

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 :	福地 泰尚	実施年度 :	25 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 :	総合制作実習課題	学生数 :	5	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、ベルトコンベア、電動アクチュエータ、空気圧機器、ロボットアームなどを組み合わせ、6 種類のワークを搬送・分類・組立て・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。

また、本年度のシステムは、昨年度の自動化システムを改良し、工程全体の処理時間短縮と信頼性の向上を実現するため、ワークの選別に 2 種類の画像処理センサを導入しました。また、これら各種機器間は、CC-Link や Ethernet を用いたネットワーク接続としています。そのため、学生はシーケンス制御プログラムのみならず、画像処理センサの原理や設定方法、各種ネットワーク通信の知識と技術も習得できました。

【訓練（指導）のポイント】

制作に当たっては、まず昨年度のシステム構成や全体の動作フローの理解、次にプログラムの詳細を理解してもらいました。それらと並行して、処理時間を短縮するための改良点、その為に必要な追加機器、それに伴うプログラムの改良と進めていきました。

また、今回のプログラムは、SFC プログラムで開発をしています。これは、2 年次に実施する「FA システム実習」において、ラダープログラムとは別に SFC プログラムの基礎を学習するため、その応用編としてのレベルアップ学習の狙いもありました。

全体を通して、結果的に学生が自ら計画、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点と思います。

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 : 〒596-0103 大阪府岸和田市稲葉町 1778
電話番号 : 072-489-2119 (電気エネルギー制御科)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/osaka/college/index.html>

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 福地泰尚

今回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。今回のシステムは、昨年度の自動化システム^[1]に画像処理センサ及び、ベルトコンベアを追加して工程の見直しを行った。その結果、ワーク選別とキャップ取り付け作業、ワークの移動工程において、処理時間を約 10 秒短縮できた。さらにワーク選別と移動における誤動作を低減させ、信頼性を向上させることが出来た。

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

1. 緒言

今日の工場における生産現場においては、人の手を経ないで製造される生産ラインの無人化が進んでいる。そこには様々な専門技術が集約されており、高度情報化する生産現場の運営・管理に対応できるメカトロニクス技能者が求められている。そこで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・管理を行う技能・技術力を高めることを目的として、FA (Factory Automation) 制御システムの構築に取り組んだ。今回構築する FA 制御システムは、昨年度の卒業生が取り組んだ「自動化システムの構築」課題に引き続き、処理時間の短縮と作業の信頼性向上を目指して改良に取り組んだ。

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、高さ、材質の異なる 6 種類のワークに温度計の取り付けまたはキャップの取り付けを行う 2 種類の組み立てラインから構成されている。図 1 に温度計とキャップの取り付けを行う前と後のワークを示す。これら 2 つのラインを統合して 1 つの自動化システムを構築している。このライン全体を通して、6 種類のワークを搬送・選別・分類・組み立て・格納するシステムとした。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。ワークの選別には、画像処理センサおよび光電センサによる判定を行い、高さ・深さ判定は、ポテンショメータを用いて、その A/D 変換値を使用している。ステーション間の協調運転実現には CC-Link を用いた。また、タッチパネル・画像処理センサと PLC 間は Ethernet を用いてデータ通信を行った。

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 10 台のステーションから構成されており、全てのステーションに PLC が搭載されている。各ステーションには、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制御機器を配置した。ステーション間は CC-Link を使用した PLC による協調制御を可能としている。各ラインの構成を図 2、3 に示す。また、各ステーションの役割を表 1 に示す。

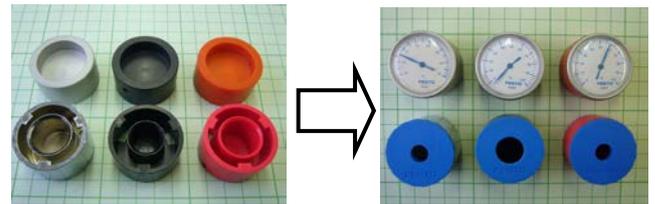


図 1 6 種類のワーク (温度計とキャップを取り付ける前と後)



図 2 温度計取り付けライン



図 3 キャップ取り付けライン

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
コンベア	ワークの供給と完成品を搬送する
ロボット1	ワーク供給口にて画像処理されたデータを元にワークを選別する
アセンブリ	ワークに温度計の取り付けを行う
プロセッシング	温度計を取り付けたワークの搬送を行う。またこのワークの良品判定も行う
ハンドリング	温度計を取り付けたワークをコンベアに搬送する
画像処理	キャップを取り付けるワークの角度を読み取りPLCにデータを送る
ロボット2	画像処理から得たデータを元にキャップの取り付けを行う
T字路	ワークをコンベアからセパレーティングに搬送する
セパレーティング	キャップを取り付けたワークの良品判定を行う
自動倉庫	完成したワークを色別に格納する

3. 開発内容の詳細

昨年度のシステムに下記のような機能の追加と改善を行った。

- ①ワーク供給口でのワーク選別を光電センサから画像処理センサに変更することによりワークの選別時間を短縮する。
- ②キャップ取り付け時のワークのツメの位置検出を光電センサから画像処理センサへ変更した。これにより、キャップ取り付け作業時間を短縮する。ここでは、ワーク上部の画像から色・面積・ツメの角度計測を行い、ロボットアームにデータを送信してキャップの取り付け作業を可能にした。これら画像処理センサの追加に伴い各種アクチュエータを追加した。
- ③コンベアステーションからセパレーティングステーションへのワークの移動を空気圧機器からベルトコンベアへ変更した。上記変更に伴い既存コンベアの取り付けステーションを新たに作成し直して、高さ及び位置調整を実施した。
- ④プロセッシングステーションにセパレータモジュール（電動アクチュエータ）を追加して、アセンブリステーションで検出した取り付け不良品を廃棄する機能を追加した。

4. 動作確認と評価

全体を通しての動作チェックを行った。結果、目標通り2つの組み立てラインでそれぞれ3種類、計6種類のワークを完成させ、分類・格納することが出来た。また、ワーク選別とツメの角度計測を光電センサから画像センサに変更することにより処理速度が向上した。

まず、ワーク供給工程においては温度計取り付けワークとキャップ取り付けワークの仕分けを光電センサから画像処理センサに変更し、ワークへのキャップ取り付け工程においてもワークのツメの位置の角度計測を光電センサから画像センサに変更した。また、コンベアステーションからセパレーティングステーションへのワークの移動を、空圧機器からベルトコンベアに変更することにより速度の向上と信頼性が増した。

以上の改良によって、ワーク供給工程における1個の処理時間は約1.5秒短縮でき、キャップ取り付け工程においては1個の処理時間が約4秒短縮できた。さらにコンベアステーションからセパレーティングステーションへのワークの移動処理時間を1個につき約5秒短縮出来た。

これらの改善を踏まえ9つのワークの処理時間を計測した。当初の処理時間は、3分40秒であった。ここで、全体の処理時間をさらに短縮する改善策としてワーク供給工程での選別作業における処理手順を画像センサのみに変更した。また、ロボットのキャップ取り付け工程においては品質を落とさずに速度を向上できるように調整した。その結果、処理時間を3分30秒に短縮することが出来た。

5. 今後の課題

動作確認により以下のような課題が確認された。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。①画像処理装置を使用する際、周囲の明るさによって判別結果が安定しない。またワーク表面の反射により真上からの撮影が難しい。②ワーク供給口に画像処理装置を取り付けたことにより前半部の作業時間が向上した一方、後半のキャップ取り付け工程が前半の作業速度に追いついていない。

6. 結言

今回の総合製作を通して、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。また半年間に亘るグループ実習は、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と思う。

今回の総合制作実習にあたり、ご指導いただきました福地先生、先輩の方々ありがとうございました。

文献

- [1] 平成24年度 第22回機械システム系総合制作実習発表会講演予稿集, pp.11-12
- [2] 三菱電機 FA
<http://www.mitsubishielectric.co.jp/fa/>
- [3] 画像センサ/画像処理装置 | 株式会社キーエンス
<http://www.keyence.co.jp/gazo/>

(2014年02月19日提出)

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 7月19日

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 福地泰尚			
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実習し、実務に適應する技能・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のチーム力・コミュニケーション能力についても身に付ける。</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知能化している現在、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>実際の生産現場の自動化装置を想定しており、搬送・加工・検査・選別などの各工程を自動化する構成とし、仕様に基づく装置の設計、組立、調整、検査・評価までの能力を身につけながらメカトロニクス技術を総合的に習得する。産業用ロボットなどの制御機器を組み込み、単体運転プログラム・ネットワーク運転機能などハードとソフト両面から付加価値の高いシステムを構築する。また保守・管理などの実践的応用的技術も習得する。さらに発表や報告書作成などを通してプレゼンテーション能力も身に付けさせる。</p>			
No	取組目標		
①	仕様を決定し、装置の機構部と制御部両方について部品選定と図面作成能力を身に付ける。		
②	組み立て・配線・配管・調整を行う。		
③	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。		
④	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。		
⑤	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。		
⑥	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。		
⑦	全ての作業において、グループミーティングを基本とした役割分担と連絡・報告を徹底し、チーム力とコミュニケーション能力を高める。		
⑧			
⑨			