# 16-DOF Robotinno™

# 十六軸人形機器人

## 組裝說明書

版本 V2

# 商標

Innovati®， 圖案與BASIC Commander® 為利基應用科技股份有限公司之註冊商標。InnoBASIC™及cmdBUS™為利基應用科技股份有限公司之商標。

©2008利基應用科技股份有限公司版權所有

基於對產品的持續改善，本公司得不經通知隨時變更本資料或本資料中所提及之產品。未經本公司書面同意或授權，不可重製、散布本產品局部或全部內容。

**免責聲明**

使用者在使用本產品所做的任何應用，使用者須自行承擔一切風險。公司對於因使用本產品所生之直接、間接或附帶損害，包括且不限設備損失、人身安全健康損失、利潤信譽損失，不負任何責任。本公司產品不可使用於救生或相關儀器設備。未滿14歲兒童須有成人陪同方可使用本產品進行相關實驗。

**勘誤**

希望使用者會覺得這是一本生動而且實用的組裝手冊。我們花費很多心力於讓這本手冊更加完整而正確的傳達我們希望使用者了解的訊息，然而難免仍有疏漏之處。為了提供使用者手冊提供最新最詳實的資訊，我們會持續改善增補手冊內容。如在本手冊中發現錯誤之處， 歡迎利用電子郵件 service@innovati.com.tw 與我們連絡。如有任何相關資訊更新皆會揭露於網站上，請經常瀏覽我們的網站 http://www.innovati.com.tw，以便獲知最新資訊。

# 注意事項

- 本套件含有 Servo Commander16 模組，都有附帶的說明書與使用特性介紹，請參閱說明書讓套件可以發揮最好的效能。
- Servo Commander 16 安裝時，**請確定輸入電壓於 6-12V 之間**，避免造成模組毀損。
- Servo Commander 16 電壓輸入須依據連接之伺服機提供對應的電壓，本套件提供的**伺服機請輸入 10.8 或 12V 之電壓**，過高與過低的電壓，將造成無法預期的動作，甚至可能燒毀伺服機，連接電源前請確定提供的電壓值。
- 本套件含十六個伺服機，伺服機同時運作需要較大電源，請確定連接至 Servo Commander 16 的電源供應器或電池，能提供 2**A 以上的電流值**，讓套件能正常動作。提供電流不足時，可能造成無法預期之動作，損壞套件。
- 如果使用電池做為模組的電源，在操作一段時間後，電池電壓降低會造成套件無法正常動作，此時請將電池取出，於充電完成後再行使用。如果需要長時間的測試與操作，建議使用電源供應器，維持一致的效能。

開始安裝套件前，請先依照光碟片內容，安裝 InnoBASIC Workshop，並確定 PC 可透過 USB 線與 BASIC Commander 連接，才能正確完成整個組裝動作。

# 目錄

零件列表……1

組裝步驟……6

一、 機構鋁件與伺服機組裝 ……6

二、 校正伺服機與安裝鋁製舵片 ……12

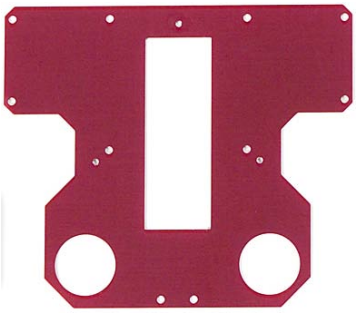
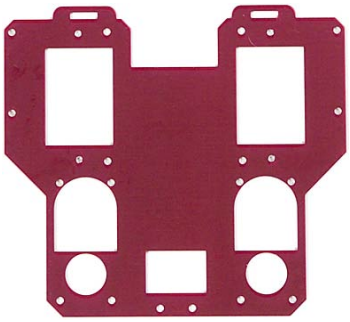
三、 連接身體機構與控制板……17

四、 伺服機配線圖……22

伺服機初始值微調 …… 23

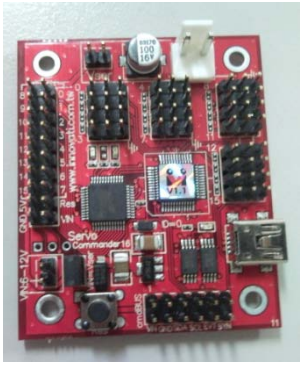
執行範例動作 ……28

# 零件列表

| 名稱 | 圖示 | 數量 | 規格與說明 |
|---|---|---|---|
| 機構套件零組件 | | | |
| 身體鋁件 A01 | | 1 | 鋁合金製，身體組裝鋁件。 |
| 身體鋁件 A02 |  | 1 | 鋁合金製，身體組裝鋁件。 |
| 身體鋁件 A03 |  | 1 | 鋁合金製，身體組裝鋁件。 |
| 身體鋁件 A04 | | 2 | 鋁合金製，身體組裝鋁件。 |
| 身體鋁件 A05 | | 2 | 鋁合金製，身體組裝鋁件。 |
| 身體鋁件 A06 | | 1 | 鋁合金製，身體組裝鋁件。 |
| 手部鋁件 B01 | | 1 | 鋁合金製，手部組裝鋁件。 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 手部鋁件<br>B02 | | 1 | 鋁合金製，手部組裝鋁件。 |
| 腳部鋁件<br>C01 | | 1 | 鋁合金製，腳部組裝鋁件。 |
| 腳部鋁件<br>C02 | | 1 | 鋁合金製，腳部組裝鋁件。 |
| 腳部鋁件<br>C03 | | 2 | 鋁合金製，腳部組裝鋁件。 |
| 腳部鋁件<br>C04 | | 2 | 鋁合金製，腳部組裝鋁件。 |
| 腳部鋁件<br>C05 | | 2 | 鋁合金製，腳部組裝鋁件。 |
| 腳部鋁件<br>C06 | | 2 | 鋁合金製，腳部組裝鋁件。 |
| 伺服機鋁件 | | 6 | 伺服機鋁件，安裝伺服機。 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 關節鋁件 | | 12 | 關節鋁件，連接各關結。 |
| 肩部關節骨架 | | 2 | 肩部關節鋁件，連接身體與手部。<br>厚度為 1.5 ㎜ |
| 胸前 PC 板 | | 1 | PC 材質，安裝於胸前防止撞擊與電池掉落。 |
| 模組安裝板 | | 1 | PC 材質，安裝於背面連接 Servo Commander 16 |
| 伺服機 | | 16 | 電壓：12V<br>扭力：12Kgf-cm<br>速度：0.15sec/60˚<br>控制角度：180˚<br>重量：58g<br>外形尺寸(L×W×H)：43×21×49mm |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 伺服機舵片 A | | 17 | 安裝於伺服機正面，輔助轉動。 |
| 伺服機舵片 B | | 14 | 安裝於伺服機背面，輔助轉動。 |
| 伺服機訊號線 A | | 13 | 伺服機與控制板構通 32cm |
| 伺服機訊號線 B | | 4 | 伺服機與控制板構通 42cm |
| 螺絲 A | | 140 | 2*3mm |
| 螺絲 B | | 42 | 2*4mm |
| 螺絲 C | | 31 | 3*6mm |
| 螺絲 D | | 2 | 2*9mm |
| 螺絲 E | | 4 | 3*6mm |
| **模組、零組件** | | | |
| Servo Commander 16 |  | 1 | BASIC Commander BC1 + Servo Runner A 二合一模組 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 充電器 | | 1 | 紅燈：充電中<br>綠燈：充電完畢轉慢充。此時電量約 85%以上，適用 5-10 顆組之鎳氫電池。 |
| 電源供應器 | | 1 | 提供開發、測試時之電力。<br>請勿用於電池充電。 |
| 鎳氫電池 | | 1 | 10.8V/800mAH(9 cells) |
| USB 線 | | 1 | 連結 BC1 與 PC，讓 PC 程式可下載至 BC1，也可以進行 Debug 模式的溝通。 |
| 束帶 | | 30 | 固定各種線材，避免在伺服機動作時，連接線晃動造成的纏繞或影響。 |

# 使用工具

- 十字螺絲起子(需要使用到 2 mm 與 3 mm 兩種規格)
- 尖嘴鉗
- 螺絲膠 (可選擇性使用在螺帽與鋁板接合處，減緩螺帽鬆脫)

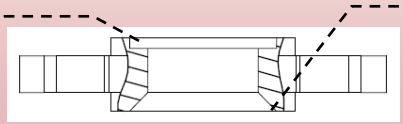
# 組裝步驟

## 一、 組裝鋁件機構與伺服機：

安裝注意事項：

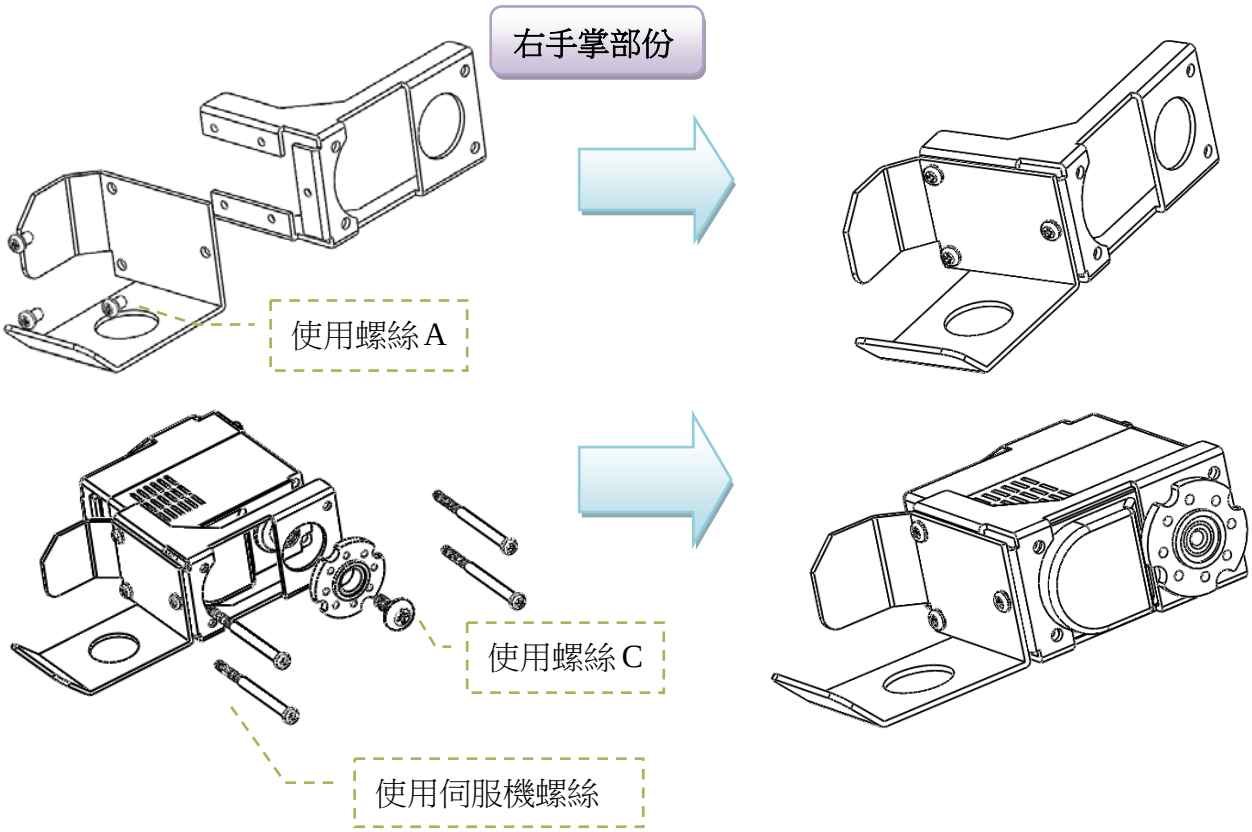
- 鋁製舵片安裝時需做校正動作，請勿先行安裝。
- 使用螺絲 **A** 時，請注意力道，避免崩牙。
- 伺服機與鋁件組合時，需將伺服機螺絲卸下，做為與鋁件組合用螺絲。
- 安裝伺服機舵片 **B** 時，請注意中心凹糟為斜面的是與伺服機的接觸面。

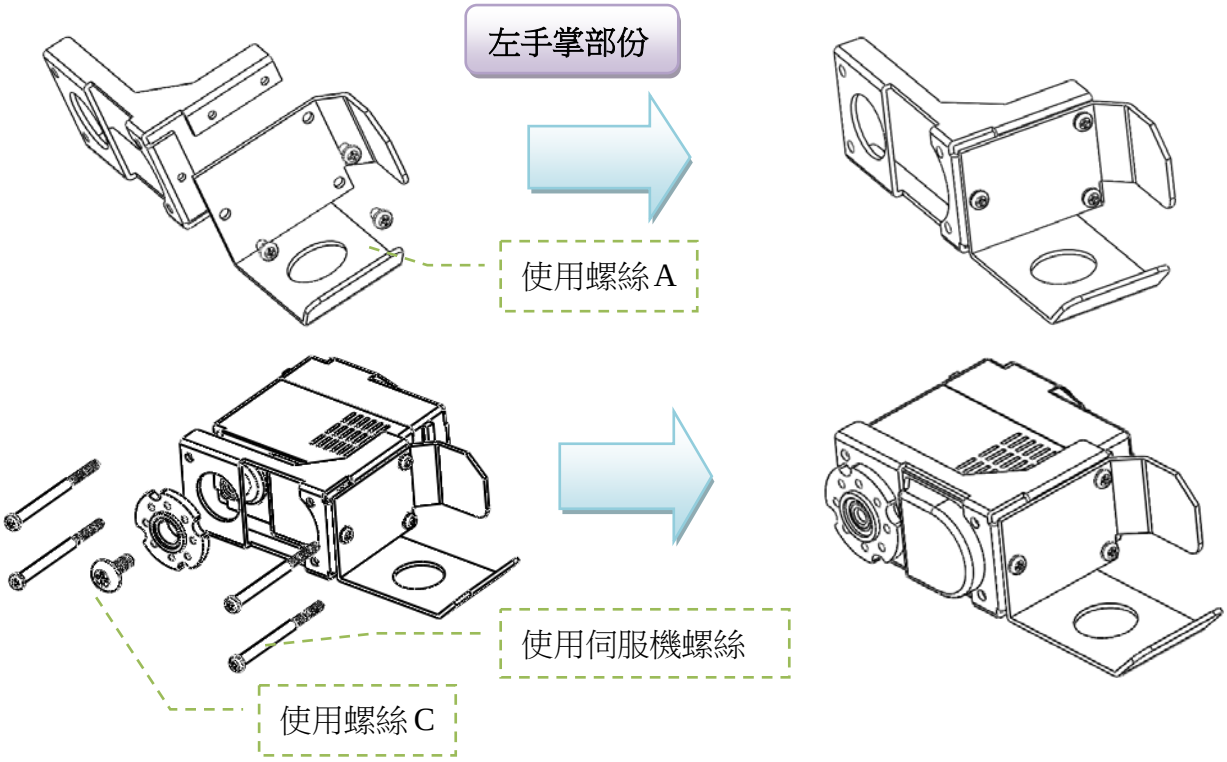
直角凹糟，與螺絲接觸面。



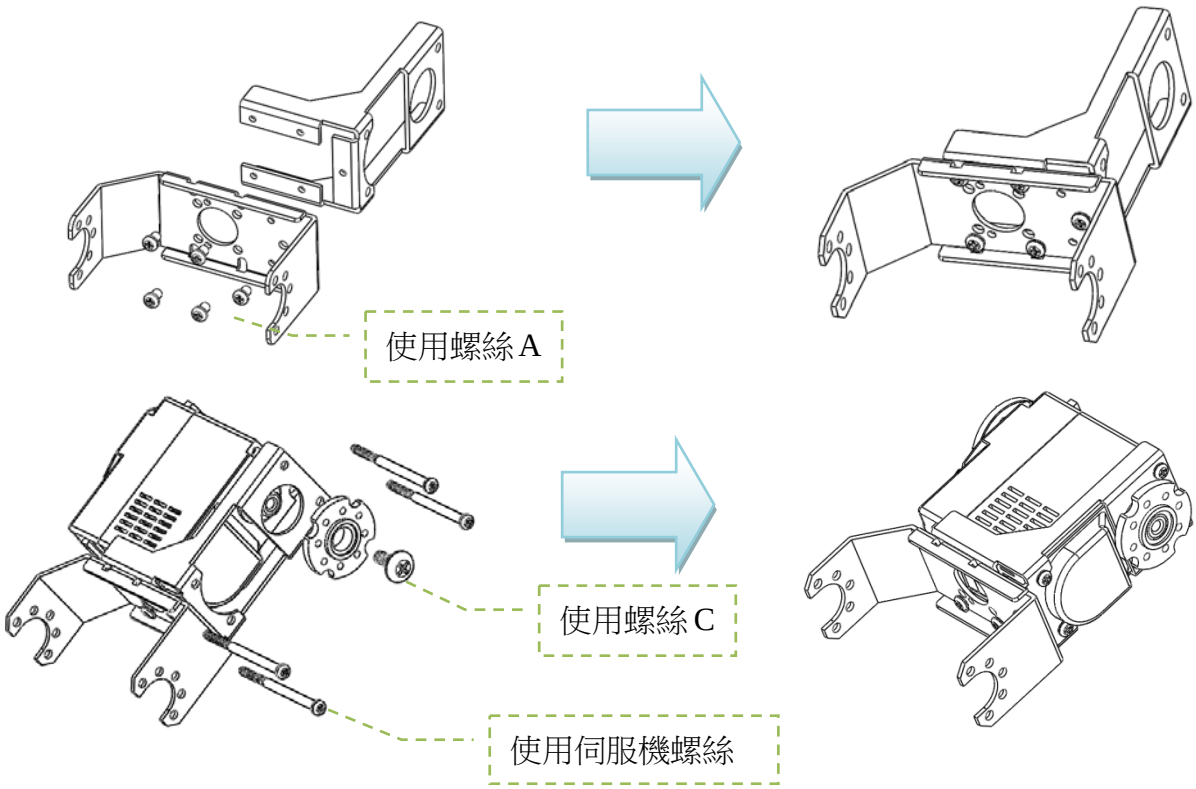
斜邊凹糟，與伺服機接觸面。

### 1：手部鋁件與伺服機



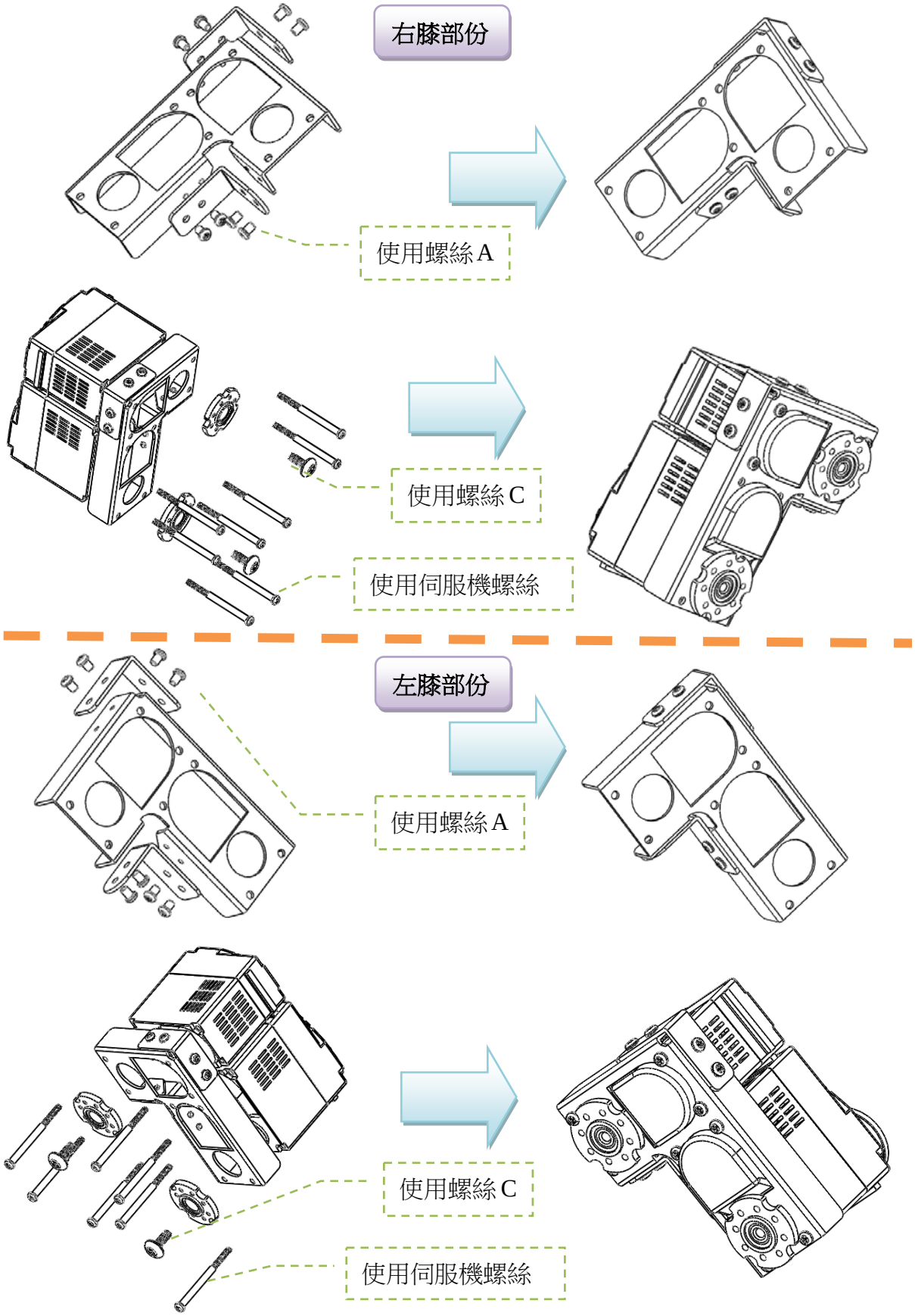



## 2：上臂與大腿鋁件與伺服機

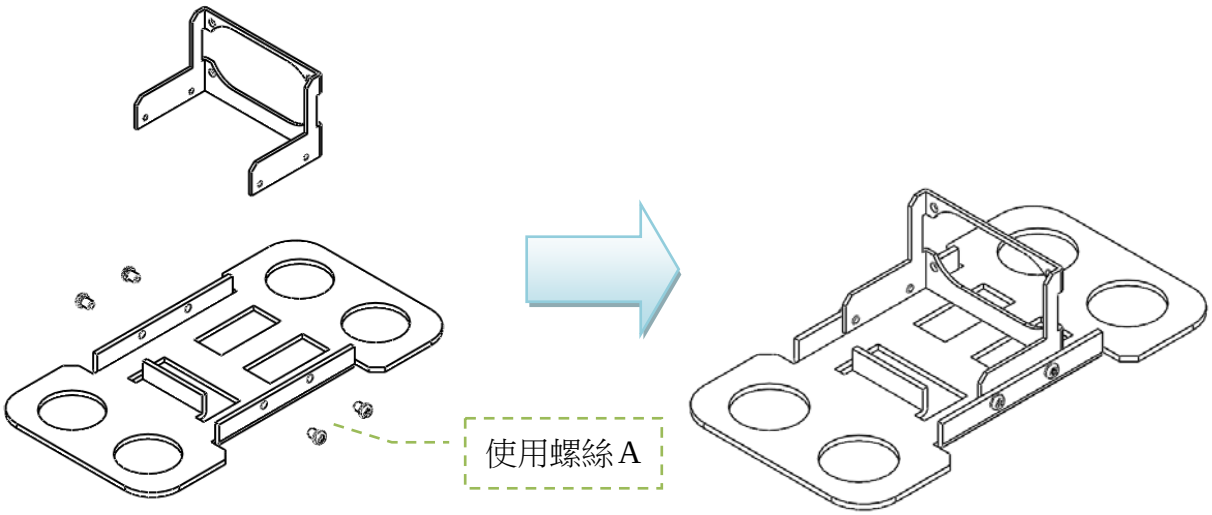



上臂與大腿鋁件互為共用鋁件，請依照上圖完成四組。

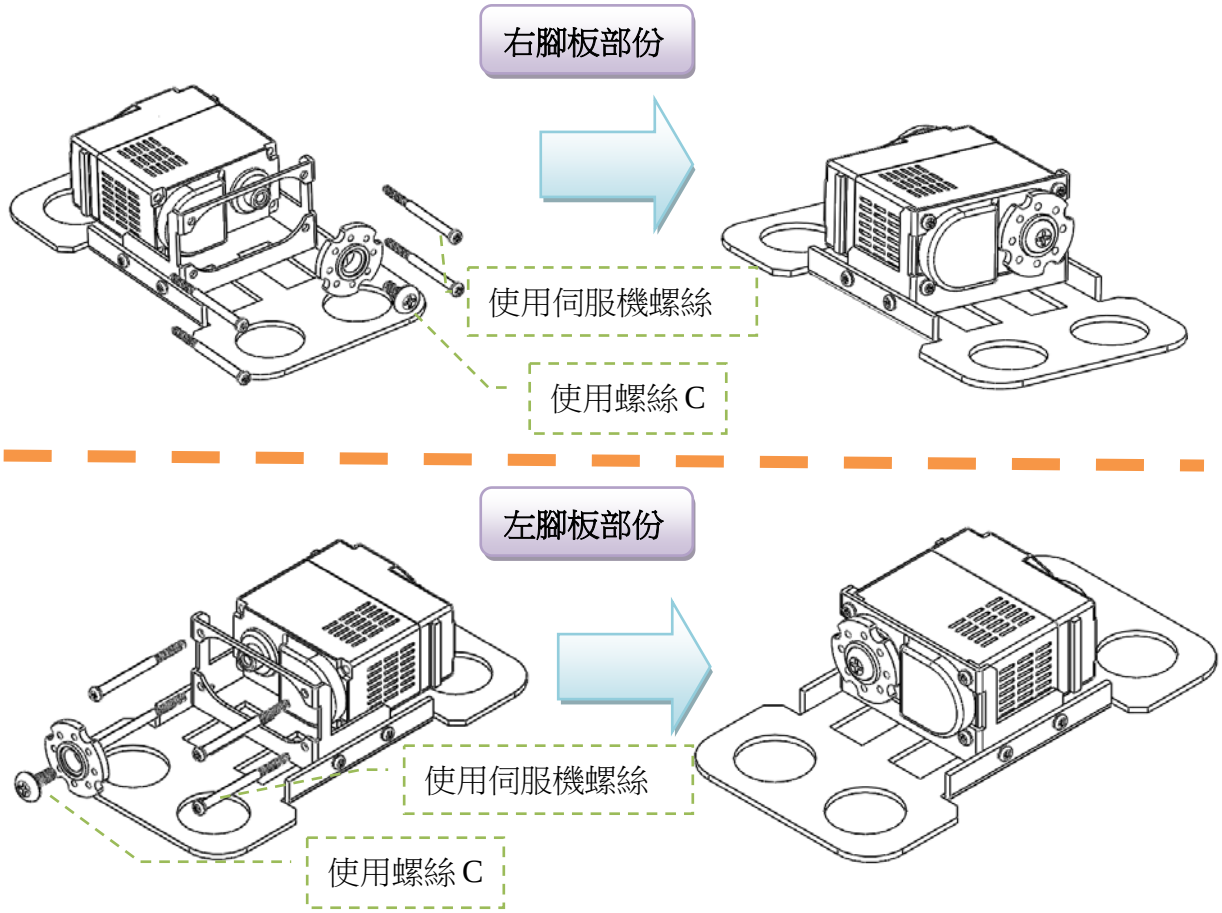
## 3：膝關節鋁件與伺服機



## 4：腳板鋁件與伺服機



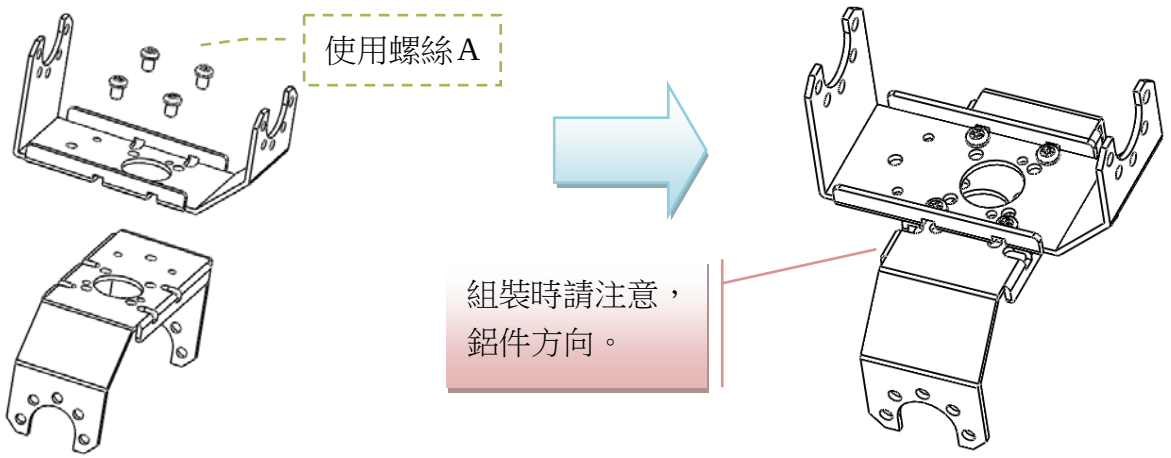

- 左右腳板鋁件為相同鋁件，請依照上圖完成 **2** 組。



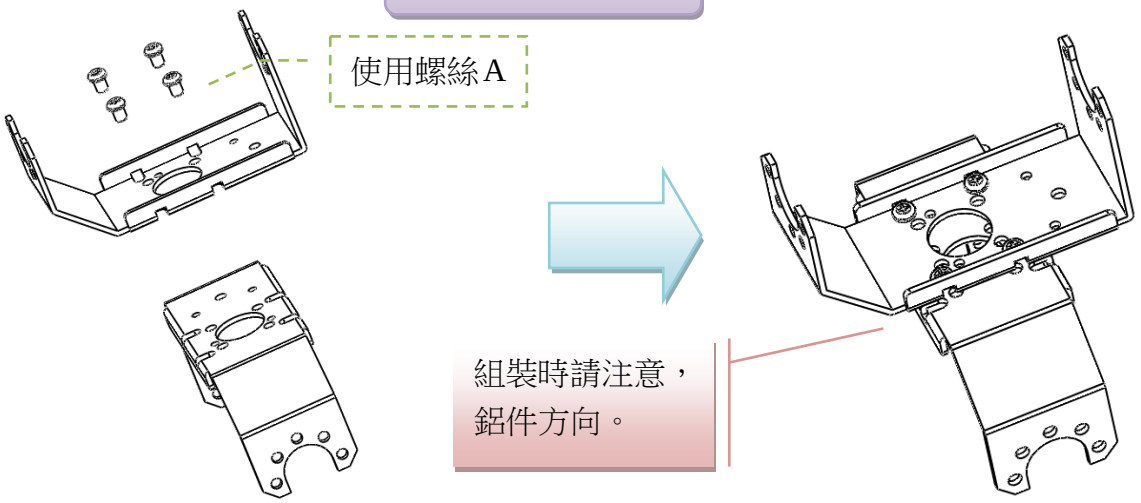

- 左右腳板鋁件與伺服機組合時，左右不同，安裝時請注意。

## 5：關節連接鋁件

右腳關節連接鋁件



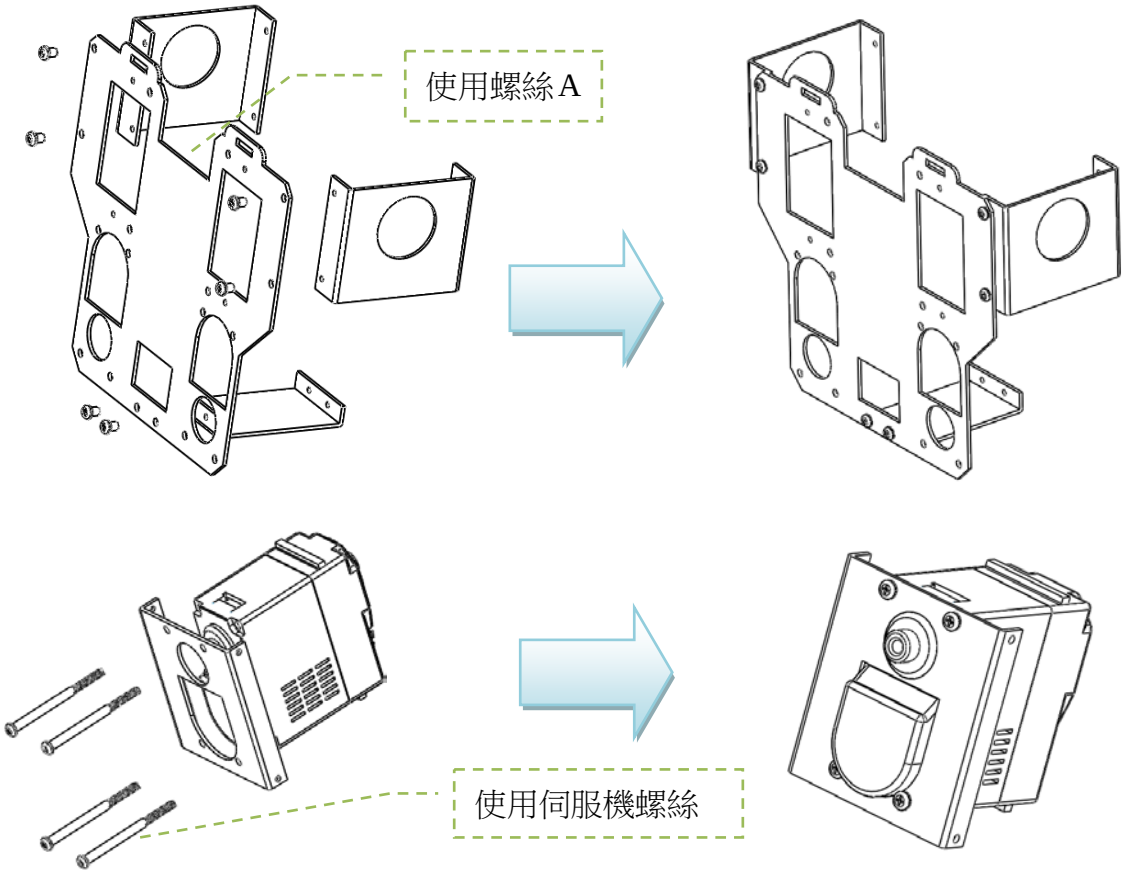

左腳關節連接鋁件



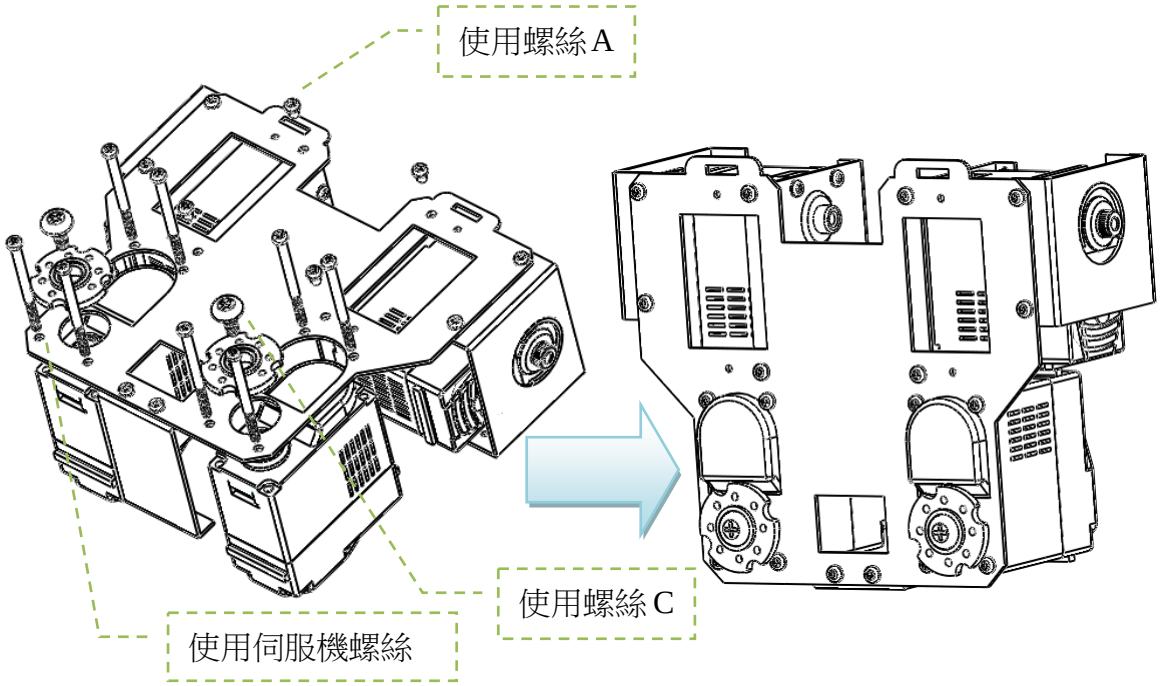

**注意事項：**

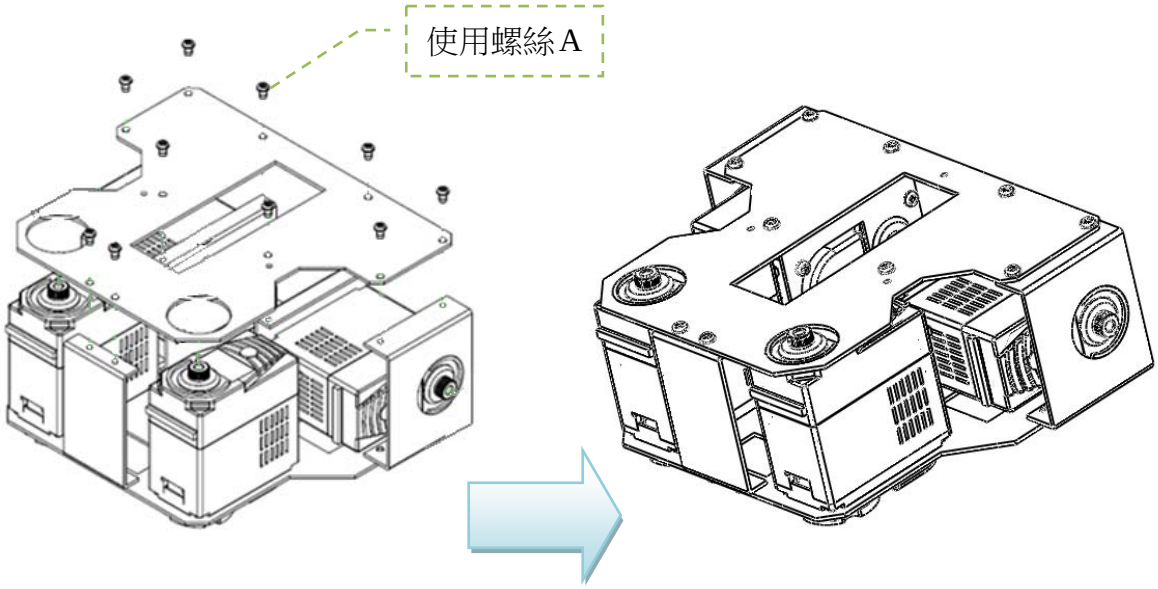
- 關節鋁件與肩部關節鋁件相似，但肩部關節鋁件較厚。
- 關節連接鋁件，左、右腳關節鋁件組裝方式相似，組裝時請注意。

## 6：身體鋁件與伺服機




上圖為肩膀伺服機與固定鋁件，請依照上圖完成 **2** 組。

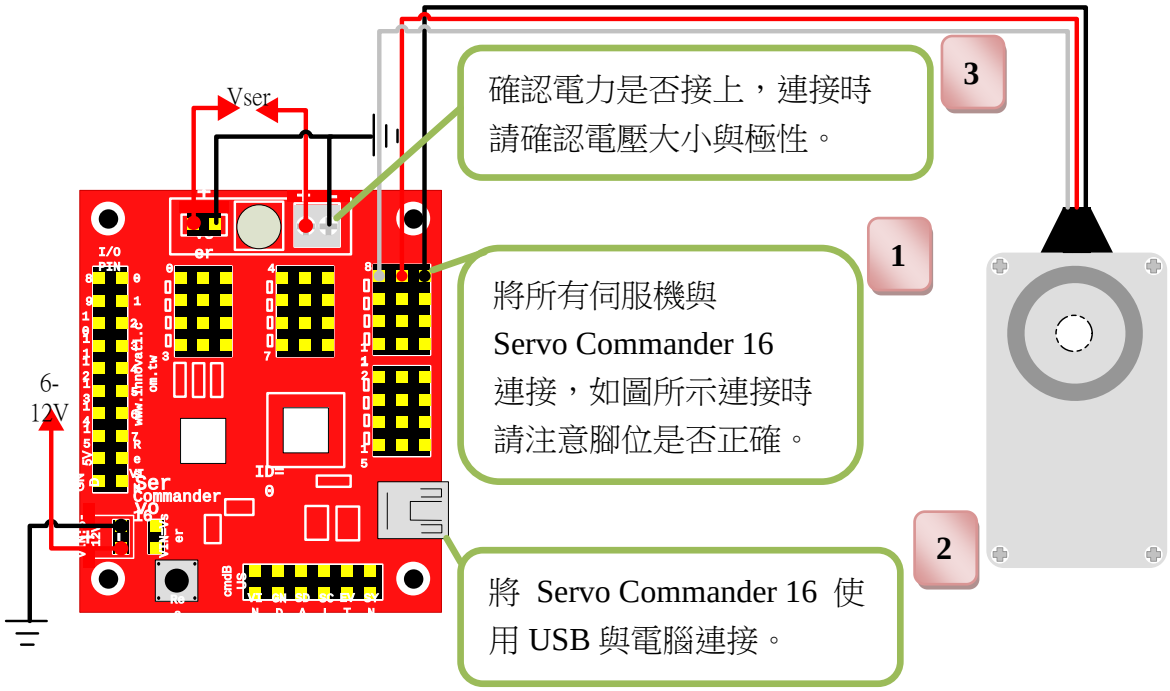





## 二、 校正伺服機與安裝鋁製舵片

連接身體機購前，需先確定伺服機轉盤已位於正確位置，請依下述動作做確認與調整:

**1**：如圖依序連接伺服機，**ServoCommander16** 與電源。



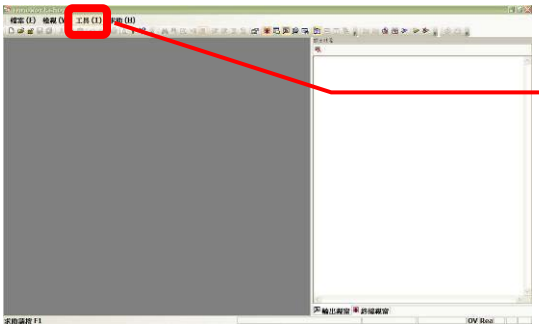

Servo Commander 16 連接電源時，在此套件請注意電壓須為 10.8V~12V，建議使用穩壓器確保電壓在安全範圍。

2：用 USB 線連接 PC 與 Servo Commander 16

3：開啟 innoBASIC Workshop

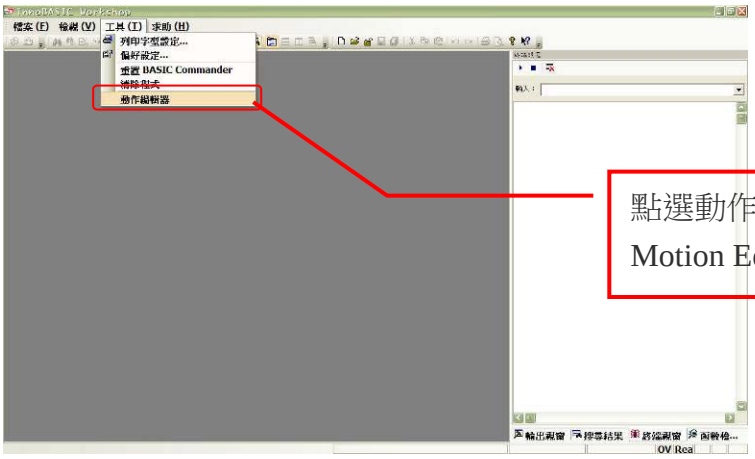
點選於 innoBASIC Workshop 下的執行程式，就可以啟動 innoBASIC Workshop

4：點選上方工具列中的”工具”選項



各選項在點選後會有更多功能顯示，現在請先點選工具選項

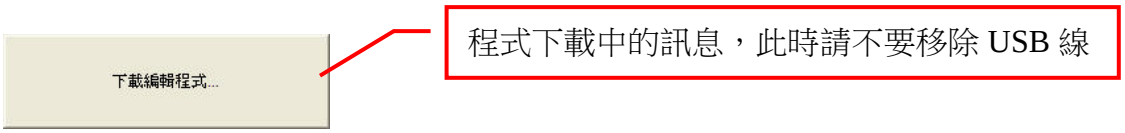
5：於下拉式選單中點選”動作編輯器”(如果執行時出現警告視窗，代表 BASIC Commander 沒有正確連接，請檢查 USB 線是否未接上，或重新插拔一次，確認連接正常後，先退出 Motion Editor，再重新按下此按鈕)



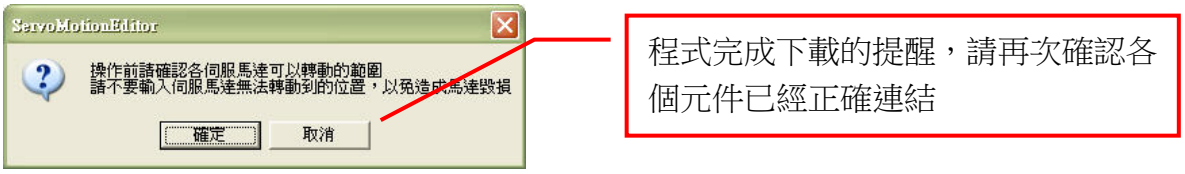

點選動作編輯器，就會啟動 Motion Editor

出現此訊息即代表 USB 線沒有正確連接

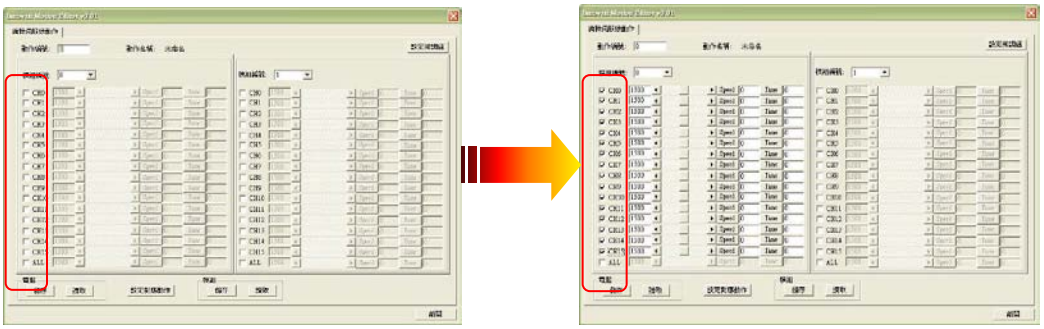
6：正常連接在電腦螢幕上會出現"下載編輯程式"訊息，表示程式正在下載，請將 Command Board 上的指撥開關撥為 1，並請稍作等待



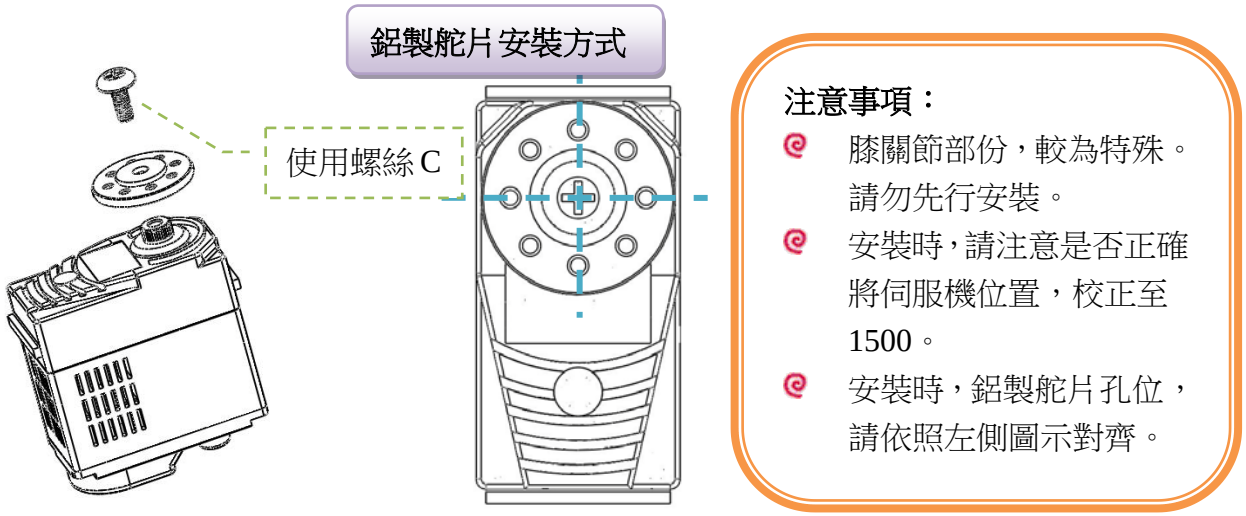

7：下載完畢會出現提示視窗，此時請確認各個伺服機有正確連接，如果確認連結都已完成，請按下"確定" (按下"取消"會結束 Motion Editor，如果此時還有未正確連接的元件，請按"取消"結束)



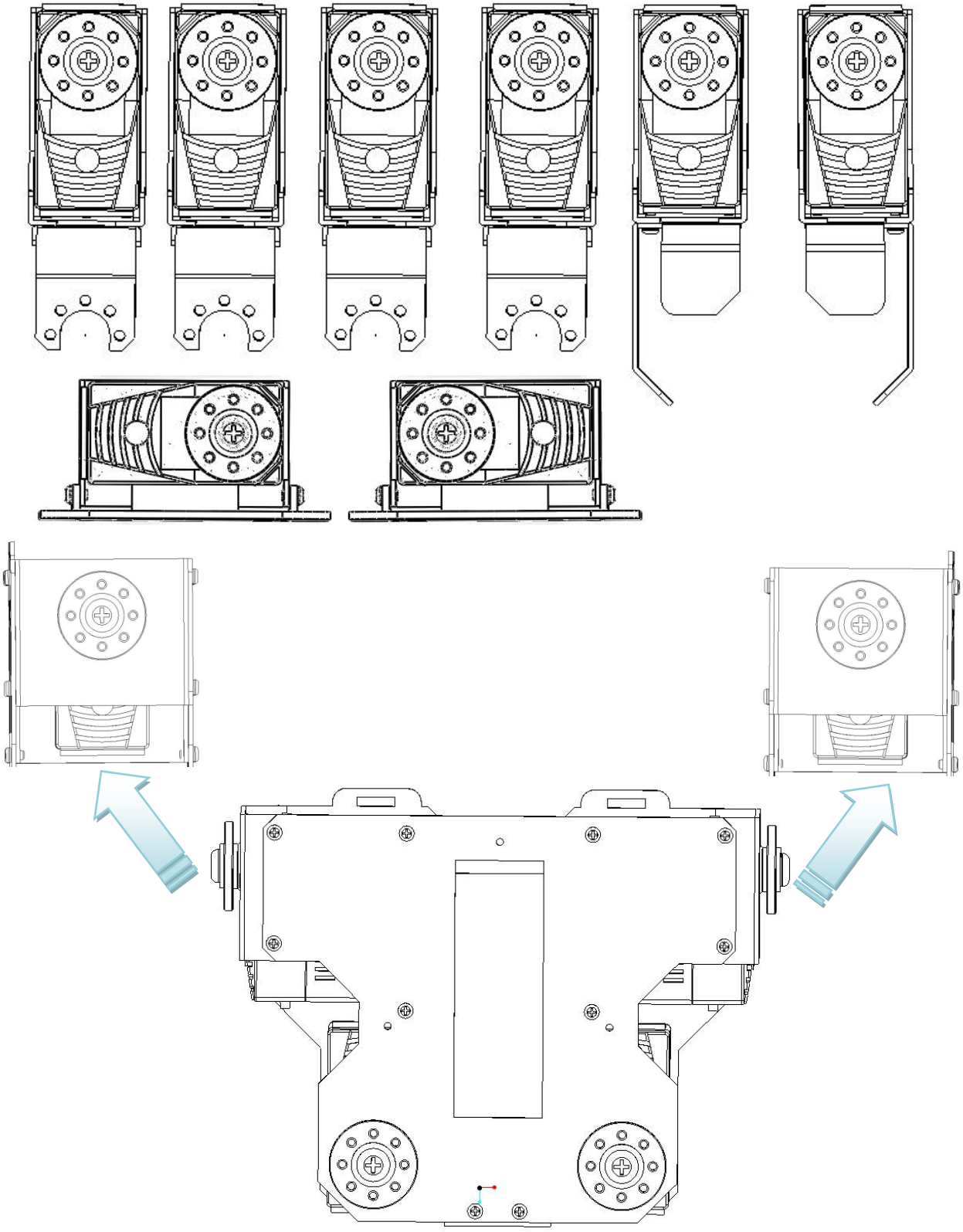

8：請小心手不要擺在伺服機可移動到的範圍內，以免造成夾傷，請勾選最左方的啟動伺服機選框，讓所有伺服機移動到中點，請注意旁邊的數字為 1500，如果不是 1500，請直接點選該數字，再輸入 1500 並按下 Enter

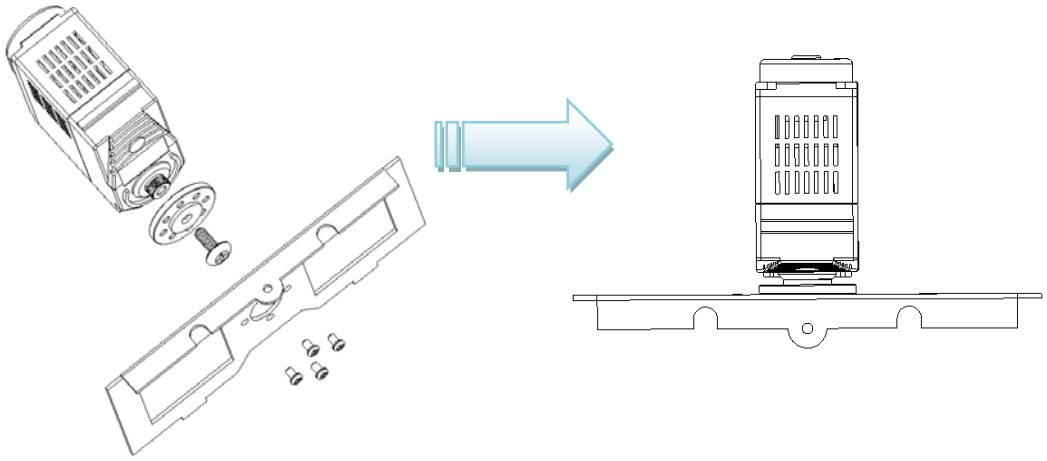


在組合期間，轉盤還未鎖上前，請維持轉盤於正確位置，如果有轉動到轉盤，請再重新依此步驟調整，以免產生無法預期的動作，造成零件毀損。



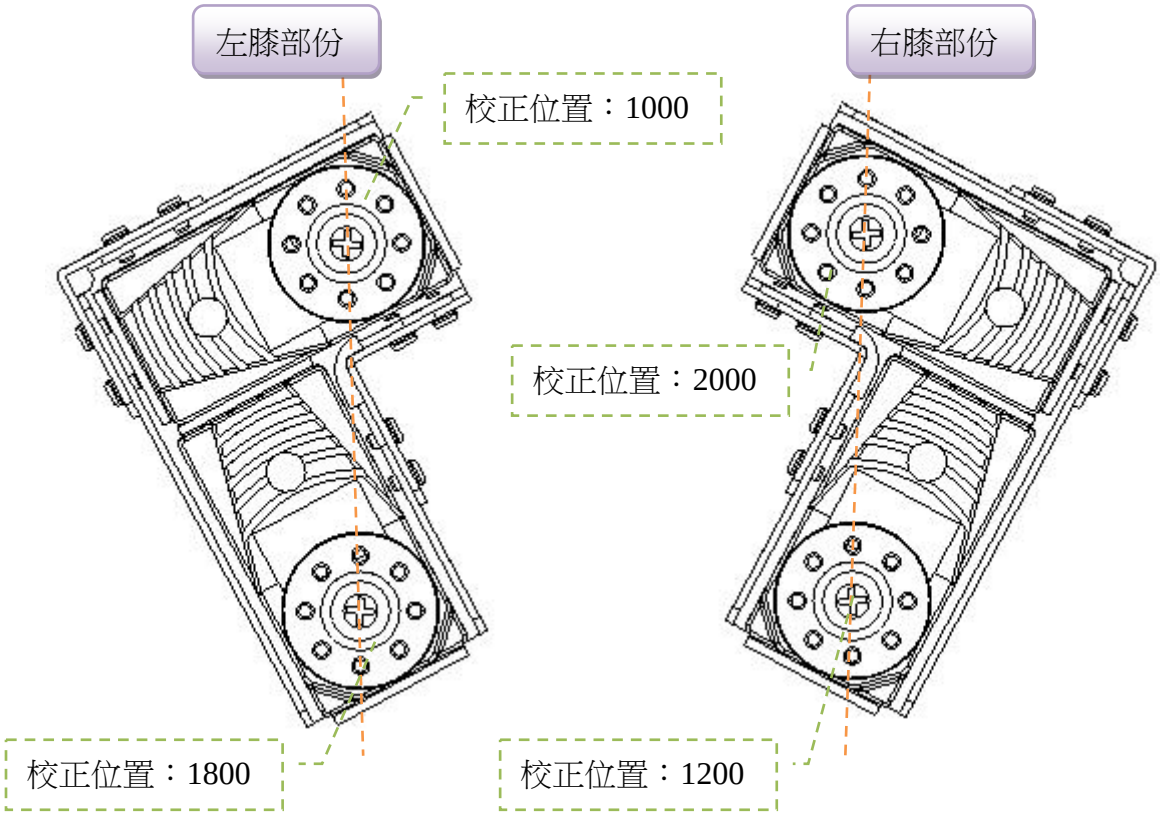
依照上述，調整方式組裝鋁製它片。





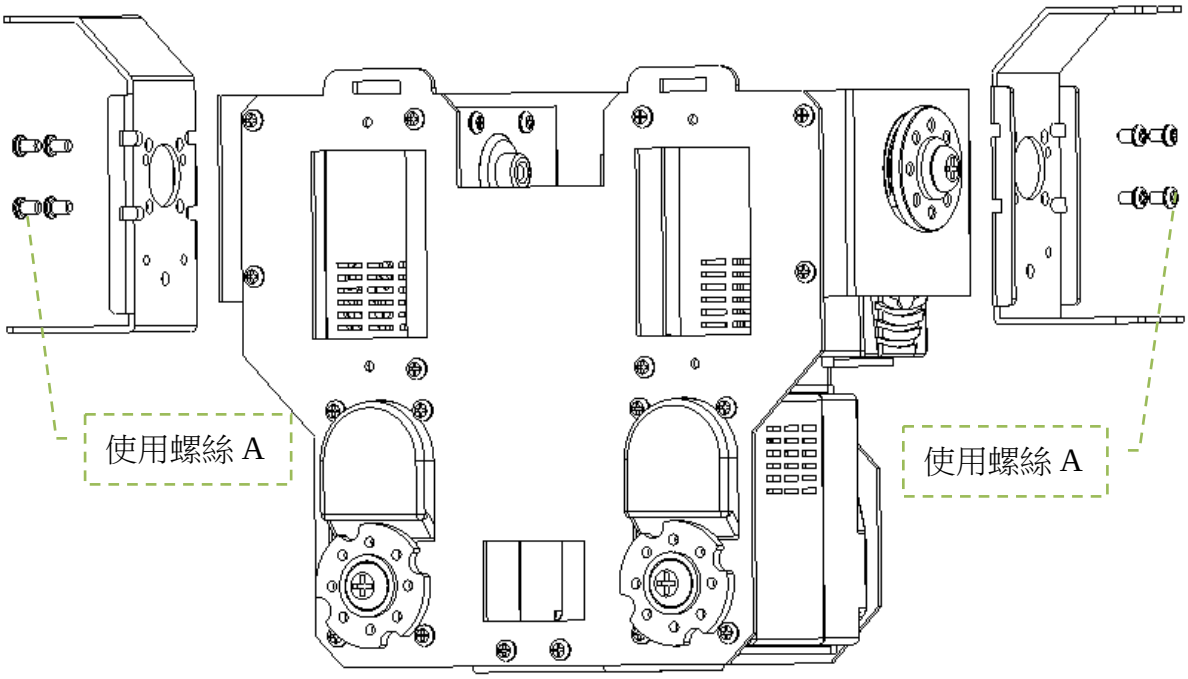
膝關節校正位置，較為特殊。

請使用上述『校正伺服機』方式，將膝關節伺服機調機至指定位置，並以下圖虛線為例，對齊孔位安裝鋁製舵片 。



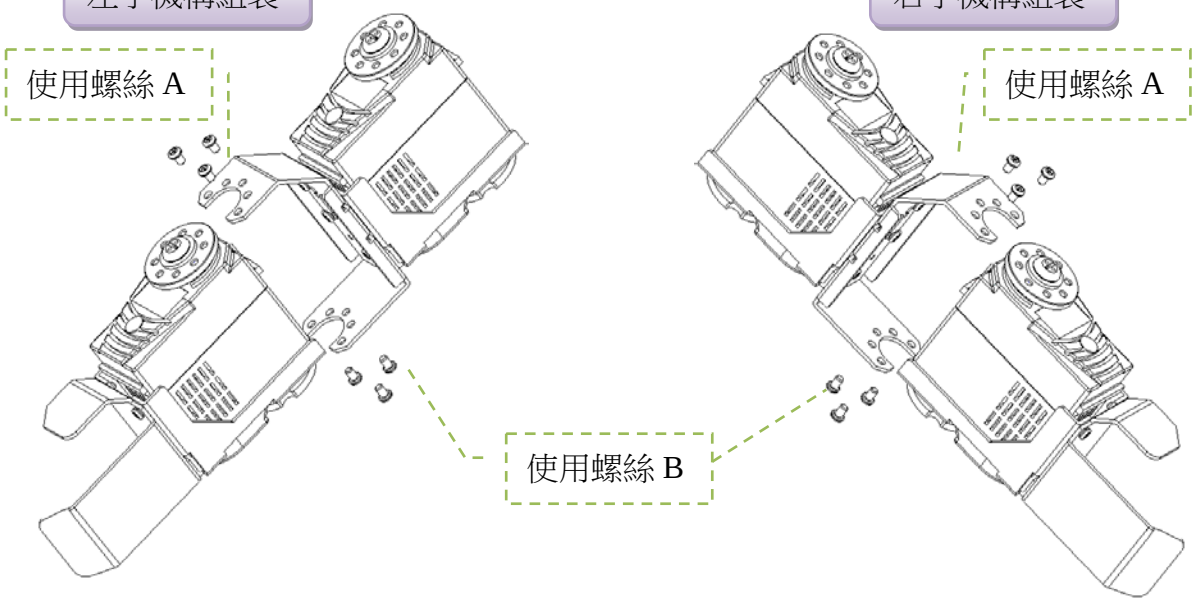
## 三、 連接身體機構與控制板：

安裝手部，連接鋁件。

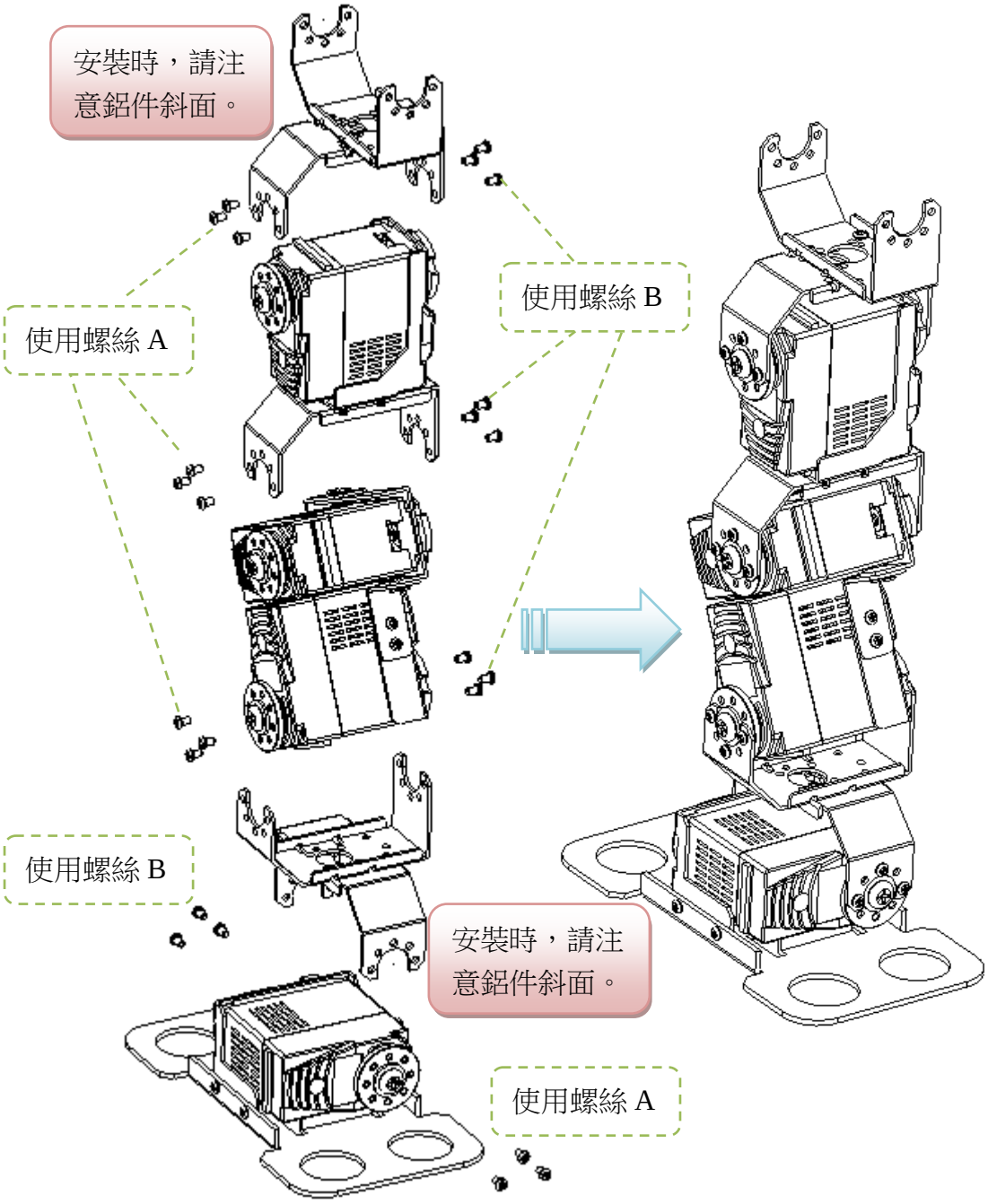



左手機構組裝

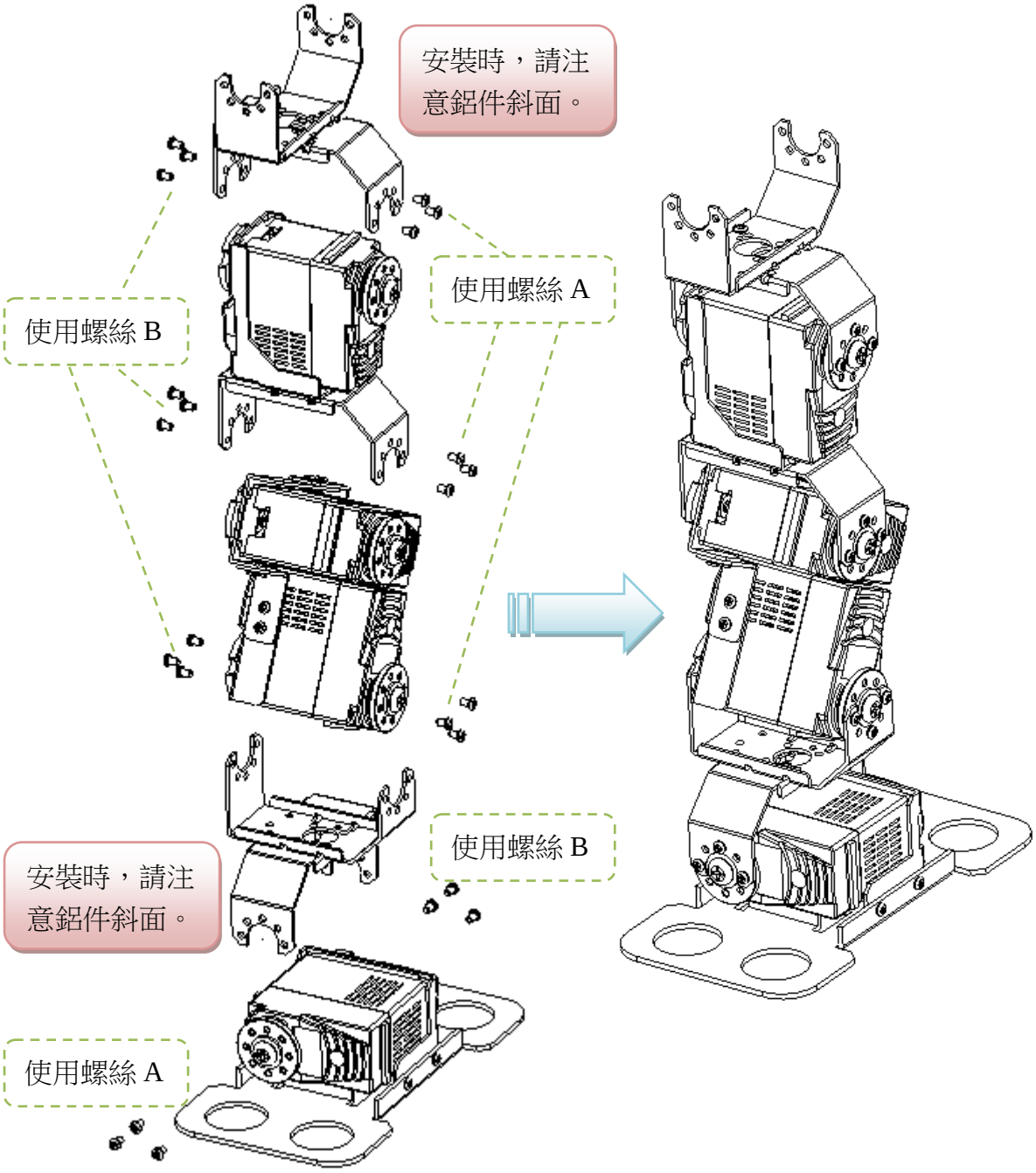
右手機構組裝

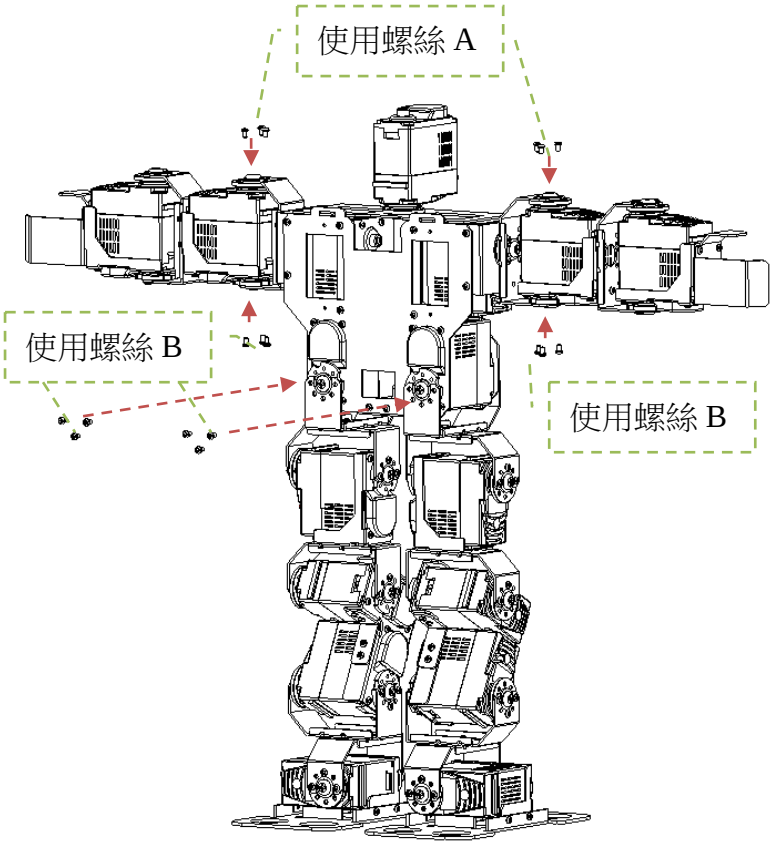


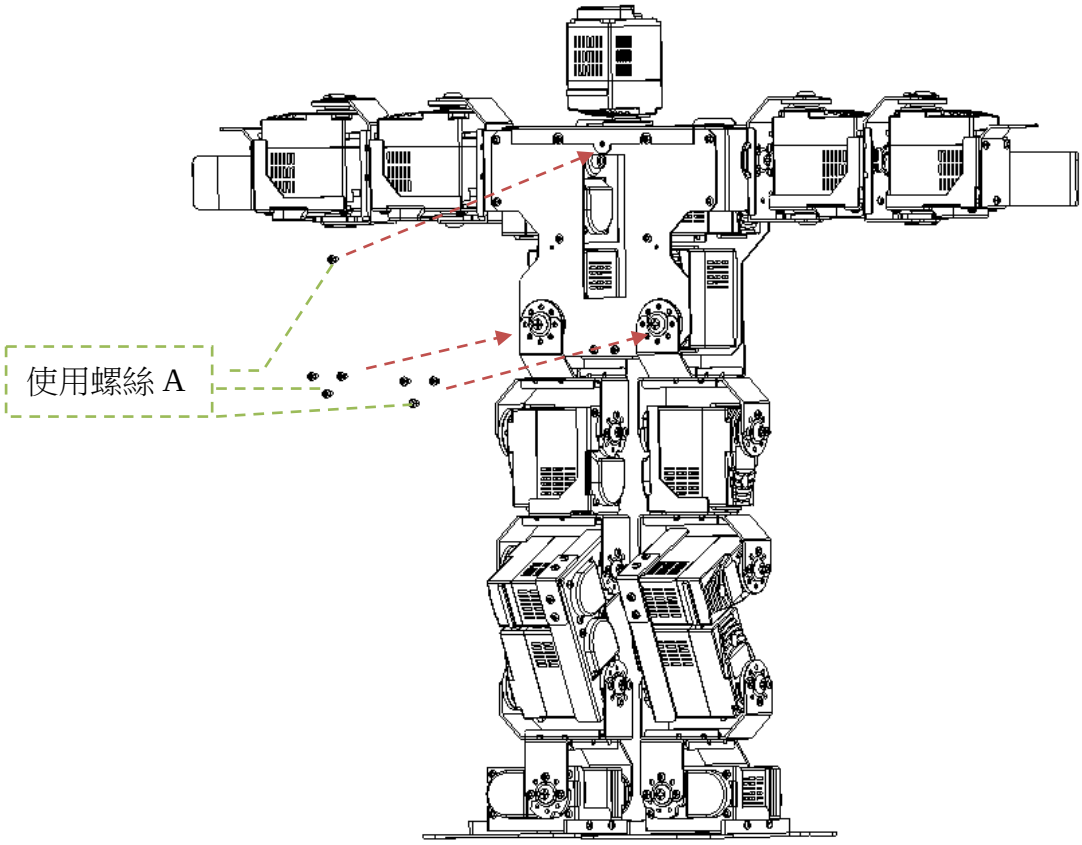
## 左腳機構組裝

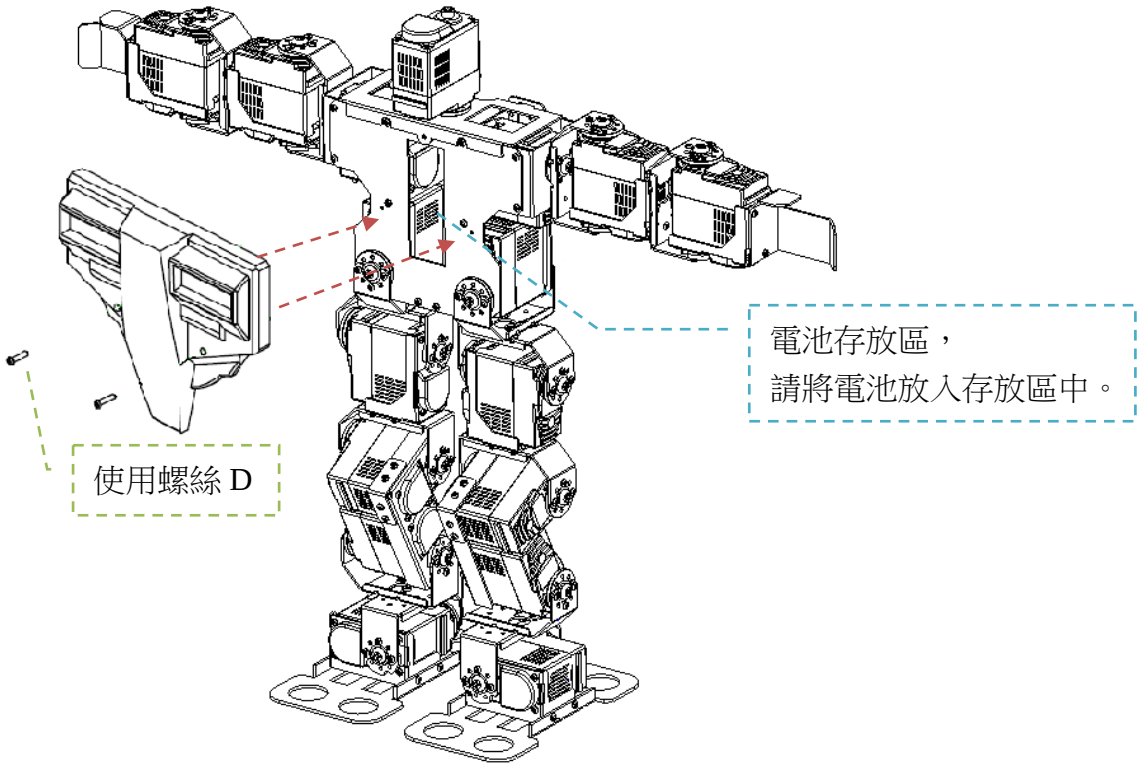


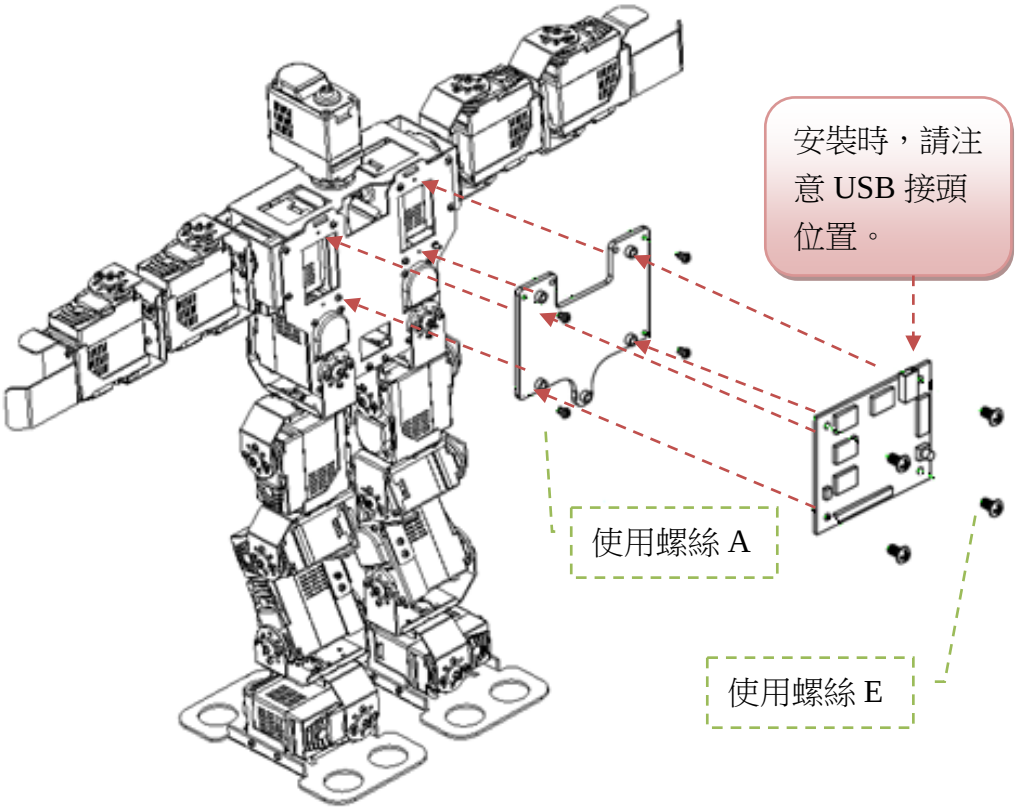
右腳機構組裝




使用螺絲 A
使用螺絲 B
使用螺絲 B

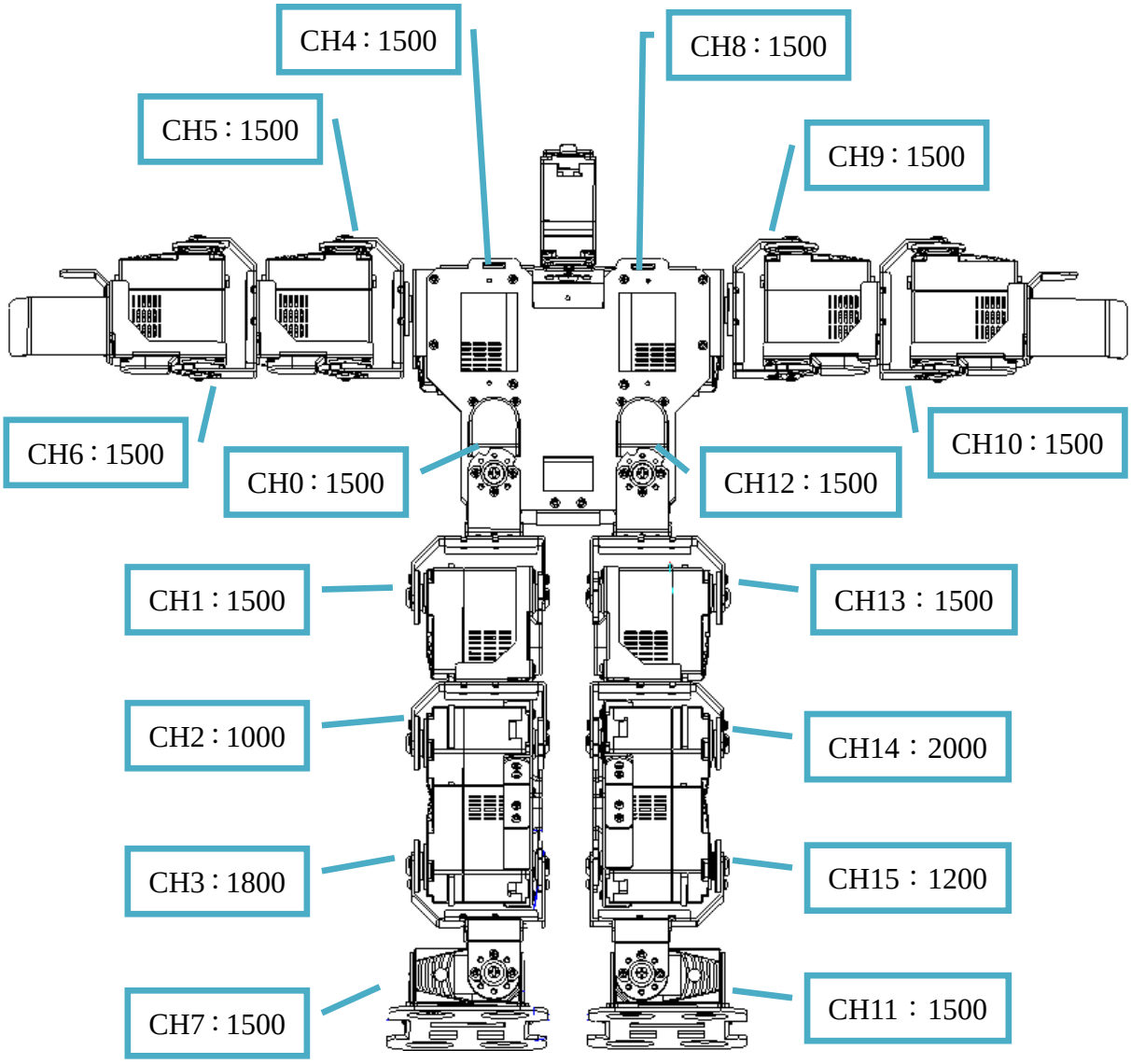

使用螺絲 A


電池存放區，
請將電池放入存放區中。
使用螺絲 D


安裝時，請注意 USB 接頭位置。
使用螺絲 A
使用螺絲 E

## 四、 伺服機配線圖：

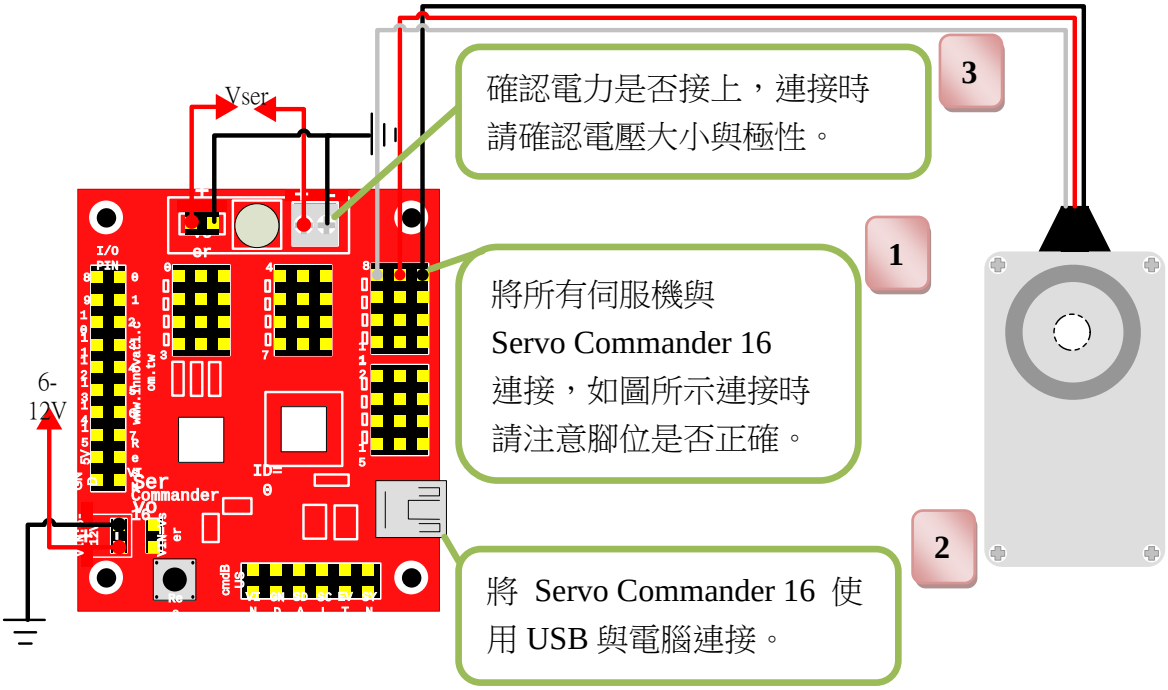
- 請依照圖示，將伺服機與 Servo Commander 16 連接。
- 此圖為，背面示意圖。
- 附上 T 字型站姿，伺服機控制位置。
- 安裝時，請注音正負極極性。



# 伺服機初始值微調

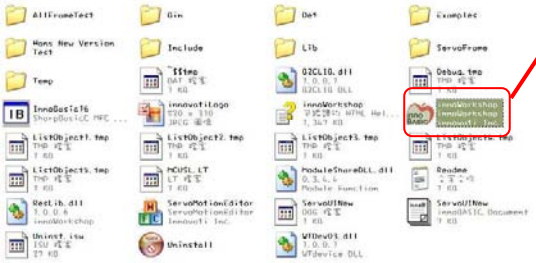
在組裝前雖然已將伺服機調整至正確位置，但各個伺服機都會有定位的差異，可能是安裝過程或是機構誤差造成偏移量，因此操作前必須使用軟體微調取得微調值，才能讓後續的操作移動到正確的位置。

- *執行軟體微調時，請先確認所有轉盤螺絲都已經鎖上，並且各伺服機都在容許的誤差範圍內。*



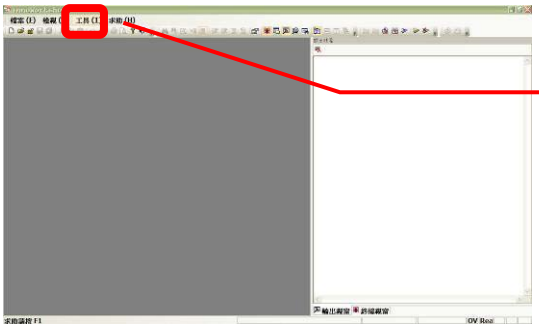

將伺服機電源線與電源連接 (請確認電源所提供的電壓與電流值於伺服機所要求的範圍，接上電源時，伺服機會收到突波有短暫的作動，此為正常現象，請小心上電時，手不要擺放於伺服機會移動到的範圍內，以免夾傷)

1：開啟 innoBASIC Workshop



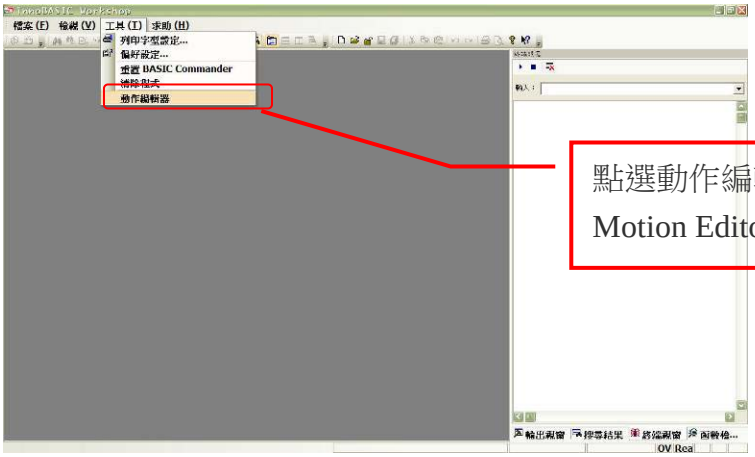
點選於 innoBASIC Workshop 下的執行程式，就可以啟動 innoBASIC Workshop

2：點選上方工具列中的”工具”選項



各選項在點選後會有更多功能顯示，現在請先點選工具選項

3：於下拉式選單中點選”動作編輯器”(如果執行時出現警告視窗，代表 BASIC Commander 沒有正確連接，請檢查 USB 線是否未接上，或重新插拔一次，確認連接正常後，先退出 Motion Editor，再重新按下此按鈕)



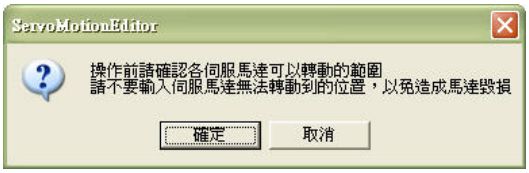

點選動作編輯器，就會啟動 Motion Editor

出現此訊息即代表 USB 線沒有正確連接

4：正常連接在電腦螢幕上會出現"下載編輯程式"訊息，表示程式正在下載。

程式下載中的訊息，此時請不要移除 USB 線

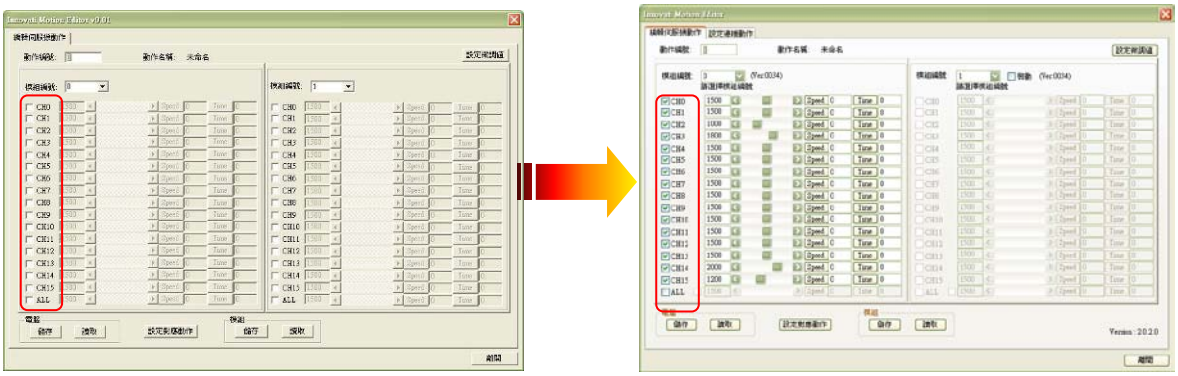
5：下載完畢會出現提示視窗，此時請確認機構微調已經完成，如果確認機構正常，請按下"確定" (按下"取消"會結束 Motion Editor，如果此時機構尚未組裝完成，請按"取消"結束)




程式完成下載的提醒，請再次確認伺服機已固定，並且於正確位置

6：請小心手不要擺在伺服機可移動到的範圍內，以免造成夾傷，請勾選最左方的啟動伺服機選框，並將伺服機位置設定至 T 型站立姿態：

- CH0、1、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13：1500
- CH2：1000　　CH3：1800
- CH14：2000　　CH15：1200



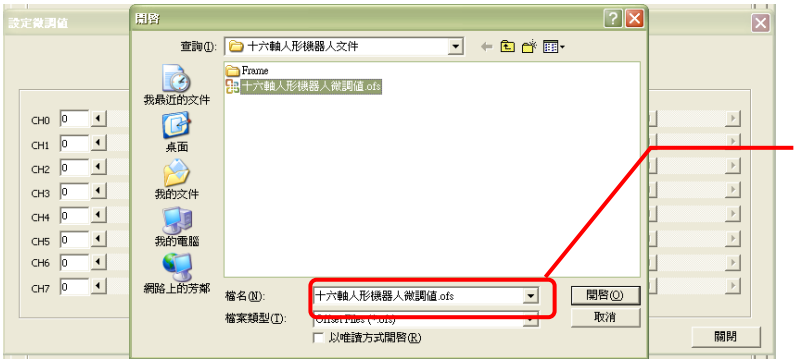
7：按下右上角的"設定微調值"按鈕

8：尚未儲存微調值時，檔案名稱會顯示"未命名"，儲存檔案時可以再另外設定喜歡的名字

9：觀察需要微調的伺服機，按下相對應的箭號按鈕，此時伺服機會朝所選定的方向轉動，請確定轉動方向為正確方向，若是要反方向轉動，則點選另一端的箭號按鈕，依序調整各個伺服機到中點位置

左右箭號可以讓伺服機朝順時針或逆時針方向轉動，請觀察伺服機轉動到所需的中間位置後，再調整下一個伺服機

10：請將微調好的值，記錄下來，並按下"儲存檔案"，選擇檔案要擺放的位置，並輸入喜歡的檔名後，按下確定，就能儲存在電腦中，需要查詢或下載時可以按"讀取檔案"讀出



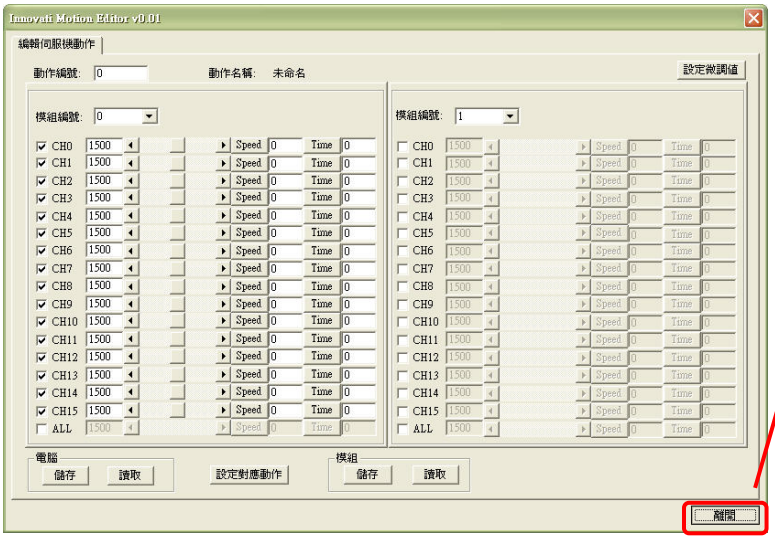

請在檔名輸入喜歡的名稱再按下”儲存”

儲存完成會在檔案名稱顯示最後儲存的檔名

11：按下右下角的"關閉"按鈕關閉視窗

按下”關閉”按鍵就可以關閉視窗

12：返回"編輯伺服機動作"視窗後，再按下右下角的"離開"，離開動作編輯器，結束微調動作

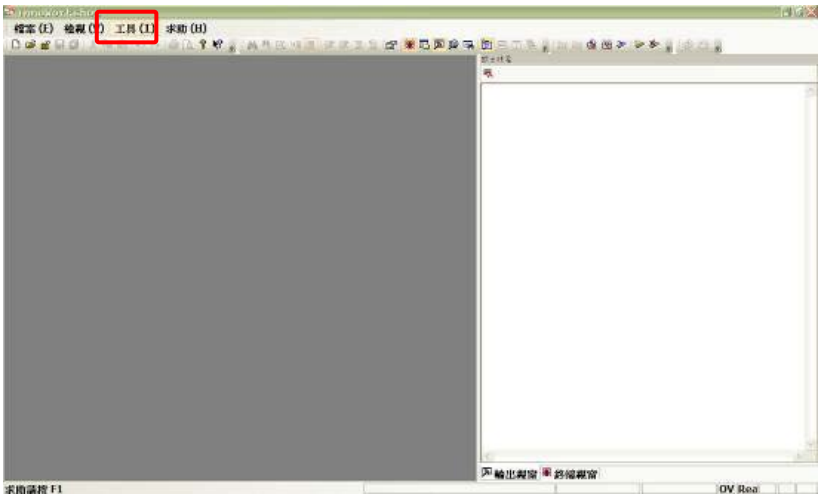



按下”離開”按鍵結束動作編輯器

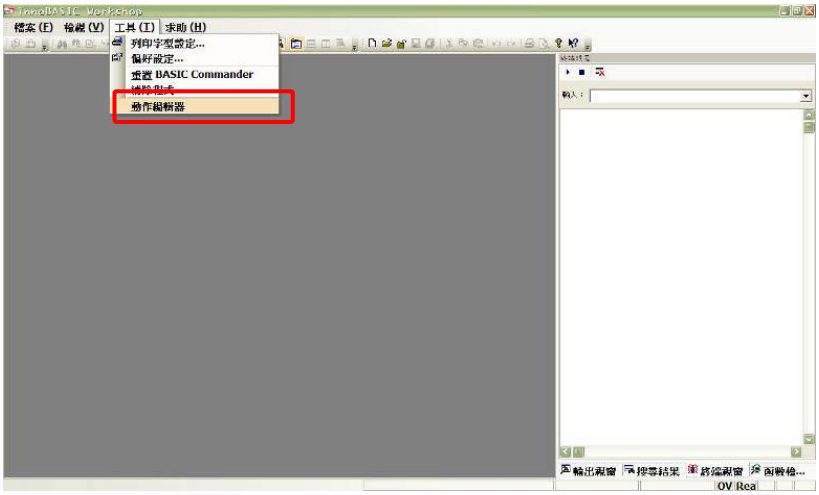
# 執行示範動作

1：請先將光碟中的"十六軸人形機器人文件"資料夾，複製到電腦中。

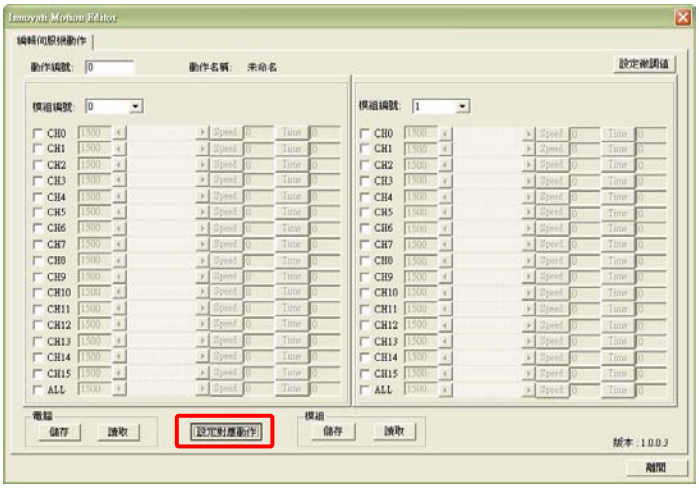
2：於 innoBASIC Workshop，點選上方工具列中的"工具"選項。



3：於下拉式選單中點選"動作編輯器"。

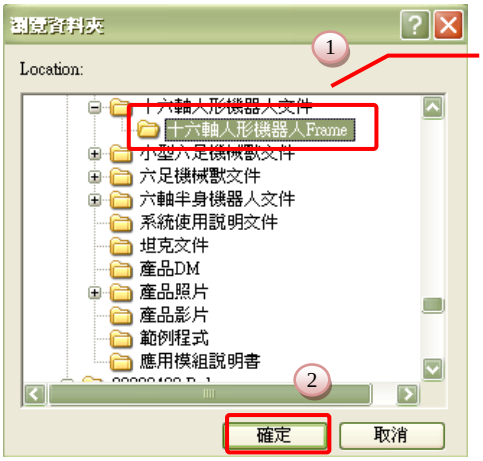


4：按下動作編輯器下方的"設定對應動作"按鈕。



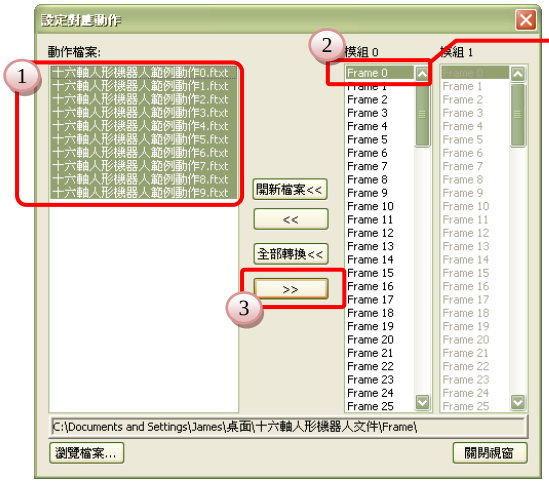
5：點選左下角的"瀏覽檔案"按鈕。

6：將瀏覽資料夾設定到"十六軸人形機器人文件"下的"十六軸人形機器人 Frame"，再按下"確定"按鈕。



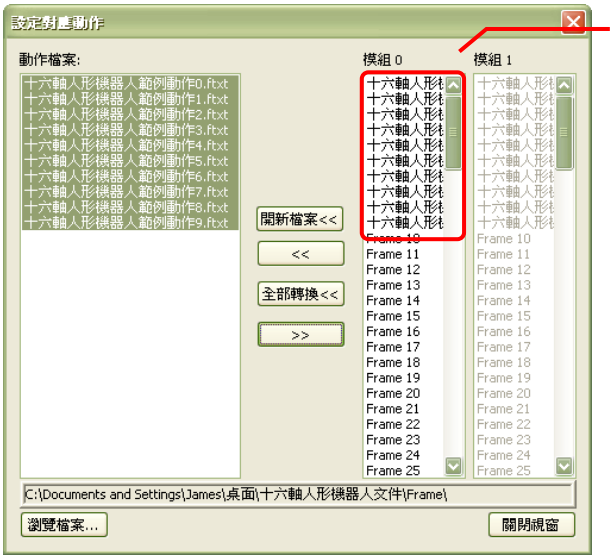

點選到的資料夾會有反白效果，請確認所選擇的資料夾名稱為"十六軸人形機器人 Frame"

7：請將左方動作檔案中的"十六軸人形機器人範例動作"全部選取，再點選模組 0 下的"Frame0"，並按下">>"按鈕。




在按下">>"下載動作檔案到模組按鈕前，請確定模組 0 下的"Frame0"已經被選取，並呈現反白狀態

8：確認模組 0 下方的"frame0"~~"frame9"已經變為"十六軸人形機器人範例動作"。

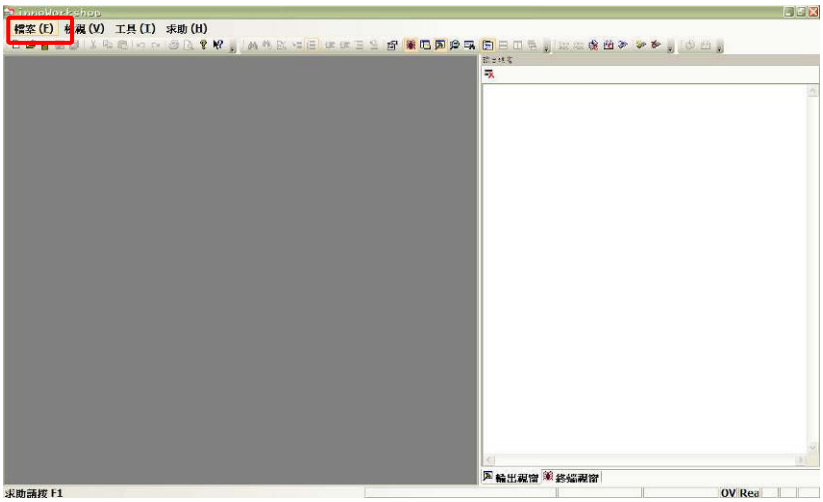


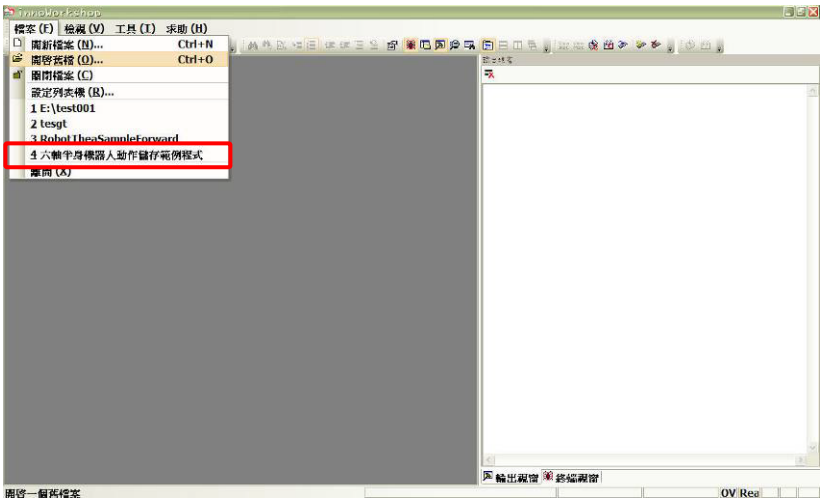

下載完成後，可以看到原先的"frame0"文字，轉變為"十六軸人形機器人範例動作 0"
請確認十個 Frame 已下載完成。

9：動作確認無誤後，按下右下角的"關閉視窗"按鈕，結束設定對應動作。

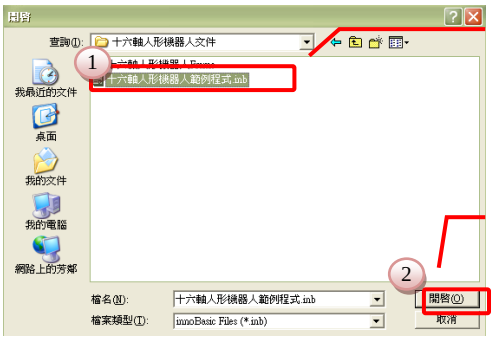
12：在編輯伺服機動作視窗，按下右下角的"離開"按鈕，結束動作編輯器。

13：按下工具列上的"檔案"選項，點選"開啟舊檔"。



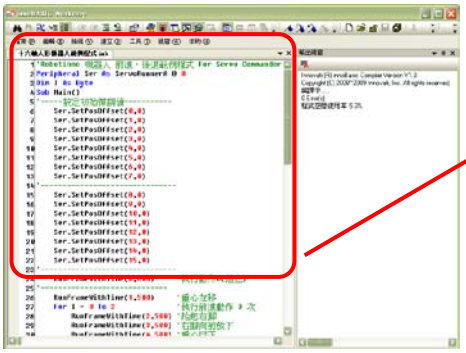

14：請選擇到資料夾中的"十六軸人形機器人範例程式"，按下"開啟"。




點選到的檔案會有反白效果，請確認所選擇的檔案名稱為"十六軸人形機器人範例程式"

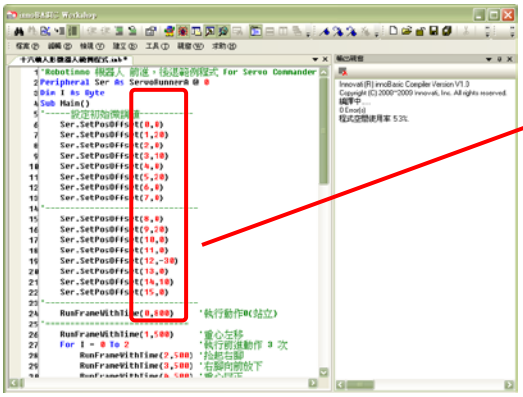
按下開啟就可以將程式載入 innoBASIC Workshop，進行編輯或建立的動作

15：將程式移到第 6 行的位置，可以看到設定初始微調值。



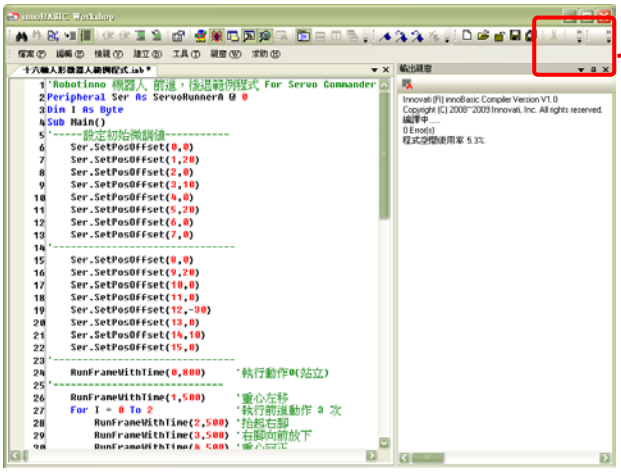
左方的數字就是程式的行數，6~22 程式內容的動作就是將微調值寫入模組，每個控制動作的程式的一開始，請務必執行微調值的設定

16：將軟體微調時，記錄下的微調值，更新到程式中，取代原先的 0 值 。



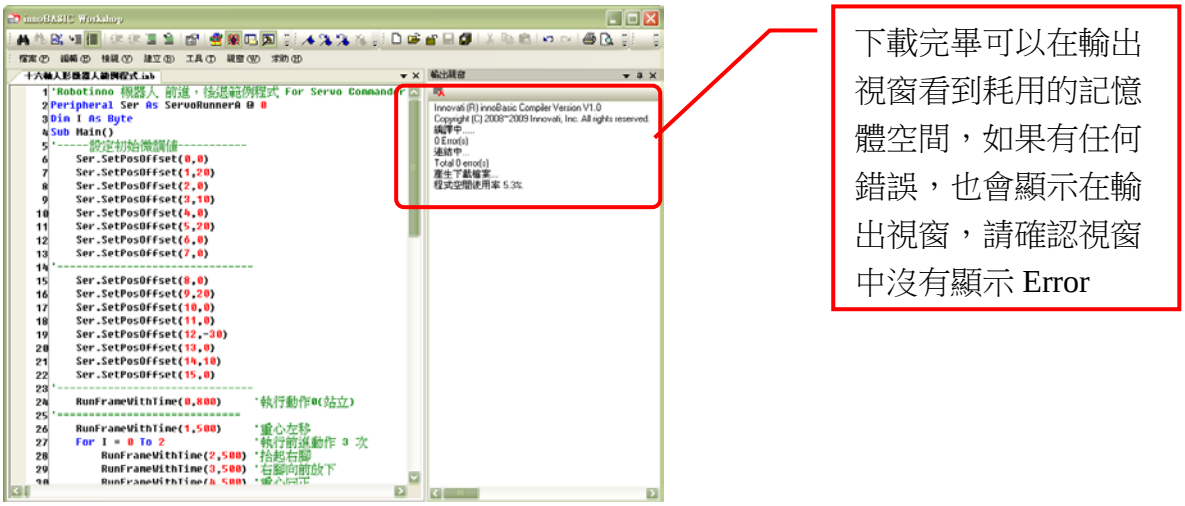
SetPosOffset 指令有兩個參數，第一個是伺服機編號，第二個是微調值，請根據所記錄的各編號伺服機微調值填入，圖片中的數字為任意設定，請勿填入圖片中的數值

17：按下畫面上的"建立"按鈕，等到顯示下載完畢。



不確定按鈕功能時，可以先將滑鼠移到圖片上，隔一段時間就會自動顯示中文按鍵名稱，按下建立後，就會將程式下載到 BASIC Commander 中，並且會自動儲存

"建立"按鈕根據排列可能會在不同位置




18：移除連接機器人的 USB 線，將機器人放到預備執行動作的地方。

19：將電源接上，機器人即會依範例程式執行動作。