

出國報告（出國類別：進修）

108 年「提升職業訓練師專業職能駐點計畫」智慧機械與機械手臂進修

服務機關：勞動部勞動力發展署北基宜花金馬分署、桃竹苗分署、中彰投分署、雲嘉南分署、及高屏澎東分署

姓名職稱：李昆穎助理訓練師、熊朝懿副訓練師、林素鈴副研究員、胡瑞益助理研究員、及曾文信助理訓練師

派赴國家：日本

出國期間：108 年 11 月 10 日至 108 年 11 月 22 日

報告日期：109 年 1 月 30 日

摘要

因應行政院推動「5+2」產業創新，未來國家產業政策將朝向加速產業升級轉型發展，本部勞動力發展署各分署肩負培訓國家技術建設人力重任，各分署訓練師實有必要深入瞭解全球產業發展趨勢及關鍵職能技術，以提升專業技能及教學知能，始有助於我國勞動力培植及促進產業發展。

先進國家中，日本素以精密工業及高科技水準為聞名，目前本部勞動力發展署各分署自辦訓練之機具設備多以日系規格為主。108 年薦派各分署 5 位職業訓練師，赴日本三菱電機進修為期 2 週之智慧機械與機械手臂進修課程 (Smart Machinery & Industrial Robots Application Course)。

課程內容包含 NC 機台設定、進階功能、操作 NC 軟體、伺服調整、創建與寫入 PLC 程序、使用 NC 直接控制機器手臂、機械手臂基本動作、機械手臂程式撰寫、機械手臂校準與視覺應用、工廠自動化與物聯網整合解決方案 e-F@ctory 等。並參訪日本三菱工廠(名古屋工廠、W3 工廠、新城工廠、可兒工廠等)、MMEG、山崎馬扎克五軸加工工廠及長瀨高精密奈米級微細加工機工廠。

本次利用駐點學習與參訪的機會，聚焦在 NC 伺服調整與機械手臂及智慧工廠自動化轉型，並交流台日職業訓練與技能檢定及就業狀況，透過這次交流分享相關經驗，期能在未來職業訓練與產業創新，能有所助益。

日本三菱電機網址：<https://www.mitsubishielectric.co.jp/>

山崎馬扎克網址：<https://www.mazak.com/ja/>

長瀨網址：<http://www.nagase-i.jp/eng/index.html>

目次

壹、基本資料-----	04
貳、進修目的-----	04
參、進修內容摘要-----	05
肆、進修過程說明-----	06
伍、受訓心得-----	13
陸、建議事項-----	21
柒、紀實照片-----	22

壹、基本資料

- 一、原屬單位：勞動部勞動力發展署桃竹苗分署。
- 二、派訓單位：勞動部勞動力發展署。
- 三、級職姓名：副訓練師兼股長 熊朝懿。
- 四、出國時間：108 年 11 月 10 日。
- 五、返國時間：108 年 11 月 22 日。
- 六、受訓地點及單位（中英文）：名古屋，三菱電機名古屋工廠（Nagoya, Mitsubishi Electric Corporation Nagoya Works）。
- 七、受訓班次名稱（中英文）：智慧機械與機械手臂進修課程。（Smart Machinery & Industrial Robots Application Course）。

貳、進修目的：

因應行政院推動「5+2」產業創新，未來國家產業政策將朝向加速產業升級轉型發展，本部勞動力發展署各分署肩負培訓國家技術建設人力重任，各分署訓練師實有必要深入瞭解全球產業發展趨勢及關鍵職能技術，以提升專業技能及教學知能，始有助於我國勞動力培植及促進產業發展。

先進國家中，日本素以精密工業及高科技水準為聞名，目前本部勞動力發展署各分署自辦訓練之機具設備多以日系規格為主。如能藉由訓練師至日本實際參加專業課程訓練，並觀摩該國產業發展及工廠實務進行國際交流，有助於訓練師爾後辦理職業訓練時，跳脫傳統思維，以新技術及教學模式為規劃精進方向。

參、進修內容摘要：

一、智慧機械：

(一)參訪工廠/地點：

- 1.三菱名古屋工廠、W3 工廠、新城工廠、MMEG 修理棟、小牧 Parts Center
- 2.山崎馬扎克五軸加工工廠
- 3.長瀨高精密奈米級微細加工機工廠

(二)進修課程

- 1.NC 機台進階功能
- 2.智慧製造解決方案 (e-F@ctory, EdgeCross)
- 3.操作 NC 軟體：NC Servo Selection、NC Configurator2、NC Analyzer2、NC Trainer2、NC Designer2
- 4.M80 設定、創建與寫入 PLC 程序（使用 GX Developer）
- 5.使用 NC 直接控制機器手臂

二、機械手臂：

(一)參訪工廠：三菱 E4 工廠、可兒工廠

(二)進修課程

- 1.機器手臂操作(含教導器)
- 2.機器手臂軟體 RT ToolBox3
- 3.撰寫機器手臂程式
- 4.機器手臂與視覺應用
- 5.手動校點
- 6.運用機器手臂與視覺自動感測取料

肆、進修過程說明：

一、第一週：(108年11月11日至11月15日)

(一)日期：108年11月11日

1.參訪名古屋工廠、教育訓練中心(FCC)

(1)介紹三菱電機沿革、產品與服務

(2)參觀三菱電機產品：馬達、PLC、驅動器、NC 控制器（可應用在銑床、車床、磨床、放電、雷射切割等不同工作母機上）等。

2.參訪 W3 工廠

W3 工廠位於名古屋工廠內，生產中小型伺服馬達，主要產品為轉子、定子製造、馬達組裝及測試。該工廠已將生產製程標準化，使用三菱小型機器手臂，配合自製的自動化生產線並利用 e-F@ctory 整合生產製造(FA)與資訊管理(IT)，可針對接單計畫、產線監控、資料分析、預防性維護、能源節省等作視覺化即時管理。

3.參訪新城工廠

新城工廠主要生產大型伺服馬達、主軸馬達等三相馬達，主要製程為定子繞線、轉子鋼材沖壓加工、鋁錠加熱壓鑄成形、主軸加工、轉子組裝、框體組裝測試、包裝出貨。因新城工廠產品多為客製化，產線並非全部自動化，例如：定子繞線加工時仰賴工程師以純熟的技術搭配半自動機器協助，完成繁複的工作。



參訪 W3 工廠



參訪名古屋工廠教育訓練中心

(二)日期：108年11月12日

1.參訪三菱電機機電技術株式會社(MMEG)

(1)參訪 MMEG

三菱電機機電技術株式會社是一間提供售前與售後服務的獨立公司，全名為 Mitsubishi Electric Mechatronics Engineering Corp. Guide (簡稱 MMEG)。主要負責放電加工機、NC 產品、雷射加工機

等設備在客戶端的導入、運作、延命與更新等技術服務，是一種終生服務的理念。

(2)參訪修理棟

NC 控制器回廠維修時，從清洗、檢驗、多重確認、更換部品到出貨包裝，每個步驟都非常確實。

(3)參訪小牧 Parts Center

負責 MMEG 所需維修零件的進出貨與庫存，完善的條碼管理，讓兩層樓的 Parts Center 井然有序。

2.智慧機械進修課程

(1)NC 機台進階功能介紹

以三菱電機數控新產品 M80 /M800，介紹其特點：

A.Super Smooth SurFace (SSS)控制：根據動作軸變更加速度，利用抑制相鄰路徑的偏差，使產品更平滑，達到更高精度的加工品質。

B.支援控制外部設備：可在 NC 畫面控制、執行、監視與診斷機器手臂，支援工廠自動化。

C.多種應用軟體：研發不同軟體支持機械端自行開發應用，高度支持智慧化。

(A) NC Servo Selection 軟體：協助伺服選定。

(B) NC Configurator2 軟體：自行創建參數。

(C) NC Trainer2 軟體：調整伺服、主軸與機械評估。

(D) NC Designer2 軟體：自行設計客製化畫面。

(2)驅動及控制單元組成介紹與示範

以教學設備說明伺服、主軸驅動單元與供電單元之連接與功用，介紹分離型與箱型驅動單元及其連接方式與應用。



參訪小牧 Parts Center



NC 驅動及控制部組成介紹

(三)日期：108 年 11 月 13 日

1.智慧機械進修課程：M80 Setup training

(1)連接與設定硬體

- (A)安全注意事項。
- (B)解說設備構成單元。
- (C)初始設定：使用操作面板。

(2)設定參數與檢測

使用 NC Configurator2 設定參數及絕對位置檢測調整。

(3)創建與寫入 PLC 程序

使用 GX Developer，創建 PLC 程序與寫入 NC 的 ROM。



講師示範系統回 Home 點



M80 Setup training

(四)日期：108 年 11 月 14 日

1.智慧機械進修課程：伺服調整

- (1)伺服調整的必要性：達到準確、舒適的使用環境。
- (2)伺服調整的做法：介紹速度、電流、位置之波形特徵與判斷，伺服轉矩特性調整做法，及極限保護功能。
- (3)使用 NC Analyzer2 軟體：操作伺服簡易調整。



伺服轉矩特性調整教學



講師示範極限保護功能

(五)日期：108 年 11 月 15 日

1.智慧機械進修課程

(1)透過 NC 控制器螢幕操作機械手臂

介紹利用工具機控制器操作、監控與診斷機器手臂 (Direct Robot Control function)。透過 NC 協定，整合不同廠牌 NC，不須額外的 Robot 程式設計能力，直接由 NC 控制器螢幕上，同步控制與 NC 協同作業的機器手臂動作，使工作更加簡化。

(2)客製化人機介面：使用 NC Designer2 軟體。



介紹 NC Designer 2 客製化人機介面



與智慧機械課程講師們合影

二、第二週：(108 年 11 月 18 日至 11 月 22 日)

(一)日期：108 年 11 月 18 日

1. 參訪山崎馬扎克五軸加工工廠

山崎馬扎克(Yamazaki Mazak)為著名 NC 設備廠商，產品從一般工業泛用 2 軸加工機到航太級 5 軸加工機均有生產，全採訂單生產。為使工廠獲利增加、庫存減少、良率提升、客訴減少、競爭力提升，該工廠導入 IoT 系統，從接單到生產全程智能化，整廠約 400 人。所有生產流程，在產線上之履歷一目了然，例如監控目前機器組裝狀況及從另一個加工工廠加工後要送來的進度等。

另外，在 19 米高度廠房內，嚴格控制生產環境溫溼度，將溫度控制於 $21\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以內，解決設備組裝時因金屬熱脹冷縮特性造成組裝精度降低的問題，進而提升設備的精度與穩定度。

2. 長瀨高精密奈米級微細加工機工廠

長瀨(Nagase Integrex)為著名高精密奈米級微細磨床製造商，產品從一般磨床到高精密奈米級微細 5 軸式磨床均有生產，高階產品並可將工件研磨至鏡面效果，最大加工件長度可達 10 米，因規格特殊，廠內加工機具均為自製，整廠約 100 人。



參訪山崎馬扎克五軸加工工廠



參訪長瀨微細加工機工廠

(二)日期：108 年 11 月 19 日

1.參訪 E4 工廠

E4 工廠為 PLC 的組裝生產線，工廠內採用全自動的設備，從 IC 貼合到外殼組裝完全自動化，本產線應用有 2 種機器手臂：4 軸 SCARA 及 6 軸垂直型機器手臂。SCARA 型適用於單純取放動作，特點為動作快速；6 軸垂直型適合用於生產線組裝功能，可加裝力覺傳感器、視覺 SENSOR、協作及安全功能。加裝力覺感測器之機器手臂，可組裝軟性材料外殼；協作功能最多三隻手臂可以同動；安全功能則為機械手臂工作時可以自行閃避，不會因干涉而發生撞機事故。

2.可兒工廠參訪

可兒工廠主要生產電磁接觸器，為三菱最自動化生產線，從生產、製作、組裝、測試、包裝到出貨全部自動化。電磁接觸器為三菱電機市場需求最大的產品，導入全自動化生產後，月產量達 50 萬只以上。

可兒工廠將 e-F@ctory 智慧製造的概念實作，透過使用手臂，減少產線空間且更富彈性，可以完成一個從無到有的產品，更可查閱生產履歷、生產效率、比較每日損失，雲端資料儲存，遠端監控。



參訪 E4 工廠



參訪可兒工廠

(三)日期：108 年 11 月 20 日

1.機械手臂進修課程

- (1)產業機械手臂的基礎應用：使用 FR 系列 R 型六軸機械手臂，使用內建雙安全極限控制的控制器，以釐清控制器故障或是外部線路故障。
- (2)應用軟體操作機械手臂：使用 RT ToolBox3 軟體，可在沒有與機械手臂連線的狀態下，模擬設定與控制機械手臂的各種動作與機能。
- (3)手動校點教學：建立機械手臂運作上的安全觀念，避免因位置、姿勢或移動時程序不對，產生干擾及撞機。
- (4)撰寫機械手臂程式：使用 RT ToolBox3 軟體撰寫機械手臂程式。此軟體尚可做電流分析、計算手臂耗功並調整參數以節約能源。



講師指導 Teaching Box 操作方式



機械手臂手動校點校點操作

(四)日期：108 年 11 月 21 日

1.機械手臂進修課程：產業機械手臂的 2D 視覺應用

- (1)使用 RT ToolBox3 機械手臂軟體、In-Sight-Explorer 視覺軟體。
- (2)校點：校針尖點、工件頂點 5 點、吸盤吸取點、系統原點及放料原點。
- (3)視覺自動感測取料：任意放一料件，視覺 Trigger 觸發，判定頂點後，手臂對準頂點取料吸引，之後將物件依正確角度放至出料位置後完成動作。因為機器手臂與視覺感應器均屬三菱之軟體，可逕行設定視覺感應器與手臂的參數，上述過程無需額外撰寫程式。



講師講解視覺原理與運算參數



視覺對位校準操作

(五)日期：108 年 11 月 22 日
整理行囊，滿心感激，搭機回台。

伍、受訓心得：

一、學習心得：

(一) 智慧機械：

在 2011 年商業週刊以「大肚山下的黃金縱谷-影響全世界的 60 公里」為主題，點出了中部工業聚落在全球生產製造的影響性（撰文者：商業周刊 第 1226 期呂國禎）。近年來為因應全球少量多樣的生產趨勢，及利用大數據即時分析的智慧製造化，政府自 105 年起推動「產業創新研發計畫」，中部地區為機械產業重心，政府提出「智慧機械產業推動方案」，運用雲端、大數據、物聯網、智慧機器人等技術，促使所有產業智慧化，進而促進國家整體產業升級轉型。

三菱電機針對產業智慧化從 2003 年開始一連串的努力與改變稱為 e-F@ctory，該公司導入 e-F@ctory 至相關工廠後優點整理如下表。

工廠(產品)	導入 e-F@ctory 優點
W3 工廠(生產小型伺服馬達)，以全自動化生產	(1) 當有異常產生時(含尺寸異常、故障)，會即時顯示，以利工程人員處理。 (2) 對應需求的變化與多樣化不定量的生產。 (3) 提高品質與設備的使用率。 (4) 交期縮短 50%、加工時間縮短 40%、品質不良率減少 50%。
E4 工廠(生產可程式控制器)，以全自動化生產	(1) 減少零件安裝錯誤，提高產能穩定性。 (2) 縮短故障原因的分析時間。 (3) 減輕熟練技術員的指導負擔。 (4) 確保搬運者作業時的安全。 (5) 能源成本降低 30%、生產率提高 30%、品質不良率減少 50%、新進員工訓練時間減少 65%。
新城工廠(主要生產主軸馬達、中大型伺服馬達)，馬達製作需使用較多人力。	(1) 針對生產資訊進行管理。 (2) 自動測量提升 CNC 車床精加工時的穩定性。 (3) 加工時間降低 15%、生產率提高 30%。

台灣控制器研發有 20 多年，多發展於 PC-Based CNC，但系統的可靠性略差，平均無故障時間間隔約 5 萬小時。此外，隨著電腦的發展 PC-based 雖然具有很強的 CPU，但其多工作業系統是非即時的，所

以程式的迴圈週期反而沒有高性能的 PLC 快。但 PC-BASED 自動化系統源於 PC，可完全融入到網路時代的資訊系統中，具有高性能、低價格、系統開放、豐富的人才和應用基礎等優勢。目前控制器研發並非職業訓練的內容，透過此次研修，除瞭解如何操作外，更多了解一部機器的機械、電機電子、數學、通訊等工程學。

(二) 機械手臂：

機器手臂在工業上扮演著搬運、協作、焊接、加工等重要工作，這一次研修，利用 ToolBox3 軟體控制與模擬手臂移動，並即時傳送與回送手臂資料。

現今工業界，工業機器手臂及視覺檢測技術已導入多年，產線設備無論是 Loader 或是 Unloader，多已與工業機器手臂或機器視覺結合，除節省人力外，並有定位精準的優點。工業上 CCD 配合機器手臂做精密定位的案例愈來愈多，一般 CCD 架設的方式有 3 種：

- 1.架設於手臂上:隨著手臂移動，運算較耗時間。
- 2.架設於機架上:鏡頭向下且位置固定，程式處理較容易。
- 3.架設於物料平台上，鏡頭向上照，光源較不易受環境影響。

本次進修學習向下固定型視覺控制與機器手臂利用 Cognex In-Sight Exploror for MELSENSOR 軟體，操作手臂與工業相機通訊與相對關係位置的設定。

對日系大廠如 KEYENCE、OMRON、Panasonic 等均有發展視覺部分，唯獨三菱沒有發展，常年來一直與視覺大廠康耐斯 Cognex 合作。視覺鏡頭雖然掛牌三菱，但本體仍是康耐斯，共用康耐斯視覺軟體，型號亦有所不同，但售服分家。

在 Robot 控制部分，三菱與對手發那科所採取的策略不同，三菱企圖將控制的重心放在軟體上，盡量將 Teaching Box 的依賴降到最低。

軟體開發的能力讓三菱電機與一般生產販售機器手臂的廠商有了差異性，三菱電機結合德國廠商 KUKA 所生產的大型機器手臂，研發出可使用工作母機的程式語言直接控制與診斷機械手臂的功能，節省工作母機與機械手臂之間操控介面的人力。經由手臂裝上力感知器

回饋及伺服轉矩控制，使得設備有了控制壓力大小、加工力道的能力；經由手臂裝上 CCD，使得設備有了如同人類眼睛「看」的能力；一切的一切，都在向智慧製造的里程碑邁進。

同樣的巧思，在 Robot 全自動化電磁開關組裝線上也到處都看得到。在電磁開關上層的接點部及下層的線圈部組立結構，配合手臂的加工特性，捨棄了舊式機構鎖螺絲及免螺絲拆卸扣環設計，改採左右卡榫耦合方式，快速組裝，發揮手臂特有的優勢。再者，於主接點鎖螺絲方式，經過多次實驗，鎖螺絲時，採先鬆開(逆轉 1 圈)再緊(順轉)方式，降低螺絲上牙失敗率。

(三)參訪工廠心得：

參訪工廠時相關事項與心得已紀錄如前，另發現如下亮點供參：

1.兼顧自動化與相互備援

參訪三菱公司的多家工廠中，新設工廠外觀較具現代化外，大部分的工廠外觀上也與國內傳產一樣，面對智能化的趨勢潮流，日本三菱在軟體建設上做的升級是在既有的生產線上導入感知與網路層，透過遠端技術將機台數據擷取並可視化呈現，透過環境間接教育企業內部人員，不管是各年齡層的員工都必須面對這樣改變，而讓資深員工了解網路化的廠房管理系統對於生產上是有效率且便利的，減少相容過程中的衝擊。另，該公司因應多樣但少量的產品上保留了半自動產線與人工產線，也因此更需人力與機械的協同調配；連同資材零件倉庫，仍保留人工的分檢與進出貨作業，策略上不導入自動化倉儲設備的考量是零件據點遍布全國各地分散其規模，不僅可提供更快速的服務且可減少物流端無法掌握的成分，亦可有備援相互支援並分散過度集中的風險。

2.傳承技術全程錄影

參訪新城工廠時，因其多為客製化產品，自動化程度較低，多半仰賴技術精熟之技師及自製之生產加工設備進行客製化生產。為傳承年老技師之技術，採全程錄影方式，完整的將經驗保存下來，此作法可供為本國教育訓練參考。

3.宛如新購的維修服務

參訪 MMEG 時發現，所有送修的基板一律經過清洗，裝置外殼

一律換新。此作法重視客戶的感受，可提升客戶滿意度與忠誠度，值得本國維修單位借鏡。

4. 確認再確認的嚴謹態度

MMEG 小牧 Parts center 是售服的零件中心，因商品少量多樣，導入自動倉儲系統並不符合成本，為全人工管理及執行方式。依循零件先進先出的原則，對於出貨管理，同樣的貨品、不同的進貨時間，有不同的編碼。為避免客戶產生困擾，採同批出貨商品編碼相同的出貨方式。每項出貨商品除了有型號及照片比對外，還有至少 2 人以上的確認，到準備出貨端，更是由專門的人員再次確認發貨，令人佩服日本人對工作嚴謹的態度。

5. 是機械手臂開發者也是使用者

參訪三菱電機可兒工廠與生產 PLC 的 E4 工廠時，三菱電機技術部門使用自家機器手臂、控制器、人機介面、與配電產品等，研發出自動化生產線，提升人力、空間、時間與設備的使用率，是開發機器手臂的企業，也是使用機器手臂的工廠端，在小型搬運手臂上不斷提升精度與操作便利性。

6. 投資技術厚植實力

長瀨為日本元老級工廠，早期生產泛用性磨床。後因競爭激烈，當眾多廠家都在苦思如何降低成本、如何增加獲利時，長瀨卻逆向操作，反而重金投資研發生產高精密、高價位產品，厚植該公司實力。例如：為了消除(是消除而不是降低)機床的震動，發展出反向抑制床台震動系統，將一枚硬幣垂直放置於反向抑制床台震動系統上高速上下移動，硬幣絲毫不受影響，完全不會傾倒。亦開發出超低震動型專用馬達、及液態軸承，讓機台線軌「浮」在油上，減少摩擦。該公司厚植站穩業界的實力的做法，亦可供國內企業參考。

7. 欣逢國旗飄揚日本

參訪山崎馬扎克時，該公司除了在接待大廳製作了歡迎台灣勞動部勞動力發展署來訪的看板外，更在升旗台上升起了我國的國旗，能在國外看見我國的國旗，心中別有一番感動，也佩服日本企業細心的安排。

二、個人參訓心得：

(一) 李昆穎參訓心得：

感謝勞動力發展署給予我這樣一個進修的機會，也希望未來可以有更多的訓練師可以得到這樣進修的機會，在這次的進修中收穫很多，雖然並非全部都與自己專業相關，可是透過不同的專業角度、不同的方向思考，更使自己發掘出不同領域的思考方式，這也是這次學習中最大的收穫。

這次的研習比較可惜的是因為通知的時間太過倉促，導致行前有很多分署內及出發後所需工作無法做到完善，希望未來的研習可以讓訓練師們在出國前有更充分的時間準備。比較之前的研習與我們這次的研習，相較起來因為人數比較多，所以生活上及研習中大家都可以互相支援，也建議往後的研習可朝這樣的方向規劃。

最後感台灣三菱電機及日本三菱電機這次安排的研習，內容非常的豐富，也不吝嗇的技術教導我們，讓我們帶著滿滿的收穫回台。

(二) 熊朝懿參訓心得：

此次赴日受訓，在 NC 課程部分，原來的認知是在加工的技巧部分，一直擔心在控制領域的自己是否能 hold 得住，沒想到課程一開始，便讓我釋疑，原來課程偏向 NC 特性調整，我想，就算是教授 NC 加工課程的夥伴們，也是一種全新的體驗。

兩星期的課程中，分為 NC 及 Robot 研修兩部分，而兩部分的研修課程中，實際工廠參訪活動大約又各佔了一半的時間，時間上實在不允許在課程上有太多的著墨。在與三菱人員的閒聊中得知，其實對外部人員的教育訓練，日本三菱也是頭一遭，雖然 NC 及 Robot、視覺的研發、客服、技術部門及教育訓練中心均設於名古屋工廠，但都是僅對內部人員的內訓，從來不曾對外授課，所有課程教材均與內訓課程一致，且講師均為現場第一線技師，短短實際 5 天的課程講授及實機操作活動中儘可能滿足我們的需求，雖然課程時間有限，但學習的意義是重大的。

我想這次的學習之旅，在相關產業及相關自動化生產工廠的參訪活動、以及 NC 及 Robot、CCD 在實際產業上的應用案例課程中有著深深的感觸：太多的輔助軟體方便了產線上的技術人員，原本只是輔助功能的軟體成了主角，只要在軟體上設設參數就可讓設備正常運轉，原本是技術人員需要理解並計算、寫程式的部分全都不需要了，好是方便，但卻失去了什麼？原本沒有軟體，什麼都能做出來的能力，變成了沒了軟體卻什麼都不會了，產線上工程師的培養愈來愈困難，產線上有了問題卻只能打電話求助於專業的設備廠商支援，這是科技的成果、也是科技的毒藥。

進入科技爆炸的時代，每個國家都在努力追趕，提升國家競爭

力，從德國的工業 4.0、我國的生產力 4.0 到日本的 e-F@ctory，終極目標都是智慧製造、智能生產、大數據預測及無人化工廠，但在追求產量及降低成本的同時，產線人員的負擔是否得以減輕?大量的產線人員該如何轉型?該何去何從?其實這是個嚴肅的問題。

分署機電服務職群課程中機器人及視覺課程已導入三年有餘，設備及課程從無到有，逐年引進，機器人課程，於日間職前訓練課程中計已開設機器人概論、機器人控制及工業機器人實習等課程，分別為教學、服務型機器人及工業機器手臂；而機器視覺部分，於日間職前訓練課程中計開設機器視覺課程一門，在職訓練課程中計開設機器視覺原理基礎實習、機器視覺模擬與演算實習等課程 2 門。

目前課程，主要以單機操控、程式設計為導向，經由此次三菱進修課程，期望能再加強周邊設備，導入應用課程:

1. 將工業機器手臂融合於產線之中，配合前後段製程，多種不同 MPS 機台的結合，使學員能了解手臂與設備間之資料交握，學習不同功能、不同設備間手臂的應用。
2. 將機器視覺 CCD 融合於產線之中，多種不同應用，如機器視覺 CCD 位置檢測、外觀檢測(標籤、文字、黑白、彩色及物件外觀良否)，使學員能利用視覺 CCD 應用軟體，判斷物件的相對位置及良品/不良品、及前後流程的資料交握，及不同光源種類、不同光源位置對視覺判讀的影響等。

最終為手臂配合設備及視覺 CCD，將產線自動化程度向上提升，以工業網路、遠端監控，結合現有的感測元件及各種制動器、RFID，經由製造執行系統 MES 的遠端操控，了解並達成智慧製造、智能生產的目的，進而提升學員訓後就業率。

(三)林素鈴參訓心得：

參訪各工廠當要進入工作場域前，解說老師會先在門口停下來，說明行走動線上注意事項與需要配合和遵守的事情，雖然，那些提醒事項在台灣會覺得這是基本的常識、禮貌與尊重，不須特別提醒，但卻容易因為少部分人不了解而造成誤會徒增困擾。期許自己也能養成明確且溫和的表達原則的氣質。

工具機在職業訓練上扮演的角色是生產母機，我們是操作者，試著用不同方法產出加工零件，在電機有問題與參數控制方面有警示時，我們是橋樑，負責聯絡機械廠診斷與解決問題。這一次 NC 研修，發現原來每一台工具機，其出機交貨前，須對伺服與主軸馬達及 NC 控制器與機械廠機構和客戶加工條件等，施行最佳化調校減少機台共振，增加加工精度與效能等；而在調教的過程中可以有科學的數據與圖像。

三菱電機深根台灣 70 年，在台灣與學校合作培訓在地學生，與

企業合作協助推廣企業智慧化。這樣的企業經營，讓我覺得在台灣機械發展能量是很充足的，如果能充分整合又能互相成長，或許機械業的未來會讓人充滿期待。

日本與台灣工廠端徵才時，同樣面臨少子化危機，工廠一方面增加外籍勞工需求，一方面改造工廠配置，增加機器手臂生產線，以因應簡單與少樣多量零件的生產力，但面對少量多樣或客製化產品仍須借助穩定人力，有效人力的應用，須借助工廠智慧化與人性化，這樣的改變不只仰賴高端的技術，更須以人為本，互相支持與信任。這一次研修在日本看到三菱電機不同株式會社間互相對專業的尊重與禮貌，如果更多管理層面對基層能更有溫度，台灣才能越來越好。

此次實際進修共計 9 天，參訪工廠 3.5 天、NC 研修 3.5 天、Robot 研修 2 天。在有限的時間裡可以感受到老師們有秩序的、盡力的要將他所知道的告訴你，那是一種無私的奉獻。另外，特別感謝這次能隨行幫忙隸屬台灣三菱的三位高階主管，不只具備雄厚的專業知識，在生活上也給予許多幫助，還有認識台灣不同區域的職業訓練師，雖然時程很急促也很短暫，但是卻是很難得的一次經驗與回憶。

(四) 胡瑞益參訓心得：

面對原廠的教育訓練課程中三菱對產品的訓練上可看出首重安全，次之規則，再來才是讓使用者應用與發揮;相較於國內的學習狀態，當授課教師強烈要求安全且不損傷設備前提下，學員會優先遵守，再者是操作規則上;國內學員喜歡在規則下打破規則以創意創新的方式來嘗試操作，但在尚未建立正確的應用觀念之前，容易曲解應用層面的本意；在三菱研修過程中針對訓練用的手冊上建立出嚴謹且完善的規範，雖然課程時數上的限制只能針對部分章節重點做演練與說明，就如同在國內對受訓學員的教授過程一樣，當學生有所困惑的時候有操作手冊對照與依靠的情況下學習起來的成果較為踏實。而在實際操作前會針對各領域專業對本質原理做概略說明，相較於國內為求速成，改採應用層面切入也有所差異，因這次的受訓師資中有機械與電控背景兩者，故在介紹原理時剛好都可以相互交流與討論，也可以透過跨領域的學習，了解當一個人門學員時面對的挑戰與困難到底在哪裡，而哪方面是該花更多時間去闡述的哪部分是可以被忽略的。

參訪日本各工廠，發現各家工廠均面臨求才的問題，許多年輕人對於傳統製造的產業仍不是第一志願，現場工作人員年齡層有明顯的落差。而在部分工廠中掛有國家證照榮譽榜，日本國內雖無職訓單位，但面對國家的技術師考試部分員工會利用下班後的時間留在公司內部與資深前輩請益，甚至自身準備考取國家認可的技術師資

格，雖然最高級別的資格認證，公司內部另有薪資加給，但當時所投入的心力與資源應該是來自那份對工作的使命感與技藝榮耀。雖然自動化的時代取代了大量的人力，因應少子化的社會人力成本的高昂，而願意投入該產業的人員一邊傳承前輩所留下的經驗，一方面對網路世代的推進，相互結合不僅教會了資深人員智能化的應用帶來的便利，且透過資深同仁的引導節省新進人員對技術摸索的時間，兩者都扮演著重要的角色，回國後針對此行在未來訓練方針上，除了承襲前輩們努力建立的規矩以外，對於新事物保持好奇與嘗試的態度，藉此帶給學員必須透過不停的嘗試與適應多元的環境與產業的變化。

(五) 曾文信參訓心得：

日本各家廠商為因應人力資源減少、高齡化社會所帶來的影響，紛紛利用產業自動化以彌補勞動力的減少。本次研習地點為日本三菱電機，為解決全球化競爭，該公司以核心技術為基礎，致力於推動製造業一流化與資訊技術的運用，因此推動 e-F@ctory，藉由充分利用 FA 技術和 IT(Information Technology 資訊技術、資訊科技)技術，大幅提升了生產率、產品品質與節能效果。

在本次日本研習過程，充分了解日本製造業的軟實力與硬實力，公司對於新進員工，有計畫的進行培訓管理，與重視人才運用，同時大力推動國外的勞動力，為養成員工向心力，提高外國人的薪資與福利制度。運用物聯網技術，提升工廠自動化，對於從事訓練的我們，了解學無止境，將來除了深耕技術之外，其他專長的養成，有助於學員了解未來所應面對的挑戰。

感謝本次計畫所有協助的長官與同仁，同時希望以後採用今年的模式，讓各分署的訓練師有更多的機會，參與國外駐點計畫，有助於提升職業訓練師專業職能。

陸、建議事項：

此次的駐點活動，除工廠參訪，帶給我們很多的啟發外，在術科課程操作方面，因內容豐富，僅簡要帶過，日後再找機會完整學習。訓練師為各分署第一線職業訓練師資，必須時時掌握業界技術脈動，才能在職業訓練中作知識技術的有效傳承；雖然，我們可以仰賴業界專業技術專家，但對受訓學員來說，只有第一線的訓練師才能隨時給予他們全方位的照顧與服務，畢竟等待外聘師資授課時間提問，總是緩不濟急；訓練師對於業界的新知、新技術收集及尋求與業界合作、受訓機會，也常因所謂「商業機密」問題遭受業界拒絕，非常感謝發展署努力促成日本三菱原廠願意提供這樣的機會讓國內訓練師資赴日研修，也希望發展署能繼續辦理這樣有意義的活動，若條件許可，希望能延長此類進修訓練的時間，才能使訓練師獲得更深入的學習成效，謝謝！

柒、紀實照片：



日本三菱名古屋 FCC 教育訓練中心與三菱公司代表合影



日本三菱名古屋 W3 工廠前合影