

108年度自造教育及科技領域教學教案設計

作品名稱：機器手臂
科技中心：南新自造教育及科技中心

主辦單位：教育部國民及學前教育署

承辦單位：教育部國民中小學自造教育輔導中心

壹. 教案填寫說明

- 一. 教案的內容主要應包含四大部份：教學活動的基本資料與介紹、活動所需設備與材料、教學流程與活動內容、活動評量方式。

一.教學活動的基本資料與介紹

1. 活動名稱(提供一個合適的名稱，方便評審從中即可知活動主題)
2. 活動對象(請註明本教案適合給哪些學習年段學生學習)
3. 設計者(可一位教師獨立設計，至多三名教師共同合作)
4. 活動時間(學生參與活動的時間，以節為單位)
5. 教學活動簡介（具體簡要介紹活動的大概內容）
6. 學習目標
7. 學生先備知識
8. 相關課程領域與連結科目(至多可列三個科目)

二.活動所需設備、材料

1. 教學資源(包含使用工具、機具、電腦、軟體等，建議列出分組的所需數量)
2. 材料準備（動手做所需材料分項說明，包含尺寸規格及數量等）

三.教學流程與活動內容

1. 教學流程可細分單元（或節），在各節中的活動內容則建議老師可依不同的教學策略（可包含5E學習環、POEC、工程設計、PjBL…等等），分段呈現。
2. 建議從生活情境導入，分段方式則可由老師自由發揮，例如可包含【引起動機】【觀察探索】【發現問題】【動手做】【引導探討】【歸納整理】…等等

四.活動評量

1. 活動評量重點在於評估學生的學習表現，建議老師採用具體評量方式，可依實際教學需求列出各分段之評量方法。
2. 實作課程中可應用「作品檢核表」、「學習單」及「作品設計圖」、「發展歷程記錄」等方式進行活動評量。

- 二. 教案計畫書不限字數，教材格式請以*.pdf、*.doc、*.ppt、*.wmv等普遍格式製作為宜。若作品中有引用或擷取圖片、影像、文字等資源，請務必在引用處下方標明來源出處。
- 三. 為協助得獎作品之後續推廣及使用者播放平台之方便性，投稿作品不宜指定使用特定瀏覽工具(Browser)；若需額外使用外掛特定程式時，此程式必須為網路上可取得之免費或共享軟體。
- 四. 教案編撰時所有參考資料均需註明出處，並且隨文標明清楚，以維護智慧財產權。

貳、自造教育及科技中心 國中教案格式

學科關連：☒生活科技 ☐資訊科技 ☐新興科技 （請依相關比重最大的勾選）

教案主題：☐傳統工藝 ☐電腦繪圖 ☒數位自造 ☐機電整合 ☐新興科技

教案名稱：機器手臂

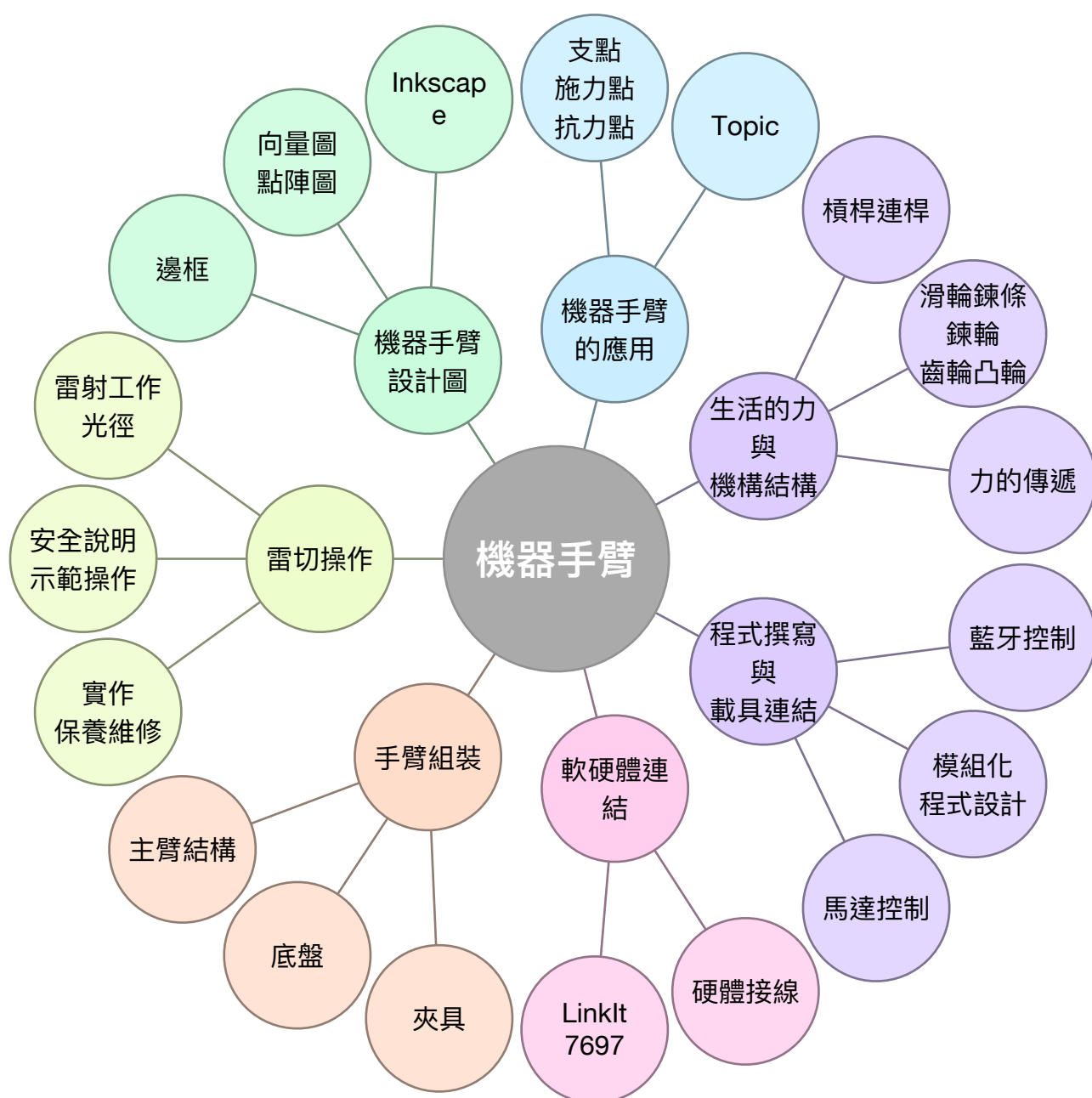
教學設計：王棋俊

(一) 教案概述

領域/科目別	科技領域/生活科技/資訊科技	教學時數	共 <u>16</u> 節， <u>45</u> 分鐘/節
教學對象	八年級		
教學設備	教學設備： 雷切機、電腦、M2 及 M3 螺絲起子、攻牙螺絲起子、水盆、 材料： 壓克力板 20 cm x 30 cm、M2x10mm*7、M2x14mm*2、M2螺母*9、 M3x10mm*12、M3x25mm*3、M3螺母*1、LinkIt 7696、SG 90 馬達 *4、杜邦線 3P公母線、5V電源供應器、microUSB線		
摘要	利用雷切機進行繪圖設計教學，裁切後利用適當工具挑選正確材料進行機構結構組裝，練習程式撰寫並進行馬達控制，利用手機或平板載具進行設備遙控與介面設計		
學習目標	1. 能說出機械結構的原理與應用 2. 能了解起重機、機械手臂科學原理、在生活中的運用、未來發展 3. 運用網路資源了解機械手臂的設計製作概念 4. 能將圖案轉化成向量檔並作調整並使用雷切機器，操作時遵守安全規定、具備基本雷切機臺保養維護知能 5. 能識圖，依圖施作 6. 選用正確手工工具與材料進行產品組裝與加工 7. 能說出Linkit控制晶片基本功能介紹、腳位功能，並能說出基本簡單電路設計 8. 能瞭解馬達控制原理與實作以進行PMW電路控制		
先備知識	1. 具備基本手工工具使用知能 2. 能理解公差概念		
議題融入	實質內涵	能 E1 認識並了解能源與日常生活的關聯。	
	所融入之學習重點	使用直流馬達對於能源的影響	
核心素養	科-J-A2運用科技工具，理解與歸納問題，進而提出簡易的解決之道。 科-J-A3利用科技資源擬定與執行。 科-J-B3了解美感應用於科技的特質，並進行科技創作與分享。 科-J-C2運用科技工具進行溝通協調及團隊合作，以完成科技專題活動。		

與課程綱要的對應	學習表現	設k-IV-1能了解日常科技的意涵與設計製作的基本概念。 設k-IV-2能了解科技產品的基本原理、發展歷程、與創新關鍵。 設s-IV-1能繪製可正確傳達設計理念的平面或立體設計圖。 設s-IV-2能運用基本工具進行材料處理與組裝。 運t-IV-2能熟悉資訊系統之使用與簡易故障排除。 運t-IV-4能應用運算思維解析問題。
	學習內容	生A-IV-2日常科技產品的機構與結構應用。 生A-IV-4日常科技產品的能源與動力應用。 生S-IV-2科技對社會與環境的影響。 生P-IV-2設計圖的繪製。 生P-IV-3手工具的操作與使用。 生P-IV-6常用的機具操作與使用。 資P-IV-2結構化程式設計。 資P-IV-3陣列程式設計實作。

(二) 課程架構圖



(二) 教學活動步驟

活動一				
活動簡述	生活中的力與機構結構		時間	1節課
學習表現	設k-IV-1	設k-IV-1能了解日常科技的意涵與設計製作的基本概念。	學習目標	1. 能說出機械結構的原理 2. 能說出機械結構的應用
	設k-IV-2	設k-IV-2能了解科技產品的基本原理、發展歷程、與創新關鍵。		
學習內容	生A-IV-2	生A-IV-2日常科技產品的機構與結構應用。		
教學活動	活動內容	圖片或細部說明	教材工具或參考資料網址	備註
介紹機械結構	利用影片認識機械結構		http://list.youku.com/albumlist/show/id_18381922.html	
學生討論	讓學生討論影片中的機構原理是如何設計的	常見機構之種類、原理：力的傳遞、滑輪系統、鍊條與鍊輪系統 齒輪系統、凸輪機構、槓桿與連桿等	https://3g.163.com/v/video/VPFLAV83S.html	
	常見結構之原理與應用	力的形式與使用、力矩、垂直、水平與分向傳遞結構	http://www.twgreatdaily.com/cat79/node875041	
生活中常見的機械結構	介紹日常生活中常見機械結構應用	音樂盒的機構設計、腳踏車的輪軸構造設計	https://www.youtube.com/watch?v=Hz_wUyzkHMK http://portal2.k12moocs.edu.tw/media/406	

活動二				
活動簡述	機器手臂的應用		時間	2節課
學習表現	設k-IV-2	設k-IV-2能了解科技產品的基本原理、發展歷程、與創新關鍵。	學習目標	1.能了解起重機、機械手臂在生活中的運用 2.能了解起重機、機械手臂未來發展 3.能了解起重機、機械手臂運作的科學原理
學習內容	生A-IV-2	生A-IV-2日常科技產品的機構與結構應用。		
	生S-IV-2	生S-IV-2科技對社會與環境的影響。		
教學活動	活動內容	圖片或細部說明	教材工具或參考資料網址	備註
1.生活中的好幫手(0.5節)	介紹日常生活中常見的起重機、機械手臂的應用	機械手臂原理	教學影片(機械手臂原理) https://www.youtube.com/watch?v=UJi2rcLGPHo	

2.機械手臂的無限可能（1節）	目前起重機、機械手臂在各領域的應用		小組上網蒐尋、小組分享	
3.小蝦米對大鯨魚（0.5節）	探討起重機、機械手臂的科學原理（力矩）	掛重物後，往往會發現起重機會容易傾斜、橫梁彎曲甚至斷裂，除了結構不穩不扎實外，還有可能學生忽略了槓桿原理在背後的影響力。因此可以藉此帶入槓桿原理知識，讓學生先了解「支點」「施力點」「抗力點」三點位置，再利用蹺蹺板經驗帶入施力臂與抗力臂彼此長度不同帶來的影響。可依時間和學生程度帶入槓桿原理的概念，解釋省力的原因。	1.學習單 2.教學影片： 【生活裡的科學】創意機械手臂 https://www.youtube.com/watch?v=GRz1ZJtDwd8&feature=emb_logo	

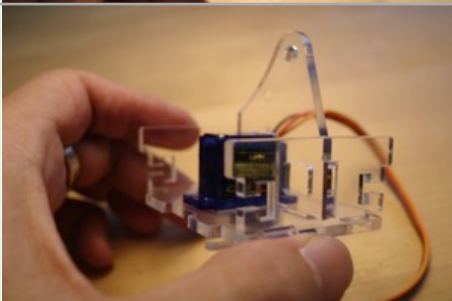
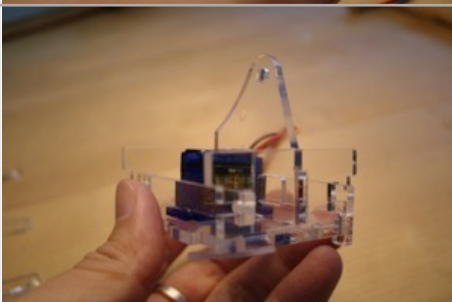
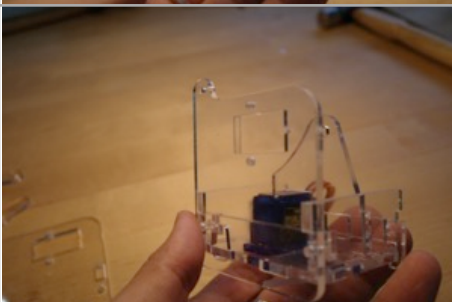
活動三				
活動簡述	機器手臂設計圖		時間	3節
學習表現	設k-IV-1	設k-IV-1能了解日常科技的意涵與設計製作的基本概念。	學習目標	1.運用網路資源了解機械手臂的設計製作概念 2.能將圖案轉化成向量檔並作調整
	設s-IV-1	設s-IV-1能繪製可正確傳達設計理念的平面或立體設計圖。		
學習內容	生P-IV-2	生P-IV-2設計圖的繪製。		
	生A-IV-2	生A-IV-2日常科技產品的機構與結構應用。		
教學活動	活動內容	圖片或細部說明	教材工具或參考資料網址	備註
設計圖		1.自造網頁 https://www.instructables.com ，搜尋MeArm，下載機器手臂檔案MeArmV0.41.pdf	https://www.instructables.com/id/Pocket-Sized-Robot-Arm-meArm-V04/	
Inkscape轉向量圖檔（1節）		前言：向量檔案與向速檔案的差異 一、剪裁 1.[匯入圖檔]直接拉圖/檔案-匯入 2.[矩形]拉矩形蓋住要剪裁的地方 3.[剪裁]選取匯入圖檔和矩形，物件-剪裁-設定 4.[建立點陣圖副本]選取裁切後的圖，編輯-建立點陣圖副本 5.移開點陣圖副本，刪掉底圖 二、手繪圖轉成向量圖 1.[描繪點陣圖]選取物件，物件-描繪點陣圖 2.[微調臨界值]亮度界線值0.1-0.9，數值越高描繪的線條愈深	https://drive.google.com/file/d/1VspgyRyVr6ajJ9RwcfROGRO3YgH8k-ou/view?usp=sharing	

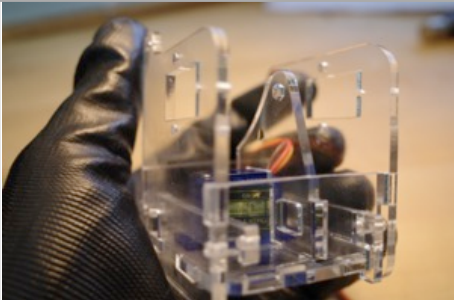
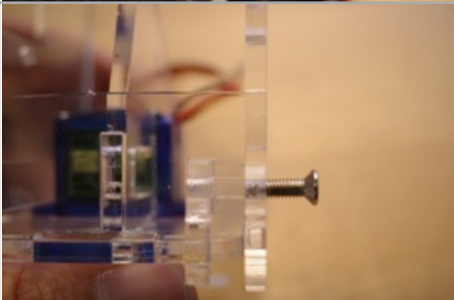
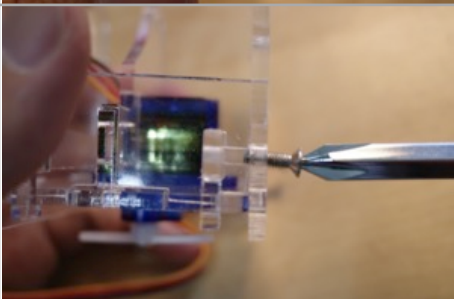
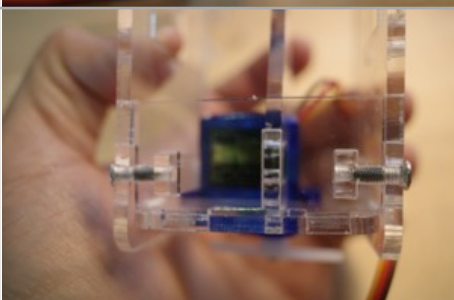
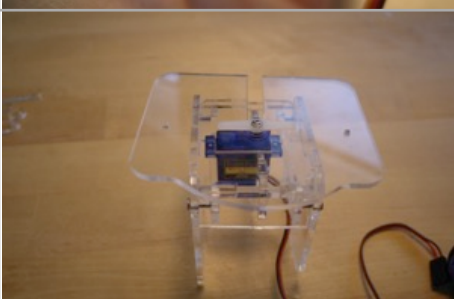
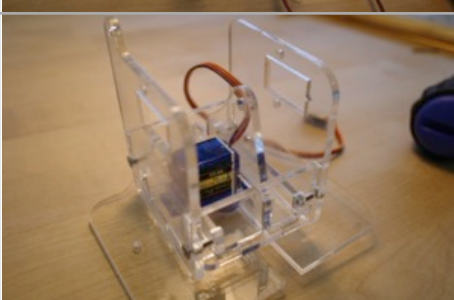
Inkscape 節點.添加 文字.雷切 概念		一、節點工具 1.[刪掉雜點]轉成向量圖的圖檔可能會 有雜訊，可以雙擊物件， 呈現節點樣貌後，選取雜訊節點， 按Delete鍵刪除 2.[修整圖案]選取特定節點，進行移 動，可以修整圖案 二、加文字 三、雷切向量概念：路徑 1.[物件轉成路徑]選取文字，路徑－物 件轉成路徑， 即可讓雷切機器判讀到並進行切或 雕 2.[外框字]點選已轉成路徑的文字，下 方色盤按右鍵，設定邊框。	https://drive.google.com/file/d/1xho4icmViV1XI2H9efHqQhVnCPmR6g5G/view?usp=sharing	
Inkscape 基本幾何 造型繪圖 (2節)		一、基本造型 1.[矩形] 2.[圓形] 3.[多角形]4.[星形] 二、交集、差集、聯集 三、填充與邊框上色 1.[填充]點選物件後，游標移至視窗下 方色盤，按左鍵可直接變換顏色； 2.[邊框]或按右鍵，選-設定邊框，邊 框則改為指定顏色 3.調整邊框粗度或細節	https://drive.google.com/file/d/1TVe7n6qQyZC2GG8YzlX4HtpGWWAYbPt8/view?usp=sharing	

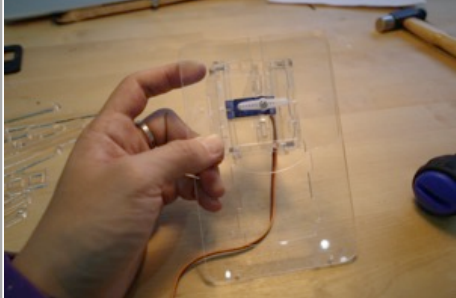
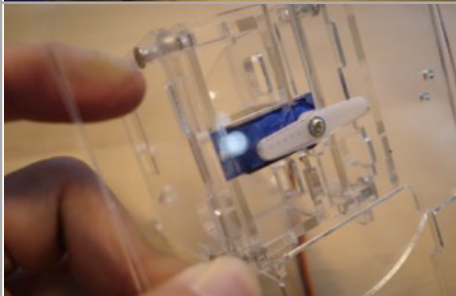
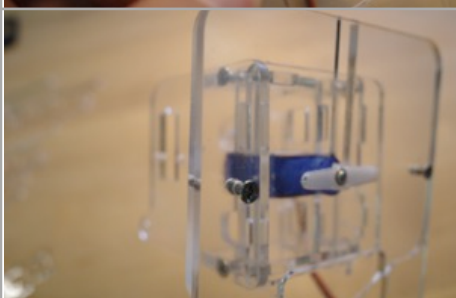
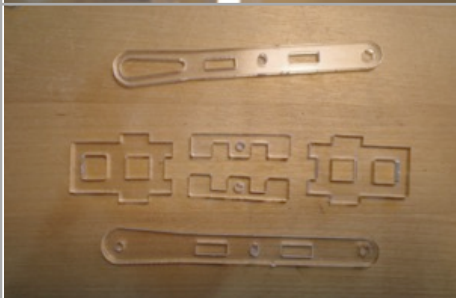
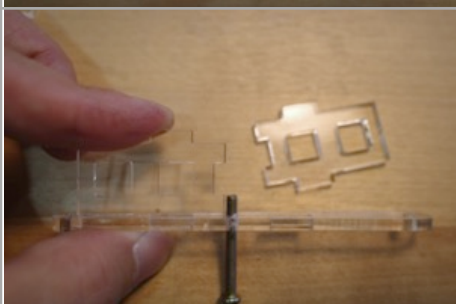
活動四				
活動簡述	雷切操作		時間	3節
學習表現	設k-IV-1	設k-IV-1能了解日常科技的意涵與設計 製作的基本概念。	學習目標	能在安全規定下 進行雷切機器操 作並能基本保養 維護
學習內容	生P-IV-6	生P-IV-6常用的機具操作與使用。		
教學活動	活動內容	圖片或細部說明	教材工具或參考資料網址	備註
雷切的工作 原理 (10min)	雷射工作 光徑	1.教師說明雷切機是利用雷射光束進 行熱加工處理的機器 2.教師說明雷射 是一種不可見光，而非雷切機現在看 到的紅色光點 3.以圖片說明雷切機的 雷射光是在何處出光，並經由那些反 射鏡最後經聚焦片作用在加工材料上	http://taiwan3axle.pixnet.net/blog/post/253586621-%E3%80%90%E9%95%B7%E7%9F%A5%E8%AD%98%E3%80%91%E8%AA%8D%E8%AD%98%E9%9B%B7%E5%B0%84%E5%88%87%E5%89%B2	

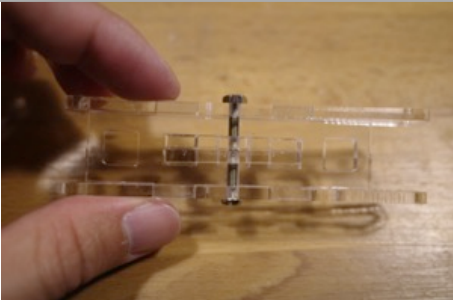
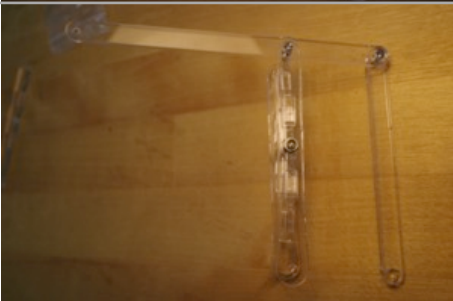
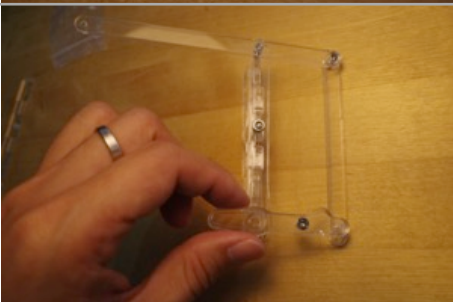
雷切機的安全規定 (15min)	雷射相關安全說明	1.說明學校內的雷切機具有開蓋保護，及過熱斷電警報保護裝置，若有緊急狀況可按下紅色緊急停止鈕 2.為免意外發生，雷切機工作中必須有人在現場，如的確需要離開時應停機 3.學校的雷切機不得加工金屬及珍珠板、保麗龍、塑膠等含戴奧辛之材質 4.佩帶符合規定的防護眼鏡 5.在加工過程中發現異常時，應立即停機，並報告任課教師 6.在加工前應檢查工作台面及底面是否留有之前加工後殘留的廢料，若有應清理乾淨再加工 在加工過程中發現異常時，應立即停機，及時排除故障或上報主管人員	https://kknews.cc/zh-tw/news/5mjl956.html https://kknews.cc/zh-tw/home/9ljpk8q.html	
雷切機的操作 (20min)	示範操作	教師示範雷切機的操作流程： 一、放置排風管 二、依序開啟 1.總電源 2.雷切機電源 3.吹氣泵電源 4.抽風機電源 5.旋轉鑰匙開啟機器 三、放置加工物於台面(因雷射光反射的緣故，左上的功率較強，右下的功率較弱) 四、調整焦距(放好加工物後，調整台面高低，使雷射頭與加工物的距離為對焦片的高度) 五、傳送檔案 1.開啟Rdworks軟體，開啟要加工的檔案 2.確認usb已連接電腦與雷切機 3.下載(檔名只能是英文或數字) 六、設定雷切機 1.按下"文件"選擇要加工的檔案-->"確定" 2.按下"邊框"，觀察加工範圍 3.若需移動雷射頭起點，可按方向鍵調整位置，再按下"定位" 4.合上機器上蓋，按下"開始" 七、關機 2.教師示範雷切機的操作流程： 一、依序開啟 1.按下"復位" 2.清理雷切後的殘留材料(包含工作檯面底部) 2.關閉雷射機鑰匙 3.關閉排插上的三個電源 4.抽風機電源 5.旋轉鑰匙開啟機器	https://www.youtube.com/watch?v=p8vu7Zx0LxM&t=1599s	

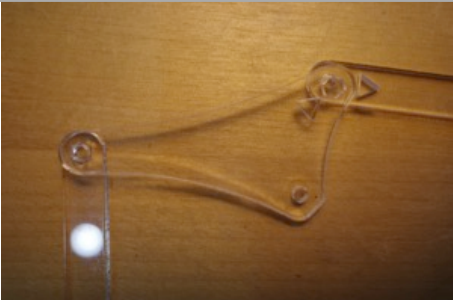
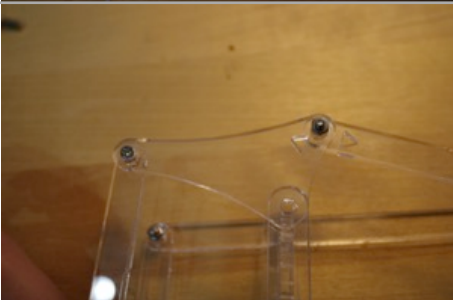
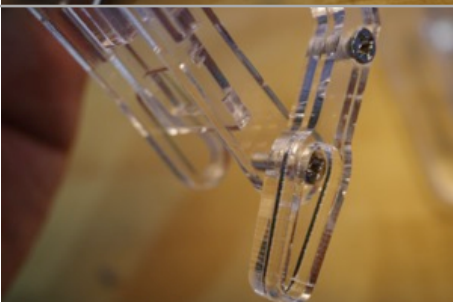
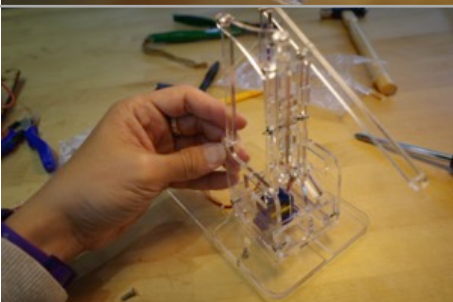
雷切的參數設定 (10min)		一、教師說明雷切機的參數設定原則 1.切割 使用激光切割模式 速度慢 1~40/MS 功率高 以機器的最大出光%為主 2.雕刻 使用激光掃描模式 速度快 用400/MS 功率低 10%~40% 越高雕刻越深 3.畫線 使用激光切割模式 速度快 100~400/MS 越快線越細 功率低 10%~40% 二、外框切割宜放置在最後工序 三、判斷是否需進行鏡像	https://kknews.cc/news/vpx6q9a.html	
如何避免焦油殘留在工件表面		一、教師展示表面有焦油殘留的作品，請學生思考為什麼會有這樣的現象及如何避免 二、提示學生可在表面包覆保護材質，請學生思考適合的材質 三、展示有用牛皮紙膠帶保護的成品工件	https://tw.flux3dp.com/prevent-smoke-and-burn-stains-in-3-seconds/	
學生實際操作雷切機(一) (35min)		一、請各組小組長先操作雷切機 二、請各組組員仔細觀察組長的操作過程 三、觀察組長切割完成的作品，並進行討論 1.組長操作過程是否正確? 2.根據作品，是否需修正參數 四、依據討論完的結果，依序進行雷切機操作		
學生實際操作雷切機(二) (45min)	雷切實作			裁切後放入水盆，將膠膜撕除
雷切機的保養維護	教師依影片說明雷切機的保養維護		http://rfghj.pixnet.net/blog/post/225126248-%E9%9B%B7%E5%B0%84%E5%88%87%E5%89%B2%E9%9B%95%E5%88%BB%E6%A9%9F%E6%97%A5%E5%B8%B8%E7%B6%AD%E8%AD%B7%E5%92%8C%E4%BF%9D%E9%A4%8A https://kknews.cc/zh-tw/home/xv4xz28.html https://www.youtube.com/watch?v=EEH8gZM8hKw	

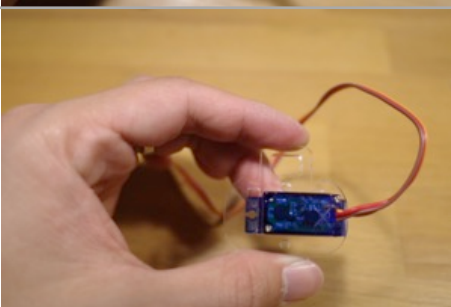
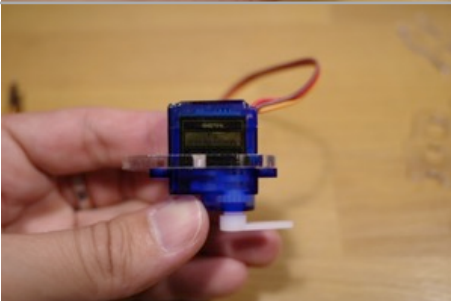
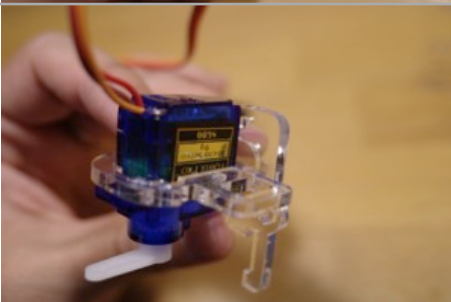
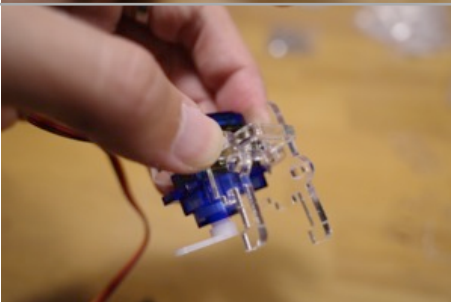
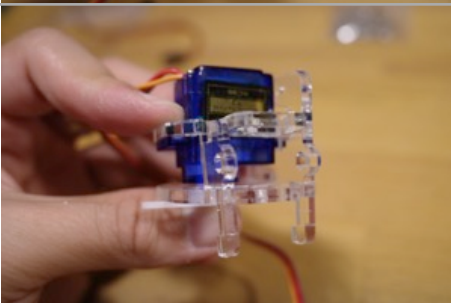
活動五				
活動簡述			時間	3節
學習表現	設s-IV-2	設s-IV-2能運用基本工具進行材料處理與組裝。	學習目標	1. 能識圖，依圖施作 2. 選用正確工具與材料進行產品組裝與加工
學習內容	生P-IV-3	生P-IV-3手工工具的操作與使用。		
	生A-IV-4	生A-IV-4日常科技產品的能源與動力應用。		
教學活動	活動內容	圖片或細部說明	教材工具或參考資料網址	備註
組裝底部 (1節)	組裝底板與中央主結構		可鎖M2、M3螺絲起子	M2x10mm*7 M2x14mm*2 M2螺母*9 M3x10mm*12 M3x25mm*3 M3螺母1
	安裝馬達		馬達共需4顆	
	加上前後板			
	固定側柱			
	安裝右板			

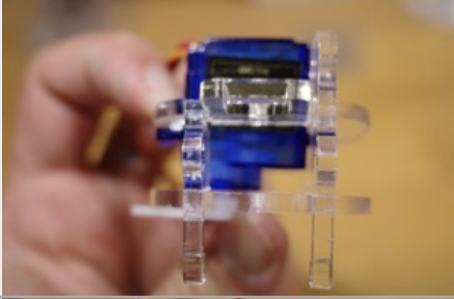
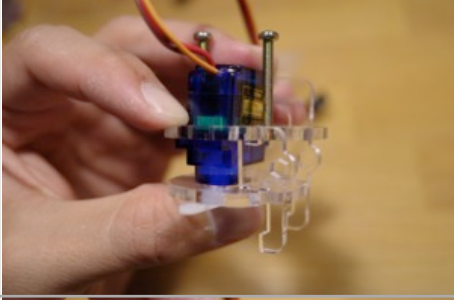
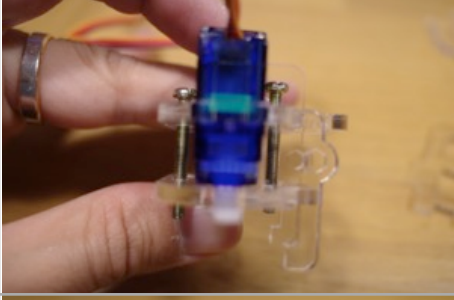
安裝左板			
使用M3螺絲攻牙		M3x10mm 螺絲	4
攻牙時前進四分之三圈退四分之一			
注意前板與後板下方不要攻裂			
滑入底板二			
確認馬達選轉角度可達正負90度			

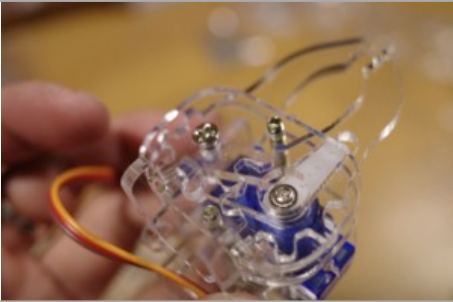
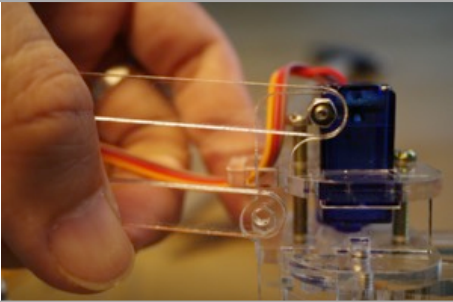
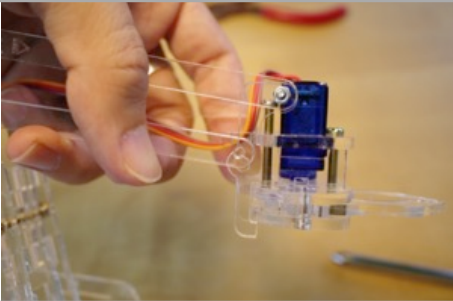
	放入底板三			
	以內附螺絲旋緊舵		使用馬達內附螺絲固定舵	
	攻入M3螺絲		M3x10mm 螺絲	2
	保留微凸			
主臂結構 (1節)	選擇圖示各板			
	以M3螺絲攻入		M3x25mm螺絲及M3螺母	1

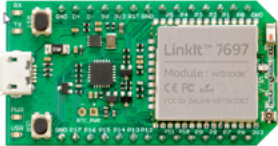
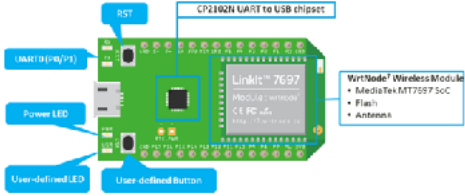
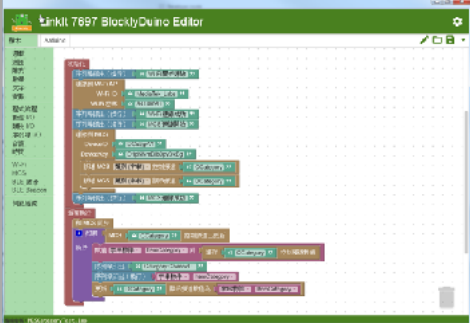
以M3螺絲攻入			
鎖上主臂 左側活動 式部位皆 鎖上M2螺 絲與螺母		M2x10mm螺絲與螺母	1
主臂左側 下方連結		M2x10mm螺絲與螺母	1
主臂左側 馬達舵連 結結構組 裝		M3x10mm 螺絲	1
主臂左側 馬達舵連 結結構組 裝		M2x14mm螺絲與螺母	1
主臂右側 連結板選 擇			

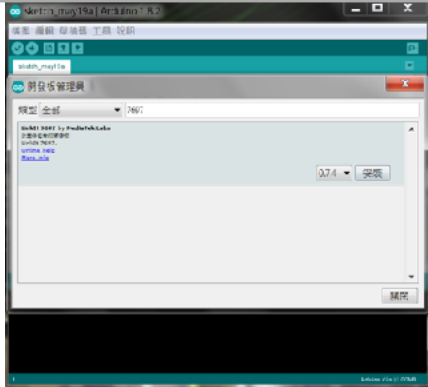
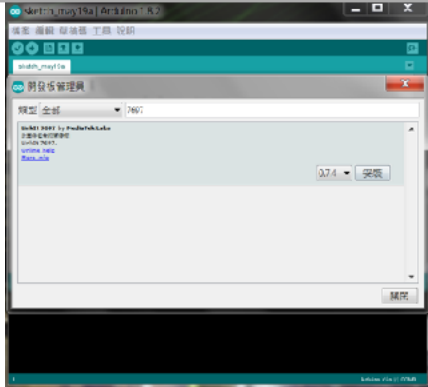
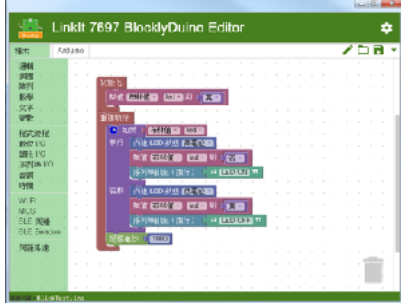
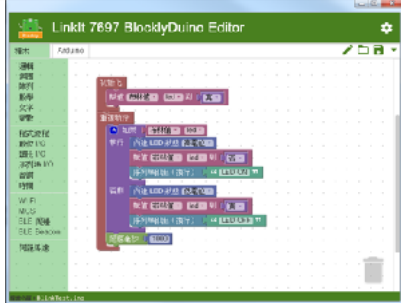
M2螺絲鎖上		M2x10mm螺絲與螺母	2
M2螺絲鎖上		M2x14mm螺絲與螺母	1
主臂左側舵與主臂下方以長M3連結		M3x10mm 螺絲與螺母	1
需要攻入			
測試機構			
固定上M3螺母			

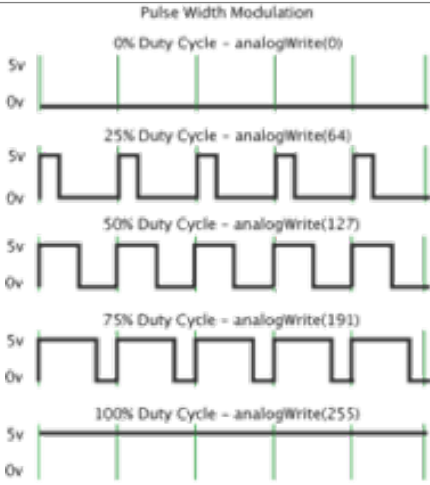
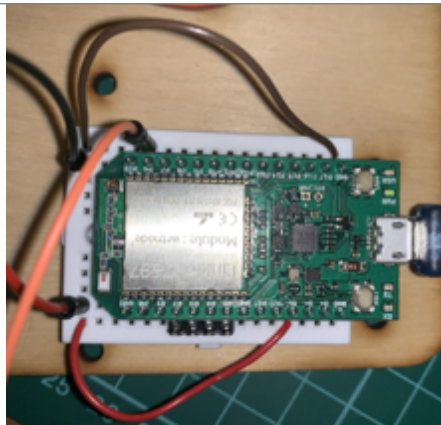
組裝鉗具 (15 min)	取馬達置入鉗具A板			
	上視圖			
	側視圖			
	組裝鉗具垂直固定板			
	組裝鉗具垂直固定板			
	組裝鉗具垂直固定板			

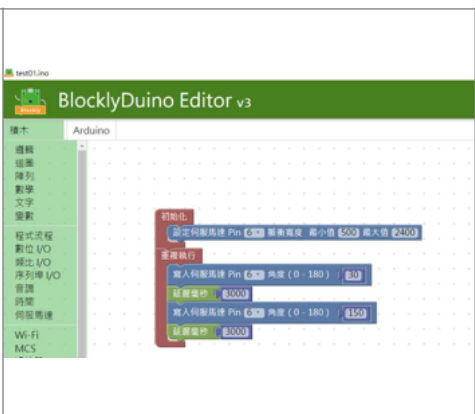
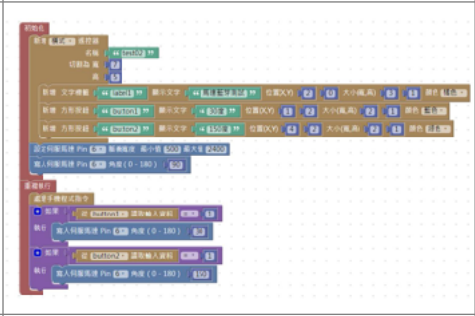
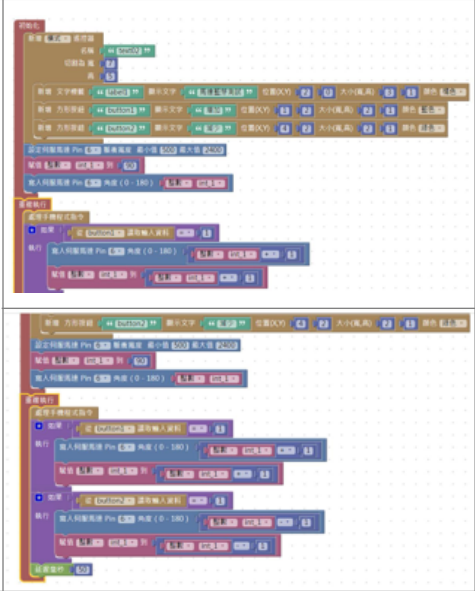
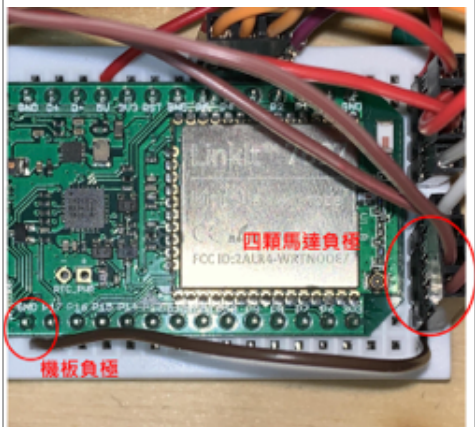
側視圖			
側視圖			
後視圖			
鎖入M3長螺絲		M3x25mm螺絲及M3螺母	2
鎖入M3長螺絲			
鎖入M3長螺絲			

	置入鉗具一組以及固定鉗具之頂板			
鉗具與主臂結合 (10min)	鎖上M2螺絲與螺母		M2x10mm螺絲與螺母	3
	共三組鎖點			
鎖上左右兩側馬達 (10 min)	共四個鎖點，分別鎖上左側前後移動馬達與右側升降馬達		M3x10mm 螺絲	4
機構結構測試 (10min)	調整馬達角度及將M2螺絲固定至不滑出	可以保麗龍膠固定M2螺絲	保麗龍膠	

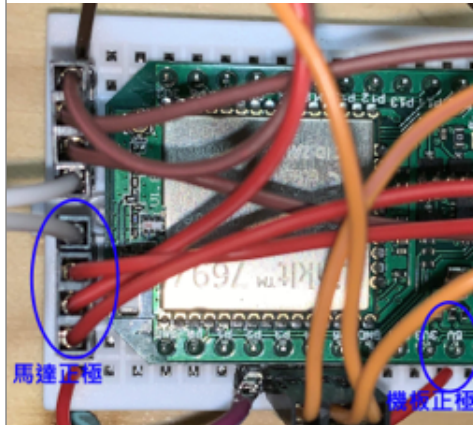
活動六				
活動簡述	軟硬體連結		時間	1節
學習表現	運t-IV-2	熟悉系統使用、簡易故障排除	學習目標	能說出Linkit控制晶片介紹、腳位功能、能進行電路設計與接線
學習內容	資P-IV-2	結構化設計		
教學活動	活動內容	圖片或細部說明	教材工具或參考資料網址	備註
LnkIt7697硬體基本介紹	介紹板子上最常用的按鈕、連接埠與燈號功能	RST 按鈕：按下就會重新啟動開發板 USR 按鈕：板子上內建的輸入按鈕 UART RX LED：序列埠往板子傳資料時會閃爍 UART TX LED：序列埠往 PC 傳資料時會閃爍 Micro-USB：透過 Micro-USB 線和電腦連接，主要用於下載程式和透過序列埠來列印 logs		https://docs.labs.media-tek.com/linkit-7697-blocklyduino/linkit-7697-12880255.html
LnkIt7697硬體腳位介紹	介紹5V、3.3V、接地電源。			
	說明 PWM 接腳位置			
軟體輸入介面介紹	LinkIt 7697 BlocklyDuino 使用介面，介紹可以使用網頁來進行輸入。		https://docs.labs.mediatek.com/linkit-7697-blocklyduino/	

Arduino介面輸入	Arduino IDE 輸入介面進行程式撰寫 若以 COM 埠的介面來連接電腦，此介面經由 CP2102N USB-to-UART 來連接 MT7697 SoC 上的 UART0 埠，透過此埠能程式化快閃記憶體，也能經由 Arduino IDE 來撰寫程式。 需要於偏好設定中新增網址為:http://download.labs.mediatek.com/package_mtk_linkit_7697_index.json 之資源庫程式 https://oranwind.org/-mediatek-linkit-7697-ji-chu-jiao-xue/		
	進入開發版管理員，新增 LnkIt7697 對應程式庫即可 		https://oranwind.s3.amazonaws.com/2017/May/____-1495175647579.png
軟硬體連結測試	每一秒鐘開發板上的 USR LED 閃爍一次，並透過序列埠輸出狀態 		https://docs.labs.mediatek.com/linkit-7697-blocklyduino/files/12879634/12879633/1/1497239392084/2017-06-12_11-50-58.png
	IDE輸入則為 <pre>boolean led; void setup() { led = true; pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT); Serial.begin(9600); } void loop() { if (led) { digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); led = false; Serial.println("LED ON"); } else { digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); led = true; Serial.println("LED OFF"); } delay(1000); }</pre>		

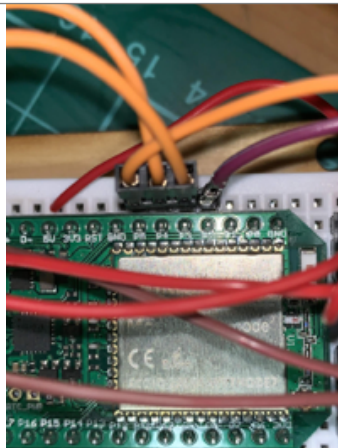
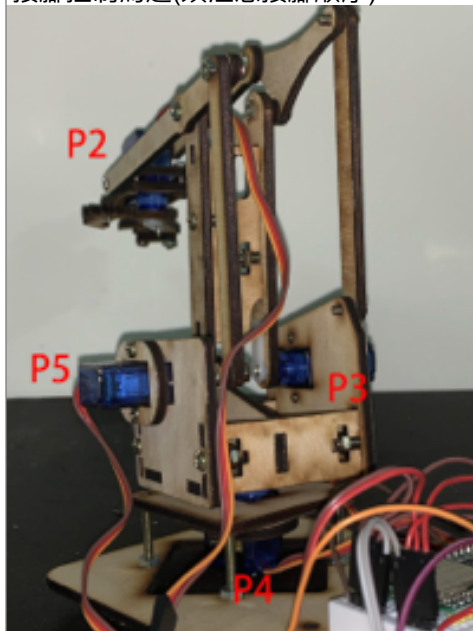
活動七				
活動簡述	程式撰寫與載具連結		時間	3節
學習表現	運t-IV-4	應用運算思維解析問題	學習目標	利用程式進行馬達控制與PMW 電路控制
學習內容	資P-IV-2	結構化設計		
	資P-IV-3	陣列程式實作		
教學活動	活動內容	圖片或細部說明	教材工具或參考資料網址	備註
認識訊號 (10 min)	1.數位訊號、類比訊號之差異	a.數位訊號VS二進位:開1、關0	http://www.chipware.com.tw/chinese/DIO/DIO-01.pdf	
		b.類比訊號		
		c.PWM脈衝寬度調變(Pulse Width Modulation)訊號	https://openhome.cc/Gossip/CodeData/mBlockArduino/mBlockArduino4.html	
		 Pulse Width Modulation 0% Duty Cycle = analogWrite(0) 25% Duty Cycle = analogWrite(64) 50% Duty Cycle = analogWrite(127) 75% Duty Cycle = analogWrite(191) 100% Duty Cycle = analogWrite(255)		
認識馬達 (10 min)	1.馬達的原理		https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%94%B5%E5%8A%A8%E6%9C%BA%E5%8E%9F%E7%90%86	
	2.馬達的分類	A.認識TT馬達、伺服馬達 B.認識SG90、MG90:脈衝寬度	https://servodatabase.com/	
	3.馬達的應用			
馬達控制 (45 min)	1.控制接在P6			

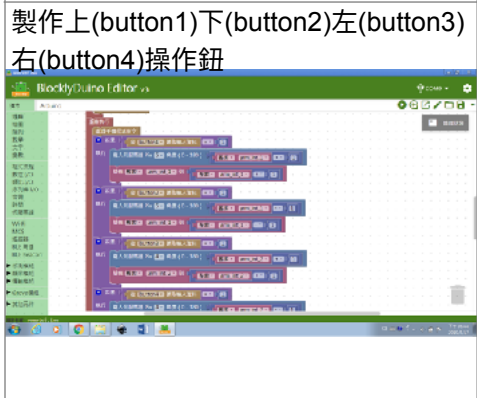
	2.初始值 設定伺服 馬達脈衝 寬度， 重複執 行:30度及 150度		
	馬達結合 藍芽介面 操作		手機端執行畫面 
	馬達結合 藍芽介面 操作加入 變數		手機端執行畫面 
馬達的實 際應用 (25min)	1.機器手 臂馬達安 裝	a.負極:GND及四個馬達負極(無順序問題) 	

b.正極:5V及四個馬達正極(無順序問題)



a控制線及接腳:利用P2、P3、P4、P5接腳控制馬達(須注意接腳順序)

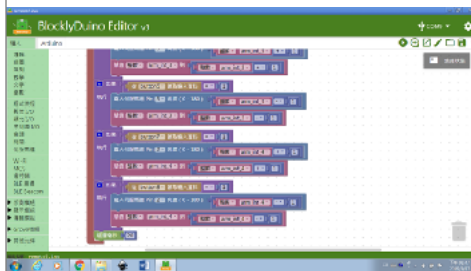
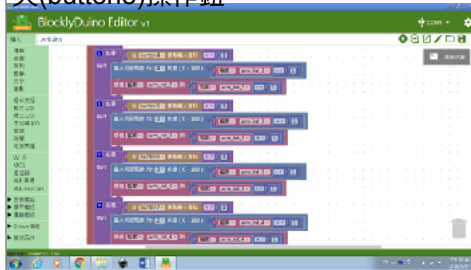


2機器手臂 馬達控制 (45 min)	手機安裝	a.手機安裝LinkIt Remote APP 		
	程式編撰	b.利用blocklyduino editor 編寫程式製作手機遙控操作介面 		
		設定伺服馬達脈衝寬度， 初始伺服馬達角度 		
		製作上(button1)下(button2)左(button3) 右(button4)操作鈕		

製作前(button5)後(button6)放(button7)
夾(button8)操作鈕



製作前(button5)後(button6)放(button7)
夾(button8)操作鈕



c.燒錄程式、手機連線



(三) 教學回饋與參考資料

在使用壓克力作為材料切割時，容易有產生有毒體，但為顧及結構完整性選擇設計木材切割的方式，於試作時發生將 M3 螺絲攻入的時候板材裂開的狀況，於教學現場處理時，也發生學生將壓克力攻到裂的狀況發生，如果機器手臂為了迫緊結構，不得不使用螺絲來攻的方式，或許每個人都要有可以攻螺牙的工具會比較有效率，因為教學現場沒有螺絲攻，所以採取用短螺絲來進行攻牙，狀況在有使用油來潤滑的方式下會比較容易成功，對於幾個容易攻裂的結構就必需要多準備幾份。

其次發生在馬達控制時，對於電訊號控制學生在尚未有充足與電相關的知識下，面對為什麼要設定這樣的值感到疑惑，然而電訊號即便是九年級上過了相對應的理化單元也不見得有辦法理解控制伺服器馬達的相關知識，這部份只能提供一些經驗給予學生，將來待他們對於馬達控制有更多興趣時再讓學生去深究。

對於寫程式的部分，學生能仿照老師給的範例來進行參數的修正，但要能夠模組化，對於積木堆疊的程式輸入會變得比較不那麼直觀，嘗試IDE介面輸入讓學生得以方便的觀看出所謂的模組為何，但這需要時間的訓練，對於這個課程來說，其實比較偏向專題製作，總和來說許多部分都只有點到，沒有太深的探究。

教學使用到的素材參考資料除了前述教案表格內有羅列外，還主要參照了來自以下的兩個網站：

<https://www.instructables.com/id/meArm-with-joystick>

<http://learn.mearm.com/docs/building-the-mearm-v3/>

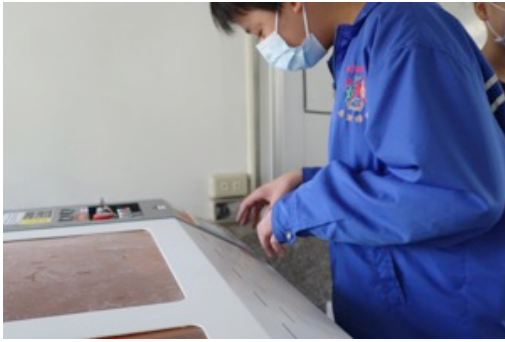
下頁呈現的是主要的說明書組裝內容，除了官方說明書外，上課時我會搭配組裝過程的照片以及數組實品給學生參考，也發現學生直接看成品組裝的很有效率，但就比較無法判斷是否具有識圖能力，在這部分的學習評鑑上尚需更細膩地修正，也有點難以決斷是否看得懂說明書的學生其學習成就比看實品組裝的學生的來得高，這部份可再作更多的研究。

(四) 附錄

作品檢核表

活動	項次	以學習表現作為評量標準	對應之學習內容類別	具體評量方式	
一	1	舉例說出日常生活的機構結構	生A-IV-2日常科技產品的機構與結構應用。	發言與討論(30%)	第一階段評分總結
二	1	回答不同機構的功能 直線往復-滑塊來回擺動-搖桿圓周運動-曲柄	生A-IV-2日常科技產品的機構與結構應用。	紙筆測驗(30%)	
三	1	能在指定位置上置入適切的向量圖檔	生P-IV-2設計圖的繪製	實作 (40%)	
四	1	能說出雷切機的操作安全規定	生P-IV-6常用的機具操作與使用。	抽問(10%)	第二階段評分總結
	2	能使用雷切機完成作品	生P-IV-6常用的機具操作與使用。	實作(20%)	
	3	能說出雷切機的保養與維護	生P-IV-6常用的機具操作與使用。	抽問(10%)	
五	1	能正確使用M2及M3螺絲及其對應之螺絲起子	生P-IV-3手工具的操作與使用。	實作評量(30%)	
	2	是否能識圖根據說明書進行組裝	生P-IV-2設計圖的繪製。	實作評量(30%)	
六	1	是否接線正確	資P-IV-2結構化程式設計	實作評量(50%)	第三階段評分總結
七	1	是否能完成指定動作	資P-IV-3陣列程式設計 實作	實作評量(50%)	

實作活動過程



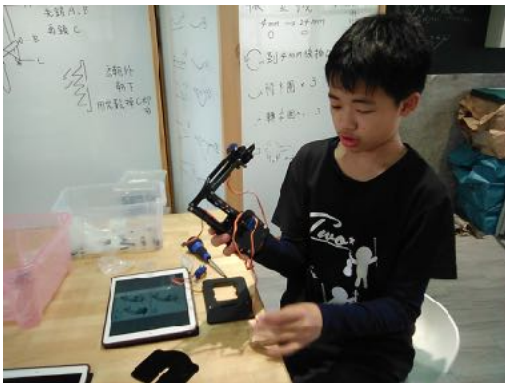
雷射機使用



看說明書組裝



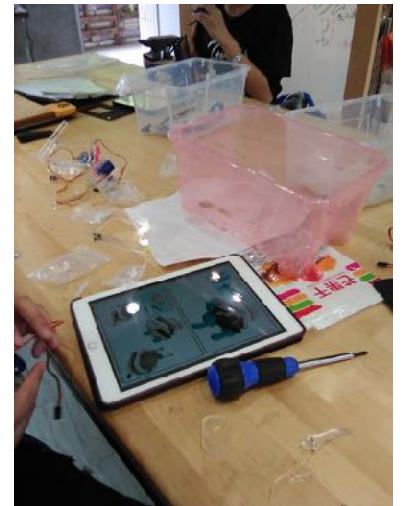
攻牙操作



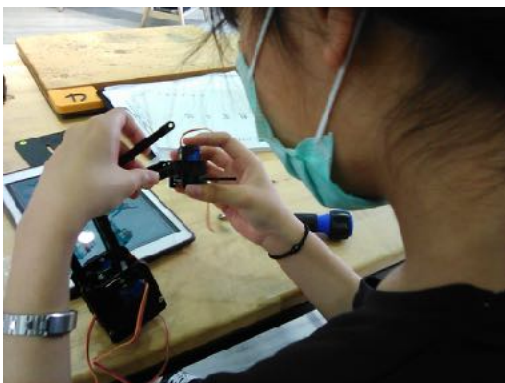
夾臂測試



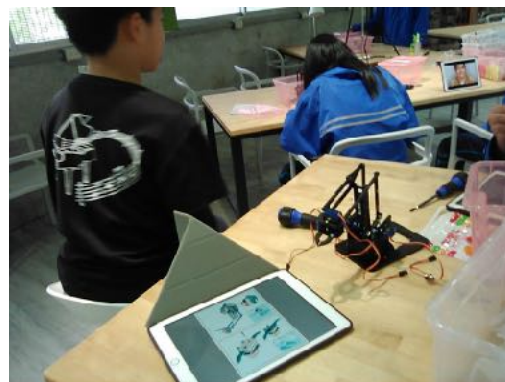
看說明書組裝



工作現場



夾頭組裝



看說明書組裝