

# 中華民國第 63 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科(一)

082823

視力矯正神器

學校名稱：基隆市仁愛區信義國民小學

作者：  小六 吳宜澄  小六 陳宥嬪  小六 陳禹安  小六 陳禹任  小六 陳胤元  小六 潘昱辰	指導老師：  周緒華  謝惠虹
---	-----------------------------

關鍵詞： Arduino 與 App、IoT 智慧物聯網、視力矯正

## 摘要

我們的研究是眼睛，眼睛是靈魂之窗。根據林隆光(2010)指出當兒童太早患有近視疾病，隨著年紀增加其視力嚴重度也會隨之增加，日後演變成高度近視的機會就愈大。因此視力從小就要開始保護，而近視成因主要為長時間用眼、距離過近且未按時休息等，而閱讀距離也需隨年齡與身高不同而有所調整。

綜上所述，我們製作視力矯正神器，該裝置上方有許多模組，例如距離感測器，可以適當的感測距離，再結合 IoT 智慧物聯網觀念，手機 App 能簡易進行遠端操作與提供相關資訊，並即時提醒使用者外，針對不同年級也會提供合適距離數據，並能追蹤紀錄姿勢的正確與否，當錯誤姿勢與閱讀距離不當時會搭配震動提醒使用者，當超過閱讀時間時，也會播放音樂提醒需要休息。

## 壹、研究動機

眼睛是我們的靈魂之窗，因此視力保健是件相當重要的事。在科技發達的現代生活中，除了日常閱讀、寫字外，我們使用 3C 產品也非常頻繁，因此用眼時間及用眼時的姿勢及距離將是影響我們視力的一大且重要關鍵。Foster 與 Jiang (2014) 指出亞洲各國近視盛行率普遍高於世界其他國家，尤其東亞正更以驚人速度增加中。而從 2017 年國民健康訪問調查發現，視力問題以近視為主，可以觀察到 18~24 歲者每 100 人就有 73 人近視（圖 1-1）。



圖 1-1 國人視力健康年齡表

從圖 1-1 也可以觀察到視力問題隨年齡增加且不可逆，而根據 109 年學生視力不良率調查，可以發現國小一年級每 4 位就有 1 位視力不良，之後每個年級以 6 至 9 百個分比迅速爬升，到國小六年級高達 63.2%，國中三年級則成長至 78%，高中以後成長速度趨緩，而與鄰近的日本相比，我國各年級學生視力不良率皆高於日本，且隨著年級越高差距越大，國小一年級僅高過日本 2 個百分比，但到了高三卻已經高於 18 個百分比（圖 1-2）。根據林隆光（1999）研究指出，當近視年齡層降低，近視加重的速度會越快，且轉變為高度近視的機率也會提高，導致失明的可能性也就越大。根據我國衛生福利部（2018）研究調查發現，106 年幼兒園小班近視率為 6.9%，小一為 19.8%，小二為 38.7%，小四則達到 52.7%，近視比例與年齡成正比（圖 1-3），兒童近視以及視力不良的人數日益嚴重。因此，視力保護應從小做起，切勿讓孩童過度用眼避免後續視力惡化更加嚴重。

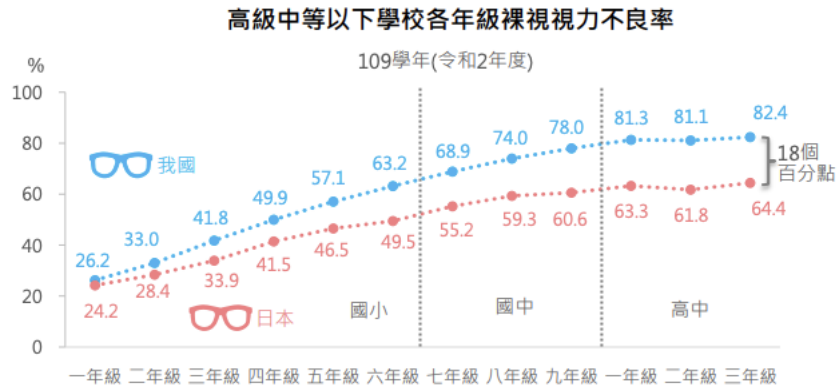


圖 1-2 我國與日本近視數據比較

調查年別 106年			
年級		近視 ( $\geq 50$ 度)	高度近視 ( $\geq 500$ 度)
幼兒園	小班	6.9	0.4
	中班	7.4	0.0
	大班	9.0	0.5
國小	小一	19.8	1.2
	小二	38.7	1.4
	小三	43.3	1.6
	小四	52.7	4.2
	小五	62.2	6.7
	小六	70.6	10.3
國中	國一	81.8	15.3
	國二	85.3	19.5
	國三	89.3	28.0
高中	高一	86.3	27.1
	高二	89.1	31.6
	高三	87.2	35.7

圖 1-3：視力不良人數比例

再者，根據衛生福利部國民健康署調查，對於 12 歲以下兒童近視的主要原因為長時間近距離用眼與使用 3C 產品，而適當地進行戶外活動能夠降低近視發生的比率（圖 1-4）。

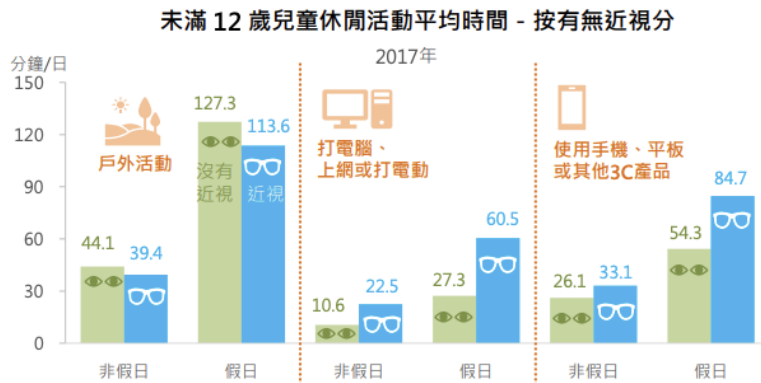


圖 1-4 兒童休息活動與近視關聯性

由於亞洲國家多半為了成績而學習，多數家長也是教導學生不能失敗，必須和其他人競爭，獲取好成績，並希望子女能努力學習，上最優秀的大學獲取更高的學位與工作機會，才是成功的基本，因此我們課業成績被過於重視，平常不但要去補習班補習，也會花費大量時間學習於才藝活動上，繼而導致我們沒有足夠時間讓眼睛休息，或是太過近距離用眼，更加容易發生近視困擾。Ku 等人(2019)研究結果表示，待在補習班時間超過兩小時以上會增加兒童患近視疾病的機率，其原因可能為近距離活動增加與戶外活動時間減少所導致。根據世界衛生組織(2016)估計全球有 1900 萬兒童視力受到損害，其中有 1200 萬兒童受到近視等困擾。視力對於就學階段的我們，會造成打球運動、語言表達、情感交流、認知發展與上課學習等延遲問題。

綜合上述，台灣的近視問題不容小覷，對於未成年的我們來說影響甚大，視力保健除了要從小做起，也需要隨時注意近距離用眼狀況與用眼時間等。

良好的用眼習慣以及閱讀距離都是生活習慣養成的一部份，近視雖然不可逆，但也不需要過度害怕，看書、寫字、看電視等，首先是，端正姿勢以及保持適當的距離，近距離用眼時，書本需要距離眼睛 30 公分以上，也需要避免歪頭、趴著或是側頭用眼等錯誤姿勢閱讀，再者，用眼 30 分鐘需要休息 10 分鐘，最後桌椅的高度需隨學生身高進行變化，其桌高要為身高\*0.43 公分、椅高要為身高\*0.24

公分，這樣才能維持學生最佳閱讀距離與姿勢，錯誤的姿勢也會導致脊椎側彎、駝背、左右肩膀不一樣高、長短腿等問題，因此我們設計出一個裝置，能使我們保有良好的視力，也能使我們養成良好坐姿習慣，當發現有視力不良或想矯正閱讀姿勢時，也能透過手機 App 將平時不良的習慣有所記錄，做為日後矯正的參考資訊。

## 貳、研究目的

- 一、 探討近視成因與改善方式。
- 二、 調查市面上視力矯正的種類與方法，並進行比較。
- 三、 探討裝置安裝方式與位置，並進行精準度校正。
- 四、 測試裝置的精度與準度，並進行歸納與整理。
- 五、 透過實測進行裝置調整與改善。
- 六、 設計符合 IoT 架構之 App 平台，並確保其更新率妥善。
- 七、 透過記錄能提供家長與醫療人員資訊及穩定視力。

### 參、研究設備與器材

一、切割器：美工刀、斜口鉗、尖嘴鉗。



二、實體材料：髮箍。

三、工具設備：電動起子、Android 手機/平板。

四、感測元件：Arduino Nano 控制板、藍牙晶片、震動模組、蜂鳴器、超音波感測器。

五、開發軟體：App Inventor2、Arduino。

各詳細之圖示與功能，可參考表 3-1。

項次	品項	圖示	功能
1	髮箍		將電子元件與裝置安裝於上方，用於避免近視嚴重度加深。
2	Arduino Nano 控制板		作為 IC 控制版，用於控制視力矯正神器電子元件。

---

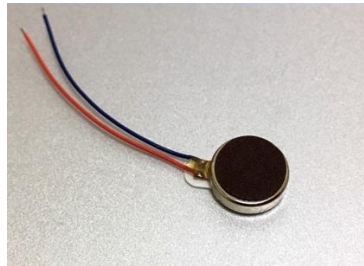
3 藍芽晶片



作為 IoT 物聯網資料傳遞訊息的元件。

---

4 震動模組



透過震動方式提醒使用者姿勢錯誤或是閱讀距離過近等問題。

---

5 蜂鳴器



其聲音用以警示與提醒。

---

6 超音波感測器



用以偵測距離。

---

7 App Inventor2



撰寫手機 APP。

---





## 肆、研究過程與方法

### 一、研究過程

本研究目的是研發預防近視並矯正坐姿的裝置，首先搜集網路與國內外過去之研究等資料，用以瞭解近視成因與預防方式，再者針對目前預防近視方法與裝置進行優缺點分析，找出其通用點與痛點進行調整與改良，將其優點最佳化，並降低其缺點與問題，詳細的研究流程圖如圖 4-1、4-2。



圖 4-1 研究流程圖

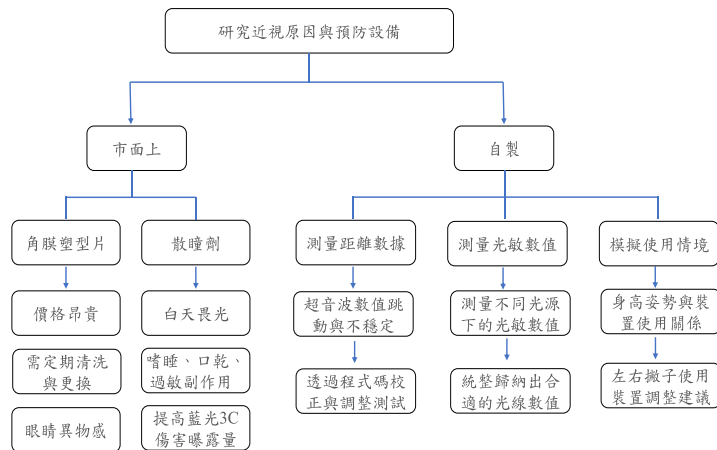


圖 4-2 比較流程圖

## 二、實驗方法：

### (一) 探討國內外針對近視成因與預防等文獻資料

我們從台灣博碩士論文知識加值系統與 Airiti Library 華藝線上圖書館搜尋國內碩博士對視力研究相關資料，以及透過 Google scholar 搜尋國外視力相關研究，透過論文中研究結果與方法藉此歸納出近視的成因與預防方法，並針對預防方法進行分析與統整。

### (二) 探討市場上近視預防措施與方法並分析其優缺點

上網搜尋並整理出目前市面上防範視力惡化的裝置與設備，將其方法、功能、性價比、價格進行彙整，並比較其優缺點，以利於視力矯正神器的後續製作與調整。

### (三) 探討視力矯正神器合適安裝位置與調整

我們上網查詢相關適合用於安裝本次作品裝置的頭戴式物件，並將其優缺點進行比較，並請教師與同學進行使用調查與詢問，從中挑選出合適的安裝位置與物件。

### (四) 測試超音波感測器其精度與準度，並確保 App 上方數據頻率更新

將待測物擺放於不同位置上，透過直尺量測感測器與待測物之距離，並從電腦上方讀取 Arduino 上方超音波感測器數據，將數值與誤差彙整成表格，並統整與計算出誤差值，最後透過程式碼進行數據的校正與調整後，確保視力矯正神器上方藍牙晶片數據的傳送與手機 App 上方藍芽接受數據與更新率一致。

(五) 於學校內不同場域進行數據測試，以及針對低、中、高三個年級身高進行數據彙整。

首先調查校內低、中、高三個年級的平均身高，以利找尋各年級平均身高進行教室內不同場域進行數據的實測外，並調查低、中、高三個年級桌椅平均高度，藉此量測出各年級正確閱讀姿勢的數據，並模擬多個錯誤的閱讀姿勢，將其數據進行彙整與分析，以便於視力矯正器進行姿勢的矯正與錯誤姿勢的提醒等。

(六) 探討震動與蜂鳴器元件警示之關聯性

透過震動元件能夠即時告知使用者閱讀姿勢狀況，如閱讀過近、錯誤的閱讀姿勢以及閱讀時間過久等問題，其中錯誤的閱讀姿勢是學生最常犯錯的問題，因此透過程式碼將震動分為三個階段，首先是偵測到錯誤的閱讀姿勢時，震動警示最久，其次為閱讀過近，最後為閱讀時間過久情境，並配合上蜂鳴器響奏樂曲，用以提醒使用者狀況。

(七) 探討光敏電阻數據的精度與準度，並確保 App 上方數據頻率更新

透過正規教室內的亮度來校正光敏電阻數據，並透過程式碼進行校正與調整後，進行上午、中午與傍晚數據測量，並確保 App 上方數據與視力矯正神器的數據更新頻率相同，最後進行教室內亮度與陽光的影響之研究。

(八) 將 IoT 物聯網平台設計於 App 上方，以利實現 IoT 於 App 上方應用

於 App 上方架設 IoT 物聯網平台，確保視力矯正神器資能與 App 進行智慧應用與遠端操作，有利於家長、醫療等相關人員進行長期追蹤與治療，確保 App 能夠達到更多元 IoT 的應用以及更新與維護等。

## 伍、研究結果

### 一、探討國內外近視成因以及相關歷屆研究

兒童最常見的視力問題就是近視（周琳霓，2009）。因此，許多研究指出未成年近視機率高過於成年人，且年紀越小患有近視，越容易罹患眼睛疾病，例如，林隆（2010）指出 7 至 8 歲是兒童近視發生之尖峰年齡，其研究結果也發現，小一至小四平均每年增加 100 至 125 度，小四至國三

平均每年增加 75 至 100 度。Traboulsi 等人（2008）研究表示約有 10% 幼兒童於 5 至 6 歲有眼睛疾病，而其中 7% 的兒童受近視所困。

近視產生原因有很多種，如個人體質、遺傳因素、家庭因素、環境因素、個人行為、先天疾病等原因，以下針對六大項進行詳細敘述：

- （一）個人體質：先天性別、年齡、智力、身高體重等
- （二）遺傳因素：父母親具有高度近視者
- （三）家庭因素：父母親教育程度、學業壓力、家庭背景狀況
- （四）環境因素：照明設備、桌椅高度、教學用品等
- （五）個人行為：3C 使用時間、近物閱讀時間、營養品食用、是否有充足休息時間等

許多國內外學者也針對視力影響因素進行研究，例如：楊瑞珍與熊鯤苓（2000）研究表示，學生環境、家庭環境與學校環境三者是影響學生視力不良的重要因素，分別敘述如下：（1）學生環境：視力不良的學生花在課業時數較多，其成績也較高；（2）家庭環境：受父母親教育程度與學業的重視程度有關；（3）學校環境：教師對教室照明度注意與鼓勵就醫注重較低。施永豐（2004）研究表示，影響孩童視力發展主要因素有光線、眼壓、職業、教育作用、近距離工作、調適和聚焦作用、城鄉差距、視力模糊、早產等原因。You 等人（2012）研究表示，影響孩童視力發展主要因素有年齡、性別、學校型態、雙親近親、社經背景高低、閱讀環境與學習時間、3C 產品、對生活品質感受等。Hua 等人（2015）的研究表示，使用 3C 產品或閱讀書籍時，平均照度提高，發生近視與眼球病變的機率均能有效下降。因此，適當的光源能有效保護眼睛，若長時間處於亮度不足的地方，會導致眼睛疲勞與視力退化等問題。

綜合上述，近視的預防要從小做起，才能夠避免罹患眼睛疾病，而造成近視的原因有：(1)姿勢不良，未保持合適的距離、(2)光線不充足，造成眼睛疲乏、(3)用眼過度，未按時休息等。

## 二、探討市面防範近視的方法並分析其優缺點

視力保健非常重要，台灣健康促進學校（2022）推動視力保健六大範疇推動策略，彙整如表 5-1，從表中可以觀察到學校教室、課桌椅與環境需要注意的事項。

範疇	推動策略
學校衛生政策	學校的視力保健政策皆是由學校衛生委員會負責統籌推動、規劃及檢討，並且完整記錄學校政策。
學校物質環境	1.教室燈光照度至桌面不低於 500LUX。 2.學生選用符合身高之課桌椅、教室單檯流明度的檢核。 3.學生前排桌椅距離黑板及投影布幕達 2 公尺以上。 4.規劃合適且足夠的戶外活動場所及提供充足的戶外運動器材及設備。
學校社會環境	1.營造有利於視力保健的支持性整體環境，策劃動態性活動提升視力保健。 2.訂定學校視力獎勵制度及健康生活守則。
健康生活技能教學及活動	1.辦理學校視力保健增能研習。 2.培育學生健康素養，養成生活技能習慣。 3.加強學生家長視力保健知能。
社區關係	1.結合各區衛生局與醫療院所等相關機構之資源協助推動視力保健。 2.邀請安親班共同參與學校政策並向安親班宣導視力保健的重要。
健康服務	1.建立學生高關懷、高度近視危險群個案學生名單，並提供轉介與輔導追蹤。 2.持續提供視力保健衛教相關資訊，增加健康中心在視力保健工作中的功能。

表 5-1 視力保健六大範疇推動策略

此外，根據衛福部國健署（2015a）所提供的護眼六招中，針對光線敘述部分提到「光線要充足，桌面照度至少 350 米燭光以上」、「書桌光線不直接照射眼睛，習慣用右手寫字，檯燈放左前方，左撇子則為相反方向」，針對用眼姿勢保健則為「看書或寫字，保持 35-40 公分的距離」、「不在搖晃的車上閱讀，以及不要躺者閱讀」、「書桌高度要讓手肘自然下垂平放，椅面要讓臀部坐滿，雙腳要踩到地」。

以下整理出我國針對近視預防所做出來的研究與方法（林隆光，2012；林思源，2004；林國煌等，2001；黃淑貞、洪文綺、陳曉玟，2004；楊瑞珍、熊鯤苓，2000）。

- （一）避免遺傳因素：家族史具高度近視者生下近視兒機率高於常人。
- （二）注意營養均衡：多攝取對眼睛有意的維生素。
- （三）良好的閱讀習慣：適當的照明、書籍的字體大小與桌椅高度。
- （四）避免眼睛疲勞：避免長時間近距離用眼。
- （五）良好的閱讀姿勢：避免近距離閱讀。
- （六）避免待在影響視力的環境：戶外活動超過 2-3 小時，多郊外踏青。
- （七）使用 3C 產品適當休息：30 分種休息 10 分種。
- （八）建議 2 歲以下幼兒不要看電視
- （九）正確配戴眼鏡與定期檢查：眼鏡配戴合宜，並每年 1-2 次進行檢查。

目前市面上有許多防範近視的工具，我們上網將資料整理並進行比較如表 5-2。

名稱	運作原理	優缺點
角膜塑型片	透過鏡片將角膜壓平，使光線和影像聚焦在視網膜上，避免近視度數增加。	優點：白天不會有畏光副作用、非手術性的矯正視力。 缺點：材質為硬式隱形眼鏡較不好適應、可能引起眼睛過敏與角膜表皮磨損問題、價格昂貴且需定期更換、需購買專用藥水清洗。

散瞳劑	透過藥物使瞳孔放大,對於近物識別較為吃力,因此可避免近視加深。	優點：價格便宜、非手術性的矯正視力。 缺點：畏光、看近時模糊、可能引起白內障風險、使用藍光等產品傷害更高
雷射手術	透過雷射於角膜上方做出適當的切割,減少角膜的屈光度,使影像聚焦於視網膜上。	優點：術後快速恢復視力、不需配戴任何矯正儀器。 缺點：手術性的矯正視力、價格非常昂貴、感染與延遲癒合風險、眼睛乾澀、眼壓高等副作用。


表 5-2 市面上常見預防近視工具

如上表所述，這三種預防近視的工具是目前最常見的，我們發現其價格落差甚大，角膜塑型片價格一付約為 25,000 至 35,000 元之間，若有散光價格更是高，且使用年限僅 3~5 年，散瞳劑價格約為 200 至 300 元之間，雖然便宜但需要長時間購買，雷射手術則是最貴，手術價格約為 90,000 至 110,000 元之間，手術完畢後能夠立刻獲得最佳視力，但侵入性手術帶來的風險也相對高，因此希望透過我們所創造出的這個裝置，不但價格便宜且後續追蹤治療簡易，不用侵入使用者的器官，也能夠提醒使用者避免因姿勢不良、閱讀距離過近、光線不足或用眼時間過久等而造成近視的問題。

### 三、探討視力矯正神器合適安裝位置與調整

#### (一) 探討發箍安裝種類

我們上網查詢現有的髮箍種類用以安裝此次品，並比較其優缺點，可參考表 5-3。

名稱	圖片	優缺點分析
波浪髮箍		優點：瀏海固定較為牢靠、具有彈性配戴上合適。 缺點：由於金屬材質



---

久戴容易使頭痛、較無造型、造型纖細用久容易變鬆。

---

寬髮箍



優點：較不易變形、遮蓋面積較大、能更加穩固扣住頭髮  
缺點：髮箍耳朵處容易壓迫疼痛、戴久會鬆脫

---

寬帶髮箍



優點：布面設計覆蓋面積大且不會壓頭髮、更不易變形、布面設計較不容易脫落  
缺點：髮箍耳朵處容易壓迫疼痛

---

針織髮帶  
(運動髮帶)



優點：配戴舒適、具有彈性不會有壓迫感、柔軟彈性吸汗  
缺點：價格相較高、長時間攜帶有可能會導致額頭冒痘等

---

如上表所述，我們找到四種市面上常見的髮箍設計與材質，考量到配戴的舒適性與電子元件重量，我們將作品改置於針織髮帶如圖 5-1，多數同學與老師的回應良好，且不會擔心夾到頭髮或是重量不平均等問題。



圖 5-1 視力矯正神器俯拍照

## (二) 探討安裝與製作步驟

其製作過程共三步驟，分別為：（1）將髮箍安裝於頭頂上方，並參考圖 5-2 閱讀姿勢，針對低年級、中年級、高年級各取數名學生進行超音波感測器安裝與量測，再者針對不良坐姿進行感測器安裝與量測，確保視力矯正神器上超音波模組可以有效地進行偵測與辨析使用情境。（2）針對低年級、中年級、高年級中左右撇子，量測光敏電阻合適的安裝位置，確保順利接收光照度數值。（3）將 9V 電池分別安裝於後方、左方與前方，針對使用者給予回饋，最後決定放置於左方如圖 5-3，並將 Arduino 與麵包等線路安裝於後方如圖 5-4，可使頭戴裝置配戴較為平衡。



圖 5-2 正確與錯誤坐姿示意圖



圖 5-3 9V 電池安裝位置圖

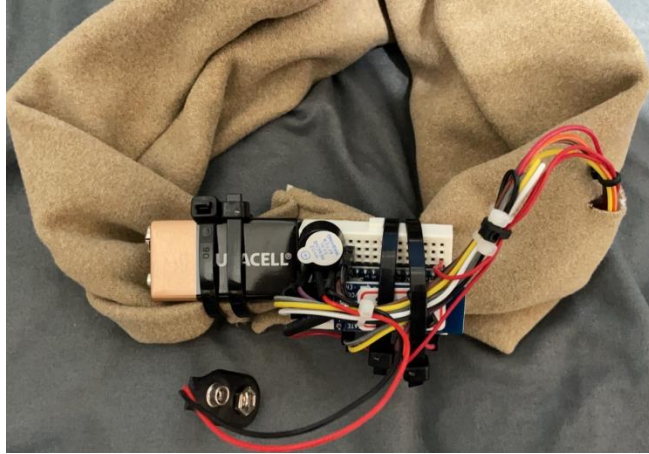


圖 5-4 Arduino 與麵包板等線路安裝圖

#### 四、探討超音波感測器精度與準度，並確保 App 數據更新頻率狀況

##### (一) 確保超音波感測器精度與準度

為確保超音波感測器數據偵測功能，我們將障礙物擺分別擺放於視力矯正神器前方，並搭配直尺進行距離的量測，並觀察電腦上方的 Arduino IDE 之監控視窗，來確認數據資料，用以了解感測器讀取數值與實際量尺的數值差異性，實驗示意圖如圖 5-5。

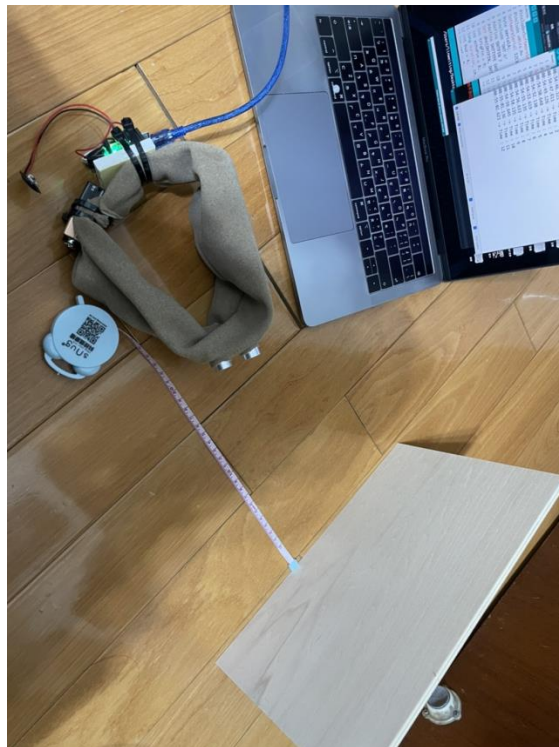


圖 5-5 Arduino IDE 超音波感測器精度與準度實驗圖

為確保 Arduino 超音波感測器具有一定的精度與準度，因此實驗過程搭配捲尺，以每 5 公分進行距離量測，皆量測三次，藉此測量出感測距離與量尺之間的誤差值，相關實驗記錄彙整如下表 5-4。

Arduino 超音波數據			
5 公分	第一次	第二次	第三次
	6 公分	5 公分	5 公分
10 公分	第一次	第二次	第三次
	11 公分	12 公分	06 公分
15 公分	第一次	第二次	第三次
	15 公分	16 公分	15 公分
20 公分	第一次	第二次	第三次
	19 公分	20 公分	20 公分
25 公分	第一次	第二次	第三次
	24 公分	25 公分	25 公分
30 公分	第一次	第二次	第三次
	31 公分	32 公分	31 公分
35 公分	第一次	第二次	第三次
	39 公分	40 公分	38 公分
40 公分	第一次	第二次	第三次
	42 公分	45 公分	45 公分

表 5-4 Arduino 超音波模組數據

從上述的實驗可以觀察到超音波模組感測出來的數據，前 30 公分的數值較為精準，而到 35 公分後其誤差值會多增加約 5 公分。我們從程式上進行校正，透過程式碼利用 CM 的變數作為存取超音波感測器出來的數值，並將其數值多增加 5 公分，因此，當感測出來的數

值 (CM) 為 40 公分時，其真正距離為 35 公分，而小於 40 公分皆減少 5 公分，這樣就能夠確保實際 35 公分前都為正確數值，而到 35 公分後，即不需要透過程式碼扣除 5 公分的設定值，即可確保數值無誤差，其詳細程式碼如圖 5-6。

```

sketch_dec25b | Arduino 1.8.12
sketch_dec25b $
4  digitalWrite(trigPin, HIGH);
5  delayMicroseconds(10);
6  digitalWrite(trigPin, LOW);
7  pinMode(echoPin, INPUT);
8  duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
9  delay(500);
10 cm = (duration / 2) / 29.1+5;
11 inches = (duration / 2) / 74;  digi
12 if (cm<=40)
13 {
14   cm == cm-5;
15 }
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449
2450
2451
2452
2453
2454
2455
2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481
2482
2483
2484
2485
2486
2487
2488
2489
2490
2491
2492
2493
2494
2495
2496
2497
2498
2499
2500
2501
2502
2503
2504
2505
2506
2507
2508
2509
2510
2511
2512
2513
2514
2515
2516
2517
2518
2519
2520
2521
2522
2523
2524
2525
2526
2527
2528
2529
2530
2531
2532
2533
2534
2535
2536
2537
2538
2539
2540
2541
2542
2543
2544
2545
2546
2547
2548
2549
2550
2551
2552
2553
2554
2555
2556
2557
2558
2559
2560
2561
2562
2563
2564
2565
2566
2567
2568
2569
2570
2571
2572
2573
2574
2575
2576
2577
2578
2579
2580
2581
2582
2583
2584
2585
2586
2587
2588
2589
2590
2591
2592
2593
2594
2595
2596
2597
2598
2599
2600
2601
2602
2603
2604
2605
2606
2607
2608
2609
2610
2611
2612
2613
2614
2615
2616
2617
2618
2619
2620
2621
2622
2623
2624
2625
2626
2627
2628
2629
2630
2631

```

從上述的實驗中可以發現，App 上方更新數值越低與裝置間數據的延遲狀況就會下降，但當秒數調整過低時，則會發生異常，其推測原因為 App 上方更新速度過快，而裝置數據上更新頻率不夠快，導致存取上出現異常，使裝置上方數據無法與 App 更新速率一致甚至是無法顯示事件發生。

五、於學校內不同場域進行數據測試，以及針對低、中、高三個年級身高進行數據彙整。

首先，由於不同年級身高不同，其課桌椅高度與其坐姿距離也會影響到距離的判斷，因此我們分別針對低、中、高三個年級，量測其椅子的高度，量測的方法如圖 5-7，其結果如下表 5-6。



圖 5-7 桌椅量測方法

	椅子平均高 (cm)	桌子平均高 (cm)
低年級	32	60
中年級	38	69
高年級	41	75

表 5-6 桌椅平均高度

再來，由於身高的不同也會影響到使用者與椅子及桌子之間閱讀的距離，因此我們也針對不同年級身高進行調查，其調查結果如下表 5-7。

	平均身高 (cm)
低年級 (一、二年級)	121.79
中年級 (三、四年級)	133.73
高年級 (五、六年級)	146.49

表 5-7 低、中、高平均身高調查結果

最後，有了低、中、高三個年級的平均身高與桌椅高度後，我們隨機抽取幾位符合平均身高之學生，並提供其調查出來的平均高度之桌椅，請三個不同階段年級的學生示範正確的閱讀姿勢，量測其閱讀距離後，請學生示範錯誤的坐姿，如下表 5-8。

說明	示意圖
駝背閱讀姿勢	
撐頭閱讀姿勢	
趴坐閱讀姿勢	

表 5-8 錯誤姿勢示意圖



透過捲尺量測學生眼睛至書本上特定位置之注視距離，並將其數據後記錄下來，用以紀錄出錯誤的姿勢與發生次數如表 5-9，而這些錯誤的姿勢不但影響到我們的視力，也連帶影響到骨骼發育。

	低年級	中年級	高年級
正確閱讀姿勢距離	36	38	40
駝背閱讀姿勢距離	19	27	28
趴坐閱讀姿勢距離	17	18	21
撐頭閱讀姿勢距離	27	30	22

表 5-9 低、中、高閱讀姿勢距離（單位：CM）

#### 六、探討震動與蜂鳴器元件警示之關聯性。

從同學上課與讀書情形，可以發現錯誤的閱讀姿勢時常發生，如駝背姿勢與撐頭姿勢，而這樣的錯誤姿勢也使學生容易產生閱讀距離過近問題，因此將錯誤姿勢擺為首要解決的問題上，將這個情境的震動時間最久且間隔最短；將錯誤的閱讀距離，視為次要解決的問題上，將此情境的震動時間相較短且間隔較長；而針對閱讀時間到時，將震動時間最短且間隔最長，並啟動蜂鳴器播放音效，提醒使用者。

#### 七、探討光敏電阻數據的精度與準度，並確保 App 上方數據頻率更新

此實驗為了要確保 Arduino 讀取光敏電阻數值準確，我們選定一間教室符合視力保健六大範疇推動策略中照度不能低於 500LUX 之合格教室，從早到晚測量其亮度數據，整理的資料如下圖 5-8。

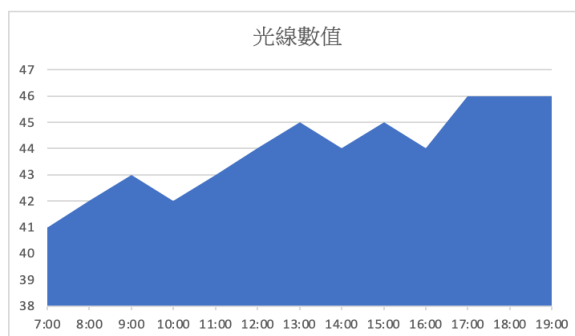
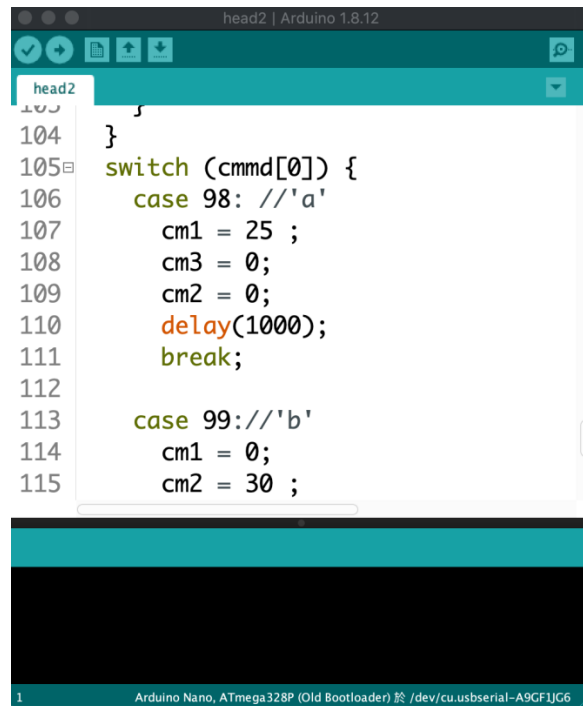


圖 5-8 Arduino 光敏電阻數據測量數值

從上述數據中可以觀察到，量測出來的數值差異度不大，代表室外光線（陽光）等因素較不會影響到室內的光源數值，一天下來的平均值約為 43，因此我們將數值設定為 43，當感測亮度大於 43 時提醒使用者需要注意光源。

#### 八、將 IoT 物聯網平台設計於 App 上方，以利實現 IoT 於 App 上方應用

為確保視力矯正神器能夠提供正確的低、中、高三個年級設定數值，因此須先需先透過 App 進行低、中、高年級的設定，才能啟動視力矯正神器，透過 case 98、99、100 來分別設定低、中、高，此外閱讀距離、時間與錯誤姿勢等數據資料，如圖 5-9，除了儲存於裝置上方外，我們透過 IoT 物聯網架構將其建立於 App 上方，如圖 5-10，而 App 上方可以儲存相關數據資料，並透過清單能夠快速閱讀資訊，以利醫療人員進行後續追蹤與治療，如圖 5-11。



```
head2 | Arduino 1.8.12
head2
104 }
105 switch (cmmd[0]) {
106   case 98: //'a'
107     cm1 = 25 ;
108     cm3 = 0;
109     cm2 = 0;
110     delay(1000);
111     break;
112
113   case 99: //'b'
114     cm1 = 0;
115     cm2 = 30 ;
1
Arduino Nano, ATmega328P (Old Bootloader) 於 /dev/cu.usbserial-A9CF1JG6
```

圖 5-9App 低、中、高三個年級之設定圖



圖 5-10IoT 架構 App 介面圖



圖 5-11App 資料儲存圖

## 陸、討論

- 一、如何確認裝置能有效避免近視問題加深？我們的做法是請有近視的同學先至醫院檢查視力狀況，再透過我們的裝置進行視力的追蹤，並將 App 資料分享給醫生，進行穩定性追蹤與治療，為確保不同人操作檢測器狀況因素，同時也找低、中、高三個年級學生進行操作。
- 二、量測過程中，安裝於頭上位置是否與眼睛平行極為重要，因此每次配戴時要先確保髮箍與眉毛貼齊，才能使上方感測器能於相對位置上方運作。

三、將資料上傳到 App 平台與檢測是很重大的突破點，最開始我們以為能夠用現有的網站與 App 平台將所有資料發包上去，但發現要不是平台不能接受 Arduino 本身的格式資料，就是無法一次整合 Arduino 上方所有資料，因此我們透過 App Inventor2 與藍芽晶片等協定方式將資料上傳於 App 上方，未來會希望透過 App 將資料上傳於 ThingSpeak 平台上方，再透過 Google 協作平台將所有資料上架上去。

四、視力矯正神器是否有其使用上限制？當然是有的，首先是場域受到限制，由於我們是採用學校桌椅進行量測，因此受限於桌椅高度，倘若家中的桌椅高度是能夠調整，或是桌子與椅子高度與學校不同時，其偵測的效益就不會這麼高，以及我們是採取平均身高進行量測，因此當身高值低於該年級平均值，較無法準確偵測錯誤姿勢。

再者，由於裝置與 App 是透過藍芽傳輸資料，因此裝置與顯示資訊之手機或平板距離受限制。因此我們將透過網路方式與 App 之間再進行連結，以解決即時資訊因距離而受限的問題，家長或醫療人員可透過掃描 QR code 的方式來連結視力矯正神器的網站，透過網站即可收到裝置與 App 的即時資訊(如圖 5-12)，打破藍芽傳輸受距離之限制，即使在遠方也能隨時掌握資訊。

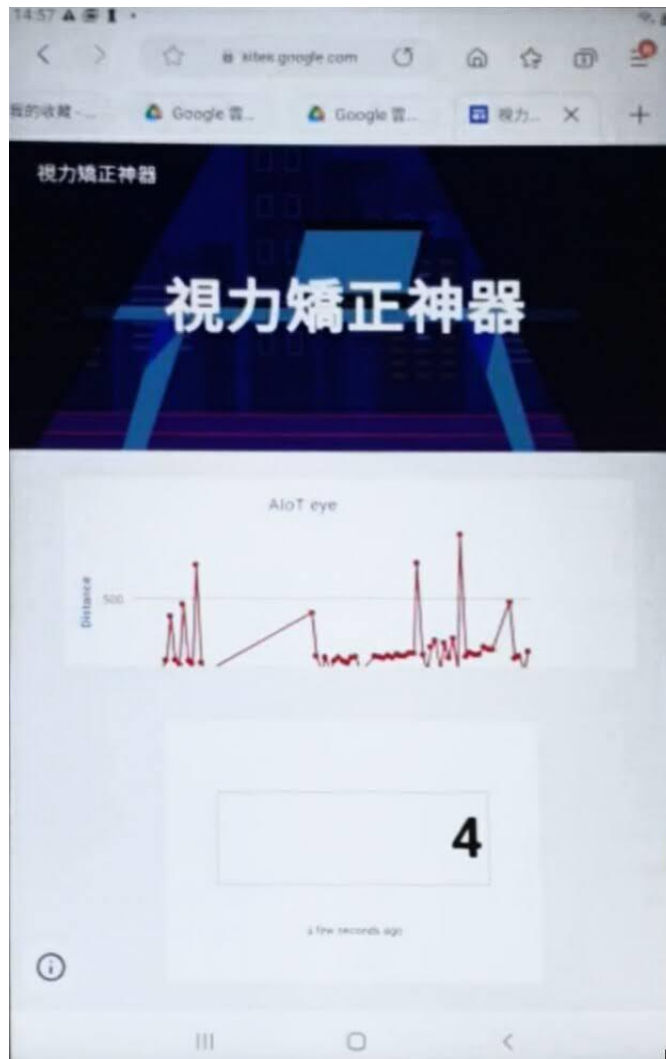


圖 5-12 視力矯正神器網站

## 柒、結論

- 一、仿間避免近視的方法，多半需要靠手術或是侵入性治療的方式進行，對身體有一定的傷害與麻煩，並需擔憂其後遺症的發作，若不靠藥物與侵入性治療，需要自行維持良好的閱讀習慣與自行注意光線的狀態，其誤差大、且穩定性與正確性屬實不高。
- 二、我們從起初的髮箍裝置發想，透過安裝與實測過程中才發現有許多限制，利用感測器量測需要注意使用者配戴狀況，也要有效的進行感測器校正與測試，此外發現視力矯正神器製作上有一定的難度，歷經了許多的研究，才成功將資料上傳上去，並完成了操作、閱讀與自動偵測運作等。

## 捌、參考文獻

### 一、中文文獻

1. 世界衛生組織，視力損害和盲症，取自於：  
<https://www.who.int/zh/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
2. 衛生福利部(2018)。近視是疾病！國健署推動「護眼123」幫孩子從小存視力。
3. 楊瑞珍, &熊鯤苓. (2000). 台北市某國中一年級學生視力不良狀況及其相關因素初探. 醫護科技學刊, 2(2), 123-136.
4. 施永豐 (2004)，國內外屈光問題相關研究文獻探討:近視流行病學及防治篩檢文獻回顧計畫，行政院衛生署。
5. 周琳霓. (2009). 《健康吃, 顧健康》外食族健康吃. 健康世界, (280), 46-48.

### 二、英文文獻

- Ku, P. W., Steptoe, A., Lai, Y. J., Hu, H. Y., Chu, D., Yen, Y. F., ... & Chen, L. J. (2019). The associations between near visual activity and incident myopia in children: a nationwide 4-year follow-up study. *Ophthalmology*, 126(2), 214-220.
- Traboulsi, E. I., Cimino, H., Mash, C., Wilson, R., Crowe, S., & Lewis, H. (2008). Vision First, a program to detect and treat eye diseases in young children: the first four years. *Transactions of the American Ophthalmological Society*, 106, 179.
- Tsai, T. H., Liu, Y. L., Ma, I. H., Su, C. C., Lin, C. W., Lin, L. L. K., ... & Wang, I. J. (2021). Evolution of the prevalence of myopia among Taiwanese schoolchildren: a review of survey data from 1983 through 2017. *Ophthalmology*, 128(2), 290-301.
- You, Q. S., Wu, L. J., Duan, J. L., Luo, Y. X., Liu, L. J., Li, X., .Guo, X. H. (2012), Factors associated with myopia in school children in China: the Beijing childhood eye study

## 【評語】 082823

此作品設計了頭戴式裝置，監控受試者的閱讀距離，並具備即時震動提醒的功能，以提醒受試者的注意用眼距離，數據可上傳雲端便於整合。但造成視力的客觀條件很多，包含閱讀時的燈光環境...等，此作品的設計可協助用眼距離的提醒，若能將設計加入其它可能造成近視的因素考慮，將更切合視力矯正的主題。

## 作品海報



# 視力矯正神器

## VISUAL CARE

### 摘要

#### SUMMARY

眼睛是靈魂之窗，根據林隆光(2010)指出當兒童太早患有近視疾病，隨著年紀增加其視力嚴重度也會隨之增加，日後演變成高度近視的機會就愈大。因此視力從小就要開始保護，而近視成因主要為長時間用眼、距離過近且未按時休息等，而閱讀距離也需隨年齡與身高不同而有所調整。

綜上所述，我們製作視力矯正神器，該裝置上方有許多模組，例如距離感測器，可以適當的感測距離，再結合IoT智慧物聯網觀念，手機App能簡易進行遠端操作與提供相關資訊，並即時提醒使用者外，針對不同年級也會提供合適距離數據，並能追蹤紀錄姿勢的正確與否，當錯誤姿勢與閱讀距離不當時會搭配震動提醒使用者，當超過閱讀時間時，也會播放音樂提醒需要休息。

### 研究目的

- 1 探討近視成因與改善方式。
- 2 調查市面上視力矯正的種類與方法，並進行比較。
- 3 探討裝置安裝方式與位置，並進行精準度校正。
- 4 測試裝置的精度與準度，並進行歸納與整理。
- 5 透過實測進行裝置調整與改善。
- 6 設計符合IoT架構之App平台，並確保其更新率正確。
- 7 透過記錄能提供家長與醫療人員資訊及穩定視力。



### 研究設備與器材

器材名稱	用途
髮箍	將電子元件與裝置安裝於上方，用於避免近視嚴重度加深。
Arduino Nano 控制板	作為IC控制版，用於控制視力矯正神器電子元件。
藍芽晶片	作為IoT物聯網資料傳遞訊息的元件。
震動模組	透過震動方式提醒使用者姿勢錯誤或是閱讀距離過近等問題。
蜂鳴器	其聲音用以警示與提醒。
超音波感測器	用以偵測距離。
App Inventor2	撰寫手機APP。
Arduino	用以撰寫視力矯正神器運作。

### 研究過程

#### 蒐集資料

蒐集網路上與國內之研究等資料，用以瞭解近視成因與預防方式。

#### 分析統整

將所蒐集的資料進行分類與統整，分析近視之成因與防範措施，分析比較目前改善近視的方式之共通點及優缺點。

#### 規劃設計

找出市面上改善視力之工具與方式，將其通用點進行調整與改良，將其優點最佳化，並降低其缺點與問題。規劃與設計APP。

### 實驗方法

#### 實驗調整

確認視力矯正神器合適安裝位置與調整。測試超音波感測器其精度與準度，並確保APP上方數據更新頻率校內不同場域進行數據測試，進行數據彙整。

#### APP應用

確保視力矯正神器資料能與APP進行智慧應用與遠端操作。



圖4-3視力矯正神器運作流程圖

# 研究動機

眼睛是我們的靈魂之窗，因此視力保健是件相當重要的事。在科技發達的現代生活中，除了日常閱讀、寫字外，我們使用3C產品也非常頻繁，因此用眼時間及用眼時的姿勢及距離將是影響我們

視力的一大且重要關鍵。而從2017年國民健康訪問調查發現，視力問題以近視為主，可以觀察到18-24歲者每100人就有73人近視（圖1-1）。從圖1-1也可以觀察到視力問題隨年齡增加且不可逆，而根據109年學生視力不良率調查，可以發現國小一年級每4位就有1位視力不良，之後每個年級以6至9個百分比迅速爬升，到國小六年級高達63.2%。而與鄰近的日本相比，我國各年級學生視力不良率皆高於日本，且隨著年級越高差距越大，國小一年級僅高過日本2個百分比，但到了高三卻已經高於18個百分比（圖1-2）。根據林隆光（1999）研究指出，當近視年齡層降低，近視加重的速度會越快，且轉變為高度近視的機率也會提高，導致失明的可能性也就越大。根據我國衛生福利部（2018）研究調查發現，106年幼兒園小班近視率為6.9%，小一為19.8%，小二為38.7%，小四則達到52.7%，近視比例與年齡成正比（圖1-3），兒童近視以及視力不良的人數日益嚴重。因此，視力保護應從小做起，切勿讓孩童過度用眼避免後續視力惡化更加嚴重。



圖1-1 國人視力健康年齡表

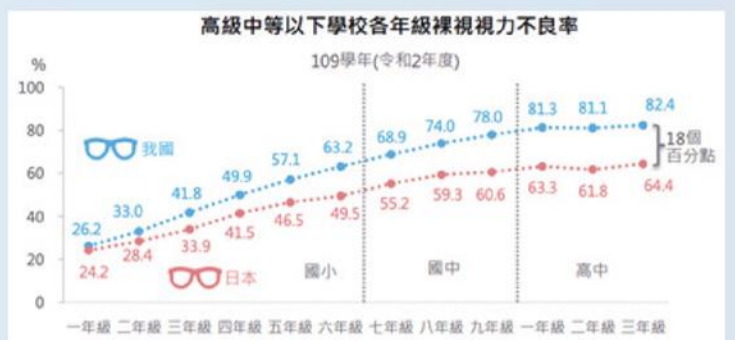


圖1-2 我國與日本近視數據比較

調查年別 106年			
年級	近視 (≥50度)	高度近視 (≥500度)	
幼兒園	小班	6.9	0.4
	中班	7.4	0.0
	大班	9.0	0.5
國小	小一	19.8	1.2
	小二	38.7	1.4
	小三	43.3	1.6
	小四	52.7	4.2
	小五	62.2	6.7
	小六	70.6	10.3
國中	國一	81.8	15.3
	國二	85.3	19.5
	國三	89.3	28.0
高中	高一	86.3	27.1
	高二	89.1	31.6
	高三	87.2	35.7

再者，根據衛生福利部國民健康署調查，對於12歲以下兒童近視的主要原因為長時間近距離用眼與使用3C產品，而適當地進行戶外活動能夠降低近視發生的比率（圖1-4）我們課業成績被過於重視，平常不但要去補習班補習，也會花費大量時間學習於才藝活動上，繼而導致我們沒有足夠時間讓眼睛休息，或是太過近距離用眼，更加容易發生近視困擾。Ku等人（2019）研究結果表示，待在補習班時間超過兩小時以上會增加兒童患近視疾病的機率，其原因可能為近距離活動增加與戶外活動時間減少所導致。根據世界衛生組織（2016）估計全球有1900萬兒童視力受到損害，其中有1200萬兒童受到近視等困擾。視力對於就學階段的我們，會造成打球運動、語言表達、情感交流、認知發展與上課學習等延遲問題。

圖1-3：視力不良人數比例

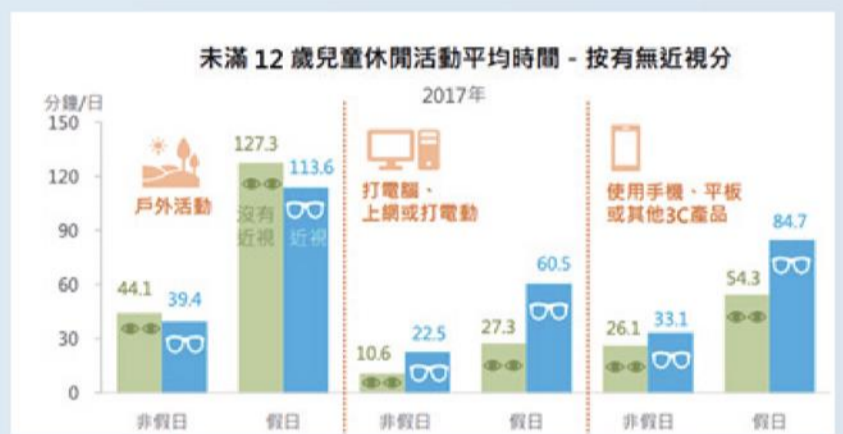


圖1-4 兒童休息活動與近視關聯性

# 研究結果

## 一、探討國內外近視成因以及相關歷屆研究

許多國內外學者針對視力影響因素進行研究，以下針對各項進行詳述：

- 個人體質：先天性別、年齡、智力、身高體重等
- 遺傳因素：父母親具有高度近視者
- 家庭因素：父母親教育程度、學業壓力、家庭背景狀況
- 環境因素：照明設備、桌椅高度、教學用品等
- 個人行為：3C使用、近物閱讀時間、營養品食用、是否有充足休息時間等
- 學生環境：視力不良的學生花在課業時數較多，其成績也較高。
- 家庭環境：受父母親教育程度與學業的重視程度有關。
- 學校環境：教師對教室照明度注意與鼓勵就醫注重較低。

綜合上述，近視的預防要從小做起，才能夠避免罹患眼睛疾病，而造成近視的原因有：

- 姿勢不良，未保持合適的距離。
- 光線不充足，造成眼睛疲乏。
- 用眼過度，未按時休息等。

## 二、探討市面防範近視的方法並分析其優缺點

視力保健非常重要，台灣健康促進學校（2022）推動視力保健六大範疇推動策略，彙整如表5-1，從表中可以觀察到學校教室、課桌椅與環境需要注意的事項。

表5-1 視力保健六大範疇推動策略

以下整理出我國針對近視預防所做出來的研究與方法（林隆光，2012；林思源，2004；林國煌等，2001；黃淑貞、洪文綺、陳曉玟，2004；楊瑞珍、熊鯤苓，2000）。

- 避免遺傳因素：家族史具高度近視者生下近視兒機率高於常人。
- 注意營養均衡：多攝取對眼睛有益的維生素。
- 良好的閱讀習慣：適當的照明、書籍的字體大小與桌椅高度。
- 避免眼睛疲勞：避免長時間近距離用眼。
- 良好的閱讀姿勢：避免近距離閱讀。
- 避免待在影響視力的環境：戶外活動需超過2-3小時，多郊外踏青。
- 使用3C產品適當休息：30分鐘休息10分鐘。
- 建議2歲以下幼兒不要看電視
- 正確配戴眼鏡與定期檢查：眼鏡配戴合宜，並每年1-2次進行檢查。

目前市面上有許多防範近視的工具，我們上網將資料整理並進行比較

範疇	推動策略
學校衛生政策	學校的視力保健政策皆是由學校衛生委員會負責統籌推動、規劃及檢討，並且完整記錄學校政策。
學校物質環境	1.教室燈光照度至桌面不低於500LUX。 2.學生選用符合身高之課桌椅、教室單檯流明度的檢核。 3.學生前排桌椅距離黑板及投影幕達2公尺以上。 4.規劃合適且足夠的戶外活動場所及提供充足的戶外運動器材及設備。
學校社會環境	1.營造有利於視力保健的支持性整體環境，策劃動態性活動提升視力保健。 2.訂定學校視力獎勵制度及健康生活守則。
健康生活技能教學及活動	1.辦理學校視力保健增能研習。 2.培育學生健康素養，養成生活技能習慣。 3.加強學生家長視力保健知能。
社區關係	1.結合各區衛生局與醫療院所等相關機構之資源協助推動視力保健。 2.邀請安親班共同參與學校政策並向安親班宣導視力保健的重要。
健康服務	1.建立學生高關懷、高度近視危險群個案學生名單，並提供轉介與輔導追蹤。 2.持續提供視力保健衛教相關資訊，增加健康中心在視力保健工作中的功能。

如上表所述，這三種預防近視的工具是目前最常見的，我們發現其價格落差甚大，但侵入性手術帶來的風險也相對高，因此希望透過我們所創造出的這個裝置，不但價格便宜且後續追蹤治療簡易，不用侵入使用者的器官，也能夠提醒使用者避免因姿勢不良、閱讀距離過近、光線不足或用眼時間過久等而造成近視的問題。

## 三、探討視力矯正神器合適安裝位置與調整

如下圖所述，我們找到四種市面上常見的髮箍設計與材質，考量到配戴的舒適性與電子元件重量，我們將作品改置於針織髮帶，多數同學與老師的回應良好，且不會擔心夾到頭髮或是重量不平均等問題。

### (一) 探討髮箍安裝種類

#### 波浪髮箍

優點：瀏海固定較為牢靠、具有彈性配戴上合適。  
缺點：由於金屬材質久戴容易使頭痛、較無造型、造型纖細用久容易鬆脫。

#### 寬髮箍

優點：較不易變形、遮蓋面積較大、能更加穩固  
缺點：髮箍耳朵處容易壓迫疼痛、戴久會鬆脫

#### 寬帶髮箍

優點：布面設計覆蓋面機大且不會壓頭髮、更不易變形、布面設計較不容易脫落  
缺點：髮箍耳朵處容易壓迫疼痛

#### 針織髮帶（運動髮帶）

優點：配戴舒適、具有彈性不會有壓迫感、柔軟具有彈性且吸汗  
缺點：價格較高、長時間攜帶有可能會導致額頭冒痘等

(二) 探討安裝與製作步驟 其製作過程共三步驟，分別為：



圖5-2 正確與錯誤坐姿示意圖

**1** 將髮箍安裝於頭頂上方，並參考圖5-2閱讀姿勢，針對低年級、中年級、高年級各取數名學生進行超音波感測器安裝與量測，再者針對不良坐姿進行感測器安裝與量測，確保視力矯正神器上超音波模組可以有效地進行偵測與解析使用情境。

**2** 針對低年級、中年級、高年級中左右撇子，量測光敏電阻合適的安裝位置，確保順利接收光照度數值。

**3** 將9V電池分別安裝於後方、左方與前方，針對使用者給予回饋，最後決定放置於左方如圖5-3，並將Arduino與麵包板等線路安裝於後方如圖5-4，可使頭戴裝置配戴較為平衡。



圖5-3 9V電池安裝位置圖



圖5-4 Arduino與麵包板等線路安裝圖

#### 四、探討超音波感測器精度與準度，並確保App數據更新頻率狀況

##### (一) 確保超音波感測器精度與準度

為確保超音波感測器數據偵測功能，我們將障礙物擺分別擺放於視力矯正神器前方，並搭配直尺進行距離的量測，並觀察電腦上方的Arduino IDE之監控視窗，來確認數據資料，用以了解感測器讀取數值與實際量尺的數值差異性，實驗示意圖如圖5-5。

為確保Arduino超音波感測器具有一定的精度與準度，因此實驗過程搭配捲尺，以每5公分進行距離量測，皆量測三次，藉此測量出感測距離與量尺之間的誤差值，相關實驗記錄彙整如右表5-4。



圖5-5 Arduino IDE超音波感測器精度與準度實驗圖

Arduino超音波數據				
距離	測試1st	測試2nd	測試3rd	
5公分	6公分	5公分	5公分	
10公分	11公分	12公分	10公分	
15公分	15公分	16公分	15公分	
20公分	19公分	20公分	20公分	
25公分	24公分	25公分	25公分	
30公分	31公分	32公分	31公分	
35公分	39公分	40公分	38公分	
40公分	42公分	45公分	45公分	

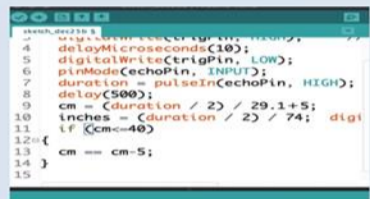


圖5-6 超音波感測器校正式碼圖

從上述的實驗可以觀察到超音波模組感測出來的數據，前30公分的數值較為精準，而到35公分後其誤差值會多增加約5公分。我們從程式上進行校正，透過程式碼利用CM的變數作為存取超音波感測器出來的數值，並將其數值多增加5公分，因此，當感測出來的數值（CM）為40公分時，其真正距離為35公分，而小於40公分皆減少5公分，這樣就能夠確保實際35公分前都為正確數值，而到35公分後，即不需要透過程式碼扣除5公分的設定值，即可確保數值無誤差，其詳細程式碼如圖5-6。

表5-5 App數據更新與參數設定關係圖

##### (二) 確保App數據更新頻率狀況

由於此次共有三筆資料，於App上方我們測試Clock元件，進行Timer事件之實驗（TimerInterval），以確保App上方數據與Arduino上方的數據相同，實驗結果如右表5-5。

TimerInterval數值設定（毫秒）	延遲狀況	TimerInterval數值設定（毫秒）	延遲狀況
400（毫秒）	稍顯延遲	150（毫秒）	時有時無顯示
300（毫秒）	些許延遲	100（毫秒）	無法顯示
200（毫秒）	無延遲	50（毫秒）	無法顯示

從上述的實驗中可以發現，App上方更新數值越低與裝置間數據的延遲狀況就會下降，但當秒數調整過低時，則會發生異常，其推測原因為App上方更新速度過快，而裝置數據上更新頻率不夠快，導致存取上出現異常，使裝置上方數據無法與App更新速率一致甚至是無法顯示事件發生。

#### 五、針對低、中、高三個年級身高進行數據彙整

首先，由於不同年級身高不同，其課桌椅高度與其坐姿距離也會影響到距離的判斷，因此我們分別針對低、中、高三個年級，量測其椅子的高度，量測的方法如圖5-7，其結果如右表5-6。

年級別	椅子平均高(cm)	桌子平均高(cm)
低年級	32 (cm)	60 (cm)
中年級	38 (cm)	68 (cm)
高年級	41 (cm)	75 (cm)

▲表5-6桌椅平均高度

圖5-7桌椅量測方法



年級別	平均身高 (cm)
(一、二年級) 低年級	121.79 (cm)
(三、四年級) 中年級	133.73 (cm)
(五、六年級) 高年級	146.49 (cm)

再來，由於身高的不同也會影響到使用者與椅子及桌子之間閱讀的距離，因此我們也針對不同年級身高進行調查，其調查結果如右表5-7。



駝背閱讀姿勢

撐頭閱讀姿勢

趴坐閱讀姿勢

最後，有了低、中、高三個年級的平均身高與桌椅高度後，我們隨機抽取幾位符合平均身高之學生，並提供其調查出來的平均高度之桌椅，請三個不同階段年級的學生示範正確的閱讀姿勢，量測其閱讀距離後，請學生示範錯誤的坐姿，如右圖5-8。透過捲尺量測學生眼睛至書本上特定位置之注視距離，並將其數據後記錄下來，用以紀錄出錯誤的姿勢與發生次數如表5-9，而這些錯誤的姿勢不但影響到我們的視力，也連帶影響到骨骼發育。表5-9低、中、高閱讀姿勢距離（單位：CM）

正確閱讀姿勢距離	(低)	(中)	(高)
駝背閱讀姿勢距離	19 cm	27 cm	28 cm
趴坐閱讀姿勢距離	17 cm	18 cm	21 cm
撐頭閱讀姿勢距離	27 cm	30 cm	22 cm



圖5-9

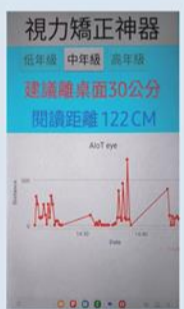


圖5-10

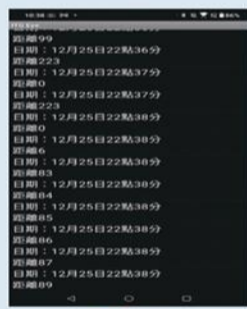


圖5-11

#### 六、探討震動與蜂鳴器元件警示之關聯性。

從同學上課與讀書情形，可以發現錯誤的閱讀姿勢時常發生，如駝背姿勢與撐頭姿勢，而這樣的錯誤姿勢也使學生容易產生閱讀距離過近問題，因此將錯誤姿勢擺為首要解決的問題上，將這個情境的震動時間最久且間隔最短；將錯誤的閱讀距離，視為次要解決的問題上，將此情境的震動時間較短且間隔較長；而針對閱讀時間到時，將震動時間最短且間隔最長，並啟動蜂鳴器播放音效，提醒使用者(如圖4-3)。

## 討論

##### 一、如何確認裝置能有效避免近視問題加深？

我們請有近視的同學 先至醫院檢查視力狀況，再透過我們的裝置進行視力的追蹤，並將App資料分享給醫生，進行穩定性追蹤與治療，為確保不同人操作檢測器狀況因素，同時也找低、中、高三個年級學生進行操作。

##### 二、量測過程中，安裝於頭上位置是否與眼睛平行極為重要。

每次配戴時要確保髮帶與眉毛貼齊，才能使上方感測器能於相對位置上方運作。



5-12視力矯正神器網站連結

##### 三、將資料上傳到App平台與檢測是很重大的突破點。

最開始我們以為能夠用現有的網站與App平台將所有資料發包上去，但發現要不是平台不能接受Arduino本身的格式資料，就是無法一次整合Arduino上方所有資料，因此我們透過App Inventor2與藍芽晶片等協定方式將資料上傳於App上，未來會希望透過App將資料上傳於ThingSpeak平台上方，再透過Google協作平台將所有資料上架上去。

##### 四、視力矯正神器是否有其使用上限制？

首先是場域受到限制，由於我們是採用學校桌椅進行量測，因此受限於桌椅高度，倘若家中的桌椅高度是能夠調整，或是桌子與椅子高度與學校不同時，其偵測的效益就不會這麼高，以及我們是採取平均身高進行量測，因此當身高值低於該年級平均值，較無法準確偵測錯誤姿勢。

再者，由於裝置與App是透過藍芽傳輸資料，因此裝置與顯示資訊之手機或平板距離受限制。因此我們將透過網路方式與App之間再進行連結，以解決即時資訊因距離而受限的問題，家長或醫療人員可透過掃描QR code (如圖5-12) 的方式來連結視力矯正神器的網站，透過網站即可收到裝置與App的即時資訊(如圖5-13)，打破藍芽傳輸受距離之限制，即使在遠方也能隨時掌握資訊。

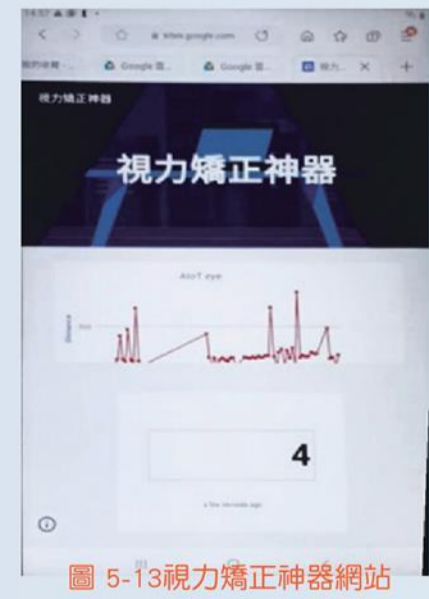


圖5-13視力矯正神器網站

## 結論

一、仿間避免近視的方法，多半需要靠手術或是侵入性治療的方式進行，對身體有一定的傷害與麻煩，且需擔憂其後遺症的發作，若不靠藥物與侵入性治療，需要自行維持良好的閱讀習慣與自行注意光線的狀態，其誤差大、且穩定性與正確性屬實不高。

二、我們從起初的髮箍裝置發想，透過安裝與實測過程中才發現有許多限制，利用感測器量測需要注意使用者配戴狀況，也要有效的進行感測器校正與測試，此外發現視力矯正神器製作上有一定的難度，歷經了許多的研究，才成功將資料上傳上去，並完成了操作、閱讀與自動偵測運作等。

三、藉由我們設計視力矯正神器的初表我們設計了視力矯正神器的材料包，希望未來能幫助到有需要的同學，每個人皆可透過材料包，進行自製簡易的視力矯正神，