

# 整車網路系統架構研究與分析

陳予柔、陳旻謹、許家興  
車輛研究測試中心 研發處

## 摘要

汽車匯流排系統的研究發展可以分為三個階段：第一階段是研究汽車的基本控制系統。第二階段是研究汽車的主要控制系統（也稱動力匯流排系統）。第三階段則是研究汽車各電子控制系統之間的綜合、即時控制和資訊回饋。車載網路已是現今車輛上不可或缺的關鍵技術之一，本篇將由車載網路 CAN 的特性介紹，切入 T-CAR 整車網路的規劃與建置過程，並探討車輛中心發展之車輛安全系統與整車網路之間的整合現況。此外，本文將探討整車網路的未來發展趨勢，目前整車網路的架構已經走向多種傳輸技術相互整合搭配。在車輛電子的介入下，整車網路的規劃將依據不同的應用而規劃不同的傳輸技術。

**關鍵詞：**車載網路、CAN、FlexRay、網路閘道器、骨幹網路

## 1. 前言

若引擎是汽車的心臟，那車載網路系統則是汽車的神經系統。人類的神經系統管控人類各器官使其能正常運作，而車載網路系統則能讓車內眾多的電子系統相互結合，讓汽車的性能更具人性化的表現。在智慧化車輛的發展下，汽車中將會有越來越多的電子控制單元 (Electronic Control Unit; ECU)。到 2008 年，一輛普通轎車的 ECU 平均數量則達到 100 個，在高階汽車上，甚至可找到超過 150 個 ECU。因此，需要對車內各電子系統的複雜性進行控制和通訊調配，以及考量診斷維修、線束設計、設計成本、車內空間等因素，因此車用網路的概念被提倡做為車內各系統互連與訊息共享的解決方法。目前，世界上各車廠所採用的車用網路，依照協定特性與傳輸速率，由低速至高速傳輸分類，可以分為區域互聯網路(Local Interconnect Network, LIN)、控制區域網路(Controller Area Network, CAN)、多媒體導向傳輸系統(Media Oriented System of Transport)與 FlexRay。

在經濟部的研究計畫支持下，包含有車輛中心、工研院、中科院、金屬中心等四個法人，紛紛投入車輛各關鍵技術的開發。其中 T-CAR 是為各項關鍵技術成功開發後之實車展示平台，為能讓四法人所開發之系統相互整合，T-CAR 上將自行規劃建置一套 CAN 整車網路，希望藉由該車完善的網路規劃而縮短未來各系統整合上車的時間。

## 2. 控制區域網路(CAN)

控制區域網路(Controller Area Network, CAN)通訊

協定，簡稱為 CAN，是由德國 BOSCH 公司為了解決現代汽車電子系統內複雜的數據交換，所發展的一個即時、分散式通訊協定。CAN 是使用訊框交換的方式來共享匯流排上的資訊，因而具有很高的即時性能，所以廣泛被汽車、自動化的製造環境等許多不同的應用領域所採用。在 CAN 規範中只定義了資料連結層和實體層，描述著訊框交換的規則以進行訊息共享以及位元編碼等等，如

表 1 所示。但是，為了增進不同設備之間的互用性以及互換性，並且同時減低設計與製作不同裝置的複雜性，實際上的應用通常針對使用者不同需求，去定義應用層中的通訊服務。通常，應用層也考慮到裝置的功能模型(Function models)，此功能模型亦稱為裝置子協定(Device profiles)。這樣比起原始 CAN 規範的資料連結層定義而言，整個 CAN 協定顯得可以更加靈活的操作運用。

最初 CAN 只被設計作為汽車環境中的微控制器通訊，在車載各電子控制裝置(Electronics Control Unit, ECU)之間交換資訊，形成汽車電子控制網路。例如，引擎管理系統、變速箱控制、儀錶、電子主幹系統中，均嵌入 CAN 控制裝置。1993 年，CAN 已成為國際標準 ISO11898(125k~1Mbps) [1]和 ISO11519 (10k~125 kbps) [2]。由 CAN 匯流排構成的單一網路中，理論上可以掛載無數個節點。但是，在實際應用中，節點數目受網路硬體的電氣特性所限制。譬如，當使用 Philips P82C250 作為收發器時，同一網路中只允許掛接 110 個節點。另外，CAN 可提供高達 1 Mbit/s 的資料傳輸速率，這使即時控制變得非常容易，而且硬體的錯誤檢驗特性也增強了抗電磁干擾能力。CAN 是一種分散式的串列通訊匯流排，基本設計規範要求位元傳輸速率高、高抗電磁干擾性，而且要能夠檢測出網路上的任何錯誤。因為上述特性，使得 CAN 的信號傳輸距離達到 10 公里時，仍可提供高達 50 Kbit/s 的資料傳輸速率。

CAN 通訊協定主要描述設備之間的資訊傳遞方式。為基於 CAN 的開放系統連結模型 (Open System Interconnection, OSI)。開放系統連結模型的運行是其中的每一層是與另一設備上相同的那一層進行通訊，實際的通訊發生在每一設備上相鄰的兩層，而設備只通過模型實體層的實體介質互相連接。不過，CAN 的規範只定義了模型的最下面兩層：資料連結層和實體層，應用層協定則可以由 CAN 使用者定義成適合特別工業領域

的任何方案[3]。

表1 基本 ISO/OSI 與 CAN 參考模型之比較[4][5]

ISO/OSI 模型	各階層定義	CAN 定義之項目
7：應用層*	提供能實際利用的應用服務。	允許直接存取資料鏈路層，對不同的應用需求進行擴充。
6：表述層	進行數據呈現形式的變換。 例：數據壓縮、密碼化等控制。	
5：會議層	建立通訊對話成立之秩序以及正確的數據解釋。	
4：傳輸層*	保證數據順序控制和錯誤再傳送以恢復的通信品質。 例：錯誤更正、再傳送控制。	錯誤後再傳送之控制。
3：網路層	進行數據傳送的路途選擇和傳達。例：單位之間的數據交換、位址管理。	
2：資料鏈結層*	作為從實體層接收有意義之信號，提供訊框、傳送錯誤控制等等的數據傳送控制程序。 例：存取方法和數據形式、通信模式、同步模式、錯誤檢驗、應答、通信模式、訊框、位元調變等等。	訊框、通信方式(點對點、廣播)、訊息仲裁、錯誤發生之檢驗及防範、故障抑制、應答方式等等。
1：實體層*	對通信使用的電纜、連接器等等的媒體、電氣的信號表示規格制定。 例：信號準位之收發器、電纜連接器等等的形態。	位元編碼、位元時序以及位元同步方式。

CAN 能夠使用多種實體介質，例如雙絞線、光纖等，最常用者為雙絞線。在 ISO-11898 規範中，如圖 1 所示，信號使用兩條信號線進行差動電壓傳送，這兩條信號線被稱為“CAN\_H”和“CAN\_L”，靜態時均為 2.5V 左右，此時表示狀態為邏輯“1”，也可以叫做“弱勢位元(Recessive bit)”。CAN\_H 比 CAN\_L 高表示邏輯“0”，稱為“強勢位元(Dominant bit)”，此時，通常電壓值約為：CAN\_H = 3.5V 和 CAN\_L = 1.5V，而訊號即以上述二者的差值做編碼。

CAN 通訊協定具有兩種訊息訊框格式，一為標準格式訊框，另一為延伸格式訊框，兩者之間唯一的區別

在於 ArID 的長度。BOSCH CAN 2.0 規範中分別定義，標準格式訊框具有 11 位元的 ArID (Arbitration Identifier) 長度，而延伸格式訊框，則具有 29 位元的 ArID 長度。

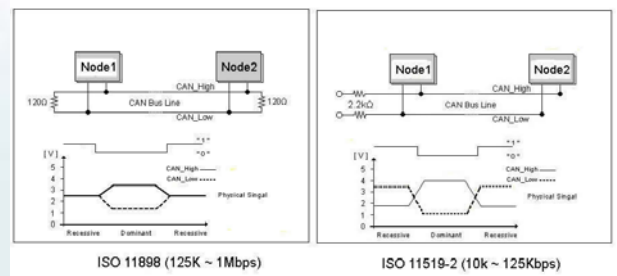


圖 1 ISO11898 與 ISO11519-2 位元編碼比較圖[1][2]

CAN 規範中包含了四種訊框，分別為資料訊框(Data frame)、遠端傳送要求訊框(Remote transmit request frame)、錯誤訊框(Error frame)、超載訊框(Overload frame)。其中主要進行資料傳輸的訊框為資料訊框與遠端傳送要求訊框，兩者之間最大的差別為遠端傳送要求訊框並沒有資料欄位。

## 2.1 CAN 的通訊特性

### (1) 訊息仲裁辨識

CAN 只有定義訊息識別碼，但並沒有定義節點位址。這些定義的訊息是由訊息辨識碼來進行辨識，另外訊息識別碼還包括訊息優先權的仲裁判斷。所以，辨識碼必須單獨存在於網路上，這關係牽連到多個訊息競爭匯流排的使用權，因而顯得非常重要。較高優先權的 CAN 節點能獲得匯流排發送權，其遵循的機制為載波偵測多重存取/碰撞避免(Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance, CSMA / CA)。

如圖 2 所示，匯流排存取衝突碰撞是由 ArID 去辨識各個節點，然後逐個比較 ArID 的位元，而檢驗出優先權。如果同時多個節點開始發送訊息時，較低的 ArID 二進位數值的訊息會擁有較高的優先權，並且可以取得匯流排發送權。匯流排上所有的訊息會互相競爭匯流排的使用權，競爭匯流排失敗的將會自動成為接收者，並且不會企圖重新傳輸，直到匯流排呈閒置狀態，可以再使用時，再根據當時競爭者的優先權去決定誰具有匯流排的使用權。

### (2) 訊息的廣播發送

CAN 是根據廣播通訊的機制運行，而廣播通訊是針對訊息(Message) 制定的機制。使用者可於軟體中設置訊息過濾器(Filter)或者訊息遮罩(Mask)，以決定節點是否要接收在匯流排上的訊息。訊息過濾器及訊息遮罩與訊息識別碼的欄位寬度的大小皆相同並且互相對應。訊息遮罩決定訊息識別碼與訊息過濾器之相對應的位元是否要進行比較；而訊息過濾器上相對應的位元則為比較之內容。若在未設置訊息過濾器及遮罩的情況下，節點將會接收到每筆匯流排上的訊息。這樣廣播通訊的機制，使得 CAN 不需要建立節點與節點之間的通訊連結關係，這也讓匯流排上的節點彼此能夠共享訊息。

### (3) 節點的維護及擴充性

對於 CAN，匯流排上非常容易增加節點，並且不需要對現有節點作任何硬體或者軟體上的變動，這使得

CAN 符合了電子化模組和分散式過程同步的概念。

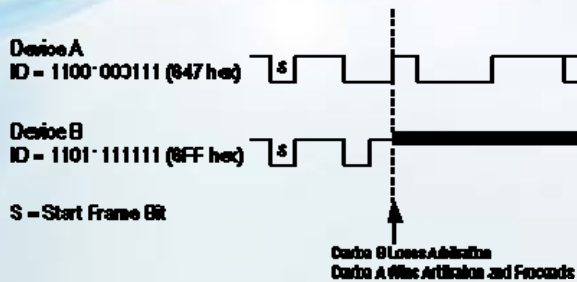


圖2 CAN 訊息傳輸優先權仲裁範例[1]

當網路上進行資料傳輸時，CAN 還可動態的增加一個節點或者減少一個節點，並不用變更整個匯流排上任何節點的軟硬體。這因此使得 CAN 匯流排通訊協定非常容易維護以及升級，因為整個系統並非根據特定的節點位址來傳送/接收資料。每個 CAN 匯流排網路系統都能夠同時連結多個 CAN 匯流排網路系統。理論上連結的數量並沒有限制，但是能實際上接續的數量會因為匯流排的延遲時間和電氣裝置的負荷而受到限制。因此降低匯流排通信的速度能夠讓更多的節點連接上匯流排網路；反之，增加匯流排通信的速度時必須減少網路上節點的數量。

#### (4) 通信速度與低傳輸延遲

一般的匯流排系統中，任何一個錯誤的節點通訊速度可能會造成整個網路系統癱瘓，但是 CAN 能自動將錯誤的通信速度的節點由匯流排上排除，以避免這方面的破壞。在 CAN 匯流排系統的規範中，允許節點傳輸請求訊框 (RTR)，傳輸請求訊框也按照優先權順序的重要性運行，當匯流排發生超過負載的情況時，又發生高優先權的節點立即需要資料作為資訊，這時，該節點可以立即傳送 RTR 索求資料，使得傳輸請求訊框的節點可以取得即時的回應，並存取到所需求的資訊。這也表示整個系統下每個節點各自等待的時間較少。

#### (5) 錯誤檢驗、錯誤通報、錯誤回復

CAN 匯流排上錯誤的偵測、處理及資料的再傳送都是由硬體來處理，另外也使用位元填充的技術來做雙重的訊號保護。在欲傳送之訊息資料中連續出現五個相同準位的訊號時，不管是強勢位元或弱勢位元，就會自動填充一個相反的位元，而接收方在接收資料時便會把資料訊號中連續五個相同的位元之後的相反位元拿掉，在錯誤偵測的技術上，CAN 會偵察五種錯誤型式 [3]，分別為 Bit error, Stuff error, CRC error, Form error, Acknowledgment error，如此更可保證資料的完整性。

#### (6) 容錯機制

在一般網路系統中，若某個節點發生故障，往往造成整個網路的癱瘓而無法正常運作。但是 CAN 匯流排能防止與解決這類事件，因為 CAN 定義每個節點都必須執行傳送錯誤與接收錯誤兩個計數器。如圖 3 所示，當傳送錯誤發生時便將傳送錯誤計數值 (TXERRCNT) 加 1，而傳送成功便會減 1；接收的錯誤計數值 (RXERRCNT) 也是如此。當傳送錯誤計數值超過 255 時，該節點將進入 "Bus Off" 狀態，即中止任何與該節點所有傳送與接收的動作以維持頻寬。而計數值小於 128 時為 "Error Active" 狀態；大於 128 而且小於 255 時為 "Error Passive" 狀態，此兩種狀況還不會影響該節點

的正常動作，故匯流排仍在運行 "On" 的狀態。



圖3 CAN 匯流排錯誤模式狀態圖[1]

## 2.2 未來發展

儘管 CAN 協定已經發展了一、二十年的歷史，但仍然處於改進之中。為了修正 CAN 事件觸發機制的缺陷，2000 年 ISO 組織定義了一種時間觸發 CAN 訊息傳輸的協定，稱之為時間觸發通訊的 CAN (Time-Triggered CAN, TTCAN)，其規格為 ISO11898-4，已在積體電路上實現，不僅可實現閉迴路控制下支援訊息的時間觸發傳輸，而且可以實現 CAN 的 X-by-wire 應用。不過，因為 CAN 協定規範並未改變，所以在基於相同的實體層上，既可以實現傳輸時間觸發的訊息，也能實現傳輸事件觸發的訊息，這使得 CAN 的應用將更加的廣泛。

## 3. T-CAR 整車網路設計規劃

在經濟部支持下，除車輛中心外，尚有工研院、中科院、金屬中心等四財團法人，正緊鑼密鼓的開發車輛關鍵技術，其預計發展的系統總共約二十餘項，並陸續獲得不錯的研發效益與技術能量。在各個系統陸續開發之後，將實際裝車到實驗車 T-CAR 上進行功能驗證與展示。為了整合各法人單位的各項系統開發，車輛中心與工研院等其他三法人機構，共同規劃架構實驗車之整車網路。

T-CAR 整體網路架構採階層式設計，以車身骨幹網路為中心，再以閘道器 (Gateway) 作為橋樑與各子網路相連，而整車系統依據各法人開發之關鍵技術類型區分成三大子網路，分別為引擎、底盤、安全子網路。各子網路內使用各自獨立的 CAN 協定，彼此間的訊框 ID、傳輸速率、訊息優先權皆不同。在此網路架構下，不同特性之車輛子系統可以在各自的子網路下取得良好的通訊效能，而骨幹網路則負責各子網路之間的溝通協調，或是傳遞整車的共用訊號。利用骨幹網路配合各子網路之閘道器，將整車網路切割成各自獨立的區塊，此種設計俱備下列優點：有效分散網路負載、簡化通訊協定設計、提高整車網路強韌性等。

如圖 4 所示，T-CAR 整車網路目前規劃有三大子網路，分別是工研院負責的動力系統方面、金屬中心負責的車輛底盤、中科院與車輛中心負責的安全系統。

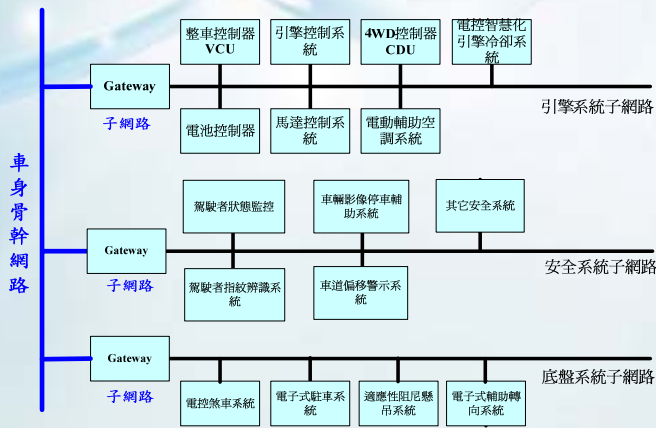


圖 4 實驗車(T-CAR)整車網路規劃圖

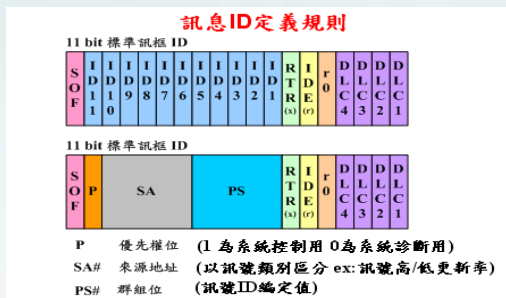


圖 5 T-CAR 訊息 ID 定義規則

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB
ID	Byte	Signal Name	Bit	Signal Description																				Length	Byte Order	Data type	
0x021	0	TPS(油门)	7:6	Set to '00' (Fixed)																				8	motorola	signed int	
0x023	0	Engine Speed	7:0	Vehicle Speed is sent periodically, every 77 ms																				16	motorola	signed int	
0x028	0	Brake	1:7	Set to '00' (Fixed)																				8	motorola	signed int	
0x027	0	ABS Signed	7:4	Event trigger																				8	motorola	signed int	
0x063 / 0x0C0	0	Steering wheel rotation speed	7:0	Steering Wheel Angle, Signed, Minvalue of the message/1500 and (465365)/10, 1 for 0-N=32767																				16	intel	unsigned int	
0x061	0	Speed Signed	7:0	Tps speed is sent periodically, every 77 Ms																				8	motorola	signed int	
0x063 / 0x0C0	1	Steering wheel internal state	7:0	Steering Wheel Angle, Signed, Minvalue of the message/1500 and (465365)/10, 1 for 0-N=32767																				16	intel	unsigned int	
0x063 / 0x0C0	2	Steering wheel internal state	7:0	Steering Wheel Angle, Signed, Minvalue of the message/1500 and (465365)/10, 1 for 0-N=32767																				16	intel	unsigned int	
0x063 / 0x0C0	3	checksum	7:0	Steering Wheel Angle, Signed, Minvalue of the message/1500 and (465365)/10, 1 for 0-N=32767																				16	intel	unsigned int	
0x063 / 0x0C0	4	checksum	7:0	Steering Wheel Angle, Signed, Minvalue of the message/1500 and (465365)/10, 1 for 0-N=32767																				16	intel	unsigned int	
0x063 / 0x0C0	5	checksum	7:0	Steering Wheel Angle, Signed, Minvalue of the message/1500 and (465365)/10, 1 for 0-N=32767																				16	intel	unsigned int	

圖 6 T-CAR 安全子網路中 CAN Message Map 範例

### 網路閘道器(Gateway)

閘道器負責各子網路共用訊息的傳遞、網路流量的控管、系統故障時阻隔、不同通訊速率與通訊訊框之轉換。分散在各子網路之各系統 ECU，將該系統運作所需之資料項目與該 ECU 所能提供之資料項目加以統計，並在閘道器上建立路由表，當閘道器接收到來自骨幹網路之資料後，便會與路由表格做一比對，若該訊息為本子網路所需資料，便會將該筆資料作處理後送至子網路內，若非該子網路所需資料，則將其排除在外以避免增加子網路內無謂的網路負載

### 4. 安全系統子網路之規劃與設計

在本節中，我們將詳細說明車輛中心開發之各項安全系統與該子網路架構。安全子網路系統為採用 CAN 2.0A 的技術版本，其擁有 11bits 之 ID 位元碼共可編列 2048 組訊號，通訊速率則採取 500 kbps。其中閘道器負責速率轉換(骨幹 1M 轉子網路 500K)與資料過濾、轉換等功能。

由第二章節中，我們可以得知 CAN 在訊息碰撞時，將依據資料的 ID 值來決定彼此之間的優先順序，因此網路規劃的第二步，便是需要統籌子網路內流通的所有訊息，並依照重要性來排定其優先順序，圖 5 所示。

車輛中心發展之車輛安全相關系統，分別為車道偏移警示、停車輔助、駕駛者指紋辨識、駕駛者狀態監控等，我們將該四系統之輸出入訊號，依照訊息優先順序、循環率等考量，劃定為四種等級之訊息 ID 與資料訊框編訂，分別為 Class A、訊號更新率最高或重要訊號；Class B、資料更新率次高之訊號；Class C、更新率極低之系統訊號；Class D、安全系統之警示訊號與參數調整訊號。

表 2 安全子網路之訊號 I/O 統計

系統所需訊號	資料名稱	訊息 ID & 長度	解析度
駕駛者狀態監控	煞車訊號	0x025 / 2bits	ON/OFF
	車速	0x061 / 8bits	0~250km(1km)
	方向燈指示	0x0A5 / 2bits	Right/Left/OFF
	致能開關(CAN Trigger)	0x0AD / 1bit	ON/OFF
方向盤轉角	0x063 / 16bits	-780~780 度	
系統輸出訊號	資料名稱	長度 (bit/ byte)	解析度
	DSM 警示訊號	0x0E3 / 2bits	三個等級
	參數調整&測試	0x0EA / 8bits	-

系統所需訊號	資料名稱	長度 (bit/ byte)	解析度
駕駛者指紋辨識系統	中控台門鎖訊號	0x0A7 / 1bit	ON/OFF
	ACC 電源啟動訊號	0x0A1 / 2bits	OFF/ACC/IG
系統輸出訊號	資料名稱	長度 (bit/ byte)	解析度
	使用者身分 ID	0x0E7 / 16 bits	-

系統所需訊號	資料名稱	長度 (bit/ byte)	解析度
車道偏移警示系統	車速	0x061 / 8bits	0~250km(1km)
	方向燈指示	0x0A5 / 2bits	Right/Left/OFF
	煞車訊號	0x025 / 2bits	ON/OFF
	排檔訊號	0x0A3 / 8bits	P-R-N-D-other
	方向盤轉角	0x063 / 16bits	-780~780 度
剎車開啟狀況	0x0A9 / 1bit	ON/OFF	
雨刷開啟狀況	0x0AB / 1bit	ON/OFF	
系統輸出訊號	資料名稱	長度 (bit/ byte)	解析度
	車道偏移警示程度	0x0E3 / 2bits	三個等級
	車道偏移辨識可靠度	0x0E3 / 2bits	三個等級
	調整&參數 ID	0x0E9 / 8bits	-

系統所需訊號	資料名稱	長度 (bit/ byte)	解析度
停車輔助	車速	0x061 / 8bits	0~250km(1km)
	方向盤轉角	0x063 / 16bits	0.1 度
	排檔訊號	0x0A3 / 8bits	P-R-N-D-other
系統輸出訊號	資料名稱	長度 (bit/ byte)	解析度
	方向盤轉動訊號	0x0E1 / 16bits	-780~780 度

車輛中心開發之各安全系統，其訊號需求如表 2 所示。待子網路之 I/O 訊息統計與訊息 ID 值定義完成後。第三步則是制定資料訊框與類比數位訊號之間的轉換關係，這個動作就如同制定語言一般，必須規定好那個字代表什麼意思，這樣整條子網路才能利用制定好的資訊訊框來彼此溝通，如圖 6。

### 安全系統 CAN-Based 發展協助工具

經過上述程序後，目標測試車已可建立各子網路與各發展系統之間的溝通管道。車輛中心之各安全系統在開發過程中，皆預定以 CAN 做為最後的整合溝通介面，因此我們設計了以 CAN 為基礎的參數調整模組、車身訊號模擬模組、車身訊號轉換模組。

以車道偏移警示與停車輔助系統為例，該系統之

攝影機皆需依照安裝角度/高度的不同而加以調教，以往的調教方式皆以 NB 直接連結該系統之 ECU 做為調教介面，然而在各安全系統皆具備 CAN BUS 溝通介面後，我們設計了一個簡便的參數調整模組，該模組具備 CAN BUS 通訊介面，因此可以通用於安全子網路上所有系統的參數調整，同時也可簡化參數調整時的接線與複雜度。而車身訊號模擬模組，則可以虛擬安全系統開發測試時所需要的車身模擬訊號，例用訊號模擬模組發送虛擬的 CAN Message，可以讓安全系統開發工程師在實驗室內方便的進行系統測試/實驗，如圖 7 所示。

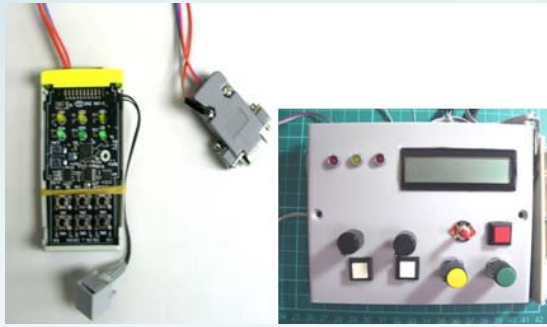


圖 7 CAN-Based 參數調整模組與車身訊號模擬模組



圖 8 車身訊號轉換模組

最後，車身訊號轉換模組則負責本中心實驗車的類比訊號轉換，該模組利用微處理器與前置處理電路，將中心實驗車之各種車身類比訊號轉換成 CAN Message，在無 CAN BUS 網路之實驗車上虛擬出安全子網路的網路架構，以提供各安全系統實車驗證，如圖 8 所示。

## 5. 整車網路未來發展趨勢

環顧車輛各系統的眾多傳輸需求，如果不顧建構成本，當然可以使用最高檔的傳輸技術全部涵蓋，然而此種車輛在成本壓力下必定無法商業化量產，同時使用單一技術架構整車網路，必定面臨大材小用(ex:使用 FlexRay 控制電控窗)或是傳輸效能無法符合需求(使用 LIN 用於引擎控制)的局面。

目前已上市車輛之車身網路架構，大部分以區域互聯網路(LIN) [6]搭配區域控制網路(CAN)為主，由 LIN 擔任低階的傳輸應用，而 CAN 則負責較高階的傳輸需求，彼此搭配構成整車網路。然而隨著車輛系統的複雜化，以上兩種技術已慢慢無法符合需求。

FlexRay[7][8]的發展已到達實用化階段，如 BMW 將該技術應用在電子懸吊上的調整，FlexRay 的高速率與可靠性傳輸特性讓該技術可以應付在高頻寬與高即

時性的傳輸需求。而 MOST 則是多媒體傳輸方面新興的傳輸技術，藉由 FlexRay 與 MOST[9]的加入，車載網路的分工將可劃分的更為清楚。按照傳輸需求將整車網路階層式的劃分也可有效壓低整體成本並符合傳輸需求。圖 9 為 FlexRay 發展聯盟擬定的車身網路架構方向，利用四種不同特性的傳輸技術相互搭配建構成完整的車身網路系統。若採用單一傳輸技術無法在效能與成本中獲得妥協，那階層式整車架構也是另一個方向。

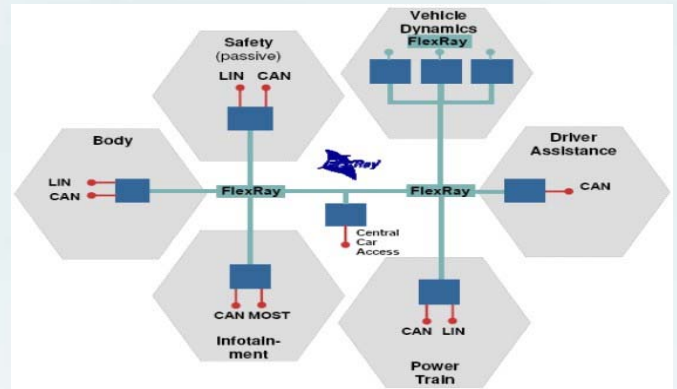


圖 9 階層式整車網路架構[8]

## 6. 結論

本文由 CAN 協定的介紹，導入 T-CAR 目前整車網路的建置情形，並依據各項車載網路技術，描繪未來整車網路的發展方向。T-CAR 整車網路架構利用網路閘道器來切割整體網路，此種規劃方式能讓各子網路使用各自的資料 ID 與訊框，簡化整車網路整合的複雜度，也讓各法人於系統整合時能更加便利。同時，檢視未來整車網路架構的發展方向，由於成本上的考量與應用面的不同，目前整車網路的規劃已經無法以單一的傳輸技術涵蓋所有需求。因此未來的汽車網路將會由各種不同的通訊技術相互搭配而成。

## 7. 致謝

研究承蒙經濟部技術處計畫支持(計畫編號：97-EC-17-A-16-R7-0789)，才足以順利完成，在此至上誠摯的謝意。

## 8. 參考文獻

- [1] ISO 11898, *Road Vehicles - Interchange of Digital Information - Controller Area Network (CAN) for High Speed Communication*, 1993.
- [2] ISO11519, *Road vehicles -- Low-speed serial data communication*, 1994.
- [3] Bosch, *CAN specification Version 2.0*, Robert Bosch GmbH, 1991.
- [4] 陳予柔、陳旻瑾，在路上跑的行動網路-車載通訊協定各司其職，新通訊元件雜誌，2008.
- [5] 陳予柔、陳旻瑾，通訊協定推陳出新-車內通訊網路四通八達，新通訊元件雜誌，2008.
- [6] LIN Consortium, *LIN Specification Package Revision 2.0*, 2003.
- [7] FUJITSU MICROELECTRONICS, 「下一代的車

載網路-FlexRay(上)(下)」，2006。

- [8] FlexRay Consortium , *FlexRay Communications System Protocol Specification Version 2.1*, 2005.
- [9] MOST Cooperation, *MOST Specification REV1.5*, 2006.

