

透過機械人活動促進高小STEM 教育網絡計劃
2021/22



完成計劃學校老師分享
保良局黃永樹小學



「機械人教育」願景

機械人是現今科技生活中一個不可缺少的好幫手。不論工業生產、智能家居、醫療或太空科技都需要機械人。

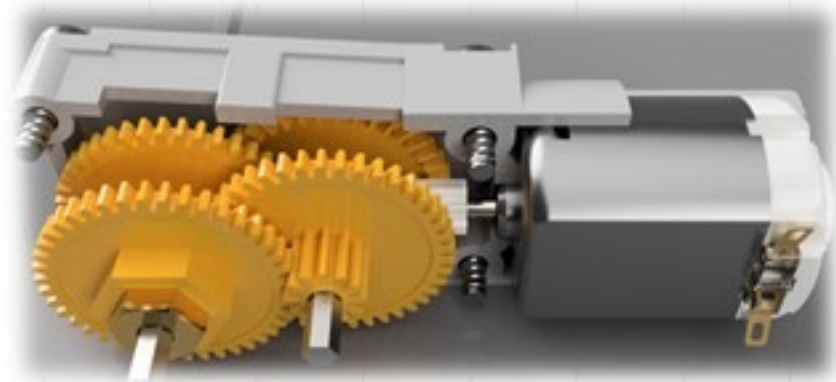
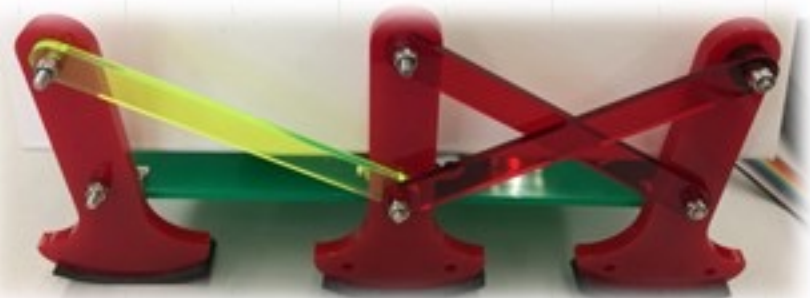


在發展機械人科技的前題下，**小學階段應先具備「齒輪機械」基礎**。打好根基，學生才能在「電子元件、編程、人工智能」等上得到更良好發展。



發展「機械人教育」

「齒輪機械」就是要學生對簡單電路、馬達、槓桿原理、連桿運動、齒輪運作等具備一個知識基礎和「動手做」能力。



校本發展歷程

2009

2012

2013

2016

2020



校本發展歷程

2009

2012

2013

2016

2020

- 引入齒輪機械人作為興趣班
- 參與的學校較少，而且機械人材料亦較原始。

校本發展歷程

2009

2012 2013

2016

2020



	短跑	拔河	遠足	管門	足球
一年	黃永樹 黃永樹 中華隊	黃永樹 中華隊	黃永樹 中華隊	黃永樹 中華隊	黃永樹 中華隊
二年	黃永樹 中華隊	黃永樹 中華隊	黃永樹 中華隊	黃永樹 中華隊	黃永樹 中華隊
三年	黃永樹 中華隊	黃永樹 中華隊	黃永樹 中華隊	黃永樹 中華隊	黃永樹 中華隊



校本發展歷程

2009

2012

2013

2016

2020

- 由興趣班變為活動小組
- 參與活動機會增多，而且機械人材料亦提升至亞加力膠板。

校本發展歷程

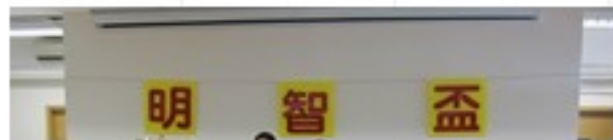
2009

2012

2013

2016

2020



校本發展歷程

2009

2012

2013

2016

2020

- 發展機械人工程師拔尖團隊
- 參加QTN機械人計劃推展至四至六年級
- 將microbit及編程融合在齒輪機械上

校本發展歷程

2009

2012

2013

2016

2020



如何擴展「機械人」優勢

資優教育三層架構推行模式

第三層次：
校外支援

III



參加中學培訓計劃



外聘機構

第二層次：
抽離式(校本)

IIC

以抽離方式在課外活動
時段進行興趣小組：
齒輪機械人

IID



校隊：機械人工程師

第一層次：
全班式(校本)

IA

IB



全方位時段活動

一般性

專門性

校本「機械人」課程發展(現在)

資優教育三層架構推行模式

第三層次：
校外支援

III

與中學聯繫，以抽離方式安排具潛力的學生到中學的科創中心進行培訓。

第二層次：
抽離式(校本)

IIC

以抽離方式在課外活動
時段進行興趣小組：
mBot班、microbit班

IID

以抽離方式在課外活動
時段進行拔尖小組：
齒輪機械人工程師

第一層次：
全班式(校本)

IA

IB 透過常識科全方位活動
時段在四至六年級進行
製作齒輪機械人的專題
設計

常識科(均衡)

一般性

專門性

校本STEM教育發展

透過(全方位時間)進展專題活動

	上學期	下學期
P. 1	生活技能(I)	STEM 我的「保」盒(溫度)
P. 2	生活技能(II)	STEM 小沙槌(聲音)
P. 3	STEM 環保動力車(動手做)	STEM 水培種植(植物的生長)
P. 4	STEM(QTN) 蹦跳機械人	STEM 消失的蛋殼(公平測試)
P. 5	STEM+CODING 海島大作戰(解難)	STEM(QTN) 格鬥機械人
P. 6	STEM(QTN) 先行者機械人	服務學習

常識科STEM發展會以均衡模式進行

校本STEM教育發展

透過(全方位時間)進展專題活動

	上學期	下學期	
P. 1	生活技能(I)	STEM 我的「保」盒(溫度)	
P. 2	生活技能(II)	STEM 小沙槌(聲音)	LV1 Science in STEM
P. 3	STEM 環保動力車(動手做)	STEM 水培種植(植物的生長)	
P. 4	STEM(QTN) 蹦跳機械人	STEM 消失的蛋殼(公平測試)	
P. 5	STEM+CODING 海島大作戰(解難)	STEM(QTN) 格鬥機械人	LV2 Robot in STEM
P. 6	STEM(QTN) 先行者機械人	服務學習	LV4 Problem-solving

LV3a
Coding in STEM

LV3b
Coding in Robot

常識科STEM發展會以均衡模式進行

怎樣開始全級式課程？



解決問題(資源)

優質教育基金主題網絡

學年	學校	項目	目標受惠學校界別
2018/19	浸信會沙田圍呂明才小學	常識科的 STEM 活動初探	小學
	英華小學	手腦並用、均衡發展 STEM 教育	小學
	佛教何南金中學	透過機械人活動促進高小 STEM 教育 [簡報] [參與邀請書]	小學
	順德聯誼總會翁祐中學	具效能的 STEM 學習社群的建構及推廣-『教學、應用、回饋、提升學習效能』	中學及小學

查詢

如有任何查詢，請致電2123 6039與優質教育基金秘書處聯絡。

- 提供了計劃內所需的機械人材料開支
- 為參與計劃的小學老師安排日薪代課培訓

學生基礎設備



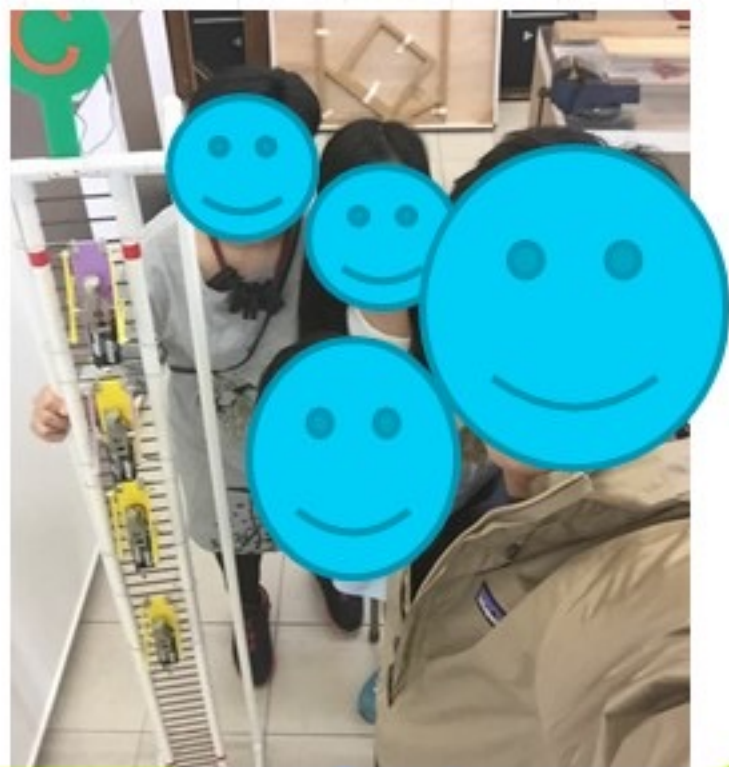
田宮三速齒輪箱70093



十字批、一字批、套筒、膠盆

解決問題(師資)

我們透過以具經驗教師(帶課外活動班教師或科主任) 帶領初受網絡計劃培訓的老師進行。



透過群組及級聯絡會議協助科任

1819四常科任
WWS-楊麗雲, 潔雲, 紹強, 馬曉婷, 黃愛蓮, +852 5316 0228, 您

馬曉婷
我可以 🍷 08:43

陳紹強
Ok 10:52

WWS-楊麗雲
對不起, 剛才講錯了, 教完水第三課後, 請開新筆記簿, 因為之前的要重簿了。 16:22

2018年10月30日



14/11 前, 我們要安排一天, 編排流程和製成教學工具 (上圖) 18:24 ✓

解決問題(課程)

教師團隊協助設計校本課程
(編寫一個約6-8節的全方位專題學習單元)

透過機械人活動促進高小 STEM 教育網絡計劃

保良局黃永樹小學
2018-19 年度
四年級科技活動

Robot in STEM



姓名：_____ ()

班別：四年級()班



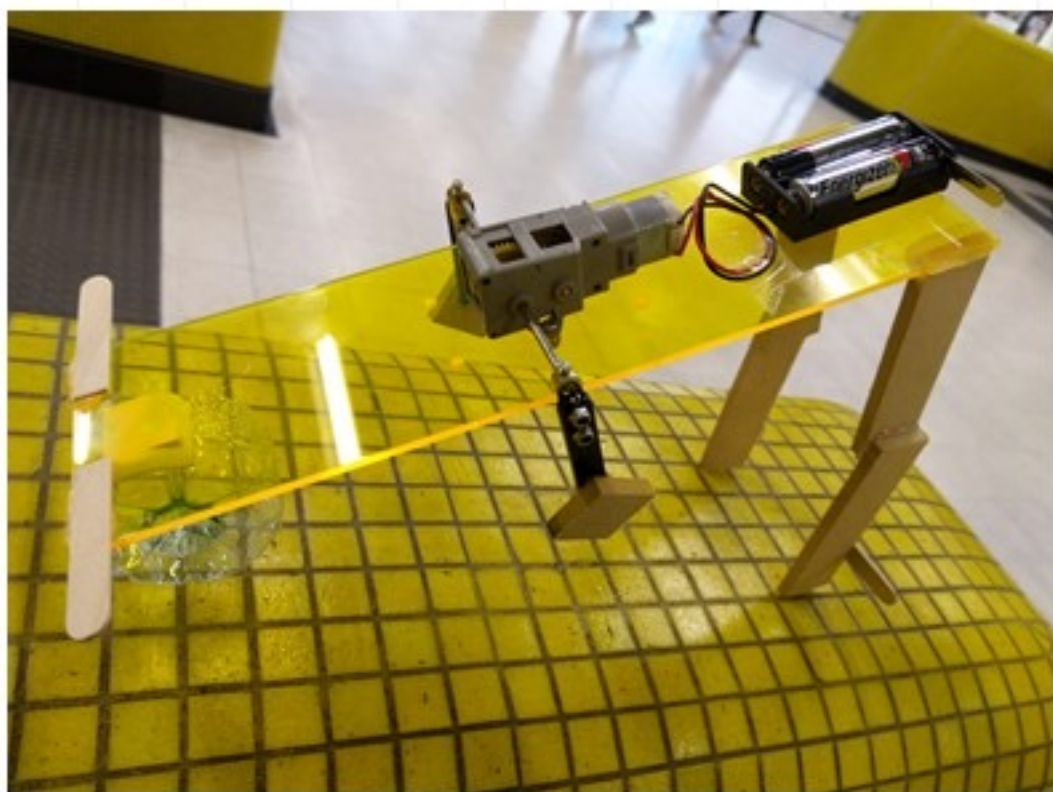
基礎練習：認識齒輪箱 (高速/中速/低速)

①		_____ 齒輪箱
②		_____ 齒輪箱
③		_____ 齒輪箱

⊛ 輸出軸轉動速度越快，所產生的力越_____。

⊛ 因此，_____齒輪箱產生力最小，
_____齒輪箱產生的力最大。

初階「齒輪機械人」學甚麼？



1. 閉合電路接連
2. 齒輪箱的認識
3. 工具的運用
(*熱熔膠槍*、螺絲批等)
4. 科學探究
5. 公平測試
6. 思考解決方法

蹦跳機械人

STEM的教學核心
(機械人課程只是載體)

科學探究及公平測試的安排

探究活動



多想一步

除可改變水樽形狀外，我們還可以探究哪些變項？
(試舉出另外一項)

蹦跳機械人可改變的獨立變項：水樽形狀



記錄完成 2 米時間：

水樽形狀	上部份	中部份	下部份
時間(秒)			

完成測試後，我們選擇使用水樽的 (上 / 中 / 下) 部份，原因是_____

過程中，我們要讓學生……



發掘

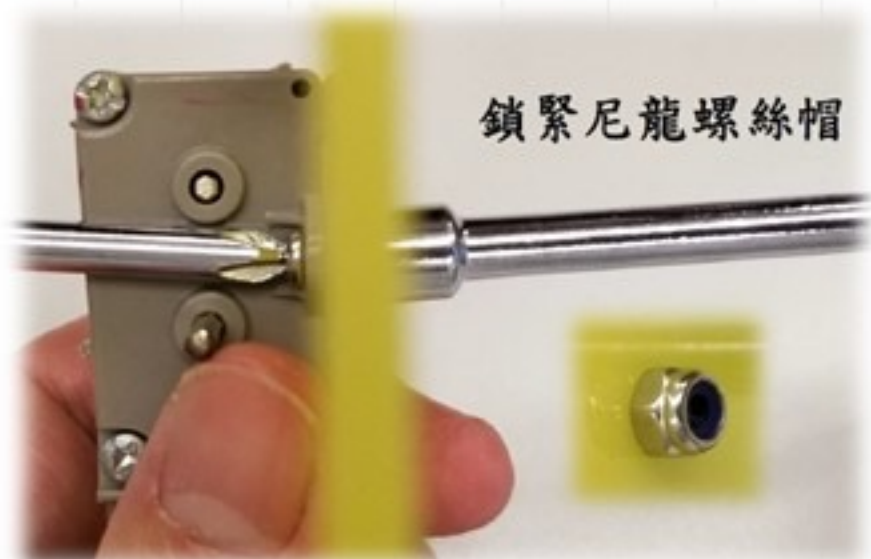
每兩名學生共用一台iPad，按自己的進程跟指導圖片學習。



測試

留白，讓學生自行測試。
給予時間讓他們觀察，讓他們有足夠的空間不斷測試和改進。

過程中，我們要讓學生……



合作

目標：培訓學生協作精神

由於學生的小肌肉未完全發展，兩位同學一起扭緊防鬆螺絲是有實質需要。

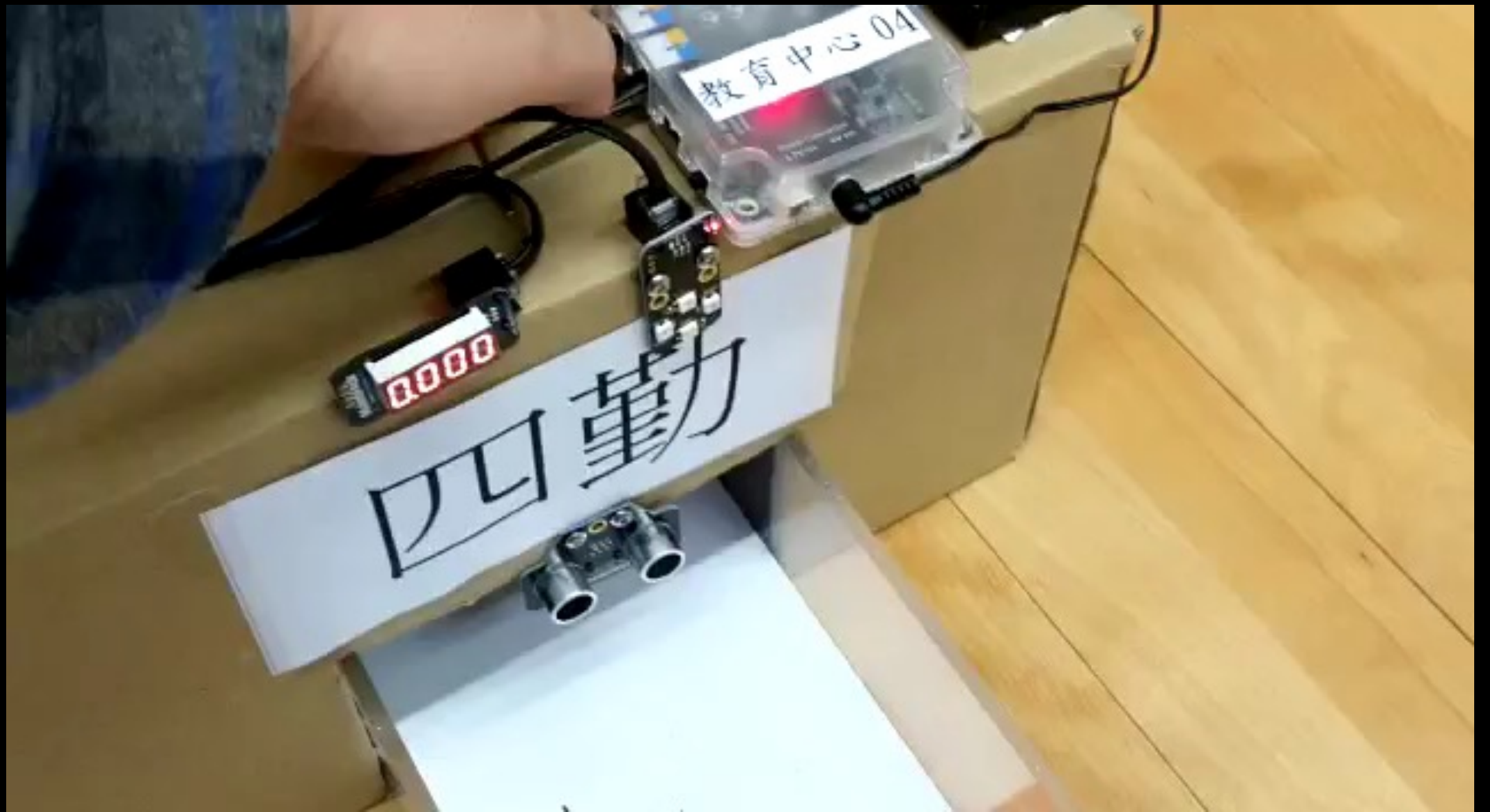
與其他小組合作

「mBot動手做」小組(IIC)合作，加強效能。



設計一個比賽計時間

```
mBot 主程式
設置數字板 連接埠2 數字 0
等待 板數按鈕 已按下
設置LED 連接埠1 所有的 紅色 60 綠色 0 藍色 0
等待 1 秒
設置LED 連接埠1 1 紅色 0 綠色 60 藍色 0
等待 1 秒
設置LED 連接埠1 2 紅色 0 綠色 60 藍色 0
等待 1 秒
設置LED 連接埠1 3 紅色 0 綠色 60 藍色 0
等待 1 秒
設置LED 連接埠1 4 紅色 0 綠色 60 藍色 0
等待 1 秒
設置LED 連接埠1 所有的 紅色 0 綠色 60 藍色 60
將變數 first 的值設為 0
計時器歸零
不停重複
將變數 us 的值設為 超音波感應器 連接埠3 距離
如果 us < 15 且 first = 0 就
  將變數 time 的值設為 計時器
  將變數 first 的值設為 1
  設置數字板 連接埠2 數字 time
```

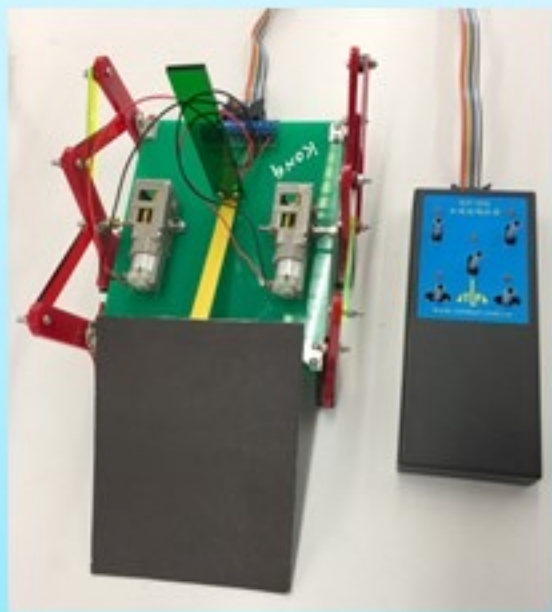


全級式校本課程(1B)

我們期望由四年級發展至六年級：

四年級：單馬達齒輪箱(蹦跳機械人)

五年級：(格鬥機械人)
雙馬達齒輪箱+線控



六年級：(先行者機械人)
三馬達齒輪箱+microbit
(編程搖控)



五年級

透過機械人活動促進高小 STEM 教育網絡計劃

保良局黃永樹小學

2019-20 年度

五年級科技活動

Robot in STEM

機甲保護者

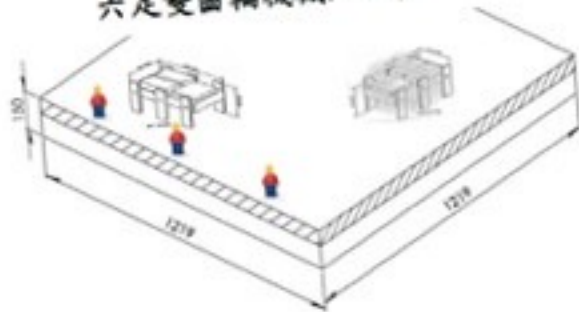


姓名：_____ ()

班別：五年級 () 班

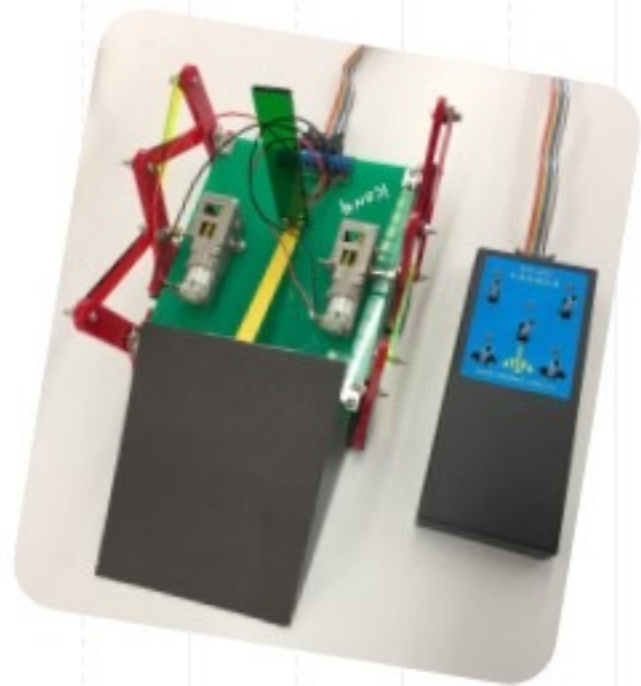


六足雙齒輪機械人比賽



比賽規則

1. 道場須置於枱上/地上，雙方各派 1 台機械人對賽。每台機械人由一個操控員操作。
2. 裁判先鑑定比賽機械人沒有危險性才比賽。
3. 以下三個條件其一出現即作輸論：
 - 機械人任何部份跌出道場，觸及地面。
 - 機械人完全失去移動能力。
 - 代表己方的三個公仔人被推倒。
4. 比賽以一場分出勝負，比賽由裁判示意開始。
5. 比賽時限為 2 分鐘，若在時限內仍未能分出勝負，則以機械人的重量較輕者為勝。
6. 機械人若被裁判視為只作逃避，拒絕進攻，參賽者會被警告，再犯者會被取消資格。
7. 所有判決最終由項目裁判團決定。



雙馬達齒輪箱+線控

「Robot in STEM」的主題目標

動手做技能 Hands-on skills

牛角插和線控器

要操控六足雙通道線控器和牛角插連兩個馬達。因此，我們要掌握電線接駁技能。



安全使用剪電線鉗及電線接駁



把需要剝離的電線部份放在鉗的鴨咀口。

動手做評估-正確接駁電線

我可以：(達標的加上 ☑)

- 用剪電線鉗把電線皮剝離約 1cm。
- 扭緊已剝皮的金屬線部份。
- 懂得把電線連駁在牛角插上。
- 懂得把電線連駁在齒輪箱的馬達上。

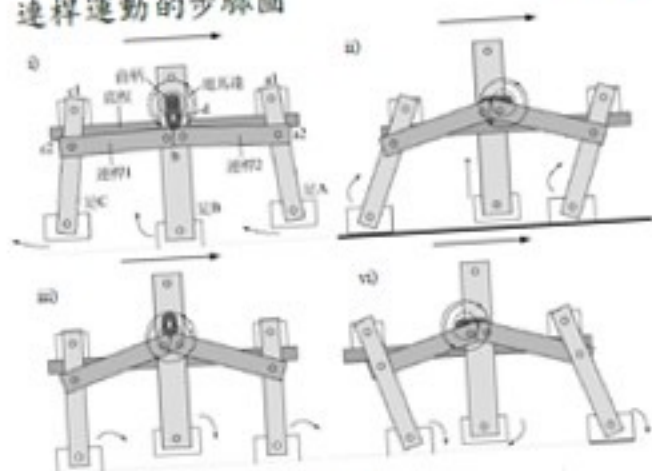
電動和閉合電路



簡單機械運作

六足步行機械的原理

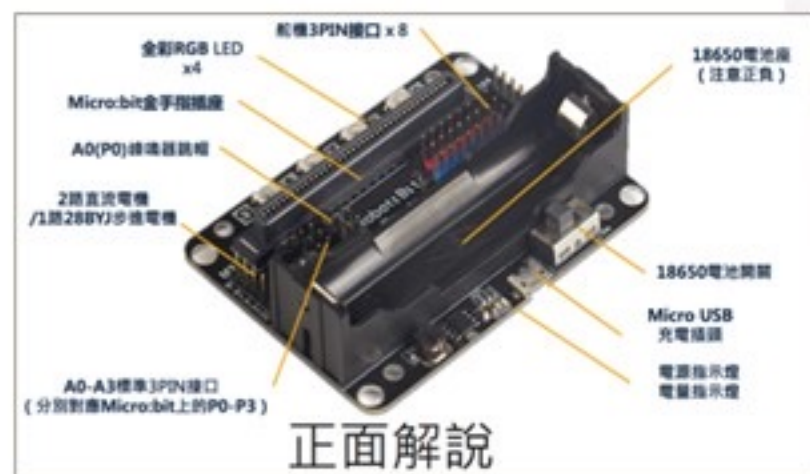
1. 連桿運動的步驟圖

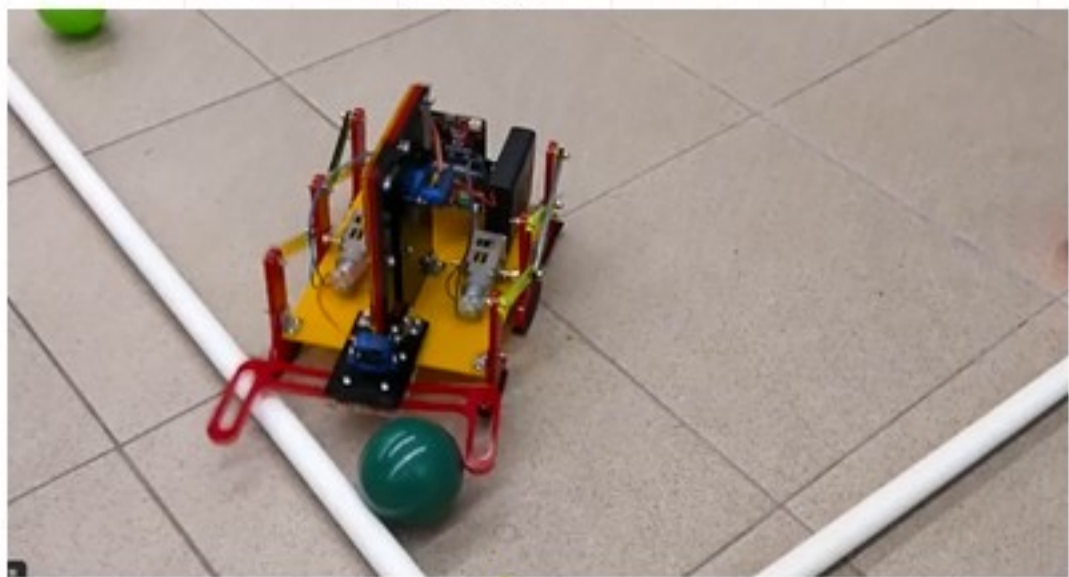


六年級-配合電子元件和編程

擴展板...

Extension Board (Robot:Bit)



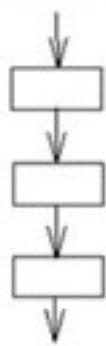


演算法-流程控制

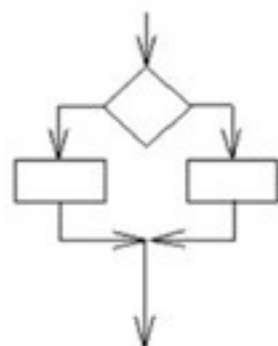
在編寫程式時，我們會根據任務需要使用不同的積木指令。這些積木指令的組合能產生不同的動作和反應，我們可稱為「流程控制」。

流程控制最主要的三種基本結構：

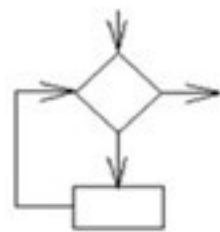
順序結構



選擇結構



循環結構



精英小組(IID+III)

在2016年擴展架構(擴張人手)後，發展更進一步。



於2017年、2018年、2019年香港機械奧委會機械人比賽獲獎。
更代表香港隊到不同地區參加
國際機械奧運會比賽。

2017年 中國鞍山

2018年 香港科學園

2019年 泰國曼谷

3) 培訓了一班對機械人有興趣的人



與學科相輔相成

六年級常識科工作紙

某中學教材

科學實驗的方法——「斜面實驗」

科學方法是一種有系統地尋求知識的程序，也是進行科學探究的思考工具。我們多用於進行探究式的科學實驗活動上。以下是進行科學實驗應有的科學方法：

觀察→提問→探究→猜想→實驗→數據分析→總結

1. 觀察

根據觀看 PowerLesson 的影片，組裝「斜面實驗」。

組裝斜台，並觀察斜台可有那些組合？

透過量角器，我們發現可組成 45 度、30 度和 15 度的斜台。



2. 提問

你覺得斜面對拉動「砝碼木車」上斜台是否有影響？有沒有相同的生活例子？

(是 / 否) · 因

3. 探究

你覺得這實驗會應用到那些科學原理？

4. 猜想

哪種斜台比較容易拉動「砝碼木車」？

(15 度 / 30 度 / 45 度) 斜台會比較容易拉動。

5. 實驗 (公平測試)

分析實驗中的獨立變項和應變因

獨立變項是

應變因是

6. 數據分析

電子秤讀數的記錄

15 度斜台的電子秤讀數是 _____。

30 度斜台的電子秤讀數是 _____。

45 度斜台的電子秤讀數是 _____。

7. 總結

根據實驗結果，(15 度 / 30 度 / 45 度) 斜台比較省力。

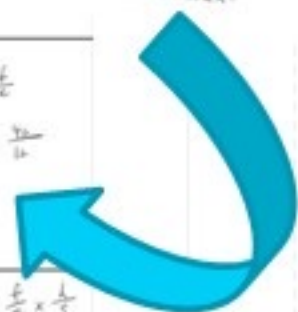
這與我的猜想 (相同 / 不相同) · 原因是

我明白斜面是

	1. 寫出以下齒輪箱所使用的齒輪數量	2. 齒輪箱內馬達帶動後齒輪的前後次序 (a 是主動齒，其次是 b · c · d · e · f · g · h)	3. 試計算齒輪箱的速度比
高速			$\frac{1}{36} \times \frac{36}{9} = \frac{1}{9}$ $\frac{1}{9} = \frac{1}{9} \cdot 1 \cdot 1$
中速			$\frac{1}{36} \times \frac{36}{12} \times \frac{12}{9} = \frac{1}{9}$ $\frac{36}{36} \times \frac{40}{12} \times \frac{30}{12} = 203$
慢速			$\frac{1}{36} \times \frac{36}{12} \times \frac{12}{9} \times \frac{9}{12} = \frac{1}{9}$ $\frac{36}{36} \times \frac{40}{12} \times \frac{40}{12} \times \frac{30}{12} = 203$

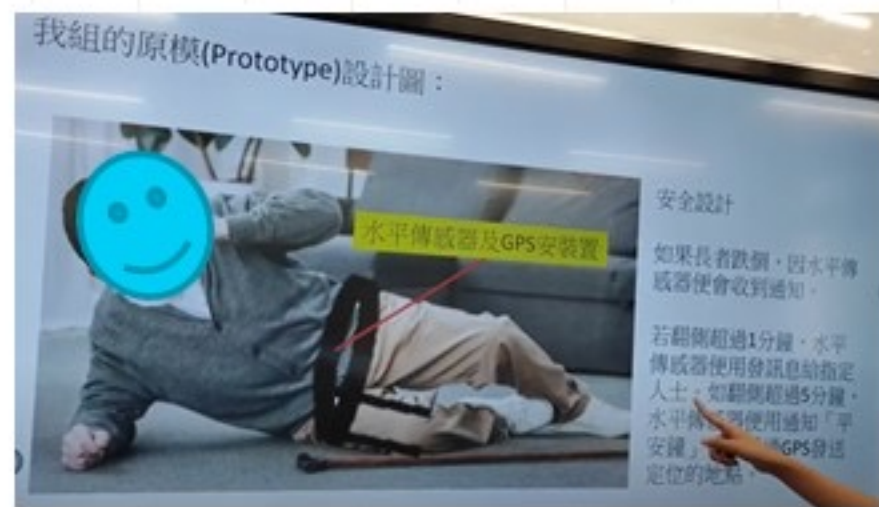


- 觀察齒輪箱的構造，列出主動齒。
- 試以 _____ 齒輪箱為例，列出所有齒輪，並列出齒輪的數量。



螺旋式
學習

服務學習



活動花絮



THANKS!

Any questions?

