

## 課題情報シート

課題名：	遠隔機能付き自動販売機システムの開発		
施設名：	四国職業能力開発大学校		
課程名：	応用課程	訓練科名：	生産システム技術系
課題の区分：	開発課題	課題の形態：	製作

### 課題の制作・開発目的

#### (1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

安全衛生、機械製図、加工技術、電子回路技術、センサ技術、プログラミング・データ通信技術

#### (2) 課題に取り組む推奨段階

応用課程 1 年次修了後

#### (3) 課題によって養成する知識、技能・技術

- ・ 機械設計技術、計測制御技術、CAD/CAM 応用技術
- ・ 制御システム設計製作技術、FA 制御、電子系 CAE/CAD/CAM
- ・ システム開発技法、データベース、通信ネットワーク設計製作技術

#### (4) 課題実習の時間と人数

人数： 12 名（生産機械システム技術科 4 名、生産電子システム技術科 4 名、生産情報システム技術科 4 名）

時間： 972 時間

ホテルに設置することを想定し、缶以外の商品（日用品など）も販売でき、また、離れた場所からでも Web を経由してパソコンや携帯電話から商品の在庫をリアルタイムに監視制御ができる自動販売機を開発・製作することをテーマとしました。

機構部を生産機械システム技術科、制御部を生産電子システム技術科、通信部を生産情報システム技術科と割り振り 3 科合同で取り組むことにより、チーム単位での製作を体験し、将来を見据えた実践技術の向上を目的としています。

### 課題の成果概要

今回、開発した遠隔機能付き自動販売機の構成を以下に示します。

#### 1. 機構部

本体正面から商品が確認でき、液晶モニタ、フェリカを完備しています。

扉には厚みを持たせ、昇降部、商品購入ボタン、缶のディスプレイを取り付けています。制御盤は、メンテナンス性を考えて引き出

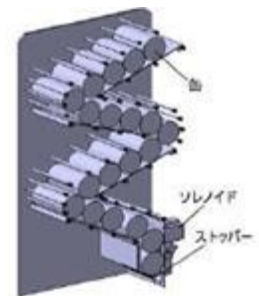


図 1 缶部機構図

し式となっています。

### 1.1 缶部

- ・缶 (φ53×104) を最大20 本ストック可能

#### 【動作】

- ①通常時はストッパーにより、缶は落下しません。
- ②販売時はソレノイドにより、ストッパーを解除させ缶を一本ずつ落下させます。

### 1.2 つるし部

- ・商品 (ペンなど) を最大7 個ストック可能

#### 【動作】

- ①モータの回転により、ナットブラケットをスライドさせます。
- ②ナットブラケットがフックを倒し、商品が一個ずつ落下します。

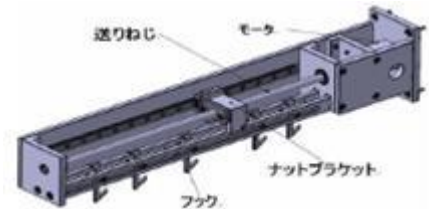


図2 つるし部機構図

### 1.3 コンベア部

- ・商品 (箱物など) を最大6個ストック可能  
コンベアを二つ同時に動作させ、大きな商品も扱いが可能です。

#### 【動作】

- ①モータの回転により、ベルトを動かし商品を一個ずつ落下させます。

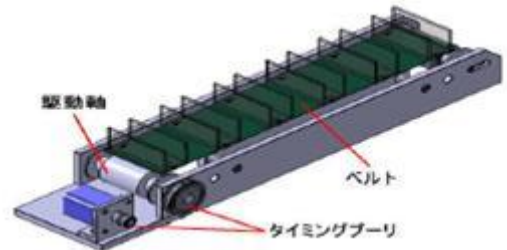


図3 コンベア部機構図

### 1.4 昇降部

- ・取出し箱に落下した商品を取り易い位置まで上昇させます。

#### 【動作】

- ①箱に商品が入ると、センサが感知してモータを回転させます。
- ②パンタグラフ機構により、取出口まで商品を持ち上げます。

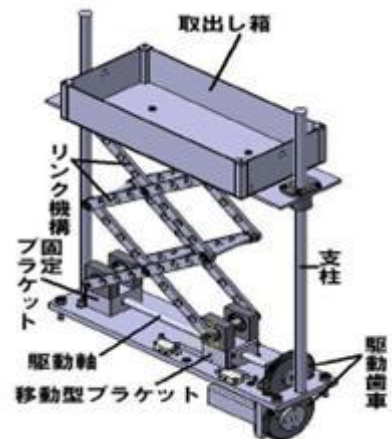


図4 昇降部機構図

## 2 制御部

PLC (Qシリーズ) を使用しています。Ethernet ユニットで小型PC と通信を行い、商品管理や自動販売機の各機構部を制御しています。

制御対象として、入力には、購入ボタンや各機構部に光センサ・マイクロスイッチを使用して、動作検出や商品管理を行っています。また、出力には、ステッピングモータ・ソレノイドコイルやランプ等があり、各機構部の動作を行っています。

制御盤は、メンテナンスしやすいように本体から引き出し式で取り出せるようになってい

ます。

図5、図6に制御盤を示します。



図5 制御盤（引き出し式）

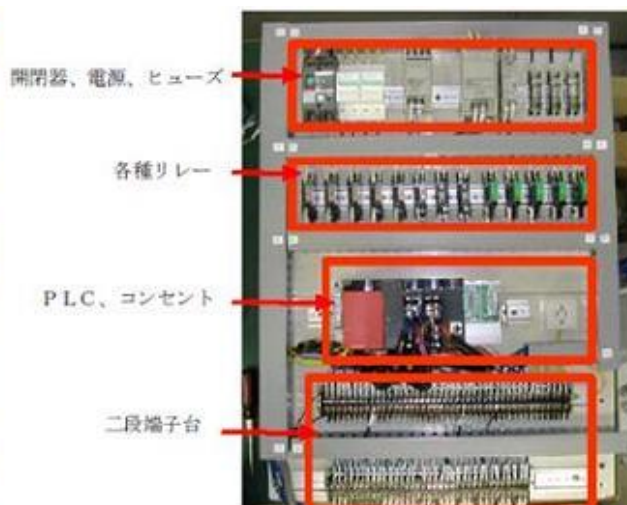


図6 制御盤

### 3 通信システム部

PLCと小型PC間では、飲料購入や補充・売り切れ等の信号を送受信します。補充・売り切れ信号を受信した場合、管理者に飲料補充・売り切れメールが送信されます。メールに関しては、一定間隔で売上データを管理者に送ることも可能です。データベースに書き込まれたデータは、パソコンからWeb上で監視を行い、売上管理や検索等が行えます。また、小型PCに非接触ICカードのリーダー/ライターを接続していることにより、ICカードをかざすことで料金計算を行い、販売する仕組みになっています。

### 4 モニタ部

通常、モニタには香川の観光地や有名なうどん店を紹介する画像と紹介文を流しています。購入ボタンを押したときに販売中画面に切り替わり、購入のやり取りにあわせて画像と音声の流れます。情報の各担当分野の概要は、Google Maps 等にも用いられているAjax の機能を用いてデータベースの内容の閲覧や災害情報の発信等の機能を持つ管理部と、非接触型ICカード(通称Felica)の読み込み方法と設定、自動販売機に表示しておく観光場所や名物等を紹介する画面を流すことと、シーケンサとの商品購入信号や売り切れ信号、災害情報の発信等の機能を持った通信部（情報）からなっています。

### < まとめ >

本開発課題“遠隔機能付き自動販売機の開発”のテーマに取り組み、以下のような結論が得られました。

- ①生産機械システム技術科・生産電子システム技術科・生産情報システム技術科の3科の技能・技術の複合された適切な課題
- ②グループ編成に重点を置くことにより、各自の能力を十分発揮できます。
- ③3科の専門要素に色々なアイデアが盛り込めます。

④完成品が身近な製品として評価しやすい。

⑤プレゼンテーション能力、およびコミュニケーション能力の向上が図れます。

生産機械システム技術科・生産電子システム技術科・生産情報システム技術科各専攻科所属の学生における担当部分は、専攻科目や実習等の整合性が良く、専攻相互のレベルに偏りが生じないようになっています。さらに、運用面においても、各機構部を工夫することにより、例えば、各部機構が1つ出来上がれば、それを電子で制御し情報でデータ処理と一連の作業が可能となる等、各専攻科で並行して開発を進めることができ、待ち時間の短縮化が図られるので、グループ学習方式を通じた分散・協調によるシステム開発を行いやすい教材であると考えられます。

### 課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

本課題を実施するに当たり、想定している学生数は、12名程度（生産機械システム技術科4名、生産電子システム技術科4名、生産情報システム技術科4名）ですが、グループ編成においては、どのような機能を付加するかによって変わる可能性があります。例えば、本課題では、商品の販売形式を缶・つるし・コンベアとしましたが、構成内容を変更することで、機械の学生数を調整することができます。また、本課題の制御は、PLCを用いましたが、マイコンによる制御も可能です。

3科のグループ学習方式による課題制作において、最初にグループ分けを行い、リーダーを選出します。

そのリーダーを中心に、グループの能力に合わせ、利用者のニーズや市場ニーズにあった企画・立案を行います。そして、設計案発表・検討会において内容の見直しを行います。972時間という長時間の製作実習においては、各人の能力を最大限活かすためにも、グループ編成が重要になってくると思われます。

学生がアイデア等を出し合い、柔軟な発想に基づいて創意工夫を行い、興味を持ち、意欲的に取り組めるような指導をしていくことが望まれます。

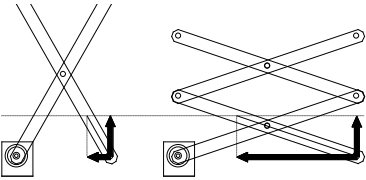
本開発課題では、テーマに関する調査・企画の立案時に、グループのメンバー全員に対して調査結果等をミーティングで発表するように指示をしました。これにより、メンバー全員が短いプレゼンテーションを繰り返しながら学生が主体となって課題の製作仕様を決定しました。同時に、コミュニケーションを取りやすい環境が構築できたようです。また、年間を通して同じ部屋で作業することで、各分野における製作段階での問題点等が日頃のコミュニケーションで認識されており、ミーティング時に意志の疎通が図られていることが確認できました。

以上のことから、開発コンセプトに基づき各部の詳細を決定する段階では、メンバー全員によるディスカッションを行い意志の疎通を図らせることが重要であると思われます。また、製作段階においては、各人の進捗状況が把握できるように、グループの構成メンバー全員が同一の部屋で作業できる環境が必要であります。3科合同で実施する場合は、特に必要な要因であり、おおむね計画通りに作業を進めることが出来た一因と考えられます。



図7 遠隔機能付き自動販売機システム

今回は、機構部（昇降部）及び、制御部（制御盤、コントロールBOX）について課題制作・開発のポイントおよび訓練（指導）のポイントを以下に紹介します。

養成する能力 (知識・技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○ 機構部（昇降部）</p> <p>要求機能を実現するための機構設計において、グループ内での検討結果を取り入れた設計ができます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・いくつかの機構を考案</li> <li>・動く仕組みを説明</li> <li>・グループ内で検討</li> <li>・結果を設計に反映</li> </ul>	<p>◇ 昇降部の機構について</p> <p>商品を取り出し口まで上昇させる機構についてポンチ絵を提出させました。検討した結果、小さな動きで大きな移動ができるパンタグラフ機構を用いることにしました。</p>  <p>上図のように、リンクの開き具合によっては上昇させるために大きな力を必要とするので、どの位置を利用すればよいかを考えさせる必要があります。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実際に設置されている自動販売機の機構（見える部分）をよく観察させました。</li> <li>● 機構の動きを説明するために2次元及び3次元の図を用意させました。機構を決定する段階では、立体的な図は理解を早める手助けになります。また、動く様子が分かる簡単なアニメーションなどがあると他科の学生もイメージしやすいです。</li> <li>● 動きを確認できたら、制御に必要な位置の検出装置など、その種類や取付方法について検討させました。</li> </ul>

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○ 制御部</p> <p>1. 制御盤設計・製作</p> <p>要求機能を実現するための制御部設計において、グループ内での検討結果を取り入れた設計ができます。</p> <p>(1)開閉器、電源、ヒューズ (2)各種リレー (3)シーケンサ(PLC)、コンセント (4)二段端子台</p>  <p>2. コントロール BOX の設計・製作</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・いくつかの形を考案</li> <li>・ケース加工</li> <li>・コントロール BOX 用基板の設計、製作 (回路図、パターン設計、エッチング等)</li> </ul>	<p>◇ 開閉器、電源、ヒューズ</p> <p>制御盤の一番上の列に遮断機、電源、ヒューズという順に左から配置します。電源からの配線の流れとして左から右にスムーズに配線を行えるように考えて配置し、電源の放熱をさせる為に機器との間隔を設けます。電源のアースをサーキットプロテクタの左に穴を空けてネジ止めをし、盤との筐体アースを設置します。</p> <p>◇ 各種リレー、シーケンサ等</p> <p>シーケンサの配置は、制御盤中央より少し下にします。コンセントの位置はシーケンサを左に寄せたことにより空いたスペースを活用します。端子台を止めているネジでコンセントの筐体アースを施しました。</p> <p>◇ 本体の運転を手動・自動に切り替えるための制御 BOX</p> 	<p>● 今回製作した制御盤は、高さ 920mm、幅 690mm。ステッピングモータを多く使ったので、サーキットプロテクタは定格電流の大きいもので中速形を使用しました。</p> <p>本体から制御盤を引き出せるようにするため、配線は長めにするように指示しました。</p> <p>またコネクタで脱着できるようにし、制御盤だけを取り外せるようにしています。</p> <p>● 端子台の位置については下の方からケーブルを這わして行った方がケーブルも短くすみ、信号ノイズもなるべく少なくすることを考え、シーケンサとの距離もなるべく短くなる様に配置をしました。</p> <p>● コントロール BOX は両手で持って使用するため、しっかり持てるサイズ (120×180×40mm) としています。</p> <p>パネルに概観図を貼り付け、LED を付けることにより手元でもどこが動作しているか確認ができるようになっています。</p>

## 課題に関する問い合わせ先

施設名 : 四国職業能力開発大学校  
住 所 : 〒763-0093  
香川県丸亀市郡家町 3202 番地  
電話番号 : 0877-24-6290  
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/kagawa/college/>