

# 2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 普高組 成果報告表單

<b>題目名稱： 鏡外視力！AI 視覺服務</b>
<b>一、摘要</b>
政府提供了導盲措施和裝置，但仍存在著視障人士生活上的多重挑戰，如行動受限、高昂的成本以及使用不便。視障人士的困境可歸納為經濟、心理和活動方面的困難。導盲犬在台灣的數量有限，且飼養費用昂貴，不易取得，並且導盲犬的使用存在時間限制。因此，我們計劃利用機器學習和感測技術製作更為方便的輔具，以提升視障人士的生活品質，並將主要實驗地點設定在校園內，以方便後續的研究和應用。
<b>二、探究題目與動機</b>
本研究旨在探討視障高中生在校園生活中面臨的挑戰，並提出解決方案以提升其生活品質和社會參與能力。我們關注他們在自信心、行動和社會融入方面所遇到的困難，並計劃開發一款 AI 辨識裝置，以改善他們在校園中的日常生活和安全問題。我們將運用設計思考方法，從問題定義到解決方案開發，提出建議，鼓勵學校使用我們的輔具，以提高視障學生的生活品質和便利性，促進他們更便利地參與校園生活，並建立更加友善的社會環境。
<b>三、探究目的與假設</b>
(一) 探究目的 1. 利用智慧鏡頭和 AI 視覺辨識技術，協助視障人士辨識物品和障礙物，同時透過超音波探測器感測前方障礙物距離，並透過語音功能提供相應提示，增強視障人士對環境的認知和安全防護。 2. 將智慧鏡頭應用於校園生活中，協助視障人士感知複雜校園環境，特別是樓梯、斜坡、障礙物和人群密集區域，補充校園內缺乏的無障礙設施，提供更便利的移動和感知方式。 3. 進行智慧鏡頭與現有視障輔助裝置的實驗比較，找出最適合視障者的輔具，同時提出改善建議，以優化校園輔助環境，提升視障學生的教學體驗和安全感。
<b>四、探究方法與驗證步驟</b>
對於此項研究，本組使用五階段設計思考法研究此項目（李孟達，2011），將實驗的開頭到實驗過程到結尾分成「同理（Empathize）→ 定義（Define）→ 發想（Ideate）→ 原型（Prototype）→ 測試（Test）」的五個步驟，以此更有效率、更具同理心地完成本項實驗。 (一) 同理 視障人士在社會上常處於被壓迫的一方，他們除了要面對自身的身體壓力，還要受到旁人不理解的眼光。 本組經觀察後發現，現今台灣社會對視障人士的相關法律仍處理的不夠積極，特別是

在導盲犬以及導盲器具的購買補助方面。並非所有輔具都能帶給視障人士好的使用體驗，有些無足夠的無障礙性，這將會使他們無法有相同的行動利益（杞昭安，2016）；而且從國外進口的輔具容易因其高昂的價格，導致視障人士在經濟上的不平等。且眼部的缺陷會使得視障人士難以行走，更嚴重的甚至會因此影響到心理健康（國家教育資訊網，2024）。

## (二) 定義

此研究在了解視障人士在生活、社會、經濟上的不便後，決定針對與生活最相關的行走來嘗試解決，製作出一台針對視障人士使用的 AI 辨識智慧鏡頭，功能會包含識別物體、超聲波測距，讓視障人士的行走更加安全、方便。另外，本組將分析各項輔具的優缺點，並和本組製作的 AI 辨識裝置做比較，以此更好的分辨出各項行動輔具的優劣。

同時本組查閱了臺灣網路科教館第 62 屆中小學展覽會的作品盲人眼鏡，他們的能夠觀測障礙物以及利用紅外線測距，藉此來補足常見輔具只能偵測路面障礙物的缺點。而本組則在測距以及辨視障礙物的功能上，增加了靠近障礙物會發出提示聲，以及用語音告知辨識出的物體。提示聲在設備越接近障礙物時，會更越頻繁的發出提示音；在使用相機模組擷取影像後，利用 CloudSight 分析所拍影像，最後藉由裝置轉換成語音說出所分析的物品名稱，使視障者得到更加完整的使用體驗。

## (三) 發想

在日常生活中，視覺佔了很大一部分，可並非所有人都能擁有健全的視力，因此需要眾多輔具來幫助自己生活。本組在探索主題時，為了圍繞社會、人文關懷而思考良久，在無意間發現了台灣視障人士的種種不便，他們所經歷的困難不僅僅是行走上的不便，更多的，是經濟和心靈上的負擔。導盲犬高昂的培訓費用，以及相關法律的不完善，使得有很多視障人士無法觸及導盲犬（林苹蘋，2006）；民眾對於視障人士種種的不尊重、惡言相向，視障人士需要面對的，不僅僅是肉體上的缺陷、還有外在的、他人帶來的攻擊。

在了解了視障人士的困難後，本組希望能夠為他們提供幫助，於是本組發現可以利用樹莓派來設計一套能幫助視障人士測距以及分析障礙物的裝置。同時，本組發現 AI 技術也能運用在樹莓派的使用上，因此利用 AI 負責分析觀測的圖片。

## (四) 原形

本組在進行文獻探討和發想後，決定製作一部簡易的裝置來幫助視障者。起初，本組計劃使用 Raspberry Pi 3B 作為裝置的核心，但後來發現這款裝置體積過大，容易導致視障者在操作時感到不便。因此，本研究將改用體積較小巧 Raspberry Pi Zero WH，這也更利於視障人士使用。

在開發過程中，本組遇到了一些軟體方面的問題。主要是在超聲波測距的部分，數值出現了亂數。起初本組以為是硬體的問題，但在排錯過程中發現是軟體出錯。除了這些問題，本組還遇到了供電方面的困難。在開發過程中，本組一直插著電源，直到即將結束時才發現這樣會給視障者造成很大程度上的不便。因此，本組改用了三顆四號電池作為供電，或者使用隨充的方式來解決這個問題。

另外，本組還可能會面臨到硬體和軟體的兼容性問題，以及裝置的穩定性和耐用性問題。在設計裝置的外殼時，也需要考慮到視障者的操作習慣和使用舒適度，以確保裝置能夠有效地幫助他們。

#### (五) 測試

本組深知此裝置的主要目標是服務視障人士，因此我們將方便性、安全性視為優先考量的項目。在需求分析和設計階段，我們不僅專注於功能性需求，同時也重視裝置的可靠性和實用性。為了確保裝置真正滿足視障者的需求，我們進行了多次的測試。並透過這些測試，優化和調整裝置，以確保的功能和性能達到最佳狀態。如我們將原本作為核心的 Raspberry Pi 3B 改為體積較小巧的 Raspberry Pi Zero WH，這不僅減少了重量與裝置的體積，也讓視障人士更方便的操作。

此外，我們注重測試的全面性和代表性，以確保測試能夠涵蓋裝置可能遇到的各種使用情境和環境條件。除了功能性和性能測試外，我們也專注於測試裝置的易用性和使用者體驗。這包括確保裝置的操作界面和操控方式能夠符合視障者的習慣和需求，提高裝置的使用便利性和可操作性。

透過持續的測試和優化，我們不斷改進裝置，提供更好的輔助功能和使用體驗，使得我們的裝置能夠真正地滿足視障者的需求，為他們的日常生活帶來實際的幫助和便利。

### 五、結論與生活應用

此裝置的多功能性，包括物體辨識、超聲波測距和語音警示等，對應視障人士在日常生活中種種挑戰提供了有效的解決方案。它能解決導盲犬供應不足的問題，改善白手杖無法個人化的問題，還能降低對導盲磚的依賴，進而改善視障人士的行動自主性和生活品質。

然而，值得注意的是，儘管這裝置能輔助在視障人士的日常活動，卻無法解決心理層面的困難，也難以幫助他們社會化。此裝置只能夠提供精神上的「支持」，卻難以解決大眾對視障者的「誤解」。因此，若想要全面滿足視障人士的需求，我們不只要解決心理層面的困難，同時透過其他途徑促進他們社會融入，並提供更全面的心理支持。這樣的綜合措施才能真正改善視障人士的整體的生活品質。

要加強社會大眾對於視障人士的認識和理解是一個長期的挑戰。儘管有許多法律和政策保障視障人士的權益，但對於他們的社會角色和能力仍存在著偏見和誤解。這些誤解可能導致視障人士在工作、教育和社交方面遭遇額外的困難，進而影響他們的自尊和社會參與度。

#### (一) 辨識物品

##### 1. 辨識流程

當相機模組擷取當前影像後，透過應用程式介面( Application Programming Interface，API )將該影像傳送至 CloudSight，處理辨識請求。接著，CloudSight 將對影像進行辨識並回傳辨識結果。最後，我們將這些回傳的結果進行翻譯，並將其轉換成語音輸出。

##### 2. 檢測結果

透過程式迴圈對同一個場景進行 5 次辨識，以確保檢測結果的準確性。

場景一	檢測結果(五次)
	棕色乾樹葉上的灰色金屬手推車
	棕色乾樹葉上的灰色金屬手推車
	棕色乾樹葉上的灰色金屬手推車
	棕色乾樹葉上的灰色金屬手推車
	棕色乾樹葉上的灰色金屬手推車
場景二	檢測結果(五次)
	灰色柱燈附近的綠樹
	灰色柱燈附近的綠樹
	灰色柱燈附近的綠樹
	灰色柱燈附近的綠樹
	灰色柱燈附近的綠樹
場景三	檢測結果(五次)
	綠草地上的粉紅色花朵
	綠草地上的粉紅色花朵
	綠草地上的粉紅色花朵
	綠草地上的粉紅色花朵
	綠草地上的粉紅色花朵
場景四	檢測結果(五次)



棕色木柵欄附近的藍色電話亭

棕色木柵欄附近的藍色電話亭

棕色木柵欄附近的藍色電話亭

棕色木柵欄附近的藍色電話亭

棕色木柵欄附近的藍色電話亭

根據以上辨識結果可以發現，每個場景所辨識出的內容皆是相同的，此可證明這個辨識系統有相當高的穩定性；但有時候還是會發生辨識錯誤的情形，例如場景四的磁磚牆被辨識成棕色木柵欄。

## (二) 檢測距離

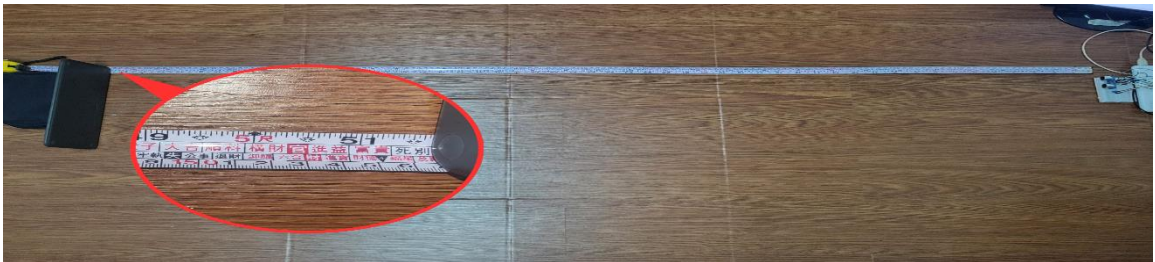
### 1. 測距流程

使用 HC-SR04 超聲波探測模組進行距離檢測，如果檢測到的距離小於 1.5 公尺，將會觸發蜂鳴器發出提示聲響。

### 2. 檢測結果

為了方便記錄，本檢測成果使用發光二極體 (light-emitting diode, LED) 的亮與滅代表蜂鳴器的提示聲開啟和關閉。

當測物(障礙物)距離超音波探測模組 1.5 公尺以上時，LED 燈恆滅 (即蜂鳴器關閉)



當測物(障礙物)距離超音波探測模組 1.5 公尺以內時，LED 燈閃爍 (即蜂鳴器開啟)



## (三) 生活應用

透過與白手杖、導盲犬以及導盲地磚的比較，本組發現本裝置可以配合輔具使用，加強視障人士的生活品質。同時，我們也應該增強對於輔助措施的推廣和應用，讓更多的視

障人士能夠受益於這些技術的支持，以提高他們的生活自主性。

## 參考資料

- 一、洪承岳, 葉又銘, 黃建碩. (2022). 盲人眼鏡. 臺灣網路科教館, 全國中小學科展作品.
- 二、Nilavra Bhattacharya, Qing Li, Danna Gurari. (2019). Why Does a Visual Question Have Different Answers?. 國際計算機視覺大會 (ICCV)
- 三、Phoebesky. (2013). TapTapSee. phoebesky
- 四、王品. (2023). 【投書】導盲犬歧視事件背後反映的盲點，是整個社會都該思考的事. 獨立評論
- 五、視障問題面面觀. (2023, November 30). 財團法人愛盲基金會官網
- 六、認識導盲犬. (2023). 台灣導盲犬協會官網
- 七、林威任. (2017). 個人型之盲人引導輔助系統. 國立中央大學碩博士論文
- 八、汪孟璇. (2020). 基於深度學習之道路資訊辨識導盲系統. 台灣碩博士論文知識加值系統
- 九、杞昭安. (2001, September). 視障者定向行動輔具之研究
- 十、林萃蘋. (2006). 臺灣導盲犬使用者之經驗與問題研究. 台灣碩博士論文知識加值系統
- 十一、申請導盲犬. (2023). 惠光導盲犬學校官網
- 十二、簡炳桂. (1997). 比較視覺心理之研究. 台灣碩博士論文知識加值系統.
- 十三、盲生心理障礙與心理健康教育的探討. (2024). 國家教育資訊網
- 十四、劉彥均. (2016). 智慧導盲輔具. 南開科技大學
- 十五、李孟達. (2011). 運用設計思考方法發展之概念設計. 台灣碩博士論文知識加值系統.
- 十六、陳信彰. (2023). 自動導引式視障輔具之研發. Airiti Library.
- 十七、黃國晏. (2011, August 26). 財團法人國語日報社官網. 視障者的白手杖.
- 十八、王偉存. (2012). 利用影像之相關性及 Cb 值分佈資訊之導盲磚區域搜尋方法研究. 台灣碩博士論文知識加值系統.
- 十九、葉臻、陳秋雲、余采滢. (2015, June 24). 難辨識、亂導航 導盲磚新舊都很瞎. 聯合報.