



物聯網智造基地

I O T S E R V I C E H U B

國產IC開發板 HUB-OMT

示範案例 立定跳遠運動分析

指導單位： 經濟部工業局

執行單位：財團法人資訊工業策進會

作者：陳淨騰



資訊工業策進會 Institute for Information Industry



大綱

❑ 方案介紹

❑ 運動分析簡述

❑ 設計方法

❑ 成果



Ideas Hatch



方案介紹

Ideas Hatch



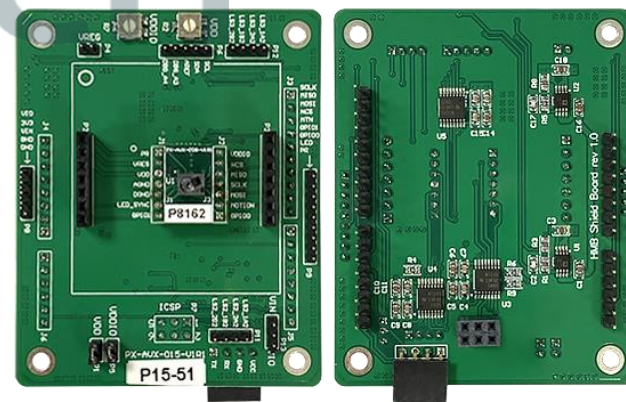
資訊工業策進會 Institute for Information Industry

方案介紹-PAA3905 光流感測器

原相的光學動態追蹤 (OMT) 技術利用專有的影像感測核心技術來連續捕捉、處理和分析動態影像，直接輸出相對 X 和 Y 的位移數據，PAA3905將影像處理和分析都整合到感測器中，無需使用任何外部 ISP 及演算法，從而減少了複雜影像分析的開發工程。

PAA3905 感測器具有低功耗及高幀率的架構，可快速在80mm以上的工作距離範圍內偵測到的XY位移量並即時回應給主控制器及支援更長的連續工作時間。

可為在 GPS 訊號較弱的室內區域或黑暗、封閉空間中飛行的無人機提供相對位移數據，用於穩定機體和運用為飛行路徑追蹤。

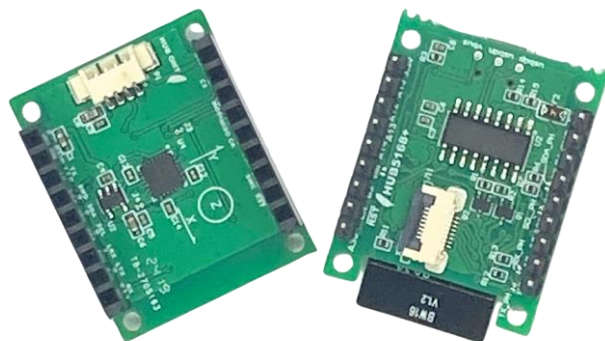


方案介紹-HUB-OMT 開發模組

HUBPAA3905 整合了原相PAA3905 光學動態追蹤(Optical Motion Tracking, OMT)晶片，以及MPT-6050(G-Sensor)來偵測在立體空間移動的狀況，

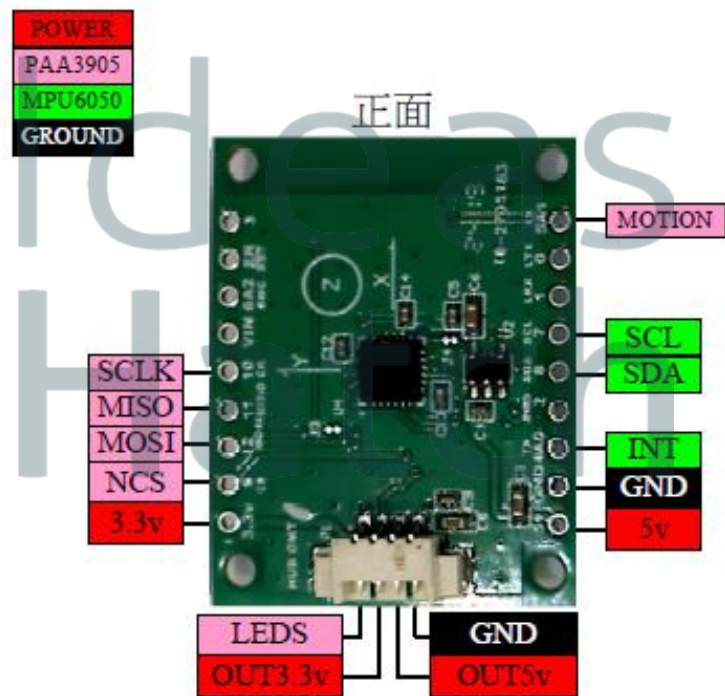
利用 G-Sensor 來調整 PAA3905 對地的方向，由 PAA3905 影像擷取來感知位置的移動，在使用方面設定好內部參數，就能透過 SPI 介面得知位置移動的 XY 方向的差異值(無水平旋轉時)，另 G-sensor 可透過 I2C 的介面來得知運動姿態

HUB PAA3905在硬體設計上可以直接與HUB 5168+ 直接對接(上下相疊)



方案介紹-HUB-OMT 開發模組

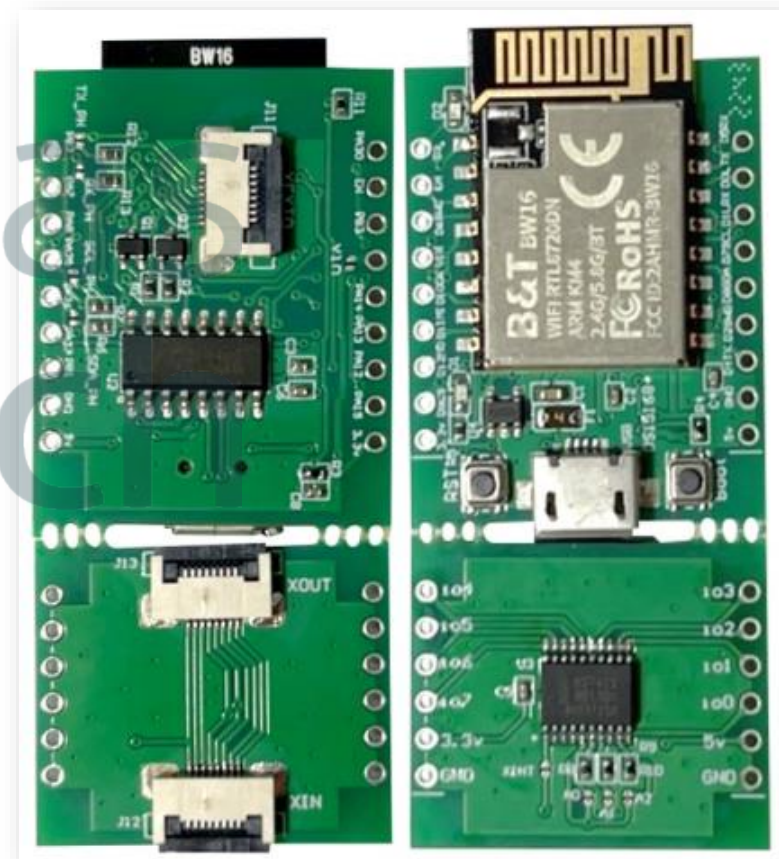
PIN	型式	說明
3.3v	電源	供應給內部的 3.3V 電壓，由外部提供。
5v	電源	供應給內部的 5V 電壓，由外部提供。
GND	電源	電源的地端。
LEDS	輸出	照明 LED 的同步訊號
OUT3.3v	電源	輸出 3.3V 的電源
OUT5v	電源	輸出 5v 的電源
SCLK	輸入	溝通 PAA3905 SPI 的 clock 訊號。
MISO	輸入	溝通 PAA3905 SPI 的資料輸出。
MOSI	輸出	溝通 PAA3905 SPI 的資料輸入。
NCS	輸入	溝通 PAA3905 SPI 的致能。
MOTION	輸出	PAA3905 輸出 LOW 時代表偵測到移動。
SCL	輸入	MPU6050 I2C 介面 clock 訊號
SDA	輸出入	MPU6050 I2C 介面 data 訊號
INT	輸出	MPU6050 感測資料中斷輸出通知訊號



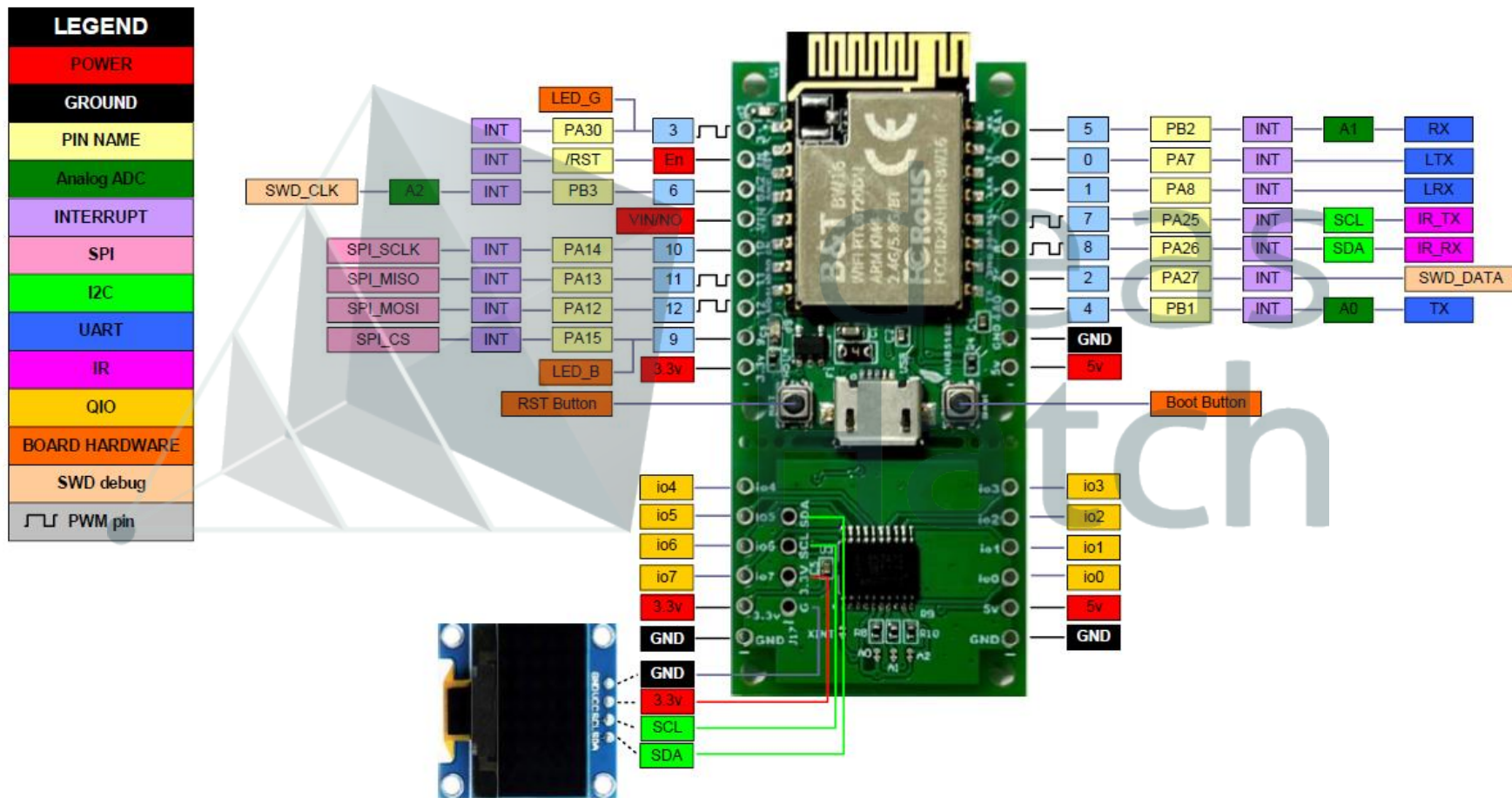
方案介紹 HUB-5168+

HUB5168+ 為基於 Realtek RTL8720DN 所設計的 SOC 模組。是一個具有 Wifi + Bluetooth 無線晶片, Wifi 且支援雙模 (802.11 a/b/g/n 1x1, 2.4GHz & 5GHz) 和低功耗的 BLE 5

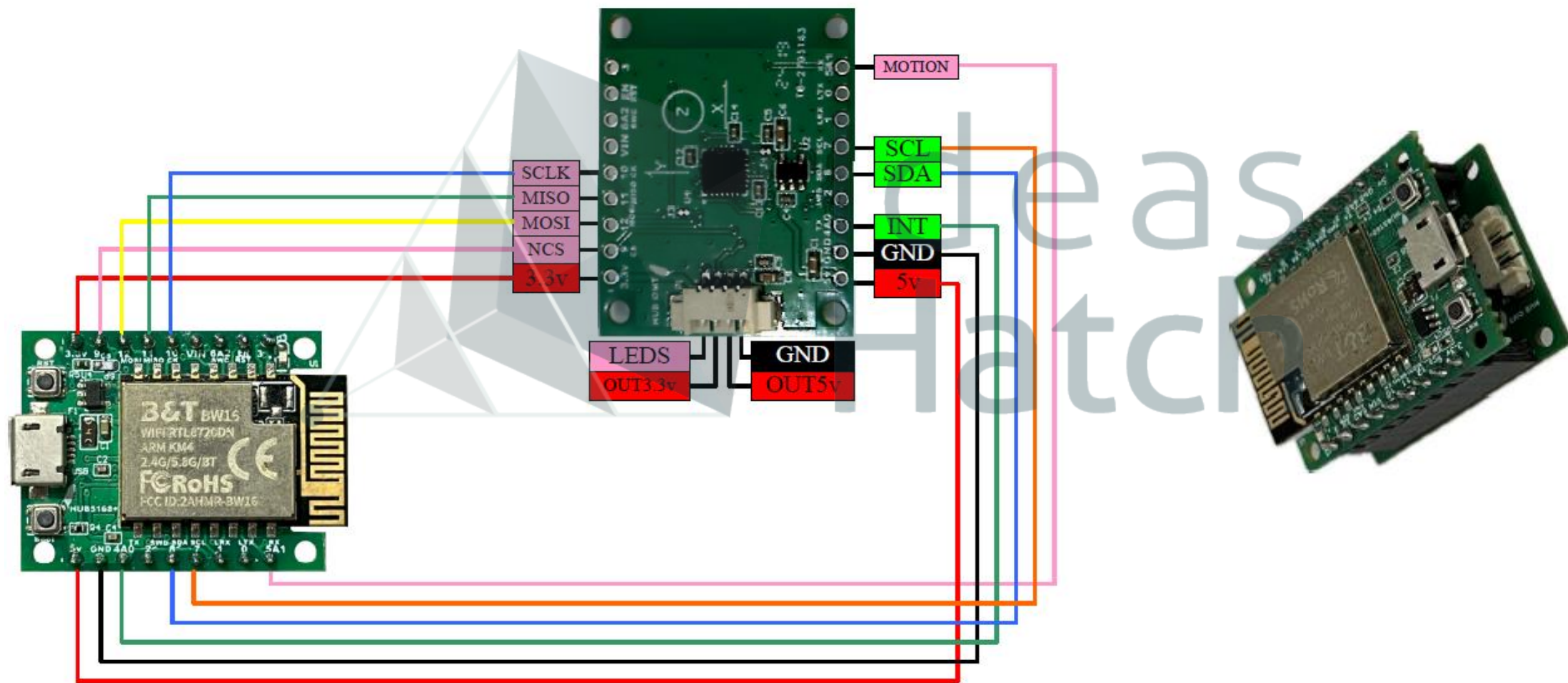
- ❖ 完整兼容Arduino開發特性
- ❖ 雙頻Wi-Fi+ 藍牙 SoC 模組
- ❖ Wi-Fi(2.4GHz 和 5GHz 雙頻)
- ❖ 支援藍牙低功耗(BLE) 和 藍牙(BT)5.0
- ❖ 處理器內核採用 Dual processor core設計
- ❖ 內建 AES / DES / SHA 硬體加解密
- ❖ 支援UART/GPIO/ADC/PWM/I2C/SPI/8bit Quasi I/O多種介面



方案介紹 HUB-5168+



方案介紹 HUB-OMT



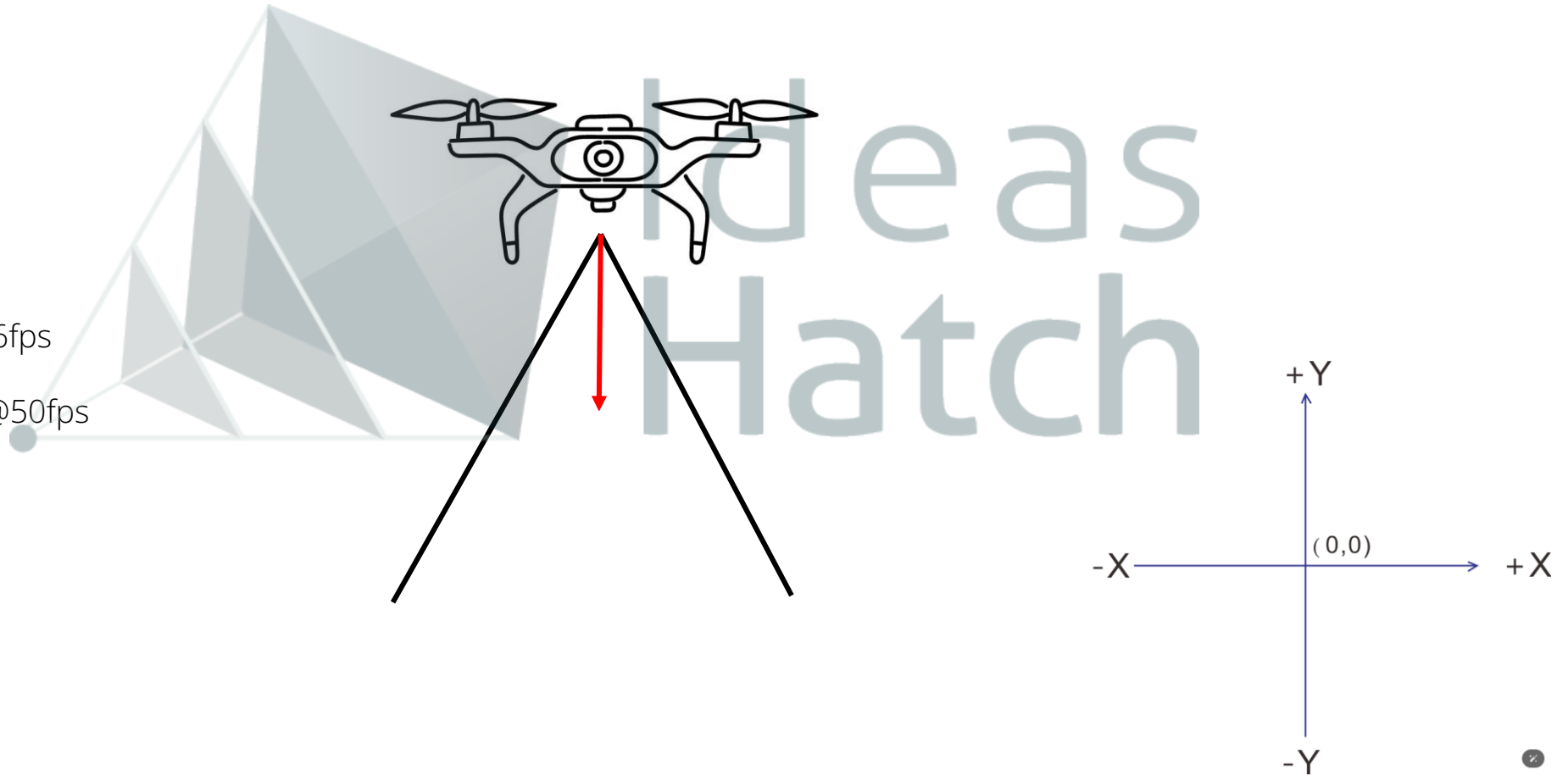


方案介紹 HUB-OMT

明亮(Bright) > 60 lux @126fps

低光源 (low light) > 30 lux @126fps

超弱光(super low light) > 5lux @50fps





運動分析簡述

Ideas Hatch



運動分析簡述

全面評估運動的表現、技術和身體素質，從而改進訓練計劃。
以下是一些常見的運動分析項目

- 技術動作
- 生物力學
- 生理參數
- 運動表現
- 影片紀錄



Ideas
Hatch



立定跳遠運動分析

立定跳遠訓練的目的是提高腿部力量、爆發力、協調性和平衡感。

- **增強下肢力量**

- ◆ 通過針對性的力量訓練，如深蹲、腿部推舉等，提高大腿和小腿肌肉的力量

- **提高爆發力**

- ◆ 跳躍訓練，如跳繩等，增強肌肉的快速收縮能力，使得跳遠時能夠產生更大的推進力

- **增進協調性**

- ◆ 在跳躍時能夠有效地將力量轉換為跳躍距離



立定跳遠運動分析-運動表現

男生

10-23歲中小學男學生立定跳遠百分等級常模 (單位:公分)	
百分等級	5th 10th 15th 20th 25th 30th 35th 40th 45th 50th 55th 60th 65th 70th 75th 80th 85th 90th 95th
年齡	<< 待加強>> << 中等>> 銅牌 銀牌 金牌
10	100 105 110 115 119 121 125 127 130 132 135 138 141 145 148 152 156 162 170
11	106 113 118 125 128 131 135 138 141 144 146 150 153 156 160 164 169 174 182
12	112 122 129 133 136 141 145 148 152 155 158 161 165 169 172 176 181 187 198
13	120 130 136 142 148 152 157 161 165 170 175 178 181 185 190 195 200 207 215
14	132 143 152 158 165 170 173 177 180 185 188 191 195 200 203 207 213 220 227
15	137 152 161 169 175 180 185 188 191 195 199 202 205 210 213 216 221 228 235
16	148 159 168 174 180 185 189 192 196 200 204 207 210 215 220 224 230 235 245
17	152 162 170 178 184 189 192 196 200 203 205 209 213 216 220 225 230 238 248
18	151 165 175 180 185 190 195 200 203 206 210 213 216 220 224 230 235 244 254
19	189 198 203 208 212 215 219 222 225 228 231 234 237 240 244 247 252 258 266
20	191 200 205 210 214 217 220 224 226 229 232 235 238 241 245 249 253 259 268
21	190 199 204 209 213 217 220 223 226 229 232 235 238 241 245 249 253 259 268
22	191 199 205 210 214 217 220 223 227 230 232 236 239 242 245 249 254 260 268
23	189 198 204 209 213 216 220 223 226 229 232 235 238 242 245 249 254 260 269

女生

10-23歲中小學女學生立定跳遠百分等級常模 (單位:公分)	
百分等級	5th 10th 15th 20th 25th 30th 35th 40th 45th 50th 55th 60th 65th 70th 75th 80th 85th 90th 95th
年齡	<< 請加強>> << 中等>> 銅牌 銀牌 金牌
10	95 100 104 107 110 112 115 118 120 123 125 128 130 133 136 140 145 152 160
11	100 105 110 114 117 120 123 125 128 131 134 137 140 142 146 150 155 160 170
12	102 108 113 116 120 123 126 129 131 135 139 142 144 147 150 156 162 167 176
13	101 109 113 117 120 123 127 131 135 138 140 143 146 150 155 159 164 170 180
14	100 110 115 120 122 125 128 130 134 138 142 145 149 152 155 160 165 170 181
15	105 112 118 121 125 129 132 135 138 140 144 147 150 153 158 162 168 175 185
16	107 115 120 124 127 130 134 137 141 145 147 150 155 158 163 168 172 178 188
17	107 115 120 124 128 133 136 140 143 145 149 152 156 160 163 167 171 177 188
18	110 117 121 125 130 133 135 140 142 145 148 150 154 157 160 166 170 177 185
19	130 137 141 145 148 151 154 156 159 161 163 166 168 171 174 177 180 185 192
20	130 137 142 146 149 152 154 157 159 162 164 167 169 172 175 178 182 186 193
21	130 137 142 146 149 152 155 158 160 163 165 168 170 173 176 179 183 188 195
22	132 139 144 147 151 153 156 158 161 163 165 168 170 173 176 179 182 187 194
23	131 138 143 146 149 152 155 157 160 162 165 167 169 172 175 178 182 186 193

來源:教育部體適能 <https://www.fitness.org.tw/model06.php>

立定跳遠運動分析

針對 HUB-OMT 可以做的運動分析是

- **起跳速度**

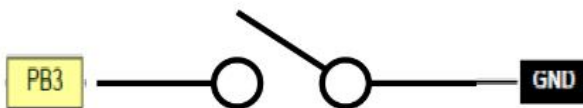
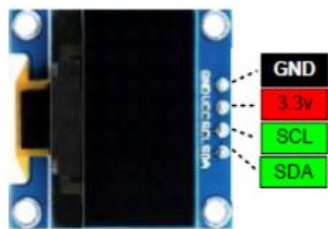
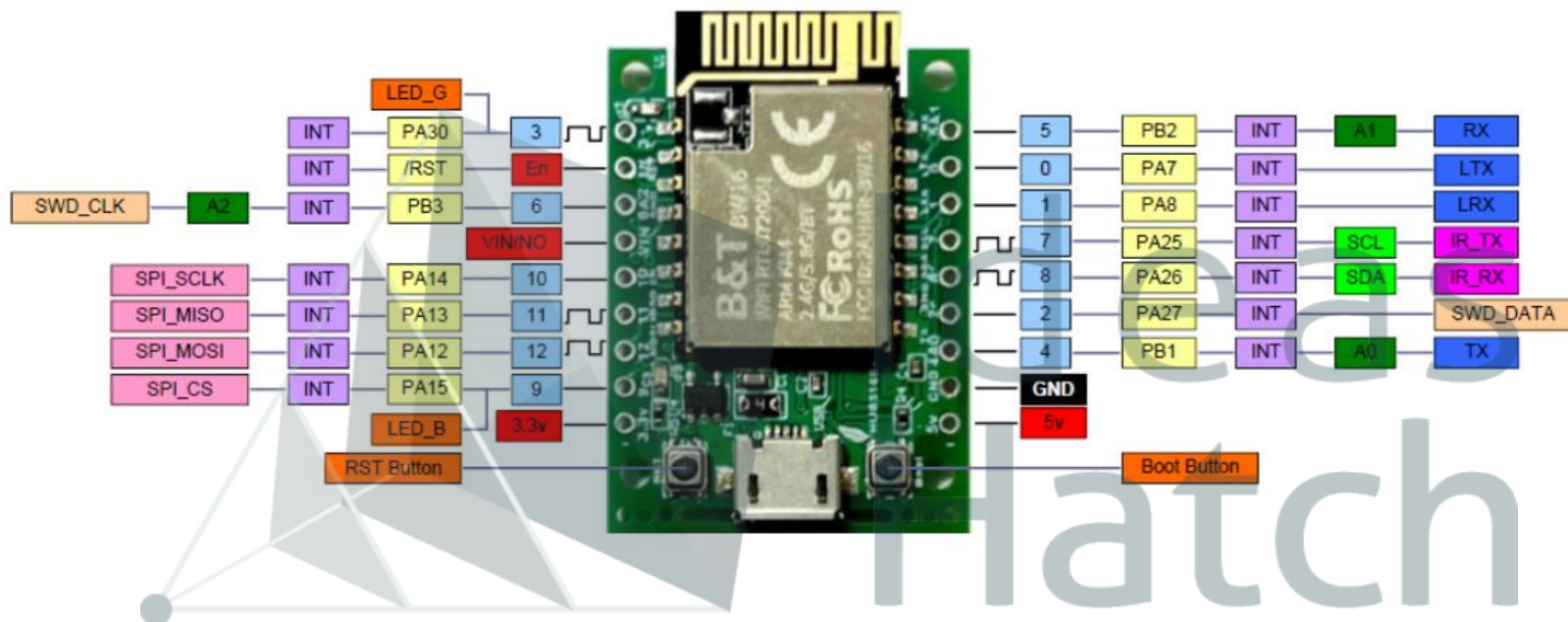
- 測量運動員起跳時的速度，這是跳遠距離的關鍵決定因素。

- **跳躍距離**

- 直接測量運動員從起跳點到落地點的水平距離。



立定跳遠運動分析 - 電路組成





設計方法

Ideas
Hatch



立定跳遠運動分析 關鍵程式說明

● 位移轉換為實際位移

◆ 水平實際位移 = 水平光流 (Horizontal Optical Flow) × C

● 移動距離

◆ 通過累積每幀的水平位移，可以計算總跳遠距離。

總跳遠距離 (Total Jump Distance) = $\sum_{i=1}^N$ (水平實際位移_i)

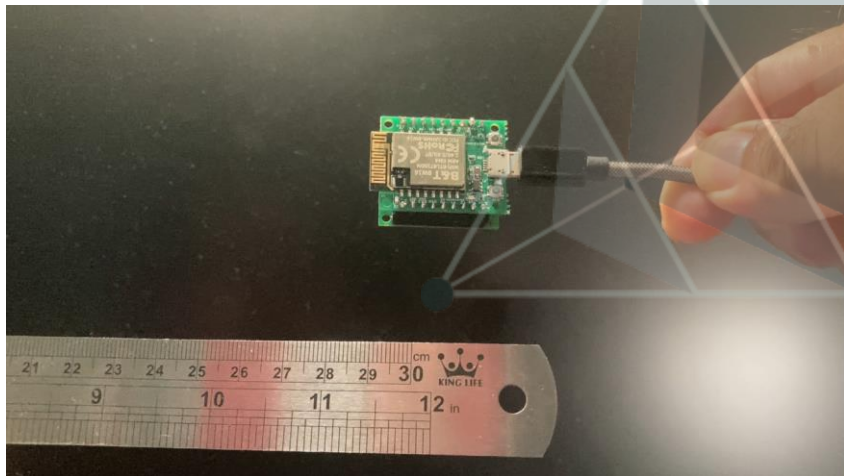
```
cumulative_delta_x += (dx * 0.5); //pixel to mm
total_distance_mm = sqrt(sq(cumulative_delta_x));
total_distance_cm = total_distance_mm / 10.0;
```

C 轉換因子

1 pixel 約 0.3 ~ 0.5mm

立定跳遠運動分析

簡易測試



Ideas
H

```
[1]:total[0.300000]cm
[1]:total[1.700000]cm
[2]:total[5.500000]cm
[3]:total[11.300000]cm
[4]:total[20.000000]cm
[5]:total[26.900000]cm
[6]:total[30.200001]cm
[1]:total[1.300000]cm
[2]:total[3.000000]cm
```

立定跳遠運動分析

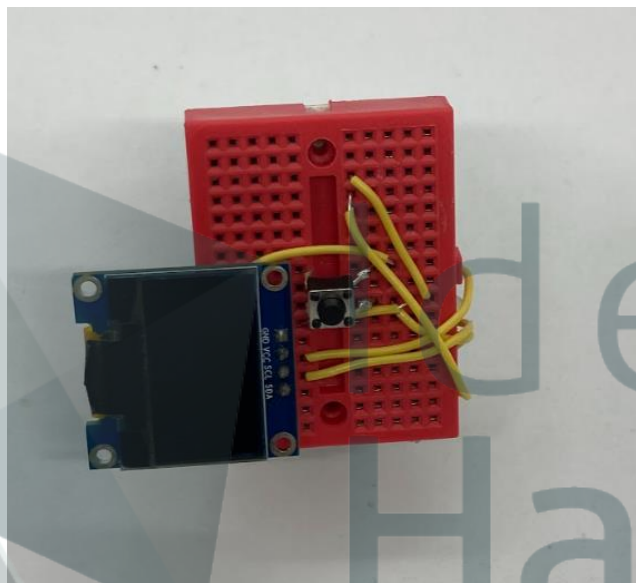
速度採取 A點到B點的相對時間

```
// 讀取當前時間
unsigned long current_time = millis();
float time_diff = (current_time - previous_time) / 1000.0;
previous_time = current_time;
float speed_x = total_distance_mm / time_diff;
// 計算總速度
float total_speed = sqrt(sq(speed_x)) / 1000; //meter to m/s
```

立定跳遠運動分析

就地取材的方式製作 材料有

- 小型麵包板
- OLED顯示器
- HUB-OMT
- 開關
- 若干單心線
- 長尾夾
- 固定膠條
- 有帽舌的帽子

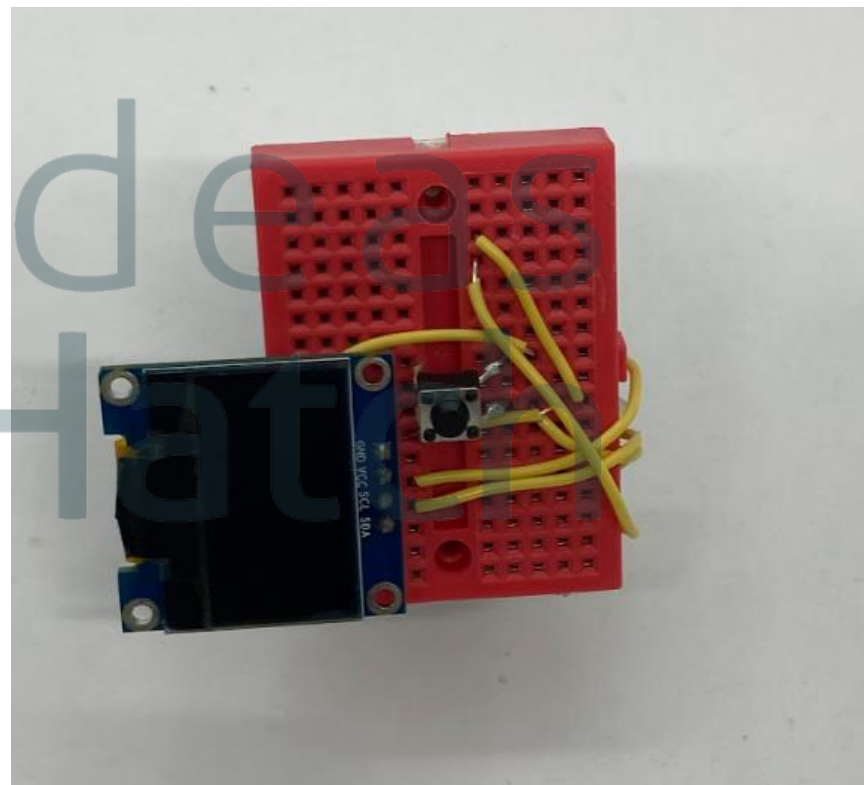


立定跳遠運動分析

操作說明

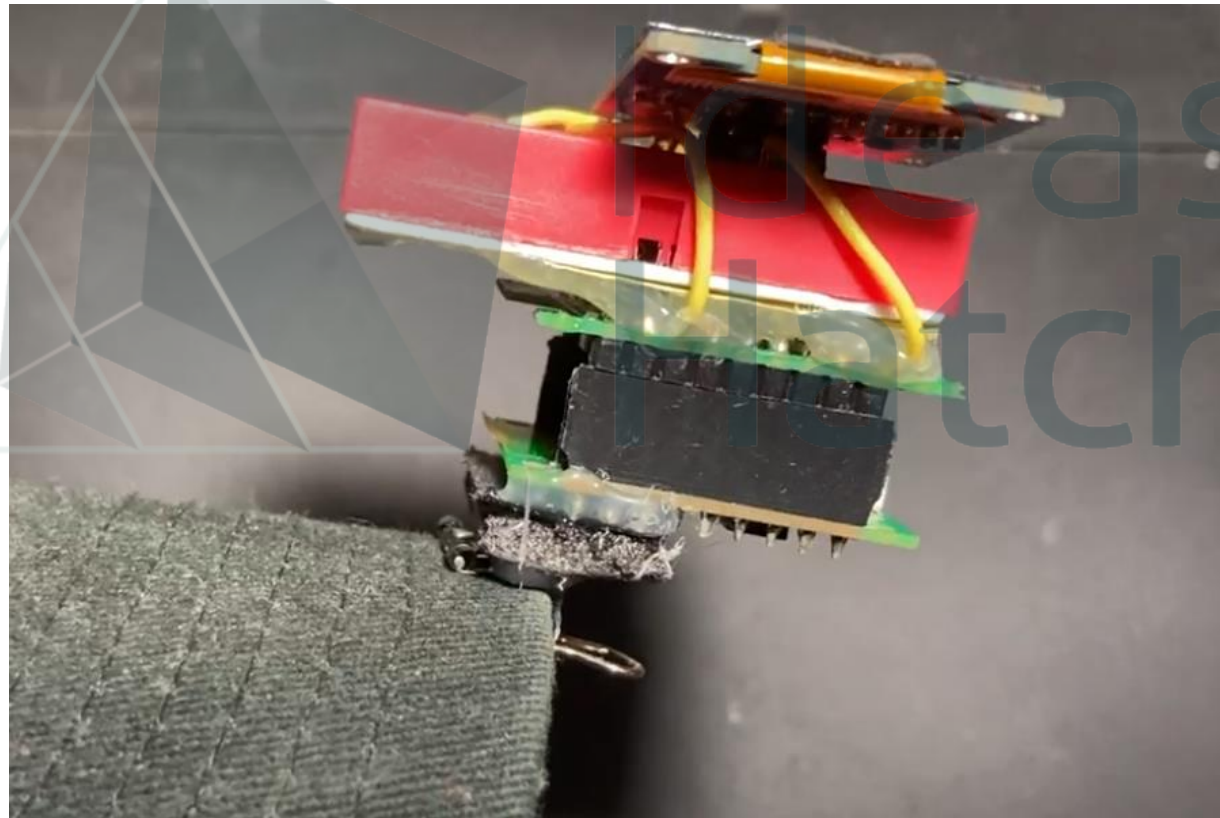
整個流程均透過 開關來做控制

1. 準備要跳遠起跳前先按 按鈕開關
2. 跳遠動作結束後再按 按鈕開關
3. 計算結果會顯示在 OLED



立定跳遠運動分析

夾在帽緣上





成果

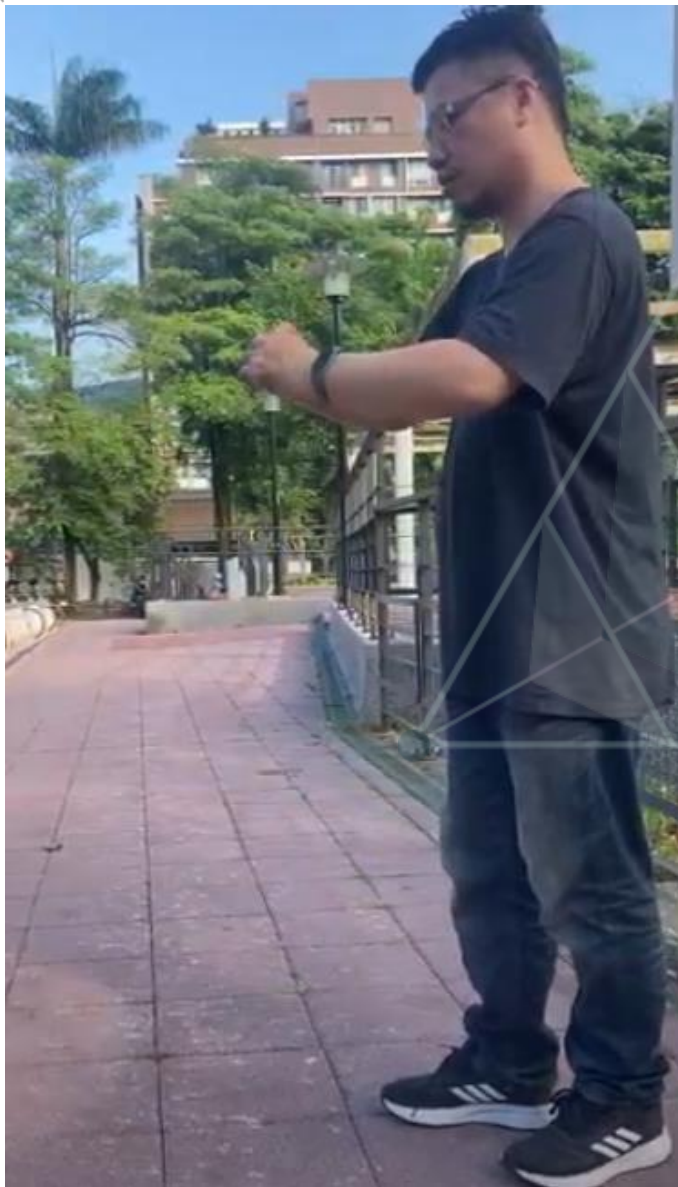
Ideas Hatch



資訊工業策進會 Institute for Information Industry

立定跳遠運動分析

實際操作

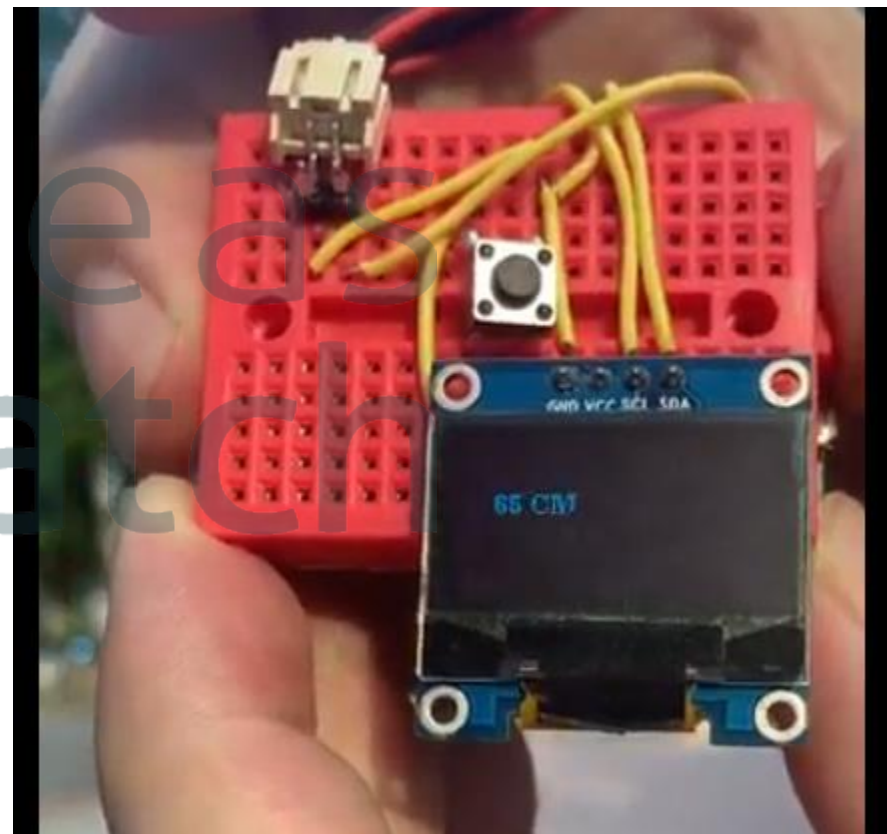


立定跳遠運動分析

實際操作

本來預計是使用帽子固定，後來因為考量電池的重量會影響固定，最後是採取用兩手固定的方式。

地上的一個地磚約 28 公分，實際移動的距離是 2 個地磚。最後計算結果是 60~65 公分之間。



立定跳遠運動分析

討論

這個專題的發想設定是期望用生活化的方式表現出來及製作過程不需要過度複雜，經過多次發想及測試。最後決定在帽緣上做固定。但因無法最佳小型化的狀態下，呈現方式是折衷的辦法。不過，最終驗證結果 HUB-OMT + 立定跳遠是可行的。

