

國立臺北大學電機工程學系 ○○○學年度專題報告海報 Highway Safety

指導老師：○○○

組員：○○○、○○○、○○○、○○○

1. 前言

汽車的發明雖然為人類帶來方便，但也帶來了許多交通事故，事故發生主要的三大因素為人為因素、車輛因素及外在環境因素。目前市面上汽車所研發的「防撞系統」已經能夠偵測外部障礙物甚至是行人，並透過網路與附近周遭的車輛進行訊息的交換，但這些應用目前都只有提醒或警告來讓駕駛者做反應，自動煞車的應用也有許多限制存在。在某些情況下，可能會因為車速過快或是緊急狀況發生導致駕駛者反應不及甚至過於緊張而造成錯誤的操作，最終交通事故依然不幸地發生。因此我們將透過電子系統的高運算能力、即時且智慧化的判斷力來彌補上述的不足。在後面章節所提到的各種情境下，系統判斷周遭車輛可能的下一步行為，先以警告來提醒駕駛者，若駕駛仍然無任何閃避的動作，系統會在緊急時刻即時接管駕駛的控制，並做出對應的保護措施來降低甚至避免車禍發生的機率，因此這樣的觀念便成為我們這次競賽所建構的「主動式智慧防撞系統」的創意構想。

2. 創作背景

2-1 創意構想之情境

碰撞的類型主要可分為擦撞、對撞、追撞...等如圖1。



圖1：車禍發生的主要原因

2-2 國內外使用狀況

- (1) 國外汽車聯盟CAR 2 CAR的技術會自動偵測並建立特定的網路讓範圍內的汽車都可知道其他汽車的位置、速度及方向，並提供警告訊息，如表1。
- (2) VOLVO S60在汽車安全相關的應用中，有相當成功且可觀的進展：
 - PDFAB (Pedestrian Detection with Full Auto Brake) 行人偵測暨完全主動煞車系統，如表2 (A)
 - CWFAB (Collision Warning with Full Auto Brake) 碰撞警告暨完全主動煞車系統，如表2 (B)
 - City Safety 都會安全防護系統，如表2 (C)

表1. CAR 2CAR 無線網路通訊應用實

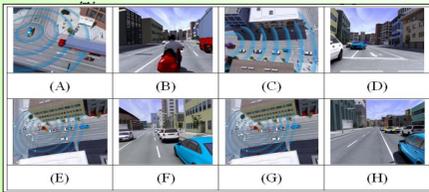
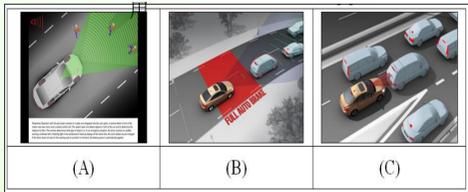


表2. VOLVO S60 相關安全應



3. 系統功能與規格

- 主動式防撞系統主要運用『雷達』主動偵測與周遭障礙物或車輛之間的速度與距離的關係，利用『GPS』抓取該車座標、速度與距離，透過『Ad hoc network』技術，傳送及接收本身以及周遭車輛發送出來的重要資訊(例如：速度、位置、距離、行駛軌跡)，使Ad hoc network涵蓋範圍300公尺內各車都能透過該網路與其他車輛做訊號交流。
- 利用『FlexRay』的高頻寬傳輸以及錯誤容忍的特點下，透過演算法的判斷，能夠更迅速更可靠的分析周遭車輛之間的距離以及下一步可能的行駛軌跡資訊，搭配TTTech公司所開發的FlexRay產品進行開發與驗證。
- 本系統建置工具找尋

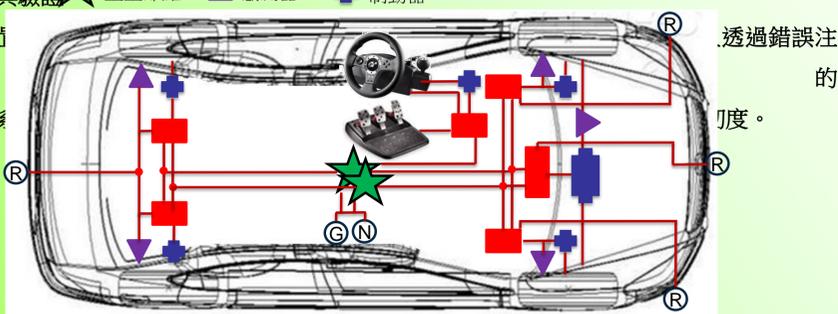


圖2：硬體架構圖

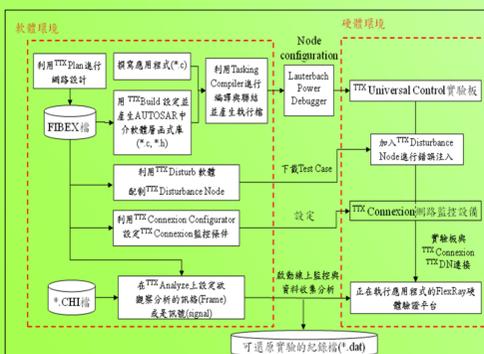


圖3：系統開發與驗證程序



圖4：Ad hoc Network與雷達示意圖

- GPS可直接取得之資訊：座標、方位(東、西、南、北)。
- 針對系統需求計算出以下之資訊：方向、速度、與交會點之距離。
- 目前使用的GPS裝置座標每秒更新10次，比對前次及本次截取之座標換算成速度。
- 下方為方向、座標距離換算公式以及速度換算公式：

(1) 方向：角度計算並判斷該角度落於哪一象限

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{Lon_2 - Lon_1}{Lat_2 - Lat_1}\right)$$

圖5：判斷theta角度

(2) 座標距離換算公式： (3) 球體兩點距離公式：

$$Latitude_1: \text{起點緯度 } Lat_1 = \left(\frac{Latitude_1}{180}\right) \times \pi$$

$$Longitude_1: \text{起點經度 } Lon_1 = \left(\frac{Longitude_1}{180}\right) \times \pi$$

$$Latitude_2: \text{終點緯度 } Lat_2 = \left(\frac{Latitude_2}{180}\right) \times \pi$$

$$Longitude_2: \text{終點經度 } Lon_2 = \left(\frac{Longitude_2}{180}\right) \times \pi$$

$$Distance = R * \cos^{-1}(\sin(Lat_1) * \sin(Lat_2) + \cos(Lat_1) * \cos(Lat_2) * \cos(Lon_2 - Lon_1))$$

(4) 速度公式：

$$V = \frac{Distance}{t}$$

t = GPS每次更新的時間，在此為0.1sec。
R: 6378.7(km): 地球半徑

(5) 汽車與交會點之距離計算： 接著利用兩線交點公式推算預計碰撞之交點：

以Ad Hoc Network 傳輸距離300公尺為最遠距

利用以下公式求得。 Lat_3 Lon_3

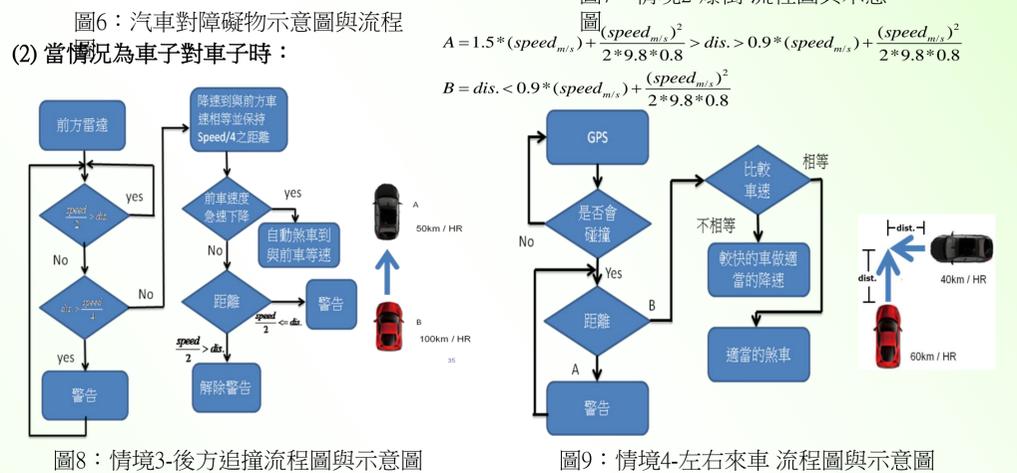
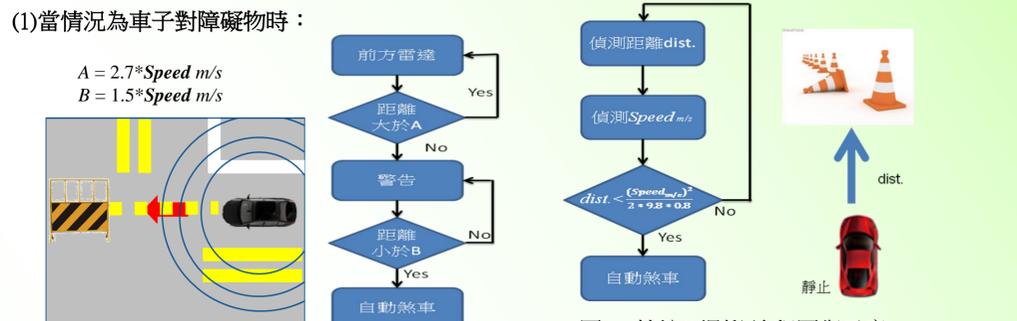
求同方向300公尺後另一點 Lat_3 及 Lon_3

$$Lat_3 = (\cos(\theta) * 300M) + Lat_1$$

$$Lon_3 = (\sin(\theta) * 300M) + Lon_1$$

座標：N為交點Y座標 $N = \frac{(S * Lon_{A1} - T * Lon_{B1}) - Lat_{A2} + Lat_{B1}}{(S - T)}$
E為交點X座標 $E = (N - Lon_{A1}) * (S + Lat_{A1})$

由GPS取得這些資訊後，透過Ad hoc傳送資料，來作本車與周遭車輛的相互溝通。以下幾個情境描述在什麼樣的情況下，車子的相對應行為動作為何。情境演算法：



4. 標準的使用

1. FlexRay通訊協定：傳輸速率快、高靈活性、多種拓撲選擇和容錯能力等，為下一代車內控制系統。
2. 無線網路隨意路由(Ad Hoc Routing)：點對點的傳輸模式，讓單一設備或工作站直接進行點對點溝通。
3. 雷達：被應用在一個逼近的碰撞警告系統上，而讓駕駛者採取閃避動作。

5. 創意構想之補充

1. 透過本次的構想在300公尺內形成小型區域網路，便可提供使用者目前周邊資訊。
2. 政府將3C增列Car變成4C，引發團隊的思考與靈感，除了提供功能性外，也能將臺灣的「軟實力」導入4C之發展，讓第4C發展未來能夠蓬勃且向國外發展。

6. 結論

1. 車禍主因始終歸咎於「駕駛行為」，因此提出「主動式智慧防撞」的概念，有效降低車禍事故發生。
2. 汽車內部溝通方面，採用FlexRay通訊網路，使車內通訊更具靈活性。
3. 汽車外部溝通方面，透過GPS與Ad hoc network彌補雷達波的死角，更確保行車安全。
4. 在主動式防撞系統中，使用「人因工程」的概念，適時的警告駕駛者，並於駕駛者尚未做任何反應的時候，介入駕駛者的操控行為，將車子依照各種情況做反應。
5. 所有可能碰撞發生的情境，透過主動式防撞系統大幅降低發生的機率，利用Ad hoc network 及GPS隨時監控，加上雷達波車距警告暨主動煞車機制，達到高可靠、高安全度的雙重保護。