

新竹市第四十一屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生活與應用科學科(一)

組 別：國小組

作品名稱：你看得見我嗎?

關 鍵 詞：影像辨識、機器學習

編 號：112PB-I001

作品名稱：你看得見我嗎？

摘要

本研究旨在探究影像辨識的鏡頭距離、光線亮度、照片辨識及環境複雜度等因素是否會影響影像的辨識率。研究結果發現人臉和辨識鏡頭的距離越遠，辨識率會下降；亮度越亮的環境則辨識率會提升；另外，照片因為圖片較小，距離越遠會越不容易辨識，其辨識率比人臉的影像更低，在適當距離的情況下，辨識率會最佳，過近和過遠都會影響辨識率；而對於環境複雜度的比較並無顯著差異。本研究可提供未來影像辨識系統開發及相關應用之參考依據。

壹、研究動機

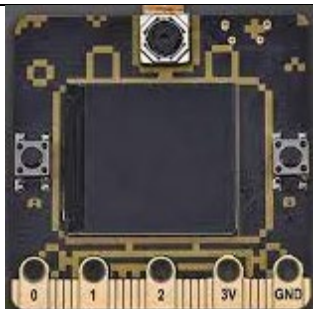
去年底在參加新竹市科技實作競賽時，老師有提到有網站能進行影像辨識，讓我們每個人都在網站上建立影像模型進行訓練，看到系統竟然能精準的進行影像辨識，如此厲害，可以判別出不同的人臉，不禁激發我們的好奇心。近年來影像辨識在我們的生活中的應用非常普及，每次去大賣場買東西的時候，都會有車牌辨識來進行管制；而我們住家大樓停車場，也會辨識車牌來管制車輛；道路上也常看到科技執法的攝錄影機，進行車輛監控和開罰。此外，在其他場合也經常看到影像辨識的運用，例如：公司或住家的門禁安全監控系統、自駕車辨識技術、手機的人臉辨識、醫療影像分析辨識等等，均利用影像技術達到辨識的正確性，這些科技透過儀器及運算技術來提升辨識率，讓我們生活更加便利。

我們查了一些資料發現，其實影響影像辨識率除了科技技術之外，還有許多成因，例如光線、距離、角度和姿勢、尺度大小、圖像複雜度等，因此，我們討論從裡面挑選了 4 種常見的影像辨識可能的成因來進行比較及實驗，探討影像辨識率。

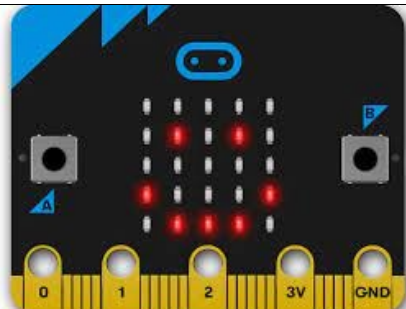
貳、研究目的

- 一、鏡頭跟人臉的距離是否影響影像的辨識率？
- 二、光線亮度是否影響影像的辨識率？
- 三、照片辨識是否影響影像的辨識率？
- 四、環境複雜度是否影響影像的辨識率？

參、研究設備及器材



Pixel:b it 開發板



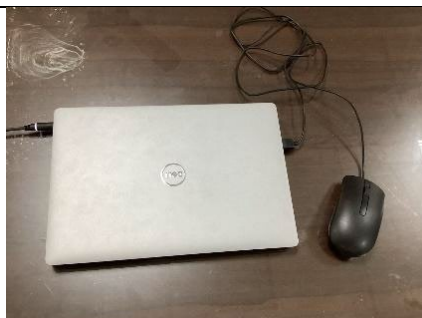
Microbit V2



A4 透明板



USB 傳輸線



14吋筆記型電腦



自製距離測量表



30cm 直尺



黏土



LED 燈泡/燈座



兩名同學照片

**Teachable
Machine**

Teachable Machine 網站

BlocklyDuino

BlocklyDuino Editor F2

BlockDuino 軟體

肆、研究過程或方法

一、研究架構

本研究根據文獻探討影像辨識的因素，我們討論及找出四個研究問題進行探討及實驗，其研究問題架構如下圖：

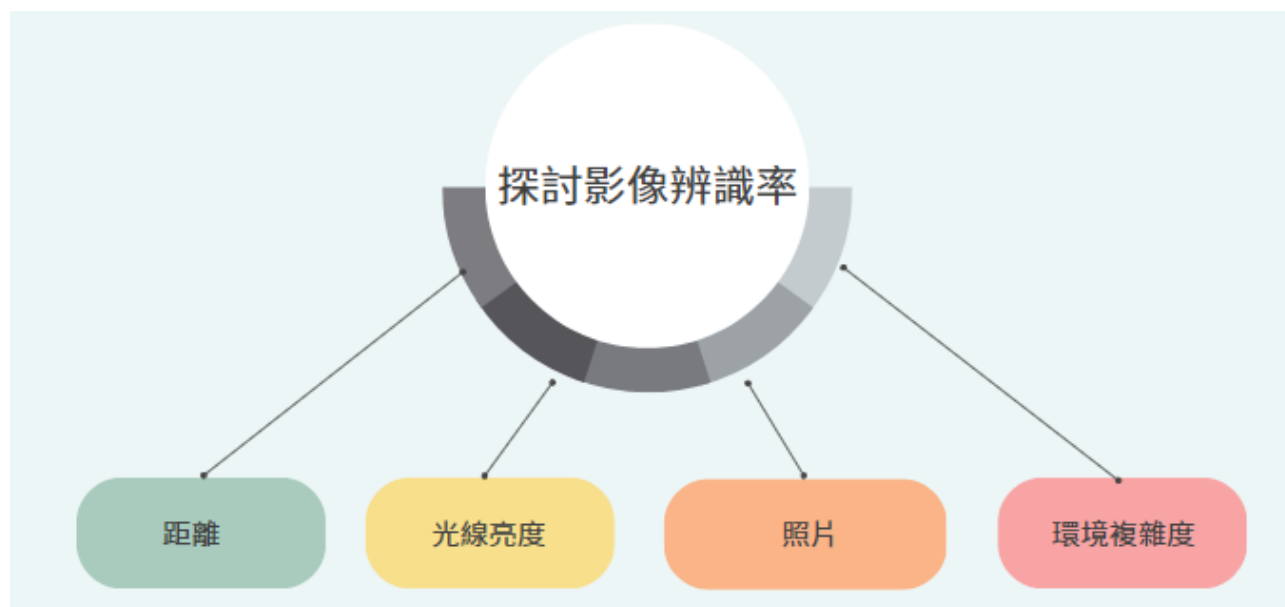


圖 1. 研究架構圖

二、影像辨識網站之選擇

目前影像辨識的網站非常多樣性，較知名的例如：Open CV、MediaPipe、Teachable Machine 等，前面兩個網站均有支援程式語言，但由於國小階段程式課程大多以積木式程式為主，因此，我們挑選簡單易入手的 Teachable Machine 網站來進行實作。

Teachable Machine(圖 1)是 Google 所推出的無程式碼機器學習平台，只需要簡單的步驟，就能夠在瀏覽器上訓練模型(圖 2)，透過訓練的模型辨識圖片、聲音或是姿勢，可進行各種辨識的應用。而機器學習是一門開發演算法和統計模型的科學，這些算法和模型可以讓電腦系統根據模式和推理來執行任務，分析大量的資料，進行分類，幫助工作更有效率，使企業能更快地作出決策。在金融、零售、醫療、科技等產業中能提供目標族群有效的資料，能提升服務品質及改善公司財務狀況。本次科展研究我們選擇 Teachable Machine 的「圖片專案」來進行研究，希望能有效地探究影像的辨識率。



圖 2. Teachable Machine 網站介面



圖 3. 圖案專案訓練模型介面

伍、實驗步驟與研究結果

一、實驗一：鏡頭跟人臉的距離是否影響影像的辨識率？

(一)實驗器材：筆記型電腦、Pixel:bit 鏡頭(500 萬畫素)、自製距離測量表、A4 透明板

(二)實驗步驟：

1. 先利用 Teachable Machine 機器學習幫 4 位男女同學拍攝並建立模型，實驗中保持沒戴口罩的面貌，完成後按下訓練按鈕，即可建立訓練模型(圖 4)，並測試影像辨識程度。



圖 4. 建立訓練模型

2. 運用 BlockDuino 撰寫程式(圖 5)，燒錄至 Pixel:bit 開發板，並開啟 Wifi 連線，取得 Wifi 的 IP 位置，連線進入該網頁，就能看到影像(圖 6)，畫面下方有紅色字的部分能進行影像辨識率判別。

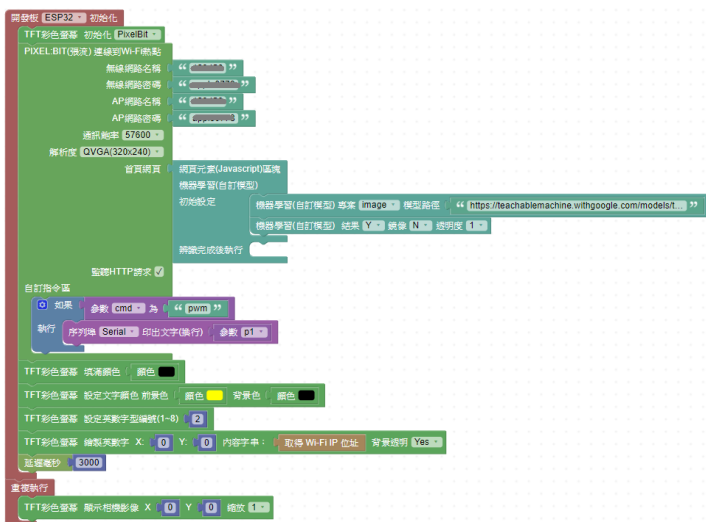


圖 5. 建立訓練模型



圖 6. 訓練模型影像辨識畫面

3. 自製一張 100 公分的距離測量表，此量表以 10 公分為間距，用來測量人臉和筆記型電腦鏡頭的距離、以及人臉和 Pixel:bit 鏡頭的距離。
4. 將 Pixel:bit 開發板用黏土固定在 A4 透明板上，人臉靜止不動於 0 公分的位置，由同學操作透明板從 20 公分開始測試不同距離的辨識率，另一名進行記錄，但因為超過 80 公分後發現數值會靜止不動，已達極限，明顯辨識不準確，無法有效辨識，故取到 80 公分即停止測量。



圖 7. Pixel:bit 測量人臉距離實驗過程

5. 以上述同樣的方式，改利用筆電上的鏡頭進行量測，並將結果記錄。比較 Pixel:bit 和筆電兩者之間與鏡頭的距離，是否會有所差異。



圖 8. 筆電測量人臉距離實驗過程

(三)實驗記錄

表 1. 人臉和 Pixel:bit 鏡頭的距離比較

距離 cm \ 影像辨識率%	20cm	30cm	40cm	50cm	60cm	70cm	80cm
同學 1(女)	100%	100%	99%	95%	55%	30%	28%
同學 2(女)	87%	94%	93%	98%	96%	94%	60%
同學 3(男)	97%	85%	81%	65%	65%	51%	86%
同學 4(男)	90%	62%	24%	6%	1%	0%	0%
平均	93%	85%	74%	66%	68%	43%	43%

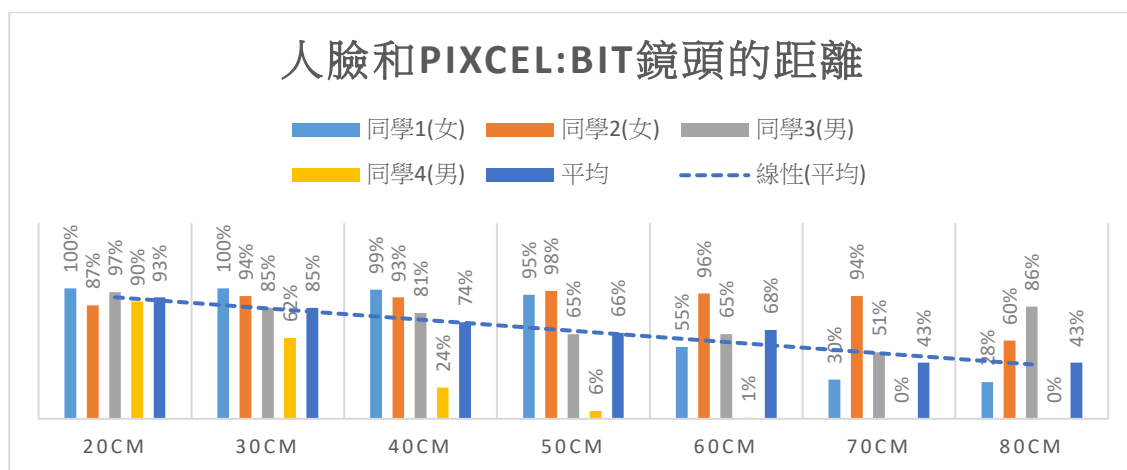


圖 9. 人臉和 Pixel:bit 鏡頭的距離越遠影像辨識率越低

表 2. 人臉和筆記型電腦鏡頭的距離比較

距離 cm \ 影像辨識率%	20cm	30cm	40cm	50cm	60cm	70cm	80cm
同學 1(女)	100%	100%	100%	99%	99%	99%	98%
同學 2(女)	99%	99%	99%	80%	90%	80%	79%
同學 3(男)	100%	100%	100%	100%	100%	98%	95%
同學 4(男)	100%	100%	100%	99%	92%	70%	65%
平均	99.8%	99.8%	99.8%	94.5%	95.3%	86.8%	84.3%

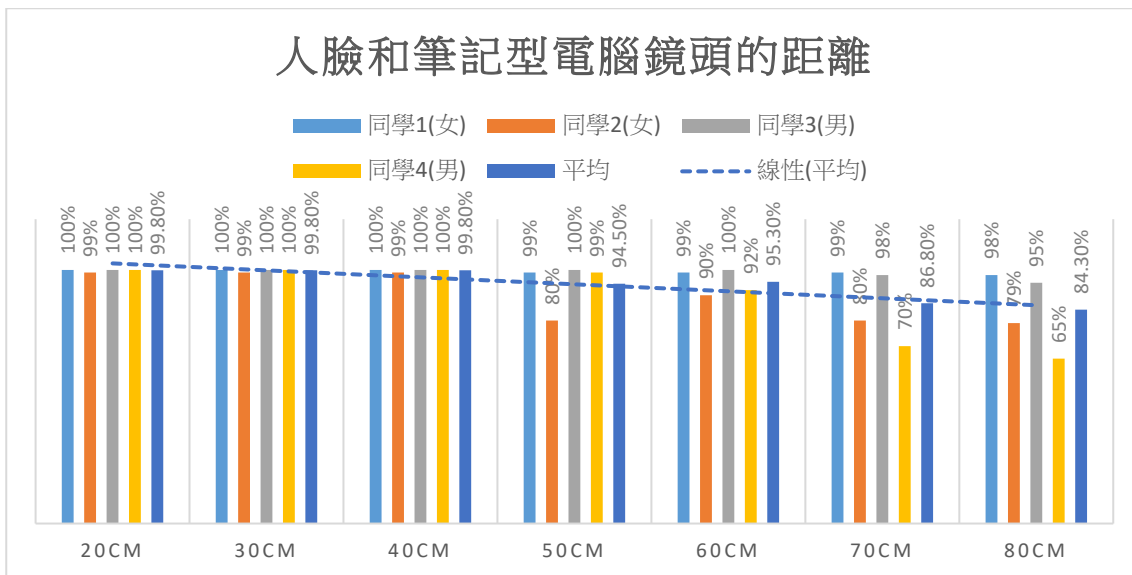


圖 10.人臉和筆電鏡頭的距離越遠影像辨識率越低

(四)實驗結果：

由兩個不同裝置的鏡頭實驗紀錄平均值發現，當人臉距離鏡頭越遠，影像辨識率很明顯的會逐漸遞減，因此，可以證明不論是筆電或是 Pixel:bit 的鏡頭與人臉的距離，都會影響影像的辨識率，當人臉與鏡頭距離越遠，影像辨識率就會越低，越不容易辨別出人臉。

二、實驗二：光線的明亮度是否影響影像的辨識率？

(一)實驗器材：筆記型電腦、Pixel:bit 鏡頭、Microbit、USB 傳輸線、A4 透明板、LED 白光燈泡、燈座。

(二)實驗步驟：

1. 先利用 Teachable Machine 網站的機器學習幫 3 位男女同學拍攝照片並建立模型。
2. 因為 Microbit V2 有內建光感測器，先在 Microbit 官網寫好程式，再將程式下載燒錄至 Microbit V2 開發板裡，就可以按 A 鍵來取得光感測值，進行不同環境亮度的辨識，因為感測值會受光線影響，所以連續按五次，紀錄環境亮度值範圍。



圖 11. Microbit 光感測器之程式碼

3. 關燈辨識環境亮度並記錄影像辨識率。
4. 開啟室內日光燈(白光)辨識環境亮度並記錄影像辨識率。
5. 將燈泡用木桿固定高度，辨識 LED 白光燈泡環境亮度並記錄影像辨識率。

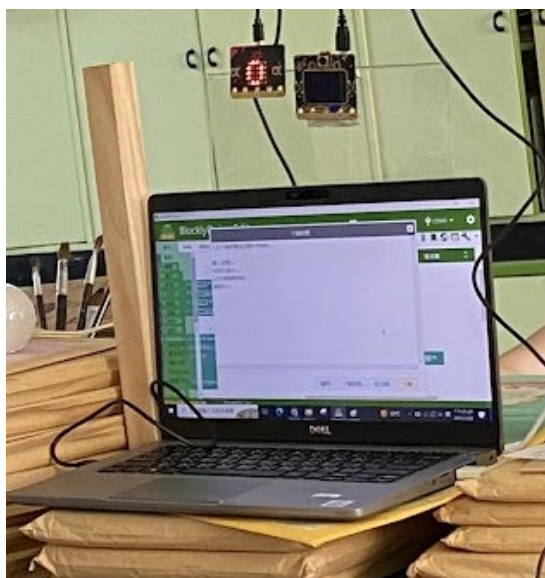


圖 12.左邊為 Microbit 感測器測量數值

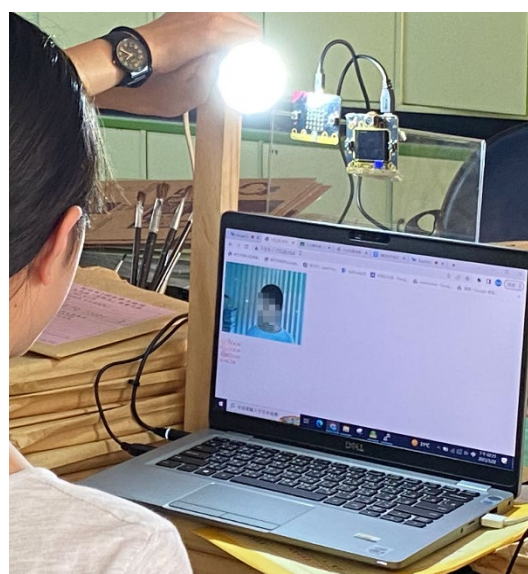


圖 13. LED 白光辨識影像辨識率

(三)實驗記錄：

表 3. 光線亮度對於影像辨識率之比較

燈光亮度 影像辨識率%	關燈 (亮度 10~25)	日光燈(白光) (亮度 25~30)	LED 燈泡(白光) (亮度>75)
同學 1(女)	99%	100%	99%
同學 2(女)	88%	97%	99%
同學 3(男)	75%	87%	98%
平均	87%	95%	99%

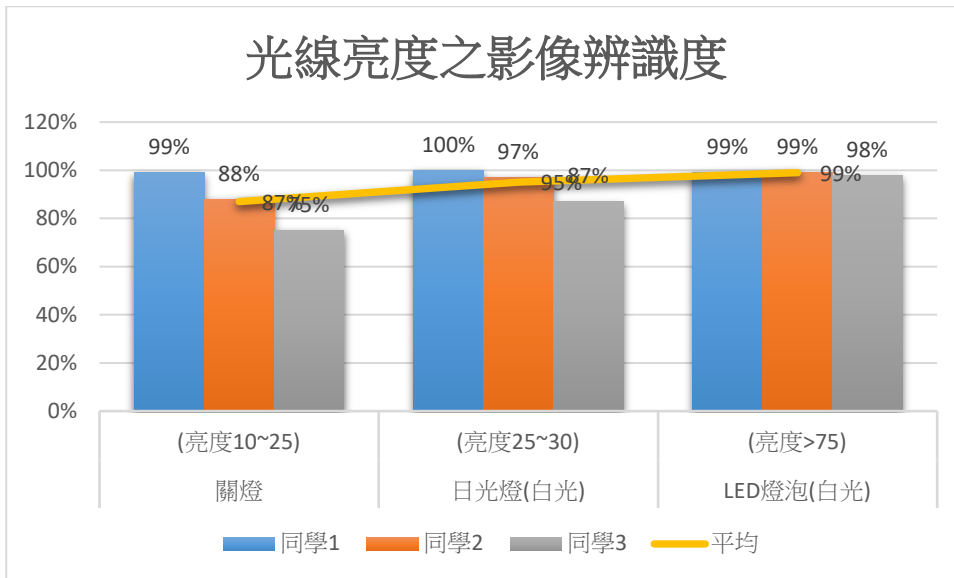


圖 14. 光線亮度越亮影像辨識率越高

(四)實驗結果：

我們在不同光線的狀況進行影像辨識，發現光線會影響影像的辨識率，如果光線越亮辨識效果最好，光線越暗效果則辨識越不佳，開啟燈光因教室日光燈位置與實驗 LED 燈距離位置不同，故因距離遠近影響照度，沒想到光線越亮效果越好，光線越亮辨識率越清楚。

三、實驗三：照片辨識是否影響影像的辨識率？

(一)實驗器材：Pixel:bit 開發板、筆記型電腦、USB 傳輸線、A4 透明板、兩張不同人臉的照片、30 公分直尺。

(二)實驗步驟：

1. 先利用 Teachable Machine 機器學習幫 2 位男女同學拍攝並建立模型，實驗中保持沒戴口罩，燒錄程式至 Pixel:bit 開發板進行連線。
2. 拍攝兩位同學的照片，彩色列印輸出成 11×15 公分大小。
3. 先進行同學的人臉辨識，距離鏡頭 10 公分開始，每一次增加 10 公分，記錄到 50 公分為止。
4. 人臉辨識完畢，進行照片辨識，距離鏡頭 10 公分開始，每一次增加 10 公分，記錄到 50 公分為止。
5. 比較人臉辨識和照片辨識之間的差異。

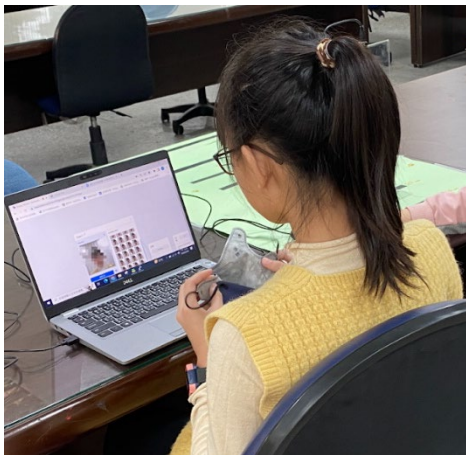


圖 15. 同學人臉影像建模



圖 16. 日光燈環境進行照片辨識

(三) 實驗記錄：

表 4. 同學真人及照片辨識率比較

影像 辨識率%	距離 cm				
	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm
同學 1 真人(女)	100%	100%	100%	99%	95%
同學 2 真人(男)	97%	85%	81%	65%	65%
真人平均	49%	93%	91%	82%	80%
同學 1 照片(女)	75%	95%	90%	14%	15%
同學 2 照片(男)	90%	90%	80%	17%	10%
照片平均	83%	93%	85%	16%	13%

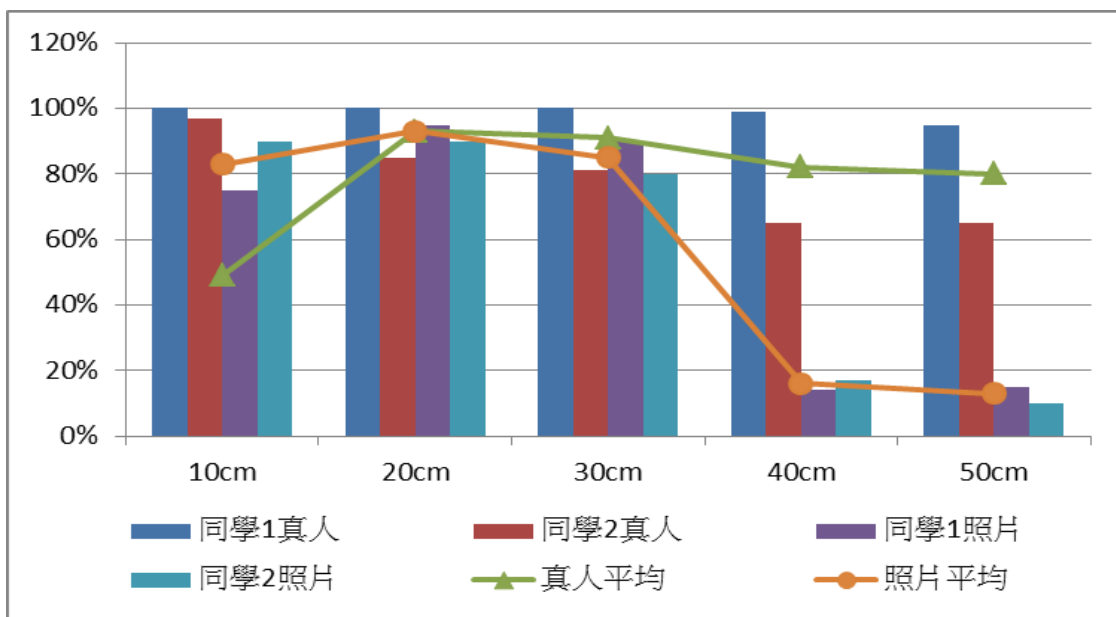


圖 17. 真人及照片距離越遠辨識率越低

(四)實驗結果：

我們發現照片距離鏡頭越遠，照片的辨識率越低，在 20 公分的時候，不管是照片或是真人，辨識率都很高，不過距離大於 20 公分，距離越遠照片的辨識率會逐漸往下降，值得一提的是 10 公分的時候，影像辨識率反而沒有想像中的會呈現最高，有可能是因為照片太近，無法辨識整體的容貌，因此，我們得到的結論是**不論是人臉或是照片，在 20 公分的距離其辨識率為最佳**，最不容易辨識錯誤。

四、實驗四：環境複雜度是否影響影像的辨識率？

(一)實驗器材：Pixel:bit 開發板、筆記型電腦、USB 傳輸線、A4 透明板。

(二)實驗步驟：

1. 先利用 Teachable Machine 機器學習幫 3 位男女同學拍攝並建立模型，實驗中保持沒戴口罩，燒錄程式至 Pixel:bit 開發板進行連線。
2. 挑選白色背景和非白色較複雜的背景來進行量測。
3. 三名同學分別輪流進行影像辨識率辨識，並紀錄實驗結果。



圖 18. 複雜環境影像辨識畫面(女)

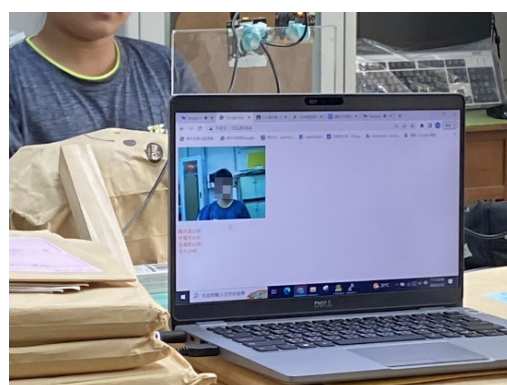


圖 19. 複雜環境影像辨識畫面(男)

(三)實驗記錄：

表 5. 環境複雜度之影像辨識率

背景 影像 辨識率%	簡單背景	複雜背景
同學 1	100%	99%
同學 2	97%	95%
同學 3	87%	98%
平均	95%	97%

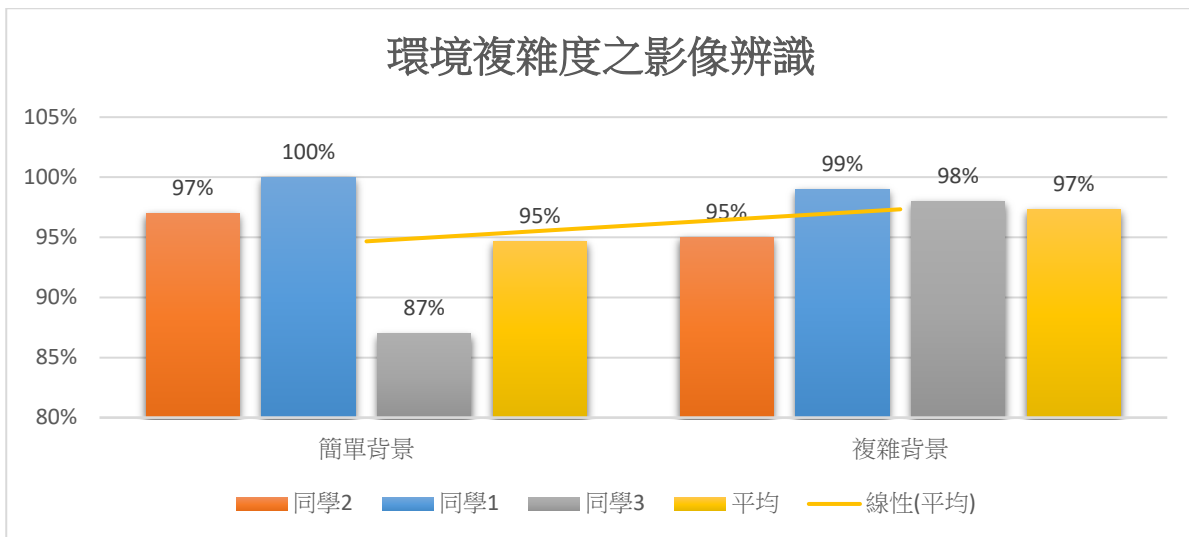


圖 20. 環境複雜度之影像辨識結果沒有顯著差異

(四)實驗結果：

根據實驗結果發現，在白色背景和複雜背景進行影像辨識，**環境複雜度對影像辨識沒有太大的顯著差異**，與我們原本推測的結果不太一致，因為我們選擇的背景只分為單純白色背景和不是白色背景，可能是實驗的背景樣本太少，以致於無法比較出明顯的差異，建議未來可以選擇 3 到 5 種不同環境背景的來進行比較。

陸、討論

本研究主要探究影像辨識的四種主要成因，我們挑選 Teachable Machine 影像辨識系統，因為該系統不用複雜的程式只需要建立影像辨識模型就能提供辨識率，非常簡便。所以希望透過探究及做實驗來了解辨識系統，提供給未來想進行相關研究或相關應用上，有一個參考的依據。我們根據實驗結果及所遇到的困難點進行討論，分述如下：

一、每個實驗需要建立新的影像辨識模型讓實驗更準確。

在第一個實驗中，我們讓 4 位同學在 20 公分處建立影像辨識模型，我們發現 Teachable Machine 影像辨識系統的數據會停頓靜止，無法有效的辨識，應該是該系統的極限值，因此，我們根據實驗所記錄的結果發現**距離越遠，影像辨識率會越低**。

同時，我們也發現到，人物的服裝、眼鏡、髮型、膚色、整體感等，也會影響影像辨識的辨識率，所以每當要做實驗的時候，我們必須重新建立新的影像模型，雖然很費時，但可以讓實驗更加準確，不會受到許多不同因素干擾。

二、光線明亮度測量受限，光感測器需取範圍值

人臉影像辨識率，受到周圍光環境的影響甚鉅，光源的性質及數量的多少、光照強度的變化、光照角度的不同等等，都可能使圖像中像素間產生較大變化，有時甚至可能在人臉圖像中產生陰影，因而影響人臉偵測與辨識（張惠如，2015）。

Microbit V2 開發板上內建光感測器，我們透過 Microbit 程式來進行環境的亮度偵測，在同樣的燈光環境下先建立影像模型，在三種不同明暗度的環境下進行影像辨識率測試，分別是關燈、日光燈及 LED 白燈。但因為光感測器偵測的數值每次都會不一定，所以我們取五次紀錄做為環境的光線範圍值。

在進行 LED 白光實驗時，我們依據文獻的研究結果（張惠如，2015），以最適合的環境照明方式--頂光和順光的照明環境，來進行實驗。我們在不同位置用手持燈泡，因手部會晃動，容易造成影像辨識的結果不準確，必須找一個穩固的光源，才能達到辨識效果。因此，我們臨時找到木棍充當支架，解決了此問題。實驗結果發現當**光線越亮時影像辨識的效果越好，越能清楚的辨識影像**。

建議未來如果有更好的設備，可以直接用光感測儀，實驗會更加準確。

三、照片辨識與人臉辨識的比較，人臉辨識率更勝一籌

在第三個實驗中，我們進行照片與人臉辨識的實驗比較，發現人臉辨識率更勝一籌，原因可能是照片比人臉更小，當距離越遠，辨識率會更降低。但從這個實驗中我們可以得知，照片確實能作為影像辨識的其中一種，不過，仍會受到照片清晰度、光線及各種拍攝角度，而影響影像的辨識率。

四、環境複雜度對於影像辨識率之影響

在第四個實驗中，我們先在白色背景建立模型，然後分別在白色背景和非白色背景環境兩者間進行人臉辨識。根據我們的實驗結果，背景的複雜度對於影像辨識的結果沒有太大的差異。雖然有文獻指出複雜的背景會影響影像辨識率，且在複雜背景情況下更容易發生辨識錯誤的情況，而在文獻中提到顏色也是環境複雜度的成因之一（黃元儷 陳文誌，2016），所以推測不顯著的原因可能是環境複雜度背景樣本不足，沒有多元的背景色彩，無法讓實驗有明顯的差異，建議未來可以做不同背景複雜度的實驗。

五、Teachable Machine 影像辨識系統受到網路及開發版的影響甚大

我們發現這幾次實驗中，影像辨識最麻煩的地方，也是令我們遭受最大挫折的地方就是網路因素。就算建了影像模型，若中途沒有網路無法連上辨識系統就無法進行連線，以致於實驗中斷。讓我們想到在日常生活中，例如：門禁辨識系統若是遇到網路不穩的時候，門鎖可能就失去作用，無法進行人臉辨識，必須使用其他方式開門。因此，在實驗過程我們必須確保網路的穩定性，利用手機 4G 網路進行連線，Pixel:bit 開發版才能順利連上，實驗才得以順利進行。

柒、結論

本研究主要探討影像辨識對於距離、光線、照片及環境複雜度的影響關係。結果發現影像辨識會因為距離鏡頭越遠，使得影像辨識率會逐漸降低，相反的，當距離鏡頭越近，影像辨識率會較佳。另外，在燈光越亮的環境影像辨識率會越高，我們也發現如果是同個亮度的光線、同個背景，最佳距離下，照片辨識結果會和人臉辨識結果相類似，但比較距離因素上，還是人臉的辨識率會優於照片的辨識率。此外，背景的複雜度對於影像辨識率的結果也沒有太大的差異，推測原因可能是背景的樣本不足導致結果不顯著。而影像辨識在 20 公分的適當距離且在光線充足的環境之中，其影像辨識率為最佳。本研究對於車牌辨識、環境人臉辨識及相關應用等研究提供一些參考依據。

此外，在實驗中，我們找到了另一個影像辨識的優點，不管在什麼角度，系統大致都能辨識出人物。不過我們也發現影像辨識的缺點，像是越多人建模，系統越容易以男女分類，辨識率也會隨著人數增多而降低。我們從某次實驗發現，有兩個女生穿相似的衣服、相似的髮型，其結果也讓系統的辨識率降低，辨識錯誤。這些有趣的發現，都讓我們覺得可以做為未來深入探討的方向。

捌、參考文獻資料

- 一、AI 影像辨識教學，取自：<https://steam.oxxostudio.tw/category/python/ai/ai-index.html>
- 二、什麼是機器學習，取自：<https://aws.amazon.com/tw/what-is/machine-learning/>
- 三、深度學習和機器學習的比較，取自：<https://www.zendesk.tw/blog/machine-learning-and-deep-learning/>
- 四、張惠如 (2015)，光環境影響人臉辨識系統之研究，國立臺北科技大學碩士論文。
- 五、黃元儷 陳文誌(2016)，色彩複雜度的主觀與客觀評估初探—以都市街景為例，工業設計，134 期，P.31 –P.36。
- 六、機器學習與深度學習的差別，取自：<https://learn.microsoft.com/zh-tw/azure/machine-learning/concept-deep-learning-vs-machine-learning>
- 七、影像辨識技巧及應用有哪些，取自：
<https://www.ittraining.com.tw/ittraining/course/computervision-imageprocessing/ai-dl-vid>
- 八、Teachable Machine，取自：<https://teachablemachine.withgoogle.com/>