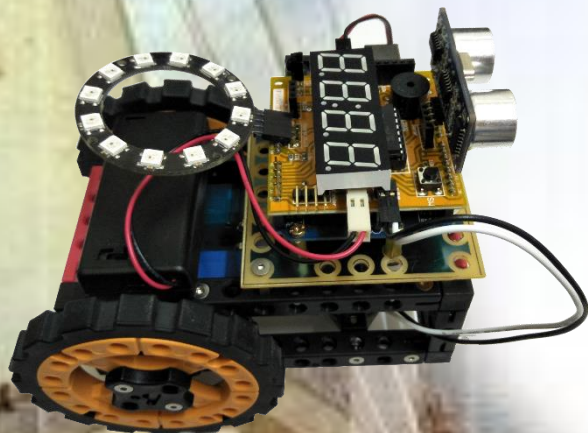


iPOE P5 Arduino 科技寶智能機器人

大安高工電子科
林家德老師

108/7/15



講師個人學經歷介紹

- 姓名：林家德
- 學歷：師大工業教育研究所
- 經歷：
 - 81～ 大安高工電子科教師
 - 92～94 大安高工系統管理教師
- 編著：
 - iPOE P5 Arduino 科技寶智能機器人
 - iPOE P5科技寶智能機器人
 - iPOE A1輪型機器人應用與專題製作
 - Arduino微電腦控制實習
 - 專題理論與呈現技巧
 - 8051原理與實習
- 其它：
 - 獲第一屆教育部舉辦的教學卓越獎
 - 建置Topic專題網，提供專題分享平臺
 - 指導學生參加人工智慧鼠競賽線迷宮鼠獲1,3名。TDK避障競速1,3名



Email:

jiader168@gmail.com



課程大綱

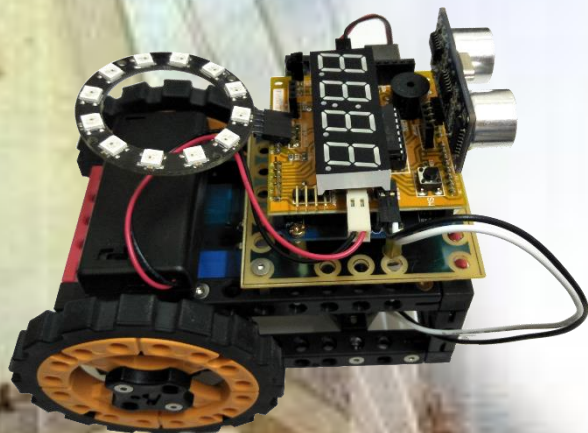
108年7月15日

時間		課程內容
基礎	9:00 ~ 10:30	遙控車機構組裝 認識創客神器Arduino
	10:40 ~ 12:00	mBlock牛刀小試 紅外線遙控車
實務	13:00 ~ 14:00	藍牙遙控車
	14:10 ~ 16:00	循跡車+任務（愛寶盃創客機器人大賽國小組） 循跡車+任務（國中組）



前置作業

設備準備及書籍資料下載



硬體設備

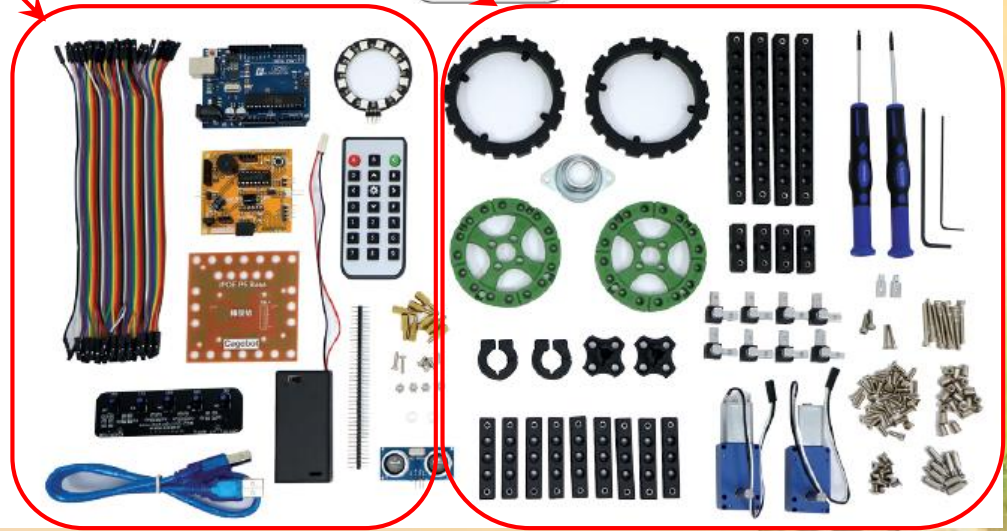
- 設備由勁園·紅動及祥儀提供。

iPOE P5 Arduino 科技寶智能機器人教具箱



產品編號：0102401
建議售價：\$3,990

iPOE P5 Arduino 科技寶智能機器人教具箱使用科技寶「Cagebot」高強度塑鋼積木，其構件是採用工業級塑膠、金屬元件，可以運用 Cagebot 積木打造任何結構，並搭配祥儀馬達，成為最強悍的機器人。



軟體---mBlock簡介

- mBlock是一款基於Scratch2.0（麻省理工學院MIT研發）開發的圖形化程式設計軟體。
- mBlock不僅繼承了scratch的全部特性，還新增許多和硬體有關的命令，使用者可以快速讀取感應器的數值，控制馬達、LED燈等等的輸出，快速完成機器人的程式設計。



書籍教材

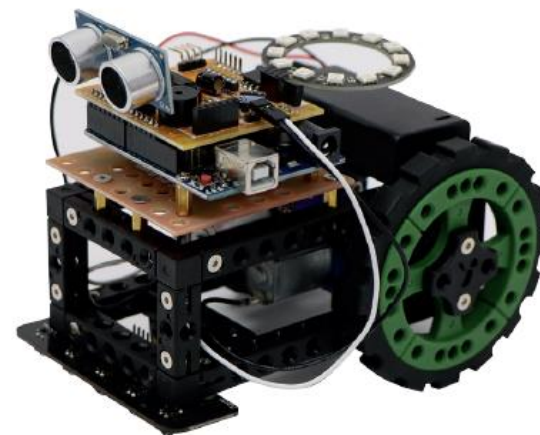
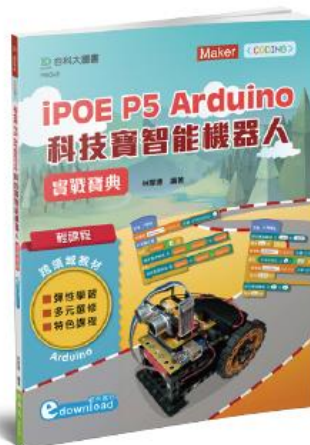
Maker 指定教材

iPOE P5 Arduino 科技寶智能機器人實戰寶典

書號：PN048

作者：林家德

建議售價：\$300



本書特色：

1. 本書使用 iPOE P5 Arduino 科技寶智能機器人教具箱，採用 Arduino 進行周邊元件控制，以圖控軟體 Scratch (mBlock) 進行連線或離線的元件控制，透過積木圖像拼貼的方式「寫」程式，讓非電群背景的讀者能容易切入電控的領域。
2. 本書精心設計 iPOE 專用控制積木，讓串列全彩 LED、七段顯示器、直流馬達、藍牙及循跡感測等控制，變得輕鬆方便。



範例程式及擴展積木

- 檔案請按底下連結下載，書籍中也有教材連結。

<http://210.70.131.46/cagebot.zip>

- 下載解壓縮後有三個資料夾，書中以📁代表解壓縮後的資料夾，因此
 - 📁code\代表範例程式
 - 📁mblock_Ext\代表擴展積木
 - 📁tools\代表工具軟體。



書籍中實作項目列表

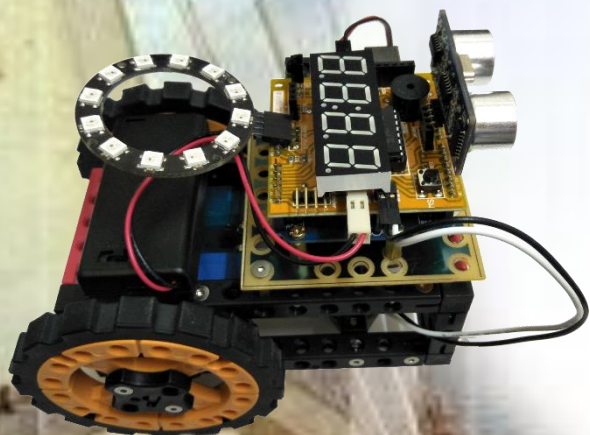
課程內容		實作項目(對應章節段落)
第2章	軟體：mBlock	2-7-2 蜂鳴器—電子琴
		2-7-3 七段顯示器—小時鐘
		2-7-4 顯示電池電壓
		2-7-5 全彩LED—跑馬燈
第3章	聲光動小車 初體驗	3-2 馬達轉速與正反轉控制
		3-3-2 紅外線遙控車
		3-4-1 口字形軌跡
		3-4-2 圓形軌跡、八字軌跡
		3-5 FOLLOW ME追隨車



書籍中實作項目列表

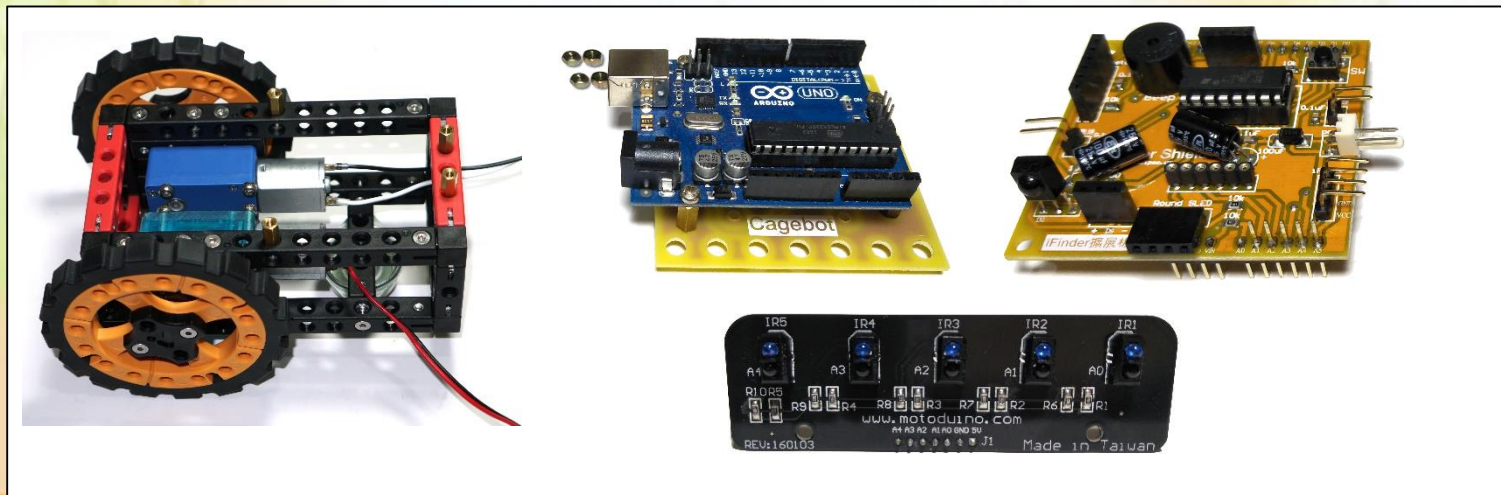
課程內容		實作項目(對應章節段落)
第4章	藍牙遙控	4-3 訊息傳遞—手機與PT6961四位元七段顯示器
		4-4 藍牙遙控車
		4-5 藍牙情境燈
第5章	循跡自走車	5-2-2 感測器的讀取與顯示
		5-2-3 感測器校正與歸一化
		5-3-2 使用三顆感測器進行簡易循跡控制
		5-4-1 比例控制
		5-4-2 認識PID控制
		5-5 循跡車+任務 (IRA初級智慧型機器人應用認證)
		5-6 循跡車+任務 (愛寶盃創客機器人大賽國小組)
		5-7 循跡車+任務 (愛寶盃創客機器人大賽國中組)

自走車的組成



自走車的組成

- 自走車由**硬體**和**軟體**組成
 - **硬體**是指「**有形**」看得到的機器或設備，如科技寶「Cagebot」積木組裝的車體，微控制器（Arduino Uno開發板）、iFinder擴展板以及5路紅外線循跡感測板。

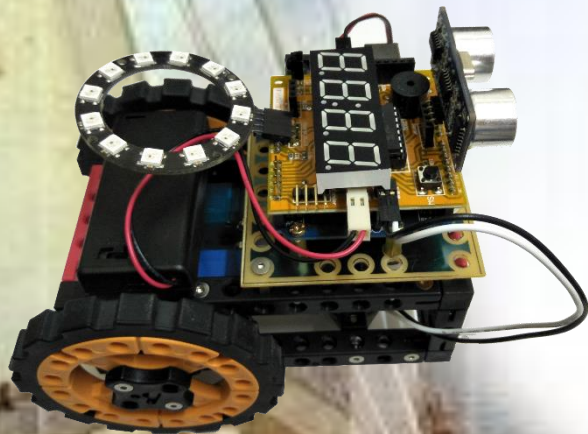


自走車的組成

- 自走車由**硬體**和**軟體**組成
 - **軟體**是指「**無形**」用來控制微控制器工作的指令和程式，本研習以圖控程式mBlock（Scratch）說明。



認識科技寶及ING創客機構組



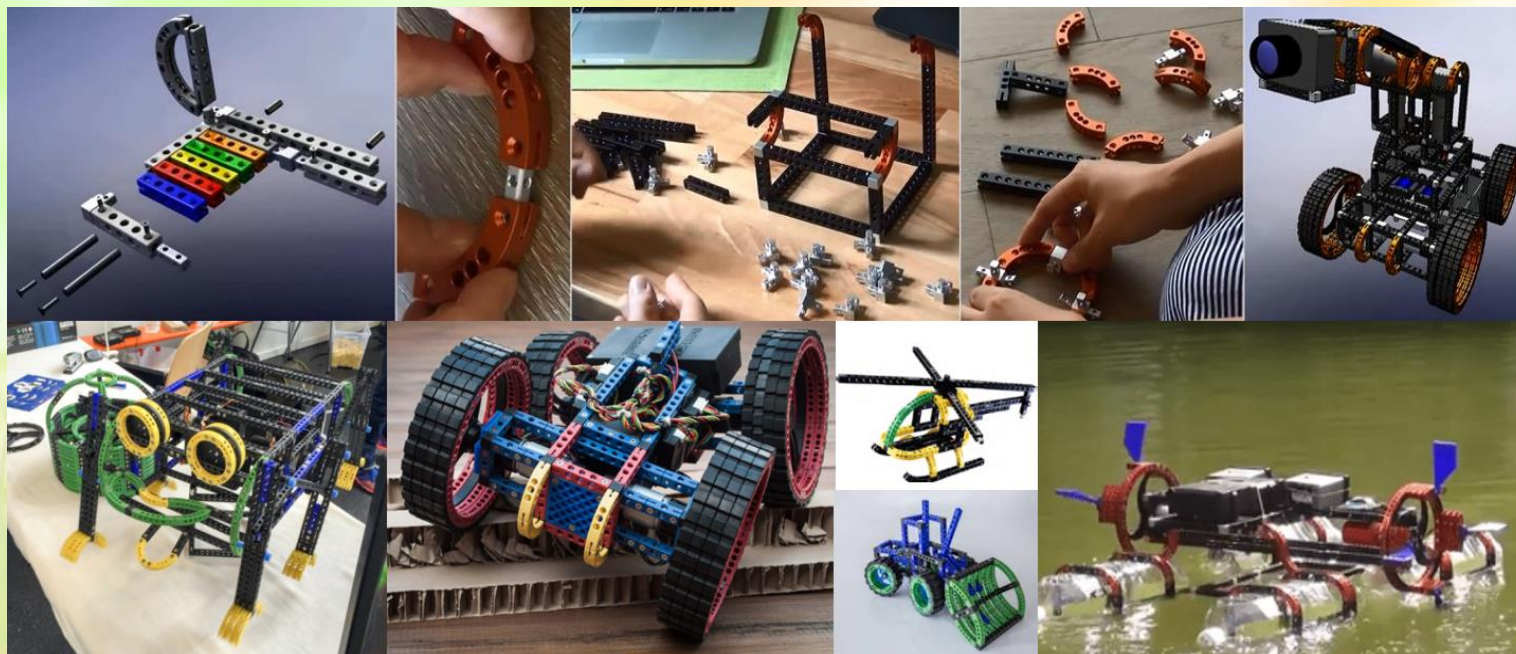
認識科技寶「Cagebot」

- Cagebot是一系列可組成機器人的套件
- 構件採用工業級塑膠、金屬元件
- 跟樂高積木的塑膠積木、mBot金屬機器人的金屬支架有異曲同工之妙



認識科技寶「Cagebot」

- 可打造機器人並設計程式操控。



認識科技寶「Cagebot」

- 欲認識更多的Cagebot 資訊可參訪[祥儀機器人夢工廠網站](#)上的介紹
- 也可透過Cagebot [德國原廠網站](#)觀摩組裝範例並學習。



祥儀機器人夢工廠網站 QR Code



Cagebot 德國原廠網站 QR Code



科技寶ING創客機構組-Running零件清單

NO	零件名稱	外觀	用途	規格	數量
1	工具組		拆裝螺絲用的工具	六角扳手 2 支／ 起子 2 支	1
2	方條 (黑) 30mm		組成車體架構的分 支條	30mm 孔距為 10mm	4
3	方條 (黑) 50mm		組成車體架構的分 支條	50mm	9
4	方條 (黑) 110mm		組成車體架構的分 支條	110mm	4
5	皿頭內六角螺絲 (鍍鎳)		固定用	M3×6 (M3 代表 螺 絲 外 徑 為 3mm，6 代表螺絲總長度為 6mm)	12
6	皿頭內六角螺絲 (鍍鎳)		固定用	M3×10	36

科技寶ING創客機構組-Running零件清單

NO	零件名稱	外觀	用途	規格	數量
7	螺母（鍍鎳）		與六角螺絲搭配固定用	7mm	20
8	公母軸 10mm (SUS303)		延伸六角螺絲長度， 用來固定多個方條	10mm	8
9	2 孔連接柱		可在分支條的任一個孔位上連接 2 個方向的方條	5.9× ϕ 4.7×15mm (M3×0.5×6dp 不可貫穿 / ϕ 3.1 貫穿)	2
10	3 臂角連接件 (黑)		可連接 3 個方向的方條		8

科技寶ING創客機構組-Running零件清單

NO	零件名稱	外觀	用途	規格	數量
11	減速 TR 馬達 - 單出軸 (含電線及杜邦接頭)		自走車的動力裝置	電壓 4.5V 電流 0.3A 減數比 50 : 1 減速後轉數 170rpm±10 扭力 2 ~ 2.5 公斤	2
12	沉頭內六角螺絲 (鍍鎳) AISI 1008		固定馬達至車架上	M3×25	8
13	輪框 (綠色) 70mm		裝在馬達主軸上的輪框	70mm (材質 A6+GF30%)	2
14	輪胎皮		套在輪框外側以增加摩擦力		2



科技寶ING創客機構組-Running零件清單

NO	零件名稱	外觀	用途	規格	數量
15	主軸固定爪 (黑色) 6mm		連接馬達主軸與輪框	6mm (材質 PA6+GF30%)	2
16	固定爪扣環 (黑色)		鎖緊固定馬達主軸與固定爪		2
17	沉頭內六角螺絲 (鍍鎳)		鎖緊固定爪扣環用	M3×10	2
18	牛眼輪		自走車輔助輪 (輔輪)	尼龍球直徑 15.8mm 長寬 50mm×32mm 孔距 40mm	1
19	十字或內六角 螺絲 (鍍鎳)		固定輔輪用	M3×16	2



iPOE-P5 電控材料包



Arduino UNO R3
相容開發板 x1



USB 傳輸線 x1



超音波
感測模組 x1



杜邦排針 x1



iFinder
聲光遙控
擴展板x1



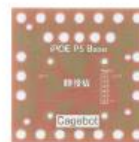
杜邦線 x1



電池盒
x1



圓形串列
全彩 LED
模組 x1



轉接板
x1



紅外線
循跡感測板 x1



紅外線遙控器 x1



螺絲包 x1



基本組裝技巧 1/3

一 工 具

1. 六角螺絲起子

如下圖，使用六角螺絲起子可鎖緊車體的皿頭內六角螺絲。



2. 六角扳手

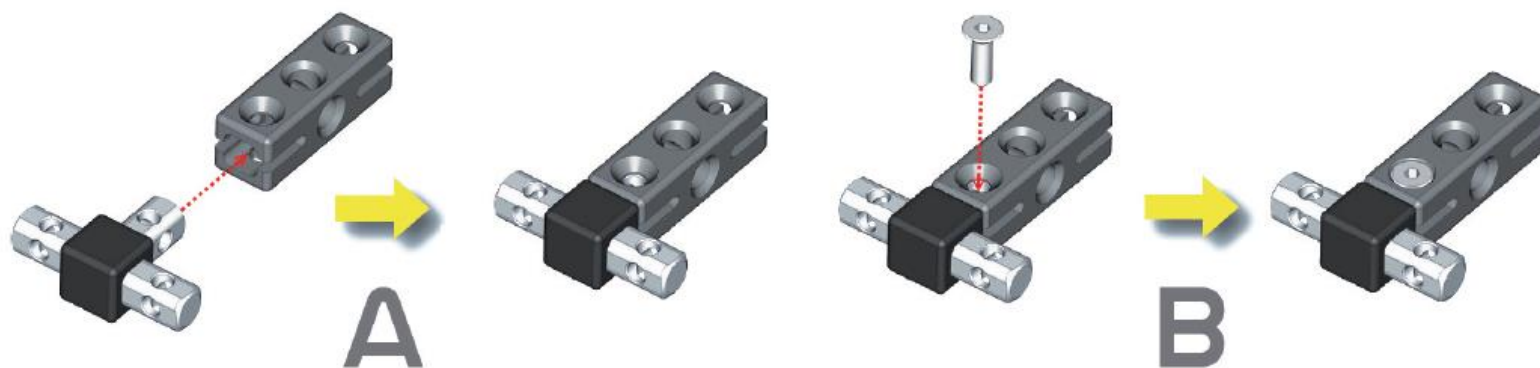
使用六角扳手可鎖沉頭內六角螺絲，長短柄兩端皆可使用，長柄端適合鎖緊固定爪扣環的螺絲，短柄端適合鎖馬達。



基本組裝技巧 2/3

組裝概念

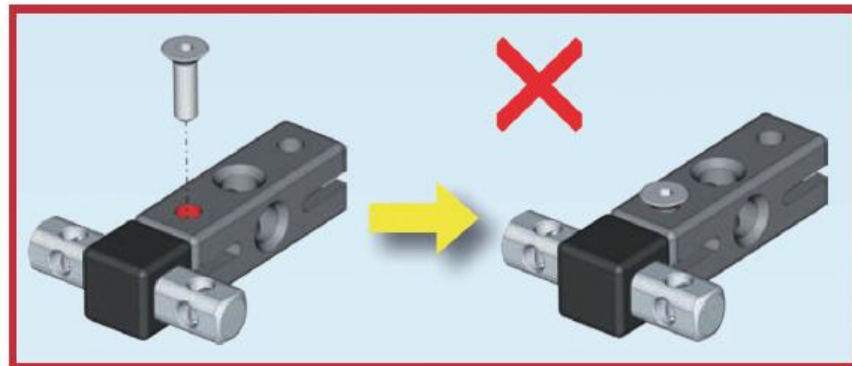
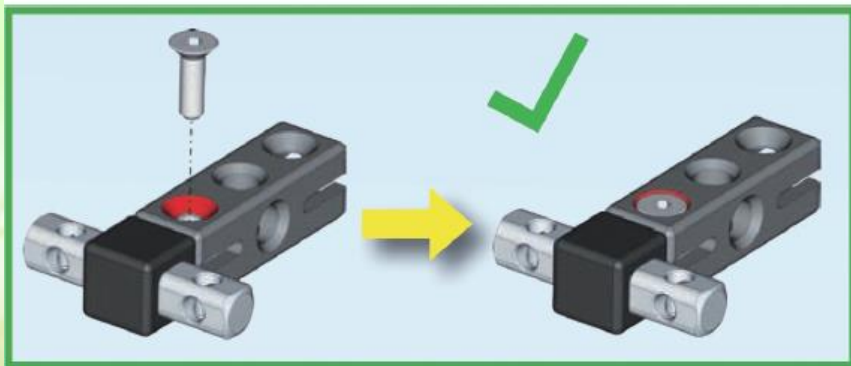
方塊可組成自走車的主體，不同方條間的轉向連接可透過多臂角連接件，多臂角連接件插入方條後，以六角螺絲起子鎖緊、固定。



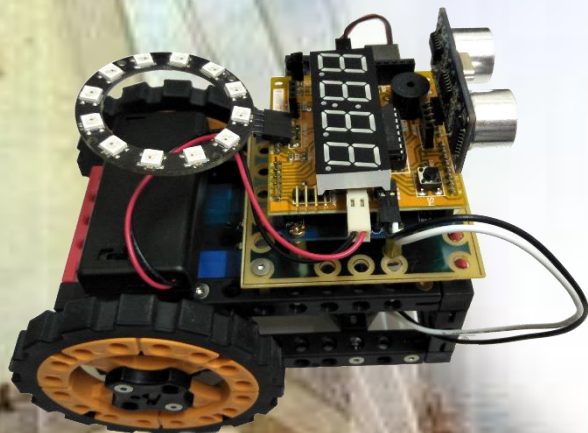
基本組裝技巧 3/3

螺絲

螺絲應鎖緊但不要太緊，以免損壞元件；此外，注意皿頭螺絲應通過方條的大孔插入後鎖緊，而不是從螺牙端的小孔插入。



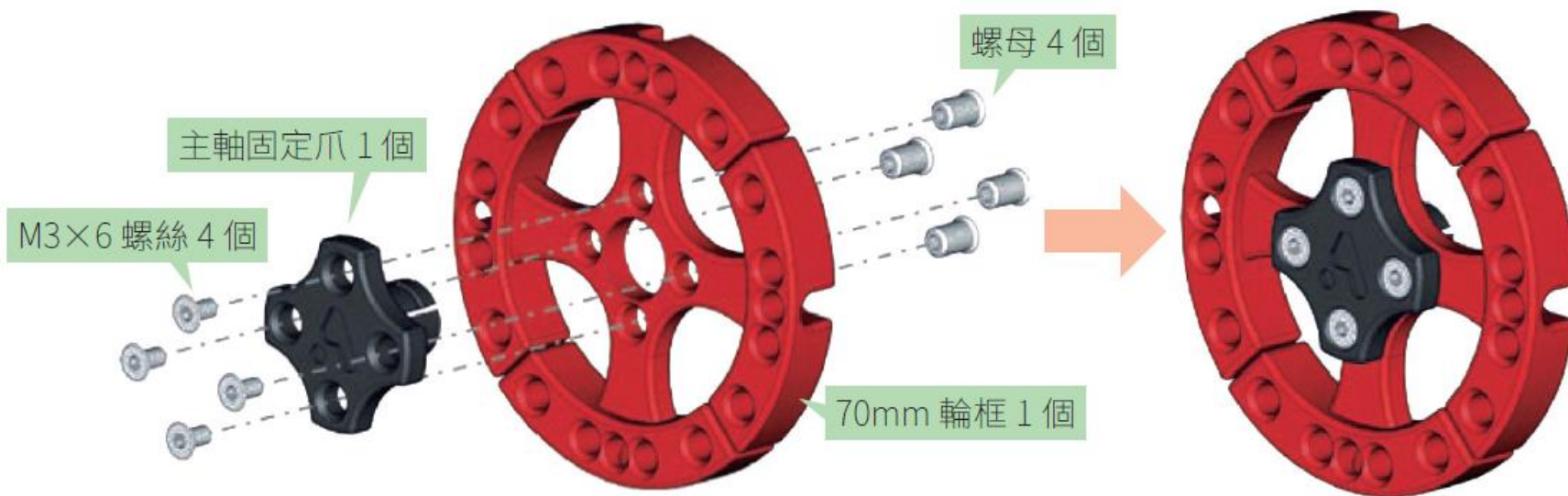
遙控車組裝



車輪組裝 (4步驟)

Step 1

輪框：取出下圖材料使用六角螺絲起子鎖緊，完成如下右圖的輪子。請完成左、右二輪共 2 組。



車輪組裝 (4步驟)

Step 2

裝上胎皮：取出輪胎皮材料套在輪框上，如下圖所示，注意輪胎皮上的凸點需套至輪框的凹處，左、右二輪作法一樣，請完成 2 組。



車輪組裝 (4步驟)

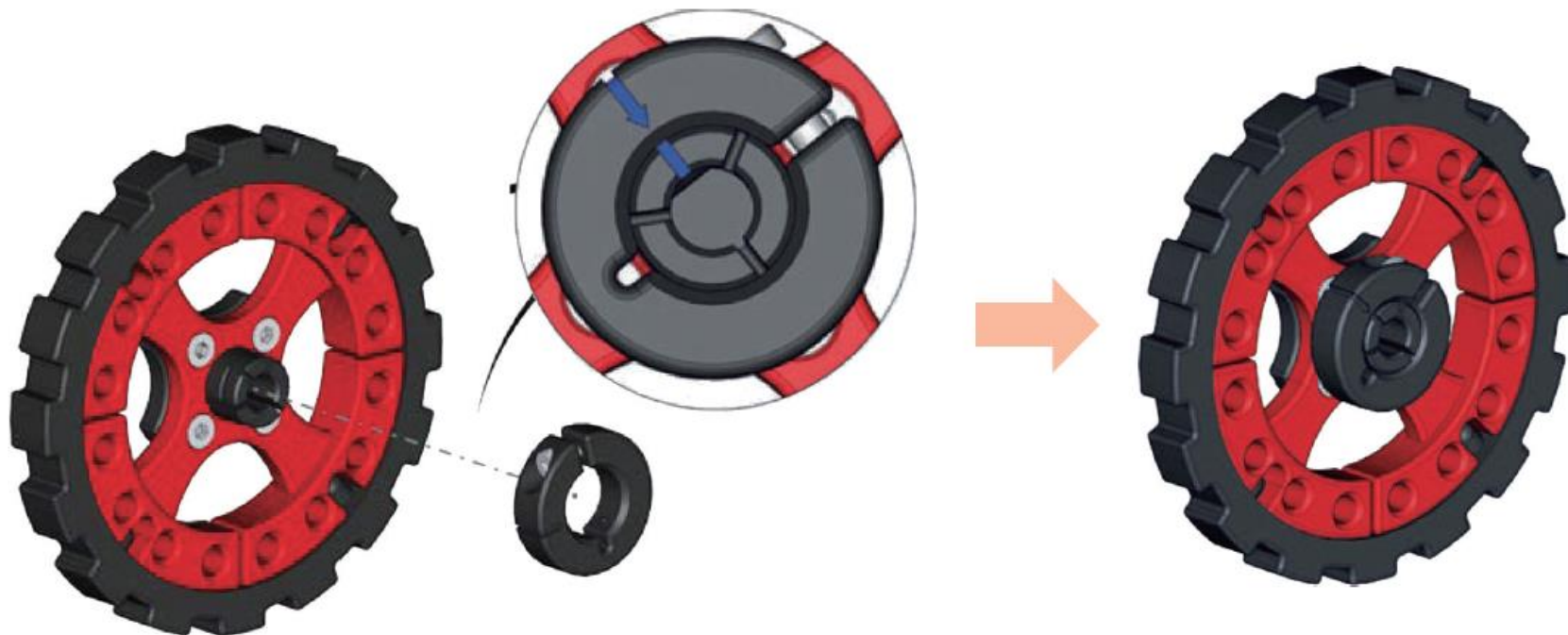
Step 3

固定爪扣環：如下圖，使用六角扳手輕輕鎖上沉頭內六角螺絲，不要鎖緊，共需 2 組。



Step 4

將固定爪扣環套至輪子的主軸固定爪：如下圖所示，套上時需注意扣環的箭頭需對齊主軸固定爪的中心線（藍色標示處）。



馬達支架 (5步驟)

Step 1

側支架：使用下圖材料製作側支架，需製作 4 組。

A

3 臂角連接件 2 個

30mm 方條 1 個



B

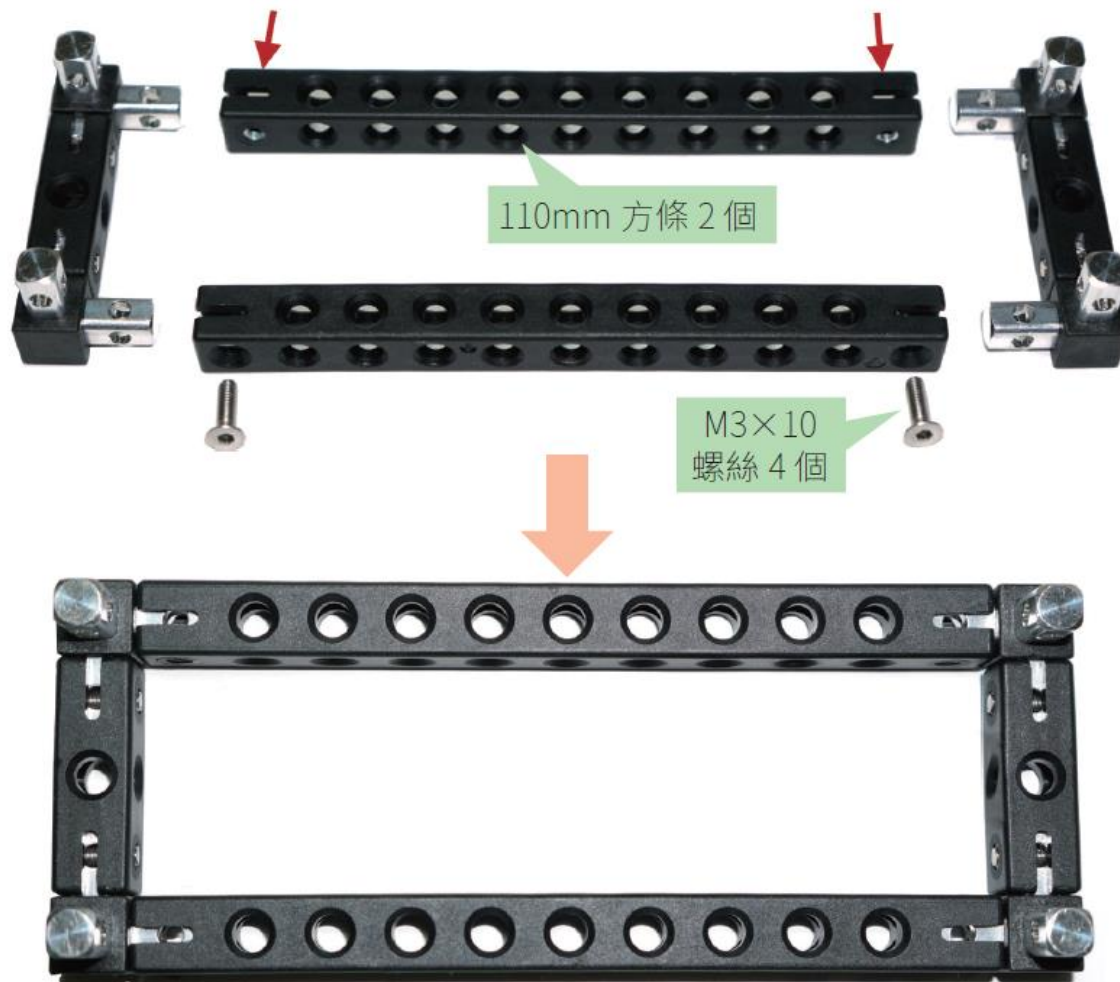
M3×10 螺絲 2 個



馬達支架 (5步驟)

Step 2

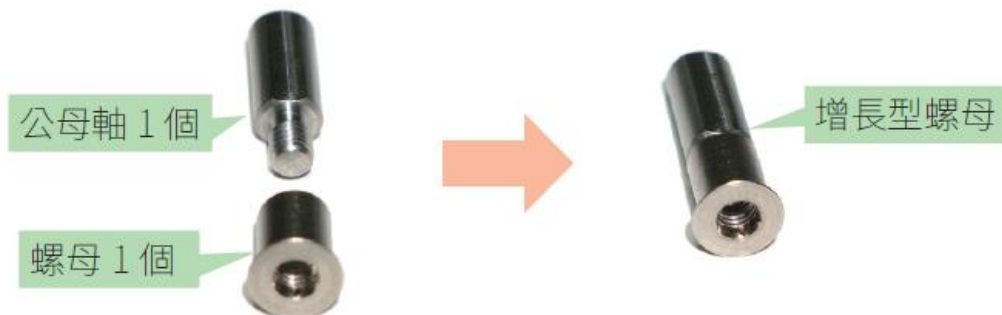
使用 2 個側支架、2 個 110mm 的方條組成馬達支架外框，並以 4 個 M3×10 螺絲 4 個固定。



馬達支架 (5步驟)

Step 3

製作增長型螺母：使用下圖的公母軸 + 螺母各 1 個，鎖緊後變成長度為 17mm 的螺母，需製作 4 組。



Step 4

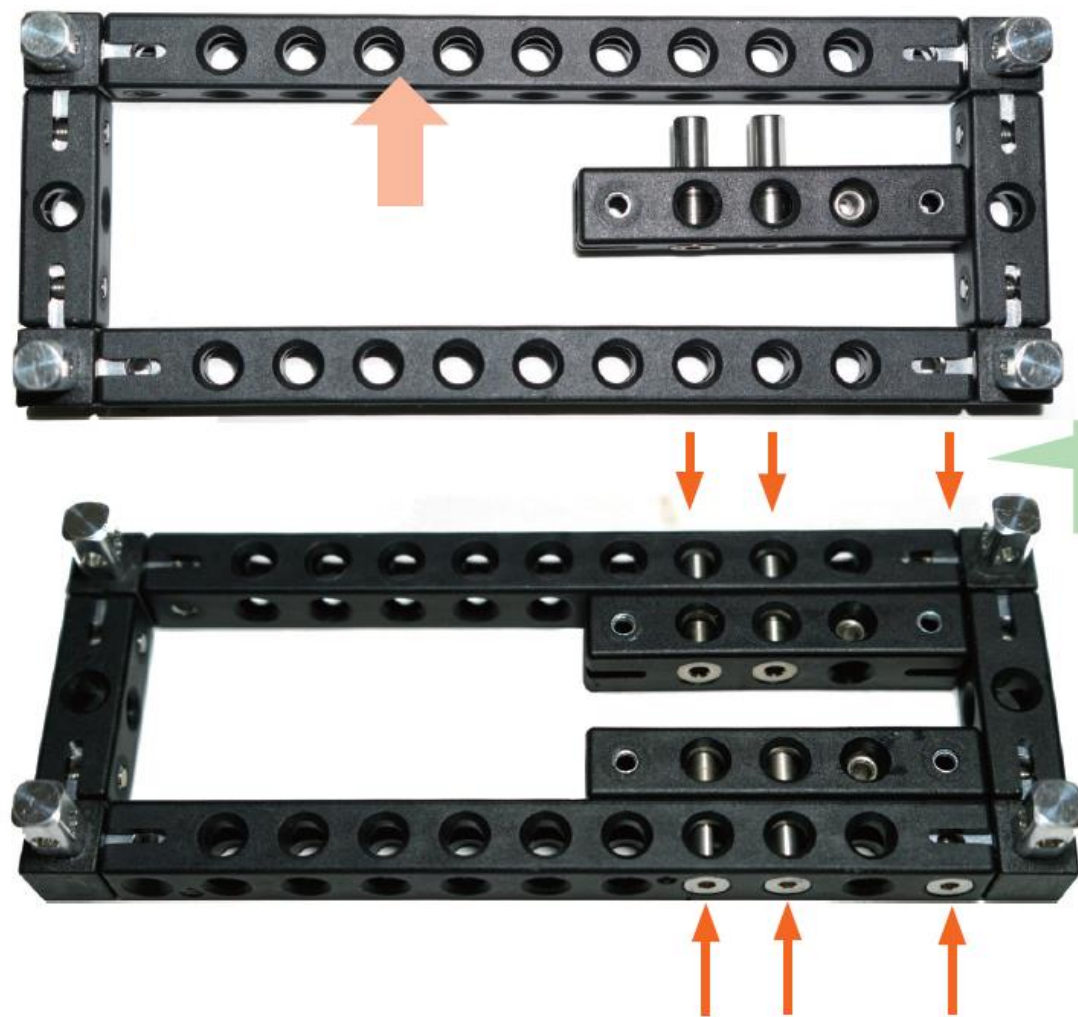
使用下圖材料，按步驟製作 2 組構件。



馬達支架 (5步驟)

Step 5

將 **Step 4** 製作好的構件，依序放入 **Step 2** 的馬達支架外框中，最後以 M3×10 螺絲固定。下圖為完成後的馬達支架，共需製作 2 組。



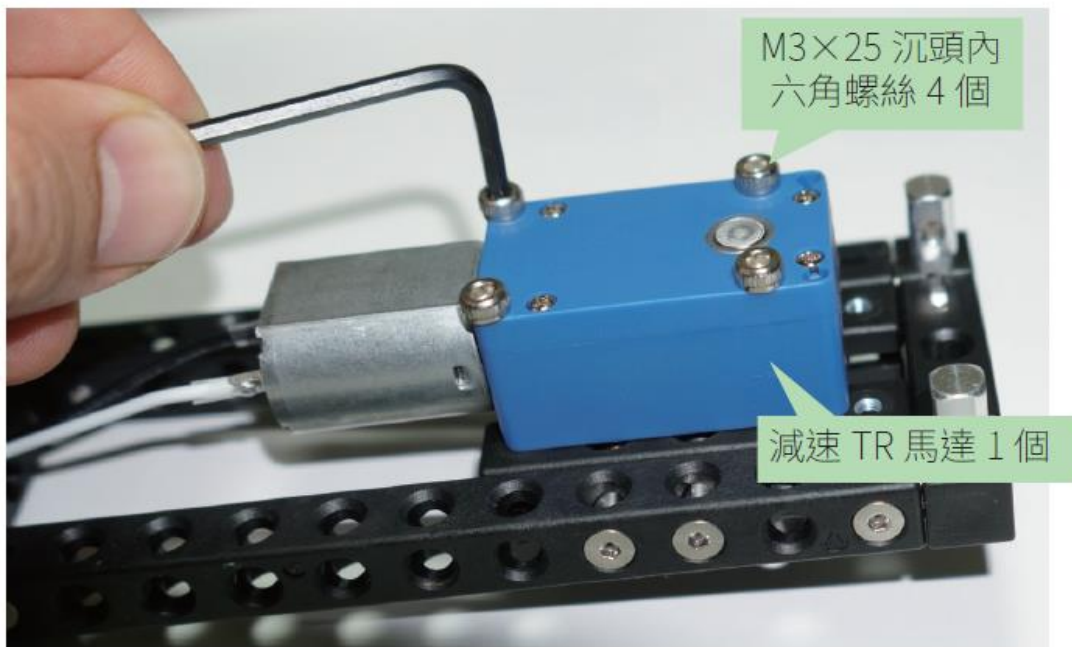
M3×10
螺絲 6 個

需製作2 組

自走車主體組裝 (3步驟)

Step 1

固定馬達：按下圖材料及指示，將馬達固定至如上圖的馬達支架上，共需製作 2 組；由於馬達內部有減速機構，**鎖太緊容易造成內部齒輪摩擦**馬達外殼形成摩擦力，適當施力固定即可。



自走車主體組裝 (3步驟)

Step 2

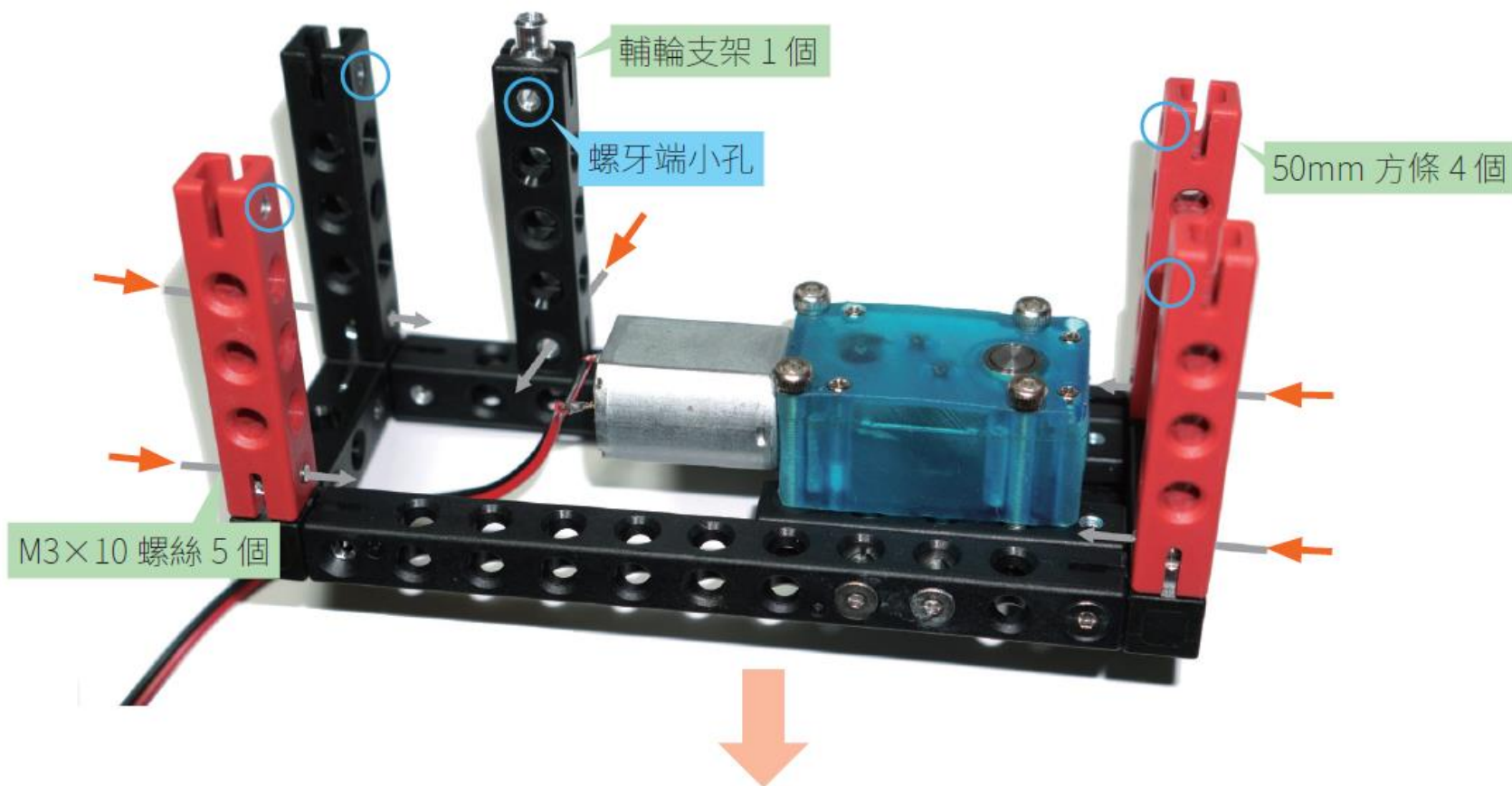
輔輪支架：使用下圖材料製作。



自走車主體組裝 (3步驟)

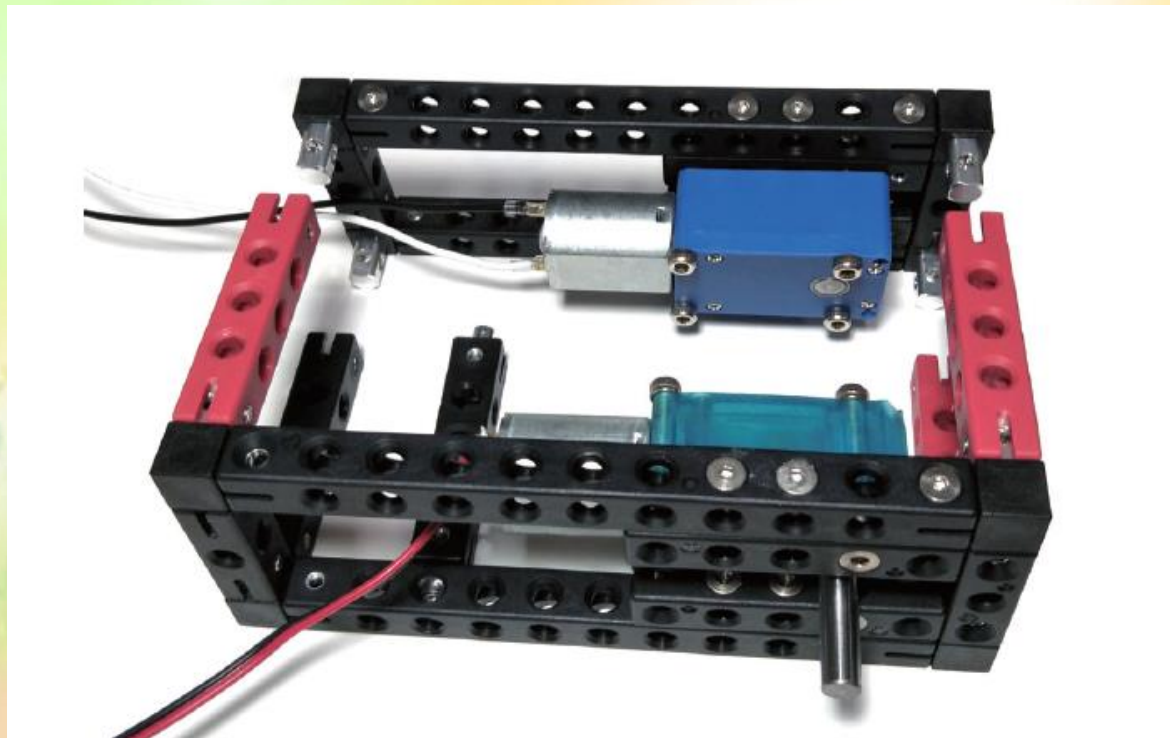
Step 3

自走車主體組裝：取出下圖材料按步驟組裝，需注意方條上的螺牙端小孔應朝內（朝馬達方向）擺放，若朝外將不利 M3×10 螺絲的固定。



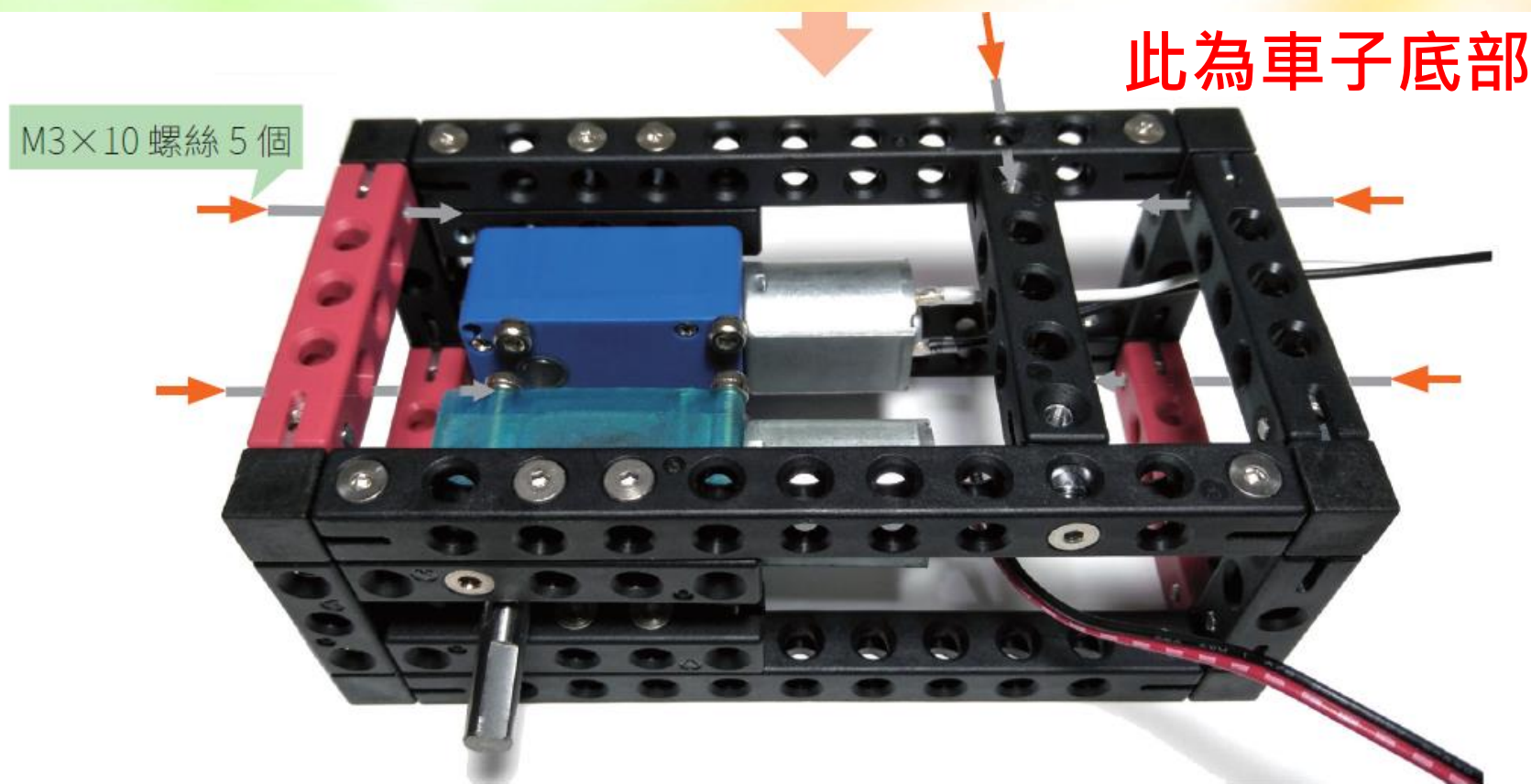
自走車主體組裝 (3步驟)

- 取出另一邊的馬達及支架，二合一



自走車主體組裝 (3步驟)

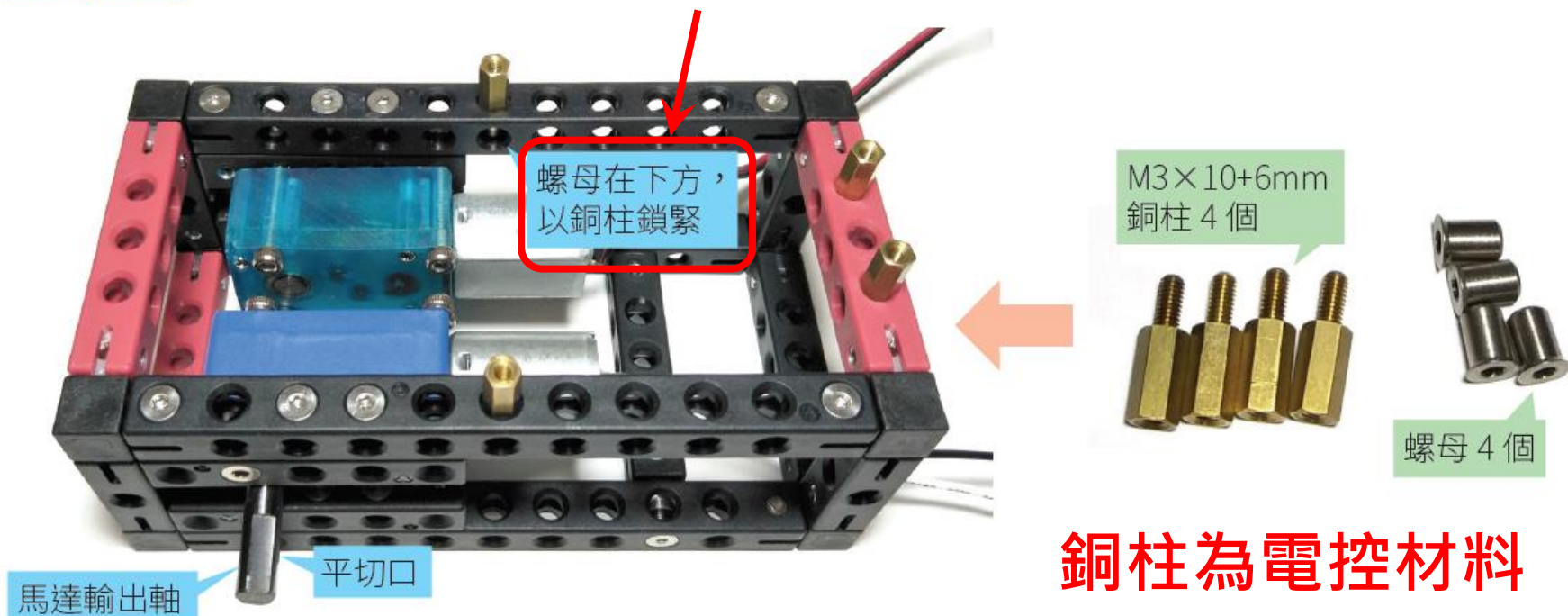
- 翻至車子底部，以5個M3×10螺絲固定



裝上車輪與輔輪 (4步驟)

Step 1

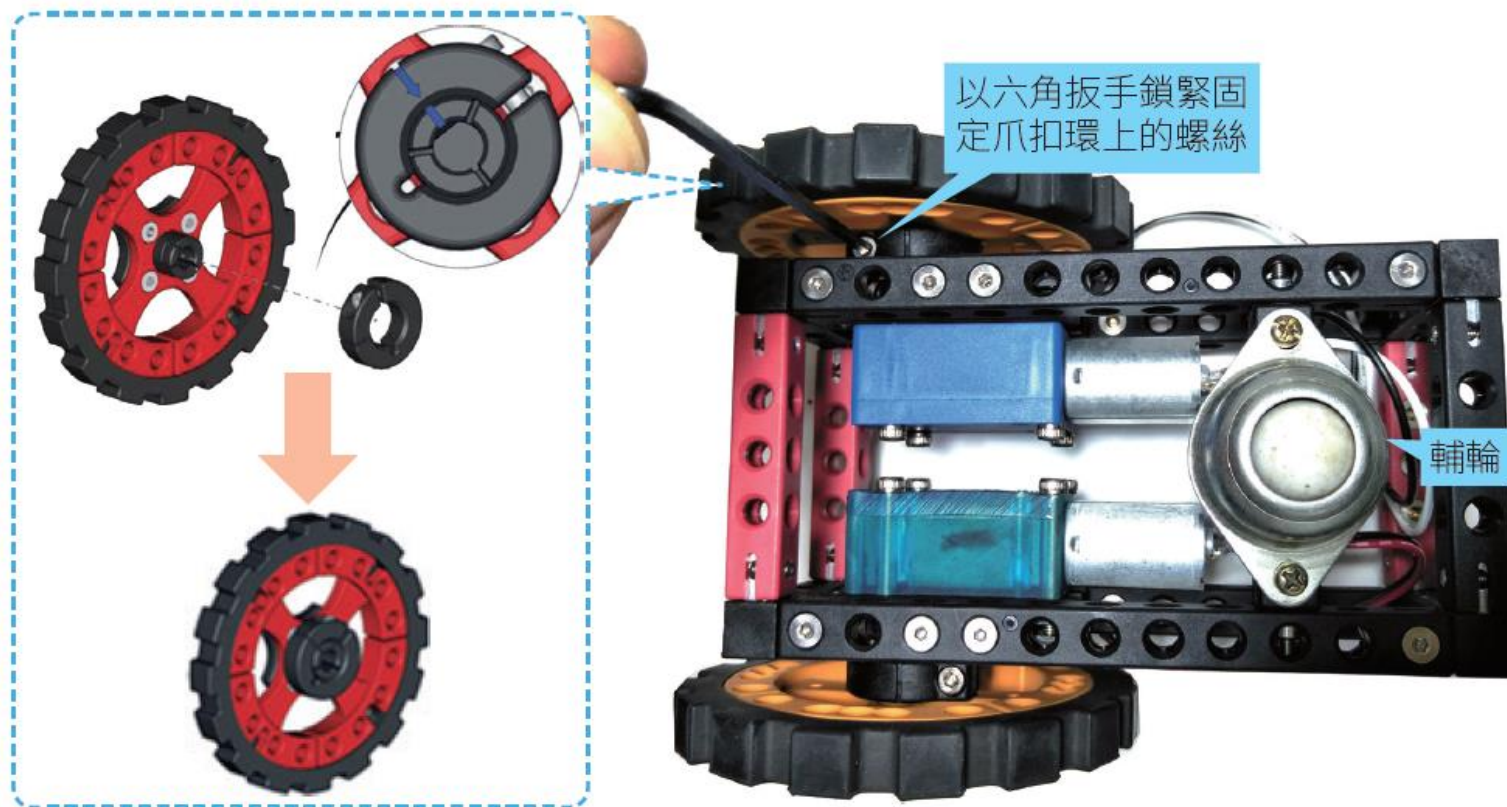
取出下圖材料，以銅柱及螺母裝好轉接板的支架。



裝上車輪與輔輪 (4步驟)

Step 2

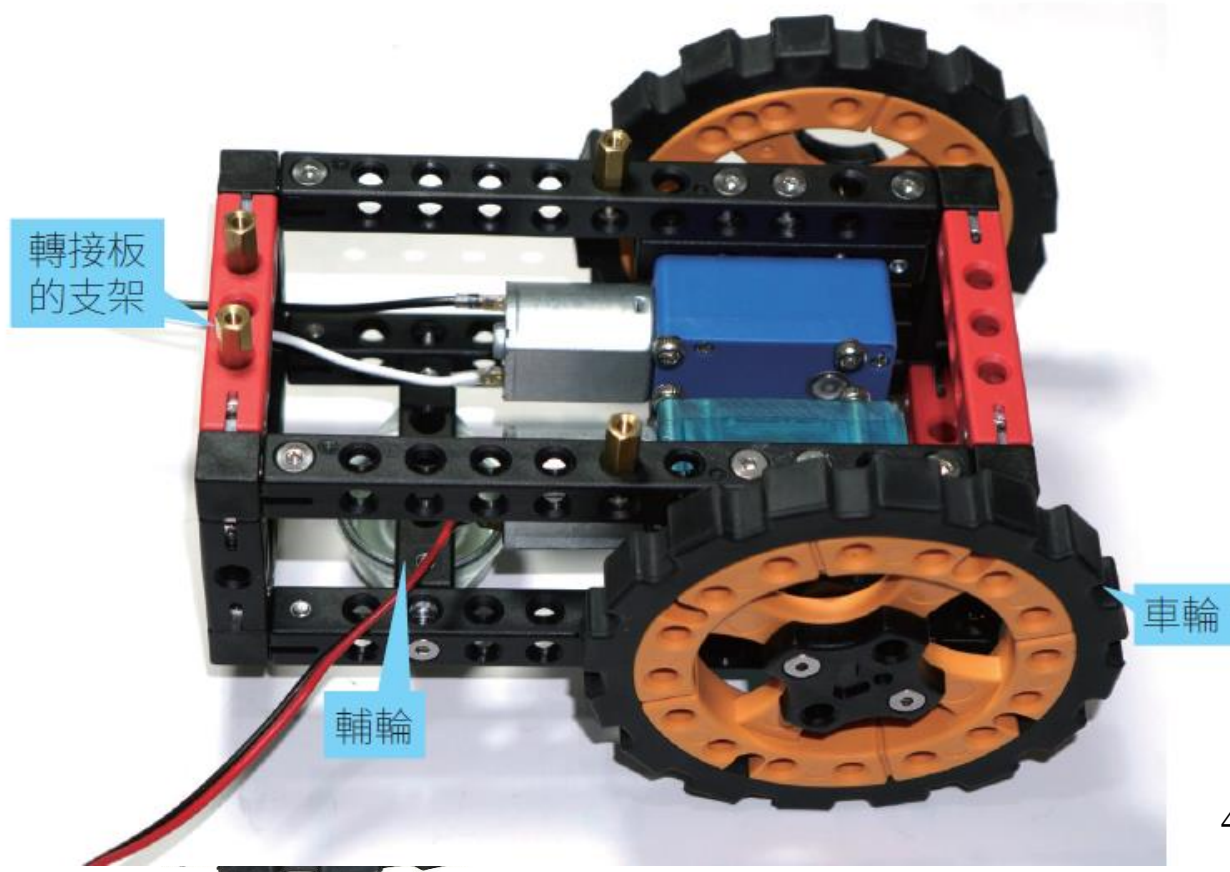
將組裝好的車輪裝至上圖的馬達輸出軸上，其中車輪上的藍色箭頭標示需對至上圖馬達輸出軸的平切口，車輪套上後，再以六角扳手鎖緊螺絲，如下圖所示，不要太緊，只要車輪不會脫落即可。左右輪均同樣作法。



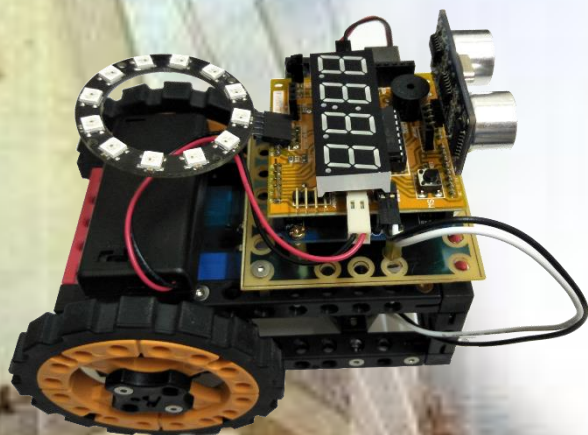
裝上車輪與輔輪 (4步驟)

Step 4

裝上車輪與輔輪的完成結構如下。



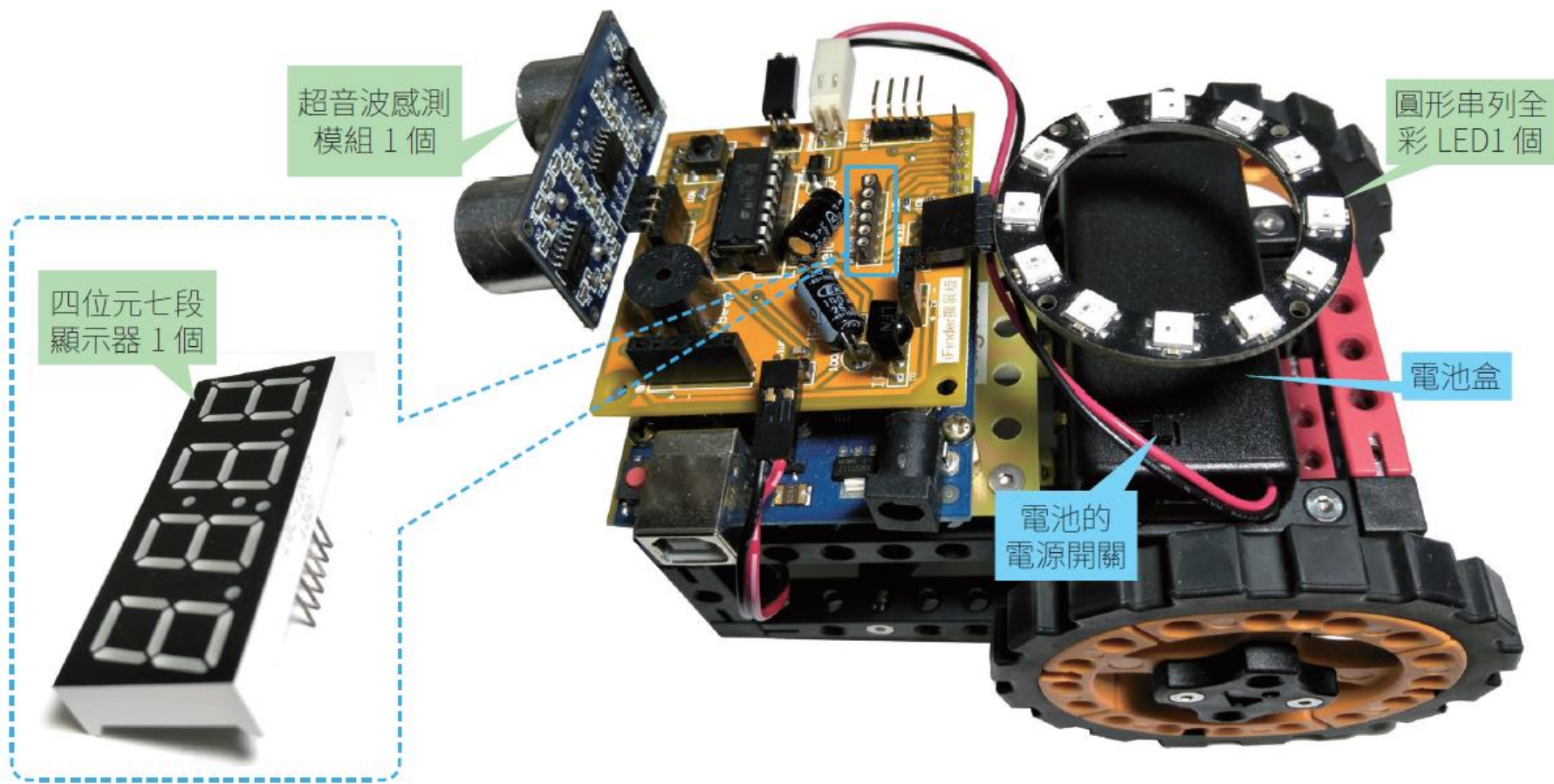
組裝Arduino Uno 板 + iFinder 擴展板



組裝Uno板+iFinder擴展板

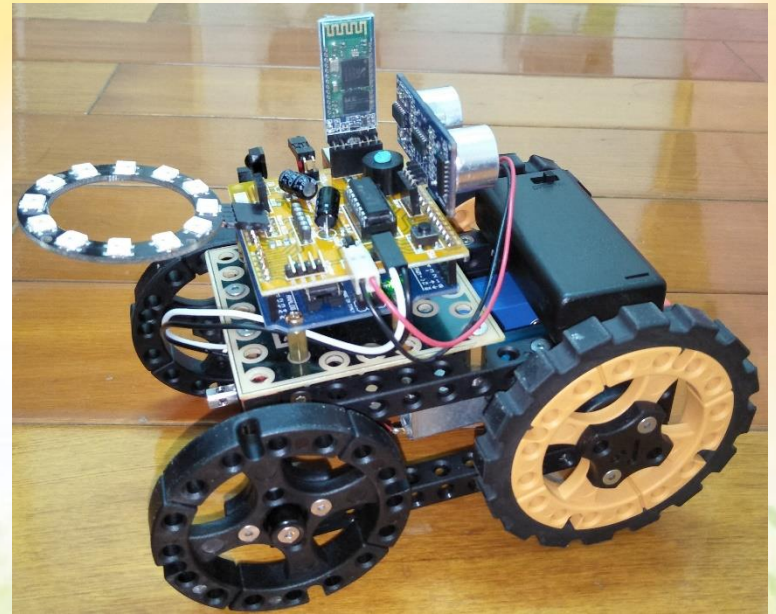
Step 6

裝上電池盒，電池的電源接頭接至 iFinder 擴展板，另外也插上圓形串列全彩 LED 以及超音波感測模組，位置如下圖。若手邊有四位元七段顯示器（此項為選配），可插至擴展板圓孔座的位置。



改變車子型態

- 上圖是本書實驗的基礎架構，型態為3輪車，若手邊有其它Cagebot構件可變更機構外觀或造型。
- 右圖是加上2個輪框及2個動輪的四輪車，行走及爬坡平穩性較好



硬體：認識創客神器

— Arduino與群組



淺談Arduino

- Arduino是一塊基於開放原始碼所發展出來的I/O微電腦控制板，使用類似C語言的Arduino IDE整合開發環境，讓使用者可以快速使用Arduino語言與Flash、Processing或Scratch...等軟體，作出互動作品。



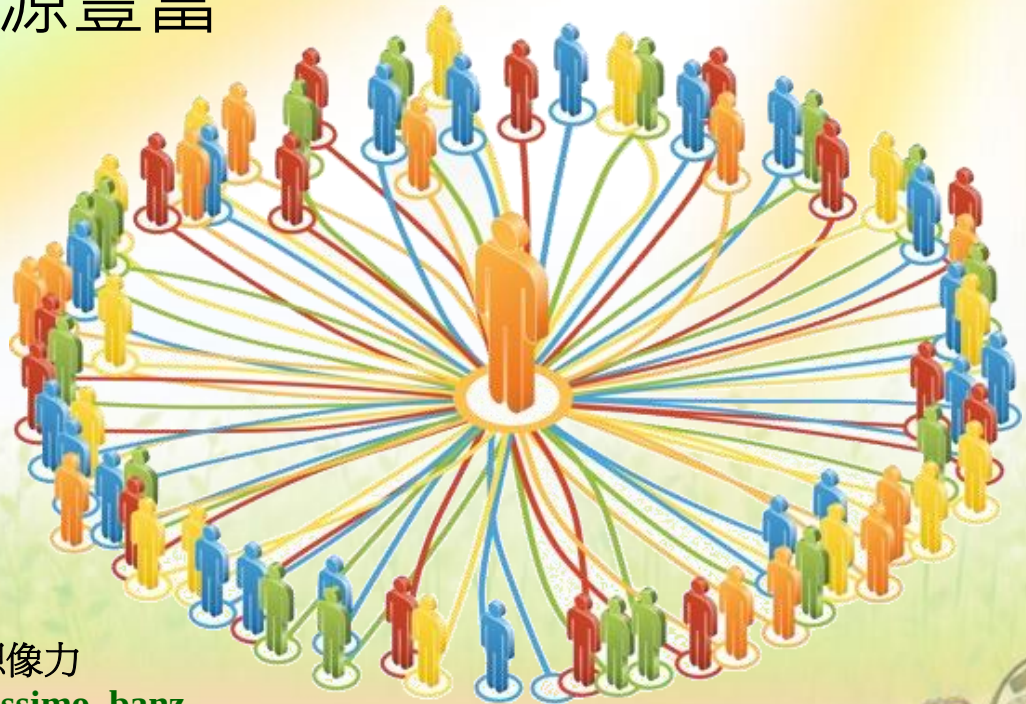
優勢

- 價廉物美
- 跨平台（ Windows， Macintosh和Linux ）
- 簡單、清晰的編程環境
- 開放源碼和可擴展的軟體
- 開放源碼和可擴展的硬體
- 具備標準的串列傳輸介面



優勢

- 物理運算平臺，處理方便
- 廣大社群，資源豐富

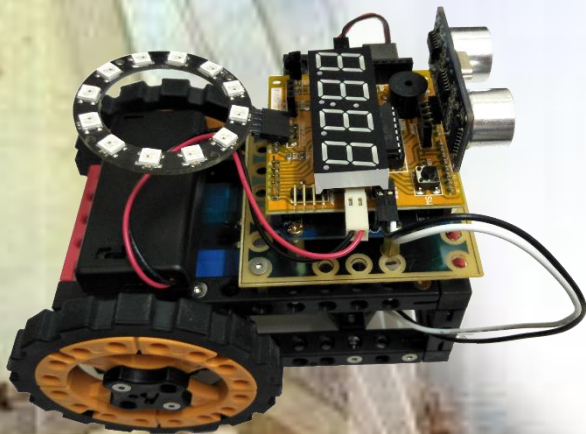


Arduino是如何打開想像力

http://www.ted.com/talks/massimo_banz_i_how_arduino_is_open_sourcing_imagination?language=zh-tw#t-119370



Arduino Uno板介紹

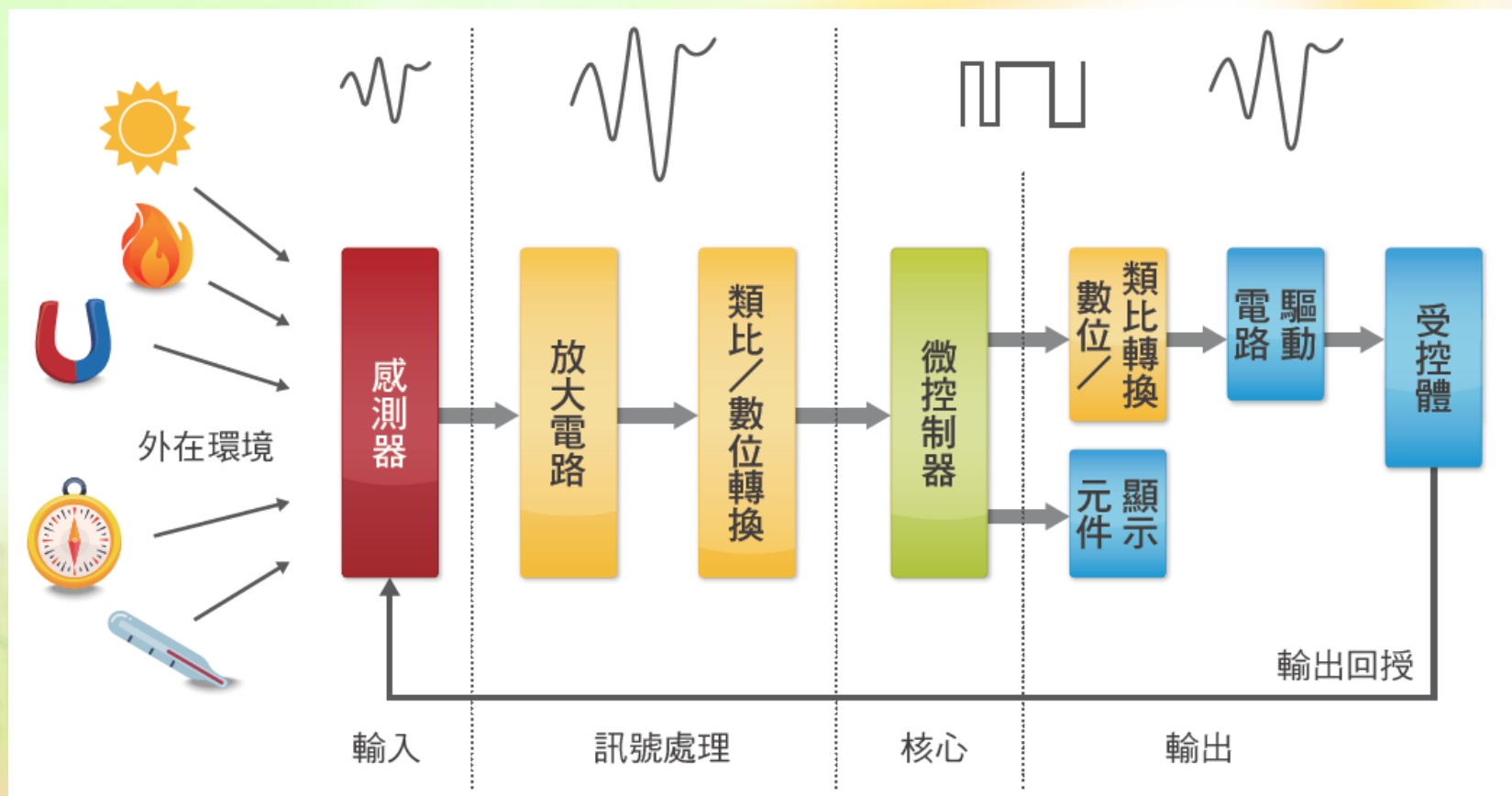


物理運算平臺

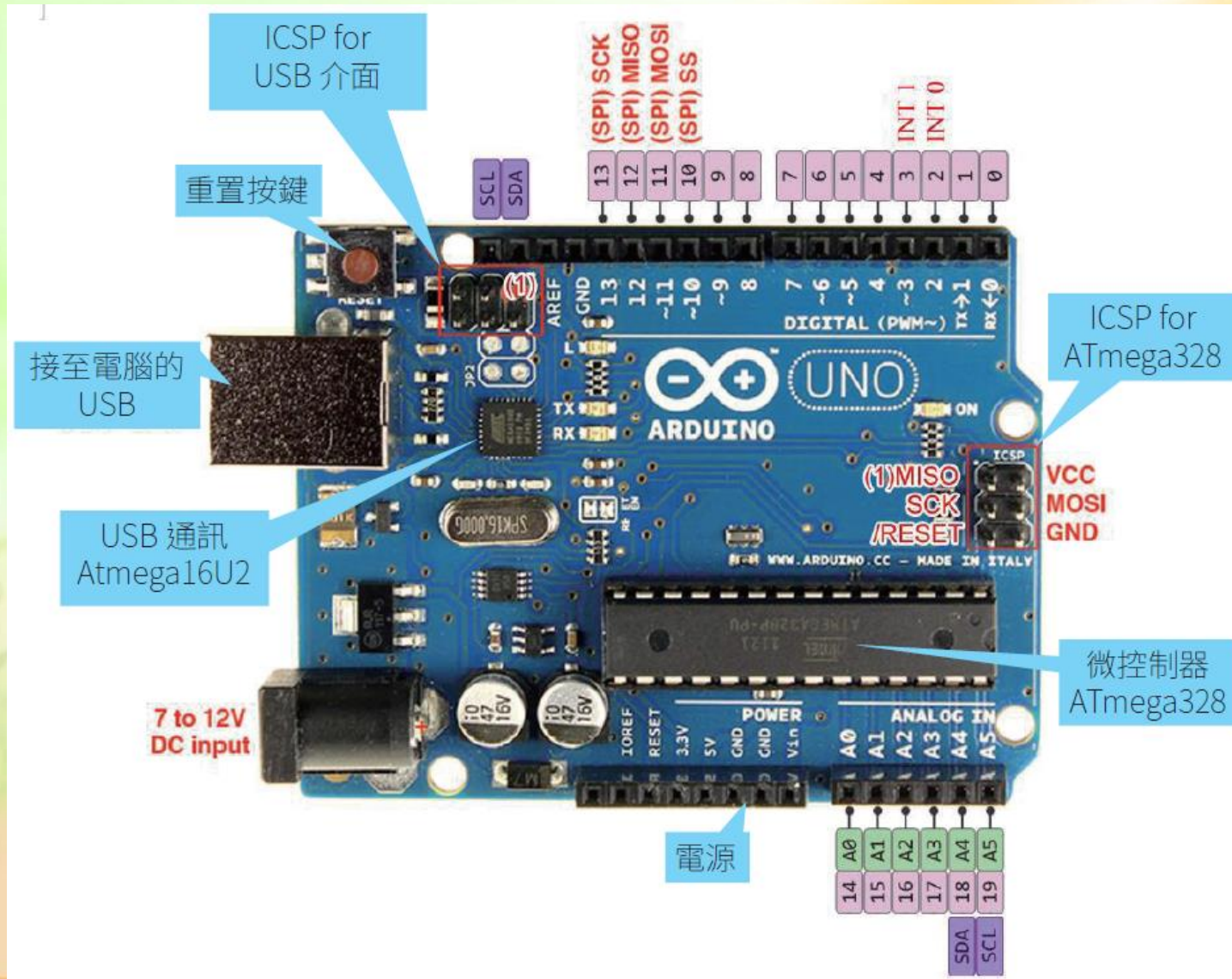
- Arduino內建ADC以及PWM方式輸出的DAC，是個親和性很高的物理訊號處理平臺。
- 透過感測器（sensor）可取得周遭生活中的物理量，包含溫濕度、亮度等，經過程式處理後，以聲、光呈現，非常適合藝術家、設計師、業餘愛好者。



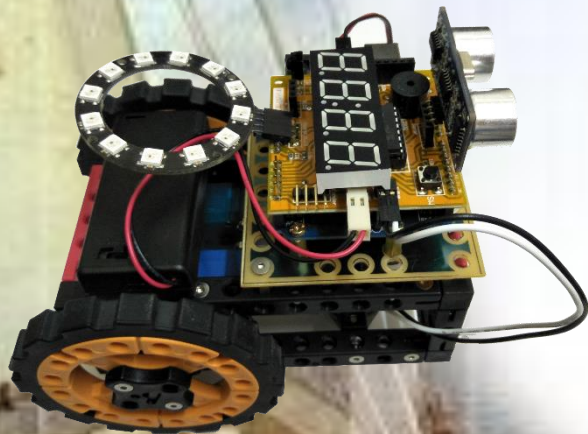
物理運算平臺



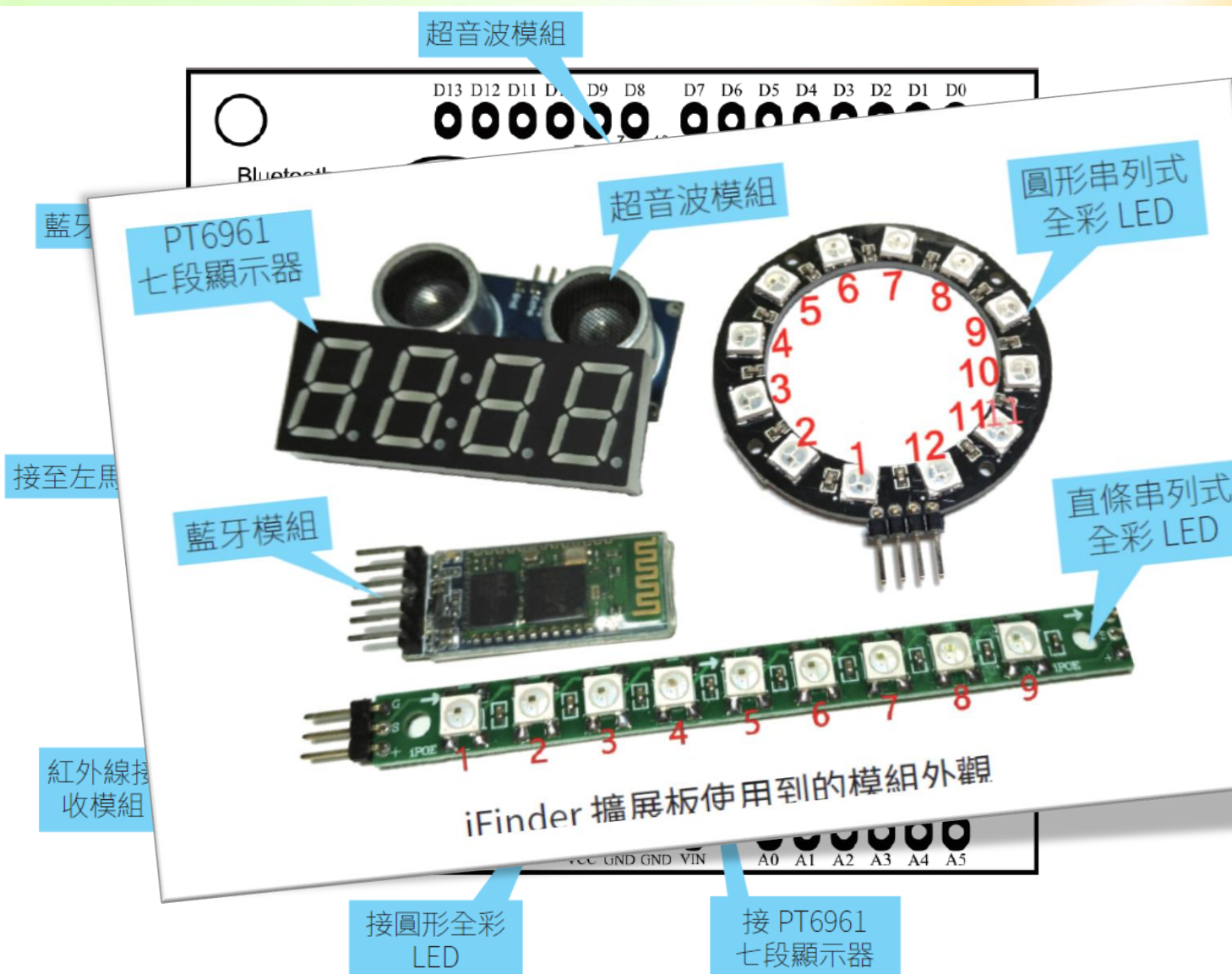
認識 Arduino Uno 腳位 P24



iFinder 擴展板



iFinder 擴展板元件配置

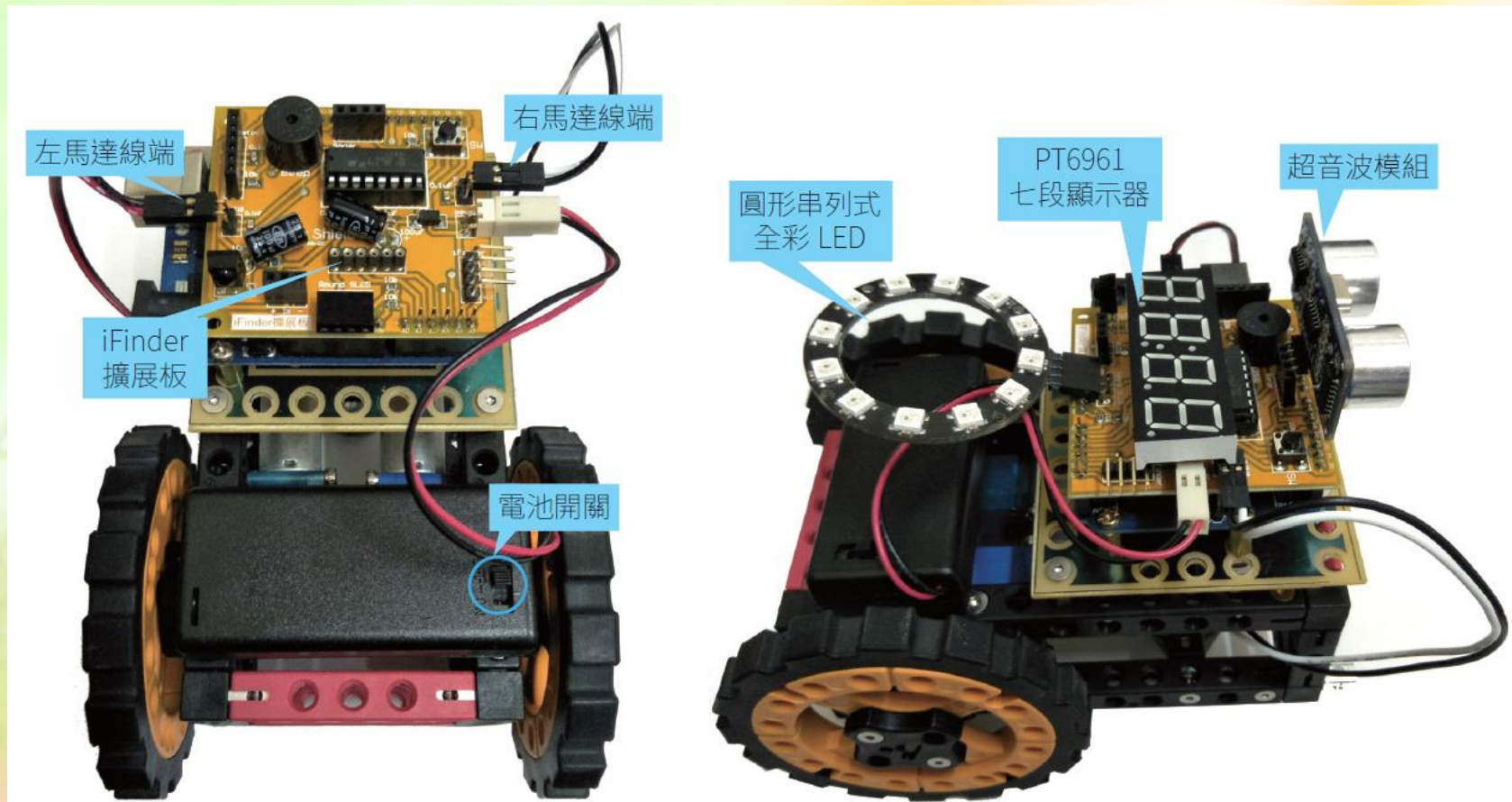


iFinder 擴展板I/O 配置表

腳位	功能	腳位	功能
D0	與電腦連線控制的 RX 腳	D10	藍牙模組 RX 腳位
D1	與電腦連線控制的 TX 腳	D11	左馬達方向控制
D2	紅外線接收器	D12	蜂鳴器腳位
D3	右馬達方向控制	D13	超音波 Trig 腳位
D4	按鈕開關（壓下為 0）	A0	電池電壓監控 Vbat/2
D5	右馬達速度控制（PWM）	A1	PT6961 的 DIN 腳
D6	左馬達速度控制（PWM）	A2	PT6961 的 CLK 腳
D7	超音波 Echo 腳位	A3	PT6961 的 CS 腳
D8	藍牙模組 TX 腳位	A4	IIC 的 SDA 腳
D9	串列式全彩 LED 控制腳	A5	IIC 的 SCL 腳

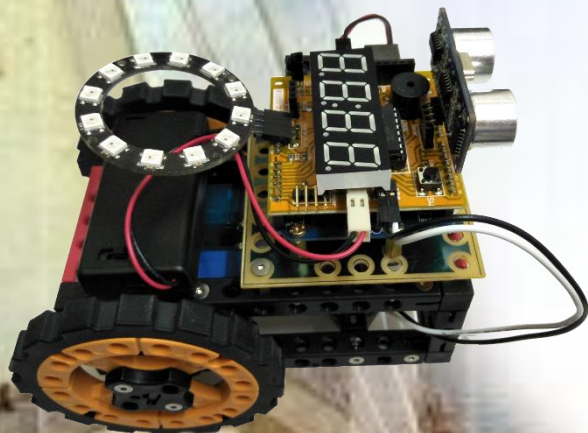
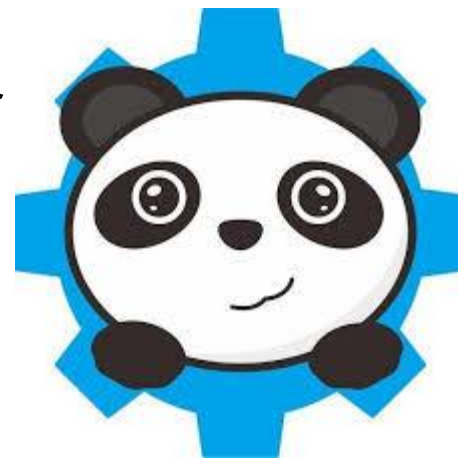


Cagebot安裝Uno板並插上 iFinder 擴展板後外觀圖



軟體：學習圖控 mBlock

文字指令 vs 圖型積木指令



mBlock簡介

- mBlock是一款基於Scratch2.0（麻省理工學院MIT研發）開發的圖形化程式設計軟體。
- mBlock不僅繼承了scratch的全部特性，還新增許多和硬體有關的命令，使用者可以快速讀取感應器的數值，控制馬達、LED燈等等的輸出，快速完成機器人的程式設計。



認識圖控軟體Scratch

- Scratch是美國麻省理工學院（MIT）媒體實驗室**終身幼兒園**團隊的一個計畫。
- 主要協助8-16歲的兒童，透過圖形化的積木程式，學習創意思考、合作學習、問題解決以及邏輯概念養成。



下載與安裝mBlock

- 下載鏈接：<http://mblock.cc/download/>，目前最新的版本為3.4.12。
- 直接點選mBlock_win_V3.4.12.exe即可安裝。



認識mBlock的整合開發環境

The screenshot shows the mBlock software interface, which is based on Scratch. The interface is divided into several main areas:

- Top Bar:** Contains the title "mBlock - Based On Scratch From the MIT Media Lab(v3.4.5) - 序列堆 已連接 - 未儲存" and a menu bar with options like "檔案", "編輯", "連接", "控制板", "擴充", "語言", and "幫助". A red box highlights the "功能表" (Menu) area.
- Stage Area (舞台區):** The central workspace for the project. It features a grid with X and Y coordinates. A panda character is positioned at (0,0). Labels include "LCD_hello" (專案名稱), "開始鈕" (Start button), "停止鈕" (Stop button), and "全螢幕播放器" (Full screen player).
- Character Area (角色區):** Located at the bottom left, it shows the selected character "M-Panda" and options for "新增角色" (Add character) and "舞台背景" (Stage background).
- Script Area (指令區):** The central panel for adding code blocks. It is divided into "類別" (Categories) on the left and "指令" (Scripts) on the right. The "類別" list includes "動作" (Motion), "外觀" (Looks), "聲音" (Sound), "畫筆" (Drawing), "資料和指令" (Data and Commands), "事件" (Events), "控制" (Control), "偵測" (Sensing), "運算" (Operators), and "機器人模組" (Robotics Module). The "指令" list includes "MEB Program", "設置腳位 9 模式 INPUT", "數位腳位 9", "類比腳位 (A) 0", "TC77溫度°C CS 13 SCK 12 Data", "讀脈衝腳位 13 寬度 超時 20000", "設置 數位腳位 9 輸出為 高電位", "設置 PWM 5 輸出為 0", "設置燈帶 連接埠1 插座1 所有的", "顯示燈帶", "設定 RGB 腳位 紅 5 綠 6 藍 9", "輸出 RGB 值 紅 0 綠 0 藍 0", "播放腳位 9 音調為 C4 節拍為 1", and "設置舵機腳位 9 輸出角度為 90".
- Script Area (腳本縮放工具):** A red box highlights the "腳本縮放工具" (Script scaling tool) in the bottom right corner of the script area, which allows users to zoom in and out of the code blocks.
- Right Panel:** A red box highlights the "編輯工具" (Editing tools) and "角色縮放工具" (Character scaling tool) in the top right corner. The right panel also shows a list of code blocks with their colors and shapes, illustrating how color represents classification and shape represents attributes.

程式的顏色代表他們的分類
程式的形狀代表他們的屬性

mBlock的優勢

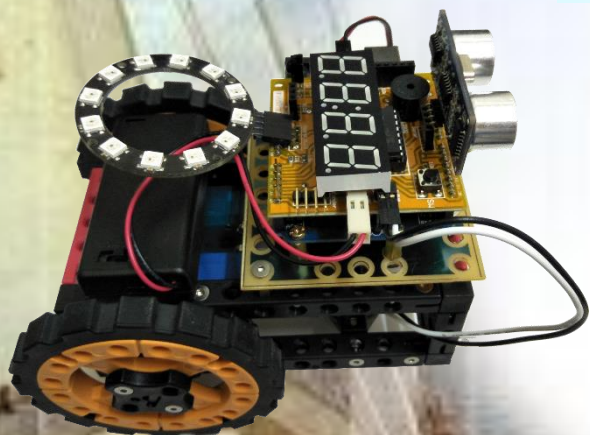
- mBlock是基於Scratch2.0開發的圖形化程式設計軟體。
- mBlock不僅繼承了Scratch的全部特性，還新增許多和硬體有關的命令：
 - 可快速讀取感應器數值
 - 可控制馬達、LED、LCD等輸出
 - 可快速完成專案設計。
- mBlock可以**連線控制(on-line)**，也可以**離線操作(off-line)**，應用範圍廣。



學習基本功



Scratch 的程式
運算思維



Scratch 的程式運算思維

概念	說明	範例
順序結構	由上而下的執行控制，創作者必須有系統的思考步驟流程。	
選擇結構 條件敘述	口語化的「如果」、「否則」，可針對條件進行判斷。	
重複迴圈	不斷重複執行、重複執行指定次數或針對條件進行判斷的迴圈。	

其餘不贅述，請看課本P34-36

程式設計流程

Step 1 \ 了解需求：依據實驗目的、作品或任務規劃軟硬體需求。

Step 2 \ 組裝（配線）：處理硬體上的機構組裝及電路配線。

Step 3 \ 寫程式：根據實驗需求撰寫程式，本書是以圖控積木程式完成程序執行與判斷動作。

Step 4 \ 測試：利用 mBlock 的連線或離線模式進行功能測試、除錯（Debug），如果測試失敗，除要回到 **Step 3** \ 檢查程式外，也要回到 **Step 2** \ 檢查配線組裝是否正確，反覆測試直到成功為止。

本書採用 1-1 節組裝好的自走車，故在組裝、配線的問題上比較單純，只要第一次實驗證實硬體沒有問題，接下來進行實驗除錯就比較簡單，著眼在程式撰寫即可。



2-7-2 蜂鳴器——電子琴

五 成果測試

1. 使用 USB 線連接電腦與 Arduino 硬體，並視需要更新韌體，連接及更新韌體的方式請見 2-5 節說明。
2. 點一下 mBlock 綠旗  開始執行，可按電腦鍵盤上的各按鍵，聽聽是否有發出對應的聲音，包含中音及高音 Do ~ Si。若沒有聲音，請再確認連接埠是否正確，是否在英文輸入狀態（在中文輸入模式下無法辨識按鈕值）。

當按下 2 ▾ 鍵

播放腳位 12 音調為 D4 ▾ 節拍為 四分之一 ▾

當按下 3 ▾ 鍵

播放腳位 12 音調為 E4 ▾ 節拍為 四分之一 ▾

當按下 4 ▾ 鍵

播放腳位 12 音調為 F4 ▾ 節拍為 四分之一 ▾

當按下 w ▾ 鍵

播放腳位 12 音調為 D5 ▾ 節拍為 四分之一 ▾

當按下 e ▾ 鍵

播放腳位 12 音調為 E5 ▾ 節拍為 四分之一 ▾

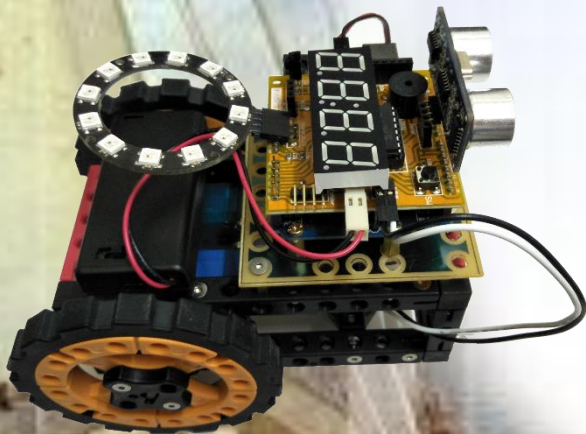
當按下 r ▾ 鍵

播放腳位 12 音調為 F5 ▾ 節拍為 四分之一 ▾

iPOE M4擴充積木安裝

針對常見的元件，包含七段顯示器、點矩陣顯示器、液晶顯示器、串列全彩LED、步進馬達、溫度感測、紅外線接收等，進行相對應積木化設計，讓使用者控制方便，而此擴充積木的名稱為 iPOE M4

安裝詳情 請見課本 P40



iPOE M4 擴充積木指令介紹

六 其 他

四

包含常用的數學運算、蜂鳴器控制、超音波測距、伺服馬達控制等。

反正切函式
(計算傾斜角)

取整數 1

atan2 1 1

值域映射

map 20 從 0 100 到 -10 10

蜂鳴器發聲控制

播放腳位 9 音調為 C4 節拍為 二分之一

超音波測距

超音波感應器 trig腳位 13 echo腳位 11

伺服馬達控制

設置舵機腳位 9 輸出角度為 90

360度伺服機 腳位 8 轉速 停止

串列埠處理

串口寫入文字 你好

串口可讀取字節數

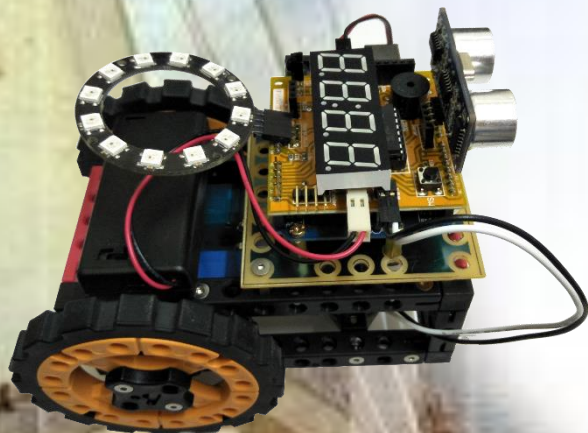
串口讀取一個字節

計時處理

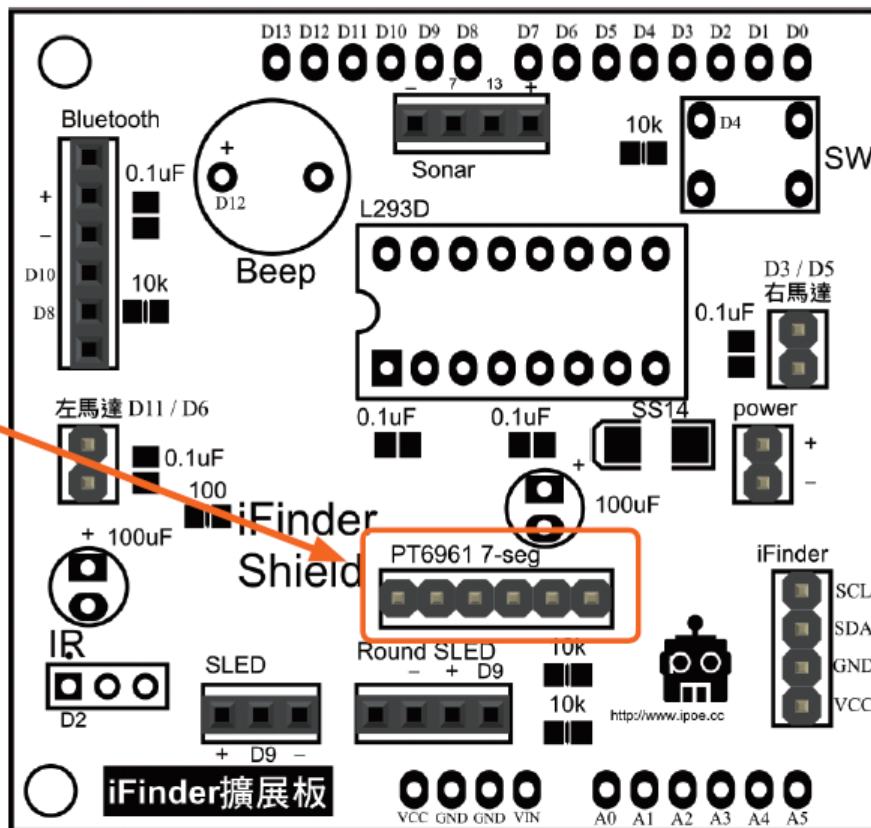
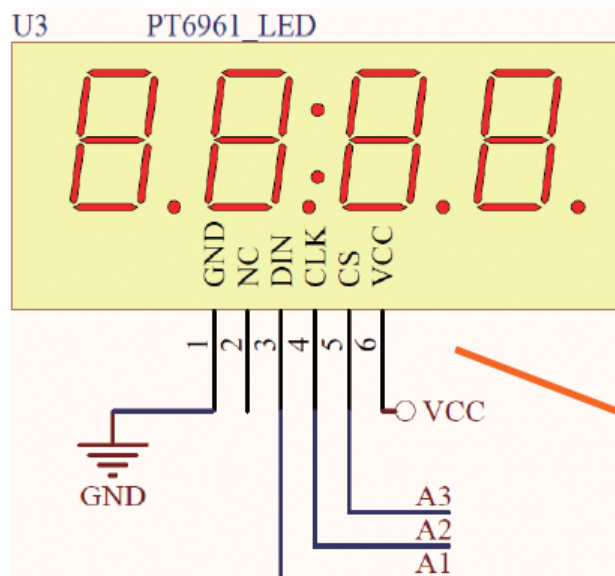
計時器

計時器歸零

擴充積木的牛刀小試



2. 配線：iFinder 擴展板上 DIN、CLK、CS 腳位分別接至 A1、A2、A3 腳，如下圖所示。
PT6961 的安裝位置如下圖。



注意：類比腳位也可當數位腳使用，使用時需了解對應到數位第幾腳，以 Uno 板為例 A0 ~ A5
對應到 D14 ~ D19。

2-7-3 七段顯示器—小時鐘

四 程式碼 (code\chap2\2_7_clock.sb2)

1. 規劃上希望  顯示在七段顯示器的最左邊二位， 顯示在最右邊，故運算上要將  $\times 100$ 再加上 ，即可使用數值顯示積木  進行呈現。本程式會用到**運算**區塊中的乘法及加法積木；拖曳運算元至運算積木中會有反白標示，確定位置放開即可，如下圖  就是將移至乘法積木被乘數位置的作法。

反白標示位置



指定顯示內容，顯示的數值除 0 ~ 9 外，10 ~ 15 對應顯示十六進制的 、、、、、，16 顯示空白，17 顯示減號，以  為例可清空顯示。另外 18 ~ 27 可顯示加了點的數值 0 ~ 9，但只有千位數、百位數有作用，以  為例可顯示 12:34。

2-7-3 七段顯示器—小時鐘

- 程式碼



- 修正數值前0不顯示的問題



延伸思考

- 如何加上分與秒間的冒號顯示？
- 仔細觀察小時鐘的秒數變化，會發現秒數顯示不規律，有時1秒變化1次有時不足1秒，是什麼原因造成呢？
 - 其實是因為連線模式下，mBlock要處理畫面、計算數值然後再透過USB傳輸到Arduino進行七段顯示器顯示，故會有點延遲，應如何解決呢？
 - 減少mBlock透過USB丟給Arduino的次數



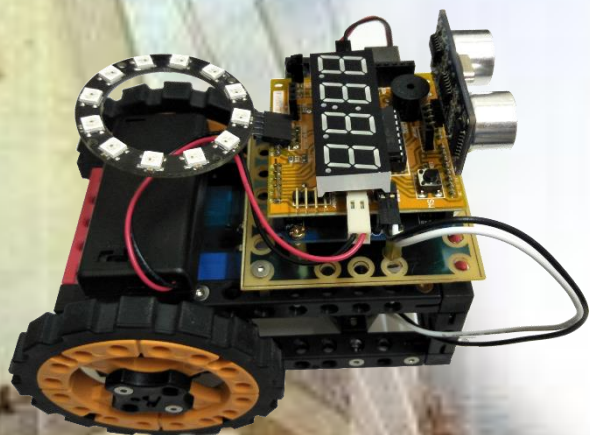
延伸思考

提示 為解決此問題，可減少 mBlock 傳輸到 Arduino 的次數，方法是判斷秒數是否有更新，只有在秒數有改變時才進行計算與顯示的傳輸動作，作法如下：

- (1) 點選程式區**資料和指令**區塊的 **做一個變數**，變數名稱為 old_sec 代表舊秒數。
- (2) 判斷 old_sec 與 **目前的 秒** 是否相等，若不等於，代表時間有變更，則儲存 **目前的 秒** 至 old_sec 並更新顯示。不等於的判斷會用到**運算區塊**中的相等 **□ = □** 及 **不成立** 2 個積木。完整程式碼請參考下圖。



串列全彩LED—跑馬燈

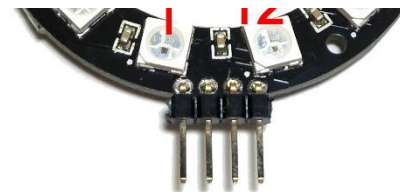


2-7-5 全彩LED—跑馬燈

燈帶的每顆 LED 內含 WS2812B 控制 IC，具有緩衝記憶體，故使用燈帶積木進行顏色變更時，輸出不會立即變化，需執行 **顯示燈帶** 積木時才會一起變化。下圖為一開始都不亮，接著 1、2、3 顆依序指定為紅、綠、藍，最後一起顯示的程式範例，同學可在連線模式下進行簡易測試，也試試如何調光顯示青色、紫色等。

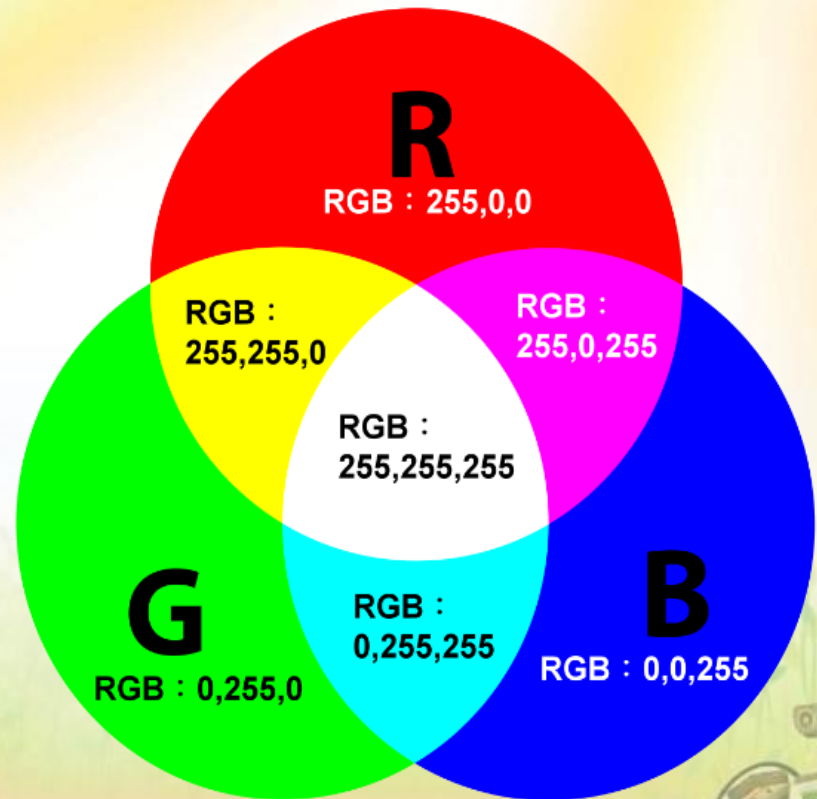
設置燈帶 9 腳	所有的▼	紅色 0▼	綠色 0▼	藍色 0▼	▶ 都不亮
設置燈帶 9 腳	1▼	紅色 50▼	綠色 0▼	藍色 0▼	▶ 第1顆指定亮紅色
設置燈帶 9 腳	2▼	紅色 0▼	綠色 50▼	藍色 0▼	▶ 第2顆指定亮綠色
設置燈帶 9 腳	3▼	紅色 0▼	綠色 0▼	藍色 50▼	▶ 第1顆指定亮藍色
顯示燈帶	▶ 一起顯示				

DIN VDD



RGB的色彩關係圖

- RGB一般稱為光的三原色，RGB個別顏色的控制量為**0-255**，由於RGB是色光，所以在顏色疊加上的效果是越加越亮，屬於「**加色法**」



2-7-5 全彩LED—跑馬燈

四 程式碼

1. 首先

2. 設定

即可

式碼

轉的燈飾效

三 組裝

同 1-3



位址。

+1 的動作

為例，程



成果測試

五 成果測試

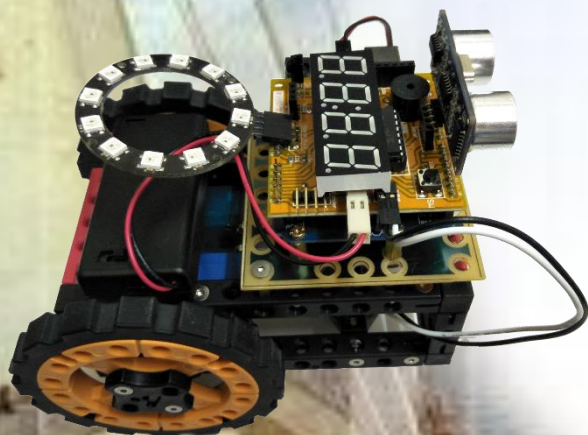
1. 連線模式

- (1) 首先使用連線模式進行測試（請按前面小節的連線方式處理）。
- (2) 點一下綠旗  開始執行，應可看到燈帶上的LED呈現順時針轉動的跑馬燈效果。
- (3) 程式中的等待時間會決定跑馬燈的流動速度，請點停止鈕  停止執行 **修改** 等待時間為 0.1 秒、0.05 秒，並重新點  執行查看流動速度有沒有差異？因為 **連線模式執行速度較為緩慢之故**，看不出短等待時間的結果，為看到正確等待時間的執行結果，**需改為離線燒錄模式**。



如何與mBlock脫勾 獨立運作

離線燒錄



離線燒錄

啟動積木換成
iPOE MEB4

按此可上傳程
式到 Arduino

轉碼後的
C 語言程式

iPOE MEB4

設置燈帶 9 腳 所有的 紅色 0 綠色 0 藍色 0

將變數 no 的值設為 1 設定位址 no=1

不停重複

設置燈帶 9 腳 no 紅色 100 綠色 0 藍色 0 指定第no顆亮紅色

顯示燈帶

等待 0.1 秒 顯示一小段時間

設置燈帶 9 腳 no 紅色 0 綠色 0 藍色 0 設置第no顆不亮

將變數 no 的值改變 1 位址 no 加 1

如果 no > 12 就

將變數 no 的值設為 1

若位址超過12則
重設位址為1。

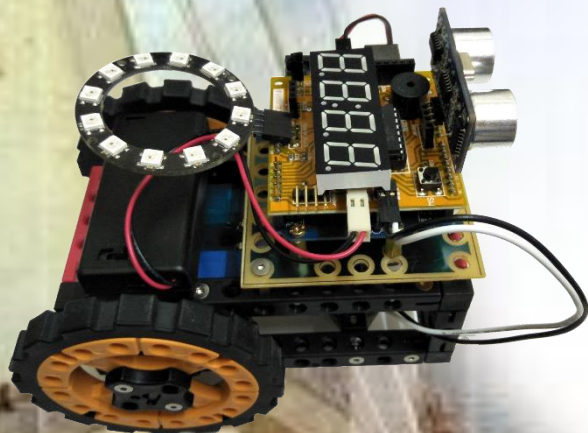
返回

上傳到 Arduino

```
1 #include <Arduino.h>
2 #include <Wire.h>
3 #include <SoftwareSerial.h>
4
5 // for iPOE M4實驗板 by 梅克2工作室
6 #include <MeMCore.h>
7
8 double angle_rad = PI/180.0;
9 double angle_deg = 180.0/PI;
10 double no;
11 MeRGBLed rgbled(2,1,32);
12
13 void setup() {
14     rgbled.setpin(9);rgbled.setColor(0,0,0,0);
15     no = 1;
16 }
17
18 void loop() {
19     rgbled.setColor(no,100,0,0);
20     rgbled.show();
21     _delay(0.1);
22     rgbled.setColor(no,0,0,0);
23     no += 1;
24     if((no) > (12)){
25         no = 1;
26     }
27     _loop();
28 }
29
30 void _delay(float seconds){
31     long endTime = millis() + seconds * 1000;
32     while(millis() < endTime)_loop();
33 }
34
35 void _loop() {
36 }
```

聲光動小車初體驗

認識直流馬達



相關知識：直流馬達

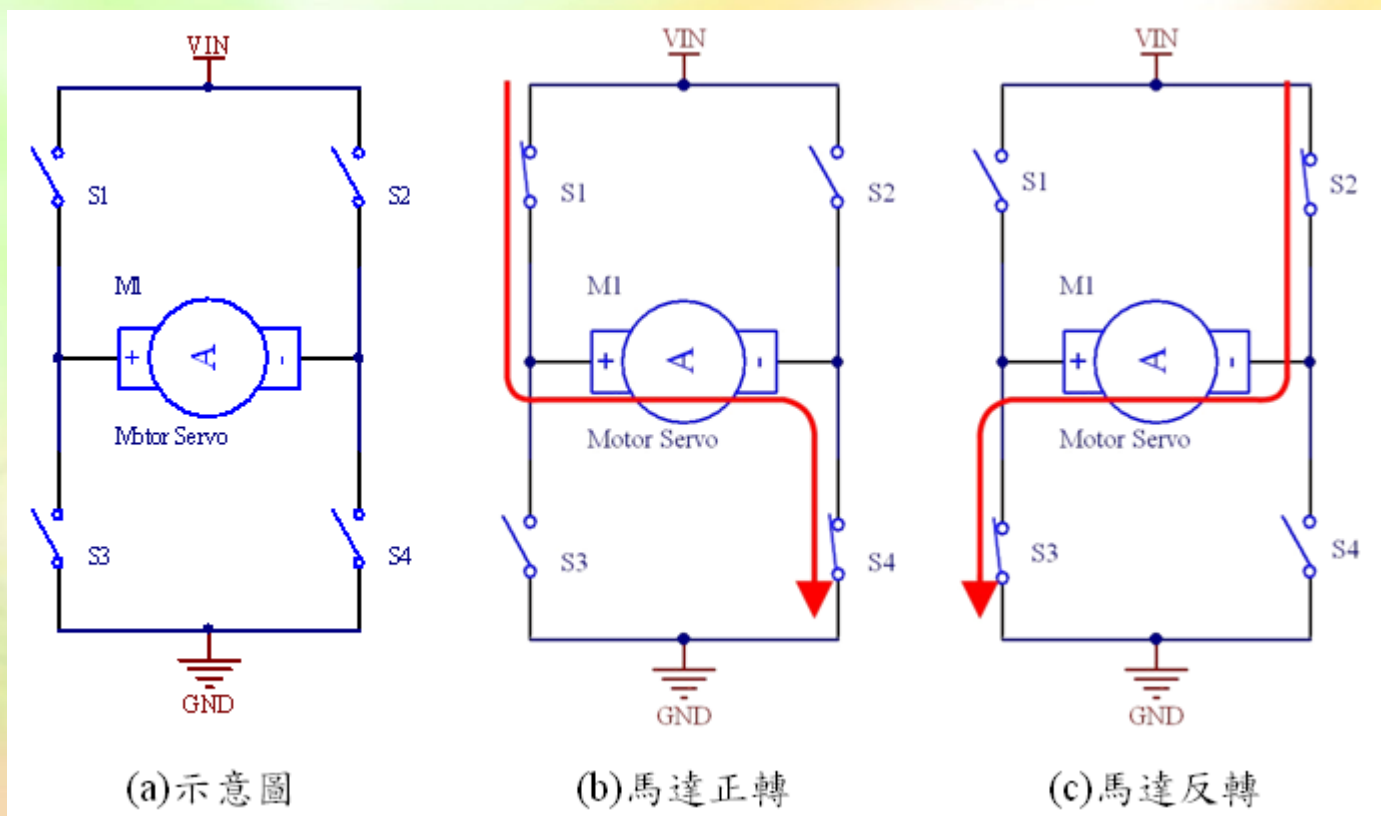
- 直流馬達方向控制

- 一般直流馬達有兩個線端，紅色為正端，黑色為負端，只要在這兩線端輸入額定的直流電壓 V_{IN} ，便可使馬達轉動
- 若輸入電壓極性相反，則可使馬達反轉
- 若需兼具馬達正／反轉的控制能力，則需使用由**電晶體**或**MOSFET**構成的H橋電路（H-bridge）來達成，而 V_{IN} 的電壓大小決定馬達的轉動速度。



H橋電路動作原理

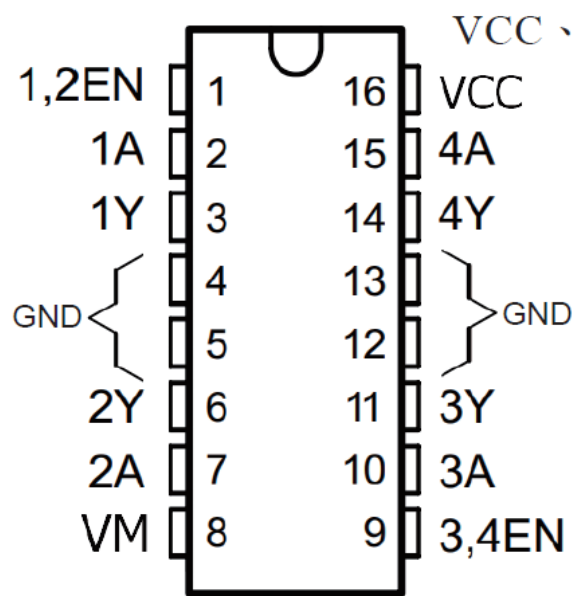
- 典型H橋馬達控制電路示意圖



馬達控制晶片L293D介紹

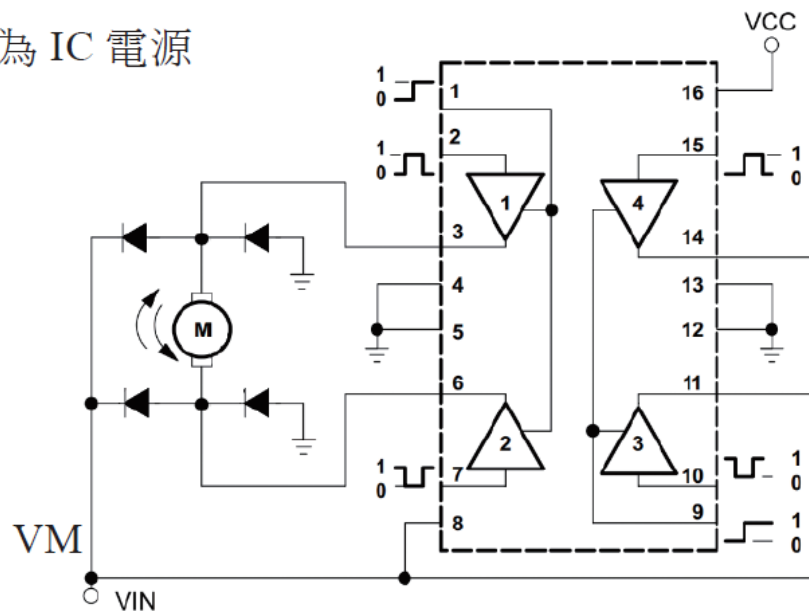
一 簡 介

為達到馬達方向控制的目的，上述的 H 橋結構會採用專用 IC 來完成，如 L293D、L298N、TB6612FNG 等，iFinder 擴展板使用的是 L293D。L293D 具有 4 個完整的驅動電路輸出，每個輸出可想像具有 2 個開關（如上圖的 S_1 、 S_3 ），可使馬達線端切至 V_{IN} 或 GND，因此 2 個輸出可控制 1 顆馬達，圖 (b) 左側為接線範例。



(a) IC 外觀

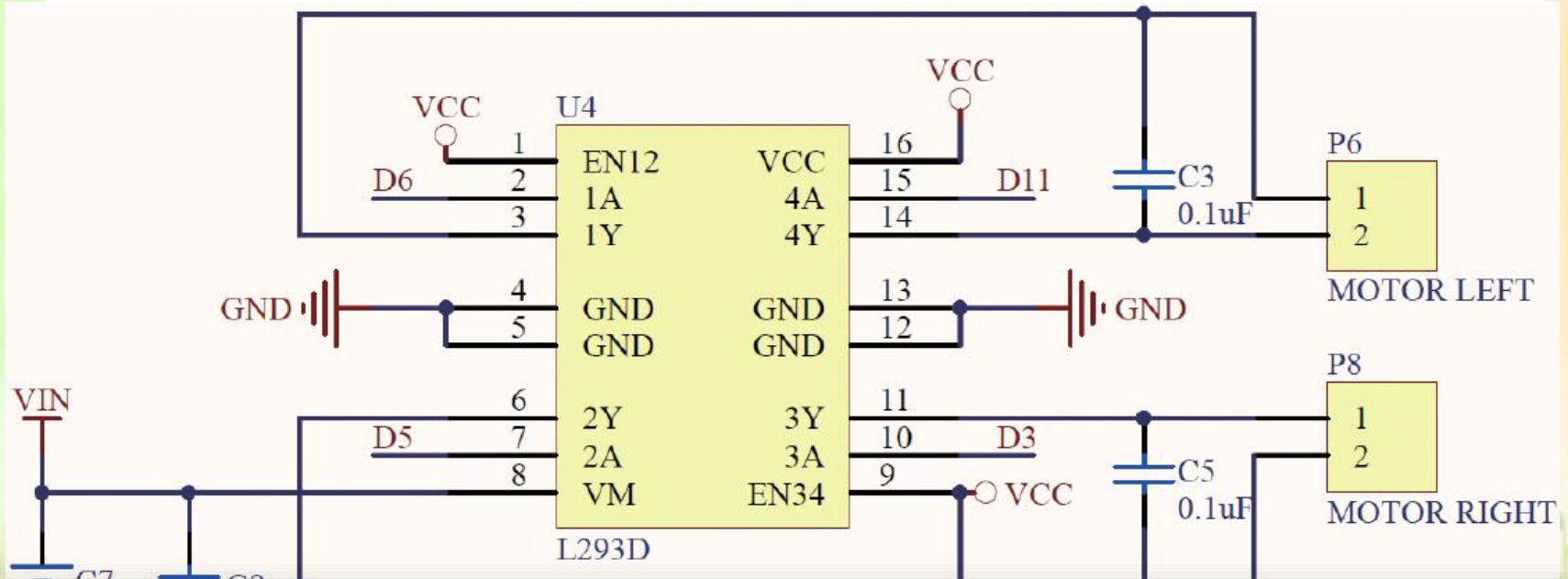
VCC、GND 為 IC 電源



VM 為馬達電源

(b) 內部電路方塊圖

直流馬達電路圖



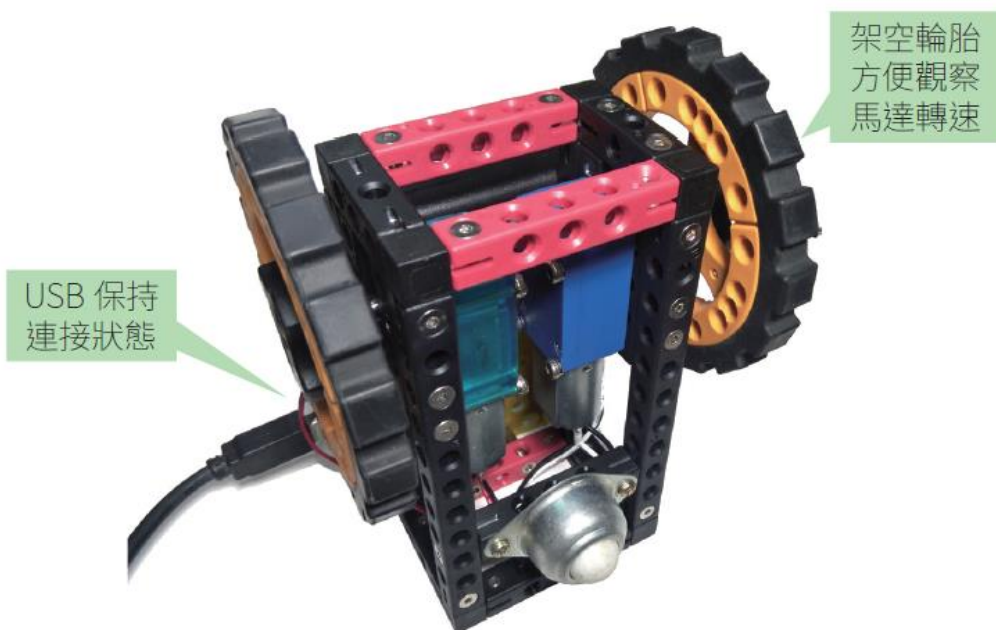
特別解說

由於紅外線 (IR) 接收模組採用計時器 2 中斷，而計時器 2 也負責 D3 與 D11 的 PWM，故使用 IR 時會干擾這兩個接腳的 PWM 輸出功能，為避免此問題發生，**規劃上 D11、D3 為純數位輸出的正轉／反轉控制，不可使用 PWM**。

馬達轉速與正反轉控制

成果

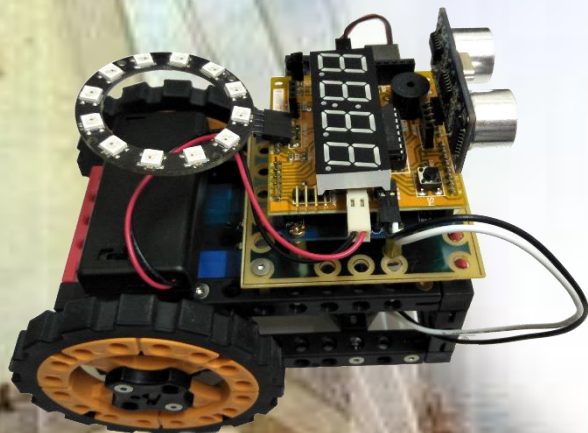
1. 本實驗採用連線模式，請確認 mBlock 與 Arduino 的連線，並視需要更新韌體。硬體部分使用 1-3 節的自走車，請檢查配線，並裝上鋰電池、打開電源開關。
2. 為避免測試時車子亂跑，請拆下超音波模組，將自走車的車頭如下圖平放在桌面上，讓輪胎架空。



滑

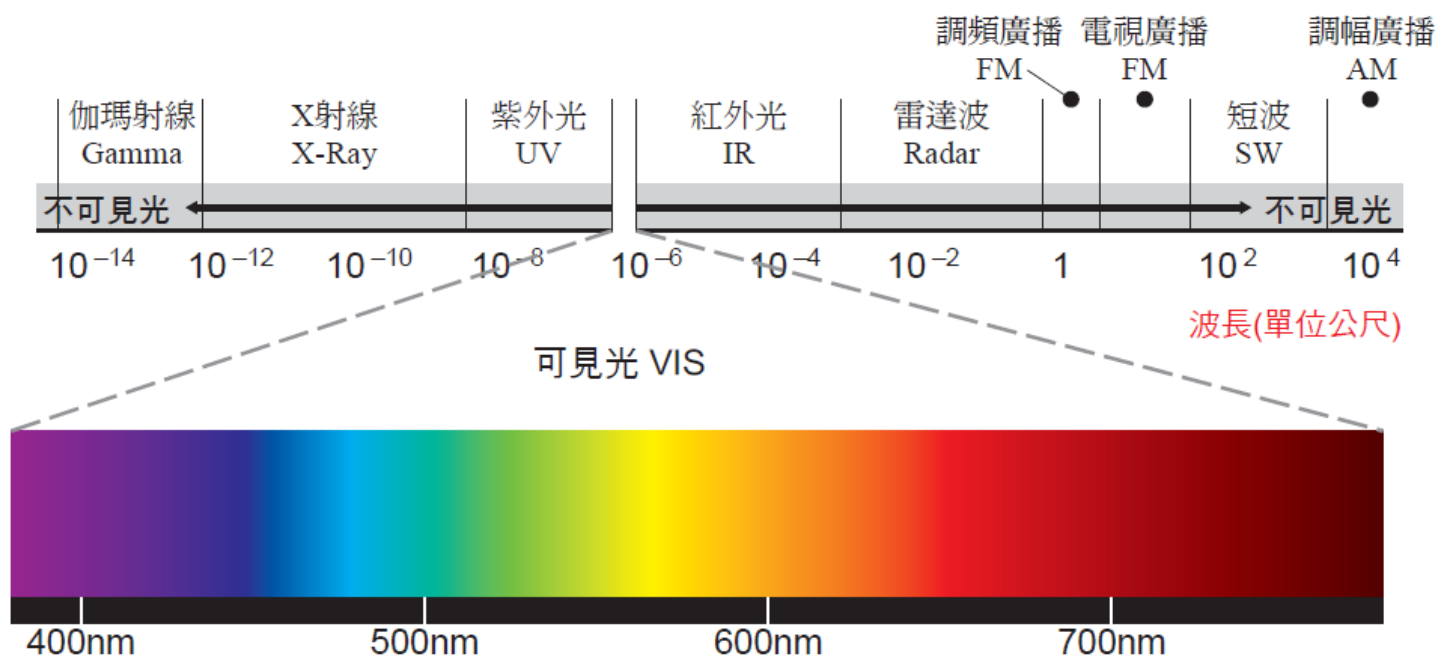
梅克

紅外線遙控車



3-3-1 認識紅外線 (InfraRed, IR)

一般人眼睛可看得見的光稱為**可見光**，例如紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫的七彩顏色，其波長約在 700nm（紅）到 400nm（紫）之間（ $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ ），而此波長外的均為**不可見光**（肉眼看不到），如下圖的電磁光譜表，其中紅外線波長約在 750nm 至 1000nm 之間，處於紅色光外側的電磁波，所以稱為紅外線（IR）。在現今生活中的電器遙控器、通訊、探測儀器及控制，IR 被廣泛使用。

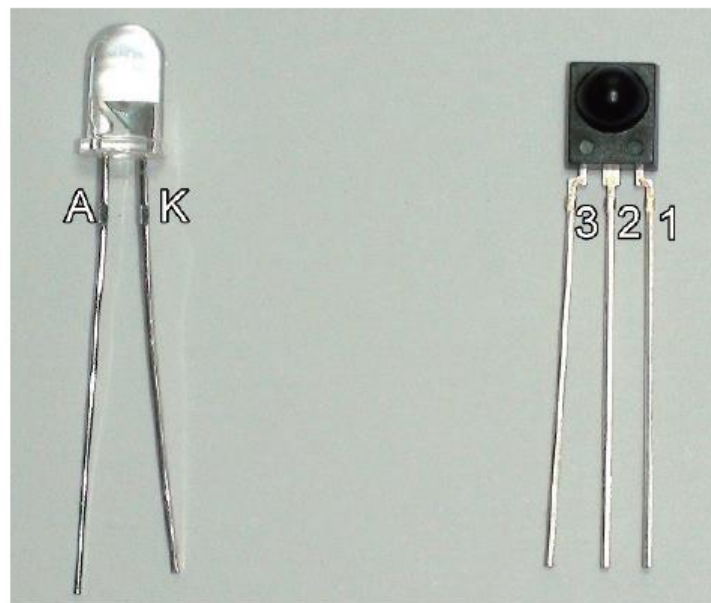


(取自 <http://www.acttr.com/>)

紅外線遙控車

3-3-2 紅外線遙控車

右圖為家用紅外線遙控器使用的 IR 發射 LED (IR LED) 與 IR 接收器外觀，其中 IR 接收器內建電子濾鏡（帶通濾波器）只讓載波頻率 38.5kHz 附近的訊號通過，因此可避免太陽光或是室內光源的紅外線干擾。



(a) IR LED

(b) IR 接收器

1 : VCC
2 : GND
3 : output



家用紅外線遙控器

市售紅外線遙控器有不同廠牌，每家廠牌的傳輸格式（前導碼）不大相同，本實驗使用如下圖的遙控器，其傳輸為NEC 格式，實驗時此二種遙控器均可使用



(a) IR 遙控器 1



(b) IR 遙控器 2

69	70	71
68	64	67
7	21	9
22	25	13
12	24	94
8	28	90
66	82	74

(c) 對應的按鍵代碼

紅外線遙控器按鍵值讀取練習

67

程式區 造型 音效

動作 外觀 聲音 畫筆 資料和指令 事件 控制 偵測 運算 機器人模組

設定 LCD 腳位 RS 12 E 8 D4 7 D5

設定LCD游標位置 行 0 列 0

輸出LCD訊息 你好

清除LCD螢幕

iFinder取值 位置

紅外線感測值

設定舵機腳位 9 輸出角度為 90

當 旗幟被點一下

不停重複

說 紅外線感測值

紅外線遙控車

📁 紅外線接收電路

📁 按鍵控制

四 程式碼 (📁 code\chap3\3_2_IRremoteCar.sb2)

Step 1

點選**資料和指令**區塊→ **做一個變數**，建立 IR 變數，記錄紅外線遙控器的按鍵讀取值；另外建立 speed 變數，記錄馬達轉速（PWM）值。

Step 2

本小節程式主要是紅外線按鍵值的判斷及其對應動作的處理，程式碼分成主程式以及自訂積木 **方向控制**、**速度調整** 三部分。

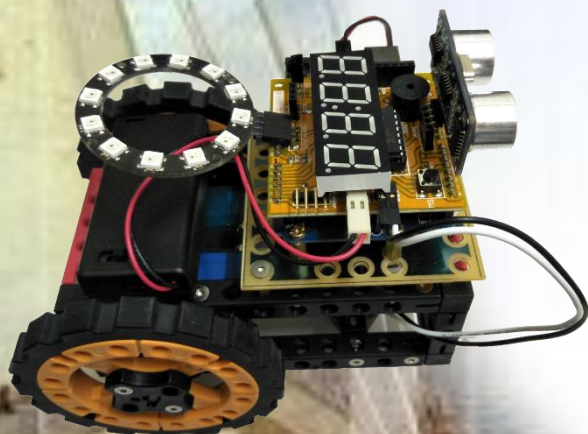
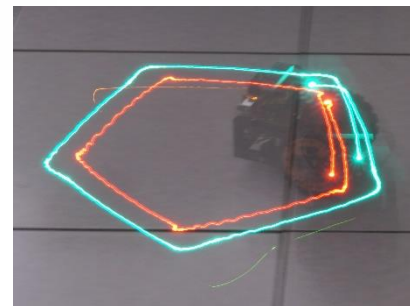
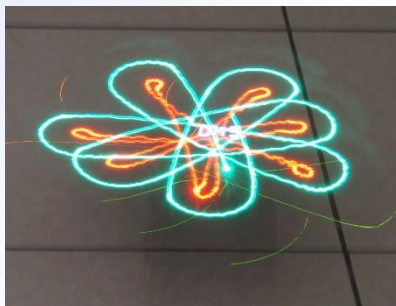
注意：自訂積木具有方便程式重複執行、結構化及容易閱讀的功能。



程式碼 (code\chap3\3_2_IRremoteCar.sb2)

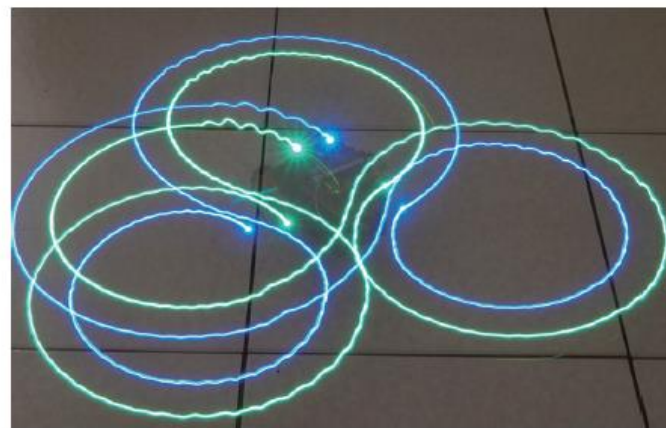
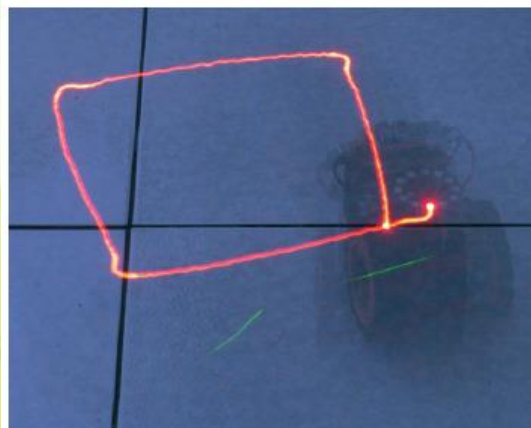


幾何圖形光跡塗鴉車



3-4 幾何圖形光跡塗鴉車

光跡塗鴉（Light doodle），又稱光影塗鴉、光繪攝影，是一種依靠火源或光源在昏暗環境下，在空氣中塗鴉，並用照相機長時間曝光記錄下來的攝影創作。因為光轉瞬即逝，塗鴉並不會對校園、市容環境造成影響，是一種在國內外風靡已久的街頭文化；本節要利用控制自走車的行進軌跡，進行幾何圖案的光跡塗鴉，成果如下圖，透過全彩 LED 亮的位置、顏色，可呈現許多圖像。



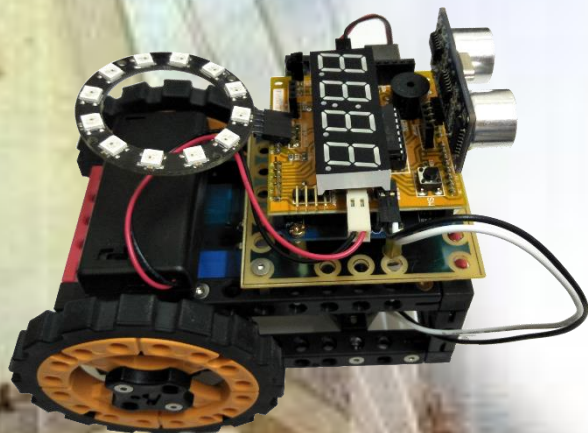
善用IR遙控器進行參數設定

欲調整剛好左轉 90 度的 delayTime 數值要測試多次很麻煩，可不可以使用紅外線遙控器進行調整呢？當然可以，此作法適合在任何需調整參考的場合，不只快速且有效；請修改程式使 delayTime 顯示在七段顯示器上，每按上移鍵 1 次 delayTime 增加 0.01 秒，按下移鍵 1 次 delayTime 減少 0.01 秒，調好後按下「A」鍵可行走 1 次口字形路徑。

提示 只要加上七段顯示器的顯示及讀取紅外線感測值並判斷的程式即可，程式請參考 `code\chap3\3_4_runBlock_IR.sb2`。其中為避免按一下上移鍵 delayTime 增加很多，需加入等待按鍵放開的處理，如下圖程式。



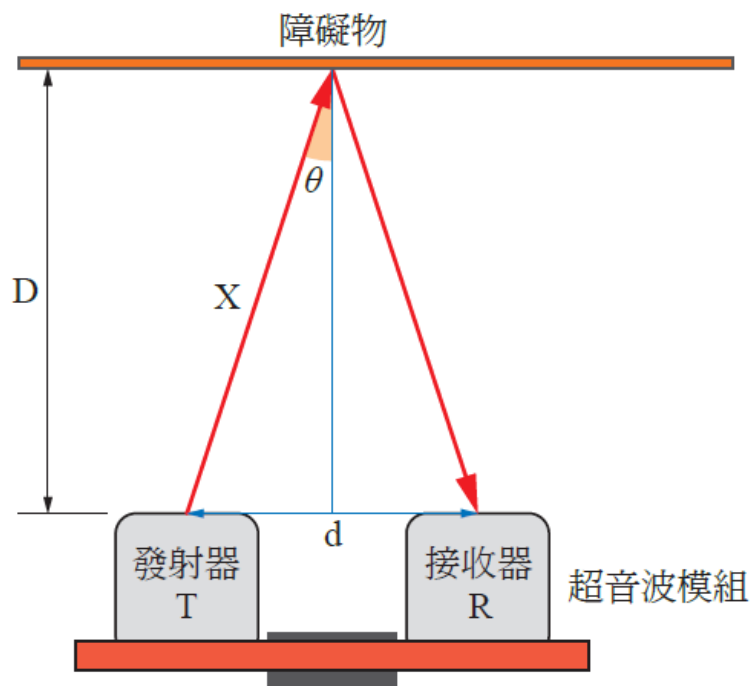
Follow me 追隨車



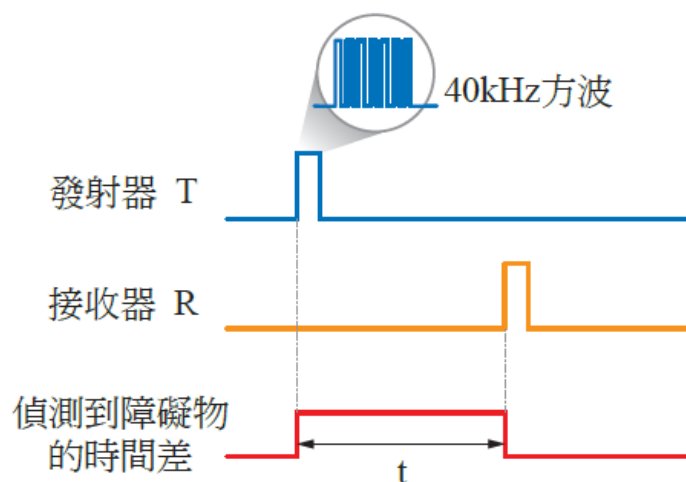
☰ 超音波距離量測原理

超音波距離量測的原理如下圖所示，主要是由超音波發射器觸發端（Trig）發出含40kHz載波的單一脈衝（圖(b)的T），經空氣傳播碰到障礙物反射，而由接收器接收端（Echo）接到此單一脈衝時中間的時間差，來計算障礙物與超音波模組之間的距離。其基本關係為

$$\text{距離 } D = \text{音速 } C \times \text{反射時間 } (t/2)$$



(a) 超音波距離量測的原理示意圖



(b) 超音波距離量測的波形圖

追隨車

- 功能：偵測車子與前方物體的距離，若距離比設定值小則前進，比設定值大則後退。
- 在iPOE P5科技寶智能機器人上，當被點一下，不停重複，說：超音波感應器 trig腳位 13 echo腳位 7。
- 可回傳與前方物體的讀取距離，回傳值單位為公分（cm）。



追隨車的追物策略

- 比例控制

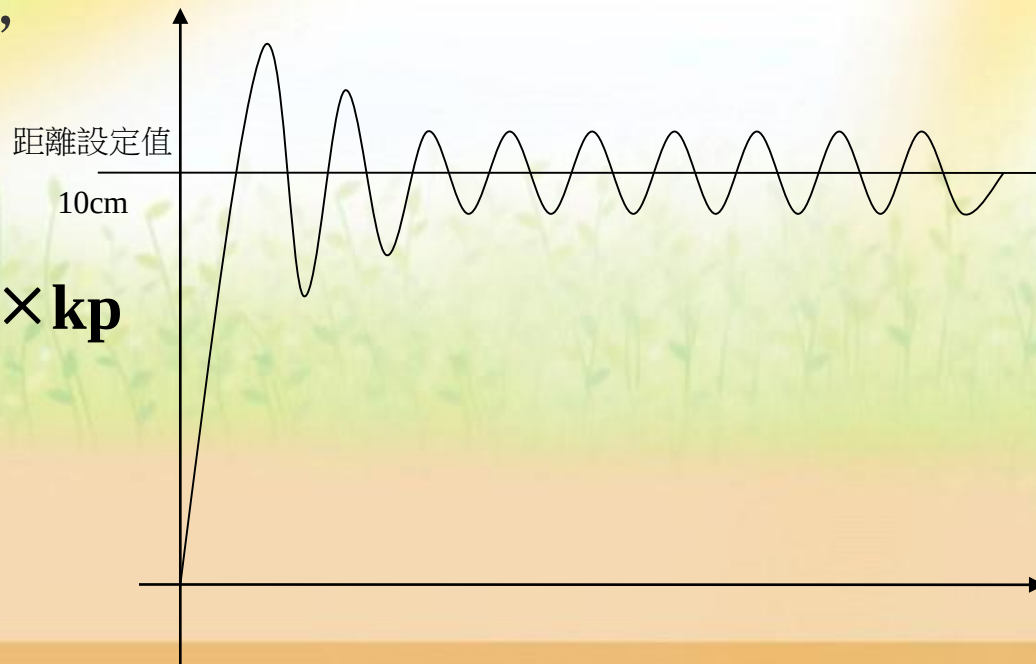
- (1) 首先計算車子目前與目標位置（10cm）的差值，算式為 $\text{dist} - 10$ 。
- (2) 若差值 > 0 代表離前方物體大於 10cm 需前進，前進的速度由差值決定，差值小前進速度小、差值大前進速度大，前進速度 speed 剛好與差值呈現一個比例量關係，故 $\text{speed} = (\text{dist} - 10) \times k_p$ ， k_p 是一個比例量。
- (3) 同理，若差值 < 0 代表離前方物體小於 10cm 需後退，後退速度一樣由差值的比例量決定 $\text{speed} = (\text{dist} - 10) \times k_p$ 。（註：因差值 < 0 故 speed 為負值，剛好對應馬達後退的動作）



追隨車的追物策略

- 比例控制：kp值的選擇很重要
 - **kp越大**追目標的前進速度越快，但會因速度太快而衝過頭，容易在目標位置忽前忽後的抖動；

$$\text{speed} = (\text{dist} - 10) \times k_p$$

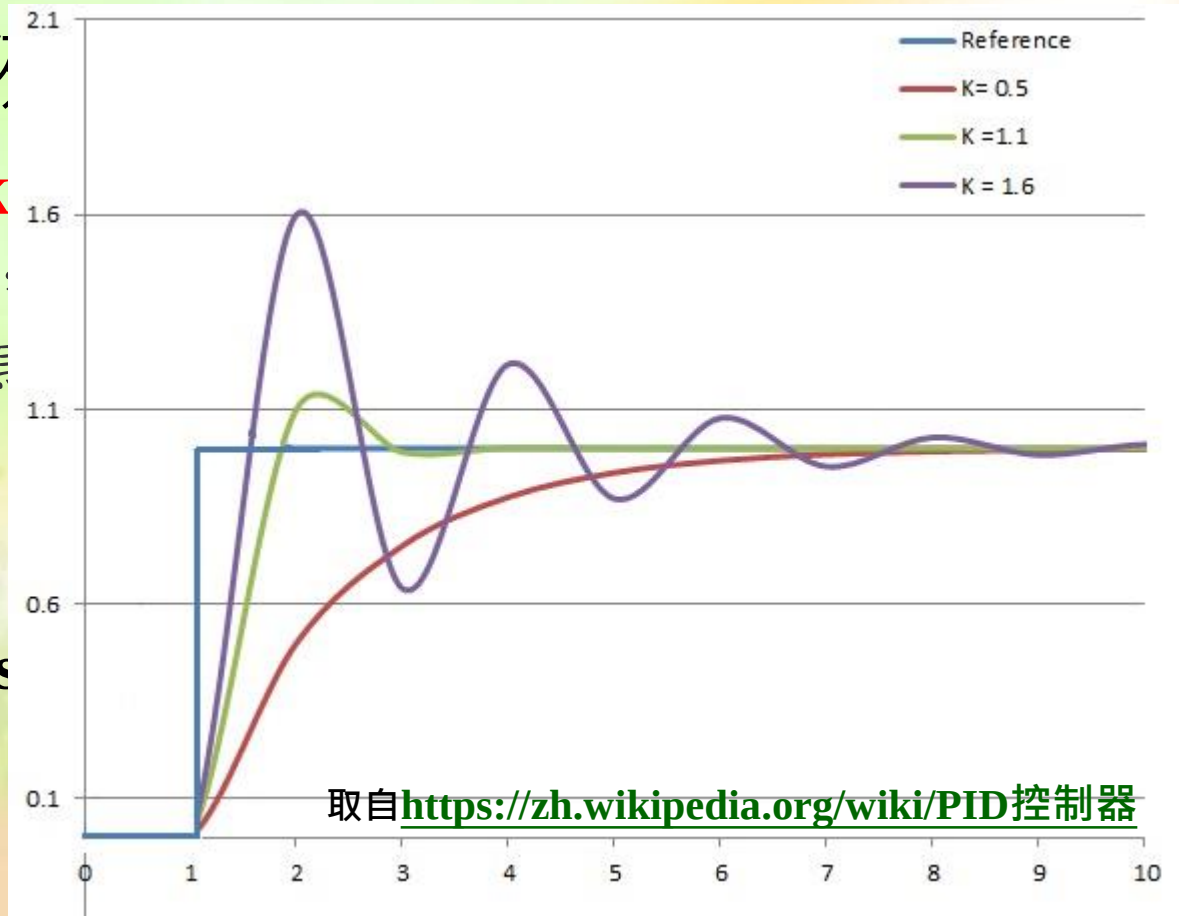


追隨車的追物策略

- 比例

— k

speed=(dis

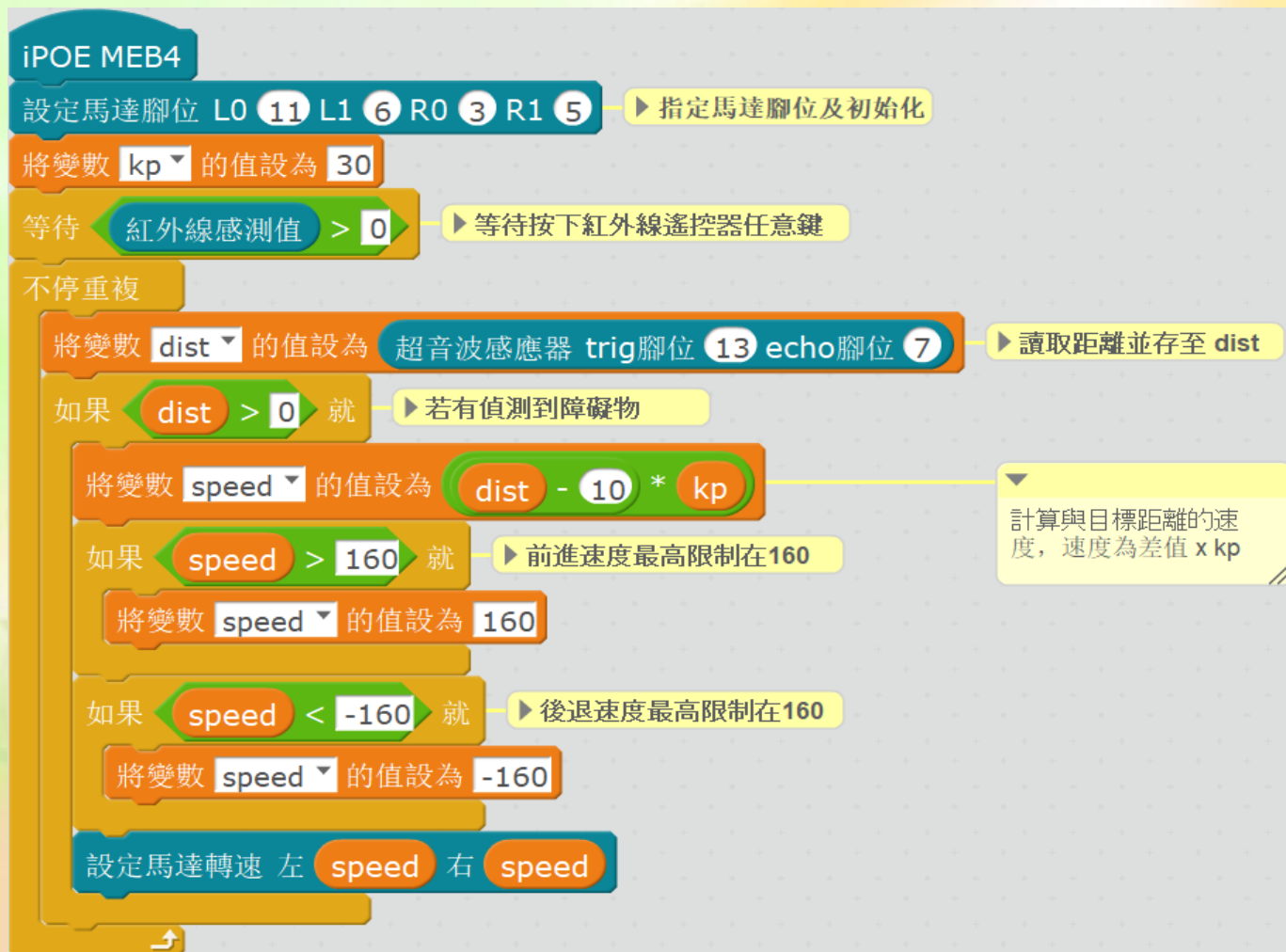


動問題
問題，



追隨車程式碼

code\chap3\3_5_Followme.sb2



休息一下!!

