

課題情報シート

テーマ名 :	コマ自動組立装置の設計・製作・制御				
担当指導員名 :	国谷 滋	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	北陸職業能力開発大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	生産技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	7	時間 :	18 単位 (324h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

「もの」を生産するにあたり、機械による自動化を進めることで品質の安定や生産効率の向上を図るといったメリットがあります。また、「ひと」と機械を融合する自動化はムダや設備投資を抑え柔軟な生産方式として普及しています。

本製作では自動化に関する技術を習得することを目的とし、自動組立装置の設計・製作・制御を総合制作実習のテーマに選びました。組立対象は班員で案を出し合い十数項目の評価ポイントを付け検討し、「コマ」とすることにしました。

【訓練（指導）のポイント】

本装置の設計・製作を行ううえで、機械製図の知識はもちろんのこと、数多くの機械要素部品や空気圧機器の知識および機械制御に関する知識・技能が必要となります。また汎用工作機械やNC工作機械等による多様な加工法に関する知識・技能も必要となります。

指導において特に重点を起いたのは、組立調整を考慮した設計を行うことの重要性を学んでもらうことです。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 北陸職業能力開発大学校
住所 : 〒937-0856 富山県魚津市川縁 1289-1
電話番号 : 0765-24-2209 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/toyama/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。

2. コマ自動組立装置の設計・製作・制御

1. はじめに

「もの」を生産するにあたり、機械による自動化を進めることで品質の安定や生産効率の向上を図るといったメリットがある。また、「ひと」と機械を融合する自動化はムダや設備投資を抑え柔軟な生産方式として普及している。

私たちは自動化に関する技術を習得することを目的とし、自動組立装置の設計・製作・制御を総合制作実習のテーマに選んだ。組立対象は班員で案を出し合い十数項目の評価ポイントを付け検討し、「コマ」とすることにした。

2. 概要および仕様

組立てるコマは、図1に示す通り4つの部品から成り、本体は樹脂（ポリアセタール）丸棒を旋削し、他の部品（ピン、ワッシャ、ボルト、袋ナット）は既成品を購入する。組立用の搬送にはダイヤル形ロータリーテーブル方式を採用し、割出し位置を8ヶ所とした。これにより、この位置決めごとに同時組み立て作業を行い、45°回転するとコマが1個完成する。

組立工程は①コマ本体供給 ②ピン圧入 ③ワッシャ押出装入 ④ねじ締め

⑤完成品排出の5工程があり、供給工程と排出工程は「ひと」が行うこととする。表1に主な仕様を示す。

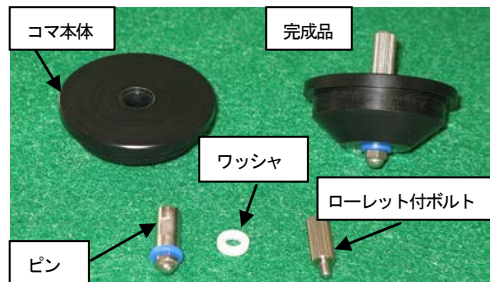


図1 コマ部品と完成

3. システム構成

図2に組立装置の全体写真を示す。

組立ユニットの配置は、ロータリーテーブルを中心として割出し位置を基準にピン圧入、ワッシャ押出装入、ねじ締めの各ユニットを配置した。

表1 主な仕様

組立方式	半自動組立方式	
生産(組立)能力	4個/分	
組立部品数	4	
ユニット	移送	ダイヤル形ロータリーテーブル
	組立	ピン圧入ユニット
		ワッシャ押出装入ユニット
	ねじ締めユニット	
制御機器	統合制御PLC、各ユニットPLC計5基	
表示機器	三色積層表示灯	
	プログラマブル表示器	
装置構造	キャスト付アルミフレーム構造	
装置 幅×高×奥行	920×1390×910×(mm)	
装置重量	70kg	

アクチュエータには空気圧シリンダとACモータ、ステッピングモータを用い、センサにはリード

スイッチ、近接センサを使った。

制御システムは図3に示す通り、ユニットPLC 4基と統合制御PLC 1基を使用し、ユニットの近傍に制御盤を取付けた。統合制御PLCは各ユニットの動作指示、動作状況の監視を行い、稼働状態や組立状況の表示・管理等を行うものとした。なお、装置の動作や状況の表示には三色積層表示灯とプログラマブル表示器を使用した。

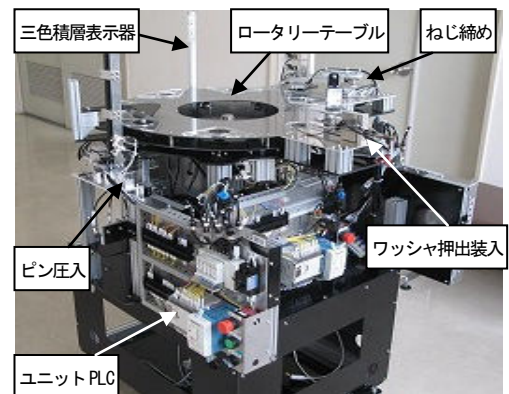


図2 全体写真

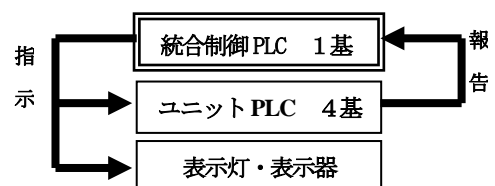


図3 制御システム

4. ユニットの詳細

4.1 ダイアル形ロータリーテーブルユニット

図4に示す通り、ロータリーテーブルはACモータ・センサ・位置決めシリンダなどを使い3枚の円板で構成する。上板には、コマ本体をセットする治具を取付け中板と16本の支柱で固定する。中板には、ボールキャスタを取付けモータの回転を支える。下板には、1/150減速機付ACモータと位置決めシリンダを取付けセンサが位置決めするとシリンダピンが上昇し正確な位置ができる。

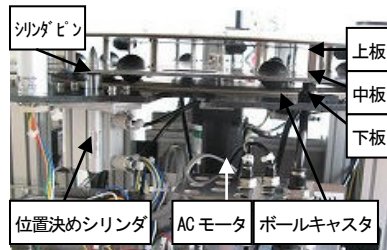


図4 ロータリーテーブル

4.2 ピン圧入ユニット

図5に示す通り、円筒にピンを収納し、二本のシリンダでピンを一個ずつ供給する。受け部に落下したピンをハンドで挟みコマ本体下部まで移送すると同時に、圧入上昇部のストッパーが作動する。次に、圧入部が上昇し、ハンドが開き圧入シリンダの受け部に載せる。続いて、圧入シリンダが一旦下降し、ハンドとストッパーが元の位置に戻る。最後に、圧入シリンダが上昇し、コマ中央の穴部にピンを圧入する。

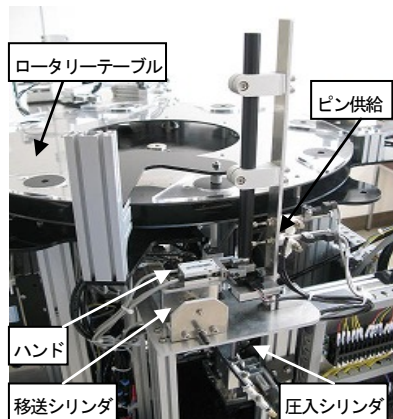


図5 ピン圧入

4.3 ワッシャ押出装入ユニット

図6に示す通り、ワッシャの供給部と移送部に分かれている。供給部は、円筒に収納したワッシャの有無を近接センサを使用して確認する。移送部分は、エアシリンダを用いて筒にためてあるワッシャをL型金具で押し出し、コマ本体部中心の穴に装入する。

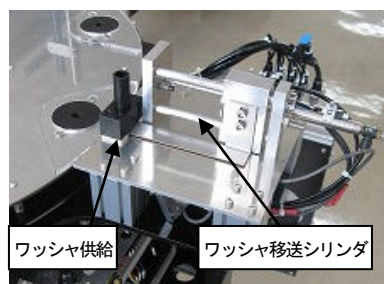


図6 ワッシャ押出装入

4.4 ねじ締めユニット

図7に示す通り、コマ本体にローレット付きボルト（コマの持ち手）を供給し、前工程で供給されていたピンとワッシャと共にねじ締めを行いコマを完成させる。作業は、供給されたボルトを空気圧ハンドで挟み、コマ中央の上空へ移送する。ねじ締め用のモータは、締付トルク一定にするためステッピングモーターを使用し、コマ下部よりモータ軸に取付けたボックスレンチでピンの袋ナットを廻して締め付ける。

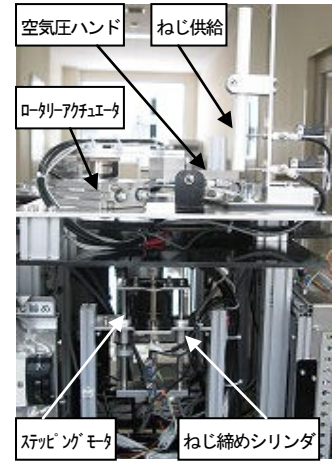


図7 ねじ締め

5. 制御プログラム

組立装置は各ユニットとも手動・歩進と自動・連続に切り替えて運転できるようプログラムを作成した。また、非常停止や部品補給の一時停止後の復帰動作にも配慮した。プログラムはフローチャートを基に状態遷移テーブルをつくり、今回使用した三菱電機製 PLC FX-1S 用サポートソフト「GX Developer™」を用いて回路を作成した。

6. まとめ

設計・製作にあたり、機能を満足するとともに、①位置決め調節ができること②シリンダガイドが滑らかに動作すること③締め付け用ナットを減らすことに配慮した。完成した装置は各ユニットとも安定した動作ができ、また、手動（歩進）・自動（連続）・非常停止後復帰など操作性のよい制御を実現できた。

各ユニットのタクトタイムはロータリ4秒、ピン圧入10秒、ワッシャ装入4秒、ねじ締め10秒となり、1分当たり4個の生産能力になった。

7. おわりに

本装置を設計・製作・制御を通し、数多くの機械要素部品や空気圧機器を知り、多様な加工法と組立調整を体得できた。加えて、進捗管理の重要性を知り、実践的な自動化技術を習得できた。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 9月 1日

科名：生産技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		コマ自動組立装置の設計・製作・制御	
担当教員		担当学生	
○生産技術科 国谷 滋			
課題実習の技能・技術習得目標			
コマ自動組立装置の設計・製作・制御を通して、総合的なものづくり実践力を身に付けるとともに、自動化ユニットの役割分担により、責任・協調・協議・積極性等のヒューマンスキルも身に付けます。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
製造業における自動化の目的は、生産性の向上やコスト低減に加え、品質向上や製造工程の柔軟性向上にあります。 本実習では、「自動化設計」の考え方、「部品」の加工精度、「組立」の調節調整、「制御」のプログラミングについて、実体験するとともに、納期管理の重要性を認識します。			
実習テーマの特徴・概要			
コマ自動組立装置はコマのボディに芯を圧入し、ワッシャを組み付け、回転用ねじを締め付ける装置です。 移送方法はダイヤル形とし、また、軟体小物部品の搬送・整列装置はバラ積みの軟体小物をベルト搬送する工程中に整列するもので反転機能も有しています。実用化できれば、エアガンによる「はたらくいかの目取り」に流用が可能です。			
No	取組目標		
①	装置の機能をイメージし、合理的な構想・仕様を確定します。		
②	構想・仕様をもとに設計・製作・制御を行い、納期順守します。		
③	組立・調整後、各種性能の確認を行います。		
④	性能が未達の場合には、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	材料、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、製作品の展示及び発表を行います。		
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			
⑩			