

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 機械科

最佳團隊合作獎

090907

大卡車防輾裝置設計

學校名稱：國立岡山高級農業工業職業學校

作者： 職二 李音潔 職二 吳柏佑 職一 鍾杰峰	指導老師： 鄭明仁 黃嘉輝
---	-----------------------------

關鍵詞：防撞、氣壓缸、極限開關

大卡車防輾裝置設計

摘要：

本研究大卡車的防輾裝置機構，在此設計上我們研發了利用駕駛員可以因應地形而選用防輾裝置之作用，且同時連動設有警示裝置，以防因為駕駛員之疏忽而造成輾人意外事故，該防輾裝置係利用卡車之氣壓、油壓、電子或可程式控制做設計，研究分析結果，該裝置具備新穎性、進步性及產業利用性等諸多特性，且其所需成本低廉，對實際卡車應用上兼具高度實用性，目前已申請專利，未來可期受到推廣與應用。

壹、研究動機

常在新聞上或現實中看到許多大型車輛（例：砂石車、連結車等……）在平面道路上行駛時總是橫衝直撞，導致下個路口遇到轉彎時而煞車不及，造成了無數家庭的悲劇，為了讓此悲劇減少，因此對此問題，我們小小團隊下了決心，決定研發此種大卡車防輾裝置。



圖 1-1 . 老翁命喪輪下


貳、研究目的

我們最主要的目的是要減少悲劇的發生，以日常所學之知識應用在此作品，期盼能帶來拯救更多條人命，如此一來並可將大型車輛的安全性提高許多，也能讓大型車輛的駕駛安心的行駛、路人看到放心。

參、研究設備及器材

表 3-1 本研究相關設備器材彙整資料

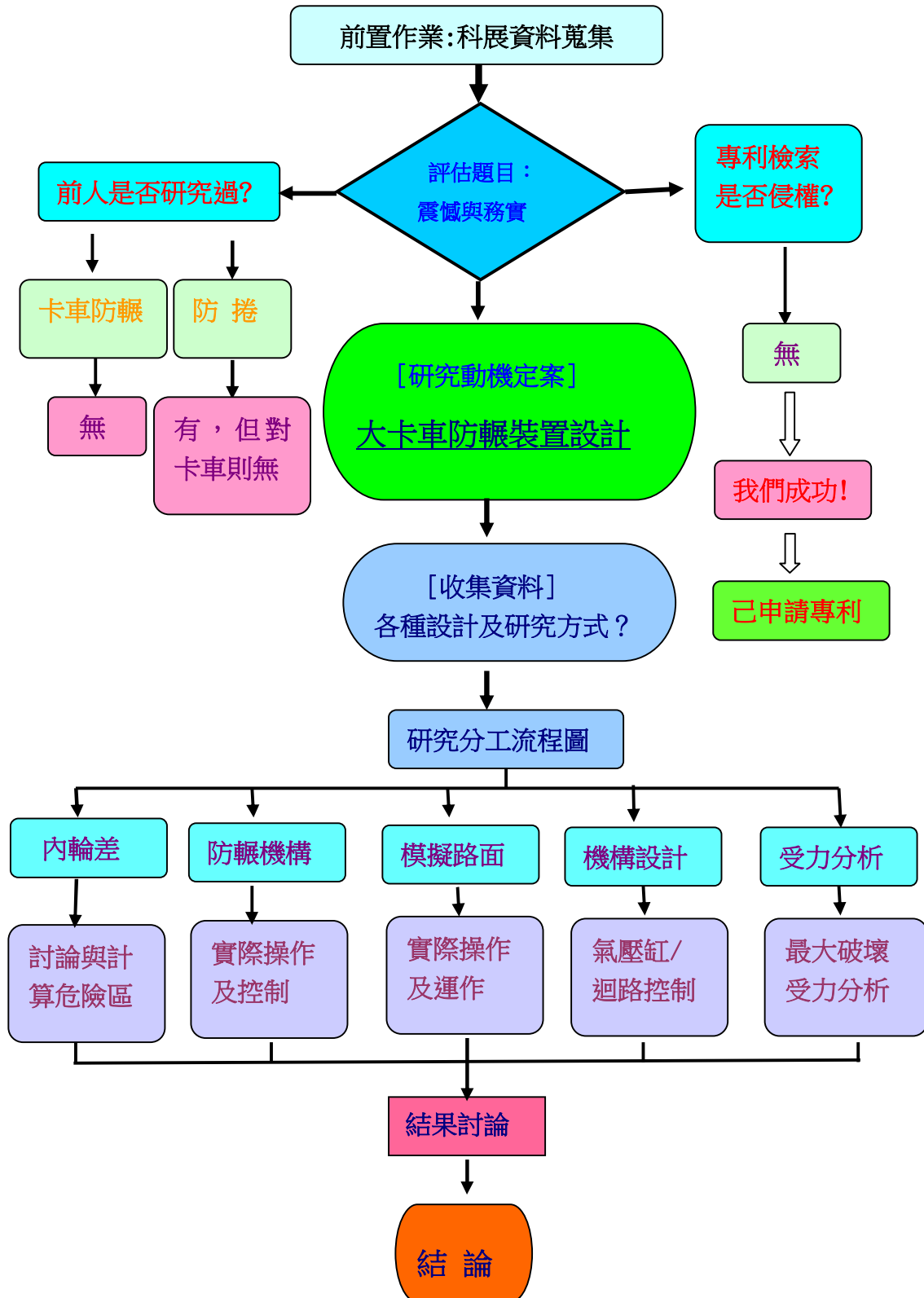
名稱	圖片	功用	備註
蜂鳴器		發出聲響來警示駕駛。	總使用數量：1 個
壓克力		做出大卡車的外型。	總使用數量：1 個
PIC 板		用程式來控制氣壓缸升降。	總使用數量：1 個
電源供應器		提供電流值。	總使用數量：1 個
鋁條		固定此機構。	總使用數量：n 個
空壓機		提供壓力。	總使用數量：1 個

名稱	圖片	功用	備註
極限開關		感應是否撞到物體。	總使用數量：4 個
雙動氣壓缸		用來上升及下降的功用。	總使用數量：2 個
5/2 雙邊電磁閥		可用氣壓控制雙動氣壓缸。	總使用數量：1 個
LED 燈		提醒駕駛之功用。	總使用數量：1 個

肆、研究流程及方法

一、研究流程：

(一)本研究主要流程如下：



二、文獻探討

(一)目前面對卡車之防輾裝置之缺失：

交通部等公路機關有鑑於大型車輛前後輪間因距離過大，形成所謂的內輪差，加上後方因駕駛視線無法顧及等死角，常造成機、慢車騎士不慎捲入車底因而造成嚴重傷亡，因而依據道路交通管理條例有關「左右兩側防止捲入裝置與後方安全防護裝置（或保險桿）」等相關規定，全面要求大貨車及重型拖車在兩側車身安裝護欄的簡單措施，可以有效保護行人的安全；此措施雖立意良善，但現有設計之安裝護欄等多數有不平滑、不夠低及無法依路況調整裝置高度之缺失，又有部份防捲入裝置前端的尖銳突出，設計不良，屢次發生騎士或路人，因此捲入車底被輾過之案例，反而間接促成死亡車禍，是為廣大用路人的一大威脅，極須改善，有鑑於此，本研究之就思索解決此一問題，試設計此種大卡車具防輾裝置，以期針對現有技術之缺失加以改善，進而增進產業上之實施利用。

(二)現有裝置之相關專利研究：

傳統具專利汽車防輾裝置(專利號碼 M269223)，中查知其為一種近紅外光電式汽車防撞裝置，為兼具不同波長之雙光電偵測部可偵測大範圍之感測區，偵測範圍更廣如下圖(圖 4-2)：

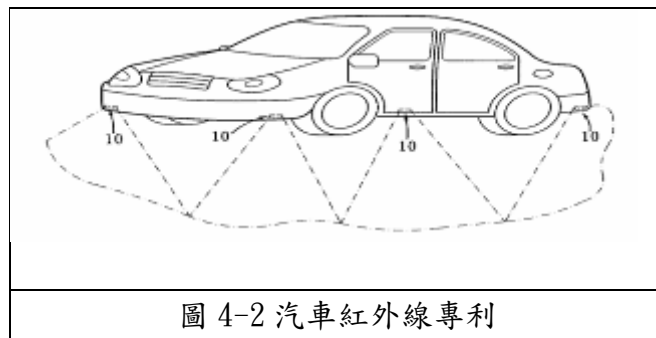


圖 4-2 汽車紅外線專利

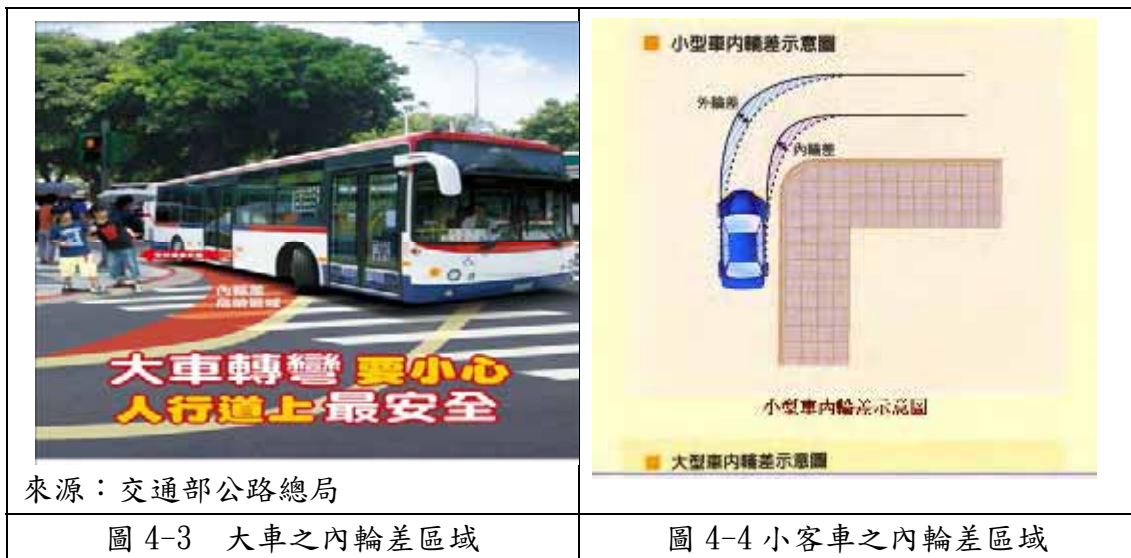
公告號	M413718
專利名稱	防撞警示裝置
公告日	2011/10/11
發明人	游森林 ； 尤肇樟
摘要	一種防撞警示裝置，其包括：一硬質本體、一軟質本體、一背膠層及至少一警示發光體。硬質本體具有一轉折部及多個從轉折部延伸的側邊延伸部。軟質本體具有一防撞部及多個從防撞部延伸的側邊包覆部，軟質本體包覆於硬質本體的外側表面。本創作所提供的防撞警示裝置具有發光警示及緩衝碰撞的功效

(三)內輪差之探索

1. 內輪差之定義

依照汽車基本構造與作用原理，汽車轉彎時，其前後兩內(外)側輪所行進軌跡不同，其所形成之距離差稱為內(外)輪差，而內輪差係隨軸距之長度及轉向角度而不同，軸距越長(即車身越長)、轉向角度越大，其內輪差也隨之變大，其危險程度也隨之增高。

2. 內輪差作用之危險區域計算值



來源：交通部公路總局

圖 4-3 大車之內輪差區域

圖 4-4 小客車之內輪差區域

3. 內輪差之危險區域差異性之比較

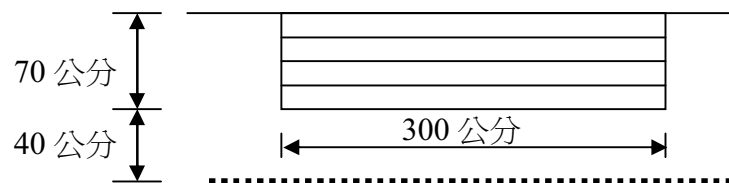
車種	軸距 a	轉專半徑 R	面積計算方式		
			第一象限面積	第二象限面積	總面積
公車	4	1.99	0.423	1.392	1.815
小客車	2.55	4.237	1.742	0.866	2.608
大貨車	6.85	9.218	9.415	2.409	11.824
大客車	6	7.614	6.602	2.107	8.709

經上述之證明及推算結果，以及簡易圖內輪差圖表呈現，當大卡車之前後之輪距愈大其所產生之危險區域亦增大，由圖中每增加一公尺其危險區域則增加平方尺，使我們不得距離卡車遠一點，尤其是大貨車等，以防萬一。

4. 以目前大卡車之防輾機構實體量測其數值如下：



大卡車之防輾裝置我們實際量測尺寸如下所示：



三、防輾機構之設計

(一) 卡車防輾機構之整體設計過程

在圖(4-11)中，為此研究過程中所設計草圖之示意圖。

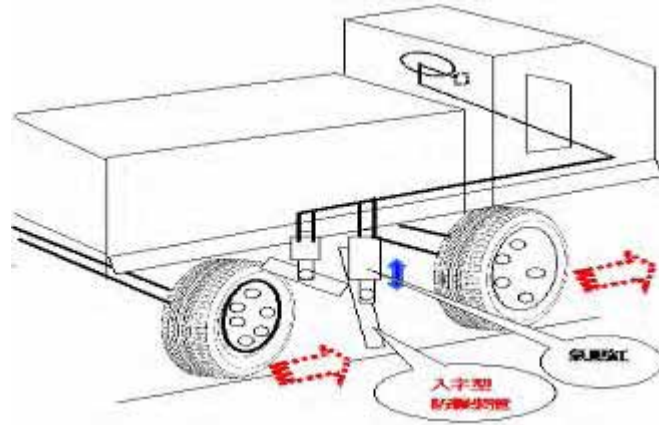
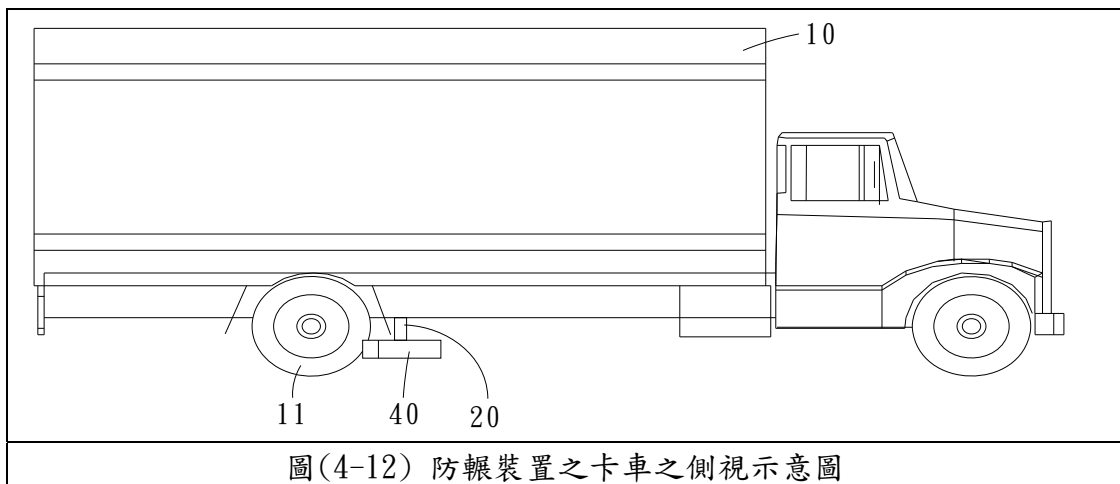


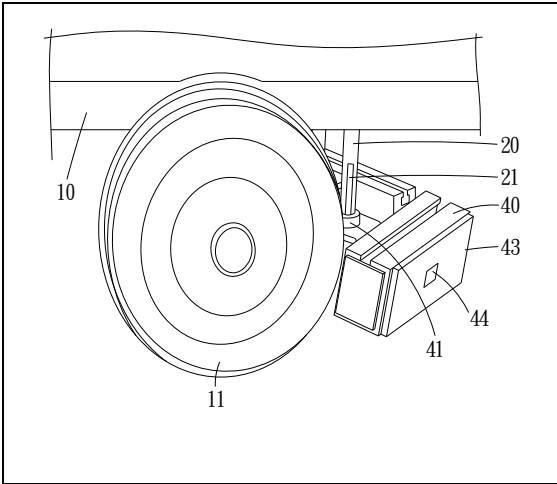
圖 4-11 為研究過程設計示意圖

(二) 防輾裝置細部機構設計如下：

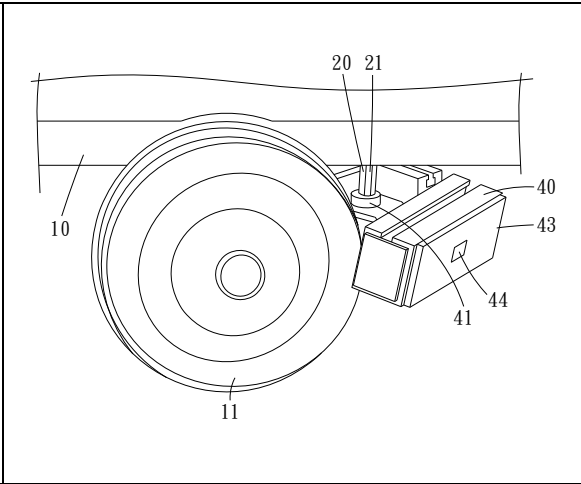
圖(4-12)為防輾裝置之卡車之側視示意圖，圖(4-13)為卡車之局部元件外觀圖。圖(4-14)防輾裝置之卡車之局部元件外觀示意圖，圖(4-15)防輾裝置之卡車之局部元件俯視示意圖，圖(4-16)防輾裝置之卡車之局部元件配置關係示意圖，圖(4-17)圖為防輾裝置之卡車之局部元件配置關係示意圖，圖(4-18)為防輾裝置之卡車之電路配置關係示意圖；另卡車防輾裝置中之元件及零組件符號說明：車本體(10)、輪件(11)、輪軸(12)、導柱(20)、導軌(21)、致動元件(30)、伸縮作動桿(31)、連接部(32)、防輾件(40)、套接部(41)、滑塊(42)、護墊(43)、碰撞感應器(44)、強制復歸感應裝置(50)、測位件(51)、極限開關(52)、啟動開關(60)、警示裝置(70)、警示燈(71)、蜂鳴器(72)。



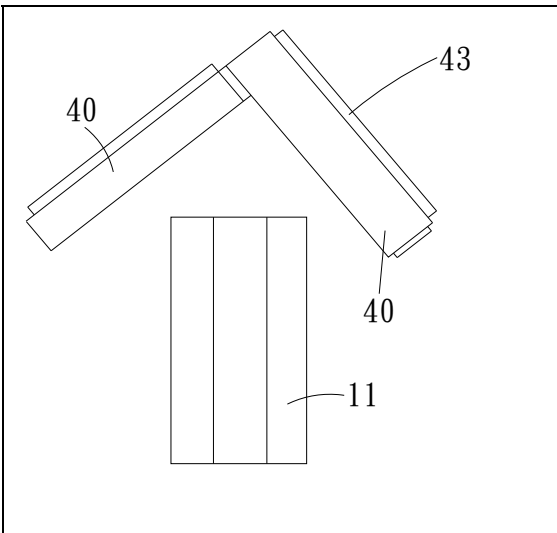
圖(4-12) 防輾裝置之卡車之側視示意圖



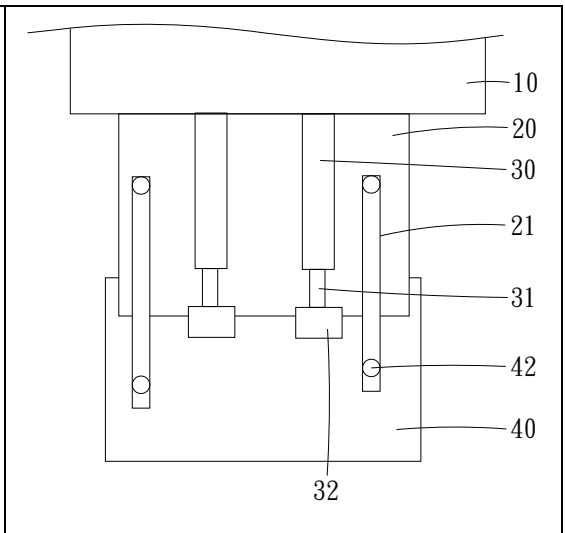
圖(4-13) 卡車之局部元件外觀圖



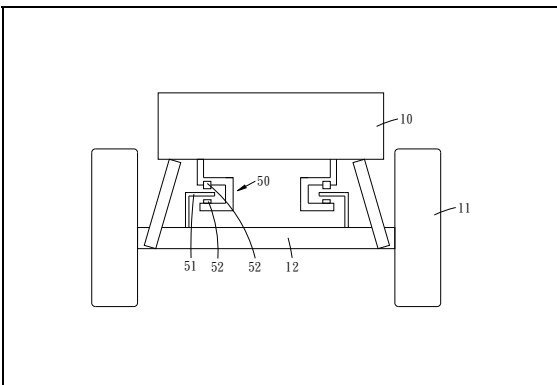
圖(4-14) 防輾裝置之卡車之局部元件外觀示意圖



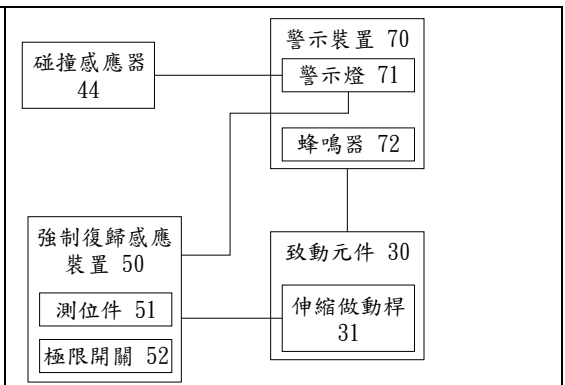
圖(4-15) 防輾裝置之卡車之局部元件俯視示意圖



圖(4-16) 防輾裝置之卡車之局部元件配置關係示意圖



圖(4-17) 卡車之局部元件配置關係示意圖



圖(4-18) 卡車之電路配置關係示意圖

本研究內容與其獨特性，期望能預期達成防輾之功能，研究中為配合附圖之圖解，實施以適當比例之表達詳細說明如下：

在研究中所使用圖式，其主旨僅為示意圖及輔助圖片之呈現，未必為實施後真實比例與精準配置，在設計機構程中，技術上之困難重重，所以我們不做此部份實圖比例與配置關係之研究，以利符合我們研究設計機構之計劃能順利進行，並可達所設定目標。

我們就依此研究設計圖片如圖(4-12)至圖(4-17)，研究所設計的卡車之防輾裝置，其設計模式零組件可包含一車本體、兩導柱、多個致動元件^[1]、兩防輾件、一強制復歸感應裝置、一啟動開關及一警示裝置輪件等組合而成。

上面所述導柱(20)對應設於該車本體(10)底側且朝下延伸，而位於其中一該輪件(11)之前側，且該導柱(20)上設有至少一呈縱向配置之導軌(21)；而致動元件(30)或可為氣壓缸或者液壓缸，其對應設於該車本體(10)內，設計其具有一伸縮做動桿(31)為配合實際卡車之地形而變，該伸縮做動桿(31)對應穿設於該導柱(20)內且可於該導柱(20)內縱向地伸縮做動；

對防輾裝置為圖(40)，若為實際車體之設計上，我以以設計一套具有伸縮套接部(41)，該伸縮套接部(41)其於該導柱(20)上，其中該防輾裝置上亦具有相對導軌(圖中 21)之滑塊^[2](圖中 42)，該滑塊穿入該導軌中，且可順延該導柱上下移動；此外該防輾裝置對應固定於該氣壓缸作用桿上，進而可受該氣壓源之致動元件之驅動而使其依導柱上下做動；設計此防輾裝置或可相互夾角設定為 45 度且其外形(俯視圖)呈現『入字形』分佈；也為避免及減緩受碰撞物體如人之受傷，對防輾件之外側壁面上可進一步設有一保護墊(43)，且其為一軟性或者具有彈性之板體，同時設有一保護墊，並在其內裝一碰撞感應器即為一極限開關(圖中 44)，該碰撞感應器可於受到撞擊同時發出一訊號促使蜂鳴器產生不同聲音，以利提醒駕駛者，以減少事故災害產生。

(三)入字型防輾機構之設計

此圖為期望所設計之事故發生時，人體可以因碰撞角度所偏離輪下：

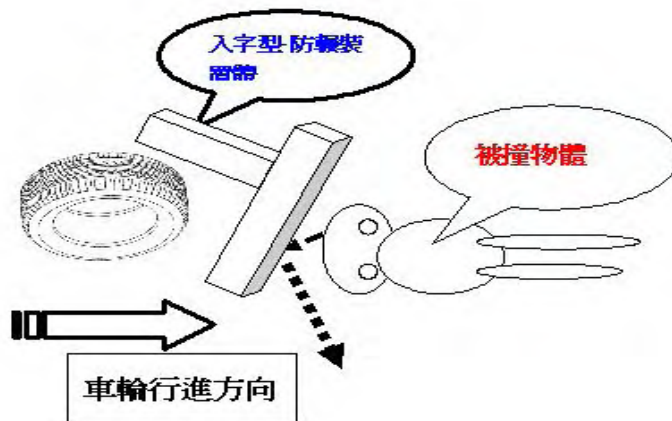


圖 4-19 防輾裝置示意-俯視圖

(四)強制復歸機構之設計

1. 第一代強制復歸^[3]機構之構思：

其作用之示意圖如下圖(4-20)，可同時感應水平與垂直方向。

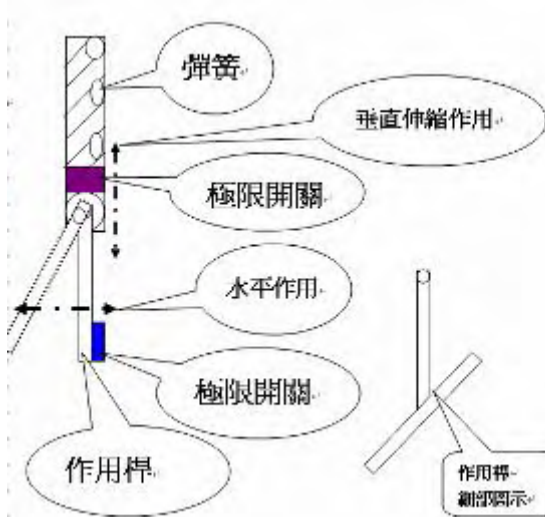


圖 4-20 第一代強制復歸之構思圖

結果：裝置於車輪軸上，若遇窟窿時，作用桿碰撞地面使極限開關^[4]，促使氣壓缸強制歸，並設定延時閥1分鐘後，則回復原來樣子設計之作用不佳，且彈簧選用於機件間不易完成實品，另一考量需裝置於前輪之相對位置，為不宜的方式故最後團隊不採用此設計方式。

2. 第二代強制復歸機構之構思

為取代先前之設計不佳，我們考慮以極限開關裝置在前輪之主軸外殼上，利用其上下震動感應極限開關作為訊號之傳遞，亦考慮以紅外線測量軸向距離，但也因卡車常行駛泥濘河川地會造成電子零作感應不佳而放棄此構思，而以圖 4-21 為基礎作品。

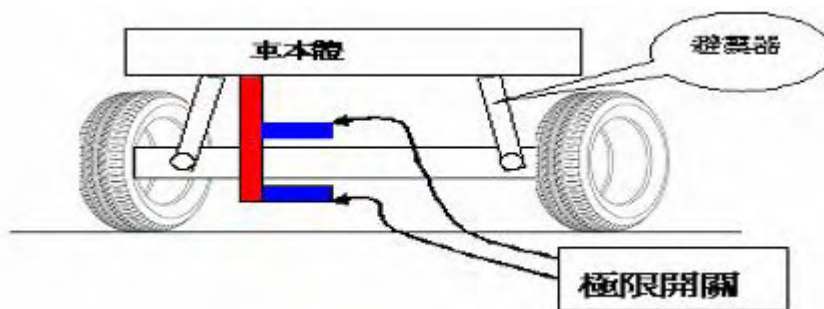


圖 4-21 第二代強制復歸構思圖

(五)防輻裝置之氣壓迴路設計圖

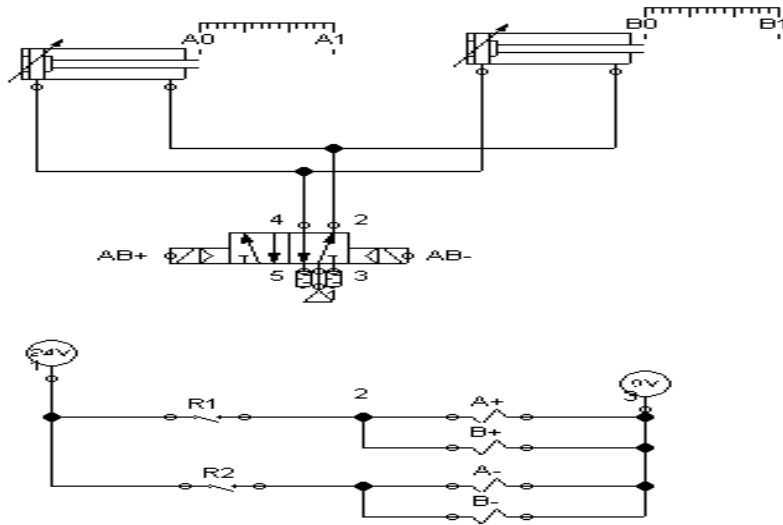


圖 4-22 防輻裝置之氣壓迴路設計圖

(六)防輻裝置之 PIC^[5] 電路設計圖

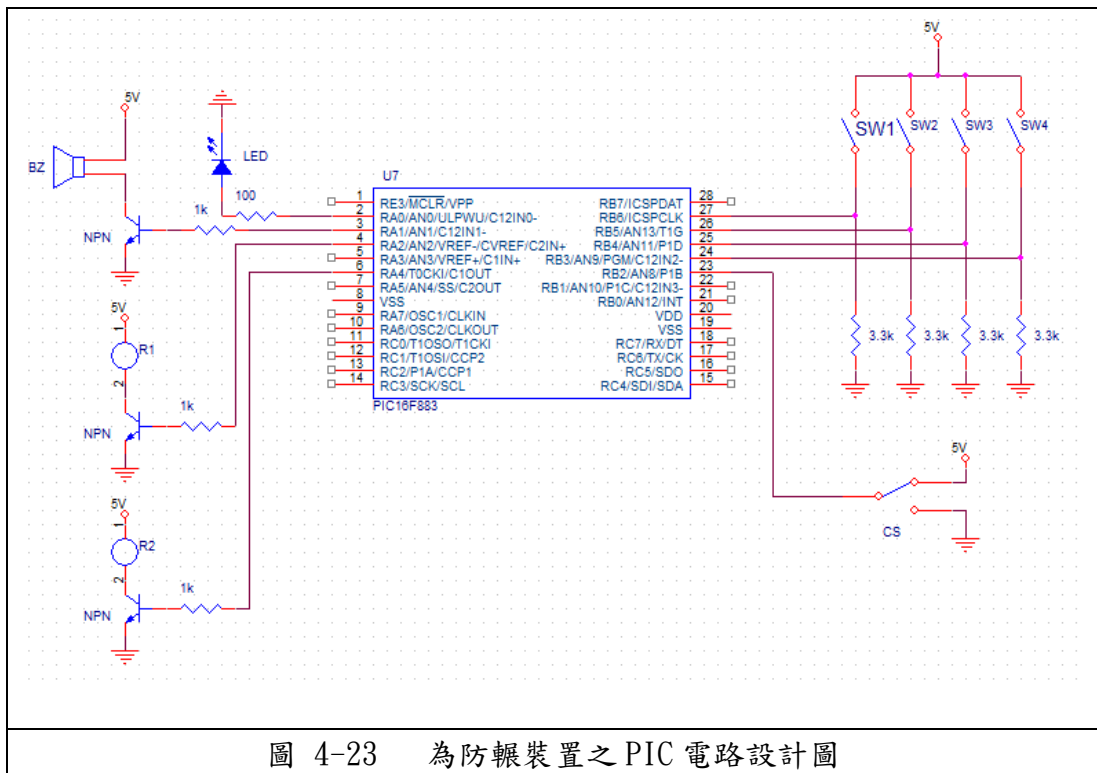


圖 4-23 為防輻裝置之 PIC 電路設計圖

四、研究方法

(一)我們依據卡車實際面臨困境中主要三大挑戰方法如下：

1. 卡車行駛平地思考模式：

我們應用在平地上防範措施思考模式(圖 4-24)如下：

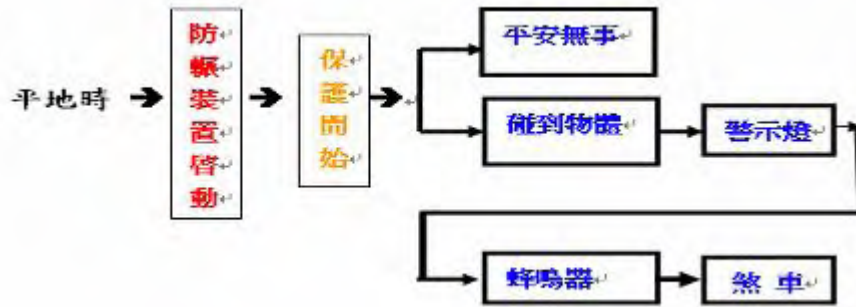


圖 4-24 卡車行駛平地思考模式

經過本研究團隊大卡車之防輾裝置於設計上巧思變化，我們提供了一種允許駕駛員因應地形做啟用防輾裝置，且同時連動設有警示裝置(警示燈及蜂鳴器)^[6]，用以防駕駛員疏忽而造成輾人意外事故，且此防輾裝置係利用卡車之氣壓或油壓做設計(目前利用氣壓模擬)，成本較為低廉，具有經濟性優勢，且應用實施上同時亦具備高度實用性，故可見其增益性所在。

2. 卡車行駛河川地思考模式：

我們應採用『手動控制』用於防範方法，並將其簡易思考模式之流程圖如下：

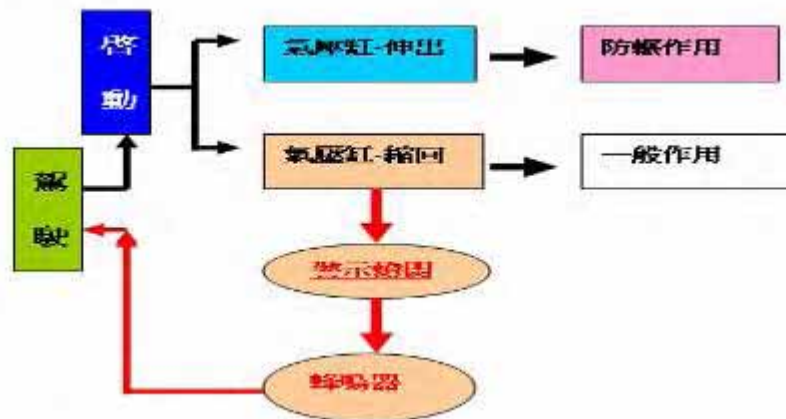


圖 4-25 卡車行駛河川地思考模式

另一問題即是卡車行駛不平之河川地時，應如何保護防輾裝置呢?經本科展小組之討論，而定議出卡車行駛河川地之作用駕駛「手動控制」如下：

所謂的「手動控制」為在駕駛座之位置上設置啟動開關，該手動控制可以允許使用大卡車駕駛者直接操作該啟動開關而控制該氣壓缸做伸縮^[7]或收回的作動，進而帶動防輾裝置使其可以短時間內可以上升或下降，大卡車之駕駛可以依河川地形進行其所要的控制為目的；也為求人性疏乎的地方，我們設計在此故收回動作之餘，亦需提醒駕駛者目前之狀態，設有一警示裝置，該警示裝置則設於該車本體之駕駛座處，且其包含一警示燈(圖 4-18 中之 71)及一蜂鳴器(圖 4-18 中之 72)，其中該警示燈可接受該受碰撞訊號之驅動而對駕駛員發出警報燈閃，藉此以通報駕駛員該防輾裝置機件已撞擊物件，令其得以及時煞車，再者，該警示裝於該防輾裝置件受該啟動開關控制而上升後發出燈閃警報及音源警報，以提醒駕駛員目前該防輾裝置目前正處於未使用狀態，避免駕駛員因為疏忽而未啟動該防輾件，此外該警示燈可以接受震動訊號之驅動而對駕駛員發出警報燈閃，藉此以通報駕駛員該防輾裝置件因坑洞等地面地形震動而收回。

3. 卡車遇窟窿時思考模式

我們應做所謂的『強制復歸』控制方法，幾經思考在傳統之防輾裝置為何不效能不佳？其結論如下：

(1)道路交規規則規定太高，此高度仍為人易捲入之高度，不佳的設計。

(2)若設計太低，不就符合需求了嗎？

答案只對一半，太低了，則卡車之防輾易損壞，造成卡車為求自保且合乎法令而配合下所形成的「最爛的防輾裝置」

(3)大卡車主要大多為砂石車，故常在河川地上行駛，高低起伏的地面，常使該裝置損壞，故大卡車司機為求減少損壞而不得不的選擇做法。

綜合上述之描述，我們逐漸形成新的設計模式如下之作用方式：

其簡易思考防輾機構之作用模式方式(如圖 4-26)如下：

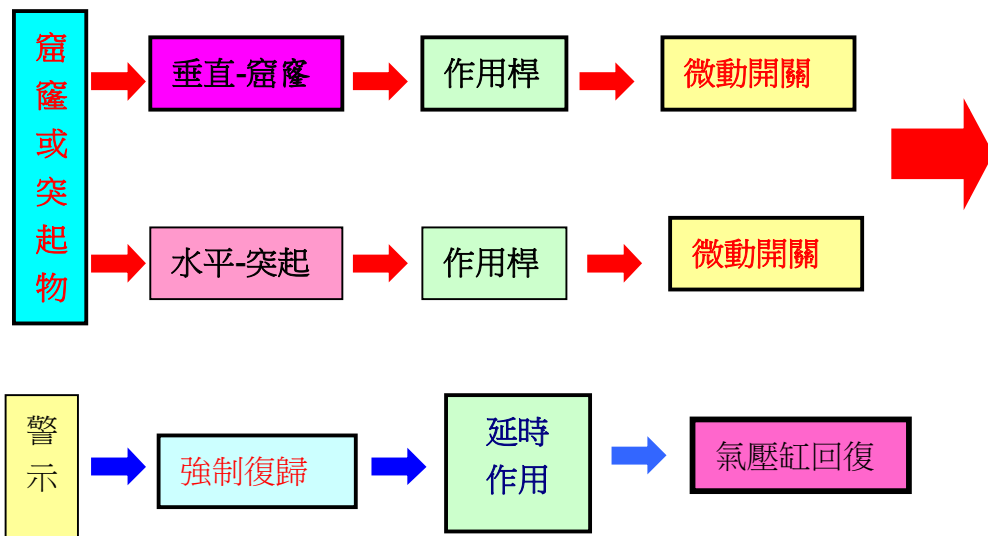
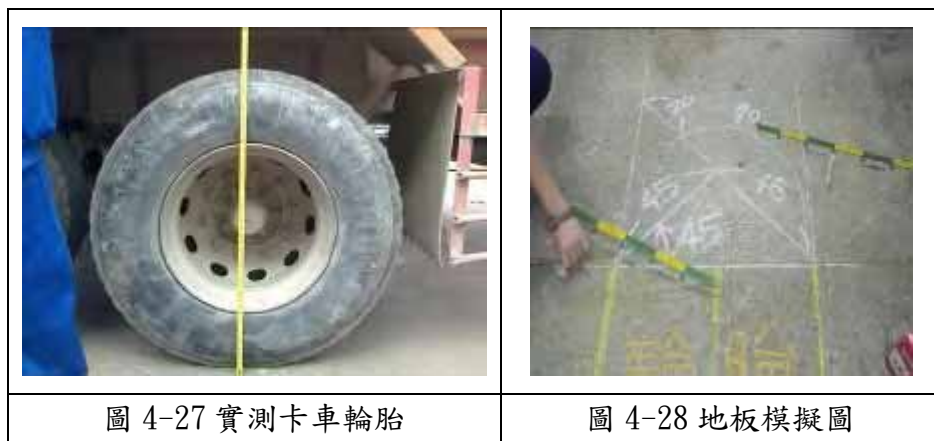


圖 4-26 強制復歸思考模式

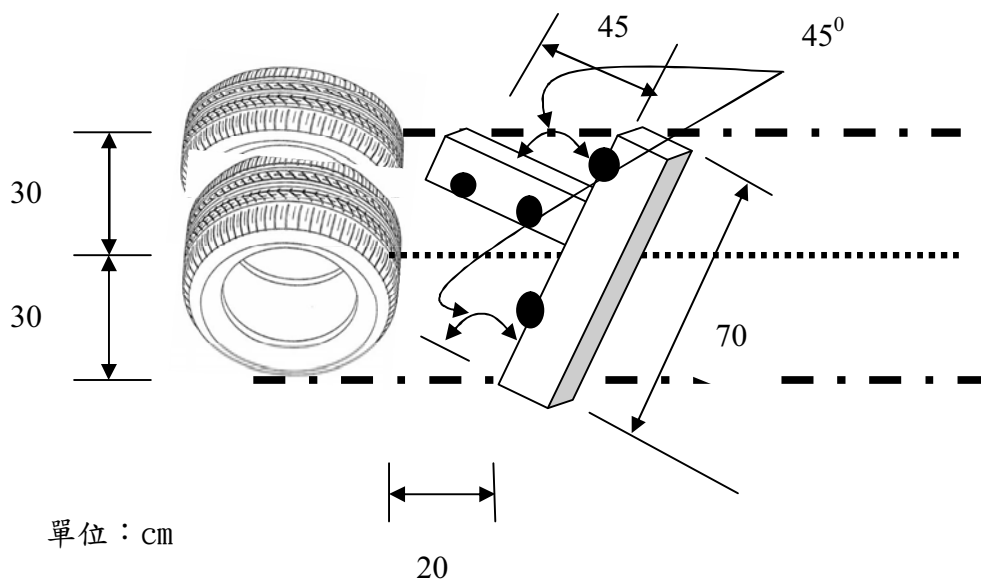
研究設計在強制復歸本體之機件設計上，在前輪軸上裝設一感應裝置即為一對極限開關(如圖 4-21)，主要利用其與地面之高低差形成震動造成極限開關因震動而發出一受震動訊號，而在輪軸上裝設極限開關位置為處，且於大卡車輪軸之上下兩側分別設有一極限開關，而於該測位件受震接觸該極限開關即發出該受震動訊號，該受震動訊號可驅動該伸縮做動桿做縮合之動作進而帶動該防輾裝置件上升。

(二)入字型防輾裝置設計方法

我們以實際大卡車之尺寸作為模擬參考依據，並作其可能發生之角度分析圖 4-27 為我們實際大卡車之輪胎做成 1:1 之尺寸模擬之草圖，並將其做成草圖如圖(4-28)



綜合上述二條件，我取以此尺寸做為本次卡車防輾裝置之模擬示意圖，如下。



附屬機件之研究上方法：

1. 防碰撞之軟墊設計方法：

當大卡車與發生人體碰撞時，可能因為為人碰撞鋼體易造成人員更加傷害，因此，在防輾裝置上我們於碰撞之位置加設其防護墊，以避免此加倍受傷結果。

2. 警示作用：

在一般大卡車因為為傳統柴油引擎故其聲音較大，所以我們於任何防輾裝置一發生碰撞時，皆以警告聲最直接的告訴駕駛人，提醒其應煞車事宜，以防駕駛人疏乎，但也為了雙重保障另設一警示燈，利用燈光效果，讓卡車司機可以更清楚了解目前卡車之行駛狀況，確保開車與路人之行的安全。

伍、研究結果

此次研究團隊為求解決人們所遇的難題，費盡苦心而完成此大工程，並做專利之申請以維護研究團隊智慧財產權。

茲將其結果呈現如下：

一、卡車防輾 3D 之立體圖如下

以上課所學之 AUTOCAD^[8] 之 3D，輕易將我們的卡車防輾以用 3D 表現如此生動如下圖 5-1 及圖 5-4 等。



圖 5-1 卡車防輾 3D 之立體圖

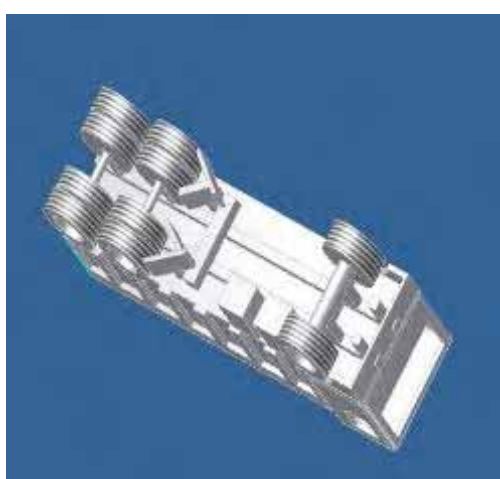


圖 5-2 卡車防輾 3D 之立體圖

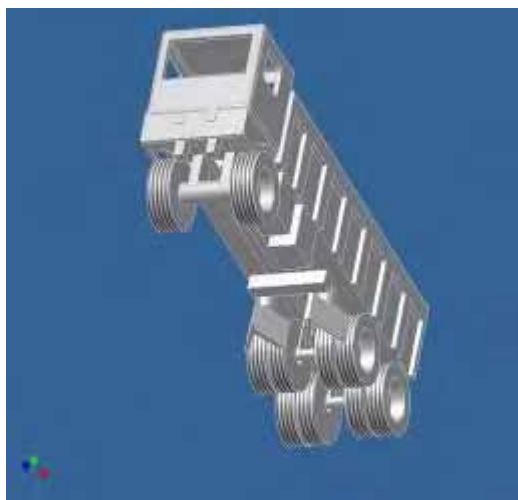


圖 5-3 卡車防輾 3D 之立體圖

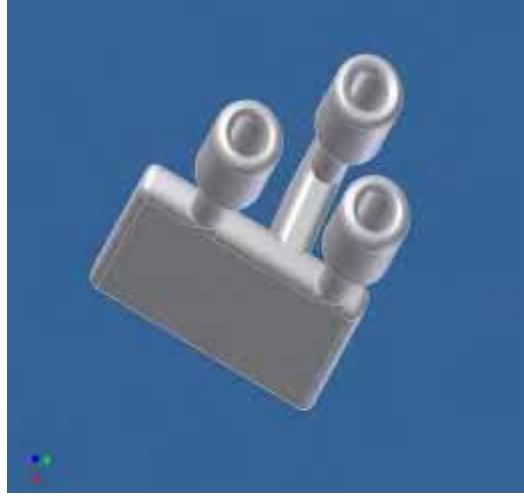


圖 5-4 防輾裝置之三視圖

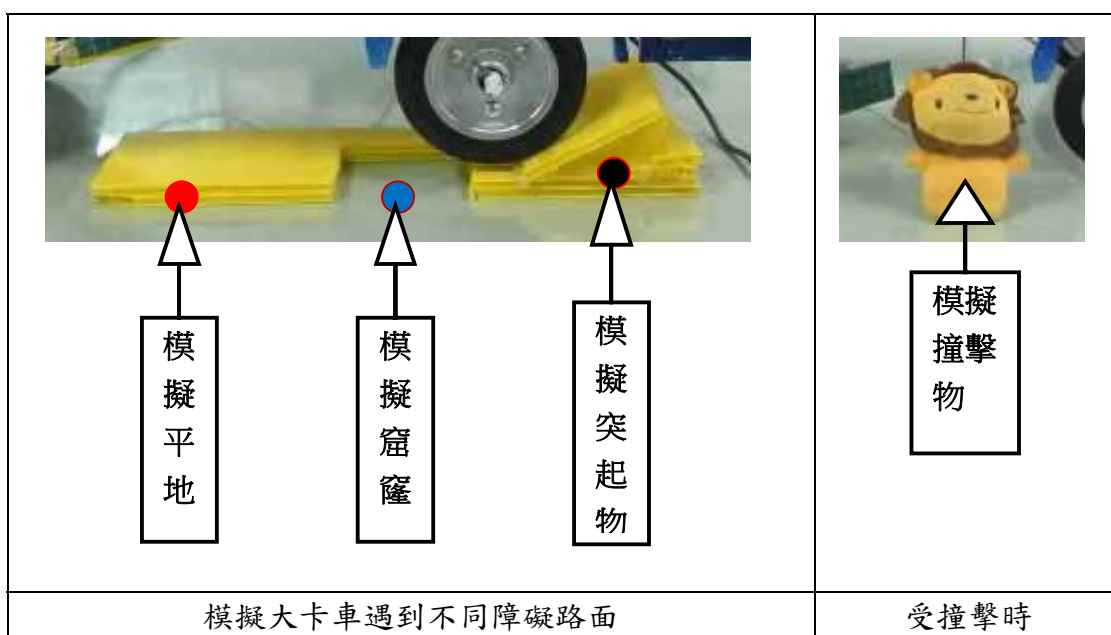
二、作品模擬實驗

(一)、整體大卡車之實際作品呈現



圖 5-5 為本作品大卡車防輾裝置模型圖

(二)模擬情境道具示意圖

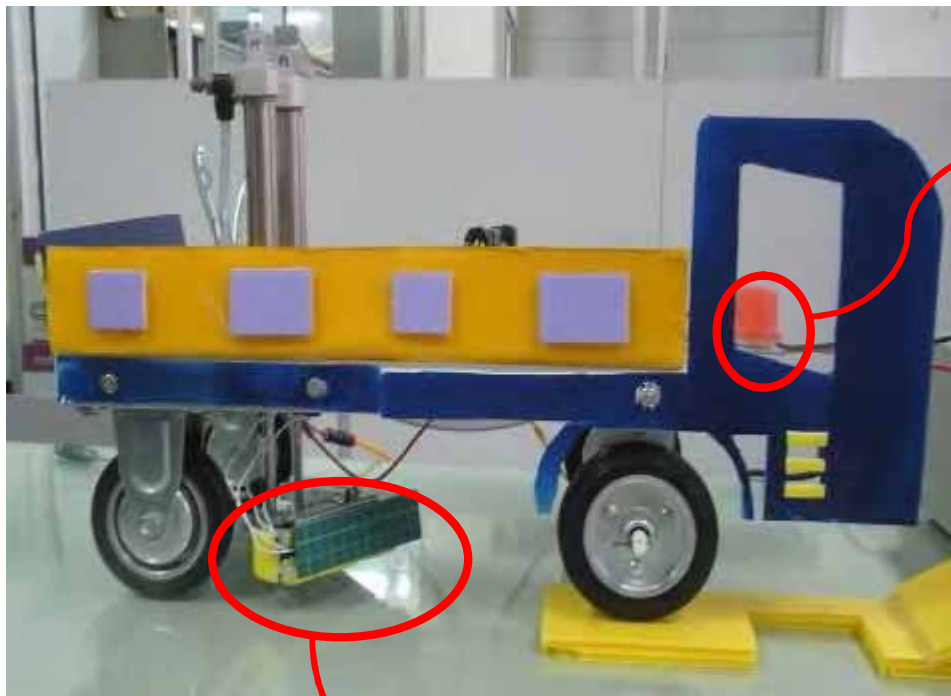


(三)模擬大卡車行進路況

◆ 情境(一) 平地

若防輾裝置遇平地時其作用流程圖及作品模擬圖如下：

駕駛者正常於平地行駛 → 警示燈、蜂鳴器不會閃燈及發出警告聲



警示燈不閃亮

入字型防輾裝置於下方接近地，減少人被捲入輪下的機會發生

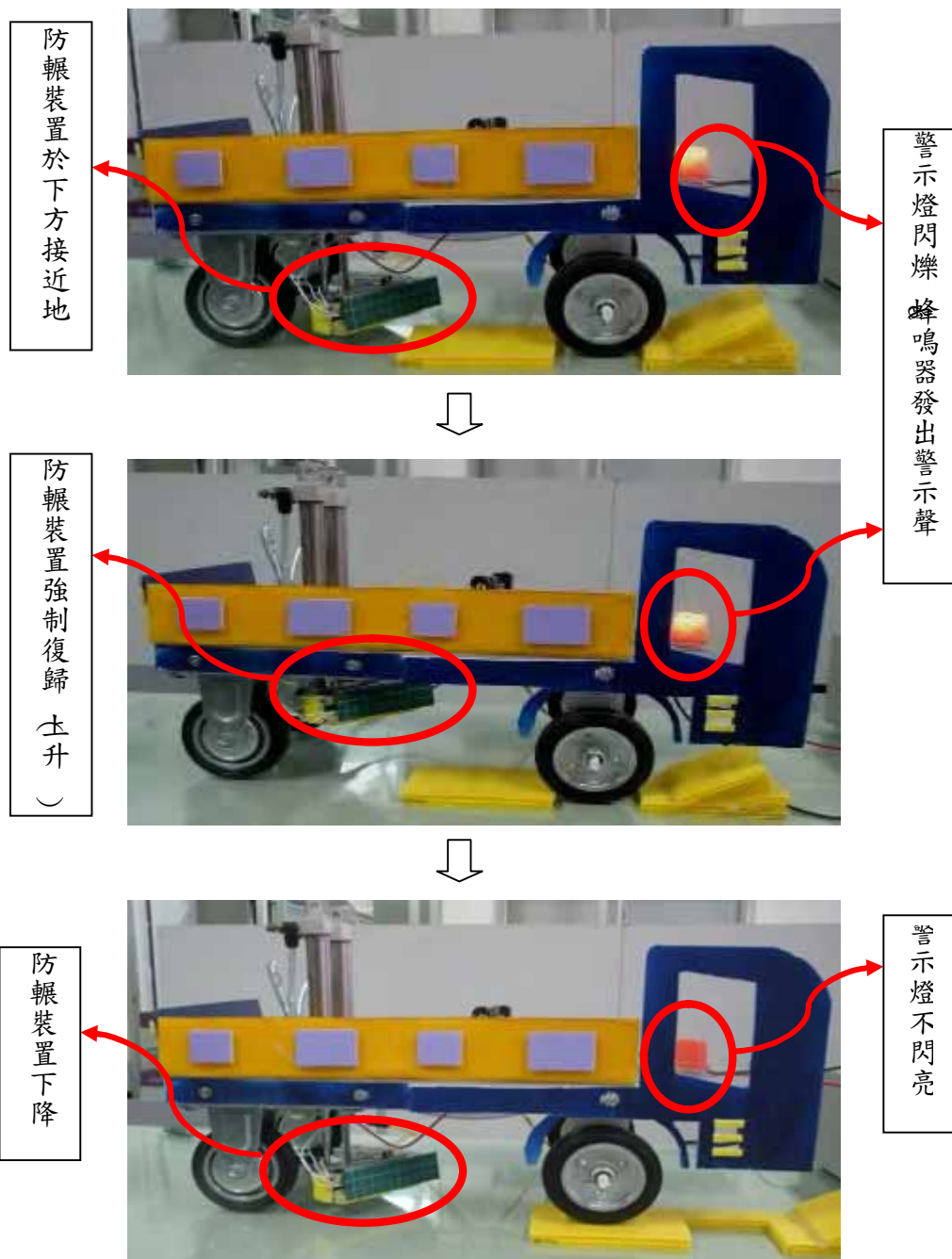
◆ 情境(二) 窟窿地

若防輾裝置遇窟窿地時其作用流程圖及作品模擬圖如下：

駕駛者正常行駛→遇窟窿地→警示燈閃爍&蜂鳴器發出警示聲

→防輾裝置強制復歸(上升)→延時3秒鐘(確保大卡車已通過大窟窿

地，才可使防輾裝置下降)→防輾裝置下降→安全



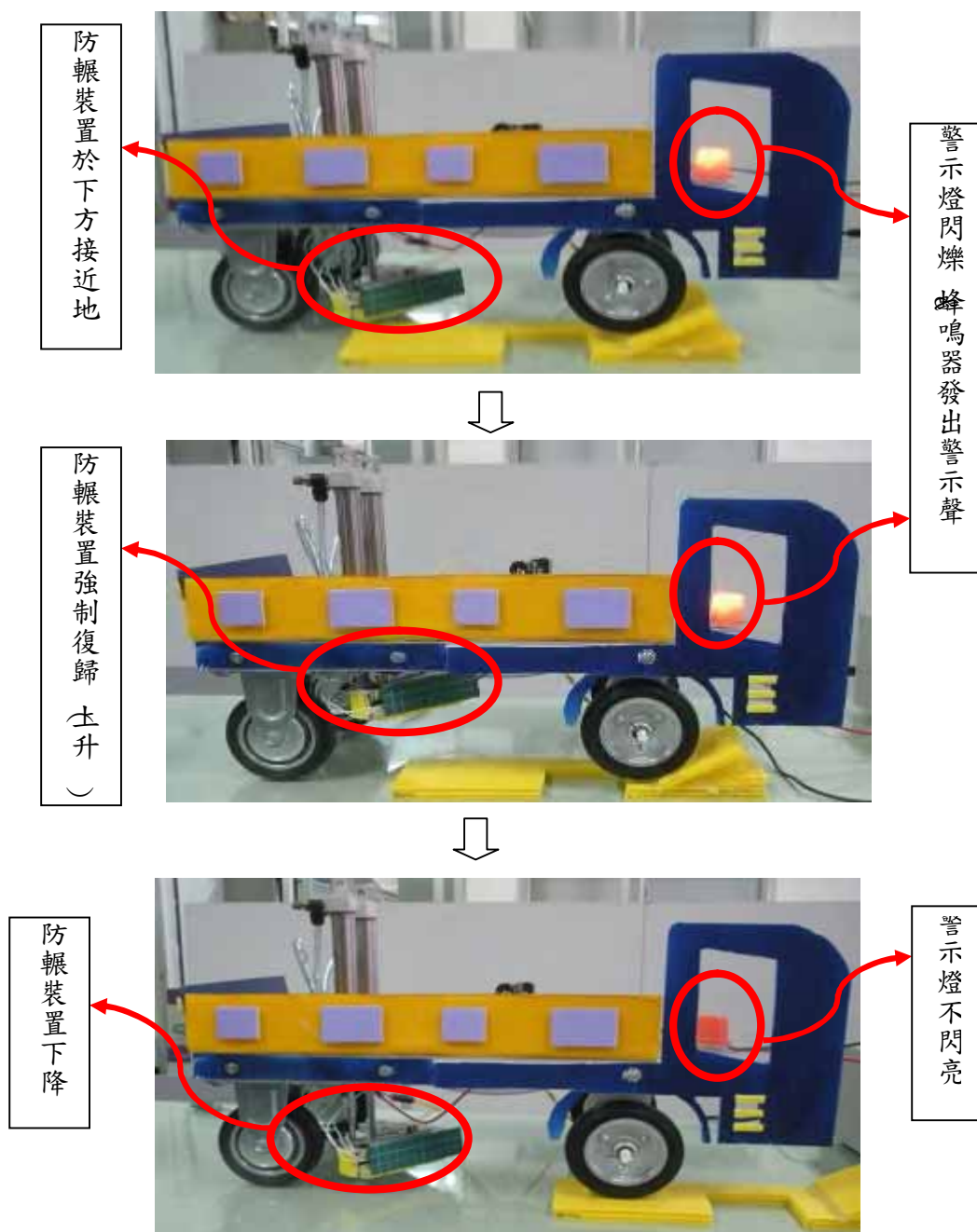
情境(三) 大石塊或突起物

若防輾裝置遇窟窿地時其作用流程圖及作品模擬圖如下：

駕駛者正常行駛→遇突起物→警示燈閃爍&蜂鳴器發出警示聲

→防輾裝置強制復歸(上升)→延時3秒鐘(確保大卡車已通過大窟窿

地，才可令防輾裝置下降)→防輾裝置下降→安全



綜合上述大卡車行駛路況之結果變數及控制因數下，本研究結果歸納如下：

地 形		作用名稱	作用原件	時間	蜂鳴器	警示燈
河川地		強制原點	手動按鈕	向上/ 向下控制	連續叫	持續
平地	突起物	自動復歸	微動開關	快回/10	漸斷叫	閃爍
	窟窿物	自動復歸	微動開關	秒後回復	漸斷叫	閃爍
遇碰撞時		防輾作用	微動開關	無	連續	持續

三、大卡車防輾裝置之機件運作實測分析

本研究主要詳細機構作用都如預期效果，如強制復歸之作用效極佳，3秒內即可將防輾裝置，做有效的伸縮之作用。

四、大卡車行駛平地之評估

平地所遇到不平的路平包含了高底不平的路面以及低窪的窟窿都可以適時的保護防輾裝置，符合保護防輾設備並兼具防護的雙效合一的效果。

五、大卡車受碰撞評估

當遇碰撞時，用手做動其保護墊時，敏銳的的感應發出警報，可以及時提醒駕駛做警急煞車處理或查看之預防措施。

陸、討論

1. 市售上防輾裝置高度不佳之分析：

經細部分析目前大卡車之防輾裝置為何車車有裝置，但仍造成人們常被捲入內輪差，其主因在於交通部之規定高度為(參考資料)，此一高度約為 45 公分，此高度值是可以輕鬆以容納一個人故易捲入輪下，故此一問題在於防輾之高度限制太高是主因如圖(6-1)，若為傳統汽車之高度為 15 公分，在形成內輪差或意外撞擊時並可大幅降低人捲入輪下悲劇，此一設計可以調整至設計之適當高度，更可防患於未然，為一理想之設計方式。

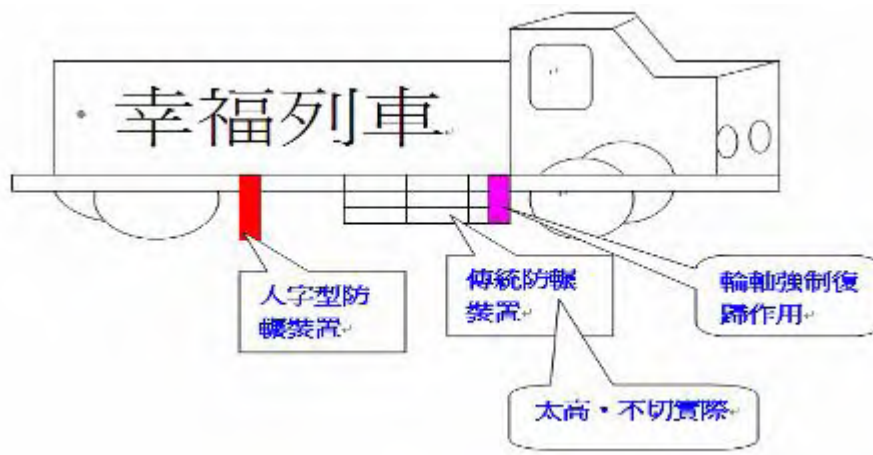


圖 6-1 市售不佳防輾裝置

2. 市售上防輾裝置使用效益差：

目前依交通部之歸定每台大型之卡車皆須設此裝置，但總是發展歪七扭八，根本就失去其原有之效果，故效益差及虛有外表並未能達成防輾的條件，事故分析探究原因，在於卡車所面臨不同的地形時(例：河川地)，亦因地形損壞防輾裝置，所以每台卡車所看到的防輾外型皆是變形，此一自動化設計上可以因地制宜，適時調整其保護裝置，亦設有自動感應及警示燈等，可以大大提升駕駛者之便利也，為符合目前大多數人所需。

3. 入字型防輾裝置力學分析:

模擬計算人與防輾裝置各種受力分析如下:

第一部份 推論計算當大卡車之防輾裝置撞到人時,其受力情形:

以一個 60 公斤重的人,不小心被時速 60 公里的 3.5 噸卡車撞擊,撞擊後卡車速度不變,撞擊時間 0.5 秒(假設不反彈情形,因我們有設防護墊理論),請問此人受到多少撞擊力?

若以車速時速 60 公里=每秒 50/3 公尺(m/s),套用「衝量與動量」的公式如下:
 $F \cdot t = m \cdot v_2 - m \cdot v_1$ -----(1) (其中 V_1 是撞擊前的速度, V_2 是撞擊後的速度)
 F 的單位是牛頓(N), 9.8 牛頓等於 1 公斤的「力量」; m 是質量,單位是公斤; a 是加速度,單位是 m/s^2 , 意義是在單位時間內速度的變化。

套用(1)之公式

$$F \cdot 0.5 = 60 \cdot 50/3 - 60 \cdot 0 \quad (V_1 \text{ 是撞擊前的速度, } V_2 \text{ 是撞擊後的速度})$$

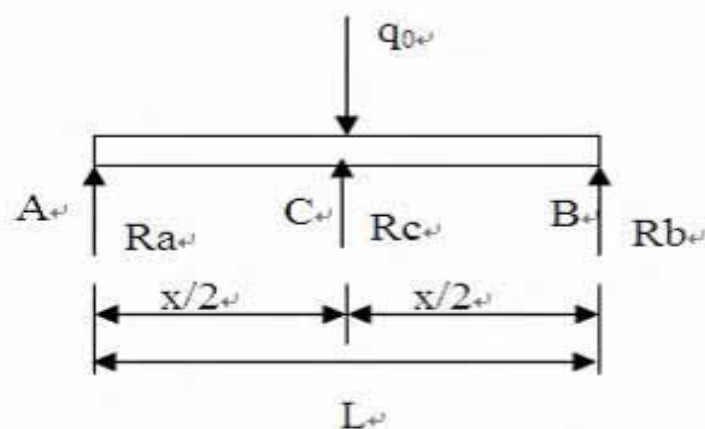
結果等於

$$F = 2000 \text{ 牛頓, (以 } 1 \text{ 牛頓} = 0.1020 \text{ 公斤近似值)其約為 } 200 \text{ 公斤的力量。}$$

因作用力與反作用力之理論則人與防輾裝將受 2000 牛頓之力量,人亦同時 2000(約 200 公斤)牛頓之力量。

第二部份推論計算碰撞後其受力支承點之受力方程式:

分析此樑之受力情形,以課程所教授之力學平衡觀念是無法解的,故與師長討論與分析確定此為樑之情況是為靜不定樑(static indeterminate beam)的一種。靜不定樑的反力必需輔助以位移關係才能求得;本研究小組經參考及分析較適且採集中負荷之連續樑,如下之表示方式:



$$EIy'''' = q(x) + R_c \langle x - a \rangle_{-1}$$

$$= -q_0 + R_c \langle x - a \rangle_{-1}$$

共邊界條件為

$$y''(0) = 0 \quad y''(L) = 0$$

$$y(0) = 0 \quad y(L) = 0$$

輔助邊界條件：

$$y(a) = 0$$

$$-\frac{1}{24}q_0a^3 + \frac{1}{12}q_0a^2L - \frac{1}{6}R_c a^2b$$

$$-\frac{1}{24}q_0L^3 - \frac{1}{6}R_c(b^3 - bL^2) = 0$$

$$R_c = \frac{1}{8}q_0L \frac{(1 - 2a^2/L^2 + a^3/L^3)}{ab^2/L^3}$$

$$c_1 = -\frac{1}{8}q_0L \frac{(1 - 2a^2/L^2 - 4ab/L^2 + a^3/L^3)}{ab/L^2}$$

$$c_3 = -\frac{1}{24}q_0L^3$$

$$+\frac{1}{48}q_0L^3 \frac{(1 + b/L)(1 - 2a^2/L^2 + a^3/L^3)}{b/L}$$

得變形曲線方程式與反力：

$$EIy = -\frac{1}{24}q_0x^4 + \frac{1}{6}R_c(x-a)^3$$

$$+ \frac{1}{6}c_1x^3 + c_3x$$

$$R_A = -V(0) = c_1$$

$$= -\frac{1}{8}q_0L \frac{(1 - 2a^2/L^2 - 4ab/L^2 + a^3/L^3)}{ab/L^2}$$

$$R_B = V(L)$$

$$= q_0L - R_c(L-a)^0 - c_1$$

$$= q_0L - R_c - R_A$$

【特例】

$$x = \frac{L}{2}$$

$$R_c = \frac{5}{8}q_0L$$

$$R_A = \frac{3}{16}q_0L$$

$$R_B = \frac{3}{16}q_0L$$

上述之特例方程式為此研究分析主要方程式。

第三部份 推論計算碰撞後角度與受力支承點處受力情形：

我們以其計算中的受力之中點為此次計算之模擬理論點(即特例方程式)

(1)當受力之角度為 0^0 時,且作用 $L/2$ 時, $F=F_x=2000N$,代入上述之特例公式中

$$R_c = 5/8q_0L = 5/8*2000*0.7=875 \text{ N} \text{-----}(2)$$

$$R_a=R_b=3/16 q_0 L=3/16*2000*0.7=262 \text{ N} \text{-----}(3)$$

(2)當受力之角度為 30^0 時,且作用 $L/2$ 時, $F=F_x*\cos30^0=1732N$,

代入上述之特例公式中：

$$\text{所以 } R_c = 5/8q_0L = 5/8*1732*0.7=757 \text{ N}$$

$$R_a=R_b=3/16 q_0 L=3/16*1732*0.7 = 227 \text{ N}$$

(3)當受力之角度為 45^0 時,且作用 $L/2$ 時, $F=F_x*\cos45^0=1414N$,

代入上述之特例公式中：

$$\text{所以 } R_c = 5/8q_0L = 5/8*1414*0.7 = 663 \text{ N}$$

$$R_a=R_b=3/16 q_0 L=3/16*1414*0.7=198 \text{ N}$$

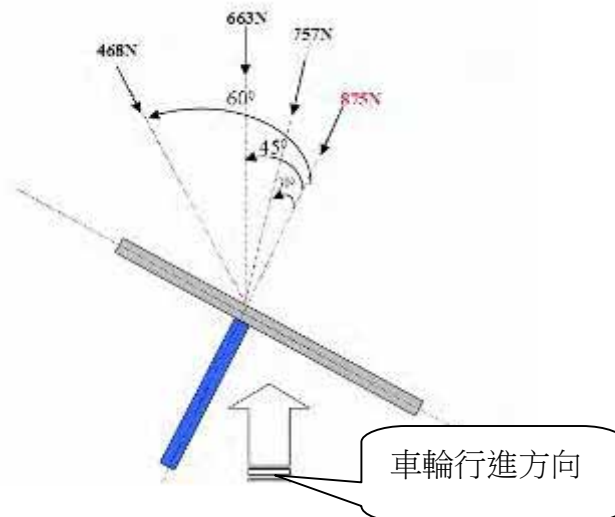
(4)當受力之角度為 60° 時,且作用 $L/2$ 時, $F=F_x \cdot \cos 60^\circ = 1000\text{N}$,

代入上述之特例公式中:

所以 $R_c = 5/8 q_0 L = 5/8 * 1000 * 0.7 = 468\text{ N}$

$R_a = R_b = 3/16 q_0 L = 3/16 * 1000 * 0.7 = 140\text{ N}$

將上述之角度分析於簡易圖如下:



可見在與防輾裝置受垂直作用時,所衝撞力量最大,約為 875N 。

第四部份 為何設計為『入字型之防輾裝置』:

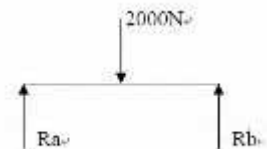
研究過程中為何設計此種『入字型防輾裝置』,其主要因素為擔心樑上無法承衝撞之力量,若以簡便二力構件做力學分析如下(右圖):

當受力在 $L/2$ 位置時,由力學平衡

$$\sum M_a = 0, R_b * 0.70 = 2000 * 0.35 \rightarrow R_b = 1000(\text{N}) \quad \text{---(4)}$$

$$\sum M_b = 0, R_a * 0.70 = 2000 * 0.35 \rightarrow R_a = 1000(\text{N}) \quad \text{---(5)}$$

由(4)、(5)與(2)、(3)做受力情況分析,以 R_a 而論其在二力構件上即(5)>(3)亦大於(2),明顯會承受較大力量,故選用入字型支撐具有較佳抵抗外力,這也就是我們選用入字型防輾裝置主要目的之所在。



第五部份 計算防輾裝置垂直桿件承受力矩計算如下:

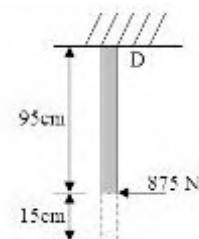
假設條件設定是以靜不定之樑計算其最大值並在 $x=L/2$,且受力位置在垂直點之最下端,如右圖:

其 $y=110\text{cm}$ (以圖 4-9 中,實測卡車之高度而定)

$y_1 = 110 - 15 = 95\text{cm}$ (其中 15 公分為設計離開地面之高度)

$$\sum M_d = 0.95 * 875 = 831\text{ N}\cdot\text{m} \quad (\text{約為 } 83.1\text{ kg}\cdot\text{m})$$

故主要支承點(即氣壓缸之固定端 D 點)需能承受約 83 公斤之力矩,方能有較佳防止承受因力矩產生之端點破壞能力,可以大幅提升防輾所受物體之衝擊力;若想要能解決此一小難題,則設計一導滑軌作



用機構，可有效且實際運用在卡車，此部份就無法再深入計算其受力情形，而我們將此一滑軌機構之功用則一併放入我們專利做為保護了；因此，為求其為最佳之條件設計方式，鑑於大卡車實體之結構上考量點，仍可以用同樣方式設計於卡車方式，達到防輾的目的，但部份技術性、成本、角度等等之因素，皆必須更加詳思分析，以符合人性化之科技。

4. 運動機構之分析

防輾機構之設計上礙於實體無法做有效之測試，則改以氣壓缸方為作用方式模擬，並在機構設計加入數個接受原件微動開關之作用與警示作用，整體實驗中以空氣做為氣壓源，依氣壓迴路計及單晶之控制元件，對防輾裝置之反應與實際油壓並無差異性，可以快速性之依設計迴路控制氣壓缸之上升與下降，反覆實驗結果皆可以達到我們的預期效果，假以時日，實驗測試時可以使用油壓即為一良好的防輾裝置。

5. 大卡車所遇路況分析

此研究針對不同地形與地物進行路況之模擬，並已加設完整之警示裝置，以防駕駛人員疏忽，尤其機構易造成損壞所設的強制復歸之自動化設計，更符合人性化之設計，在所有設想卡車所面臨的路地狀況上，我們皆已完整機構克服其阻礙，兼具雙贏之機構，並做模擬演練操作，效果極佳，完成我們的心願。

6. 推廣性之評估

本項研究在初步研究結果中，就已發現市面極少此裝置及目前人們都無法解決之問題，綜合上述二點之優勢，我們就已提出專利申請，所費不貲，但為研究及團隊研究之精神上鼓勵，除取得應有專利權更是提倡智慧財產權之重要性，待此次之競賽後，將可以進行推廣性之行銷，也期望每台大卡車皆防輾裝置，讓駕駛開的放心，人們看的安心，大家皆開心之理念。

7. 經濟性

本研究大卡車防輾裝置之設計上係提供了一種允許駕駛員因應地形做啟用之防輾裝置，且同時連動設有警示裝置，以防因為駕駛員之疏忽而造成輾人之意外事故，且該防輾裝置係利用卡車之氣壓或油壓做設計，成本較為低廉，具有經濟性優勢，且應用實施上同時亦具備高度實用性，而為了讓上述目的、技術特徵以及實際實施後之增益性更為明顯易懂，於下文中將係以較佳之實施範例輔佐對應相關之圖式來進行更詳細之說明。

柒、結論

1. 團隊用心研發此一研究機構，歷經不少挫敗及盲點，但憑著毅志力，終於達成不可能之任務，可謂為『半智慧型之防輾裝置』。
2. 採用氣壓源之設計(實際則需大卡車上之油壓)，減少了能源的浪費，並符研究目的。
3. 專利申請號碼 101203157，展現我們企圖心及強化智慧財產權之重要性。
4. 此防輾裝置具推廣性，若能統一立法設立防輾裝置，將大大減少人為的傷亡。

捌、參考文獻及附件

1. 陳傳正(2009)，氣油壓概論，台北縣：科友圖書有限公司，P. 16。
2. 林柏村(2007)，機件原理 II，台南市：復文圖書有限公司，P. 154。
3. 陳正義(2008)，可程式控制器與實務，台北縣：全華圖書有限公司，P. 2-22。
4. 李安國、汪秋文(2006)，氣油壓概，台北市：全華圖書有限公司，P. 76。
5. 黃嘉輝(2010)，PIC Easy Go，台北市：全華圖書有限公司，P. 18。
6. 郭文豐(2010)，機械電學實習，台北縣：新文京開發出版社，p. 163。
7. 林錫麟(2007)，氣壓控制理論與實務，台南市：復文圖書有限公司，P. 126。
8. 蔡孟家(2008)，Auto CAD 2008 製圖實務，台北市：文魁資訊有限公司，P. 9-20

應用非參數型模式分析大卡車交通事故傷亡嚴重程度，取自：

<http://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-bin/gs32/gsweb.cgi/ccd=j1E6wA/record?r1=1&h1=1#XXX>

參考資料：

大卡車 PIC 程式資料

```
#define CS PORTB. B2                int
#define LimitSW1 PORTB. B6          timeout=0, Time10ms=0, Time300ms=0
#define LimitSW2 PORTB. B4          ,Time3s=0;
#define LimitSW3 PORTB. B3          void interrupt()
#define LimitSW4 PORTB. B5          {
#define DOWN 0                       if(INTCON. T0IF)
#define UP 1                          {
#define ON 1                          INTCON. T0IF=0;
#define OFF 0                        TMR0 =(256-100);
#define NO 0                          timeout++;
#define YES 1                        if(timeout%100==0)
#define CylinderUpOutPin PORTA. B2   Time10ms=1;
#define CylinderDownOutPin          if(timeout%3000==0)
PORTA. B5                             Time300ms=1;
#define LED PORTA. B0                if(timeout>=30000)
#define BZ PORTA. B1                 {
bit CylinderPositionStatus;         Time3s=1;
bit MeetHoled;                      timeout=0;
bit MeetStoned;                     }
bit CrashPeople;                    if(Time10ms==1)
bit CSStatus;                       {
```

```

    if(LimitSW1==ON)
        MeetHoled=YES;
    else
        MeetHoled=NO;
    if(LimitSW2==ON)
        MeetStoned=YES;
    else
        MeetStoned=NO;
    if(LimitSW3==ON)
        CylinderPositionStatus=UP;
    else
        CylinderPositionStatus=DOWN;
    if(LimitSW4==ON)
        CrashPeople=YES;
    else
        CrashPeople=NO;
    Time10ms=0; } }
void main(){
    OSCCON=0X7E;
    OPTION_REG=0X00;
    TMR0 =(256-100);
    INTCON.T0IF=0;
    INTCON.T0IE=0;
    INTCON.GIE=1;
    PORTA=0;
    TRISA=0;
    ANSEL=0;
    ANSELH=0;
    PORTB=0X00;
    TRISB=0XFF;
    PORTC=0;
    CCP1CON=CCP2CON=0;
    TRISC=0;
    CylinderPositionStatus=DOWN;
    MeetHoled=NO;
    MeetStoned=NO;
    CrashPeople=NO;
    CSSstatus=0;

    while(1)
    {   if(CS==1 &&
        CylinderPositionStatus==DOWN)
        {   CylinderDownOutPin=OFF;
            CylinderUpOutPin=ON;
        } if(CylinderPositionStatus==UP)
        {   LED=ON;   BZ=ON;
            if(Time3s==1) {
                BZ=OFF;
                Time3s=0; LED=OFF; } } else
        {   LED=OFF; BZ=OFF; }
    if(CS==0 && CylinderPositionStatus==DOWN
    && (MeetHoled==YES||MeetStoned==YES))
        {   CylinderDownOutPin=OFF;
            CylinderUpOutPin=ON;
            if(Time300ms==1)
            {   LED=~LED;
                BZ=~BZ;
                Time300ms=0; }
            if(CylinderPositionStatus==UP &&
            Time3s==1) { derUpOutPin=OFF;
                CylinderDownOutPin=ON;
                BZ=LED=OFF; } }
        if(CS==0 &&
        CylinderPositionStatus==DOWN &&
        CrashPeople==YES)
            LED=BZ=ON;
    } // while
} // main

```


【評語】 090907

本作品針對卡車防碾裝置容易毀損的缺失，設計可隨路面狀況自動升降的機制，設計的理念清晰，解說條理分明，展演相當生動。不過在實際應用上可能遭遇的問題，包括機構本身的複雜性、對行人的保護是否周全、是否有更簡單的替代方案等、值得進一步考量。