

課題情報シート

課題名：	ボタン組立・供給装置の開発		
施設名：	関東職業能力開発大学校付属千葉職業能力開発短期大学校		
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

機械設計製図、CAD、機械加工、シーケンス制御

(2) 課題に取り組む推奨段階

機械設計製図、CAD 実習、機械加工実習、油圧・空圧制御、
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、自動化機械装置の設計から製作、制御の実践力を身につけます。

(4) 課題実習の時間と人数

人 数：4名

時 間：396 時間

本製作課題は、学生の就職や在職者訓練などで日頃から深い関係のある企業様からの依頼により、「現在一部の作業を手作業にて行っている生産装置を自動化したい」との目的から共同研究に発展したものを、専門課程の総合制作課題に落とし込んで取り組んだものです。

依頼企業では主にボタン・ホック類（図1）の製造・販売を行っています。

種類と組み合わせは無数で、生産数は月産5億個にもなり、ロット数も数十万～数百までと様々です。



図1 ボタン・ホック製品

ボタン・ホックは図2のように、2~3個の細かな部品から構成されており、図3のように組み立てられた後、カシメ機（図4）でカシメて造られています。



図2 ボタン・ホック部品



図3 組立状態

ロット数の多い標準品の生産については専用機により完全自動化されていますが、受注品については大きさやデザインも様々であり、ロット数も少ないことから、部品の組み立てとカシメ機でのカシメ作業は手作業にて行っている状態です。

そこで、これら多品種小ロット品の作業も自動化したいという企業様からの依頼により、部品の組み立てからカシメ機への部品供給ができる自動化装置の設計製作に取り組みました。

このような課題に組むことにより、ものづくりの上流から下流までの全工程を実践的に体験することができ、「ものづくり」における様々な技術、技能の習得に大きく寄与できると考えます。



図4 カシメ機

課題の成果概要

昨年の試作モデル（図5）がアイデアの実現性可否を検討するための「構造原理モデル」であったのに対し、今年度は実際の装置に接続・連動させて動かす「実装モデル」の設計・製作となったことから、その作業範囲は改良部の設計変更だけに留まらず、不足機能の追加を含めて多くの部分が新規設計に近いものとなりました。

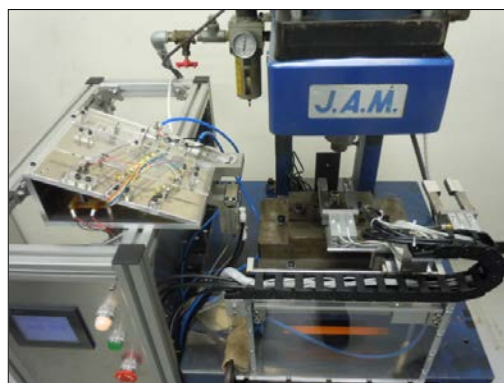


図5 組立・搬送部

結果として、昨年度と同様に、本課題装置の設計製作を行うことによって、「目的と仕様の明確化」に始まり、試行錯誤による「構想設計」から「詳細設計」を経て、「部品加工」「機械組立」、さらに「制御盤配線」PLCによる「制御プログラミング」、そして「試運転」「デバッグ作業」「試作評価」に至るものづくりの全行程を通して体験することができ、これ以上無いものづくりの実践経験の場となりました。



図6 制御装置

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

本課題装置の設計・製作を行うことにより、設計の上流から加工、組立、評価までを一貫して体験することができます。詳細に示せば完成までに沢山のプロセスを踏むこととなりますが、ここでは設計・製作プロセスを時系列的に大きく7つの要素に分類し、簡単なポイントをまとめてみました。

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
○機械設計	◇目的の明確化 ◇仕様の明確化 目標値の数値化 ◇構想設計 アイデア抽出(ポンチ絵) 全体構想(ポンチ絵・CAD) 検討図の作成(CAD)	<ul style="list-style-type: none"> ●装置の目的を明確にすることで、装置に求められる主機能を洗い出します ●洗い出した機能から、それぞれの機能に求められる能力を数値化しておき、最後の評価の際に比較します ●機能を実現する構造を機能ごとに考案していきます ●個々の機能の考案ができた時点で、機能ごとの試作を行い、機能実現の可能性を検証しました ●個々の機能を実現する機構の目途が付いたら、ひとつにまとめ、スペース取りを行い、全体の構造を検討します

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
○機械加工	◇詳細設計(機構部分) 部品図の作成(CAD) 組立図の作成(CAD)	●全体の構成が決まったところで、個々の部品の詳細形状を詰めていきます
○機械組立	◇加工作業 各種汎用機械加工 各種 NC 加工 手仕上げ	●部品の特徴ごとにどの加工機を用いればよいのかを考えて、部品図を作成し、自分達で加工します
○制御回路設計 ・電気制御回路 ・空気圧制御回路	◇組立作業 水平、垂直、平行、芯だし	●個々の部品の加工精度の重要性や図面の公差の意味を思い知るようになります
○制御盤配線 ・電気配線 ・空気圧配管	◇詳細設計(制御部分) 入出力回路の検討 PLC への I/O の割付	●使用する入出力機器の仕様に合わせて、最適な入出力回路を選定します
○制御盤組立 ・電気配線 ・空気圧配管	◇制御盤組立 制御盤加工 配線・配管作業	●CR、電源、PLC、モータドライバ等、I/O の割付に従い、見栄えも良く配線をします
○制御プログラミング	◇制御プログラミング 手動運転プログラム 自動運転プログラム	●まずは手動運転回路から作成し、機構側の動作調整を行うとともに、自動運転でプログラムミス等が起こっても、危険な動作を起こさないよう、出力回路に種々の安全回路を付加しておき、その後自動運転プログラムを作成します
○試作評価	◇性能評価 機能評価 エラー率評価	●動作速度など、仕様通りの能力が出せているかどうかを検証します ●組立、搬送のエラー率を検証します

<所見>

企業からの依頼による課題ということで、応用課程の開発課題に準ずるレベルのもので、専門課程の学生にとっては昨年同様に重たい課題設定だったと思います。

やはり、設計のプロセスにおいては、アイデア先行のトライ&エラー型のプロセスになってしまっている部分が見受けられ、根拠のない数字による設計や確認不足による手戻りを発生させたり、チーム設計をしているにも関わらず、他との関連性を確認しないままに個々の部品設計をしてしまうことによる手戻りを繰り返してしまったりなど、決して全てが理想的な流れとは言えなかったと思います。

また、今回は「実装モデル」の試作と言うことで、昨年以上にハードルも高く、機能面では最後まで考えきることができなかつた部分もありました。

しかし、多くの失敗を繰り返しながらも、その中で“もの”を設計、製作していく上での重要な事、役割分担をしながら職務を遂行していく上での重要な事など、多くの大事な事やノウハウを、身をもって学んだようです。

そして、試行錯誤を繰り返しながら、目的を実現するための構造を白紙の状態から考え出し、装置を作り上げようと最後まで全力を尽くしたことは、学生達にとって大きな財産となったと思います。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 関東職業能力開発大学校付属千葉職業能力開発短期大学校
住所 : 〒260-0025
千葉県千葉市中央区問屋町2-25
電話番号 : 043-242-4166
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/chiba/college/>