

高雄市高英高級工商職業學校
Kao Ying Industrial Commercial Vocational High
School

專題製作報告



內輪差安全警示系統

指導老師：黃志仁老師

科別班級：汽車科三年3班

座 號：20、24、28、37、38

姓 名：陳建瑋、傅冠霖、楊明峻、

黃盈鈞、蔡翔祐

中 華 民 國 106 年 3 月

內輪差安全警示系統

摘 要

當車輛轉彎時，其前後輪前進的軌跡不相同，此種情形稱為輪差，在轉彎內側者，稱為「內輪差」，而內輪差隨著「軸距」的長度及「轉向角度」而有所不同，時常有媒體報導，道路上因內輪差而導致的事故發生。

行車時，人們所能目視車外的視野十分侷限，我們想藉由在校所學的電子電路知識，製作專題解決內輪差視覺死角問題，利用霍爾元件感應磁場變化的特性，設計出轉向角度感知器，當車輛轉向時，依不同轉向角度輸出不同電壓至 Arduino 單晶片，藉以設定超音波偵測距離，若範圍內偵測到物體，則使裝設於車內的 LED 燈、蜂鳴器作動，同時也開啟車外雷射投影至車外投影警示以達到雙重警示避免車禍的發生。

目錄

摘要	i
目錄	ii
表目錄	iii
圖目錄	iv
壹、 製作動機.....	1
貳、 製作目的.....	2
參、 文獻探討.....	2
一、 內輪差的介紹.....	2
二、 轉向角度感知器.....	3
三、 超音波原理.....	3
四、 雷射的介紹.....	4
五、 蜂鳴器.....	4
六、 LED 發光二極體.....	5
七、 Arduino 單晶片介紹	6
八、 霍爾元件.....	6
肆、 製作方法.....	7
一、 製作架構.....	7
二、 設備及材料.....	8
三、 製作過程.....	8
(一)程式與電路.....	8
(二)製作轉向模型	9
(三)製作道路模型	10
(四)製作大卡車模型	11
(五)全部連線完成測試.....	11
伍、 製作成果.....	12
一、 成果示意圖.....	12
二、 成果說明.....	13
三、 成果討論.....	16
(一)內輪差安全距離的計算.....	16
(二)Arduino 程式碼.....	17
(三)霍爾元件的利用	19
(四)雷射投影警示燈.....	20
陸、 結論.....	20
參考文獻	

表目錄

表 1-1	近三年大貨車肇事統計表	1
表 4-1	設備及器材	8
表 5-1	安全距離計算表	17
表 5-2	轉向角度對應霍爾元件輸出電壓表	19

圖目錄

圖 1-1	內輪差	1
圖 3-1	內輪差示意圖	2
圖 3-2	轉向角度感知器	3
圖 3-3	HC-SR04	3
圖 3-4	雷射投影器	4
圖 3-5	電磁式蜂鳴器	4
圖 3-6	LED 發光二極體	5
圖 3-7	Arduino	6
圖 3-8	霍爾元件做用圖	6
圖 4-1	專題製作流程圖	7
圖 4-2	Arduino 程式碼編寫	8
圖 4-3	電路配線測試，作用正常	8
圖 4-4	分解電動機車把手	9
圖 4-5	把手分解後之兩端	9
圖 4-6	調整磁鐵端至適合尺寸	9
圖 4-7	製作轉接頭	9
圖 4-8	安裝轉向角度感知器	9
圖 4-9	設置 led 跑馬燈與蜂鳴器	9
圖 4-10	安裝轉角度顯示盤	10
圖 4-11	安裝 Arduino 本體並完成配線	10
圖 4-12	繪製內輪差範圍雛形	10
圖 4-13	畫上 LED 定位點	10
圖 4-14	黏上 LED 並焊上電線	10
圖 4-15	完成道路模型	10
圖 4-16	裝置雷射投影	11
圖 4-17	裝置超音波感測元件	11
圖 4-18	成果測試 1	11
圖 4-19	成果測試 2	11
圖 5-1	成果示意圖	12
圖 5-2	轉向模型	13
圖 5-3	道路模型與大卡車模型	13
圖 5-4	轉向角度為 0 度	13
圖 5-5	道路模型不作動	13
圖 5-6	轉向角度為 10 度	14
圖 5-7	第一階段 LED 亮起	14

圖 5-8	轉向角度為 30 度	14
圖 5-9	第二階段 LED 亮起	14
圖 5-10	轉向角度為 50 度	14
圖 5-11	第三階段 LED 亮起	14
圖 5-12	警示系統不作動 1	15
圖 5-13	警示系統不作動 2	15
圖 5-14	超音波偵測到物體 1	15
圖 5-15	超音波偵測到物體 2	15
圖 5-16	LED 跑馬燈作動	15
圖 5-17	蜂鳴器發出聲響	15
圖 5-18	內輪差關係圖	16
圖 5-19	霍爾轉向角度感知器示意圖	19
圖 5-20	雷射投影警示燈	20

內輪差安全警示系統

壹、製作動機

依據公路局統計，台灣目前有 34500 多輛大客車、166900 多輛大貨車。近三年來大客車肇事件數有 86 件，撞死 87 人，受傷 61 人；大貨車肇事件數有 451 件，撞死 476 人以及 199 人受傷。

表 1-1 近三年大貨車肇事統計表

項目 年度	肇事件數(件)		死亡人數(人)		受傷人數(人)	
	大客車	大貨車	大客車	大貨車	大客車	大貨車
103 年	29	160	29	167	3	81
104 年	24	140	25	153	29	45
105 年	33	151	33	156	29	73
總計	86	451	87	476	61	199

資料來源:內政部警政署

在媒體上有些相關大卡車肇事的影片及新聞，一台大卡車要過彎時沒注意到後方的機車騎士，發生擦撞導致騎士慘死輪下，這就讓我想到我們在「汽車學」底盤篇第 2 冊課程所學的內輪差範圍形成要素有軸距及轉向角度，轉向角度愈大，內輪差產生危險的範圍也隨之增加，我們如果可以從三年級上學期「噴射引擎」所學到的轉向角度感知器作用原理，截取轉向角度訊號，並藉以實施側向距離感測，若偵測到物體，藉由燈光或是聲響提醒車內、外的人車，相信必能減少這些因為內輪差而導致的意外事故的發生。



圖 1-1 內輪差，2017 年 1 月 2 號取自
<http://blog.udn.com/j0289z/3254469>

貳、製作目的

- (一) 瞭解內輪差形成之要素與轉向角度對內輪差範圍的影響，並學習如何計算安全距離。
- (二) 研究 Arduino 單晶片指令操作。
- (三) 學習超音波元件、霍爾感測元件、雷射投影、LED、蜂鳴器，各項電子元件的使用時機與配置。
- (四) 能截取轉向度訊號，藉以利用超音波偵測內輪差區域內有無物件並提醒駕駛，來有效的減少因內輪差而發生的意外事故。

參、文獻探討

依據我們的專題目的，我們必須完成下列主題研究與探討，包含內輪差形成之要素、不同轉向角度安全距離的計算、單晶片的指令操作、轉向角度偵測、超音波元件、霍爾原件、雷射投影，結論詳述如下。

一、內輪差的介紹

依汽車基本構造與作用原理，當車子轉彎的時候，其前後輪前進的軌跡不相同，也就是會產生偏移，此種情形稱為輪差，在轉彎內側者，稱為「內輪差」。

內輪差隨著前後車輪軸距的長度及轉向角度而有所不同(如圖 3-1 所示)，通常車身愈長(即軸距越長)內輪差就愈大。當大型車輛準備要進行右轉時，車頭必須先偏左爭取足夠之轉彎角度後再右轉，此時，其後輪的軌跡會比前輪內移很多，內輪差會更嚴重。故當其他車輛駕駛人或行為人未注意此一情形，即有可能誤闖內輪差範圍，因而造成傷亡。

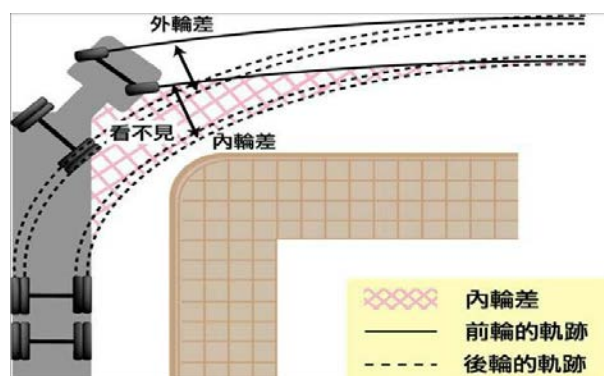


圖 3-1 內輪差示意圖，2017 年 1 月 2 日取自

<http://www.police.taichung.gov.tw/TCPBWeb/wSite/ct?xItem=26890&ctNode=1149&mp=sub1>

二、轉向角度感知器

感應式轉向角度感測器(圖3-2)主要是透過電流或磁場的變化來進行位置感測，其電場或磁場的產生可透過線圈通電或是磁鐵來實現，其透過線圈通電產生磁場之型式屬於激發感應式，採用磁鐵產生磁場之型式屬於霍爾感應式，但感應式之基本的架構組成為感測元件與運動元件，兩者元件之間通常不會有物理上的接觸，屬於非接觸式的感測方式，藉由運動元件運動時會造成電場或磁場的變化，並透過感測元件來偵測此變化量進而得知位置或角度訊息。



圖 3-2 轉向角度感知器，2017 年 1 月 2 號取自
<http://technews.tw/2014/03/28/tt-electronics-magnetorque-plus/>

三、超音波原理

人耳可以聽見的波動，其頻率約在 16Hz 到 20KH 之間，如果“波動”的頻率高於此範圍，則人類則無法聽見，特稱之為超音波。所謂“波動”即為物質中的粒子受外力作用時所產生的機械性振盪。例如將懸掛於彈簧下方的物體向下拉使彈簧伸長，然後將物體放開，則該物體受彈簧力的作用，產生一上下往復性的振動，其偏離靜止位置的移動與時間的關係，即為正弦波。

超音波依其波傳送方向的波動方式可分為縱波、橫波、表面波、藍姆波四種。其在料件中之傳送，根據能量不減定律，音波在一種物質中傳送，或由一種物質傳入另一種物質時，由於受到衰減、反射及折射的作用，其能量必然愈來愈弱；但是在材料密度較大的部分，音壓卻會增大（但因音阻抗亦變大，能量仍是減少），反之在疏鬆的部分，其音量變小。



圖 3-3 HC-SR04 超音波感測器，2017 年 1 月 2 號取自
<http://coopermaa2nd.blogspot.tw/2012/09/hc-sr04.html>

四、雷射的介紹

一般的光線具多相和散發性，所以照度和距離平方成反比，而雷射光則是單相光，且光線的方向一致所以雷射光具有高能量及低散發性。雷射是將大量的光子聚集在單一方向，使其具有高同調性及單一波長的特性，並利用光學系統將光在加工物件上聚集成一極小的範圍(如圖 3-4)。



圖 3-4 雷射投影器，2017 年 1 月 15 號取自
<https://3cpjs.com/blog/open-odin-air-mouse/>

五、蜂鳴器

電磁式蜂鳴器(圖 3-5)由振蕩器、電磁線圈、磁鐵、振動膜片及外殼等製成。接通電源後，振蕩器產生的音頻信號電流通過電磁線圈，使電磁線圈產生磁場。振動膜片在電磁線圈和磁鐵的相互作用下，周期性的振動發聲。



圖 3-5 電磁式蜂鳴器，2017 年 1 月 15 號取自
<https://www.speedtech.sk/page/723/sireny>

六、LED 發光二極體

發光二極體(Light Emitting Diode，縮寫 LED)(如圖 3-6)，在早期只能夠發出低亮度的紅光之後科技慢慢進步發展出其他顏色的版本，LED 其「省電、不發熱、反應速度極快、壽命長及設計自由度高」，可以應用在許多的地方像：汽車日行燈、機車方向燈、小燈等等。

LED 有以下的優點：

- (一) 發光效率高
- (二) 使用壽命長，高於水銀燈 10 倍
- (三) 環保無傷害
- (四) 可調整光度強弱
- (五) 耗電量少，可節省電力 50-70%
- (六) 不易耗損
- (七) 低壓電電流，安全性高，對人體不造成傷害
- (八) 體積小，可塑性強，可施工在任何造型上
- (九) 造成光害少
- (十) 減少維修費用



圖 3-6 LED 發光二極體，2017 年 1 月 2 日取自
<https://creativetechno.wordpress.com/2012/01/07/how-led-works/>

七、Arduino 單晶片介紹

- (一)Arduino(圖 3-7)的電路設計隨手可得,如官方有提供原本的電路設計圖。
- (二)軟體、硬體部分都是採用開放式,可以隨使用者任意變更。
- (三)Arduino 可以利用的資源非常的廣泛,包含了一些分享與 DIY 的精神。
- (四)使用者不需要具備一些機電相關科系知識,也可以快速學會如何使用 Arduino。
- (五)一張微小的控制器板子要花的費用較高,相對之下,Arduino 只需要低成本就可以取得了。

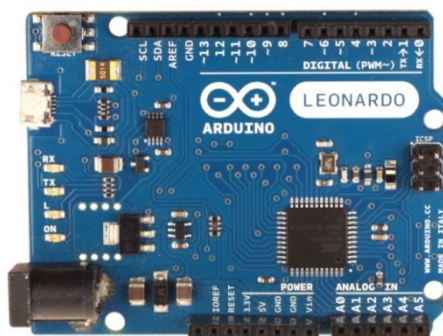


圖 3-7 Arduino，2017 年 1 月 2 號取自

<http://blog.alvarolopez.net/2012/09/como-instalar-arduino-leonardo-windows-7/>

八、霍爾元件

霍爾元件是一種基於霍爾效應的磁感測器,用它們可以檢測磁場及其變化,可在各種與磁場有關的場合中使用。霍爾線性器件的精度高、線性度好;霍爾開關器件無觸點、無磨損、輸出波形清晰、無抖動、無回跳、位置重複精度高(可達 μm 級)。所謂霍爾效應,是指磁場作用於載流金屬導體、半導體中的載流子時,產生橫向電位差的物理現象。

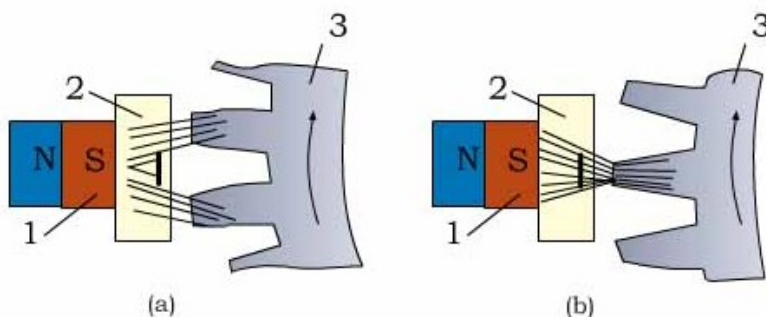


圖 3-8 霍爾元件做用圖，2017 年 1 月 15 號取自

<http://www.chinabaike.com/t/9642/2015/1027/3734539.html>

肆、製作方法

一、製作架構



圖 4-1 專題製作流程圖

二、設備及材料

表 4-1 設備及器材

名稱	規格	數量	名稱	規格	數量
車模型	工程車	1 輛	三用電表	通用型	1 台
霍爾元件	線性	1 個	電腦	Windows10	2 台
Arduino	UNO	1 片	尖嘴鉗	通用型	1 支
超音波感測器	HC-SR04	1 個	斜口鉗	通用型	1 支
蜂鳴器	12V 電磁式	1 個	銲槍	40W	1 支
杜邦線	通用型	50 條	吸錫器	通用型	1 支
變壓器	12V 2A	1 個	焊錫	通用型	3 條
包裝(用)膠帶	通用型	3 網	矽利康	中性白色	1 個
LED 燈	3 色	200 顆	壓克力板	45*65*3mm	2 片

三、製作過程

本作品有三大部份，包含轉向模型(Arduino 本體、繼電器、轉向角度感知器、方向盤、LED 警示、蜂鳴器、轉向角度顯示盤)、道路模型(使用三色 LED 呈現內輪差範圍)與大卡車模型(超音波偵測模組、雷射投影警示器)。

製作過程如下：

(一) 程式與電路

1.Arduino 程式碼編寫。

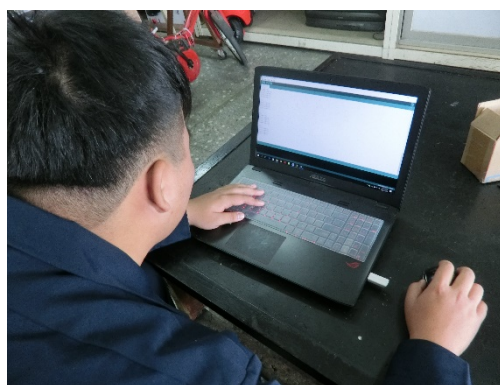


圖 4-2 Arduino 程式碼編寫

2.在麵包板上配線，測試功能是否正常。

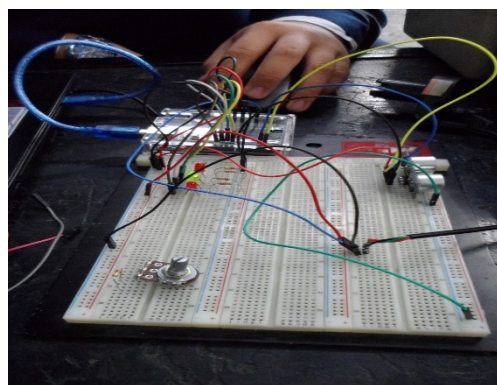


圖 4-3 電路配線測試，作用正常

(二) 製作轉向模型

1.將電動機車把手分解。



圖 4-4 分解電動機車把手

2.分解後分為霍爾元件端及磁鐵端。



圖 4-5 把手分解後之兩端

3.將磁鐵端切削至適合的尺寸並調整兩磁鐵間的距離



圖 4-6 調整磁鐵端至適合尺寸

4.利用車床製作出連接轉向軸與轉向角度感知器之結構



圖 4-7 製作轉接頭

5.安裝轉向角度感知器。



圖 4-8 安裝轉向角度感知器

6.在方向盤內部設置 LED 跑馬燈與蜂鳴器。

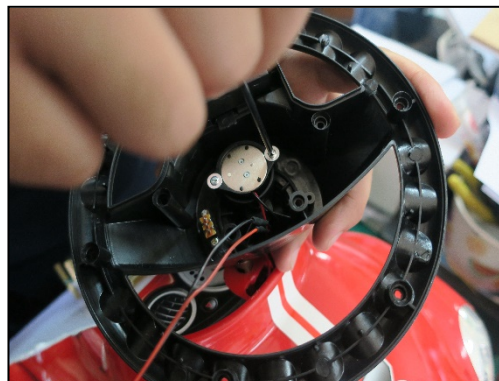


圖 4-9 設置 led 跑馬燈與蜂鳴器

7.安裝轉角度顯示盤。



圖 4-10 安裝轉角度顯示盤

8.安裝 Arduino 本體並完成配線。



圖 4-11 安裝 Arduino 本體並完成配線

(三) 製作道路模型

1.繪製內輪差範圍雛形。

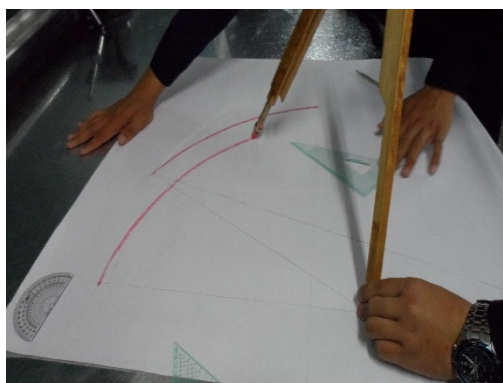


圖 4-12 繪製內輪差範圍雛形

2.將不同角度形成的內輪差範圍繪製於底板並畫上 LED 定位點。

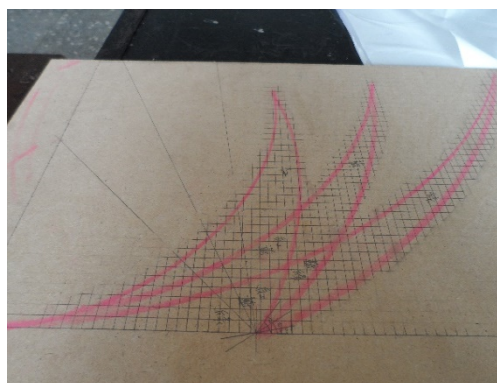


圖 4-13 畫上 LED 定位點

3.在鑽好的洞上黏上三色 LED 燈並焊上電線。



圖 4-14 黏上 LED 並焊上電線

4.將底板與壓克力結合，並完成道路模擬。



圖 4-15 完成道路模型

(四) 製作大卡車模型

1.在卡車上裝置雷射投影。

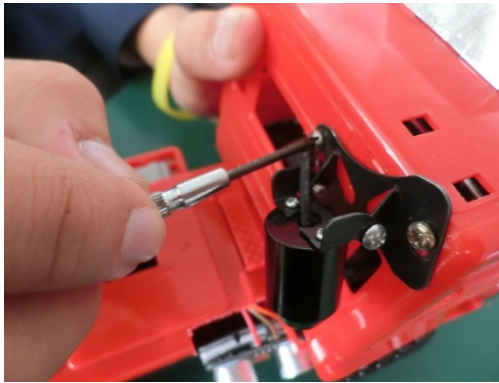


圖 4-16 裝置雷射投影

2.在卡車上裝置超音波感測元件。

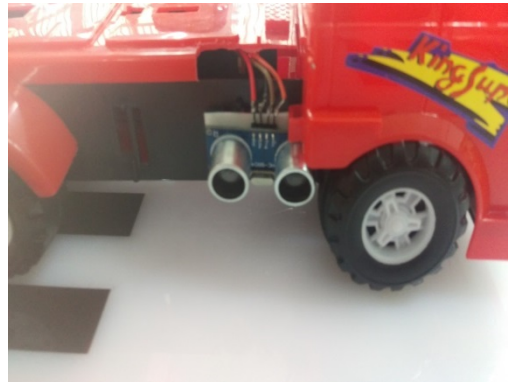


圖 4-17 裝置超音波感測元件

(五) 全部連線完成測試

1.道路模型能依照轉向角度呈現內輪差區域

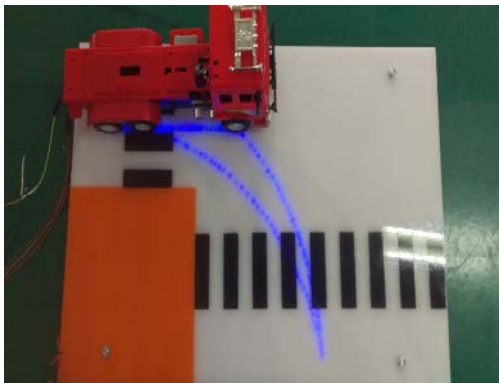


圖 4-18 成果測試 1

2.能依照轉向角度調整超音波偵測距離，並正確警示動作



圖 4-19 成果測試 2

伍、製作成果

一、成果示意圖

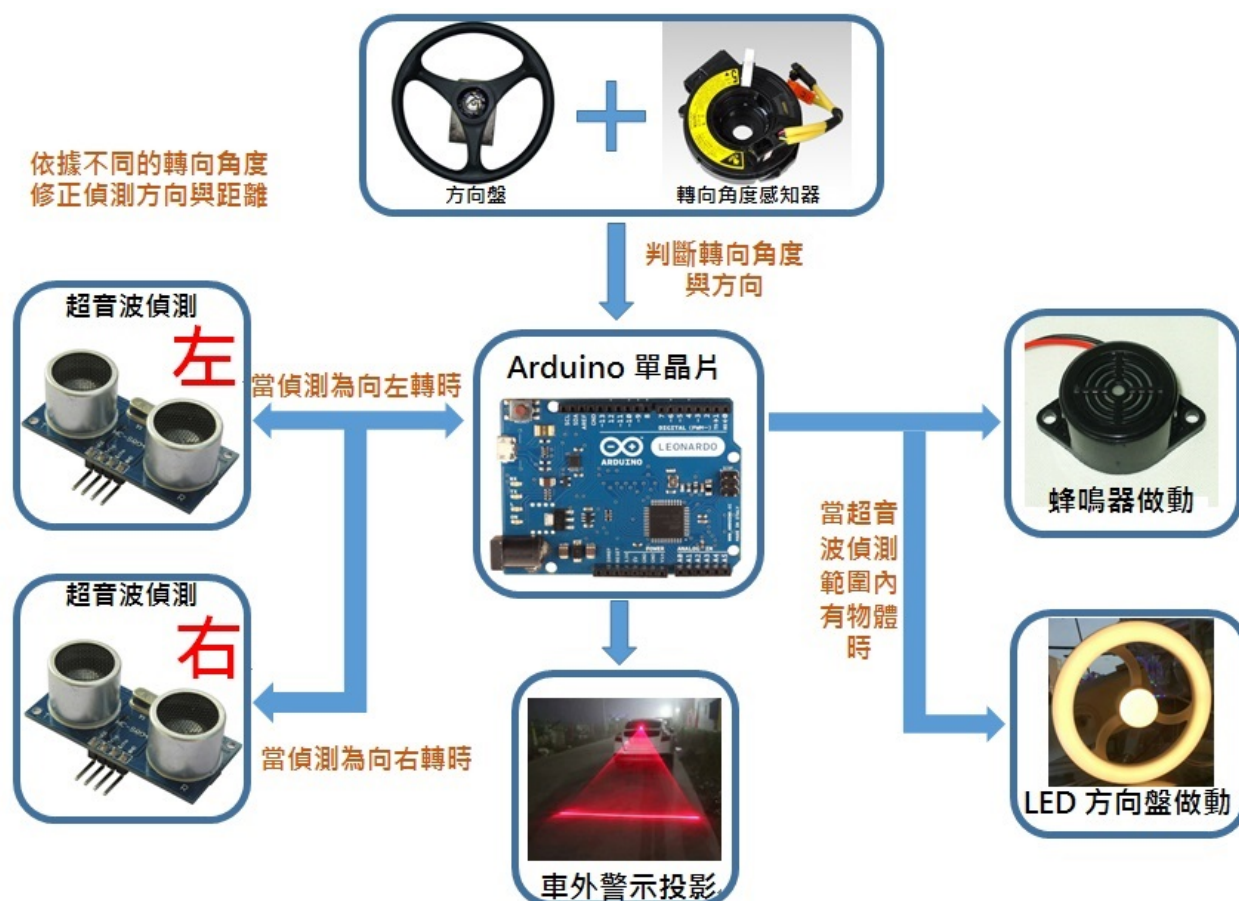


圖 5-1 成果示意圖

圖 5-1 為此專題如何作動的示意圖，當駕駛轉動方向盤時，轉向角度感知器會將不同轉向角度輸出不同電壓至 Arduino 單晶片，藉此分辨目前車輛的轉彎方向來啟動裝設在車輛兩側超音波偵測，若超音波的偵測範圍內有物體，則 Arduino 單晶片控制蜂鳴器發出聲響、LED 方向盤發亮、車外的雷射投影警示車外騎士，來達到雙向警示的效果。

二、成果說明

本作品為三個部分組成，分為轉向模型(圖 5-2)與道路模型、大卡車模型(圖 5-3)。

道路模型能夠依照不同轉向角度透過轉向角度感知器送出 0~5V 的電壓訊號給 Arduino，經過程式設定用紅、藍、綠 LED 燈泡呈現其內輪差區域。大卡車模型側面裝置有超音波偵測器，會依照轉向角度，並依照我們專題研究得到的內輪差安全距離設定 Arduino 程式參數，不同轉向角度會有不同的內輪差安全距離警示。轉向模型內裝置有我們利用電動機車把手改裝成的轉向角度感知器，主要由其霍爾元件構成，透過霍爾與磁場的關係，電壓偵測範圍為 0V~5V，我們利用 Arduino 程式的編寫，將偵測電壓分成兩半，0V~2.5V 表示為車輛向左轉，2.5V~5V 表示為車輛向右轉，也能藉電壓的變化辨識轉向角度。

警示部分區分為警示駕駛與車外騎士(行人)，若超音波的偵測範圍內有物體，則 Arduino 單晶片控制蜂鳴器發出聲響、LED 方向盤發亮、車外的雷射投影警示車外騎士，來達到雙重警示的效果。



圖 5-2 轉向模型

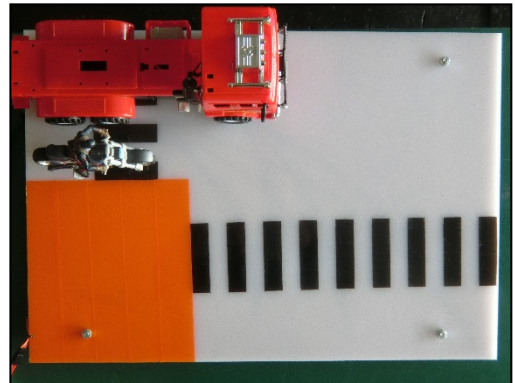


圖 5-3 道路模型與大卡車模型

(一)道路模型能對應轉向角度呈現三種內輪差區域

1. 轉向角度為 0 度時，道路模型不作動。



圖 5-4 轉向角度為 0 度

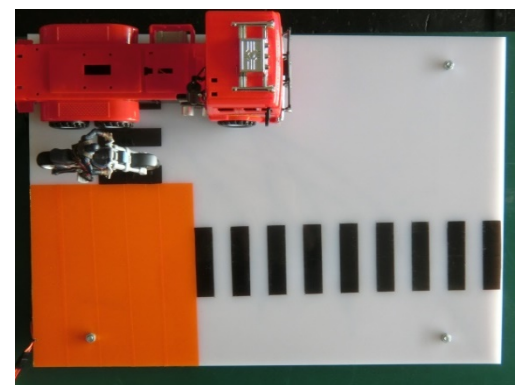


圖 5-5 道路模型不作動

2.轉向角度為 10 度時，道路模型顯示第一階段內輪差範圍，同時啟用超音波偵測此範圍。



圖 5-6 轉向角度為 10 度

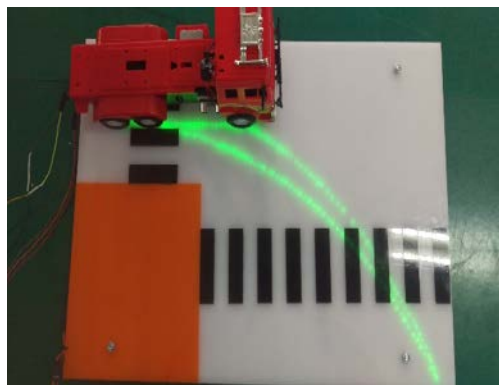


圖 5-7 第一階段 LED 亮起

3.轉向角度為 30 度時，道路模型顯示第二階段內輪差範圍，同時啟用超音波偵測此範圍。

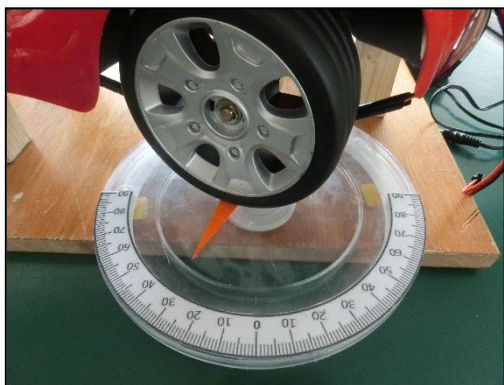


圖 5-8 轉向角度為 30 度

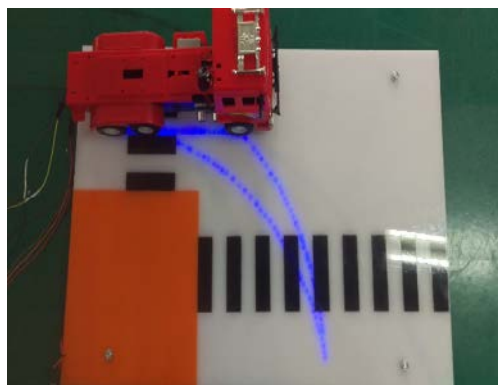


圖 5-9 第二階段 LED 亮起

4.轉向角度為 50 度時，道路模型顯示第三階段內輪差範圍，同時啟用超音波偵測此範圍。



圖 5-10 轉向角度為 50 度

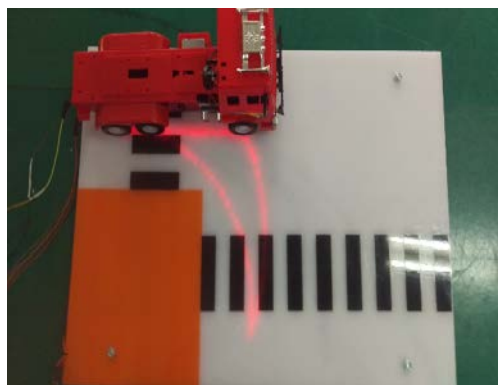


圖 5-11 第三階段 LED 亮起

(二)透過超音波偵測不同轉向角度的內輪差範圍內是否有物體

1.未偵測到物體時，警示系統不作動。

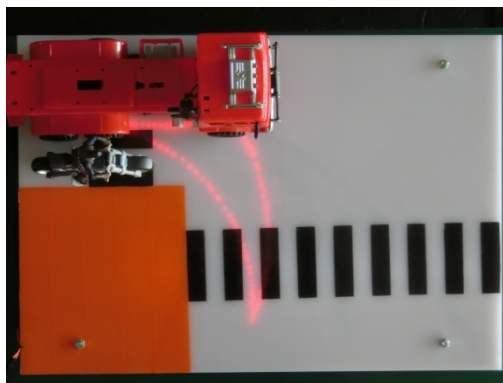


圖 5-12 警示系統不作動 1

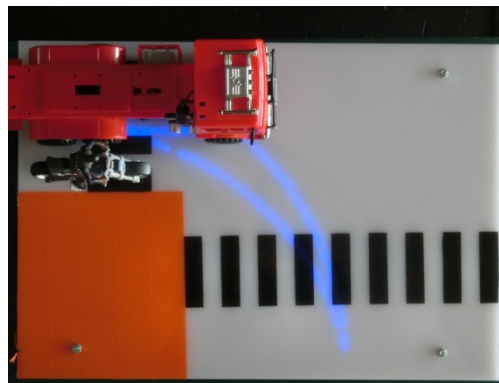


圖 5-13 警示系統不作動 2

2.偵測到物體時，啟用車外的雷射投影與裝置在方向盤內的 LED 跑馬燈、蜂鳴器作動，達到警示效果。

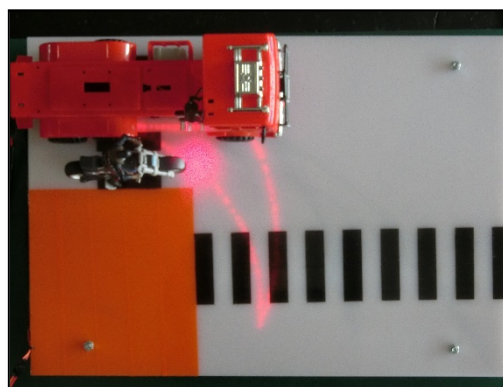


圖 5-14 超音波偵測到物體 1



圖 5-15 超音波偵測到物體 2



圖 5-16 LED 跑馬燈作動



圖 5-17 蜂鳴器發出聲響

三、成果討論

(一)內輪差安全距離的計算

如圖 5-16 紅色區域為內輪差危險區域，黃色區域為安全區，其中 Q 點為距離車輛之理論安全位置，也就是說，當行人與動車之垂直距離 $> \overline{BP}$ 時，理論上能確保行人之安全。

根據『平行線截等比例線段性質』可得：

$r:x = R:(R-r)$ ，根據比例式中，『內項積等於外項積』的原理可知：

$$xR = r(R-r) ; X = \frac{r(R-r)}{R} \dots\dots\dots(\text{公式 1})$$

安全距離基本上與 R （前輪旋轉半徑）、 r （後輪旋轉半徑）有關， R 、 r 則根據轉向角 θ 及軸距 a 相關，所以我們能夠判定安全距離 x 為『轉向角 θ 及軸距 a 決定』之結論。

安全距離計算方式：

如圖 3-2 可知， $\sin\theta = \frac{a}{R}$ 、 $\tan\theta = \frac{a}{r}$ ，所以 $R = \frac{a}{\sin\theta}$ 、 $r = \frac{a}{\tan\theta}$ ，

代入(公式 1)得： $x = \left(\frac{a}{\sin\theta} - \frac{a}{\tan\theta}\right) \times \frac{\sin\theta}{\tan\theta}$

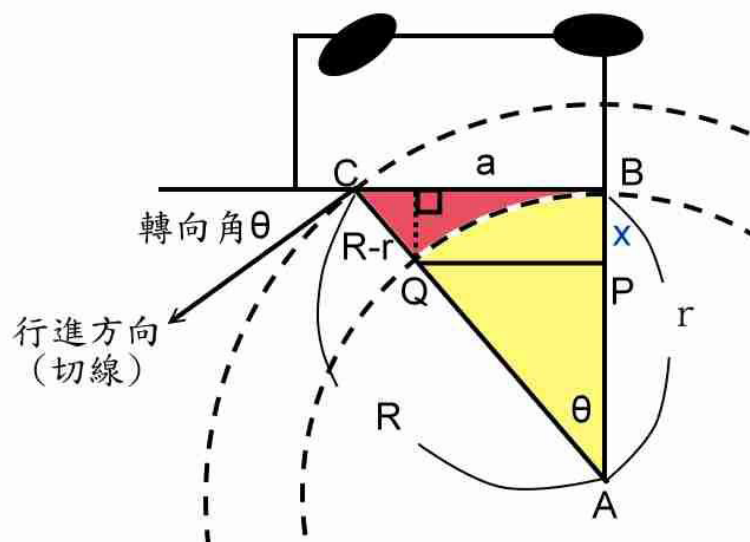


圖 5-18 內輪差關係圖，2017 年 1 月 2 日取自
<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/54/high.htm>

假設以軸距 1 單位長為例，計算不同轉向角的情況下，所需之安全距離長度；由表 5-1 可得知，安全距離 x 隨轉向角 θ 增大而增加，而轉向角約在 50° 時，安全距離達到最大值，約為 0.2997 單位長。

表 5-1 安全距離計算表

軸距 a	轉向角 θ	前輪半徑 R	後輪半徑 r	內輪差 $R-r$	安全距離 x
1	10°	5.759	5.671	0.087	0.0862
1	15°	3.864	3.732	0.132	0.1272
1	20°	2.924	2.747	0.176	0.1657
1	25°	2.366	2.145	0.222	0.2009
1	30°	2.000	1.732	0.268	0.2321
1	35°	1.743	1.428	0.315	0.2583
1	40°	1.556	1.192	0.364	0.2788
1	45°	1.414	1.000	0.414	0.2929
1	50°	1.305	0.84	0.466	0.2997
1	55°	1.220	0.700	0.521	0.2986
1	60°	1.155	0.577	0.578	0.2887

舉例：假設軸距為 1000 公分， $1000 \times 0.2997 = 299.7$ ，所以在轉向角度為 50° 度時就應該保持 299.7 公分以上的安全距離。

(二)Arduino 程式碼

```
#define SERIAL_BAUDRATE 19200
#define VD A0
#include <Ultrasonic.h>
#define Trip 3
#define Echo 2
Ultrasonic ultrasonic(Trip, Echo);
int LED1 = 8;
int LED2 = 9;
int LED3 = 10;
int ARM1 = 11;
int ARM2 = 12;
int ARM3 = 13;
void setup() {
  Serial.begin(SERIAL_BAUDRATE);
  pinMode(LED1, OUTPUT);
  pinMode(LED2, OUTPUT);
  pinMode(LED3, OUTPUT);
```

```

pinMode(VD, INPUT);
pinMode(ARM1, OUTPUT);
pinMode(ARM2, OUTPUT);
pinMode(ARM3, OUTPUT); }
void loop() {
float v =
float(analogRead(VD))/1023*5;
int cmMsec;
long microsec =
ultrasonic.timing();
cmMsec = ultrasonic.convert
(microsec, Ultrasonic::CM);
Serial.println(v);
Serial.println(cmMsec);
delay(100);
if( v <=2.47 ){
digitalWrite(LED1,LOW);
digitalWrite(LED2,LOW);
digitalWrite(LED3,LOW);
digitalWrite(ARM1,LOW);
digitalWrite(ARM2,LOW);
digitalWrite(ARM3,LOW);}
else if(v>2.47 && v <=2.58){
digitalWrite(LED1,HIGH);
digitalWrite(LED2,LOW);
digitalWrite(LED3,LOW);
digitalWrite(ARM1,LOW);
digitalWrite(ARM2,LOW);
digitalWrite(ARM3,LOW);
if( cmMsec <=3){
digitalWrite(ARM1,HIGH);
digitalWrite(ARM2,HIGH);
digitalWrite(ARM3,HIGH);}
else{

```

```

digitalWrite(ARM1,LOW);
digitalWrite(ARM2,LOW);
digitalWrite(ARM3,LOW);}}
else if(v>2.58 && v <=3.15 ){
digitalWrite(LED1,LOW);
digitalWrite(LED2,HIGH);
digitalWrite(LED3,LOW);
digitalWrite(ARM1,LOW);
digitalWrite(ARM2,LOW);
digitalWrite(ARM3,LOW);
if( cmMsec <=6){
digitalWrite(ARM1,HIGH);
digitalWrite(ARM2,HIGH);
digitalWrite(ARM3,HIGH);}
else{
digitalWrite(ARM1,LOW);
digitalWrite(ARM2,LOW);
digitalWrite(ARM3,LOW); }}
else if(v>3.15){
digitalWrite(LED1,LOW);
digitalWrite(LED2,LOW);
digitalWrite(LED3,HIGH);
digitalWrite(ARM1,LOW);
digitalWrite(ARM2,LOW);
digitalWrite(ARM3,LOW);
if( cmMsec <=8){
digitalWrite(ARM1,HIGH);
digitalWrite(ARM2,HIGH);
digitalWrite(ARM3,HIGH);}
else{
digitalWrite(ARM1,LOW);
digitalWrite(ARM2,LOW);
digitalWrite(ARM3,LOW); }}}

```

(三) 霍爾元件的利用

我們依照各種轉向角度對應霍爾元件輸出電壓進行測試，測試結果列為下表(表 5-2)。

表 5-2 轉向角度對應霍爾元件輸出電壓表

右轉時轉向角度對應霍爾元件輸出電壓											
轉向 角度 (度)	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°
偵測 電壓 (V)	2.500	2.510	2.519	2.536	2.556	2.592	2.659	2.780	3.071	3.713	4.451
左轉時轉向角度對應霍爾元件輸出電壓											
轉向 角度 (度)	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°
偵測 電壓 (V)	2.500	2.510	2.519	2.536	2.556	2.592	2.659	2.780	3.071	3.713	4.451

電動機車把手內部的霍爾元件電壓偵測範圍為 0V~5V，我們利用 Arduino 程式的編寫，將偵測電壓分成兩半，0V~2.5V 表示為車輛向左轉 2.5V~5V 表示為車輛向右轉，並且以不同的電壓大小判斷轉向的角度。

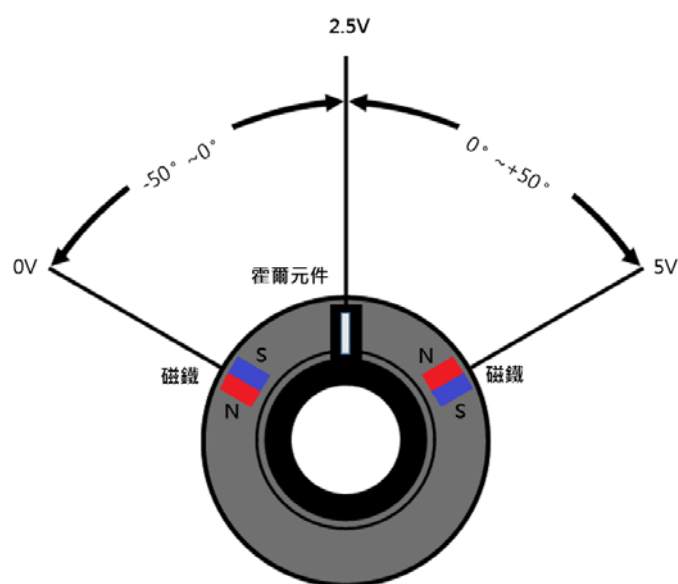


圖 5-20 霍爾轉向角度感知器示意圖

(四)雷射投影警示燈

本作品在車外使用雷射投影燈來達到警示效果，而不是採用像 LED 或其他常見燈泡，其原因為雷射光源與燈炮光源、LED 光源完全不同，它們有著極高的光譜純度與極好的方向性，同時，雷射光源效率也較其他光源高，而且雷射光源擁有著廣色域、高效率 and 壽命長的優點，能夠在地面上投射出一個範圍，其警示效果也相對的較好。



圖 5-21 雷射投影警示燈 2017 年 1 月 2 日取自

https://www.aliexpress.com/price/motorcycle-car-laser-fog-light_price.html

陸、結論

- 一、利用學校所學到的知識運用在專題上，並善用老師給的資訊完成專題。
- 二、有效的利用 Arduino 單晶片結合超音波感測元件，主動控制超音波感測內輪差區域，當範圍內偵測到物體時，使車上的蜂鳴器、LED 跑馬燈作動警示駕駛，並同時啟動車外的雷射投影來提醒附近的人車。
- 三、有效的利用霍爾元件製作轉向角度感知器，能隨著轉向角度調整超音波偵測距離。
- 四、本專題電子元件是用來輔助駕駛，駕駛仍必須養成正確的習慣，在轉彎前放慢速度並確認四周狀況才能確保彼此用路安全。

參考文獻

- (1)郭瀞文、陳美齡(2014)。Arduion 微電腦控制實習。新北市:台科大書股份有限公司。
- (2)魏志祐(2014)。專題製作理論與呈現技巧。新北市:台科大圖書股份有限公司。
- (3)賴瑞海(2015)。汽車實習 II。高雄市:全華圖書股份有限公司。
- (4)范盛祺、楊國榮、吳信杰(2015)。電子概論與實習。新北市:台科大圖書股份有限公司。
- (5)鉅光科技(2008)，LED 優點 2015 年 5 月 20 日，取自
<http://elight.com.tw/led-new3.html>
- (6)潘錫明(2009 年 3 月)，LED 發光二極體，2015 年 5 月 11 日，取自
http://ejournal.stpi.narl.org.tw/NSC_INDEX/Journal/EJ0001/9803/9803-01.pdf
- (7)ZNDS 智能電視網(2016 年 4 月 14 日)，雷射投影工作原理介紹，2017 年 2 月 15 日取自 <https://read01.com/n6D2yo.html>
- (8)劉海北(2005 年 2 月)，光電的應用：雷射的原理與應用，2017 年 2 月 16 日，取自
http://203.145.193.110/NSC_INDEX/Journal/EJ0001/9402/9402-02.pdf