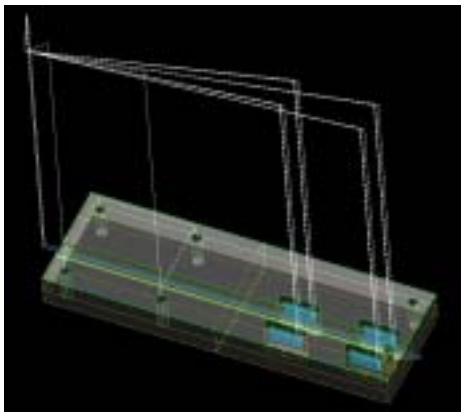


図8 ベース部の図ツールパス

ベース部の3次元加工

マニュアルに基づいて3次元CAD図面(図9)を作成し、CAMを経てNCデータを作成した。最終的にはマシニングセンターによる加工を行った。3次元加工の内容は次のようである。加工時間は2~3時間程度

ベース部側面に任意の文字を加工する。(スキャン加工)

- a. 任意の文字を3次元CADソフト(ライノス)で作成し、IGES形式で保存する



図9 3次元CAD(ライノス)で作成した文字

- b. CAD/CAMコンピューターにIGESデータを読み込む
c. ベース部の3次元CAD図面を作成し、先に作成した文字(CAD図面)を複合させ、最終的なCAD図面(図10)を完成させる



図10 最終的な3次元CAD図面

- d. 完成したCAD図面を基にCAMを行い、NCデータを作成する

図11はツールパス、図12はNCデータを示す



図11 ツールパス

G15H1: 機械原点

T102: 2 ボールエンドミルの番号

H102: 工具長補正番号



図12 NCデータ

- e. NCデータをマシニングセンターに読み込み加工した

5. 実習評価

工作実習アドバンスコースを企画ならびに実施し、以下の評価を行った。

- (1) 基本コースで行ったはめあいゲージづくりに基づき、その応用として主軸まわりの製作手順を学ばせることができた。
- (2) フライス加工によるV溝切削をはじめ往復台製作に必要な総合的な技術を教えることができた。
- (3) CAD/CAMマシニングセンターを用いた自由設計による文字加工のシステムを理解させ、実際に設計製作を学ばせることができた。
- (4) 装置組立てに関わる調整方法を教え、完成後には装置の動作確認を実施した。これにより受講者はモノづくりの楽しさを知り、達成感を得ることができたと思う。

6. アドバンスコース終了報告会を開催

全チームが工作実習を終えた後、参加学生、担当教官等を招き報告会を開催した。報告会では、あらためて実習概要の説明、実習指導者の感想さらにはチームプレゼンションが行われた。そして、図12のように7チームの中から優秀努力賞1チームの選出を行い、表彰ならびに記念のプレート(図13)が授与された。尚、プレートはCAD/CAMマシニングセンターで設計し、加工したものである。



図12 出席者によるベストマシン選出風景



図13 最優秀努力賞プレート

7. アドバンスコースの感想(アンケートの抜粋)

実習の前に丁寧な説明があり、そのお陰で今は「この部分を作っているんだ」と意識して取り組むことができた。

加工方法について学ぶことが多かった。今後の研究に生かしていきたい。

製作したものが実際に動き、役に立つものであったのでとても良かった。

往復台のV溝加工、送りねじの左ねじ加工は今までに行ったことがなく良かった。

講義を受けるだけでは分からないような実際の加工の感覚が味わえて良かった。

CAD/CAMなど授業では行っていないことを自分の手で行うことができてよかった。また、ベースの文字だけでなくベース部全体の加工をしたかった。

CAD/CAMの高性能に驚きつつも最後の部分では人間の知識、経験が製品の良し悪しを決定していることを知りモノづくりの難しさを再確認すると共にさらなる興味が湧いた。

8. まとめ

工作実習の主旨は学生諸君にモノづくりに興味を持たせ、装置開発能力の育成を目的にして行ってきた。今回のアドバンスコースではアンケートの感想から目標にしてきた結果が十分に得られたと思う。また、参加学生にとどまらず、担当技術職員にとってもあらゆる面で意義のある工作実習であったと思われる。