

## 課題情報シート

課題名：	パレタイズ装置の設計・製作		
施設名：	中国職業能力開発大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	制御技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	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、シーケンス制御、ラダープログラミング技術、PLCの入・出力インタフェース技術、CAD技術

#### (2) 課題に取り組む推奨段階

シーケンス制御実習終了後

#### (3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、ロボットの実践的活用技術、応用的なパソコンのプログラミング技術を見につけます。

#### (4) 課題実習の時間と人数

人数：4

時間：252時間

自動化された生産工程では、様々な産業用ロボットが活用されていますが、中でも部品の整列、組立、溶接、塗装などの工程では多関節型ロボットが主流になっています。自動化ラインの工程設計や保守・改善業務に係わる卒業生にとって、産業用ロボットの活用技術を習得しておくことは企業ニーズにも合致するものといえます。

本年度の総合制作実習では、産業用ロボットの実践的な活用技術の習得を目的に、部品を高速で搬送・整列させるパレタイズ装置の製作に取り組みました。

### 課題の成果概要

ロボットハンドやパレットの形状を設計・製作した後、パソコンの運転操作プログラム、ロボットやPLCの制御プログラムを制作し、部品の色判別によるパレタイズ動作を行うことができました。また、産業用ロボットのプログラミング技術を習得すると共に、ロボットシステムにおける教示作業の大変さと重要性を体得しました。



写真 製作したパレタイズ装置

ロボットを高度に活用するためには、周辺機器とのインタフェースの取り方やネットワークにおけるデータ通信など多様な技術の習得が必要であることを認識し、その一部を習得できた意義は大きいと考えます。

### 課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

本課題に取り組むに当たり、まず産業用ロボットが持つ機能を知り、どのような制御が可能であるかを検討させました。部品を搬送・整列させるだけではなく、センサの利用技術を習得し、検出結果に応じたロボットの制御動作を考案する事にしました。具体的にはカラーセンサを用いて部品の色（3色）を判別し、各色用のパレットに整列させていくパレタイズ制御に取り組むことにしました。また、対象とする部品は学生間で討議・検討させた結果、ロボットが把持しやすいゴルフボールを利用することにしました。

1つのパレットに6個のゴルフボールを整列させ、それを3段まで上積みすることにより、計54個のボール(=6個×3段×3色)を搬送・整列することが可能です。

ロボットのプログラムはSLIM準拠の専用言語で、専用の開発ツールを用いてパソコンで作成しました。また、パソコンのプログラムはVisualBasic®2008で作成し、PLCに対して読出し(10ms周期の割込)と書込み(随時)を行っています。

なお、本課題ではロボットの運転準備(サーボON)やプログラムの起動、運転/停止など一連の操作はパソコンから操作できます。さらに、運転時には各色の搬送個数を集計表示しますが、これもVisualBasic®のプログラムで実行しています。

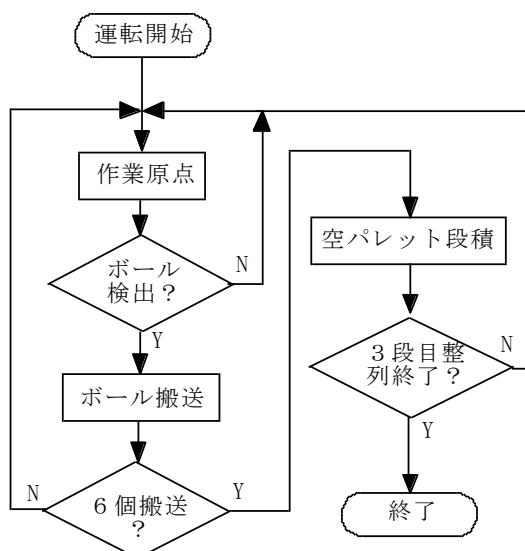


図 パレタイズ制御の流れ

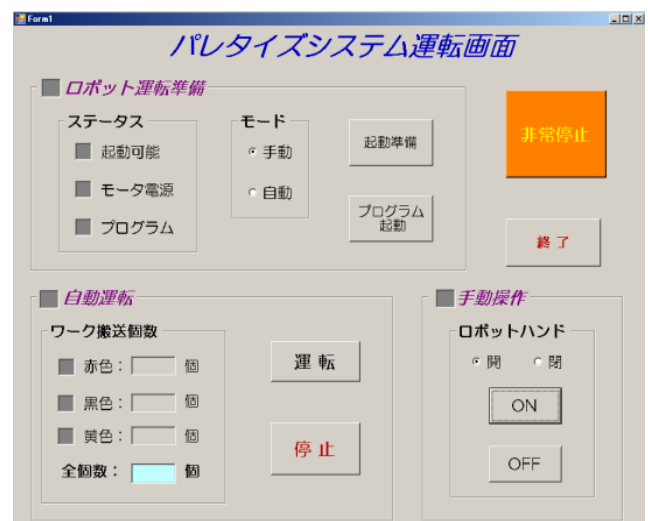



図 運転操作画面


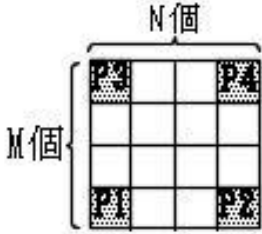
本課題で必要な作業は、各種プログラミングやティーチング作業、部品の製作と組立など多岐に渡ります。そこで4名の学生を2班に分け、効率よく作業が出来るように役割分担を明確にしました。これにより学生の目的意識も具体化され、主体的に作業に取り組むことができました。

表 グループ別作業分担表

作業項目	A班	B班
ロボットのプログラミング	○	
パソコンのプログラミング	○	
PLCのプログラミング	○	
ティーチング作業	○	
パレットの設計・製作		○
ロボットハンドの設計・製作		○
フォークの設計・製作		○
組立、配線作業		○
運転調整	○	○

ロボットの精度を生かすためのパレットとフォークの形状工夫、ティーチング作業の軽減のために導入したパレタイジング用ユーティリティプログラムについて、訓練ポイントと所見を以下に述べます。

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>○既に製作したロボットハンドを活用すると共に、新たな機能が付加できるようにフォークとパレットの形状を工夫します。</p>	<p>◇ロボットハンドの追加 通常はゴルフボールを把持しますが、パレットの段積みにも使用できるようにハンドの内面に溝加工を追加しました。さらに、空パレットを搬送する際に使用するフォークの形状と部材を考案し、高速で移動できるようにしました。</p> <div style="text-align: center;">  <p>ロボットハンド</p> </div> <p>搬送時に確実に把持できるように、ロボットハンドの溝に合わせて角材を固定しました。パレットに確実に挿入す</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●CAD によりハンド、パレット、フォークを設計し、部品図を描かせます。</li> <li>●各部品図を基に組立図を作成し、要求機能の可否を机上で細かく検討させます。</li> <li>●部品図の作成では、自分が加工する場合を想定させ、寸法記入法や公差(精度)の記入を考えさせます。</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>○パレタイジングは繰り返し動作のため、ロボットが有するユーティリティ機能を活用する応用技術を習得します。</p>	<p>るために、側端部を R 面取りしています。</p> <p>パレットは多段積みできるように、脚の取り付け部は段付き加工をし、ボルトの頭を埋め込みました。また、裏面のフォークが挿入される部分に溝加工を施し、搬送時の横ズレ防止を考案しました。これにより、ロボットは高速で空パレットの搬送と段積みができるようになりました。</p>  <p style="text-align: center;">パレット</p>  <p>パレタイズ用ユーティリティプログラムをサブルーチンで呼び出し、以下のパラメータを引数として与えることで、複数段のパレタイズが可能になります。</p> <p>引数(パラメータ)  (M,N,Z,P1,P2,P3,P4,PX,I,J)  M:縦個数、N:横個数、Z:段積高さ、P1～P4:4隅位置、PX:目標変数、I:位置カウンタ、J:段積カウンタ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●ゴルフボールを整列させる場合のロボットハンドとボールの干渉を図面上でチェックさせ、配置寸法を決めます。</li> <li>●製作に当たっては、工具の段取り替えを考慮すると共に、外形と穴加工が効率よく行えるように、プログラムの作成を指導します。</li> <li>●ユーティリティプログラムの使用法、引数の考え方を指導し、実際のロボットの動きで確認させます。</li> <li>●3色のゴルフボールについて個別に処理していくため、制御ロジックの立て方を理解させます。</li> <li>●変数(フラグ)の使い方や条件判定の方法、さらにはデバッグ時のチェック法などを指導します。</li> </ul>

<所見>

限られた時間の中で、ロボットやPLC、さらにはパソコンといった制御プログラムを作成し、それらのデバッグ技術も併せて習得させるようにしました。特にロボットのプログラミングは初めてであったので、基本的なコマンドの使用例とサンプルプログラムを教示し、実際に動かして理解を深める手法を何度か試みました。その結果、位置の登録～プログラミング～動作確認（デバッグ）～位置の登録修正など、ロボットに関する一連の作業が比較的順調に行えました。自分たちが作成したプログラムでパレタイズさせ、外部機器とのインタフェース技術も習得したので、今後さらなるロボットの活用技術を現場で発揮できるのではないかと考えます。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 中国職業能力開発大学校  
住所 : 〒710-0251  
岡山県倉敷市玉島長尾 1242-1  
電話番号 : 096-526-3120(代表)  
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/okayama/pco/>