

課題情報シート

テーマ名：	PLC 制御を用いた小型自動販売機の製作				
担当指導員名：	高橋 麗		実施年度：	28 年度	
施設名：	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成田校				
課程名：	専門課程	訓練科名：	生産技術科		
課題の区分：	総合制作実習	学生数：	5	時間：	12 単位 216 (h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

3次元CADによりモデリング、アセンブリを行い部品同士の干渉がないかチェックします。
貯蔵部の商品をおさえる部分は、皆でアイデアを出して作成しました。

各部品の図面が完成したら、NC 工作機械を使用し機械加工を行います。段取り作業（工具選定やプログラムチェック）をした後、加工をします。データはルールに従って保存します。シーケンス制御プログラムは授業で使用している実習機を使用して考えました。シーケンスの授業では、実習機でモータ制御の課題を解いた後に、自動販売機の配線とプログラムをさせる予定なので、前の課題からどのような問題を作るかを話し合い、課題プログラムを決めました。（図 1）

部品組立、配線作業をした後に、動作チェックと微調整をして、実習機の1つ目が完成しました。2台目を作成する前に、組み立て時に困った点や配線の汚さなどの問題点を挙げ、修正をしました。加工データを決めた場所に保存したので、修正・再加工はスムーズに実施できました。

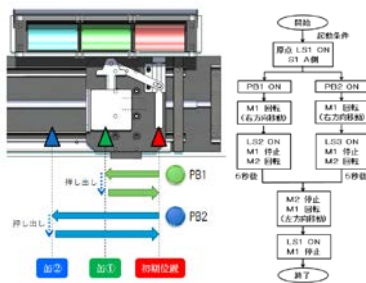


図1 作成したプログラム課題



図2 修正した配線

【訓練（指導）のポイント】

PLC の課題プログラムは、「教科書と授業で学んだ知識でできるものにする」としたので、シーケンスの教科書と演習問題を復習させることができました。NC 工作機械を使用するため、安全面には特に注意が必要です。最初は一緒に作業をし、模範を示すと良いかもしれません。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 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
住所 : 〒286-0045 千葉県成田市並木町 221-20
電話番号 : 0476-22-4351 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/chiba/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

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

PLC 制御を用いた小型自動販売機の製作

(シーケンス実習用機器の製作)

千葉職業能力開発短期大学校成田校
生産技術科 I1,I2,K1,K2,SB
指導教員 高橋 麗

要 約 PLC によるシーケンスプログラミング技術とフライス盤・NC 工作機械を用いた機械加工技術の向上を目的とした、「小型自動販売機（シーケンス実習用機器）の製作」への取り組みについて報告をする。

1. はじめに

Programmable Logic Controller（以降 PLC）はエレベーターなどにも広く使用されている制御装置である。この PLC によるシーケンス制御技術と工作機械を用いた加工技術の向上を目的に小型自動販売機の製作に取り組むことにした。なお、この機器はシーケンス実習の応用課題として利用する目的もある。

2. 小型自動販売機の構造

ボタンで商品（表 2-1）が選択されると 1 軸送り機構のテーブルが横方向に動き、位置が決まると押し出し部が貯蔵部の商品を押し出す構造とした。テーブルはモータにより移動し、商品の位置に合わせて取り付けした光電センサにより停止する。その後テーブル上のソレノイドが動作することで商品が押し出される。

貯蔵部は円筒形の商品が転がり出ないようにストッパーを 2 種類設計した。

表 2-1
商品の概要


大きさ
φ27×52mm
重さ
16.8g

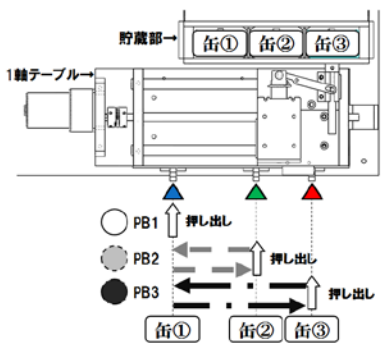


図 2-1 小型自動販売機の構造

3. 中間発表での指摘による目標の再検討

中間発表の際に受けた指摘を表 3-1 に示す。検討した結果、①については時間がかかる為、取り組まないこととし、表 3-2 に示す内容を最終目標とした。

表 3-1 中間発表で指摘された内容

①	自動販売機の販売の部分の構造がない。
②	産業まつりに出展できるようにしてはどうか。
③	ソレノイドがワークを飛ばすのではないかな。
④	制御部は既存の実習機を使わない形にせよ。

表 3-2 決定した最終目標

①	イベントに出展する際に、コイン集めゲームに勝った景品として商品を選択できる形式にする。
②	ソレノイドにばねを取り付け押し出し後自動復帰する仕様に変更し、同時に押し出す速度を調整する。
③	PLC や電源などの制御部を含める形に変更し、単独で実習用練習機として使用できる様にする。

4. 1 軸テーブルの再設計

試作 1 号機は 1 軸テーブルにソレノイドとナットホルダを取り付けるようにしていた（図 4-1 左）。しかし、どちらかを先に取り付けると、もう一方の部品のネジを締められないという問題が発生した。

この問題を改善するため、ソレノイド固定用テーブルを追加した（図 4-1 右）。これに伴いソレノイドの鉄芯の中心位置が変わったのでプッシュピンガイドと貯蔵部の高さを調整した。

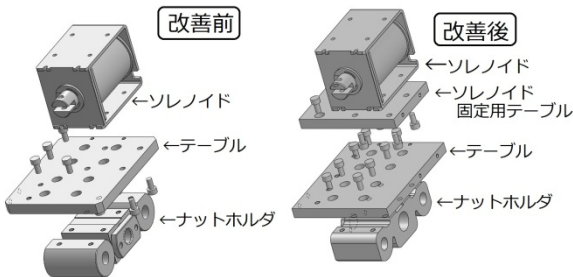


図 4-1 ソレノイドの取り付け方法の変更

5. プッシュピンに発生した問題点とその解決

ソレノイドの鉄芯にばねを取り付け押し出し後に自動復帰する仕様に変更した結果、プッシュピンの先端がガイドにぶつかって外れるようになった。

この問題は、先端と本体を一体にしたものと先端をネジで本体に固定するものを製作し解決した。後者は動作確認の際にストロークの調整をするのに役立った。

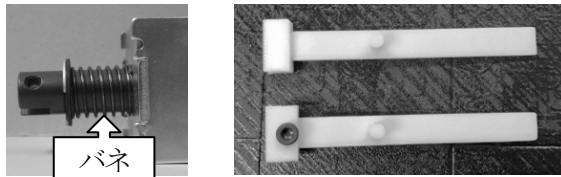


図 5-1 改善したプッシュピン

6. 制御部を設置する為の配置の再検討

当初は中間発表の前に決定した配置通りに配線する予定であったが、実際に配線した結果複雑になってしまった(図 6-1-左)。また、前述の 3 表 3-2-③の仕様に従い制御部を含める形にする必要があったため、盤のサイズや各部の配置を再検討した。

これにより制御部と小型自動販売機を同じ盤にまとめる事ができ、わかりやすい配線となった(図 6-1-右)。

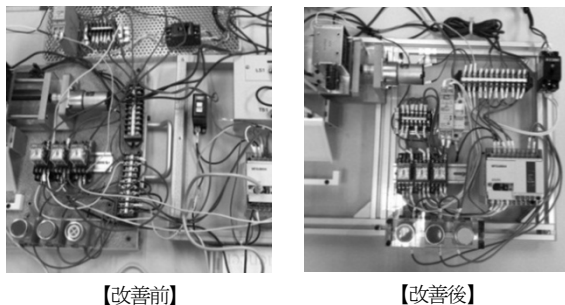


図 6-1 配線の整理

7. プログラム動作確認後の調整

実習機を用いて作成したプログラムで動作を確認したところ、上手く商品を押し出すことが出来なかった。これは、ばね取り付けによる押し出しストロークの減少と光電センサの検出位置のずれが原因である。

この問題は、プッシュピンの突き出し量と光電センサの取り付け位置を変更することで改善した。商品のストック数によって条件が変わることもあり、調整に苦戦した。

図 7-1 に組み上がった小型自動販売機を示す。

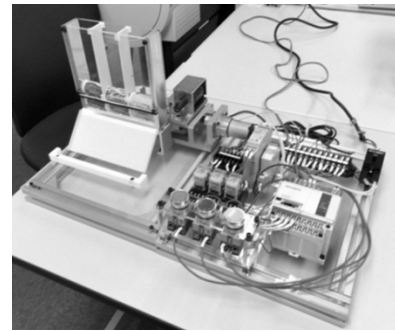


図 7-1 完成した小型自動販売機

8. イベント出展に向けての動作確認

表 3-2 の最終目標であるイベント出展において、1 日の連続使用に耐えるかを検証した。

イベントにおいて 1 日に配布できるお菓子の個数から、ボタンを押す人の数を 120 名とし、126 回連続して押し出しができるかを検証する事とした。検証は 1 号機(ばねストッパー貯蔵部、改善前の 1 軸スライダ)と 2 号機(ゴムストッパー貯蔵部、改善後の 1 軸スライダ)を使用して行った。

検証結果を表 8-1 に示す。

表 8-1 連続動作の検証結果

	1 号機	2 号機
成功率	$\frac{122}{126} \approx 0.968$	$\frac{124}{126} \approx 0.984$
動作時の状態	6 セット目中盤以降一軸ガイドから異音	最後まで問題なく動作

商品の押し出しは、仕切り板の幅による引っ掛かりとストッパーの高さと押し出し部の位置の関係によって 2 個同時に商品が落ちることが原因と考えた。よって、商品を確実に押し出せるように、仕切版、ゴムのサイズを調整した。1 号機の異音に関してはナットホルダを 2 号機と同じ形にして解決した。

9. まとめ

- ◆ 1 年間の製作を通じ PLC のプログラミング技術、フライス盤・NC 工作機械での加工技術を大幅に向上させることが出来た。
- ◆ 前述の表 3-2 に示す目標を達成することが出来た。
- ◆ 今回の製作では、初期に設計や配置を決定するときに組立や配線について細かく決めていなかった為に、動作確認後の調整で苦労した。製品の設計には、組立性や配線のしやすさを考慮することが重要であると学んだ。

課題実習「テーマ設定シート」

科名：生産技術科

教科の科目	実習テーマ名	
総合制作実習	PLC 制御を用いた小型自動販売機の製作	
担当教員	担当学生	
高橋 麗	I1	SB
	I2	
	K1	
	K2	
課題実習の技能・技術習得目標		
小型自動販売機の製作を通して、機械加工に関する実践力とシーケンス制御のプログラミング技術を身に付けます。		
実習テーマの設定背景・取組目標		
実習テーマの設定背景		
「モノづくり」の面白さや発展性を理解するとともに、期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識します。		
実習テーマの特徴・概要		
主に汎用機（フライス盤）、マシニングセンタなどの工作機械を使用し各部品を製作します。完成後組立・調整・動作試験を行い、PLC による制御を行い、動作の確認をします。成果をまとめ、報告書を作成します。		
No	取組目標	
①	旋盤・フライス盤を使用し部品加工を行います。	
②	マシニングセンタを使用して部品加工を行います。	
③	組立・調整後、試運転を行います。	
④	PLC を用いて、目標の動作をするように制御します。	
⑤	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。	
⑥	5 S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。	
⑦	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。	
⑧	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず担当教員へ報告します。	
⑨		
⑩		