

# 課題情報シート

テーマ名	FA 制御システムの構築				
担当指導員名	矢口 博道	実施年度	28 年度		
施設名	近畿職業能力開発大学校				
課程名	専門課程	訓練科名	電気エネルギー制御科		
課題の区分	総合制作実習	学生数	2	時間	14 単位 (252h)

## 課題制作・開発のポイント

### 【開発（制作）のポイント】

本年度制作したシステムは、フェスト（株）社のメカトロニクス実習装置を基本として、各種センサ、画像処理装置、ベルトコンベア、電動アクチュエータ、空圧機器、ロボットアームなどを組み合わせ、3 種類のワークとキャップを搬送・組立・格納するシステムを構築しました。中心となっているメカトロニクス実習装置には、PLC（Programmable Logic Controller）が組み込まれており、この PLC を使ったシーケンスプログラムで制御されています。

今年度は省スペース化の実現を目標にして制作を行い、昨年度と比較して約 1/2 のスペースで同等の作業を行わせる事が出来ました。省スペース化を実現するために、部材の払出工程の見直し、ワークとキャップの検査を 1 つのセンサに統合するなどの設計・製作を行いました。また、使用機器間の通信に CC-Link®や Ethernet を用いたので、学生はシーケンス制御プログラムのみならず、各種センサの原理や設定方法、ネットワーク通信の知識と技術も習得することができました。

### 【訓練（指導）のポイント】

制作にあたっては、まず昨年度のシステム構成や全体フローの理解、次にプログラムの詳細を理解してもらいました。その後、省スペース化するための仕様変更、必要な機器の追加と取付、それに伴うプログラムの作成と進めていきました。

また、今回は省スペース化という目的を掲げたので、機器の役割やレイアウトも学生に決定させました。トライ&エラーで進める部分もありましたが、作業を通して設計の重要性を理解してもらい狙いもあり、アドバイスは最小限にとどめました。その結果、学生が自ら計画、学習を進め、自主的に新しい知識や技能・技術を習得できる環境を提供できたことが良かったと思います。

## 課題に関する問い合わせ先

施設名 : 近畿職業能力開発大学校  
住所 : 〒596-0817 大阪府岸和田市岸の丘町 3 丁目 1 番 1 号  
電話番号 : 072-489-2119 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/osaka/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。

# FA 制御システムの構築

電気エネルギー制御科  
指導教員

矢口博道

本年度の総合制作実習では、製造ラインの設計・組立・調整・プログラミング・ネットワーク接続など、製造現場における自動化システムの運営・管理が行える技能・技術力を高めることを目的として、FA 制御システムの構築を行った。今回のシステム構築では、製造ラインを1つに絞込み、作業工程の見直しを中心に行った。工程の省力化・効率化を目標に機材やラインの統合を行った結果、作業スペースの削減・使用機材の削減を実現することができた。

**Keywords** : FA, 制御システム, 自動化システム, 画像処理, PLC.

## 1. 緒言

本年度の総合制作実習では、製造ラインの設計・組立・調整およびプログラミング・ネットワーク運転など、自動化システムの運営・管理が行える技能・技術力を高めることを目的として、実際の生産現場で行われている搬送・組立・格納などの各工程を含んだ FA(Factory Automation)制御システムの構築に取り組んだ。本年度は改良を加えてより実用的な FA システムの構築を目指した。

## 2. FA 制御システムの概要

**2.1 装置概要** 今回構築した FA 制御システムは、色、材質の異なる 3 種類のワークにキャップの取り付けを行う組立ラインから構成されている。作業工程を通して 3 種類のワークの完成品を自動倉庫に格納するシステムとした。図 1 にキャップの取り付けを行うワークとその格納場所を示す。制御概要としては、全工程を PLC(Programmable Logic Controller)によるシーケンス制御とした。ワークのツメの位置判定は画像処理センサを用いて、その A/D 変換値を使用している。ステーション間のデータ通信には CC-Link®を用いた。また、画像処理センサと PLC 間には Ethernet を用いた。

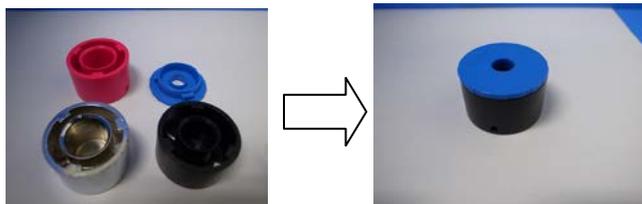


図 1 3 種類のワークの組立及び格納

**2.2 システム構成** 今回のシステムは、操作部、制御部、動作部からなる 4 つのステーションから構成されており、すべてのステーションに PLC が搭載されている。ステーションには、ロボット、コンベア、画像処

理センサ等、個別の機能を持った機器を配置した。ラインの構成を図 2 に示す。また、各ステーションの役割を表 1 に示す。本年度はキャップ組立をロボット単体で行う構成に変更した。それに加えて、格納方法も昨年度のパレット単位からワーク単位で個別に格納するシステムに変更した。



図 2 全体図

表 1 各ステーションの構成と役割

ステーション名	装置の役割
ディストリビューション	ワークとキャップの払い出しを行う。
画像処理・アセンブリ	画像処理でキャップとワークのツメの角度を読み取る、角度のずれを調整しワークとキャップの組み付けを行う。
コンベア・カメラ制御	カメラの左右の移動、回転を行う。完成したワークを自動倉庫に搬送する。
自動倉庫	完成品をワーク単位で格納する。

**3. 開発内容の詳細** まず本年度は 1 から作り上げるために、既存の FA システムの理解、各ステーションのハードウェア構成と PLC プログラムを分担して学習した。本年度は下記のような機能の追加と変更を行った。

**3.1 システムのレイアウト** 本年度はキャップ組み立てラインに着目し、省力化・効率化が図れるようにシステムの再設計を行なった。目標を達成するために、昨年度、2 台のロボットで組立作業を行なった工程に

ついて見直し、1台で作業を行なうことができるように再設計を行なった。これに伴い、部材の供給部についても見直しを行い1本のコンベアでワークとキャップの両方を供給できるシステムを作成した。

**3.2 供給システム** 本システムではワークとキャップの2つの部品が必要となるが、1つのラインで2つの部品が供給できるシステムを構築した。ワークはマガジン式、キャップはスライダ式で部品を供給し、それぞれを次工程へ供給する場所までコンベアで搬送するシステムとした。ワークはバーを使い押し出す仕様にしたが、力の加減が難しく空気圧の微調整を行うことで安定した供給を実現することができた。キャップはスライダ式にしたが、そのままコンベアへ送ると次々と滑り落ちてくるので、複数のキャップが供給されないようにスライダ機構でキャップを空気で吸い上げ、供給ステージまで、コンベアへは個別に搬送するシステムを構築した。これにより部品を安定して次工程に供給できるようになった。

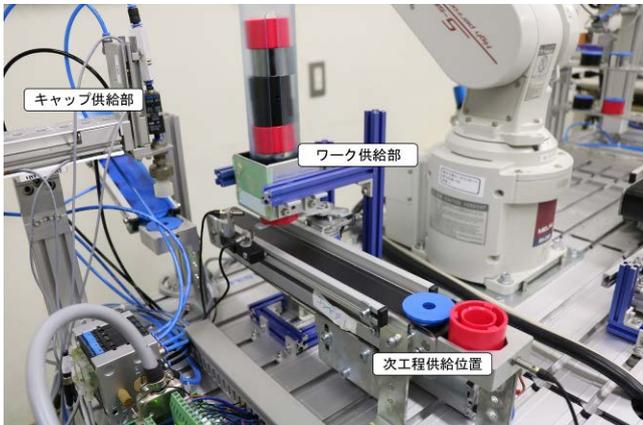


図3 部品供給システム

**3.3 組立工程** 昨年度はワークのツメの位置判定は画像処理センサ、キャップのツメの位置判定は距離設定型光電センサ用いて行っていた。今年度は位置判定を画像処理センサ1台で行う機構に変更した。このことにより目的であった作業スペース縮小が図れた。また画像処理センサ1台で位置判定を可能にするためにカメラの左右への移動機構、上下への回転機構を追加した。機構を追加した理由としては、組み立てに必要なツメ位置の検出も画像処理センサ1台で行うため、カメラでワークとキャップの組み立て面から撮像する必要があった。それによりカメラを回転させる機構が必要となった。その他にも固定台の上での撮像を行うには、固定台の上にカメラを設置する必要がある。しかし固定台の上にカメラを設置すると、ワークを固定台に運ぶ際にカメラが邪魔になるという問題点があった。解決策として、作業スペースを広く取ることを考えたが今回の目標は省力化・効率化なのでカメラをロボットの可動領域から退避させる左右への移動機構を採用した。しかし実際に実験を行った結果、撮像する際にどちらかに焦点を合わせると、もう片方の焦点距離がロボットの可動領域外になってしまうという問題点があった。その問題点の解決策として基準の焦点距離を

固定台に固定したワークに合わせ、180度を予定としていたカメラの回転角度を90度に変更してキャップの撮像位置を真横にした。このことにより撮像時の焦点距離の問題は解消された。

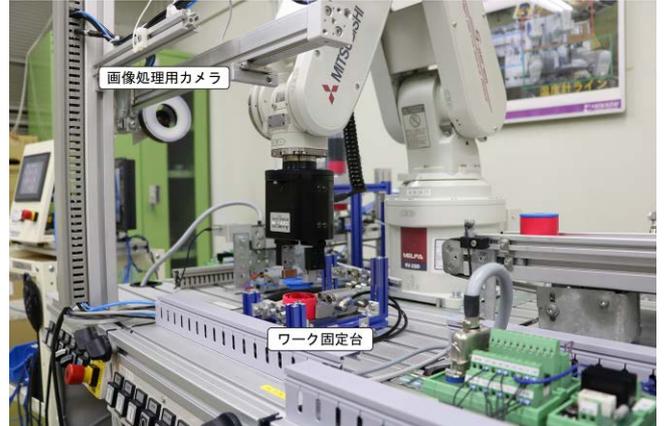


図4 組立工程

**3.4 自動倉庫** 自動倉庫に格納を行う際に昨年度はパレット単位で格納を行っていたが、今年度はワーク単位で格納することにした。理由としては、パレット単位での格納よりワーク単位での格納の方が位置決めの変数が増えるため今回は私たちの理解を深めるためにも位置決めの変数が多いワーク単位の格納を採用した。

**4. 動作確認と評価** 2台のロボットの連携動作で組み付けを行っていたものを1台のロボットで行うことで供給システムの作成と組立工程の再構築した。それにより目的であった省力化・効率化を実現することができた。また処理速度は遅くなっているが、これからの調整しだいで改善の余地がある。更にプログラム次第でキャップだけではなく様々なワークに対応できるようになった。

## 5. 今後の課題

今回のシステムにおいては以下のような課題が確認された。ワーク、キャップの組み付けの更なる精度の向上、全工程終了時間の短縮化。

今後はこの課題解決に向けて改善策を検討していく予定である。

## 6. 結言

今回の総合制作を通して、FA制御システム構築から専門技術を習得することができた。また半年間に及ぶグループ実習では、予定期間までの計画、製作者同士の役割分担と情報共有の重要性等を学び、グループ作業独特の難しさを知ることができた。本実習で学んだ知識・技術をさらに深め、今回の経験をこれからの技能・技術習得に生かしていきたい。

## 文献

[1] 平成27年度 総合制作実習・開発課題実習 報告書, pp14-15

# 課題実習「テーマ設定シート」

科名：電気エネルギー制御科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		FA 制御システムの構築	
担当教員		担当学生	
○電気エネルギー制御科 矢口 博道			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>FA 制御システムの構築を通して、仕様決定、設計、部品選定、組立・調整、プログラムの作成、検査・評価・報告までの「ものづくり」に係る一連の工程を体験することにより、実務につながる技能・技術を身に付ける。また、製作スケジュールの計画、役割分担といった管理能力、情報の共有や協調性など、チーム力やコミュニケーション能力についても習得する。</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>生産システムがメカトロニクス技術を中心として複雑かつ高度化している現在、それらをフレキシブルに活用できる人材の養成が急務となっている。このような現状から、自動化システムの構築・運用・保守・改良ができる実践的なメカトロニクス技術の習得を目指し、自ら目標に向かって積極的に創意工夫し、チームで協力しながらものづくりを進めることができるスキル習得を目指す。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>現実の生産現場における自動化装置を想定しており、部品供給・搬送・加工・検査・選別・仕分けなど各工程を自動化するシステムを構築する。ステーションと呼ばれるハードウェア・モジュールを組み合わせることで各工程の機能を実現する。産業用ロボットなどのプログラミング可能な高機能制御機器を1つのステーションとしているため、ステーション単体運転と各ステーションを連結したネットワーク運転を実現するハードの構築とプログラムを作成する。</p>			
No	取組目標		
①	昨年度製作したシステムの動作仕様と動作方法を理解する。		
②	グループミーティングを通して、各自の役割分担の決定と進捗状況の報告を徹底し、チーム力とコミュニケーション能力を身に付ける。		
③	動作変更および改善の仕様を決定し、必要構成装置・組込み部品の機能を理解して選定する能力を身に付ける。		
④	産業用ロボットなどの制御機器を組み込むための知識と技能を習得する。		
⑤	制御機器・組込み部品の取り付け・配線・配管・調整能力を身に付ける。		
⑥	プログラム開発環境を構築し、仕様通りの動作プログラムを作成する能力を高める。		
⑦	保守・管理・改善などの実践的応用的技術を習得する。		
⑧	発表・報告とその資料作成を通してプレゼンテーション能力を身に付ける。		
⑨	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、製造現場における安全衛生活動の理解を深める。		
⑩			