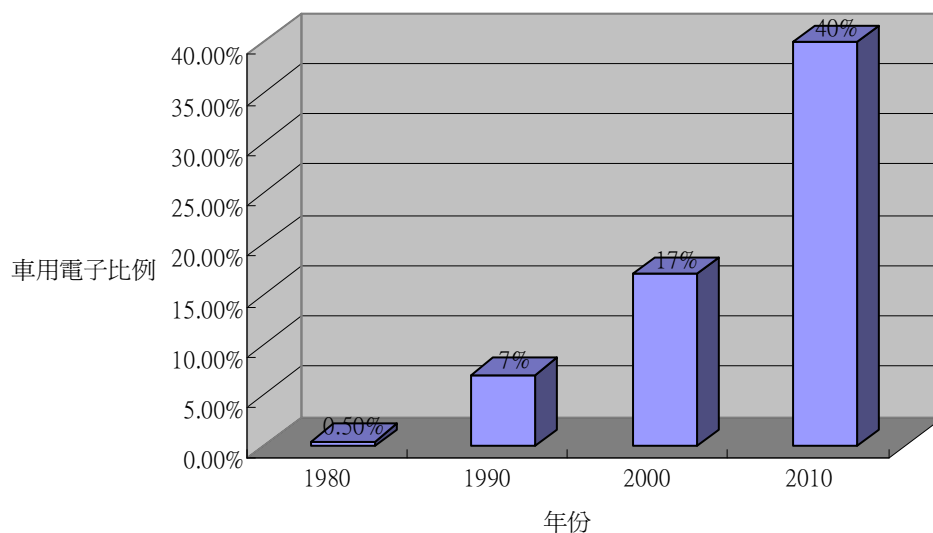


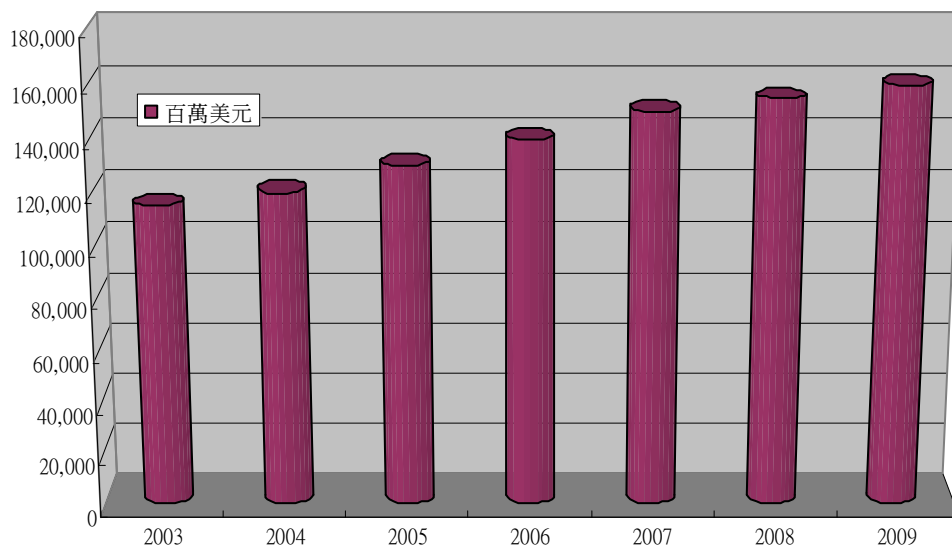
緒論

研究動機

隨著一般民眾對於汽車安全、舒適性及便利性的要求越來越高，一般傳統式的機械車已無法符合民眾的要求。由於電子科技的快速發展，將這些電子科技與傳統機械式的汽車的結合，使得汽車電子這項產業能在近幾年快速蓬勃發展。

Strategy Analytics 預測，2008 年全球汽車電子市場規模將達 1,635 億美元，較 2003 年的 1,113 億美元，年複合成長率約 7.5%。其中在汽車駕駛人資訊相關的車用電子市場，約有 7% 的成長率；底盤系統相關的汽車電子市場則有 8% 的成長率；安全系統相關的汽車電子產品高達 14% 的成長率。IC Insights 資料顯示，車用電子化產品比例逐年增加，1974 年車用電子化產品比例僅僅只有 2%，在 2001 年已達 20%，估計 2010 年將高達 40% 之多，市場發展的潛力將擴及到國內外電子廠商的關注。[12]





資料來源: IT產業新綠洲—車用電子, DIGITIMES, 2005.10.16

汽車電子的多樣化、智慧化，是近幾年汽車電子發展的重點，在車輛內的電子產品暴露在嚴格的運作環境，例如：劇烈的溫度變化、顛簸的路面、或一些具有腐蝕性的物質等等。因此車用電子零組件必須要能夠長時間的正常工作在以下這些條件下：

1. 操作溫度：-40°C to 125°C
2. 電磁相容之驗證規格
3. 防撞擊與震動
4. 防水及潮濕
5. 防腐蝕性液體
6. 重量輕
7. 低成本
8. 防盜及低故障率

1-2 車輛 EMC 環境與相關規範

隨著車內電子產品的增多，車輛所處的電磁環境也更加複雜，車內的電子產品必須與射頻發射機共存，除此之外，車輛亦會受外部發射機的電磁干擾(圖 1-1)。

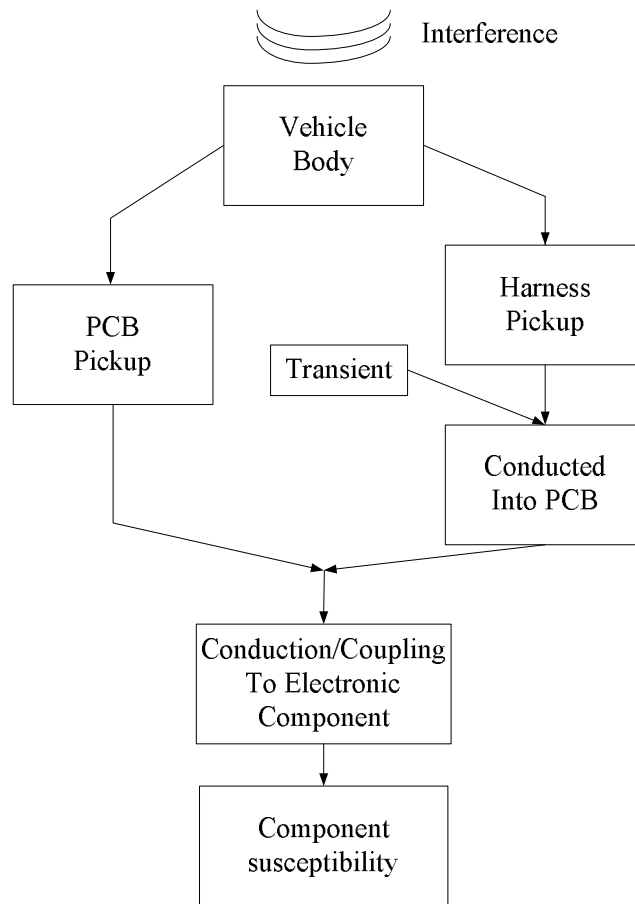


圖 1-1 車輛電子零組件干擾耦合路徑[13]

有藉於此，汽車廠商在多年前開始針對車用電子產品制定電磁相容測試的標準及規範，汽車電子零組件都必須要通過認證才可安裝。電磁相容的測試開始受到零組件供應商的重視，ISO 11452 與 SAE J1113 等國際性的規範都描述了頻率存在重疊的多種不同測試方法與測試等級(參考附錄)。在沒有更高的立法要求時，車輛廠商就可以在這些通用標準的基礎上制定其測試要求，包含多種測試方法及測試頻率。然而，國際制定規範比不上車廠自行的制定的速度且沒有車廠來的嚴格，因此汽車零組件供應商將朝向車廠的規範的做驗證[6]。

在主要國際性規範上有：

1. ISO TC22/SC3/WG3 (TC: technical committee, SC: subcommittee, WG: working group)負責制定與車輛電子零組件電磁干擾有關的項目，包含傳導暫態耐受性及輻射耐受性測試。

2. IEC/CISPR 負責制定與射頻干擾有關的規範，主要是針對接收機的部份。

在未來的趨勢上，由於在車內的電子產品越來越多，12V 電源已無法滿足車體的需要，未來汽車將由現在的12V變成42V，Benz 和BMW也都計畫將42V 電源推向汽車市場中，日本和美國的汽車廠也跟進車用電源系統的世代交替之趨，似乎難以抗拒。汽車使用42V為供應系統有以下主要的優勢[23]：

1. 新的電源系統可以將發動機的機械驅動控制系統和附件，從發動機中分離出來，由電動機直接驅動，以進一步減少發動機的部件，降低發動機的負擔，並提高效率。
2. 電動機直接和電腦結合控制發動機進排氣門的開啟和閉合，可以省去正時機構和凸輪軸，簡化結構的複雜性，又能改善污染排放和提高燃油經濟性等問題。

在42V的階段，其車內電磁環境將會與12V時有所差異，這將會影響在電磁相容規範的制定上必須有所修改。目前國際上是由美國麻省理工學院所領導的相關組織在制定，這些相關組織已在ISO/TC22/N2182組成一個工作團隊(WG14)，目前已針對42V的暫態耐受測試提出相關的報告。這些報告還在ISO的審查當中，目前名稱暫定為ISO 21848。 [14][15]

1-3 智慧型車輛介紹

智慧型車輛的發展重點在於提升通訊與娛樂管理、安全裝置與駕駛環境的舒適度。

在通訊與娛樂管理方面，近幾年車用娛樂系統的蓬勃發展，整個汽車電子產業的產值也隨之提升，讓汽車不再只是一般的交通工具，而變成是一個移動式的住家、辦公室。

影音系統、衛星導航系統以及即時資訊系統已成為時下不可或缺的汽車電子產品。這些產品的規格更是應民眾的需求，功能越來越多，相對的，產品的價格也隨之增長。未來，漸漸的要朝向將三者或是其它同性質的產品整合在一起，不僅可以節省在車內佔用到的體積，也可以減少消費者分別購買這類產品所花的費用。

在安全裝置與駕駛環境的舒適度方面，現階段的汽車都搭配有ABS、TCS和ESP等駕駛輔助系統來減低駕駛的疲勞度及駕駛降低事故的發生率。然而國外近幾年來高速公路上的交通事故有70%以上起因於爆胎，因此若能保持標準的車胎氣壓和及時發現車胎漏氣是防止爆胎的關鍵，進而能使交通事故的發生減低。因此，在新一代的車用零件中，多了一項令人矚目的新興設備，汽車胎壓監視系統TPMS。美國公路交通安全局要求到2007年，所有在美國銷售的汽車都必須配備有胎壓監視系統[10]。適路巡航控制系統，它的主要功能是利用車前的感測系統，如雷達感測系統，偵測同一車道上前車的距離與相對速度，讓車輛保持在適當的安全距離，這樣可以避免在緊急的煞車之下，造成連環車禍的發生。

智慧型車輛的發展對汽車產業將有深遠的影響，因此在本計劃中，將會深入的去探討其產品的規格以及未來這些產品的趨勢及附加價值。

1-4 研究方法與目的

本計劃之研究方法係參考全球汽車零組件製造商BOSCH所出版關於車輛零組件相關書輯為主要的參考資料[1][8][9]，蒐集目前市面上智慧型車輛零組件產品的規格及功能，探討智慧型車輛零組件產品未來的發展與趨勢。以下為主要討論之研究課題：

1. 智慧型車輛音響、導航及資通產品規格研究
2. 智慧型車輛適路性巡航系統產品規格研究
3. 車輛安全性、舒適性及便利性系統產品及胎壓監測系統規格研究

車輛音響、導航及資通系統

2-1 車輛音響[1]

由車用音響啟蒙的車用娛樂系統，是最早應用在汽車上的電子產品，也是將車用電子焦點由駕駛移轉到乘客、重新建構車用電子產業版圖的關鍵角色。車用娛樂系統包括 Radio、Audio、Video、Navigation 與 Telematics 等多媒體影音設備，以提供音樂、電影、電視、玩遊戲等服務為主要訴求，並朝向「移動家庭劇院」和駕駛即時資訊取得等功能發展。

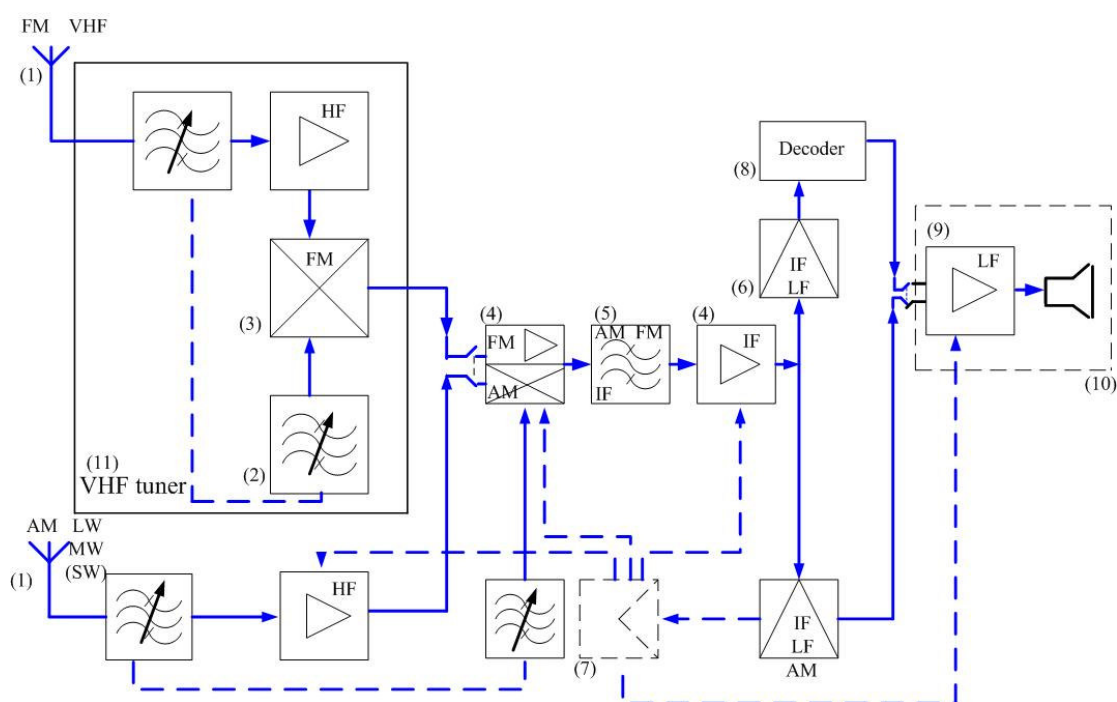


圖 2-1 類比音響接收機架構圖[1]

圖 2-1 為一般類比音響的接收機，在訊號處理的部份，從天線接收混合的頻率訊號，這些混合的訊號來自於不同的發送機。這些訊號包含了高頻、調幅(LW、MW、SW)，以及調頻的載波訊號。

接收機的接收端必需要能從混合訊號中解調出想要的訊號以及抑制雜訊的功能。再者，載波訊號在通道中的損失，使得在接收端收到較微弱的訊號，因此在接收端必要將訊號做放大處理。以下將對接收機內部的規格來做說明：

調頻(AM)及調幅(FM)接收機階段

AM 及 FM 接收機為一般汽車音響的主要規格，主要的功能是要能接收 AM (MW 及 LW)及 FM 頻段 (VHF)內的訊號。在 VHF 的頻段內所接收到的品質較其它頻段佳，而且也比較容易抑制干擾。

(1).輸入級 (AM):

天線接收外界調頻的訊號，經過可調式的帶通濾波器之後，輸出給高頻放大器。放大器輸出的訊號再交給可變電容二極體來選擇想要的發射機訊號。

(2).射頻振盪器 (RF oscillator) (FM):

產生固定頻率的電壓，此頻率的範圍通常高於 460 kHz，而 460 kHz 即為中頻的頻段。當調節到較高及較低的頻率時，射頻振盪器(RF oscillator)將會自動調節到高於 460 kHz 的頻段。

(3).混波器 (Mixer):

在輸入端經由輸入級以及射頻振盪器處理過的訊號之後，經由混波器產生中頻(IF)訊號，接著將產生的中頻(IF)訊號傳送到 IF 帶通濾波器。

(4).中頻放大器 (IF Amplifier):

通過 IF 帶通濾波器(5)的訊號傳送到中頻放大器(IF Amplifier)，藉由此放大器可用來放大 AM (Constant IF at 460 KHz)以及 FM/VHF (Constant IF at 10.7 MHz)訊號。再者，可提供這些訊號必要的頻寬以及在頻帶邊緣產生較陡峭的效應。

(6).解調器 (Demodulator):

解調器接收來自中頻放大器(IF Amplifier)的訊號，對 AM 而言，其為第一級的解調器，解調器從高頻的載波訊號取出想要的低頻訊號，並且產生由發射機所發射相對應的訊號。對 FM/VHF 而言，解調器的功用是能夠分開 AM 的訊號。

(7).自動增益控制器 (Automatic Gain Control) :

當訊號到達接收機時，其訊號強度隨著時間而變化，這將會造成訊號大量的連續變動，造成訊號處理上的困難。為了解決這個問題，增加一些放大器來加強那些較微弱的訊號亦可接收的到，亦可降低較強的訊號的強度。

(8).解碼器 (Decoder) :

將接收到的例如立體聲及交通資訊等的編碼加以解開，這些經過解碼的訊號將透過喇叭將訊號廣播出去。

除了上述的基本規格之外，另外還有一些進階的規格可供選擇：

(9).低頻放大器 (LF amplifier) :

亦稱為前置放大器，可在 AM 及 FM 頻段將解調過後的低頻訊號做放大。經過放大的訊號將送至輸出級。

(10).輸出級 (Output stage) :

訊號在經過前置放大器處理後將訊號傳送到喇叭播放出人耳可聽到的訊號。目前的音響規格將前置放大器及喇叭整合在一起成為一個輸出單元。

雙工器(Diplexer):

在雙工器中包含了電容器以及 choke，將訊號頻率分成數個頻段，將這些頻段分別傳送到高頻揚聲器及低頻擴音器做整合，最後透過喇叭將聲音播放出來，這樣播放出來的聲音比一般單極喇叭有較好的音質。

(11).VHF tuner:

VHF tuner 是 FM 接收機與 AM 接收機不同的地方，它主要包含了帶通濾波器 (Bandpass Filter) 用來選擇 FM 的頻段，高頻放大器、振盪器以及混波器。TMC (Traffic Message Channel) tuner 為接收交通資訊，用來提供交通路況給駕駛人。這個裝置即為資通系統 (Telematics) 建立的基礎。

接下來將說明數位音響接收器中的規格：

圖 2-2 數位接收機其內部的構造圖。數位接收機是一個把中頻 (IF) 類比訊號經由 A/D 轉換器轉成數位訊號的高整合式接收機。與之前類比訊號接收機不同的地方在數位接收機內部的訊號處理過程皆為數位訊號，其中最大困難之處在於類比與數位訊號的整合。使用數位音頻濾波器來解決在聲音訊號轉換上為其解決方法之一。與類比接收機相比，數位接收機對元件及模組有較少的需求量，增加可靠度。舉例來說，使用數位式的接收機，CD 播放器本身就不用配備 D/A 轉換器。

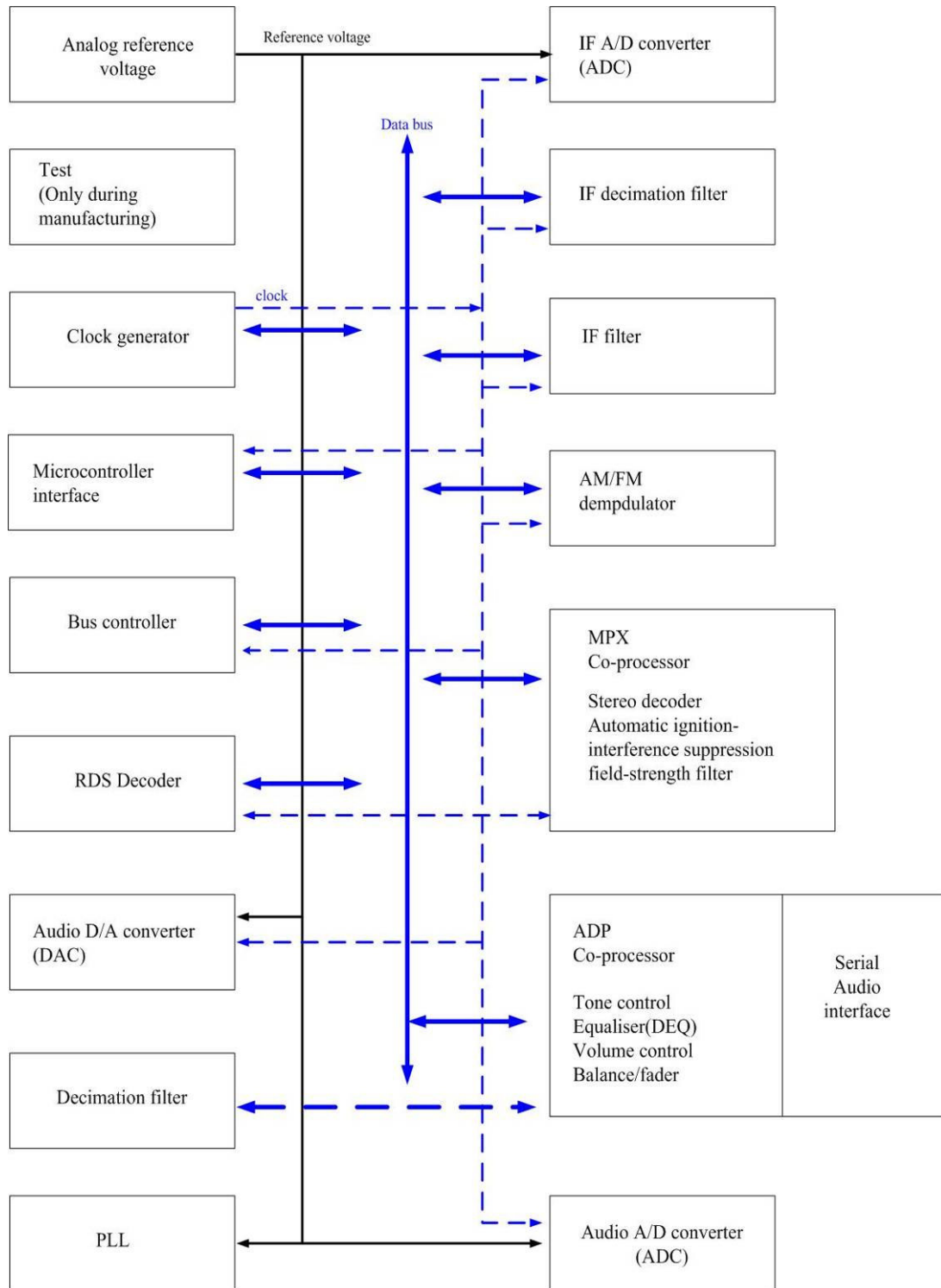


圖 2-2 數位接收機[1]

以下將說明內部構造中比較重要的幾個模組：

DEQ (Digital Equalizer):

裝置於 ADP Co-processor 內，數位等化器包含二到五段參數式的等化器用來獨立的濾波器的訊號調整至中頻且控制音調的抑揚。DEQ 可以有效的抑止結構共振產生的雜訊，使得聲音及音調有最佳化的表現。再者，可透過選擇 DEQ 中的濾波器來模擬出不同的音樂風格及環境，讓聽者有身歷其境的感覺。

DSA (Digital Sound Adjustment)及 DNC (Dynamic Noise Covering):

DSA 與 DNC 為 MPX Co-processor 中重要的處理核心。DSA 可以自動的量測以及修正不佳的頻率響應。其運作原理是利用收音器量測喇叭播放出來的雜訊，接著透過 DSP 來分析及運算最佳化的音調，並將其音調傳送至車內的音響裝置。

DNC 是透過另外的接收器不斷的量測及分析車體運作而產生的雜訊頻譜。這些雜訊包含了引擎及內部構造震盪等，在較低的 AF 頻段下其音質較糟，因此 DNC 藉由加強聲音的訊號來補償上述雜訊所造成的效應。藉由 DNC 所提供的功能，其聲音的品質不會因為車輛的運行而影響收聽的品質。

TwinCeiver:

目前最新的數位接收機高度的整合了之前的功能。目前最新的半導體製成技術，能夠在單一晶片上結合了兩個數位訊號接收路徑以及兩個中頻(IF)轉換器，且整個晶片的寬度只有 0.28 mm。另外，TwinCeiver 擁有 DDA (Digital Directional Antenna)可以隨時調整且減少因多重路徑所造成訊號的干擾。

DAB (Digital Audio Broadcasting) receiver:

DAB 是一套建立了聲音及接收品質的數位音響系統。如果使用傳統式的接收機，聲音的品質會嚴重的受到因為多重的傳輸路徑及反射的影響而造成較差的收訊品質。在 DAB 的訊號處理過程中，會保留完整的資料串，來提供更好的接收品質。使用者可以藉由操作電腦的選單功能，DAB 即可迅速的透過系統內部，來回應使用者的要求。

圖 2-3 為 DAB 內部系統架構圖，訊號透過天線接收，經過調諧器產生中頻的頻段，接著將訊號經過濾波以及數位化的處理。為了要修正傳輸時所造成的錯

誤，將經過數位化處理過後的訊號輸入 COFDM (Coded Orthogonal Frequency-Division Multiplexing)將處理過後的訊號傳送給 channel decoder。理想的訊號將藉由個別的 COFDM 載波訊號(內部的運算是經由 FFT 來處理)來傳送，換句話說，只將須要運算的訊號來包含在這個處理過程中。接下來做錯誤更正的過程中，MSC 的資訊將會通過解碼器，透過聲音傳送出來。或者是經由適當的介面將聲音訊號保存下來，做後續的處理。在 FIC(Fast Information Channel)的訊號將透過使用者的環境介面來做控制。

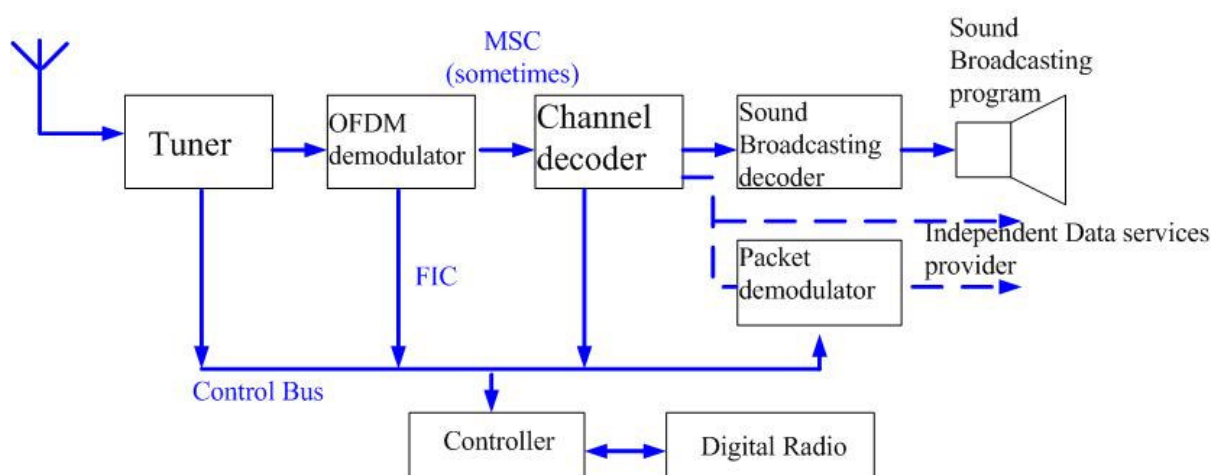


圖 2-3 DAB receiver[1]

以上所述的為基本的 DAB 接收機中的規格，較完整的 DAB 中必須包含 D-Fire (Digital Fully Integrated Receiver)，它整合了前端的控制器，搭配適當的天線，可以保證在數位式音響的接收端可以避免在切換，或其它雜訊所造成的干擾。

一般市售的音響除了音響本身的功能外，還可在搭配週邊的配備來加強其功能及音質，另外最近手持式操控裝置也成為主流，不僅可以方便的操控音響裝置亦可以降低車禍率。

以下將以 T 60 Antares radiotelephone (圖 2-4)產品規格來做說明，因為它具備了目前音響配備：

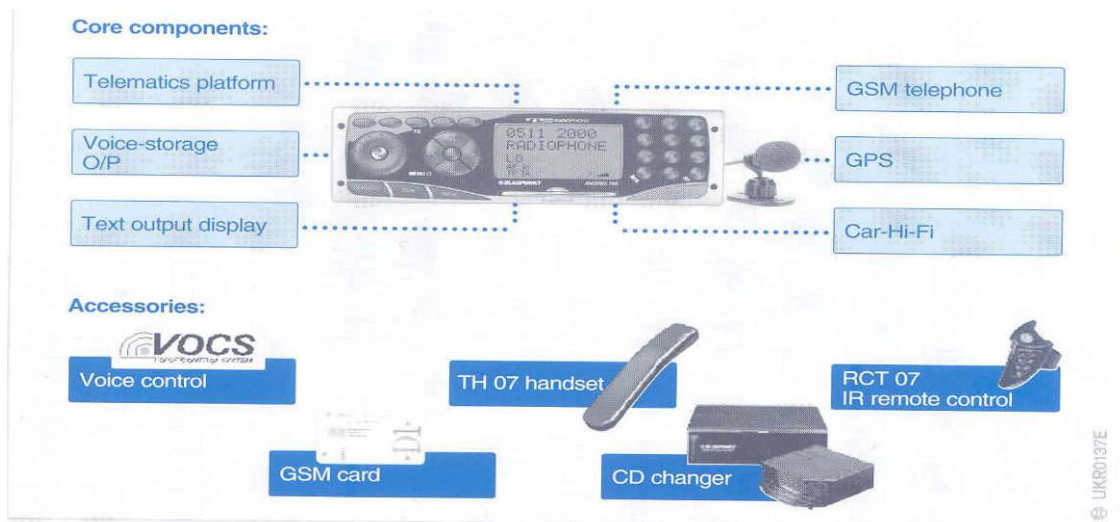


圖 2-4 T 60 Antares radiotelephone[1]

結合了高傳真以及 GSM 行動通訊系統，配合了輔助系統 VOCS (Voice Control System)，利用聲音儲存系統，將車主的聲音紀錄下來，車主即可用聲音來控制部份的音響功能。由於這項裝置的便利性，駕駛員能在行駛中，不用將手移開方向盤來操縱音響裝置，便可啟動裝置，例如行動電話(GSM Telephone)，CD Changer。此外，還可以增加行車的安全性，降低車禍的發生。另外一項裝置就是利用遠紅外線來操控(IR remote control)。將此裝置安裝在方向盤上，駕駛員就可透過此裝置，輕鬆的來操控車內的裝置。

此外具備有雙向傳輸的功能，來確保完整的通話品質，也輔助了簡訊的傳送與接收。在啟用裝置方面，它擁有雙卡啟動功能。使用者擁有兩張 SIM 卡，一張用來啟動音響裝置，而另一張則是用來安裝在 GSM 行動通訊系統。

在音響的輔助系統中，MP3 播放器(圖 2-5)成為另一個主流規格配備。MP3 播放器的好處在於利用 mini disc 來儲存歌曲，並且能連續播放 18 個小時以上，體積小，耗電量少，攜帶方便，能在有加裝此配備的車上播放。

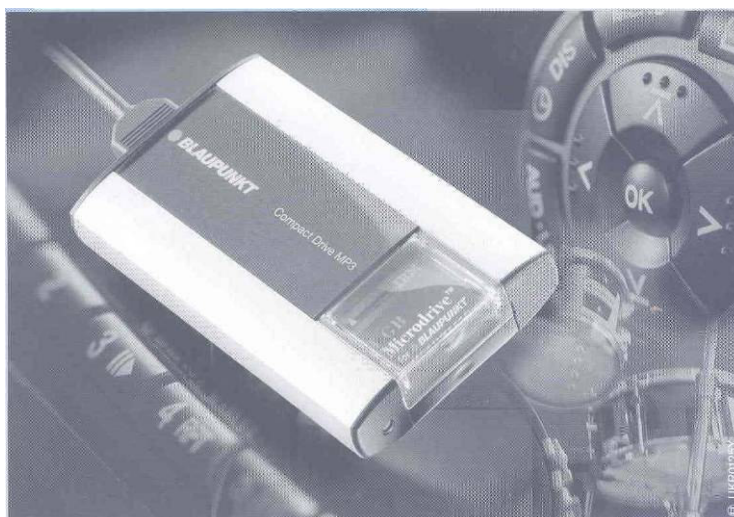


圖 2-5 MP3 Compact Drive[1]

車載資通系統 (Telematics)，不再侷限於提供交通資訊，而擴及到娛樂 (如音樂、遊戲下載)、通訊 (如網路、E-mail 收發)、保全 (如遠端控制、失竊追蹤)、安全 (如事故處理、撞擊通知) 等多元化的服務，讓科技更貼近人性，使駕駛生活愈形豐富精彩。以下將用 Blaupunkt: MEMPHIS MP66(表 2-1)來說明其規格:

表 2-1 Blaupunkt: MEMPHIS MP66 [19]

Product Features	Specification
CD/MP3/WMA Playback	40GB USB HARD DRIVE
First-class radio reception (DigiCeiver technology)	Data Transfer Speeds USB 2.0: Max. 480Mbps
iPod ready: Connection for optional iPod interface	Power Supply: 5.0V+/-5%
FM, MW, LW Radio	Power Consumption Max. below 250mA
Compatible with optional Bluetooth interface	Operating Temperatures 0~40°C
FM frequency response (Hz) -3 dB 20 – 16,000	
CD: Frequency response (Hz) -1 dB 20 Hz – 20 kHz	
Bit rate: 8 – 320 kbit	

在設計車用電子產品時，如果電源設計得當有助汽車廠商或車用系統設備製造商降低設計成本，以及縮短產品上市時間。在設計車用電子產品規格時，特別是在電氣規格上必須要能夠考量到以下幾點[23]:

1. 3V~60V 輸入電壓範圍，以確保滿足穩態電流、冷車起動及負載突降等要求
2. 在較寬的負載範圍內還能保持高效率，在10 mA~2.5 A 的負載範圍內，在5 V 輸出電轉換之下，還能保持85%以上轉換效率
3. 在正常工作、備用和停機等狀態下，能具有低穩態電流
4. 低熱阻技術，在功率放大器和發送器的應用上可帶來更好的傳熱效果
5. 最低雜訊及低EMI輻射干擾
6. 負載突降以及抗毀性

在傳輸速率的規格上，現今應用在汽車的電子產品越來越多，傳統點對點的資料傳輸已不能符合目前資料量傳輸的要求，因此為了有效的連結電子產品之間資料的傳輸，BOSCH 便開始研究新的匯流排，主要是以增加新功能、減少電氣連接線，能夠用於電子設備產品，CAN(Controller Area Network)匯流排可用來傳輸與接收 ECU 的資訊。CAN 原本是歐洲車的標準，但在美國卻日漸受到歡迎。它能支援約 1 Mbit/s 的速率傳輸，但通常因為考慮到電磁相容的問題，僅能以一半速度來操作。在一些與傳輸速率無關的應用實例中，它甚至使用更低的速率，大約是 125 kbit/s[1]。

CAN 在車內有四種不同領域的應用:

1. 多工傳輸(Multiplex applications):

車內舒適性電子產品的開關皆透過此來傳輸，例如，溫度控制、中央鎖控系統以及座椅調整裝置。傳輸的速率通常介於 10 kbit/s~125 kbit/s，屬於低速的 CAN。

2. 行動通訊應用(Mobile communication applications):

在行動通訊的應用中，CAN 網路包含導航系統、行動電話、以及音響裝置等。提供一個系統化的操作流程，駕駛可以輕易的操控，降低車禍的風險。藉由此通

訊網路，可提供 125 kbit/s 的資料傳輸量。

3. 診斷應用(Diagnosis applications):

藉由此 CAN 可用來診斷與其連結之 ECU 的狀況。傳統的 K line(ISO 9141)檢測法已不敷使用。較大資料量的傳輸(250~500 kbit/s)可透過此方式來診斷。

4. 即時(Real-time)的應用:

即時(Real-time)的應用提供車輛運行的開關控制。例如:引擎管理及 ESP 等。一般而言，資料傳輸量介於 125 kbit/s~1M kbit/s 都必須透過此網路來連結。在國際法規上有對 CAN 傳輸協定制定一系列的規範:

1. 低速應用至 125 kbit/s: ISO 11519-2
2. 高速應用高於 125 kbit/s: ISO 11898, SAE J 22584(passenger car) and SAE J 1939(trucks and buses)

CD 的取樣頻率為 44.1kHz，這個規格的制定是根據 Nyquist 的取樣理論而來，他認為要把類比訊號變成分立的符號 (Discrete Time)，取樣時的頻率至少要在原訊號的兩倍以上。人耳的聽覺極限約在 20kHz，所以飛利浦在一九八二年推出 CD 時就將其制定為 44.1kHz。取樣 是將類比訊號換成數碼訊號的第一步，但精密度仍嫌粗糙，所以超取樣的技術就出現了。一般八倍超取樣就等於將取樣頻率提高到 352.8kHz，一方面提高精度，一方面經過 DAC 之後產生的類比訊號比較完整，所需的低通濾波器 (濾除音取樣時產生的超高頻) 次數與斜率都可大幅降低，相位誤差與失真也都會獲得改善。不過 CD 每隔 0.00002 秒才取樣一次，超取樣後樣本之間就會產生許多空檔，這時需要有一些插入的樣本來保持訊號完整，而這樣的任務就落在數碼濾波器身上 (Digital Filter)。比較先進的設計是以 DSP (Digital Signal Processor) 方式計算，以超高取樣來求得一個圓滑曲線，例如 Krell 的 64 倍超取樣，但目前只有 Theta、Wadia、Krell、Vimak 擁有這樣的技術。另一類數碼濾波是事先將複雜程式與在晶片中，有類似 DSP 的功能，日本 Denon、Pioneer 皆有這樣的設計[20]。

衛星廣播(Satellite Radio)(圖 2-6)(表 2-2)為數位廣播的一種，搭載其配備的汽車音響已漸漸成為主流，以美國為例，相較於傳統的廣播系統，衛星廣播是透過供應商將訊號傳送至衛星，再透過衛星將訊號透過地面的中繼站，傳送到用戶端，透過這種傳輸方式，其涵蓋的範圍將不受地區的影響。在未來的趨勢上有以下幾個特點[2]:

1.結合 3G 通訊:

數位廣播系統結合 3G 通訊，可共構基地台，並且提供之數據與資訊傳輸、下載功能，可互補行動電話下載速率的不足。

2.結合 GPS:

可提供電子地圖或智慧型導引系統，電子地圖資料庫即時更新。



圖 2-6 Satellite radio: Delphi XpressRC[21]

表 2-2 Satellite radio: Delphi XpressRC 規格[21]

Dimensions	4.5" x 2.5" x 0.63"
Weight	3.2 ounces
Audio output	3.5mm mini-stereo jack
Antenna connector (home and car cradle)	RF SMB
External Power 5 VDC	5 V DC
Current	2000mA
Operating Temp	-20°C to 60°C

2-2 導航系統

車用導航系統可透過語音來告知駕駛人最新的路況訊息，以及規劃出最佳的駕駛路徑。這些資訊的提供是透過 GPS 導航衛星訊號以及車輛的速度及方向來估算。

就目前的車載導航系統規格通常由 GPS 模組、無線通訊模組、報警控制模組、語音控制模組、顯示模組和車載 PC 等幾部份組成：

1.GPS 模組：

安裝到車輛上的小型裝置，是 GPS 車載單元的一部份，用來接衛星所傳遞的訊息。整個 GPS 模組在設計時需考量到以下幾項原則及相關資訊：

- 接收器的靈敏度：
- 功率消耗的控制：
- 尺寸大小
- 價格普及化

2.無線通訊模組：

通常採用車載無線電話、電台或移動數據終端(MDT)以完成訊息交互功能。

3.報警控制模組：

向監控中心網路發出報警訊號，通報車輛異常訊息。

4.語音控制模組：

完成聲音控制及服務等功能。

5.顯示模組：

用來顯示位置路況等視頻圖像訊息，可以選用 LCD 顯示。

6.車載 PC：

整合處理各功能模塊，配合相應的軟體，完成指定功能，如進行數據處理，計算出所在位置的經度，緯度，海拔，速度和時間等。

由於使用環境的特殊性，作為系統核心的車載 PC 的體積必須小，集成度高，率低，處理能力強，操作簡單便捷。目前車載 PC 較多使用嵌入式操作系統，如

Windows XP 和 Linux 等。根據車輛使用的頻繁性以及道路的複雜性的要求，它必須可靠性高，且擴展性和相容性要好。

車用系統必須具備有以下的功能：

1. 導航功能：

使用車載 GPS 導航系統上任意標註兩點後，導航系統便會自動根據當前的位置，為車主設計最佳路線。另外，它具備修改功能，假設用戶因為不小心錯過路口，沒有根據車載 GPS 導航系統推薦的最佳路線，車輛位置偏離最佳路線軌跡 200 公尺以上，車載 GPS 導航系統會根據車輛所處的新位置，重新為用戶設計一條回到主航道的路線，或是為用戶設計一條從新位置到終點的最佳路線。

2. 轉向語音提示功能：

車輛只要遇到前方路口或者轉彎，車載 GPS 語音系統提示出車主轉向的語音提示。它能提供全程語音提示，駕駛僅需觀察顯示介面就能實現導航的全過程，使得行車更加安全舒適。

3. 增加興趣點功能：

電子地圖的更新成為眾多消費者關心的問題。因此遇到一些電子地圖上沒有的目標點，只要你感興趣或者認為有必要，可將該點或者新路線增加到地圖上。這些新增的興趣點，與地圖上原有的任何一個點一樣，均可套用進電子地圖查閱功能。

1. 定位：

GPS 通過接受衛星訊號，可以準確的定出其所在的位置，位置誤差小於 10 公尺。如果儀器中有地圖的話，就可以在地圖上相應的位置用一個記號標記出來。同時，GPS 還可以取代傳統的指南針，顯示方向，取代傳統的高度計，顯示海拔高度等訊息。

2. 測速：

通過 GPS 對衛星訊號的接收計算，可測算出行駛的具體速度，比一般里程表準確許多。

3.顯示航跡:

GPS 配有航跡記錄功能，可以記錄用戶車輛行駛路線，小於 10 公尺的精確度，甚至能顯示兩個車道的區別。

以下將以 Bosch Radio-navigation TravelPilot RNS 149/150 (圖 2-7)(圖 2-8)為例子來說明導航系統的基本規格:

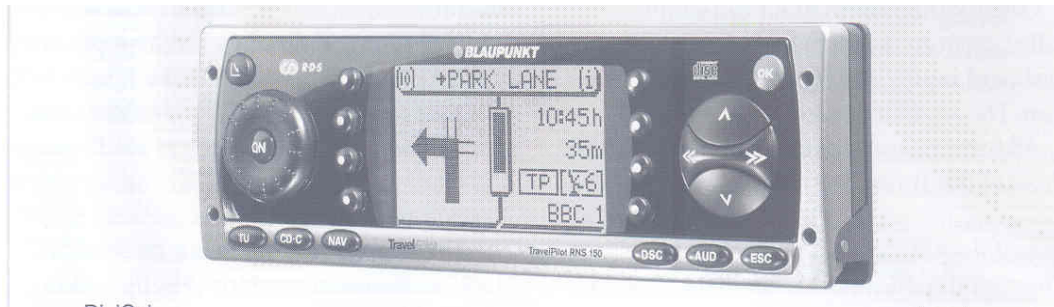


圖 2-7 Bosch Radio-navigation TravelPilot RNS 149/150 [1]

它是一款與汽車音響整合的導航系統裝置。透過語音及顯示螢幕上的指示，來導引駕駛人正確的行車方向。駕駛人可以在顯示器上選擇所要到達的目的地，接著系統將透過 GPS 系統，螢幕上將會顯示出建議的行駛路徑；為了避免駕駛人邊看螢幕邊行駛，造成行車的危險，導航裝置會及離目的地之距離。利用語音的方式告知駕駛人目前所在的道路名稱、行駛路徑。而駕駛人亦可依自己的喜好，告知導航系統提供最短路徑及行駛區域的旅遊及交通資訊。

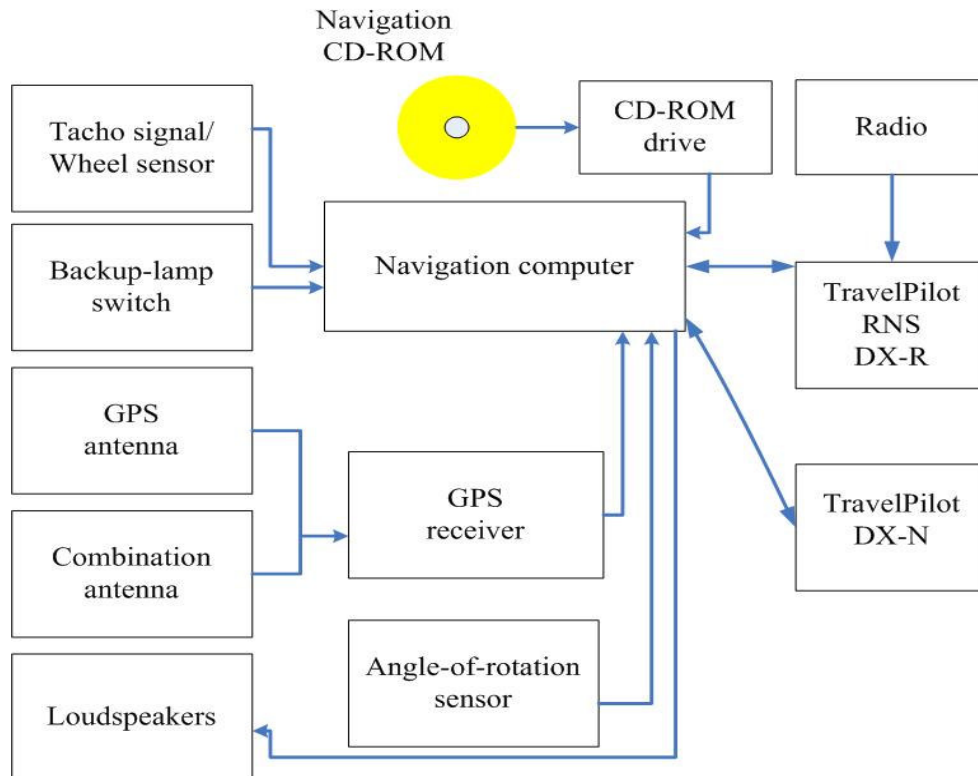


圖 2-8 Bosch Radio-navigation TravelPilot RNS 149/150 結構示意圖[1]

汽車導航系統最初的功能是利用 GPS 全球定位系統，配合電子地圖，使駕駛人了解相關交通道路資訊，以最經濟的方式抵達目的地。然而若單純以導航功能來說服消費者，用 3 倍於手持式 GPS 接收機或內建 GPS 的 PDA，和數十倍於地圖集的價格購買汽車導航系統，似乎不划算。因此為了擴展市場，廠商積極開發汽車導航系統的附加價值，如可連接 DVD 播放機使其成為車內娛樂中心，或車用電腦整合行車導航、行車資訊、空調、多媒體影音，使其成為人機介面的平台，甚至結合 Telematics 的技術，為駕駛人和乘客提供更多服務。

整個導航系統架構中，天線與感測器的設計為重要的考量因素，以下我們將說明導航系統天線及感測器的規格：

對於天線的設計要能夠操作在 1.226 GHz~1.575 GHz。衛星傳送的訊號是屬於右圓形極化(RHCP)，因此在設計 GPS 導航系統的天線時也必須設計在接收為右圓形極化(RHCP)波才能達到最大的接收功率。除了上述兩個基本的要求，另須

考量到下列的幾項參數:

1. 輻射效率(Radiation efficiency):將輸入結合到多重元素來最佳化可取得的處理增益，這樣可以有更低的功率消耗以及提高可靠度。
2. 降低干擾:要能夠支援同一頻率的再使用率。設計天線來產生方向為共同頻道的干擾源，進而改善其訊雜比。
3. 增益值:提高天線的增益，能夠增加有效的接收範圍，可降低功率的需求，能夠讓電池有較長的使用壽命。

就目前技術的發展趨勢而言，封裝式智慧天線技術在眾多天線設計解決方案之中，可以被稱之為最佳設計之一。這能夠達到嵌入式 GPS 導航設備在不改變主要硬體架構之下，同時能夠維持最佳接收靈敏度，還能有效提升頻寬需求。因此，也可利用嵌入在設備中的散熱材料（主要以金屬片為主），若考慮到天線效應的電磁隔離特性，便能以封裝式天線的形式，達到降低設計成本及散熱等兩全之宜。在智慧式天線技術的發展過程，可說是具高整合度、高隔離度、散熱、輻射和抑制電磁干擾等優勢。未來還可將電路封裝於同一製程，形成單一晶片，除了可應用於 GPS 導航設備之外，也可作為 Wi-Fi、WiMAX、3G 等無線設備中的射頻前端模組之用。而封裝式智慧型天線的設計，就如同汽車專用導航設備或手持式移動式 GPS 導航設備的應用標準，不僅能夠利用在移動式硬體平台來執行系統解決方案的最佳選擇。而在整合設計工作中使用經過良好設計智慧天線，可以提供與使用 GPS 模組和晶片組相同的性能階層。因此，很輕易地就能達到快速構建出 GPS 導航設備在設計階段，藉以降低開發成本及內部研發資源有限時，智慧天線模組便成為簡單、低成本、高可靠度的 GPS 天線解決方案[3]。

在導航系統的運作過程中，感測器必須要能夠精確的偵測出車輛的速度及位置，將資料與 GPS 導航衛星訊號在中央電腦一起作運算，運算過後的資料將會透過顯示器告知駕駛人。因此感測器的好壞可以影響到導航系統的可靠度。

車用導航系統之感測器可分為以下兩種:

1. 壓電式偏航率感測器(Piezoelectric tuning-fork yaw-rate sensor):

為了能夠讓數位道路圖的資訊能夠儲存在導航系統的資料中，中央電腦需要將感測器的資料來對目前車輛的運行狀態來做判斷及提供後續的資訊。

當在轉彎處時，壓電式偏航率感測器(Piezoelectric tuning-fork yaw-rate sensor)標註車輛轉彎的程度，在這過程中，將轉速計或雷達感測器所產生的電壓訊號傳送給中央電腦來做運算轉彎的幅度。

壓電式偏航率感測器是一種透過車輛旋轉角度來傳遞訊息。它的結構是由兩根可調鋼鐵組合成類似叉子的形狀，與四個電子式的壓力感測器(上下各兩個)所組成，可用來精確的量測而且對磁場有很強的抗干擾力。當車輛在轉彎時，科氏力(Coriolis)加速的產生與振盪有關以應用在量測的需求上。轉動的動量造成上方的壓力感測器開始偏移振盪平面進而產生交流電壓，導航系統中央電腦接收此電壓。電壓訊號的強度將會隨著偏航率感測器與振盪的速度而變。

2. 微機電式偏航率感測器(Micromechanical yaw-rate sensor)

中高階的車款都會加裝 ESP (Electronic Stability Program)來增加行車的安全，在一般不穩定的路面中行駛時，ABS 與 TCS 僅能提供縱向煞車與加速時的穩定性，而 ESP 的產生就是為了要彌補在橫向的穩定性。ESP 可以增加車輛在方向上的穩定度，保持在原本行駛的軌跡上。在 ESP 的感測器中是使用微機電式偏航率感測器來偵測轉彎的幅度，它也被用來作為車用導航系統的輔助工具，提供目前車輛的位置。

微機電式偏航率感測器是一種封閉式迴路的控制系統，利用梳子狀的元件來控制位於中央可旋轉式的振盪元件。為了避免過度的震盪，整個感測器必需要在真空下操作。

導航系統產品規格：

表 2-3 Delphi NAV300(上)[21]&Garmin nuvi760(下)[22]規格

	
Dimensions	4.6" x 3.1" x 1.1" (116 x 79 x 28 mm)
DC Power	12V
Battery	Rechargeable Lithium-Ion / 2100mAh
Flash/RAM	32MB Flash/64MB RAM
SD	Supports up to 2GB
Storage Temp Range	-4°F to 148°F (-20°C to 70°C)
Operating Temp	32°F to 140°F (0°C to 60°C)
	
Dimensions	4.8" x 2.9" x .8" (12.17 x 7.52 x 1.95 cm)
DC Power	12V
Battery	Rechargeable Lithium-Ion / 2100mAh
Flash/RAM	2G NAND Flash
Storage Temp Range	-4°F to 148°F (-20°C to 70°C)
Operating Temp	32°F to 140°F (0°C to 60°C)

一般車用衛星導航系統可能有7種或更多不同電源供應來源，包括1.2 V、1.5 V、2.5 V、3.3 V、5 V、8 V、12 V等電源。12V為目前車內的供應外接電子產品之電源，8V是用於DVD供電，這需要具有2A 的峰值電流；5V 和3.3V 電源一般用於系統匯流排，分別需要2A至3A電流；記憶體和I/O都需要2.5V電源軌，只需要1A至2A電流就已足夠；1.5V和1.2V電源分別用於為CPU內核和DSP內核供電，這2種電源所提供的功率分別為3W至5W[23]。

在驗證規範方面，FCC Part15 Class B 為目前市面上數位產品都會驗證的一項規範，在此規範中有明確規定數位產品在操作時必須符合以下兩點：

1. 數位產品在操作時不會對周遭其它產品造成電磁干擾
2. 數位產品在操作時對於外界的干擾下依然能正常運作

比較國內外之產品規格，幾點對於汽車用電子的產品的要求，例如，溫度、車用電壓等都有符合規範，最主要的差別在於功能的規格，主要是每家供應商的技術的先進以及開發產品的速度有所差異。一個成功的產品在規格的制定上必須要能夠圖顯產品的優異性與獨特性、優異的行銷能力以及良好的生產技術與售後服務，這幾點臺灣的廠商是比較不足的地方。

2-3 車載資通系統(Telematics)

Telematics 是結合通訊(Telecommunication)與資訊(Informatics)技術，讓汽車不再是一個與世隔絕的空間，它的存在搭起車內的駕乘者與外界聯繫的橋樑。

Telematics 服務業者透過汽車導航系統提供即時新聞、防盜、交通資訊、旅遊指南、氣象、地圖、股票資訊、影音、遊戲、通訊、衛星廣播、數位電視、LAN/WLAN 等服務，也因為 Telematics 的加持，提高汽車導航系統的附加價值高，使其與其他 GPS 設備或地圖集有明顯區隔。

下將以 Bosch OnlinePilot GPRS 82 (圖 2-9)為例來說明其規格:

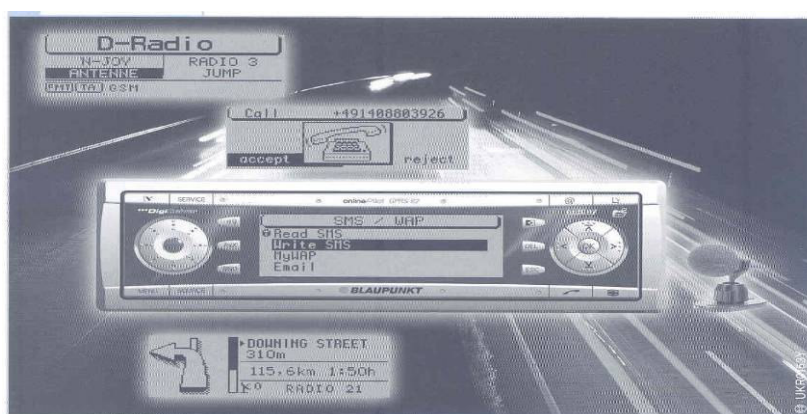


圖 2-9 Bosch OnlinePilot GPRS 82[1]

- 數位接收式的高傳真音響
- 免手持高效能 GSM 雙頻通訊系統以及 GPRS
- GPS 模組
- 發送簡訊的裝置
- 高音質表現的 CD 播放器

Telematics 在設備的規格需求上(表 2-4)，必需要能夠具備 GPS、GSM 雙向無線通訊系統、語音增值服務、以及影像等功能。

表 2-4 Telematics 規格[4]

必備裝置	實際應用	選擇性配備
雙向傳輸	嵌入式行動電話 整合式行動電話	車輛監測系統 自動搖控功能
定位系統	全球衛星定位接收機 行動電話定位	自動防撞偵測 藍芽通訊系統
資通系統運算平台	嵌入式的安全防護系統 手機與廣播之系統整合 手機與導航系統整合 娛樂系統	使用者語音介面 內建或可攜式導航裝置

:

Delphi 為目前市面上 Telematics 最大的 OEM，以下將用其產品做規格的說明：



圖 2-10 Delphi DS301 High-value Telematics System[21]

表 2-5 Delphi DS301 High-value Telematics System 規格[21]

Dimension	203×130×38 mm
RF Connectors	GPS: FAKRA SMB C Code key, 50Ω VHF: FAKRA SMB C Code key
Orbcomm Modem	Transmit Frequency: 148 to 150.05 MHz Transmit Power: 5 Watts Receive Frequency: 137 to 138 MHz Dynamic: Range 40 dB minimum Sensitivity: Minimum BER: E-5 @ -120.0 dBm; Typical BER: E-5 @ -121.5 dBm VSWR: Detect antenna connection status
GPS Receiver	Selectable low-power operating and sleep modes Cold Start: TTFF < 45 seconds Accuracy: 2.5m CEP and 5.0m SEP
Application Architecture	Supports multiple configurations (operation and I/O) Offers configurable connections to bay compartment Compatible with multi-thread application architectures
Application Interfaces	Main Serial: RS232 (4-wire: Tx, Rx, CD, GND) App RS232 Serial: (2-wire: Tx, Rx) – GND Shared with main Power Out: Switch able output, battery voltage level, 1A max General I/O: 8 configurable Analog/digital inputs: 0-3.3 V DC, 0-12 V DC or 0-24 V DC or Digital outputs: 0-3.3 V DC General I/O: 2 configurable digital input/output
Power	External Power: 9 to 32 V DC, current-limited to 1.3A or 3A, J1455 24V compliant Battery Power: 8 to 16 V DC Modem Transmit: 2.0A max @ 12 V DC Modem Receive: 45 mA max @ 12 V DC (with LEDs off) GPS: 20 ma nominal @ 12 V DC GPS Sleep: 100 uA nominal @ 12 V DC Application Operation: dependent on operation requirements Application Sleep (program dependant): achievable: 25 uA nominal @ 12 V DC
Standards	Shock and Vibration: SAE J1455 Pressure Wash: SAE J1455 and IP67 Radiated Emissions: EN 301 721, EN 301 489

Telematics 的快速發展有賴於先進的無線通訊技術，對車輛來說，Telematics 的應用範圍有以下幾個特點與趨勢：

行動通訊網路系統為 Telematics 在車外與電信業者溝通的一個橋樑，目的是用來整合不同種類的通訊系統，如導航、車用音響及數位裝置。以汽車電子零組件製造商 Bosch 為例，在一個多媒體為導向的行動裝置中，整合 GSM (9.6 kbit/s for Uplink) 與 DMB (1.5 Mbit/s for Downlink)。以此通訊網路作為媒介，駕駛員及乘客可以享受到電信業者提供的加值服務。遠端偵測及診斷系統就是將目前車輛的運作狀況傳回給電信業者，假使車輛在中途拋錨，車輛中的導航系統會將車子的所在位置傳回給電信業者，電信業者將會為車主緊急的來處理。在未來的趨勢中，結合與 GPS 無線通訊技術(3G/GPRS、WiMAX)，車主的位置及其環境資訊能自動的提供給服務的電信業者，而電信業者可以透過語言或發送簡短訊息回報給車主附近的交通、旅遊，甚至包含自動收費、遠端診斷、緊急救援、保險分級等加值服務。結合高速網路，駕駛人可直接查看所在地附近的相關資訊，及更新作業系統功能[1]。

藍芽無線技術為 Telematics 在車內與使用者溝通的一個橋樑，汽車藍芽應用主要手持裝置，例如手機為無線網路開道，車載系統透過藍芽和手機連接，再連入外部無線網路。

近幾年來 DSRC (5.85~5.925GHz)的通訊技術使的車輛與車輛或與道路旁的電子儀器間可以互相的來做訊息的傳遞。透過此種通訊技術，在一定的距離內，車輛與車輛間可以直接交換附近的交通資訊，不需透過特定的服務業者。不過此種通訊技術必須要在不同廠牌之間的車輛可以互相傳送才能發揮其最大的效用。

Telematics 的無線技術是由天線、射頻和基頻所組成。以天線來說，不同的無線技術需要採用不同的天線類型，以行動通訊 3G 來說以 PIFA、單極天線 (Monopole) 最為常見。在射頻這段通常是採用不同的頻段，在高頻時，電波訊號彼此間容易造成干擾，因此在設計時必須考量到在有限的空間中如何去規劃及電路佈局。在這之中 EMC、EMI 的問題必須要有一套對策來克服。在基頻的頻段，

常見的做法是將藍芽、行動通訊、GPS 等無線技術的基頻功能整合在個別的模組中，而目前是朝向將這些功能的模組整合在相同的處理器當中以減小系統尺寸。在前瞻性的趨勢上來看，Telematics 結合駕駛輔助系統為其應用趨勢，以感測警示為例，它整合了駛離車道警報、正面碰撞警報及視覺雷達。在行車時能同時對車道、車輛、行人進行偵測，及使在夜間也能進行辨識(圖 2-11)，來提供車主更安全的行車環境[5]。由 Telematics 延伸出來的商品，平面顯示器，成為重要的一環，它要能提供加值化影音及行車資訊等功能。近幾年在顯示器強調的除了功能多元化以外，更人性化的介面才是未來的趨勢，而觸控式面板強調一指就能搞定，有助於駕駛者在行車時能夠更輕易的操作[6]。

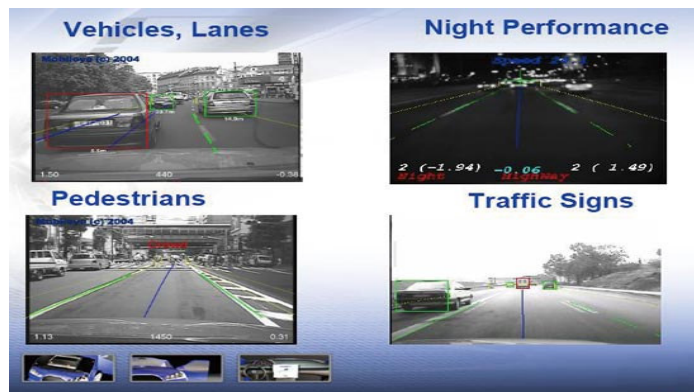


圖 2-11 Telematics 結合駕駛輔助系統 資料來源:ST

車輛適路性巡航系統

3-1 車輛適路性巡航系統(Adaptive Cruise Control)簡介

適路性巡航控制系統(Adaptive Cruise Control system, ACC)，它的主要功能是利用車前的感測系統，如雷達感測系統(圖3-1)，偵測同一車道上前車的距離與相對速度。傳統所使用的巡航控制系統僅能控制油門，使得車子維持在一定速度行駛，但適路性巡航控制系統不但可控制油門，也能控制煞車，所以當車子與前車距離太近時，會適時啟動煞車裝置(圖3-2)，因此可幫助駕駛人逢凶化吉，不至於因一時眼花，錯估距離，而發生車禍。但由於路況變化多端，如果彎度過大，偵測系統可能無法運作，或觀測到其他車道上的車子。

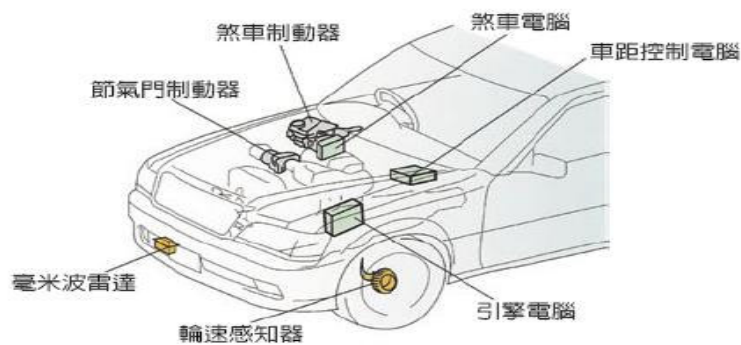


圖 3-1 ACC 系統配置圖[7]

為了要偵測前車的速度與距離，ACC需要一個整合式的距離感測器，以歐洲為例，ACC感測器整合微波雷達與控制單元(圖2-3)[8]，藉由此系統可用來調整與控制車輛的行車速度為了確保ACC運行的可靠度，ESP提供可操作的動態參數來做輔助。為了要提供駕駛能夠更方便的來操控車輛，必須要配合自動傳動的齒輪箱將傳動軸之動力於輸送時轉換方向或是變換轉速之用。

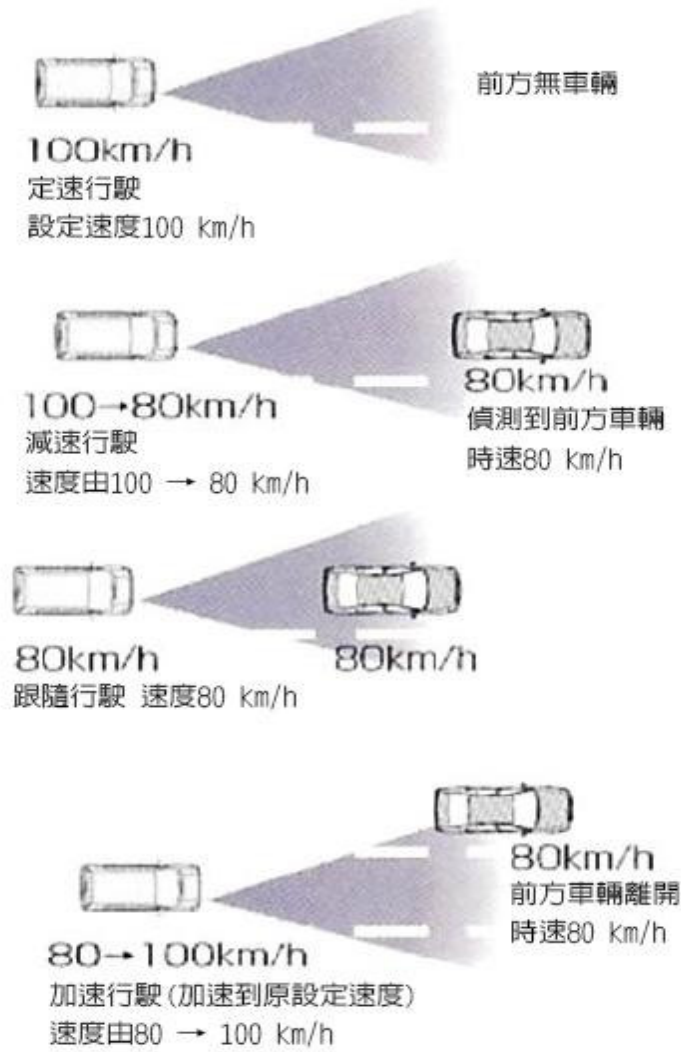


圖 3-2 ACC 運作原理[7]

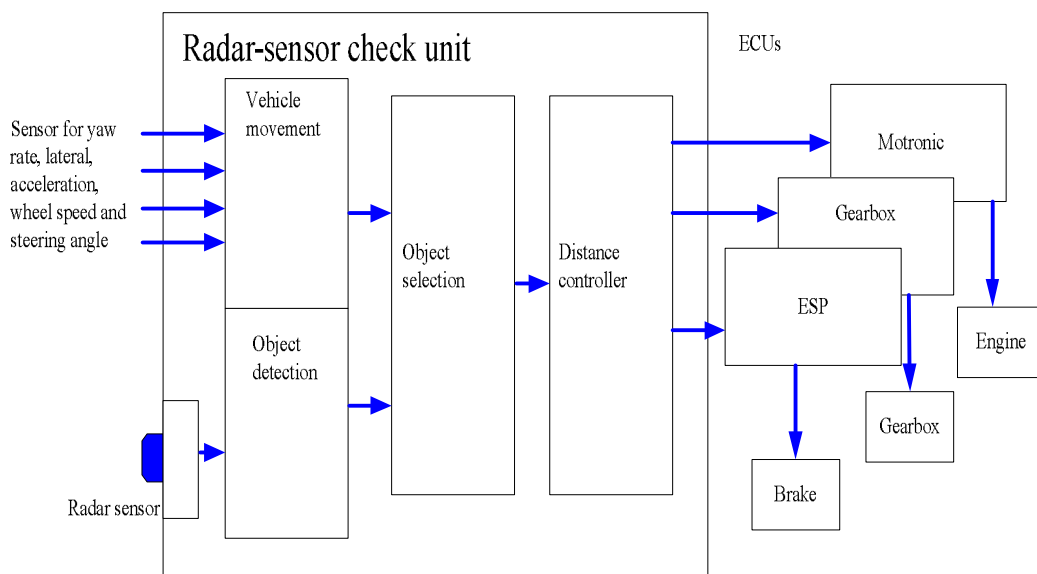


圖 3-3 ACC 系統運作流程

3-2 ACC 車用雷達感測器[8]

車用雷達感測器分類及概況按測量介質不同，可將車用雷達分為超聲波雷達、紅外雷達、雷射雷達以及微波雷達。微波雷達探測距離遠、運行可靠、測量性能受天氣等外界因素的影響較小，可以獲得主車與目標車輛間距離、相對速度、有些雷達還可獲得相對方位角和相對加速度等訊息，但價格比較昂貴。按測量原理不同，可分為脈衝調頻（Pulse Frequency Modulation，PFM）和調頻連續波

（Frequency Modulation Continuous Wave，FMCW）。當前，微波雷達的使用頻率主要集中在 23~24、60~61、76~77 GHz 3 個頻段，波長均為毫米級，也稱微波雷達為毫米波雷達。在這些特殊頻段上，微波的輻射能量在大氣中具有很大的衰減特性。24 GHz 雷達信號在大氣中傳播的衰減係數約為 0.2dB/km，60 GHz 約為 15 dB/km，77 GHz 約為 0.4 dB/km。整體上是隨頻率的升高而上升，但在上述 3 個頻段內由於大氣中水蒸汽、氧分子的吸收和散射作用產生出衰減尖峰，使得雷達信號的傳播被限制在一個較短的範圍之內，從而可以盡量降低對其他車輛雷達或無線電設備的影響，並減少對周圍人體的輻射。

以下將以 Bosch radar units(圖3-4)(表3-1)為例子:

對於一個 ACC 雷達模組，首先它必需要符合以下的要求:

表 3-1 ACC Radar Module Specification[8]

Range	2~120m
Detectable relative speed	-50~+50m/s
Angular range	±4°
Resolution	0.85m;1.7m/s
Scanning rate	10Hz
Frequency range	76~77 GHz
Mean transmission power	Approximation 1mW
Bandwidth	Approximation 200MHz

- 1.對溫度的忍受範圍:-40°C...~125°C
- 2.要能夠抗水及抗壓力
- 3.對汽車振動的忍受力
- 4.低成本化
- 5.產品規格國際化 ISO/ TC204/WG14
- 6.體積要不斷縮小



圖 3-4 Bosch radar units[8]

除此之外，在車子行進當中，雷達模組要能夠有能力精確的調整雷達波束。

Bosch ACC 電子系統模組整合了雷達感測器與車輛速度控制系統。此模組不須要外接額外的線路，透過車輛本身的資料傳輸系統(CAN)來做控制與顯示。

車用雷達模組的大小基本上是由兩個物理量來決定，天線的尺寸與透鏡的焦距。在固定的頻率下，透鏡的直徑由波束的集中處來決定。整個透鏡在製成上是在特定的溫度及堅硬的材質而成，在特定的需求上，可在透鏡上加裝加熱器來避免在低溫時鏡面結冰或被雪覆蓋而造成雷達的感應不良。

3-3 ACC 控制單元(圖 3-5)

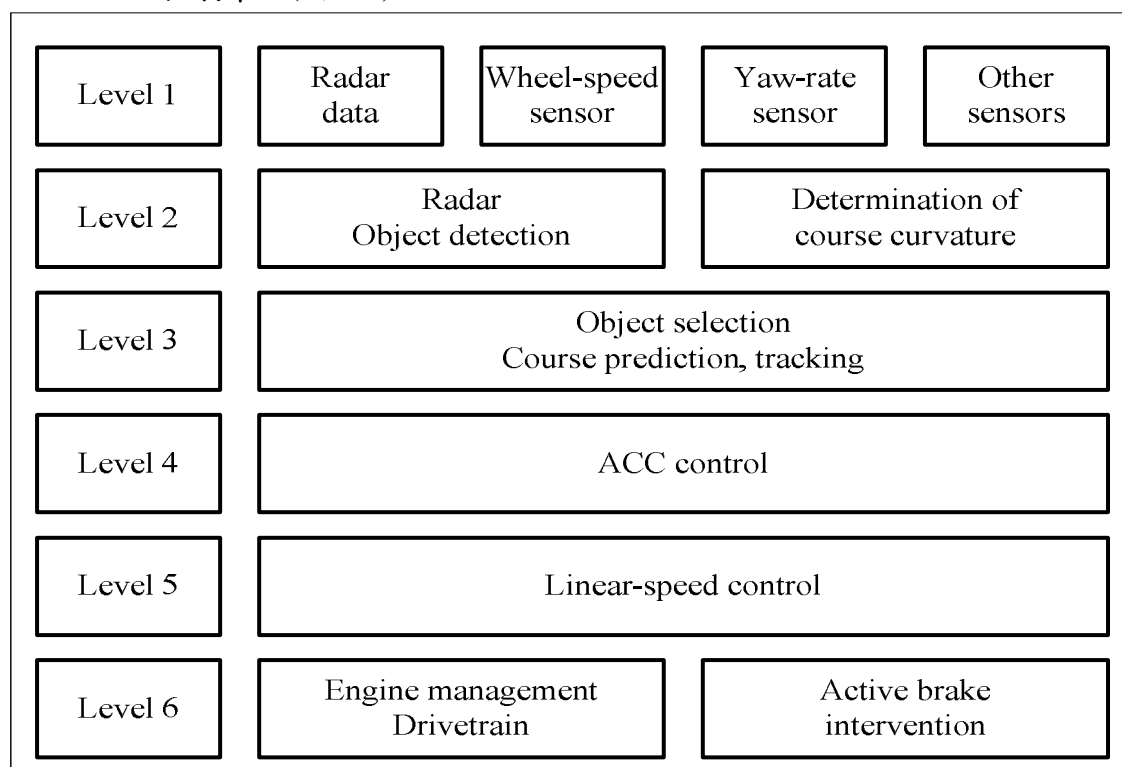


圖 3-5 ACC 控制單元的基本架構[8]

Level 1:

第一階主要是在做訊號以及相關的物理量，例如訊號頻率、回音的時間等。透過雷達偵測系統以及其它感測器所偵測到的訊號加以彙整，在將訊號傳送到下一階。

Level 2:

將第一階傳送過來的物理訊號經過辨識成車輛相關參數及車輛中央控制系統可以解讀的訊號。就雷達系統來說，在這一階段，可將雷達感測器的訊號解讀出距離、與前車之相對速、及橫向位移等作為後續可處理的參數。除此之外，從 ESP 感測器的訊號也在此階段來做處理，以解讀出車輛路徑中偏移的曲率。

Level 3:

經過第 2 階辨識過後的訊號，在第 3 階段將會做最後確認的動作。此階段會將確認後的訊號分成主要幾個物件，這些物件將會因為車輛運行軌跡的不同而有所改變，因此，在此階段必須要能準確的來處理這些物件以提供 ACC 中央控制系

統來對車輛做有效的路徑預測以及追蹤。

Level 4:

經過前面幾階層的訊號處理之後，在此階層主要是做訊號調變，將調變過後的訊號做為車輛所需之加速度的運算。一般巡航控制以及車輛轉彎幅度的偵測也在此階段進行。

Level 5:

將第 4 階段運算過後的訊號在此階段做輸出。在輸出前必須要選擇會影響加速度的驅動系統，這將會是傳動系統來判定加速或減速的依據。然而，引擎的拖曳無法有效的達到減速的效果，選擇性的驅動系統將會主動的介入煞車系統來產生減速度的效果。

Level 6:

此過程為 ACC 處理過程的最後一個階段，在此階段藉由兩個選擇性的驅動系統來產生與控制車輪之力。第一個驅動系統為傳動系統，用來控制主要的引擎管理系統，第二個驅動系統包含氣壓或液壓式的煞車系統，來作為主要減速的裝置。

對於 ACC 控制單元必須要整合以下幾個必備的功能：

1. 巡航控制:

駕駛人可以自行設定想要的速度。接著控制單元先計算所需調整速度的幅度來達到所設定的速度。ACC 接著來輔助駕駛來維持在理想的速度。

2. 與前車保持相同的距離:

在保持一定速度之後，接下來要測定與前車之距離，利用偵測雷達將偵測到與前車之距離與 ACC 預測之路徑做比對。而比對之後的結果，例如相對距離與相對速度將會作為 ACC 加速或減速的依據。

3.轉彎處的曲率偵測與加速度控制:

一開始 ACC 在是針對車輛在直線運行時所設計的，受到偵測雷達的偵測範圍限制，ACC 修正了在轉彎處時允許的加速度，此外，在轉彎處時，偵測雷達無法偵測到前車的資訊，因此會被系統誤認為前車遠離而做出讓車輛加速的指令，在設計曲率偵測器時，必須要將此因素加以給修正。

目前的 ACC 感測器在直線上有偵測距離 40 公尺的限制，此外在都市道路轉彎處時無法有效的精確測量。為了補償這項限制 ACC 系統的速度限制於 30~50 km/hr，2006 年 Bosch 已發表最新的感測器，將速度上的限制提升於 160~200 km/hr。

3-4 ACC 未來之趨勢與發展

感測器為 ACC 系統的最前端也是最重要的部份，未來將應用在小型車以及擴展到無人駕駛的領域中，因此在感測器的設計上必須要朝向以下三個部份:

1.感測器內部元件必須要能夠節省成本且大量的生產:

特別是對於高頻雷達感測器，到目前為止，這些元件的價格還是相當的昂貴，一些較高階的車款才會具備。為了讓一般民眾都能享受此系統，必須要能夠盡量的降低價格。

2.減少感測器及控制單元之體積:

透過高度整合的模組，整個感測器之體積必須要能夠為現有體積的一半，合適安裝於車輛的前頭，有多餘的體積能增加車體內安裝的設備。

3.增加偵測之範圍:

為了能夠有效的偵測到道路轉彎的部份，雷達的偵測角度要能夠增加到 16° ，可透過減小透鏡或增加雷達的波束數目，由目前的三個增至四或五個。然而在增加偵測角度時，能量會因此而分散，增加接受的困難度。因此在設計相關電路時必須要能夠確保信號的完整性以維持相同的接收水準。

為了能夠使用在交通擁擠的都市中能夠發揮 ACC 之效用，除了現有的功能外，必需要增加三個功能：

1. 煞車至停止：

感測器必須要能夠有效的偵測到前車，一旦前方車體停止，ACC 系統要能夠確保車輛不會再向前行進，並與前車保持在一定的距離能煞車至停止。

2. 在低速下運作：

在低速下運行能夠始主車與前車在交通擁擠的道路中能夠維持在一定的距離。因此感測器最低的偵測距離要能夠在一公尺以內。

3. Stop-and-go:

在交通擁擠的都市中，車輛走走停停，也造成目前 ACC 系統開發上遇到最困難的地方。在時速 0~60 km/hr 行進中，系統要能夠分辨相關及非相關偵測的物件。相較於在高速行駛，在低速時與車體相近的靜止物體也必須要加以考慮，比方說停在路邊影響到交通的車輛。因此具體 Stop-and-go 的 ACC 感測器必須包含偵測長距離(10~120 公尺)、中距離(5~50 公尺)及短距離(0.5~10 公尺)的偵測系統，然而這些偵測器在偵測距離上有互相重疊的部份，因此彼此之間必須要能允許一定的可靠度。

安全性、舒適性、便利性產品及胎壓監測系統

現今交通流量逐漸增加，交通狀況越來越糟糕，駕駛人所需要的是專心的行駛。由於現今電子科技的發達，使的電子產品能夠為車用安全來設計，來維護駕駛人員的安全。主動式的安全輔助系統，例如:ABS (Antilock Braking System)、TCS (Traction Control System)和 ESP (Electronic stability program)，可以用來預防事故的發生。以下將介紹 ABS、TCS、ESP 這些規格:

4-1 ABS (Antilock Braking System) [9]

配置有 ABS 系統的車輛，透過車輪速度感測器(Wheel-speed sensor)，用來監測車輪是否發生鎖死的狀況。一旦車輪發生鎖死時，ABS 會介入煞車系統中，調整煞車液壓，讓車輪不被完全鎖死，恢復滾動的狀態。其功能在於讓車輛能處於煞車、滾動的作用之間，讓車輛能唯持在操控的能力，降低事故的發生。

一般的 ABS 控制系統包含以下四個部份:

1.車輪速度感測器(Wheel-speed sensor):

車輪速度感測器將檢測到的訊號傳給電子控制器來計算目前車輪的速度。

2.電子控制器(ECU):

由車輪速度感測器將檢測到的訊號作運算處理，控制每個車輪的煞車液壓力。當煞車力過大引發車輪鎖死狀況時，ECU 便會發送訊號到 ABS 的處理器，降低煞車油壓的力量，即將被所死的輪胎被煞車放開之後，又恢復到之前的抓地力。

3.油壓式調幅器(Hydraulic modulator):

油壓式調幅器的裝置介於 ECU 與煞車筒之間，從 ECU 傳送過來的訊號，經由油壓式調幅器的處理，控制並調整至最佳的煞車液壓力，即使在緊急的情況下也能快速的來調整。

4.車輪煞車系統(Wheel brakes system):

接收來自油壓式調幅器的訊號，用來避免煞車的鎖死。

運作原理(圖 4-1):

當駕駛員將煞車踩到趨近於鎖死的狀況時，ABS 控制煞車壓力來應用在整個煞車系統。透過數位電子電路的輔助，能夠將複雜的過程加以減化，並能有效的縮短反應的時間。這種高度彈性的系統可以不用經過修正而整合在現有的煞車系統中。當車子發動時，在四個輪胎上的車輪速度感測器(Wheel-speed sensor)產生訊號傳送給電子控制器用來計算車輪的速度。當電子控制器偵測到初期的煞車訊號，便啟動液壓模組與電磁閥。兩個前輪由電磁閥來控制，為獨立的運作。而後輪的部份則必須讓車輪與地面保持最低的滑動係數，雖然會增加煞車距離，不過卻可增加其穩定度。

ABS 控制的流程必須包含一下幾個部份:

1.控制系統:

包含煞車、車輪以及路面與車輪之間的滑動係數。

2.干擾因素:

路面情況、煞車狀況、道路車流量狀況、駕駛操縱的技術以及車輪的狀況(例如:胎壓)

3.控制變數及參考變數:

輪胎之加速度與減速度，煞車滑動係數，煞車踏板壓力，以上之係數皆可由車輪之速度取得。

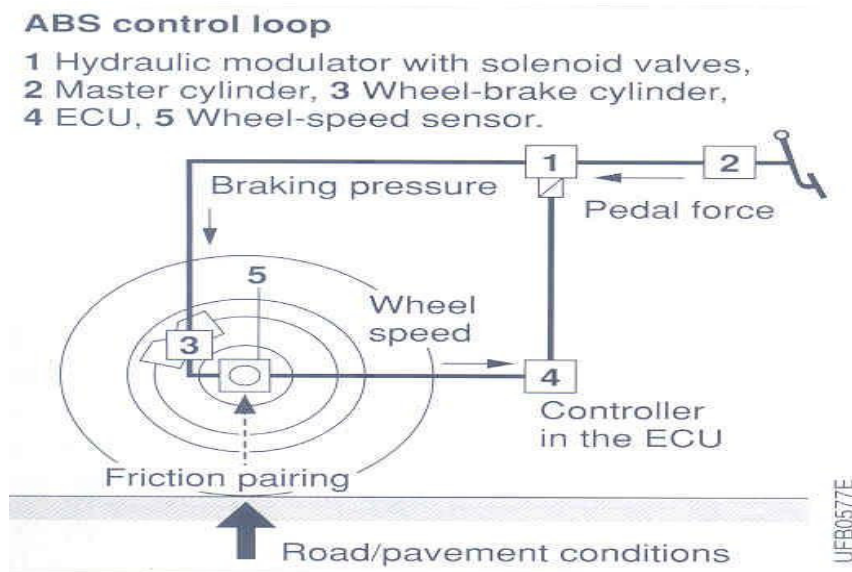


圖 4-1 ABS 控制迴路[9]

4-2 TCS (Traction Control System) [9]

在現實的環境中，路面不像理想的狀態下那麼平穩，在這種情形之下，若車輛的左側車輪與右側車輪所處的路面狀況不同，所能獲得的抓地力亦不同，在加速的情形下，便可能造成抓地力較低的車輪打滑，驅動力降低，而狀況較佳的路面抓地力較佳，驅動力較大，讓車輛向抓地力較低的方向偏離原有的路線。利用煞車或直接在差速器內產生摩擦，平衡汽車兩側輪胎的煞車力道差，因此可適時地解除一側汽車輪胎空轉所帶來的橫向打滑。

整個 TCS 系統是 ABS 系統的延伸，它最主要的功能在於當 ABS 系統作用之後，能夠讓車輛在加速時維持在可操控的情況。整個 TCS 系統之規格與 ABS 系統規格差不多，所以接下來僅介紹與 ABS 系統規格有差異的部份

1. 電子控制器(ECU):

與 ABS 系統的不同之處在於當輪胎打滑的程度過大時，TCS 系統將會介入，透過兩個平行運作的微處理控制器以及電磁閥，將訊號傳遞給油壓式調幅器來供應足夠的液壓，以維持煞車扭力，讓車輛能保持在可操控的範圍。

2.油壓式調幅器(Hydraulic modulator):

與 ABS 系統的不同之處在於在 ECU 的輸出端，TCS 是透過電磁閥將訊號傳達給油壓式調幅器，使之產生與 ABS 不同的液壓，分別來處理兩個類似的系統，這樣才能發揮 TCS 系統的功能。

操作原理:

當車輪傾向於滑動時，TCS 控制推進的力道，這些力是由車輪滑動及加速與減速來決定。TCS 具備有與 ABS 煞車系統整合之功能。當車輛開始起動時，在四個輪胎上的車輪速度感測器產生訊號傳送給電子控制器(ECU)。當傳動裝置的扭力超過預設值而使得其中一個輪胎的轉速增加而造成自旋，所產生之牽引的力道將會使車輛失去橫向導引的能力。當此情況發生時，TCS 將會介入控制操縱車輪之傳動裝置，使車輪不再發生自旋，保持在穩定的狀態。

線控驅動系統(drive-by-wire)是用來取代以傳動機械式控制加速踏板與噴射引擎之間的連結。加速踏板感測器將踏板的位置轉換成電氣訊號，將此訊號與其它相關零組件之訊號一同轉換至線控驅動系統的電子控制中心(圖 4-2) (drive-by-wire ECU)，在轉換成電子輔助機的電壓訊號。一旦電子控制中心，偵測到車輪之速度與理想值有嚴重偏差時，線控驅動系統的電子控制中心透過電子式的節流閥來降低多餘的傳動扭力，並控制車輪滑動值的最佳化(圖 4-2)。

對於汽油引擎其傳動扭力由線控驅動系統的電子控制中心來控制，而節流閥、點火系統、燃料噴射系統這三個因素將會影響 TCS 的控制系統。柴油引擎其傳動裝置之扭力可透過干擾噴射幫浦，減少噴射燃料的量來調整。TCS 的功能可透過引擎牽引扭矩(MSR)控制來做輔助，當行經地面濕滑的路面時，車輛突然減速，引擎的煞車效應會造成過量的滑動，此時引擎牽引扭矩(MSR)會增加其引擎的速度以及扭矩，可有效的降低煞車效應並保持車輛的穩定性。

Electronic throttle control (ETC or drive-by-wire) for the TCS

- 1 Electronic control unit (ECU) for ABS/TCS,
- 2 Motronic ECU with ETC,
- 3 Accelerator-pedal sensor,
- 4 Servomotor,
- 5 Throttle valve (or diesel fuel-injection pump),
- 6 Wheel-speed sensor.

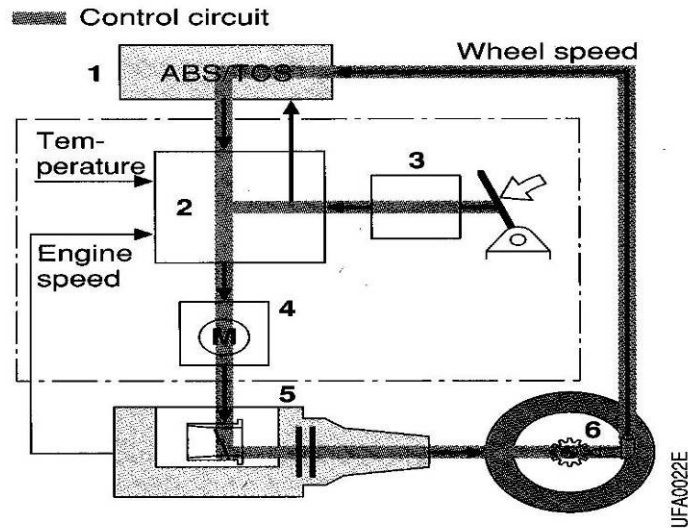


圖 4-2 TCS control loop [9]

4-3 ESP (Electronic stability program) [9]

在一般不穩定的路面中行駛時，ABS 與 TCS 僅能提供縱向煞車與加速時的穩定性，而 ESP 的產生就是為了要彌補當車輛行駛在濕滑的路面時橫向的穩定性以及防止車輛側滑。ESP 可以增加車輛在方向上的穩定度，保持在原本行駛的軌跡上(圖 4-3)。在路況不好的地方可以增加車輛的穩定性，當緊急煞車時也能讓車輛保持在原來行徑的軌跡上。

車輛操控的穩定度取決於車輛是否能夠精準的在特定的道路上依循著車輪的角度而行進。ESP 控制著偏擺率的速度以及車輛偏離航道的角度。

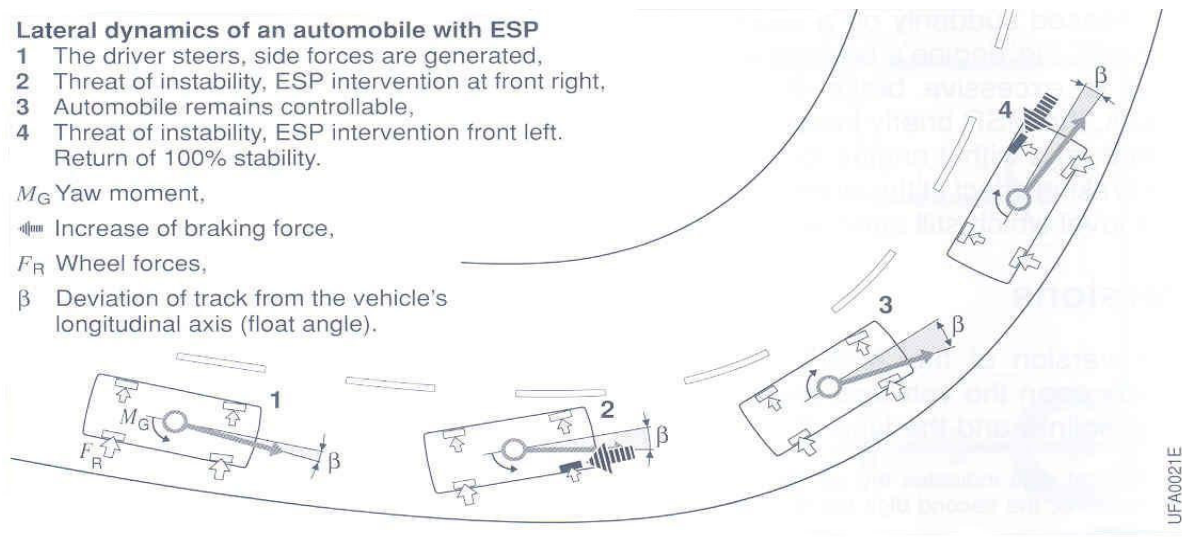


圖 4-3 車輛安裝 ESP 的行駛軌跡[9]

整個 EPS 系統的系統規格與 ABS 和 TCS 系統的差別上在於多加裝的感測器，將分別介紹如下：

1.車輪轉向角度感測器(Steering-wheel angle sensor):

監測每個車輪的轉彎角度以確定車輛行駛方向是否正確

2.橫向加速度感測器(Lateral-acceleration sensor):

測量過彎時的離心加速度以確定汽車是否在過彎時失去抓地力

3.煞車液壓感測器(Brake-pressure sensor):

監測車輛在減速時其有無提供適當的液壓

4.車身偏擺率感測器(Yaw sensor):

監測方向盤轉動角度以確定車輛行車方向是否正確

運作原理:

其運作原理與 ABS 及 TCS 相似，在有限的情況下，利用迴路控制來抵抗突如其來的加速的效應。這樣作都是要符合駕駛員的期望。為了保持這些功能，必須要能減少理想值與實際值的差異。煞車與牽引的力分別作用在個別的車輪上要能夠符合期操縱的需求。

感測器在 ESP 控制迴路中提供其所需計算的量，而這些訊號將在電子控制器 (ECU) 轉換成提供給液壓式調變器以及引擎管理來控制煞車與傳動扭力。

所謂的理想狀況是指要能有效的處理從感測器所得到的訊號，以及車輪與路面之間的滑動係數。這些訊號將從車輪速度感測器、橫向加速度以及車身偏擺率感測器而來。車身偏擺率的動量可用來調整實際狀況之變數趨近於理想的狀況。為了產生車身偏擺率的動量，ESP 計算在理想車輪滑動狀態下的改變量，接著 ABS 與 TCS、液壓調變器以及引擎管理制動器用來調整應用在車輛滑動時煞車與牽引所需的變化。這此過程中，控制器在每個輪胎上改變其橫向與縱向的力。

ECU 規格:

先進的開關控制系統是為了達到嚴格的功能、安全及環境的要求。透過 ECU 快速的轉換來自感測器所偵測到的物理量變成電路可判的電流訊號。中高階的車輛都會裝置有數個 ECU，例如，引擎管理、ABS、ESP 等。在 ECU 的輸入端可以是類比、數位及脈衝。表 4-1 為一般車用 ECU 之規格:

表 4-1 一般車用 ECU 之規格[1]

General Specifications	
Temperature range	-40°C to 125°C
Operating Voltage	5~25 Volts
Driver Peak Current	4.4 amps
CPU clock frequencies	40-150 MHz

依輸入訊號的型態的不同，ECU 有不同的輸入規格:

1. 數位訊號輸入:

記憶開關的位準或數位感測器的訊號

操作電壓:相對於電池位準 0V

2. 類比訊號輸入:

處理類比感測器的訊號(壓力感測器)

操作電壓:幾 mV 至 5 V

3. 脈衝型式訊號輸入:

處理感應式 rpm 感測器的訊號

操作電壓:0.5 V~100 V

4. 訊號條件:

保護電路是用來限制可接受的電壓訊號，藉由濾波器來移除大部份的雜訊，接著被放大傳送至微處理器的輸入端做訊號處理。

操作電壓:0 V~5 V

5. 訊號輸出:

功率開關以及功率增益電路放大來自 ECU 內部微處理器的輸出。

操作電壓:0 V~5 V

透過型式上的認證可以確保整個 ECU 模組保持功能及安全的要求。例如，在功能的要求上，當整個作業出現問題時要能及時的向車主發出警報。在安全性方面，當車輛在運行時，在 ABS 的作用下要能夠避免車輪被鎖死。ECU 在經過嚴格的認證後才能被裝置在車輛中。一些認證的規範主要有以下三者[24]:

1. Cenelec EN 50128-B.30
2. DO 178B
3. IEC 61508

煞車安全規範[25]:

1. 美國安全標準:

液壓煞車系統標準的 FMVSS 105 其主要內容最初是以美國自動機械工程師學會 (SAE) 所推薦的實際操作為基礎來制定。

車輛煞車系統煞車效能是由在不同工作狀況下之煞車距離測定。不同的工作狀況包括煞車未磨合、煞車已磨合、部份負載或滿載以及不同車速等。例如，部份負載工作狀況，車輛由車速 96km/h 煞車，必須能在 60 公尺距離內停車。然而 FMVSS 105 主要不足是未規定車輛在低磨擦路面對煞車系統的性能要求以及很重要的穩定特性。

有關總重小於 10,000 磅的車輛自 2000 年 9 月 1 日起以 FMVSS 135 替代 FMVSS 105。在不同煞車工作狀況下需要嚴格的穩定性能，FMVSS 135 在這方面與歐洲安全標準有相似之處。最重要的穩定性性能要求是在任何負載工作狀況以及幾乎所有不同摩擦係數路面上都不允許後輪煞車比前輪先鎖死。

FMVSS121 規定具氣壓煞車系統的載貨車輛及大客車的安全要求，在低和高摩擦係數路面上不同車速行駛時停止距離，亦規定煞車施行煞車時間和解除煞車時間。

2. 歐洲安全標準:

ECE 13 標準規定包括摩擦力利用率或煞車效率在內的若干不同要求，提供一些數學關係式用以計算摩擦力利用率，並提出了輪胎路面摩擦係數為 0.2 至 0.8 之間時的基本需求，前輪必須比後輪先鎖死。

4-4 安全氣囊[9]

前置安全氣囊：

前置安全氣囊的作用在於當汽車在時速大於60 km/h 撞上物體或兩車對撞時，能夠有效的保護前座乘客的頭部及胸部。在激烈的撞擊之下，除了安全帶的保護外是不夠的，無法保護乘客的頭部避免撞擊方向盤。安全氣囊所脹大的程度必需依照當時車輛撞擊的程度來做改變，才能有效的保護前方的乘客。

運作原理：

當汽車受到強烈的撞擊時，為了提供駕駛與前座的乘客能夠受到安全氣囊的保護，藉由安全氣囊來吸收頭部與胸部撞擊方向盤的力道。安全氣囊在40 ms 之內膨脹時，往前的最大位移為12.5 cm，當膨脹超過80~100 ms 之後安全氣囊會慢慢的放出氣體。從充氣到放氣的過程不能超過0.1 秒(圖4-4)。

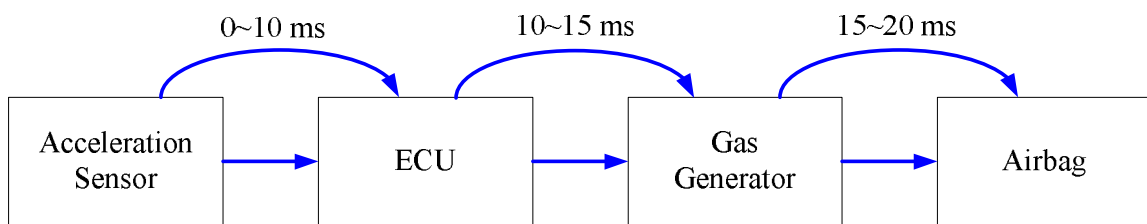


圖 4-4 安全氣囊運作原理[9]

衝撞偵測：

為了讓保護乘客的裝置能夠達到最大的效用，電子控制中心必需要能夠在極短的時間之內(40 ms)提供訊號給這些保護裝置，例如安全氣囊。利用兩個加速感測器，電子控制中心測量因為車輛受到撞擊而減速並藉由此訊號來計算速度上的改變。再者，安全氣囊不能因為車輛的震盪而產生充氣的現象發生，因此這些震盪係數必須在設計時就必需要考慮。為了達到這個目的，感測器的訊號處理過程中必需要將敏感性的參數及撞擊測試的參數經由評估的演算法加以最佳化。

加速度曲線將做為這些敏感性參數的調整的依據，每部車輛因為外觀或配備的不同而有不同的加速度曲線，因此車輛在出廠時都必需要針對每輛車種的特性來做調整。依據個別的製造商所出產的商品，電子控制中心必須將個別廠商的資料加以程式化，在必要時能夠驅動安全氣囊來保護駕駛及乘客的安全。

側邊安全氣囊：

根據統計，車輛因側面撞擊而產生的交通事故佔了 20%。因此越來越多的車輛都加裝了側邊安全氣囊，配合安全帶以及前置安全氣囊得以大幅提升乘客的安全。側邊安全氣囊被配置在車頂的邊緣、車門或者是背架的地方，藉由柱狀的進氣系統來提供側邊安全氣囊充氣，其作用在於保護乘客的頭部與上半身。

操作原理：

由於車體能利用的空間有限，側邊安全氣囊的配置及以及反應時間就成為在設計上所遇到的難題。車輛側邊衝撞偵測的時間必須在 3 ms 之內，此外，一個容積為 12L 的安全氣囊必須要在 10 ms 內充氣完畢。有藉於此，汽車電子零組件大廠 BOSCH 提出兩個可供參考的系統：

1. 透過整合式電子控制中心來處理車輛周邊加速感測器所偵測到的側邊撞擊力道的訊號，藉由此訊號來啟動前置安全氣囊、電子式控制安全帶以及側邊安全氣囊。
2. 側邊安全氣囊獨立式電子控制中心，不受到前置安全氣囊及電子控制式安全帶之電子控制中心一起運作，又稱為獨立式感應單元，用來偵測側邊的撞擊力道。

接下來將說明以上兩個電子空制中心的功能：

整合式電子控制中心：

整合式電子控制中心被安裝在車輛前頭中央的地方。它整合了兩個用來偵測縱向與橫向的加速的感測器。感測器被安裝在前車門後方的支柱(B-pillar)或是安裝在前車門後方的支柱(B-pillar)及後車輪上支撐車頂的支柱(C-pillar)上的四個加速感測器。這些感測器用來偵測、評估橫向加速度的訊號，將此訊號傳送到電子控制中心。電子控制中心一旦收到訊號便會啟動前置安全氣囊、電子控制式安全帶。當電子控制中心確認側邊撞擊訊號的可信度之後便啟動側邊安全氣囊。

側邊安全氣囊獨立式電子控制中心：

側邊安全氣囊獨立式電子控制中心，是由數個側邊安全氣囊電子控制中心所組成，它不必透過處理前置安全氣囊、電子式控制安全帶的電子控制中心。這些側邊安全氣囊獨立式電子控制中心被安裝在左右兩邊前車門後方的支柱(B-pillar)，可以來控制個別安全氣囊氣體的產生。

氣體產生器：

透過電子裝置啟動的燃爆式推進器(pyrotechnical propellant)可用來產生安全氣囊在充氣時所需的氣體。在啟動之後，駕駛座的安全氣囊(容積 30~67L)，在 30 ms 之內以氮氣充氣完畢。而位於駕駛座旁的前座乘客，其安全氣囊(容積 70~150 L)，必須在 40~50 ms 之內充氣完畢。而前座乘客因距離置物箱的地方較遠，因此所需的充氣時間較長，此外，所膨脹的幅度也要比駕駛座之安全氣囊來的大。

以 BOSCH 的安全氣囊規格(表 4-2)來做參考：

表 4-2 安全氣囊規格[9]

	Driver's airbag	Front-passenger airbag	Side airbag
Volume	35~67L	70~150L	12L
Inflated time	<30ms	40~50ms	<10ms
Standards	ASTM D1779-96, ASTM D3775-98, ASTM D3776, ASTM D5034-95, ASTM D2261-96, ASTM D737, ASTM D4032 ASTM D3882-90, FMV J912, ES116, SAE J912		

安全氣囊在規格上的要求必須要能夠符合以下幾點：

1. 強度
2. 耐熱性
3. 耐疲勞性
4. 尺寸安定性與剛柔度
5. 阻燃性

4-5 胎壓監測系統[10]

TPMS，裝置在汽車輪胎上對其進行自動監視的設備。當汽車在高速行駛的狀態下，最難預防也是突發性的事故為輪胎故障。根據統計，高速公路上的交通事故有 70%起因於爆胎；如此，若能保持標準的車胎氣壓和及時發現車胎漏氣是防止爆胎的關鍵，進而能使交通事故的發生減低。因此，在新一代的車用零件中，多了一項令人矚目的新興設備，汽車胎壓監測系統。美國公路交通安全局要求到 2007 年，所有在美國銷售的汽車都必須配備有胎壓監測系統(圖 4-5)。

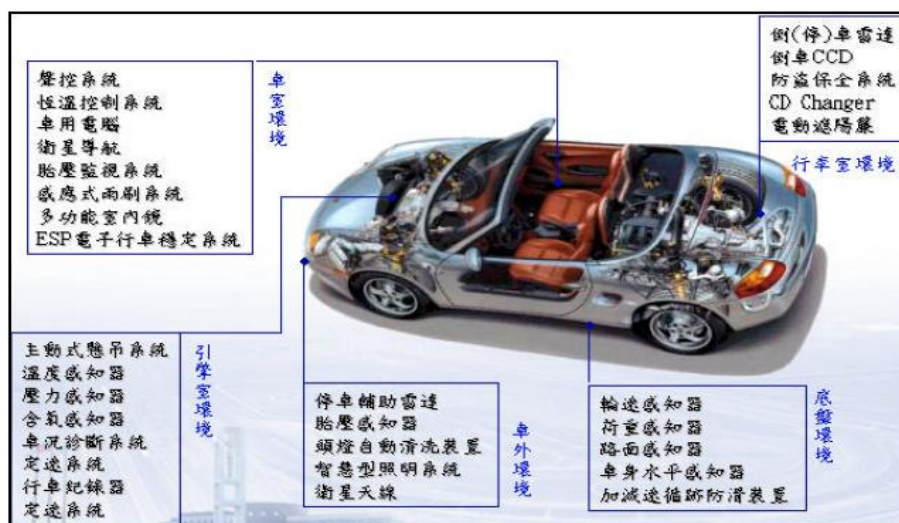


圖 4-5 車輛各電子配備裝置圖[11]

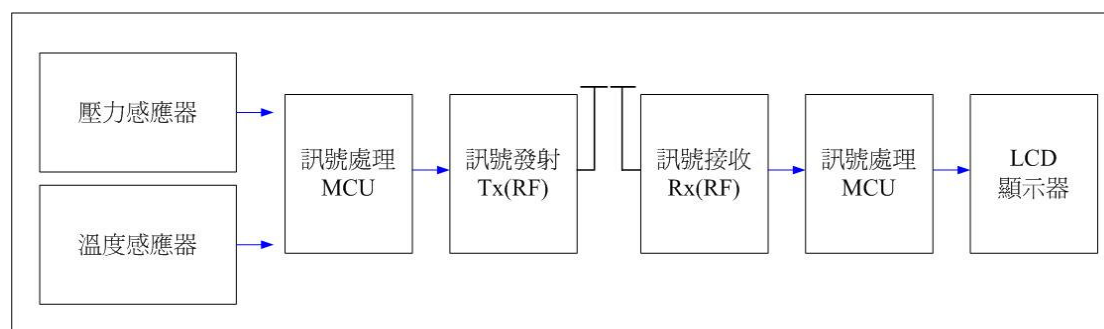


圖 4-6 胎壓監測系統架構圖[6]

依照組成架構的不同，大致上可分為採用輪胎速度的間接式胎壓檢測器 (WSBS TPMS)，以及利用壓力訊號作為感測器的直接式胎壓檢測器 (PSB TPMS)，不過主要缺點是無法在同一時間對 2 個以上的汽車輪胎進行監測，甚至汽車移動速度每小時超過 100 公里時，很容易產生誤判訊號。這當中又以直接

式胎壓檢測器在應用功能或使用性能上皆優於其它類型的胎壓檢測產品，主要是因為直接式胎壓檢測系統是利用安裝在汽車輪胎中的電池作為主要電源，並以壓力、溫度感測器直接量測輪胎的氣壓與溫度，再透過 RF 無線射頻發射器將訊號傳輸到安裝在駕駛座上的顯示影幕上(圖 4-6)，駕駛者便能隨時注意到 4 個輪胎的氣壓、溫度的即時資訊，一旦輪胎氣壓過低、過高、漏氣，或者溫度過高時，系統便會自動產生警示作用。

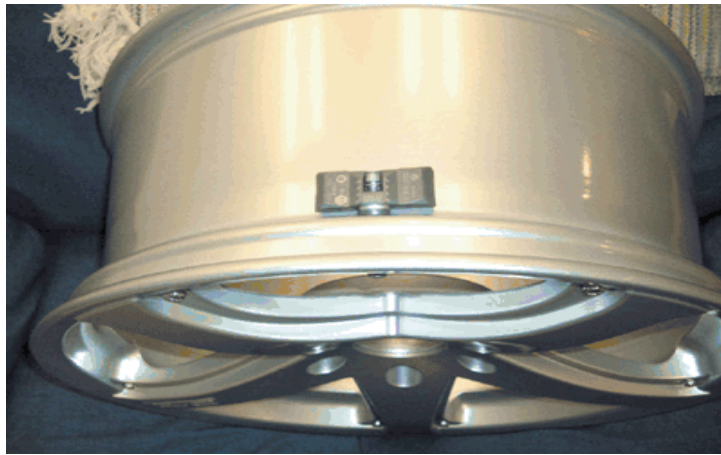


圖 4-7 壓力感測器

表 4-3 胎壓偵測器規格要求[6]

<p>元件選擇</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 適應溫度: -40°C~+125°C • 選用複合式晶片(壓力、溫度、MCU、Tx & Rx) 縮小體積、節省功耗、增強功能 • ESD 保護>4kV
<p>省電與喚省</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 工作時間: 3~5 年 • 在汽車尚未發動前能保持在休眠狀態
<p>胎壓與溫度</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 胎壓: 210 Kpa(四人座) 240 Kpa(七~九人座) • 溫度<80°C

為了提高系統的接收能力和抗干擾能力，對於其規格有幾項要求(表 4-3&表 4-4)

表 4-4 TMPS 規格[18]

Transceiver Specifications	
Battery Life	At least 10 years
Storage Temperature	-40°C~+125°C
Operating Temperature	-30°C~-105°C
Operating Humidity	Max 95%
Operating Frequency	433.92 MHz
Monitoring Pressure Range	0~76psi
Pressure Accuracy	±1psi
Temperature Accuracy	±4°C
Power	Max 5 dBm
Power Supply	3.6V
Sensor Weight	36g

Receiver Specifications	
Operating Voltage	12V DC
Operating Current	200 mA
Operating Temperature	-30°C~-105°C

近幾年，民眾對車輛安全性的要求越來越高，使得車廠必須在安全配備上有所增進。藉由電子控制系統的輔助，ABS 與 ESP 是近幾年來已安裝到車輛之產品。而政府也積極的來推動民眾對車輛安全性的重視，以美國與歐洲政府為例，政府提供資金來輔助車廠來開發安全性產品，防撞雷達是其中一項重要產品。

然而越基本的安全考量越容易被民眾所忽略，胎壓是其中最容易被忽略的。胎壓的壓力在 100%與 70%是用肉眼分辨不出來的，也因為如此，民眾也不會維持檢查胎壓的良好習慣。根據美國政府的統計，有 85%的民眾是在車輛保養時才會檢查胎壓，而在高速公路上有 70%的事故是因為胎壓不足而造成。胎壓不足除了會造成事故的發生外，也會增加車子的用油量，胎壓每減少 0.02 MPa 就會增加 1%的耗油量。

基於上述之原因，歐洲政府及美國政府機關 DOT(Department of Transportation) 開始制定車輛安裝 TPMS 的相關法規(表 4-5)。在美國 NHTSA(National Highway Traffic Safety Administration)的支援協助下，主要的法規條文 FMVSS138 於 2001 年 11 月在 TREAD(Transportation Recall Enhancement, Accountability, and Documentation)明確的制定。在此條文中規定當汽車輪胎其中一個少於正常值的 20%時，TPMS 要能夠對駕駛發出警告。胎壓亦會受到溫度的影響，因此 TPMS 要能夠適應在冷熱驟變的環境中，也必須要避免在高溫時胎壓偵測器有關閉的現象發生，因此 TPMS 要能夠操作在-40°C~+125°C 之間。此外，汽車在劇烈的煞車時，輪胎鋼圈的部份會產生高達 900°C 的高溫，因此建議 TPMS 要能夠在 170°C 時每 3~5 秒時發出警告[16]。

表 4-5 TPMS 驗證規格[17]

Regulation	FMVSS138	SAE 2567	ISO/FDIS 21750	Costumers Required
Pressure Warning	<75% CIP for any tire	Significantly under-inflated	Requires corrective action	<90% CIP for any tire
Response Time	20 minutes	10 minutes	3 minutes	1 minute
Min Operate Speed	50 km/hr	24 km/hr	25 km/hr	20km/hr
Operate Temp. Range	None	-40°C~+85°C	-40°C ~+85°C	-40°C~+125°C
Pressure Accuracy	None	None	±10kPa	±10kPa
Module Life	None	None	6yr/100k km	10yr/150k km
Phase in Date	2005.10	2004.12	2006	
Spare Monitoring	Not required	None	Optional	Yes
Malfunction Warning	Yes	Yes	Yes	Yes

從表 4-5 中可以看出其規範的制定上與廠商所開出的要求有不一致的地方，且生產 TPMS 的廠商必須要通過不同國家的規範檢測才能將其產品到市面上販

售，增加其驗證的成本與時間。因此建議國家在制定產品的規範時，能夠與廠商來協商，研議出一套通用的版本。

一個典型的 TPMS 包含三個主要的部份:Transmitter, Receiver, Display system。Transmitter 的操作頻率都在 ISM 的頻段，美規(315MHz)及歐規(434MHz)，制定其相關法規的單位分別為美國的 FCC 與歐洲的 ETSI，其法規中有明確規定 TPMS 最大的傳輸與接收功率。感測器的啟動須要有加速度計來喚起以及休眠模式來維持池的壽命。然而，感測器所消耗電力是僅次於整體的消耗電力以確保 transceiver 與 receiver 之間能夠維持一定的傳輸水準。根據統計，一般駕駛在行逕時只有 5%的時間是處於在停止的狀態，這樣會使得 TPMS 大部份的時間都處在運作的情況下，加快電力的損耗。基於上述之原因，表面聲波 (surface-acoustic-wave)的技術可以縮小目前感測器的體積，有較遠的傳輸距離，僅有控制設備之無線收發系統須要能源可用來取代電池驅動的 TPMS。表面聲波感測器的操作頻率可以操作於 50~950MHz，可以符合操作於 ISM 頻段之需求。

在未來的趨勢上，車廠將朝向 2.4GHz 的頻段來開發，利用 RF 來提供感測器電能，但其感測器在高速行駛時有較差的接受能力、對水氣較敏感且開發的成本較高，這些都是目前待解決的問題[16]。

就直接式的胎壓監視系統硬體而言，天線設計是一大關鍵，不良的輻射場型會嚴重影響接收範圍、汽車車身的屏蔽會使得訊號減弱。根據[10]我們整理出天線的特性及擺放位置來做討論。

當輪胎轉動一圈時，後方輪胎將有一半以上的可能性接收不到任何訊號，當胎壓計在運作時，因為輪胎轉動而使得天線場型有所變化，而導致訊號時有時無或者有斷訊的可能存在。由實驗結果顯示，receiver 使用矩形微帶天線，操作於 315 MHz 並裝置於車頂，其增益比偶極天線高出許多且會有較好的接收結果，當 transceiver 使用矩形微帶天線擺放在輪胎上任何位置時，都能夠有效的接收到訊

號(圖 4-8)。相較於一般使用偶極天線或其他方式的天線，其最大的優點是能夠有相當大的接地面以及低姿態不影響車體結構。

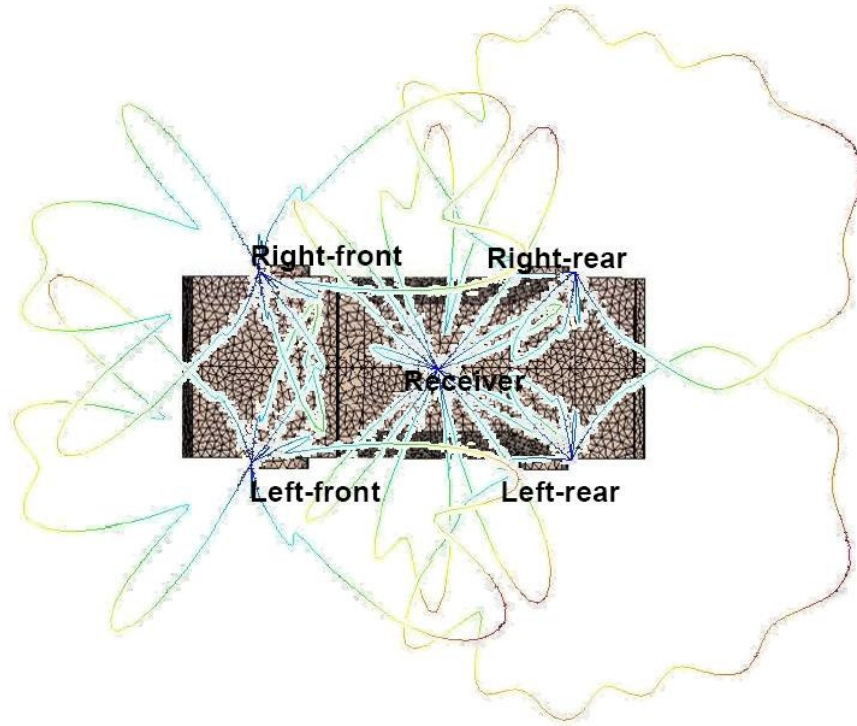


圖 4-8 天線分別擺放於前輪之後方與後輪之前方[10]