

2023

ポリテックビジョン

in 千葉

総合制作発表会



令和5年2月24日(金)

関東職業能力開発大学校附属
千葉職業能力開発短期大学校

2023ポリテックビジョン in 千葉

タイムスケジュール

9:45~9:55

開会式

第一部

10:00~11:15

記念講演

「ジェットエンジンの仕組み」と「B767からB787への
エンジンの変化と環境対策」

講演者:全日本空輸株式会社 整備センター教育訓練部基礎教育チーム
マネージャー 檜原 一平 氏

第二部

11:15~12:15

ポスターセッション

住居環境科 I	5テーマ
住居環境科 II	4テーマ
電気エネルギー制御科	6テーマ
電子情報技術科	5テーマ
生産技術科	5テーマ

第三部

13:00~14:35

総合制作発表会(前半)

13:00~13:15	動いて乗れる小型SLの製作
13:15~13:30	切粉掃除機の製作
13:30~13:45	技能検定 旋盤2,3級における練習教材の作成
13:50~14:05	スマートデバイスによる電力制御
14:05~14:20	高圧受変電設備の実習装置の制作
14:20~14:35	PLCの位置決め制御を活用したパーツキャビネットの自動化

第四部

14:50~16:25

総合制作発表会(後半)

14:50~15:05	ZigBeeを使用したセンサネットワーク構築
15:05~15:20	ETロボコン競技会用制御プログラムの制作
15:20~15:35	生体信号計測による休憩間隔最適化システムの開発
15:40~15:55	若年者ものづくり競技大会(建築大工職種)のマニュアル制作
15:55~16:10	屋外トイレの改修工事
16:10~16:25	フラードーム設計支援ツールの開発と施工

16:25~16:30

閉会式

発表テーマ一覧

No.	科名	テーマ名	発表者
1	生産技術科	動いて乗れる小型SLの製作	古田 土翔 高橋 和也 岡崎 史弥
2	生産技術科	切粉掃除機の製作	大学 夏樹 鈴木 拓斗 石澤 元乾 鈴木 走
3	生産技術科	技能検定 旋盤2,3級における練習教材の作成	高野 樹広 石川 廉 川島 魁斗 佐藤 壮一郎
4	電気エネルギー制御科	スマートデバイスによる電力制御	篠澤 航太 戸嶋 拓実 戸村 靖
5	電気エネルギー制御科	高圧受電設備の実習装置の制作	伊藤 聖也 土屋 司 牟田 然 渡邊 彰人
6	電気エネルギー制御科	PLCの位置決め制御を活用したパーツキャビネットの自動化	佐藤 清飛 三谷 信暉 宮崎 薫 藤井 純
7	電子情報技術科	ZigBeeを使用したセンサネットワーク構築	那須 俊太 杉原 泰 小林 陽亮
8	電子情報技術科	ETロボコン競技会用制御プログラムの制作	石井 雷真 栗山 空 小泉 連 笹川 舜人
9	電子情報技術科	生体信号計測による休憩間隔最適化システムの開発	斉藤 涼太 坂内 遥輝 松村 倭 松本 陸玖
10	住居環境科	若年者ものづくり競技大会(建築大工職種)のマニュアル制作	高木 皓太 千田 和也 間野 雄太
11	住居環境科	屋外トイレの改修工事	志賀 琢磨 森川 祥吾 高橋 威吹 福井 龍騎
12	住居環境科	フラードーム設計支援ツールの開発と施工	増田 悠矢 屋敷 享 山口 侑杜

動いて乗れる小型 SL の制作

千葉職業能力開発短期大学校成田校

生産技術科 古田土 翔 岡崎 史弥

高橋 和也

指導教員 浦辺 義明

要約 先頭車両、運転車両の2両編成で「人が乗って運転できる小型電車」を製作する。速度の調整、音声ボタン、ライト等の機構を設けて楽しめるようにする。先頭車両のデザインは「D-51」をモデルにした。

1 目的

地域のイベントなどで体験してもらい、子供たちにもものづくりへの興味を持ってもらうことを目的とし、「人が乗って運転できる小型電車」の製作を行う。

自らの学習としては設計から加工を一通り行うことによる技術の向上を目的とする。製作する電車が決まった後、3次元CAD（Solidworks）上で部品作成と組み立てし、図面出力、必要な材料の注文票を作成し、必要な部品を注文する。加工では、簡単な部品を旋盤、フライス盤を使って製作し、複雑な部品、精度が必要なもの、曲面の必要な部品はNC旋盤、マシニングセンタ、ワイヤーカット放電加工機、レーザ加工機を使う。組み立ての工程では溶接を主に行う。完成品は出来具合、設計図面と比較、動作確認にて評価する。

2 仕様

表1の仕様は3車両で全長3000mmのうち、私たちは前1、2両の車両を製作し3両目は先輩方が前回製作したものを流用する。総重量人と合わせて380kg（人70Kg4名）の、車両のみで120kg（1車両60kg程度）以内、走行速度は可変式で5~15km/hとした。

車両の設計は高さ最大640mm、線路幅140mmに対し横転を防ぎ内部の仕様との兼ね合いで370mm、2両の長さ2000mm程度とした。各車両のボディはレーザ加工機で本校の機械では加工できないため千葉校にて加工した。

表1 電車の仕様

	先頭車両	運転車両	車両全体
幅(mm)	468	300	768
高さ(mm)	640	410	1050
長さ(mm)	1200	800	2000
重量(kg)	36	20	56
速度(km)	時速15km		

3 進行状況

現在の状況は部品の加工を3人協力して、フライス盤・マシニングセンタ・ワイヤーカット・レーザ加工を行い、組み立て調整中である。スピードメーターなどの加工を行わない部品は発注済みで、こちらにおいても組み立ては完了している。線路は既存のものを使用する。なお、完成度は8割である。

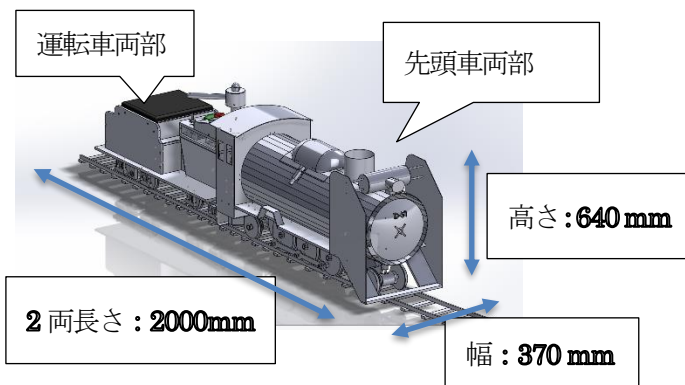
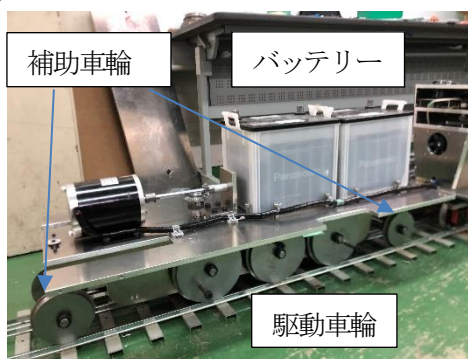


図1 完成モデリング図

3.1 駆動部の設計

内部には、モータの駆動やバッテリーの動力系が入っており、バッテリーは重りとしてバランスをとると同時にスリップを防ぐ役割もある。モータから軸を通して4つのかさ歯車に力が加わり1番前の動輪（大きい車輪）の車軸が動き車輪が動く仕組みになっている。

（図2）



また、このままでは車軸や動輪等が固定されておりカーブを曲がれない可能性があるため、3DCAD 上で確認してカーブを曲がれるように考えた。しかし、実際の線路ではゆがみやへこみ、ゆれなどの様々な要因が重なるため曲がり切れるとは限らないため、どうにかして曲がれるようにするため試行錯誤した結果、駆動車輪の6輪のうち2・3番目の車軸にキー溝を入れることで左右に車軸が動き曲がれるような設計にした（図3）。

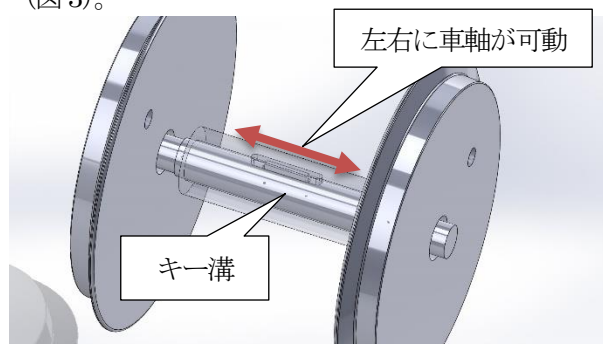


図3 キー溝と車軸

スピードについては計算上では使用している 500W のモータで速度 90km/h トルク荷重が $2 \text{ kg} \cdot \text{m}$ となるが、実際は人と車両で 480 kg の重量を運ぶので $3.3 \text{ kg} \cdot \text{m}$ 以上のトルクが必要となる。最大速度の 1/4 の 22 km/h にすることによりトルク荷重が $4 \text{ kg} \cdot \text{m}$ になり十分なトルク荷重が得られる。

3. 2 先頭車両の設計

先頭車両は「D-51」に近いデザインにするため、プラモデルを参考に CAD にて 3次元モデルを製作した。その後、内部の機構部分に干渉しない程度の大きさの調整を行った。車両前部のライトはスイッチで ON/OFF の切り替えが可能である。内部にはモータとバッテリー2基がある。車両上部のカバーは蝶番により開閉するのでバッテリーの配線の調整はここで行う。

3. 3 運転車両の設計

運転席部に関しては、デザインは一部 SL 系統室の運転部をモデルとしていて、座席部分に関しては SL の炭水車をモデルとしている。速度制御ハンドルは、スプリングプランジャーを使用し、ノッチ式にし、7段階的でスピードを調整できるようにした。

運転席上部にはスピコンのほかに実際に測れるスピードメーターと緊急停止ボタン（赤）を配置した。運転席下部には、押すと音が鳴るボタン、電源スイッチ、方



図4 運転席外部

向切り替えスイッチ、ライトの ON/OFF スイッチなどを配置した（図4）。ボタンを押すと鳴る音は、SL の警笛音を予定している。また、足を置くスペースを設置し、側面板を内側に 10° 傾斜させる形状にすることで足の置き場を十分に確保することができた。

運転席下部には、基板などを配置するため夏場の使用を考え、換気扇を設置した。また座席と、座席と制御部の中間には非常時の時を考え、ブレーカーを配置した（図5）。

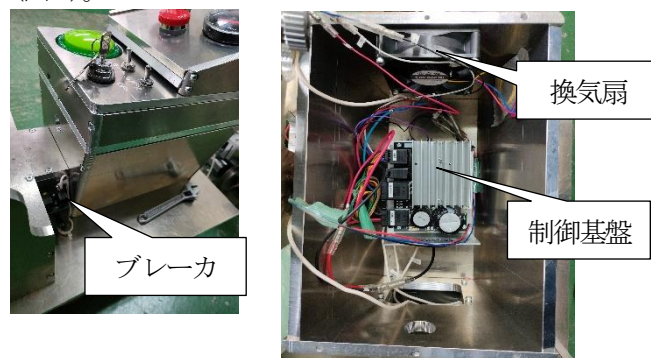


図5 運転席下部と内部

4 部品の加工

先頭車両の円筒部分は、曲げ加工には三軸ローラーを使用し、加工を行った。また、車輪に関しては NC 旋盤を使用し、車軸や補助輪部や駆動部など精度が要求される部分にはマシニングセンタで加工を行った。比較的簡単に加工できるものや精度が必要ではないものはフライス盤、ボール盤、旋盤などを使用し加工を行った。

5 終わりに

総合製作を始めて約 11 か月、なかなか加工段階に移ることができず、加工の際も機械操作の失敗や製作部品の欠陥によりうまくいかなかったことがとても多かったがほぼ完成させることができたので良かった。

ここまで協力してくれた先生や千葉校の方々に感謝申し上げます。

参考文献

R2 年度浦辺班製作資料『動いて乗れる小型電車の制作』

切粉掃除機の製作

千葉職業能力開発短期大学校成田校

生産技術科 大学 夏樹 鈴木 拓斗

石澤 元乾 鈴木 走

指導教員 伊東 丈

要約 切粉掃除機の製作を通し、これまで学んだ 3DCAD を用いた設計、溶接や切削加工に加えて、現在学んでいるワイヤーカットなどの数値制御加工の技術向上を目指す。

1 目的

機械加工実習では、旋盤やフライス盤などの機械を使用した後の掃除が手作業であるため、非常に手間がかかると感じていた。

市販の切粉掃除機は、本体が大きく、取り回しが悪いこと、吸い込み口のアタッチメント形状が限られ、対象の機械にフィットしないこと等デメリットがある。

実習場の加工機の形状に合わせて作ることで、だれでも速く、きれいに掃除できる切粉掃除機を製作することを目標とする。

2 仕様

表1 掃除機の本機仕様

本体	使用材料	アルミ ステンレス
	全高	660mm
	全幅	330mm
	重量	約 14 kg
	モータ定格電圧	100V
	真空圧	30kpa
	消費電力	1100W
	集塵容量	切り屑 約 2Kg 〔旋盤 2.5 級課題〕 6 台分を想定
	集塵対象	※細かい切りくず
	フィルター	油や切粉などで詰まらないこと
吸い込みノズル	フライスの溝用 旋盤用・床用	
蛇腹長さ	約 2m	

※絡まった大きな切りくずは手作業で簡単に掃除できるため、長さ 1mm から 5mm 程度の切りくずを集塵対象とする。

3 仕様の変更・追加点

- ・蓋とボディを固定する方法としてコーナークランプを採用した。
- ・モータの固定方法としてモータカバーを設計していたが、モータ本体が回転してしまう可能性を考慮し、モータに差し込む爪を追加した。
- ・電源スイッチ等を収納する電源ボックスを蓋の外周の一部に取り付けることを決定した。

4 作業内容

① CADによるモデリング・図面化

各部品のモデリング、アセンブリを実行し、加工の際に必要な図面を作成した。

② 加工

製作した部品および加工方法を表2に示す。万能折り曲げ機、シャーリングマシン、ワイヤーカット、三本ロール、旋盤、TIG 溶接、ボール盤を使用し作成した。

表2 各部品加工時使用機械まとめ

ボディ	万能折曲機・シャーリングマシン・TIG 溶接機・ボール盤
蓋	ワイヤーカット・三本ロール・シャーリングマシン・TIG 溶接機・ボール盤
フィルター	ワイヤーカット・三本ロール・旋盤・シャーリングマシン・TIG 溶接機・ボール盤

各部品の加工では主に、TIG 溶接を用いた。その際、溶接ひずみ等の変形を考慮し、溶接する部品の順番、電流の大きさ、部品の固定方法などを考え、工夫した。

フィルターの部品の加工では、旋盤を多く用いた。アルミを旋削したため構成刃先が生成された。その影響で旋削面が荒くなってしまうことを防ぐために、回転数、送り、切込みを調整し、面精度を上げることができた。



図1 ボディの溶接 図2 蓋とフィルター

③ 組み立て・仕上げ

溶接の後、ねじ止め、コーナークランプを用いて蓋・ボディ・フィルターの各部品間を固定した。

溶接後にディスクグラインダで溶接ビードを研削し、形状を整えた。また、溶接ひずみの除去をハンマーを用いて行った。



図3 組み立て後

④ 動作後

組み立て後に実際に動作させたところ、切粉、切り屑を吸い込むことができた。また、当初予定していた、サイクロンで小さなごみを外側に飛ばし、大きなゴミを下に落とすという構造による効果を確認できた。（図3）



図4 動作後のパール缶

5 改善点・今後

動作後に生じた問題点として、吸い込んだ際パイプの先端に集塵対象外(5mm 以上)の切り屑が引っかかり吸引が困難になってしまったことがあった。

改善策として、隙間をなくし、空気漏れを減らして吸引力を強めることを検討する。それとともに今後は旋盤、フライス盤で課題を削り、実際の現場を想定して掃除機を使用し、完成に向けて、改良、改善を重ねていく。また、フライス盤用のノズルの製作も今後進めていく。

6 まとめ

切粉掃除機的设计・製作を通して、一年次では加工経験の少ないアルミニウムの旋盤加工や、ワイヤーカットの扱い方、TIG 溶接などの技術、知識を得ることができた。

反省点として、設計段階での見通しが甘く、実際に加工・組み立て作業を進めていく中で、急遽設計変更を施すことが多くあった。そのため、現時点では結果として大方スケジュールに沿っているが、予定通りに進まない部分もあった。

この総合製作実習を通し、設計から加工までの一連の作業を体験し、それぞれの工程への理解を深めるとともに、役割の分担、班員との進行状況の共有など効率的に製品を作り上げていく難しさや、責任感を学ぶことができた。

参考文献

掃除機の原理・構造について

<https://appliance7.com/living-appliance/vacuum/cv1200> (切粉掃除機) 取り扱い説明書

[https://www.kyocera-](https://www.kyocera-industrialtools.co.jp/products/home/items/1138)

[industrialtools.co.jp/products/home/items/1138](https://www.kyocera-industrialtools.co.jp/products/home/items/1138)

電気掃除機と磁石掃除機の違い・構造

<https://www.tdk.com/ja/tech-mag/ninja/096>

技能検定 旋盤 2, 3 級における練習教材の作成

千葉職業能力開発短期大学校成田校

生産技術科	高野 樹広	川島 魁斗
	石川 廉	佐藤 壮一郎
指導教員	芝原 寛健	

要約 機械加工職種の中でも基本となる旋盤作業。旋盤などの工作機械は実際に触って練習する時間は限られているが、オンライン授業や機械がない状況でも学べるようにしたいと考えた。今回は技能検定の普通旋盤作業 2, 3 級を受験することを想定して機械がない状況でも学習が出来る映像教材とテキスト教材の作成を行った。

1 はじめに

旋盤を練習するとなると実際に旋盤があるところまで赴いて講習を受けたり、自主練習をしたりすることが大半である。しかし、新型コロナウイルス感染症の拡大で、毎回集まって練習するのはリスクがあると考えた。また、毎回の練習といっても工作機械の数には限りがあり、多くの時間練習するのは困難である。そこで、映像教材とテキスト教材を作成し、機械がなくても加工の技術を学べるようにしたいと考えた。

私たちは技能検定2級の教材作成を目的にしたが、3級を合格していないと2級は受験資格的にも技術的にもとても難しいということに気付いた。

そのことから、3級の教材作成を先にしようとする事になった。そのうえ、いきなりテキスト作成を行ってもテキストの構成や見え方、デザインがわからず、作業が停滞してしまうと考えたためまず、私たちはテキスト教材の添削を行った。

2 作成方法

最初に、添削したテキストは機械加工実習 I の授業で使用したテキストである。図 1 のように文字のフォントや配色、文章の添削などを通してテキストの構成や見え方、デザインなどを学ぶことができた。

作成する教材は映像教材とテキスト教材の 2 つである。

映像教材は実際に経験者が加工しているところをビデオ撮影して、編集ソフトで編集をする。映像教材は今までも例はあるが、難しい内容のものが多い印象を受けたため、初めての人でも理解しやすい映像教材を作る。

テキスト教材は実際に加工途中の写真を撮り、順序

ごとにまとめて文章も取り入れてテキストにしていく。今ある旋盤のテキストの内容に加え、初心者が間違いやすいミスの対処法やポイントを付け足して、より良いテキストを作る。

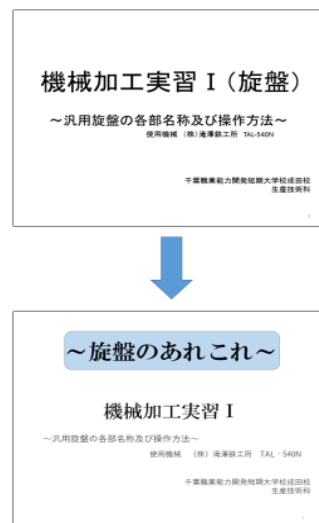


図 1 テキスト添削の一例

3 作成内容

作成内容は大きく分けて 3 つある。

(1) 撮影

実際に旋盤 3 級、2 級を加工しているところを撮影した。三脚を主に使用して、作業の動きや流れがわかりやすいように撮影を行った。

(2) CAD 図面の作成

順序ごとの材料の形状を図2のようにAutoCADで図面を作成した。テキスト教材で見やすいフォントにしたり、寸法値も大きくしたりして工夫をした

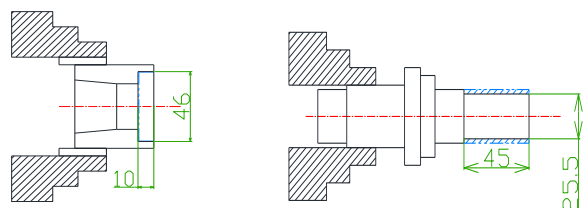


図2 作成した図面

(3) 編集

映像教材とテキスト教材ともに、(1)で撮影した映像や写真、(2)で作成した図面などを使用して編集を行った。映像教材では文字の配置、色と背景の工夫や映像のカットや付け直しを行った。

4 進捗状況

テキスト教材、映像教材どちらも撮影を前期に完了しており、順序ごとにテキストに載せていく AutoCAD の図面もすべて作り終えている。

映像教材は最初、映像編集ソフトを探すことから始めた。その結果 Power Director という編集ソフトを用いることにした。中間発表時点では3級の映像教材を編集している状況であったが3級の映像は完成した。しかし現在2級の映像教材の編集を進めている状況である。

テキスト教材に関しても3級は終わったが2級は終わられていない状況である。ただ、残りは添削だけであるため卒業までには終わられるだろうと考えている。

5 反省と課題

教材の編集作業を3級で凝りすぎてしまったおかげで2級の編集が遅れてしまった。映像編集は操作が難しく、進められる速度が遅かった。スケジュールを管理するだけではなくしっかりメリハリをつけて実行することが大事だと痛感した。

テキストのレイアウトを大きく変え統一感を出して文字の大きさも変化をつけることで見やすくすることができた(図3)。しかし写真や図、余白を多めにしたことでページ数が多くなってしまった。

コンパクトに一目で分かりやすいことも大事な要素だと感じた。

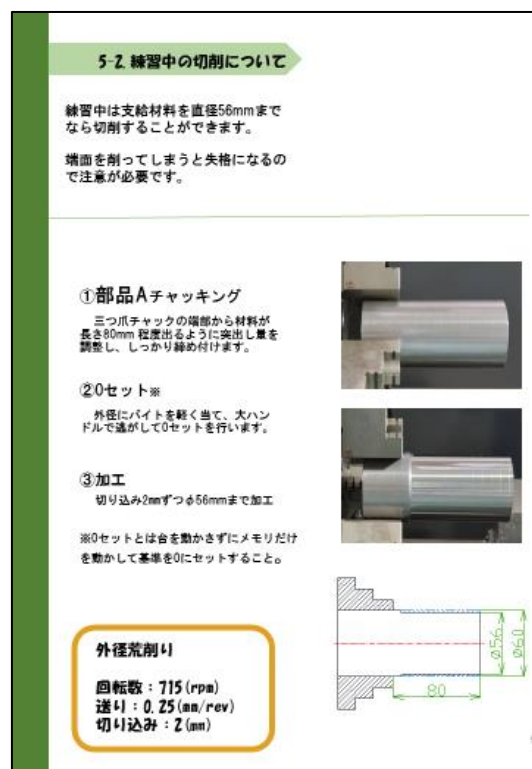


図3 テキストの1例

6 まとめ

その場に機械がなくても予習、学習できる技能検定旋盤2級3級の教材の作成を目的とした今回の制作では、まず教材の作り方を知ることができた。

目的から構成やデザインを考えて、自分達だけで資料を作ったり集めたりの教材作成は難しく、映像教材に至ってはそのままの様子で正しく方法を伝える必要があり、緊張感をもった撮影、編集であった。

旋盤2級となると偏心やテーパ合わせなどややコツがいる作業もあるためそれをどう表現するかがテキスト作成のカギとなると感じた。

7 参考文献

厚生労働省 “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” waza.mhlw.go.jp

YOSIAKI URABE “普通旋盤作業の技能検定2級技能向上講習”

CyberLink “PowerDirector365” jp.cyberlink.com

TOKYO 匠の技(旋盤 熟練技能編)、
<https://youtube/khe-Iw2oScA>

スマートデバイスによる電力制御

千葉職業能力開発短期大学校

電気エネルギー制御科 篠澤 航太 戸嶋 拓実

戸村 靖

指導教員 若林 革

要約 国の重要課題や翌年度予算編成の方向性を示す方針である「経済財政運営と改革の基本方針 2022（骨太の方針 2022）」において、DX（AI、IoTなどのデジタル技術の推進）やGX（クリーンエネルギー、脱炭素などへの進展）などが方針として掲げられている。そこで、総合制作のテーマの設定にあたっては、昨今のデジタル化の推進を意識してデジタル技術と省エネルギーに関するテーマを設定し、製作することにした。

1 はじめに

我々の班は、省エネルギー技術やネットワーク技術を活用し、スマートハウスを意識した小規模システムを製作することにした。システムの概要としては、スマートフォンなどのスマートデバイスから無線通信により遠隔の電気機器を制御する。また、現在一般家庭において普及している無線 LAN を利用した遠隔制御とした。具体的には、スマート家電を意識し、交流 100[V] で直接動作する電気機器を制御対象としている。制御対象となる電気機器は、制御の結果が分かりやすく比較的制御しやすい照明の調光制御とした。

2 システムの概略

システムの構成を図 1 に示す。

システムの概略は、スマートデバイスでブラウザを操作することで照明を調光する。使用するマイコンは、照明などの制御とともに、Web サーバとしての機能も有している。この機能を活用して、スマートデバイス上のブラウザからマイコンにアクセスして照明を調光することが可能となる。また、スマートデバイスとマイコン間は、WiFi により無線通信を行っている。



図 1 システム全体図

スマートデバイス上の制御用画面は HTML 及び CSS で作成している。また、スマートデバイスでの制

御にあたり、調光量を変化させたときに調光量の値のみが更新されるよう、Javascript によりサーバー・クライアント間で非同期通信を行っている。

3 コスト削減（省エネ）効果の検証

電球は主に 3 種類あり、白熱電球、電球型蛍光灯、LED 電球がある。製作にあたり、LED 電球のコスト削減（省エネ）効果の試算を行った。試算の前提となる条件は、電気料金 26 円/kwh、使用時間を 40,000h（一般的な LED 電球の寿命）、電球の単価を白熱電球 200 円/個、消費電力 40W、電球型蛍光灯 600 円/個、消費電力 8W、LED 電球、200 円/個、消費電力 4W とした。

試算した結果（図 2）、LED 電球のコストは白熱電球の約 10 分の 1 となった。このように LED 電球は、コスト削減（省エネ）効果が非常に高いことが確認できた。

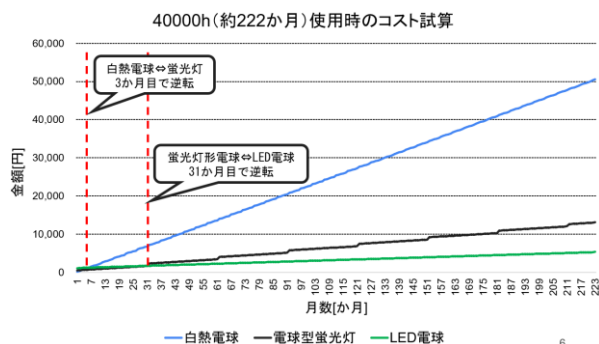


図 2 試算結果

4 制御仕組みと方法

照明（電球）を調光する方法としては、主に PWM 制御と位相制御の 2 種類がある。PWM 制御は、パルス幅を

変調して負荷へ供給するエネルギーを制御する方法である。一方、位相制御は、交流電源の半サイクルごとに負荷（照明）へのエネルギーを供給するタイミング（位相）を制御する方法である。今回は構造が簡易であり、制御しやすい位相制御を採用した。

まず、位相制御のためには、電源電圧の位相と同期する必要がある。同期にあたっては、両極性フォトカプラを用いて電源のゼロクロス位置を検出(図3 ①)し、マイコンの入力とした(図3 ②)。交流電源の調光は、交流電源のゼロクロス位置を基準として調光出力部のトライアックをON/OFFするためのトリガ信号(図3 ③)を与える必要がある。マイコンから出力されるトリガ信号は、ゼロクロス位置を基準としてマイコンに入力された調光量（指令値）により与えられた時間分遅れてマイコンからパルスとして出力する。

LED電球の調光は、交流電源のゼロクロス位置からトライアックに入力されるトリガ信号の遅れ時間（位相）に依存する。このとき、LED電球に直接接続されるトライアックに加わる電圧は交流100[V]に対し、マイコンの電源電圧は3.3[V]である。そのため、トライアックに入力するトリガ信号は、フォトトライアックを介してトライアックのゲート端子に入力した。

なお、照明の明るさは、ゼロクロス位置よりトリガ信号が遅れるほどLED電球へ供給されるエネルギーが減り(図3 ④)、結果として減光される。このとき、遅らせる時間は、交流電源のゼロクロス位置から半周期(10[ms])を超えない範囲で制御する必要がある。

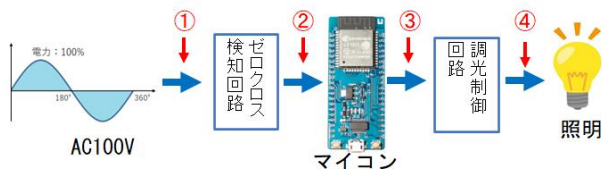


図3 制御の流れ

5 通信方法

制御のためのコントローラは、スマートデバイス上のWebブラウザを使用している。WebサーバとWebブラウザ間での通信にはHTTP通信プロトコルを用いている。調光量の制御にあたっては、スマートデバイスからWebサーバ(マイコン)内に保存された制御用画面(HTML)をリクエスト(Webサイトデータの要求)する。このとき、スマートデバイスは制御画面であるWebサイトデータのリクエストに調光量(スライダー値)を付けて行っている。Webサーバはリクエストに対しレスポンス(応答)として制御画面で

あるWebサイトデータをクライアントに返す。

調光量の制御にあたっては、スマートデバイスから制御用Webサイト上のスライダー(図4)により調光量を指示する。



図4 スマートデバイス上のスライダー

6 実験の結果(調光波形)

調光制御時の波形を図5に示す。①の交流電源のゼロクロス位置で②のゼロクロス波形が生成されていることがわかる。また、③のトリガ信号に同期して④の調光された波形が生成されていることがわかる。

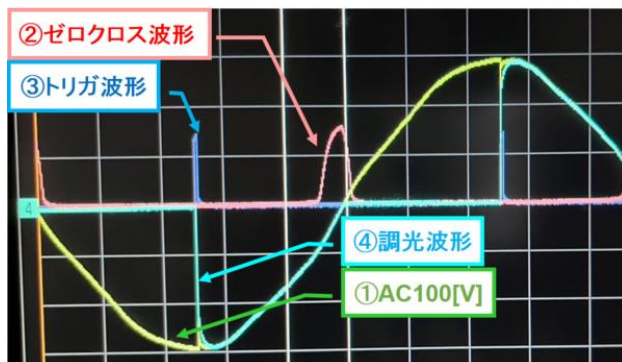


図5 各部の波形

7 まとめ

目標としていたスマートデバイスから照明の調光制御を行うことができた。併せて、スマートデバイスを使用せずに装置に設けたボリュームにより直接調光することができる仕様にした。製作したシステムを応用することで、他の家電等の制御も可能となる。

一方、LED照明等からのノイズの影響を受け、調光出力波形が歪むことがあり、現在対策を検討しているところである。

参考文献

- [1] 秋月電子 “トライアック調光キットマニュアル”, 2022年6月
- [2] Webサイト “Random Nerd Tutorials” <https://randomnerdtutorials.com/>, 2022年8月

高圧受変電設備の実習装置の制作

千葉職業能力開発短期大学校

電気エネルギー制御科 伊藤 聖也 土屋 司
 牟田 然 渡辺 彰人
 指導教員 栗秋 亮太 五十嵐 智彦

要約 近年、電気主任技術者の不足に伴い、高圧受変電設備の保守点検技術の技術者養成ニーズが増加している。そこで、高圧受変電設備を模した実習装置の開発を行った。本実習装置は、「実際の受変電設備と同様の電氣的操作が体験できること」、「実際の受変電設備よりも高い安全性を確保していること」、「実際の受変電設備では再現が困難である、不良状態を含む様々な現象を疑似的に再現できること」という、3つの機能をコンセプトとして実習装置の制作を行った。その結果、高圧受変電設備の保安の実習が可能である装置が完成した。

1 はじめに

近年、オリンピック開催に伴う建設需要の増加や、災害による停電復旧、また電気自動車などテクノロジーの進化に伴い、電気技術者の需要はより高まっている。しかし、電気設備工事業における人材不足は加速しており、経済産業省は2020年に電気工事士の想定需要に対して2万人、電気主任技術者は2045年に4千人不足する見込みであることを発表している。

電気エネルギー制御科では在学中に第二種及び第一種電気工事、2級電気工事施工管理技士補などの資格取得を積極的に進めている。これに伴い学生の就職先として電気設備工事及び施工管理業の比率が増加している状況であるが、これまで当該科目の実習対象である高圧受変電設備を有していない状況であった。そこで、より実践的な保守点検及び設備管理の技術の習得を目的とした高圧受変電設備を模した実習装置の制作を行った。

高圧受変電設備とは、ビルや工場をはじめとする大口の需要家（自家用電気工作物）における、高圧受電に必要な電気設備である。一般に、自家用電気工作物は6600Vで受電することが多く、扱いが容易な電圧である100/200Vに変成する必要がある。この際、電圧の変成機能と保安上必要な機能を集約して電気室や屋外キュービクル内に設けたものを高圧受変電設備という。

本装置は、実際の受変電設備を念頭に、「実際の受変電設備と同様の電氣的操作が体験できること」、「実際の受変電設備よりも高い安全性を確保していること」、「実際の受変電設備では再現が困難である、不良状態を含む様々な現象を疑似的に再現できること」という、3つの機能をコンセプトで実習装置の制作を行った。

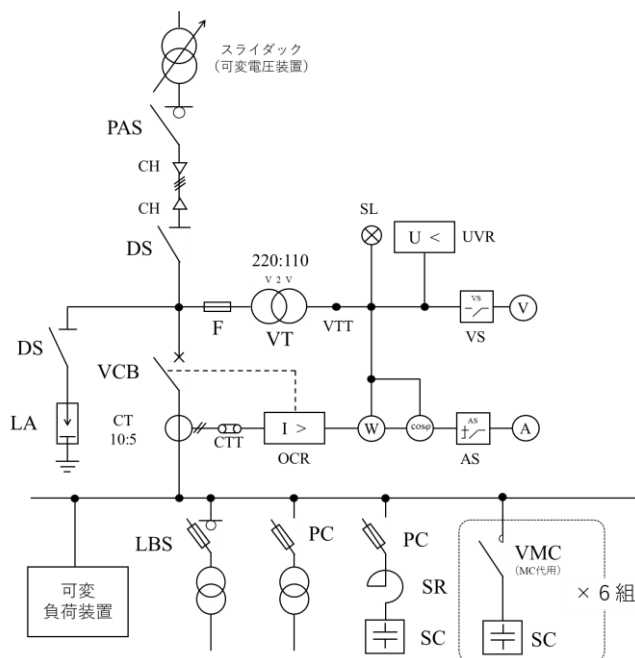


図1 高圧受変電設備の基本構成図

2 高圧受変電設備の構成と動作

本装置は、柱上気中負荷開閉器（PAS）、真空遮断器（VCB）、高圧交流負荷開閉器（LBS）、高圧カットアウト（PC）などの開閉器類、計器用変圧器（VT）や変流器（CT）、および電圧計、電流計などの計器類、および過電流継電器（OCR）や不足電圧継電器（UVR）などの継電器類などから構成される。

図2には、柱上気中負荷開閉器（PAS）の実習装置を示す。この開閉器は引込点の電柱の上部に設置されるものである。これはアルミ角棒でフレームを組み、



図2 柱上気中負荷開閉器の実習装置



図3 真空遮断器と継電器類、計器類の様子



図4 開閉器類の様子



図5 変圧器類と進相コンデンサ類

キャスターを設けることで他の設備と切り離して自由に移動できるようにした。このようにすることでフレキシブルに実験を行うことができるようになった。

図3には受変電設備の電路の主たる開閉装置である真空遮断器（VCB）、電気設備を保安上監視する継電器類及び設備の運転状態を表示する計器類を示す。また、図4には、各変圧器に至る幹線の電路を開閉する開閉器類、図5には電圧を通常使用される低い電圧に変成する変圧器類及び力率改善するためのコンデンサ等を示す。基本的にフレームはLアングルで組み立てを行い、図1に示す基本回路に従って配線を行った。高圧部はKIP電線（8mm²）を、制御配線はIV電線（1.25mm²）をそれぞれ使用した。実際に使用されている高圧受変電設備を忠実に模して配線を行っている。

3 実習装置としての安全の確保

一般に高圧受変電設備は母線電圧が6600Vであり、これに関する実習装置を制作するにあたっては様々な安全上のリスクが存在することが想定される。本校では、「機構版 OSHMS」という安全基準を順守することが求められており、この規定にのっとり、リスクアセスメントを行う必要がある。リスクアセスメントの結果、その対策の一部を示す。

- ①母線電圧は6600Vではなく200Vで模擬する。
- ②変流器の2次側は、開放すると過電圧が発生し危険であることから、R型端子を使用し、併せて電線の色を他の部分と変える。

4 本装置が再現できる機能

本実習装置は、実際の受変電設備では通常実験できないような電気的な現象を模擬的に再現できるような工夫を行った。以下にその一例を示す。

- ①設備の末端に力率調整可能な負荷装置を設けることで、負荷装置の調整により、電圧、電流、力率、電力等の計器類をダイナミックに動かすことができる。
- ②自動力率調整装置（APFC）を有効にすることで、力率の変動に対して、コンデンサの自動投入の様子を再現できる。
- ③過電流によるヒューズの溶断と電路の自動開放を再現できる。

5 まとめ

本稿では、高圧受変電設備の実習装置を制作し、その活動内容について報告した。実際の受変電設備と同様の操作ができ、かつその操作を安全に行うことができる実習装置を制作できた。今後は、取扱説明書等の作成を行う。

PLC の位置決め制御を活用した パーツキャビネットの自動化

千葉職業能力開発短期大学校

電気エネルギー制御科 佐藤 清飛

三谷 信暉

宮崎 薫

藤井 純

指導教員 政宗 克美

要約 ますます発展している現在の産業において、工場の自動化が進んできており、自動化により安全性や品質の安定性・コストなどの面で進化している。私達は、3D プリンターや自動販売機などに使用されている、自動化に欠かすことの出来ないステッピングモータによる位置決め制御技術について調べていく。今回、総合制作実習を通じて、PLC の位置決め制御を活用したパーツキャビネットの自動化システムの設計・製作を行った。本稿では、現時点での進捗状況と今後の計画について報告する。

1 はじめに

これまで学んできたことを応用して、令和元年度に製作された作品“PLC チーム ステッピングモータを使用した自動倉庫の製作”の改良に取り組んでいる。まずは、機器の役割を学び、回路図の作成を行う。次に、シーケンス機器の接続をする。最終的には、プログラミングしたタッチパネルでパーツキャビネットの開閉をできるように製作する。

PLC の位置決めについて

位置決め制御とは、目的の位置に一定の速さで移動して停止し、繰り返し同じ位置に止まることである。

本製作では、ステッピングモータを使用しており、パルス信号によって正確な移動・停止を可能としている。内部構造を図 1-1 に示す。

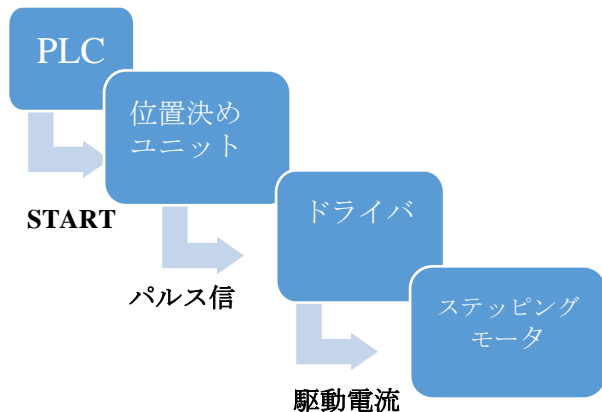


図 1-1 内部構造図

ステッピングモータの特徴

- ・ 2 相と 3 相と 5 相とがあり本製作では、縦軸に 2 相、横軸に 5 相を使用している。
- ・ パルス数によって角度が進んで駆動し、パルス周波数によって速度を増減できる。
- ・ 低い電源電圧で使用できる。

2 これまでの取り組み

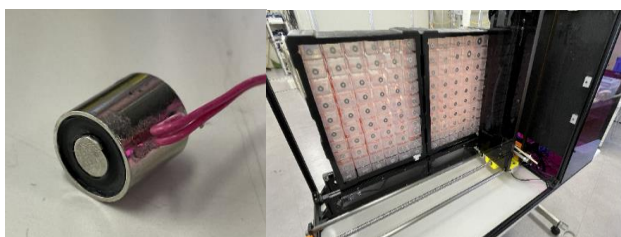
中間発表の段階では制御盤をつくり、機器の取り付け・配線を行った。また、スピードコントローラーによるラック（押し出し部分）の速度調整が可能となった。

目標とする仕様

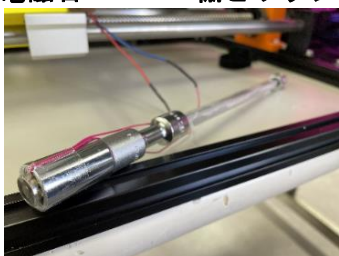
- ・ タッチパネルによる操作
- ・ 電磁石使用した引き出しの自動開閉
- ・ スピードコントローラーによる引き出しの開閉速度の調整

（1）電磁石の取り付け

目標とする仕様にあるように引き出しの自動開閉をするため DC24V 用の電磁石をラックに取り付けた。そして、棚にワッシャーを取り付け、引き出し動作が可能となった。



DC24V 電磁石 棚とワッシャー



押し出し部分の全体像

（2）リードスイッチの追加

JOG 運転中の押し出し時に上下左右に動かないようにするためリードスイッチを追加した。

（3）タッチパネル

前回のタッチパネルからモータの回転速度をボタンで増減できるようにした。



GOT（タッチパネル）画面
速度上限設定時

横軸：80mm/s（8000Pulse/s）
縦軸：50mm/s（2000Pulse/s）

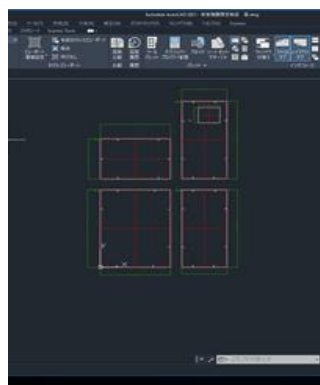
（4）プログラミング

もともとあったプログラムをベースに、新たにリードスイッチのプログラムを組み込んだ。その他にはもともと左上にあった原点を左下に再設定し、位置決め制御を行った際の位置を調整した。

タッチパネルとプログラムの改善点

- ・操作が簡単になった。
- ・リミットの追加によって操作の安全性が向上した。
- ・軸の設定後、動作ボタン一つで棚の押し出しまでできるようになった。

（5）筐体面の作成



制御盤を格納し、タッチパネル操作ができるように制御 BOX を設計・製作した。CAD による図面作成、ONECNC によるレーザー加工データへの変換出力、加工・組み立てを行った。



御盤の側をドア構造にし、点検しやすくなった。

3 おわりに

今回の制作で、目標とする仕様を満たすことができたので制作としては成功していると考えられる。しかし、リードスイッチの固定に割り箸を使用しているので別のものに変えることと電磁石がワッシャーを吸着しないことがある点を残りの時間で解決していきたい。