

摘要

對於智慧車載在提升行車安全的研究開發上，我們針對車輛行駛時保持安全車距防止碰撞、車輛切換車道避免意外、預防酒醉駕駛、系統密碼整合管理、以及車輛車門開啟警示等問題提出探討，提出相關技術及研究，希望整合到先進安全車輛系統內，提升車輛行駛的安全性。

1. 防碰撞問題

在車輛行駛時，駕駛通常都應該保持著適當的安全距離，其目的是為了保有足夠的反應時間來對即時的車況或路況做應變動作，可以保護自己和他人的安全，而且可以維持道路交通的順暢流動。一般而言，駕駛透過觀察前方車輛行駛之速度及距離且藉著自己以往的行車經驗，在短時間內作出判斷，假如駕駛精神狀況不佳，或前方車輛突然緊急煞車等類似情況發生，常常會造成意外的發生。依照「高速公路及快速公路交通管制規則」第六條[17]，汽車行駛高速公路及快速公路時，前後兩車間必須有適當的行車安全距離，大型車之安全距離為時速減 20(單位公尺)；小型車之安全距離為時速除以 2(單位公尺)，如表 1-2 所示。

現在雖然有影像處理、紅外線等相關技術作為協助[3-14,18-21]，但是倘若是在氣候狀況不佳，如濃霧、大雨、颱風天等，或是夜間駕駛、光線不足、能見度不高等的惡劣環境下，偵測結果容易受到這些因素所影響。因此我們使用微波技術[22]，協助偵測目前行駛的車道前、後方有無車輛及量測其車速，並且可以判斷是否保持在所規定的安全距離外，如圖 1-1 所示。利用微波信號發射與反射信號之間的延遲時間，可以偵測車道前、後方車輛的距離，而且能由發射信號頻率與接收到的反射信號頻率之頻率偏移，可以得知待測車輛之相對速度，再與自身車輛速度互相比較，即可計算待測車輛的車速，

判斷後車與自身車輛是否維持預設的安全距離，以及自身車輛與前車之間是否維持預設的安全距離。

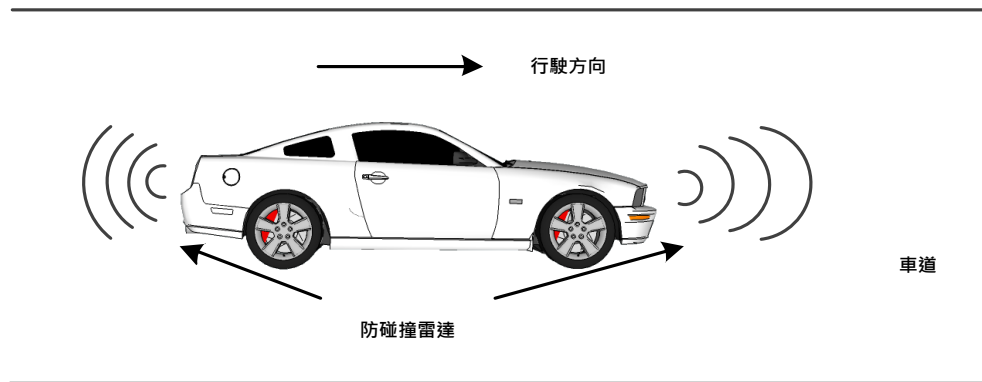


圖 1-1. 駕駛防碰撞示意圖

表1-2. 行車安全距離

車速 (km/hr)	最小距離 (m)	
	大型車	小型車
60	40	30
70	50	35
80	60	40
90	70	45
100	80	50
110	90	55
120	100	60

2. 切換車道問題

針對車輛在行駛中，切換車道時的側邊車道檢測做研究；傳統的輔助工具是使用後視鏡及側視鏡，一般都會由駕駛以轉頭查看後視鏡及側視鏡的方式來確認後方或側邊有無來車，但駕駛視線離開前方、以及側邊車輛從側視

鏡視線死角範圍內突然出現都是相當危險的狀況，如圖1-2所示；雖然最近有結合超音波感測與攝影機輔助觀察的系統，但是仍然容易受光線及環境條件限定影響。因此我們使用微波技術，除了可以協助偵測車道前、後方有無車輛外，也協助偵測鄰近車道前、後方有無車輛接近，並且也可以判斷駕駛切換車道後，是否在所規定安全距離外。利用天線微波技術可以偵測鄰近車道前、後方車輛的位置[22]，而且由發射信號頻率與接收到的反射信號頻率之頻率偏移，可得知鄰近車道上待測車輛之速度，再與自身車輛互相比較，即可預估在切換車道後，車與車之間是否可以維持在預設的安全距離。使用此微波技術，在一定的偵測範圍內，偵測鄰近車道有無車輛靠近，協助駕駛判斷可否進行切換車道之動作，亦可減少因天候不佳或能見度低等外在環境因素等的影響。

另外，我們提出一種使用多天線(Multi-Antenna)結合頻譜多信號分類方法(Multiple Signal Classification, MUSIC)的微波技術[23-25]，提高解析度，協助監測側邊車道是否有車輛，或者是否有車輛靠近。多天線的微波技術能偵測物體的位置及來向，而頻譜多信號分類演算法則能利用頻譜特性分析相位差，提高估測物體距離及角度的準確度，能在有效的角度內改善監測側邊車道的死角問題。

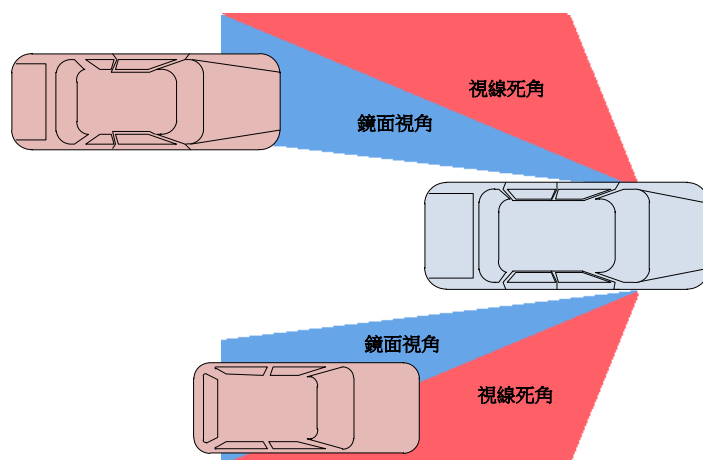


圖 1-2. 駕駛可視範圍示意圖

3. 酒駕預防問題

隨著酒駕的肇事率逐年提高，而市面上的酒駕預防又因為容易受到外在環境的影響，所以便著手研究，究竟何種方式會比較不受外在環境因素的影響，可以更準確的做為檢驗駕駛人是否可以駕駛車子的依據，來達到有效預防酒醉駕駛。



(a) 酒精濃度感測器裝設位置



(b) 影像式酒駕偵測器

圖 1-3. 常用的酒駕偵測器

目前許多車廠在車上加裝了幾種預防酒駕的裝置，而由 Nissan 開發的酒駕預防系統[26]，首先是加裝在排檔桿上或者是座椅靠近肩膀旁邊的酒精濃度感測器，如圖 1-3(a)，用以感測駕駛人手上汗水的酒精濃度或是偵測車

廂內空氣的酒精濃度；另外是駕駛人臉部特徵偵測器，如圖 1-3(b)，可以藉由攝影機拍攝駕駛人臉部來判斷駕駛人的精神狀態是否不佳；或者是以 GPS 判斷行車路線是否有問題，可以發聲加以提醒，並且鎖定加速箱來防止酒駕肇事。

但是偵測車廂內的酒精濃度，會受到空氣流通的影響而無法偵測到或誤判；而對於利用攝影機擷取駕駛人臉部特徵，會因為外在光線不充足而影響其精準度，更甚者會連影像都擷取不到；對於使用 GPS 判斷行車路線是否有問題，更是容易受到行車環境而影響其準確度。

根據調查統計“身體酒精濃度與肇事率(行為表現)之關係”的部分資料，如表 1-3，可知人在喝酒之後其生理穩定度及大腦清醒度會有很大程度上的影響[27,28]；而使用視覺密碼[35]在解碼時需要辨識者手部穩定及視力清晰的特性，來確定駕駛人的生理穩定度及大腦清醒度是否適合開車，確定駕駛人的生理穩定度及大腦清醒度是可以駕車時，汽車才能發動，進而達到預防酒駕的目的。

表 1-3. 身體酒精濃度與肇事率之關係

呼氣中酒精濃 (血液中酒精濃度)	行為表現或狀態	肇事率
0.25 mg/L (0.05%; 50mg/dL)	複雜技巧障礙、 駕駛力變壞	2 倍
0.45 mg/L (0.08%; 80mg/dL)	多話、感覺障礙	6 倍

4. 密碼管理問題

在智慧車載系統上，對於車子的防盜、啟動，以及車載設備的使用、控制、及網路服務等安全管理的需要，都常會使用密碼，雖然目前有 RFID、生物辨識等安全防護方式的應用，但是密碼的使用仍是經常存在的。多數使用者對於密碼的使用方式是以方便記憶與簡易使用為主，常使用相同或相似的密碼於多個不同的安全防護設備與網路服務，這種不良的使用習慣使得大部分的密碼都擁有類似的形式；但若要安全防護設備與網路服務達到高安全性，勢必須要多組不同的密碼與不定期地變更密碼，這都會造成使用者設定與解密的困擾；不良的密碼使用習慣更有遭受盜用、擷取、遺失或更改的風險，安全防護出現漏洞讓使用者會有很大的損失，因此對於密碼設定與管理是一個很重要的議題。

目前已有的密碼管理系統[29-34]，主要是應用在多種網路服務，使用上是以密碼登入系統去進行多種密碼與資訊管理，而這方面的密碼管理使用者必須先記憶系統的登入密碼，還是有遺失與變更的風險。在管理密碼的部分，需記憶管理的密碼雖然有使用 AES、Blowfish、CAST5 等演算法進行加密，但加密後的資訊要儲存於系統中，還是有被截取以及破解的風險存在。

Naor 和 Shamir 於 1995 年提出視覺密碼學[35]，一種以圖像加密的機制，將機密資訊藏匿於圖像中再分享出多張 Share 圖像，若要取得機密資訊，只需將分享出的多張 Share 圖像進行疊合，即可以肉眼視覺直接取得機密資訊，具有不須透過解密演算法及任何的數學計算進行處理的優點，且分享出來的 Share 圖像也不蘊含相關的機密資訊。

本研究透過視覺密碼的機制，將密碼輸入系統做加密，分享出不具機密資訊的 Share 1 與 Share 2 圖像，其中將 Share 1 儲存於行動裝置，Share 2 則透過無線傳輸儲存於對應的安全防護設備，當使用者需得知密碼時，只需透

過行動裝置與對應的安全防護設備做無線傳輸，將 Share 1 與 Share 2 進行疊合解密並顯示於行動裝置螢幕上，即可使用肉眼視覺直接取得疊合後顯示的密碼，以單一的 Share 1 對應多組不同 Share 2 的安全防護設備，達成多組密碼的管理，使用者也不需記憶太多的密碼，可以增加使用上的方便性與安全性，其架構如圖 1-4。

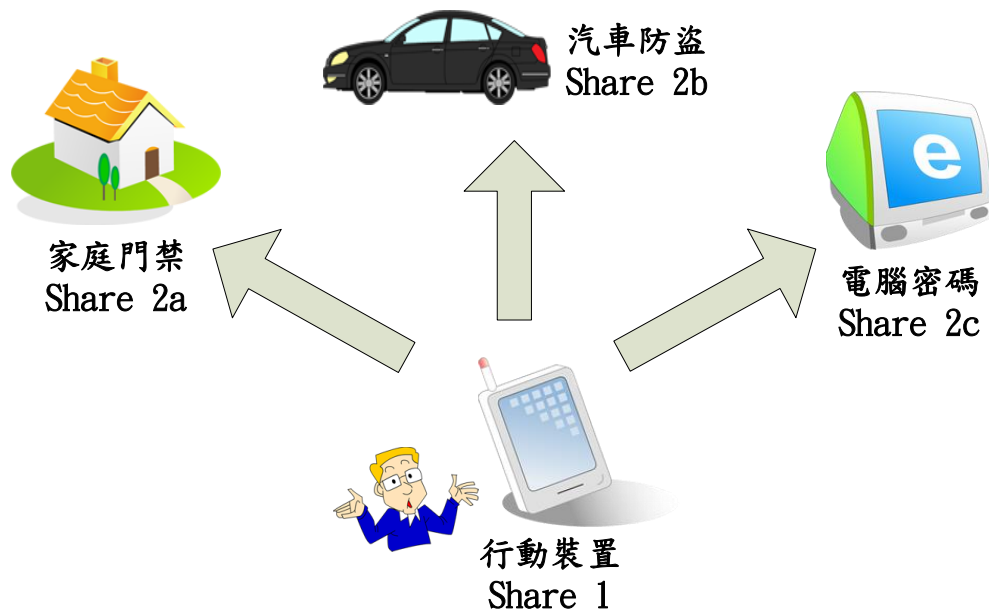


圖 1-4. 密碼管理架構

5. 車門開啟警示問題

汽車開門碰撞，騎士彈飛，這樣的意外經常在大馬路上演，2013 和 2014 年，分別有六個人因此死亡，受傷人數加起來則多達八千多人，就是因為騎士常被突然開啟的車門，嚇到緊急煞車。在「道路交通安全規則」第 112 條第 15 款[17]：「停車向外開啟車門時，應注意行人、車輛，並讓其先行。」；換言之，停車開啟車門者，不管是駕駛人或是乘客，均必須注意來往行人、車輛，『讓其先行』；但事實上，在道路中行進的行人或車輛，很難預料何時會有汽車開啟車門而造成行駛空間受阻礙，影響行車安全；因此，從 2013 年 7 月 1 日起實施汽車駕照路考時，增加汽車上、下車開車門前未留意側

後方有無人車通過（應以 2 段式開門）的扣分項目，希望能使駕駛人養成良好的駕駛習慣，如圖 1-5 所示[36]。

針對在駕駛或乘客開啟車門時，提前對後方來車的警示做研究，一般駕駛或乘客在開汽車門前，應該要透過後視鏡及車窗，或打開車門轉身查看後方是否有疾行來車，在確認安全後才能開啟車門；但即使透過上述方式仍會有視野上的死角，或在後方來車車速過快，下車時又不夠謹慎的情況，仍然容易造成事故。雖然近年來有結合攝影機與語音輔助車內警示的系統，但是僅是在保護車內駕駛或乘客的範圍，並未對其他用路人做警示，增加其他用路人在事故發生前的閃避時間，或容易受環境等限定條件影響而降低其效果。因此，我們提出一種車門開啟警示系統，以 Arduino UNO 模組做為控制核心[37,38]，配合超音波感測器檢測側邊後方是否有來車，以電容性感測器檢測車內人員是否碰觸車門開關，並使用微動開關檢測車門是否開啟狀態[39]，以及在車內及車外安裝發光二極體，提高顯示及警示車門狀態，於車門即將開啟時，及時提醒本身車輛駕駛與乘客及後方車輛駕駛或用路人，達到警示及安全駕駛的目的。



圖 1-5. 兩段式開門政策宣導

本技術報告對於智慧車載系統提升行車安全之研究內容，分為五個章節說明，各章節的簡單描述如下：

第一章 研發理念；先針對智慧車載系統提升行車安全之研究，在現行產業的需求提出分析，然後針對有關車輛行駛時防止碰撞、車輛切換車道時避免意外、預防酒醉駕駛、系統密碼整合管理、及車輛車門開啟警示等五個問題提出探討，並說明研發動機及理念。

第二章 理學基礎；針對本技術報告所要解決的問題，在開發研究時需運用到的相關理論提出說明，在本章中對於都卜勒效應(Doppler Effect)的技術、多天線系統(Multi-Antenna System)的運用、多信號分類技術(Multiple Signal Classification)的理論、以及視覺密碼學(Visual Cryptography)等的應用都依序提出描述。

第三章 主題內容；針對智慧車載系統提升行車安全之研究，我們提出改善五個問題，所開發的系統功能內容分別說明。在本章中，詳細描述理論的運用、系統架構、及測試或模擬的分析結果。

第四章 方法技巧；本章對於我們改善車載安全問題提出的系統內容中，運作時的方法與技巧再提出說明，主要針對系統使用的方法，以及運作時所要的判斷方式，再提出整理描述。

第五章 成果貢獻；本章呈現出針對智慧車載系統提升行車安全之研究的技術成果，對於改善所提出的五個問題，所得到的 4 個發明專利及 1 個新型專利，本章將專利成果以專利說明書的形式完整呈現。