

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

高職組 機械科

第三名

090902

智慧型停車控制系統(Control System of Intelligent
Parking)

學校名稱：國立羅東高級工業職業學校

作者：	指導老師：
職三 林煜軒	洪進源
職二 林子傑	陳銘賢
職二 陳建豪	

關鍵詞：油壓控制閥 排檔控制閥 單晶片程式

摘要

本研究設計一智慧型停車控制系統（Control System of Intelligent Parking）。係有關於一種智慧型停車控制系統，特別是指其可輔助車輛煞車及停車，可與原先車輛煞車控制系統並存，且無須再加裝任何手煞車系統及變更原煞車控制油路系統，本研究可於車輛等候紅綠燈或塞車時，自動適時切換煞車及排檔，可省掉駕駛者一直踩著煞車的負擔，能減少駕駛者反覆的動作，而且能增加安全性。

本研究係根據車輛停車時之輪胎速率、煞車踏板踩下時間及排檔位置的需求，利用簡單的單晶片程式及繼電器，自行設計停車控制系統進行油壓控制及自動換檔設計與調整，來提高停車系統之整體效率。其次，並探討不同停車情況與停車控制系統的差異情形，歸納出最適合之系統。

壹、研究動機

自北宜高速公路---雪山隧道開通後，假日時期父親便常帶家人一同去台北出遊，但很不巧時常都會遇上尖峰時間，就在進入隧道前的路段，車輛大排長龍、動彈不得。不但如此，此路又剛好有條緩上坡路段，看父親不斷的移動右腳控制油門、煞車、排檔桿及手煞車，感覺很麻煩；且有時車子起步後又忘記放手煞車，而造成煞車及引擎的耗損。另前幾天看到一則新聞，有一駕駛者在停紅燈時，看到旁邊小孩把飲料弄倒，因一時心急想處理而忘記他當時是踩著煞車，使車子往前走而碾過一位路人，而使路人當場死亡。

目前市面上的汽車，有的配備電子手煞車，有的則是將電子式手煞車結合了起步輔助系統，但卻都沒有採用自動煞車的裝置；也許大家已經適應市

面上的車種以及操作方法，或許對有沒有自動煞車的功能不多做探討；但在頻繁的十字路口，出現許多紅綠燈，車子在市區中走走停停，排檔桿排來排去，煞車踏板踩踩放放；如果汽車上都擁有此項系統，這樣就能減少駕駛者反覆的動作，而且能增加安全性。

基於上述，乃積極潛心研發思考，經過無數次之設計實驗，致有本研究煞車、停車輔助機構，來改善平時停車時省去拉手煞車的動作，及停紅綠燈時駕駛者一直將腳停放在煞車踏板上的困擾，以減少駕駛人的負擔；特別是在地狹人廣的台灣裡，大都市裡上下班時間，往往都因車流量過多導致紅綠燈無法正確的控管交通而產生大塞車，如果車輛上都擁有此項系統，就能減少反覆的動作，而且在高速公路上塞車時可將此功能解除，避免走走停停而減少引擎之壽命，並且有利用於短暫塞車及增加安全性，所謂多一分防範就多一分安心，不論在何時何地只要有停車時就能煞住車輪，增加其安全性並降低汽車滑動碰撞的傷害發生。

貳、研究目的

本研究係在提供一種使車輛在停止時，排檔桿自動排回空檔（N 檔），以減少引擎負荷，降低汽車的燃料耗損且延長引擎使用壽命之智慧型煞車控制系統裝置。為有效地利用停車控制及自動換檔機構之系統功能，以提昇停車系統之效率，故本研究提出以油壓煞車原理為基礎之輔助停車控制系統。因此，本研究的目的如下：

- 一、利用智慧型停車控制系統的裝置，當踩煞車時，使煞車控制器作動以中斷煞車油路，具煞車作用，同時排檔控制器將排檔桿由 D 檔自動排入 N 檔。
- 二、利用智慧型停車控制系統的裝置，使車輛能防止車身在未踩煞車的狀態下任意滑動。
- 三、本研究係在提供一種無須裝設手煞車系統，以及可以省略掉汽車在停車時拉手煞車的動作之智慧型停車控制系統裝置。其係當進行停車（停車）動作（將排檔桿排入 P 檔）時，微處理器得到停車信號，即令煞車控制器作動以中斷煞車油路，達到停車效果。

參、文獻探討

國內專利相關之資料查詢，請參閱本國發明公開公報第 200613177 號「汽車停車動力煞車裝置」，如圖 3-1 所示。但該發明公開公報案實際上仍會產生至少下列之問題：

- 一、其仍應用到車輛之機械結構之手煞車機構，加上手煞車機構係藉鋼索牽引制動車輪，整體構造上仍舊相當複雜。
- 二、其驅動器內為齒輪機構，其構造複雜，且須要另行製作，維修不易以及增加製造之成本。
- 三、當車停時，駕駛者仍須要靠手動排入 N 檔，欲釋放時仍須要靠手動排入 D 檔或 R 檔，並沒有自動換檔功能，駕駛者仍須要反覆的換檔動作。

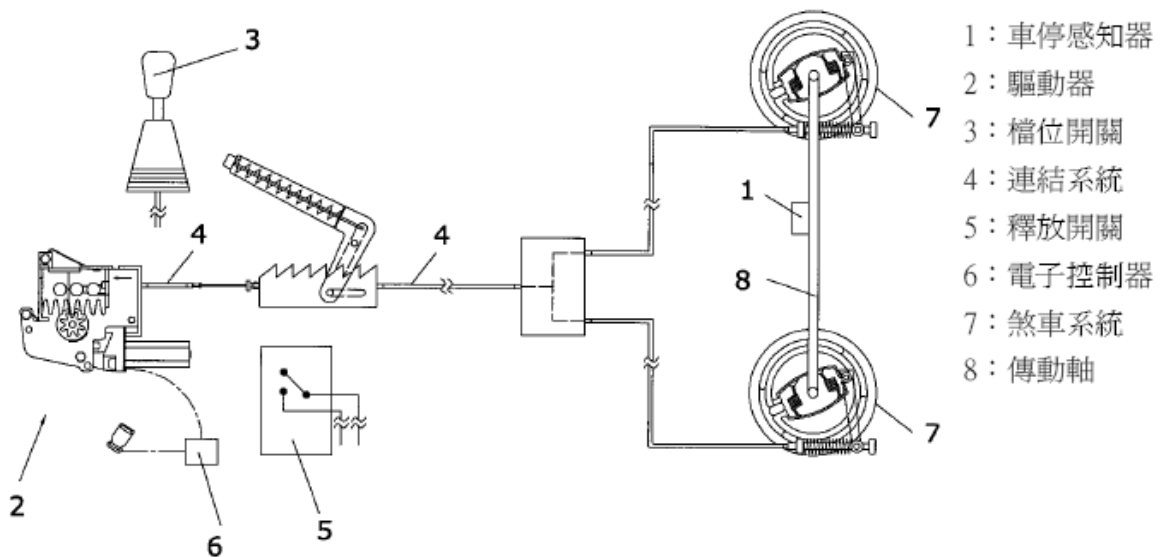


圖 3-1 汽車停車動力煞車裝置

肆、研究基礎知識

本研究包含汽車科一年級機械工作法及實習、機電識圖與製圖，二年級汽車原理及實習、電子概論與實習，三年級機械力學、汽車電子學，搭配汽車底盤系統教學。

伍、研究設備及器材設備

一、設備：

- (一) 電阻點焊機一台
- (二) MIG / CO2 電焊機一台
- (三) 氣焊設備一套
- (四) 車床一台
- (五) 砂輪機組一套

二、器材：

- (一) 工具組：一字起子、十字起子、中心衝、畫線針、固定鉗、尖嘴鉗、斜口鉗、套筒組、開口板手、梅花板手、活動板手、六角板手、油管板手、鋸架、鋸條、榔頭、剝線鉗...等。
- (二) 測量儀器：三用電錶、自製檢驗燈、鋼尺、角尺、捲尺、游標卡尺...等。
- (三) 架上材料：方型鐵、角鐵、平鐵板、旋轉滾輪、螺絲、螺帽、馬

達、壓克力板...等。

(四) 車用材料：離合器總泵、機車輪胎、避震器、煞車碟盤、輪圈、煞車分泵、煞車踏板、油門踏板、排檔桿...等。

(五) 電子材料：電瓶、繼電器、LED 指示燈、接點開關、各式電線、各式接頭...等。

陸、研究過程或方法

一、研究過程：

本研究之設計流程，如圖 6-1 所示。其各步驟之工作內容如下：

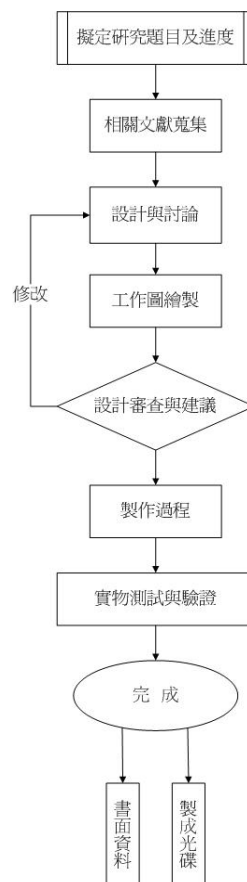


圖 6-1 智慧型停車控制系統之研究步驟

（一）擬定研究題目及進度：

本研究小組依據研究動機與目的，針對設計需求，由研究小組成員集合眾人之創意，探討智慧型停車控制系統的設計及作動效率來擬定研究題目及進度。

（二）設計與討論：

針對本研究設計需求，利用機械工作法及實習（量具使用、電氣銲設備使用）、機電識圖與製圖（應用幾何、尺度標註與註解）、汽車原理及實習（汽車各機件名稱、功能及工作原理）、電子概論與實習（二極體、電晶體與放大電路）、機械力學（靜力學原理、動力學原理）、汽車電子學（光電元件、基本邏輯電路）等課程所學之知識，共同討論與設計出智慧型停車控制系統。

（三）工作圖繪製：

應用製圖原理，將初步完成之設計構想，利用繪圖軟體 VISIO 加以繪製成為組合圖與工作圖，如圖 6-2~6-5 所示。並檢查有無干涉問題。若有干涉問題，則再行變更設計。

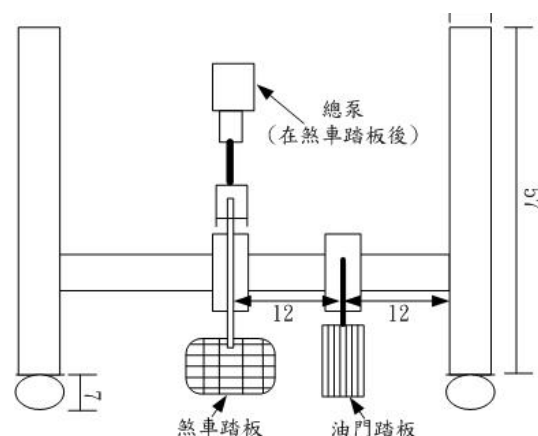


圖 6-2 踏板操作區之模型圖

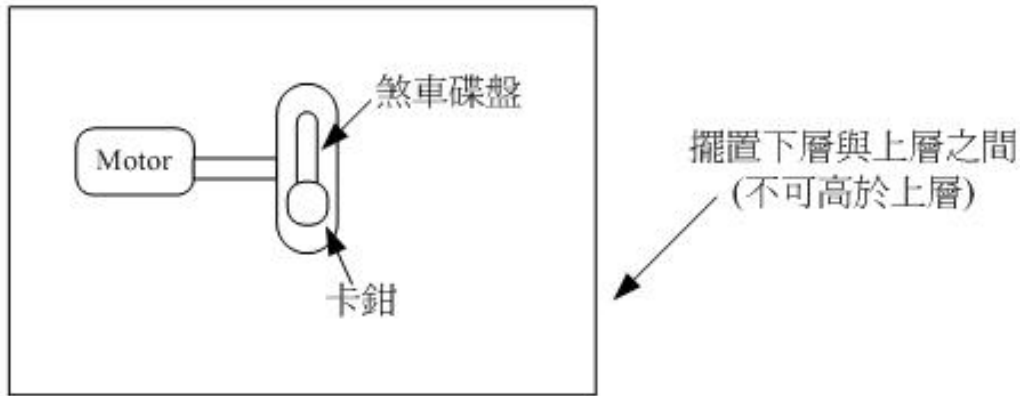


圖 6-3 輪胎作動區之模型圖

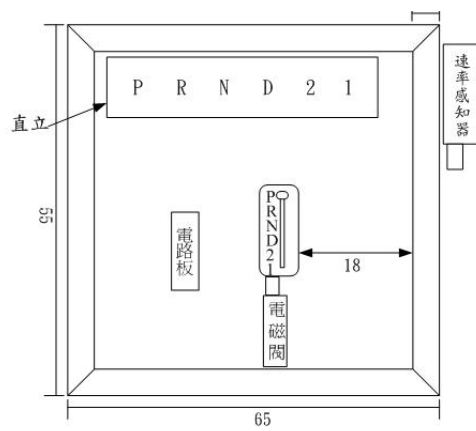


圖 6-4 儀表指示區之模型圖

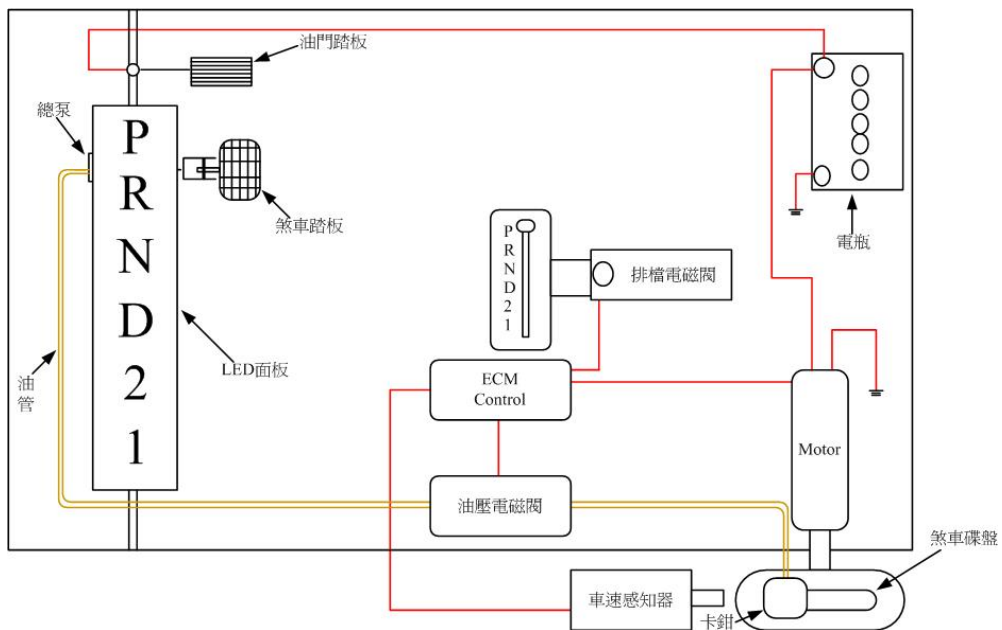


圖 6-5 智慧型停車控制系統之模型圖

（四）設計審查與建議：

由指導老師審查設計理念與工作圖之正確性，並提供設計上之具體建議，使其更符合需求。

（五）製作過程：

首先我們研究（智慧型停車控制系統）最佳安裝位置，再著手設計電路，並將智慧型停車控制系統裝置在模擬的試驗台上，如圖 6-6、6-7 所示，並做模擬測試。



圖 6-6 製作過程之記錄



圖 6-7 作品完成圖

(六) 實物測試與驗證

將加工完成之成品進行實物測試，如圖 6-8 所示。並記錄油壓系統與單晶片之關係，再相互比較以進行驗證。



圖 6-8 測試過程

(七) 完成

將設計成果撰寫成研究報告，予以發表，如表 6-1 所示。

週次 工作項目	第一週	第二週	第三週	第四週	第五週	第六週	第七週	第八週	第九週	第十週	第十一週	第十二週	第十三週	第十四週	第十五週	第十六週	第十七週	備註
探討題目																		
收集資料																		
資料整理分析																		
決定題目 深入收集 相關資訊																		
構圖 材料選用																		
撰寫報告 (初步)																		
模型建立																		
觀察 分析 改善																		
研究及記錄																		
分析、整理																		
撰寫報告 (總結)																		

表 6-1 進度管理甘特圖

二、研究方法：

本研究設計主要有四主題，主體架成形、油壓系統、車輪模擬轉動系統及電路系統設計概念，其製作的過程如下：

(一) 主體架成形施工過程：

實驗架成形施工過程區分兩階段進行，第一階段為減重考量與材料選擇，如圖 6-9 所示。為達到省錢及輕量化的目的，主體架材質只採用空心方形鐵，因為空心方形鐵重量與實心鐵條相等，但強度卻是達到 1.5

倍以上，足以負擔測試的負荷；另一方面除了部分因應造型和對稱外，其餘皆以達到須包覆之機件及最小空間為目的，減少材料所需之面積，也是減輕主體架重量的重要方法之一。

第二階段為整體設計概念，如圖 6-10 所示。此實驗架結合主體架進行更完美的銲接及施工，我們不以一台主體架作為滿足，更強調主體架的耐用性及精準性，有了穩固的骨架才能為實驗帶來更好的測試效果，這是本研究進行兩階段施工的目的。以下以實作圖作為說明及解釋的輔助工具，以期讓評審更能徹底的了解。



圖 6-9 減重考量與材料選擇

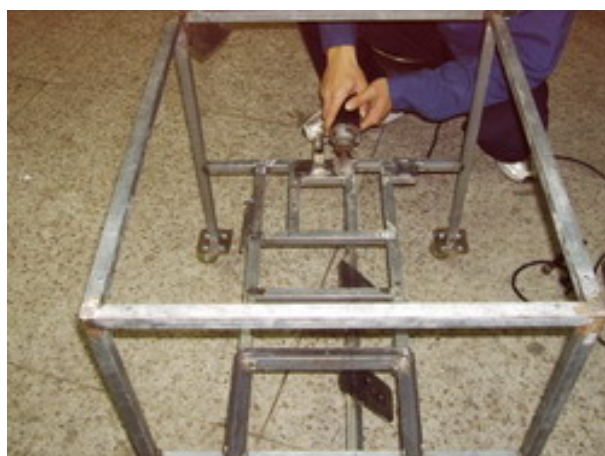


圖 6-10 智慧型停車控制系統之主體架

（二）油壓系統製作過程：

油壓系統所包括的部分含之前主體架之製作、車輪總成及煞車系統作動機件之固定。車輪總成包括：避震器、輪胎、輪圈、碟盤、煞車分泵、中心軸。依據實車上裝置方法，於避震器與中心軸間焊製一鐵板，鑽一圓孔與避震器固定端相同直徑，將車輪架起，如圖 6-11 所示。因此，撐起車輪即可作為模擬實車車輪轉動狀態。另外，使用油壓控制閥分別連接總泵及煞車分泵完成油路部份，如圖 6-12 所示。



圖 6-11 油壓系統之車輪總成



圖 6-12 油壓系統之油壓控制閥

（三）車輪模擬轉動系統製作過程：

模擬系統即車輪轉動時所需之動力—馬達。由於馬達本體本身就具有固定座，所以在支架上利用空心方形鐵焊上欲固定位置，並使馬達可在一定之範圍內移動調整固定位置，如圖 6-13 所示。

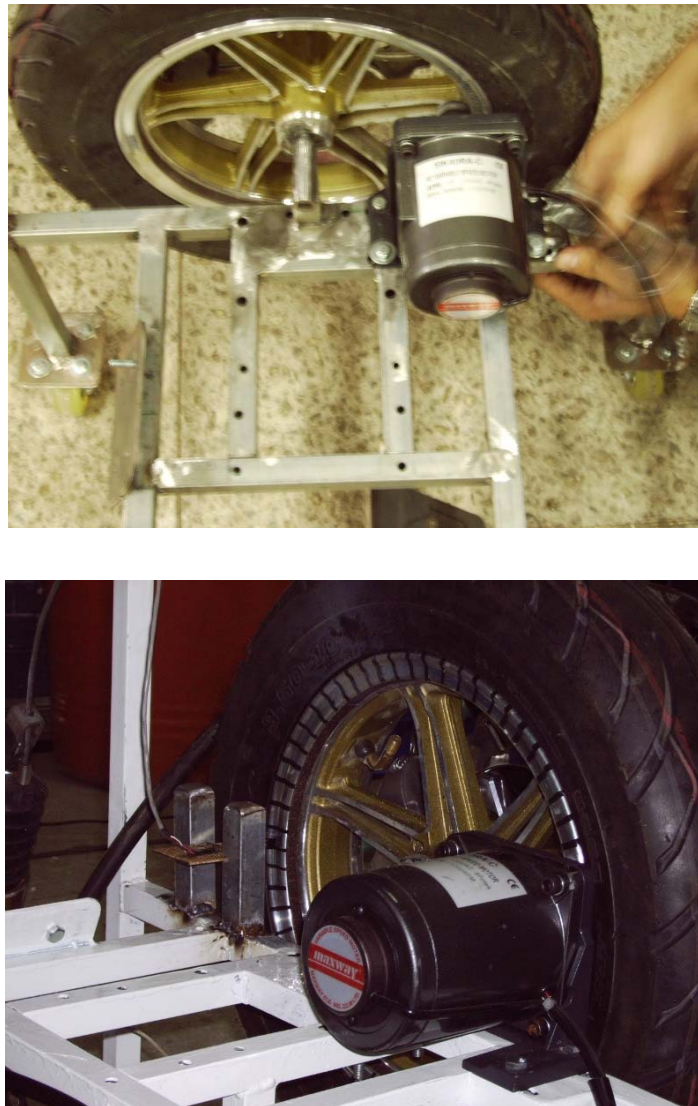


圖 6-13 車輪模擬轉動系統

(三) 電路系統製作過程：

電路系統系統是本研究製作過程中最主要的，首先設計及繪製電路圖，如圖 6-14 所示。並討論各線路是否有衝突問題。再撰寫單晶片程式，在不同停車情況下控制油壓控制閥及排檔控制閥作動。並探討不同停車情況與停車控制系統的差異情形，歸納出最適合之系統，如圖 6-15 所示。

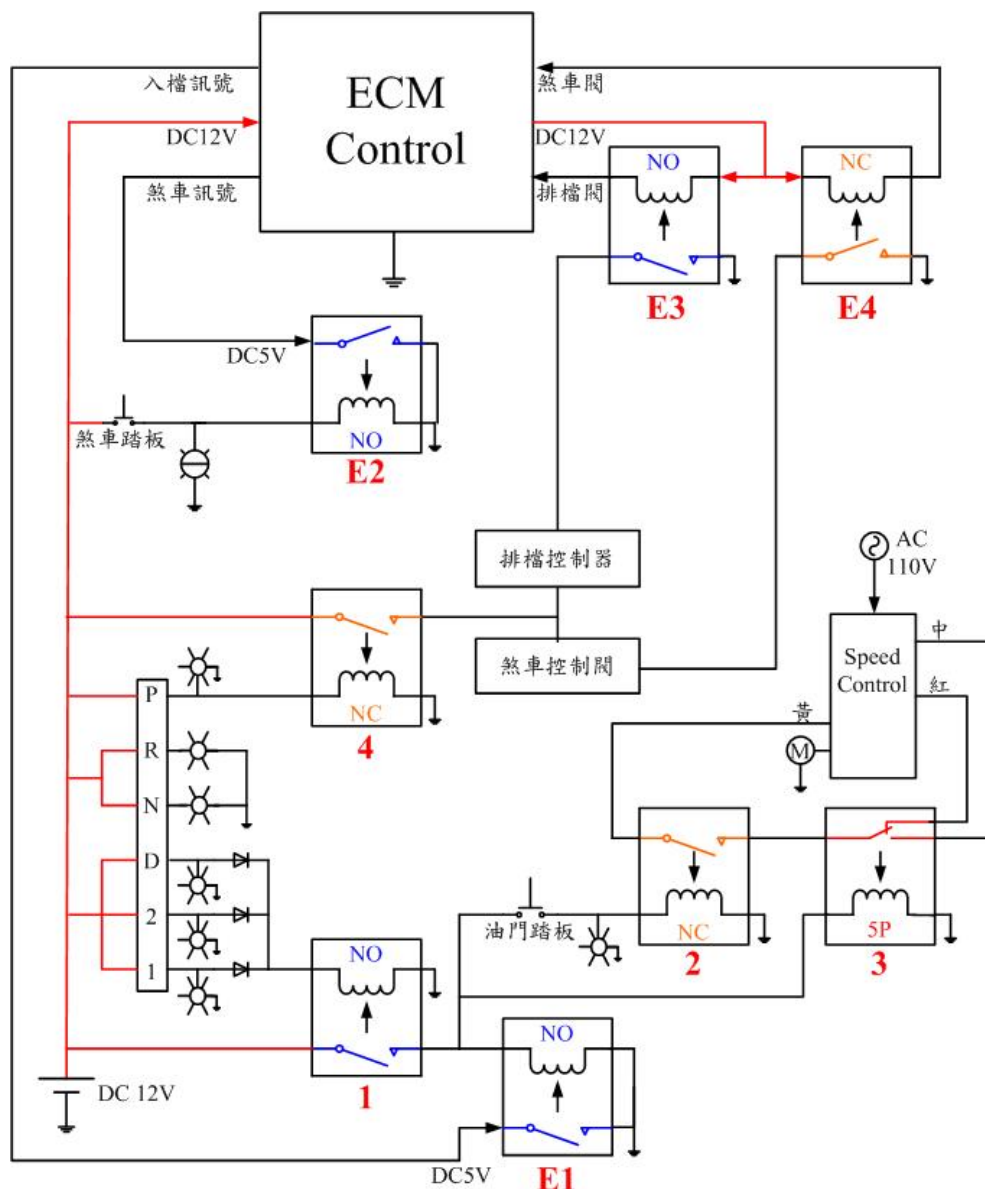


圖 6-14 智慧型停車控制系統---系統電路圖

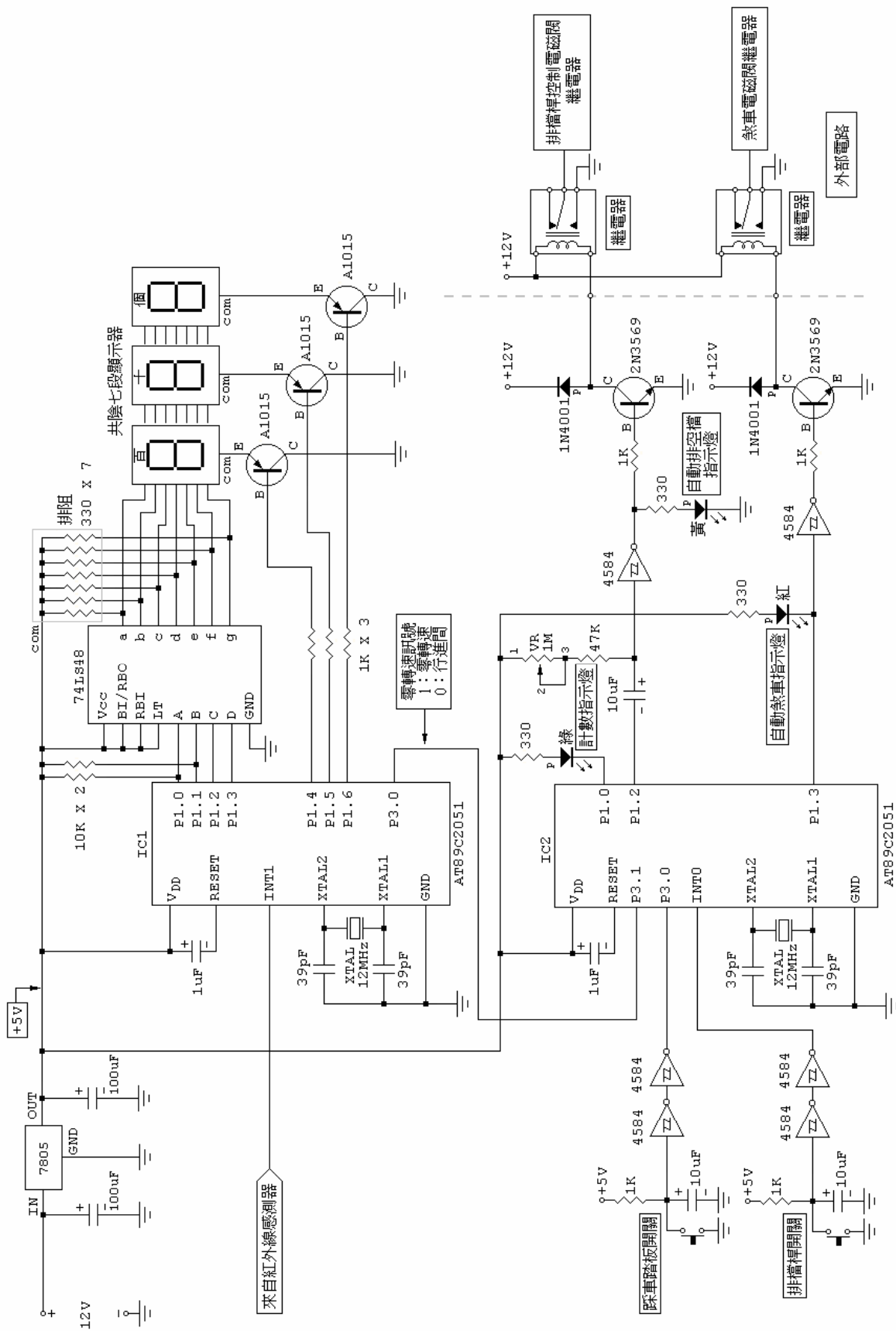


圖 6-15 智慧型停車控制系統---ECM 電路圖

柒、研究結果

一、智慧型停車控制系統原理：

本智慧型停車控制系統，為輔助煞車的間接系統，因此，可與原先煞車控制系統並存，且無需更改原煞車控制油路系統。其動作原理如下所示。

- (一) 要進行停車動作時，只需將排檔桿排入 P 檔，煞車放開。此時，油壓控制閥不通電，油路屬於閉路狀態。因此，藉由此功能可免去拉手煞車的動作，達到停車效果。
- (二) 若遇到臨時之突發狀況欲釋放時，將系統開關關閉或排入 D 檔，系統未達設定條件下排入 N 檔，即解除自行煞車的效果。
- (三) 系統作用時，在 D 檔時踩煞車達預設值 5 秒後(調整可變電阻值可改變秒數)，單晶片便開始動作，系統會先將煞車控制閥斷電，使油壓保持一定，即煞車作用；此時排檔控制閥將排檔桿由 D 檔排入 N 檔，完成智慧型停車效用。如圖 7-1 所示。

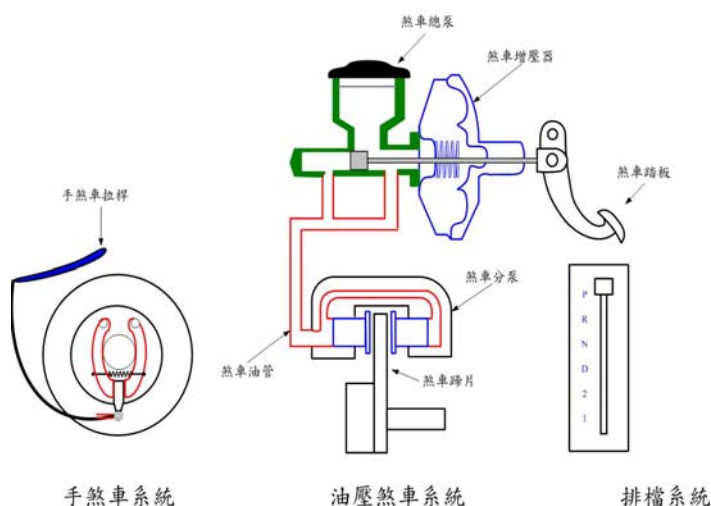


圖 7-1 傳統煞車系統圖

(二) 智慧型停車控制系統之作用流程：如圖 7-2 所示。

1、油壓控制閥作用情形：如圖 7-3 所示。

煞車踏板踩下→車輪停止轉動→訊號燈開始閃爍→煞車控制閥斷電→油路中斷→煞車作用。

2、排檔控制閥作用情形：如圖 7-4 所示。

煞車踏板踩下→車輪停止轉動→訊號燈開始閃爍→排檔控制閥通電→排檔桿由 D 檔排入 N 檔。

3、停車作用情形：如圖 7-5 所示。

煞車踏板踩下→排檔桿由 D 檔排入 P 檔→煞車控制閥斷電→油路中斷→停車作用（※藉由此功能可免去拉手煞車的動作）。

4、功能解除情形：如圖 7-6 所示。

煞車踏板踩下→車輪停止轉動→系統未達設定條件→排入 N 檔→煞車功能解除。

【主要元件符號說明】

1... 車輛原煞車控制油路系統

11... 煞車踏板

12... 煞車增壓器

13... 煞車總泵

14... 煞車油壓管

15... 煞車分泵

16... 煞車蹄片

17... 車輪輪軸

18... 車速感知器

20... 控制單元

21... 微處理器

22... 訊號燈

23... 控制開關

24... 秒數調諧器

30... 煞車控制器

40... 排檔控制器

50... 排檔座

51... 排檔桿

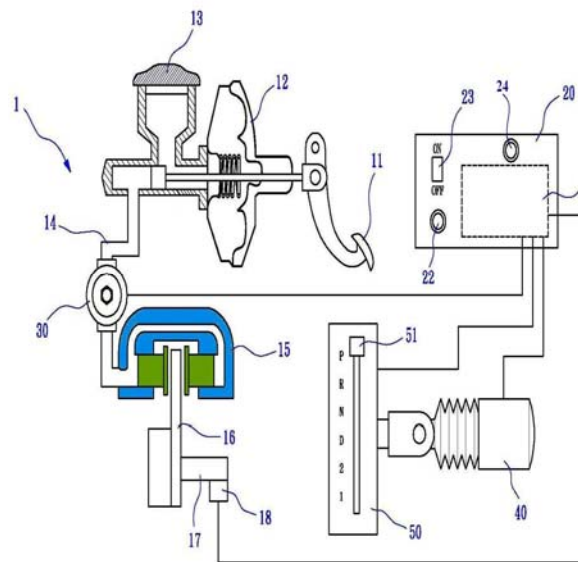


圖 7-2 智慧型停車控制系統圖

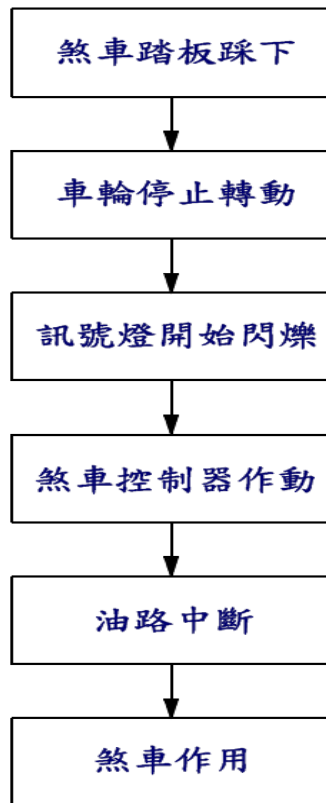


圖 7-3 煞車控制器作用情形

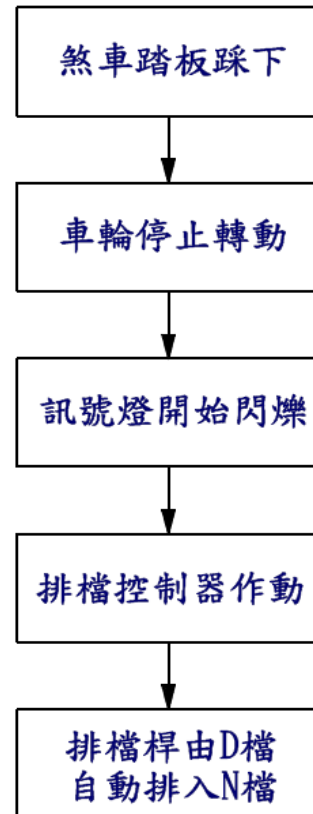


圖 7-4 排檔控制器作用情形

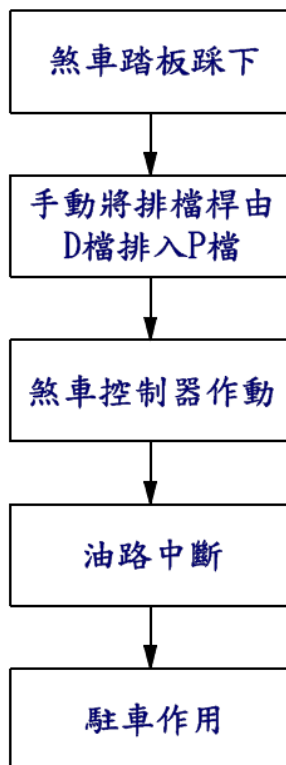


圖 7-5 停車作用情形

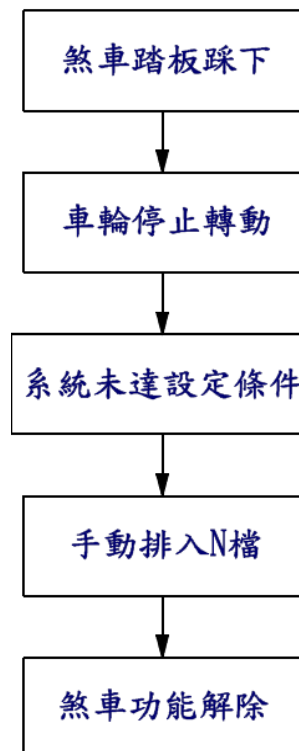


圖 7-6 功能解除情形

二、探討不同停車情況與停車控制系統的差異情形：

- (一) P 檔時，煞車控制閥斷電，油路中斷，停車作用；
- (二) R 檔時，在試驗台之電路設計為燈泡直接搭鐵；
- (三) N 檔時，在試驗台之電路設計為燈泡直接搭鐵；
- (四) 在 D 檔時踩煞車達預設值 5 秒後(調整可變電阻值可改變秒數)，單晶片便開始動作，系統會先將煞車控制閥斷電，使油壓保持一定，即煞車作用；此時排檔控制閥將排檔桿由 D 檔排入 N 檔，車輪煞緊；
- (五) 2、1 檔時，在試驗台之電路設計與 D 檔狀態相符；

三、探討實際值與預期值差異之因素：

在測試過程中，一度發現作動無法與上述所說的預期值相符，排擋至各檔位，發現無論任何檔位煞車皆無法踩下，表示煞車控制閥無作動；而車輪馬達也在各檔位間高速運轉。種種不正常現象，經由查明電路配置後，發現送入繼電器之電壓不足，導致繼電器無動作引起各機件作動不良。

電路配置方面：經由重新討論後，決定以增加繼電器的數目，由其他繼電器來控制電源進入各機件或主要控制繼電器來減少壓降，並將所有燈泡的配置檔由電源先經排檔開關再搭配二極體並聯燈泡，防止電源經過燈泡而消耗過多的電能。

ECM 方面：增加了各訊號及輸出電源線與繼電器相輔相成，控制各機件正確作動時機及了解各機件當前作動狀態，以利控制。

捌、討論

本研究的主旨在於將智慧型停車控制系統加裝上去以增加停車之方便性，經由不斷的實驗、修改、證明這套輔助系統。的確對駕駛者有很大助益，但由於這套輔助系統需佔有相當空間，如何才能避免妨礙原有排檔桿的作動空間，這將是下一階段研究的主题。

玖、結論

「我們是個 TEAM!」

在整個科展的製作過程，老師給予我們很大的自由度，不論是主體架的設計上或是製作方法，都放手讓我們去做，但有一項很重要的原則無論是什麼事都不能與其牴觸，那項原則就是「我們是個 TEAM!」。

本研究設計主要有四部份，主體架成形、油壓系統、車輪模擬轉動系統及電路系統設計概念，在製作時通常也都會分成三個小部份來同時進行，此時問題就產生了！因為這三個部份彼此互相牽引，只要其中哪一個尺寸或設計有變，那其他二個就勢必要跟著改變；若是有哪一個部分進度落後，也會拖累到其他二人的進度，爭執也因此而起。但老師教育我們是一個 TEAM！必需相互合作整合才可以克服研究過程中的困境，經由此次研究，我們體會到 TEAM 的價值。另外在製作初期，老師邀請前年製作科展的學長回來對我們「面授機宜」。

此一作品皆為全組人員和老師共同研討完成的，在這過程中，我們所遭遇到的困難很多，經由多方探討及收集文獻資料，才使我們能如願完成作品，在製作過程中，我們也體會了團隊合作的精神，也學會了探討問題及解

決問題的方法與能力，對於未來的求學有相當大的助益，這應該是我們最大的收穫。

在製作過程中的時候，經過老師的指導與建議後，我們即相互研究改良，再設計另一組電路系統，以前之缺失即得到改善，控制之性能顯著提昇，作品更加完美。因為得到眾多老師的指導，讓我們學習到更多有效的科學研習方法，對於日後的求學及學術研討都有相當大的助益，所以我們是一群幸運的學生，才能經由參加科學展比賽而獲得豐碩的學習成果。

拾、參考文獻

- [1] 蔡鎮竹 (民 94)。壓電煞車之專利介紹。機械月刊，第二十八期第四卷頁 8-18
- [2] 許良明、黃旺根 (民 90)。汽車學 II (底盤篇)。台科大圖書，頁 139-192。
- [3] 林松茂 (民 95)。汽車煞車抖動原因探討。品質月刊，第 42 卷 12 月，頁 76-79。
- [4] 施明璋 (民 91)。液壓煞車系統分析與控制之研究。工程科技通訊，第六十三卷第 8 期，頁 1-4。
- [5] 徐業良 (民 91)。史丹福專欄：談車輛煞車系統的技術與演進。汽車購買指南，第 202 期 2 月號，頁 262-266。
- [6] 朱賢明 (民 71) 汽車油壓煞車系統之性能分析與實驗研究。全國博碩士論文資訊網。

- [7] 陳憲治 方粵強 (民 61) 。油壓系統設計之研究。經濟部金屬工業研究所。
- [8] 李榮華 (圖書編號：1933) 。機械力學 I 。龍騰文化，頁 18-144 。
- [9] 韓志強 (民 87) 。油壓系統壓力流量控制法則。機械工業雜誌，第 184 期 7 月號，頁 186-189 。
- [10] 張培漢 (民 72 初版) 。電路設計。電子標竿叢書。
- [11] 業倫祝 (民 95 年 5 月) 。機件原理 I 。全華科技圖書，全。
- [12] Rudolf Limpert 譯：高維山。科技圖書。民：93 年 8 月 5 日。
- [13] United States Patent Number: 6,851,525, February 8, 2005
- [14] United States Patent, Patent Number: 5,588,335, December 31, 1996.
- [15] United States Patent Number: 5,704,693, January 6, 1998.
- [16] 游大德 (民 94) 。汽車煞車系統測試平台設計與實驗。取自：
http://etds.ncl.edu.tw/theabs/site/sh/detail_result.jsp
- [17] 林美惠 (94 學年度) 。自動手煞車系統之產品設計。取自：
http://etds.ncl.edu.tw/theabs/site/sh/detail_result.jsp?id_num=15&id_index=0&id0=094NCTU5489018
- [18] The QFD institute, Available: <http://www.qfdi.org/>, last visited on October, 27, 2005

【評 語】

090902

智慧型停車控制系統(Control System of
Intelligent Parking)

1. 可做為輔助車輛停車系統。
2. 可增加駕駛者行車安全。
3. 可避免誤踩油門，造成危險。
4. 可加強電路及微處理機的說明。
5. 宜與車輛製造商探討其實用性。