

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

高中組 生活與應用科學科

第三名

040814

找回視樂園-眼睛的貼身保鏢

學校名稱：高雄縣私立中山高級工商職業學校

| | |
|-------------------------|--------------|
| 作者： 高二 李明享 高二 楊銘泰 | 指導老師： 全志仁 |
|-------------------------|--------------|

關鍵詞：眼睛疲勞 超音波測距 微電腦

壹、摘要

近視人口逐年攀升，為避免眼睛近視，我們製作了本作品。本作品以貼身保鏢的方式，隨時觀察使用者用眼的狀況，當偵測到使用者錯誤使用眼睛而造成視力傷害時，作品會自動以人性化的方式提供使用者正確用眼建議，讓使用者依正確用眼建議改正不良用眼習慣。

根據各種醫學文獻資料顯示：一、近視形成的因素是長期眼睛疲勞，二、正確使用眼睛可減緩眼睛疲勞；因本作品可有效改正不良用眼習慣，所以本作品能有效防止近視的發生、減緩視力惡化，甚至於能改善視力。

作品使用人工智慧方式會依使用者所處的場合，自動調整用眼建言，所以作品可全方位全程守衛眼睛，只要配戴本作品就有如聘請了一位全年無休的眼科醫師，隨時指導你正確的使用眼睛，遠離近視。

貳、研究動機

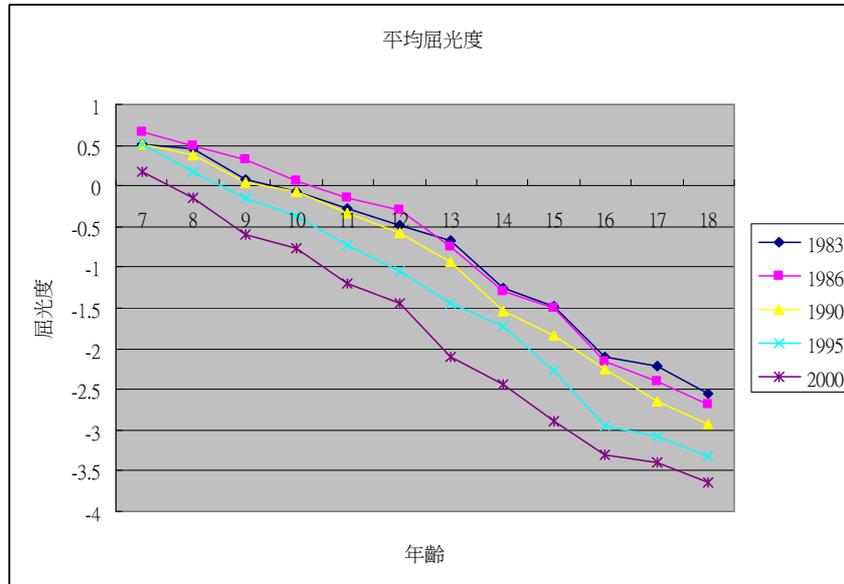
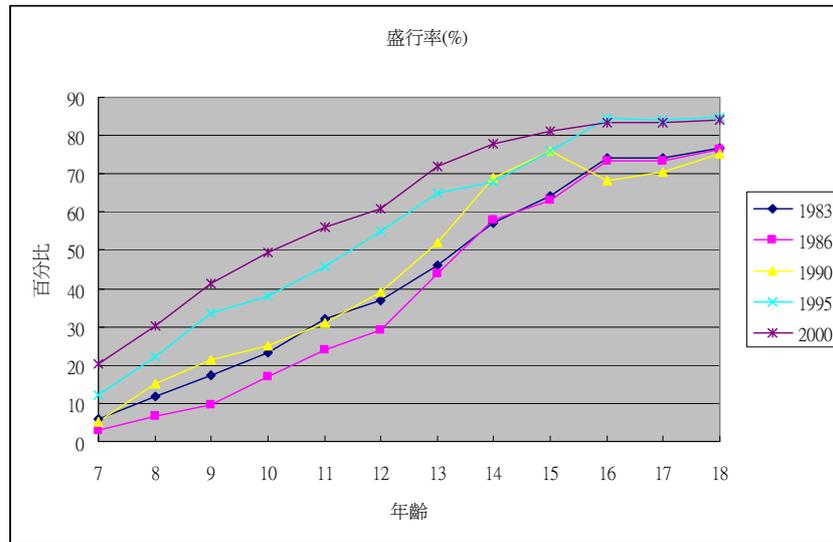
因為本人在國一的時候罹患近視，戴上眼鏡之後，常遇到許多麻煩事，例如：

- 一、一旦近視，為了想看清楚事物，就必須配戴眼鏡，它成了生活中揮之不去的負荷。
- 二、眼鏡非身體器官，不能隨侍左右，遇到緊急狀況時，常因找不到眼鏡而錯失良機。
- 三、想看遠或看近皆無法隨心所欲，必須隨著觀看的距離戴上或拿下眼鏡，十分麻煩，眼鏡常會滑動，使得做事時不易專心。
- 四、戴眼鏡時，視角有所限制，大概只有在30~150度之間，所以，做事常因為有死角而不能盡善，眼鏡戴久了也會影響美觀，眼神容易呆滯無采。
- 五、近視度數會持續增加，隔段時間就須花錢重配眼鏡，所花費的金額是一筆不小的負擔。近視度數增加之後，看書、看電腦螢幕、看電視的時候，都會比之前視力正常時更容易疲勞，沒多久眼睛就會產生酸痛不適。
- 六、運動時更是麻煩，特別是玩球類運動時佩戴眼鏡，不僅會因碰撞而破裂而且更易因此傷害到眼睛，眼鏡壞了送修時，沒有眼鏡輔助，又陷入模糊的世界當中，稗使我們必須深度依賴眼鏡。

以上麻煩事燃起我希望解決近視困擾的衝動。

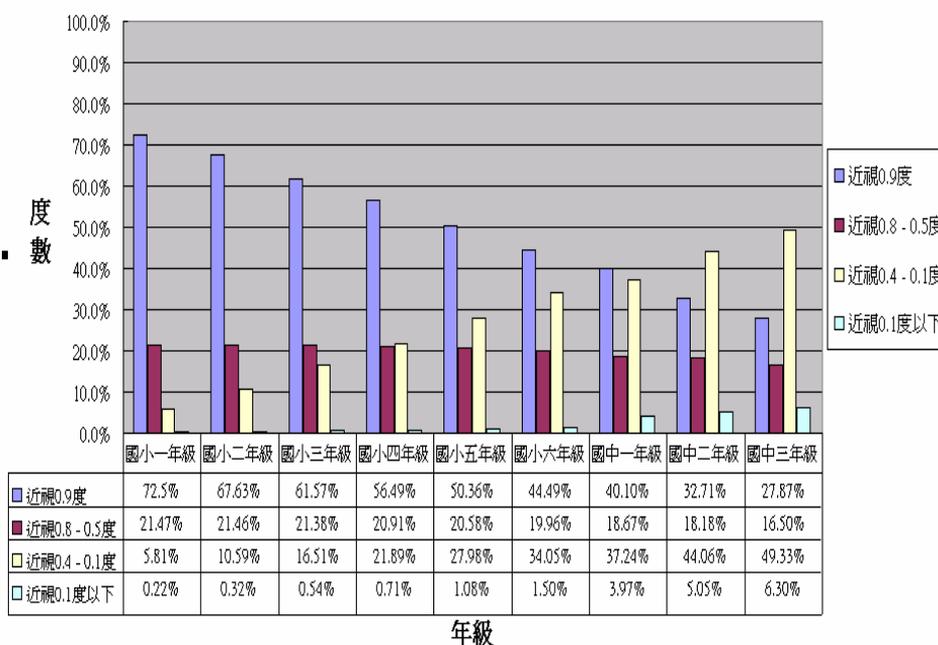
根據衛生署與教育部公佈的資料得知，臺灣的學生近視度比率直線上升，沒有一年例外，如下圖表我們可以清楚看出國人近視惡化是如何的嚴重。

衛生署對過去近二十年來中小學學生視力的調查表（衛生署官方網站）

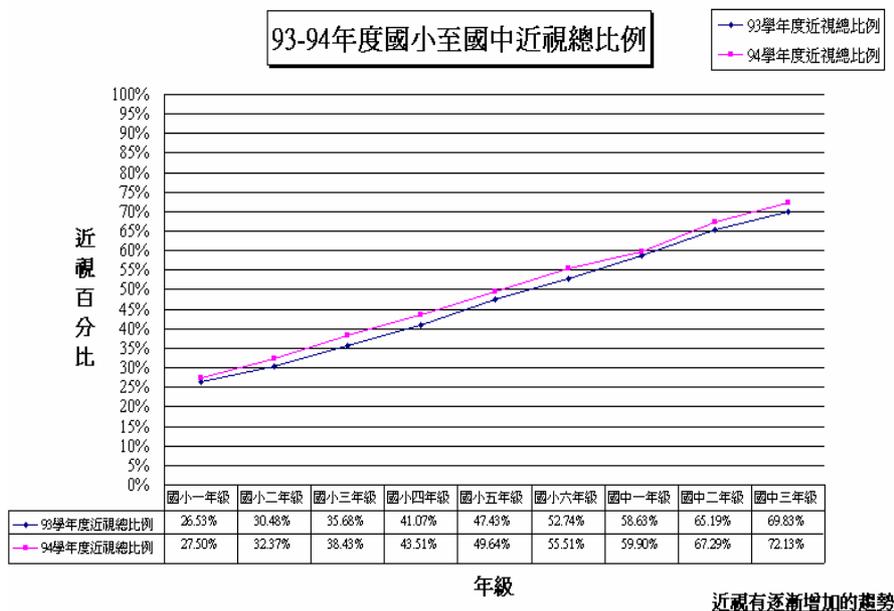


教育部對 93、94 年度中小學學生視力的調查表（教育部官方網站）

94年度國小一年級至國中三年級近視比例



93-94年度國小至國中近視總比例



如此嚴重的情況，截至目前卻仍找不出有效遏止的方法，以上調查表更加深我預防或減緩近視的興趣，所以，我一直在想，有沒有辦法不讓度數再增加，或減緩近視加深速度的方法？

自從學了微電腦之後，我發現可以用微電腦試著製作一種機種來達到這個目標，因為微電腦可以做到的事情實在太多，可操控包括錄音、測試距離、感測光線強度等功能。既然微電腦功用這麼多，那是否可以用來幫助我保護我的眼睛呢？所以我們就展開了下列一連串的研究。

參、研究目的

- 一、 探究近視的原因？
- 二、 探索有效減緩視力惡化，甚至於能改善視力的方法。
- 三、 尋找人性化防止近視的機構。
- 四、 提供國人視力保健的方法。
- 五、 提供有效且輕便的感測系統。
- 六、 利用微電腦課程中所學到的,應用在生活上。
- 七、 探討何種原因造成眼睛疲勞。

藉由以上的探討，提出一種機型，此機型會隨時感測使用者使用眼睛的狀況，隨時依使用者使用眼睛的狀況提供正確的建議，讓使用本作品的人，有如聘請了一位全年無休的眼科醫師隨時指導你正確的使用眼睛，如此將使你眼睛能一直保持舒適的狀態、讓眼睛不疲勞，可遠離近視的威脅，甚至舒緩已經近視的症狀。

肆、研究設備及器材

| 一、材料 | | | |
|------|-------|--------|---------|
| 電阻 | 電容 | 喇叭 | LED 燈 |
| 麥克風 | 感光 IC | 錄音 IC | 8051 IC |
| 微動開關 | 石英震盪器 | 超音波感測器 | 感光電路板 |
| 二、設備 | | | |
| 電腦 | 曝光機 | 鑽孔機 | 燒錄機 |
| 列表機 | 照度計 | 蝕刻機 | |

伍、研究過程及方法

一、文獻探討

經由文獻資料歸納可以得知以下三點：

依近視的原因而言：

(一) 根據台大醫院視力保健中心主任林隆光說：

1. 高度近視的苦惱不止於視力模糊帶來的不便。近視超過600度以上，可能導致視網膜剝離、眼睛黃斑部出血、視神經病變、青光眼等後遺症，甚至失明。高度近視患者失明機率是一般人的60倍。
2. 高度近視盛行的原因，則是學生太早得近視眼。
3. 平常的觀察與視力環境有賴家長的督促與安置，因而家長亦是學童視力保健工作中重要人員；尤其在學童有近視徵象時，若能及時帶領子女接受眼科醫師的檢查處理，才能遏止近視惡化的速度。
4. 醫生們都指出，小學時會近視，完全是因不重視正確的用眼觀念，長時間近距離用眼、缺乏看遠方景物和缺乏運動所造成。所以，多休息、多做眼球按摩運動絕對是不二法門。

(二) 《眼睛與視力保健》【一】一書提到：

1. 閱讀：閱讀時應將光源置於後方，讓光線照到書頁上。光線必須明亮，但不應刺眼。如果在書桌上閱讀，前方應放置有燈罩的光源，因為燈罩可避免光線直射眼睛。
2. 使用電腦：電腦螢幕放置的地方應讓最強的光源位於側邊。而且，周遭環境的亮度不應超過螢幕亮度。使用可調整的光源，讓光線不會直射眼睛，或是造成螢幕反光。螢幕反光會造成眼睛不適。最強的反光來自上方光線，包括螢光燈或陽光。關掉部分或全部的上方光源可以減少反光。把電腦螢幕略為向下傾斜、使用防反光螢幕，或是把窗簾拉上都可以減少反光。
3. 看電視：看電視時不要把室內光源全部關掉，讓室內維持柔和的照明。如果電視螢幕與周遭環境的亮度對比太強，會讓眼睛疲勞。
4. 讓眼睛休息：每10分鐘便把目光從螢幕上移開，花10秒鐘注視遠物，或是向上看，移開正在從事的工作，讓眼睛失焦一下。也可以偶爾將身體後傾，閉上眼睛休息一下。
5. 改變工作步調：至少每2小時站起來走動一下，讓身體和眼睛獲得休息。如果工作不需用到電腦時，可以考慮站著做事。
6. 記得眨眼：許多人在使用電腦時，眼睛眨動的頻率會比平常少。眨眼次數減少會使淚水對眼球的潤滑作用降低，造成眼睛乾燥、不適。如果必須長時間使用電腦，可考慮人工淚液。
7. 保持良好坐姿：良好的姿勢可預防脖子和背部肌肉酸痛。
8. 調整螢幕：螢幕與眼睛的適當距離在50~76公分之間，約等於手臂伸直的長度。如果看較小字體時身體會向前傾，可以把字體或頁面放大。螢幕頂端應與眼睛高度同高或稍低，工作時才能保持稍微向下看的姿勢。此外，也必須保持螢幕的清潔，因為灰塵會讓螢幕更容易反光。
9. 調整鍵盤：將鍵盤置於螢幕正前方。假如鍵盤與螢幕呈某個角度或在螢幕旁邊，

眼睛會因持續移動和重新對焦而疲累。

10.將參考文件置於適當位置：將書籍或文件置於螢幕旁的文件架上。文件架與你的距離和角度應和螢幕大致相同。

- (三) 高雄市立聯合醫院特約眼科醫師梁中玲建議身為高度近視者的父母，更要留心子女的眼睛保護，應盡量少用眼、避免近距離用眼，特別是避免長時間看電視，最好能養成帶孩子到郊外踏青，多看遠、看綠色的好習慣，才是預防子女近視的最好方法。這項研究成果，同時獲得眼科醫學會年度優秀論文獎，並獲得國際權威醫學期刊「《眼科與視力》科學期刊(Investigative Ophthalmology and Visual Science)」刊登。

綜合以上文獻經由分析得知，要避免眼睛疲勞大致可由以下五方面著手：

- 一、使用眼睛的時間：長時間使眼睛專注聚焦在固定的物體上，則會使眼睛的睫狀肌麻痺，如此將使睫狀肌無法正確調節眼睛的焦距，而造成近視。
- 二、被觀看目標物的亮度：眼睛所觀看目標物的亮度過強或太弱，會使眼睛將過度調適，讓眼睛疲勞，而造成近視。
- 三、被觀看目標物的距離：眼睛所觀看目標物的距離過遠或太近，眼睛的睫狀肌為調節焦距，睫狀肌會因過度使用而疲勞，造成近視。
- 四、被觀看目標物亮度的穩定度：當眼睛觀看目標物亮度閃爍不定時，眼睛為看清目標物必須不斷調整瞳孔，如此將使眼睛疲勞，而造成近視。
- 五、被觀看目標物距離的穩定度：當眼睛觀看目標物目標物震動時，眼睛為看清目標物必須不斷調整焦距，如此將使眼睛疲勞，而造成近視。

二、實驗流程

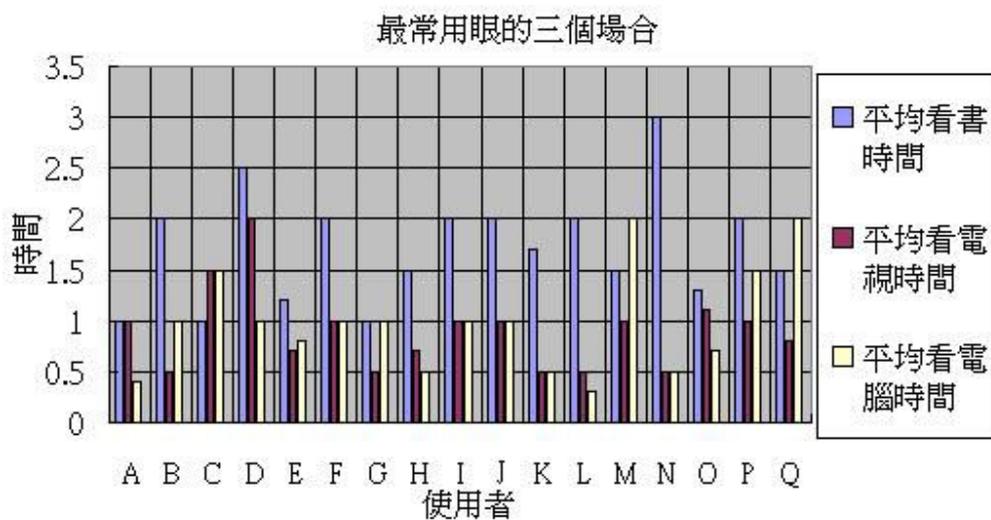
(一) 探討所有用眼行為模式:

觀察每日人類使用眼睛過程，尋找可能造成視力傷害。依據觀察與抽樣訪問10人，常見造成人們視力傷害的行為大概有下列三種。

1. 看電腦螢幕
2. 看電視
3. 看書

眼睛疲勞時間調查表格

| 場合 | 平均使用時間 | 使用多久眼睛感到疲勞 |
|----------|--------|------------|
| 看書 | | |
| 看電視 | | |
| 看電腦 | | |
| 其他 _____ | | |



經過問卷調查，可以得知，看書、看電視、打電腦是造成眼睛疲勞最普遍的原因。

(二) 根據用眼行為模式，找出可能造成傷害眼睛的因素:

1. 看電視:因為電視不斷發出閃爍的光線,使眼睛疲勞
 2. 看電腦螢幕:近距離使用過久,甚至於越看越近
 3. 看書:常因為看太認真而忘記讓眼睛休息
- 以上的因素可歸納其中的因子是:光線與距離

(三) 尋找適合的感測元件:

1. 測距:

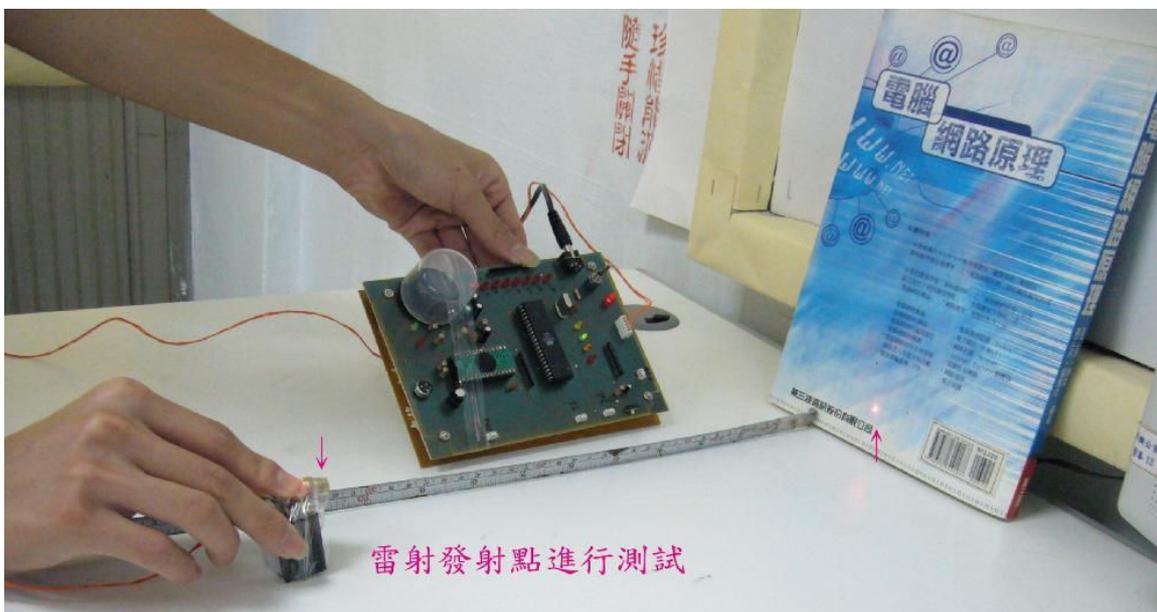
紅外線感測器: 運用材料的光電效應來感應，藉由光線反射的速度來測距。雖然響應較快，感度較高，但是紅外線觸碰物質光線反射的能量，遇到各種材質、顏色反射的能量會有所不同。

超音波感測器: 運用能夠發射20KHz以上的音波，與偵測是否有20KHz以上音波的感測元件，藉由音波反彈的速度來測距。雖然超音波的響應比較慢，但遇到各種材質、顏色反射的音波卻不會有太大的不同。

我們最後選擇超音波測距，因本系統對反應速度要求不高，但對各種材質、顏色需要有一致的反應。

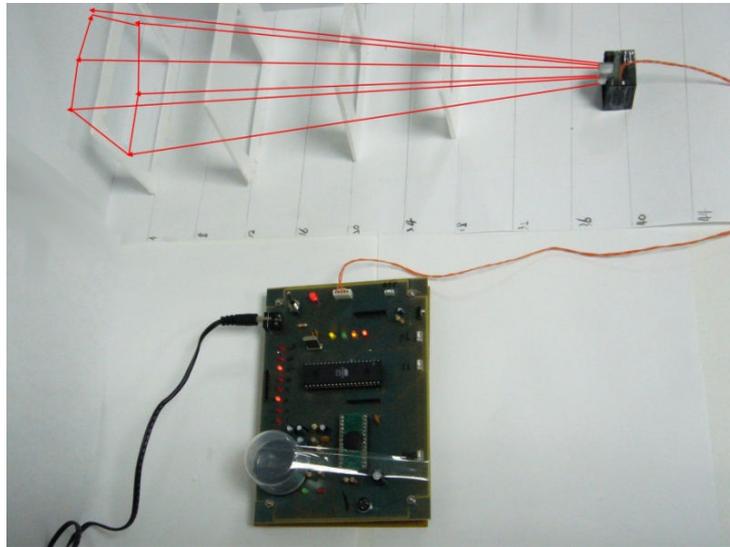
2. 測光:

可見光感測IC：運用此IC可線性化亮度與數值的轉換，再利用電壓/頻率轉換，將感測數值以頻率形式輸出，可大量減數值傳輸所需的導線數，減少使用者配戴的負擔。

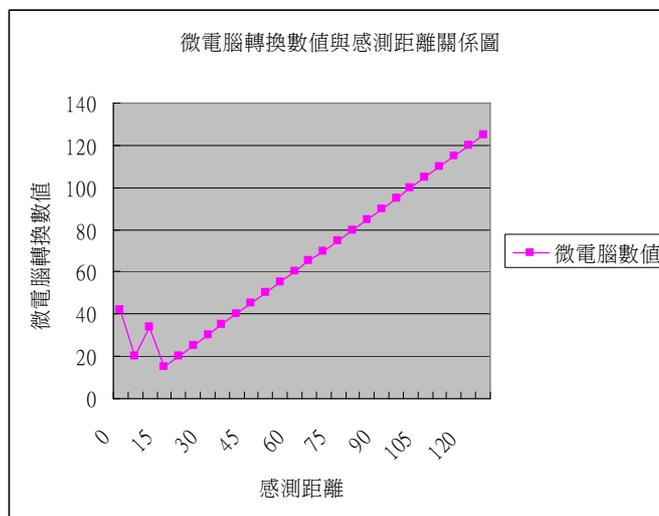


雷射指示超音波路徑實驗

(四) 量測感測元件的特性曲線:



超音波感測器實驗設置圖

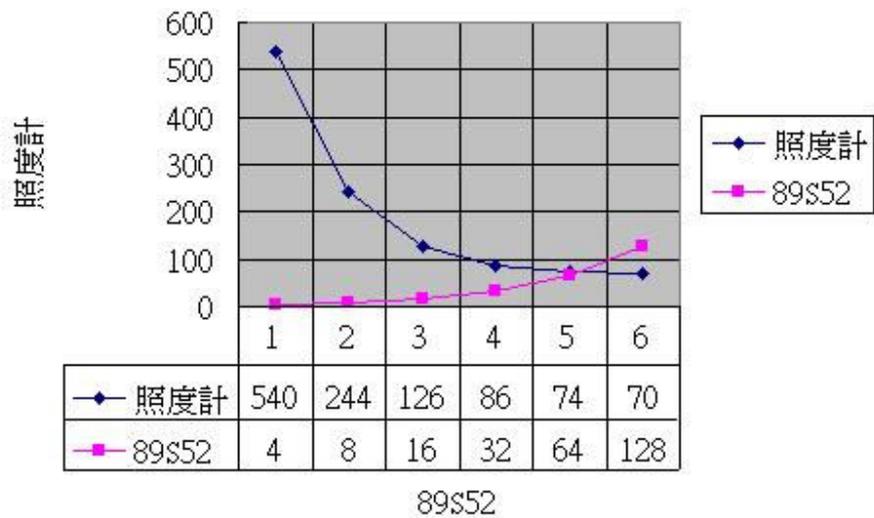


為尋求超音波感測方位，我們使用雷射光束來指示，並校正感測器位置。由特性曲線得知，距離在15公分以下會有不穩定的現象，在15公分以上則呈現完美的線性，就人們眼睛與觀看物的距離不會小於15公分，故本測距感測系統能順利反映感測器與觀看物的距離。



光線感測器實驗設置圖

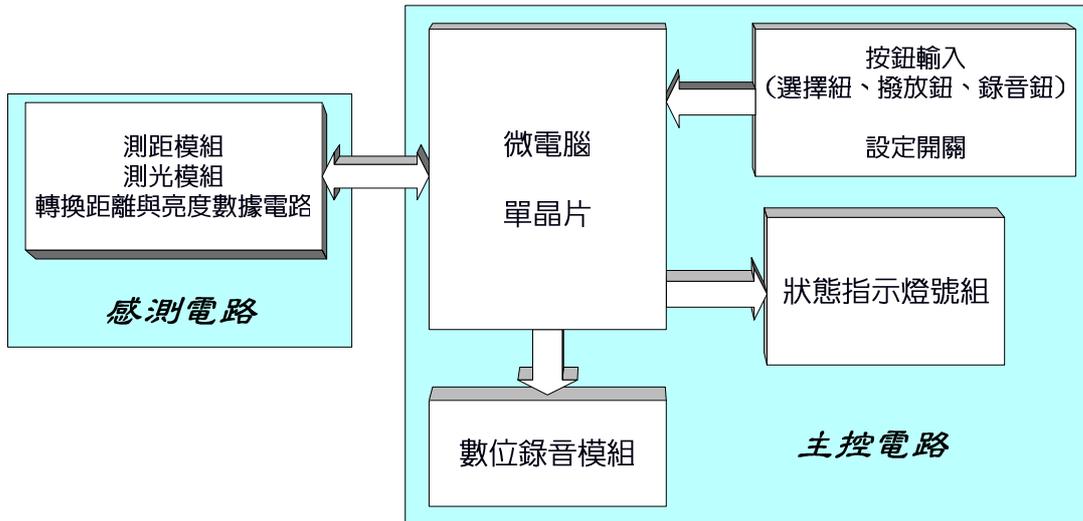
微電腦轉換數值與照度計關係圖



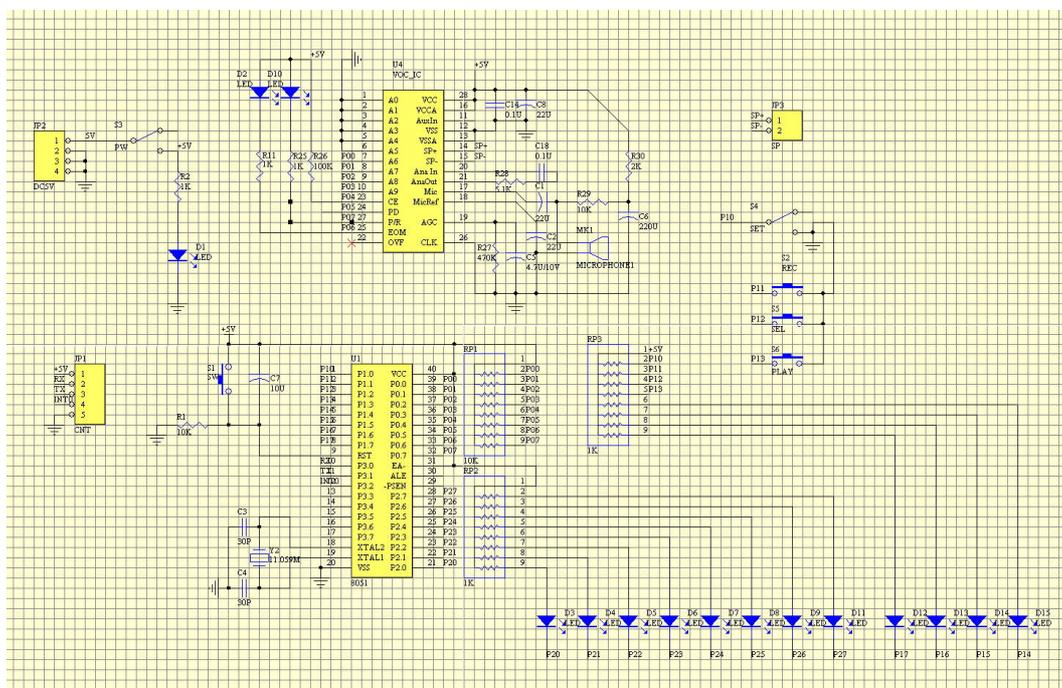
微電腦轉換數值數值，照度計有相對反比的關係，只要適當的對應，微電腦可判讀環境的明暗程度。

(五) 設計控制電路:

系統方塊圖與成品電路圖:



系統方塊圖



主控電路

主控電路有兩大任務:

1. 錄製語音電路:
 - (1) 利用設定開關切換至錄音功能
 - (2) 利用選擇鈕與狀態指示燈號組，選擇錄音區段。
 - (3) 利用錄音鈕與狀態指示燈號組，進行錄音。
 - (4) 利用播放鈕與狀態指示燈號組，進行試聽與偵錯。
2. 主控系統電路:
 - (1) 利用設定開關切換至主控功能
 - (2) 利用選擇鈕與狀態指示燈號組，選擇顯示距離或亮度。
 - (3) 利用感測電路，傳回距離串列數據與亮度脈波。
 - (4) 根據可能造成因素比對感測器數值，適時啓動適當區段語音。

感測電路任務:

隨時偵測距離與亮度的數據，並以串列及頻率方式與主控電路連接，接收主控電路的指令，傳回距離與亮度的數據，供給主控電路判讀使用者使用眼睛的狀況。



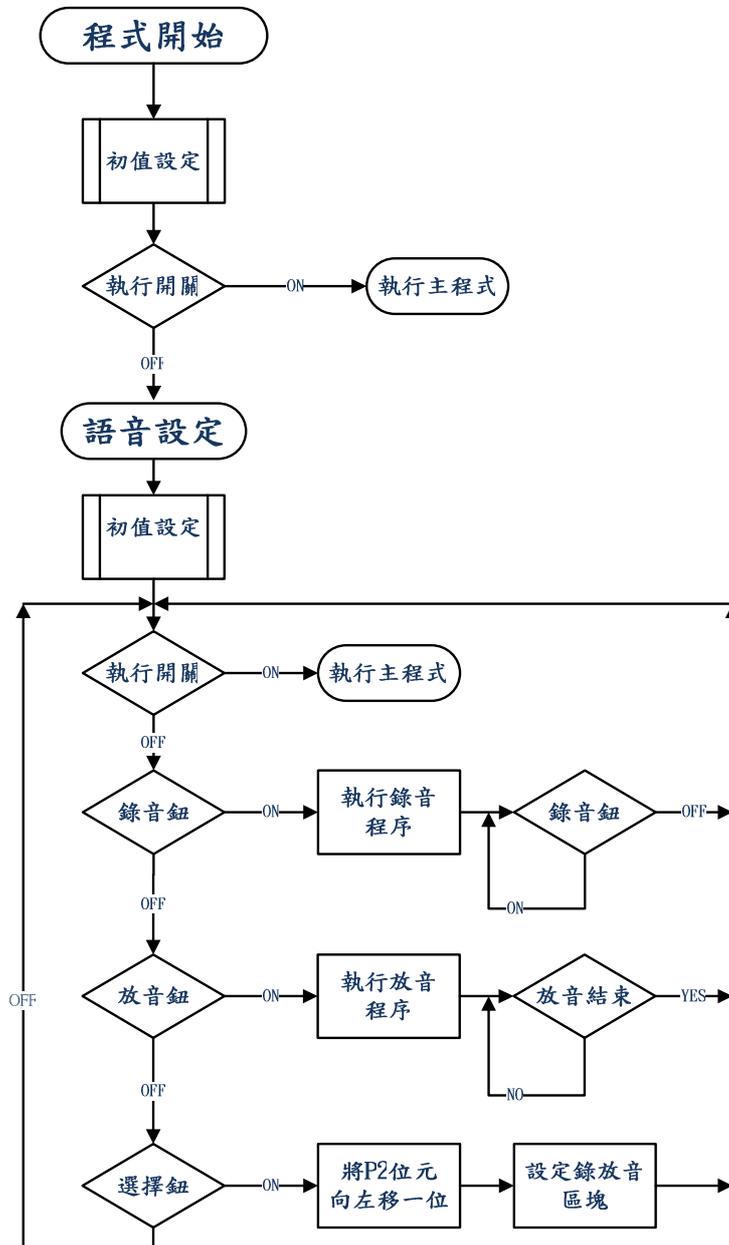
電路成品

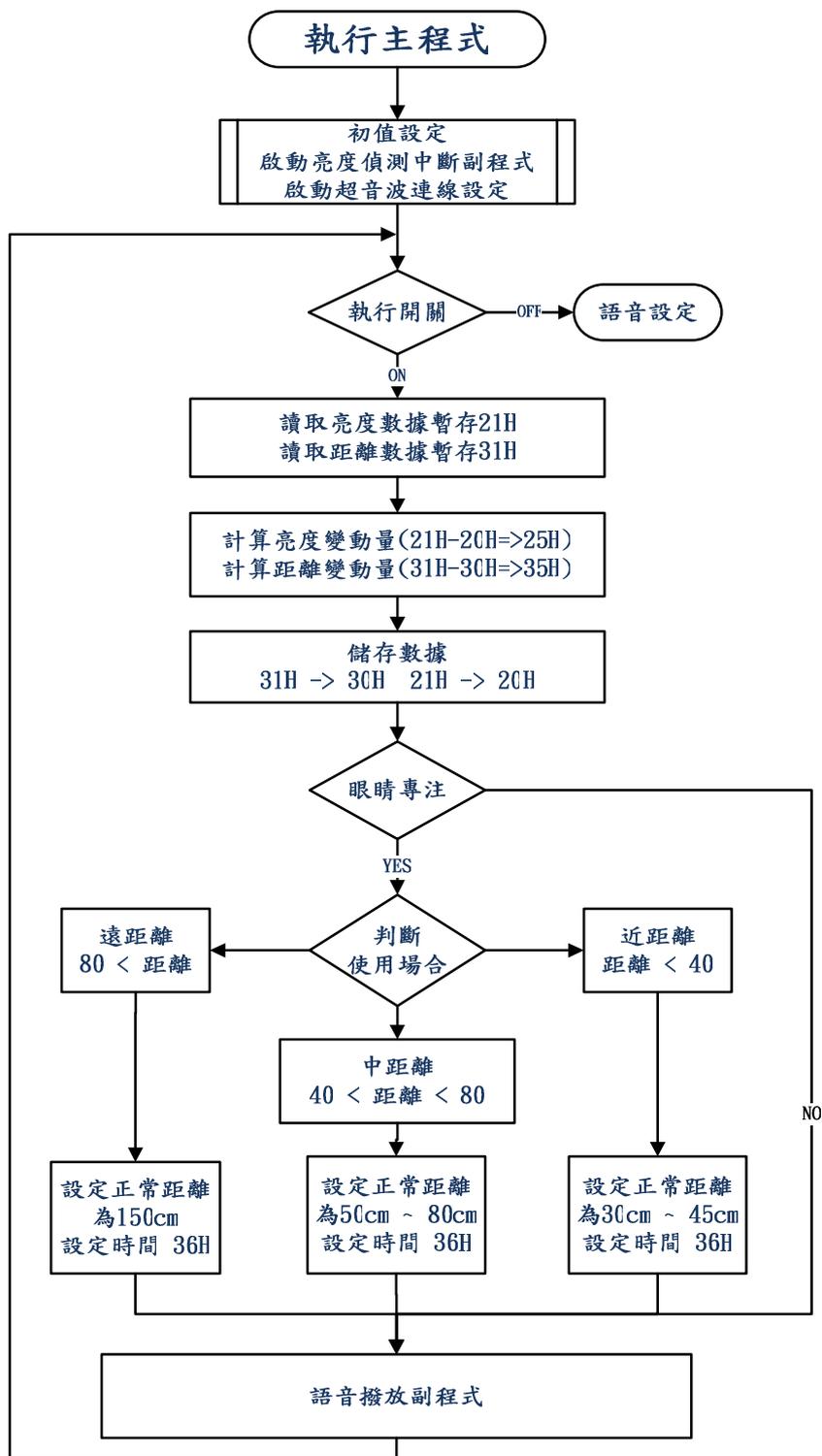


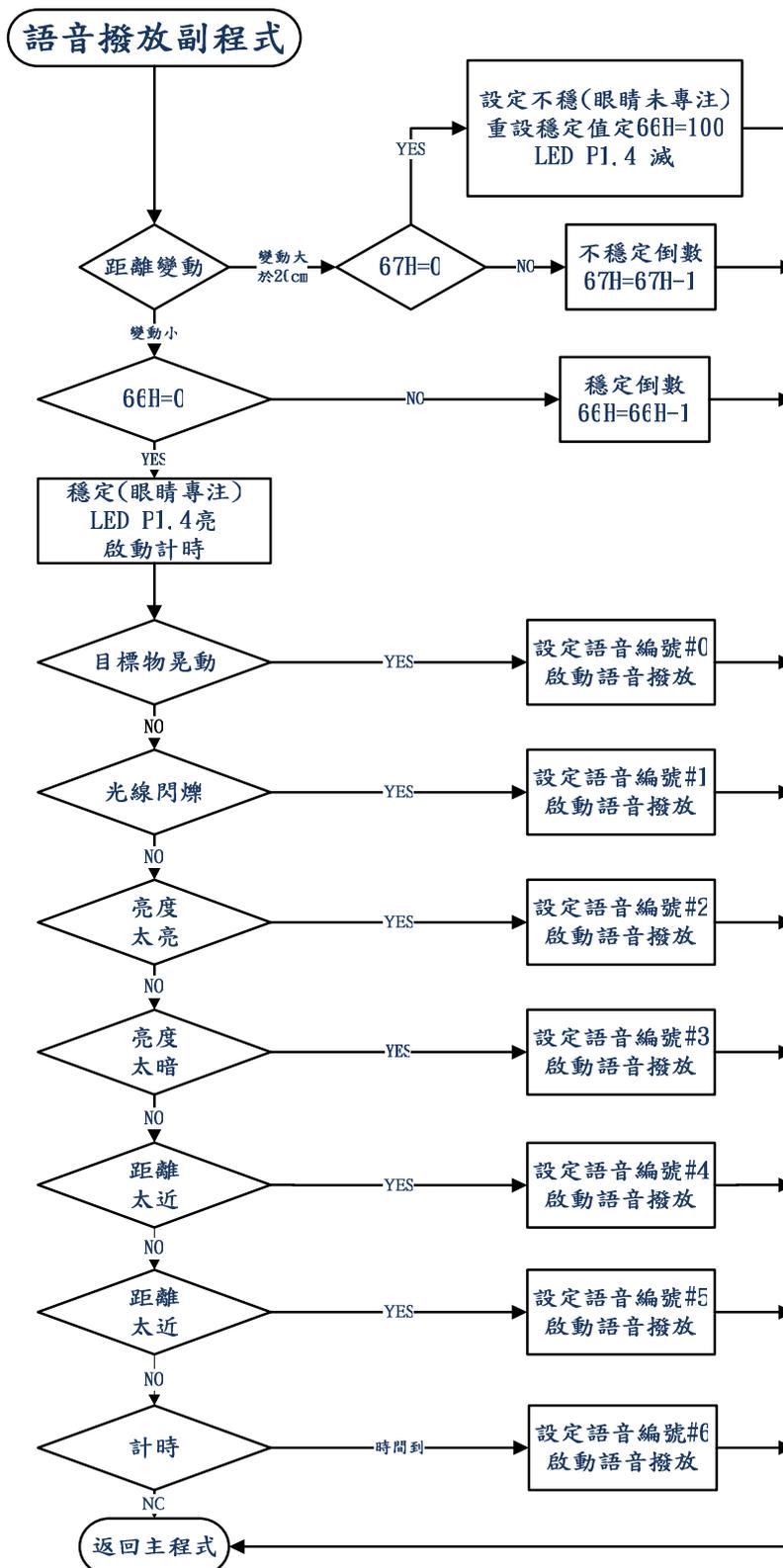
感測器成品

(六) 編寫控制軟體:

程式流程圖:







(七) 針對可能造成傷害眼睛的因素，測試本作品功能並調整最佳數值。

陸、研究結果

一、 作品適用於各種狀況

因本系統會隨著使用者與被觀看物之間的距離，不需人為的操作，會自動切換監控模式。

- (一) 讀書模式:系統預設讀書的距離，讓它在距離目標物35~55cm時，自動判別為讀書模式，並適時提醒使用者觀看書籍的時間、亮度與距離，解決觀看書籍時間過長、距離太短、書籍震動，光線不足與光線閃爍等問題。
- (二) 電視模式:系統測試到距離為1~3公尺時，判別為看電視模式。並適時提醒使用者觀看電視的時間、環境的亮度與觀看的距離，解決連續看電視而沒有休息、環境與電視亮差過大與距離太近的情況。
- (三) 使用電腦模式:在距離為75~100cm時，系統會判別為電腦模式。並適時提醒使用者觀看使用電腦的時間、亮度與距離，解決玩家會為了玩電腦，而忘記休息，與姿勢不正確造成距離太近的問題。
- (四) 戶外模式:由於戶外的空間較大，近距離的狀況幾乎為零，但陽光過量會傷害眼睛，本系統會自動偵測被觀看物的亮度提出警告，解決戶外看書的問題。

二、 本作品使用最少的感測器，可感測出絕大部份會影響視力的因子。

本作品只使用超音波測距與感光IC加上下列方法，可算出影響視力的因子

- (一) 利用程式可判斷使用者目前的狀況，藉由取得感測數據與影響視力的數據比較，便可找出各種用眼過失(有著距離與亮度因子)。
- (二) 固定時間取樣感測數據，利用先後取得的兩個數據，我們可以得到亮度與距離的變動量 $\Delta D = \frac{D_1 - D_0}{\Delta t}$ ， D_1 :此次數據， D_0 :上次數據， Δt :取得量次數數據間的時間。如此可以得到影響視力很重要的因素 - 亮度的閃爍，被觀看物的抖動。

三、 本作品人性化的設計，讓使用者使用本系統無壓力。

- (一) 使用者能配戴本作品兩小時而無不適感。
- (二) 自行錄製警告語音，讓使用者感覺親切。
- (三) 使用語音，在用眼閱讀時不需額外分心，用眼去了解系統所提出的警語。

四、 本作品可使眼睛一直保持舒適的狀態，讓眼睛不疲勞，依據醫學文獻可防止近視。

經17人使用本作品發現，使用者讀書的效率普遍變好，眼睛的疲勞度與未使用本作品相比明顯減緩。

使用成效調查表格：

使用成效(多久有疲勞感 - 取五次平均)

| | 使用前 | 使用後 | 警語次數 | 有無不適感 | 有無被干擾 |
|-----|-----|-----|------|-------|-------|
| 看書 | 小時 | 小時 | | | |
| 看電視 | 小時 | 小時 | | | |
| 看電腦 | 小時 | 小時 | | | |

視力狀況:_____ 備註:請在固定的時間固定的地點測量

調查分析如下:

| 使用者 | 近視狀況 | 使用者 | 近視狀況 |
|-----|------|-----|------|
| A | 100 | J | 425 |
| B | 125 | K | 500 |
| C | 200 | L | 500 |
| D | 250 | M | 600 |
| E | 275 | N | 700 |
| F | 300 | O | 無 |
| G | 300 | P | 無 |
| H | 350 | Q | 遠視 |
| I | 400 | | |

看電腦



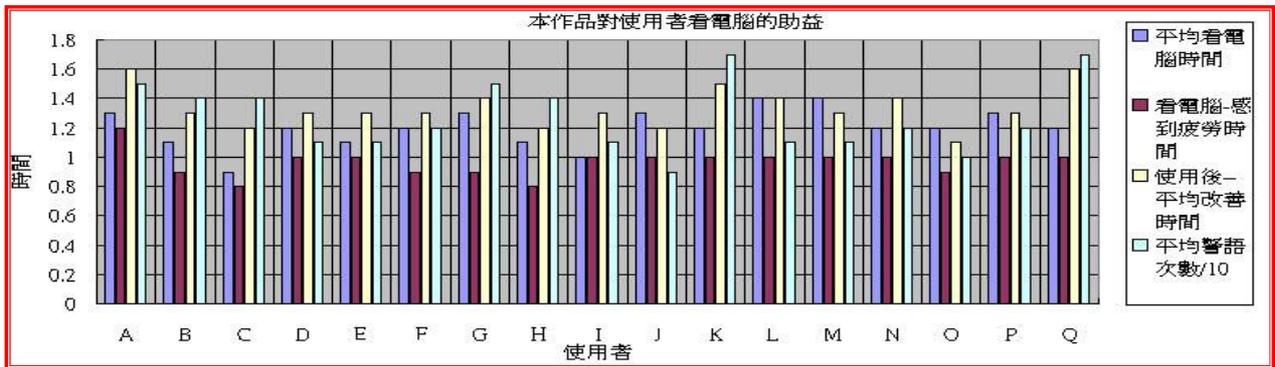
看電視



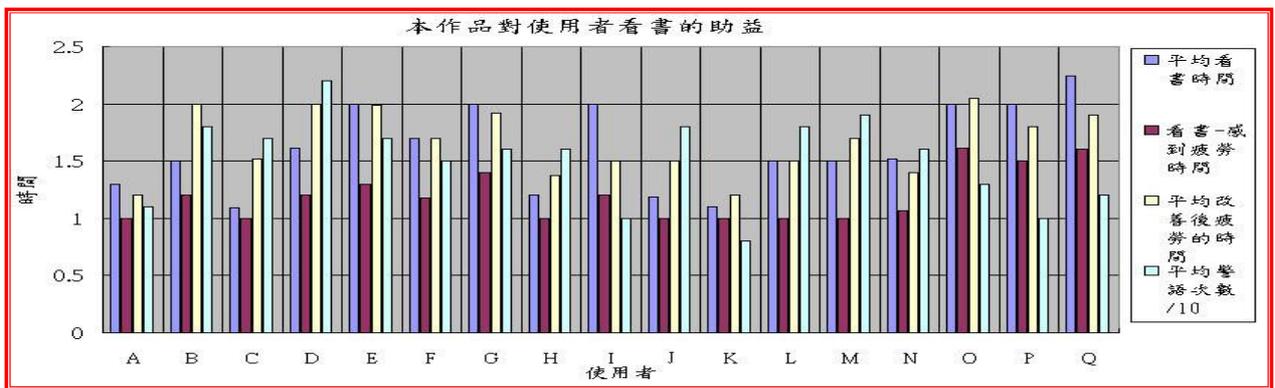
看書



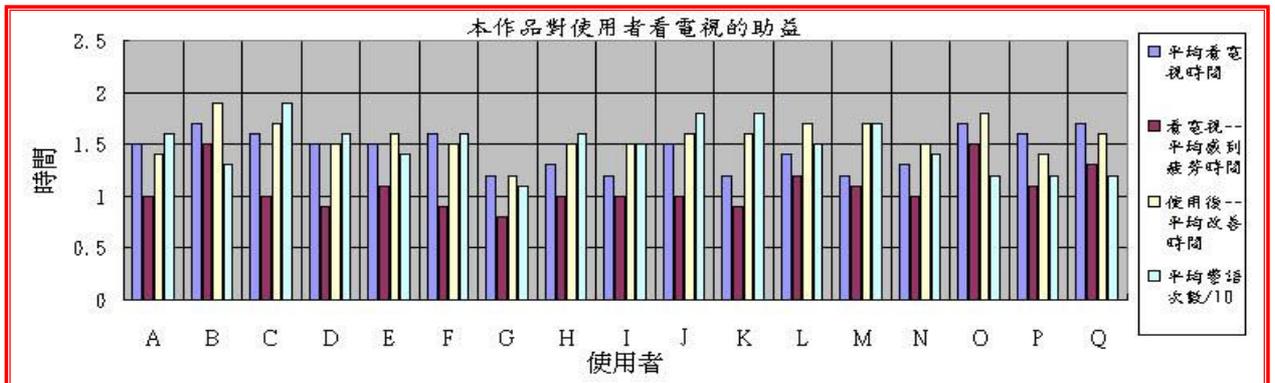
看電腦



看書



看電視



以平均值來看，疲勞程度明顯有改善，而改善的多寡與警語次數有正面相關。警語是針對用眼習慣不良所發出來的，所以用眼習慣不良則警語越多，經使用者依警語動作，得到較大的改善，用眼習慣良好改善狀況就比較少，警語次數較少的以沒近視的人居多，由此可看出近視與用眼習慣不良有相當的關係。

依據以上數據的分析，只要使用者遵照警語動作，本作品能使眼睛一直保持舒適的狀態，讓眼睛不疲勞，防止近視，尤其是已近視的人，效果更為顯著。

柒、討論

一、如何避免近視？

蒐集近視相關資料，歸納避免近視方法，找出關鍵因素，設法排除如此便可避免近視的發生。

二、如何使人遠離近視因素？

造成近視的因素有亮度、距離、物體閃爍及被觀看物的抖動幾點原因，只要在近視因素發生時提出適當警告，便可以遠離近視。

三、如何使用最精簡的感測器正確精準的感知近視因素？

若要把所有近視因素正確精準的感知出來需動用許多感測器，我們必須利用歸納的工夫，萃取最關鍵的因子，可節省費用。感測器正確精準性，可製作特性曲線，以充分了解感測器的特質，經校正可正確精準量測近視因素。

四、如何使電路穩定？

使用萬用板接線過多穩定不佳，常產生錯誤反應，為解決此問題，我使用印刷電路取代，成效良好。

五、如何取得感測器的數據？

在無單晶片模擬器情況下，不能由電腦直接讀取單晶片內部資料，要了解感測器傳回單晶片的數據，我們選擇使用單晶片輸出數據由LED來顯示

六、如何配戴感測器，能隨使用者移動傳回感測數據？

若配置感測器於固定的位置，則使用者必須配合感測器感測的方位，彈性極差，測量的誤差也大。為能有效改善以上缺點，我們將感測器配戴在頭上，但整台機具的重量會造成頭部的負擔，為減少機具的重量，我們把主電路與感測電路分離，並將感測電路縮到最小。

七、如何判斷數據中可能影響視力的部份，給予使用者適時的建議？

利用文獻把所有的影響視力狀況，作數位化的分析，再配合所有使用眼睛的可能性，條列出數據對照表，依數據判斷使用者可能影響視力的行為，然後經由喇叭適時提出警告訊息，告知使用者目前環境的不當。

八、一件複雜難以使用的作品，即使功能強大，對一般使用者而言，是不會去使用的，如何使作品更人性化，讓使用者輕鬆無負擔？

本作品為了不影響使用者正常使用眼睛，我們利用語音介面，使用時完全不需任何額外操作，感測電路盡量縮小。希望將來能把電路變成晶片化，讓它可以更符合人體工學。

。

捌、結論

眼睛被視為靈魂之窗，因此眼睛的保健性極為重要，但國內視力能達到 1.0 的人口比例逐年減少，為中止近視惡化的趨勢，還給國人 1.0 的視力，我們去搜集所有相關近視的文獻，我們進行一系列近視的研究與實驗，創造出本作品，它能有效減緩視力惡化，甚至於能改善視力。

本產品是可以幫助人類遠離近視的一項產品，他的功能是在於提醒使用者，在不注意的環境下，告知使用者處在的環境有哪些有害眼睛的因素，適時告知使用者，讓使用者可以避免這些因素，這項產品的成果，可以適時控制近視增加的趨勢，減少每年因為近視比例增加，家長頭痛的問題，因有了本作品的出現，而得到解決的辦法。

本作品充分分析近視的因素，可供國人保養眼睛的參考，本作品充分精簡了感測器的使用，大量減少製作成本，本作品充分考慮人性化的因素，讓使用者能輕鬆使用本作品，本作品充分利用人工智慧，讓使用本作品的人，有如聘請了一位全年無休的眼科醫師隨時指導你正確的使用眼睛，如此將使你眼睛能一直保持舒適的狀態、讓眼睛不疲勞，可遠離近視的威脅，甚至舒緩已經近視的症狀。但是，使用本作品，要使用者本身有意願，否則，就達不到使用的效果。例如：系統提醒距離太近，使用者去不願意調整，還是會造成近視。

本作品價格便宜，操作便利，若能商品化，根據我的訪查，大多數的人皆有意願佩帶，未來大量被使用必能改善我國近視人口的比例，更能有效控制深度近視的產生。未來配網路還可做醫學研究與遠距醫療。

※專利申請中請勿拷貝 !!

玖、參考資料及其他

- 一、 梅約醫學中心(Mayo Clinic) 編著，陳昭勳譯 / 《眼睛與視力保健》 / 初版 / 臺北市 / 天下生活出版 / 民國93年。
- 二、 桑芝(George Sands) 編著; 安德瑞(Rov Andre)圖; 張伯權譯 / 《眼睛與眼鏡：一掃對眼睛與眼鏡的誤解》 / 初版 / 臺北市 / 時報出版 / 民國73年。
- 三、 威特.辛(Walter J. Zinn), 赫伯特.所羅門(Herbert Solomon)合著，王益朗譯 / 《怎樣照顧您的眼睛》 / 臺中市 / 晨星發行 / 民國90年。
- 四、 李壽星編著 / 《靈魂之窗：眼睛及眼部疾病》 臺北市 / 民國66年(民67印製)。
- 五、 〈統計圖表1—台灣學生近視罹患率〉及〈統計圖表2—國小一年級近視罹患率統計〉 / 資料自<http://www.commonhealth.com.tw/Med/issue006/sight.htm>下載。
- 六、 蔡朝洋編著 / 《單晶片控制實習》 / 初版 / 臺北市 / 全華出版社 / 民國91年
- 七、 鐘富昭編著 / 《8051 專題製作》 / 初版二刷 / 臺北市 / 全華出版社 / 民國92年

【評語】 040814 找回視樂園-眼睛的貼身保鏢

1. 整合所學之科目，由生活出發構想題目，值得鼓勵。
2. 將有害眼睛的模式分爲：亮度、距離及閃爍進行研究應進一步探討其影響之數值範圍。
3. 確認上一點後才能進一步探討感測器的適用性，進而研究更有效的裝置。
4. 頭戴式裝置有便利性及人因工程問題需進一步考量或尋求替代方案。