

## 5. 講師研究報告

### 令和4年度 産業技術短期大学校専任講師研究テーマ一覧

(報告書掲載ページ)

#### 〈報告〉

モノづくりへの関心をアプローチする手法の研究 ～グループワーク編～	生産技術科	内山 拓哉	46
技能照査実技課題の検討と見直し(2)	制御技術科	石井 藤隆 小林 義知 岩本 健男	48
Arduino マイコン実習ボードの試作とプログラム教材の作成	制御技術科	杉原 浩	50
モーションコントロール技術習得のための授業構築(2)	制御技術科	藤谷 明倫 生形 政樹	52
CAM システムを使用した NC 工作に関する訓練の検討, 実施	制御技術科	高橋 瑞己	54
電子機器組立て技能検定 3 級に係る作業分解と試験対策について ～3 級合格に向けて～	電子技術科	佐久間 理一 福富 浩行	56
回路解析ツールを用いた電子回路設計・製作実習教材の作成(2)	電子技術科	相原 邦生 高橋 啓	58
ワンチップマイコン用ブートローダの製作	電子技術科	浦野 勉 杉山 智聡 吉田 慶一	60
小学生を対象とした教具の製作(2)	産業デザイン科	小野 勝 荒川 竜輔 白井 伸明	62
糸綴じ本製本・無線綴じ製本台の制作(2)	産業デザイン科	水原 規恵 白井 伸明	64
産業デザイン科スペースデザイン選択施工実習に関する作業手順書の作成(2)	産業デザイン科	安次嶺 瑛子 若島 英司	66
オンライン訓練実施に向けた技術的支援に関する検討(2)	情報技術科	新田 晃 長岡 雄治 眞鍋 順子	68

#### 〈中間報告〉

若年者ものづくり競技大会に向けた取り組み(1)	制御技術科	安達 桂三 棟田 宏二郎 吉澤 慶昌 高橋 謙治	70
募集広報活動の新たな取り組みについて 2(1)	共通分野	高松 徹 浦野 勉	71

# モノづくりへの関心をアプローチする手法の研究

## ～グループワーク編～

生産技術科 内山 拓哉

### 1 はじめに

近年生産技術科の入学生は、「将来はモノづくりの仕事に就きたい」等、卒業後の方向性を明確に考えているケースは少ない。また、幼い頃からプラモデル製作などの工作経験がある入学生は年々減少傾向にあり、「モノづくりを学びたい・モノづくりが楽しい」という意思決定に繋がる要素はないのが現状である。

上記の内容を踏まえ、4年ほど前からモノづくりの経験値を補う手法を検討し、模型製作等の課題を総合演習時に実施したところ、ものづくりの楽しさがわかった等効果は現れている。しかしながら、経験内容が不足していることや、2年時の機械制御Ⅱと制御工学実習Ⅱにおいて、モノづくりとグループワークの経験値の不足によると思われる作業進行の遅れといった課題が増えている。

そこで、本研究においては、モノづくりとグループワーク両方の経験値を補う方法を検討し、さらにモノづくりの楽しさを体験させ、学習意欲や将来へ向けた意識の向上を持たせることを目的として、内容を検討し試行を行う。

### 2 既存の課題を実施して

既存の課題は、ガンダムのプラモデルの製作とミニ四駆の製作である。課題に取り組む学生の様子を観察すると、説明書の通り製作する分には、問題なく集中して取り組んでいるが、レース用ミニ四駆のオプションパーツ取付・組立調整等の独自の追加課題を製作する際になると、詳しい説明書がないため、作業が進まなくなるがない状況となる。また、作業への取組意欲も低下してしまう傾向がある。今後、このような状況にも対処できる「根気強さ」や「よく考える」といったスキルもグループワーク等を通して身に付ける必要があると考えた。



図1 既存の課題 2点

### 3 課題の検討

既存の課題を実施した結果からの追加項目を加え、グループワークでの課題を検討した。

検討内容は、課題実施時期と課題内容の2項目である。

#### 3.1 課題の実施時期

本年度は、既存の課題を6月と9月に実施しているので、3月の総合演習で実施とする。

実施日数は、9月に実施したミニ四駆の製作が個別課題で2日であることから、3日を標準として考え、課題内容と総合演習時のスケジュールにより多少の増減はできるようにする。

#### 3.2 課題内容

既存の課題では、明らかにミニ四駆のほうが、課題への関心が高かったので、動くものを課題とすることにした。ベースの題材として、株式会社タミヤ製の楽しい工作シリーズなどにするか、経験のあるミニ四駆の2点から考えることにした。必要とされる項目の比較を過去に試行で、楽しい工作シリーズを題材として実施した経験をもとに、比較項目を4点考え、表1に示す。

今回のグループワークの課題で何を求めるかで判断基準が変わるが、現段階（1年次の3月）では、成功体験を持たせることを第1の判断基準とし、次に調整力を求め、ミニ四駆を課題として選択した。

表1 必要とされる項目の比較

	楽しい工作シリーズ	ミニ四駆
工作力	◎	△
調整力	◎	◎
付帯作業追加(塗装など)	○	◎
確実に完成するか	△	◎

◎：かなり必要または確実にできる

○：必要またはできる

△：難しいまたは必要ない

### 4 課題の詳細検討

9月に実施したミニ四駆の製作との課題内容の区別化を図るため、課題内容の詳細検討を行った。

2～3名のグループワークで3日程度の作業日数の想定し、過去に経験があることも勘案して、作業ボリュームを考え、題材とする車両、オプションパーツの種類、コースを決定した。

#### 4.1 題材とする車両について

今回は、モータがミッドシップ配置で、ポリカーボネイト製クリアボディを使用した車両を選択し、構造の違いの比較とボディ塗装を作業項目に入れる。クリアボディでの塗装工程の違い（ボディを裏から塗装するや塗分け時の塗装順序の違い）やボディの軽量化を体験させる。今回使用する車両を図2に示す。

#### 4.2 オプションパーツについて

9月の製作時には、ファーストトライキットという基本オプションパーツが含まれた車両を使用した。今回は、オプションパーツを別途用意し、各グループごとに作戦を相談させ、選択させるようにする。オプションパーツには、図3のように価格が表示されているので、コスト計算の体験をさせるため、最終的に車両に装着したもののパーツ名と価格をまとめたオプション装着表を提出させることを考えている。

#### 4.3 コースについて

9月の製作時は、初めての体験とオプションパーツをベアリングとファーストトライキットのみに限定していたため、コースのアップダウンについては、レンチェンジ以外は設けていない（図4 参照）

今回は、コースのアップダウンも取り入れたテクニカルコースとし、トライアンドエラーを繰り返し体験させることを目的とした。現在コースは検討中である。アップダウンに用いるコースの部品を図5に示す。

バッテリーは、各グループに慣らし用の単3電池とコース走行用のエネルギー単3充電電池を充電器とともに配布し、学生がバッテリー管理を行う。

各グループごとの製作結果を見るため、最終日にはレースを行う予定である。



図2 今回の課題車両



図3 オプションパーツタグ

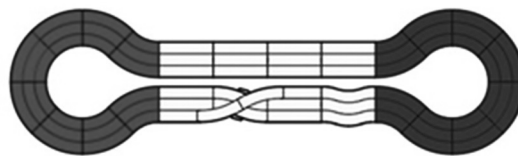


図4 9月に使用したコースレイアウト



図5 アップダウンに使用するコース部品

## 5 考察

今回検討したグループワークの教材は、3月の総合演習時に試行予定であるため、現時点では評価結果は出ていないが、講師研究発表会時には報告予定である。

トライアンドエラーで調整を行うことのように、根気よく物事に取組むスキルは、これからの課題（例えば、1年次機械加工実習Ⅱ課題のメカニカルチャックの組立調整、2年次制御工学実習Ⅱアルコールディスプレイの製作、卒業制作・研究）などで要求され、これからモノづくりの世界で就職する場合においても必要とされる能力である。また、グループワークとともに、1年生から経験し身につけることは、社会人基礎力として大切なことであると考えている。

さらに、今回は試行実施となったが、コスト意識を持たせる手法も今後さらに検討したい。

## 6 まとめ

グループワークでのモノづくりへの関心をアプローチする手法の研究を行った。

今後も多様化する入学生に応じた教材の検討作成を行い、卒業時にレベルアップが図れるようにし、将来のモノづくりを支える人材を育成するにしたい。

### [参考文献]

(1) サーキットレイアウトガイド

[https://www.tamiya.com/cms/japan/mini4.wd/regulation\\_rental/circuit\\_data\\_02.pdf](https://www.tamiya.com/cms/japan/mini4.wd/regulation_rental/circuit_data_02.pdf)

## 技能照査実技課題の検討と見直し(2)

制御技術科 石井 藤隆  
小林 義知  
岩本 健男

### 1 はじめに

制御技術科の技能照査の実技課題は、図1に示す「ワーク有無判別装置」である。製作工程として部品加工・組立て・配線・プログラミングがある。部品加工に関わる試験項目は、シリンダー部材にねじ加工と端面・面取り加工を行うのみで、機械加工の作業項目が他の要素に比べ少ない状況である。そこで本研究では、機械加工作業（旋盤加工）の追加を検討して試行した。その中で、学生にアンケートの実施と他県の実施状況を把握するため視察を行い、技能照査の実技課題の今後を精査・検討することとした。

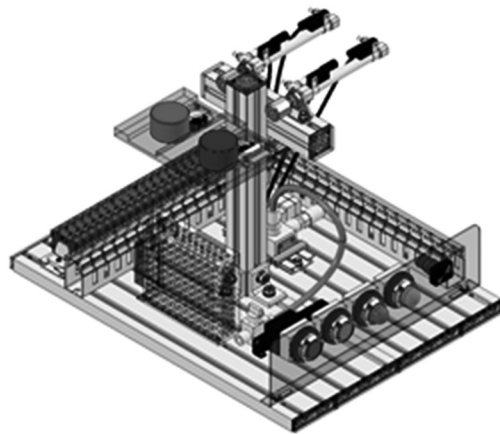


図1 「ワーク有無判別装置」

### 2 技能照査実技課題

#### 2.1 ワーク有無判別装置

本装置には、制御技術科で2年間習得した機械・電気・情報の技術が網羅されており、課題の要素としては適したものとなっている。分野別の内容として、機械技術は「旋盤によるシリンダーヘッドの加工と各装置部品の組立て」、電気技術は「端子の圧着と電気配線」、情報技術は「PLCプログラムの作成」の構成としている。

#### 2.2 懸案事項の抽出

分野別の配点は、機械35点、電気35点、情報30点と均等に配分されている。また、授業時間数の割合は機械4対電気3対情報2の比率となっている。授業時間は、機械加工実習128h、機械組立て実習16hで、機械加工の内容について少ないのが懸案事項であった。

また、昨年は旋盤加工を試行で実施した時、アルミなど柔らかい材料の加工時に発生する「構成刃先」の現象が生じたため、その対応に追われた。今年度は「構成刃先」の対策が懸案事項である。

### 3 他県への情報交換

#### 3.1 長野工科短期大学の視察

令和3年12月17日（金）に長野県工科短期大学を訪問し、制御技術科の技能照査について実施状況の把握を行った。

実技課題は、機械CAD・PLCプログラミング・マイコン（C言語プログラミング）の3分野を実施し、全

体の60%以上を合格としている。機械CADは、2次元図面から3次元のパーツモデリングの作成と、リンク機構のアセンブリモデルの作成の2課題のみ閲覧させていただいた。機械CAD以外の課題は、講師の先生のオリジナルのため閲覧させていただけなかった。

機械加工の導入については、旋盤とフライス盤の設備が整っていないため、実施が難しい状況であった。

#### 3.2 静岡県立工科短期大学の視察

令和5年1月20日（金）に静岡県立工科短期大学を訪問し、制御技術科の技能照査について実施状況の把握を行った。

実技課題は、1日目に旋盤加工の技能検定2級課題とほぼ同等の内容。2日目にシーケンス制御の技能検定3級課題とほぼ同等の内容を実施。

指導体制が1・2年合わせて60名定員に対し、5人の指導員がほぼ機械の職員（1名が機械・電気の宮繕）である。機械以外の分野は機械職員の自己啓発と外部講師で対応している。そのため、2日目のシーケンス制御の問題作成を行うのは、悪戦苦闘の様子であった。

両短大とも当校の「ワーク有無判別装置」の課題にに興味を示していた。また、「機械加工」「電気配線」「PLCプログラムの作成」の内容となっている点を評価していただき、制御技術科の実技課題としては適切と考える。

## 4 検討内容

### 4.1 一昨年までの経緯

一昨年までの実技課題の機械加工は、 $\phi 20$ のアルミの円柱材料に旋盤加工で両端面を加工し、寸法20mmの長さに仕上げる。この作業までは事前準備で行い、実技試験当日にボール盤で円の中心に貫通穴をあけ、手仕上げ作業でねじ加工を行うものである。

機械加工実習では、1mmの100分の1の精度を加工する技術の習得を目指しており、その技術を技能照査の実技課題に取り込みたいと考えていた。しかし、機械を一人に一台に配備する設備がなかったため、実施に至らなかった。

### 4.2 班分け効果と構成刃先

昨年は、機械加工作業（旋盤加工）の追加をするため、旋盤加工と組み立て・配線を二班に分け、90分ずつ入れ替えることで実施が可能となった。機械加工実習場と組み立てを行う部屋が離れていることや、90分で機械加工が終了できない等の不安材料があったが、無事に実施できた。

しかし、事前練習で不具合が2点生じた。1点目は、単動チャックに変更したことで長さの測定をする時の測定スペースが狭くなり、ノギスの測定面が入らなくなってしまった。そこで、外径寸法を1mm大きくし単動チャック間のスペースを確保することで対処した。2点目は、材料が軟らかいアルミなので、加工すると刃先に切り屑が付着する現象（構成刃先）が生じてしまった。構成刃先が発生すると、寸法精度が悪くなるのと同時に仕上げ面が粗くなるため、発生させないようにしなくてはならない。簡単に対処するなら切削工具をアルミ用に変更すれば良いが、納期とコスト面に課題がある。別の方法として、材料を鉄鋼材料に変更することも検討したが、手仕上げ作業のねじ加工が学生にとっては難易度が上がるので、加工時に粘度の低い切削油をかけることで対処することとした。

今年は、構成刃先の対策としてアルミ用の切削工具（三菱マテリアル SDJER2020K15）を使用した。しかし、昨年ほどではないが構成刃先が生じた。原因を究明すると回転数（加工の速さ）が小さいことが推測された。メーカーのデータによる推奨回転数は4500rpm、適用範囲の最低回転数の1500rpmに対し、練習での回転数は機械加工実習と同じ780rpmで実施した。

旋盤加工の加工速度は回転数と送り（工具が1回転当たりに移動する距離）で決定する。回転数を高くすると長手方向に加工する速度が速くなり、工具を干渉させてしまう危険があるため、昨年と同様に780rpm

で加工し、切削油を加工面と切削工具に吹きかけることで対処した。

### 4.3 機械加工作業（旋盤加工）の追加による評価

昨年から機械加工作業（旋盤加工）を追加したしたのは以下の2点である。

- ・単動チャックの変更に伴う心出し作業。
- ・外径加工の追加。（ $\phi 22$ から $\phi 21$ に加工）

2点の追加により、製品の精度不良や超過時間の心配があり、合格率の低下が懸念されたが、昨年と今年の技能照査（実技）での不合格者は1名であった。また、班分けによる旋盤のトラブルもなく実施された。

以上により、機械加工作業（旋盤加工）の追加することに問題ないとする。

## 5 アンケート

技能照査の終了後、昨年19名・今年13名の学生に「旋盤加工の追加による作業時間と難易度」に対しアンケートを実施した。結果は図2のとおりである。

殆どの学生から「適切であった」との回答であり、作業時間と難易度に関しては問題がなかったと考える。自由意見の中では心出し作業に関して、「難しかった」「出来るようになってうれしい」「できるまでに時間がかかった」等の意見があった。

いただいた意見を参考にし、次年度に向け制御技術科で検討していく。

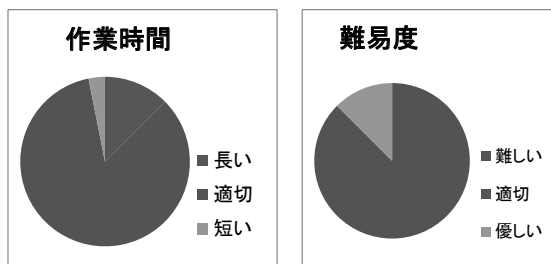


図2「旋盤加工の追加による作業時間と難易度」

## 6 今後について

昨年と今年で実施した技能照査の実技課題に機械加工作業を追加することは、検討内容やアンケート結果により、無事に終了できたと考える。

しかし、構成刃先の対策については、切削油での対応か切削条件の変更が必要となってくる。安全面を考慮すると、昨年と今年に行った切削条件に、切削油を加工面と切削工具に吹きかけるのが良いと考える。

### 【参考文献】

三菱マテリアル 切削工具カタログ 2019-2020, p.A039

# Arduino マイコン実習ボードの試作とプログラム教材の作成

制御技術科 杉原 浩

## 1 はじめに

組込みマイコンのプログラム実習を実施するにあたり、対象となるマイコン実習ボードを試作し、同ボード上で行うプログラム教材を作成する。

## 2 教材作成目的

組込みマイコンのプログラム実習はそれに接続された制御対象との間で、データの入力や制御を行うプログラミング技法の習得が目的である。対象となる機器はLEDやスイッチのような簡単なものからセンサやモータドライバのような仕様に合わせた制御手順を踏まないと動作しないものまでさまざまである。

組込みマイコンの実習教材は数種類販売されており、そのほとんどは既出の制御対象を実習目的に応じて取替えたり、回路図をもとに電子部品を配線したりするタイプがほとんどである(図1)。

この形態の実習教材のデメリットは学生のヒューマンエラーである。プログラム実習を行う前には実習目的に合わせた制御対象をマイコンボードに配線するか回路組み立てを行う。これらの作業は該当する講義・実習で習得済みであるが、経験の浅さに起因する誤配線、誤接続や、原因究明のトラブルシューティングが徹底されないなどハードウェア面で動作不良の可能性を排除できない。

このままプログラミング実習に移行してプログラムが動作しない場合、学生側から見るとプログラムのバグなのか、回路の不良なのか区別がつかない。

そのため、不良の原因の特定に時間を取られてしまい、プログラム実習の時間が大きく割かれる要因となる。また、複数の制御対象を同時に動かす課題を考えたとき、これらの制御対象は単独動作を前提としているので、マイコンの入出力端子と重複していることがあり、作成課題として提示することができない。

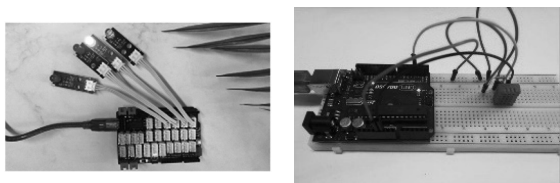


図1 マイコン実習教材

以上のことから、活用する全ての制御対象の入出力信号の重複を避けて実装済みのマイコンモデルを作成することを考えた。またすべての制御対象が実装済みとなれば、組み立て配線を自ら行うことにより懸念されるヒューマンエラーを考慮しなくてもよい。

## 3 使用マイコンと制御対象の選定

前節の目的を実現するための教材について構成を考えた。材料についてはすでに実習で使用している制御対象を再利用し、不足分についてのみ購入する。

マイコンボードはすでに実習で活用している Arduino Leonardo をベースにした Romeo V2 ボードを使用する。Romeo V2 ボードを図2に Arduino Leonardo の主な仕様を表1に示す。

Arduino Leonardo は Arduino UNO の後発のマイコンボードであるが、従来の Arduino UNO と基本仕様に変更がないので、Arduino UNO で開発したプログラムもそのまま実行することができる。更に Romeo V2 はタクトスイッチやLEDを搭載しているので単純な入出力機能を有するほか、モータドライバも搭載しているのでモータの活用にも考慮されている。

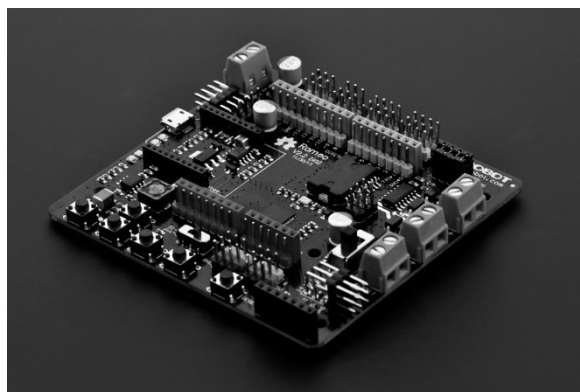


図2 Romeo V2 ボード

表1 Arduino Leonardo の主な仕様

マイコンチップ	ATmega32U4
メインメモリ(SRAM)	2.5kB
Flash メモリ	32kB
EEPROM	1kB
デジタル入出力	20 本
PWM 出力	7 本
アナログ入力	12 本
USB 端子	Micro USB Type-B

表2 実装する制御対象

入力	出力
タクトスイッチ	DC モータ
ボリューム	ステッピングモータ
温度センサ	サーボモータ
フォトセンサ	スピーカ
トグルスイッチ	液晶パネル
フォトインタラプタ	7セグメントLED
	フルカラーLED

実習に使用する制御対象を表2に示す。表の中で網掛けのある制御対象はすでに実習で使用している機材の再利用である。

#### 4 教材の設計

表1で挙げてある通り Arduino Leonardo の入出力端子はデジタル・アナログ端子が合わせて32本あるのですべての制御対象を実装することが可能のように見えるが、そのほとんどの端子は併用となっている

したがって、実際にはデジタル端子13本、アナログ端子5本の合計18本が配線の時に使用できる入出力端子となる。

そこで、I/O エキスパンダ MCP23017 という IC を使用して入出力端子を16本拡張した。また、新規に用意する7セグLEDやフルカラーLEDは、特に入出力端子を必要とするので接続はI2C通信を活用できるものを選定した。全体のシステムを図3に示す。

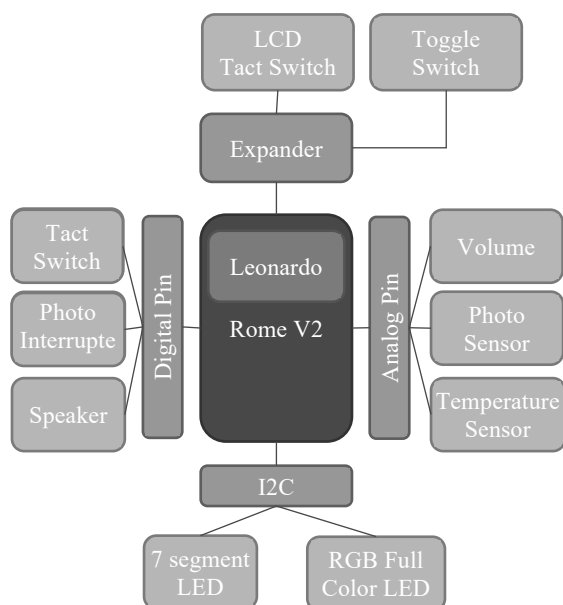


図3 教材の全体システム

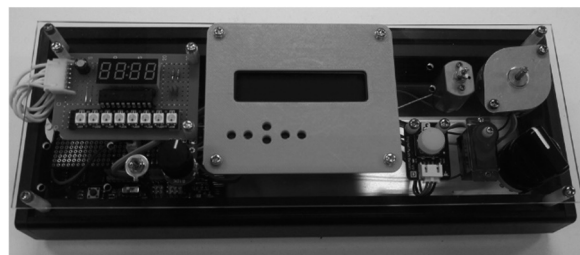


図4 マイコン実習教材（試作）

#### 5 製作した教材

試作として出来上がった教材を図4に示す。シャーシは卒業研究の材料の余りを活用したもので、実装がやや窮屈になってしまったが、各制御対象の動作を確認することに関しての支障はない。

従来の実習教材で問題となっていた制御対象同士の入出力端子の重複が無くなり、どの制御対象を選択しても複数同時に動作処理するプログラムを作成できるので、提示する課題にも幅を持たせることが可能となった。

#### 6 製作教材の効果

本教材を用いて実習模擬を行った結果、課題提示からプログラム作成、動作確認までの作業を円滑に行うことができた。従来の配線作業やハードウェアトラブルによる修正時間が無くなったことで、動作不良のトラブルシューティングについては、プログラムデバッグに集中することができた。

これにより、プログラムミスの発見から改善の模索、プログラムの完成までの流れを途切れることなく続けられるのでプログラミング技法の向上につながる可以考虑。

#### 7 おわりに

マイコンボードの教材製作がテーマであったが、実際に製作に取り掛かると対象となる機器をすべて実装するときの接続端子の選別や本体へ組み込む際のレイアウトなど、当初想定していなかった問題に直面することが多かった。また、制御対象の他にインターフェースや機器取り付けに新たな装備を必要とするなど、既存の材料を再利用することを心掛けたが、意外にも予算を多く使用することになった。時間的に課題指示用の動画がまだ作成途中なので、順次完成させて、実習に役立てていきたい。

## モーションコントロール技術習得のための授業構築(2)

制御技術科 藤谷 明倫  
生形 政樹

### 1 はじめに

一昨年度に実施した「企業ニーズ調査等に伴う制御技術科授業カリキュラム変更の卒業生・企業調査」において、ACサーボやインバータを用いたモーションコントロール技術の習得が数社から求められていることが分かった。しかし、現在の制御技術科のFAに関する授業で使用しているモータはDCモータのみで、ACサーボやインバータは用いていない。汎用インバータの需要は拡大しており、(一社)日本電気工業会の資料によると、2020年における75kW以下の市場規模は254万台で、2001年に比べ45%増となっている。同工業会による2020年度「モータ・インバータに関するユーザ調査」報告書によると、インバータの使用率が高い機械区分は「金属加工機械及び铸造装置」、「印刷、製版機械等」となっている。使用目的としては、機械装置の運転速度を変える「可変速」が最も多いが、ファンやポンプで風量や流量を制御する際に、ダンパ制御ではなく電動機の回転数を変化させることによる「省エネ」を目的とする場合も多い。そのため、インバータによる制御は「SDGs」の観点からも今後非常に有効であると言える。

本研究ではインバータを用いた三相誘導電動機によるモーションコントロール技術を習得できる授業を構築するために、調査、教材作成、授業への導入、効果検証を行う。本研究は2年間の計画で、昨年度は、調査及び教材の試作を行った。本年度は、作成した教材を使用して、実際にインバータを用いた三相誘導電動機の実習を行い、習得状況、改善点等を報告する。

### 2 実習機材

インバータは、三菱電機製(RF-D710W-0.1K)を用いた。制御入力信号接点が5点あり、これを用いて外部信号で制御することができる。また、出力が3点あり、インバータの状況を外部に出力することができる。これらのインバータ入出力とPLCを接続することにより、様々な制御が可能となる。本インバータの電源は単相100Vであるが、電動機への出力は三相200Vとなっており、単相100V電源で三相200V仕様の電動機を使用することができ、実習場の制約もない。電動機はオリエンタルモータ製(2IK6A-SW2)を用いた。これは6Wと小型

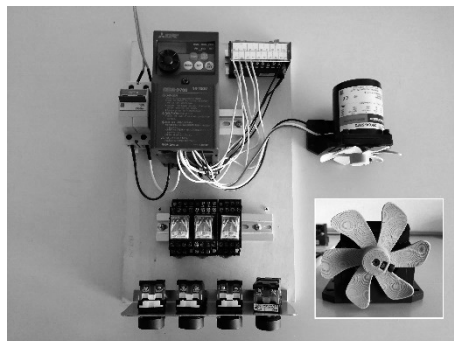


図1 実習機材

のもので、実習にちょうど良い大きさである。電動機の駆動軸先端に、3Dプリンタで製作したファンを設置し、実際にファンやポンプで使用されている状況をイメージできるようにした。実習機材を図1に示す。制御用に押し釦スイッチを4個設置した。3個はメーク接点、1個はメーク接点及びブレーク接点を持つスイッチを設置した。押し釦スイッチの接点とインバータの入出力端子を接続し、外部入力でインバータを制御することができるようになる。また、PLC等の外部機器を簡単に接続できるように、20極のコネクタ端子台を設置して、インバータの入出力端子を接続できるようにした。

### 3 実習内容及び配布資料

実習内容は、金属加工機械の制御設計を担当している卒業生の意見を参考に設定した。インバータのパラメータ設定、多段周波数切り替えに対応した回路とプログラムの設計、可変抵抗を用いた周波数の設定ができるように内容に盛り込んだ。最低限これができるれば、インバータのメーカーが変わったとしてもマニュアルを読んで理解し、制御設計が可能であると考えた。

全体の授業の流れとして、三相誘導電動機の原理についての講義から始めて、インバータ単体での電動機の制御、押し釦スイッチを利用した制御、最後に外部機器としてPLCを用い、インバータの入出力をPLCと接続するシステムでラダープログラムにより電動機を制御する内容とした。配布資料として、配線を各自書き込むことができる配線図と各項目の課題を掲載した冊子を作成し配布した。インバータの設定や使用方法については、メーカーマニュアルを抜粋したもの



のを配布して、マニュアルを読んで理解する力が付くようにした。

### 3.1 インバータ単体での電動機の制御

インバータに単相 100V 電源を供給し、出力に電動機を接続したシステムでの実習である。操作はすべてインバータのパラメータユニット (PU) 上で行う。電動機を回転させる際に最低限必要となる周波数と始動について学ぶ。

### 3.2 外部入力による電動機の制御

インバータの制御入力信号接点に押し釦スイッチを接続し、スイッチにより電動機の始動、停止、正転逆転、回転数の設定を行う。インバータの制御入力接点はパラメータ設定により機能を変更することができる。学生は、パラメーター一覧表を見て、パラメータを変更することにより各課題を実施する。また、可変抵抗を使用して抵抗値によるアナログでの周波数設定についての課題も実施する。ここまで習得できれば、最低限インバータの利用について習得できたと考える。

### 3.3 PLC入出力ユニットによる電動機の制御

PLC 実習機を用いて電動機を制御する。PLC 入出力ユニットの使用していない空き入出力端子を利用してインバータの入出力と接続する。インバータ側と同様に、コネクタ端子台を PLC 実習機側に設置してコネクタケーブルで PLC 実習機とインバータ実習機を接続できるようにする。インバータの制御入力接点 5 点を PLC 出力に接続することにより、多段周波数切り替えができるようになる。PLC 実習機にはサムロータリースイッチがついており、それを用いて周波数を多段に変更するプログラムを作成して電動機を制御できるようになる。PLC のタイマー機能等を利用して時間によって周波数を変更することもできるようになる。

## 4 実施状況

制御技術科における FA に関する授業は、表 1 に示す通りである。2 年 1Q に PLC を用いて DC モータを利用した 1 軸テーブルの制御や PLC の応用命令を学ぶ。2Q では前半 4 回で PLC を用いて数値を用いる制御プログラムについて学び、本研究における実習はその後半 4 回で実施する。学生は一通り PLC について学んでいるので、インバータを学んだ後に、PLC によるインバータと三相誘導電動機の制御まで可能となる。

## 5 習得状況及び今後の内容

本授業を履修した学生は 2 年生 12 名である。そのうち単位を修得した学生は 11 名であった。習得できな

表 1 制御技術科における FA 関連の授業

学年		内容	授業科目
1	2Q	リレーシーケンス	制御工学概論
	4Q	PLC (三菱電機 Fx シーズ)	自動制御
2	1Q	PLC (三菱電機 Fx シーズ)	シーケンス制御実習 I
	2Q	PLC (三菱電機 Q シーズ)	シーケンス制御実習 II

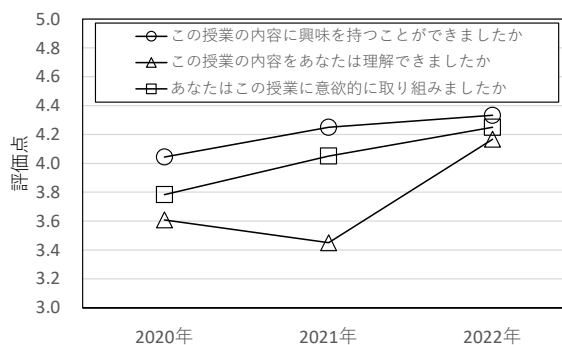


図 2 授業評価アンケート結果

った学生 1 名は、前半の PLC 単体での実習で理解があまり進んでいなかった。インバータ単体での電動機の制御と押し釦スイッチを用いた電動機の制御は全員が課題を実施でき、習得することができた。PLC を用いた制御は与えた 5 つの課題すべて実施できたのは 1 名のみであった。PLC の実習から夏休みを挟んで時間が経ってしまったこともあり、ラダープログラム作成に時間がかかってしまった。学生に対する授業評価アンケート (5 段階評価) 結果の推移を図 2 に示す。「興味」、「理解」等の項目について評価点が上昇した。

本授業内容について、授業実施後に再度卒業生に意見を聞くことができ、「とても実践に近い内容である」という評価を得ることができた。今回の実習内容で時間的にかなり難しいことを踏まえた上で、もし可能であれば、「オートチューニング機能について」、「セーフティストップについて(安全回路について)」、「アラーム発生時の処理について」の内容を盛り込んでも良いのではないかという意見を頂いた。今後の実習への参考にしたい。

## 6 おわりに

本研究を通して、産業界で多く使用され、企業から習得することが求められているインバータによる三相誘導電動機の制御を習得する授業を導入し、学生に習得させることができた。今後も、状況に応じて、実習内容や課題を変更しながら、企業から求められる学生の育成に努めていく。将来的には、AC サーボモータを使用したロボット制御も授業へ導入していきたい。

## CAM システムを使用した NC 工作に関する訓練の検討, 実施

制御技術科 高橋 瑞己

### 1 はじめに

制御技術科では2年次の「数値制御実習」はNC工作機械による切削加工の授業を行っており、NC工作機械の制御に必要なNCプログラムをタイピング入力で作成するように指導している。しかしながら、NC加工を行う実際の製造現場では自動計算によりNCプログラムを作成するCAMシステムの活用が主流であり、企業の現状とのギャップが課題である。

本研究ではタイピングによる基礎的なNCプログラム作成方法だけでなく、CAMシステムを活用し、より複雑な形状加工を行うNCプログラムの作成方法について学ぶ授業の内容を検討し、実施した結果を報告する。

### 2 使用したCAM及び加工機について

一般のCAMソフトは3DCADのアドインによるタイプが多く、今回使用したのも「Autodesk Inventor」のアドインソフトである「Inventor CAM」である。本ソフトを選んだ理由として、制御技術科では1年次4Qの「機械製図実習Ⅱ」にて「Inventor」を用いて3DCADの授業を行っており、学生が操作に慣れていることから採用した。

加工機はRoland社製の「MODELA MDX-40A」を使用した。この加工機は工具交換機能が搭載されていない等の制約があるが、主軸を $15,000\text{min}^{-1}$ まで回転させることができる、制御ソフトが使いやすい、NCデータの管理がしやすいという理由から採用した。

### 3 授業の内容

「数値制御実習」は2年次2Qの木曜日の1, 2時限目で行っている。この8回の授業でマシニングセンタにおける切削加工を行うためのNCプログラムの作成及び加工シミュレーションを行うことを前提にCAMシステムの考え方や操作方法、NCプログラムの作成方法、実際の加工へ展開する方法などを習得できるような授業内容及び評価用の課題を検討した。最終的に「学生全員がオリジナルのデザインを設計し、そのデザインの加工をCAMシステムで作成したNCプログラムで行う」ことをゴールに設定し、これを達成できるような授業展開や課題を検討して実施した。表1に昨年度との授業内容の比較を示す。

表1 昨年度との授業内容の比較

	R3年度	R4年度
第1回	マシニングセンタについて	マシニングセンタについて
第2回	NCプログラム基礎演習	NCプログラム基礎演習
第3回	NCプログラム基礎演習	NCプログラム基礎演習
第4回	NCプログラム基礎演習	CAMの概要、操作説明
第5回	NCプログラム課題演習	CAM演習
第6回	マシニングセンタ操作体験	評価用課題の設計
第7回	課題(表札)のNCプログラム作成	評価用課題のNCプログラム作成
第8回	評価用課題の加工	評価用課題の加工

#### 3.1 マシニングセンタの基礎知識

初回の授業では「マシニングセンタとはどのような工作機械なのか」、「どのような製品を作ることができるのか」等を実際の現場での活用事例や稼働している様子を収めた動画を活用して紹介した。2, 3回目の授業ではNCプログラムについての講義を行い、NCプログラムの構成やコードの意味、作成方法の修得を図った。

#### 3.2 CAMの操作方法の修得

4回目の授業の1限目でCAMシステムの概要やその活用事例について紹介した後、図1の「神奈川県章」を題材に操作説明を行った。ここでは、コマンドや数値の入力の仕方だけでなく、設定を誤ると工作機械の故障につながる加工原点等の重点項目を特に強調して指導した。

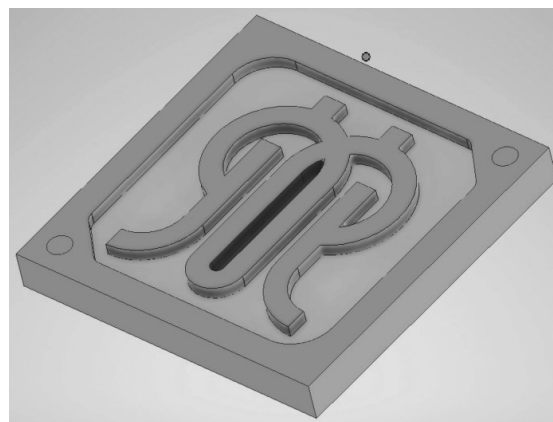


図1 CAM画面上の「神奈川県章」

### 3.3 課題の作成

6回目の授業から課題の製作に取り組んだ。まず、いくつか設計上の注意点や条件を与え、配布した材料のデータにオリジナルのデザインを設計してもらった。その後、設計したデータを元にCAMシステムでNCプログラムの作成をし、材料の取り付け、実機加工までを行った。

## 4 評価用課題の製作について

切削加工では材料のサイズや使用する工具、機械の構造等により表現できる形状が変わってくるため、設計要件を提示した。また、全員が同じ材料、同じ段取り方法で加工を行えるようにCAMの設定を提示した。これらの要件を盛り込んだ指示書を作成し配布した。学生に配布した指示書の一部を要約、抜粋し4.1~4.4に示す。

### 4.1 課題のデザインについて

プラスチックの一種であるコモグラスを直径3mmのエンドミルのみを使用して加工する。デザインする形状内の壁と壁の間隔は少し余裕を見て3.5mm以上にすること。また、デザインは図面で指示した枠内に収め、深さを3mmとする。

### 4.2 CAMの設定について

加工原点は提示した箇所を設定すること。回転数や切り込み量などの切削条件、加工工程は練習問題を参考にして数値や順番を設定すること。

### 4.3 NCプログラムの取り扱いについて

CAMで生成したNCプログラムをそのまま使うと加工機の制御ソフトの仕様上、読み込めないコードがあり、意図しない動作をする可能性があるため、該当箇所を提示した定型文に上書きすること。

### 4.4 段取り作業について

治具の所定の箇所に材料を密着させながらM5の六角穴付きボルトを六角レンチで締めて固定すること。

## 5 実施した結果

学生に製作物、CAMデータ、使用したNCプログラムを提出させ、成績を付けながら今回の取り組みについて評価した。

### 5.1 課題について

学生がCAMの操作に戸惑うことは少なかったが課題の難易度としてやや物取りなさもあった。課題の出来としては学生各々が決められた条件の中、工夫してデザインを設計し、形にすることが出来ていた。

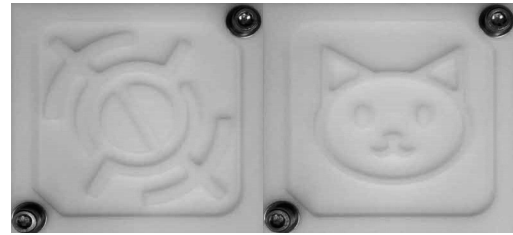


図2 学生の製作物

一方で本来、マシニングセンタは種々の工具を使用し加工を行う工作機械であるが、今回は時間の制限や使用した加工機の性能により工具交換機能を用いた加工を行うことが出来なかった。

### 5.2 授業アンケート結果

図3に過去5年のアンケート結果を示す。今年度の評価を見ると、指導方法の評価を示す項目の平均が4.5、授業内容や感想を盛り込んだ設問全体の平均が4.6と過去5年で一番良い結果であった。自由意見に使用したパソコンのスペックが低く、CAMシステムでの計算量が多くなるとフリーズやソフトごとダウンしてしまうことがあったという意見が挙がった。

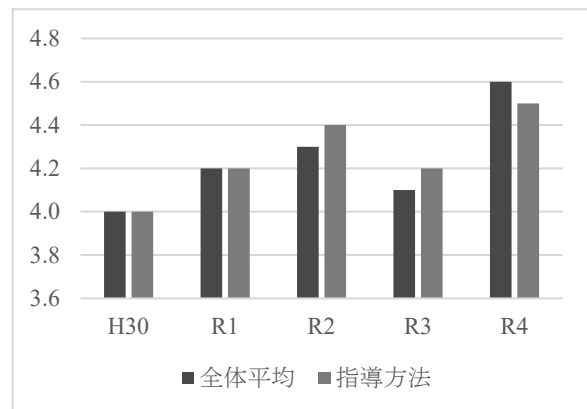


図3 アンケート結果の推移

## 6 おわりに

授業を受けた全員にCAMでの工程設計から加工までの一連の流れを体験してもらうことができた。また、自分の設計したデザインを作り上げることができたため、初歩的な内容ではあるがCAMの活用方法を理解してもらえたと考える。また、加工機の故障や重大なエラー等が出なかったのは重点項目の指示の徹底ができた成果と考える。今回は全員に加工工程まで実施できたが、時間の制限があり、三次元形状等のより複雑な形状の加工をさせることができなかった。次年度以降も指導する機会があれば今回より複雑で様々な工具を用いた加工を行うことができる高度な課題を準備したい。

# 電子機器組立て技能検定 3 級に係る作業分解と試験対策について

～3 級合格に向けて～

電子技術科 佐久間 理一  
福富 浩行

## 1 はじめに

当科では技能検定 3 級の電子機器組立て職種について、主に 2 年生の第 1・2 クォータでの「電子機器組立実習 I」の授業の中で試験対策を行っている。ここ数年の合格率は約 50%程度であり、毎年合格率の向上を目指し様々な対策を行っている。学科試験では練習問題を繰り返し実施しており、実技試験では組立て時間を細かく測定し、作品の出来についてのフィードバックを行いながら練習を進めている。また、試験終了後には学生の感想をアンケート形式等で聞き取りを行い、実技対策の検証を行った。

## 2 技能検定の受検者数と合格者数について

表 1 に当科、表 2 に全国での平成 29 年から本年度（令和 4 年）までの合格者数を示す。表 2 の令和 4 年の受検者数ならびに合格数は翌年夏ごろに厚生労働省から発表される。本年は受検者数 6 名であるが、うち 1 名は学科試験を受検しておらず実技試験のみを受検した。なお、令和 2 年度は新型コロナウイルスのため前期検定試験が中止になり当校学生は受検していないため令和 2 年の全国数値は割愛した。当科の傾向として、最近を受検者数が減少しているが合格率が徐々に上がっていることがわかる。受検者数の減少理由は令和 3 年から実施している、IT パスポート試験及び基本情報技術者試験の合格を目指す、「情報工学実習」への希望者が増加したことと考えられる。当科の傾向として、「ものづくり」を目指す学生よりも IT 関連への職種を希望する学生が増加している傾向にあると感じられる。

表 1 3 級技能検定電子機器組立て 当科 合格者数

	受検者数	合格者数	合格率 (%)	科目合格者数	
				学科	実技
平成 29 年	19	5	26.3	7	2
平成 30 年	14	7	50.0	3	2
令和元年	27	7	26.0	16	0
令和 3 年	7	4	57.1	3	0
令和 4 年	6	4	66.7	1	0

表 2 3 級技能検定電子機器組立て 全国 合格者数

	受検者数	合格者数	合格率 (%)
平成 29 年	10,622	7,158	67.4
平成 30 年	13,213	8,149	61.7
令和元年	14,888	8,676	58.3
令和 3 年	12,226	5,321	43.5

受検者数が減少したことにより、各学生に対して、細かな指導が実施できたこともあり、令和 3 年、4 年ともに学科は受検者全員が合格することができた。（令和 4 年では 6 名中 5 名が合格、残り 1 名は受検せず）しかし、実技の合格率が低いことがわかる。そこで、実技試験に重点を置き、実技試験合格率の改善に取り組むべく実技作業を再度分解、見直しをすることに重点をおき合格率向上に取り組んだ。

## 3 学科について

3 級学科試験の科目は、①電子機器、②電子及び電気、③組立て法、④材料、⑤製図、⑥安全衛生の 6 科目 30 問で構成されている。出題傾向は、ここ数年変化はなかったが、本年初めて⑥の安全衛生分野で「消防法」の消火器具に関する問題が出題された。この変化は今後、学科問題の傾向が変わっていく可能性があると思われるので注視していきたい。学科試験対策は、1 回 30 問の対策問題を 4 月中旬から 7 月上旬まで毎週実施し、7 月 10 日の学科試験に対応した。

## 4 実技について

3 級実技試験の範囲は、①作業の段取り、②電子機器の組立て、③電子回路の点検が出題範囲となっているので、1)作業準備、2)プリント基板の組立て、3)シャーシへの部品取り付け、4)部品相互の配線接続、5)組立て後の動作点検、6)製品の清掃、7)配線の整形、の 7 つに作業分解した。

今までの傾向で学生が特に苦手としている作業要素は、2 項から 4 項であることがわかっている。よってその作業要素に重点を置き、対策に臨んだ。

#### 4.1 プリント基板の組立て

2)プリント基板の組立ては5月から実施し、はじめに表面実装練習基板で計7回の練習を行った。プリント基板の組立てをよく見落とす作業は、ラグ端子のはんだ付けである。この見落としは毎年数人の学生が間違える項目である。1年生の時にラグ端子に関しては全く学んでなく初見となる部品である。6月にはリード線付き部品のはんだ付け練習を実施した。昨年苦労した、フォトICの極性や絶縁チューブの取り扱い方は特に問題なく作業でき、チェック端子の取り付け方法に関しても問題はなかった。

#### 4.2 シャーシへの部品取り付け

3)シャーシへの部品取り付け練習は、通し練習の1回目に昨年以上に丁寧に解説し、大きな問題もなく取り付けが出来た。ここで感じたことは、今年の学生は互いに教えあうコミュニケーション能力が今年の学生と比べ優れていると感じた点である。

#### 4.3 部品相互の配線接続

4)部品相互の配線接続には大変注力し作業分解を再確認した。4)項での難しさがどこにあるのか学生に聞き取りを行ったところ、ビニル電線（赤線・黄線）をどの程度の長さで切断するか、切断寸法が覚えられないとのことであった。例えば、プリント基板と端子台を接続するための黄線に関して、与えられた黄色電線50cmを4等分し、うち3本を使用し、残りの1本を予備とすることの指導を徹底した。また、端末処理にかかる時間を短縮するために6名の受検者に対し、4・5月は2週に1回（計4回）単純に端末処理だけの訓練時間を設定した。10本の端末処理を完成させる時間を測定して端末処理時間を表にまとめ、結果を学生にフィードバックした。（表3）そして時間短縮するにはどうすればよいかを各学生の作業を個別に見て回り、どのような作業を行っているかをひとり一人確認し改善指導した。個別に指導した結果、学生全員が平均して1本の電線端末処理が約1分で出来るようになった。端末処理は全部で16か所あり端末処理後につなぎ込みもあるとても時間を必要とする作業工

表3 配線の端末処理（予備はんだ）

学生	4/20	4/27	5/11	5/25
A	23'59"	21'33"	11'40"	10'25"
B	18'30"	欠席	08'11"	08'34"
C	17'30"	16'15"	14'10"	12'22"
D	06'50"	06'48"	06'28"	06'15"
E	19'15"	12'34"	04'56"	08'36"
F	15'30"	15'05"	11'10"	12'05"

程であるので、時間短縮ができることは標準時間内での完成に大変有利になる。

#### 4.4 通し練習

実技試験の標準作業時間は1時間30分であり、30分の作業延長が認められ最大2時間の中で作業を終了する必要がある。

今年は通し練習を4回実施できた。4回実施したうちで始めの2回は6名全員が標準時間内で完成することができず、打切り時間内で完成することができた学生は2名であった。そこで、各自が苦手とする項目を個別に重点的に練習を繰り返した。最後の4回目で4名が標準時間内に完成することができるようになり、残りの1名は打切り時間内に組立てが出来るようになった。残りの1名については打切り時間後10分弱での組立て完成まで時間短縮ができた。

## 5 おわりに

2年生の第1・2クォータの時期に前期技能検定がある。学生のスキル習得の達成時期としては多少早い感じはするが、この時期に電子機器組み立て3級のスキルが身につけていけば、関連職種の就職に有利に作用するので、是非ともこの機会に取得して欲しい資格の一つである。製造業への就職を目指す学生にとって、技能検定取得は一つの目安となる。前期技能検定で惜しくも合格できなかった学生に対し後期技能検定が受検できるような仕組みを今後模索することも一考であると考え。2年生後期であると卒業制作もあり時間的に難しくなると思うが挑戦して欲しいと願う。学生のモチベーション維持のためにも技能検定合格を目指して今後の授業運営を行っていききたい。

#### 【参考文献】

- (1) 厚生労働省職業能力開発局，電子機器組立て技能検定試験の試験科目及びその範囲並びにその細目  
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11800000-Shokugyououryokukaihatsukyoku/0000183451.pdf>  
 p.19～23 参照：平成22年3月
- (2) 中央職業能力開発協会（中央技能振興センター），3級技能検定の実技試験課題を用いた人材育成マニュアル参照：平成29年3月発行
- (3) 厚生労働省，令和3年度「技能検定」の実施状況を公表します。  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage\\_27241.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_27241.html) 参照：2022年8月記者発表資料

## 回路解析ツールを用いた電子回路設計・製作実習教材の作成(2)

電子技術科 相原 邦生  
高橋 啓

### 1 はじめに

電子技術科では、アナログ回路・デジタル回路の設計から製作した回路の動作確認、各種信号を計測器で測定し回路特性の確認を行う等、ハードウェア設計に関する実習を行っている。これは電子回路設計分野の根幹に当たる部分であるため、特に重点的に学習しなければならない分野である。

昨年、より多くの実習が行えるように改善するために回路解析ツール「Analog Discovery2」を活用した。活用結果から学生からの意見、感想を基に検証した結果をフィードバックし、実習の効率を上げることを目的とする。

### 2 現状の実習と問題点について

#### 2.1 現状の訓練について

電子技術科におけるハードウェア設計に関する実習を表1に示す。また、課題の回路製作はブレッドボード、または半田付けによるストラップ配線で行い、課題に応じて測定器はファンクションジェネレータ、オシロスコープ、直流安定化電源を用意する必要がある。

表1 ハードウェア設計に関する実習

科目名	対象学年	単位数
アナログ電子回路実験Ⅰ	1年	2単位
アナログ電子回路実験Ⅱ	2年	6単位
デジタル電子回路実験Ⅰ	1年	2単位
デジタル電子回路実験Ⅱ	1年	2単位

#### 2.2 訓練の問題点

限られた訓練時間の中で回路設計を電子回路CADで設計する場合、PCと計測器を使用するため、パソコン室と実習場の移動に時間を要することが多く、その結果、回路特性の計測時間を圧迫している。

実習の効率を上げるためには、実習内容の見直しを行う必要がある。

### 3 活用した結果の検証について

昨年度、学生にAnalog Discovery2を用いて回路特性を測定したときの意見、感想から検証を行った。

#### 3.1 測定器の準備について

各計測器と比べ軽量で準備が簡素であることについては、学生から好印象を持たれたが、本体の他に細々とした機材（測定用ケーブル・線材、専用ブレッドボード）を用意すること、測定が終了した後の片付けが面倒との感想があった。そこで、全ての機材を収納箱にまとめ、管理することとした。図1に収納箱の様子を示す。



図1 収納箱の様子

#### 3.2 Analog Discovery2と測定回路の接続について

回路特性を測定するためにAnalog Discovery2と測定回路を接続する段階で苦慮していた学生が見受けられた。

機能毎に端子が用意されており、多機能なことから、実験に必要な端子を選ぶことが難しいとのことであった。そこで、専用ケーブルから測定に必要な端子のみを使える形に変更を行った。図2、3に変更後の測定端子を示す。変更前は全てのケーブルがメス型ジャンパーワイヤー線で接続していたが、オシロスコープは専用のプローブが使用できる専用ボードに、波形発生器はBNC-ワニ口ケーブルに変更した。また使用しない機能のケーブル線を除外し、ケーブルに変更した。

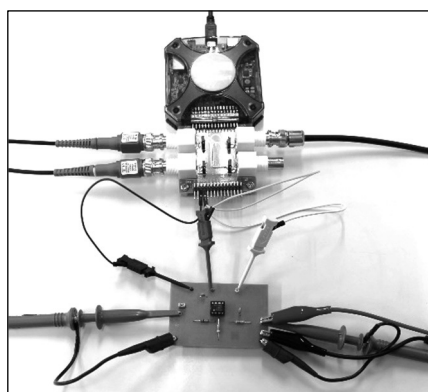


図2 変更後の測定端子(ブレッドボード)

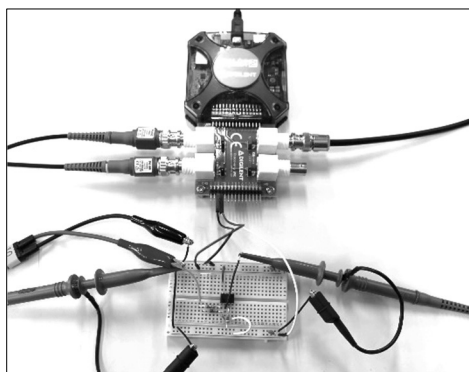
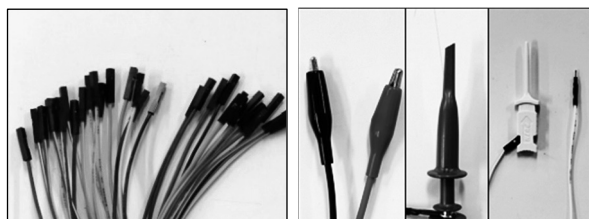


図3 変更後の測定端子(プリント基板)

また使用しない機能のケーブル線を除外し、必要な配線のみ Analog Discovery2 に接続するようにした。

電源の供給については、測定回路によって 2 種類用意した。ブレッドボードに回路を組んだ場合はオスメスジャンパーケーブルで対応し、プリント基板で回路を組んだ場合は、IC クリップメスジャンパーケーブルで対応できるようにした。図 4(a), 4(b) に各接続端子の様子を示す。



(変更前)

(変更後)

図4 各接続端子の様子

### 3.3 測定回路接続する電源について

Analog Discovery2 には測定回路に電源を供給する端子があり、 $\pm 5V$  まで供給することが出来る。しかし、アナログ回路実験では $\pm 12V$  から $\pm 15V$  までを使用しており、現状では別途、安定化電源を用意して対応する必要がある。そこで、DC-DC コンバータを使用した実験用の電源を用意し、AC アダプターから電源供給できるように対応した。図 5 に製作した電源回路を示す。

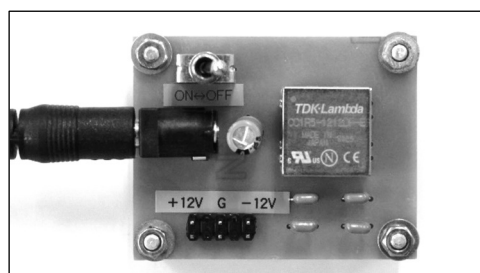


図5 製作した電源回路

### 3.4 仮想計測器ソフトウェアについて

Digilent 社製の回路解析ツールで、仮想計測器ソフトウェアである Digilent 社の「Wave Forms」を通じてパソコン上でオシロスコープ、波形発生器等の機能を設定して回路の測定をおこなう。

使用するソフトウェアはメニュー等、すべて英語表記であることから、設定に戸惑う学生もいたが、測定については簡易マニュアルを用意したこともあり、ほとんどの学生は問題なく測定をすることができている。

### 3.5 測定結果のまとめ方について

以前は測定結果を表、及びグラフ用紙に記述していたが、Analog Discovery2 を使用することで、画面上のデータから表計算ソフトを活用することができ、作業効率を上げることが出来た。

特に周波数特性を測る実験については、表にまとめる場合、利得など測定結果から計算する必要があるが、値を入力し自動計算をさせることが出来るため効果は大きい。

また、グラフ作成も同様にテンプレートから所望の書式を選ぶことで容易にグラフ作成ができるようになった。波形観測も画面を切り取り貼り付けることで全体的にレポート作成の時間短縮に大きく寄与した。ただ、前提条件として「基本的なオフィスソフトウェアの活用能力が必要」であるため、活用能力が乏しいとメリットを活かしきれない学生も見受けられた。

## 4 おわりに

学生からの感想・意見を踏まえ、改善を行ったことにより Analog Discovery2 での回路測定を行う際にスムーズに行うことが出来ると確信している。

今後は実験・実習だけでなく卒業研究・制作でも大いに活用したい。教材作成に協力した頂いた学生諸君に対して、この場をお借りして感謝の意を表する。

### 【参考文献】

- (1) トランジスタ技術 2018年2月号 技術評論社
- (2) Analog Discovery2 Reference Manual  
<https://digilent.com/reference/test-and-measurement/analog-discovery-2/reference-manual>

## ワンチップマイコン用ブートローダの製作

電子技術科 浦野 勉  
杉山 智聡  
吉田 慶一

### 1 研究目的

最近のワンチップマイコンは、プログラムを記憶するためにフラッシュメモリが搭載されている。マイコンは、このフラッシュメモリに記憶された命令を読み出して実行している。図1に示すように、実行用マシン語ファイル（インテルヘキサファイル）はPC上の統合開発環境により生成され、プログラムと呼ばれる装置によりフラッシュメモリに書き込まれる。

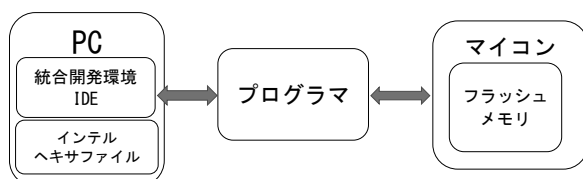


図1 プログラマを使った構成

一方、図2に示すような、マイコンそのものがPCと直接通信してマシン語データを受け取り、自らフラッシュメモリに命令を書き込み（プログラムのロード）、その後実行モードに入るブートローダを用いるという方法もある。ブートローダを使用すると、開発にプログラマが不要になる。（ただし、ブートローダを書き込むためにプログラマが1台は必要）これにより、実習時に学生の人数分高価なプログラマが必要であったが、最低1台あれば良いことになり、コスト削減となる。

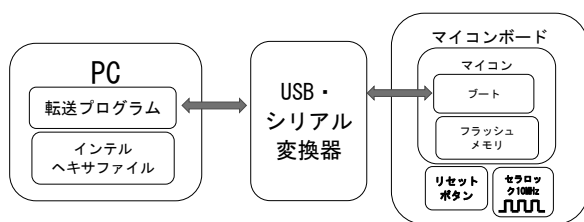


図2 ブートローダを使った構成

### 2 製作物の概要

多くのワンチップマイコンは、シリアル通信機能を持っている。そこで、最初に数百円程度の安価で基板実装可能なUSB-シリアル通信インターフェースを含むマイコンボードの設計・製作を行った。この構成は、ブートローダ機能だけでなく、プログラム書き込み後に、PC上のアプリケーションとマイコンとの通

信手段としても活用でき、デバッグやプログラムの動作の理解に役立つ。

次に、マシン語ファイルのフォーマットであるインテルヘキサファイルを読み込んで、通信用データに変換し送信する、「転送プログラム」を開発した。最後に、マシン語データを受信してフラッシュメモリに書き込みプログラムを起動する「ブートローダプログラム」を作成し、システムを完成させた。

### 3 システム構成

#### 3.1 ハードウェア

図2に示したとおり、システムは、PC、USBシリアル変換器、マイコンボードの3つからなる。マイコンは現在実習で使用しているMicroChip社のPIC18F4620<sup>\*1</sup>を選定し、外部クロックとして10MHzセラミッククロックとリセットボタンを設置した。

USBシリアル変換器はマイコンボード側に5V電源を供給するとともに、PC上に仮想シリアルポートを作成する。ユーザは、PC上でソースプログラムをコンパイルし、生成したヘキサファイルを転送プログラムに渡す。転送プログラムは、仮想シリアルポート経由でマイコンとシリアル通信を行う。マイコン側のブートローダは、転送プログラムからのデータを受け取り、指定されたアドレスのフラッシュメモリにデータを書き込む。なお、USB・シリアル変換器は秋月電子通商（株）AE-CH340E-TYPECを用いたが、PC側のドライバが供給されているものであれば、どのようなものでもよい。

#### 3.2 ブートローダの構成

ブートローダは、ヘキサファイルの機械語データを受け取り、それをプログラム用フラッシュメモリに書き込む。それが終わるとユーザプログラムを起動する。この動作を実現するための4つの機能について以下に述べる。

##### (1) シリアル通信

ボーレート115200bps、データ8bit、ストップビット1bit、パリティ、フロー制御なしの設定で、ごく基本的なデータの読み書き用の関数を作成した。なお、処理が通常完了した後にACKを返送することで、プログラム転送のタイミングを取っている。

##### (2) フラッシュメモリ書き込みと起動



マイコンの仕様上、プログラム用フラッシュメモリへの書き込みは、1ブロック 64バイト単位で行わなければならない。また、1ブロックに書き込む前に、そのブロックのデータをクリアしておく必要がある。データを書き込むには、64バイトの特殊なバッファにデータをコピーし、フラッシュメモリ書き込み命令により1ブロックの書き込みが完了する。1ブロック約2msの時間がかかるが、この間は他の処理をすることはならず、割込みも禁止する必要がある。この操作の一部はC言語では記述できないため、インラインアセンブラで記述した。ユーザプログラムは0x5000番地をプログラム開始アドレスに設定したので、ロード終了後に、0x5000番地へジャンプすれば、ユーザプログラムが実行される。この部分の記述も一部インラインアセンブラを使用した。

### (3) 割込み処理

このマイコンは、割込みが発生すると0x0008番地のルーチンをコールするようになっているが、ユーザプログラムの割込みは0x5008番地に設定される。したがって、0x0008番地には0x5008番地にジャンプするプログラムを記述する。

### 3.3 転送プログラムの構成

このプログラムは、ヘキサファイルからデータを読み込み、ブートローダに対して転送するもので、Python言語で記述した。

#### (1) ヘキサファイルの処理

転送機能を実現するために Alexander Belchenko が提供する「Python Intel Hex Library<sup>\*2</sup>」を用いた。ファイルの読み込み、使用アドレス範囲の計算、アドレスとデータの対応等転送に必要な処理を非常に簡単に記述することができる。

#### (2) データの分割と転送

データの通信はUSBシリアル変換器による仮想シリアルポートを介して行うので、転送プログラムはシリアルポートに対して送受信を行えばよい。Python用シリアル通信パッケージとして、Chris Liechti が提供する pySerial<sup>\*3</sup> を利用した。これは、通信設定とオープン、データの送受信等を非常に簡単に行うことが出来る。転送データは、64バイトを1ブロックとし、それをシリアル通信で転送する。そして、ACK応答が確認できたなら次のブロック転送を行う。全てのブロックの転送が終わると、ユーザプログラムが実行される。

### 3.4 マイコンプログラム用フラッシュメモリの構成

図3に、ユーザプログラム転送後のプログラム用フラッシュメモリの状態を示す。今回は、フラッシュメモリの1/3をブートローダに、2/3をユーザプログラ

ムに割り当てることとした為、ユーザプログラムの先頭は0x5000番地となった。

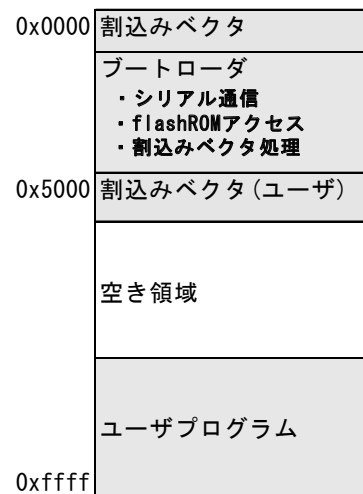


図3 フラッシュメモリの構成

## 4 まとめ

PICマイコンに書き込んだブートローダを使って、ユーザプログラムを書き込み、実行できることを確認した。本システムにより書き込み装置(プログラマ)を省略することができ、効率的なプログラム開発が可能となった。まだ試行したプログラムが小規模なものなので、もっと大規模で複雑なプログラムでも実行可能か検証した上で、来年度のマイコン実習で活用していきたい。なお、今回は成功しなかったが、ブートローダ領域のルーチンをユーザプログラムに提供できるようになれば、メモリや転送時間の節約となり、より開発効率が高まると考えられる。

また、ブートローダそのものを学習することで、メモリとアドレスの取り扱い、ポインタの取り扱い、インラインアセンブラなど通常の実習では触れないような内容も体験できるので、より高度な制御プログラミングを目指す学習者には良い教材になる。

#### [参考文献]

- (1) Microchip Technology Inc. 2008  
PIC18F2525/2620/4525/4620 Data Sheet
- (2) Alexander Belchenko 2005-2018  
Python IntelHex Library User Manual  
<https://python-intelhex.readthedocs.io/en/stable/>
- (3) Chris Liechti 2001-2020 pySerial's documentation  
<https://pyserial.readthedocs.io/en/latest/>

## 小学生を対象とした教具の製作（2）

産業デザイン科 小野 勝  
荒川 竜輔  
白井 伸明

### 1 はじめに

昨今の初等教育現場においては、自立に向けて児童一人ひとりのニーズに合わせて様々な教育教材・教具が開発され、実際に使用されている。私たちはこのことに注目し、その過程で生じる問題点を改善することが、教育現場の環境向上のための一助となると考え、研究に取り組んできた。

令和3年度は、近隣小学校の教育現場で、実際に教諭が手作りして製作している教育教材・教具についての調査を行い、本研究に適した対象物として過去横浜市の教材研究会で開発された教育補助教具のひとつである「かけ算マスター」を選定し、複製品を20個まとめて量産した。この製作を通して、問題点等を抽出し、量産に適した改善を行うための研究を行った。

本年度は、昨年度製作した「かけ算マスター」についての改善点と、現場で使用している中の気づきや問題点を抽出するため、小学2年生を担当している教諭からの聞き取り調査を実施した。その結果を踏まえて、利用価値や使用頻度を高めるための提案物を作成した。

### 2 聞き取り調査

調査の実施にあたり、極力教育現場の負担とならないよう、アンケート形式の調査を想定していたが、小学校側の協力を得て、「かけ算マスター」の利用状況・物理的改善点について聞き取り調査を実施し、以下のことが確認できた。

- ・通常、「かけ算マスター」は、教科書で習ったのちに補助教材として使用しているが、昨年度コロナのため登校が少ない時期があった。そのため、学校での使用ではなく、冬休みに児童が自宅に持ち帰って使用した。また、放課後の学童保育の際にも使用される場合もある。
- ・本体の重さや大きさには問題ないが、汚れた場合のクリーニングができない。
- ・使用後の収納時に本体が嵩張るため、困ってしまうことがある。
- ・児童が一人で使用する場合、解答が分からず、正解か否かの確認ができない。そのためか、できる人は

楽しく使用し、できない人はただ形を作っているように感じる。

以上の意見を踏まえ、改善策を見出すことで教育現場の負担を軽減し、多くの児童に有効利用してもらう方法を検討した。

### 3 教育現場の現状

文部科学省が2022年12月13日に発表した「通常の学級に在籍する特別な教育的支援を必要とする児童生徒に関する調査結果（令和4年）について」<sup>(1)</sup>によると、「知的発達に遅れはないものの学習面または行動面で著しい困難を示す」とされた小・中学生の割合は、前回2012年の調査より2.3ポイント増の8.8%となっている。更に学年別に見ると、1年生は12.0%、6年生は8.9%、中学3年では4.2%と、学年が上がるにつれ割合は減ってくるが、ここ10年間で全体の割合は増加している。増加の理由を推定することは困難であるが、教諭や保護者の特別支援教育に関する理解が進み、今まで見過ごされていた児童に目を向けるようになったことや、言葉や文字に触れる機会が減少し、対面での会話が減少傾向にあることや、体験活動の減少などの影響が増加の理由として考えられる。

このような環境の中で、日々集団教育を行う教諭の負担は計り知れない。授業時間以外の個別の配慮・支援も必要となり、更には個別の指導・支援計画を作成するなど業務量は増し続けている。これらの積み重ねが結果として大きなストレスや負担になることと推測される。無論、支援策の充実を求める対策や現場内での環境改善に向けての創意工夫は行われているにしても、限界はあると思われる。

### 4 製作

実施した聞き取り調査と現状把握を踏まえ、以下の3点について改良・製作を行った。

#### 4.1 「かけ算マスター」の改良

過去に製作されていた「かけ算マスター」は木材素地がむき出しで防汚対策は施されていなかった。児童が使用することもあり、安全面に配慮した結果として

塗料の使用を避けていたとも推測されるが、何年も使用することを考えると、何かしらの表面処理の必要性を感じた。化学物質無添加のワックス処理も検討したが、定期的なメンテナンスが必要不可欠となることから、室内使用の耐久性に優れた水性ウレタン塗料を使用することとした。

図1に表面処理を行った製品の写真を示す。これにより、長期間汚れやシミを気にせず使用でき、清潔感も増すことで、利用頻度の向上が見込まれる。

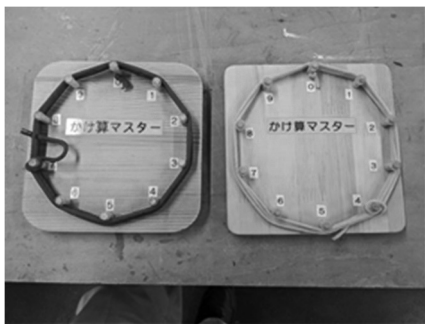


図1 製作した製品(左)と従来品(右)の表面の違い

#### 4.2 収納箱の製作

調査した小学校では、約80個の「かけ算マスター」がダンボール箱に収納され用具置き場に置かれていた。限られた室内に効率よく収納されてはいるが、出し入れの際、手間が掛かると感じた。そこで図2に示すように、10個の「かけ算マスター」を入れられる収納箱を製作した。直に山積みするより若干スペースは取るが、出し入れが容易になり、準備や片付けの時間短縮となるほか、教具の破損防止にも繋がる。また、各間仕切りを外すことで他の用途での使用も可能な箱となっている。



図2 製作した収納箱

#### 4.3 自習用解答シートの製作

小学校での「かけ算マスター」の位置づけは、かけ算を学習する過程での補助教材であり、児童全員が一斉授業で使用するものではない。児童一人ひとりのニーズに合わせて都度使用される場合や、放課後の学童保育でも利用されることから、ひとりで使用されるこ

とが多い。そこで、児童自らが正解を確認する場合も想定し、自習用解答シートを製作した。図3に示す製作物は図4のように事前にシートをセットして解答を見本に練習する場合と、図5のように正解の確認の両方に使用できるものである。この解答シートを使用することで「かけ算マスター」の利用が容易になり、教諭の負担も軽減され、児童の自立心向上の一役を担うことが期待できる。

また、「横浜市立学校カリキュラム・マネジメント要領算数科、数学科編」<sup>(2)</sup>によると、特別支援教育において算数を学ぶ際は、「可視化」が大変有効に働くとの報告もあり、そのような場面で利用できる可能性も秘めている。

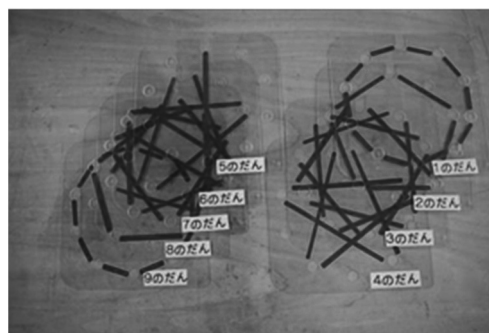


図3 製作した自習用解答シート

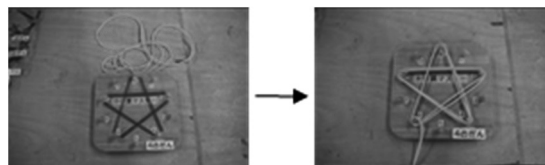


図4 解答を見本に練習する場合

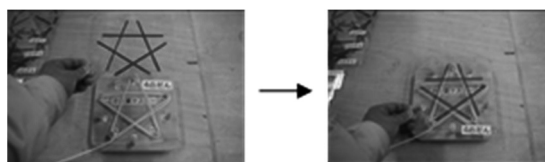


図5 正解の確認にシートを使用する場合

## 5 おわりに

本研究により、「かけ算マスター」の利用価値が高まり、加えて教育現場の環境改善はもとより、児童の学習意欲向上の一助となることを期待する。

#### 【参考文献】

- (1) 文部科学省 令和4年12月13日報道発表資料
- (2) 横浜市立学校カリキュラム・マネジメント要領算数科、数学科編 横浜市教育委員会

## 糸綴じ本製本・無線綴じ製本台の制作(2)

産業デザイン科 水原 規恵  
(技術指導) 白井 伸明

## 1 はじめに

グラフィックデザインの選択授業では印刷物の企画構成から印刷，そして仕上げとして製本の仕方を学ぶ。

製本方法については複数の手法が存在するが，そのうち授業で取り上げる無線綴じ(図 1a.)は，現在最も多く見られる技法である。授業では2枚の板に印刷物を挟み，重しを乗せ背を糊で固め表紙でくるみ仕上げていくという方法をとってきた。

また，糸綴じ本製本(図 1b.)は丈夫で高級な仕立てであり，辞書やハードカバーの小説などでみられる技法である。授業では卒業制作で取組む学生がいるが，道具が無いことで図2のように折り丁(本体)に貼り付け，貼り替えながら綴じを進めているのが現状である。

いずれも綴じ際の折り丁の天地方向のズレや，折り丁同士の緩みが見られ，仕上がりに大きな影響が出ている。

今回は，実習の標準的な指導に活用できる糸綴じ本製本・無線綴じ製本台のモデルの作成から完成までを目指す。

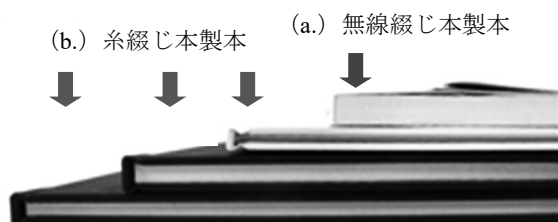


図1 製本の仕方

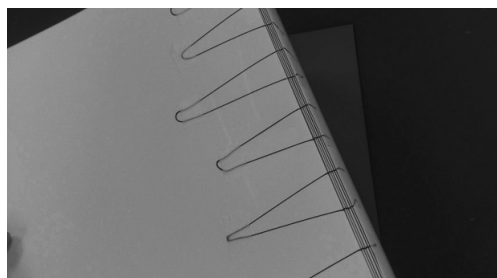


図2 これまでの糸綴じ本製本の仕方

## 2 研究経過

完成までのプロセスは，①設計，②素材の決定，③アイデアワーク，④制作方法，手順の検討，⑤試行，⑥本制作とする。試行は製品設計(GD)および卒業制作で実施。サイズ，使いやすさなどの聴き取りを

を行い，改善を加え完成とする。

無線綴じ製本台については完成したモデルを元に，授業に必要である6台を作成する。

## 2.1 構造・仕様の決定

無線綴じ製本台，糸綴じ製本台それぞれの仕様を次のように考えた。

## 《無線綴じ製本台》

- ・最大A4サイズの短辺(210mm)を製本できる
- ・糊付け直前に紙を整えることが出来る
- ・糊付け作業中の紙のズレ防止のために圧をかけられる
- ・糊付け，乾燥に耐えられる

## 《糸綴じ製本台》

- ・最大A3ノビサイズの短辺(328mm)を製本できる
- ・作業中に支持体用の糸を上下に張っておける
- ・折丁のサイズによって支持体の糸の位置が変えられる
- ・折丁の背側と内側を見ながら作業できる形状とする
- ・本の厚さによって，支持体用の糸の長さを調整できるようにする

## 2.2 素材の決定

耐久性，耐水性，吸湿性，加工のしやすさ，見た目の良さから土台にMDF(Medium Density Fiberboard)を選択。柱部分にはウォールナット，ねじ部分は金属を選択した。

## 2.3 アイデアワーク

## 《無線綴じ製本台》

図3に無線綴じ製本台のアイデア図面を示す。大きさは250mm×400mm，板厚6mmとした。

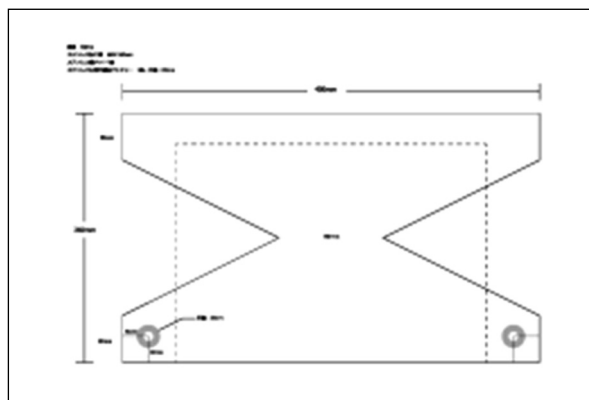


図3 無線綴じ製本台図面(案)

## 《糸綴じ製本台》

図4に糸綴じ製本台のイメージ写真を示す。糸綴じの

手順に必要な機構を考え、制作する糸綴じ製本台に採用する。



図4 糸綴じ作業イメージ

#### 2.4 製作方法、手順の検討

強度や今後のメンテナンスなどを考慮し入手しやすい金属製のボルトやビスを用いることにした。

#### 2.5 試作品の制作・検証

試作品による検証を2年生の次の授業で行った。

- ・製品設計 (GD) 製本実習 (無線綴じ)
- ・卒業制作・研究 糸綴じ本製本

その結果、次のような結果が得られた。

《無線綴じ製本台について》

##### ○良い点

- ・V字に切り込みがあることで中の紙が整えやすい。
- ・角度がついており、作業がしやすい。
- ・両手が空き、糊付け作業がしやすくなった。
- ・糊付けした後、平らなまま乾燥させることができる。

##### ○改善点

- ・両端に力を加え抑えると湾曲してしまった。
- ・糊付け部にボンドがしみこんで固まってしまう。

《糸綴じ製本台について》

##### ○良い点

- ・両手が空くことで、作業がしやすくなった。
- ・図5のとおり、(a.)内側と(b.)外側を見ながら綴じが進められる。
- ・常に柱糸が張っているので仕上りの緩みが無い。

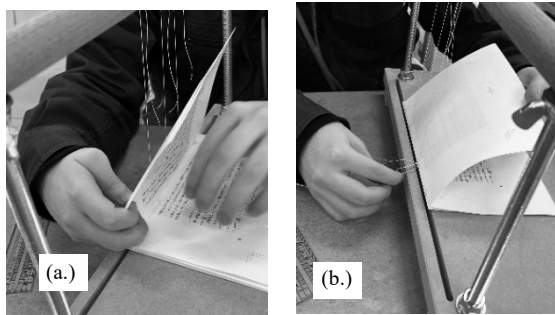


図5 学生による糸綴じ製本作業風景

##### ○改善点

- ・特になし

#### 2.6 本制作

前項で生じた線綴じ製本台の改善については、板厚を6mmから15mmに変更し本制作を行った。また、糊付け部には、養生テープを貼ることでボンドが染み込むことの改善を図った。

### 3 完成品

図6に示すように無線綴じ製本台を制作した。大きさは400mm×250mm×30mmである。

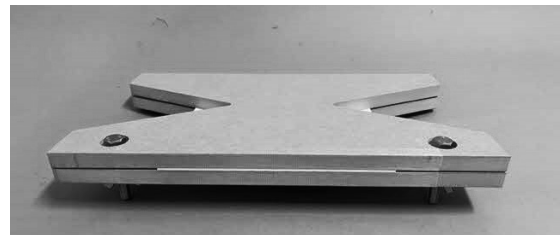


図6 無線綴じ製本台

図7に示すように糸綴じ製本台を制作した。大きさは450mm×300mm×295mmである。



図7 糸綴じ製本台

### 4 おわりに

今回の研究の機会に2種類の製本台を制作し、授業や卒業制作を通して検証まで行えたことで、より使いやすさを追求したものを制作することができた。

今後は、これを活用して学生たちが仕上がりの良い製本ができるものと期待する。

#### [参考文献]

- (1) スタジオタッククリエイティブ, いちばんわかる手製本レッスン, 2012年.
- (2) 美篤堂編, 美篤堂とつくる美しい手製本, 河出書房新社, 2016年.
- (3) Instagram, 永岡 綾 weekend.bookbinder.

## 産業デザイン科スペースデザイン選択施工実習に関する作業手順書の作成(2)

産業デザイン科 安次嶺 瑛子  
若島 英司

### 1 はじめに

産業デザイン科スペースデザインにおける施工実習内容を職種別に整理すると、システム施工、内装施工、木材加工、舞台美術制作といった具合に多岐にわたっている。ところが、専用の指導書や訓練時に使用する作業手順書は市販されておらず、実習時に制作する簡易的な図面や部材一覧等の配布物をもとに、指導者の実演や口述等での指導が中心となっている。

指導員一人ひとは、様々な専門分野を持っているが、指導においては、全ての実習授業に対応する必要がある。本研究では、指導内容を標準化するとともに、訓練時にテキストとして活用できる作業手順書を作成する。

### 2 施工実習について

産業デザイン科のカリキュラムでは、1年次3Qから2年次2Qが選択授業の期間になっており、スペースデザイン選択の総訓練時間512時間のうち、施工実習の訓練時間は192時間と、選択授業のおよそ40%を占めている。例年、施工関連職種に就職する学生が数名いるため、基本的な施工に関する技能や知識が必要となっている。

以下に4つの施工実習の内容を記す。

#### 2.1 システム施工実習

さまざまな展示会・イベントやコンサート等で使用される再利用可能なアルミ製システムユニット部材の取扱いについて学ぶ。



図1 システム施工実習の様子

#### 2.2 内装施工実習

一般的な内装施工（壁仕上げ・床仕上げ）の材料、工具の取扱いについて実習を行う。壁仕上げはビニル

クロス、床仕上げはコンポジションビニル床タイル・長尺シートの施工方法について学ぶ。



図2 内装施工実習の様子

#### 2.3 木材加工実習

木材加工に必要な手工具、電動工具、木工機械の使用法、材料の取り扱いについて学ぶ。



図3 木材加工実習の様子

#### 2.4 舞台美術制作実習

舞台等で使用される背景パネルの加工・組立て、着色、設置・撤去の一連の実習を行い、作業の段取りや工程管理について学ぶ。



図4 舞台美術制作の様子

### 3 制作方法

作業手順書は、それぞれの実習ごとの、全体の作業工程、使用する道具や工具の一覧、その取扱い方を示した各作業工程の手順やポイントという項目で作成する。

#### 3.1 作業手順書のスタイル

図5は、作業手順書のスタイルを検討したスケッチである。はじめに全体の作業工程を整理し、そのあとのページに各工程の詳細を記し、書き方を統一することで作業手順書を見やすくした。

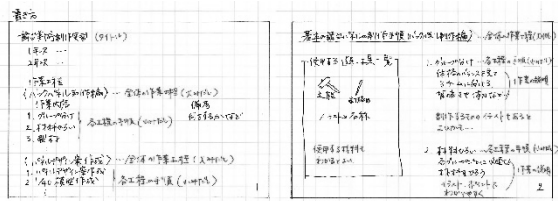


図5 作業手順書のスタイルの検討スケッチ

#### 3.2 作業手順書の作成

実習内容を作業分解し、図6のように全体の作業工程を整理した。テキスト化できる内容は先行作成し、本校ならではの条件などは、実習中に確認しながら加筆していく方針で作成していった。

各工程の詳細は、図7のように部材の加工法・納まりや工具類の持ち方・使用時の注意点をイラストで視覚的に分かりやすくまとめた。

作業工程	作業内容	備考
1	3Dモデルに合わせた材料の用意	システム施工のグループでない何を作るかは指示する
2	材料の用意	ポイント配付
3	脱材	木工機械の使い方の注意
4	長さ決め	各工具の使い方
5	下穴あけ	各型、専用工具の使い方
6	組立て①(裏木小割)	組立てる順番
7	組立て②(バネ)	隙間なく、@100程度 周囲は小割とバネの面を揃える 釘締め @100 隙間なく釘が出ていることあるので
8	補強材の取付け	
9	最終確認	

図6 全体作業工程のページの一部

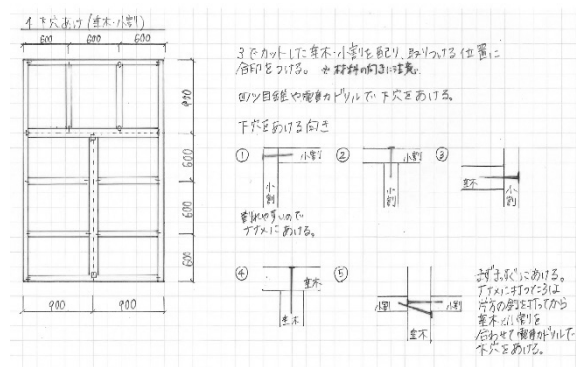


図7 作業工程の詳細のページ

また、道具や工具の使い方、その作業内容の指導方法については、指導員研修や専門書を活用し、取扱い方法や技能、指導のポイントの知識を得た。また、指導員は実習前に練習する時間を設け、研修等で得た技能等を振り返った。そこで、実習時の作業環境や工具類の準備、指導手順、注意点を確認し、都度加筆していった。

### 4 作成した作業手順書の検証

今年度は、令和3年度に作成した施工実習の作業手順書を完成させた。この作業手順書を用い、システム施工実習について、主担当未経験の指導員が実習を行い、以下の意見をもらった。

- ・ 授業の概要や到達目標、大まかな流れが把握でき、進行状況によってアレンジができる、
- ・ 準備すべき材料や道具、プリントを配るタイミングも記載があり、モレがない。
- ・ 実施しながら、気づきメモしたことをフィードバックすることでより良いものになる。
- ・ 専門用語も多く、学生にとって聞き慣れないものもあり、工具や材料についても具体的に記載があるとよい。

### 5 おわりに

今回、作成した作業手順書を実際に実習で使用したことで、指導内容が明確になり、実習の段取りもスムーズになったが、不足している部分もあった。スペースデザインを担当する指導員から、今後も意見を聞き、改善していく。

また、作業手順書は、すべて手書きで作成したため、実習内容を都度アップデートできるようデータ化し、指導案作成や引継ぎ資料、配布資料に活用していきたい。

#### 【参考文献】

- (1) 滝 善光, 図解舞台美術の基礎知識(舞台技術入門新シリーズ(4)), レクラム社, 2005.
- (2) 一般社団法人日本壁装協会, 壁装ハンドブック(改訂版), 一般社団法人日本壁装協会, 2007.
- (3) 日装連技能テキスト壁装施工法改訂版編集委員会, 壁装, 日装連, 1996.
- (4) 日装連技能テキスト・プラスチック床材編改訂版編集委員会, プラスチック床材編, 日装連, 1996.

## オンライン訓練実施に向けた技術的支援に関する検討(2)

情報技術科 新田 晃  
長岡 雄治  
眞鍋 順子

### 1 はじめに

新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点から、また、新しい生活様式（働き方の新しいスタイル）として、各企業では業務活動を行う上でテレワークやオンライン会議等の実践が求められている。職業訓練においても、職業能力開発促進法施行規則が改正され、オンライン訓練が認められるようになった。昨年度から、県下の各校及び産業技術短期大学校（以下「短大校」）専門課程グループと連携して、短大校で実施するオンライン訓練に関する研究を行った。

### 2 研究目的

短大校の5学科の学生が、同時双方向型のオンライン訓練を自宅等で問題なく受講し、効果的な授業が実施できるように技術的な支援を行うことを研究の目的とした。

準備段階から実際の訓練実施までの問題点を把握し、具体的な対策方法を検討した。また、将来的にオンライン訓練を有効活用していく方法についても考察した。

### 3 研究活動結果

昨年度から行った研究活動の結果を次に示す。

#### 3.1 機器整備

県の「総合職業技術校等のオンライン訓練に係る機器整備」により配備された機器等の機種と台数を確認するとともに、短大校で実施するオンライン訓練で使用する為に Web カメラとヘッドセット 85 台を購入した。

表1 機器類の在庫数

機 器	台数
W e b カメラ	101
ネットワークカメラ	6
デジタルビデオカメラ	1
タブレット端末	137
ヘッドセット	86

オンラインミーティングツールは、東部総合職業技術校や西部総合職業技術校の環境に合わせ、無償で利

用できる Microsoft Office 365 Education A1 (Microsoft Teams) を使用することとした。

#### 3.2 事前準備

事前準備として、次の作業を行った。

- ・ Microsoft 社への短大校ドメイン登録
- ・ 職員及び学生の Teams アカウント登録、削除
- ・ Teams で利用するチームとチャンネル作成
- ・ 職員用及び学生用 Teams 操作マニュアルの作成
- ・ 職員向け Teams 使用方法の講習会実施 (3回)
- ・ 学生向け模擬オンライン訓練実施 (令和3年度: 全10クラス, 令和4年度: 1年生全5クラス)

#### 3.3 オンライン訓練実施

令和3年度は、全学科・全学年10クラスで、それぞれ1日オンライン訓練を実施し、令和4年度は、全学科7クラスで実施した。自宅に機材やインターネット接続環境がない学生は、短大校で受講した。

#### 3.4 実施後アンケートの結果

訓練の最後に学生に対してアンケート調査を行った。集計結果は、次の通りである。

<令和3年度 (全学科・全学年10クラス)>

受講者 自宅: 168人, 短大校: 90人

アンケート回答数: 244件

<令和4年度 (全学科8クラス)>

受講者 自宅: 144人, 短大校: 58人

アンケート回答数: 139件 (自宅受講者のみ)

<令和3・4年度 主な自由意見>

- ・ 質問や相談が辛い。
- ・ 座ったままでヘッドホンをして画面を見続けるので腰、頭、目が痛くなる。
- ・ 出席確認に時間がかかりすぎる。
- ・ 顔を出すのに抵抗感がある。
- ・ 新型コロナウイルス感染症にかかるリスクを低減できる。
- ・ 教室より資料が見やすく、勉強に集中できる。
- ・ 通学時間がなくなるので時間を有効に使える。



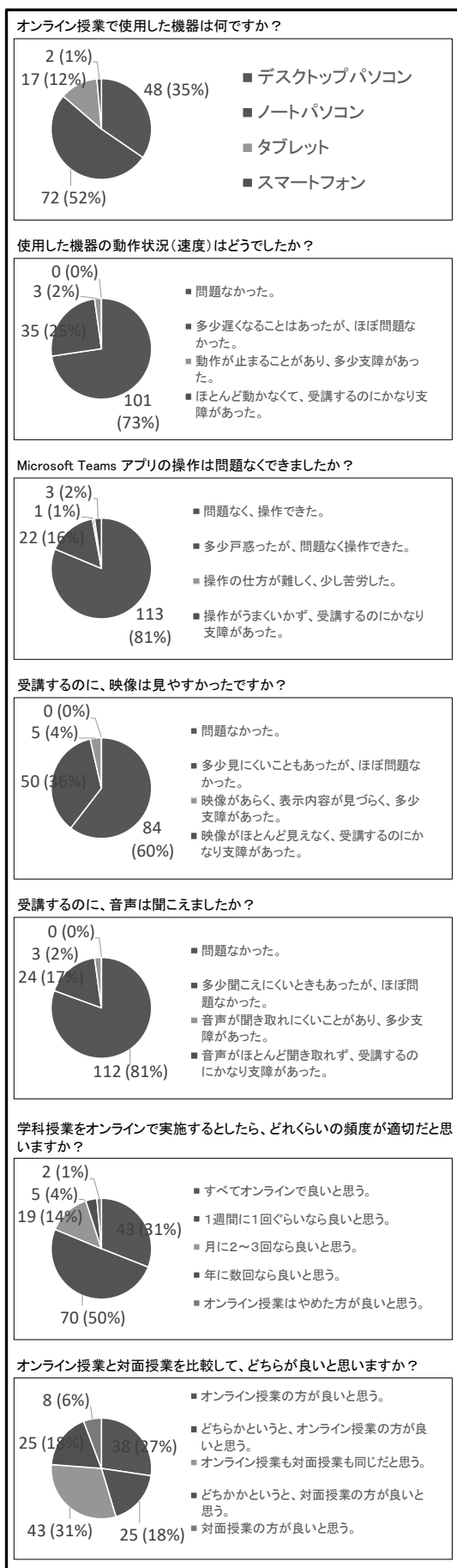


図1 アンケート結果(令和4年度 自宅受講者)

## 4 考察

アンケート結果から、オンライン訓練中の各機器の動作や Teams の操作に関して、大きな問題はなかった。各学科でオンライン訓練の実績ができたので、来年度以降の学生向けオンライン模擬授業は各学科で実施できると考えている。

管理者は、Teams のポリシーを使用して、組織内のユーザーがチームとチャンネルで実行できる操作を制御できるが、職員と学生が Teams をコミュニケーションツールとして自由に活用できるようにするため、ポリシー設定による制限はかけなかった。学生への個別の指導や連絡を行う上でも、個別チャットは便利である。しかし、オンライン訓練中に無断でスポットライトを当てる等学生が許可なくコマンドの操作をしたり、学生同士が個別チャットで遊んでいたりが問題となった。

Teams は Microsoft 社が提供しているクラウドサービス(短大校外)であるので、セキュリティ上の問題から学生の氏名(個人情報)を登録していない。その結果、ユーザー名だけですぐに個人を特定できない状況で、出席確認に時間がかかった。「クラウド・バイ・デフォルト原則」により、必要最低限の個人情報は登録しても良いと考える。

PowerPoint を利用したプレゼンテーション、書画カメラによる資料提示、グループに分かれての作業は問題なく行えたが、スマートフォンによる受講や実技教科の訓練は制約が多く、特に、製造系科目の実習を自宅で体験させることは極めて困難である。

Microsoft Forms は、Teams と連携してアンケート、テスト、投票等を行うことができるので、有用なツールである。

## 5 おわりに

2年にわたり、各学科におけるオンライン訓練を技術的にサポートしてきて、様々な問題点が明らかになった。今後は、運営体制の確立を早急に行う必要がある。ポリシーの設定やアカウント管理を各学科で行えるようにしたい。また、経済的な理由により自宅に通信機器やインターネット接続環境がない学生への支援が重要であり、引き続き通信機器と SIM カードの貸し出しを行う必要がある。

### 【参考文献】

(1) Microsoft Teams 日本語マニュアル等、

<https://blogs.windows.com/japan/2020/03/09/teamsguide/>

参照：2023年2月。

## 若年者ものづくり競技大会に向けた取り組み(1)

生産技術科 安達 桂 三  
棟田 宏 二 郎  
吉澤 慶 昌  
高橋 謙 治

### 1 はじめに

若年者ものづくり競技大会は、原則 20 歳以下の職業能力開発施設、工業高等学校等において技能を習得中の若年者が技能レベルを競うものである。これら若年者に目標を付与し、技能を向上させることによる就業促進を図り、併せて若年技能者の裾野の拡大を図ることを目的とした大会となっている。生産技術科の学生は、同大会に「旋盤職種」、「フライス盤職種」及び「機械製図 (CAD) 職種」競技に参加している。参加した学生は就職後も継続して同職種を活かした仕事に取り組む者が多いため、スキルアップに一定の効果を出している。大会出場をとおして学生がさらに技能向上できる様、今後の継続的な指導体制を踏まえ、取り組む内容の研究を行う。

### 2 競技大会の参加歴

表 1 過去の参加実績

	年度	大会	職種	人数
1	平成25	第8回	旋盤	1
2	平成26	第9回	旋盤	1
3	平成27	第10回	機械製図 (CAD) 旋盤	2 1
4	平成28	第11回	機械製図 (CAD) 旋盤	1 1
5	平成29	第12回	機械製図 (CAD) 旋盤	2 1
6	平成30	第13回	機械製図 (CAD) 旋盤	1 1
7	令和 1	第14回	機械製図 (CAD) 旋盤	1 1
8	令和 2	第15回	中止	
9	令和 3	第16回	機械製図 (CAD) 旋盤	1 1
10	令和 4	第17回	旋盤 フライス盤	1 1

### 3 競技大会等へ向けての技能向上

若年者ものづくり競技大会出場等に向けて、1 年生は前期の段階から、授業のカリキュラム (学科・実技) により、初心者を踏まえた基礎的な技能を習得できるように 2 年生は、技能検定試験 2 級、技能五輪全国大会 (1 次予選等) 及び若年者ものづくり競技大会へチャレンジするための指導を行っている。

### 4 各職種(表2)の取り組み

表 2 競技大会職種または検定試験職種

競技大会または試験	職種
若年者ものづくり競技大会	旋盤 フライス盤 機械製図 (CAD)
技能五輪全国大会 (1次予選)	旋盤
技能検定試験2級・3級	旋盤 機械製図 (CAD) 機械製図 (手書き)

#### 4.1 旋盤職種

次年度の若年者ものづくり競技大会に出場予定選手の課題に向けて参考となる教本を作成する。教本については、第 17 回若年者ものづくり競技大会の重要な要素的な加工工程を踏まえ、全体の段取りを含めた加工工程の教本を作成した。

#### 4.2 フライス盤職種

次年度の若年者ものづくり競技大会を踏まえて、TPM 自主保全活動におけるフライス盤の作業環境改善に取り組んだ。作業台が整理できることにより、作業効率を向上させることを目的とした作業台 (図 1) を製作した。



図 1 作業台

#### 4.3 機械製図(CAD, 手書き)職種

平成 29 年度において、技能検定試験 3 級の課題に向けた教本を作成しており、その教本に基づいたカットモデルをマシニングセンタ及びワイヤーカット加工機を使用して製作していることから、今年度は最新の技能検定試験 3 級の課題に向けた教本を作成した。

### 5 おわり

今後は学生の技能向上を目的とした各職種の指導継承するため、内容を精査し研究を進めていく予定である。

## 募集広報活動の新たな取り組みについて2(1)

産業デザイン科 高松 徹  
電子技術科 浦野 勉

### 1 はじめに

当校の応募状況は年々減少の傾向を見せている。「どうすれば技術系の職業を目指す学生が増加するのか」という問題に取り組むため、ボランティアの学生スタッフと職員が共同で運営・制作する形態で、令和2年度にスタートさせた「学校通信制作プロジェクト」は本年度で3年目を迎えた。令和2年度に実施した「技術系女子活躍推進プロジェクト」を継承し、どうすれば女性が活躍できるかという内容を特設企画として再び盛り込み、より女性にアピールすることを目指した。活動内容はその都度校SNSでアップするが、本年度は学生リーダーがその原稿作成も担当した。

作成された学校通信は、関連機関へ送付するとともに、校のホームページでも閲覧できるようにして、募集PRの手段としている。

この試みを引き続き検証し、新たな募集・広報活動として試行していくとともに、学生主導の実践的な授業形態としても検証していくこととする。

### 2 研究経過

令和4年度6月に上記プロジェクトの学生ボランティアスタッフを募集し、学校通信制作プロジェクトをスタートさせた。プロジェクトは課外活動時間となることにも関わらず、産業デザイン科2年生4名、1年生22名、計26名の学生からの応募があった。

実施状況は、6月下旬～9月上旬の水曜日の放課後に、90分×8回での活動となった。各プロジェクトとも学生リーダーを選出し、学生が主体となって活動することに注力した。

### 3 研究成果

学生と職員が一丸となって取り組む同プロジェクトは、今年3年目を迎えたが、取り組むごとに新たな発見もあり、着実に実績を刻みでる。

#### 3.1 学校通信制作プロジェクトの成果

学生自らが、記事の内容を卒業研究、授業内容、イベント、女子活躍推進、ギャラリーの5分野に分け、各チームごとに計画を立て、取材や原稿作成を行った。

タイトルは、第1号からの「MAKEIT」を継承し、9月に第4号を発行した。令和3年度発行の第3号では、全体的に段組み形式を取らないコラムレイアウトが増え、右開き体裁の意味を見出せず、全体的に乱雑な印象を抱くなどの問題が生じたことを反省し、今回は基本に立ち帰り当初企画の4段組みレイアウトを極力取ることとした。その結果、スッキリとした読みやすい8頁中綴りの冊子が完成した。きちんとした段組み形式を取りつつも、要所に効果的なコラムレイアウトを混ぜることにより、単調にはならず、現役高校生の目線で楽しい学生生活を想起させる誌面作成となった。



図1 学校通信第4号「MAKE IT」

#### 3.2 広報成果

毎回のプロジェクトでは、前回の振り返りと次回への作業確認ミーティングを実施するとともに、校Twitterに活動の様子を掲載したほか、制作した学校通信を印刷し、県内の高校へ配布するなど、第1号から続く手法で活用した。

### 4 おわりに

本年度も学生が主体となって計画を立て、取材・原稿作成・DTP作業・出力・製本まで自主的に行った。また、先輩から後輩への技術指導もしっかりと行え、コミュニケーション能力の向上や問題解決能力向上など、非常に密度の高いプロジェクトとなり、教育効果も高かった。広報手段としての活用方法に関しては、各校への配布や、SNSの利用を実施したが、更なる効果的な活用方法を検討していくこととしたい。