

海外研修員訓練メカトロニクスコースの実践報告

—キャンディー自動包装機的设计・製作—

ポリテクセンター千葉 機械系
(千葉職業能力開発促進センター)

電気・電子系

矢吹
鈴木
末富

美裕・久米
茂勝・竹間
暢・中野

篤憲・竹野 俊夫
宏次
亜求了

1. はじめに

2005年2月に開催された関東ブロックポリテックビジョンにおいて、海外研修員訓練（以下「海外訓練」という）で設計・製作したキャンディー自動包装機を出品したので、ここに完成に至るまでの実践を報告する。

2. 海外訓練メカトロニクスコースの概要

千葉職業能力開発促進センター（以下「当センター」という）では、政府間協力に基づく海外訓練を大きな業務の1つとして日常的に実施している。多くのコースは、研修期間が2ヵ月～3ヵ月であるが、メカトロニクスコース（以下「メカトロコース」という）については、8ヵ月にわたる長期コースであり、集団コースと称し全世界から職業訓練指導員や、短大の職員を研修員として募集するため、各国における専門性、生活習慣、価値観、宗教の違いがあり、まとめ上げるのに非常に苦勞するコースである。

2002年度までは、このメカトロコースは大阪府東淀川高等職業技術専門校で行っていたが、諸事情により2003年度から大阪府への受入れが不可能となり、雇用・能力開発機構が受け入れることとなった。

当センターにおいてメカトロコースを開始するに当たり、東淀川高等職業技術専門校へ訪問し、これまでの取組内容、製作課題、苦勞話などを聞き初め

て取り組むわれわれにとっては大いに参考になるものであった。

3. 2003年度の取り組み

8ヵ月にわたるコースであるため、要素訓練だけを積み上げて実施しても、真のメカトロ技術が習得できたことにはならないとの判断により、最終的には実際の製品を設計・製作することによってメカトロ技術を習得させるべきとの理念で訓練を開始した。

しかし、当センターでメカトロに関する製品設計・製作を行った経験もなく、妥当な課題も見当たらず、ネジの種類すらそろっていない状態で初年度はスタートした。

前半の要素訓練が修了した後、応用課題としてどのようなものを製作すべきかと、研修員とともにスーパーマーケットなどに行き、実際の製品を見、手に取ってその製品はどのように自動化されて出来上がったかを連想させ、課題の選定に入った。このように白紙からの構想は、物を造り上げていくうえでは非常に重要ではあるが、構想に時間が要したのはいうまでもない。

研修員が提案した数ある課題から、なんとか実現可能と判断された、キャンディーを1つずつ包装する縦ピロー型の自動機と、この包装されたキャンディーを10個入れて1パックにする3方シール横型の自動機を製作することとして取り組んだ。

難関は多くあり、製作課題を2つにしたため、グ

ループを超えた研修員同士の協力体制が組めなかったことや、材料を含めてネジ1本に至るまで、すべてを買い揃えなくてはならず、部品の発注と納期までの時間的戦いが最後まで続いた。特に包装用のPPフィルムは、所定の熱源に対してうまく溶着する種類と厚みを模索し、取り扱い業者を探し、納品までに、ゆうに3ヵ月を要した。



写真1 2003年度の研修生



写真2 2003年度応用課題縦ピロー型包装機



写真3 2003年度応用課題3方シール横型包装機

このようなことにより、応用課題は、ハード的には一応造り上げたものの、制御の部分を含めた完成の域に達せず、動作を確認し機器の調整・変更までは至れなかった。

4. 2003年度の取り組みの反省点と2004年度への改善

初年度のメカトロコースを実施してみて以下のような反省点がある。

- ① 指導する側の経験不足。
- ② 2つの応用課題に取り組んだ。
- ③ 構想設計に時間を取りすぎた。
- ④ 材料の手配，そろえるのに時間を要した。
- ⑤ 応用課題に入り主に機械系だけで対応した。

これらの反省点を踏まえ，2004年度は以下のように改善し取り組むこととした。

- ① 今までの経験を生かすためにも，また完成を目指して応用課題は，縦ピロー型キャンディー自動包装機1台を研修員全員で製作する。
- ② 材料等は，昨年度の残りを有効活用するとともに，早めに発注する。
- ③ 機械系と電気系において，プロジェクトチームを作り指導に当たる。

5. 2004年度の取り組み

2004年度は，まず前半4ヵ月で必ず完成するであろう課題を1人1台取り組むこととした。その目的は，各人が自分の責任により製作するため，メカトロの基本を他人に頼ることなく確実に自分の技術として身に付けることと同時に，もし後半の応用課題が完成に至らない場合でも，成果物が残せるねらいもある。

この課題として，求職者訓練アビリティコース制御技術科で実施している1軸搬送機の製作・制御を課題として選んだ。

この課題は，すでにアビリティの授業の中で取り組んでいるため，4ヵ月で完成させることは無理なくでき，当初の目標は達成できた。

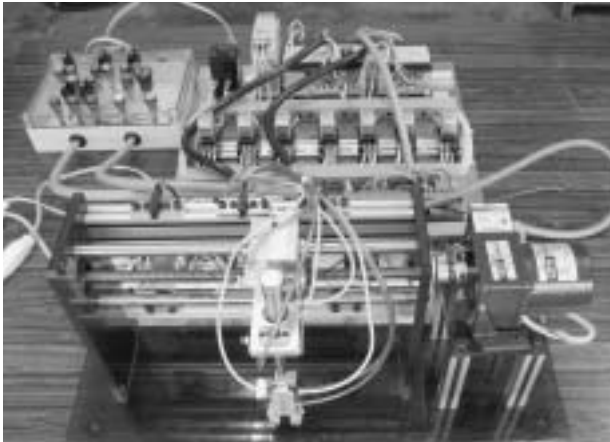


写真4 2004年度基礎課題1軸搬送機

後半の4ヵ月の応用課題として、前述の反省点を生かし、昨年の課題と同様のキャンディー自動包装機を研修員7名全員で1台完成させることとした。

この応用課題は、昨年取り組んだものの延長とはいえ、装置自体の設計からやり直し、新たな装置の開発から行ったため、完成するかどうかは最後まで未知数の取り組みであった。

この自動機を製作するうえで最大の難点は、連続した平らなPPフィルムを、キャンディーが1個入るべく筒状に巻き込むガイドの部分であり、試行錯誤を繰り返した。

昨年も同様の部分で苦慮し、フィルムを後方から巻き込むセーラーカラー方式を採用したが、今年はフィルムを上方から巻き込む方式で挑戦した。いくつかの試作をしたが、ガイド部が手加工による曲げ板であるため、左右の曲線バランスが正確に作成できず、運転するうちにどうしてもフィルムが片側に

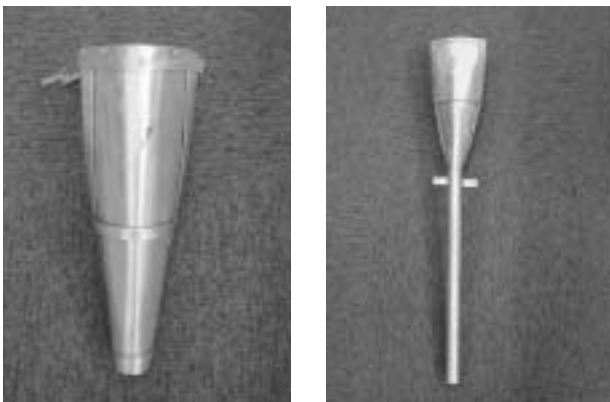


写真5 フィルムガイドの試作品



写真6 最終的に採用したフィルムガイド

寄ってしまう現象がなかなか解決できずにいた。しかし、ガイド部をシンプルにしかつ機械加工で製作することにより正確な巻き込み曲線が得られ、左右のフィルムの偏りを最小限に押さえ込むことが可能となった。

6. 自動機の仕様

シーリング方式	縦ピロー型 パルスヒートシーリング
本体寸法	530(W)×468(D)×1720(H)mm
本体重量	85Kg
必要空気圧	0.5Mpa 40L/min
キャンディーサイズ	16mm球 (ビー球を使用)
包装サイズ	65×45mm
包装フィルム	透明PP 厚み0.04mm
包装キャンディー数	各袋1個詰め
包装能力	10袋/min (可変)



写真7 キャンディーの包装部分

7. まとめ

ある程度まとまった期間が取れ、課題も自ら考えて取り組むことにより、短大で行っている卒業研究（製作）に近い「もの造り」をポリテクセンターにおいても行えることができたため、今回の関東ポリテクビジョンにこの自動機を出品させていただいた。

メカトロに関する課題は、これといって決まったものがなく、メカトロという言葉自体広義すぎて、なにをターゲットにすればよいかわからないのが現状である。このようななか、今回の課題を選定するに当たり、教材的なものではなく実際の市場で使われているものに近い形のもを造り上げることをテーマとして掲げ、それを完成できたことが研修員もそしてわれわれ指導する側も大きな感銘と、自信がついた。

このような完成度の高いものを、4ヵ月で造り上げられたとわれわれも思っておらず、昨年の経験や物があつたからこそ、そしてなにより指導する側も、電気系と機械系の両系にまたがるプロジェクトを組んでこそ実現したことを記しておきたい。

最後に、研修修了時に実施した評価会での研修員の意見と、研修員が作成した今回のメカトロコースにより取得した技術内容をマップにしたものを表1示す。

- a) 研修カリキュラムで最も有益であった項目
PLC (5名), Auto CAD (2名), シーケンス制御技術 (1名)
- b) 今後追加すべきカリキュラム項目
CAD/CAM (2名), 3D-CAD (3名), CNC (1名)
- c) 帰国後研修で得た知識をどのように活用するか?
 - ・自動機の設計製作や制御に関するコース開発に役に立つ。
 - ・自分の行っているCADコースを教えるのに役に立つ。
 - ・機械加工により部品を製作し、制御をすることで、新しい自動機を製作したい。



写真8 包装されたキャンディー（ビー球）



写真9 2004年度応用課題縦ピロー型包装機



写真10 2004年度の研修生

- ・ PLCを応用させ、機械の改良を設計してみたい。
- ・ 指導員としての技術、技能のレベルをアップさせることができた。
- ・ 自分自身で基礎から実習を行ったため、自動機の製作を通じてたくさんのことが学べた。
- ・ 新しい知識と経験を得たため、自分の教えている機械設計に役に立つ。
- ・ 自分の技術学院におけるPLCコースや、メカトロコースに応用ができる。

- ・機械部品設計に、CADを使うことができるようになった。
- ・機械加工における、さまざまな工具の使用方

- 法や、測定方法が習得できた。
- ・自分の教えている内容を、より深くより広く教えられるようになった。

表1 メカトロコースにより習得した技術

Necessary Skills and Abilities to Manufacture a Candy Paking Machine
 Made by JICA MECHATRONICS 2004 Group
 On December 6, 2004

* The A, B, C ranking of importance of each ability is judged based on the difficulty to acquire.
 =A: Very difficult to acquire; B: Difficult to acquire; C: Not difficult to acquire

Job	ABILITY-1	ABILITY-2	ABILITY-3	ABILITY-4	ABILITY-5	ABILITY-6	ABILITY-7	ABILITY-8
1 DESIGN	1-1 A	1-2 A	1-3 A	1-4 B	1-5 B	1-6 B	1-7 C	
	Can imagine a machine	Know a design procedure	Know a basic calculation method	Know how to adjust & tolerances	Know mechanism	Can design a pneumatic system	Can read and use catalogues	
2 DRAWING	2-1 B	2-2 B	2-3 B	2-4 C	2-5 C			
	Know basics of manufacturing	Know a drawing procedure	Can draw an assembly drawing by CAD	Can draw a part drawing by CAD	Know Auto CAD commands			
3 MATERIALS KNOWLEDG	3-1 A	3-2 B	3-3 B	3-4 B	3-5			
	Know bakelite	Know acrylic	Know aluminium	Know steel	Know brass			
5 BENCHWORK TOOLS	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5			
	Know bakelite	Know bakelite	Know bakelite	Know bakelite	Know bakelite			
6 MARKING	6-1 B	6-2 B	6-3 C	6-4 C				
	Can use centre punch	Can use a vernier height gauge	Can use an angle plate	Can use a marking table				
7 BENCHWORK TOOLS	7-1 B	7-2 B	7-3 B	7-4 B	7-5 B	7-6 B	7-7 C	
	Can use a tap	Can use a file	Can use a hand saw	Can use a vice	Can use special tube cutting tools	Can use deburring tools	Can use a hammer	
8 SHEETMETAL WORK	8-1 B	8-2 C						
	Can use rolling sheet metal	Can cut sheet metal						
9 LATHEMACHINE OPERATION	9-1 A	9-2 B	9-3 C	9-4 C	9-5 C			
	Can groove	Can use a lathe machine (self'g height, cutting in tools post)	Can face in lathe machine	Can drill	Can turn it parallel			
10 MILLING MACHINE OPERATION	10-1 A	10-2 B	10-3 B	10-4 C	10-5 C	10-6 C	10-7 C	10-8 C
	Can bore	Can set reference points	Can ream	Can face	Can drill	Can mill (end mill)	Can set tools	Can chamfer
11 DRILLING MACHINE OPERATION	11-1							
	Can drill							
12 MARKING	12-1 B	12-2 B	12-3 B	12-4 C	12-5 C	12-6 C		
	Can use parts in assembly manuals	Can use square	Can use snap ring pliers	Can use screw drivers	Can use drivers (Allen keys)	Know sizes of screws and nuts		
13 TOOL	13-1 B	13-2 B	13-3 C	13-4 C	13-5 C	13-6 C	13-7 C	
	Can operate measurement instruments	Can do and know soldering	Can use screw drivers	Can use cutting pliers	Can use peeling pliers	Can connect crimp terminals properly to	Can use crimp tools properly	
14 RELAY AND TIMER	14-1 A	14-2 B	14-3 B	14-4 B				
	Can use a timer	Know the operat'g principles of relays	Can use relays	Know the operating principles of timer				
15 PNEUMATIC CONTROL	15-1 B	15-2 B	15-3 B	15-4 B	15-5 C	15-6 C		
	Know outline of pneumatic control	Can read and draw penumatic wiring diagram	Can select various kinds of equipment	Can use a compressor	Can handle various kinds of equipment	Know the kinds of pneumatics		
16 PLC	16-1 A	16-2 A	16-3 A	16-4 A	16-5 B	16-6 B	16-7 B	16-8 B
	Can make a PLC program	Can read a wiring diagram	Know a ladder support tools (CX program)	Can use a ladder support tools	Can do proper wiring of PLC	Can read a PLC ladder diagram	Know a PLC	Know various kinds of instruction
17 DIAGRAM	17-1 A	17-2 B						
	Can make a time chart	Can read and draw a sequence						
18 SENSOR	18-1 A	18-2 A	18-3 B	18-4 C	18-5 C			
	Can read an electronic circuit	Can select a sensor for a specific use	Can connect a sensor	Know the outline of sensors	Can adjust a sensor			
19 MOTOR	19-1 B	19-2 B	19-3 C					
	Can select a motor for a specific use	Know the outlines and types of motors	Can connect a various kinds of motor					
						20 SAFETY	20-1 B	20-2 B
							Know outline of sequence control	Know safety in work
							21-1	21-2
							Know safety equipment	Know safety in work