

遠端視訊機械手臂操作比賽規則  
Game Laws of Robot Arm Operation Based on tele-operation Control

杜國洋 教授  
電機工程研究所  
國立高雄科技大學(第一校區)  
高雄市楠梓區卓越路 2 號  
Email: [tuky@nkfust.edu.tw](mailto:tuky@nkfust.edu.tw)

摘要：

透過遠端視訊操作機械手臂，可進行危險場域的處理，例如：地震後倒榻大樓的救援、核電廠含幅射廢棄物的處理等等。此競賽是嘗試模擬危險場域的處理，以期藉以訓練相關的人才。

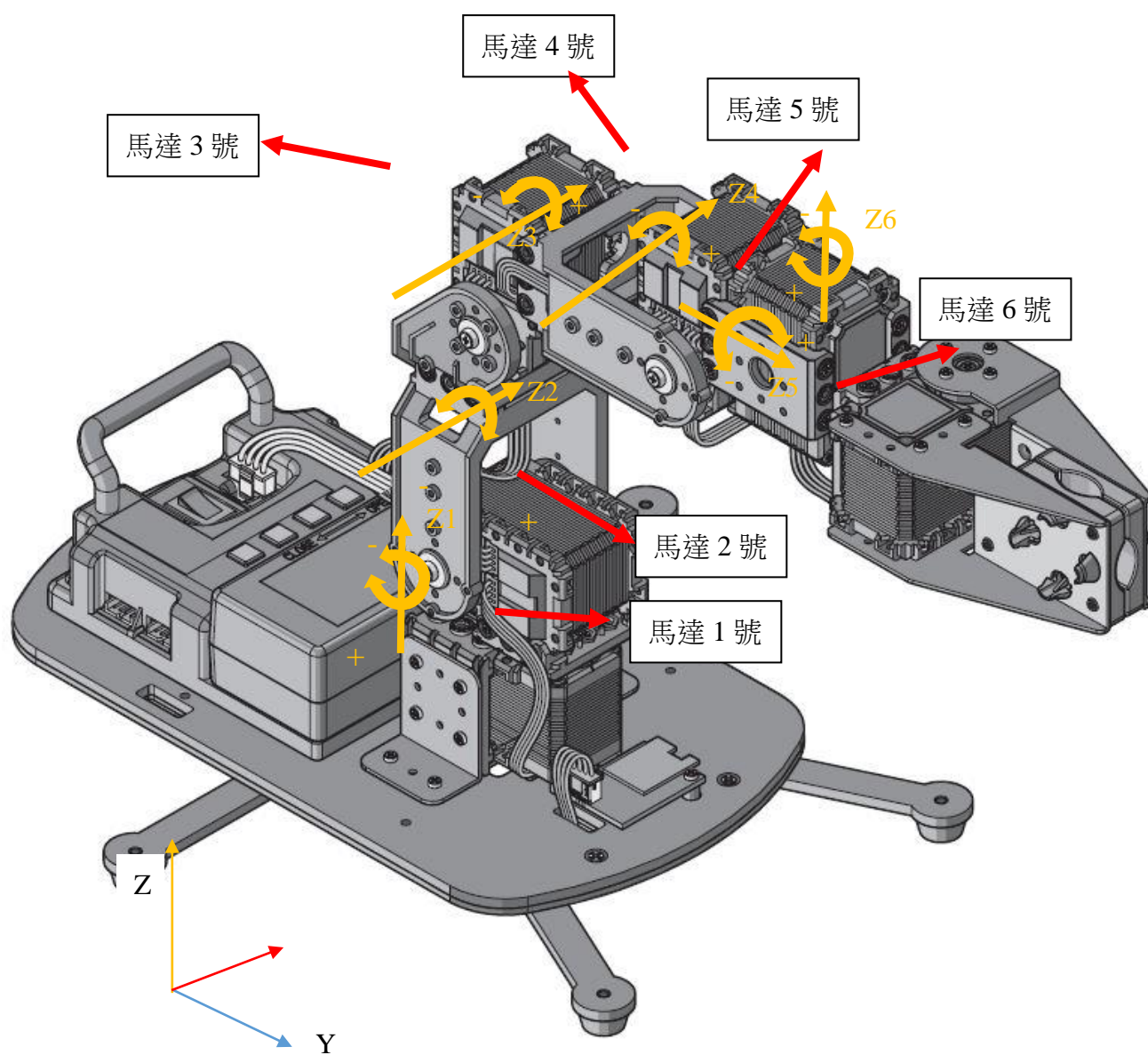
本競賽的參賽者只能透過操作現場攝影機的視訊影像，操作機械手臂完成指定的處理工作。

競賽規則說明包括以下幾部分：

A. 競賽設備(機器手臂) .....	2
B. 競賽場地.....	3
C. 競賽方式 .....	4
C. 違規 .....	4
D. 計分方式 .....	5
F. 附錄一：機械手臂操作手冊 .....	6

### A、競賽設備(機械手臂)

機械手臂及其遙控手柄操作見附錄一。

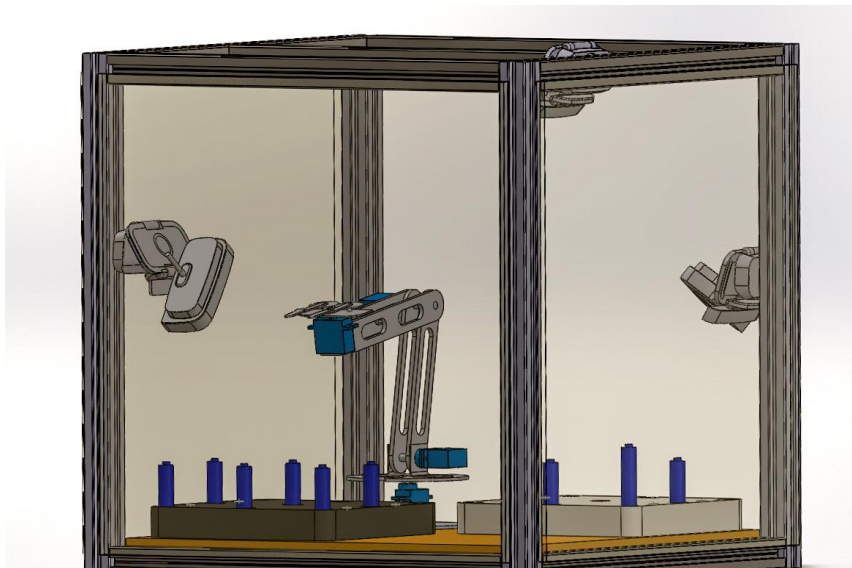


圖一、機械手臂運動學模型。

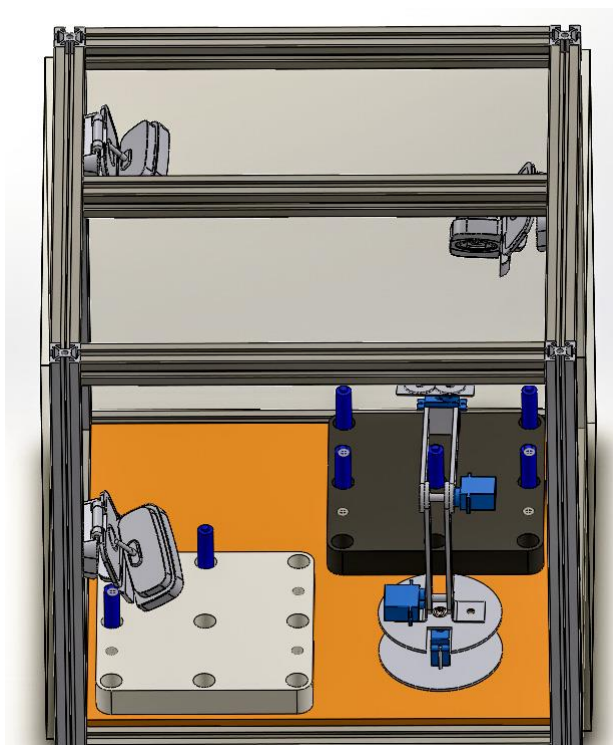
機械手臂配有可遙控操作機械手臂的專用遙控手柄，可以通過遙控手柄操作機械手臂動作，以達到所指定的任務。

## 2、競賽場地：

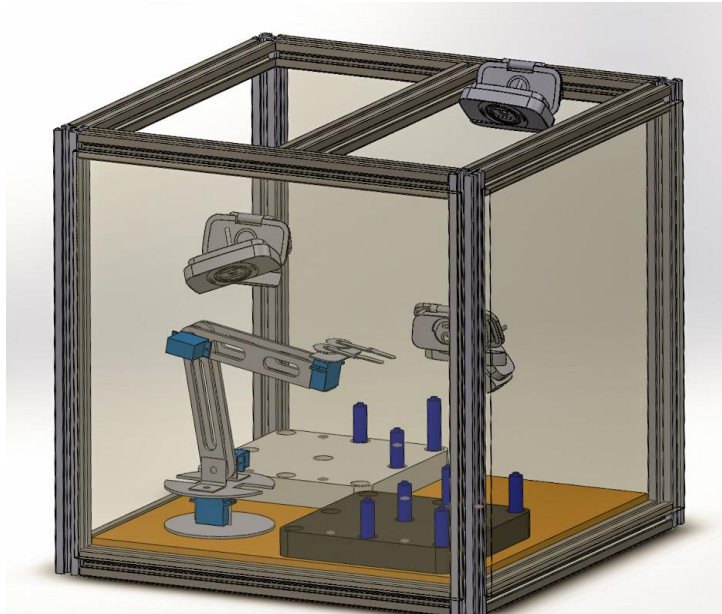
- 2.1 競賽場地包括機械手臂現場區(圖二)與機械手臂操控區，競賽者在機械手臂操控區操控機械手臂，但眼睛無法直視機械手臂現場，競賽者只能透過攝影機傳回的影像觀察現場的機械手臂。
- 2.2 機器手臂現場區有需被搬移物體，競賽者必須操控機械手臂將物體由初始放置區域(圖三，黑色擺盤)，搬至指定區域(圖三，白色擺盤)。
- 2.3 機械手臂現場區會架設三台攝影機以三視角拍攝操控所需的畫面(圖四)，分別是初始放置區、目標放置區以及俯視拍攝整個機械手臂現場區。



圖二：機械手臂現場區，四周會以紙板區隔視線



圖三：黑色擺盤為起始區域，白色擺盤為終點區域



圖四:三台攝影機位置與角度

### 3、競賽方式：

- 3.1 每次操作每一隊伍只能推選一位參賽者上場操作。
- 3.2 參賽者在裁判鳴哨後，操控機械手臂，將物體夾持後，由原來區域放入指定區域，搬移複數個物體，每個物體要實際放入指定區域內的凹槽，才算得分。
- 3.3 參賽者需在一定時間內完成操作，將較多物體放入指定區域內者獲勝。若得分一樣者，則以較短時間完成者獲勝。
- 3.4 在比賽過程中可能會有機械手臂過載的情形，每位參賽者可與裁判溝通暫停比賽，但會用掉一次暫停。但若被夾物體不小心掉落檯面，則喪失此物體的得分機會。每位參賽者每次操作都有相同的暫停次數。裁判可依參賽隊伍與大會決定比賽時間，並決定每一隊的每一次操作可使用的暫停次數。
- 3.5 每一對總共的操作次數與每次操作的時間，由大會與裁判視參賽隊伍數決定。
- 3.6 每位參賽者依照夾入指定區域內的物體個數以及位置來計算分數。
- 3.7 參賽隊伍以其操作機械手臂得分總和決定比賽名次。

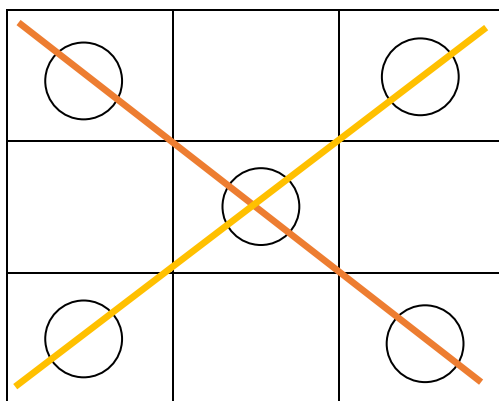
### 4、違規：

- 4.1 參賽者上場操作機械手臂時，只能以電腦螢幕觀察現場，不準以其他方式觀察現場。若以其他方式觀察現場時，裁判可馬上制止，不願制止或嚴重者，裁判有權取消參賽者該次操作。
- 4.2 參賽者上場操作機械手臂時，不可與其他人交談，不聽制止者，裁判有權取消參賽者該次操作
- 4.3 參賽者該上場比賽時，若無法上場，則進入讀秒。讀秒時間到，若再無法上場，裁判有權取消該次上場機會。裁判可視大會所允許的時間決定給予每一隊相同的讀秒時間。

5、計分方式：

5.1 每次操作，以成功搬移物件的個數以及放入的位置決勝負，得分較多者獲勝。得分一樣者，再以操作時間長短決勝負，時間較短者獲勝。

5.2 每放入一個物體至指定區域任一凹槽給予一分，若能連續將三個物體放入指定區域凹槽內達成連線者，每一連線給予獎勵得分再加三分，示意圖如下：



圖四:放入 5 個物體得 5 分，再加兩連線再加 6 分，總得分為 11 分

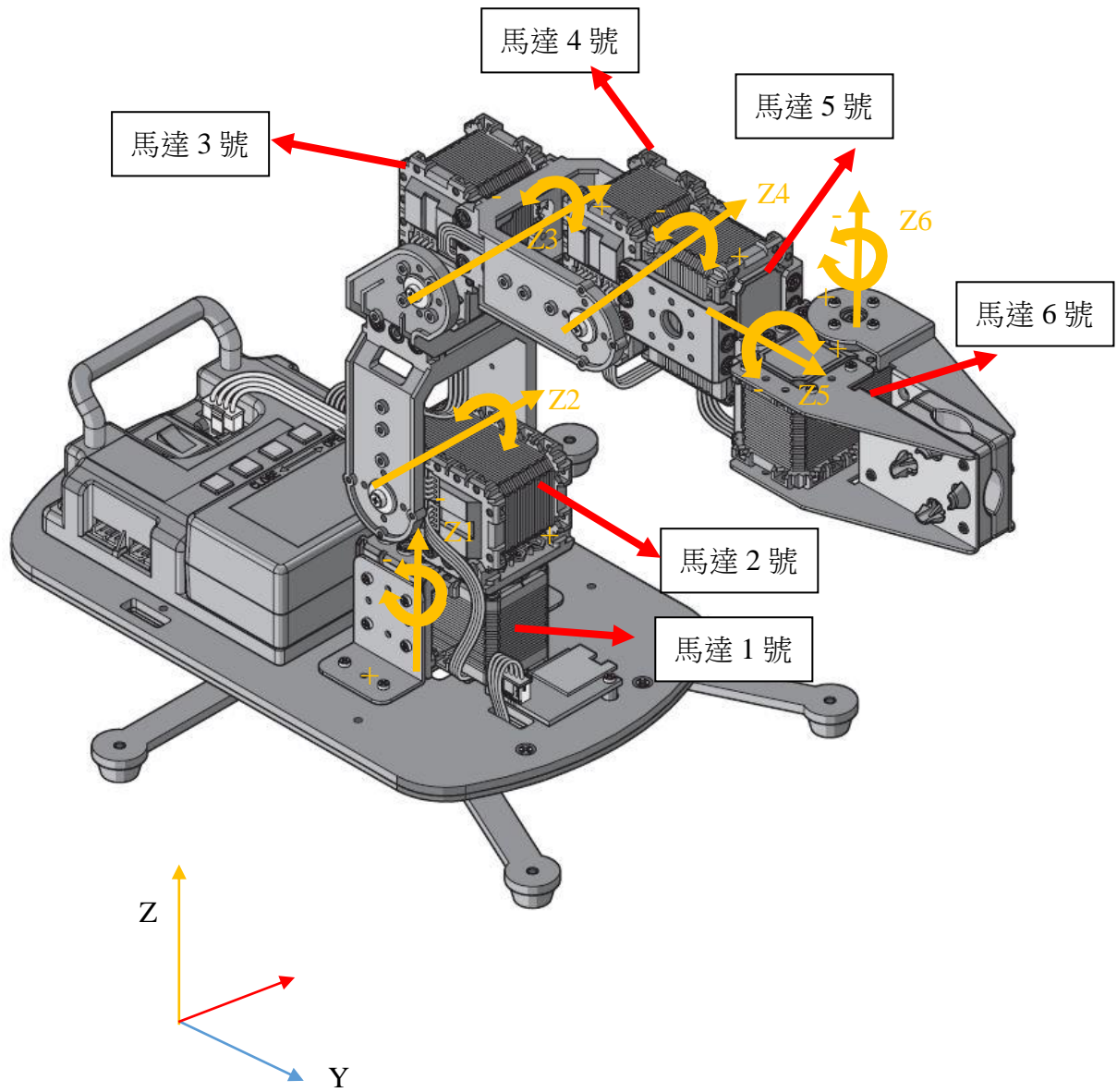
5.3 為防止有參賽者得分相同，故將每位參賽者操作放入最後一物體的時間記錄，所有參賽者排名的分數和時間，如表一所示：

表一：機械手臂模擬比賽排名得分表

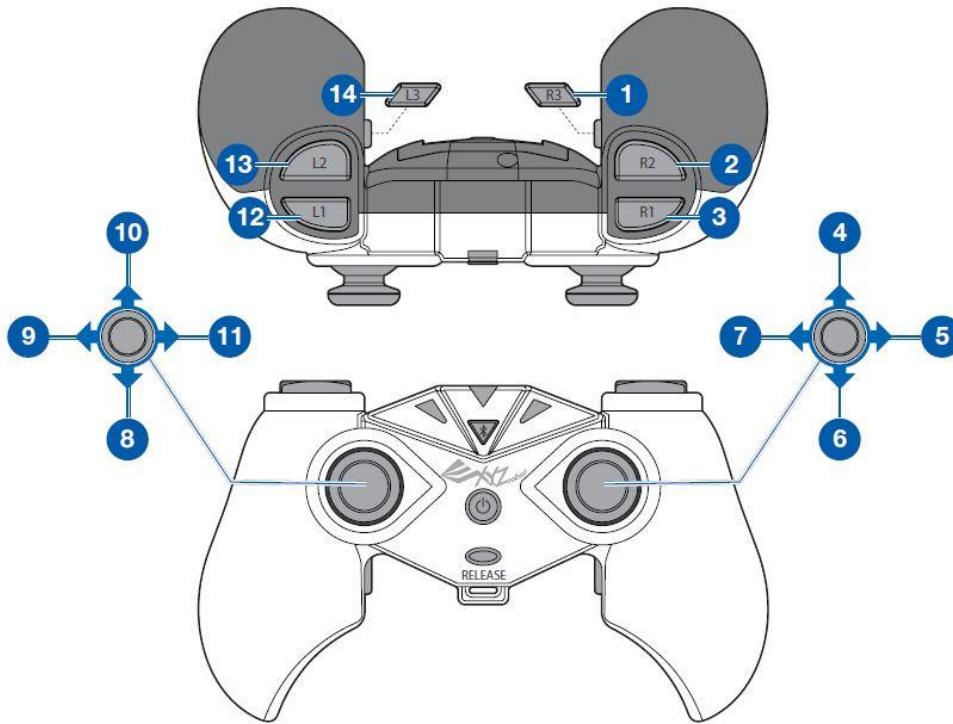
排名	分數	時間
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8, 9, ...		

# 附錄一：機器手臂操作手冊

機器手臂運動學模型：



## 控制器操作說明：



## 操作說明：

1. 左側搖桿方向 9 及 11 控制 1 號馬達：往 9，機器手臂向左(馬達反轉)、往 11，機器手臂向右 (馬達正轉)。方向 8 及 10 控制 2 號馬達：往 8，機器手臂向上(馬達反轉)、往 10，機器手臂向下(馬達正轉)。
2. 右側搖桿方向 7 及 5 方向控制 3 號馬達：往 7，機器手臂延伸(馬達正轉)、往 5，機器手臂縮回(馬達反轉)。方向 4 及 6 控制 4 號馬達：往 4，機器手臂延伸(馬達正轉)、往 6，機器手臂縮回馬 (達反轉)。
3. L1(按鈕 12)及 L2(按鈕 13)控制 5 號馬達：按 L1，夾爪向左轉(馬達反轉)、按 L2，夾爪向右轉(馬達正轉)。
4. R1(按鈕 3)及 R2(按鈕 2)控制 6 號馬達：按 R1，夾爪夾緊(馬達反轉)，按 R2，夾爪放鬆(馬達正轉)。
5. L3(按鈕 14)及 R3(按鈕 1)控制 1 號馬達：按 L3，機器手臂向左旋轉至 90 度垂直位置(馬達反轉)、按 R3，向右旋轉至 90 度垂直位置(馬達正轉)。