

## 5. 講師研究報告

令和2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)
<b>生産技術科</b>	
・モノづくりのデジタル化を体験する教材作成	内山 拓哉、阿部 俊哉、 太田 元一、高橋 謙治 42
<b>制御技術科</b>	
・制御技術科の学生による技能検定3級普通旋盤作業の挑戦	小林 義知 44
・メカトロニクス実習における立体型教材の試作	杉原 浩 46
・3次元CAD実習の学習支援教材の作成	石井 藤隆 48
・企業ニーズ調査等に伴う制御技術科授業カリキュラム 変更のための卒業生・企業調査[2]	藤谷 明倫、臼井 章二 50
<b>電子技術科</b>	
・マイクロコンピュータを中心としたデバイス間通信教材の開発	浦野 勉、吉田 慶一 52
・シーケンス制御実習で使用する実習教材の作成	生形 政樹、相原 邦生 54
<b>産業デザイン科</b>	
・インフォグラフィックについて	齋藤 幸子 56
・3Dプリンタを活用したカリキュラムの作成[2]	小野 勝、荒川 竜輔 58
・デザイン分野における人間工学のあり方	長谷部 真 60
<b>情報技術科</b>	
・IPv6 アドレスを使用した実習環境の 構築及び教材の作成について	江島 俊文 62
・情報技術科2年生対象 C++言語プログラミングに関する教材の見直し	久保 雅俊 64
<b>中間報告</b>	
(生産技術科)	
・NCフライスの原理習得を目的とした教材作成 [2]	安達 桂三、服部 幸一、 渡邊 学 66
(制御技術科)	
・FAシステムに関する訓練内容の検討と補助教材の作成[1]	岸上 桂二、高橋 瑞己 67
(電子技術科)	
・近距離通信技術についての教材作成[1]	岩崎 智実、佐久間 理一、 福富 浩行 68
(情報技術科)	
・基本情報技術者試験合格に向けたアプローチ手法の検証[1]	大池 勇介、大蔵 将利 69
(共通分野)	
・募集広報活動の新たな取り組みについて[1]	高松 徹、浦野 勉、 大池 勇介 70

# モノづくりのデジタル化を体験する教材作成

生産技術科 内山 拓哉 阿部 俊哉 太田 元一 高橋 謙治

## 1 はじめに

現在、製造業においては、モノづくりのデジタル化が進み、デジタル化による生産の効率化が推進されている。

生産技術科の訓練内容の3本柱である機械加工分野、機械設計分野、機械制御分野のうち、製造プロセスにあたる機械加工分野と機械設計分野では、表1のようにアナログの手法とデジタル化された手法を学習している。

表1 学習内容

	アナログ	デジタル
機械加工	汎用工作機械	NC工作機械
機械設計	手描き製図	2次元CAD 3次元CAD

3次元のCADデータから試作品の製作等に使用する3Dプリンタに関しては、近年の急成長に伴い、パーソナルのホビーユースでも使用可能なくらい低価格化と高性能化が進んでいる。現状では、生産技術科では学習内容に入っておらず、モノづくりを学ぶ環境においては、導入を早急検討する必要がある。

そこで、本研究では3Dプリンタを題材にして、機械加工分野と機械設計分野がクロスオーバーしている試作のデジタル化を体験するため、機器の導入から体験教材の作成を行うことを目的とした。

## 2 導入する3Dプリンタの検討

現状の3Dプリンタは、使用用途と種類で分けると表2のように分類される。

表2 3Dプリンタの分類

	使用用途	
	家庭用	業務用
種類	熱溶解積層式 光造形式	熱溶解積層式 光造形式 インクジェット方式 粉末焼結方式 粉末固着方式

用途で判断すると、教育で使用するとしても家庭用となり、家庭用であると種類は熱溶解積層式か光造形式となる。熱溶解積層式と光造形式の特徴は以下の通りである。

### 熱溶解積層式

- ・プリンタヘッドから溶けた樹脂を押出して積層する
- ・本体や消耗品は安価である
- ・精度や仕上は荒いが、加工時間は早い
- ・安全に使用できる

### 光造形式

- ・液状の樹脂に紫外線を当て硬化させ、この繰り返しで立体を作る
- ・本体は高価である
- ・複雑な形状も高精度に製作できるが加工時間が長い
- ・製作後の洗浄（アルコール）と紫外線硬化が必要である

以上のことから、価格面と安全性を重視することにして、熱溶解積層式を選択することにした。今回導入する3Dプリンタは、販売している製品数が多いこと、オプションが豊富であること、代理店が日本にあることから、xyzプリンティングジャパン製のダヴィンチ Colominiを選択した。図1にその概要を示す。



本体の大きさ	447mm×447mm×541mm
重量	24kg
造形物の最大	130mm×130mm×130mm
積層ピッチ	0.1mmから0.4mm
最大印刷速度	170mm/sec

図1 ダヴィンチ Colomini

## 3 教材の構成

3Dプリンタでの印刷作業手順は以下の通りである。

- ①3次元CADでモデル作成
- ②3Dプリンタスライサーソフトで印刷データ作成
- ③3Dプリンタでの印刷作業

この手順が一般的である。しかしながら、近年の生産技術科においては、3次元CADの操作習得能力に

大幅な差が生じてしまい、操作の習得後に行うとモチベーションが下がった状態で取り組むことが予想される。そこで、動機づけとして、サンプルのデータを与えて3Dプリンタの印刷作業から行い、その後3次元CADの操作の習得後にスライサーソフトの使用法（印刷条件の設定を含む）を行う構成にした。

#### 4 教材の内容

教材の内容は、3Dプリンタの操作体験（操作法）とスライサーソフトの使い方の2つに分けることにし、次にその内容を検討した。

##### 4.1 3Dプリンタの操作体験について

操作体験及び操作の流れを習得することを目標として下記の内容とした。

- ・3Dプリンタの概要
- ・サンプルデータを用いての操作法

なお、サンプルデータは3次元CADの操作を学習した後は各自で作成可能な形状とし、スライサーソフトでの印刷データは作成済としている。

##### 4.2 スライサーソフトの使い方について

スライサーソフトにデータを転送するために必要な3次元CADの操作とスライサーソフトの設定方法を習得することを目標として下記の内容とした。

- ・3次元CADでのデータ保存方法
- ・スライサーソフトの操作方法
- ・印刷条件の設定方法
- ・印刷データの保存方法

印刷条件を決定するために、直方体に面取りや穴をあけた形状で印刷スピードと積層ピッチを変え、所要時間と寸法のチェックを行い、条件決定のためのデータとした。

#### 5 完成した教材

完成した教材は以下の通りである。



図2 テキスト2種



缶あけ

大きさ 30mm×20mm×15mm  
印刷時間約 15分



スマホスタンド

大きさ 50mm×70mm×50mm  
印刷時間約 2時間

図3 操作体験での完成品（缶あけとスマホスタンド）

#### 6 考察

完成した教材は、現時点ではまだ学生の授業では使用していないが、3Dプリンタを導入後卒業研究にて2件試作加工を行った。その結果、問題点の確認等がスムーズに進み、卒業研究の進捗状況の向上に効果があった。また、3Dプリンタを使用するためには、3次元CADの操作の必要性が理解でき、自発的に習得するなど学生の意欲向上にも効果が認められ、学習の動機付けという目的は達成可能であると判断できる。



チェスの駒



スクリューシャフト

図4 卒業研究での試作加工

今後は、この教材をモノづくりのデジタル化を習得させるためのツールだけでなく、卒業研究等で幅広いモノづくりのためにも有効に活用したいと考えている。

#### 7 まとめ

モノづくりのデジタル化を体験する教材作成を行った。今後は、授業等で活用して内容の補足を行い、より良い教材になるよう改良を進めてゆく予定である。

最後になりましたが、本研究のデータ収集等にご協力いただいた令和2年度 生産技術科2年生 大川結人さん 瀧尾拓斗さんに感謝の意を表します。

#### 8 参考文献

門田和雄, 門田先生の3Dプリンタ入門, (2015), 講談社

# 制御技術科の学生による技能検定3級普通旋盤作業の挑戦

制御技術科 小林 義知

## 1 はじめに

制御技術科の学生が技能検定の取得を考えた時、機械加工職種（フライス盤作業と普通旋盤作業）と機械・プラント製図の職種で在籍中に受検することができる。資格取得には、学科試験と実技試験の合格が条件になるが、制御技術科の学生は卒業時の技能照査に合格することで、学科試験が免除となる。

例年、2年次の専門選択実習の「機械加工技能向上演習」を選択した学生は、前期（7月）で3級フライス盤作業、後期（12月）で3級普通旋盤作業を受検している。

本研究では、普通旋盤作業（実技試験）のマニュアルを作成し、そのマニュアルと技術指導について精査して、技能検定に挑戦した結果を検証する。

## 2 概要

当科1年生の旋盤作業に関わる実習時間は年間40時間で、旋盤の基本操作の習得にとどまっている。そのため、2年生で技能検定の資格取得をするには困難な技能レベルである。資格取得を目指すには、練習時間と簡潔明瞭なマニュアルが必要である。また、そのマニュアルに基づいた指導法が不可欠である。

通常、訓練で使用するマニュアルは基本について詳細に説明しているが、技能検定に向けたマニュアルは詳細に説明するとページ数が多くなり複雑になる。今回作成するマニュアルの特徴は、各加工工程の目標を明確にし、要点を絞っている点である。また、作業の際に、作業台に置いて見やすいように各手順をA4一枚に収めている。

## 3 技能検定とは

技能検定とは、働くうえで身につける、または必要とされる技能の習得レベルを評価する国家検定制度で、試験に合格すると合格証書が交付され、「技能士」と称することができる。

当校では例年、機械加工の職種で10名程度受検し、合格率は90%前後である。

## 4 技能検定3級 普通旋盤作業の検討と検証

技能検定3級の普通旋盤作業の資格を取得するには、作業に必要な知識や技能だけでなく、安全作業、測定具や工具の選定と調整などの事前準備が必要である。

### 4.1 3級普通旋盤作業

（実技課題）

以下の支給材料を用いて、図1に示す課題図により、部品Aと部品Bを加工し、部品Aと部品Bをはめ合わせて360度回転するようにする。標準時間は2時間で、超過時間は最大30分まで認められているが、超過時間により減点される。

なお、部品Aの両軸端には、センタ穴が、部品Aのφ45と部品Bのφ55の表面にはチャックの爪跡が残っていてもよい。

（支給材料）

部品A用：φ60×115（S45C）

部品B用：φ60×55（S45C）φ25貫通穴

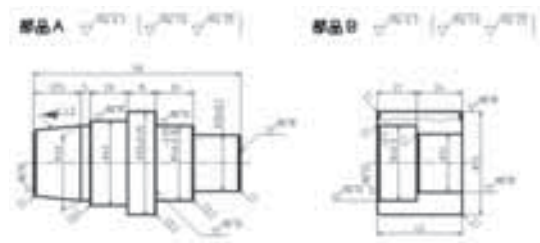


図1 技能検定3級普通旋盤 課題図

課題を完成させるために必要な技能は、以下のとおりである。

- ・作業に応じた工具の選定及び取り付けができること。
- ・加工段取りができること。
- ・作業に応じた切削条件を決定することができること。
- ・旋盤加工の安全作業ができること。
- ・工作物に応じた適切なチャッキングができること。
- ・寸法公差に応じた外径・内径・端面加工及び段加工ができること。
- ・刃物台を傾斜させて、テーパ加工ができること。

## 4.2 マニュアル作成

旋盤の3級課題の指導については前所属でも行っていたが、その時に使用していたマニュアルは初心者向けで、資格取得を対象とした授業では説明が多いため、新たにマニュアルを作成することにした。マニュアルの内容は簡潔明瞭なものにし、各加工手順の目標が明確になることを第一に考えた。

また、複雑な説明や理解しにくいものは口頭での指導でフォローすることとした。今回作成したマニュアルの1ページを図2に示す。左に工程の最終図面を載せ、右に加工手順を載せることにより、工程の目標と加工手順を解かりやすくしている。

講師研究計画書のスケジュールのとおり、夏休み明けまでにマニュアルを作成した。学生の技量を考慮する時間が無かったので、初・中級程度のレベル設定で作成した。そのため、学生の技量のギャップが多少あり、授業の中で回転数や切込み量などの切削条件を改善した。

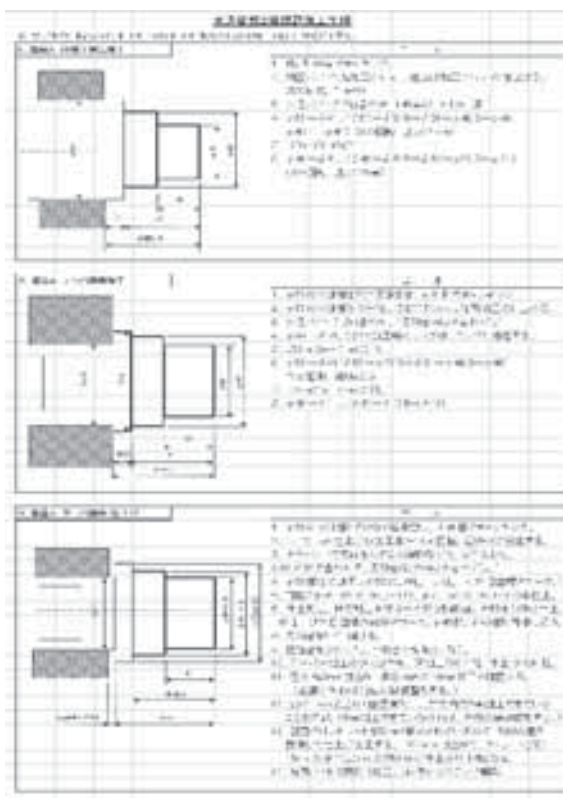


図2 マニュアルの内容

## 4.3 学生指導の取組み

後期技能検定を受検する学生は2名で、夏休み明けから11月までは週に1度、試験直前の2週間は集中して練習をおこなった。個人のトータル時間数は70時間と110時間で、技能習得状況により個人差が生じた。

当初は課題を完成するのに3時間以上かかっていたので、課題図の理解を促すために作成したマニュアルを活用し、時間短縮を図った。

次のステップとしては、無駄な作業を減らし、不必要な測定をしないことを理解させ、精度が必要な加工と不必要な加工を区別し、時間短縮につなげた。

2名の学生は、試験1週間前には標準時間の2時間で完成することができるよう成長していた。試験に臨む際には、超過時間になっても、精度の良いもの加工するように指導した。

## 4.4 技能検定を終えての検証

受検した2人に試験結果を聞くと、「練習の時に比べ時間は掛かってしまったが、精度の良いものができた。」と手応えを感じる回答であった。マニュアルと指導法について以下のような意見をもらった。

### 【マニュアル】

- ・切込み量や回転数などの切削条件の変更があり、戸惑いがあった。
- ・工程ごとに区切られ、各工程の目標が明確で解り易かった。
- ・工程の説明が簡素化していたので、覚え易かった。

### 【指導法】

- ・厳しかったが、熱心に指導していただき、感謝している。
- ・マンツーマンの指導で、的確なアドバイスであった。
- ・加工精度についての理解が深まり、興味深く勉強できた。

## 5 今後について

作成したマニュアルを活用し、技能検定の受検に向け意欲的に取り組み、技能向上へとつながった。また、加工手順が簡単に理解できたので、手順を覚えるのに役立った。今後は、次年度の選択実習の授業で活用し、より良いものに仕上げていきたい。

なお、技能検定の受検を希望する制御技術科の学生だけでなく、生産技術科の学生や他校でも、今回作成したマニュアルを活用していただけたらと思う。

# メカトロニクス分野における立体型教材の試作

制御技術科 杉原 浩

## 1 はじめに

メカトロニクスとは、メカニクス（機械学）とエレクトロニクス（電子工学）を合成した和製英語である。さらに近年では、情報工学が結びついた技術として確立している。

学生にメカニクスの部分を講義する際、教科書の図のみではイメージが伝えにくく、動画を活用してみたが、やはり見ているだけでは実感が湧かないようだった。

そこで、最近注目されている3Dプリンターを使用して、実際に手に取って自ら動かせる模型教材を作成してみることにした。

## 2 使用機材

3Dプリンターとは、立体物を表す「3DCAD」、 「3DCG」などの設計データを元に、立体造形物を作る機械である。従来のプリンターのように紙などの平面にインクで文字や図を印刷する装置とは異なり、樹脂や粉末状の材料又は紫外線により硬化する液体を積み重ねることにより、縦・横・高さ3つのデータを立体的に出力できる装置である。元々は業務用の機材として導入されたが、最近では、製品説明のプレゼンテーションに用いる模型や試作品作り、展示会に飾る展示物の造形など、幅広い分野で利用されている。

以前購入した3Dプリンターは簡易な構造の組み立て式であったため、動作や精度の面で不安定な部分があり、設計したデータの再現性が悪かった。そこで、新たにXYZプリンティングジャパン社製の「ダヴィンチ 1.0 Pro」を購入した。この製品は、完成品であるため制作精度も調整済みであり、企業がプロトタイプ制作にも活用する高性能なものである。表1に諸元を示す。

表1 3Dプリンターの諸元

積層ピッチ (mm)	0.02 mm~ 0.4 mm	
印刷サイズ (mm)	200 mm× 200 mm × 200 mm	
適応材料	PLA	トウモロコシなどの植物由来のバイオプラスチック
	ABS	石油由来の通常プラスチック
	PETG	ペットボトルなどに使用されるプラスチック

## 3 教材の選定

機械に決められた運動を行わせるためにはアクチュエータなど駆動源の回転運動や直線運動を任意の運動軌跡に変えたり、速度やトルクを変えたりして伝達する必要がある。このような運動の変換や伝達のためにいくつかの部材の組み合わせた仕組みを機構 (mechanism) という。

本研究では、その機構の中から伝達要素を使用して構成する歯車機構の基本構成例と応用・実用例を、5つの模型教材として取り上げ、作ることにした。

## 4 モデルの作成

### 4.1 平歯車モデル

平歯車は、駆動歯車と被動歯車の回転軸が平行なときに用いる歯車である。

一列に並んだ3つの軸に歯数12と24の2種類の歯車を2個ずつ作成して、3段の歯車列を構成している。中間列は歯数12と24の歯車を固定して一体化させてある。このとき速度伝達比4で回転する様子を観察できる。



図1 平歯車モデル

### 4.2 かさ歯車モデル

かさ歯車は、駆動歯車と被動歯車双方の回転軸が平面上で交差しているときに用いる歯車である。回転軸の交点を頂点とした円錐の、それぞれの円錐面が接触しているような構成となる。

歯数20の同種のかさ歯車を作成して、回転軸が直交するように構成している。速度伝達比は1であるので、駆動歯車と被動歯車の回転速度差については体験できないが、回転軸が並行でない場合の歯車構成例のモデルとしている。



図2 かさ歯車モデル

### 4.3 ウォームギヤモデル

駆動歯車と被動歯車双方の回転軸が交差しているが、平面上で交わることのない立体直交差である場合用いられる歯車である。



図3 ウォームギヤモデル

ウォームと呼ばれる1条のらせん状の溝を掘った円柱と、その溝に沿うように歯数30のウォームホイールと呼ばれる歯車を作成し、ウォームギヤを構成している。速度伝達比は30となり、前出2例に比べて大きな速度伝達比を得られるのが特徴である。この3つのモデルの動作を比較することで、駆動側と被動側の速度伝達の違いを実感することができる。

#### 4.4 ディファレンシャルギヤモデル

車がカーブを曲がる時、内側と外側の車輪では外側の移動距離が僅かに長くなり、左右の車輪に速度差が生じる。この内側と外側の速度差を吸収し、スムーズに曲るようにするための機構である。



図4 ディファレンシャルギヤモデル

複雑な構造であるため、試作した段階では十分なめ合いの精度が得られず、回転にムラがあり、本来の回転抵抗による左右の車輪の速度差を実感するには少し難があるので、改良の余地が残っている。

#### 4.5 変速歯車装置モデル

通常はトランスミッションと呼ばれる自動車でなじみのある変速機のことである。原動軸からの一定速度の回転を、噛み合う歯車の組を変えることによって、それぞれの速度伝達比で得られる回転速度を駆動軸へ伝える機構となっている。今回作成した各段の歯車の歯数の組み合わせと速度伝達比を表2に示す。



図5 変速歯車装置モデル

表2 変速歯車構成

段	原動軸 歯数	従動軸 歯数	速度伝達比
1速	8	32	4
2速	16	24	1.5
3速	20	20	1
4速	24	16	0.66
後退	25	25	1

※後退段は原動軸と従動軸の間に中間軸を介しているので従動軸の回転が他の段と違い逆転する。

さらに、作成した変速歯車装置は多数の歯車で構成されているため、噛み合う歯車の組を一目で識別できるように、歯車の組ごとに着色してみた。

アクリル絵の具をエアブローで吹き付け塗装し、塗膜の剥離防止のためラッカースプレーを軽く吹き付けている。塗膜によって噛み合いの部分に厚みができるがことを懸念していたが、予想したほど厚くならず動作に支障なく着色できた。

#### 4.6 各モデルの電動化

すべてのモデルの駆動歯車軸にギヤモーターを連動させて、自動回転できることを目指した。作成したモデルの中で、平歯車・かさ歯車・ウォームギヤの基本構成例では駆動歯車軸を手で回しても動作について理解できるが、ディファレンシャルギヤと変速歯車装置については構造も複雑なので、連続回転させた上で観察させたほうが動作や構造の理解が深まると考えたからである。

## 5 総括

今回は、3Dプリンターの導入から、作成準備までに若干時間を要してしまい、各モデルは試作の段階までしか到達できなかった。

3Dプリンターで作成した各パーツは、精度の面でほぼ予想通りであったが、実際に各パーツを組み立てた時の噛み合いでは、表面の粗さが動作に影響を与えることが判明した。また、電動化において一方向の回転しかできないので、スイッチを工夫して正転と逆転の出来るモデルに改良したい。

## 6 参考文献

- (1) 舟橋宏明・岩附信行, メカトロニクス入門, 実教出版
- (2) 3Dプリンター用無料データ掲載サイト,  
<https://www.thingiverse.com/>

## 3次元CAD実習の学習支援教材の作成

制御技術科 石井 藤隆

### 1 はじめに

3次元CADの実習では、講師の操作画面を学生のパソコンのモニタ横にあるサブモニタと、プロジェクタで投影してスクリーンに表示しながら授業を進めている。講師と学生が操作を同時に進めていけばスムーズに授業は進行するが、学生自身が再度自力で操作を試みるとできなくなることや、操作を迷ってしまうことが多くある。また、様々な種類の操作技法を積み重ねて進めていくと、覚えなくてはならない項目が増えていくため、初めのころに使用した操作方法を忘れてしまうこともある。しかし、一度理解できた内容であれば、少しのきっかけで、学生自身で解決できる場合も多くあり、そのための動画による学習支援教材を作成することとした。

### 2 概要

3次元CADソフトの学習支援教材として、コマンド操作ごとに動画を作成し、操作の動きに合わせて画面内にテロップを入れ、数分程度で完結する長さとした。また、幅広い種類の端末で動画が再生できるように、mp4形式の動画データとしている。そして、スマートフォンの画面でも手順の指示がしっかりと確認できるように、テロップの文字の表示は大きくし、短めの文とした。

また、授業を受講した後の補助教材として、手順書や素材データなどの教材の事前の準備がなくても利用できるようにし、休み時間や放課後などの自己学習の時間を想定して作成した。

### 3 3次元CADについて

制御技術科の3次元CAD実習の授業で、従来から使用している「Autodesk Inventor」を使って教材を作成した。学生は「Autodesk Inventor」を現在では自宅等のPCで、学生版であれば無料で活用することができ、機能を限定することなく使用可能であり、校内のみでなく場所を選ばずに幅広い使用が可能となり、作成した教材の活用の幅が広げられる。

### 4 教材の内容

コマンド別動画データを29本作成した。線や円などの平面図形の作図法やその編集方法などの「スケッチ編」が

10本、形状を押し出したり回転させたりする立体化の操作法の「フィーチャ編」が13本、複数の部品を組み付ける操作法の「アセンブリ編」が4本と、投影図の配置や寸法記入などの図面化の作図法の「2次元図面化編」が2本となる。

手軽に閲覧してもらえるよう、「スケッチ編」と「フィーチャ編」、「アセンブリ編」では1つの動画を2~3分から6分前後の短い時間で完結できるように作成し、「2次元図面化編」でも9分程度で作成した。

表1 スケッチ編

No1	線のスケッチ	3分29秒
No2	円のスケッチ	3分28秒
No3	円弧のスケッチ	3分59秒
No4	長方形のスケッチ	2分08秒
No5	長穴のスケッチ	2分23秒
No6	多角形のスケッチ	3分28秒
No7	編集コマンド (移動・コピー・トリム・延長・削除)	2分47秒
No8	編集コマンド (フィレット・面取り・オフセット・文字・回転・尺度)	3分17秒
No9	幾何拘束 (一致・同一直線上・同心円・平行・直交)	6分07秒
No10	幾何拘束 (水平・垂直・正接・スムーズ・対称・同じ値)	6分38秒

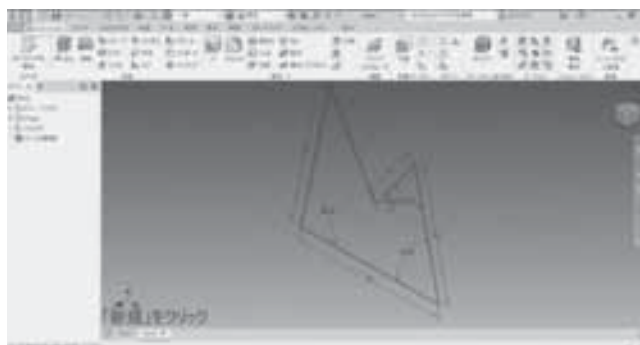


図1 スケッチ編 サンプル画面



表2 フィーチャ編

No11	押し出し	7分29秒
No12	回転	4分55秒
No13	穴	8分22秒
No14	スイープ	3分40秒
No15	ねじ	4分06秒
No16	コイル	2分31秒
No17	リブ	3分14秒
No18	シェル	2分17秒
No19	分割	2分24秒
No20	作業平面	5分48秒
No21	矩形パターン	3分17秒
No22	円形状パターン	4分13秒
No23	ミラーパターン	3分23秒

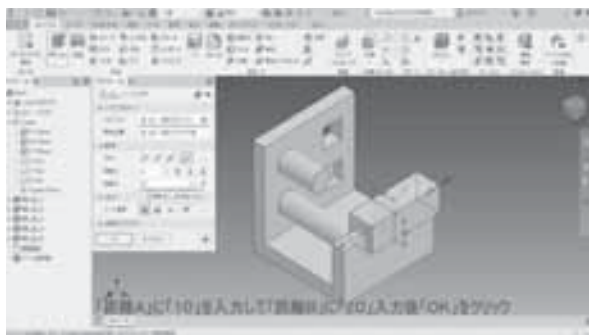


図2 フィーチャ編 サンプル画面

表3 アセンブリ編

No24	アセンブリのメイト/ フラッシュ拘束	4分48秒
No25	アセンブリの挿入拘束/ 角度拘束	5分07秒
No26	アセンブリの正接拘束	5分58秒
No27	アセンブリの対称拘束	3分45秒

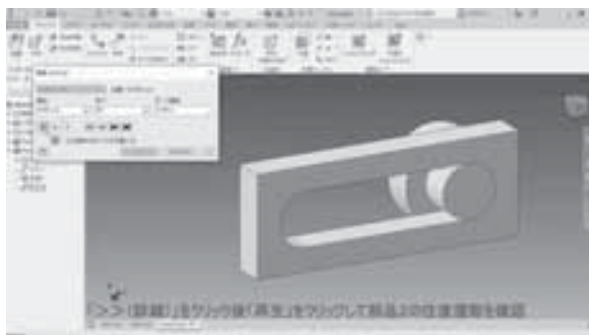


図3 アセンブリ編 サンプル画面

表4 2次元図面化編

No28	2次元図面化 (部品図)	9分26秒
No29	2次元図面化 (断面図・組立図)	9分48秒



図4 2次元図面化編 サンプル画面

## 5 学生意見による評価

動画データが完成して間もないため、使用実績は少ないが、紹介する目的で1年生の機械製図実習の授業内で使用してみたところ、学生にはおおむね高評価であった。今後は自己学習等で積極的に利用してもらい、その際に評価アンケート等で意見を集約して改善していきたい。そしてワープロや表計算ソフトのように、3次元CADソフトを身近に感じてもらい、多くの学生に利用してもらえるよう努力したい。

## 6 終わりに

今回作成した3次元CADソフトの「Autodesk Inventor」の操作法の動画教材は、学生が自ら復習したり、理解を深めたい項目を自分自身で選択して操作方法を学ぶことができる。また時間が経過して操作方法を忘れてしまっても、教材を利用することで自分で解決することができ、人に頼らない解決力を身に付けるためのツールとしても利用してもらいたいと考える。

今後は3次元CADの応用機能であるシミュレーションやサーフェス、シートメタル機能、干渉解析、構造解析などの動画教材の応用編に展開していくことを検討する。

また今年度、制御技術科では5台の3Dプリンタを手軽に使用できる環境になり、そのための立体モデルデータの作成に使用する3次元CADに興味を持つ学生は多い。しかしCADの操作は複雑で、空間把握力（物体の位置・方向・姿勢・大きさ・形状を認識する能力等）が低い学生は、形状を作り上げていく過程がイメージしにくいいため、作成した教材を繰り返し利用してもらい、操作法をしっかりと身に付けられるよう促していきたい。

## 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ための 卒業生・企業調査[2]

制御技術科 藤谷 明倫 白井 章二

### 1 はじめに

全国の県立短大校（専門課程）において、機械システム系制御技術科は3校、類似の科を含めると9校で設置されており、地域企業へ人材を供給している。技術の移り変わりが激しい現代において、機械システム系制御技術科に対する企業からの期待は大きいと考えられ、企業にとって魅力的な授業内容の構築が必要とされている。

本研究は、企業にとって魅力的な制御技術科の在り方について、検討及び改善を図っていくことを目的とする。具体的には、卒業生および就職先企業に対し、アンケート調査を行い、現行の制御技術科の検証を行い、今後の授業カリキュラムの検討を行う。

昨年度は、調査用アンケートの内容検討を行うとともに、アンケート調査を依頼する就職先企業の選定を行った。本年度は、実際にアンケート調査を行い、結果をまとめ評価し、令和3年度以降のカリキュラム変更のための検討を行った。

### 2 アンケート

#### 2.1 アンケート内容

アンケート内容は、制御技術科の卒業生に対し、科で学んだ「知識」・「技術」・「技能」がどのように「仕事」に役立っているか、などを調査する内容としている。項目数は多くなるが、教科ごとの項目とすることが有効であるとし、選択式と記述式により調査を行うこととした。教科ごとに、「学生時代に理解できた」か、「今の仕事に役に立っている」か、4段階から選択してもらう。さらに、役立っている場合はその理由について記述を求めている。最後に、制御技術科全般について、及び自由意見として今後の制御技術科にどのような教科があれば良いかを問う内容とした。

昨年度作成したアンケートでは各教科を1年、2年と分けた構成としていたが、アンケート項目を若干減らして回答しやすくするため、「Ⅰ」と「Ⅱ」が1年次、2年次とまたがっている科目をまとめて「Ⅰ・Ⅱ」として、1年次、2年次の括りも無くした。

最後に、卒業生の配属先の先輩や上長、採用担当者等、企業の方に対するアンケートとして、

- ・ 制御技術科の今のカリキュラムが企業において戦力となるものか
- ・ 今後の制御技術科に期待することは何かを調査する項目を取り入れた。

#### 2.2 アンケート対象企業

平成28年度に行われた企業ニーズ調査による、企業からの意見を基に、科では、平成29年度から、機械工学実験Ⅰ・Ⅱ、CAD実習、数値制御実習および電気・電子系や情報系など、軽微な変更も併せて10教科程度においてカリキュラムの内容を変更して授業展開をしている。そこで今回の研究では、アンケート対象企業は平成29年度以降の就職先企業約60社とした。その中から業種等が偏らないように10社程選定し、実際に7社へアンケート調査を行うことができた。アンケートは対象企業に出向き、対面で行うことを基本としたが、新型コロナウイルス感染拡大の影響もあり、一部はウェブを使用したアンケート調査となった。

### 3 結果

アンケート調査で得られた各教科に対する回答を数値化した。理解「できた」を3点、「ほぼできた」を2点、「あまりできなかった」を1点、「できなかった」を0点として集計した。同様に、今の仕事に「かなり役立っている」を3点、「役立っている」を2点、「なんとなく役立っている」1点、「役に立っていない」を0点として集計した。各教科を「機械」（機械加工実習、機械製図等）、「電気・電子」（電気工学概論、デジタル回路等）、「情報」（情報工学概論等）、「制御」（制御工学概論、制御プログラム実習等）、「共通」（安全衛生等）、「就職」（ビジネスマナー等）、「一般」（数学基礎演習、英語等）の7つに分類し、平均値を算出した。

アンケート調査時に確認した仕事別に数値をまとめた結果を表1に示す。3.0が最も高い値となり、0が最も低い値を示す。「今の仕事に役に立っているか」について仕事別にみると、製造・機械加工従事者は機械分野が高い値となり、電気・電子、制御分野の値が低い結果となった。機械加工や図面の見方などが現在の仕事に直結しているため機械分野の値が高い結果となっている。機械加工従事者でも設備保全分野へ業務範囲を広げた場合、電気や制御分野も役立ってくるとの回答であった。設備保守管理従事者は、空調機器の保守管理に従事しており、仕事内容は電氣的な作業が多いとのことで、電気・電子分野の数値が高い結果となった。設備保守管理従事者は、扱う対象によって回答が異なると考えられる。設計従事者については、今回の調査では、主に制御設計に関わる者であったため、電気・電子、制御分野の値が高くなった。さらに、制

御設計はメカ担当と業務上のやり取りが多く、機械分野についても役に立っている結果となった。制御設計は制御技術科での経験を最大限に役立てることができ業務であると思われる。

エクセルやワードはすべての仕事の共通した社会人に必須のスキルであるため、情報分野の値が高い結果となった。同様に、文章表現やビジネスマナー、安全衛生等も社会人に必須のスキルであるため、就職分野及び共通分野の値が高い結果となった。

「学生時代に理解できた」についての値は、個人の影響が強くなるが、全体的に機械分野の値が高い傾向にあった。教科ごとに「今の仕事に役に立っている」との相関を見ると、理解できて役に立っている、理解できたが役に立っていない教科が多く、理解できなかったが役に立っているという教科は少なかった。

制御技術科では2年前期に選択授業を導入している(表1, 専門選択)。例年5つの選択科目から1つを選択している。しかしながら、役に立っているかについて、低い値となった。この理由としては、2年生の初めでは就職未内定の学生がほとんどで、選択授業と今の仕事がマッチしていないと思われる。もう少し遅い時期に選択したいとの回答があったが、資格試験日程等を考慮すると時期の変更は難しい。

総合評価として、卒業生にとって本校制御技術科での2年間は今の仕事に役立っているという結果となった。企業の方からも現在の制御技術科のカリキュラムは戦力になるという結果が得られた。

卒業生からの自由意見として、電気工事士の免許やガス溶接の免許を取得しておく良かった、FA機器でACサーボモータやインバータを学べていると良い、いろいろな機構について実際に作って遊びながら学べると良い、などの回答があった。企業の方からは資格の取得や大卒にはない即戦力としての技能の習得、などに対する期待が高かった。

#### 4 カリキュラムについて

アンケート結果をもとに、今後の制御技術科のカリキュラムについて検討した。その結果、カリキュラム変更点として3点挙げる。

- ①資格取得の強化
- ②機構に関する知識、技術の強化
- ③FA機器に関する知識、技能の強化

①について、卒業生、企業の方から回答を得た。特に、電気工事士資格の取得に対する需要が高い。電気工事士は技能士と異なり、業務独占資格であるため、

表1 アンケート結果

分類		機械加工	電気製造	設備保守管理	制御設計	機械設計	生産管理
機械	理解できた	1.7	2.4	1.7	2.2	1.9	0.9
	役に立っている	1.0	1.1	0.5	1.1	1.4	0.4
電気・電子	理解できた	1.4	2.4	1.4	2.4	1.0	0.3
	役に立っている	0.0	1.9	2.0	2.1	0.0	0.4
情報	理解できた	1.6	2.0	1.5	3.0	2.5	1.0
	役に立っている	1.2	2.0	1.5	2.0	0.5	1.5
制御	理解できた	1.4	2.5	1.9	3.0	1.4	0.5
	役に立っている	0.2	0.6	0.8	2.4	0.1	0.2
共通	理解できた	1.6	2.5	1.5	2.0	1.5	0.5
	役に立っている	1.6	2.5	1.5	1.5	1.0	2.5
卒研・技能 照査	理解できた	1.0	3.0	2.0	3.0	1.0	1.0
	役に立っている	0.3	1.5	1.0	3.0	0.0	0.0
就職 一般	役に立っている	1.5	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0
	役に立っている	1.0	1.0	0.0	3.0	1.0	0.0
総合評価 (卒業生)	役に立っている	1.5	2.0	2.0	3.0	2.0	1.0
総合評価 (企業)	戦力になる	2.0	2.0	3.0	3.0	2.0	2.0

その資格を有するものでないと携わることを禁じられている業務を独占的にできる資格である。また、ガス溶接技能講習は年によっては希望者を受講させているが、来年度以降も希望者を募り、受講を促していきたい。

②について、歯車やカム、リンク機構等、動くものを製作して動かしてみる、という経験が期待されている。近年は3Dプリンタの普及により、以前に比べ部品を作り易くなった。したがって、3Dプリンタを使用しているいろいろな機構を作って動かしてみる、という授業を導入すると良いと考える。

③について、現在、FA機器に関する授業ではPLCを用いて、空気圧機器やDCモータを制御している。しかし、産業界ではACサーボやインバータが多用されている。これらモーションコントロール技術を習得できるようにする必要がある。その他、セーフティ回路やネットワーク技術についての導入を考えていきたい。

#### 5 おわりに

本研究を通して、現行の制御技術科についての検証を行った結果、現在展開している内容は企業にとって有効なものであることが確認できた。この結果をもとに授業カリキュラムの検討を行い、今後強化していくポイントを3つ挙げた。来年度からの授業内容に反映して、今後も企業の期待に応えられる卒業生を輩出していきたい。

# マイクロコンピュータを中心としたデバイス間通信教材の開発

電子技術科 浦野 勉 吉田 慶一

## 1 研究目的

マイクロコンピュータを用いた制御システムは、外部からのセンサ（入力）や、モータ（出力）を用いることが多い。これらの「デバイス」を制御するための信号をやり取りする手段としてGPIO（General Purpose Input/Output）が用いられているが、複雑なシステムでは、大量のデータの送受信が必要になり、IOの数が足りなくなる。IOエキスパンダを用いれば対処できるが、それにはデバイス間通信が必要になる。一方では、センサや表示デバイスのモジュール化が進み、マイコンと通信することを前提とした製品も多い。本研究では現在電子技術科でよく用いられるデバイス間通信を行うための必要な知識や技術に関する教材を作成し、今後の制御実習や、卒業研究で活用することを目的とする。

## 2 デバイス間通信について

ここで取り上げる通信方式は、I2C（Inter-Integrated Circuit）バス、SPI（Serial Peripheral Interface）、UART（Universal Asynchronous Receiver/Transmitter）の3つである。

### 2.1 I2Cバス

2本の信号線（SDAとSCL）により通信を行う。デバイス間は、マスタ・スレーブの関係で、スレーブには7bitの固有アドレスが割り当てられる。通信速度はスタンダードモードで最大100kbit/sである。他のインターフェースより信号線が少ないのにも関わらず、同一信号線上にいくつものデバイスを接続できるので、非常に簡潔な回路構成で、複雑で多機能なシステムを構成できる。

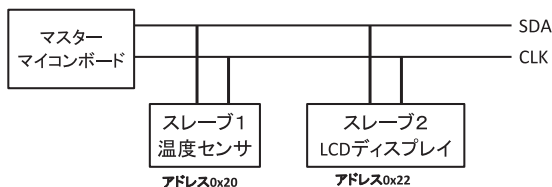


図1 I2Cバスによる構成例

図1は、マスターとなるマイコンボードに接続された2つのスレーブデバイスを持つシステム構成例である。マスターであるマイコンボードで実行されるプログラムは、スレーブ1（アドレス0x20）の温度センサからデータを読み取り、それをディスプレイ用のデータに変換して、スレーブ2（アドレス0x22）のLCDディスプレイに送るといった動作を行う。

I2Cに対応した市販モジュールは数多く存在している。例として、LCD（液晶表示器）モジュール、セン

サ類（温度・湿度・カラー・距離・加速度）、リアルタイムクロック、EEPROM、AD変換器、IOエキスパンダーなどである。

### 2.2 SPIバス

4本の信号線（MOSI,MISO,SCLK,SS）により通信を行う。デバイス間はマスタ・スレーブの関係で、スレーブの選択はSS信号線により行う。基本的な構成は図2のようになるが、スレーブを複数にするには、スレーブの数だけSSの増設が必要になり、その分マスターのIOポートを使用することになる。SCLKは通信用クロック信号であるが、後述のC言語ライブラリを使用した場合使用できるクロック周波数の範囲は500kHz～32MHzであり高速通信が可能である。



図2 SPIバスによる構成例

市販されているSPIモジュールは、センサ類、EEPROM、AD変換器、IOエキスパンダが挙げられる。回路構成がI2Cに比べると複雑になるが、高速通信が必要な製品が多いと思われる。

### 2.3 UART

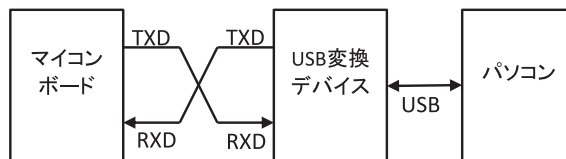


図3 UARTによる構成例

UARTの最も単純な構成は、2本の信号線（TXD、RXD）から構成される。クロック信号を用いず信号が0から1に変化したタイミングで通信をスタートさせる調歩同期式のシリアル通信である。単に「シリアル通信」と呼ばれることも多い。基本的には1対1のデバイス間通信である。かつてはPCにRS-232Cポートとして搭載され、PC周辺装置との通信によく使用されていたが、USBに取って代わられた。しかし、この通信方式は歴史が非常に古く、動作原理も単純なため、安価なワンチップマイコンでも殆どのものがこの機能を備えている。また、USB-シリアル変換モジュールが多数市販されているので、図3のように、PCとマイコンとの通信を比較的簡単に実現できる。この構成により

PCを使った制御システムの構築が可能であるが、むしろシリアル通信しか通信手段を持たないような低クラスマイコン用プログラムのデバッグに有用である。

### 3 ブレッドボードによる製作例

図4のように、マイコンボード(マスタ)と各種デバイスをブレッドボード経由で接続し、通信制御プログラムを作成することで簡単なシステムを試作した。ここでは、I2Cバスを用いたシステムの例を提示する。

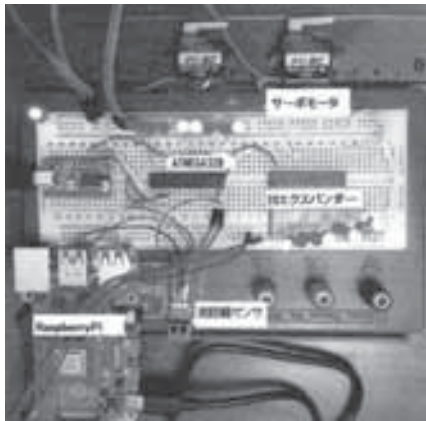


図4 ブレッドボードによるシステム

#### 3.1 マイコンボード

マイコンボードは RaspberryPi を使用することとした。これは、英国 RaspberryPi 財団により開発され、HDMI, USB, 有線 LAN, WiFi, Bluetooth を装備している。高性能であるが低価格で、一昔前の PC と同等以上のことができる。組み込み用としても使用可能で、40ピンの外部出力端子に接続することで GPIO, I2C, SPI, UART といったインターフェースが使用可能である。ただし、AD変換機能は装備されていない。C言語による開発環境も備わっていて、WiringPi と呼ばれるライブラリを使用すれば、GPIO, シリアル通信, I2C, SPI などを操作するプログラムを簡単に実現できる。

#### 3.2 IO エキスパンダ

Microchip 社 MCP23017-E/SP を使用した。I2C インターフェースを持ち、IOポートを合計16bit増設できる。図4では、8個のLEDを接続し、前述の測距センサの測定結果を出力している。

#### 3.3 距離センサ

シャープ(株)の GP2Y0E03 を使用した。これは赤外線反射光を CMOS イメージセンサで捉え、三角測量の原理で距離を測定するもので、測定可能範囲は4~50cmである。距離に応じた電圧が出力されると同時に I2C 通信によりデータを読み出すこともできる。

### 3.4 独自モジュールを作る

図5のように、I2C機能を持つワンチップマイコン Microchip 社 ATMEGA328 と RaspberryPi を I2C より通信させる。ATMEGA328 はサーボモータ用パルス信号を出力する。このパルス信号は20ms周期で、パルス幅を5~25msに変化させるとモータ角度は0~180°に変化する。

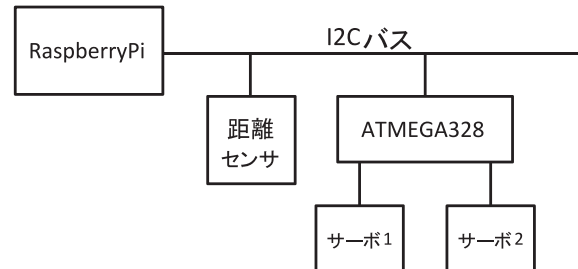


図5 サーボモータ制御システム

例えば、RaspberryPi が 5,15,20,25 という命令を送信すると、サーボモータは 0, 45, 90, 135, 180°の位置に固定される。サーボ用信号は、RaspberryPi から直接出力することも可能であるが、制御するサーボの数が増えるとソフトウェア的な負荷が大きくなり RaspberryPi の他処理との競合が起きる。この方法を用いる場合、RaspberryPi 側から見ると、命令として整数データを I2C に対して送信するだけなので負荷はかなり減る。また、ハードウェア的には、ATMEGA328 とサーボモータを1つのモジュールと見なせば、2つの信号線をモジュールに対して接続するだけである。このように、独自のモジュールを作成できるようになれば、ハードウェア及びソフトウェア的な「抽象化」ができるようになり、より複雑で高度なシステムを構築できる技術を身に付けることができると考えられる。

## 4 まとめ

主に使われているデバイス間通信3種類を教材として取り上げた。これらの特徴を踏まえて状況に応じて学生が適切な通信方法を選び、さらに独自の機能を持ったモジュールの作成ができるようになれば、より高度なものづくりができる人材育成につながるのではないかと考える。

#### 参考文献等

- WiringPi <<http://wiringpi.com/>>
- I2Cバス仕様およびユーザズマニュアル NXP セミコンダクターズ 2012

## シーケンス制御実習で使用する実習教材の作成

電子技術科 生形 政樹 相原 邦生

## 1 はじめに

当科では、シーケンス制御を学ぶ科目に「シーケンス制御実習I（履修必須）」と「シーケンス制御実習II（選択）」があり、「シーケンス制御実習II」で習得する内容は PLC を用いた制御が中心である。卒業制作で PLC をテーマにする学生は「シーケンス制御実習II」を選択しているが、実習課題として制御できる負荷装置が不足しており、ほとんどの課題はランプの ON、OFF を主とした制御に終始している。動力となるアクチュエータの取り扱いや数値データの活用機会がないまま卒業制作に入るため、これらの技術が必要な学生には卒業制作期間を利用して個別に指導していた。しかしこれでは卒業制作の作業期間が短くなってしまいうという問題もあり、「シーケンス制御実習II」のなかで、効率よく総合的に技術を習得できる実習教材を作成することにした。

## 2 実習の到達目標

実習教材を作成するにあたり、以下のことを目標に仕様を定めた。

- ① リレー接点経由で DC ブラシモータへの配線ができること。  
(極性の入れ替えで逆回転する)
- ② エアシリンダやソレノイドバルブ等の空気圧機器の取り扱いができること。
- ③ PLC の数値データを表示器に表示したり、数値データを PLC へ入力できること。
- ④ 市販品にあるような PLC と負荷装置が一体で配線済みではなく、自分で配線する必要があること。
- ⑤ 準備と片付けが容易で、棚に収納できるコンパクトなものであること。
- ⑥ 複数人でも使用可能であること。  
(選択実習を受講する学生数の増減に対応)

## 3 実習教材の概要

実習で使用している PLC は、三菱電機製 FX3G-14MR である。入力点数が 8 点、出力点数が 6 点である。実習の流れとしては、まず PLC の入力側に押しボタンスイッチを 4 つ、出力側にランプを 4 つ接続する制御盤を設計し、その設計に基づいて配線作業を行う。配線完了後は、自己

保持回路、インターロック回路、タイマ回路やカウンタ回路のプログラム方法を習得していく。負荷はランプのみのため、プログラム課題はランプの ON、OFF 回路が主となる。

これ以降は今回作成する実習教材で配線作業、プログラム作業を行い、より複雑な課題を解いていくこととなる。アクチュエータを扱う実習装置と数値データ入出力用の装置は収納を考え、別々に作成することにした。

## 3.1 1 軸ステージを用いた実習装置

アクチュエータ (DC ブラシモータ、空気圧機器) の取り扱いを習得する実習装置には、株式会社オリジナルマインドの 1 軸ステージ L150 を用いることにした。この製品を選んだ理由は、タイミングベルト駆動のため、ボールねじタイプと比較して安価で、DC ブラシモータだけでなくステップモータの取り付けも可能であり、センサやその他アクチュエータを取り付けるための穴も加工済みで、拡張性に優れるからである。

図 1 に作成した 1 軸ステージ実習装置を示す。テーブル上にエアシリンダを配置し、エアシリンダのロッド部分にはソレノイドチャックを取り付けた。テーブルの横移動、エアシリンダの上下移動、ソレノイドチャックの把持機構により、UFO キャッチャーのような動きが可能である。DC ブラシモータ、ソレノイドチャック、ソレノイドバルブ、1 軸ステージの左端・右端センサ、エアシリンダの上昇端・下降端センサの配線は全てコネクタ付きの中継端子台に配線している。寸法は幅 330mm×奥行 280mm×高さ 220mm で、棚に収納しやすいサイズとなっている。

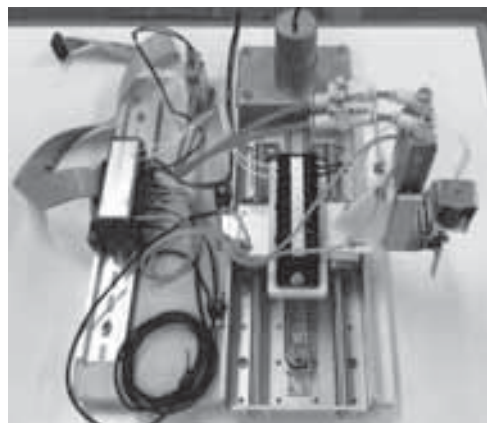


図 1 1 軸ステージを用いた実習装置

実習の進め方は、学生に入出力割付表を提示し、PLC と実習装置の配線ルートを考えさせる。配線は図 2 に示すように、各自の制御盤に実習装置と同じコネクタ付き中継端子台を設け、PLC と中継端子台間を配線する。この方法により、学生の制御盤と実習装置はコネクタ間をケーブルで接続すれば制御可能となり、片付けの際はケーブルを外してそれぞれを別の棚に収納することができる。

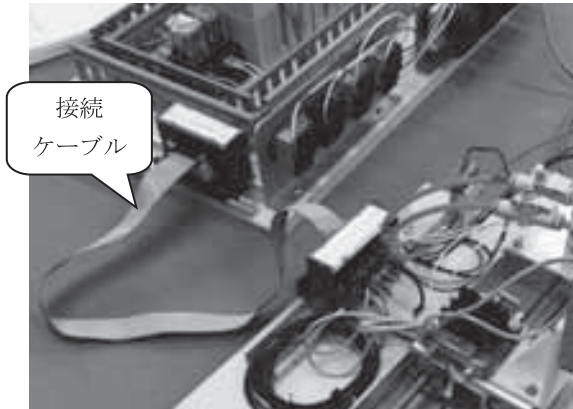


図 2 制御盤と実習装置の接続

### 3.2 数値データ入出力装置

図 3 に作製した数値データ入出力装置を示す。数値入力には 10 進のサムロータリ式スイッチを 4 つ使用しており、16bit の BCD 信号を扱う。数値表示には 4 桁の 7 セグメント LED 表示器を使用し、こちらも 16bit の BCD 信号を扱う。手のひらサイズであるため、机上での置き場所にも問題がない。

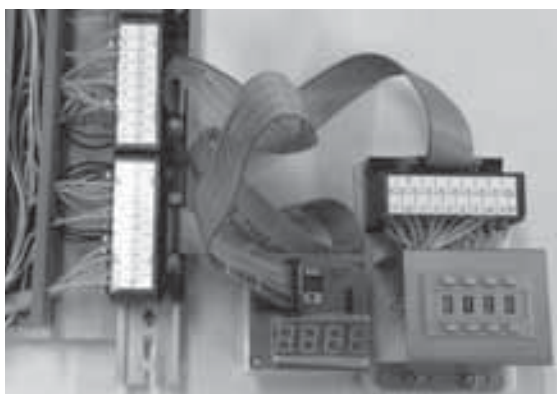


図 3 数値データ入出力装置

PLC との接続は、PLC 側に 16 点の入力ユニットと出力ユニットを追加し、1 軸ステージ実習装置と同様に、中継端子台を経由する方法で配線を行う。この装置も制御盤から取外して収納することが可能である。

## 4 成果

1 軸ステージ実習装置は 3 台作成したが、学生が 4 名だったため、二人で 1 台を使用する学生が一組発生した。しかし、各自の制御盤と装置間の接続はケーブルの着脱で簡単に取り換えられるため、一人 1 台とほぼ同様に実習を進めることができた。毎回の準備や片付けもスムーズで、仕様に定めた通りの効果を発揮した。

数値データ入出力装置は 2 セット作成したが、今年度はコロナ禍の影響で実習時間が短縮されたため、「シーケンス制御実習Ⅱ」の期間に装置を使用することができなかった。結局卒業制作の時間で、数値データの取扱い方法を指導することになった。

どちらの教材も自分の制御盤の端子台までは、配線図に基づき配線作業をする必要があるため、学生は正確に、ミスをしないようにと緊張感を持って作業に取り組んでいた。

今年度の卒業制作でシーケンス制御をテーマにした学生は、制作期間が短縮されたにもかかわらず、1 月下旬にはほぼ完成させることができた。各作品ともモータや空気圧機器のアクチュエータを使用し、数値データはタッチパネルを使用して入出力しているので、作成した教材を用いて実習したことが活かされている。図 4 に今年度の卒業制作の作品の一つを示す。

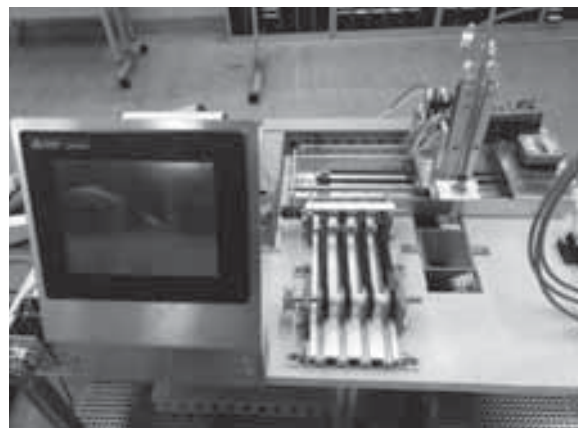


図 4 今年度の卒業制作の作品

## 5 まとめ

実習装置に合わせて作成したプログラム課題は、実習時間に取り組むには十分な課題数を用意した。しかし、プログラムの考え方や作成時のヒントなどはその都度、板書していたので、今後はプログラム作成時に必要な事柄をまとめた資料を作成していきたい。

## インフォグラフィックについて

産業デザイン科 齋藤 幸子

### 1 はじめに

昨年度の講師研究における、若年者ものづくり競技大会「グラフィックデザイン」職種における取り組みを通して、インフォグラフィックス (info-graphics) の知識及び技術の習得が不可欠であること認識したところである。

当大会における過去3年間のインフォグラフィックス課題の内容を振り返ると、

第14回(2019年福岡) 食品ロスに関するデータの視覚化

第13回(2018年金沢) 世界巡回展の地図

第12回(2017年愛知) 名古屋カフェ地図

第11回(2016年) 沖縄大会以前までは課題として見られなかったという傾向が表れてきた。

そこで、インフォグラフィックス作成方法を調査し、授業への活用を行う。

### 2 インフォグラフィックスとは

インフォグラフィックスとは、情報やデータを視覚的に表現し伝えることで、視覚伝達デザインの基盤となるものである。身近な例としては、地図や鉄道路線図、非常口やトイレの場所を示すマークなどのピクトグラムなどがあげられる。

### 3 作成ポイントと現代における活用例

#### 3.1 作成のポイント

##### 3.1.1 情報の分析と整理

情報、数値を整理・分析し、自分の考えていることを他者にわかりやすく伝えるために、キーワードやテキスト化してまとめる。

##### 3.1.2 表現力

まとめた情報を、どのように視覚化するのが適しているのかを検討し、グラフィック表現をする。

#### 3.2 現代における活用例

##### 3.2.1 ビジネスプレゼンテーション

ビジネスでは、状況やデータをわかりやすく伝えるために、インフォグラフィックスの有効性が高いことから、多数のインフォグラフィックスソフトがあり、プレゼンテーションソフトの中で使用されている。

##### 3.2.2 インフォグラフィックス履歴書

アメリカではスタンダードなものとして定着して、デザイン職を目指す学生の就職活動の中でも、自由に表現する自己PR書として求められるようになってきた。

### 4 デザイン基礎実習における実施内容

インフォグラフィックスの指導は、視覚的に表現するというグラフィックデザインの基礎であるためデザイン学習の入口時点にある1年次が有効であろう。また、2年次の就活時に、視覚的な自己PR書を求められた場面で対応できるようにスキル習得や作品を準備したい。

今年度については、指導効果と体制、授業カリキュラムより、1年前期デザイン基礎実習(グラフィックデザイン分野 以下GD)でインフォグラフィックスの授業を実施した。

#### 4.1 教科・対象・時期・回数

(1)教科…デザイン基礎実習(GD)

(2)担当…榎本恵美(外部講師) 齋藤 若島

(3)産業デザイン科1年生…38名

#### 4.2 デザイン基礎実習(GD)の内容

(1)色々な手法(2回)

画材の紹介と様々な手法を学ぶ

(2)インフォグラフィックス(2回+発表)

自分について考え、表現する。

(3)シンボルマーク(2回+発表)

店舗のシンボルマークのデザイン

#### 4.3 準備

##### 4.3.1 モチベーショングラフの記入

オリエンテーションにおける就職ガイダンスで記入、モチベーショングラフとは、過去の体験からモチベーションの動きをグラフ化した自己分析方法の一つである。

##### 4.3.2 講師との意見交換

視覚伝達の根幹であるインフォグラフィックスを授業に取り入れたい由を伝え、賛同を得て意見・情報交換を重ねた。

#### 4.4 課題と提示資料等

(1)課題

テーマ…自分

自分のことを自由に設定してグラフをベースにアイコンと組み合わせ制作する。

(2)配布物など

テキスト…インフォグラフィックスについての説明プリント、課題指示書、参考資料…インフォグラフィックス事例(講師作)自分についての50の質問(名前 チャームポイント、今朝何時におきた?)

(3)提出物等



エスキース…A4 用紙 (鉛筆や色鉛筆), 仕上げ…A3 用紙 (色鉛筆, マーカー, デザイナーズカラーなど), プレゼンテーション…2分程度+講師コメント

## 5 デザイン基礎実習における実施結果

### 5.1 インフォグラフィクスと自分理解

#### (1) 意味内容の把握

講師作例の提示によりインフォグラフィクスへの理解の深化

#### (2) 自己分析への戸惑い

モチベーショングラフや 50 の質問への記入等, 言語化することで時間をかけて解決

#### (3) 言語による情報の洗い出しを視覚表現への展開することへの苦慮

表現力に個人差が大きい現状において, 課題の趣旨は, 自分について見つめ考えることと, それを視覚的に表現することに考え方を学ぶ事を繰り返しながらの指導を実施.

### 5.2 作品の分類

自己分析を行い言語化した情報はインフォグラフィクスとして 38 点となった.

#### 5.2.1 テーマによる分類

##### (1) 趣味や好きなこと…26名

##### (2) 1 日の行動…9名

##### (3) その他…3名

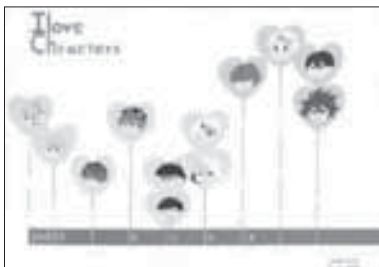


図1 私の好きなキャラクター (年表)



左 図2 私の休日の過ごし方 (円グラフ)



右 図3 横須賀の好きなところ—地元愛— (地図)

### 5.2.2 表現手法による分類

#### (1) イラスト主体…3名

#### (2) グラフ・数値主体…25名

### 5.2.3 評価による分類

#### (1) A…15名 (2) B…11名 (3) その他…12名

イラストレーションと数値表現両方を取り入れた作品に対して高評価となった. プレゼンテーションは全体的にはっきりとした口調で発表することができた.

## 6 フリーソフトの試用と Adobe 系のソフトウェアによるインフォグラフィック作成

### 6.1 フリーソフトの試用

CANVAS…日本語で説明あり, テンプレートサイズ変更不可, テキストや色の変更は可

Easelly…メニュー日本語, テンプレートサイズ変更可, テキストや色の変更は可

アイデアだしや参考には有効である.

### 6.2 イラストレーターのグラフツールの使用

グラフツールで棒グラフや円グラフなど一般的なグラフの作成が可能, 使い方を理解すれば色や大きさなど自由度が高い.

また, イラストなどを使用することもできる. 以前からあるツールであるが, 今回使用してみて, 比較的数値に弱い学生たちが, 興味を持って取り組むことができるきっかけになる可能性を感じた.

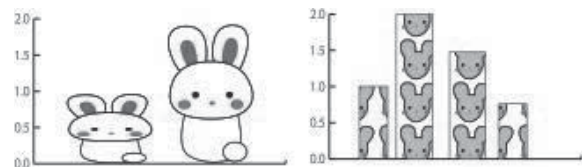


図4 グラフツールの利用

## 7 まとめ

デザイン基礎実習 (GD) に関して, 入学直後の表現力における能力差が大きな時期における試みであった. 学生自身が自分自身を見つめ, 発想力の重要性を認識することができるようになったと共に, 潜在的な力を発揮することとなったと考える. 来年度も授業カリキュラムに応じて若干の変更を加えながら続けていきたい.

また, グラフィックデザインの基本的な分野に興味を持ち, 能力を伸ばし, 就職活動にも活用していかれたら幸いである.

## 3Dプリンタを活用したカリキュラムの作成 [2]

産業デザイン科 小野 勝 荒川 竜輔

## 1 はじめに

昨年度より、3Dプリンタを訓練で有効活用し、試作品の制作を体験することで、学生の立体物造形への理解力向上と3D-CADモデラーへの就職活動に活かすことを目的とし、新しいカリキュラムを作成するために当研究を行った。

本年度は、作成したモデルカリキュラムを試行し、その成果について検証を行う。

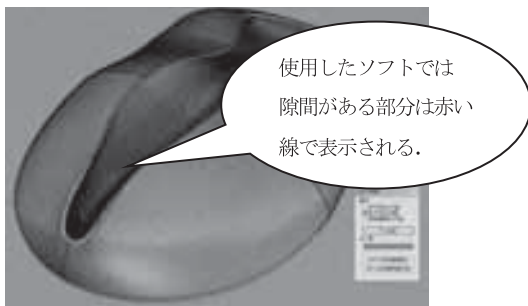
## 2 研究の概要

授業で作成した3D-CADデータについて、生産現場で活用可能なソリッドデータとして完成されているかについて評価できる内容にするため、実際に3Dプリンタを使用することにより検証する。また、制作過程においてデータの不具合に気づき、必要に応じて修正できる時間を設けたカリキュラムを目標に作成し、試行を行った。

## 3 施行内容

昨年度のカリキュラム内で実験的に3D-Printerでの出力を授業内で行うことを試みた。

その際、学生が作成したデータについて外観こそ完成されているが、実際はサーフェスの継ぎ目に小さな空間が見受けられた。【図1参照】



【図1】 データの不具合例

この状態では出力可能なデータ(本研究ではSILデータを使用)に変換できないことが分かった。そのため学生は自主的に授業時間外にデータの修正をすることになった。指導員がいない状態での作業は学生へのストレスに繋がり、CADでの作業に苦手意識を持つ場合もあると考え、施行に際し授業時間内にデータの修正から出力までできることが望ましいと考えた。

そこで施行に用いるカリキュラムの内容については、前年度行ったカリキュラムを参考に授業内で完結することを目指し作成した。

試行したカリキュラムと前年度との比較は、【表1】のとおり。なお、太枠部分は当研究に関わる内容であり、矢印は移動を、取り消し線は内容の変更を示す。

【表1】 カリキュラムの新旧比較

回数	令和元年 内容	回数	令和2年 内容
1	ガイダンス・図面基礎知識の復習	1	ガイダンス・図面基礎知識の復習
2	演習①：ベンチ立体図の作成 (VectorWorks使用)	2	演習①：ベンチ立体図の作成 ・ベンチ三面図の確認・修正 (VectorWorks使用)
3	演習①：ベンチ立体図の作成・完成 (VectorWorks使用)	3	演習①：ベンチ立体図の作成・完成 (VectorWorks使用)
4	演習②：ベンチソリッドデータの作成 (VectorWorks・Rhino使用)	4	演習②：ベンチレンダリング画像の作成・出力 (Rhino・Flamingo使用)
5	演習②：ベンチソリッドデータの作成 (Rhino使用)	5	演習②：ベンチ分解図の作成 (Rhino使用)
6	演習③：ベンチレンダリング画像の作成・出力 (Rhino・Flamingo使用)	6	演習②：ベンチ分解図の作成・出力 (Rhino使用)
7	演習③：ベンチ分解図の作成 (Rhino使用)	7	演習③：バッグサーフェスデータの修正 (VectorWorks使用)
8	演習③：ベンチ分解図の作成・出力 (Rhino使用)	8	演習③：バッグサーフェスデータの修正 (VectorWorks使用)
9	演習④：3Dプリンタ演習 (ハードバッグ出力)	9	演習③：バッグサーフェスデータの修正 (VectorWorks使用)
10	演習④：3Dプリンタ演習 (ハードバッグ出力)	10	演習④：バッグソリッドデータの作成 (Rhino使用)
11	演習⑤：CGによるレンダリング演習 (VectorWorks・Illustrator使用)	11	演習④：バッグソリッドデータの作成 (Rhino使用)
12	演習⑤：CGによるレンダリング演習 (Illustrator・Photoshop使用)	12	演習⑤：バッグソリッドデータの作成・完成 (VectorWorks使用)
13	演習⑥：CGによるレンダリング演習 (Illustrator使用)	13	演習④：3Dプリンタによる出力演習 (Rhino・3Dプリンタ使用)
14	演習⑥：CGによるプレゼンパネルの制作 (Illustrator・Photoshop使用)	14	演習⑤：CGによるプレゼンパネルの制作 (VectorWorks・Illustrator・Photoshop使用)
15	演習⑥：CGによるプレゼンパネルの制作 (Illustrator・Photoshop使用)	15	演習⑥：CGによるプレゼンパネルの制作 (VectorWorks・Illustrator・Photoshop使用)
16	演習⑦：課題①～⑥のデータ及び出力画像提出	16	課題提出・評価 ：課題①～⑥のデータ及び出力画像提出

主な変更点は、ソリッドデータを作成する課題を1つにまとめ、課題の完成度を上げる工夫をした。またCGソフトを用いたレンダリング作成課題を削減し、求人が多い3D-CADを用いたデータの修正時間を設けることで、近年の3D-CADモデラーの求人ニーズに対応することを目指した。

## 4 施行準備

## 4.1 既存のデータについて

本研究で行う試行は、昨年度1年後期の授業課題である「HARD BAGのデザイン提案」で制作したサーフェスデータを用いて行う。

サーフェスデータを制作した経緯については以下のとおりである。

- 各自考えたアイデアをクレイモデルによって立体化。アイデア決定後、三次元モデル測定機によって必要な形状データ(稜線のデータ)を計測。
- 計測データを3D-CAD(Rhino)に入力し、稜線の位置を表現、そこに面を隙間なく貼りサーフェスデータを作成する。
- クレイモデルの造形変更に合わせてデータの修正を行い、必要に応じてレンダリングを行い視覚効果の確認を行い、その結果をクレイモデルへ反映することを繰り返す。

(4) 最終案決定後は、アイデアの発表で使用するレンダリングデータを作成し終了。

なお、のデータを以後【データ 1】とする。

#### 4.2 既存のデータのチェックと作業内容確認

試行するにあたり、どのような点に注意したらスムーズに学生が制作できるかを考え、モデルカリキュラムを作成するが、そのためには、現状学生が保有するデータの状態で、そのデータをどのようにソリッドデータにしてゆくかの作業の流れを把握する必要がある。

そのため、現状データの問題点について把握するため、学生が作成したデータ(以下【データ 1】)を用いてデータの確認・修正作業から 3D プリンタでの出力まで以下に示す 8 工程を体験し、実際にかかる時間や指導のポイントについて洗い出してみた。

- (1) 【データ 1】の修正を行う。具体的にはサーフェス間に隙間がある場合の結合処理を行う。
- (2) 3D プリンタの最大出力サイズが 1 辺約 180mm の立方体であるため、縮小処理 (×0.2) を行う。
- (3) 縮小したデータの内側に 3mm のオフセットした面を作成する。
- (4) 外側と内側の面を繋ぎソリッド形状にする。
- (5) ソリッド化されたデータに隙間がないか、エッジを解析し確認する。
- (6) 作成したデータをプリント可能なデータに変換する。(Rhinoceros では STL 形式に変換)
- (7) 3D プリンタで出力するため、専用ソフトで読み込み、レイアウトを決めて出力する。

#### 4.3 体験から気付いたこと

前項の体験で分かったことは以下の 5 点であった。

- (1) 2面により出来た稜線が三つ以上交わった部分は、そこにどのような角 R を施すかの計画の重要性。
- (2) 面形状がシンプルであるとデータ変更が容易になり誤操作によるエラーを防げる。(コントロールポイントが多く複雑な形状にフィレットをかけると面結合の際エラーが出やすい)
- (3) 素材の厚さ以下の角 R をかけないと、内側にオフセットして面を作成する場合、中心点が取れずにエラーとなる。
- (4) 面の結合エラー (Rhinoceros では「オープンエッジ」という) が多数ある場合、強引に結合を試みると、他の面でエラーが生じる場合がある。
- (5) 上記の作業が多いほど時間がかかる。学生の提案した形状の複雑さによって完成までの時間に差が生じる。

## 5 施行

学生の作成したデータには、明らかに難易度の違いがある。シンプルな造形でしかも平面で構成されたものほど、作成時間は少なくなる。

一方、局面を多用し複雑なものはエラーも生じやすく、その修正には時間がかかる。

以上のことを踏まえて、準備に入ることにした。

今回、学生がデザインした HARD BAG は、合計 11 点あるが、その一部を【図 2】に示す。

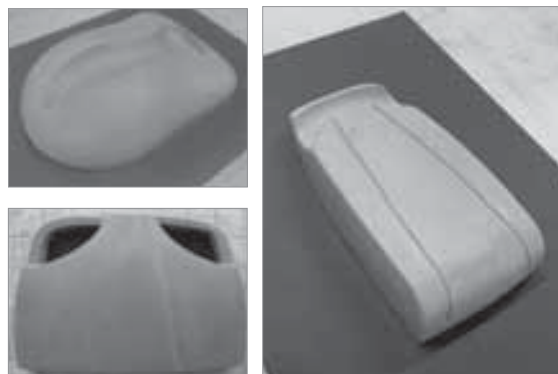


図 2 学生デザインの HARD BAG の例(クレイモデル)

## 6 施行結果

### 6.1 施行中気付いたこと

造形指導では、学生の求める総計をいかにシンプルに導くかを心掛けているが、複雑さの中に造形コンセプトを見出している学生は、自分の持つ造形技術を超えた作品を作ろうとする。その場合、クレイモデルでは精度感のないものになりがちであるし、CAD データ作成では多くの時間を要し、結果職員のサポートも増えてしまう。

### 6.2 次年度に向けての改善点

時間内で、最大のパフォーマンスを出すためには、どのようにしたらよいだろうか。

そこで考えた工夫点は以下 3 点である。

- (1) 早く完成した学生には、複雑で時間がかかる学生のアシスタントとして参加してもらい、造形による難易度の違いを体感してもらう。
- (2) 難易度が高い造形にチャレンジしている学生は、一人でできる限界を知り、アシスタントとの共同作業でそれが補えることを学んでもらう。
- (3) 3D プリントは全員が同時に行うことで、作業が遅れた場合の周りへの影響を考えながら作業をすることを学んでもらう。

## 7 おわりに

本研究により学生の立体物造形への理解力が向上し、幅広い求人ニーズに応える結果となることを願っている。

## デザイン分野における人間工学のあり方

産業デザイン科 長谷部 真

## 1 はじめに

産業デザイン科で実施している人間工学の授業について、今年度から新たに指導担当となったことを機に見直した。

そこで今年度は、デザイン分野における人間工学を確認し、現代におけるデザインとの関わりを理解していき、授業内容を考えていくことを目的とし、また安全との関わりも確認しながら人間工学の内容の指導の課題と改善を行う活動を行うこととした。

## 2 研究スケジュール

次のとおり活動した。

① 現状調査・情報収集	6～7月
② 調査データをもとに考察	8～9月
③ 資料題材収集	9～10月
④ 授業内容の検討・シラバス案作成	11～12月
⑤ 研究データ整理	令和3年 1月
⑥ 報告書作成	1～2月
⑦ 発表準備	2～3月

## 3 活動経過

## 3.1 現状調査

この授業は、例年は、1・2クォーター(以下Q)の月曜4限目に実施していた。

令和2年度は、当科全体のカリキュラム編成を踏まえて1Q月曜3・4限目に実施することとなった。

昨年までのシラバスでは、授業の概要・到達目標は次のとおりであった。

“人間と機械・機器及び環境との関係を合理化するための領域(応用人間工学)の基礎的事項について演習を通して体験していきます。

人体の寸法や機能、心理的特性が機器等のデザインと密接に関係することを理解します。”

今年度はこれに、

“使い勝手と安全性を考えた人間工学として、使いやすさを追求したデザインを課題に取り組みながら考えていきます。”

を加えた。

授業内容については、令和2年度に限り、授業回数が従来の16回から14回となり、また1Qに2回分(180分)ずつ実施することになった。

それぞれの回には、演習の時間を入れることを考え作成した。(表1)

表1 授業計画・内容の比較

令和元年度	令和2年度
1 ガイダンス・人間工学の歴史と概要	1・2 ガイダンス、歴史と概要、身近なものから学ぶ人間工学、人間工学の活用事例
2 人間工学の活用事例、反射機能体験	
3 人体寸法の計測法、留意点	3・4 人体寸法の計測法、留意点、演習1 人体計測①
4 演習1 人体計測①	
5 演習1 “ ②	
6 演習2 人型定規の作成①	5・6 演習1 人体計測②、演習2 人型定規の制作①
7 演習2 “ ②	
8 演習2 “ ③	
9 演習3 生活動作の検証①	7・8 演習2 人型定規の制作②③
10 演習3 “ ②	
11 演習3 “ ③	9・10 演習3 生活動作の検証
12 演習4 人間工学と心理効果の検証①	11・12 演習4 人間工学と心理効果の検証
13 演習4 “ ②	
14 演習4 “ ③	
15 演習4 “ ④	13・14 まとめ(テスト)
16 まとめ(テスト)	

## 3.2 提出課題

授業内でGマークのロングライフデザインの身近な製品について、使い易さ等を検証させ、提出課題とした。(図1)

## 3.3 演習について

授業で行う課題については、昨年までの計測をしつつ、校内の身近な物を計測させ、安全性についてもコメントするようにした。

今後も授業中に演習作業を取り入れながら、興味を持たせていくことが必要と感じた。

## 3.4 事例の紹介

身近なものとして、理解させる目的で、人間工学的に検証・評価されている製品などの事例を紹介した。

## 3.5 授業評価の意見

この授業は7月に終了し、授業評価(学生の授業内容に対する評価)では次のような意見があった。

- 今まで勉強してこなかった分野についても、知ることができた。

- 何の話をしているのか分からない。声が聞こえづらい。話がつまらない。2 コマもいらなと思う。
- 最初に流れを説明してくれるのが良かったです。
- 授業予定のプリントがあるのがありがたかった。
- 理解できなかったです。難しかったです。
- これから先、何かものを作る時に役立つ授業でした。

また、全体平均の評価は、昨年度の 43 に対し 35 となり、この授業の難しさを感じた。

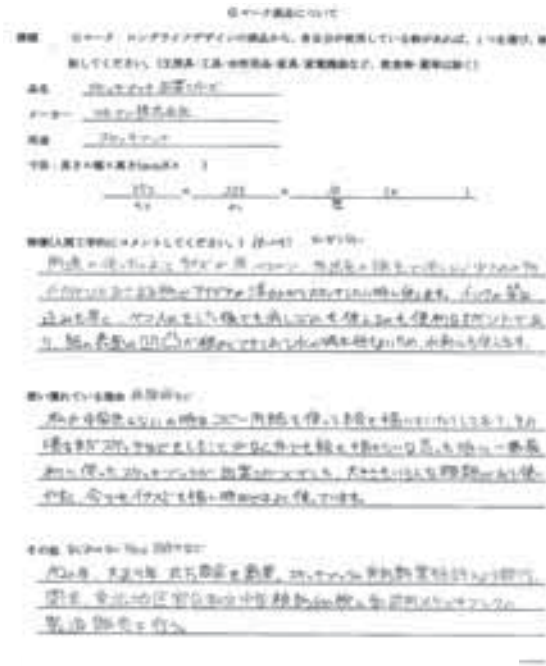


図1 提出課題の例

### 3.6 改善の方向性

授業評価の意見から原因や改善等を以下のとおり、考えた。

- デザインを学んだことのない学生には、人間工学の授業を実施している意味が分からず、必要性を感じないまま終了してしまうようである。
- 配布資料、プロジェクターなどで準備や改善可能なものは、見直しつつ工夫したい。
- この授業を入学してすぐに始めるよりは、他の授業で何かデザインをしたあとに、実施したほうが、現実味があり、学生も取り組みやすいのではと考える。
- この授業は入学ガイダンス後、初日(68)の授業で始まり、720 に終了してしまい、人間工学という言葉さえ初めて聞く学生には、わからないまま過ぎてしまったと思われる。

### 3.7 実施時期の調査

4 年制大学で人間工学の授業を実施している時期を複数調べてみると、入学後すぐには実施しておらず、

2年後期や3年時に実施していることを確認した。

このことから、短大であっても今の IQ に実施は早すぎると考える。

## 4 考察

この授業に実施時期として、初めてデザインを学ぶ学生にとっては、入学してすぐの実施は、意味が分からないまま過ぎてしまう。

他の授業などでデザイン作業を体験し、自分で実際、デザインプロセスを体験したのちに、この授業を実施したほうが、人間工学の必要性を感じることができのではと考える。

この授業を有効に活用させていくには、もっと遅い時期の実施をすべきと考える。1 年時の後期もしくは2年時の IQ でもよいのではと考える。

## 5 今後の展開等

今後、演習課題も工夫しつつ、授業の中で人間工学的に評価の高い製品について確認し、学生にも身近な製品から使いやすさを体感してもらい、デザインするうえでも、人間工学的視点を学生に植えけられるよう授業内容を考える必要がある。

人間工学の他分野との関係を見ると、安全衛生、ユニバーサルデザイン、生産工学、品質管理、環境分野、リサイクル分野、医療分野など多分野との関わりがあることを学生が理解し、デザインするうえで人間工学的視点を持つことを指導していきたい。

また毎年、デザインにおける人間工学の関わりを確認し、シラバスを作成していくことが必要である。

## 6 おわりに

人間工学という、聞きなれない授業を入学してすぐに行う難しさがある。今後は、毎年実施時期や内容を工夫しつつ改善を図っていくこととしたい。

物をデザインするには、人間工学的視点が必要であることを理解させる難しさはあるが、学生がこの分野に興味を持ってもらうよう授業内容を充実させていきたい。

## 7 参考文献

- (1) JISバドブック 人間工学 2005 日本規格協会
- (2) HP 一般社団法人日本人間工学会 <https://www.wagonomics.jp/>
- (3) HP マルマン(株) <http://www.e-muraman.co.jp/>他

# IPv6 アドレスを使用した実習環境の構築及び教材の作成について

情報技術科 江島 俊文

## 1 はじめに

インターネットの普及に伴い、欧州では IPv4 アドレスが完全に枯渇しており、アジアでもあと数年しかもたないことが予想されている。そのため、以前から IPv6 アドレスへの移行が促されているが、それぞれのプロトコル間で互換性がなく、回線のスピードが遅いなどの理由から、普及が遅れているのが現状である。しかし、最近では新しい接続方式による回線スピードの高速化やスマートフォンの対応により、今後は加速的に普及が広まっていくことが予想される。このことに対応するため、IPv6 アドレスについて実習を通して学ばせる必要があるが、機器の台数不足の問題から基礎知識についての習得のみとなっている。

そこで、本研究では実習形式で学習できる仮想環境を構築し、適切な教材を作成することにより、この分野に関するより効果的な訓練を実施することを目的とする。

## 2 現状の課題

IPv6 アドレスに関する学習は、1 年次後期に専門教科必修の「コンピュータネットワークⅠ」の科目にて座学で基礎知識を習得させる授業が行われている。しかし、座学だけでは習得することができない訓練内容がある。例えば、IPv6 アドレスが設定されたネットワークによるトラブルシューティングは、実際にネットワーク機器を通して、どの箇所にもどのような問題点があるのかを操作しなければなかなか身につかない技術である。

## 3 解決方法の選択

ネットワーク機器を使って、IPv6 アドレスを使用したネットワーク技術を学習するためには、下記の表 1 のような機器が必要である。

表 1 実習に必要な機器等

機器等	数量
ファイアウォール	2 台
ルーター	2 台
スイッチ	5 台
サーバー	2 台
クライアント PC	3 台
LAN ケーブル	約 20 本

このように実際に必要な数のネットワーク機器を用意することが授業では最も望ましい。しかし、これらの機器を用意するためには多くの予算を必要とし、機器を設置する場所を実習室内に確保しなければならない。

そこで、このことを解決するためにはもう一つの選択肢である、ハードウェアのネットワーク機器を仮想化ソフトウェアで仮想化することが考えられる。このソフトウェアの利点は、仮想でネットワーク機器を構築する台数には論理的に制限がないことである。また、この仕組みを使用すること OS 及びソフトウェアの部分は実際の機器と操作方法が同じであるため体感訓練の効果も得られる。さらに、仮想化ソフトウェアはフリーソフトも存在するため、学生は自宅でも短大校と同じ実習環境を構築することが可能となるので、学習効果はさらに高まると考えられる。

## 4 実習環境の構築

VMware(R) Workstation 10.0.7 という仮想化ソフトウェアを使用して仮想化できるハードウェアを下記の表 2 のように構築した。こうすることでそれぞれの仮想化ハードウェアに OS である VyOS 1.1.8 や CentOS Linux release 7.5.1804 (Core) をインストールすることが可能となる。その後はそれぞれの用途に応じたネットワーク機器を構築することができる。

表 2 仮想化したハードウェアの一覧

機器等	仮想化ハードウェア	OS	数量
ファイアウォール	Linux	VyOS	4 台
ルーター			5 台
スイッチ	VMware		7 台
サーバー	Linux	CentOS	1 台
クライアント PC			3 台
LAN ケーブル	VMware		約 20 本

## 5 カリキュラムの構成

### 5.1 IPv6 ネットワーク基本構成の設定

最初にこれから構築する IPv6 ネットワーク構成図を作成する。作図ソフトはインターネットに接続することができるパソコンでは、無料で使用することが可能なフリーソフトウェアを選定した。このため、学生は自宅でも実習環境の構築と同様に作図の作成を復習

することができる。次に各種ネットワーク機器を仮想化ソフトウェアで構築後は、実習を通して下記の図1を用いてIPv6アドレスの設定方法や関連コマンドの使い方を体験させる。

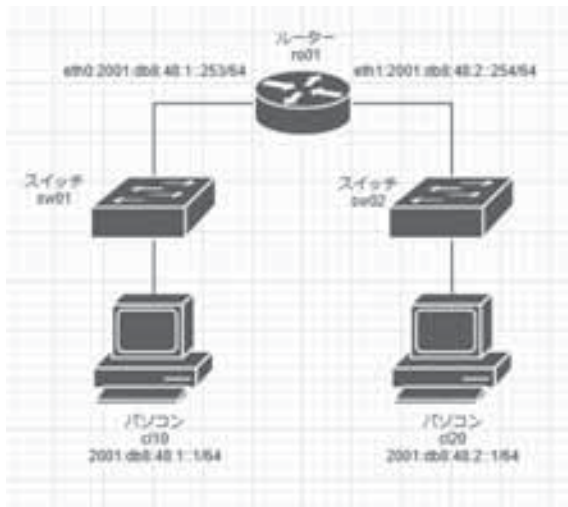


図1 基本のネットワーク構成図

## 5.2 ルーターによる IPv6 ネットワーク間のデータ転送経路の設定及び確認

下記の図2を用いて異なるネットワーク間でのデータ転送を行うためスタティックルートを設定する。設定後はネットワークに接続されているそれぞれのPCからpingで疎通テストを実施する。また、ルーティングテーブルの基本動作や見方などを学習する。

その後はRIPngとOSPFv3の2種類のダイナミックルートの設定方法及び特徴について学習する。



図2 ルーティングテーブル学習用の構成図

## 5.3 トラブルシューティング

ダイナミックルートの特徴を確認するために、ネットワーク内のルーターを1台ダウンさせる。すると、経路情報の学習が行われるため、今までと違う経路を使って通信ができるのでネットワークに支障がないことを確認させる。また、ネットワークシステムに問

題が発生した場合には下記の図3のようなルーティングテーブルやエラーメッセージの見方を学び、情報収集の方法及び問題箇所を切り分けるための演習を多く取り入れた。

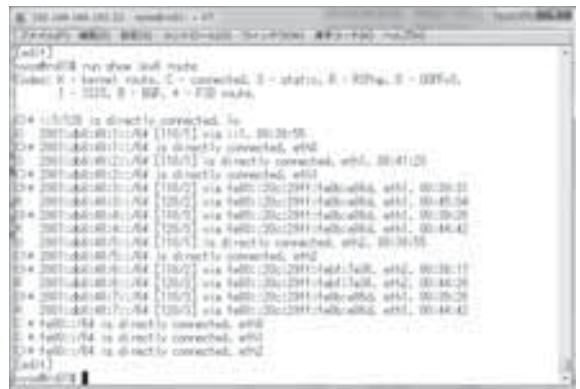


図3 ダイナミックルーティングの例

## 6 検討事項

今回作成したカリキュラム内容は実習の時間を多く必要とするため、2年次の「情報工学実習II」の教科で取り入れた。

しかし、予定していた内容をすべて実施するまでには至らなかった。そのため、もう少し効率よく授業を展開していきたい。そして、今回は実施できなかったがVyOSの新しいバージョンではIPv6でデフォルトゲートウェイを冗長化するためのVRRPや複数のファイアウォールを1台であるかのように動作させるクラスタリングの機能が追加されているため、来年度は授業の内容に取り入れることができるように動作確認を検証したい。このような点から今後はIPv4の内容を少し減らすことを考慮する必要がある。

## 7 おわりに

本研究の目的であるIPv6アドレスを使用した実習環境を構築することができたので授業の中で活用することができた。しかしながら、教材に関しては実習環境で使える用途が広い実習内容の項目の重要度を再検討し、構成を新たに考える必要がある。また、実習用の教材は操作手順の完成度が高すぎると学生は思考しなくなってしまうため、トラブルシューティングができなくなってしまうため、その点を考慮して記載内容には十分に気をつけたい。

# 情報技術科 2 年生対象 C++言語プログラミングに関する教材の見直し

情報技術科 久保 雅俊

## 1 はじめに

従前の情報技術科のカリキュラムにおいて、プログラミング言語教育は 1 年次 3Q から 2 年次 2Q まで C++言語と Java 言語を学生の希望による選択制としていた。しかしながら、平成 25 年度より当時ソフトウェア開発系企業の多くが開発に Java 言語を採用していたことから、1 年次 3Q に全員が Java 言語を学習し、4Q から選択制とするように変更した。その際に、1 年次の 4Q の授業では、3Q4Q を通じて利用していた教材から抜粋し、基礎的な部分を学び、後半の応用的な部分は進捗状況により学生が個々に進めていく形とした。

ところが、年々の学生の学力低下に伴い、1 年次に予定している授業内容の理解が及ばず 2 年次の授業にも影響が始め 1 年次の復習に 1 か月を要するようになってしまった為、1 年次の 4Q から 2 年次の 2Q までの教材をすべて見直し、学生がしっかり理解できるような改定が必要となった。

平成 24 年度以前

1 年次		2 年次	
3Q	4Q	1Q	2Q
C++言語	→	→	→
Java 言語	→	→	→

平成 25 年度以降

1 年次		2 年次	
3Q	4Q	1Q	2Q
Java 言語	C++言語	→	→
	Java 言語	→	→

図1 情報技術科における言語系選択授業

## 2 研究の目的

昨年度、主として学生の学力低下の為、情報技術科の C++言語選択コースの言語教育における実習内容の見直し、教材作成を計画した。しかしながら、時間の都合で 1 年次のものだけに留まってしまった。そこで、今年度は 2 年次の前期に行う授業で使用する教材を作成し、1 年次から学習内容を連携させることにした。

## 3 授業内容の検討

従来は「図形処理」を題材として、フォトレタッチソフトウェアのような画像処理アプリケーションの作成を行ってきた。これには、写真加工の仕組

みの理解はもちろんのこと、中規模なアプリケーション開発の手法を見せる狙いがあった。更に教材は、ネットワーク通信による画像の送受信をアプリ内で行えるよう解説しているが、そこまで到達できる学生が皆無になった。(以前は、成績上位の学生が到達していた。)

以前は仕組みを理解して作成している学生が大半であったが、最近では言われるままになんとか作成する学生も増えてきた。それは、中規模なアプリケーション開発の前に、基本的な GUI の仕組みが理解できていない為と考えている。

そこで、最初は 1 年次に小規模な Windows アプリケーションの開発を繰り返し行い、ゲーム要素も取り入れて興味を持たせ、GUI アプリケーション開発に少し慣れさせた上で、2 年次に中規模アプリケーション及び図形処理に入っていくように実習内容を変更した。



図2 教材の章立て

## 4 教材の特徴と学生の使用例

今回作成した教材の特徴を次に挙げる。

### 4.1 ゲームを題材とした中規模アプリケーション

ゲームを題材とすることで完成品に興味を持ってもらい開発の意欲を掻き立てることを狙った。具体的には次のような理由によりマインスイーパーにした。

① 頭脳系 (パズル系) である。

シューティング系のゲームは、ビジネス系 GUI アプリケーションを作成する上で参考になることが少ない。



② オブジェクト指向の良い適用例である。

ブロックをオブジェクト化して隣同士を接続することで、オブジェクト指向プログラミングが実現できる。

③ 外部仕様がある程度知られている。

今年度はコロナ禍ということもあり、5月下旬まで学生に自宅学習を強いることになった。その際に、Google マインスイーパーが誰でもプレイできるので、その外部仕様をまとめる課題を出題した。

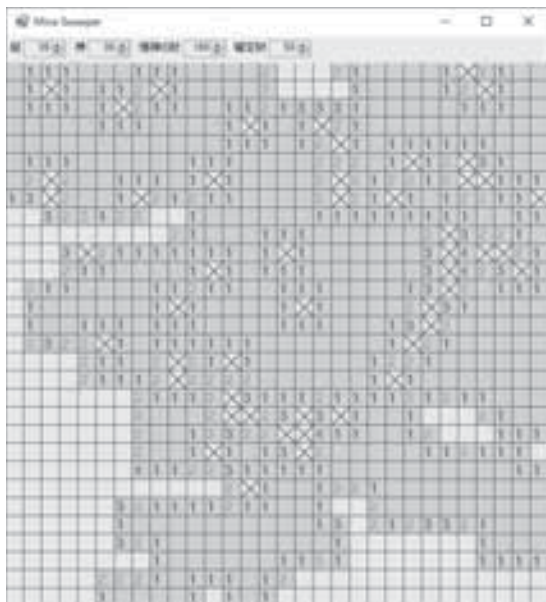


図3 完成したゲームアプリケーション

## 4.2 ヒント機能の多用

教材に関して、学生のレベル差をオプション課題による課題量で調整する形から、昨年度以降はヒントを段階的に提示する形に変えた。例えば、プログラミングにおけるヒントは次のように提示している。

第1段階 取っ掛かりとなる作業内容を列挙

第2段階 処理内容を言葉で説明

第3段階 ソースコードの穴開き問題を出題

この教材を授業で使用したところ、学生がヒント機能を上手に使う事例と悪く使う事例が見られた。

### 4.2.1 上手く使う例

現在の統合開発環境のエディターには単語補完機能があり、ソースコードの前後関係から類推し、コードを入力しているそばから単語単位での候補を列挙して選択できるようになっている。

そこで、穴開き問題のソースコードを穴が開いた状態のままエディターを使って打ち込み、その入力中に単語補完機能の支援を受けて答えを見つける学生が幾人か見受けられた。

そしてエディターに教わった候補の内、最適と思われるものを今度は教材側に入力して答え合わせを行う。

相互に補完しながら使う使い方はこちらが想定していなかったものであるが、これはこれで良いと考える。

プログラムを作成する際に関数等の仕様がうる覚えの状態でもエディターの力を借りて見つけ出すことはよくあることで、そのような使い方が身につけば学生が単独で作成できるようになることが期待できる。



図4 ヒント機能の穴埋め問題例

### 4.2.1 悪く使う例

ヒントは最初すべて伏せた状態であり、ボタンを押すことで提示される。そして、最初のヒントがわからなければ次のヒントを開けることを想定している。しかしながら、学生の中にはとりあえず全部のヒントボタンを押して開けてしまう者がいる。

このように自分の力で作れるようになりたいという願望が希薄な学生を想定はしていたが、最初のヒントを読まずに直ぐに次のヒントを開けるようでは第2段階までのヒントの意味がなくなる。

よって、最初のヒントを開けてからある程度の時間が経たないと次のヒントが開かないようにしようと考えている。JavaScriptなら実現は可能であろう。

## 5 おわりに

今年度、授業で使用した反省点としては、前段となる説明や課題が多くなってしまったことと、新型コロナの影響で授業時間数が少なくなったことで例年より図形処理のアプリケーションに実装できた機能が少なくなってしまった点が挙げられる。

来年度は内容を精査し、最終目標となる図形処理アプリケーションに昨年度並みの機能を持たせるところまで授業を行いたい。

## NCフライスの原理習得を目的とした教材作成[2](中間発表)

生産技術科 安達 桂三 服部 幸一 渡邊 学

## 1 はじめに

NCフライスは、機械加工機の主流であるマシニングセンターの基本となる工作機械であり、訓練の必要性が高い技能である。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である。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。

本講師研究では、小型の組立キットが教材として使用出来るか検討し、その結果をもとに、各構造要素に分解した教材を併せて作成していく。

## 2 研究経過

令和元年度の卒業研究として、オリジナルマインド製の KitMill BT-100 を参考に、図1に示すNCフライスの製作をおこなった。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。これは、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たことによる。



図1 卒研製作本体

構造については、BT-100 を参考としつつも学生のオリジナルとしたが、多くの問題点が浮き彫りになった。その中で特に重要なもの2点を記述する。

- ・スライドブッシュの使用方法(又は選定)の誤りから、モーメント荷重により動作の際に、大きなガタが発生する。
- ・剛性不足により、テスト加工をおこなったところ振動が発生し、精密加工ができていない。

この問題点は、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2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。また、図3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。

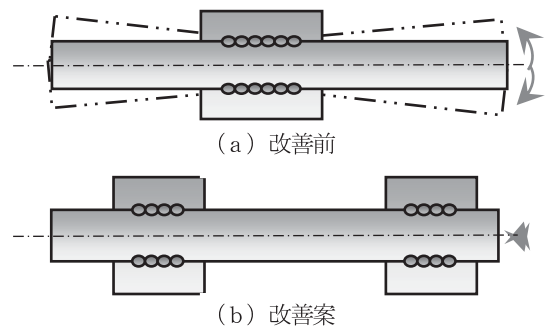


図2 スライドブッシュ配置の改善

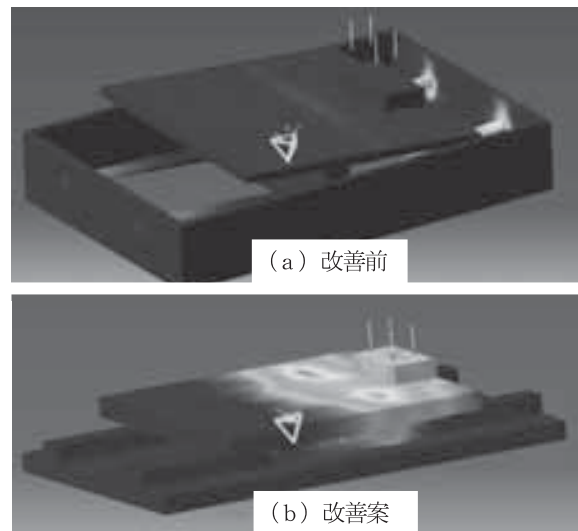


図3 構造解析図

上記2点のほか、細かい部分の改善を取り入れ、今年度の卒業研究として学生1名が取り組んでいる。

## 3 今後の予定

次年度については、引き続き BT-100 の動作・性能確認をおこない、以下の内容を研究対象とする。

- ・構造による精度等の違いの確認
- ・繰り返し精度、位置決め精度、トレース精度を測定し、測定方法・修正方法の検討
- ・テーブルの移動精度の確認と調整方法の検討
- ・構造要素毎に分けた教材の製作

## FAシステムに関する訓練内容の検討と補助教材の作成[1](中間発表)

制御技術科 岸上 桂二 高橋 瑞己

## 1 はじめに

制御技術科におけるFAシステム関連の訓練は1年次後期から2年次前期に渡り、複数の教科で構成されている。各教科において、FA分野の訓練要素を設定し、学科・実技訓練を展開している。ただし、各教科間での訓練要素、扱う実習機器の連携は十分ではない。

本研究では、関連教科の訓練内容を明確にして、特に、実習教科間での連携の検討、および教材等の有効活用を目指し、効率的な環境構築を目指す。

## 2 概要

FA分野で習得すべき知識・技能は多岐に渡っている。このため、訓練は表1に示す複数の教科で構成されている。本校訓練の実践的な訓練でしか学べない要素も多い。技能の習得においては、経験則が重視される分野であるが、また、予算の制約もあるため、実習では、各教科担当職員がハンドメイドした実習装置、印刷教材を活用し、試行錯誤しながら訓練を行っているのが実情である。

表1 FA分野関連教科一覧

教科名	実施時期	単位数
メカトロニクス工学I	1年3Q	2
自動制御	1年4Q	2
シーケンス制御実習I	2年1Q	2
<b>自動化システム実習</b>	<b>2年1, 2Q</b>	<b>4</b>
シーケンス制御実習II	2年2Q	2
メカトロニクス工学II	2年2Q	2
<b>センサ工学</b>	<b>2年2Q</b>	<b>2</b>

このような状況下で、関連教科を担当する職員が情報を共有できず、優れた教材等を十分共有・活用できていないシーンが多々見受けられる。以下に、教科運営の問題点を列挙する。

- ・PLC (FX シリーズ) / PLC (Q シリーズ) 訓練の重複、もしくは一部欠落がある。
- ・実習教材の共有・有効活用が不十分である。
- ・連続した実習での連携した授業展開、実習教材活用に関する連携が不足している。
- ・各教科間での訓練上での役割分担が明確でない。

上記の問題点を解消するために検討を行った。

## 3 研究内容

ここでは「センサ工学」、「自動化システム実習」の2教科に特化して問題点を整理し、解消する方法の検討を行っていく。

最初に、個々の教科がどのような内容を行い、どのような前提で教科運営を構成し、何をゴールとするかを明確にする必要がある。ここで、最初に各教科のシラバスの活用が考えられるが、シラバスは学生に向けて、訓練内容の概要、採点方法等を主眼に置いて作成されたものであり、本研究の目的とは異なるもので、活用は難しい。そこで、教科の訓練内容が可視化できる「教科シート」の作成を目指した。まずは、本シートの原案を作成し、本シートで各教科の訓練内容の文書化を目指した。

教科シート例	
教科名	センサ工学
●授業の概要・到達目標	
●受講前までの知識・技能の前提	
知識	
技能	
●習得予定内容	
知識	
技能	
●使用機器、部品等	

図1 教科シート案

本年度は教科シートの原案を作成した。「センサ工学」の教科シートを図1に示す。また、令和3年5月をめどに、FA関連教科の職員による教科シートの活用の可否について、評価を完了する予定である。

## 4 最後に

FA関連教科である「センサ工学」、「自動化システム実習」で効果的な訓練を目指すことを目的としている。現在、教科シートの評価を行っている段階である。例えば、FAシステムの訓練要素を列挙し、教科シート毎にどの項目の訓練を行うか、チェックできるようなアイデアも頂いているので、今後、本シートの内容を向上させて、完成を目指したい。最終的には、各教科の教科シートを作成し、連携する教科間で協議・検討するためのツールとして活用したいと考える。

## 近距離通信技術についての教材作成[1](中間発表)

電子技術科 岩崎 智実 佐久間 理一 福富 浩行

### 1 はじめに

多くの電子機器は、IoT: Internet of Things 化され、インターネット等の通信技術を使用して様々なモノを制御することができるようになった。

現在、電子技術科では、通信関係の実技科目でシリアル通信の仕組みや ZigBee を使った制御プログラムの指導を行っている。今後、近距離無線通信を授業で扱っていくために、デバイスの特徴や通信方法について調査し、教材となる実習機器を作成することを目的とする。

### 2 研究経過

#### 2.1 シリアル通信の波形をオシロスコープで測定

パソコン(PC)のキーボード入力データをオシロスコープで測定し、波形のボーレートやスタートビットからストップビットまでの一連のデータを確認している。この際、PC とオシロスコープとの接続は、シリアルポート端子を利用している。

しかし、今後更新予定の PC では、シリアルポートの端子が存在しないことが考えられることから、PC と USB シリアル変換モジュールを USB ケーブルで接続して、シリアル通信の波形を観測することからスタートした。

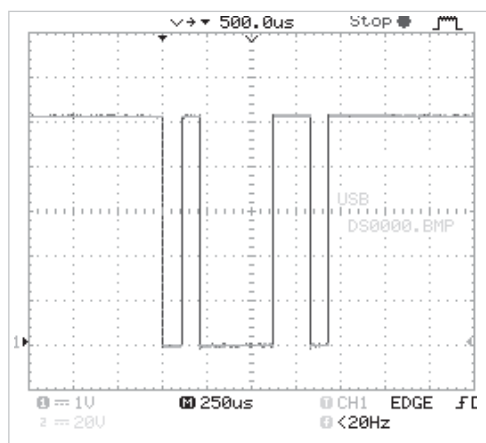


図1 ASCIIコード'a' (61h:01100001b) の送信波形

#### 2.2 有線でのシリアル通信

次に、USB シリアル変換モジュールと PIC マイコンを接続し、通信ソフト「Tera Term」を使用して、マイコンと PC の間でシリアル通信を行い、有線でのデータのやりとりを確認した。

#### 2.3 Bluetooth を使用した動作テスト

PIC マイコンと Bluetooth モジュールを接続した簡易 I/O ボード図 2 を作成し、PC の USB 端子に Bluetooth ドングルを接続した。上記の 2 つの Bluetooth 同士のペアリングを完了することにより、簡易 I/O ボードの Bluetooth と接続できるようになった。テスト結果例を図 3 に示す。PC 側から「a」という文字を送信すると、テスト回路側の LED が点灯すると共に「LED\_ON」の文字列を返信させている。また、PC をスマートフォンに置き換えても同様の確認を行うことができた。

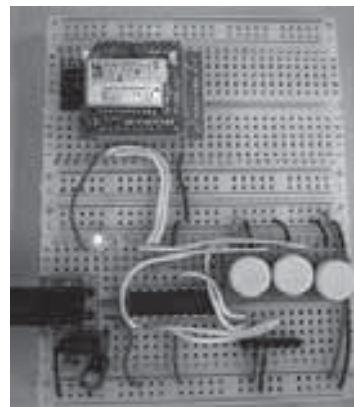


図2 Bluetoothテスト回路



図3 TeraTermの操作結果

### 3 今後の予定

今年度は、基礎実験を中心に作業を行ってきた。その中でも Bluetooth を使用した動作テストは、ペアリングして通信できるまでに多くの時間を要してしまった。

来年度は、Bluetooth や ZigBee 等を使用して教材となるような応用課題の作成を中心に作業を進めたい。

また、時間が許せば Wi-Fi モジュールの実験も合わせて行いたい。

### 4 参考文献

後閑哲也, PIC で楽しむ Bluetooth・Wi-Fi 機器の自作, (2013), 12-78, 技術評論社

## 基本情報技術者試験合格に向けたアプローチ手法の検証[1](中間発表)

情報技術科 大池 勇介 大蔵 将利

### 1 はじめに

近年、国内におけるIT系の人材不足が問題視されており、本校においても直近の就職率や学生の技術習得レベルを鑑みるにやはり捗々しくない状況にあることがわかってきている。具体的に関連するデータを参照してみると15年前の基本情報処理技術者試験の合格者は5名に対し、昨年度の合格者は一人もいない。

そこでITの知識・技能に関する共通の評価指標として活用されている「基本情報技術者試験」に合格することで、対外的に学生のITスキルをアピールしやすくなることを考え、本研究の目的である「基本情報技術者試験合格に向けたアプローチ手法の検証」に着手した次第である。

### 2 学生の状況等

#### 2.1 受験経験と受験予定者の理由

本年度在学中の情報技術科1年生36名(長期欠席を除く)に対し、2021年1月に本試験を既に受験した経験はあるかどうかについてアンケート調査を実施したところ、36件の回答のうち1名が「受験した経験がある」と回答した(受験率2.8%)。また、56.6%の学生が2021年の情報処理技術者試験を受験予定であることがわかった。これに対する受験理由は「就活に有利だから」という回答が31.6%を占めている。これらの回答結果から、本試験について合格したいと考えている者が受験予定者の過半数を占めており、なおかつ資格自体が就職活動に優位に働くという事実についても広く認識されていると考えられる。

#### 2.2 受験しない理由

続いて受験しないと回答した理由についてだが、「学力不足により不合格になる」と回答した者が94.1%を占め、「受験することに価値がない」と判断した者や「経済的に仕方なく受験できない」と回答した者が存在しないことも併せてわかった。

つまり受験する予定がないと回答した者も合格できるレベルに到達すれば、積極的に受験したいと考えている者が多いと思われる。

#### 2.3 苦手分野

図1に示すように、「現在のレベルでは受験しても不合格になりそうだから」と回答した者に向けて「どの分野に苦手意識があるか」について質問したところ、テクノロジー系に続きストラテジ系とマネジメント系と全ての分野にて苦手意識が分散していることがわかった。

ここで、既に1年次に履修した授業にて学習済みであるテクノロジー系やマネジメント系と比較して、2年次に学習するため未学習であるストラテジ系との間に苦手意識について大差がない点について注目すべきであると考ええる。

このデータより1年次の授業カリキュラムで指導した内容に対して理解度が低いことが分かる。

さらに日頃の授業風景を観察していると、苦手な分野を反復学習することを怠っている学生が多いように感じられるので、例えば単に反復学習を推奨するのではなく、比較的成績が低い学生が集中して取り組んでいるタイピング練習という行動に注目し、タイピング中に画面に表示されるテキストをよく間違える問題の問題文と正答のペアにして表示させるなど、学生にとって自発的に学習できる環境を用意することも効果的なのではないかと考えている。

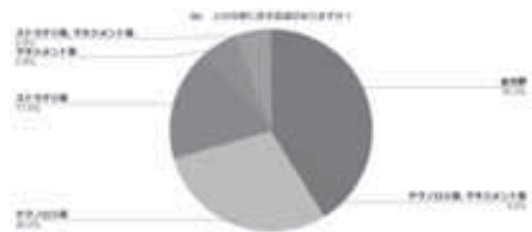


図1 アンケート調査結果(問6 苦手分野)

#### 2.5 受けてみたい授業内容

具体的に受けてみたい対策講座としてリクエストを募集したところ、午後問題等の模擬試験と解説をセットにした講座を受けてみたいといった回答が多く挙げられていることがわかった。

### 3 今後の予定

今回の調査結果や担当した試験関連科目の実績などを踏まえると情報処理試験合格率を向上させるための施策を講じるために必要な情報源としては十分なデータが収集できたといえる。

今後はアンケート調査結果をベースとして策定したロードマップを活用した授業や、マネジメント系の知識を模擬実務として体験し、イメージから連想した覚え方を定着させることを目的とした授業展開を行う。また、夏休み期間中にて授業時間内に収まらなかった知識の補完を行うことも併せて実施したい。

## 募集広報活動の新たな取り組みについて[1](中間発表)

産業デザイン科 高松 徹 電子技術科 浦野 勉 情報技術科 大池 勇介

### 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改善手法の検討、取り組みの推進が急務となっている。

そこで、新設した定員確保対策グループでは、女性の応募率アップを狙い、女性が技術系職種でどうすれば活躍できるかという内容を検討する「技術系女子活躍推進プロジェクト」新たに情報誌を作成し、校の魅力について発信する「学校通信制作プロジェクト」を計画し実施する。

両プロジェクトは、ボランティア学生スタッフと職員が共同で運営・制作し、学校通信には、「技術系女子活躍推進プロジェクト」の内容をシリーズとして掲載するとともに、学生目線で感じた校のトピックスなども掲載し、関係各機関等へ送付する。また、校のホームページでも閲覧できるようにして、本校のアクティブな状況を伝え、募集PRの手段とする。また、この試みを検証し、今後の募集活動、広報活動の方向性を検討する。

### 2 研究経過

本年度、新型コロナウイルスによる影響による4月～5月の臨時休校措置が明けた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、「技術系女子活躍推進プロジェクト」「学校通信制作プロジェクト」の二つのプロジェクトをスタートさせた。

技術系女子活躍推進プロジェクトには産業デザイン科の女子学生9名の応募があり、学校通信制作プロジェクトには産業デザイン科15名の他、情報技術科からも2名の応募があり、課外活動時間となることにも関わらず、見込み以上の17名の応募があった。

実施状況は、技術系女子活躍推進プロジェクトでは、6月下旬～10月下旬の火曜日の放課後に、90分8回。学校通信制作プロジェクトでは、7月上旬～10月下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

学生と職員とが一丸となって取り組む両プロジェクトは、本年度は想定を上回る成果を残し、今後の募集・広報活動につながる新たな試みとして、一石を投じることとなった。

### 3.1 技術系女子活躍推進プロジェクトの成果

技術系女子活躍推進プロジェクトでは、技術職を女子学生にPRする方法や、女性が技術職として活躍しやすい環境整備などについての話し合いが行われたほか、ホームページ上の活用を想定して、校のマスコットキャラクターの提案なども行われ、それらの結果をパンフレット形式の報告書にまとめ、校内外に活動内容をPRすることができた。



技術系女子活躍推進プロジェクト報告書



学校通信第1号 MAKE IT

### 3.2 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大きく5分野（基本情報、学生生活、施設紹介、作品紹介、就職情報）に分け、各チームに分かれて、取材や原稿作成を行った。タイトルも、「MAKE IT」と名付け、9月に第1号発行、11月に第2号を発行した。第1号では見開き4Pであったが、第2号では8Pに増え、イラストギャラリーなど、現役高校生を読者対象として、学生目線で楽しい学生生活を想起させる誌面作成となった。

### 3.3 両プロジェクトの広報成果

両プロジェクトでは、毎回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に記事を上げ活動をPRしたほか、制作した報告書や学校通信を印刷し、県内の高校へ配布するなど今までにない広報手段として活用することに成功した。

また、学生への教育効果として、学年・学科を超えてチームで課題に挑戦することの経験や楽しさを理解することができ、卒業後に必要となるコミュニケーション能力の向上に資するプログラムになったことが大きな成果である。

### 4 今後の予定

今回、学生と職員が合同でプロジェクトを推進したが、各プロジェクトでは学生が中心となって活動し、大きな成長を遂げた。次年度も引き続きプロジェクトを開催し、学生教育・募集広報の両面において、模索しながら推進していくこととしたい。