

課題情報シート

テーマ名 :	産業用ロボット及びPLC制御実習教材の作成				
担当指導員名 :	谷井 洋介	実施年度 :	27年度		
施設名 :	港湾職業能力開発短期大学校横浜校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	港湾流通科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	1人	時間 :	12単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

1. 京浜港（横浜港を含む）のコンテナターミナルは、将来自動化されることを念頭に置き知識を身につけることができます。
2. 名古屋港の飛島コンテナターミナルは、日本で唯一の自動化ターミナルであり、その現状を調査しました。
3. 自動機の制御方法は多様であるが、現有機器でその制御法、プログラミング法を学習することができます。
4. 自動機の構造を理解して、機器自体のトラブルか制御機器のトラブルか切り分けを行い対処方法を学習することができます。
5. 学生にとって難解なプログラムを、学生目線でテキストを作成させることで、理解しやすい個所の洗い出しができました。
6. ポリテックビジョンで発表することにより、プレゼンテーション能力を高めることができました。

【訓練（指導）のポイント】

1. 実習装置の製作からテキスト作りまでの一連の作業を経験させることができます。
2. 自動機の制御方法の一部として、プログラマブル・ロジック・コントローラを使用していることを理解させます。
3. 産業用ロボットは、ロボット言語を用いて制御されていることを理解させます。
4. プログラミングは、専用ソフトウェアを使用してプログラムの文法を理解したうえで作成することが重要です。
5. 安全に配慮した制御方法を考え理解させることができます。
6. 就職先企業の自動倉庫に関して、企業訪問をさせ学生自ら興味をもち、本課題の研究・調査・製作を進んで行わせることができます。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 港湾職業能力開発短期大学校 横浜校
住所 : 〒231-0811 神奈川県横浜市中区本牧ふ頭1番地
電話番号 : 045-621-5999 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/kanagawa/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。

産業用ロボット及び PLC 制御実習テキストの作成

港湾流通科

1. はじめに

オランダ・ロッテルダム港において、1993 年に開始された自動化ターミナルとしてのオペレーションは、欧州をはじめとする世界の主要港湾におけるその先駆けとなった。ターミナル内では、岸壁からコンテナスタッキングヤードまでの搬送を自動搬送台車 AGV で行い、スタッキングヤード内の荷役を RMG により完全自動化とした。

日本に目を向けると、唯一自動化ターミナルが実用化されているのが、名古屋港にある飛島コンテナターミナルである。欧州のそれと比較すると、スタッキングヤード内は RTG が稼働しており管理棟から無線操縦されている。RTG から送られてくるリアルタイムな映像をモニターで確認しながら少人数のオペレータがトータル 24 機の RTG を操作している。特徴的なことは、有人トレーラが関わるコンテナ荷役をオペレータが行い、スタッキングヤードへの荷役は自動で行われている点である。これは、「人間」

(この場合はトレーラー運転者) が関わる部分は安全を考慮しオペレータが行い、それ以外を自動で行うようにすることである。

労働人口の減少、作業現場における安全確保、ヤードにおける全体設備の高稼働率を目指し、今後京浜港に自動化ターミナルが導入される日も近いと考える。

2. 目的

港湾業界に就職するにあたって、荷役作業の機械化、自動化技術は重要なキーワードになってくる。自動化技術が重要視され、自動化ターミナルが導入

される日が近い今日において、自動化、自動制御について、理解を深めるため産業用ロボット及び PLC 制御実習教材の作成をゼミの研究課題として、取り組むことにした。

港湾流通科のカリキュラムにおいて、自動化、自動制御を扱っている科目は「電気工学概論」と「基礎工学実験」である。この授業では実際に産業用ロボットと PLC を使用して制御の手法を学んでいる。

そこで、授業での反省点を踏まえ、学生にも理解しやすい実習課題を作成しようと考えた。はじめて触れる、ロボット言語や理解しづらいラダー図など、学生目線でポイントを押さえたテキスト作りに徹した。

3. 自動制御とは

JIS B 8116-1994 で、「制御系を構成して自動的に行われる制御」と定義されている。さらに制御とは「ある目的に適合するように、制御対象に所要の操作を加えること」と定義されている。これは、制御量を目標値に近づけることまたは追従させることと言い換えることができる。制御には、シーケンス制御のほか、フィードバック制御、遠方制御、計算法制御、数値制御があり、もちろん自動制御もそのひとつである。

現在、主流な制御方法は、大きく分けてシーケンス制御とフィードバック制御の二つに大別できる。シーケンス制御は「あらかじめ定められた順序または手続きに従って制御の各段階を逐次進めていく制御」、フィードバック制御は「フィードバックによって制御量を目標値と比較し、それらを一致させるように操作量を生成させる制御」と定義されている。

4. 産業用ロボットの概要

今回使用している産業用ロボットは三菱電機製のRV-2AJ™という機種である。産業用ロボットは様々なものが存在するが、高速・高精度ネットワーク化に

も対応した機器である。関節は5軸あり、可搬重量は2kgで小型産業用ロボットに類する。コントローラは、同じく三菱電機製CR1となり、ティーチングボックスからの入力、パーソナルコンピュータからの入力双方に対応している。PCを使用した場合に



図1 使用した産業用ロボット

5. PLCの概要

PLCは多くの入出力機能があり、入力側はリミットスイッチ、センサ、温度計、複雑な位置決めシステムから得られる位置情報などを読み込む。出力側はモータ、空気シリンダ、液圧シリンダ、振動版、リレー、ソレノイドを駆動する。プログラムはリレー回路を原型とし、リレー回路を模したラダー図と呼ばれるプログラミング言語が使われる。

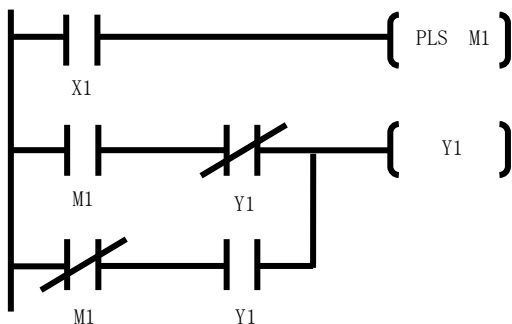


図2 ラダー図(オルタネート回路)

6. 実習テキストの作成

産業用ロボット、PLCを使用した実習が港湾流通科のカリキュラムに組み込まれていることは前述したが、今回は複雑なプログラムも学生が理解しやすいテキストとなるよう作成に努めた。

実習機器の操作方法などからプログラムの設定の仕方まで、写真や図などを使用しできる限り細かく作成するようにした。友人などに協力を仰ぎ、テキストを元にプログラムを作成してもらうなどして、理解しづらい箇所の訂正など、より完成度の高いテキスト作りに力を入れた。

産業用ロボットの課題内容は、プログラミングからポジションティーチング、試運転、本運転までの一連の基本作業とピックアンドプレイス、パレタイジング作業、PLCは1から3本の往復動作、サイクル運転、途中停止信号の3課題としている。

作成したテキストは、自動制御の実習などで実際に使用可能なものとした。

7. まとめ

今回、産業用ロボットやPLCの実習テキストを製作して、ラダー図の見方、プログラムの組み方が理解できた。また、プログラムは制御ソフトのモニタ機能を用いて、実際に動作させることで問題のある箇所を特定し、プログラムの完成度を高めることが必要となる。

自動化が進む今日において、ラダー図の見方、プログラムの組み方など、理解しづらいものをゼミの課題として取り組めたことは良い経験だった。

参考 Web

- [1] KARACRIX (応用事例) 入門実用ガイド v2.0 目次
http://www.karacrix.jp/tecman/jp/gsec1/syou_1.htm
- [2] ロボットのしくみを理解する
<http://ocw.nagoya-u.jp/files/114/D.pdf>
- [3] ラダー図講座 1
<http://sky.geocities.jp/michieey/ladder1.html>

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 2月 16日

科名：港湾流通科

教科の科目	実習テーマ名	
総合制作実習	産業用ロボット及び PLC 制御実習教材の作成	
担当指導員	担当学生	
○港湾流通科 谷井洋介		
課題実習の技能・技術習得目標		
<p>コンテナターミナル荷役の機械化、自動化の調査・研究は港湾における自動化技術を理解するうえで重要なことである。産業用ロボットや空気圧機器を取り扱うことにより機器の自動化の基礎知識と応用知識を習得することができる。また、専門知識の無い学生がゼロから空気圧制御機器を製作することで荷役機械や工具の取り扱いの技術を身に付けることができる。</p>		
実習テーマの設定背景・取組目標		
実習テーマの設定背景		
<p>日本の少子化・労働者の高齢化に伴いコンテナターミナルにおける労働力の確保は今後の課題となっている。また、ターミナルゲートの渋滞によって起こるトラックの排ガス問題や荷役機械からのCO₂の排出が環境問題の取り組みの足枷となっている。世界的に見ると港湾の自動化はオランダロッテルダム港、ドイツハンブルグ港、イギリステムズボート港、日本では名古屋港の飛鳥コンテナ埠頭が近年自動化された。</p> <p>しかし、当科では自動化技術に対応するカリキュラムが不足している状況であり、今後自動化が促進される港湾業界に対応出来る人材の育成に努めなければならない。</p> <p>港湾では重量のある貨物の扱いがメインとなるため、油圧や大型の原動機などそれに対応する機器が使用されている。しかし、それらは高価であるため準備等を考えると容易に手をつける事が出来ない。そこで、油圧に変わる機器として空気圧機器を使用し、これを制御することで自動化の仕組、制御法を習得することを目指す。</p>		
実習テーマの特徴・概要		
<p>一般に機械の制御法は、電気、油圧、空気圧など多数の制御方式が存在する。そのなかで、電気と空気を組み合わせ制御する方法が一般的である。電気-空気圧の制御ではプログラマブル・ロジック・コントローラ（PLC）で制御することが多く、ソフトウェアはラダー回路を組むことになる。これはリレー回路を図記号化したものでラダー図、ラダープログラムとも呼ばれる。電気-空気圧機器の制御実習装置を製作することで、PLCを用いた空気圧機器の制御法、自動化技術、機械による加工法を身につける。</p>		
No	取組目標	
①	実習方針の検討を行います。	
②	加工用工具の取り扱い、安全教育を行います。	
③	プログラマブル・ロジック・コントローラの基礎技術、プログラミングの作成法、応用技術を習得します。	
④	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。	
⑤	5S（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。	
⑥	工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。	
⑦	報告書の作成、ポリテクビジョンにて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	論文を作成し、指導員に提出・指摘事項の修正を行う。	
⑩		