

課 題 情 報 シ ー ト

テ ー マ 名 :	自動倉庫の製作		
担当指導員名 :	伊東 裕幸	実施年度 :	25 年度
施 設 名 :	中国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 :	4
		時間 :	12 単位 (216h)

課 題 制 作 ・ 開 発 の ポ イ ン ト

【開発（制作）のポイント】

本実習を通して、設計製図から必要な部品の設計、選定、発注、加工、組立、試運転までものづくりの実際を経験しながら製作物を完成させることを目的としました。そのため、期限内に完成させることを最優先とし、製作のための工程を考えて製作に取りかかりました。実際の製作段階では、工程とは異なる部分や変更箇所など製作してみなければ気づかないことが数多く起こり、設計することの難しさを痛感していました。しかし、学生たちは、ものづくりの一連を経験できたことで十分達成感があったようです。

【参考文献】SUS株式会社 XA-A2 取扱い説明書

【訓練（指導）のポイント】

電気エネルギー制御科では、加工技術が劣るため機構部に重点を置いてしまうと機構部が完成しない恐れがありました。そこで、アルミフレームを用いた組立方式を採用して、細かい部品については、レーザ加工機による部品製作を行うことで、装置の組立時間を大幅に短縮することができました。また、完成した自動倉庫は、既存のFAシステムに連結して今後の訓練で利用できるようにすることを目的の一つとしていましたので、機器のレイアウトや配線作業など完成品として恥ずかしくない仕上がりをするように指導しました。

課 題 に 関 す る 問 い 合 わ せ 先

施 設 名 : 中国職業能力開発大学校
 住 所 : 〒710-0252 岡山県倉敷市玉島長尾 1242-1
 電話番号 : 086-526-0321 (代表)
 施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/okayama/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。

自動倉庫の製作

中国職業能力開発大学校 電気エネルギー制御科

1. はじめに

電気エネルギー制御科では、PLC を中心とした自動化システムの構築・運用・保守ができる技術者を目指すための技能および知識の習得に取り組んできた。そこで、今回の総合制作実習では、自動化システムの運営・管理に役立つ技術を高めることを目的として、自動倉庫装置の製作を行うこととした。以下に、製作を通じて向上させる目標を掲げる。

- ① 各種センサの取扱いができる。
- ② 空気圧機器の取扱いができる。
- ③ PLC を用いた制御盤作製ができる。
- ④ 制御プログラムが作成できる。
- ⑤ モータの取扱いができる。
- ⑥ 自動化システムの構築・運転・管理ができる。

2. 装置の概要

(1) 製作の概要

電気エネルギー制御科には、4 つのステーションによってワークの組立て作業を行うことができる FA システム実習装置が導入されていたが、この装置には、組立てられた完成品を格納するための機能が備えられていなかった。そこで、組立完成品を格納するための格納装置の製作を行い、ネットワーク運転を行うことで、既存の FA システム実習装置と連携させることとした。

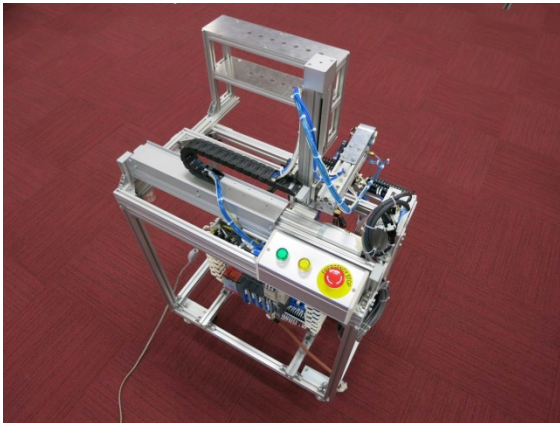


図1 完成した自動倉庫装置

(2) システムの構成

製作した装置は、製作を通じて目標を達成できるように、PLC を用いた制御システムであり、制御ネットワークとして CC-Link を採用することで自動化システムの構築が可能となるようにした。また、駆動部には、空気圧およびモータ制御を行い、タッチパネルによる生産・運転・管理が可能となる構成とした。

設計段階において、駆動部は 3 軸構成とすることとした。その際、様々な方法が考えられたが X 軸および Y 軸の駆動にはステッピングモータ、Z 軸の駆動にはエアシリンダを使用することとした。

以下に、システム構成および仕様を示す。

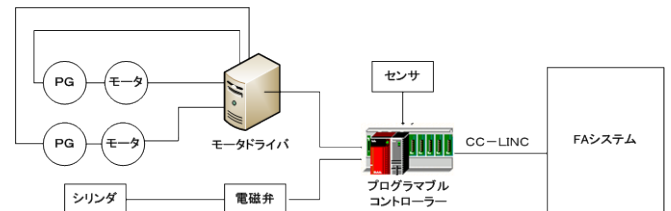


図2 システム構成

表1 システムの仕様

プログラム方式	ステップラダー方式	
モータドライバ	XA-A2	SUS(株)
プログラム方式	専用命令語	
タッチパネル	GOT:GT1055	三菱電機(株)
制御ネットワーク	CC-Link	
駆動部	エアシリンダ:RV16X100(Z軸)	(株)コガネイ
	ステッピングモータ:XA-50H-400E(X軸)	SUS(株)
	ステッピングモータ:XA-42L-200EB(Y軸)	SUS(株)

(3) 駆動機構の仕様

自動倉庫の役割として位置決め制御が必要であり、様々な手法が考えられたが、製作費用の関係から、X 軸および Y 軸の 2 軸には、ボールねじ機構を用いたステッピングモータ制御、Z 軸には、空気圧シリンダを用いた空気圧制御を採用することとなった。以下に、それぞれの特徴を示す。

- ① ボールねじ機構
制御法が確立されており、使用が容易なことにある反面、摩擦・騒音の発生、高速化・長ストローク化が困難といった短所を持つ。
- ② 空気圧シリンダ
クリーンであり、発熱・磁場の発生がなく、制御が容易なことにある反面、非線形が強く、精密制御が難しいといった短所を持つ。

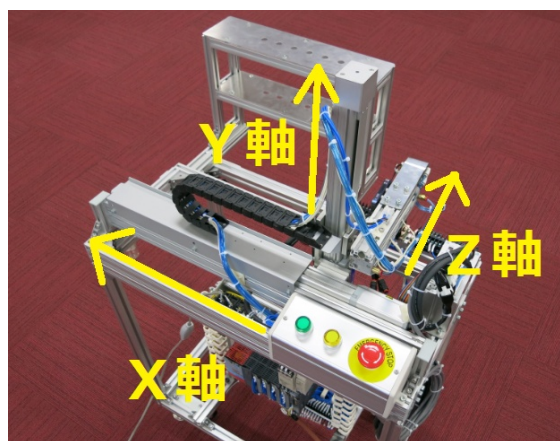


図3 駆動部の配置図

表2 モータの仕様:Y 軸

XA-42L	
位置決め精度	±0.02mm
ボールねじの軸径	D=7[mm]
ボールねじの全長	L=200[mm]
ボールねじのリード	P=2[mm]
要求分解能	$\Delta l=0.005[\text{mm/step}]$
運転速度	10000[plus/sec]
負荷トルク	$T_L=2.29 \times 10^{-4}[\text{N}\cdot\text{m}]$
モータトルク	$T_M=6.9 \times 10^{-4}[\text{N}\cdot\text{m}]$

表3 モータの仕様:X 軸

XA-50H	
位置決め精度	±0.02mm
ボールねじの軸径	D=12[mm]
ボールねじの全長	L=400[mm]
ボールねじのリード	P=12[mm]
要求分解能	$\Delta l=0.02[\text{mm/step}]$
運転速度	5000[plus/sec]
負荷トルク	$T_L=0.0227[\text{N}\cdot\text{m}]$
モータトルク	$T_M=0.0597[\text{N}\cdot\text{m}]$

(4)PLC 制御盤の仕様

製作した PLC 制御盤は、コンパクトかつ軽量な制

御盤にするためSUS(株)のスケルトンラックを採用した。以下に、製作した PLC 制御盤を示す。

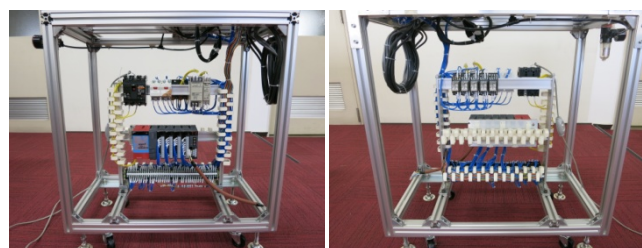


図4 製作した制御盤: (左図,表面) (右図,裏面)

3. 装置の評価

製作した装置は、14 個の完成品を格納できるようにした。14 個の完成品が倉庫に格納できる時間 1 セットとし、格納速度の計測結果を以下に示す。

検証の方法としては、X 軸および Y 軸の速度を微調整し、原点位置→ワークの確保→倉庫への搬入→原点位置を 1 サイクルとして全てが格納できるまでの時間計測を行った。

表4 測定時間の結果

	最高速度	通常速度
測定タイム	5 分 7 秒	5 分 33 秒
一個当たり	約 22 秒/個	約 24 秒/個

通常速度から最高速度に変更した結果、全体で見ると、26 秒短縮することができた。つまり、最高速度にすることで、通常速度と比べるとワーク 1 個分多く格納することができることがわかる。より速く倉庫に正確かつ安全に格納することが格納効率を上げるポイントになるとわかった。また、1 個当たりの格納速度を 1 秒でも早くすることが、今後さらに格納効率を上げるカギになると考えられる。

4.おわりに

本総合制作実習を通じて、目的であった既存の FA システムに連携できる自動倉庫装置の製作を実現することができた。また、目標として掲げていた 6 項目も達成することが出来た。今回は位置決め制御を学ぶために Z 軸シリンダに空気圧を使用しているため、コンプレッサが必要となっている。今後の改善点は、Z 軸も電動アクチュエータに変更し、すべて電気で運転できるようにする。それにより、コンプレッサがなくなり、コンパクトかつ、軽量化でき、位置決め精度も向上すると考えられる。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 月 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		自動倉庫の製作	
担当教員		担当学生	
課題実習の技能・技術習得目標			
自動倉庫の製作を通して、設計製図から必要な部品の設計、選定、発注、加工、組立、試運転までの工程を経験し、ものづくりの実際を経験しながら総合的な実践力を身に付けます。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
自動倉庫は、工場の生産ラインや物流倉庫だけでなく、街中の駐車場など日常生活の中でも見かけることが多くなっています。また、制御分野で習得してほしい要素技術（機械部品の加工、組立、電気回路、シーケンス制御、安全対策など）が多く入っていることがら、仕上がり像として有意義だと思われます。			
実習テーマの特徴・概要			
各種製品(色、形の異なる製品)を管理するための自動倉庫です。組立システムから送られてきた完成品の格納・管理を行うシステムであり、3 軸移動機構、ピックアップブレイス機構など自動機で主流要素を構成しています。自動機の移動には、ステッピングモータを用いた位置決めシステムを採用し、制御装置には PLC やタッチパネル等を用いることで、装置の運転・保守・管理を行います。			
No	取組目標		
①	設計仕様書と購入品カタログに基づいて、装置の設計図を CAD で作成できる。		
②	必要な追加工（ボール盤、タップ作業、曲げ加工、レーザ加工機等）ができる。		
③	組立図に基づいて、組立法案を検討して組立ができる。		
④	PLC と周辺機器の配線図を検討し、配線作業ができる。		
⑤	タッチパネルの画面の検討ができ、画面が作成できる。		
⑥	PLC のプログラミングができる。		
⑦	工程管理を行い、進捗管理による作業調整ができる。		
⑧	5S の実現に努め、安全作業ができる。		
⑨	試運転を行い、機械調整とプログラミングのデバックができる。		
⑩	取扱説明書、報告書の作成ができる。		