

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中職組 成果報告格式

題目名稱：三軸感知器

一、摘要

本研究旨在提升腳踏車於道路上之安全性，設計並實作一套智慧型警示系統。透過三軸加速度感測器，系統可即時偵測騎乘時的左右轉向動作，並控制對應方向的 LED 燈亮起，以視覺方式提醒後方來車注意，避免因轉向未明確顯示而導致的碰撞事故。同時，系統亦整合超音波障礙物感測模組，能偵測前方是否有物體接近，當發現障礙物時立即啟動蜂鳴器發出聲響警示，協助騎士做出即時反應，避免衝撞與跌倒等意外發生。

整體系統由微控制器協調各元件運作，具備低成本、反應快速、體積小巧等優點，適用於一般腳踏車、共享單車或兒童用車等多種應用場景。藉由結合感測技術與自動化反應，本系統可有效提升非動力車輛在交通環境中的安全性，降低事故風險，並促進智慧型交通輔助裝置的普及與發展。

二、探究題目與動機

根據交通部的統計資料顯示，臺灣每年約發生超過 28 萬起道路交通事故，其中機車與腳踏車等二輪車事故佔有相當高的比例。特別是在都市環境中，騎乘腳踏車的行車風險較高，因為腳踏車與汽車或機車的速度差異較大，且車輛體積較小，容易被其他用路者忽視。根據相關研究，腳踏車騎士最常面臨的安全隱患包括未來車輛的接近、轉彎或急停時的突發情況，以及前方突然出現障礙物的情形。這些問題無論是因為視覺盲點或反應時間不足，都可能導致意外事故的發生。

目前，大部分腳踏車仍未裝配先進的主動安全警示裝置，這使得騎乘者在遇到突發情況時，無法及時向其他交通參與者發出警示，造成安全隱患。根據物理學中的運動學原理，當腳踏車進行轉向或加減速時，會產生特定的加速度變化，這些變化可以通過三軸加速度感測器來精確檢測。因此，本研究旨在利用三軸感知器來實時監測腳踏車的動態，並在偵測到轉向行為時，通過 LED 燈自動亮起來警示後方來車；當前方出現障礙物時，系統會發出聲音警示來提醒騎乘者。

本研究的主要目的在於設計一套簡便而高效的智慧型腳踏車安全警示系統，通過應用現有的感測技術和控制技術，實現腳踏車行車安全的智能化與自動化。系統整合三軸加速度感測器、障礙物感測模組、LED 燈與蜂鳴器，利用微控制器進行協調與控制，以提供即時警示功能，從而減少因反應時間不足或其他交通因素導致的事故。此系統不僅能增強腳踏車在路面上的可見性，還能提高騎乘者對周遭環境的警覺性，進一步提升騎乘安全。

總體而言，本研究期望能夠通過創新技術的應用，為腳踏車提供一個具有高效能、安全性

及低成本的輔助系統，並為未來智慧型腳踏車的發展提供參考與基礎。此系統未來可廣泛應用於日常通勤、兒童腳踏車、共享單車等場景，對於提升城市交通安全、減少交通事故具有重要意義。

三、探究目的與假設

具體目標如下：

1. 利用三軸感測器偵測腳踏車左右轉向動作，並控制 LED 燈做為方向指示燈，提醒後方來車。
2. 運用超音波模組偵測前方障礙物，並結合蜂鳴器發出即時聲響，以提醒騎士減速或煞車。
3. 評估系統反應速度、準確性與穩定性，並分析其在實際騎乘環境中的應用可行性。

探討該系統在其他交通工具或日常設備中的延伸應用潛力，促進智慧交通與人身安全發展
假設 1：腳踏車轉向時，後方車輛難以及時察覺。

- 觀察現象：腳踏車進行轉向時，尤其在沒有轉向燈的情況下，後方來車可能無法立刻察覺到腳踏車的動向，尤其在繁忙交通中，車輛視覺盲區會進一步增加這種風險。
- 假設推導：由於腳踏車體積小，且通常未配備轉向燈等警示裝置，因此，騎士在轉向時容易被後方車輛忽視。利用三軸感測器來檢測車體的傾斜和轉向行為，並控制 LED 燈作為視覺警示，能提高後方來車的辨識度，減少碰撞風險。

假設 2：當前方有障礙物時，騎士的反應時間不足，容易發生事故。

- 觀察現象：當前方出現障礙物(如行人、車輛或其他突發情況)時，騎士若無及時警示，可能會因反應不足而發生碰撞或摔車。
- 假設推導：根據交通心理學研究，人類在行駛過程中對突發情況的反應有一定的延遲時間，尤其是在騎行速度較快時。利用障礙物感測模組(如超音波或紅外線模組)即時偵測前方障礙物，並透過蜂鳴器發出聲響警示，能有效縮短反應時間，提醒騎士及時減速或停車。

假設 3：低成本的智慧型警示系統能夠提高腳踏車的安全性並被廣泛接受。

- 觀察現象：目前市場上大部分腳踏車安全配備較為昂貴，且許多騎士未配備額外的安全設備。
- 假設推導：若系統設計能夠保持低成本並具備高效的安全功能，則會有更多的騎士願意安裝這類系統，從而在全體騎士中提高安全性。根據市場調查，消費者對於低成本高效能產品的需求日益增加，特別是在都市通勤及共享單車中，這樣的安全裝置具有可行性和吸引力。

四、探究方法與驗證步驟

為了驗證本研究中所提出的智慧腳踏車安全警示系統之可行性與有效性，我們依據科學探究程序，採用以下方法進行系統性實驗與資料分析：

一、探究方法

1. 文獻與案例研究：蒐集相關交通事故數據、感測技術應用案例與現有安全輔助系統，作為設計依據與比較基礎。
2. 模組選擇與電路設計：選用三軸加速度感測器與超音波模組，搭配 Arduino 控制板，設計感測與輸出電路。
3. 實驗設計與實作：將系統安裝於腳踏車上，透過實地操作與模擬情境，進行轉向與障礙物偵測測試。
4. 數據觀察與記錄：量測感測器在不同動作（如轉彎、前方障礙物接近）下的反應值與輸出結果。
5. 結果分析與驗證：比對實測資料與原始假設，確認系統是否達到預期功能與反應精準度。

二、驗證步驟

1. 系統組裝與初始化測試

→ 確認各感測模組與控制電路運作正常，LED 與蜂鳴器可受控觸發。

2. 轉向感測測試

→ 騎乘腳踏車進行左右轉彎動作，觀察加速度數據是否穩定觸發對應方向的 LED。

3. 障礙物警示測試

→ 模擬前方出現行人或障礙物情境，調整距離並觀察超音波模組是否即時觸發蜂鳴器。

4. 多次重複驗證

→ 重複實驗至少十次以上，統計系統的反應正確率與穩定性，作為可靠性依據。

5. 錯誤情境模擬

→ 測試極端角度、晃動或感測器失效等狀況下系統是否仍能容錯運作，確認實用性與安全性。

安裝位置:



五、結論與生活應用

本研究成功設計並實作出一套結合三軸加速度感測器與超音波模組的智慧腳踏車警示系統。透過多次實地測試結果可得，系統能夠有效偵測騎士的轉向行為與前方障礙物，並以 LED 燈及蜂鳴器作為即時警示裝置，大幅提升騎乘者與周圍車輛的反應效率。這項結果驗證了我們的假設，即在腳踏車加裝低成本、多功能的警示系統，能顯著改善道路安全性。

從實驗中可觀察到，系統具備穩定性高、反應快速與操作簡便等優點，未來在實務上有極大的應用潛力。在日常生活中，該系統可廣泛應用於城市通勤族使用的腳踏車，降低繁忙道路中因轉彎未明顯警示而導致的追撞事故。同時，也可安裝於學童或長者使用的腳踏車上，提供額外的安全保護。對於共享單車業者而言，導入此類智慧裝置亦能提升使用者安全體驗，增加使用意願。

綜合而言，本研究不僅實現了技術整合的可能性，也展現了感測器應用於交通安全的具體價值，未來可望進一步擴展至其他交通工具，成為智慧城市發展的一環。

且這項成果除了應用在腳踏車安全上，實際上還可以延伸應用到多個生活領域，以下是幾個具體而實用的例子：

1. 電動滑板車與電動自行車安全系統

這些輕型交通工具常在都市中使用，速度較快但多數缺乏轉向指示與障礙警示裝置。將此系統整合進去，可提升夜間與高流量時段的行車安全。

2. 老人行動輔助車 / 助行器

對行動較緩慢的長者來說，增加前方障礙警示或轉彎提醒，能減少跌倒風險，提升戶外活動的自主與安全性。

3. 智慧嬰兒推車

裝設感測器與警示系統可在推車接近馬路或遇障礙時發出提醒，保障孩童安全，也可做為防止推車被誤推走的輔助機制。

4. 倉儲運輸小車 (自動搬運車)

在智慧倉儲或工廠中，AGV (自動導引車) 需避免撞擊工人或障礙物，系統中的障礙物偵測技術可套用於此，提升機器人運行安全。

5. 視障者輔助裝置

將超音波感測模組與聲音提醒系統整合進盲杖或背包，幫助視障者偵測前方障礙物，提升行走時的安全性與獨立性。

參考資料

<https://youtu.be/6Oal697pf80?si=FNoG4U69iUqymExj>