

# 第五組 - 實驗二

## 四軸六軸手臂控制

教師：黃漢邦、林沛群 教授

R09522849 陳品存

R10522801 吳政彥

R10522814 陳政豪

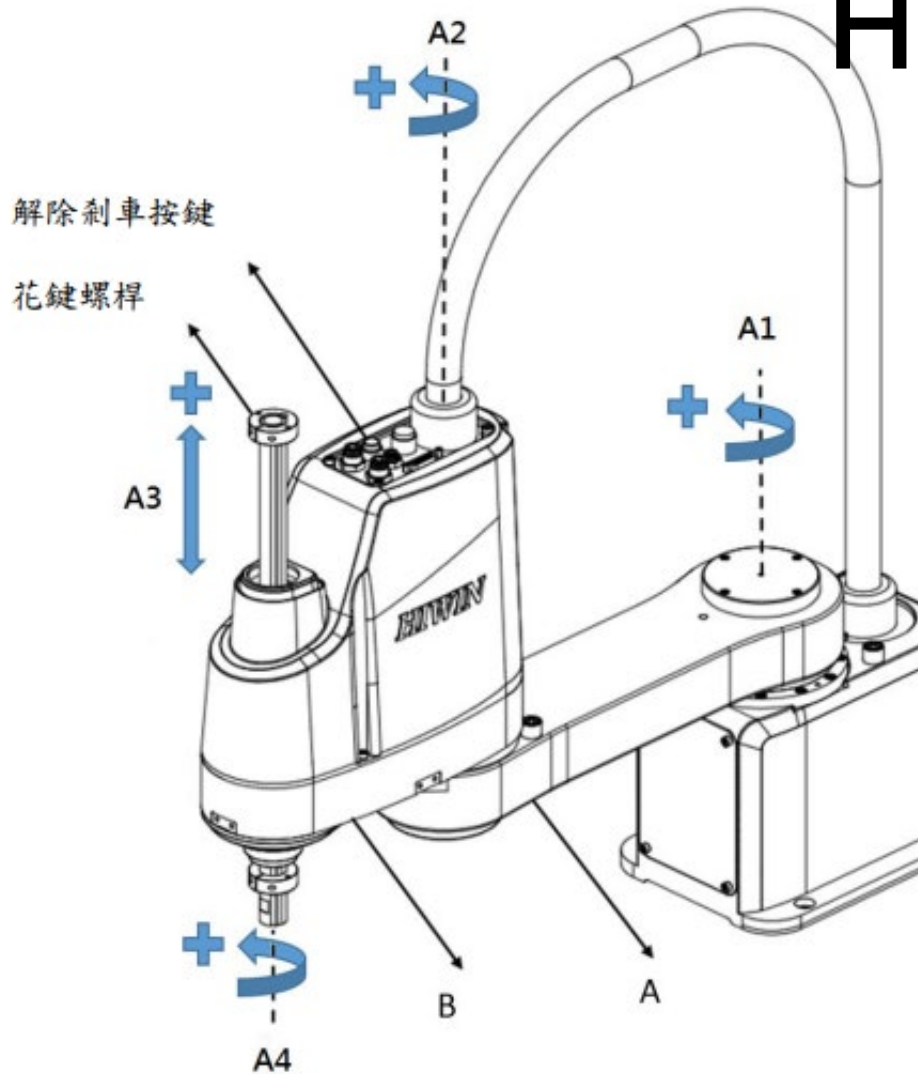
R10522834 戴承寧



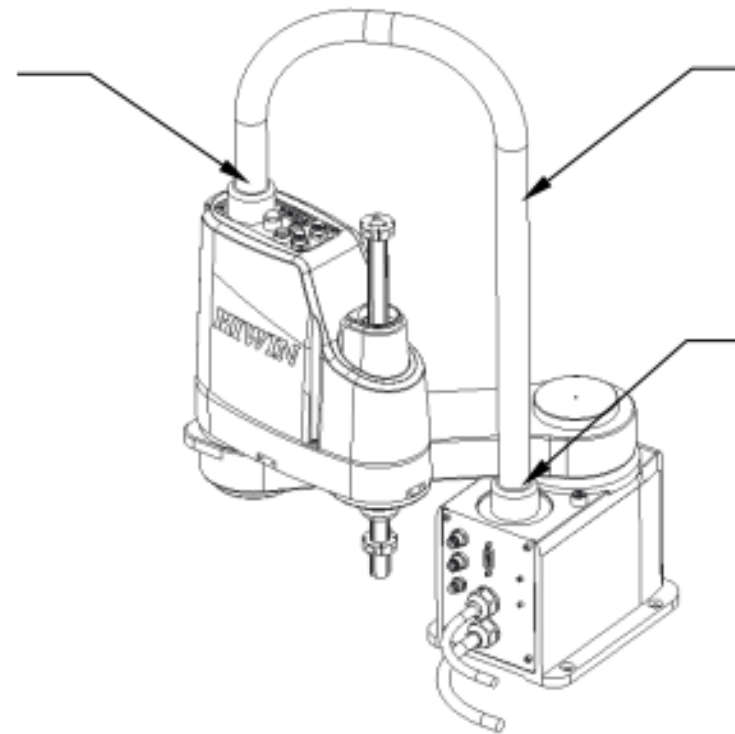
# 上銀四軸DH表



# HIWIN 4-Dof Robot Arm



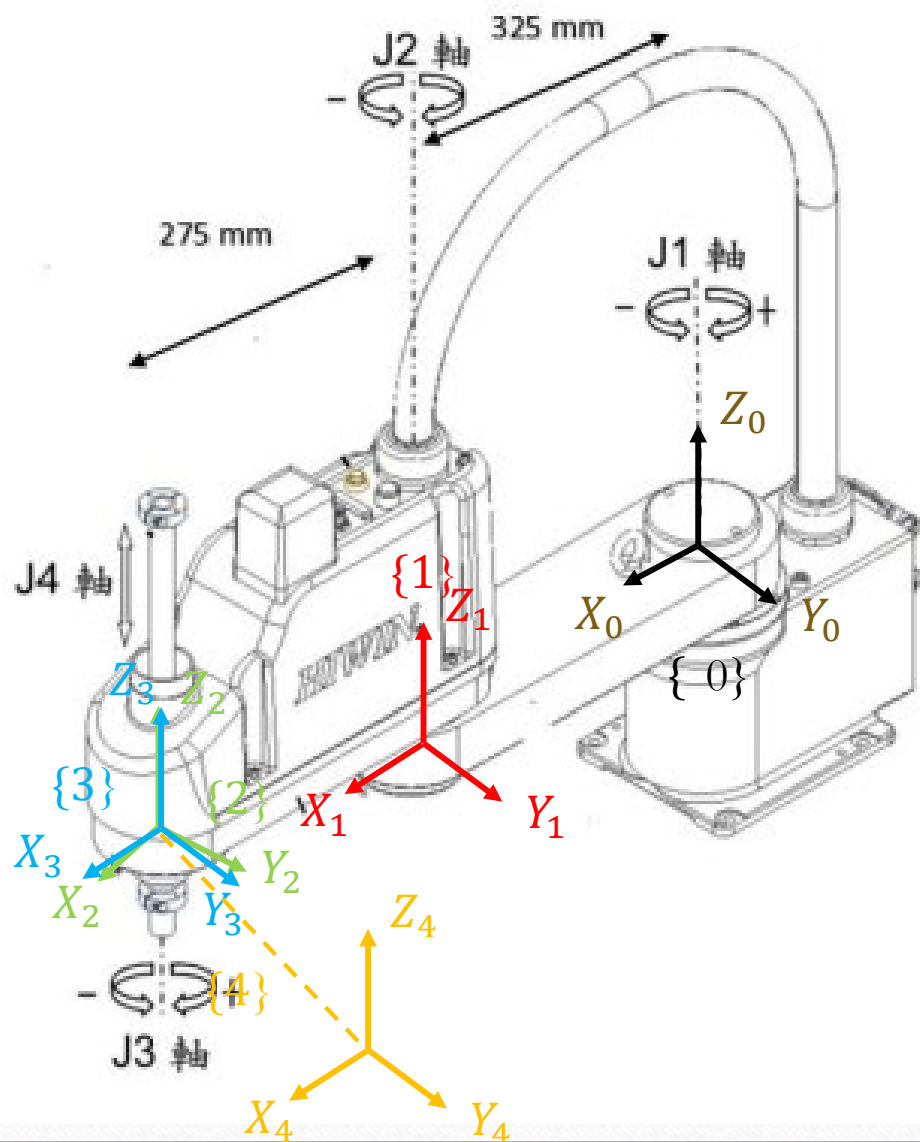
浪管連接



浪管

浪管連接

手臂搬運姿態



DH Table (Standard Method)

$Joint_i$	$\theta_i$	$\alpha_i$	$a_i$	$d_i$
1	$-\theta_1$	0	325	0
2	$-\theta_2$	0	275	77
3	$-\theta_3$	0	0	0
4	0	0	0	$-90 + d_4$

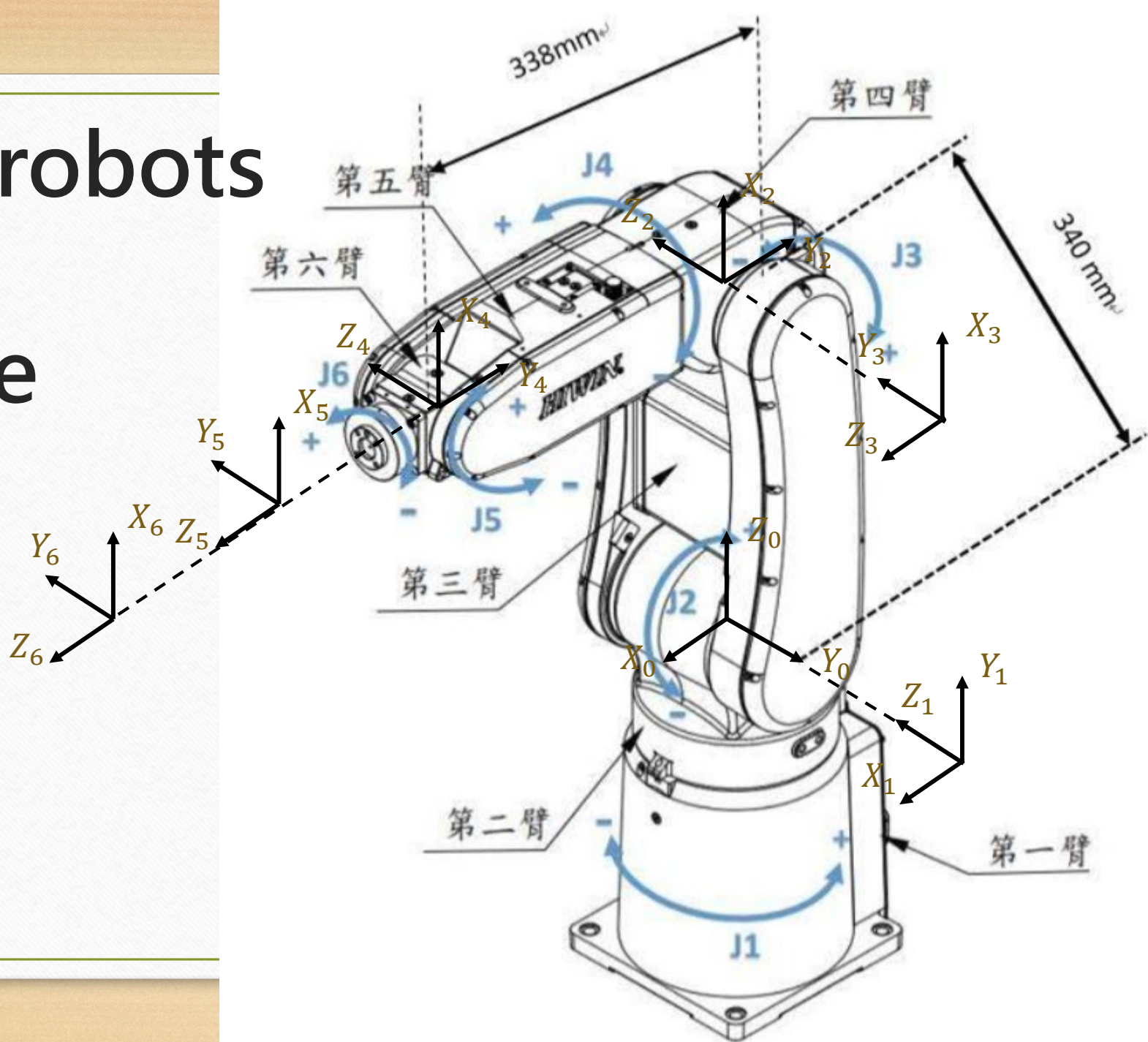


# 上銀六軸DH表

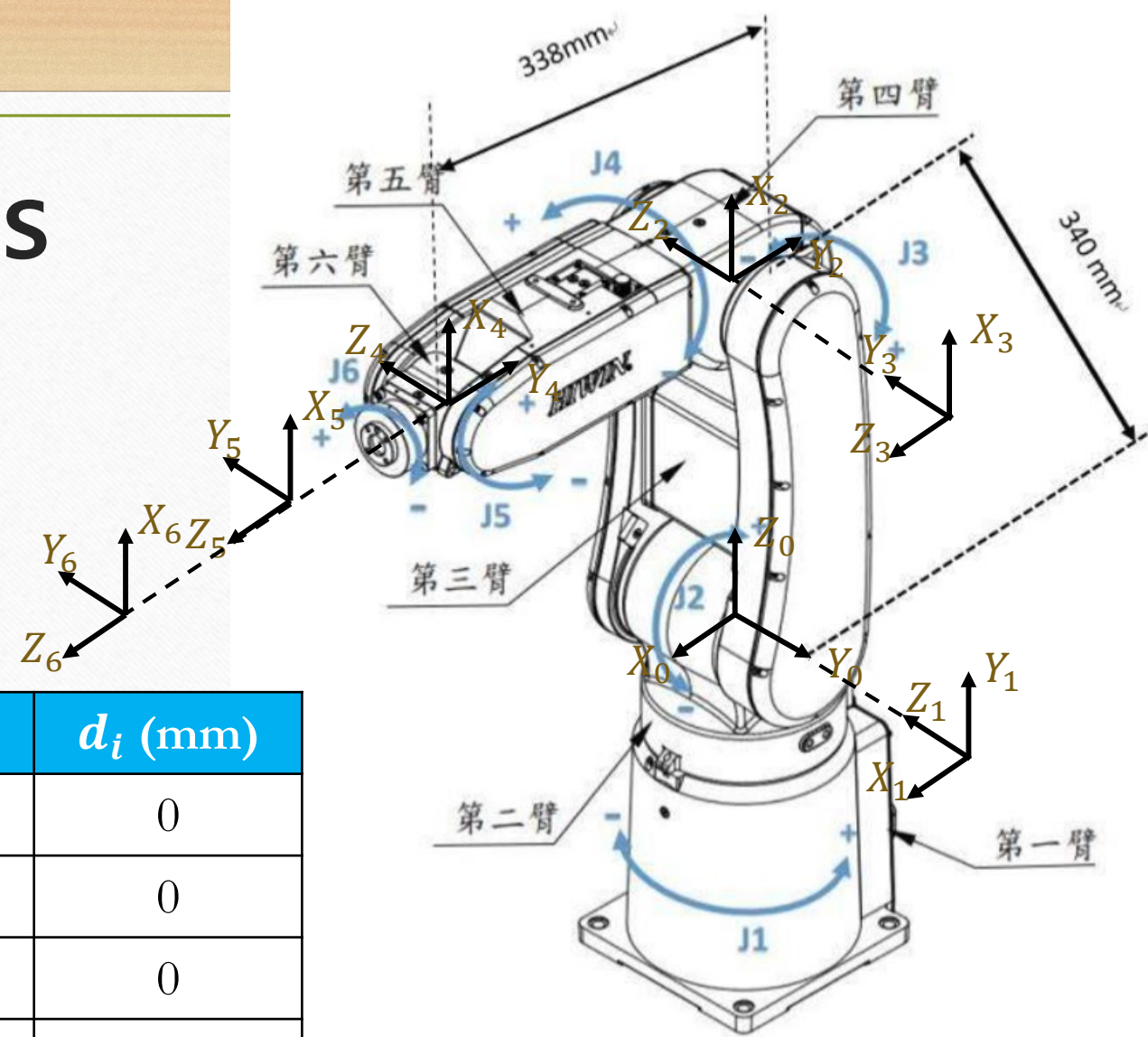
---



# Frames of the robots & D-H table



# Frames of the robots & D-H table



Joint $i$	$\alpha_i$ (deg)	$\theta_i$ (deg)	$a_i$ (mm)	$d_i$ (mm)
1	90	$\theta_1$	0	0
2	0	$90 + \theta_2$	340	0
3	90	$\theta_3$	0	0
4	-90	$\theta_4$	0	338
5	90	$\theta_5$	0	0
6	0	$\theta_6$	0	0



# 實驗結報



# 實驗2.1：四軸機械手臂

---

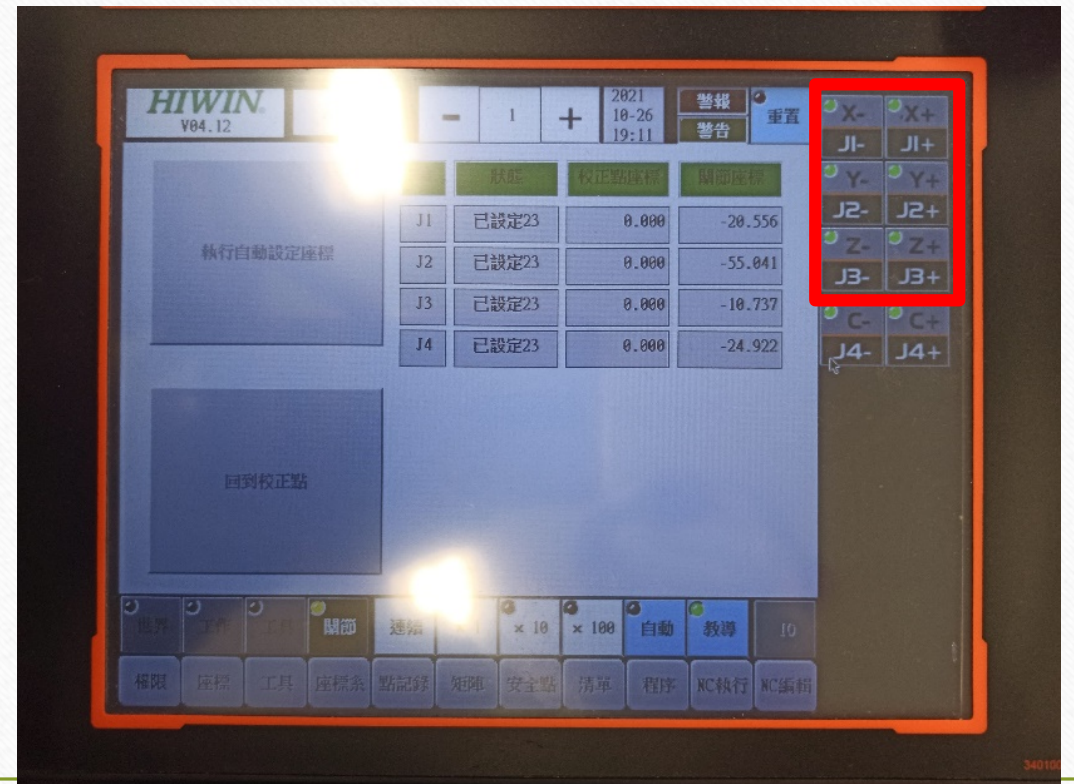
- 實驗目的：

靈巧操控Scara機器手臂，在盡可能快速以及不能碰撞到其他物體的狀況下完成指定動作。



# 實驗流程 (1/2)

- 透過操作面板（如右圖），機械手臂移動模式有兩種，分別為「增量」、「連續」，因為我們想要讓手臂緩慢移動故選擇「增量」模式，其中右上方紅框為各軸的座標系，在已知各軸坐標系才能得知如何進行控制。





## 實驗流程 (2/2)

- 實際操作情況如右圖，需透過操控 SCARA 手臂第一軸以及第二軸移動至空罐上方，在操控是 Prismatic Joint 的第四軸進行垂直移動，使最尾段可以進入到空罐內。





# 實驗2.2:六軸機械手臂

---

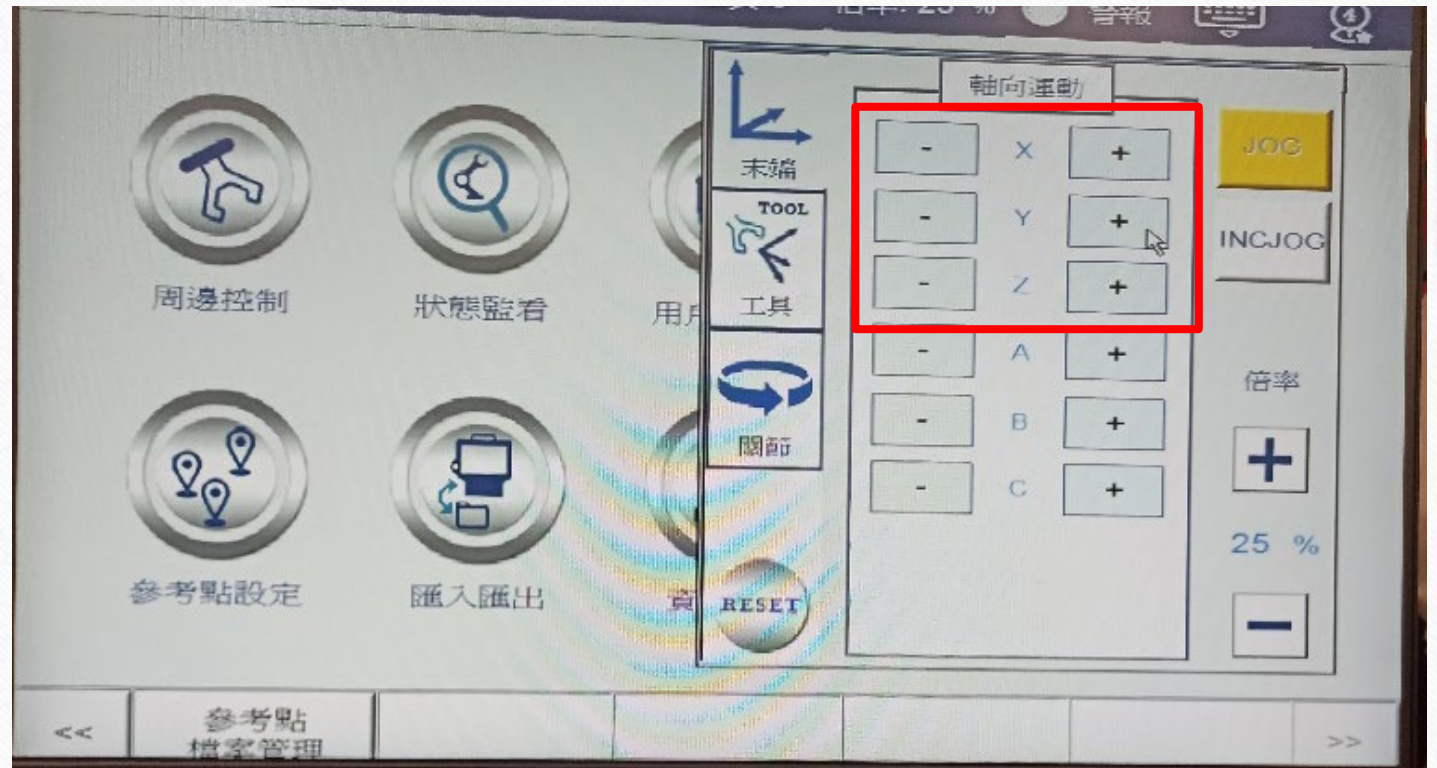
- 實驗目的：

用六軸手臂完成寫字，任務是寫出”NTU”三個字。



# 實驗流程 (1/3)

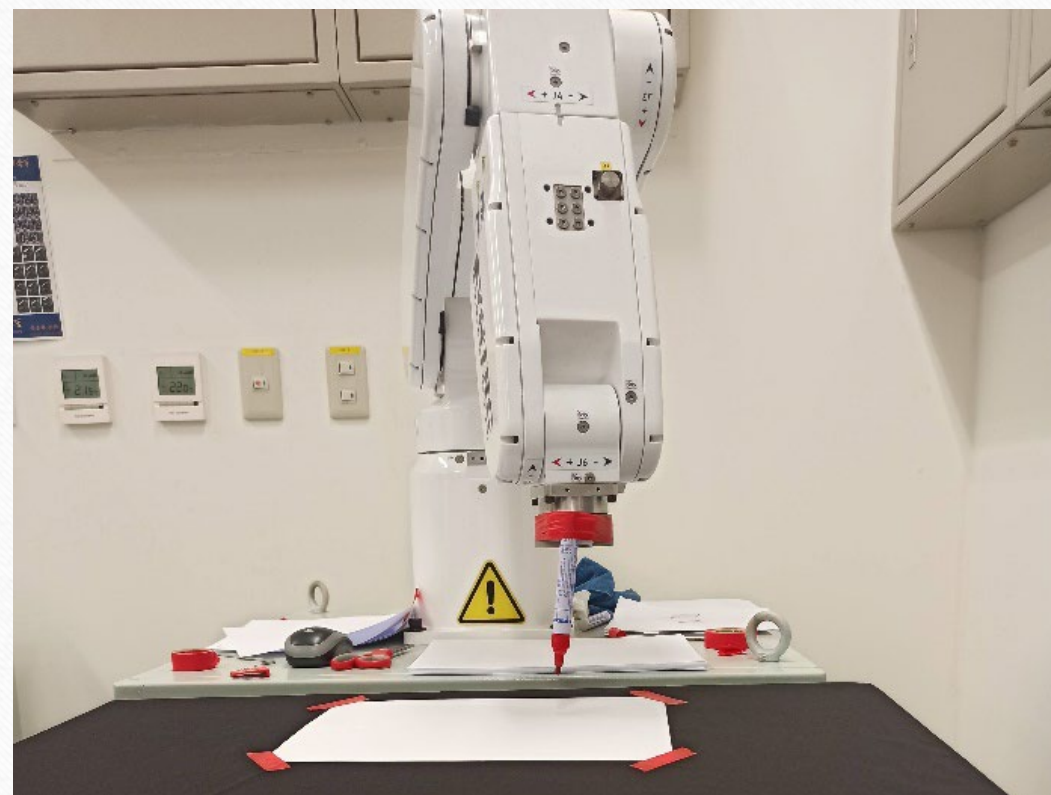
- 透過操作面板（如右圖），先得知各個參數對應到機械手臂轉動情況後即可開始實驗。紅框中的X、Y、Z是End Effector的座標系，所以我們只需對X、Y、Z進行數值控制即可滿足任務需求。





## 實驗流程 (2/3)

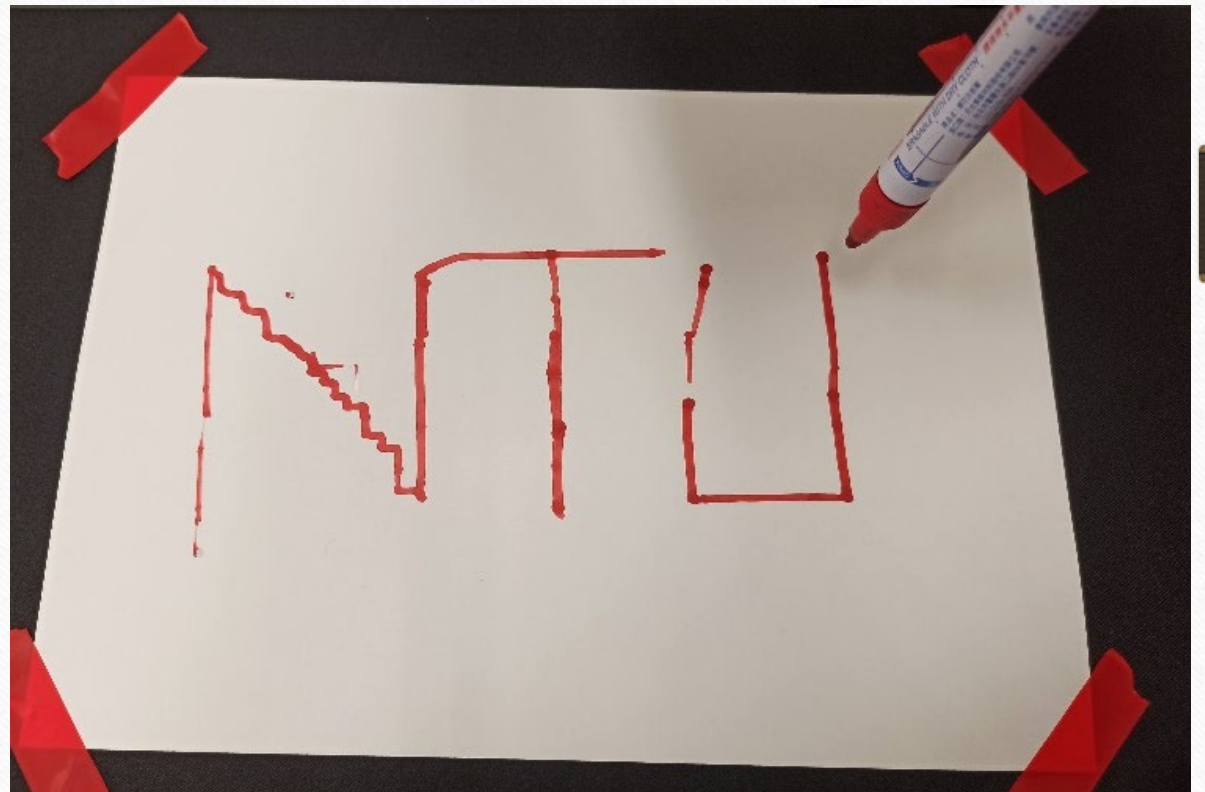
- 軸機械手臂實際拿筆情況如右圖。





## 實驗流程 (3/3)

- 我們這組成果如右圖，我們推測'N'字中間斜槓會有鋸齒狀的原因乃因在「增量」移動模式中倍率預設稍大，故達不到理想的準確控制。

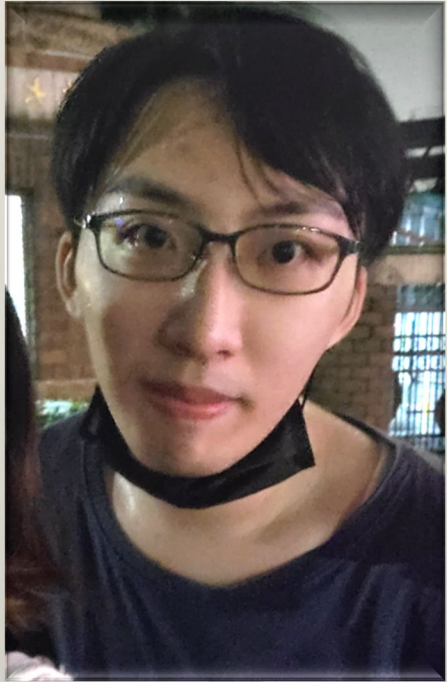




# 組員心得

---





陳品存 (R09522849) 心得：

此次實驗雖然因故無法親自到場參與，但看到組員們錄的Demo影片實在是令人震驚。也有從助教那邊聽說其他組畫圖的技巧，像是把「NTU」寫特別小，不僅能看起來比較好看，機器操作起來的速度也會比較快。

一想到一個個機器手臂皆是由許多矩陣相乘來控制，不禁感嘆計算機領域之進步，讓我們得以生活在這個由機器人部份融入我們生活的世界，相信有生之年這一領域會更加進步！

吳政彥 (R10522801) 心得：

這次的實驗讓我實際使用工業用機械手臂，雖說有安全限制與緊急開關，但我在操作時都還是小心翼翼地使用，深怕不小心把它用壞。使用上銀四軸時，都會被第四軸突然的鎖住嚇到，還有使用介面上怕誤認進給倍率與進給尺寸，使機械手臂發生暴衝。使用六軸雖然使用手動模式難以寫出漂亮的NTU，還是需要設好軌跡比較好，但也是難得的體驗。







陳政豪 (R10522814) 心得：

這次實驗室操作機械手臂達成任務，我覺得跟樂高機器人實驗不同的點在於說可以親自使用操作面板去控制手臂，雖然可以使用操作面板輕易操作手臂，但背後理論是課堂上學到的DH Table以及齊次轉換矩陣，我覺得相當驚奇！

戴承寧 (R10522834) 心得：

第一次實際操作控制器控制機械手臂。在實驗室因為安全考量，所有動作都是以最低倍率速度移動。上銀機器手以操作順向運動學為主，控制各軸轉角使末端達到指定位置常需多次的調整，凸顯建立反向運動學求解的強大。此外介面中因移動倍率和「連續移動」因螢幕變換顯示而很容易誤觸，人機互動介面設計的良好與否很大程度會影響到功能是否良好發揮以及出錯可能，需要很多的測試，但也十分重要。新代機器人寫字時發現控制軟體中的軸和實際可能有些微落差，因此在移動X值時，Z值也會唯小飄移，也有可能是因目標位在或接近關節極限姿態而使解有修正而產生落差。此外在操作過程中，也遇到因奇異點而使馬達鎖住的狀況，有這樣的安全措施值得借鏡。



# 小組分工表

---



## 小組分工表

姓名	負責項目與內容
陳品存	PPT與報告統整
吳政彥	上銀四軸DH表
陳政豪	實驗結報
戴承寧	上銀六軸DH表