

2024 仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

決賽成果報告書

隊伍名稱：光速打火隊

作品名稱：AI 救救火

科學概念 1：光學性質 - 視覺辨識：

火焰燃燒時產生獨特的光學特性，包括可見光和紅外線輻射。這些特性可透過光學感測器捕捉，並透過 AI 模型進行辨識。可見光中的橙紅色和紅外線的特殊輻射頻譜成為火焰的標誌。深度學習模型通過訓練學習這些模式，使系統能快速而準確地檢測火災。

科學概念 2：藍牙通信：

藍牙通信是 Microbit 與其他裝置互動的關鍵元素。當 AI 鏡頭檢測到火焰時，它可以透過藍牙將相應的信號發送給滅火裝置，啟動適當的滅火程序。同樣地，當火勢受控或消除時，Microbit 也能透過藍牙發送停止信號，使滅火裝置停止運作。這種通信方式有助於在火災初期迅速進行應對，提高安全性並減少損害。整合藍牙通信的設計同時簡化了遠端監控和控制的實現，增強了自動滅火裝置的實用性。

決賽成果報告書內文

1. 發想動機：

在我們學校，曾經歷過兩次火警的驚魂記，成為了我們集思廣益的契機。第一次是雷射切割機的意外故障，火焰威脅教室的安全；第二次，鋰電池過充釀成的火勢，使濃煙籠罩整個場所。感受到這股突如其來的威脅，校園警鈴大作卻沒有任何滅火的作用，我們深深感到需要設計一個更先進、更敏感的防火系統。於是，我們展開了一場特別的科技挑戰，決心設計一套 AI 滅火裝置。這個裝置不僅能迅速感應火勢，更能精準判斷火源位置，立即啟動滅火程序，並改善原有固定式灑水系統無法精準瞄準火源的缺點。我們運用最厲害的 AI 技術，讓這台裝置成為我們的無形消防員，24 小時守護校園的安全。

2. 作品創意性：

結合 Microbit 和 AI 鏡頭打造自動滅火裝置，創意體現在多方：

1. 微型化便攜性：

Microbit 微控制器相較傳統裝置更輕巧，提高安裝靈活性。

2. 即時感測與快速反應：

AI 鏡頭即時探測火焰，Microbit 快速處理信息，極縮短應對時間，減低損害。

3. 靈活程式設計：

Microbit 程式實現多功能，如通知發送，使系統更靈活、可擴展且與其他智能裝置互動。

4. 教育和啟發：

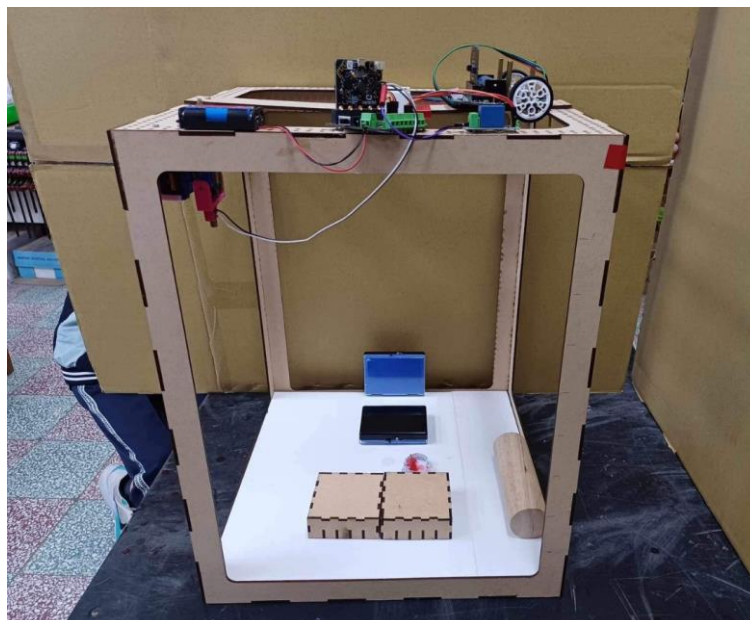
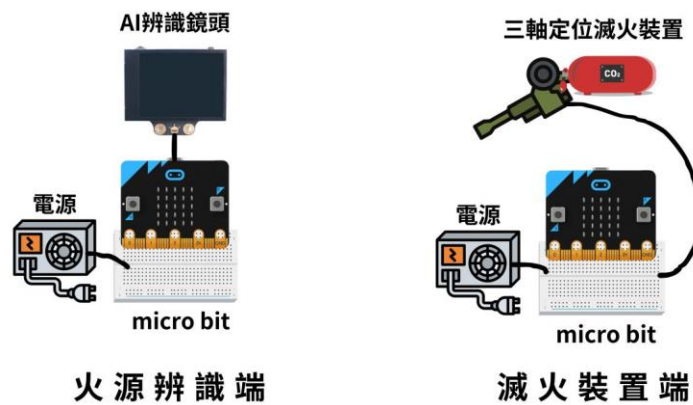
可以將項目引入學校的課程，激發學生們對於科技的興趣，實際應用可以帶給學生科學、工程和程式編寫相關的知識。

5. 低成本可擴展性：

Microbit 低成本，製作成本相對較低，同時可擴展功能，如增加感測器或改進 AI 模型。

總體而言，此項裝置結合微型化技術、即時感測、靈活程式設計和教育元素，呈現創新且實際應用價值豐富的自動滅火系統。簡約而有效，為安全領域注入新思維。

3. 硬體及電路架構圖：



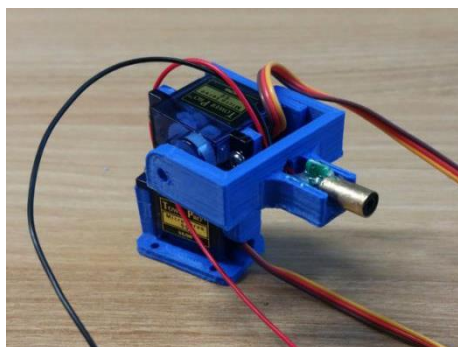
4. 作品成果說明：

模擬屋與滅火系統建置



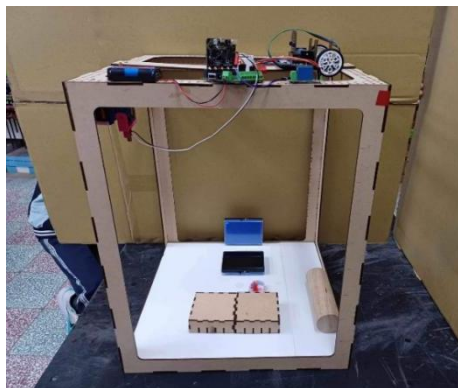
Husky-Lens: (AI 辨識鏡頭)

監控螢幕以左上角為原點，X 像畫數座標 0~320，Y 向畫數座標 0~240，我們將鏡頭放置於模擬屋的正上方，以辨識火源，追蹤火源，並且透過螢幕的 XY 座標，計算出起火源位置。



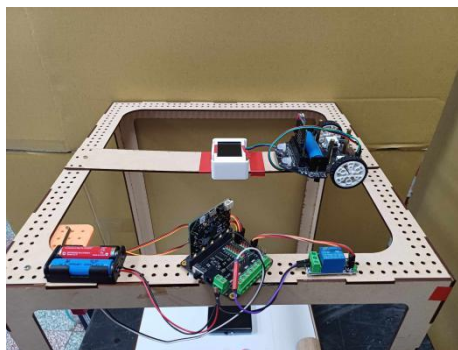
追蹤吹氣滅火系統:

利用 Husky-Lens 能夠 AI 分辨東西，再把物體位置傳送至發射器。發射器則是用兩個 SG90 來當作 XY 兩軸，並用氣槍來滅火，滅火槍能大範圍滅火，所以雷射光要確保是在起火點，這樣才能滅火。



模擬屋:

我們利用雷雕機，製作出 40cm*40cm*50cm 的房子，底下擺放簡單的裝飾品，當作家具和雜物，並在上面放置我們的裝置與設備。



火源自動辨識+追蹤瞄準系統:

這是我們裝置的核心，模擬屋的正上方是 Husky-Lens AI 鏡頭，搭配 micro bit 版，與側上方的追蹤瞄準系統的 micro bit 通訊，達到辨識火源的同時，廣播火源位置給瞄準系統，系統則會在第一時間控制舵機瞄準火源，以達到瞄準滅火的功能。

研究流程

實驗一：Husky-Lens 不同辨識方式對不同火焰種類辨識效果如何？

1. 改變 Husky-Lens 的識別模式：顏色、物件、追蹤，對蠟燭辨識成功率研究。
2. 對不同種類的火焰：蠟燭、打火機、香氛蠟燭、小噴槍、酒精燈、柴火、金屬離子燃燒物等，進行火焰種類辨識成功率與否的研究。

實驗二：Husky-Lens 背景亮暗與色彩對不同火焰辨識效果如何？

1. 以黑墨不同深淺濃度、色彩印製於 A3 紙張上，將蠟燭放置在紙張上，了解火焰辨識的成功率研究。

實驗三：Husky-Lens 對不同亮暗色燈辨識效果如何？

1. 以不同色光與六段亮暗 LED 燈當作被追蹤物放置在紙張上，了解物體亮度對辨識的成功率研究。

實驗四：火焰不同水平位置對辨識效果如何？

1. 我們將模擬屋地板作 $4 \times 4 = 16$ 宮格區分，燭火放於不同水平位置，了解物體辨識的成功率研究。

實驗五：火焰不同高度位置對辨識效果如何？

1. 燭火放於不同高度位置，了解物體辨識的成功率研究。

實驗六：辨識後驅動伺服器作動與校正？

調整伺服器角度設定確保雷射光點落於方格中

研究結果

實驗一：Husky-Lens 不同辨識方式對不同火焰種類辨識效果如何？

(一)辨識模式：只針對蠟燭火辨識

模式	人臉 識別	物體 追蹤	物體 辨識	循線	顏色 識別	標籤 識別	物體 分類	二維碼 識別	條形碼 識別
可否 識別	N	Y	N	N	Y	N	Y	N	N
備註		還可以 標示物 體中心 位置			所有亮 度高的 物體都 會辨識 到		無法只 針對燭 火進行 辨識		

(二)火焰種類：使用物體追蹤辨識

火焰 種類	燭火	打火機	小噴燈	酒精燈	柴火	鉀離子 火焰 (紫)	鈉離子 火焰 (黃)	銅離子 火焰 (綠)	鋇離子 火焰 (紅)
識別 成功 率	100%	80%	5%	60%	10%	70%	100%	100%	40%
備註	亮度跟外 型幾乎一 樣所以每 次都能辨 識	有時會因 為位置角 度不同而 無法偵測	只有剛學 完時在同 角度同位 置才能辨 識	因為火源 形狀極不 固定，導 致辨識率 大幅降低	因為火源 形狀極不 固定，且 容易進入 無火焰悶 燒的情 況，導致 辨識率大 幅降低。	疑似紫色 火焰降低 亮度導致 辨識成功 率降低			疑似紅色 火焰降低 亮度導致 辨識成功 率降低

小結：

1. Husky-Lens 九種模式中能夠辨識成功且能顯示物體定位的只有「物體追蹤模式」。
2. 綜合來看對 Husky-Lens 來說，偏黃綠色的火焰比較容易被辨識出來。

實驗二：Husky-Lens 背景亮暗與色彩對不同火焰辨識效果如何？

	白	黑 10%	黑 20%	黑 30%	黑 40%	黑 50%	黑 60%	黑 70%	黑 80%	黑 90%	黑 100%
可否 識別	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
	紅 50%	綠 50%	藍 50%	黃 50%	淺藍 50%	紫 50%					
可否 識別	Y	Y	Y	Y	Y	Y					

小結：

1. 無論哪種情況下的背景對火焰接能夠辨識。

實驗三：Husky-Lens 對不同亮暗色燈辨識效果如何？

(7 段 LED 燈相當於電壓輸出 5V 的 PWM 值 0~255)

		白	紅	綠	藍	黃	淺藍	紫
可否 識別	0 段	N	N	N	N	N	N	N
	1 段	Y	N	Y	N	Y	N	N
	2 段	Y	Y	Y	N	Y	Y	N
	3 段	Y	Y	Y	N	Y	Y	N
	4 段	Y	Y	Y	N	Y	Y	N
	5 段	Y	Y	Y	N	Y	Y	N
	6 段	Y	Y	Y	N	Y	Y	N
	7 段	Y	Y	Y	N	Y	Y	N

小結：

1. Husky-Lens 鏡頭對紅藍色的物體辨識效果較差，尤其是藍色。

實驗四：火焰不同水平位置對辨識效果如何？

70%	75%	75%	70%
75%	100%	100%	75%
75%	100%	100%	75%
70%	70%	70%	70%

小結：

1. 接近上方中心的位置辨識成功率高，四邊辨識成功率稍差，四角的辨識成功率最低。

實驗五：火焰不同高度位置對辨識效果如何？

高度 (cm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
可否 識別	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N
備註				最外圍 的12 格框框 跑出鏡 頭外					只剩最 中心能 夠進入 鏡頭	與鏡頭 同高， 完全照 不到
高度 (cm)	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-55	-60	-65
可否 識別	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N
備註										物件太 小無法 分辨

小結：

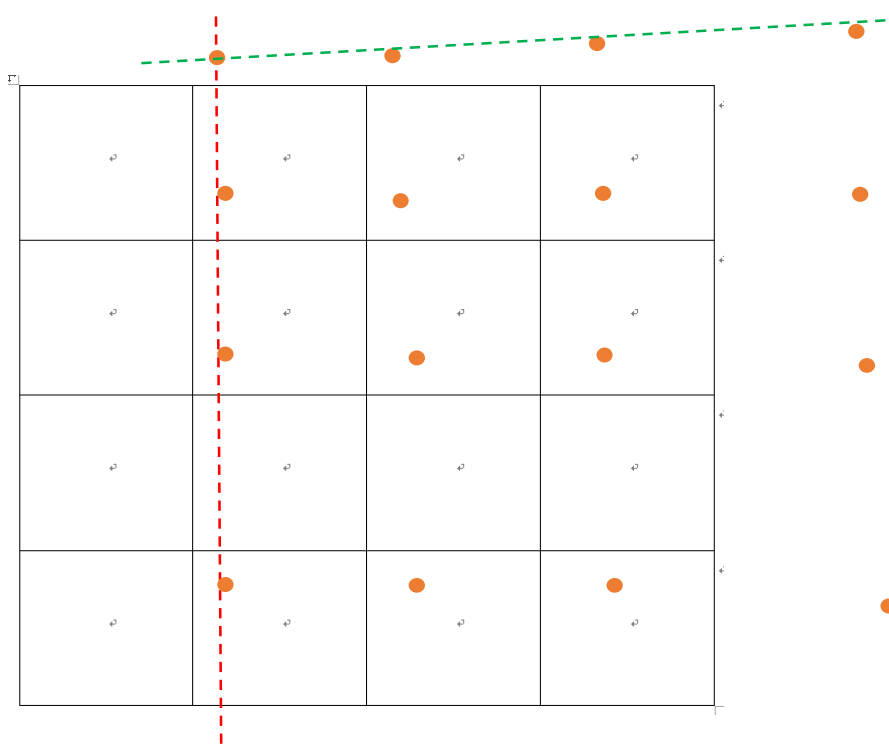
1. 經由換算，Husky-lens 與火焰相距 10~120cm 左右皆可以辨識成功。

實驗六：視覺辨識如何驅動伺服器作動？

校正前伺服機角度：

X=90 Y=90	X=105 Y=90	X=120 Y=90	X=135 Y=90
X=90 Y=105	X=105 Y=105	X=120 Y=105	X=135 Y=105
X=90 Y=120	X=105 Y=120	X=120 Y=120	X=135 Y=120
X=90 Y=135	X=105 Y=135	X=120 Y=135	X=135 Y=135

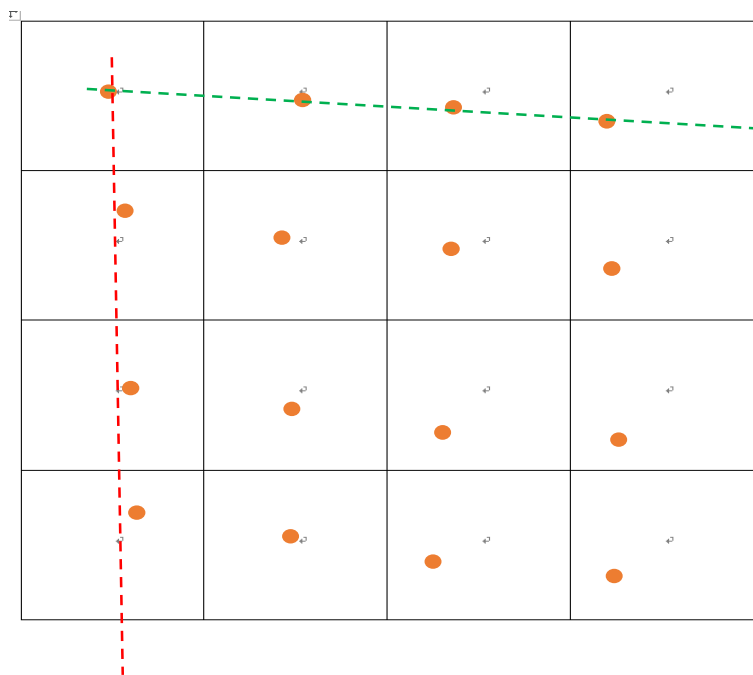
校正前雷射打點位置：



校正後伺服機角度：

X=83 Y=105	X=96 Y=105	X=105 Y=105	X=115 Y=105
X=84 Y=117	X=96 Y=117	X=105 Y=117	X=115 Y=116
X=84 Y=131	X=96 Y=131	X=105 Y=131	X=115 Y=128
X=84 Y=140	X=96 Y=139	X=105 Y=138	X=115 Y=135

校正後雷射打點位置：



小結：

1. 透過伺服器角度中立點校正與角度調整可以成功的讓雷射點落於格中央。

結論

一、 在 Husky-Lens 辨識率方面：

- (一)應用在火災滅火系統時，Husky-Lens 以「物體追蹤模式」為最佳並且能夠對火源位置做定位描述。
- (二)Husky-Lens 對黃綠色的火焰有高度的辨識率、其次是紅色火焰、對藍色火焰辨識度極差。
- (三)Husky-Lens 對背景亮暗的程度沒有辨識率的影響，但對被辨識物體的亮度有要求，一般火焰亮度都很高，所以能有良好的辨識率。
- (四)因 Husky-Lens 鏡頭有自動對焦的功能，燭火距離鏡頭 10~120cm 間的範圍能成功辨識出燭火。

二、 在 Husky-Lens 定位方面：

三、因 Husky-Lens 鏡頭有自動對焦的功能，物體位置在監控螢幕邊緣或是物體高度影響對焦距離時會讓物體的定位位置有些微的不同。解決這個問題的方法就是改用定焦或是廣角監控鏡頭。

四、 在滅火槍系統方面：

- (一)滅火槍可以 XY 方向兩個伺服機做雲台，但兩伺服機的轉軸要呈現 90 度正交，同時伺服機的齒輪數較多較能做較精密的角度設定。
- (二)伺服器擺角需考慮雲台高度 H，將滅火區域分成多格時，則格序的擺角可以設定為 $\theta_x = \text{atan}(X-1)/H$ 。因此系統使用前的定位與擺角歸零格外重要。

五、其他方面：

- (一)利用 micro:bit 可以輕鬆的設定警報音與透過物聯網推播警報訊號給手機。

5. 參考文獻：

1. ~來聲相聚~聲音滅火與聚音器的探討，陳育聖，第 53 屆全國中小學科學展覽會作品。
2. 偵煙感熱啟動電磁閥灑水系統，林樟城，第 56 屆全國中小學科學展覽會作品。
3. 自動滅火系統，賴品豪，第 46 屆全國中小學科學展覽會作品。
4. 智慧型滅火系統，張良旭，第 60 屆全國中小學科學展覽會作品。