

課題情報シート

テ ー マ	産業用ロボットを活用したピン自動挿入システムの開発		
大 学 校	東海職業能力開発大学校		
ホームページ	http://www3.jeed.go.jp/gifu/college/		
電 話 番 号	0585-34-3601（学務課）		
訓 練 課 程	応用課程	訓 練 科	生産機械システム技術科 生産電気システム技術科 生産電子情報システム技術科
担当指導員	村上雅洋 赤羽広治 高本浩司		

開発（制作）年度・期間

2019（令和1） 年度 ・ 10 カ月

（内訳）企画・構想：2カ月、設計：3カ月、製作：2カ月、組立・調整：3カ月

開発（制作）学生数

13名

（内訳）ロボット制御：2名、機械設計・加工・組立：3名、PLC制御：1名、制御盤設計：2名、通信プログラム：1名、画像処理：2名、ユーザーインターフェース製作：2名

習得した技能・技術

ピン自動挿入機の開発を通して「ものづくり」の全工程を行うことにより、複合した技能・技術及びその活用能力（応用力、創造的能力、問題解決能力、管理的能力等）を習得しました。具体的には、挿入するための機構部の製品設計技術や外枠を回転させるためのモータ制御技術、更に挿入検査を行うための画像処理技術等を複合的に習得しました。また、ロボットを活用するため、周辺装置との情報の受け渡し方法やロボット制御技術を習得しました。

開発（制作）のポイント

過去2年間、企業から依頼され、このテーマに取り組みました。企業からの評価も満足できるものでありましたが、いくつか問題点も残りました。

今年度は本校が生産ロボットシステムコースの先行実施施設ということもあり、産業用ロボットを活用し、更に昨年度の問題点を改善したシステムの開発を行うことになりました。

昨年度、企業から指摘された問題点は、作業者の介入が多くヒューマンエラーを起こす可能性があるということ、1本当たりの挿入時間は満足できるが全体のサイクルタイムが長いということでした。問題点を解決するために、昨年度のシステムの動作を把握・分析しました。その結果、ヒューマンエラーの排除では、自動化・半自動化を行い作業者の介入を削減しました。また、サイクルタイムの短縮では、外枠・ピンの検査方法を見直し、2分ほど短縮できました。

訓練（指導）のポイント

指導のポイントは、継続テーマであることのメリットを最大限に活かしたところです。不具合のないシステムはそのまま採用し、昨年度の問題点や産業用ロボットの活用といった新しいシステムの開発に力を入れました。新しく開発する内容を明確にして1年間で完成できるシステムの開発を目指しました。

このテーマは、応用課程3科の技能・技術をバランスよく活かせるように、各科の学生が習得している基本要素を積み上げ、さらに応用的な要素を含むものとなっています。手法の組み合わせ方が多く、実験、検証の繰り返しにより適切な手法を見つけ出す課題となっており、チーム全員にやるべき作業が明確に与えられる課題となっています。その中で技能・技術を追求し、新たなことに挑戦する技術的難易度が高いものとなっています。

開発物の仕様

項 目	内 容
全体寸法 (mm)	(W) 1400 × (D) 1150 以内 × (H) 1700 以内
全体質量 (kg)	200 以内
挿入時間 (s)	ピン 1 本当たり 4 s 以内
タクトタイム (min)	5 分以内

使用機器

開発において使用した機器等 「機器名（メーカー・型番）」

産業用ロボット（不二越製・MZ-04）

PLC（三菱電機・FX3U-128MT/ES）

産業用ロボットを活用したピン自動挿入システムの開発

東海職業能力開発大学校 応用課程

生産機械システム技術科
生産電気システム技術科
生産電子情報システム技術科

1. はじめに

昨年度から取り組んでいる「減速機組立工程の一部の自動化に関する（図 1 参照）開発」に今年度も取り組む。生産ロボットシステムコース設置の経緯から産業用ロボットを組み込んだテーマとし、開発したシステムは企業に提案する。昨年度の実績としては、多品種化への対応と 99.9%のピン（またはピンローラ）挿入精度を実現している。これを受け、今年度は新たな目標として「ピン／ピンローラの供給」及び「外枠の固定」機能部分を自動化する。ロボットコースで習得した技術を活用して今後完成度を高めていく。

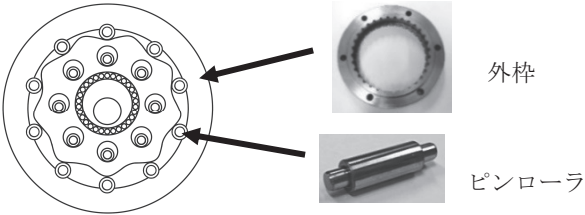


図 1 減速機

2. 装置の概要

2.1 装置の仕様

装置の仕様、対象製品を表 2.1、2.2 に示す。また、装置全体図(安全カバーを除く)を図 2.1 に示す。昨年度の装置に対して今年度は省力化をテーマとし、作業者の介入を減らすべく産業用ロボットの導入や装置全体の自動化を図った。

表 2.1 仕様

全体寸法(mm)	(W) 1400 × (D) 1150 以内 × (H) 1700 以内		
電源	AC100V		
ロボット電源	AC200V		
ロボット	NACHI-MZ04 株式会社不二越製		

表 2.2 対象製品

対象製品	外枠	φ 204	
	ピン径	φ 6	32 本
	ローラ径	φ 10	32 本

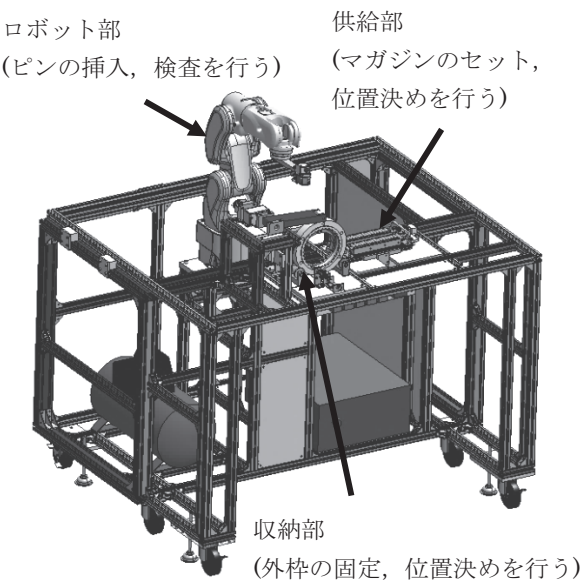


図 2.1 装置全体図(安全カバーを除く)

2.2 装置全体の動作

動作フローを図 2.2 に示す。外枠とマガジンの検査は、外枠に刻印されたデータマトリクスから外枠の図面番号を読み取り、対応したピンをパターンマッチングにより検査する。

ピン自動挿入は、ピンを 1 本ずつ産業用ロボットにより外枠の溝に挿入し、ピンが正しい位置に挿入されているか否かを検査する。これを繰り返し、外枠の溝の個数分ピンを挿入すると、動作が終了する。

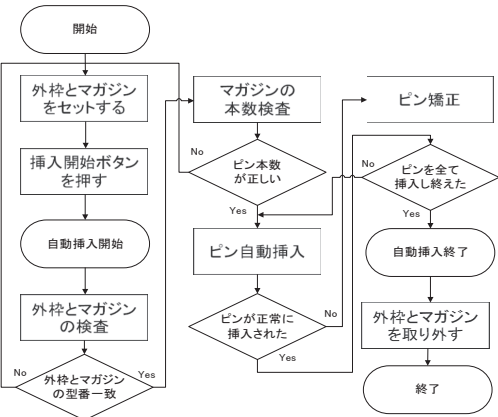


図 2.2 動作フロー

3. 技術要素

3.1 ロボット部

エンドエフェクタを図 3.1 に示す。今回の開発ではロボットに様々な動作を行わせるため、使用するエンドエフェクタは特殊な形状となっている。ピンと外枠の検査を行うカメラ、外枠の溝検出を行う測距センサ、防錆油付きピンローラを吸着するためのニトリルゴム製パッドなどを取り付けた。

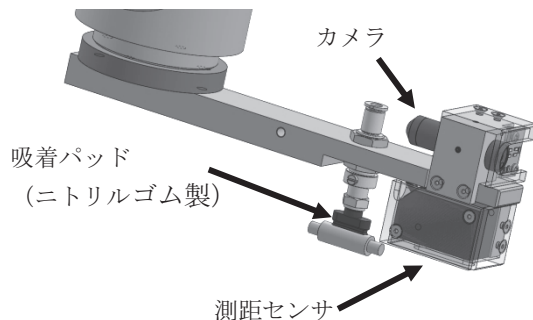


図 3.1 エンドエフェクタ

(ア) 収納部

収納部を図 3.2 に示す。昨年度は外枠の転倒を防止する押さえローラ機構やピンの落下を防止するピン落下防止機構をセットする動作を作業者の手で行っていたが、今年度はそれらを自動化、または半自動化した。押さえローラ機構は押力を保持するために、ロータリーアクチュエータを使用して自動化した。ピン落下防止機構のC枠を入れる際にはロボットを使用し、戻す作業は作業者が行うことによって、半自動化した。

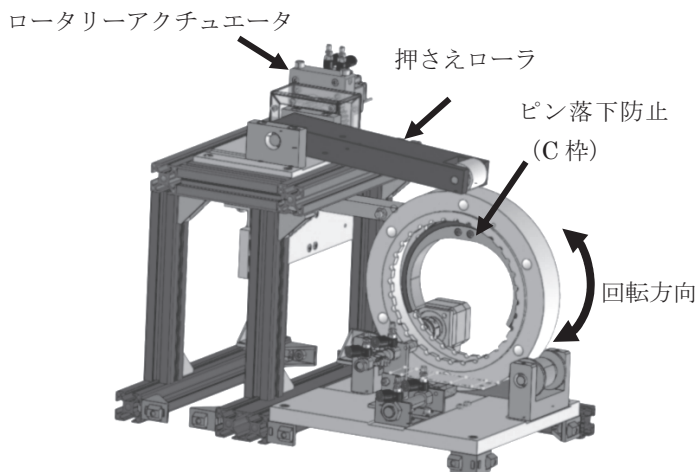


図 3.2 収納部

(イ) 供給部

供給部を図 3.3 に示す。昨年度はマガジンを取り付ける際に、作業者がマガジンを溝にはめ、ねじを締めるという手間があったが、今年度は所定の位置

にマガジンを置けば、自動で固定と位置決めがされるようにした。マガジン本体においては、昨年度のピンのレイアウトは 1 列配置であったが、今年度は 2 列配置のレイアウトを採用した。また、持ち運びのしやすさも考慮し、持ち手を取り付けた。

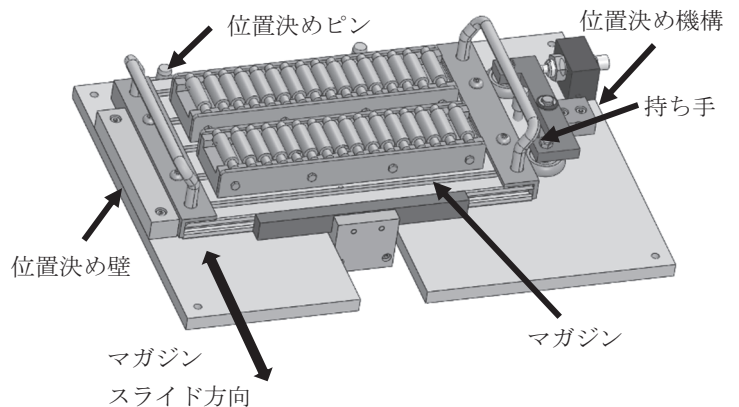


図 3.3 供給部

(ウ) システム構成

本装置のシステム構成を図 3.4 に示す。本装置は 1 台の PLC によって全体を制御しており、タッチパネルの画面上で操作を行う。

PLC はタッチパネルの操作やロータリーアクチュエータの数値によって産業用ロボットの操作やステッピングモータの制御を行う。また、カメラによる画像処理検査はワンボードコンピュータで行われ、PLC ではその検査結果を受けて、次工程の制御を行う。

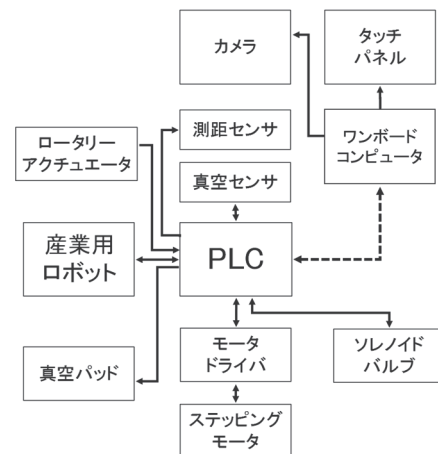


図 3.4 システム構成

4. おわりに

今年度は、ロボットを活用するにあたって、グループで意見や知識を共有し合うことでロボットに関する知識を深め、完成度を高めた。今後の課題として、人的作業のさらなる自動化と大きさの違う外枠にも対応できる多品種化が挙げられる。