

中華民國第 63 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

032806

智慧輪椅之研究－應用表情辨識輔助與外籍看護之溝通

學校名稱：臺北市立明德國民中學

作者： 國二 陳美 國二 曾詠晴	指導老師： 陳好蓁
--------------------------------	------------------

關鍵詞：AI 表情辨識、外籍看護溝通、輪椅

摘要

台灣已進入高齡化社會，年長者大多行動不便且為外籍看護在照護，因語言不同，導致溝通困擾，所以研究智慧輪椅，從機構設計中設計三段式椅背調整、餐桌的開合；能使用手機 app 控制輪椅的移動；在智能照護上依年長者需求在手機上設計了撥打電話、緊急 Line 救助、啟動家電等功能；更獨創能與外籍看護溝通功能，設計了翻譯機，使受照護者能輕鬆地與外籍看護溝通。並從表情辨識上得知，臉部表情辨識的辨識率為 0.6~0.7 之間；加入比 1-3 的手勢後，其辨識率提高 0.8~0.9 之間，最後年長者加入自己喜愛的動作差異大的手勢後，其辨識率均為 1(100%)。與年長者討論適合的表情後，本研究的智慧輪椅能透過表情辨識開啟與閉合餐桌時會說出外籍看護的語言並且能拿餐具與餐點或是收拾餐桌。

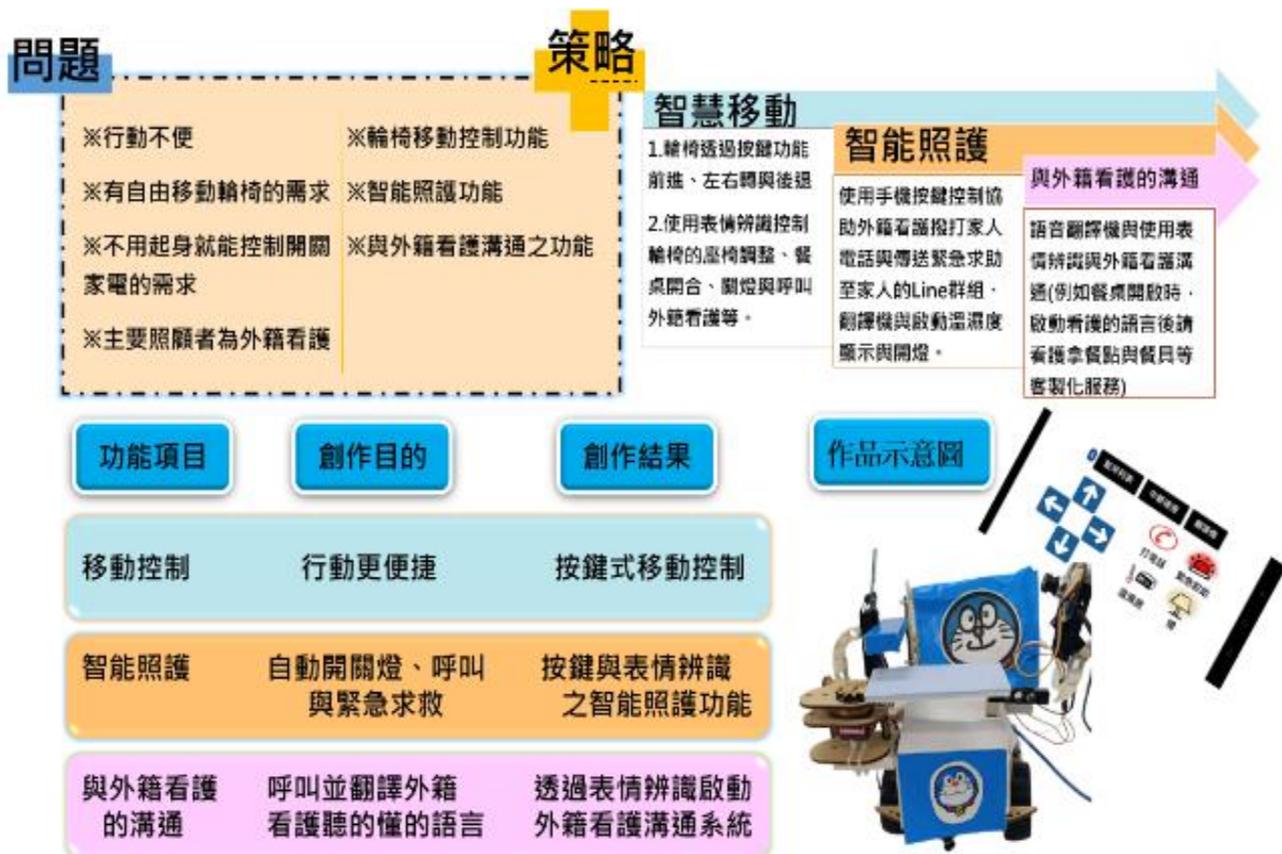


圖 1 智慧輪椅研究架構

壹、前言

一、研究動機

在照顧與關懷年長者的每一天的生活中，觀察到年長者在生活上與行動力和反應力逐漸降低，再者照顧者大都為外籍看護，因此行動的便捷與外籍看護有效的溝通與居家的安全與便利性為觀察到的問題。

舉例來說，我的阿公有請外籍看護，常常看到阿公和外籍看護雞同鴨講，也因此也一直更換外籍看護，讓照護一直無法連貫，也常聽阿公一直在抱怨外籍看護不知道他要什麼，一

件簡單的想喝水或是吃飯等等生活瑣事都要溝通很久；再者，我們觀察到許多年長者及行動不方便者在生活中遇到許多困難，即使有輪椅代步，在生活中有許多動作做起來很吃力，例如：開關燈、開關電視等，皆需要他人的協助。我們還思考到倘若年長者有突發狀況需要緊急救助時，可以如何通報呢？我們有了以上的想法後，結合生活科技課程中學到機構設計與資訊課所學的 ardublockly 及 appinventor 來程式撰寫，希望可以設計出讓行動不便的年長者可以和外籍看護溝通且有智能家電的輪椅，讓輪椅不僅止於移動的功能，還能結合智能家電與外籍看護溝通的功能。我們希望能藉由表情辨識功能來讓使用者能夠在輪椅上執行各項生活所需，不需倚靠旁人的幫助也能讓居家環境更為方便且溝通上也更為順暢，於是我們研發了多功能表情辨識的智慧輪椅，透過智慧輪椅的設計能做到滴水不漏地照顧行動不便的人，讓輪椅代步者的生活更有品質，也讓同住家人能夠安心工作。

二、研究目的

為了實現智慧輪椅的製作，我們列出以下研究目的及問題：

(一)智慧輪椅機構設計之探究

- 1.輪椅底盤的設計與控制在移動上有什麼差異？
- 2.輪椅的椅背設計與控制在椅背傾斜動作的設計有什麼差異？
- 3.輪椅的餐桌開合設計與控制在角度的設計有什麼差異？

(二)探討智慧輪椅移動控制的方法

- 1.讓輪椅移動的方法有哪些？
- 2.讓輪椅移動的硬體接線與程式撰寫的方法為何？

(三)探討智能照護的設計與實作

- 1.探討使用 RFID 感測器達成智能照護的功能為何？
- 2.探討使用不同字型數字辨識的辨識度的影響為何？
- 3.探討使用機器學習數字辨識達成智能照護的功能為何？
- 4.探討使用機器學習表情辨識達成智能照護的功能

(四)探討與外籍看護溝通的設計與實作

- 1.探討年長者的一天有哪些需求？
- 2.探討使用手機 app 與機器學習表情辨識等整合應用的方法為何？

三、文獻回顧

(一)在全國科展或臺灣國際科展中使用視覺辨識、表情辨識或輪椅的研究彙整如下：

表 3 全國科展或臺灣國際科展中使用視覺辨識、表情辨識或輪椅的研究彙整表

作者	研究題目	研究內容
熊宗恬 (2019)	情緒特工隊: 表情知覺中異 族效應的神經 機制之探討	受試者兩種族群、正反兩種方向和七種情緒的刺激材料，高加索人較會辨認情緒，也有較強的同理心；本國人對兩種族皆產生面部倒置效應、高加索人僅對本國人產生；高加索人判斷正臉情緒時會有異族效應，本國人判斷時則正反皆無。
蔡奕章 (2021)	AI 影像辨識 輔助視力量測 系統	利用 Yolov3 建立可辨識手勢的 AI 模型，並結合視力量測規則，研發出無人協助即可達成即時量測視力的人工智慧系統。
劉銘三、 吳佳格、 李國隆 (2017)	一線生機-智 慧安全輪椅	將行車紀錄器及後視倒車影像加入在輪椅上，其次，對於頸部或轉身行動不方便的人，可以利用後視倒車影像瞭解輪椅後方情形。將按鈕開關結合 Arduino 與藍芽功能，在發生意外時，可以將求救訊息及位置圖資傳送到指定的聯絡人手機或醫療院所及在輪椅上上方上太陽能板，供電給本作品電路裝置。
張景亮、 宋嵐緒、 傅久玲、 鄭博元 (2022)	樂齡勇腳椅	建構一部樂齡勇腳椅，透過健腿檢測、輔助起身及久坐提醒等三個主要功能，配合麥克納姆輪設計多向式椅盤，讓年長者能於狹小空間便捷行動，建構可以讓年長者生活自主行動及監測健康透過雲端搭配 Line 通知提醒周邊的親人或照護者。

基於以上所找到的視覺辨識與輪椅的相關研究如上，倘若以”視覺辨識”加上”輪椅”的關鍵字，更是找不到任何的科展題目有做此方面的探究，故本研究以表情辨識的技術來製作一台獨一無二的智慧輪椅。

接著在全球專利檢索系統查詢到有申請專利之”電動輪椅”為關鍵字搜尋到的全球數量高達 9599 件，因此又將關鍵字限縮查詢”照護”找不到任何的資料，於是又改成”外籍看護”，全部共有 17 筆資料乃是照護系統，在”電動輪椅”中找尋與輪椅相關的內容如下：

表 4 全球專利檢索系中電動輪椅的彙整表

申請人	專利名稱	作品說明書摘要
國立臺灣大學醫學院附設醫院 (中華民國)	輪椅裝置	一種輪椅裝置，包括一輪椅本體、至少兩輪子、兩踏板單元及兩收合單元。
富長興股份有限公司(中華民國)	爬梯車防傾裝置	一種爬梯車防傾裝置，安裝於爬梯車後端，其具有：一踩踏板、一作動組件、及一支架板；對該踩踏板施力連動該連接塊帶動該延伸部旋轉，使該支架板下端旋擺伸出爬梯車外撐抵著地面，提供穩固支撐爬梯車。
伍必翔 (中華民國)	具有前導輪結構的輔助移動載具	本發明為一種具有前導輪結構的輔助移動載具。本發明的使用者能夠自行操作行動載具爬上駁坎。
南開科技大學 (中華民國)	移位電動輪椅	本發明主要目的是在座椅總成上設置一第一背墊模組與一第二背墊模組，利用第一背墊模組與第二背墊模組不同方向，讓電

		動輪椅乘坐方向有所不同，進而達到使用無障礙的優點。
大陸商上海多扶智能科技有限公司 (中國大陸)	看護機器人	一種看護機器人，其係包含有：一車架組件、一背墊組件、一水平橫移模組、一固定結構、一擋件結構、一移動模組、一驅動模組及一控制器。增進使用者排便的方便性，具有無需他人協助，達到使用者自理之效用。
國立虎尾科技大學 (中華民國)	具有辨色循跡移動之輪椅裝置	一種具機械手臂的福祉載具，一底盤機構、一座墊機構、一光達系統、一服務型機械手臂、控制系統所構成，讓使用者在運用時達到安全、便利之設備。

(二)小結：觀察與歸納作品說明書後，觀察目前已申請專利的輪椅其功能歸納如下：

- 1.在輸入方面：有使用眼動輸入、按鍵控制、語音輸入等。
- 2.在輪椅的功能方面：
 - (1)在輪椅的移動控制方面：避障、爬梯、輪椅的周邊擴充功能。
 - (2)在輪椅的座椅調整方面：椅背的調整與背墊等
 - (3)在輪椅的居家控制方面：手臂、看護機器人、室內定位系統等。
 - (4)在輪椅的溝通功能方面：醫療人員的對話。

在眾多的作品一一觀看其作品說明書後，均無一台能與外籍看護溝通的智慧輪椅，因此本研究乃是想自製一台具有表情辨識且能與外籍看護溝通的智慧輪椅。

貳、研究設備及器材

重要設備之用途說明如下：

表 5 研究設備及器材

名稱	Arduino 板與擴展板	藍芽模組	webduino fly 板	RFID
設備				
用途	輪椅驅動智能居家	連接手機 app	控制 RFID 卡	智能家居指令卡
名稱	Pixetto 視覺感測器	視覺感測器程式	Appinventor	arduinoblockly
設備				
用途	人工智慧影像辨識	控制伺服馬達	撰寫手機程式	撰寫輪椅的程式

參、研究過程或方法

一、研究架構圖

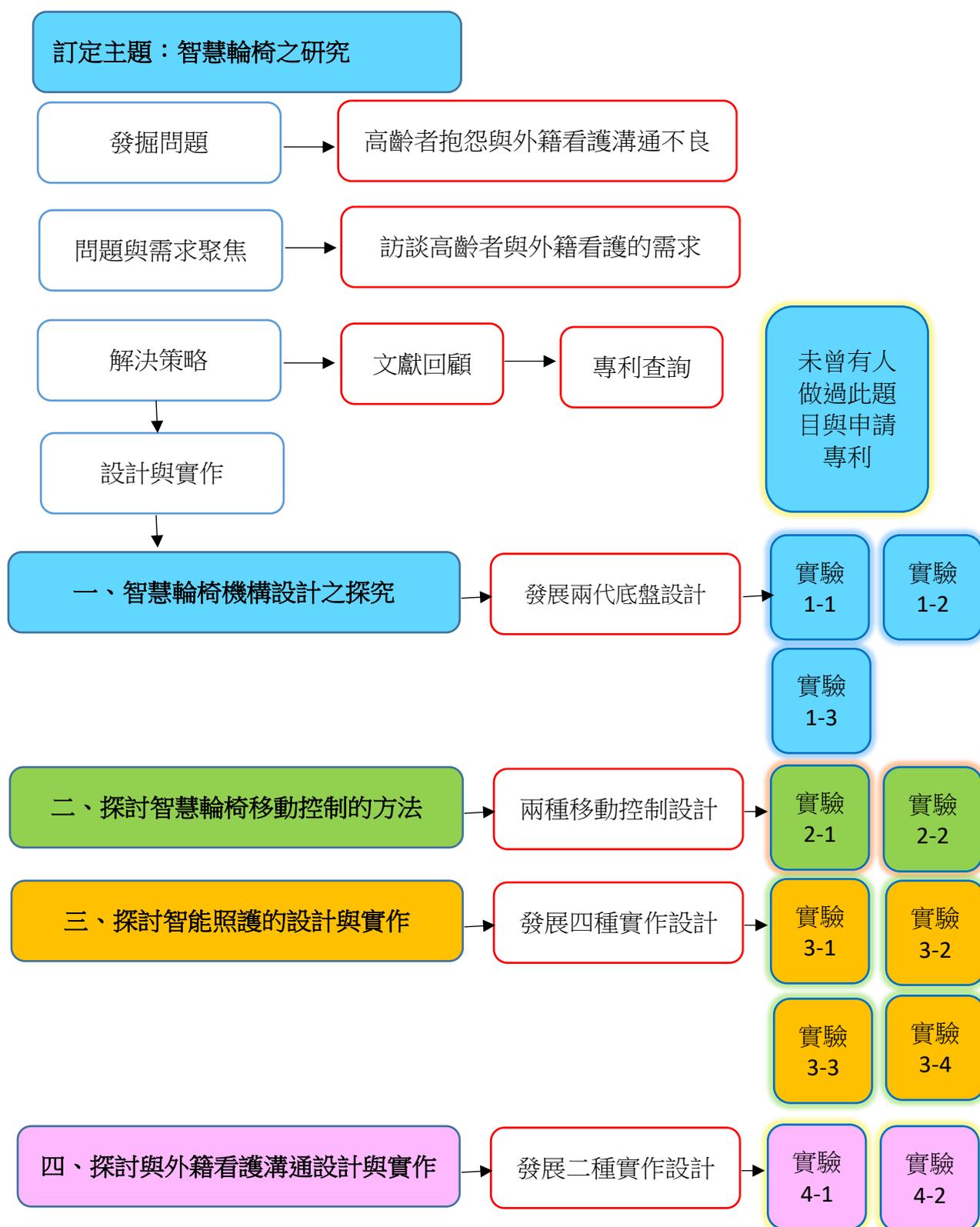


圖 2 智慧輪椅研究架構圖

二、智慧輪椅機構設計之探究

智慧輪椅的機構設計乃是拆開三部份，一部份是輪椅的底盤設計與控制，主要功能在於輪椅的移動。第二部份為輪椅的椅背設計與控制，主要功能為控制座椅椅背的三段式調整。第三部份是餐桌的開合設計。

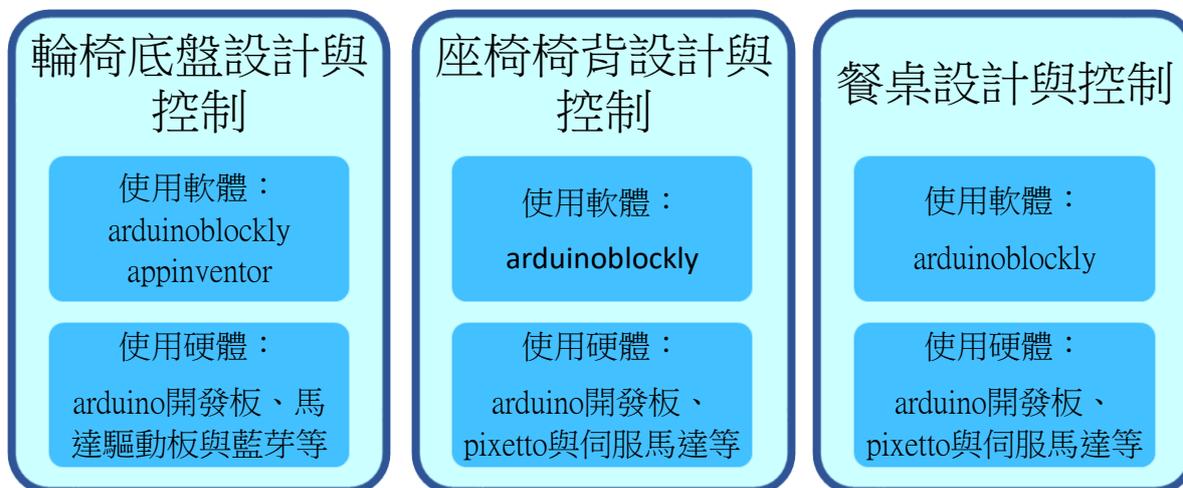


圖 3 輪椅機構設計架構圖

(一)實驗 1-1：輪椅底盤的設計與控制在移動上的差異之處

- 實驗目的：智慧輪椅機構設計之探究
- 實驗工具：自創的底盤設計圖、方向輪、馬達、arduino 開發板與 L293D 擴充板
- 實驗步驟：自創的底盤設計，由於第一代的底盤較低，所以改設計第二代的底盤



圖 4 第一代的底盤設計

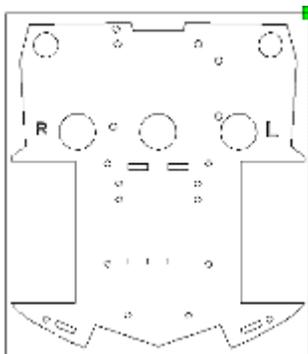
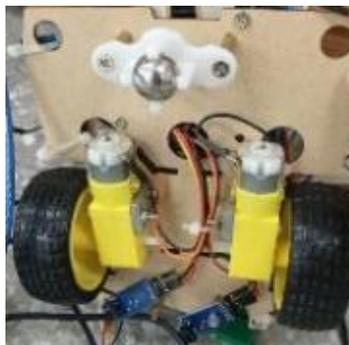


圖 5 第二代的底盤設計



實驗結果：本研究最後決定採用第二代的底盤設計對智慧輪椅的移動較佳，並且當馬達壞損需要更換馬達時也較易更換。

(二)實驗 1-2：輪椅椅背傾斜動作設計的差異之處

- 實驗目的：智慧輪椅機構設計之探究
- 實驗工具：大伺服馬達、積木與自行設計的連接桿
- 實驗步驟：

1.將積木組成椅子的形狀，接著透過連接桿與大伺服馬達結合，再用束線帶將輪椅的椅子和

底盤結合，設計出可以控制椅背的機構。

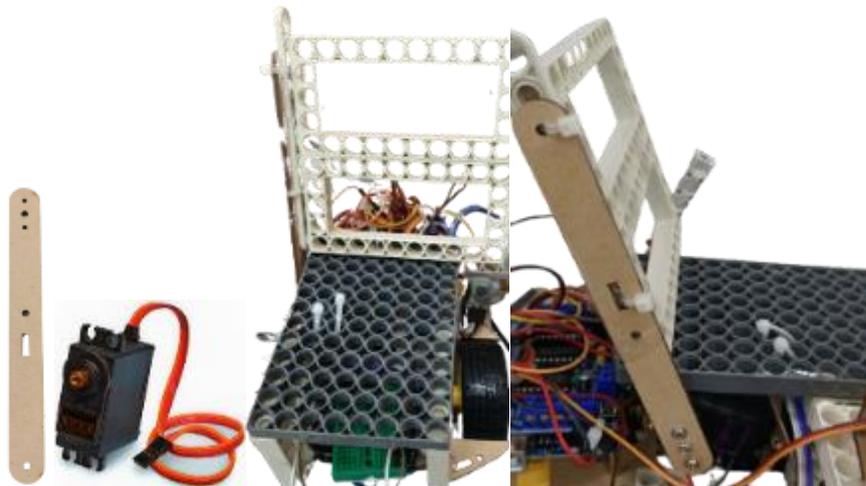


圖 6 智慧輪椅椅背及大伺服馬達

2.在結合後，討論是要分成幾段式的傾斜角度，最後討論出 90 度、135 度與 180 度等三段式調整椅背的傾斜角度。

- 實驗結果：本研究將大伺服馬達和積木結合並且放置在右側方，座椅有 90 度、135 度與 180 度三段式的傾斜角度的椅背調整。

(三)實驗 1-3：輪椅餐桌開合的機構設計

- 實驗目的：智慧輪椅機構設計之探究
- 實驗工具：小伺服馬達、放置小伺服馬達的雷切檔
- 實驗步驟：

1.組裝小伺服馬達與智慧輪椅的椅子相連。



圖 7 小餐桌及小伺服馬達

2.將餐桌的機構組裝好之後，就使用程式控制其餐桌的使用，其功能可正常運作。

- 實驗結果：本研究將小伺服馬達和雷切機切出來的原件和積木結合並且放置在右側方，測試後也能讓餐桌開合，有 180 度與 90 度的開合角度。

二、探討智慧輪椅移動控制的方法

(一)實驗 2-1：讓輪椅移動的方法有哪些?

- 實驗目的：使智慧輪椅能夠進行移動
- 實驗工具：方向輪、馬達、arduino 開發板與 L293D 擴充板、手機、app inventor 軟體、ardublockly 軟體
- 實驗步驟：本研究使用 ardublockly 結合 app inventor 來進行遙控面板的設計，我們原先想使用循跡功能來進行移動(第一版)，由於年長者的房間動線有客廳、廚房、廁所與房間，四個空間，其循跡的每一種路徑規劃都需要考慮，其演算法與複雜度太過於繁雜，且使用者反應，這樣就不能自由地行走，於是就捨棄第一種循跡的路徑規劃。

1.第一版：



圖 8 智慧輪椅控制移動面板-第一版

2.第二版：我們改用前後左右四個按鍵來操控輪椅的移動且在右方區塊規劃使用者的需求，但是使用者覺得我們規劃的功能不符合需求。



圖 9 智慧輪椅控制移動面板-第二版

- 實驗結果：在與年長者與外籍看護溝通其需求後，調整其智能照護的項目為撥打緊急電話、緊急救助、查看溫溼度以及開關燈功能來協助使用者有更便利的生活。

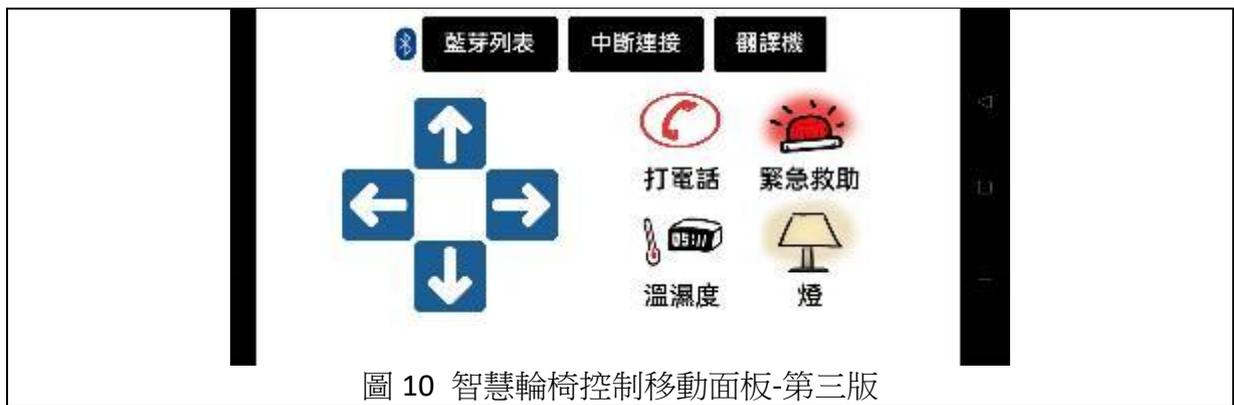


圖 10 智慧輪椅控制移動面板-第三版

(二)實驗 2-2 讓輪椅移動的輪椅移動的硬體接線與程式撰寫的方法有哪些?

- 實驗目的：探討智慧輪椅移動控制的方法
- 實驗工具：方向輪、馬達、arduino 開發板與 L293D 擴充板、手機、app inventor 軟體、ardublockly 軟體
- 實驗步驟：
 - 1.硬體接線的方式：將馬達接在擴充板上，並且接上大伺服馬達，作為椅背的調整與小伺服馬達作為餐桌的開合之用。
 - 2.在 appinventor 軟體設計控制面板與程式的撰寫與 arduinoblockly 軟體寫藍芽與硬體控制的程式，其輪椅的移動控制接線圖如圖 11 所示：
- 實驗結果：將硬體元件接線後，使用 APPINVENTOR 軟體為點擊與發送訊號端，啟動藍芽讀取相同的字元時就可以讓手機控制輪椅的前進、後退、左轉與右轉的移動控制。其程式如下：

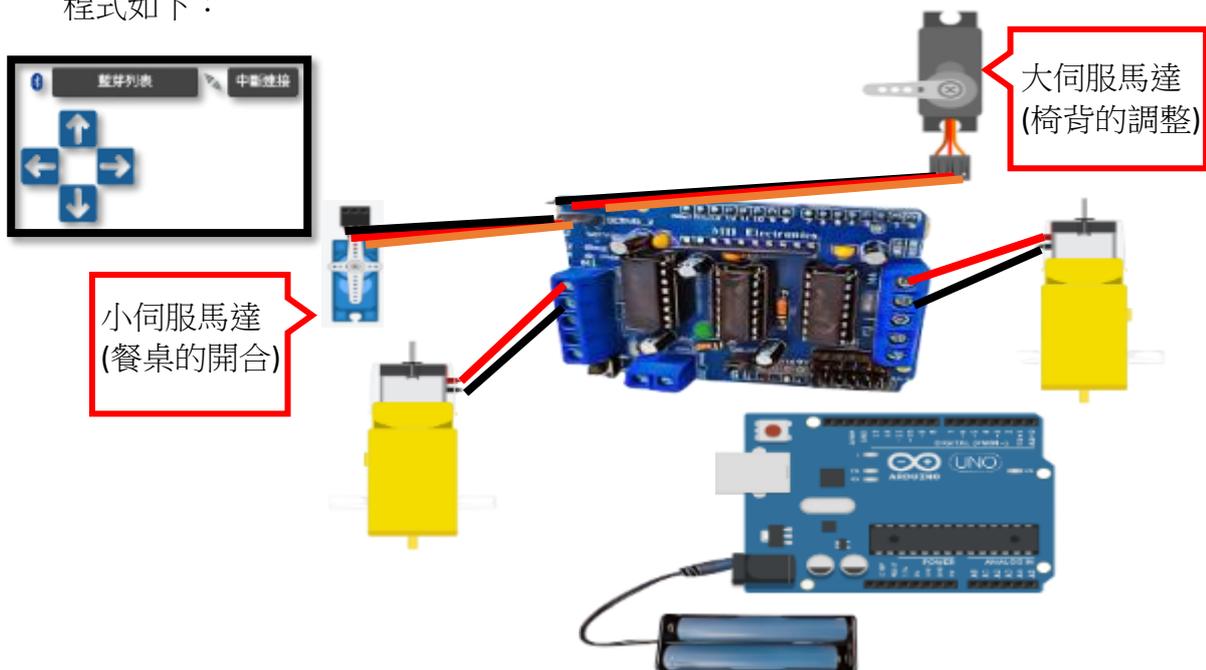


圖 11 底盤、椅背與餐桌的開發板接線圖



圖 12 appinventor 撰寫之程式

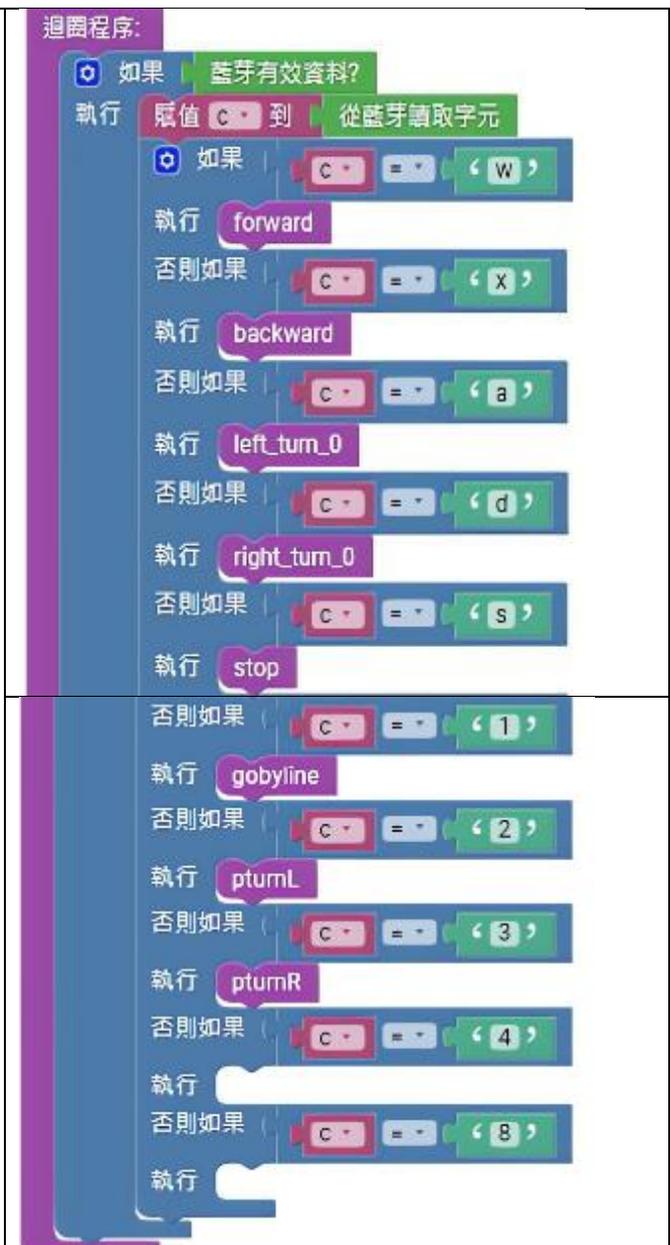


圖 13 ardublockly 撰寫之程式

左邊的程式使用 app inventor 撰寫，設定當上下左右鍵被按下時，發送文字至 arduino 開發版，右圖為 ardublockly 撰寫的程式，其內容為接收從 app inventor 傳來的文字訊息並進行移動的指令。

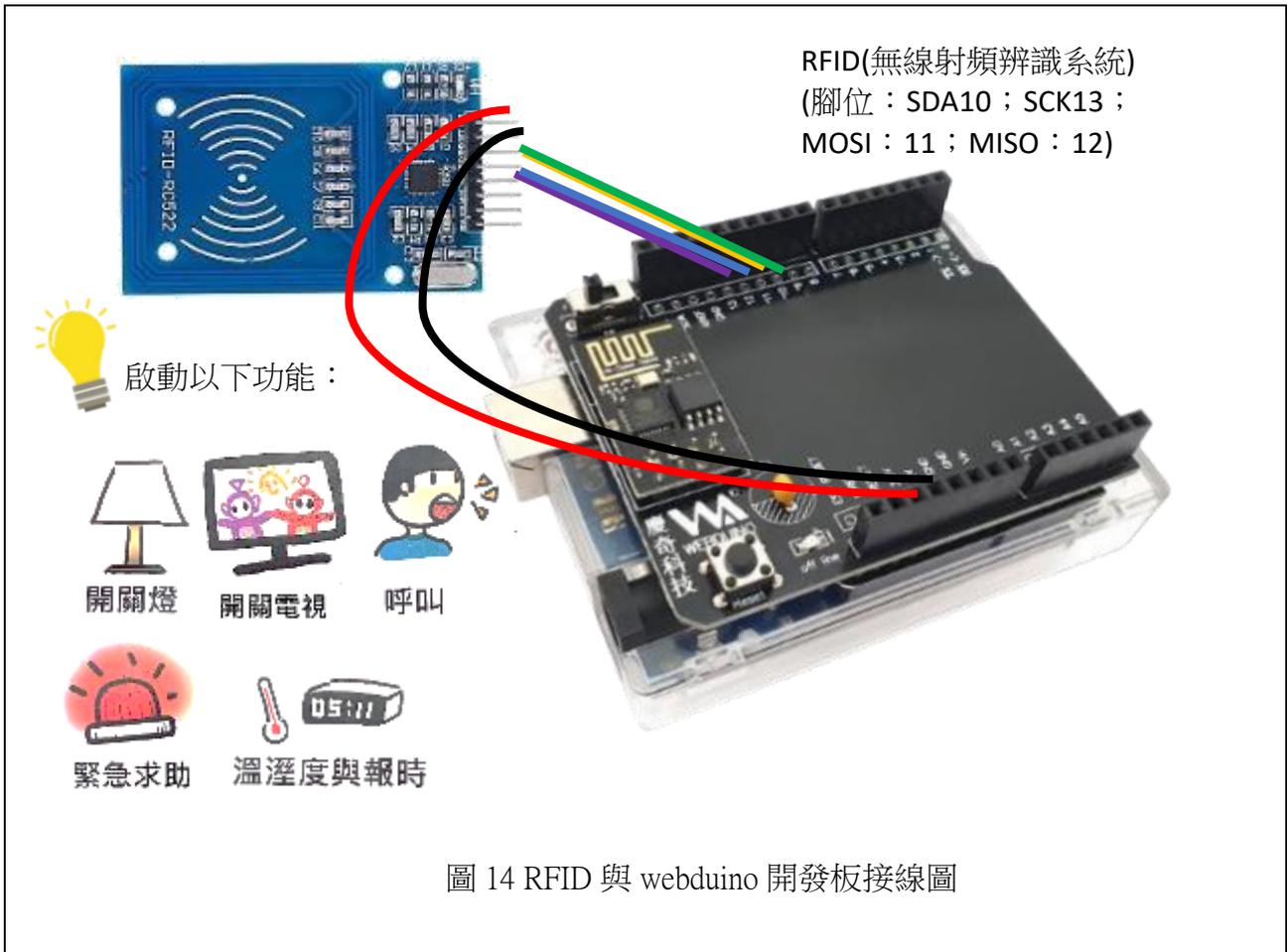
三、探討智能照護的設計與實作

(一)實驗 3-1：探討使用 RFID 感測器達成智能照護的功能

- 實驗目的：使用 RFID 感測器來執行智能照護功能
- 實驗工具：RFID 卡、RFID 感測器、webduino fly 版、webduino 軟體
- 實驗步驟：

1.RFID(無線射頻辨識系統)接線方式：應用 RFID 感測器以達成智能照護的功能，其硬體接線

如下圖所示：



2.將各個 RFID 卡美化製作成指令卡，指令卡 1-9 如表 5 所示：

表 5 各指令卡整理

 <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 24px; margin: 10px auto;">1</div> <p>指令卡 1：椅背坐正 90 度</p>	 <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 24px; margin: 10px auto;">2</div> <p>指令卡 2：椅背斜躺 135 度</p>	 <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 24px; margin: 10px auto;">3</div> <p>指令卡 3：椅背坐正 180 度</p>
 <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 24px; margin: 10px auto;">4</div> <p>指令卡 4：餐桌啟用/復歸</p>	 <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 24px; margin: 10px auto;">5</div> <p>指令卡 5：開燈 /關燈</p>	 <div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 24px; margin: 10px auto;">6</div> <p>指令卡 6：開電視+播放模擬音樂 /關電視</p>



➤ 實驗結果：

我們使用 webduino 軟體撰寫程式，設定每張 RFID 卡的代碼與其功能

圖 15 指令卡程式

圖 16 指令卡程式

上圖為使用 webduino 所撰寫的程式，設定當 RFID 偵測到的代碼為 RFID 卡的代碼時，顯示其編號並執行動作。

小結：由於使用 RFID 感測器需要使用 RFID 接收卡，年長者反應這樣一直更換卡片很麻煩，而且也記不住，但是其準確率很高。因此也思考其他的方式啟動智能照護的功能。

(二)實驗 3-2：探討使用不同字型數字辨識的辨識度分析

- 實驗目的：使用 Pixetto 視覺感測器之數字辨識功能來執行智能照護
- 實驗工具：pixetto 視覺感測器
- 實驗步驟：選用新細明體、微軟正黑體、標楷體與 Time New Roman 等字型來訓練。
- 實驗結果：在不同字型視覺辨識的數字辨識度其測試出的辨識度如下：

表 6 不同字型數字之辨識度摘要表

字型/數字	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均數
新細明體	1.00	0.82	1.00	1.00	1.00	0.77	1.00	1.00	0.95	0.949
微軟正黑體	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	0.97	1.00	1.00	0.99	0.993
標楷體	0.82	0.52	1.00	1.00	1.00	0.57	1.00	1.00	0.75	0.851
Time New Roman	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	0.99	0.996

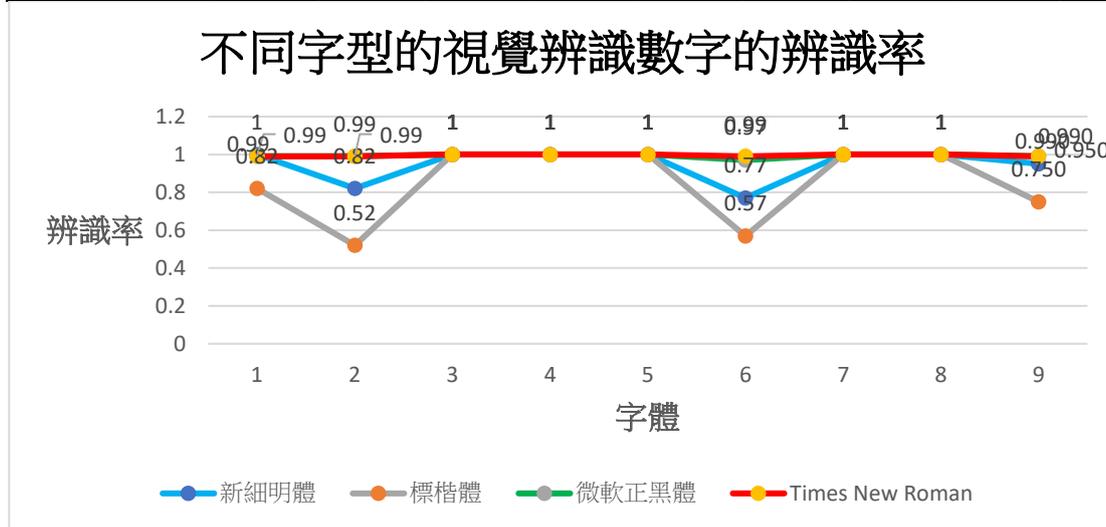


圖 17 不同字型的視覺辨識數字的辨識率

由圖所知，在不同的字體中，視覺辨識數字的辨識率以 Time New Roman 為最高。

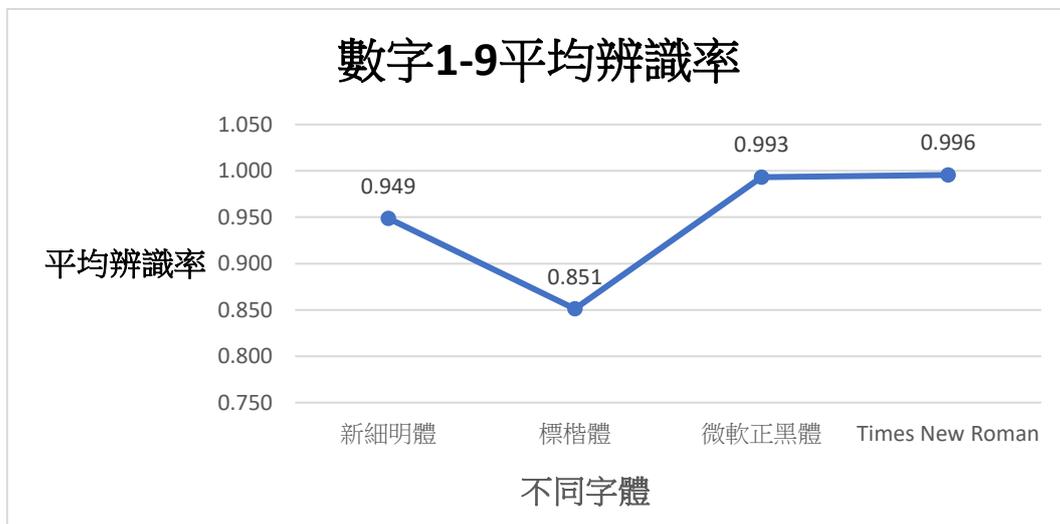


圖 18 數字 1-9 的平均辨識率

小結：

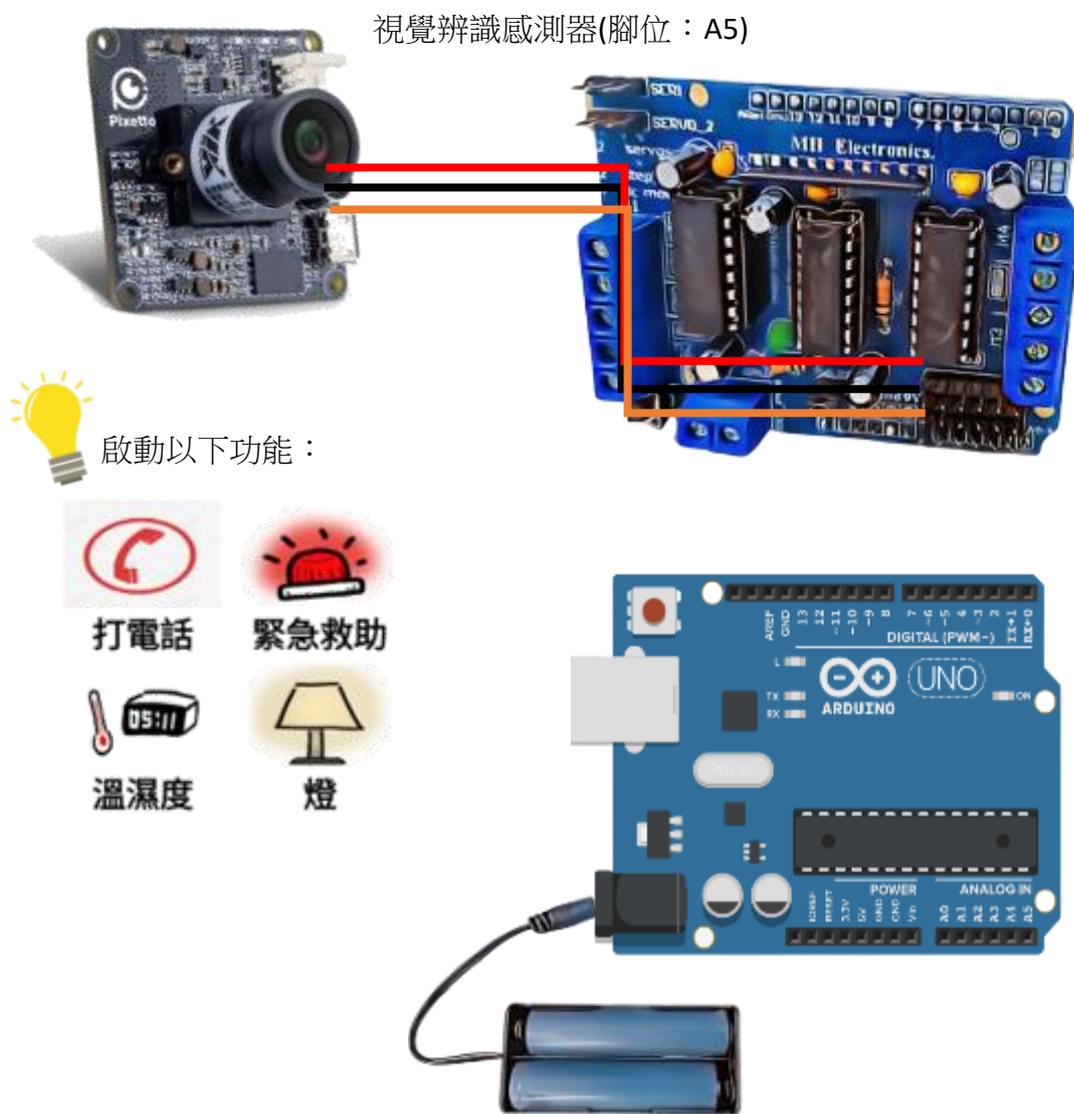
1.在數字 1-9 之中，在上面的數字辨識中可以得知標楷體在 1-9 的數字中其辨識度相較於新細明體與微軟正黑體與 Time New Roman 低，而 Time New Roman 比微軟正黑體及新細明體的辨識度高，故在字型中的實驗可以得知 Time New Roman 比微軟正黑體的辨識度高且也高於新細明體及標楷體。

2. Time New Roman 的平均辨識率為 0.996 高於其他字體，由於仍有誤差，輪椅以安全且能正確執行為第一要務，因此還要再思考其他的辨識方法以提高其辨識的正確率。

(三) 實驗 3-3：探討使用機器學習數字辨識達成智能照護的功能

- 實驗目的：使用機器學習數字辨識功能來執行智能照護的功能
- 實驗工具：pixetto 視覺感測器、pixetto Unity、pixetto 機器學習加速器
- 實驗步驟：由於年長者反應能否用手寫數字來啟動智能照護功能，而不使用數字卡片，再者使用視覺辨識的數字辨識功能是抓取公司的資料庫，所以更改為使用視覺辨識感測器的接線圖，並且啟動智能照護功能。

1. 視覺辨識感測器接線圖



2. 在研究初期，我們使用的 pixetto 數字辨識功能，由於視覺辨識的數字辨識功能是使用該

公司的資料庫，所以辨識度很低，導致輪椅的控制一直無效，所以改採用 pixetto 機器學習加速器來進行機器學習。



圖 20 pixetto 機器學習加速器深度訓練



圖 21pixetto 機器學習加速器深度訓練

3.在訓練 pixetto 視覺感測器時，機器學習加速器會使用綠色的框作為辨識範圍，我們猜測若有加框可能會幫助視覺感測器進行辨識，因此分別做了數字加框及數字不加框。由下圖可見，綠框在數字有加框的狀況下可以完整的辨識其範圍，而在沒有加框的情況下就有偏差。加框時，其辨識度均為 1，決定使用數字加框來進行辨識。

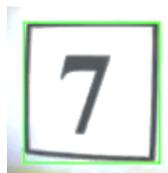


圖 22 數字加框



圖 23 數字不加框

➤ 實驗結果：由下表可以發現，加框的數字 1-9 進行視覺辨識的辨識度均為 1

表 7 視覺辨識數字加框

數字	1	2	3	4	5
準確度	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
圖片					
數字	6	7	8	9	
準確度	1.00	1.00	1.00	1.00	
圖片					

(四)實驗 3-4：探討使用機器學習表情辨識達成智能照護的功能

- 實驗目的：使用機器學習表情辨識功能來執行智能照護功能
- 實驗工具：pixetto 視覺感測器、pixetto Unity、pixetto 機器學習加速器
- 實驗步驟：

1.pixetto 機器學習的過程：框選機器學習的範圍，並點擊開始採集數據，並等待資料處理完畢，接著確認訓練範圍是否正確，如果結果正確，點擊正確，重複上述 1-5 步驟到完成所有訓練，接著寫程式，並依照訓練模型數量改變輸出類別數量，接著開始訓練。等待訓練完成後，儲存至電腦。

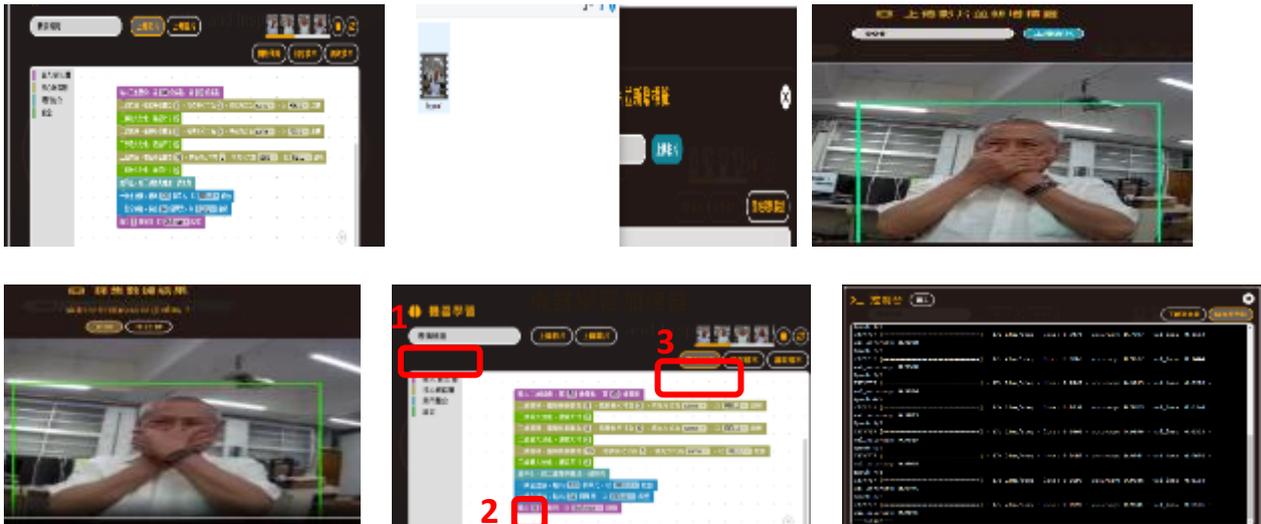


圖 24 機器學習過程

2.表情辨識實驗

(1)首先使用臉部表情的微笑、皺眉、露齒等動作進行辨識，其辨識率為 0.6-0.7 之間，因此 Pixetto 視覺感測器無法準確的辨識，為了增加辨識度，在各個動作中加入各種手勢。

(2)使用以下的手勢後，其辨識率為 0.8-0.9 之間，雖然加入手勢後辨識度有提升，但是還沒有將辨識度提升為 1。



圖 25 表情辨識加入手勢的實驗

- 實驗結果：

為了提升其辨識率為 1(百分之百)，於是我們假設將動作的差異性大一些，結果發現在動作變化度較大時，其辨識率均為 1(百分之百)。

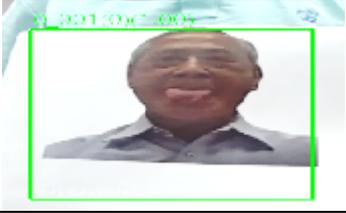
本研究與年長者討論其手勢與功能配對時，為了符合年長者的需求，於是在討論後，所得的

表情辨識與手勢的回饋如下表所示：

表 8 表情辨識與功能對照表

編號	0	1	2
表情			
功能	背景	坐正	斜躺
編號	3	4	5
表情			
功能	平躺	小餐桌開	小餐桌合
編號	6	7	8
表情			
功能	呼叫	關燈	客製化功能

表 9 表情辨識之辨識度

編號	0	1	2
表情			
辨識度	1.00	1.00	1.00
數字	3	4	5
表情			
辨識度	0.99	1.00	0.99
編號	6	7	8

表情			
辨識度	0.98	0.98	1.00

(一)實驗 4-1：探討年長者的一天需求分析

- 實驗目的：探討與外籍看護溝通的設計與實作
- 實驗工具：需求記錄表
- 實驗步驟：邀請年長者與其外籍看護，討論並歸納出年長者一整天的作息並且詢問外籍看護使用的母語(此次訪談的外籍看護為印尼人，故客製化的語言為印尼發音)。
- 實驗結果：依照年長者與外籍看護的需求整理出以下的時間與活動內容如表 10 所示：

表 10 年長者一日生活需求記錄表

時間	活動內容	時間	活動內容
7 點	起床了!	16 點	散步活動
8 點	吃早餐了!	17 點	吃晚餐了!
9 點	吃藥了!	18 點	吃藥了!
10 點	散步活動	19 點	兒子回家
12 點	吃午餐了!	20 點	看電視
14 點	睡午覺了!	21 點	該睡覺了!

(二)實驗 4-2：探討使用手機 app 與機器學習表情辨識等整合應用的方法

- 實驗目的：探討與外籍看護溝通的設計與實作
- 實驗工具：Pixetto pixetto 視覺感測器、pixetto link 與 pixetto block 與 appinventor
- 實驗步驟：

與外籍看護溝通的部分，我們使用 Pixetto block 軟體與 pixetto link 撰寫程式，並且使用神經網路功能搭配不同的表情有不同的指令來執行功能的切換及緊急求助等。

依據年長者一天的行程，設計出客製化的「年長者的一天」提醒功能，在整點時顯示整點事件，例如：起床、吃早餐、吃午餐、吃藥、活動、午睡、兒子回家、睡覺等，以中文播報後，再使用 google 翻譯成外籍看護的語言，並播報出來。

倘若是使用餐桌開啟的表情，除了啟動” 餐桌開啟” 之外，也會以外籍看護的語言提醒外籍看護要拿餐具與餐點；當使用餐桌合起來的表情時，除了啟動” 餐桌合起來” 之外，也會以外籍看護的語言提醒看護收拾餐點與餐桌。所以我們希望藉由這樣的功能來讓年長者與外籍看護的溝通能更為順暢。

- 實驗結果：

1. 智能照護的手機 App 功能如下：



2. 手機 App 面板

撥打電話

Line 通知家人



溫濕度查詢



語音翻譯看護語譯機

圖 26 年長者透過手機 App 啟動智能照護與看護溝通之功能

2. 與外籍看護溝通之實作如下：年長者的一天，定時提醒語音報讀裝置讓外籍看護知道年長者的重要訊息；另外，當輪椅的餐桌開與合時，啟動與外籍看護溝通的語音進行溝通。



年長者的一天重要事項的外籍看護語音報讀

圖 27 年長者的一天重要行事曆的語音報讀提醒系統



輪椅的餐桌開啟

請外籍看護準備餐具

輪椅的餐桌閉合

請外籍看護收拾餐桌

圖 28 年長者啟動輪椅的餐桌並語音請外籍看護準備餐具或收拾餐桌之功能

3. 智能照護與看護溝通的程式流程圖與程式如下：

(1) 智能照護：

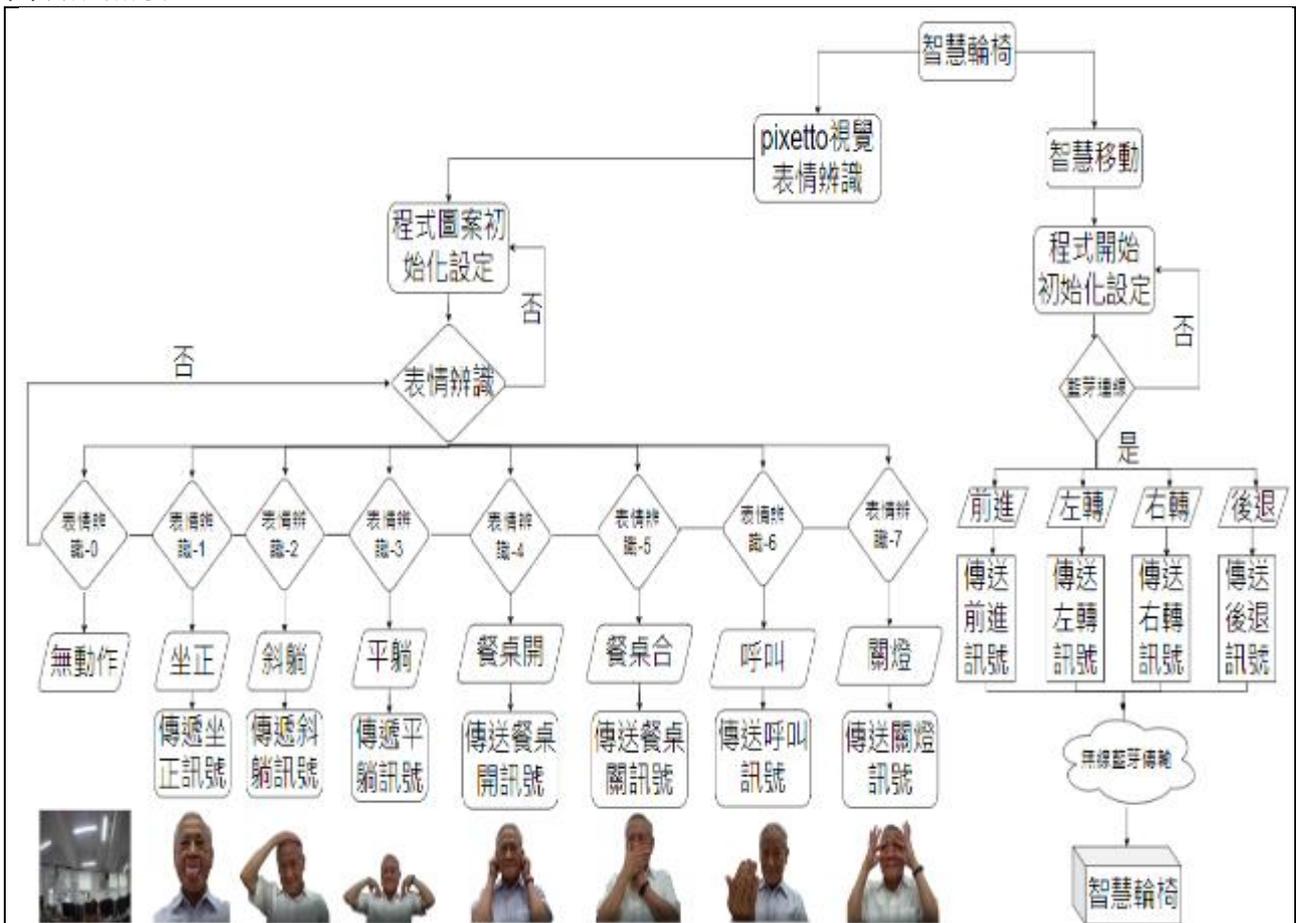
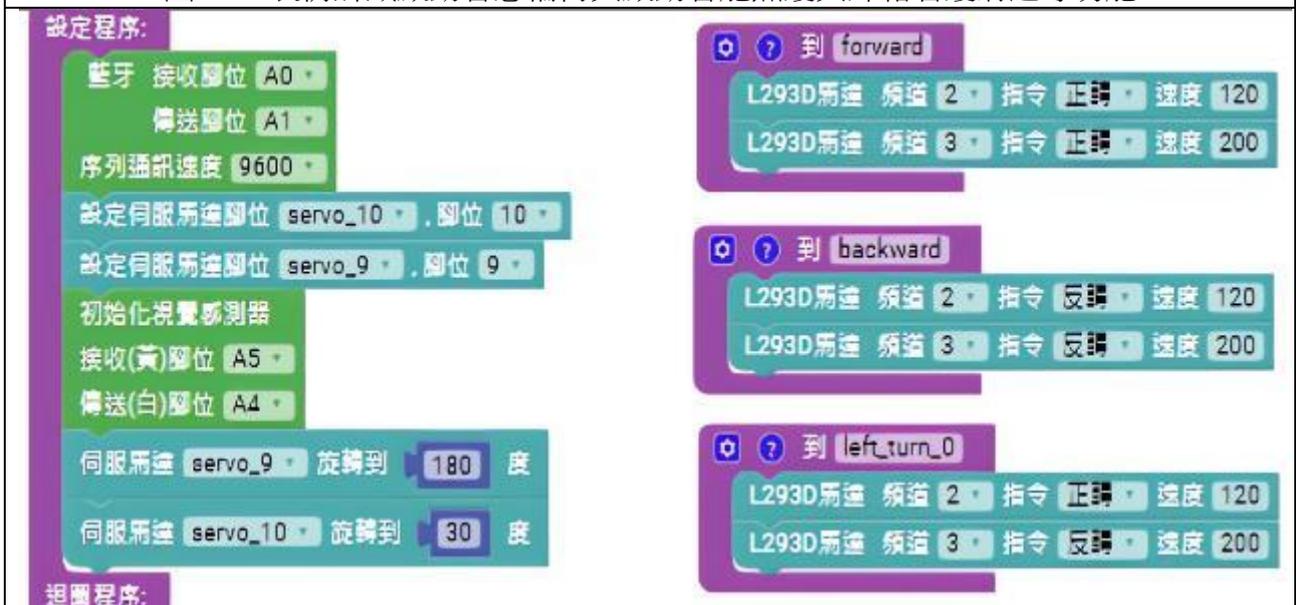


圖 29 表情辨識啟動智慧輪椅與啟動智能照護與外籍看護溝通等功能



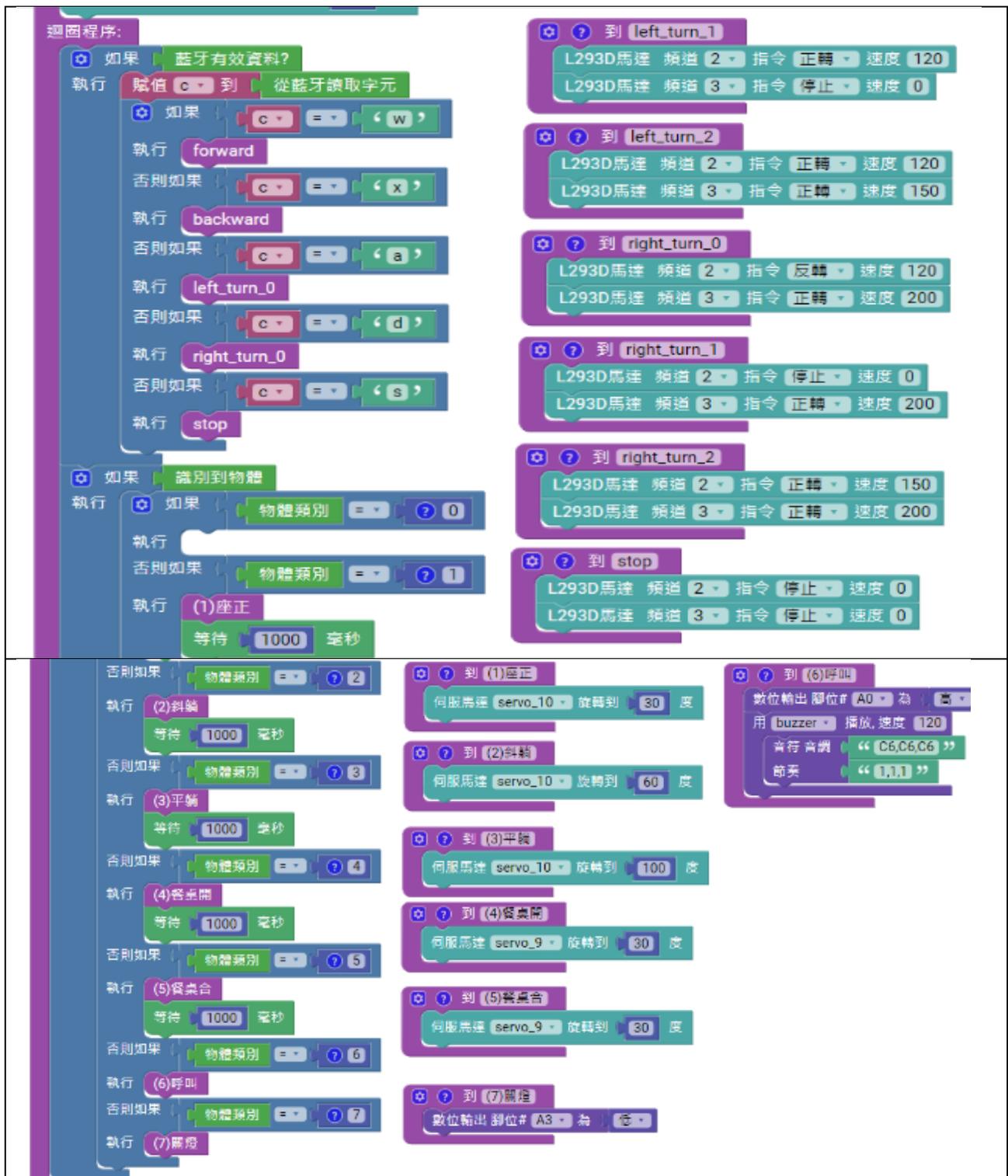


圖 30 智慧輪椅之 arduinoblockly 整合程式

- 當藍芽接收到不同的訊號，輪椅行走方向就會不同。
- 當表情辨識辨識到 0，無動作。當辨識到 1，執行坐正，等待 1 秒。當辨識到 2，執行斜躺，等待 1 秒。當辨識到 3，執行平躺，等待 1 秒。當辨識到 4，執行餐桌開，等待 1 秒。當辨識到 5，執行餐桌合，等待 1 秒。當辨識到 6，執行呼叫，等待 1 秒。當辨識到 7，執行關燈，等待 1 秒。

◇ 螢幕 1 的程式：

➤ 方向按鈕控制

➤ 當緊急救助被點選，傳送簡訊"緊急呼叫，請打電話給看護"

當 網路1 取得文字
 URL網址 回應程式碼 回應類型 回應內容
 執行 如果 取得 回應程式碼 = 200
 則 呼叫 對話框1 顯示警告訊息 通知 "發送成功!"
 否則 呼叫 對話框1 顯示警告訊息 通知 "發送失敗!"

➤ 發送訊息後，如果取得回應程式碼=200，則顯示發送成功，否則顯示發送失敗。

當 打電話 被點選
 執行 呼叫 電話撥號器1 撥打電話

當 開燈 被點選
 執行 呼叫 BluetoothClient1 發送文字 文字 "2"

當 溫溼度 被點選
 執行 開啟另一畫面 畫面名稱 Screen2

當 翻譯機 被點選
 執行 開啟另一畫面 畫面名稱 Screen3

- 當打電話被點選，執行撥打電話。
- 當開燈被點選，執行藍芽發送文字 2。
- 當溫溼度被點選，開啟畫面"溫溼度"
- 當翻譯機被點選，開啟畫面"中翻看護語"

✧ 螢幕 2 程式：

當 返回 被點選
 執行 開啟另一畫面 畫面名稱 Screen1

當 Screen2 初始化
 執行 呼叫 網路瀏覽器1 開啟網址 URL網址 "https://www.cwb.gov.tw/V8/C/"

➤ 當返回被點選，開啟螢幕 1

➤ 當螢幕 2 初始化，開啟"交通部中央氣象局"網頁

◇ 螢幕 3 程式：



圖 31 智慧輪椅之 appinventor 之整合程式

➤ 當返回被點選，開啟螢幕 1

➤ 當 Translator1 取得翻譯，設翻譯文字為語音辨識結果，並唸出。

➤ 當語音辨識完成，設辨識文字為結果，呼叫 Translator1 翻譯語言為印尼語，翻譯內容為辨識文字。

(2)與看護溝通：

A.流程圖：

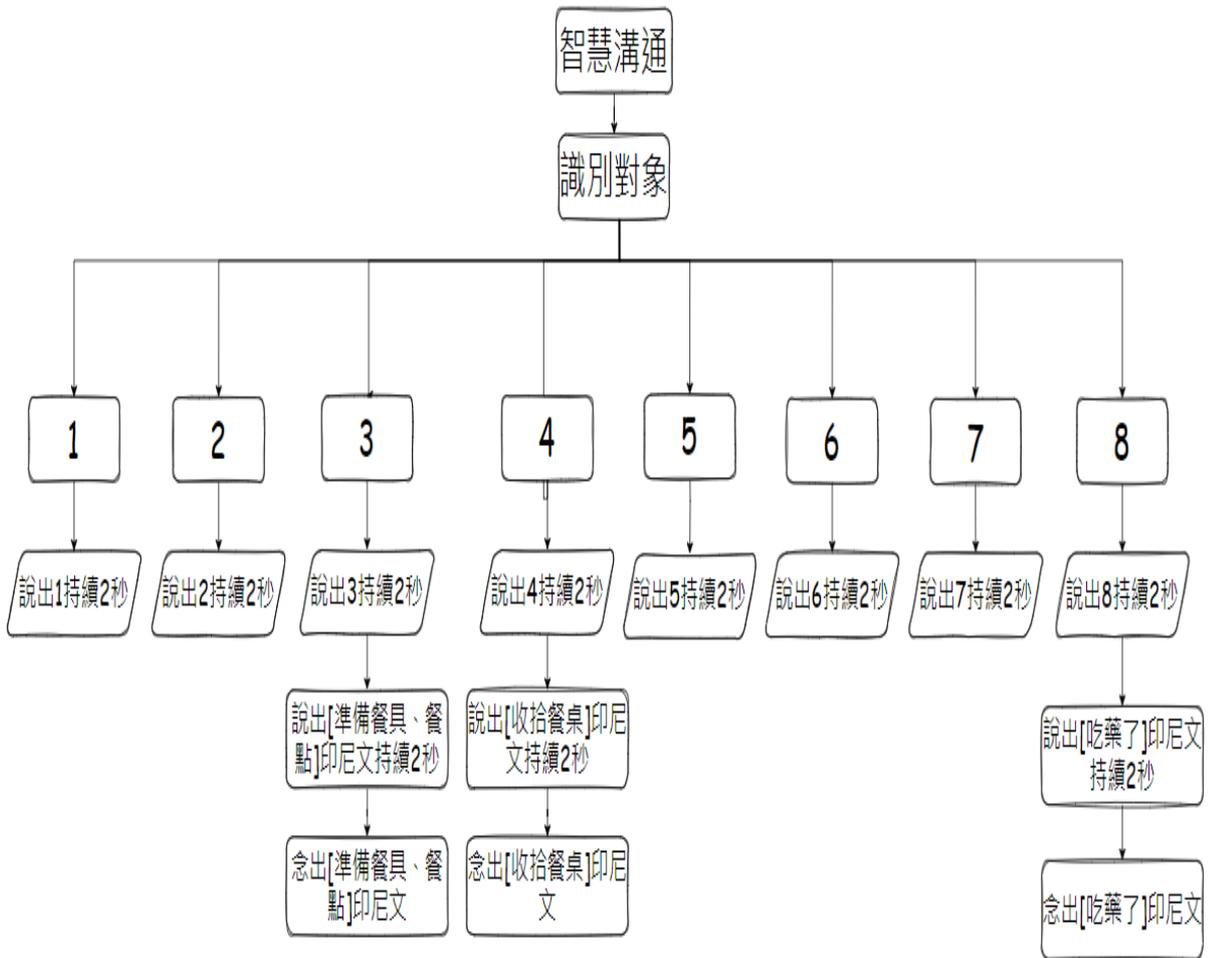


圖 32 年長者的一天重要行事曆的語音報讀提醒系統流程圖

B.表情辨識輔助與外籍看護溝通之程式：

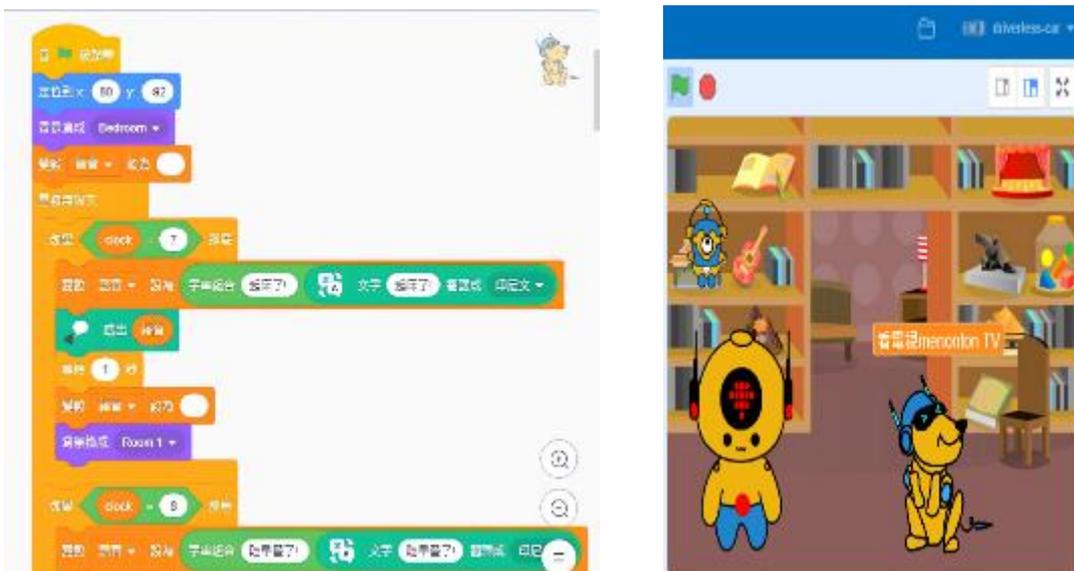


圖 33 年長者的一天重要行事曆的語音報讀提醒系統之片段程式

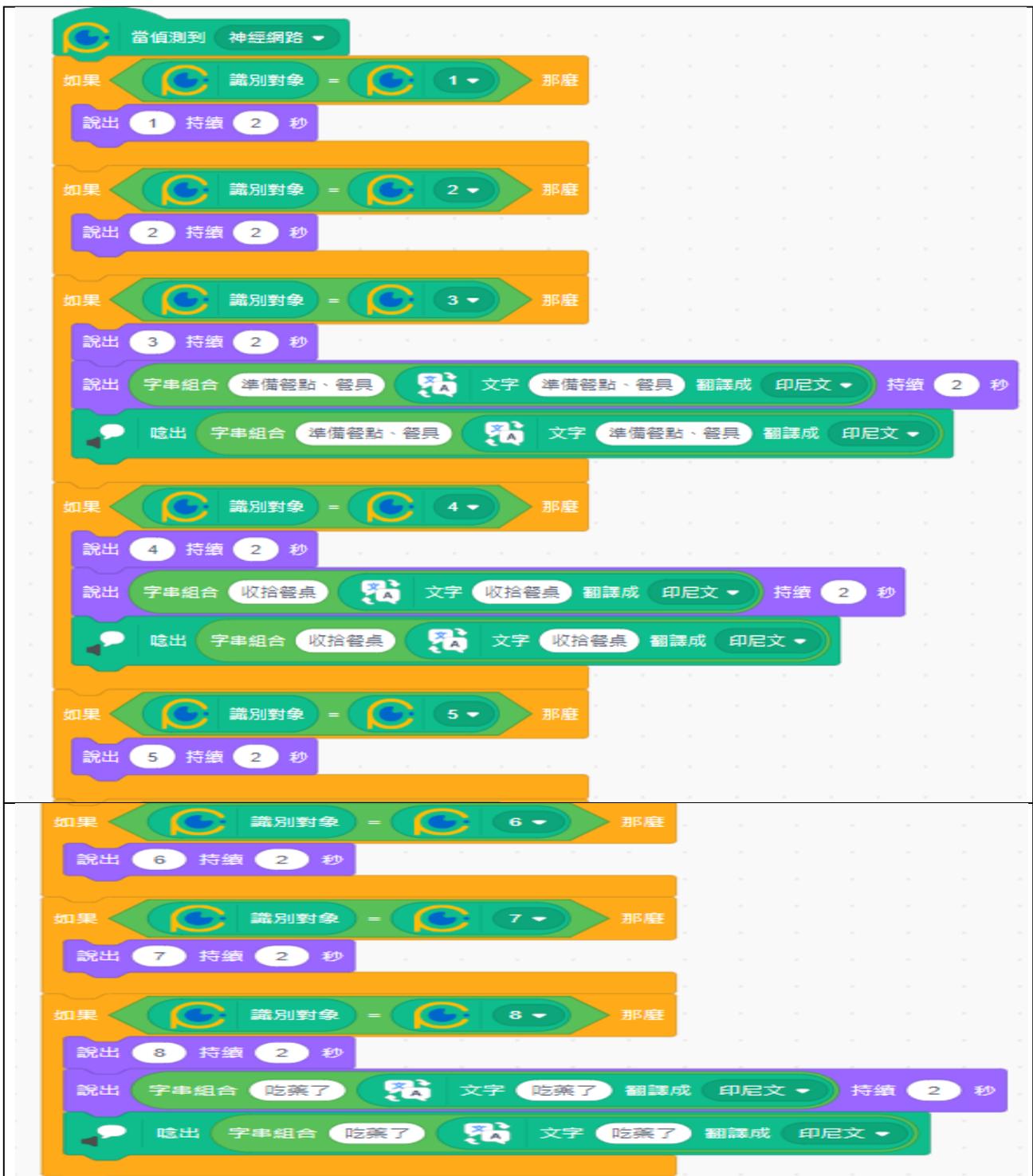


圖 34 當表情辨識啟動輪椅的餐桌時並且請外籍看護準備餐具或收拾餐桌之功能

當偵測到神經網路，如果識別對象為 1，說出 1 持續 2 秒。如果識別對象為 2，說出 2 持續 2 秒。如果識別對象為 3，說出 1 持續 3 秒，說出並唸出字串組合"準備餐點、餐具"翻成印尼文。如果識別對象為 4，說出 4 持續 2 秒，輸出並唸出字串組合"收拾餐桌"翻成印尼文。如果識別對象為 5，說出 5 持續 2 秒。如果識別對象為 6，說出 6 持續 2 秒。如果識別對象為 7，說出 7 持續 2 秒。如果識別對象為 8，說出 8 持續 2 秒，說吃並唸出字串組合"吃藥了"翻成印尼文。

肆、研究結果

從輪椅的機構設計、智慧輪椅的移動與智能照護與外籍看護溝通等四大項研究內容，完成了智慧輪椅—應用表情辨識輔助與外籍看護之溝通的系統如下：

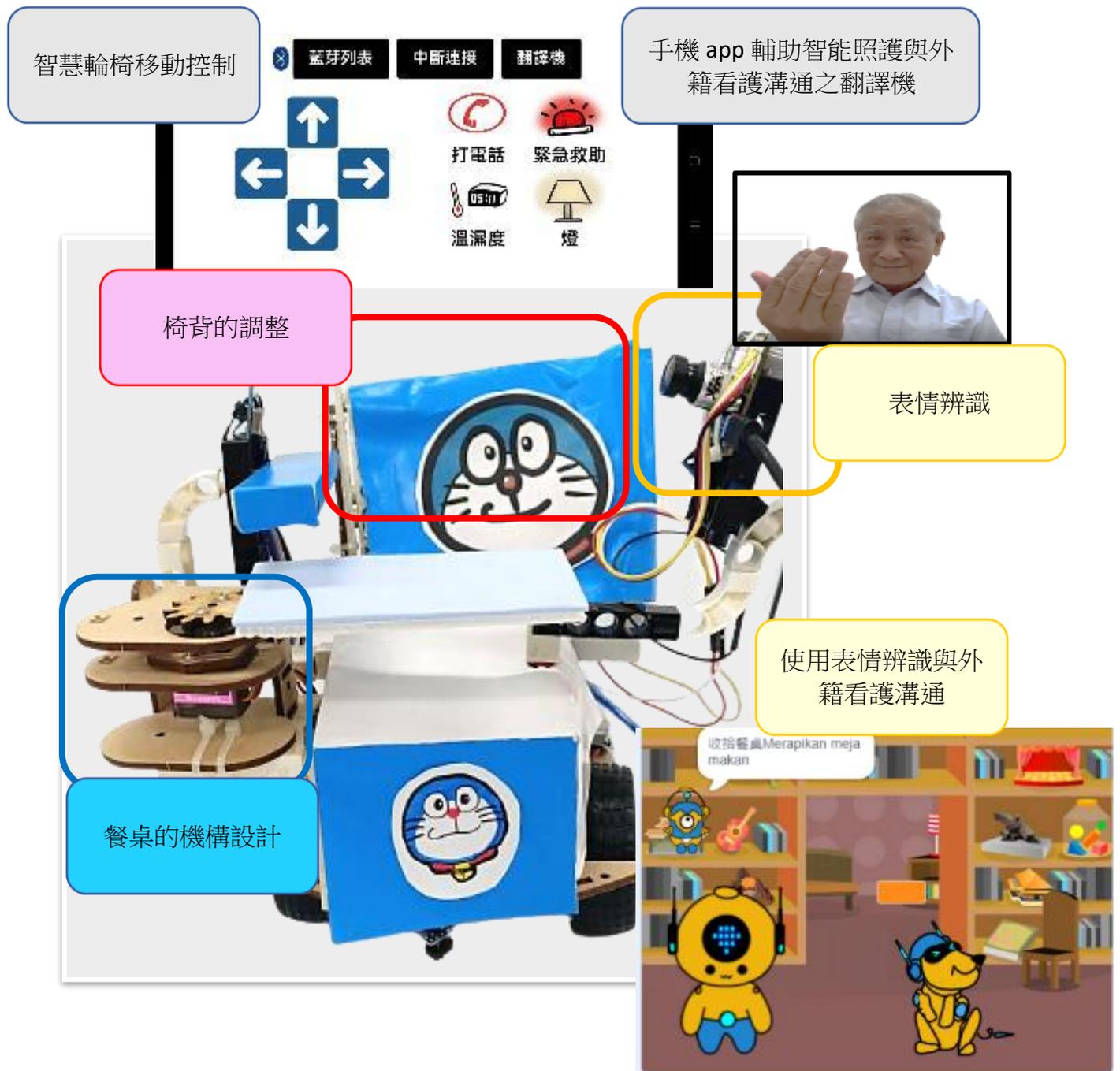


圖 35 智慧輪椅之研究

伍、討論

一、在表情辨識機器學習時，由於系統是使用錄影的方式上傳，故本研究想探討的是每秒的錄影檔會有多少張影像？其解析度為何？

(一)每秒的錄影檔大約會有好幾百張的影像

(二)每張解析度：

1.使用 Pixetto Utility 右下角的錄影功能錄影，其解析度為 640x360，而每張圖的解析度為 164x168。

2.使用 teachable machine 時每張圖的解析度為 244x244。

Pixetto 的解析度能否足以作為表情辨識之用？

依照機器學習的系統匯出的圖表可知，其辨識精確度接近 1，訓練模型(Training)與測試模型(Validation)幾乎一致，可得知其解析度可作為表情辨識之用。

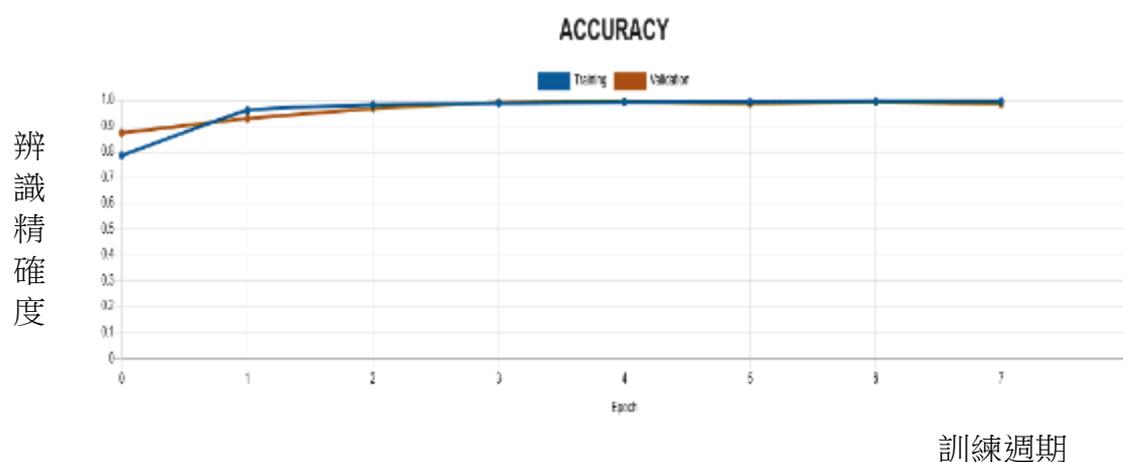


圖 36 表情辨識之辨識精確度

三、使用影像辨識功能之輪椅比較

表 11 使用影像辨識功能之輪椅比較表

智慧輪椅之比較項目	巴西聖保羅的機器人公司 Hoobox Robotics	吳炳飛教授團隊研發	本研究之智慧輪椅
作品	用臉部表情來控制電動輪椅	智慧輪椅機器人	表情辨識與外籍看護溝通之智慧輪椅
人工智慧技術	英特爾 Wheelie 7 表情辨識	影像辨識	機器學習表情辨識
移動控制功能	讓嚴重身障的人士可設定 10 個臉部表情，來控制電動輪椅前進、後退或停止等。	手機呼叫照護者，且能快速定位，並能計算出最短的路徑。其次要能閃避行進中遭遇的障礙物。在舒適感的問題，緊急煞車、快速前進、轉彎、路面顛簸等都會	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用手機按鍵控制輪椅的移動 2. 使用表情辨識控制輪椅的座椅調整、餐桌開合、呼叫外籍看護與關燈。

智慧輪椅之比較項目	巴西聖保羅的機器人公司 Hoobox Robotics	吳炳飛教授團隊研發	本研究之智慧輪椅
		造成乘坐者的不舒服。尚在研發自動跟隨伴隨者的輪椅。	
智能照護	無	無	使用手機按鍵控制協助外籍看護撥打電話與傳送緊急求助功能至 line 群組與溫濕度顯示與開燈。
與外籍看護的溝通	無	無	使用表情辨識與外籍看護溝通(例如餐桌開啟時，啟動看護的語言後請看護拿餐點與餐具等客製化服務)

由上面的表格可以觀察到本研究的作品是目前使用影像辨識的輪椅中，其功能有移動控制、智能照護，以及更符合需求的功能是與外籍看護溝通。目前使用影像辨識的輪椅在市面上還沒有看到，而市面上與申請專利的輪椅上搜集到的資料可以得知輪椅的功能大都集中在輪椅的移動控制與輪椅的收納，價格落在 97000 元以上，並且找不到具有移動控制、智能照護與外籍看護溝通功能完整的輪椅，因此本研究所研發出來的表情辨識與外籍看護溝通之智慧輪椅是創新且獨一無二的輪椅。

陸、結論

- 一、本研究將大伺服馬達和積木製作出座椅，有 90 度、135 度與 180 度等三段式調整椅背的傾斜角度。
- 二、本研究將大伺服馬達和積木製作出餐桌，有 180 度(打開餐桌)與 90 度(餐桌閉合)的開合角度的設定。
- 三、輪椅的移動控制，依年長者的需求，可以自由地使用手機按鍵控制其移動與行進。
- 四、智能照護的項目為撥打緊急電話、緊急救助、查看溫溼度以及開關燈與語音翻譯外籍看護語言的翻譯機等功能來協助使用者有更便利的生活。
- 五、使用不同字型數字辨識的辨識度分析得知 Time New Roman 的數字辨識中 1-9 的數字其平均辨識率為 0.996，辨識度高於微軟正黑體、新細明體及標楷體。
- 六、數字辨識的辨識度測得”加框”的數字 1-9 進行視覺辨識的辨識率均為 1(百分之百)。
- 七、表情辨識的實驗中得知，臉部表情的微笑、皺眉、露齒等動作來進行辨識，其辨識率為 0.6-0.7 之間；加入 1-3 的手勢後，其辨識率為 0.8-0.9 之間，最後與年長者討論動作差

異性大的表情辨識時，其辨識率均為 1(百分之百)。

八、依照年長者的需求與外籍看護溝通的需求，製作出客製化的年長者的一天並且在依照餐桌開啟時的表情辨識後會啟動餐桌的開啟並且會說出外籍看護的語言，讓外籍看護能拿餐具與餐點；在依照餐桌閉合時的表情辨識後會啟動餐桌的閉合並且會說出外籍看護的語言，讓外籍看護能收拾餐桌。

柒、參考文獻資料

pixetto 開發者指南。取自：<https://www.pixetto.ai/pixetto.html?v=20221027>

RFID 電子標籤。取自：<https://sites.google.com/site/rfiddianzibiaoqian/rfid-yuan-li>

王若樸(2018)。由面部表情控制的人工智慧輪椅。AI 趨勢週報第 67 期：就靠表情辨識技術！美新創讓身障者用臉部表情來控制電動輪椅 | iThome。取自：

<https://www.ithome.com.tw/news/127513>

全球專利檢索系統。取自：<https://gpss1.tipo.gov.tw/gpsskmc/gpssbkm?@@0.9561040029092303>

政府統計資訊網 Government Statistics—國家圖書館。取自：<https://stat.ncl.edu.tw/glossaryDetail.jsp?p=00000298>

范賢娟(2016)。智慧輪椅機器人讓一人就醫不困難。科技大觀園。取自：

<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/c000003/detail?ID=aa8c0e0a-404c-402e-9e82-fe83010f1965>

國家發展委員會「中華民國人口推估」(2022 年 8 月)。取自：<https://pop-proj.ndc.gov.tw/chart.aspx?c=10&uid=66&pid=60>

張景亮、宋嵐緒、傅久玲、鄭博元(2022)。樂齡勇腳椅。中華民國第 62 屆中小學科學展覽會。取自：[https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/62/pdf/NPHSF2022-](https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/62/pdf/NPHSF2022-082807.pdf?0.9331091432832181)

[082807.pdf?0.9331091432832181](https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/62/pdf/NPHSF2022-082807.pdf?0.9331091432832181)

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-2/2019/pdf/TISF2019-130005.pdf>

熊宗恬(2019)。情緒特工隊:表情知覺中異族效應的神經機制之探討。臺灣國際科學展覽會

作品說明書。取自：<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-2/2019/pdf/TISF2019-130005.pdf>

劉銘三、吳佳格、李國隆(2017)。一線生機-智慧安全輪椅。中華民國第 57 屆中小學科學

展覽會。取自：<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/57/pdf/052303.pdf>

蔡奕章(2017)。AI 影像辨識輔助視力量測系統。中華民國第 61 屆中小學科學展覽會。取

自：<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/61/pdf/NPHSF2021-032807.pdf?0.799262014683336>

【評語】 032806

本研究的智能輪椅以簡單的方式或現有產品做整合來使老人生活更加便利。本作品透過預設動作及表情來觸發功能，並且能與外籍看護做一些簡單溝通。能設定與其他裝置做連結，把狀況彙整給家人知曉。作品基於生活需求出發，有實際應用價值，值得肯定。

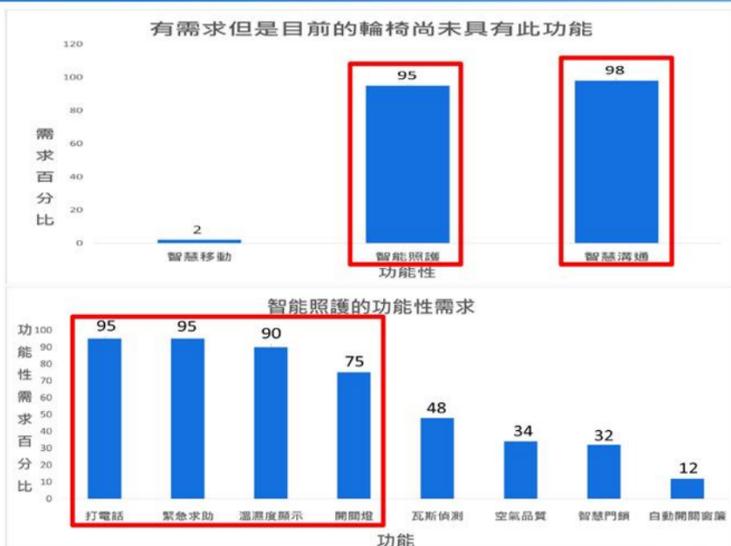
受限於 APP inventor 無法加入語音即時轉換外語功能以服務不善打字的長者，這也是未來可以再增加的功能，許多長者的需求還可以更深入的理解再去增加產品對使用者的服務未來都是商機。未來也可以思考朝霍金的高科技輪椅開發前進。

作品海報

摘要

台灣已進入高齡化社會，年長者大多行動不便且為外籍看護照護，因語言不同，導致溝通困擾，所以我們決定研究智慧輪椅。從機構設計中設計**三段式椅背調整**、餐桌開合；使用**手機app控制輪椅移動**；智能照護的部分，在手機上設計了輪椅的移動控制和年長者生活需求；更獨創與外籍看護溝通功能，設計了**翻譯機**。從表情辨識上得知加入差異性大的動作，辨識度較準確。本研究的智慧輪椅透過表情辨識開合餐桌並說出外籍看護的語言且能拿餐具與餐點或是收拾餐桌。

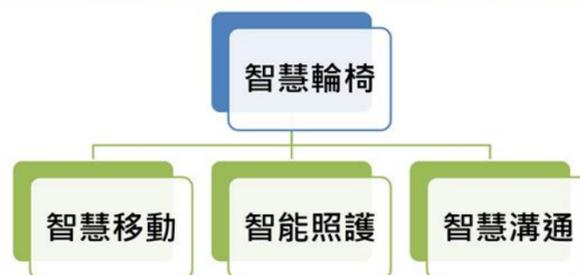
壹、研究動機



- 1.在問卷調查發現，有需求但是目前的輪椅尚未具有此功能的項目以**智能照護與智慧溝通**的需求較高。
- 2.在智能照護的功能性需求中以**打電話、緊急求助與溫濕度顯示**等需求較高。
- 3.經文獻探討，以智慧輪椅為題都是解決智慧移動(輪椅的前進、後退、左轉與右轉等)的問題並沒有結合智能照護與智慧溝通等完整性高的智慧輪椅為題，更沒有結合表情辨識人工智慧的技術。

貳、研究目的

- (一)智慧輪椅機構設計之探究
- (二)探討智慧輪椅移動控制的方法
- (三)探討智能照護的設計與實作
- (四)探討與外籍看護溝通的設計與實作

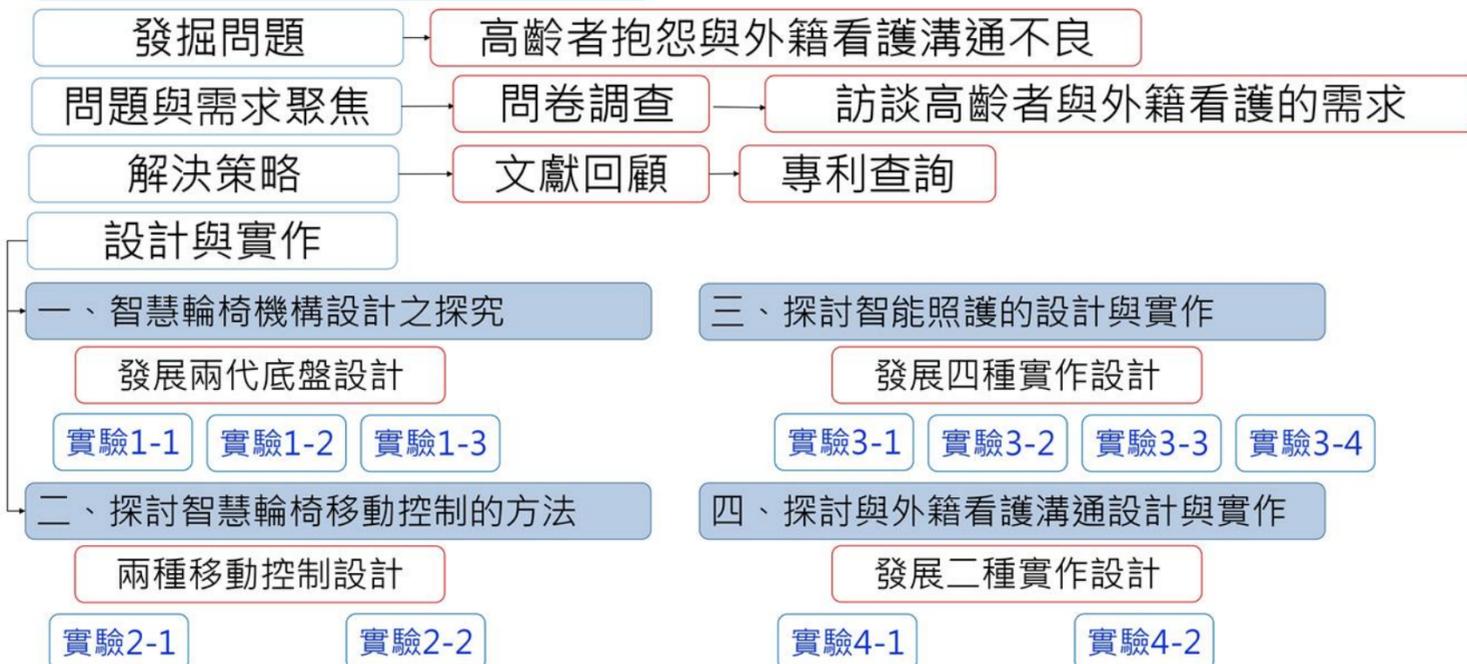


參、研究設備與器材

名稱	Arduino板與擴展板	藍芽模組	Pixetto	RFID	相關軟體
設備					

肆、研究流程

訂定主題：智慧輪椅之研究



伍、研究結果

實驗一：智慧輪椅機構設計之探究

輪椅底盤設計與控制

軟體：arduinoblockly
appinventor

硬體：arduino開發板、馬達
驅動板與藍芽等

座椅椅背設計與控制

軟體：arduinoblockly

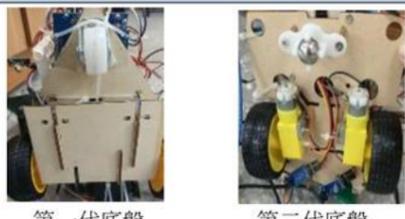
硬體：arduino開發板、
pixetto與伺服馬達等

餐桌設計與控制

軟體：arduinoblockly

硬體：arduino開發板、
pixetto與伺服馬達等

實驗1-1 輪椅底盤設計之探究



實驗結果：採用第二代底盤設計對智慧輪椅的移動較佳，並且馬達壞掉也較方便更換。

實驗1-2 輪椅椅背傾斜角度之探究



實驗結果：大同服馬達和積木結合放置在右側，座椅椅背的調整有90度、135度與180度三段式的角度調整。

實驗1-3 輪椅餐桌開合之探究



實驗結果：小伺服馬達和自製元件放置在右側，餐桌開合為180度與90度。

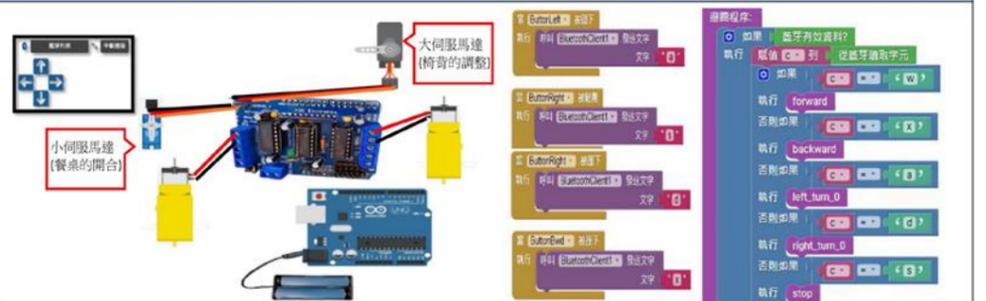
實驗二：探討智慧輪椅移動控制的方法

實驗2-1 輪椅移動的方法



實驗結果：除了前後左右的按鍵控制輪椅的移動外，並且透過問卷的結果設計智能照護的項目為撥打電話、緊急救助、緊急呼叫、日常生活等。

實驗2-2 輪椅移動的硬體接線與程式撰寫的方法



實驗結果：將硬體元件接線後，使用APPINVENTOR軟體為點擊與發送訊號端，啟動藍芽讀取相同的字元時就可以讓手機控制輪椅的前進、後退、左轉與右轉的移動控制。

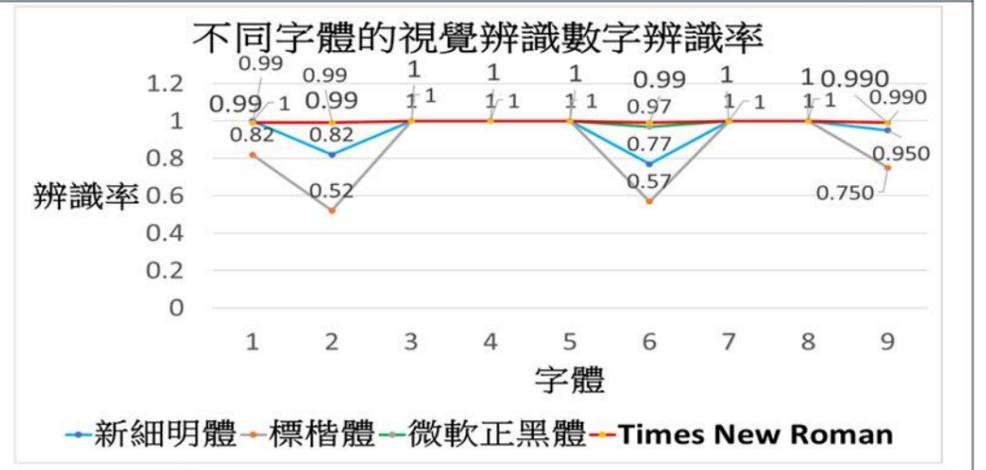
實驗三：探討探討智能照護的設計與實作

實驗3-1 RFID感測器達成智能照護的功能



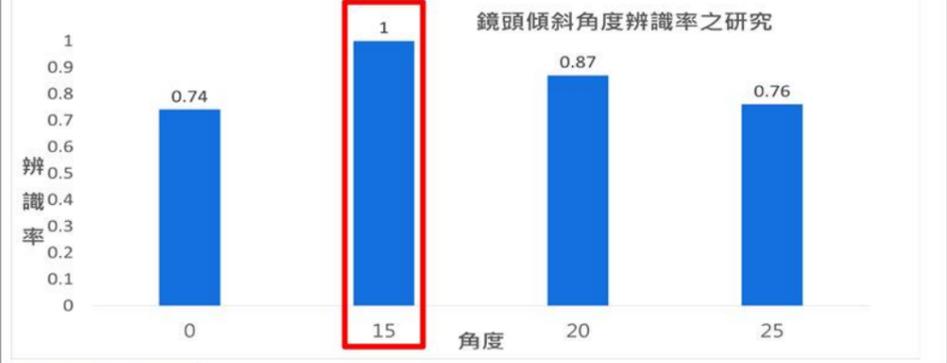
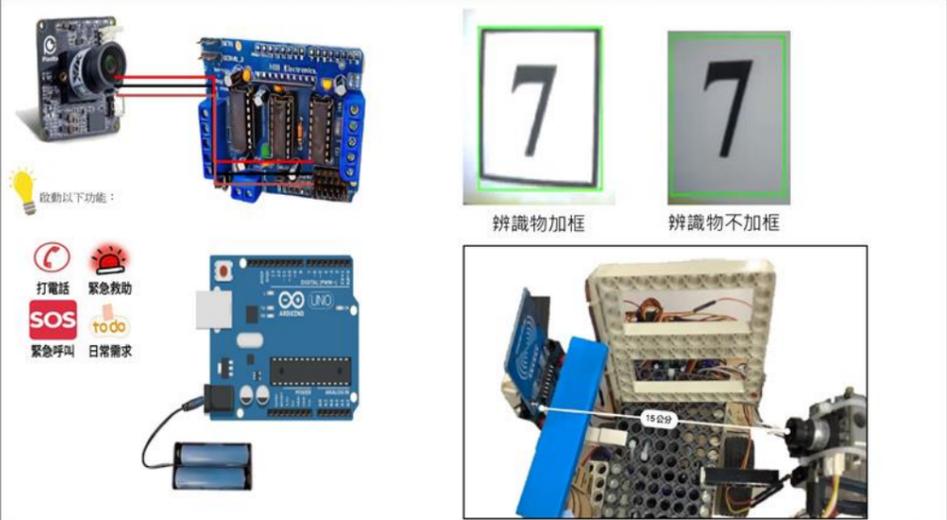
實驗結果：使用webduino軟體撰寫程式，設定每張RFID卡的代碼與其功能

實驗3-2 探討使用不同字型數字辨識的辨識度



實驗結果：Time New Roman比微軟正黑體的辨識度高且也高於新細明體及標楷體。

實驗3-3 機器學習辨識之探究



實驗結果：辨識物加框時，其辨識度均為1；最佳的鏡頭傾斜角度為向上15度；最佳的辨識距離為15公分。

實驗3-4 探討使用不同字型數字辨識的辨識度

編號	0	1	2
表情			
功能	背景	坐正	斜躺
編號	3	4	5
表情			
功能	平躺	小餐桌開	小餐桌合
編號	6	7	8
表情			
功能	呼叫	關燈	客製化功能 (例:緊急求助)

實驗結果：臉部的微笑、皺眉、露齒等動作，其辨識率為0.6-0.7之間；加入1-3的手勢後，其辨識率為0.8-0.9之間，最後發現若動作差異性大時，其辨識率均為1。

實驗四：探討與外籍看護溝通的設計與實作

實驗4-1 探討年長者的一天需求分析

時間	活動內容	時間	活動內容
7點	起床了!	16點	散步活動
8點	吃早餐了!	17點	吃晚餐了!
9點	吃藥了!	18點	吃藥了!
10點	散步活動	19點	兒子回家
12點	吃午餐了!	20點	看電視
14點	睡午覺了!	21點	該睡覺了!



實驗結果：依照年長者與外籍看護的需求設計出年長者的一天語音提醒功能。

實驗4-2 使用手機app與機器學習表情辨識等整合應用之探究

實驗結果：從輪椅的機構設計、智慧輪椅的移動與智能照護與外籍看護溝通等四大項研究內容，完成了智慧輪椅—應用表情辨識輔助與外籍看護之系統。

陸、討論

- 一、每秒的錄影檔大約會有好一百張的影像。
- 二、Pixetto Utility的錄影功能，其解析度為640x360，每張圖的解析度為164x168。
- 三、使用teachable machine時每張圖的解析度為244x244。
- 四、訓練模型與測試模型其辨識精確度為1，其解析度可作為表情辨識之用。

比較項目	巴西聖保羅的機器人公司	吳炳飛教授團隊研發	本研究之智慧輪椅
作品	臉部表情控制 電動輪椅	智慧輪椅機器人	表情辨識與外籍看護溝通之智慧輪椅
人工智慧技術	英特爾Wheelie 7 表情辨識	影像辨識	機器學習表情辨識
移動控制功能	嚴重身障人士可設定10個臉部表情，控制電動輪椅前後或停止等。	手機呼叫照護者並快速定位及避障。在煞車、快速前進、轉彎、路面顛簸等會造成乘坐者的不適。尚在研發自動跟隨者的輪椅。	1. 手機按鍵控制輪椅移動 2. 表情辨識控制輪椅的椅背調整、餐桌開合、呼叫外籍看護與智能照護等功能。
智能照護功能	無	無	用手機按鍵控制撥打緊急電話、緊急救助、緊急呼救、生活需求與翻譯機。
與外籍看護的溝通	無	無	用表情辨識與外籍看護溝通(例如餐桌開時，播報看護語並請看護拿餐點與餐具)

柒、結論

- 一、用大伺服馬達和積木製作座椅，有90度、135度與180度調整椅背的傾斜角度。
- 二、用小伺服馬達和製作餐桌，有180度(打開)與90度(閉合)的開合角度設定。
- 三、輪椅移動控制依年長者需求，自由地使用手機按鍵控制其移動。
- 四、智能照護五項為撥打緊急電話、緊急救助、緊急呼叫、日常需求與翻譯機協助使用者生活。
- 五、數字辨識分析得知Time New Roman的數字辨識平均辨識率為最高。
- 六、“加框”視覺辨識的辨識率均為1，最佳的鏡頭傾斜角度為向上15度；最佳的辨識距離為15公分。
- 七、表情辨識實驗中得知，臉部的微笑、皺眉、露齒等動作，其辨識率為0.6-0.7之間；加入1-3的手勢後，其辨識率為0.8-0.9之間，最後發現若動作差異性大時，其辨識率均為1。
- 八、依照年長者與外籍看護溝通的需求，客製化年長者的一天並依餐桌開啟的表情辨識，開啟餐桌並播報外籍看護的語言，讓外籍看護拿餐具與餐點；在依餐桌閉合時的表情辨識閉合餐桌並播報外籍看護的語言，讓外籍看護收拾餐桌。

捌、參考文獻

王若樸(2018)。由面部表情控制的人工智慧輪椅。AI趨勢週報第67期：就靠表情辨識技術！美新創讓身障者用臉部表情來控制電動輪椅 | iThome。取自：<https://www.ithome.com.tw/news/127513>

全球專利檢索系統。取自：<https://gpss1.tipo.gov.tw/gpsskmc/gpssbkm?@0.9561040029092303>

范賢娟(2016)。智慧輪椅機器人讓一人就醫不困難。科技大觀園。取自：<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/c000003/detail?ID=aa8c0e0a-404c-402e-9e82-fe83010f1965>

張景亮、宋嵐緒、傅久玲、鄭博元(2022)。樂齡勇腳椅。中華民國第62屆中小學科學展覽會。取自：<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/62/pdf/NPHSF2022-082807.pdf?0.9331091432832181>

蔡奕章(2017)。AI 影像辨識輔助視力量測系統。中華民國第61屆中小學科學展覽會。取自：<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/61/pdf/NPHSF2021-032807.pdf?0.799262014683336>