

多元學習表現

全國技能競賽南區分區技能競賽

項目：機器人系統整合

組別：青年組

等第：佳作

姓名：吳子龍

日期：2022 年 4 月 23 日

目錄

1 參賽原因	4
2 競賽資料	4
3 競賽器材	4
3.1 手臂機型	4
3.2 軟體	5
4 硬體與軟體詳細資料	5
4.1 電腦編譯器與模擬軟體	5
4.2 3D 圖檔工具	5
4.3 手臂主機編譯軟體	6
4.4 手臂法蘭面	6
4.4.1 夾爪	6
4.4.2 指部	6
4.5 主機配電盤與 IO	6
5 訓練	8
5.1 練習內容	8
5.2 全國技能競賽介紹與規則	8
5.3 比賽賽制講解	9
5.4 器材與軟體	9
5.5 3D 軟體操作與使用	9
5.6 HRSim 入門	9
5.7 HRSim 進階	10
5.8 機械手臂構造講解	10
5.9 主機 IO 端口與緊急按鈕接線連接講解	10
5.10 機械手臂接線實作	11
5.11 電腦與機械手臂連接	11
5.12 桌面器材安裝教學	11
5.13 比賽最後提醒	12
6 比賽	12
6.1 淘汰賽	12
6.1.1 測驗項目	12
6.1.2 實作與評分	13
6.1.3 評定結果	13

6.2	賽前準備	13
6.3	裝機日	14
6.4	第一天	14
6.4.1	測驗項目	14
6.4.2	實作	15
6.5	第二天	15
6.5.1	測驗項目	15
6.5.2	上午實作與評分	15
6.5.3	下午實作與評分	16
6.5.4	評定結果	16
7	結論	16
7.0.1	獎狀	16
7.0.2	反省	16
7.0.3	心得	17

1 參賽原因

在我一年級的時候曾經接觸過機械手臂，因為對此產生了一定的興趣，而且這是一項剛在發展的科技，因此我才更想要往這個領域研究，也因為學校剛好有這個非常難得的機會，可以去比全國技能競賽。

2 競賽資料

- 職類名稱：機器人系統整合
- 人數：2 人
- 賽制：淘汰賽 → 分區賽 → 全國賽
- 淘汰賽日期：4/17
- 分區賽日期：4/20、4/21
- 內容：在指定的任務下，由 2 人共同完成，其中一人負責軟體部分，另一人負責硬體部分，並共同完成任務，並由賽程路上一步一步往上。

3 競賽器材

3.1 手臂機型

這一次我們的機械手臂是由上銀公司所提供的六軸機械手臂

- 型號：RA605
- 編號：710-GC
- 公斤級：5 KG
- 額定負載：5 KG
- 最大負載：7 KG
- 電壓：220V-240V
- 主機作業系統：Windows 7
- 編譯軟體：HRSS 3.3.24

3.2 軟體

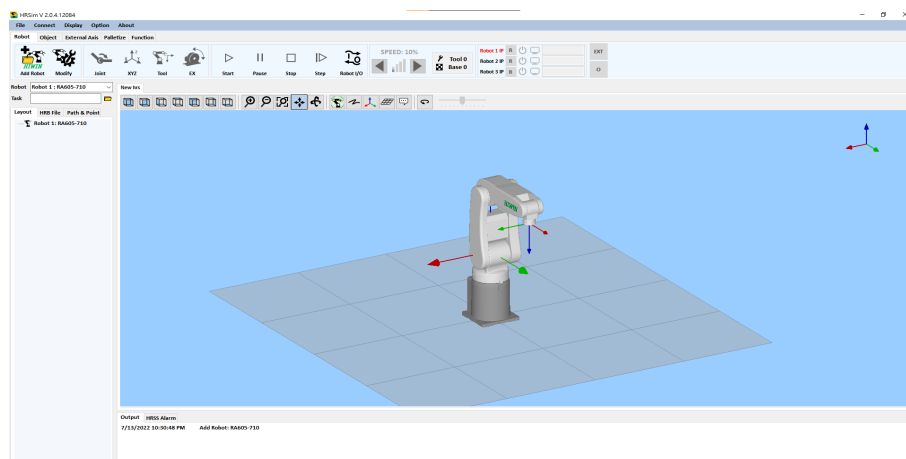
今年所使用到的軟體相比於去年的比賽多了不少，因為有更多的東西需要自己做出來，或者題目要求的評分項目變多，這些都影響到今年所使用軟體的數量。

- 電腦平台：Windows 10
- 模擬軟體：HRSim 2.0.4
- 模擬平台：HRSS 3.3.24
- 3D 繪圖軟體：Fusion 360
- 3D 檢視軟體：3D Viewer

4 硬體與軟體詳細資料

4.1 電腦編譯器與模擬軟體

HRSS 與 HRSim 皆由 Microsoft Visual c++ 編寫而成，這個軟體是一整套的，比賽時在 HRSim 上完成模擬，並使用 HRSS 進行編譯，並且如果需要從電腦傳送撰寫好的專案至機械手臂主機的話，也需要先由 HRSS 進行編譯。



HRSim 在 Windows 10 下運行

4.2 3D 圖檔工具

因為這一次的比賽有可能需要在場上畫出或者修改 3D 圖型，因此需要準備 Fusion 360 進行圖檔的修改以及建立。

因為在比賽時圖檔只有名稱，因此需要一個一個的進行查看，因為需要有 3D 軟體查看工具，我們使用 Win10 內建的 3D Viewer。

4.3 手臂主機編譯軟體

因為這一次需由電腦編寫完成在傳送至機械手臂，因此使用的版本需相同，否則會發生編譯錯誤。這一次手臂所使用的版本是最新版的編譯器，因為新版的語法新增了 For 迴圈控制，也可以對點位進行變數控制，這對我在程式上的編寫會簡單上許多。

4.4 手臂法蘭面

4.4.1 夾爪

機械手臂本身可使用的夾爪主要包含氣動與電動，氣動夾爪需要搭配空壓機使用，因此在比賽上不可使用。另一個為電動夾爪，由上銀公司出產的兩款分別為 XEG-32 與 SEG-24。

XEG-32 可以進行較精準的控制，並且擁有較大的¹行程，以及能精準的控制力道與速度，但在設定上較為複雜，而且在程式設計上需要更多額外的步驟，因此這一次我們選擇的為後者。

SEG-24 是較初階的電動夾爪，只能設定開與關的各別距離，力達也只有一種，但對於這一次的比賽在我的評估下我認為這一種已足夠應付比賽的需求，所以我們最後選擇這一個款式的。

4.4.2 指部

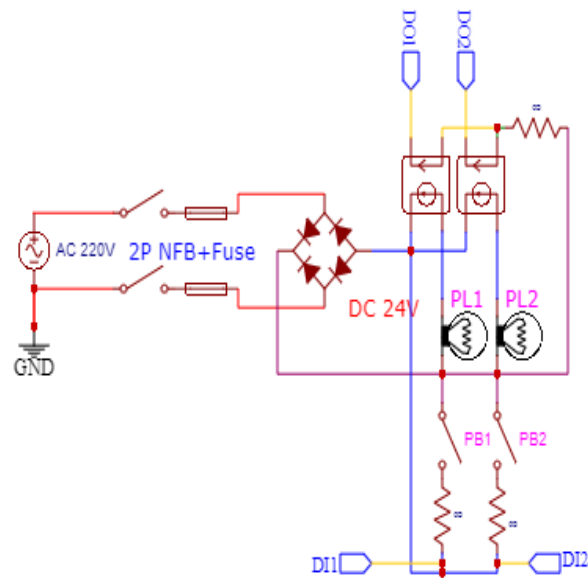
這一次比賽只能使用尼龍製的夾爪，但可以選擇長短，最後我們選擇的是較短的夾爪，因為較短的夾爪在定位與校點上容易非常多。較長的夾爪有可能因為塑膠本身的性質導致夾持不穩。

4.5 主機配電盤與 IO

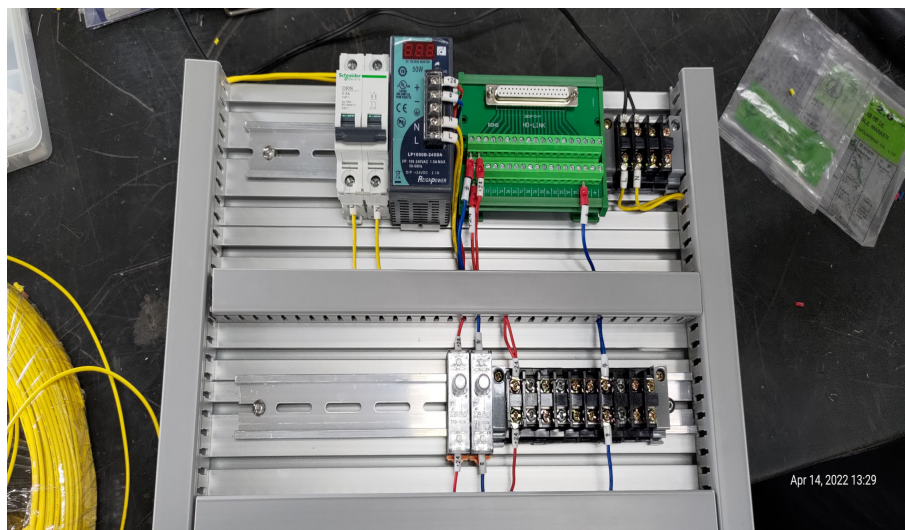
這次比賽需要使用到按鈕與電燈，因此需要製作額外的配電盤進行控制。

機械手臂主機本身的 IO 端口需要 24V 供電，因此在配電上需要在多加裝一顆 AC220V to DC24V 的變壓器。負載的部分只會用到兩顆電燈，因此靠機械手臂本身的 IO+24V 的供電就足夠了。輸入的部分有兩顆按鈕，接至 DI 及可。

¹指夾爪指部為開啟狀態最大的距離



配電盤與機械手臂 IO 連接簡圖



配電盤實際照片

5 訓練

5.1 練習內容

這一次因為是屬於較大型的比賽，因此由崑科大進行代訓，而且訓練的時間從二月份至四月份，練習時間相當的長，因此訓練的內容也非常的多。

- 全國技能競賽介紹與規則
- 比賽賽制講解
- 器材與軟體
- HRSim 入門
- HRSim 進階
- HRSim 比賽技巧
- 機械手臂構造講解
- 主機 IO 端口與緊急按鈕接線連接講解
- 機械手臂接線實作
- 電腦與機械手臂連接傳輸教學
- 桌面器材安裝教學
- 比賽最後提醒

5.2 全國技能競賽介紹與規則

這一次是第二次辦這個職類的比賽，因此跟去年的比難度會難上不少，因此也有更多需要注意的點。

1. 比賽的安全裝備需要非常的齊全，像護目鏡、手套、長褲、安全鞋等都是必要配帶的。
2. 手臂操作中禁止進入工作範圍，因為手臂在高速運行時的力量非常的大，進入工作範圍可能有被捲入或者遭到打擊的風險。
3. 比賽時兩位選手不能站在機械手臂的同的一側，當一位選手被捲入時有可能連帶導致第二位選手被拉入。

4. 緊急開關永遠都要在可以隨手按下的地方，如果發生危險的時候可以省去尋找按鈕的時間。
5. 接線時應關閉電源，這一次手臂使用的電壓為 220V，若需要對手臂主機重新接線應先斷電在施作。

5.3 比賽賽制講解

這一次跟去年有一個最大的不同就是今年的人數多了很多，因此加開了淘汰賽與分區賽。淘汰賽的部分只有電腦上的模擬，也就是 HRSim 的部分，但因為南區人數差距不大，因此淘汰的人數也不會太多。

分區賽是由淘汰賽分出的 15 組再進行比賽，會使用到實體的機械手臂，並且同時也需要有模擬，以先模擬在評分為原則。

全國賽會在全台選出十名國手，再這裡比賽需要使用到更高階的手臂，並且還需要製作使用說明書，與設計人機介面。

5.4 器材與軟體

這一次的南區賽在一月份的時候有發佈限使用**非協作型機械手臂**、**5 公斤型²**的機械手臂，因此選用初階款式的是最好的選擇。

HRSim 是上銀為了這一次比賽新加項目開發出來的，有許多的介面還需要在協調與溝通，也因為這一次淘汰賽需要在模擬軟體裡面進行尺寸的丈量，因此上銀也推出更新版，以符合這一次比賽的規定。

5.5 3D 軟體操作與使用

比賽如果遇到需要修改的話需要知道使用 Fusion 360 進行修改，STL 檔是網狀型的格式，因此需要在 Fusion 360 裡面進行轉檔，這樣子才能做修改，圖檔也可以預先製作好，並在比賽當天由評審陪同進行安裝。

5.6 HRSim 入門

我們是第一次接觸到模擬軟體，所以官方也有給出了練習檔，像是如何放入手臂與工件，一些非可動的部件，放入後要如何調整位置，以及工件應該要如何放置才能防止手臂進入奇異點³。

²只能使用控制器控制，程式也只有文字格式的機械手臂

³指手臂在進行角度與直線座標計算時發生零除以零的狀況，需要特別排除

5.7 HRSim 進階

在實際上的比賽可能有各種工件與機具，不可能全部都是固定不會動的，因此這部分教學使用腳本讓工件與機具可以進行移動。

機械手臂在模擬軟體裡面的指部也是由腳本進行控制，並且需要設計讓指部可以與工件連接，行成夾持的動畫。

在進階的課程也有教學到怎麼去編寫機械手臂的程式語言，內部編寫的語言是由上銀自行開發的控制語言，與 C 語言類似，也有流程、迴圈等功能，但主要還是以座標、長度計算為主，也配有一些特殊的算法，可以讓開發更加的快速。

5.8 機械手臂構造講解

主機內部包含一部中控電腦，就像我們的手機一樣，只是裡面使用的系統都是有特別設計過的，以及內部的主機版也有特設端口與外部的通訊，這些都是一般的電腦沒有的。在機箱內部也有大量的繼電器，這是為了讓輸出可以與主機本身隔離，以防止當外部發生過電壓等意外時導致主機受到傷害。

機械手臂由一個主端口對內部的六顆伺服馬達⁴控制，並配有減速機⁵與皮帶進行傳動，讓手臂可以達到多角度的旋轉，也能在快速運動的情況下維持精準度。

5.9 主機 IO 端口與緊急按鈕接線連接講解

上銀的機械手臂標準配有兩顆緊急按鈕，一顆在教導器上，另一顆則是需要另外安裝，一顆緊急按鈕有兩條接線，才用 NC 接線，若其中一條線因為外力導致拖落或者斷掉，都能觸發緊急按鈕以進入緊急模式⁶。

主機端的 IO 與 PLC 的接線大至相同，兩者都是以繼電器進行控制，主要的接線方法有兩種，一種是源型 Source 接線，另一種是漏型 Sink 接線，其內部的分別是 NPN 與 PNP 電晶體的接線，上銀的手臂兩者都是可行的，並具需要外部供電，因此還需要準備一顆變壓器。

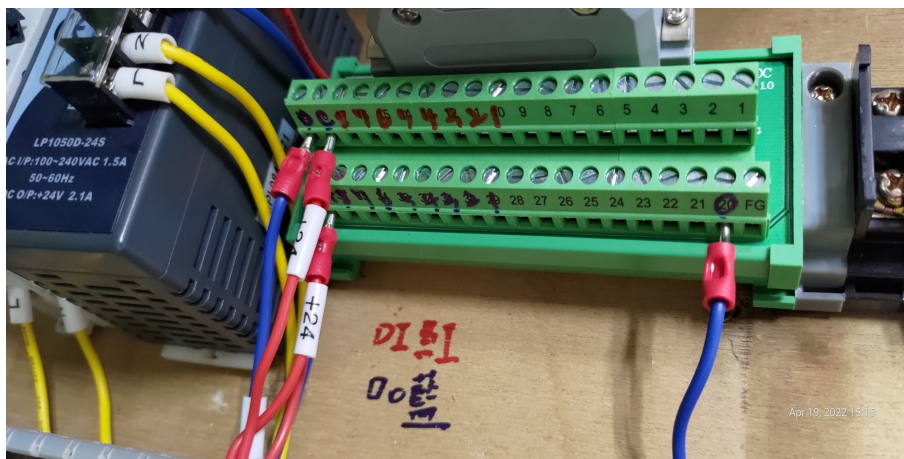
主機端的主機版也有許多的大端口，其中一個是將 IO 端口接至小烏龜⁷，另一個主要的端口是連接機械手臂與主機的接線，使用的接口由卡榫卡死，也有特殊的鐵環進行固定。

⁴可以指定旋轉角度的馬達，帶有編碼器與控制晶片

⁵可以達快速減速的目的地

⁶減速機會讓手臂用非常快的速度停下，比平常減速的速度還要快上許多

⁷將 48PIN 的接口外接至分線槽



小烏龜實際接線

5.10 機械手臂接線實作

在比賽的時候有按鈕與電燈，兩者都是使用變壓器提供的 24V，兩者也需要可以被機械手臂控制，也有可能需要使用按鈕來控制手臂，因此需要安裝電燈與按鈕在手臂可以接觸到的地方，也就是機櫃的裡面，這裡的安裝需要注意走線，必免被手臂捲入。

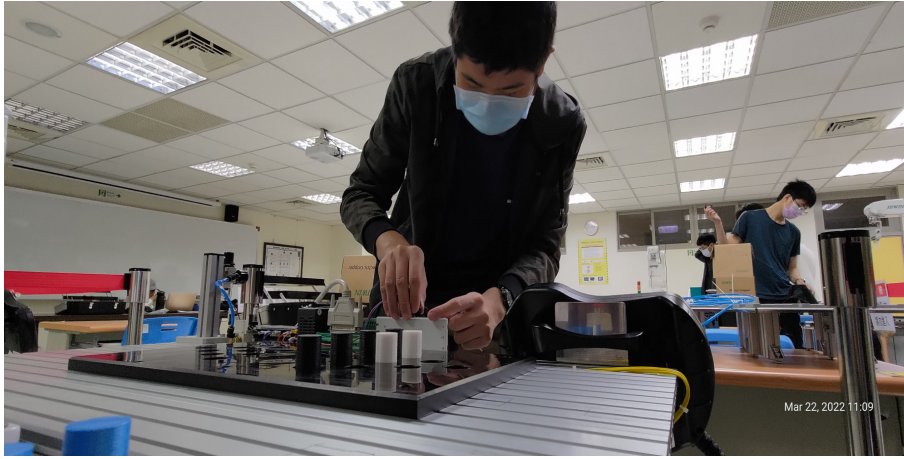
5.11 電腦與機械手臂連接

比賽原則上是需要由電腦編寫與模擬完成並傳送至手臂，上銀的只能使用隨身碟進行匯出與匯入，這部分需要使用到電腦的 HRSS 進行預編譯並存入隨身碟裡面，之後在將隨身碟插到手臂的主機，並在教導器上面按下匯入，手臂的負載設定也需要在電腦的 HRSS 裡面同時設定完成。

5.12 桌面器材安裝教學

在現場的時候需要由選手將預製好的桌板以及器材安裝到桌面上，安裝是需要先將桌板鎖到鋁擠上，因為螺帽是方型的，因此在安裝的時候需要特別注意方向，而且螺絲也是特規的，在安裝的時候也要使用到六角板手才能鎖入。

除了桌板之外還有電燈按鈕需要安裝，並不是直接放在桌子上，而是需要另一個火箭型的鋁擠使用像桌板的方式鎖入，而且電燈與按鈕也需要安裝在鋁擠上的一個空槽上面，但因為電燈與按鈕有各式各樣的樣子，因此在崑科大練習的不一定就是比賽的樣式，而且按鈕也有可能需要由手臂本身按下，因此在放的位置上要避免遇到死角，讓手臂進入奇異點。



在崑科大練習安裝桌板

5.13 比賽最後提醒

比賽的時候一定要嚴格的注意上面的注意事項，因為全國性的比賽只要一有失誤就是會被扣很大的分數，因此一定要在做任何事之前想清楚。

- 題目可能寫的很多項目，但一定要一項一項的完成，不能貪快，而且題目有可能有一些補充的說明，就算這些字體在小也一定要發現並仔細的思考。
- 一定要先模擬在實機，這樣子才是標準的作業方式，而且在模擬軟體裡面可以知道可能會發生的問題。
- 遇到奇異點不要緊張，因為有可能只是電腦在計算上的問題，可以用旋轉的方式切入。

6 比賽

6.1 淘汰賽

6.1.1 測驗項目

- 交接文件完整度
- 機台與工件擺放是否合理
- 是否發生物件衝突
- 配置合理性
- HRSim 丈量操作

6.1.2 實作與評分

一開始是我朋友先進去操作，我則是在休息室等待，等到我朋友走後我才能進入考場，我朋友也留下了交接文件，但我有一點誤會交接文件的意思，因此我實作出來的與題目不符合，但大至上的擺放沒有什麼問題，但物件有發生一些小衝突，這一點上扣到了一點分數。HRSim 的丈量因為我之前有特別去練習，因為拿到了高分。

6.1.3 評定結果

因為分數表現不錯，因此有入取分區賽的資格。

6.2 賽前準備

這一次我們學校派了兩組出去比賽，這代表器材需要準備兩份，但因為學校先前並不知道需要這麼多的器材，因為前一周才開始準備。因為一些東西可以由崑科大支援，因此我們只需要準備一些小東西及可，雖然要準備的東西不多，但實際上也很需要一點時間。我們的正規配電盤只有一個，因此我們老師用木板自己鋸了一個，並在上面鎖上螺絲還有鋁軌，光這些還不夠，還需要有變壓器與小烏龜，因此還需要向崑科大申請。

因為我們買的兩台小烏龜型號並不同，但都能使用，只是編號不一樣，因此前一天還使用 LED 燈做了測試器來測試兩個小烏龜的接線，並且確定了最後的接線方案。



製作第二塊配電盤

6.3 裝機日

因為這一次的比賽需要選手自行準備機械手臂，因此前一天我們就先到了比賽場地進行裝機，這也是我們第一次接觸到機櫃，安裝上十分的麻煩，需要將手臂接上轉換盤才能鎖到機櫃上，但機械手臂非常的重，需要搬到高度大該到腰的高度，這需要兩個人一起合作。

機械手臂的主機裝在機櫃下方，但因為主機有特殊的規定，因此需要不斷的調整方向，最後我們決定放在地板，因為這樣子才能讓 IO 端言比較容易接觸與接線。



比賽前一天由崑科大與正修科大將手臂卸貨



手臂已成功安裝到機櫃上

6.4 第一天

6.4.1 測驗項目

- 手臂是否能正常動作
- 配置合理性
- 電燈與按鈕是否能動作

- 桌板與機櫃是否安裝完全
- 電腦模擬是否與實機相同

6.4.2 實作

首先手臂是否能正常動作這部分是以人工操作為主，會在機櫃裡面放入一些物品，需要由人工操作跨過去，這部分由我的組員進行操作。

電腦的需要在模擬軟體裡面刻出與現場一樣的畫面，我朋友同時也需要確定桌板的安裝方向，因為如果安裝錯誤的話在第二天會不斷的遇到奇異點，因此我朋友在尋找死角的過程中我先建立好機櫃的模型，並且在我朋友安裝完成之後我也同時放上桌板進電腦裡面。

除了電腦我朋友需要使用教導器幫助我測試電燈與按鈕，確定沒有錯誤，這樣子第二天才能做的比較順利。

6.5 第二天

6.5.1 測驗項目

- 是否能完成題目圖片要求樣式
- 配置合理性
- 模擬軟體是否模擬完全
- 模擬軟體是否與實體相同
- 模擬軟體丈量操作
- 實機演示

6.5.2 上午實作與評分

早上的部分一樣我朋友負責實機的部分，我的話是要專心的把 HRSim 的模擬處理好，因早上的物品配置也會影響到下午的實作，所以我放的比較精準一些，並且還要輸入腳本與程式，因為上銀的模擬軟體有一些地方需要自己實作，因此花費了一點時間，並且完成了程式，因此我在電腦這方面拿到了滿分，但在實機的地方因為校點我跟我的組員都覺得不夠精準，因此我們決定不評實機的分數，但還是有配置合理性拿到了分數。

6.5.3 下午實作與評分

下午的題目我覺得比早上難上非常的多，而且我也沒有看清楚題目，導致後面一連串的失誤，因為下午的題目我在電腦上我實作不出來，我在比賽的時候沒有想到做法，所以我只完成了一個小部分，我就去幫我朋友校點，但因為我們的電燈是使用串聯進行連接，因此需要按到一定的力到才能觸發，這樣子的話會導至不好實作，而且我沒有看清楚題目規定只要模擬沒有完成就不能評分，因此下午就被評定了 0 分。

6.5.4 評定結果

雖然第二天下午的分數非常的糟，但早上在電腦拿了滿分還是有不小的幫助，最後雖然拿到了佳作，但我也學習到了很多的東西。

7 結論

7.0.1 獎狀



7.0.2 反省

這一次的比賽雖然成績不是很好，但題目我回到家裡還是再而再再而三的思考我應該要怎麼做才能做的更好，我覺得這才是最重要的，因為在比賽中可能不理想了，但在事後還是能拿出來進行反省與討論，這樣對未來不只是面對比賽，可能是面對以後的工作上都是有益處的。

1. 賽前物品準備太趕，只用一星期準備太急
2. 準備不夠積極，導致比賽時亂了手腳
3. 比賽時頭腦不夠清楚，很多東西應該是有能力實作，但卻沒有想到
4. 比賽規則應該要在讀的仔細一點

在往後的比賽或者工作應該都要記得曾經犯的錯，並加以改進，這才是比比賽還要重要的意義。

7.0.3 心得

比賽每一次總是有人贏了，但也一定有人輸了，這是一定的結果，但其實我會覺得比賽比的不是輸贏，而是在你去參加比賽、甚至是比賽場上，你所學到的一點一滴，每一點都是未來不管是別的比賽還是工作的養份。這過程中我學習到最多的是團隊的合作，我以前可能在實作上很常是一個人完成作品，這一次的比賽經驗讓我印象非常的深刻是讓我知道一個人做事跟一群人做事是非常不一樣的，我自己可能可以想要做怎麼做就怎麼做，但在團隊上我需要想到每個人的想法，這是我覺得學習到的部分，我不能一直站在自己的角度去思考做事。機械手臂在未來還有很多的發展空間，這一次只是我的初探，未來的路還很長，不管以後是不是從事這個，這裡面學到的東西都是終身受用的。

這次的比賽我學到了很多是我在學校可能沒有辦法學習到的智識，一個很大的收穫是能夠接觸到這個剛在往上的產業，第一次看到一位工程師是這麼的困難，需要學會的東西這麼的多，我也是第一次使用到 3D 建模軟體，也對 3D 空間的模擬有了基本的認識，在我回到學校可能有需要展覽之類的，我在操作機械手臂上會覺得自己跟以前的手法差非常的多，更多的是在校點與定位上不需要像以前一樣反回好幾次，經驗的增加是非常多的。