

# 中華民國第 65 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國中組 生活與應用科學科(一)

團隊合作獎

032820

移動式多功能非接觸救星-以人臉追蹤守護長者  
為例

學校名稱： 新北市立青山國民中小學

作者：  國三 施宏湘  國三 鄭允侖  國三 唐泓醴	指導老師：  謝泓儒
---	------------------

關鍵詞： 輔具、高齡化、身障者

## 摘要

本研究透過探討發現高齡化族群在肢體靈活度逐漸下降的問題，且在人們的生活中是不可或缺的需求就是「照護」，卻沒有非接觸式的工具能幫助到高齡化族群及協助照護者，如果將這樣工具放置在桌面、輪椅及病床，加上人臉追蹤鏡頭及人體工學的尺度，搭配自動調整符合每個人適合的角度並且隨時守護長者，因此我們設計出能隨時可以守護的「非接觸救星」。在研究中設計非接觸救星左右及仰角、人臉追蹤、LED燈光及外加功能等實驗，為最終設計之參考依據。透過研究之結果未來依照現階段科技及智能互連應用進行創意發想，並且時現在更多不同辨識下之情境進行守護及通知照護者，讓高齡化社會所面臨之問題可以得到更完善的解決。

## 壹、前言

### 一、研究動機

在 114 年我國即將邁入了超高齡化社會，每 100 個工作年齡人口(15-64 歲人口)所需負擔依賴約 17 位(0-14 歲及 65 歲以上人口數)(2017，蔡智鈞)。在這個超高齡化的社會中有越來越多的照護需求，而照護者有時會不知道長者到底需要是什麼，如果我們能做一個「非接觸式守護」的裝置，透過鏡頭分析跟偵測就像會「讀心術」一樣就像圖 1-1-1「非接觸式守護」的裝置就像是會「讀心術」的影子可以知道長者的需求甚至可以讓照護者與監護者了解長者他的需要，在人的生活形態中有一大部分的時間會進行閱讀，而在數位閱讀方面需要螢幕較大的平板但發現一個缺點就是「重」，而且他們的手會抖動但也因為高齡化的長者，也有一些族群有著行動不便者，大部分的長者都出現手會抖動的問題而造成閱讀工具摔落發生危險，而學生萌生一想，並想出了「非接觸式守護」裝置的救星，主要是可以守護者透過使用情境進行閱讀輔助支架的延伸。「非接觸式守護」裝置守護接下來的超高齡化社會成為生活上的救星及閱讀數位工具的環境下作為輔助提供高齡者使用。



圖 1-1-1 超高齡化社會問題示意圖 (出處詳圖片來源 1 與 Adobe AI 生成示意圖)

## 二、研究目的

(一) 辨識系統 Open MV，去追蹤使用者最舒服的位子，並運用 python 控制 EasyPY 主機板，透過伺服馬達隨時調整最佳之角度良好的非接觸守護救星進行隨時監測。

(二) 設計能夠依據亮度及環境光控制開關的程式，在閱讀並使用一段時間後眼睛會疲勞酸澀且會感到不適，為此我們要一個能改善眼睛疲勞酸澀的燈光設計為長者守護。

(三) 在對於行動不便者及長者，透過人臉追蹤去調節使他最舒服的姿勢在輪椅上、病床上、桌上……等使用情境，透過非接觸救星進行守護並且透過人臉辨識識別有異狀時通知照護者及監護者。

因此我們運用 python 控制 EasyPY 主機板，控制伺服馬達來調整最佳角度搭配光源感應器打開 LED 燈，可以確保人臉追蹤監測師在最佳之角度達到最完整守護功能減輕照護者及監護者之負擔。

## 三、文獻回顧

(一) 高齡化社會問題之探討

1. 高齡化社會

今日內高齡化社會已來臨，隨著高齡者人口增加，失智症與行動不便者數量也遽增。而老年失智人口數也是逐年增加，但由於少子化與雙薪家庭影素，一般家庭內難有專職照護人員，使高齡者或失智者面對居家安養問題時，選擇入住安養機構或聘用外籍看護員。面對這樣的趨勢，專職照護人員人力將亦會產生不足狀況，所以照護輔具的需求逐年增加，本章節將依據人口結構變化、失智症與輔具等三大類別來做介紹。(蔡智鈞，2017/1) 在面臨高齡化社會以及行動不便的長者，因大多數時間會在醫療輔具上面，而我們透過人臉追蹤非接觸的方式進行守護，在維持良好監測角度之外也可以讓他們在需要閱讀時可以有更好的體驗，例如：桌面、輪椅、病床……等使用情境。

## 2. 高齡化社會對於輔具需求之探討

在輔具使用之需求上，葉守正等[20]，以普查方式對於門診 165 位腦中風患進行面訪調查，發現有 85%極重度失能者與 100%重度失能者之照護者需要有輔具協助照護，另外有 29.9% 生活能自理而不需照護之患者也會藉由輔具使用來增加生活的便利性。 [20]另外有 92.9%極重度失能者、85%重度失能者、85%中度失能者與 92.9%輕度失能者有實際使用輔具(圖 1-1)，而使用輔具種類比例最高為行動類輔具佔 76.9%，再者為沐浴如廁類佔 10.6%、裝具類佔 3.8%、三管類佔 2.9%、擺位減壓類佔 1.9%、呼吸類佔 1.9%、飲食類佔 1.0% 最後則居家生活輔助類佔 1.0%(國立中央大學機械工程學系碩士論文運用情境故事法於高齡者轉移位輔具開發探討，蔡智鈞 2017/1)。「非接觸式守護」的裝置，也是輔具的一種。守護也是在高齡化社會的關係密不可分，如果非接觸守護的裝置透過人臉追蹤來監測時也能是一個智慧閱讀支架，可以讓長者生活上可以便利。

### (二) 身障者使用輔具之探討

#### 1. 物理大師史蒂芬·霍金(Stephen Hawking)

霍金也僅能做出極少數肌肉運動，而且主要集中在臉部肌肉。他與世界連結的方式，所仰賴的是他輪椅裡的電腦科技。霍金教授只須用一個按鈕就能操作他輪椅上平板電腦的所有功能你不妨想像一下只用空白鍵操作電腦!當霍金移動臉頰時，感應器會偵測他的動作，讓電腦停止掃描，藉此揀選字母。(取自知識大圖解-霍金的科技輪椅，2015)

因此 intel 為他研發出了一台專屬於他的電腦，並且與各個軟體廠商為霍金研發專屬於他的軟體，並將電腦安置於他的輪椅上，因此我們透過人臉追蹤以

「非接觸式守護」的裝置，並延伸更貼近身障者及長者甚至可以說是智慧閱讀輔具。

## 2.長照十年 2.0 計畫

隨著人口老化及照顧服務需求多元化，為因應失能、失智人口增加所衍生之長照需求，提供從支持家庭、居家、社區到住宿式照顧之多元連續服務，建立以社區為基礎之長照服務體系，行政院於 105 年 12 月核定《長期照顧十年計畫 2.0》(簡稱長照 2.0)，並自 106 年 1 月起實施長照 2.0，以回應高齡化社會的長照問題。(長期照顧司，2022)

因為高齡化人口比例快速上升，並越來越多人需要了這項服務，所以行政院通過這項計畫，所以我們認為如果將「非接觸式守護」的裝置也就是「移動式多功能非接觸救星」的部分功能結合長照 2.0 之需求協助照護者，或許可以有更加便利的生活應用。

### (三) 人臉追蹤及相關感測器之探討

#### 1. 人臉追蹤

##### (1) 人臉追蹤演算法

我們將 CMOS 影像感測器架設在頭部移動平台上，當嵌入式影像系統經由適應性膚色搜尋法得到影像平面的人臉位置之後，此影像系統會將人臉的位置傳給工業電腦，即傳送頭部移動控制命令到馬達控制器，以控制機器人頭部垂直及水平移動馬達以達到人臉追蹤(周崇民，2004)。

所以我們可以運用人臉追蹤系統去找出使用者所在的位置並且進行判斷及守護，並透過運算使馬達讓基座調整到使用者最適合守護監測及最舒適閱讀的角度。

##### (2) 人臉追蹤原理

人臉追蹤本質就是人臉關鍵點偵測，人臉關鍵點偵測是人臉辨識與分析的基礎。這裡不得不說經典的人臉關鍵點偵測演算法的鼻祖-Cootes，在 1995 年提出的 ASM(Active Shape Model)，主動形狀模型即透過形狀模型對目標物體進行抽象(小貓科技，2018)。

透過人臉追蹤的鏡頭藉由演算法去控制馬達及垂直達到人臉追蹤置中之功能可以讓守護功能有完善的角度同時設計智慧平板支架時控制非接觸守護救星高度及仰角達到最合適守護辨識並且符合人體工學之數據。

#### 2. 光源感應器加入燈光

##### (1) 螢幕掛燈

但是每天盯著螢幕十多個小時，若沒有充足的照明，不僅容易造成眼睛疲勞，長久下來也可能併發各種眼疾。「以前是用檯燈來補足看螢幕的光線，但會有反光、刺眼的問題。換上這個螢幕掛燈之後，不但不會反光、刺眼，桌面的照明也都兼顧了。」為螢幕加上這個『大玩具』之後，一個小小的掛燈，不但取代頂燈與檯燈，在毫不佔空間的情形下，提供令人安心的充足照明。(取自 BenQ Taiwan, 2022)

從以上文章我們了解到使用螢幕掛燈能為我們的眼睛帶來更好的體驗，也能讓我們的眼睛的傷害能夠降低，不論是使用平板或是書籍，閱讀環境的燈光充足特別重要。

## (2) 平板傷害原因之探討

依據教育部統計 105 學年度學生裸視視力不良率(含近視、散光、弱視..等)，國小一年級為 26.0%，國小六年級已達 63.4%，國中一年級更達 68.6%。國民健康署呼籲，家長除要以身作則，不過度滑手機或使用 3C 產品，也不要以手機、平板電腦來安撫孩子情緒，避免孩子因近距離用眼過度，導致早發性近視或近視度數增加(衛生福利部，2017。)。以下六點來防止近視加深:

- 1、戶外活動 2-3 小時以上。
- 2、2 歲以下避免看螢幕，大於 2 歲每日不要超過 1 小時。
- 3、用眼 30 分鐘，休息 10 分鐘，看書保持 35-45 公分距離。
- 4、讀書光線要充足，坐姿要正確。
- 5、均衡飲食，天天五蔬果。
- 6、每年定期 1-2 次檢查視力。

我們決定加裝偵測環境亮度過暗並且會自動開啟智慧之架燈光的部件，並偵測環境亮度調整最適合的螢幕掛燈亮度並設計程式碼控制智慧支架的螢幕掛燈開啟或關閉及警示提醒在守護安全的當下也守護了長者的眼睛。

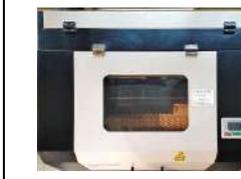
## 貳、研究設備與器材

本章將列舉研究中使用的設備與器材，根據用途以及是否裝置於模型之上，本研究將之區分為:設備製作材料類以及研究儀器工具類。

### 一、設備製作材料類

(一) 木板 (出處詳圖片來源1)	(二) 行動電源 (出處詳圖片來源1)	(三) USB電源 (出處詳圖片來源1)	(四) 伺服馬達 (出處詳圖片來源1)	(五) 熱熔膠條 (出處詳圖片來源1)
				
(六) 杜邦線 (出處詳圖片來源1)	(七) EasyPY主 機板(出處詳圖片來 源1)	(八) EasyPY 擴充板(出處詳圖 片來源1)	(九) 光源感測器 (出處詳圖片來源1)	(十) 人臉追 蹤鏡頭(出處詳 圖片來源1)
				

## 二、研究儀器工具類

(一) Adobe Illustratortj (引自Adobe官網)	(二) MicrosoftWord (引自Microsoft官網)	(三) RD Works (引自RDworks官網)	(四) PyCode (引自紘鉅科技官網)	(五) 平板電腦 (出處詳圖片來源 1)
				
(六) 雷射切割機 (出處詳圖片來源1)	(七) 壓克力膠 (出處詳圖片來源1)	(八) 尺 (出處詳圖片來源1)	(九) 筆 (出處詳圖片來源1)	(十) 電腦 (出處詳圖片來源 1)
				

## 參、研究過程與方法

本章將區分為四個部分，包括:研究架構、模型製作、實驗設計、使用設計。研究架構將詳細敘述本研究整體的製作邏輯與順序;模型製作由於包括了人體工學懶人支架和人臉追蹤鏡頭和程式設計及創意想法設計四大部分，其中將詳細敘述各實驗所需器材的製備方式、步驟及本研究製作的邏輯推導;實驗設計的部分，將說明實驗變因設計，以及實驗的操作流程;最後，在使用設計的部分，將分別說明使用的三個情境，分別為桌面上、輪椅上與病床上，並加入安全及保護的設計和繪製出圖表。



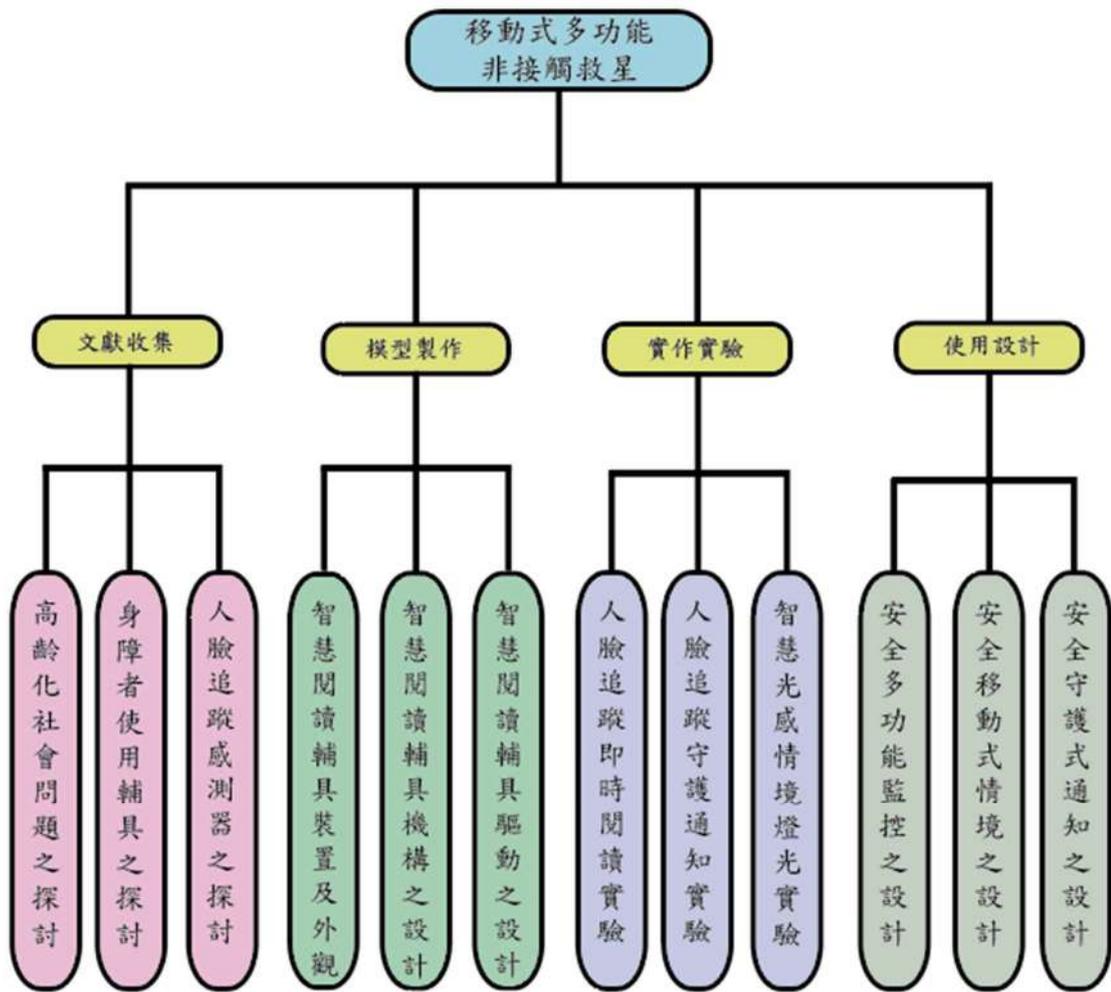


圖 3-2-1 研究架構圖

(出處詳圖片來源 2)

### 三、非接觸救星模型製作

本節說明本研究如何設計及製作非接觸救星。研究學生將非接觸救星定義為兩個部分:非接觸救星的上半部是「放置區」,負責放書籍以及平板的地方;下半部是「感測器及電源」,負責驅動和提供電量的區域。

### (一) 平板支架分析

為了使智慧支架能夠正常放置支架上方，因此需要先對於市面上常見的平板支架進行分析。由於每個平板支架尺寸及大小不一致較無明確的規格，故以實際智慧支架高度及仰角尺寸，作為設計與製作的依據。

表 3-3-1 各種平板支架高度及仰角尺寸紀錄表

種類	最高高度	最低高度	最大仰角	最小仰角
支架種類A	0公分	0公分	30度	83度
支架種類B	23公分	2公分	21度	80度
支架種類C	15公分	15公分	93度	93度
支架種類D	15公分	15公分	91度	91度
支架種類E	21公分	21公分	1度	80度

表 3-3-2 各種平板支架類型圖記錄表

				
支架種類 A (出處詳圖片來源 1)	支架種類 B (出處詳圖片來源 1)	支架種類 C (出處詳圖片來源 1)	支架種類 D (出處詳圖片來源 1)	支架種類 E (出處詳圖片來源 1)

大多數市面上的平板支架為 15-21 公分，仰角及左右因伺服馬達可調整範圍比固定型支架廣，所以平板支架以高度 18 公分作為設計之家高度之依據作為非接觸救星之參考依據。

### (二) 使用材料及工具

- 1、製作材料: 懶人架、木板、LED 燈條、USB 電線。
- 2、使用工具: Adobe Illustrator 繪圖軟體、焊槍、錫、iPad。

### (三) 非接觸救星模型設計與製作

非接觸救星設計涉及到兩大面向，分別是:設計與實體製作，在本段中，將針對這兩個部分進行說明。

#### 1、非接觸救星設計概念圖

在設計非接觸救星之前需要有實體支架分析後後進行改良且加入人臉追蹤及燈光的功能，所以找現有販售的支架作為支架設計的分析做為參考依據，並且藉由實驗後進行改良。第一版(圖 3-3-1)中，發現放置物品時無法很好的固定住，

所以第二版(圖 3-3-2)增加了上下夾板，以將物品放置於中央。第二版(圖 3-3-2)在使用時，不方便之處在於拉開夾板需要耗費許多力氣，以及燈光會被夾板擋到，導致照明不足，故第三版(圖 3-3-3)將夾板改由快拆鎖固定並將 LED 燈光改成可伸縮式。



圖 3-3-1 非接觸救星第一版  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-3-2 非接觸救星第二版  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-3-3 非接觸救星第三版  
(出處詳圖片來源 1)

## 2. 非接觸救星機構及設計

本研究因為需分開外殼裝入主板及控制板的每個相關部件，考量運行時可以正常作動，故所設計的非接觸救星主體採用雷射板材等級較高的白橡木板進行製作搭配雷射切割的方式，切割設計尺寸及相關部件。由於非接觸救星外殼部分是立體結構，而雷射切割僅適用於平面切割，因此本研究將 3D 的立體結構詳細尺寸轉變為 2D 平面向量圖面，不同面再加以組裝完成。由於以上原因，2D 切割圖繪製方式與 3D 繪圖建置模型的方式有所不同，故在本段說明 2D 雷射切割圖設計特點及最終的設計成果。

- (1) 放置 LED 燈條是為了能減少眼睛的疲勞，人臉追蹤是為了能更適合的調到最適合的角度。



圖 3-3-4 -LED 燈條放置溝槽  
(出處詳圖片來源 1)

- (2) 側面使用伺服馬達搭配來調整左右與仰角，而調整左右與仰角是為了能準確讓支架正面對人臉。



圖 3-3-5 伺服馬達帶動結構示意圖  
(出處詳圖片來源 1)

- (3) 連接處透過鋸齒狀設計(即卡榫結構)進行組合，透過一凸一凹的方式，在木板連接處邊緣加入鋸齒，製成可互相扣合的結構。最終再使用強力膠黏著，使連結處的強度更佳。



圖 3-3-6 雷射切割鋸齒狀卡榫設計

(出處詳圖片來源 1)

- (4) 在非接觸救星正面安裝人臉追蹤鏡頭，在正中間位置確保左右即角度可以隨時面對至正中間。



圖 3-3-7 人臉追蹤鏡頭位置及崙入方式

(出處詳圖片來源 1)

- (5) 透過上述 2D 雷射切割圖的設計特點介紹，說明了設計 2D 向量圖時須注意的部分。本研究依據以上原則，繪製出了 2D 雷射切割圖，並透過雷射切割機切割出設計的部件。

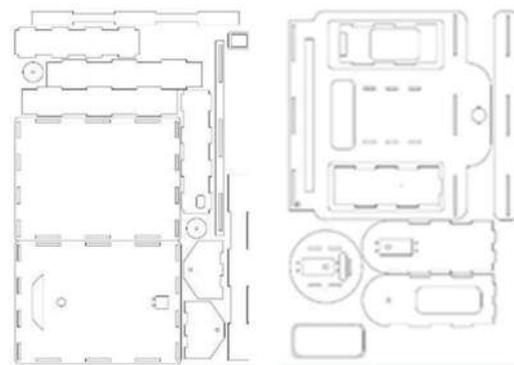


圖 3-3-8 非接觸救星具雷射切割設計圖

(出處詳圖片來源 1)

(6) 在切割出非接觸救星的部件後，透過強力膠黏合部件的連結處，即完成非接觸救星外殼的製作。



圖 3-3-9 非接觸救星外殼完成圖  
(出處詳圖片來源 1)

### 3. 非接觸救星驅動及設計

本研究在諮詢沈鉅科技工程師，並與對方討論進行溝通，在過程中學習並設計了驅動裝置。在非接觸救星底部裝置上安裝 EasyPY 主機板、光源感測器、人臉追蹤感測器，並透過 python 撰寫程式碼驅動 EasyPY 主板，在光源感測器與人臉追蹤感測器達到特定條件下，控制非接觸救星調整仰角及高度，自動探測人臉追蹤置中並且藉由仰角及高度調整達到非接觸救星最舒適及符合人體工學的效果。

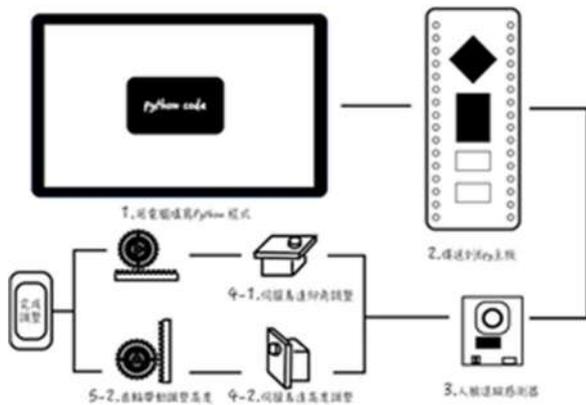


圖 3-3-10 控制非接觸救星高度及仰角流程圖  
(出處詳圖片來源 2)

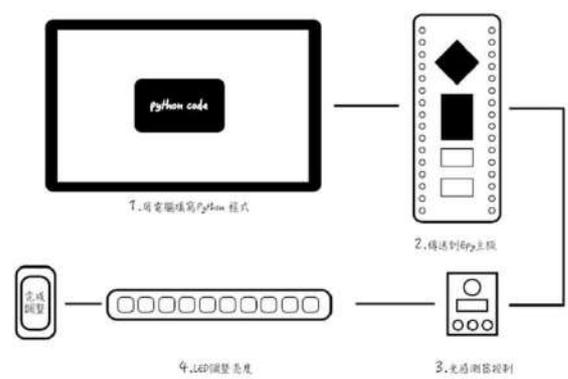


圖 3-3-11 控制非接觸救星 LED 燈光流程圖  
(出處詳圖片來源 2)

為了使 Easy py 主機板能夠根據設定條件驅動非接觸救星，我們撰寫了 python 程式碼，以下是程式碼的邏輯與介紹

- (1) 初始化硬體設備 time 提供時間延遲功能。初始化 RGB LED、I2C 通訊以及光照感測器 BH1750，並設定了光照狀態為 'OFF'。

```
from machine import Pin,Servo,I2C,LED
import utime as time
from bh1750 import BH1750

rgb = LED(LED.RGB)
i2c = I2C(0, I2C.MASTER)
light_sensor = BH1750(i2c,addr=0x5c)
light_state= 'OFF'
```

圖 3-3-12 初始化硬體設備之程式碼

(出處詳圖片來源 1)

- (2) 讀取光照值的函數使用 BH1750 光照感測器來讀取當前的光照強度，並返回光照數值。

```
def read_light_val():
    return light_sensor.luminance(BH1750.CONT_HIRES_1)
```

圖 3-3-13 讀取光照值的函數之程式碼

(出處詳圖片來源 1)

- (3) 檢查光照強度並控制 LED 開關，根據讀取的光照強度值來控制 LED。當光照值低於 100 時，會開啟 RGB LED 顯示白色;當光照值高於 500 時，則會關閉 LED。

```
def check_light():
    global light_state
    light_val = read_light_val()
    print (light_val)
    if light_val < 100 and light_state == 'OFF':
        for i in range(20):
            rgb.rgb_write(i,255,255,255)
            light_state = 'ON'
    elif light_val > 500 and light_state == 'ON':
        rgb.off()
        light_state = 'OFF'
```

圖 3-3-14 檢查光照強度並控制 LED 開關之程式碼

(出處詳圖片來源 1)

- (4) 讀取引腳狀態的函數初始化了四個引腳透過 read\_pin\_state() 函數來讀取這些引腳的狀態(上下左右)。

```
pin_list = [Pin(Pin.epy.P18,Pin.IN),Pin(Pin.epy.P19,Pin.IN),
            Pin(Pin.epy.P20,Pin.IN),Pin(Pin.epy.P21,Pin.IN)]
def read_pin_state():
    pin = []
    for pin_n in pin_list:
        pin.append(pin_n.value())
    return pin
```

圖 3-3-15 讀取引腳狀態的函數之程式碼圖

(出處詳圖片來源 1)

- (5) 伺服馬達的初始化設定: 初始化為中間位置， max\_x 和 min\_x 為伺服馬達 1 可移動範圍內左右角度。max\_y 和 min\_y 為伺服馬達 2 可移動範圍內上下角度， offset 為每次

```
max_x = 270
min_x = 0
max_y = 80
min_y = 40
offset = 1
s1 = Servo(1)
s2 = Servo(2)

s1.angle((max_x)//2 , 2000)
s2.angle((max_y)//2 , 2000)
s1_angle = (max_x)//2
s2_angle = (max_y)//2
time.sleep(2)
```

圖3-3-16 伺服馬達的初始化設定之程式碼

(出處詳圖片來源1)

調整角度的步長。

- (6) 主循環: 呼叫 check\_light() 來檢查光照強度並控制 LED 開關讀取引腳的狀態並調整伺服馬達的角度，每個引腳控制對應的伺服馬達進行角度調整，並且限制角度在設定的最大最小範圍內。

```
while True:
    check_light()
    pos = read_pin_state()
    print (pos)
    if pos[1] == 0:
        s1_angle = s1_angle + offset
    if pos[0] == 0:
        s1_angle = s1_angle - offset
    if s1_angle > max_x:
        s1_angle = max_x
    elif s1_angle < min_x:
        s1_angle = min_x

    if pos[2] == 0:
        s2_angle = s2_angle + offset
    if pos[3] == 0:
        s2_angle = s2_angle - offset
    if s2_angle > max_y:
        s2_angle = max_y
    elif s2_angle < min_y:
        s2_angle = min_y
    s2.angle(s2_angle , 50)
    s1.angle(s1_angle , 50)
```

圖 3-3-17 主循環之程式碼

(出處詳圖片來源 1)

#### 四、實驗設計

本研究為設計出一款能透過人臉追蹤及光源感測器偵測條件以非接觸救星，藉由感測器調整到最合適的高度及仰角，實驗內容為: 人臉追蹤即時閱讀、智慧光感燈光及人臉追蹤守護通知。而在每一個實驗的說明中，將簡介實驗所需材料與工具、操作變因、實驗操作流程之三方面說明。

##### (一) 移動式多功能非接觸救星角度實驗

本實驗的設計是為了測試非接觸救星與使用者之間的距離、擺動角度及仰角，透過不同的距離、仰角及三種不同靈敏度數值進行比較，來確定非接觸救星調整範圍之準確性，並透過實驗的方式分析研究中所設計的高度及仰角。因此，本研究將非接觸救星架設於不同距離的、仰角及使用三種不同靈敏度數值，並且紀錄鏡頭捕捉到人臉的次數。

##### 1. 所需材料與工具

- (1) 使用工具: 量角器、紙膠帶、筆、尺、智慧支架、Adobe Illustrator 繪圖軟體、雷射切割機、強力膠。

##### 2. 智慧支架距離及左右範圍實驗

##### 操作變因

- (1) 與測試者之間的距離: 30 公分、35 公分、40 公分。  
(2) 與測試者之角度: 左側 30 度、正前方 90 度、右側 30 度。  
(3) 伺服馬達移動效率: 1、3、5

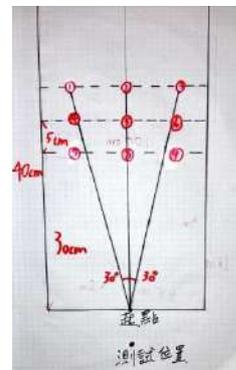


圖 3-4-1 距離及左右範圍實驗示意圖

(出處詳圖片來源 1)



圖 3-4-2 伺服馬達移動效率 1

(出處詳圖片來源 1)



圖 3-4-3 伺服馬達移動效率 3

(出處詳圖片來源 1)

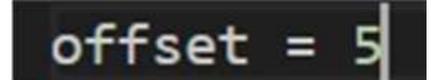


圖 3-4-4 伺服馬達移動效率 5

(出處詳圖片來源 1)

### 3、實驗操作流程

(1) 在桌面放置九個點位，以起點左右調整 30 度，並往前延伸至 30 公分，做點(7)、(8)、(9)，延伸 5 公分做點(4)、(5)、(6)，再延伸 5 公分做點(1)、(2)、(3)。



圖 3-4-5 仰角實驗支架放置點位示意圖

(出處詳圖片來源 1)

(2) 將 EasyPY 主機板架設於智慧支架內部，以數據線連接電腦，開啟並撰寫 Python 程式碼，分別修改伺服馬達移動效率的數值設定為 1、3 和 5，將裝置放置於每個點位，讓測試者處測試位置上，測試每個點位是否能夠捕捉且追蹤測試者的臉部，在每個點位測試五次，並記錄結果。



圖 3-4-6 仰角實驗支架位置

(出處詳圖片來源 1)

(3) 紀錄每次測試改變數值是否能夠讓裝置追蹤，若成功以 yes 表示；若失敗則以 no 表示。以上步驟每種數值皆須重複五次，實驗測試次數總和為 3 (不同數值) \* 5 (測試次數) \* 9 (不同點位) = 105 次

### (二)智慧光感情境燈光實驗

本實驗測試在不同光線色溫的環境下及不同光線基準值實驗開/關 LED 燈。

#### 1、所需材料與工具

- (1) 製作材料: 壓克力板、木條、螺絲、螺帽、墊片、伺服馬達。
- (2) 使用工具: EPY 電腦版、雷射切割機、砂紙、壓克力膠。

#### 2. 操作變因

- (1) 燈光色溫不同之環境



圖 3-4-7 環境 A:白混黃光

(出處詳圖片來源 1)



圖 3-4-8 環境 B:白光

(出處詳圖片來源 1)

(2) 感應器數值測試，當感應器數值低於設定值時開啟燈光，高於設定值時關閉燈光。測試的開啟閾值設定為：低於 25 (圖 3-4-20)，低於 23 (圖 3-4-21)，低於 21 (圖 3-4-22)。測試的關閉閾值設定為：高於 552 (圖 3-4-23)，高於 551 (圖 3-4-24)，高於 550 (圖 3-4-25)。每個環境每個數值各 10 次。

`light_val < 25`

圖 3-4-9 低於 25 開啟

(出處詳圖片來源 1)

`light_val < 23`

圖 3-4-10 低於 22 開啟

(出處詳圖片來源 1)

`light_val < 21`

圖 3-4-11 低於 21 開啟

(出處詳圖片來源 1)

`light_val > 552`

圖 3-4-12 高於 552 關閉

(出處詳圖片來源 1)

`light_val > 551`

圖 3-4-13 高於 551 開啟

(出處詳圖片來源 1)

`light_val > 550`

圖 3-4-14 高於 550 開啟

(出處詳圖片來源 1)

### 3. 實驗操作流程

(1) 將 EasyPY 主機板架設於智慧支架內部，以數據線連接電腦，開啟並撰寫 Python 程式碼，並記錄測試結果。



圖 3-4-15 數據線連接電腦，開啟並撰寫 Python 程式碼

(出處詳圖片來源 1)

(2) 開燈基準值設為 25，關燈基準值設為 450 修改程式碼使光感值改變，感測器值低於分別 25、23、21 時開啟燈光，高於 552、551、550 時關閉燈光，於環境 A 及環境 B 進行測試，每個值開關燈光十次，若燈光成功開啟則以 yes 表示;反之則以 no 表示。



圖 3-4-16 電腦紀錄圖表及非接觸救星  
(出處詳圖片來源 1)

### (三)人臉追蹤守護通知實驗

本實驗測試在相同環境下 **Teachable machine** 所偵測的信心值數值。

**Teachable Machine** 的影像模組主要是使用了卷積神經網路 (CNN)，而聲音模組主要是使用了遞歸神經網路 (RNN) 的長短期記憶模型 (LSTM)

#### 1、所需材料與工具

(1) 使用工具: Teachable machine 網頁、鏡頭、麥克風、網路音檔。

#### 2. 操作變因

- (1) 倒下影像模組
- (2) 口渴影像模組
- (3) 皺眉影像模組
- (4) 咳嗽聲音模組
- (5) 喘氣聲音模組

#### 3. 實驗操作流程

(1) 開啟 Teachable machine 及 Node-RED 網頁後輸入各個模組及程式，並在 Teachable machine 點擊訓練按鈕 (Train Model)。

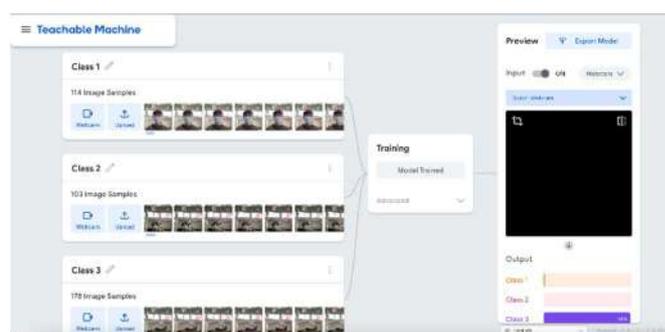


圖3-4-16 Teachable machine網頁及影像模組  
(出處詳圖片來源1)

(2) 將鏡頭朝向測試人並進行倒下、抿嘴（模擬口渴情境）及皺眉動作；將麥克風設置好並對其播放音檔，紀錄實驗中最佳的信心值，此動作重複十次。

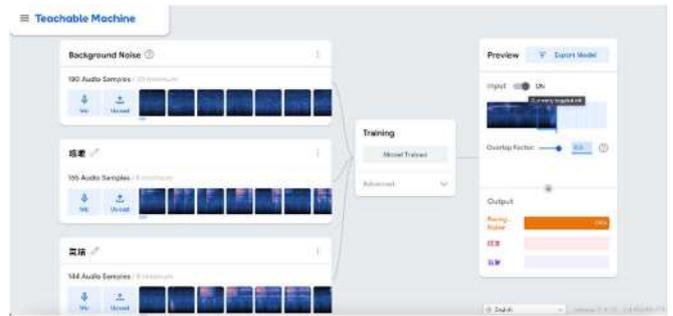


圖 3-4-16 Teachable machine 網頁及聲音模組  
(出處詳圖片來源 1)

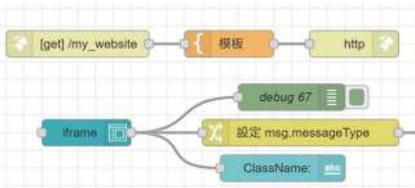


圖 3-4-17 Node-RED 影像模組  
(出處詳圖片來源 1)

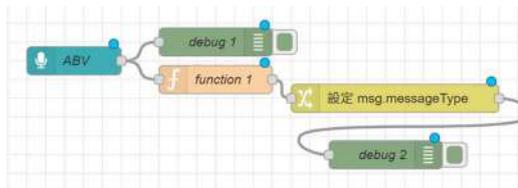


圖 3-4-19 Node-RED 緊急警報  
(出處詳圖片來源 1)

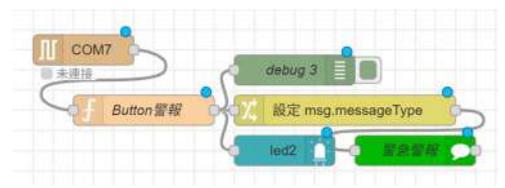


圖 3-4-19 Node-RED 緊急警報  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-4-20 LINE 訊息通知  
(出處詳圖片來源 1)

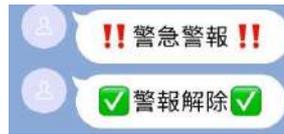


圖 3-4-21  
緊急警報通知  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-4-22  
咳嗽劇烈通知  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-4-23  
口渴提醒通知  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-4-24  
皺眉警示通知  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-4-25  
傾斜警報通知  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-4-26  
倒下警報通知  
(出處詳圖片來源 1)

## 五、使用設計

### (一)安全監控功能設計

安全監控功能設計圖如下：

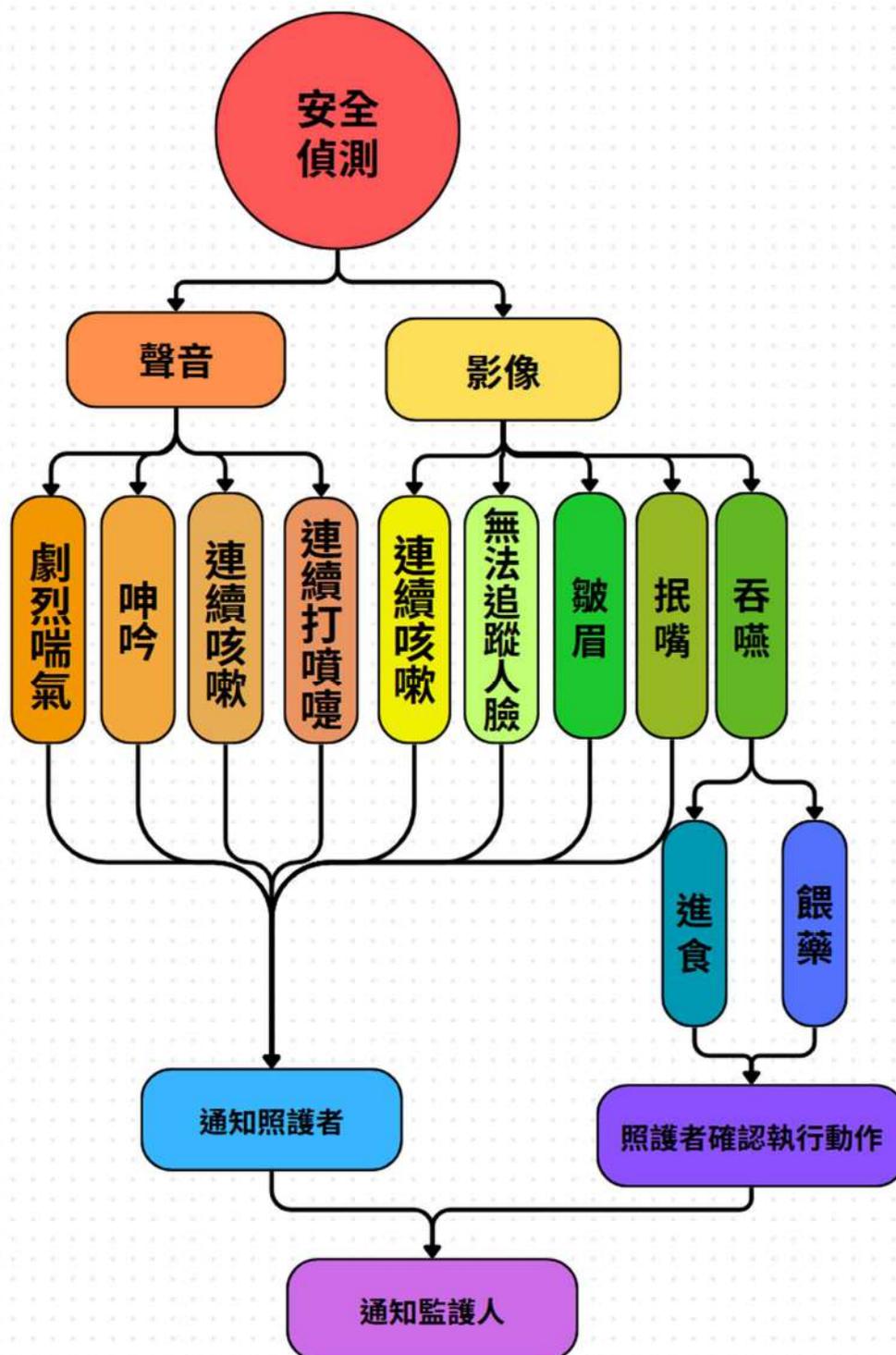


圖 3-5-1 安全偵測功能設計概念圖

(出處詳圖片來源 1)

1、此設計為安全偵測的功能設計，主要分為聲音及影像兩類。其聲音功能為透過麥克風確認使用者的使用情形，當偵測到異常聲音時，傳送通知以提醒照護者；其影像功能為：透過鏡頭視察使用者的使用情形，當出現各類情況時，傳送通知以提醒照護者或監護人

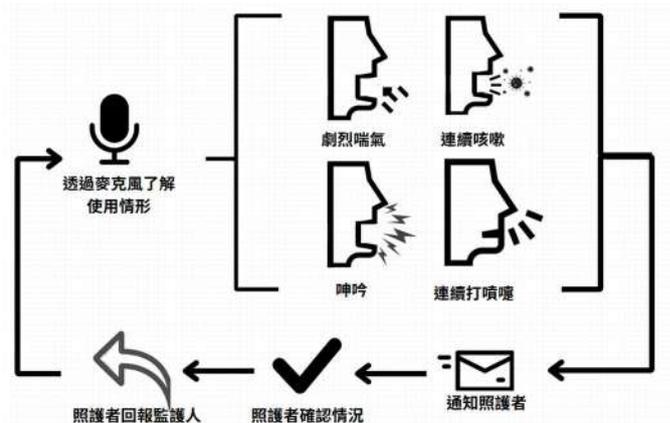


圖 3-5-2 安全偵測聲音設計概念圖

(出處詳圖片來源 1)



圖 3-5-3 安全偵測影像設計概念圖

(出處詳圖片來源 1)

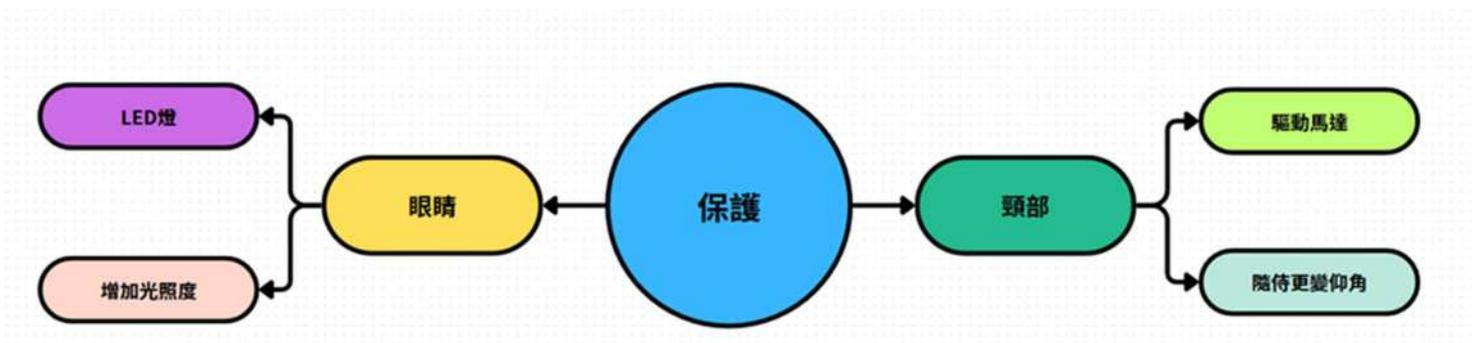


圖 3-5-4 保護功能設計概念圖(出處詳圖片來源 1)

1、此設計為保護的功能設計，主要分為眼睛、頸部及復健三類。非接觸救星上的 LED 燈保證了光線充足,驅動馬達用以隨時調整非接觸救星的仰角。

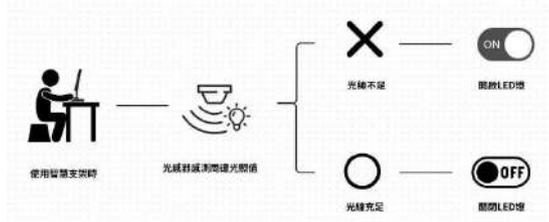


圖 3-5-5 眼睛保護設計概念圖

(出處詳圖片來源 1)



圖 3-5-6 頸部保護設計概念圖

(出處詳圖片來源 1)

### (二)非接觸救星情境設計

此設計為非接觸救星使用情境設計，其分為三類:桌面上、輪椅上、病床上。

1、輪椅使用情境: 此為第一類。在輪椅上，因輪椅並沒有任何平坦的地方以及大面積的閱讀之處，所以我們設計了一個長為 48cm、寬為 8cm 的支架，使使用者擁有最佳的體驗。

2、病床使用情境: 此為第二類。在病床上時，因為沒有任何平坦的閱讀之處，所以我們在設計時加裝了長為 100cm、寬為 4cm 的支架，並帶給使用者的最佳體驗。

3、居家使用情境: 此為第三類。在桌面上時，當桌高為 80cm 時，設計時，將支架加高 4cm，帶來使用者的最佳體驗。

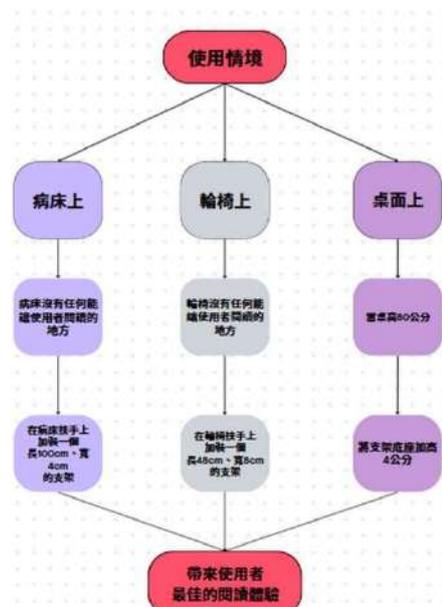


圖 3-5-7 使用情境設計概念圖

(出處詳圖片來源 1)

### (三)輪椅及病床非接觸救星連接底座製作

非接觸救星除了因應大部分可以在桌上型的行動不便者之外也考量需要使用輪椅甚至是病床的類型，從原本桌上型的非接觸救星進行底座之延伸變成可以有很多的可能性。

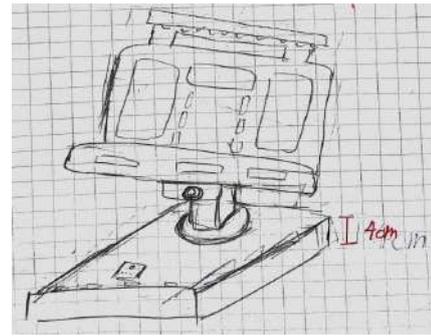
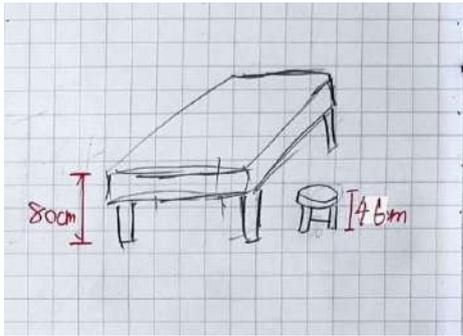


圖 3-5-8 桌面、椅面與支架底座的高度

(出處詳圖片來源 1)

### 1. 輪椅及病床情境設計

(1) 從桌面上以 80 公分高加上 4 公分的底座高度總共為 84 公分、椅子高為 46 公分，所以椅面到底座高為 38 公分。

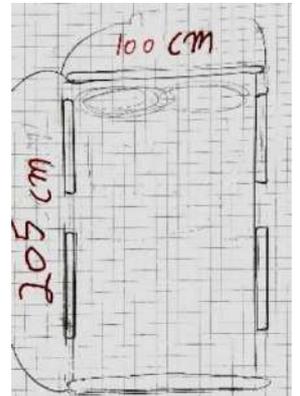
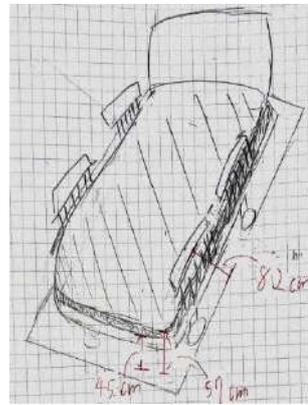
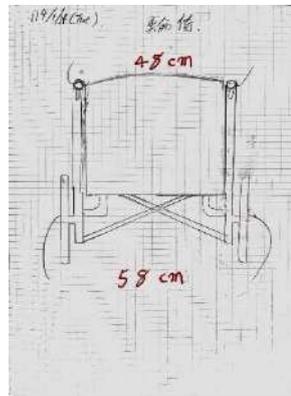
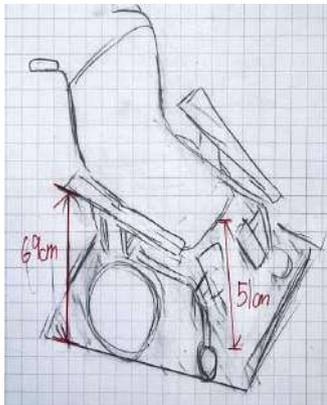


圖 3-5-9 椅面到扶手高度

圖 3-5-10 輪椅扶手之間寬度

圖 3-5-11 病床高度

圖 3-5-12 病床扶手寬度

(出處詳圖片來源 1)

(出處詳圖片來源 1)

(出處詳圖片來源 1)

(出處詳圖片來源 1)

(2) 輪椅: 高度為 51 公分，扶手高度為 69 公分，扶手寬度為 48 公分，所以椅面到扶手高度差為 18 公分，與所需高度差為 20 公分。

(3) 病床: 高度為 45 公分，床墊高度為 57 公分，扶手高度為 82 公分，床墊到扶手高度差為 25 公分，所需高度差為 13 公分。

(4) 第一版設計中，會連接底座固定在輪椅或病床的扶手上。[cite: 35] 根據病床及輪椅的尺寸，連接底座寬度最大值為病床扶手寬度再增加 5 公分，也就是 105 公分;連接底座寬度最小值為輪椅扶手寬度再減少 5 公分，也就是 43 公分，故連接底座寬度需符

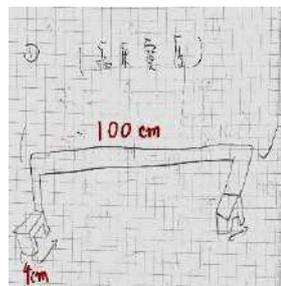


圖 3-5-13 第一版病床座設計

(出處詳圖片來源 1)

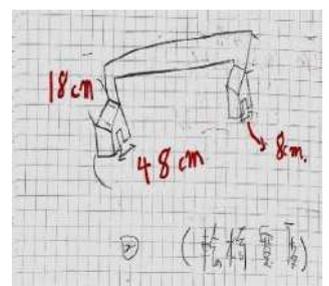


圖 3-5-14 第一版輪椅底底座設計

(出處詳圖片來源 1)

合這兩種尺寸。

(5) 第一版設計中，兩種尺寸的差距太大，不好調整，所以第二版設計更改為單側固定的設計，並將底座設計成可伸縮的。因底部用於固定的卡榫高度為5cm，所以總高度23cm。根據人體工學，最佳觀引角度為左右各30度，故根據計算，寬度最大值和最小值分別為35cm和24cm，而板面的寬度為15cm，所以需再延長9~20cm。

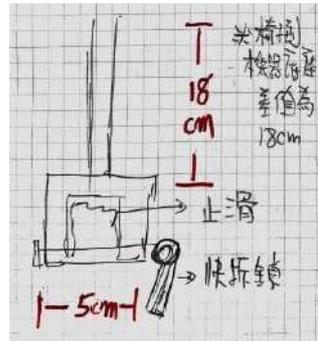


圖 3-5-15 卡榫設計  
(出處詳圖片來源 1)

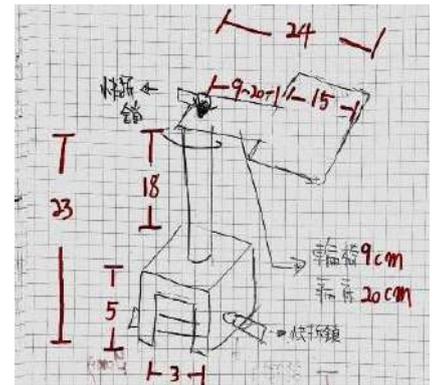


圖 3-5-16 第二版底座設計  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-5-17 輪椅病床連接底座示意圖  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-5-18 連接底座及非接觸救星示意圖  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-5-19 卡榫內部圖  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-5-20 滑軌  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-5-21 快拆鎖  
(出處詳圖片來源 1)

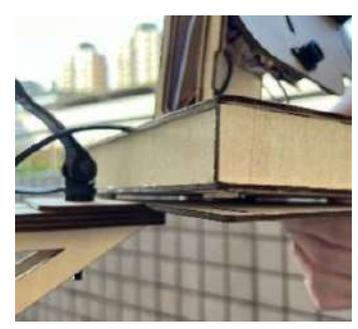


圖 3-5-22 底座卡榫  
(出處詳圖片來源 1)

(6) 卡榫內部添加止滑布及快拆鎖以用於固定

(7) 加入滑軌以便移動。

(8) 快拆鎖用於固定面板底座。

(9) 支架底座突出的卡榫扣入面板底座的凹槽至於固定。

#### (四) 輪椅及病床非接觸救星實際使用

做完支架後扣上閱讀輔助器並且夾著平板，我們找了輪椅及病床並且搭配人進行實際使用，並各角度的照片分為輪椅使用實況及病床使用實況進行紀錄。



圖 3-5-23 輪椅試用側面  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-5-24 輪椅試用使用者視角(出處詳圖片來源 1)



圖 3-5-25 輪椅試用正面  
(出處詳圖片來源 1)



圖 3-5-26 輪椅試用右後方(出處詳圖片來源 1)

經過以上的實際試用，可以透過快拆鎖去調整輪椅及病床所需要的尺度及角度，也發現輪椅以及病床有不同形狀的管徑，我們透過支架快拆夾具的內部進行止滑棉的鋪設，可以因應不同造型的管徑搭配快拆的鬆緊度進行調整，在試用的過程中都能透過快拆快速且準確調整到適合的位置。

## 肆、研究結果

本章統計了研究中所設計的各项實驗之後(詳見 3-5 實驗設計)，並詳實記錄實驗所得的數據資料。

### 一、非接觸救星角度之實驗表

數值/位置	人臉追蹤裝置實驗					數值/位置	人臉追蹤裝置實驗					數值/位置	人臉追蹤裝置實驗				
	1						3						5				
位置 1	YES	YES	YES	YES	YES	位置 1	YES	YES	YES	YES	YES	位置 1	YES	YES	YES	YES	YES
位置 2	YES	YES	YES	YES	YES	位置 2	YES	YES	YES	YES	YES	位置 2	YES	YES	YES	YES	YES
位置 3	NO	NO	NO	NO	NO	位置 3	NO	NO	NO	NO	NO	位置 3	NO	NO	NO	NO	NO
位置 4	YES	YES	YES	YES	YES	位置 4	YES	YES	YES	YES	YES	位置 4	YES	YES	YES	YES	YES
位置 5	YES	YES	YES	YES	YES	位置 5	YES	YES	YES	YES	YES	位置 5	YES	YES	YES	YES	YES
位置 6	NO	NO	NO	NO	YES	位置 6	NO	NO	NO	NO	NO	位置 6	NO	NO	YES	YES	NO
位置 7	YES	YES	YES	YES	YES	位置 7	YES	YES	YES	YES	YES	位置 7	YES	YES	YES	YES	YES
位置 8	YES	YES	YES	YES	YES	位置 8	YES	YES	YES	YES	YES	位置 8	YES	YES	YES	YES	YES
位置 9	NO	NO	YES	NO	NO	位置 9	NO	NO	NO	NO	NO	位置 9	NO	NO	NO	YES	YES

表 4-1-1 人臉辨識靈敏度為 1 之表  
(出處詳圖片來源 1)

表 4-1-2 人臉辨識靈敏度為 3 之表  
(出處詳圖片來源 1)

表 4-1-3 人臉辨識靈敏度為 5 之表  
(出處詳圖片來源 1)

### 二、智慧光感知實驗

數值/環境	智慧光感燈光之實驗(開)									
	環境A					環境B				
<25	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
<23	YES	YES	YES	YES	YES	NO	YES	YES	YES	YES
	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
<21	NO	NO	NO	NO	NO	YES	YES	YES	YES	YES
	NO	NO	NO	NO	NO	YES	YES	YES	YES	YES

表 4-2-1 測試環境 A 與環境 B 燈光開啟情形(出處詳圖片來源 1)

數值/環境	環境A					環境B				
<550	YES	YES	YES	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO
<551	NO									
<552	NO	NO	NO	YES	NO	YES	YES	YES	YES	YES

表 4-2-2 測試環境 A 與環境 B 燈光關閉情形(出處詳圖片來源 1)

### 三、人臉追蹤守護通知實驗

次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次	第九次	第十次	Average
倒下	93%	64%	90%	89%	93%	82%	75%	79%	82%	76%	82%
口渴	94%	97%	100%	100%	74%	80%	100%	97%	99%	100%	94%
皺眉	100%	100%	96%	47%	74%	54%	70%	99%	87%	86%	81%
咳嗽	100%	89%	99%	100%	99%	91%	91%	100%	96%	94%	96%
呼吸急促	97%	72%	68%	97%	67%	100%	95%	98%	99%	83%	88%

表 4-3-1 各模組信心值紀錄情形(出處詳圖片來源 1)

## 伍、討論

本章將針對實驗數據進行分析，試圖得出最佳的組合及變數數值。依實驗項目分為三小節，分別是:角度、智慧光感、人臉追蹤為關係之實驗。

### 一、移動式多功能非接觸救星角度

有關於移動式多功能非接觸救星角度實驗，伺服馬達轉動不同角度會影響支架的觀感體驗，並且也帶來了使用者的不便，在此，我們將程式中的「offset」更改了數值，並將數值分成了三個數值，分別為:1、3、5。並且一個數值在總共九個位置各測五次，總共 27 次，研究結果圖如下圖:



圖 5-1-1 伺服馬達移動效率為 1  
(出處詳圖片來源 1)



圖 5-1-2 伺服馬達移動效率為 3  
(出處詳圖片來源 1)



圖 5-1-3 伺服馬達移動效率為 5  
(出處詳圖片來源 1)

由「人臉追蹤即時閱讀實驗」數據得知，在位置在 3 時，在三次實驗當中，失敗的次數在這三個當中站的較為多數，而其餘失敗的次數幾乎為平均分配;由上方數據得知在 offset 數值為 5 時，失敗的次數在這三個數值當中最少，可得知 offset 數值設定為 5 時，效果最佳。

## 二、智慧光感燈光靈敏度之實驗

有關智慧光感燈光靈敏度之實驗，智慧光感燈光的數值會影響在環境中燈光的開關。根據不同數值，設計 6 組變數進行實驗，並分別在環境 A 與環境 B，而數值分別為:<25 開/>450 關、<23 開/>450 關、<21 開/>450 關、<25 開/>550 關、<25 開/>551 關、<25 開/>552 關。每組數值測試 5 次，包含開始未啟動裝置的環境數值，測試次數共為 30 次。研究紀錄如下表:

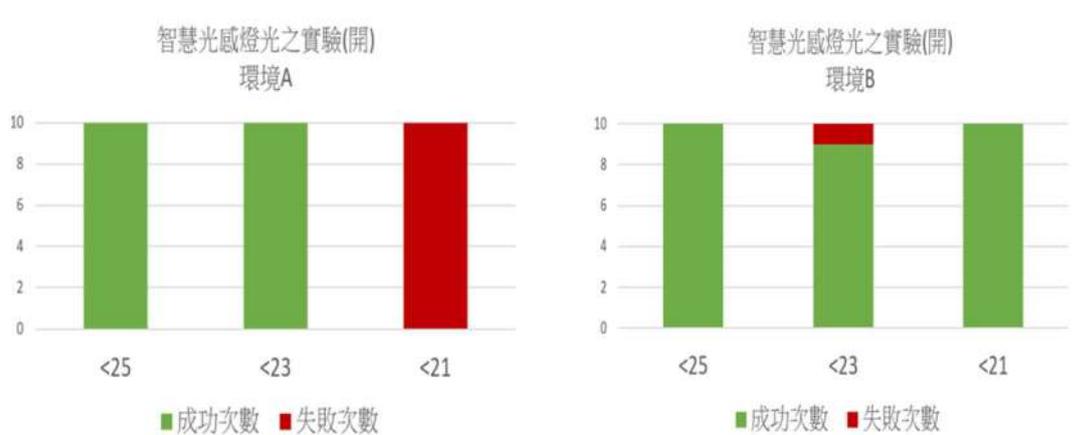


表5-2-1環境A：<25/23/21開；>450關閉  
智慧光感電燈  
(出處詳圖片來源1)

表5-2-2環境B：<25/23/21開；>450關閉  
智慧光感電燈  
(出處詳圖片來源1)

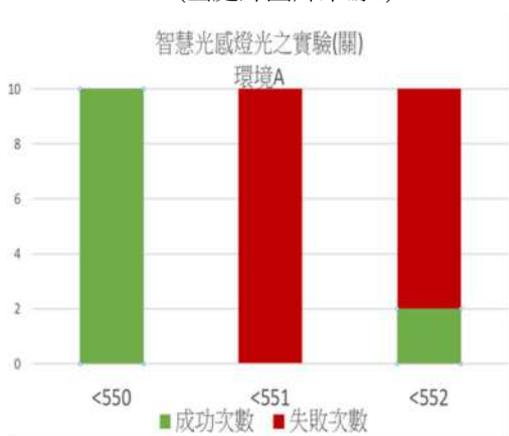


表5-2-3環境A：<25開；>550/551/552關閉  
智慧光感電燈  
(出處詳圖片來源1)

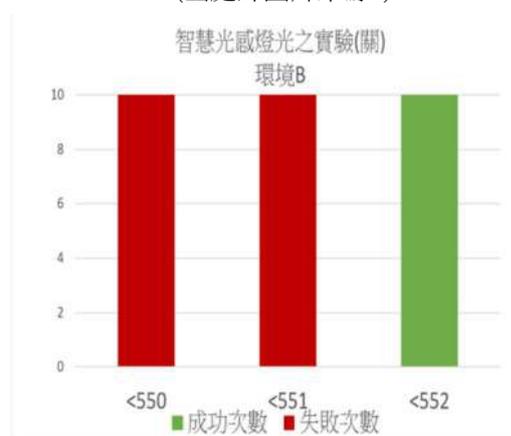


表5-2-4 環境B：<25開；>550/551/552關閉  
智慧光感電燈  
(出處詳圖片來源1)

由「智慧光感燈光靈敏度」紀錄數據可發現，在實驗開燈時，由結果可知燈光為白混黃光的環境 A 在數值<21 時，結果都是失敗，反而在白光的環境 B，只有一次的

失誤，所以在開燈實驗中，最好的數值為 25;而在關燈實驗，由結果可知，在白混黃光的環境 A 在>550 時，成功率較高，反觀在只有白光的環境 B 則在數值>552 時，成功率較高，而在環境 A 數值為>552 時，成功的次數為一次，而在關燈實驗中，在兩個環境中，綜合下來，最好的數值為>552;而最好的數值為:<25、>552。

### 三、人臉追蹤守護通知實驗

有關人臉追蹤守護通知實驗之實驗，標準值會影響發送訊息的難度。根據不同模組，進行相應行為並紀錄實驗中最佳的信心值，各項模組各測試 10 次，總測試次數共為 30 次。研究紀錄如下表：

次數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	第六次	第七次	第八次	第九次	第十次	Average
倒下	93%	64%	90%	89%	93%	82%	75%	79%	82%	76%	82%
口渴	94%	97%	100%	100%	74%	80%	100%	97%	99%	100%	94%
皺眉	100%	100%	96%	47%	74%	54%	70%	99%	87%	86%	81%
咳嗽	100%	89%	99%	100%	99%	91%	91%	100%	96%	94%	96%
呼吸急促	97%	72%	68%	97%	67%	100%	95%	98%	99%	83%	88%

表 5-3-1 各模組信心值紀錄情形

(出處詳圖片來源 1)

由「人臉追蹤守護通知實驗」紀錄數據可發現，在偵測倒下動作時，其偵測到的信心值相對較低；。偵測口渴動作及咳嗽聲音時，其偵測到的信心值相對較高；偵測皺眉動作及喘氣聲音時，其偵測到的信心值浮動相對較大，所以我們將這些數值的平均值作為其各自的標準值。

最後，我們經過了各種實驗統整出了最佳的數值，並且設計可以應對各種關於高齡化社會的高齡者可能出現問題需要非接觸救星協助的情境，例如:在使用者遇到危急情況時、產生各類需求時以及使用完畢需要協助時等等因素。在使用者使用的情境與需求中我們針對使用者在居家、輪椅以及病床的使用環境加入安全偵測及保護的功能，包括眼睛及頸部的保護功能、高齡者的影像與聲音安全偵測及危急警報，讓高齡者在閱讀或使用平板時，能夠更加的方便及更有保障的使用非接觸救星加入高齡使用者的需求進行設計，應對未來高齡化社會所面臨的問題加以解決。

## 陸、結論

### 一、研究結論

- (1) 本研究最初先設計了非接觸救星的基礎外型與內部晶片配置，透過雷射切割方式設計齒輪機構與外殼，並使用 Easy PY 主機板，依據人臉追蹤與光源感應器的設定數值及感應數值，藉由 python 程式，控制非接觸救星。依據此邏輯完成非接觸救星主體設計
- (2) 在移動式多功能非接觸救星角度實驗中，透過改變伺服器馬達靈敏度大小，探討何種數值下的效果最佳，經過實驗結果發現，數值為 5 時，效果最佳。
- (3) 智慧光感燈光靈敏度實驗時，本研究透過改變程式上的光線感應器數值使燈光開啟;低於一定值就使燈光關閉，並且測試兩種不同環境，經過實驗發現，光線低於 21 時開啟燈光及高於 552 時關閉燈光，效果最好。
- (4) 在人臉追蹤守護通知實驗中，為設定其發送通知標準值，經過實驗結果決定以其各自的平均數為標準值。

### 二、研究展望

- (1) 本研究以可移動並且非接觸守護的功能，此研究希望可以配送到長照中心，讓那裡的老年人以可以在照護者不在時受到守護並且在閱讀時比較舒適一些，將本研究貫徹的發揮到時機生活中。
- (2) 本研究僅此考量到比較薄的書籍以及平板類型，卻未考量到較厚較大的書籍，所以這項問題可能是此項研究未來研究方向是否能藉由換成較厚的木板或壓克力去適用在各類的書籍以及平板，也望後續的研究者可以彌補這一項研究疏失，而且深入改良這個問題，並把他發售到各個需要的長照中心，使之能夠實際於生活中的移動式多功能非接觸救星。
- (3) 本研究中所設計的實驗，探究之結果僅是在特定的場合測出的，還是有許多可以深入思考與探討的空間，例如:適用於其他場合時，可否可以使智慧燈具作動?在戴口罩時，能否使鏡頭準確的辨識?以及許多的細節問題，還需要進一步的研究。
- (4) 本研究目前階段有已完成及尚未完成部分守護之功能，所以這方面的設計可能要由未來的研究者將後續模組完成，亦或是需要更深入得探討被照護者與照護者實際使用情形或遇見的問題。

圖片來源:

- 1.本圖片由作者親自拍攝或製作。
- 2.本圖片由指導老師拍攝或製作。

## 柒、參考文獻資料

1. 蔡智均(2017)。國立中央大學機械工程學系碩士論文運用情境故事法於高齡者轉移為輔具開發探。台灣博碩士論文知識加值系統。<https://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-bin/g32/gswweb.cgi/login?o=dnclcdr&s=id=%22105NCU05489109%22.&searchmode=basic>
2. 知識大圖解(2015)霍金的科技輪椅-《知識大圖解》。泛科學  
<https://pansci.asia/archives/84658>
3. 台南大學應用科技大學報 31 期(2012)台南大學應用科大學報 31 期。社會科學 airiti Library  
<https://www.airitilibrary.com/Publication/Information?publicationID=20787340&type=%E6%9C%9F%E5%88%8A&tabName=1&publisherID=U20121107001&SessionID=>
4. 周崇民(2004)。國立交通大學電機與控制工程學系光源變化下之即時人臉追蹤。國立陽明交通大學機構典藏。  
<https://ir.lib.nycu.edu.tw/bitstream/11536/68790/1/258201.pdf> 文
5. . Read the Docs (2018)視覺識別 02 人臉追蹤。  
<https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=1137&pid=7510>
6. 長期照顧司 (2022)。長照十年計畫 2.0  
<https://1966.gov.tw/LTC/cp-6572-69919-207.html>
7. BenQ Taiwan-莊絢維。(2022/04/21)ScreenBar Halo 智能螢幕掛燈感受舒適生活型態的護眼標配第 57 屆金鐘最佳導演-莊絢維。<https://www.benq.com/zh-tw/knowledge-center/review/lighting-user-share3.html>
8. 衛生福利部(2017/07/12)。3C 藍光影響兒童視力~戶外運動。  
<https://www.hpa.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=1137&pid=7510>

## 【評語】 032820

1. 此作品設計出能隨時可以守護的「非接觸救星」，此工具可放置在桌面、輪椅及病床，加上人臉追蹤鏡頭及人體工學的尺度，搭配自動調整符合每個人適合的角度並且隨時守護長者。相當具有實用價值。
2. 在本研究實驗中，透過改變伺服器馬達靈敏度大小，並設計左右及仰角、人臉追蹤、LED 燈光及外加功能等實驗，為最終設計之參考依據。作者考慮各種可調控測量的變因。
3. 使用人臉追蹤於照護系統並非全新題材，類似的智慧照護裝置（如長照 IoT、智慧扶手）已有若干應用案例；但本研究在行動與非接觸整合應用面仍具新意。
4. 變因控制尚可加強，例如「不同距離與角度對於人臉偵測靈敏度的影響」變因控制雖有安排點位，但環境光線變化與測試者個體差異未明確排除。光感實驗中，僅以色溫不同的環境 A/B 區分，但沒有精確的照度值紀錄。
5. 提升 AI 模組穩定性：建議增加 Teachable Machine 訓練樣本，強化辨識準確率與穩定性。
6. 建議強化研究結果與討論。

## 作品海報

移動式多功能非接觸救星-以人臉追蹤守護長者為例

摘要

本研究設計了「非接觸救星」裝置，旨在協助照護者解決高齡化社會中長者照護問題。此裝置結合非接觸式技術、人臉追蹤、LED燈光等功能，透過研究與實驗，期望能提供即時守護，減輕照護者負擔，並提升長者生活品質。未來將持續發展，以應對高齡化挑戰。

前言

一、研究動機

台灣即將進入超高齡社會，高齡人口照護需求日益增加，但目前缺乏有效的「非接觸式守護」裝置。現有照護方式可能存在問題，例如：照護者難以判斷長者需求、長者手部顫抖影響操作，以及長者不願配合等。為此，我們開發了「非接觸式守護」裝置，期望透過情境式閱讀輔助，提供高齡者實用工具，減輕照護者負擔。

二、研究目的

因此我們運用 python 控制 EasyPY 主機板，控制伺服馬達來調整最佳角度搭配光源感應器打開LED燈，可以確保人臉追蹤監測師在最佳之角度達到最完整守護功能減輕照護者及監護者之負擔。

研究過程與方法

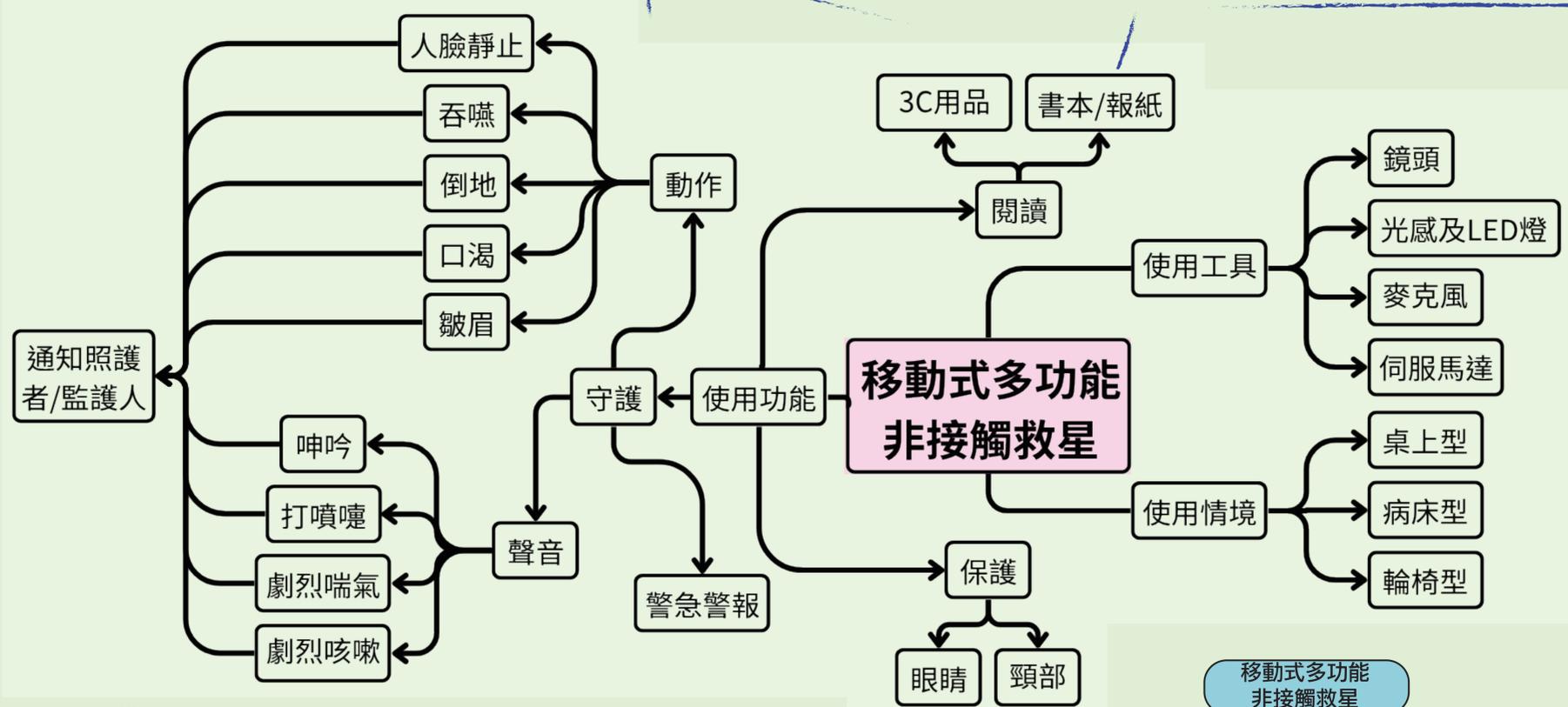
一、移動式多功能非接觸救星

此設計分為三大類：

- 1.使用功能：說明設備如何透過現有硬體搭配使用者來實現專屬功能。
  - 2.使用情境：描述使用者最常使用的情況。
  - 3.使用工具：指在現有主要硬體基礎上延伸的其他連接裝置。
- 以下為移動式多功能非接觸救星的设计藍圖。

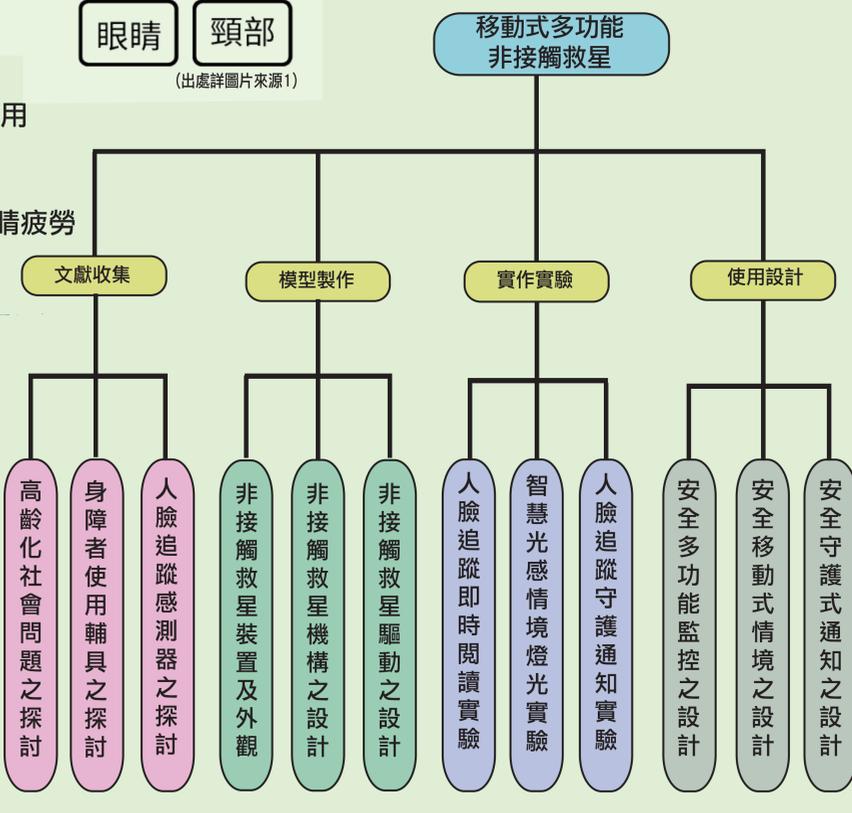


(出處詳圖片來源2與Adobe AI製作)



二、研究架構

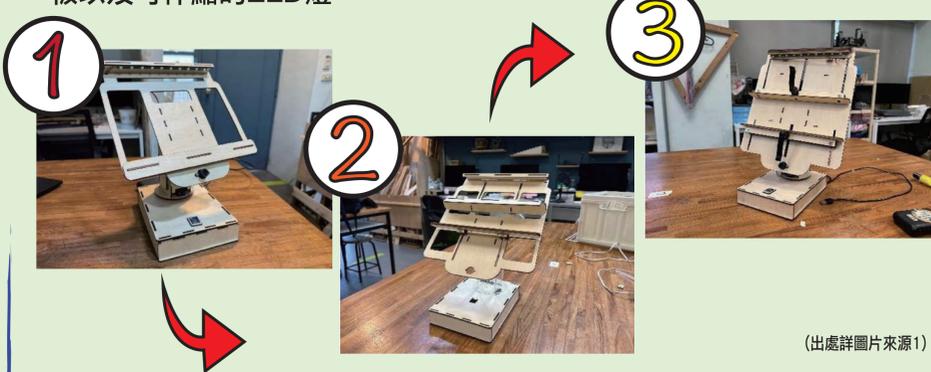
此研究旨在設計一款工具，協助高齡長者及身障者使用平板或閱讀，並適用於市面上多數書籍、雜誌和平板。研究架構如下：  
1.文獻探討高齡化人口及身障者的使用需求與閱讀問題  
2.觀察目標族群需求，探討如何提供便利、自動調整至最佳角度，並減少眼睛疲勞  
右側為研究架構圖：



三、非接觸救星模型設計與製作

1、非接觸救星設計進化圖

第一版中，物品放置不穩，因此增加了上下夾板以將其固定在中心。第二版的夾板難以打開且會阻擋光源。第三版則採用了快拆鎖固定的夾板以及可伸縮的LED燈。

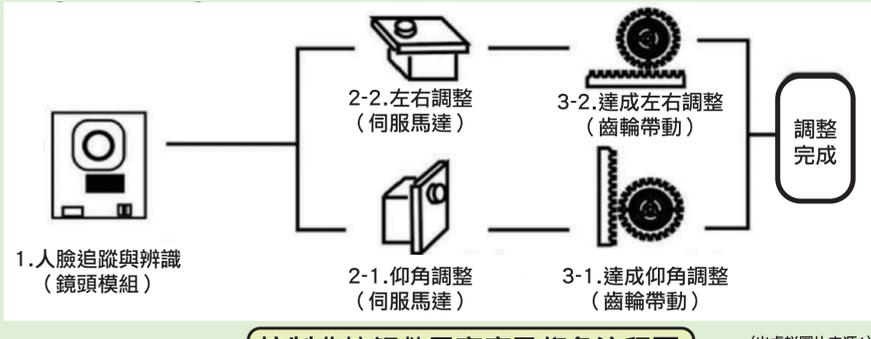
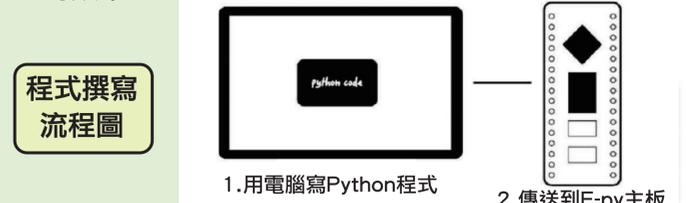


2、主要元件



3、非接觸救星驅動及設計

非接觸救星底部安裝EasyPY主機板、光源感應器與人臉追蹤感測器。透過Python程式碼，EasyPY主機板會依光源和人臉追蹤感測器的特定條件，自動調整仰角與高度，以達到最舒適且符合人體工學的效果。



#### 四、實驗設計

本研究為設計出一款能透過人臉追蹤及光源感測器偵測條件以非接觸救星，藉由感測器調整到最合適的高度及仰角，實驗內容為：支架角度、智慧光感燈光、守護通知，關係之實驗三方面說明。而在每一個實驗的說明中，將簡介實驗所需材料與工具、操作變因實驗操作流程。

##### (一) 移動式多功能非接觸救星角度實驗

###### 實驗目的

1. 測試感測器與使用者間的距離、角度及仰角。
2. 評估感測器準確性，分析所設計高度及仰角。
3. 記錄捕捉人臉次數。

###### 操作變因

1. 伺服馬達轉動效率。

###### 實驗流程

1. 在桌面依序設置九個測試點位（距離與角度延伸）。
2. 裝置置於各點位，測試其捕捉與追蹤臉部能力，每點測五次。
3. 每種數值記錄五次。

距離及左右範圍實驗示意圖

仰角實驗放置點位示意圖

仰角實驗位置示意圖

###### 操作變因

offset =

伺服馬達轉動效率

##### (二) 智慧燈光之實驗

###### 實驗目的

測試不同光線色溫及不同光線下，LED燈的開/關控制。

###### 環境變因

環境A：黃白光  
環境B：純白光

###### 實驗流程

改變環境A及環境B的環境亮度紀錄LED燈是否正常開關

環境A

環境變因

黃白光

純白光

環境B

```

if light_val < 21
    光感器數值低於開啟數值
elif light_val > 25
    光感器數值高於關閉數值
                
```

單位：lx

數據線連接電腦，開啟並撰寫 Python 程式碼

電腦紀錄圖表及非接觸救星

##### (三) 人臉追蹤守護通知之實驗

###### 實驗目的

測試在相同環境下，測試Teachable Machine所偵測的信心值。

###### 環境變因

各影像模型及聲音模型

###### 實驗流程

將鏡頭朝向測試人，進行相應動作/對麥克風播放音檔記錄實驗中最佳信心值。

Teachable machine網頁及聲音模型

Teachable machine網頁及影像模型

Node-RED 程式

訊息通知

##### (四) 使用設計

###### 1. 安全監控功能設計

(1) 此設計為安全偵測的功能設計，主要分為聲音及影像兩類。其聲音功能為透過麥克風確認使用者的使用情形，當偵測到異常聲音時，傳送通知以提醒照護者；其影像功能為：透過鏡頭視察使用者的使用情形，當出現各類情況時，傳送通知以提醒照護者或監護人。

非接觸救星設計概念圖

###### (2) 此設計為非接觸救星保護的功能設計，主要分為眼睛、頸部。非接觸救星上的LED燈保證了光線充足；驅動馬達用以隨時調整非接觸救星的仰角。

LED燈

增加光亮度

眼睛

保護

頸部

驅動馬達

隨時更變仰角

非接觸救星保護功能設計概念圖

非接觸救星眼睛保護設計概念圖

非接觸救星頸部保護設計概念圖

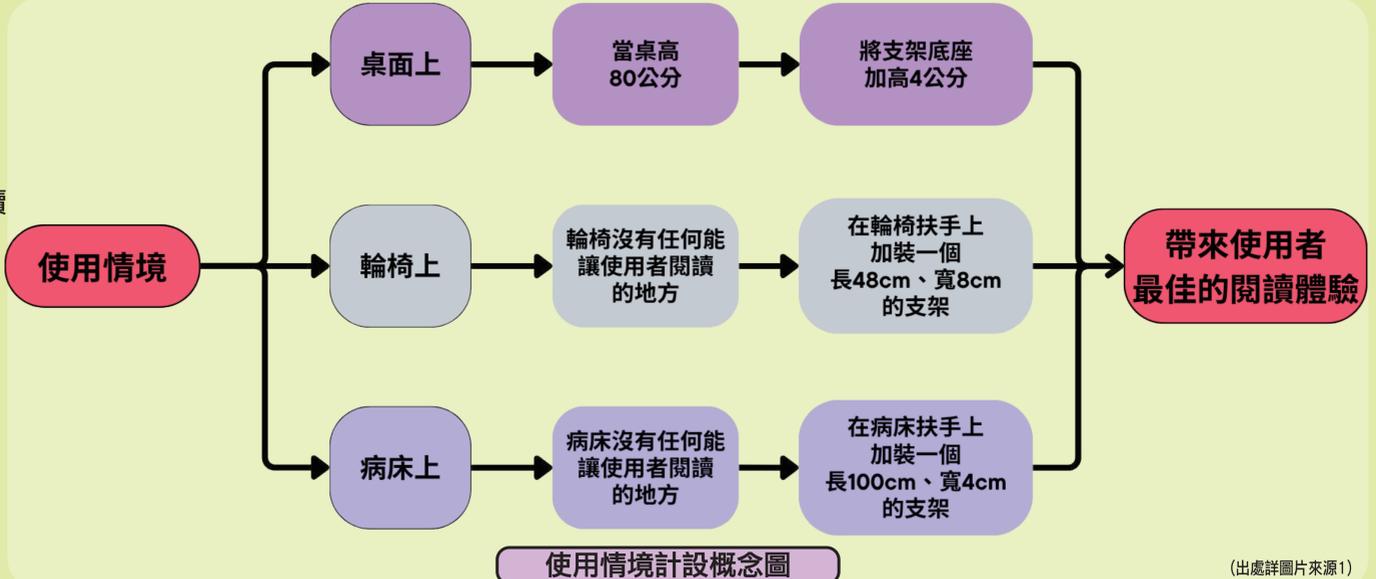
非接觸救星眼睛保護設計概念圖

非接觸救星頸部保護設計概念圖

## 2.非接觸式救星情境設計

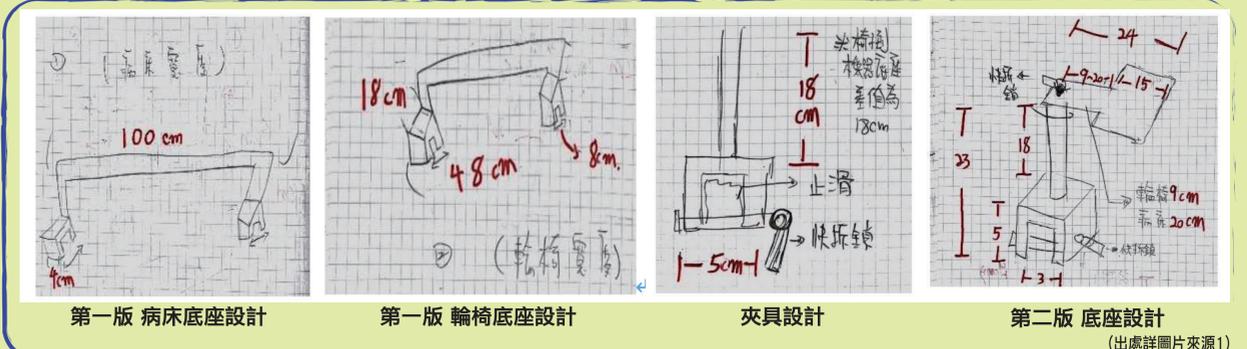
此設計主要考量三種使用者情境：  
輪椅上、病床上、居家桌面

- (1)輪椅使用情境：  
考量輪椅沒有平坦且足夠大的閱讀面積設計一個長 48cm、寬 8cm 的支架，提供使用者最佳的體驗。
- (2)病床使用情境：  
考量病床上沒有平坦閱讀空間設計一個寬 100cm、寬 4cm 的支架，提供使用者最佳體驗。
- (3)居家使用情境：  
考量桌面高度為 80cm。設計時，將支架加高 4cm，提供使用者最佳體驗。



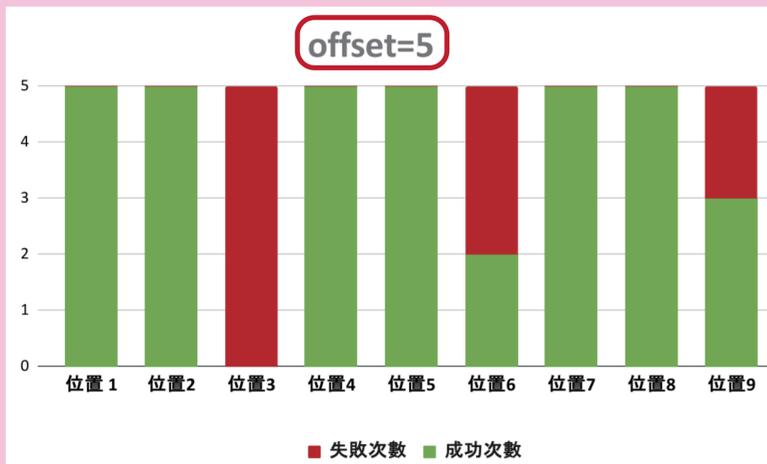
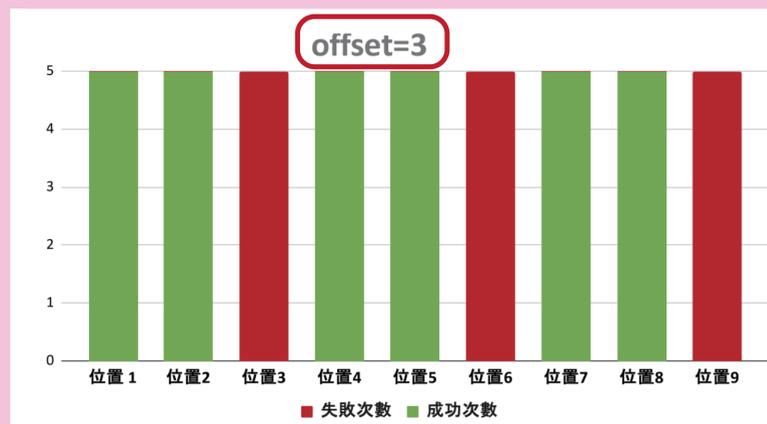
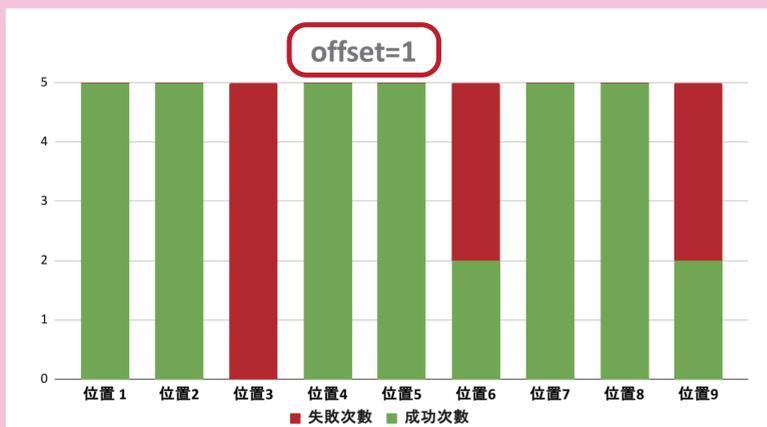
## 3.非接觸式救星延伸底座設計

- 延伸底座：第一版設計兩側固定式  
夾具：鋪設止滑棉病床、輪椅適合尺寸相差 太大，不好調整
- 延伸底座：第二版設計單側固定式  
伸縮式：快拆鎖調整尺寸大小沿用夾具設計  
經過實驗評估，此設計適用於調整輪椅及病 床所需的尺度與角度，同時發現管線有不同 形狀，需透過快拆夾具或不同造型管帽進行 調整。



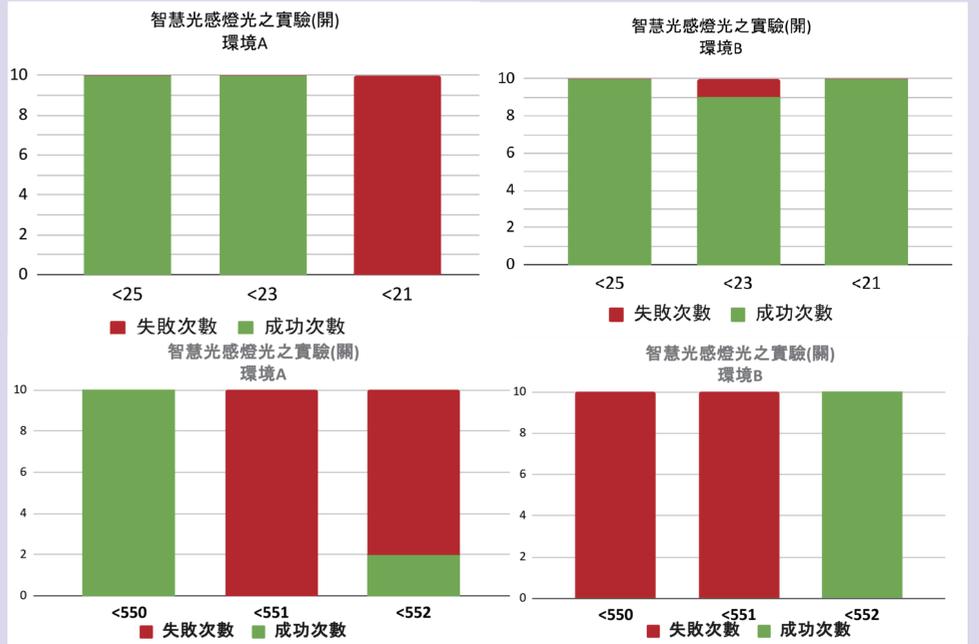
## 研究結果及討論

### 一、非接觸式救星角度之實驗表



實驗結果      offset:5 最佳

### 二、智慧光感靈敏度之實驗表



實驗結果

>552關 最佳  
<25開

### 三、人臉追蹤守護通知實驗

次數	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	Average
倒下	93%	64%	90%	89%	93%	82%	75%	79%	82%	76%	82%
口渴	94%	97%	100%	100%	74%	80%	100%	97%	99%	100%	94%
皺眉	100%	100%	96%	47%	74%	54%	70%	99%	87%	86%	81%
咳嗽	100%	89%	99%	100%	99%	91%	91%	100%	96%	94%	96%
呼吸急促	97%	72%	68%	97%	67%	100%	95%	98%	99%	82%	88%

實驗結果

倒下：82%  
口渴：94%  
皺眉：81% 最佳  
咳嗽：96%  
呼吸急促：88%

## 結論

### 一、研究結論

- 1.設計與控制：成功設計並透過Easy PY與Python程式控制非接觸式救星，整合人臉追蹤及光感應功能。
- 2.角度最佳化：伺服馬達靈敏度數值5時，角度偵測效果最佳。
- 3.光感應控制：光線低於21開燈，高於552關燈，在兩種環境下效果良好。
- 4.人臉追蹤：實驗結果確立了人臉追蹤的通知標準值。

### 二、研究展望

- 1.應用推廣：將移動式多功能非接觸式救星推廣至長照中心，提升長者閱讀舒適度及減輕照護者負擔。
- 2.功能拓展：探討裝置對不同厚度書籍與平板的適用性，並研究材料優化。
- 3.深化研究：針對裝置在不同場域、戴口罩辨識等細節進行進一步研究。
- 4.使用者回饋：未來將完成安全偵測，並深入探討使用者實際體驗與回饋。

圖片來源：  
1.本圖片由作者親自拍攝或製作。  
2.本圖片由指導老師拍攝或製作。